

디지털 트윈국토 표준의 데이터 적용 및 활용성 검증 연구

2024. 10.

제 출 문

국토지리정보원장 귀하

본 보고서를 「디지털 트윈국토 표준의 데이터 적용 및 활용성 검증 연구」 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2024. 10

(주)지인컨설팅 대표이사 장 은 미

참여연구진

장은미	(주)지인컨설팅	연구책임자
홍상기	안양대학교	참여연구원
이지영	(사)한국측량학회	참여연구원
이태형	(주)SG&I	참여연구원
홍순범	지오랩스(주)	참여연구원

자문위원

이기준	부산대학교	교수
진희채	백석대학교	교수
유재준	ETRI	책임연구원
허 용	국토연구원	연구위원
주현희	엘티매트릭	전무이사
조효은	한국국토정보공사	팀장

국토지리정보원

이진우	지리정보과	과장
김창우	지리정보과	시설사무관
정승균	지리정보과	주무관

Ⅰ 요약 Ⅰ

본 과업은 디지털 트윈국토 표준 16종에 대한 유효성 정합성 실증과 활용확대 방안을 제시하여, 궁극적으로 디지털 트윈국토 표준에 기반한 데이터 생산과 더불어 국가기본도와의 연계성을 확보하고자 시작되었다. 디지털 트윈국토는 국토교통부에서 추진하는 정책 중의 하나로 이 과제의 목적은 건물, 교통, 실내공간, 수치표고모형에 대하여 각각 데이터 모델, 품질, 메타데이터, 제품 사양에 해당되는 16종 표준에 대한 유효성 및 정합성 검증과 더불어 국가기본도와의 연계성 확보를 위한 방안을 제시하는 것을 목적으로 한다. 또한 표준의 검증 과정에서 시범지역을 대상으로 한 DB 구축과 데모 영상 제작을 통해 검증된 표준에 맞는 데이터의 유효성과 활용성을 제시하는 것도 목적에 포함되어 있다. 이를 위한 세부 연구 항목은 크게 다섯 가지로 구성된다.

첫째 항목은 16종의 표준이 16종 개별 표준의 유효성(Validity)을 확보하도록 방법론 수립하고, 적용하여 개발된 표준이 쓸만한 표준임을 검증하는 것이다. 기존의 각 표준 내의 문서의 완결성을 확보하는 것과 표준 16종에 대하여, 각각 데이터 모델, 메타데이터, 품질, 제품 사양의 형식과 내용이 일관되게 구성되었는가를 확인하는 작업을 포함한다. 또한 각 표준에서 요구하는 요소가 잘 들어가 있고, 데이터 사전과 UML이 잘 매칭이 되었고 위계가 맞는가를 확인하는 일, 즉 기술위원회 검토 사항 목록에 적합하게 수정하는 작업이다. 외부적 유효성으로 데이터 구축 용이성, 자신들의 데이터와의 연계성 등 확대용이성 등을 검토하여 부속서에 필요한 내용을 추가하였다.

둘째 항목은 데이터 모델 부문 간 정합성 검증에 대한 것이다. 객체 또는 클래스 간의 중복성 제거, 연계성 확보를 위한 과정을 거쳤다. 구현 방법은 실제 데이터를 구축하여 거꾸로 기존 제정된 데이터 모델의 클래스를 조정하거나 추가하는 방식으로 이루어졌다.

셋째 항목은 시범지역을 광고 일대 1km * 1m 범위에 신규 데이터를 구축하고, 기존에 국토지리정보원에서 보유하고 있는 데이터를 동시에 취득하여 4개의 데이터 모델 표준에 따른 GML 데이터를 구축하는 것이다. 구축 과정에서 CityGML 편집 도구가 현재 가용한 것이 완성도가 낮아, 자체 내 구분 방법(parsing)과 상용 툴에서 제공하는 여러 기능을 이용하기도 하였으며, 구축된 자료를 확인하면서, 실제 표준에서 정의된 세밀도(LOD)별 자료를 확인하였다.

Ⅰ 요약 Ⅰ

넷째 항목은 표준에 의해 생산된 데이터를 활용하는 데모를 개발하는 것이다. 매듭없이 실내외가 연결되어, 현실 공간과 유사한 상태를 가시화하고, 각 객체에 대한 속성의 확인, 일반 쿼리와 작동하는 사례, 노드-링크로 연결되고, 지상과 지하가 연결되는 모습 등 활용시나리오를 적용한 사례를 보여주는 것이다. 이 외에 동영상 2식을 제작하였는데, 하나는 디지털 트윈국토의 중요성과 차별성을 강조하는 것이고, 다른 하나는 표준 개발 과정에 대한 상세 내용을 추가된 것이다. 마지막 항목은, 국가기본도와의 연계방안을 제시하는 것이다. 연계를 위한 데이터는 2차원의 국가기본도 1: 5,000 연속수치지도를 사용하는 것으로 결정하였다. LOD 0 수준에서 국가기본도 건물경계값이 매칭되는 것, 또한 업데이트의 용이성 연계성을 확보하기 위한 항목으로 코드 리스트를 반영하여 도로명 주소와 13종의 매칭 테이블을 활용하여 연계하는 방안 및 기존에 구축된 UFID적용 방법 등을 포함한다. 국제표준을 프로파일한 국가표준, 그리고 국가표준을 프로파일한 기관표준과의 연계성이 확보되어, 표준의 위계에 따른 불일치가 발생하지 않도록 방안을 제시하였다. 국가기본도 고도화 사업을 통해서 데이터 모델을 개발할 경우 본 디지털 트윈국토 표준에 연계성을 제시한 내용을 반영할 수 있도록 제언을 추가하였다.

이 외에 추가적으로 노트북 1식에 표준에서 사용한 UML 클래스를 편집하고 읽을 수 있는 EA(Enterprise Architect)라는 소프트웨어와 데모 동영상과 데이터를 담아서 납품하였다.

본 과업을 통해 생산된 개정안 16종, 그리고 보고서와 데이터, 데모가 포함된 노트북과 실제 운영할 수 있는 소프트웨어는 원의 표준역량 강화와 더불어 디지털 트윈국토 데이터의 지속적인 생산에 기여함과 동시에 산재하여 각각 별개의 기준으로 발주되는 디지털 트윈국토 시범사업이 국가표준에 맞게 생산되어 상호운영성을 확보에 기여할 것으로 기대한다.

1장. 연구개요	3
1. 연구의 배경 및 목적	3
가. 연구의 배경	3
나. 연구의 목적	4
2. 연구범위	6
3. 연구 성과	8
4. 보고서 자문의견 및 보완	9
 제2장. 디지털 트윈국토 도메인별 표준(안)유효성 검증	 13
1. 2차원과 3차원 데이터의 연계 활용성 검토	13
가. 데이터 구축 현황 및 필요 데이터에 대한 정리	13
나. 건물 부문 데이터 연계 활용성	16
다. 교통 부문 데이터 연계 활용성	23
라. 실내 부문 데이터 연계 활용성	35
마. 지형 부문 데이터 연계 활용성	42
2. 디지털 트윈국토 도메인별 표준안 유효성 검증 방안 제시	43
가. 표준의 유효성 검증 필요성	43
나. 도메인별 유효성 검증 방법론	44
다. 부문별 디지털 트윈국토 4개 표준안 검증결과	48
3. 디지털 트윈국토 표준 정합성 검증	57
가. 데이터 모델 클래스 정합성 검증	57
나. 세밀도 정합성 검증	60
다. 토폴로지 관련 클래스 정합성 검증	64
4. 디지털 트윈국토 표준 부합한 데이터의 구축방안 제시	66
가. 건물	66
나. 교통	70
다. 실내	81

Ⅰ 목차 Ⅰ

라. 수치표고모형	87
제3장. 디지털 트윈국토 4개 부문별 표준 수정안 작성	93
1. 디지털 트윈국토 표준 수정안 작성 개요	93
가. 디지털 트윈국토 표준화 추진 현황	93
나. 4개 부문 디지털 트윈국토 표준의 개정 방안	95
2. 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준 수정(안) 마련	103
가. 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준 현황 분석	103
나. 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준 수정(안) 작성	114
3. 디지털 트윈국토 실내공간 표준 수정(안) 마련	132
가. 디지털 트윈국토 실내공간 표준 현황 분석	132
나. 디지털 트윈국토 실내공간 표준 수정(안) 작성	137
4. 디지털 트윈국토 수치표고모형 표준 수정(안) 마련	146
가. 디지털 트윈국토 수치표고모형 표준 현황 분석	146
나. 디지털 트윈국토 수치표고모형 표준 수정(안) 작성	162
제4장. 검증을 위한 시범지역 데이터 구축	175
1. 검증을 위한 데이터 구축 지역 및 방법 선정	175
가. 검증을 위한 시범지역 선정	175
나. 샘플데이터 활용한 검증에 필요한 데이터 선정	176
나. 데이터 구축방안	181
다. 데이터 구축결과	199
2. 정합성 검증을 위한 데이터 구축 및 시나리오 사례 도출	204
가. 시나리오 구성을 위한 요건	204
나. 시나리오 작성	204
다. 홍보자료 작성	208
3. 시나리오 구현 소프트웨어 적용 결과	213
가. 선정된 시나리오에 따른 구현 결과	213

제5장. 국가기본도 고도화 방안	221
1. 디지털 트윈국토 데이터와 국가기본도 연계 필요성	222
2. 디지털 트윈국토 표준을 고려한 국가기본도 데이터 모델 개선 방안	223
가. 국가기본도 고도화 방안 선행연구 검토	223
나. NDT 표준과 국가기본도 관련 지침 및 규정 비교 검토	227
다. NDT를 활용한 국가기본도 데이터 모델 개선 방안	230
3. 디지털 트윈국토 표준 기반 3차원 국토 공간정보 개선 방안	249
가. NDT 표준과 3DF-GML 및 3차원 데이터 관련 지침 및 규정 비교검토 ...	249
나. NDT 실내공간 데이터와 국토지리정보원 3차원 실내공간 데이터 비교 검토 ..	261
다. NDT 기반 3차원 국토 공간정보 개선 방안	267
4. 국제·국가·기관표준 간 연계성 및 중복성 검토 방안 제시	271
가. ISO 19106 기반 프로파일 방법론 개요	272
나. 국제·국가·기관표준 간 연계성 검토 방안	276
다. 국제·국가·기관표준 간 중복성 검토 및 처리 방안	280
제6장. 연구 결론	285
참고문헌	288
Abstract	291
부록 A . 표준 개정안 16종 (별책)	
부록 B . 표준 신규대조표	
부록 C . 표준 체크리스트	
부록 D . NDT 실증 데이터 설명서	
부록 E . AHP 분석자료(설문지, 참고자료, 결과보고서)	
부록 F . 세미나(2회) 결과 보고 및 의견서	
부록 G . 유효성 및 국가기본도 연계 위한 데이터 클래스 분석 상세자료 - 벤 다이어그램	

| 표목차 |

<표 1-1> 본 연구사업 과업지시서에 따른 연구 성과	8
<표 1-2> 착수보고회 자문의견 및 대응	9
<표 1-3> 중간보고회 자문의견 및 대응	10
<표 1-4> 최종보고회 결과 요약	10
<표 2-1> 디지털 트윈국토 데이터 표준과 국가기본도 데이터 클래스 비교 시사점	15
<표 2-2> 연구 사업 수행 중 국토지리정보원으로 요청한 2차원 및 3차원 데이터	16
<표 2-3> 2D/3D 건물과 교통 관련 분석 대상	17
<표 2-4> 디지털 트윈국토 건물부문 관련 연속수치지형도 레이어	17
<표 2-5> 연속수치지형도(건물)와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 피처 매핑 결과	18
<표 2-6> 연속수치지형도(건물)와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과	19
<표 2-7> 건물통합정보 마스터와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과	20
<표 2-8> 건물 높이 DB와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 피처 매핑 결과	21
<표 2-9> 건물 높이 DB와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(1)	22
<표 2-10> 건물 높이 DB와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(2)	22
<표 2-11> 디지털 트윈국토 교통부문 관련 연속수치지형도 레이어	23
<표 2-12> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 교통(도로) 데이터 모델 피처 매핑 결과	24
<표 2-13> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(1)	26
<표 2-14> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(2)	26
<표 2-15> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(3)	26
<표 2-16> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(4)	27

<표 2-17> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(5)	27
<표 2-18> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(6)	28
<표 2-19> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델 피처 매핑 결과	28
<표 2-20> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과	31
<표 2-21> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델 피처 매핑 결과	31
<표 2-22> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(1)	33
<표 2-23> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(2)	33
<표 2-24> 3차원 수치지형도(도로)와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델 피처 매핑 결과	34
<표 2-25> 실내공간 작업규정 항목과 디지털 트윈국토 실내 항목 매핑 결과	40
<표 2-26> Level 1 및 2의 항목 체계 및 상세 설명	45
<표 2-27> 유효성 검증 항목별 검증방법 및 성과물	46
<표 2-28> Level 1 응답 결과	47
<표 2-29> Level 2-1 응답 결과	47
<표 2-30> Level 2-2 응답 결과	47
<표 2-31> Level 2-3 응답 결과	48
<표 2-32> 표준간 유효성 검증 - 건물	49
<표 2-33> 표준간 유효성 검증 - 교통	50
<표 2-34> 표준간 유효성 검증 - 실내	51
<표 2-35> 표준간 유효성 검증 - 수치표고모형	52
<표 2-36> 범위의 유효성 검증 - 건물	53
<표 2-37> 범위의 유효성 검증 - 교통	54
<표 2-38> 범위의 유효성 검증 - 실내	55
<표 2-39> 범위의 유효성 검증 - 수치표고모형	56

| 표목차 |

<표 2-40> 디지털 트윈국토 건물과 실내공간 표준의 클래스별 세밀도 기하 타입 비교	62
<표 2-41> 수정된 디지털 트윈국토 건물과 실내공간 표준의 클래스별 세밀도 기하 타입	63
<표 2-42> 디지털 트윈국토 건물 표준에서 정의한 세밀도별 기하 타입	68
<표 2-43> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 XML 인코딩 스키마	69
<표 2-44> 디지털 트윈국토 도로 표준에서 정의한 세밀도별 기하 타입	74
<표 2-45> 디지털 트윈국토 교량 표준에서 정의한 세밀도별 기하 타입	75
<표 2-46> 디지털 트윈국토 터널 표준에서 정의한 세밀도별 기하 타입	76
<표 2-47> 디지털 트윈국토 도로 모듈의 인코딩 스키마(일부 예시)	77
<표 2-48> 디지털 트윈국토 교량 모듈의 인코딩 스키마(일부 예시)	79
<표 2-49> 디지털 트윈국토 터널 모듈의 인코딩 스키마	80
<표 2-50> 디지털 트윈국토 실내공간 세밀도 수준 별 객체 기하 타입	85
<표 2-51> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 XML 인코딩 스키마(일부) ..	86
<표 2-52> INSPIRE과 ISO 모델의 필수요소 및 디지털 트윈국토 수치표고모형 모델 비교	88
<표 2-53> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 XML 인코딩 스키마(일부)	89
<표 3-1> 디지털 트윈국토 공간정보표준 항목 및 진행 상황	94
<표 3-2> 디지털 트윈국토 표준의 상호운용 체계	96
<표 3-3> 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준의 공통된 요구사항	96
<표 3-4> 디지털 트윈국토 건물과 실내의 중복 패키지 재조직화 예시	98
<표 3-5> 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준 요구사항 표기법 불일치 예시 ...	101
<표 3-6> 디지털 트윈국토 표준 요구사항 클래스 표기법 작성 규칙	102
<표 3-7> 디지털 트윈국토 건물부문 공간정보표준 개발 현황	103
<표 3-8> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 LOD	105
<표 3-9> KS X 6808-2의 주요 구성 및 내용	106
<표 3-10> KS X 6808-3의 주요 구성 및 내용	106
<표 3-11> KS X 6808-4의 주요 구성 및 내용	107
<표 3-12> 디지털 트윈국토 건물부문 공간정보표준 개발 현황	107

<표 3-13> 디지털 트윈국토 도로 모듈의 LOD	110
<표 3-14> KS X 6809-2 ~ 4 표준 3종의 구성 및 주요 특징	113
<표 3-15> KS X 6808-1 개정(안)의 구성	115
<표 3-16> KS X 6808-2 개정(안)의 구성	117
<표 3-17> KS X 6808-3 개정(안)의 구성	119
<표 3-18> KS X 6808-4 개정(안)의 구성	121
<표 3-19> KS X 6809-1 개정(안)의 구성	124
<표 3-20> KS X 6809-2 개정(안)의 구성	126
<표 3-21> KS X 6809-3 개정(안)의 구성	128
<표 3-22> KS X 6809-4 개정(안)의 구성	129
<표 3-23> 디지털 트윈국토 실내공간 공간정보표준(안)의 개발 현황	132
<표 3-24> 디지털 트윈국토 실내공간에서 확장된 클래스	134
<표 3-25> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준 개정(안)의 구성	139
<표 3-26> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 표준 개정(안)의 구성	140
<표 3-27> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준 개정(안)의 구성	142
<표 3-28> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 표준 개정(안)의 구성	144
<표 3-29> 디지털 트윈국토 수치표고모형 공간정보표준(안)의 개발 현황	157
<표 3-30> KS X 6811-1 개정(안)의 구성	163
<표 3-31> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 표준 개정(안)의 구성	165
<표 3-32> 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 표준 개정(안)의 구성	168
<표 3-33> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양 표준 개정(안)의 구성	170
<표 4-1> 시범구축 대상지역 선정을 위한 도메인별 조건	175
<표 4-2> 시범구축 대상지역 선정을 위한 도메인별 조건	178
<표 4-3> 시범지역 내 도로 구성 항목	186
<표 4-4> 시범지역 내 도로의 교통공간 및 보조교통공간 구성 항목	186
<표 4-5> 디지털 트윈국토 교량 데이터의 class 분류	191
<표 4-6> 디지털 트윈국토 지하차도 데이터의 class 분류	194
<표 4-7> 구축된 시나리오 상세 설계	205
<표 4-8> 요청 사항에 맞게 선정된 시나리오 세부 내용	213

표목차

<표 5-1> 연속수치지형도 건물 관련 항목과 디지털 트윈국토(건물) 클래스	228
<표 5-2> 연속 수치지형도 건물 항목의 속성	229
<표 5-3> 연속 수치지형도 교통 관련 항목과 디지털 트윈국토(교통) 클래스	230
<표 5-4> 디지털 트윈국토(건물) 클래스와 연속수치지형도 항목 관계	232
<표 5-5> 디지털 트윈국토 표준 클래스와 연계 가능한 추가 연속 수치지형도 항목	232
<표 5-6> 국가기본도 통합항목체계(안) - 건물	233
<표 5-7> 국가기본도 통합항목체계(안) - 교통	235
<표 5-8> 수직위상수준 속성 구축 필요 항목	237
<표 5-9> 국가기본도 건물 속성 확장(안)	238
<표 5-10> 국가기본도 건물부속시설 속성 확장(안)	238
<표 5-11> 국가기본도 차도경계 속성 확장(안)	239
<표 5-12> 국가기본도 보도경계 속성 확장(안)	240
<표 5-13> 국가기본도 보행자통행시설 속성 확장(안)	241
<표 5-14> 국가기본도 차량통행시설 속성 확장(안)	242
<표 5-15> 국가기본도 교량 속성 확장(안)	243
<표 5-16> 국가기본도 터널 속성 확장(안)	243
<표 5-17> 국가기본도 도로노면표지/교통수단전환시설 속성 확장(안)	244
<표 5-18> 국가기본도 도로부속시설 속성 확장(안)	244
<표 5-19> 3DF-GML의 표현범위	249
<표 5-20> 3차원 국토공간정보 구축 작업규정 표준데이터셋	254
<표 5-21> 실내공간정보 구축 작업규정 레이어 분류체계	255
<표 5-22> NDT 표준과 3차원 관련 작업규정의 항목 비교표	256
<표 5-23> NDT 표준과 실내공간정보 구축 작업규정 세밀도 비교	257
<표 5-24> NDT 표준과 3차원 국토공간정보 구축 작업규정 건물 세밀도 비교	258
<표 5-25> NDT 표준과 3차원 국토공간정보 구축 작업규정 교통 세밀도 비교(도로)	258
<표 5-26> 디지털 트윈국토 표준의 데이터 품질 측정 목록(실내공간 부문 예시)	259
<표 5-27> 3차원 데이터 관련 규정과 디지털 트윈국토 표준의 품질요소 비교 검토	260
<표 5-28> 실내공간정보 표준데이터 사양 내 객체	262
<표 5-29> 디지털 트윈국토 실내공간 표준의 객체 항목	263

<표 5-30> 실내공간정보 세밀도 정의	265
<표 5-31> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델의 토폴로지 및 실내외 연계 지원 모듈	266
<표 5-32> 3차원 국토공간정보 구축 작업 규정과 NDT 표준 대분류 항목 비교	267
<표 5-33> 건물 항목 세분류 비교	268
<표 5-34> 교통 항목 세분류 비교	269
<표 5-35> 관련 기관표준 목록	272
<표 5-36> 기관표준별 연계성 검토 대상 국가표준	277

| 그림목차 |

<그림 1-1> 연구배경	4
<그림 1-2> 연구목적	6
<그림 1-3> 연구범위 및 성과물	8
<그림 2-1> 디지털 트윈국토 표준과 국가기본도 관련 데이터 코드리스트 분석	14
<그림 2-2> 연속수치지형도(건물)과 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 LOD 간 관계	18
<그림 2-3> 연속수치지형도(건물) 레이어와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 속성 항목 매핑 예시	19
<그림 2-4> 건물 높이 DB와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 LOD 간 관계	21
<그림 2-5> 연속수치지형도(교통)과 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 LOD 간 관계	25
<그림 2-6> 연속수치지형도(교통) 레이어와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 속성 항목 매핑 예시	25
<그림 2-7> 연속수치지형도(교통)과 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 LOD 간 관계	29
<그림 2-8> 연속수치지형도(교통) 레이어와 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 속성 항목 매핑 예시	30
<그림 2-9> 연속수치지형도(교통)과 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 LOD 간 관계	32
<그림 2-10> 연속수치지형도(교통) 레이어와 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 속성 항목 매핑 예시	33
<그림 2-11> 3D 수치지형도(도로)와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 LOD 간 관계	34
<그림 2-12> 2차원 데이터와 디지털 트윈국토 실내공간 데이터의 연계 활용 방안	35
<그림 2-13> 지리원 실내공간 데이터와 디지털 트윈국토 실내공간 표준의 연계 활용성 검토 흐름도	37
<그림 2-14> 실내공간정보 구축 작업규정에 정의된 레이어 분류 체계(左)와 표준 데이터 사양 항목(右) (출처: 실내공간정보 구축 작업규정)	38
<그림 2-15> 실내공간정보 구축 작업규정에 제시된 경로네트워크 레이어정의서 (출처: 실내공간정보 구축 작업규정)	39
<그림 2-16> ADE를 이용한 지리원 실내공간정보 데이터와 디지털 트윈국토 데이 터의 속성 연계 예시	41
<그림 2-17> 표준 유효성 검증 항목과 검증방법 성과물과 본 연구 사업 간의 연계	48

<그림 2-18> CityGML 건물 관련 클래스의 관계와 실내외 관련 클래스 구분	58
<그림 2-19> 부문 간 정합성 확보를 위한 공간 관련 추상 클래스 정의	59
<그림 2-20> 부문 간 정합성 확보를 위한 구조물 관련 추상 클래스 정의	59
<그림 2-21> 수정된 디지털 트윈국토 건물 부문 세밀도 정의 개념도	62
<그림 2-22> 실내 토폴로지와 도로 네트워크의 연계 개념도	65
<그림 2-23> 실내 토폴로지와 도로 네트워크의 연계	65
<그림 2-24> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지 요구사항 클래스	66
<그림 2-25> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 세밀도 예시	67
<그림 2-26> 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 패키지 요구사항 클래스	70
<그림 2-27> 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 세밀도 0 표현 예시	73
<그림 2-28> 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 세밀도 1~3에 대한 표현 예시	73
<그림 2-29> 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 세밀도 예시	75
<그림 2-30> 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 세밀도 예시	76
<그림 2-31> 실내공간 모델 패키지 요구사항 클래스	81
<그림 2-32> 실내공간 핵심 모듈 요구사항 클래스	82
<그림 2-33> 실내공간 핵심 모듈 요구사항 클래스	83
<그림 2-34> 디지털 트윈국토 실내공간 세밀도 수준 별 표현 예시	84
<그림 2-35> 수차표고모형 데이터 모델 요구사항 클래스	87
<그림 3-1> 디지털 트윈국토 공간정보표준 개발 로드맵	93
<그림 3-2> 디지털 트윈국토 표준 문서 개정 방안 (건물/교통 사례)	95
<그림 3-3> KS X 6807과 도메인 표준의 패키지 및 의존성	97
<그림 3-4> 디지털 트윈국토 건물과 실내, 교통 데이터 모델 패키지의 중복성	97
<그림 3-5> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 피쳐 클래스 재조직화 예시	99
<그림 3-6> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 속성 항목 중복 예시	99
<그림 3-7> 디지털 트윈국토 데이터 표준 간 관계 및 역할	100
<그림 3-8> 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준 문서 구조적 측면의 이슈사항	101
<그림 3-9> 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준 문서 간 일관성 확보 방안	102
<그림 3-10> 디지털 트윈국토 건물부문 공간정보표준 개발 절차	104
<그림 3-11> 디지털 트윈국토 건물 모듈의 UML 다이어그램 예시	104

Ⅰ 그림목차 Ⅰ

<그림 3-12> 디지털 트윈국토 교통부문 공간정보표준 개발 절차	108
<그림 3-13> 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델의 패키지 구성	108
<그림 3-14> 디지털 트윈국토 도로 모듈의 주요 구성	109
<그림 3-15> 디지털 트윈국토 교량 모듈의 주요 구성	110
<그림 3-16> 디지털 트윈국토 교량 모듈의 LOD 표현 예시	111
<그림 3-17> 디지털 트윈국토 터널 모듈의 주요 구성	111
<그림 3-18> 디지털 트윈국토 터널 모듈의 LOD 표현 예시	112
<그림 3-19> KS X 6808-1 개정(안) 일부 발췌	116
<그림 3-20> KS X 6808-2 개정(안) 일부 발췌	118
<그림 3-21> KS X 6808-3 개정(안) 일부 발췌	120
<그림 3-22> KS X 6808-3 개정(안) 일부 발췌	123
<그림 3-23> KS X 6809-1 개정(안) 일부 발췌	125
<그림 3-24> KS X 6809-2 개정(안) 일부 발췌	127
<그림 3-25> KS X 6809-3 개정(안) 일부 발췌	129
<그림 3-26> KS X 6809-4 개정(안) 일부 발췌	131
<그림 3-27> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델의 패키지	133
<그림 3-28> 디지털 트윈국토 실내공간 토폴로지 모델의 연계	134
<그림 3-29> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질의 UML과 확장 클래스 ..	135
<그림 3-30> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터의 UML과 확장 클래스 ..	136
<그림 3-31> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 UML	137
<그림 3-32> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준 개정(안) 일부 발췌	140
<그림 3-33> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 표준 개정(안) 일부 발췌	142
<그림 3-34> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준 개정(안) 일부 발췌	143
<그림 3-35> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 표준 개정(안) 일부 발췌	145
<그림 3-36> 일본 DEM은 메쉬단위로 GML파일로 다운받을 수 있음	146
<그림 3-37> 일부 gitHub 자료실에서 demtool을 이용하여 xml데이터를 확인	147
<그림 3-38> 일부 gitHub 자료실에서 demtool을 이용하여 ASTER DEM 데이터 스키마 확인	148
<그림 3-39> 핀란드의 수치표고모형 자료 서비스의 사례	149

<그림 3-40> DEM 분석 - 터널 - 수치표고모형 사례	150
<그림 3-41> DEM 분석 - DEM 데이터 내에 포함된 DSM 도로값의 일부 표출	151
<그림 3-42> DEM 분석 - 터널과 도로가 만나는 부분에 수치표고모형에 경사급변 선 확인	151
<그림 3-43> DEM 분석 - 하천과 도로 양쪽이 얹혀서 명확한 수치표고모형을 모 여주지 못한 경우	152
<그림 3-44> DEM 분석 - 하천과 도로와 수치표고모형과의 연계시 2차원의 불일 치성 도시	152
<그림 3-45> DEM 분석 - 터널 부분의 수치표모형 도화 사례	153
<그림 3-46> DEM 분석 - 터널과 도로의 일부가 수치표고모형에 반영된 상태	153
<그림 3-47> DEM 분석 - 도로와 도로 중복시 일부만 수치표고모형에 반영된 상 태 및 분절 등고선의 처리 필요	154
<그림 3-48> DEM 분석 - 옹벽과 같은 급경사 보조자료가 없을 경우 나타나는 오 류 사례	154
<그림 3-49> DEM 분석 - 건물 건설을 위한 성토/절토 결과물 반영 결과	155
<그림 3-50> DEM 분석 - 건물 내 인위적인 경사면	155
<그림 3-51> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 개요 그림	158
<그림 3-52> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 요소 개요	159
<그림 3-53> 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 프로파일 클래스	160
<그림 3-54> 디지털 트윈국토 수치표고모형 제품사양 클래스	161
<그림 3-55> KS X 6811-1 개정(안) 일부 발췌	164
<그림 3-56> KS X 6811-2 개정(안) 일부 발췌	167
<그림 3-57> KS X 6811-3 개정(안) 일부 발췌	169
<그림 3-58> KS X 6811-4 개정(안) 일부 발췌	171
<그림 4-1> 시범지역(광교신도시 흥덕IT밸리 일원) 주요 지형지물 및 지도	176
<그림 4-2> 디지털 트윈국토 구현에 활용한 연속수치지형도 데이터	177
<그림 4-3> 항공사진 및 항공레이저측량 계획코스도	179
<그림 4-4> 도로명주소 DB 속성정보	180
<그림 4-5> 건물통합정보 속성정보	180

Ⅰ 그림목차 Ⅰ

<그림 4-6> 4개 도메인의 데이터 구축 프로세스	181
<그림 4-7> 건물 데이터 2D(footprint) 및 3D 보간 결과	182
<그림 4-8> 점군을 활용한 LoD2 수준의 건물 데이터 제작	182
<그림 4-9> CityGML 구축을 위한 FME 소프트웨어의 Workbench	183
<그림 4-10> 건물에 대한 XML 인코딩 스키마 예시	184
<그림 4-11> 디지털 트윈국토 교통 데이터 구축을 위한 기반 데이터	185
<그림 4-12> 디지털 트윈국토 도로 디지털라이징 수행 결과(도로별 분류)	187
<그림 4-13> 도로(중부대로)에 대한 XML 인코딩 스키마 예시	188
<그림 4-14> 먼내보도교(상) 및 원천교(하)에 대한 점군 기반 모델링 과정	189
<그림 4-15> 먼내보도교(상) 및 원천교(하)에 대한 교량 class(상부·하부) 분류	190
<그림 4-16> 교량(먼내보도교)에 대한 XML 인코딩 스키마(기하정보) 예시	191
<그림 4-17> 교량(먼내보도교)에 대한 XML 인코딩 스키마(속성정보) 예시	192
<그림 4-18> 지하차도(원천지하차도)의 실외 데이터 class 분류	193
<그림 4-19> 지하차도(원천지하차도)의 실내 데이터 class 분류	194
그림 4-20> 지하차도(원천지하차도)에 대한 XML 인코딩 스키마(속성정보) 예시	195
<그림 4-21> 연속수치지형도의 지형 레이어(좌) 및 이를 기반으로 구축한 TIN(우)	196
<그림 4-22> TIN을 기반으로 제작한 5m DEM	196
<그림 4-23> 하천 데이터 2D(footprint) 및 3D 보간 결과	197
<그림 4-24> 시범지역 내 건물, 교통, 지형 데이터를 활용하여 제작한 TIC	197
<그림 4-25> 실내 데이터 모델링 예시	198
<그림 4-26> 건물 데이터 구축 결과	199
<그림 4-27> 교통 중 도로 데이터 구축 결과	200
<그림 4-28> 교통 중 교량(먼내보도교) 데이터 구축 결과	200
<그림 4-29> 교통 중 교량(원천교) 데이터 구축 결과	201
<그림 4-30> 교통 중 지하차도(원천지하차도) 데이터 구축 결과	201
<그림 4-31> 지형 데이터 구축 결과	202
<그림 4-32> 하천 데이터 구축 결과	202
<그림 4-33> 실내 데이터 구축 결과	203
<그림 4-34> 시나리오 구성을 위한 요건 및 시연	204

<그림 4-35> 속성 조회 결과	213
<그림 4-36> 자동 네비게이션으로 건물 외부에서 실내로 진입한 모습	214
<그림 4-37> 건물 내부에서 유리창을 통해 외부를 바라본 모습	214
<그림 4-38> 카메라 워킹으로 구현한 지하차도 입구부터 반대쪽 출구까지의 자동 네비게이션	215
<그림 4-39> 쿼리 결과 가시화(원경)	216
<그림 4-40> 쿼리 결과 가시화(근경)	216
<그림 4-41> 신규 데이터 적용 전(좌)과 적용 후(우)를 비교할 수 있는 Geo-link 화면 1	217
<그림 4-42> 신규 데이터 적용 전(좌)과 적용 후(우)를 비교할 수 있는 Geo-link 화면 2	217
<그림 5-1> 국가기본도 관련 데이터 및 연속 수치지형도의 특징	221
<그림 5-2> 국가기본도 다중축척 관리체계	223
<그림 5-3> 도로면 및 도로중앙선 통합 데이터모델	224
<그림 5-4> 국가기본도 데이터모델 개선 방향	225
<그림 5-5> 국가기본도 통합 생산 프로세스 개선	226
<그림 5-6> 지자체와 국토지리정보원 시스템 연계 방안	227
<그림 5-7> 연속 수치지형도와 디지털 트윈국토 데이터의 표현 방식	229
<그림 5-8> 연속 수치지형도 중심의 UFID 부여 체계	245
<그림 5-9> 감사원이 제시한 공간객체등록번호 부여 체계 개선 방안	246
<그림 5-10> 단계별 갱신방안에 따른 공간객체등록번호 및 기준 DB의 활용	246
<그림 5-11> 건물 객체 공간객체등록번호 부여 및 관리체계 개선 1안	247
<그림 5-12> 건물 객체 공간객체등록번호 부여 및 관리체계 개선 2안	247
<그림 5-13> 건물 객체 공간객체등록번호 부여 및 관리체계 개선 3안	248
<그림 5-14> 건물 객체 공간객체등록번호 부여 및 관리체계 개선 4안	248
<그림 5-15> 3DF-GML 시설물 주제 모델	250
<그림 5-16> 3DF-GML의 기본 기하 모델	251
<그림 5-17> 3DF-GML의 집합 기하 모델(.....	252
<그림 5-18> 국제·국가·기관표준 간 위계 관계	271

Ⅰ 그림목차 Ⅰ

<그림 5-19> 표준 문맥 안에서 확장을 포함하는 프로파일	273
<그림 5-20> 외부 목록과 프로파일	273
<그림 5-21> 커뮤니티 프로파일	274
<그림 5-22> 단일 기본표준 프로파일	275
<그림 5-23> 복수 기본표준 프로파일	275
<그림 5-24> 확장 기반의 국가표준과 기관표준의 관계	277
<그림 5-25> 국가표준과 기관표준의 연계성 검토 예시(구축 항목)	278
<그림 5-26> 국가표준과 기관표준의 연계성 검토 예시(품질 측정 항목)	279
<그림 5-27> 확장 기반의 표준 간 연계성 확보	280
<그림 5-28> 구체화 기반의 국제·국가·기관표준 관계	280
<그림 5-29> 국제·국가·기관표준의 중복성 검토 예시	281
<그림 5-30> 국가·기관표준의 중복성 처리 예시	282
<그림 5-31> 구체화 기반의 표준 간 중복성 처리 예시(개념도)	282

이 면의 여백은 의도된 공란입니다.

제1장

연구개요

- 추진 배경
- 연구 목적
- 과업 내용
- 연구 성과

1. 연구의 배경 및 목적

가. 연구의 배경

국토는 우리나라 국민이 활동하는 공간이자, 국가의 법이 집행되는 공간이기도 하다. 국토에 대한 정보화는 종이지도의 전산화로 공간정보의 시대가 열리게 되었다. 중앙정부와 지자체 및 기업, 그리고 개인에게 이르기까지 국토에 대한 정보화 니즈는 지속적으로 높은 수준을 요구하게 되었으며, 결국 사이버상에 국토를 그대로 재현할 수 있어야 한다는 CPS(Cyber Physical System) 개념이 등장하였고, 다시 이를 정책적으로 간략하게 표현하여 물리적 공간과 현상을 디지털 환경하에 쌍둥이로 제작하여 운영하는 디지털 트윈개념으로 진화하였다. 디지털 트윈은 산업 공정 분야에서 시작된 개념이었으나, 이것이 국토 전반으로 확장이 되면서 공간정보는 디지털 트윈을 이루는 핵심 요소로 자리를 잡게 되었고, 제7차 국가공간정보 기본계획에도 디지털 트윈국토의 개념이 중심 축을 이루고, 디지털 플랫폼 정부를 성취하기 위한 개념이자 핵심 기술로 이어져 왔다.

국토를 3차원으로 DB화하는 사업은 국토지리정보원과 지자체에서 여러 번 시도된 바 있으나, 모사 단계의 시각적 효과가 강조될 뿐, 그 이상의 분석과 모의를 수용하기 어려웠다. 이는 우리나라 뿐만 아니라 해외에서도 같은 고민을 가지고 있었고, 게다가 이해관계자들과 관련 법령이 복잡하여 모두를 만족시킬 수 있는 디지털 트윈 데이터를 만드는 것과 플랫폼을 운영하는 것은 결코 용이한 일이 아니었으며, 그 결과 여러 국가의 디지털 트윈 개념을 적용한 공간정보화는 정보 기술의 큰 추세에 맞추어야 하는 동시에 표준을 만들어서 적용해야 중복없이 제작을 하여야 비용을 줄일 수 있다고 판단한 것이다.

그래서 해외에서도 CityGML 1.0, 2.0, 3.0으로 계속 발전하고 있으며 그 핵심에는 중복을 피하고 DB를 만들 때 참조 표준을 정의하고, 공통적인 요소의 Core data model을 정의하고 이를 각 업무나 활용 도메인에 맞게 확장할 수 있도록 정의하였다. 우리나라도 국제수준의 이러한 동향에 발맞추어 2020년에 표준분야와 DB 및 개발 사업 분야가 동시에 출발을 하기 시작하였다. 표준이 먼저 제정이 되고 DB화 및 플랫폼이 개발된 것이 아니라 병행해서 추진하게 되고, 또한 공간정보 표준화 절차가 기술위원회, 전문위원회, 기술심의회 등의 엄격한 논의와 토론, 그리고 심의 과정을 겪게 되면서 거의 4년 이상의 시간을 표준제정에 쏟아 왔으며, 그 과정과는 별도로 국토부는 디지털 트윈국토 시범사업을 매년 확대해 왔고, 지자체를 선정하여 다양한 실험과 활용도 제고를 위한 시스템 개발이 이루어져 왔다. 그러나 개발되고 있는 표준분야와 실제 매년 8개월 남짓한 기간에 시

범사업을 완료해야 하는 현장과는 간극이 존재하게 되었고, 즉각적인 표준 적용에 애로를 표하는 경우가 많았다. 공공뿐만 아니라 민간에서도 디지털 트윈 사업이 확대되고 있지만 각자의 필요에 의해 추진되다 보니 국가 차원에서 이를 통합적으로 관리·연계할 수 있는 상호운영성을 확보하지 못한 결과를 초래하고 있다.

또한 표준화를 위한 연구 및 여러 활동이 지속되면서 표준제정을 넘어 적용과 활성화를 위한 로드맵이 작성되었는데, 2023년 국토부는 국가 디지털 트윈 실험을 위한 공간정보 표준기반의 핵심 인프라를 구축하는 것을 비전으로 삼았으며, 국토지리정보원 역시 디지털 전환에 기여하고 적재적소에 작동하는 표준을 운영하겠다는 비전을 갖고 세부 과제에 각각 표준개발과 활용도 향상 내용을 포함하였다. 각각 비전을 달성하기 위한 세부 과제는 <그림 1-1> 오른쪽에서 목록화된 것을 확인할 수 있다. 특히 마지막에 국토지리정보원에서 생산하는 데이터에 대한 국가표준안 검증이라는 항목이 중요도 높게 명시가 되어 있고, 이 항목이 바로 본 과제의 직접적인 연구 배경이라고 할 수 있다.



<그림 1-1> 연구배경

나. 연구의 목적

연구과제를 수행하는 데 있어 현재의 문제점을 명확히 파악하고 실효성 있는 개선방안을 낼 수 있는 목적을 가지고 있는가를 먼저 살펴보고자 한다. 즉 현황 분석을 통해 문제점을 직시하고 개선 방안을 도출하는 과정에서 본 연구의 목적을 분명하게 할 수 있다.

첫째로 배경에서 언급된 대로 그간 추진된 디지털 트윈국토 사업의 결과물을 하나의 플랫폼에서 올려서 운영하거나 조작 연계할 수 있는 상황이 되지 못한 문제점이 있다. 사용하는 데이터의 내용과 구조가 상이하기도 하며, 모의나 가상현실 등 수요가 있는 기능을 감당할 수가 없었고, 특정 분

야의 활용을 강조하다 보니 타 분야에서 가져다 사용할 수 없는 상황이 되었다. 따라서 국가가 디지털 트윈 데이터 모델 표준을 제시하여 가장 공통적으로 사용하는 4대 부문(건물, 교통, 실내공간, 수치표고모형)의 표준안을 실제 데이터를 구축하면서 표준안을 검증하고 기존에 일부 적용했던 CityGML 2.0 표준 등 관련 표준 및 많이 사용하고 있는 데이터간 연계성을 확보하도록 개선이 필요하였다.

둘째로 표준화가 진행되는 과정에서 참조로 했던 CityGML 3.0 표준이 충분히 인코딩 툴 및 활용성이 일부 제공되는 단계에서 실제 구축절차를 고려하고 실험을 하지 않고 표준이 제정되면서 이론적으로는 합당하나, 실효성 확보가 부족한 문제점을 갖고 있다. 이에 표준의 유효성 검증에 대한 내용과 생산관리에 반영을 할 수 있도록 단계적으로 개념표준을 구현표준 수준으로 낮추어야 한다.

셋째로, 국가표준화를 추진하였지만, 국가의 공간정보 데이터 생산을 주로 담당하고 있는 국토지리정보원의 국가기본도 미래상과 디지털 트윈국토 비전이 연계되지 못한 문제점이 지적되었다. 여러 법령체계에서 1: 5,000 기반의 수치지형도를 법적 근거로 사용하고 있다. 2D 데이터의 존속은 물론 3D 데이터와의 연계성을 확보해야 데이터 매칭 작업이 원활해지기에 갱신 과정에서도 상호 의존하면서 비용을 줄일 수 있는 방안이 검토되어야 했다. 즉 데이터 연계성 확보 방안을 정립하는 것이 개선방안의 핵심으로 도출되었다.

위의 세 가지 현황 및 개선방안을 반영하여 연구 목적은 다음 두 가지로 명시할 수 있다(〈그림 1-1〉참조).

첫째, 국토교통부에서 개발된 디지털 트윈국토 국가표준과 표준(안)의 표준 유효성을 실증하고 데이터 구축을 통해서 표준을 실증하는 것이다.

둘째로 국토지리정보원이 구상하고 있는 미래의 국가 기본도와 디지털 트윈국토 데이터와의 연계방안 연구를 통해 데이터 간의 정합성을 확보하는 것이다.



<그림 1-2> 연구목적

2. 연구범위

연구는 크게 3가지 항목으로 구성되었으며 각 항목은 상호 연계되어 있다. 즉 표준안의 유효성을 검증하기 위하여 16개의 표준안에 의해 실제 데이터가 구축되며, 국가기본도와 연계성 확보를 위해 원의 데이터를 이용한 DB구축과 신규 데이터 구축을 동시에 진행하면서, 그 결과에 따라 표준안의 내용을 현행화하게 되며, 이는 향후 국가기본도 고도화 방안에 디지털 트윈국토 데이터와의 연계성 확보를 위한 객체관리 방안을 함께 제시하였다.

□ 디지털 트윈국토 도메인별 16종에 대한 표준(안) 검증

- 건물에 대한 데이터 모델, 메타데이터, 데이터 품질, 제품사양
- 교통(도로, 교량, 터널 포함)에 대한 데이터 모델, 메타데이터, 데이터 품질, 제품사양
- 실내공간 데이터 모델, 메타데이터, 데이터 품질, 제품사양
- 수치지표고모형 데이터 모델, 메타데이터, 데이터 품질, 제품사양

□ 네 개 부문에 대한 표준 정합성 검증

- 건물 & 실내공간
- 건물 & 수치지표고모형
- 건물 & 교통
- 지하 & 수치지표고모형
- 시범데이터 구축 및 데모 시현

□ 국가기본도 고도화 방안 마련

- 디지털 트윈 데이터와 국가기본도 연계 필요성
- 16종 표준을 활용한 국가기본도 고도화 방안 제시
- 16종 표준을 고려한 국가기본도 데이터 모델 개선방안
- 코드리스트를 이용한 디지털 트윈국토 표준과 기관표준 연계방안 도출
- 디지털 트윈국토 표준 연계를 통한 모델 개선방안 제시
- (국제•국가•기관) 표준 연계성 검토 방안 제시
- (국제•국가•기관) 표준간 중복성 검토 처리 방안제시

3. 연구 성과

연구 성과물은 보고서 1식과 부록으로 구성되며, 추가 제안하여 제공될 엔터프라이즈 아키텍처(EA) 소프트웨어 1식과 모든 데모와 홍보 동영상에 포함된 노트북으로 구성된다(〈그림 1-3〉 및 〈표 1-1〉 참조).



〈그림 1-3〉 연구범위 및 성과물

〈표 1-1〉 본 연구사업 과업지시서에 따른 연구 성과

세부	항 목		성 과
1	디지털 트윈국토 도메인별 표준(안) 검증	건물 및 교통 부문 디지털 트윈국토 총 8종 표준과 표준(안) 검증	• 유효성 확보한 디지털 트윈국토 부문별 표준 16종
		실내 부문 디지털 트윈국토 총 4종 표준(안) 검증	
		수치표고모형 부문 디지털 트윈국토 총 4종 표준(안) 검증	
2	디지털 트윈국토 구현을 위한 4개 부문 표준의 정합성 검증	디지털 트윈국토 데이터 모델들 간의 정합성 검증 방안 제시	• 정합성을 확보한 데이터 모델 표준안 • 표준을 적용한 데이터 구축 방안
		통합 데이터의 유효성 검증을 위한 시나리오 작성 및 시나리오에 따른 데이터 구축 및 서비스 사례 구현	• 정합성을 보여줄 수 있는 시나리오 작성 및 관련 시뮬레이션 동영상 제작
3	디지털 트윈국토 기반의 국가기본도 고도화 방안	디지털 트윈국토 표준을 활용한 효율적인 국가기본도 고도화 방안 제시	• 국가기본도 데이터와의 연계 방안 제시
		국제표준·국가표준·기관표준 간 연계성/중복성 검토	• 연계성/중복성 검토 결과 프로파일 구체화 방법 제시
4	시험지역 범위 및 내용	1km ² 범위의 시험지역 선정 후 디지털 트윈국토 표준에 부합하도록 데이터 구축	• 시험지역 데이터 구축 및 시뮬레이션 동영상 제작

4. 보고회 자문의견 및 보완

연구의 착수보고, 중간보고, 최종보고 시 전문가 자문위원의 의견을 청취하였다. 과업지시서 각 항목에 따른 상세한 의견이 있었으며, 내용 중 과업 내 반영 가능한 부분은 내부 연구진과 감독관의 협의 후 수용하는 측면으로 <표 1-2>, <표 1-3>, <표 1-4>와 같이 정리하였다.

<표 1-2> 착수보고회 자문의견 및 대응

세부	항 목	성 과
부문별 표준 유효성, 정합성 검증 방안	<ul style="list-style-type: none"> 표준 제·개정 절차에 유의하여 진행, 표준안이 많이 변경될 경우, 국가표준화 절차 일정을 고려하고 이후 자원관리와 배포에 대한 제언이 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 표준안 변경 작업은 진행 중이며, 표준 제·개정 프로세스를 파악하여, 절차에 따라 작업 현황 파악 후 일정관리 진행 중
	<ul style="list-style-type: none"> 유효성 검증과 정합성 검증의 객관성, 그 수준에 대한 방법론 	<ul style="list-style-type: none"> 표준의 유효성 검증 및 데이터 모델의 정합성 검증을 위해 유효성 방법론을 제시하고, 해당 방법론의 우선순위 도출을 위한 AHP 분석 실시 본 과제에서 다루는 데이터의 범위를 파악하고, 디지털 트윈국토 표준에 대한 수요와 활용을 고려한 검증 방법, 도출되는 산출물을 제시하여, 현재 작성 진행 중
검증 데이터 구축 관련	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 구축 시 CityGML 3.0 관련 이슈가 있으므로, 왜 해당 기반으로 진행되는지 사유 정리 필요. 확장 모델 간의 중복성 검토 	<ul style="list-style-type: none"> CityGML 3.0을 선택한 이유는 미래지향적 이슈, 시맨틱 부분 연계, Space 개념과의 연계 때문 encoding tool이 거의 개발되고 있어서 실제 작업하는 것에 현장에서의 불편함은 적을 것임
국가기본도 (및 3D 데이터) 와의 연계	<ul style="list-style-type: none"> 국가기본도가 디지털 트윈 데이터 갱신에 기여할 부분 도출 	<ul style="list-style-type: none"> 제품을 생산할 때, 국가표준의 확장의 개념으로 지리원의 권한, 역할을 제시하도록 과업 수행 진행 중
기타 사항	<ul style="list-style-type: none"> 표준방향이 바뀌면 우리 기본공간정보와 국가기본도 데이터와 표준, 기술규정은 어떻게 바뀌어야 하는가에 대한 과제 항목 발굴 전달 	<ul style="list-style-type: none"> 과업 마무리 단계에서 제언 형식으로 포함 예정
	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 국가표준 제정 시, 기관표준이 고유하게 가져가야 할 방향을 반드시 포함 	<ul style="list-style-type: none"> 기관표준 및 국토지리정보원의 지침들과의 비교분석을 통해 필수 항목 분석을 통해 근거 작성 중

<표 1-3> 중간보고회 자문의견 및 대응

세부	항 목	성 과
도메인별 표준안 검증	<ul style="list-style-type: none"> • 단계별 수행결과가 구체적으로 활용될 수 있게 방안을 제시할 것 • 유효성에 대한 명확한 정의가 필요 • 심리스한 데이터 공유를 위한 구조적 정의가 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 전부 수용하여 작업 진행
4개 부문 정합성 검증	<ul style="list-style-type: none"> • 현재까지 도출된 연구 결과를 통해 정합성 검증 • 상호운영성과 효율성을 가시화할 수 있는 시나리오를 제시할 것 • 평가지표나 방법론을 제시해야 함 	<ul style="list-style-type: none"> • 일부 수용하되, 평가지표는 수행이 어려워 분류 수준에서 진행
디지털 트윈국토 기반의 국가기본도 고도화 방안	<ul style="list-style-type: none"> • 연속수치지형도와 연계방안을 구체적으로 제시 • 스마트공간정보과의 3차원 예타 관련 협업이 필요할 것으로 판단 	<ul style="list-style-type: none"> • 전부 수용하여 작업 진행
시범지역의 범위와 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 실증 작업 중 도출된 이슈 및 애로사항을 반영하여 작업 과정 이슈를 담을 것 • 시뮬레이션인지 가시화인지 구분 	<ul style="list-style-type: none"> • 전부 수용하여 작업 진행
활용성 강화를 위한 추가 요청사항	<ul style="list-style-type: none"> • 용역 이후에 활용 및 제작 가이드가 나와야 할 것 • 체크리스트를 부록에 넣어줄 것 • 이후에 검수할 수 있는 항목을 고려 필요 • 국가 R&D 방향에 필요한 부분을 포함할 것 	<ul style="list-style-type: none"> • 반영 예정 및 부분적으로 반영하며, 일부 항목은 후속 과제로 제언

<표 1-4> 최종보고회 결과 요약

세부	항 목	성 과
도메인별 표준안 검증	<ul style="list-style-type: none"> • 이론적 검증이 완료되어, 해당 검증 방법에 따라 데이터 구축 및 표준 검증 후 표준 개정(안) 작성이 된 것으로 확인됨. 향후 활용할 수 있도록 검증결과를 정리 제시 요망 	<ul style="list-style-type: none"> • 수용하여 성과물 작성
4개 부문 정합성 검증	<ul style="list-style-type: none"> • 실증 데이터 시연을 통한 각 부문별 표준을 바탕으로 작업된 데이터의 정합성이 잘 드러나는 것으로 판단됨. 특히 애로사항으로 요구되었던 건물과 실내 부분의 클래스 정의와 지형과 건물의 접합면에 대한 TIC 추가 등의 항목이 잘 표현되었음을 확인 	<ul style="list-style-type: none"> • 결과 잘 드러나도록 성과물 작성
디지털 트윈국토 기반의 국가기본도 고도화 방안	<ul style="list-style-type: none"> • 지리원에서 구축 및 갱신하는 국가기본도 (연속수치지형도)와 연계할 수 있도록, 연속 수치지형도의 항목과 연계하는 실증 데이터를 구축하여 시사점을 도출한 것으로 판단됨 • 국제/국가/기관표준 간 연계성 및 중복성 검토 방안으로 제시된 프로파일링 시 상위 클래스에 대한 하위 클래스 확장 형식 방법은 타당하다고 사료됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 방법론 산출물(보고서 등)에 담아 제출
기타 의견	<ul style="list-style-type: none"> • COSD 기관과의 향후 협의를 통해, COSD 기관이 표준의 적합성 검토를 수행할 때, 본 과업 산출물(보고서 부록) 중 하나인 체크리스트를 활용한다면 성과물의 실제 활용 측면에서 도움이 될 것으로 생각됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 의견 수용하여 체크리스트 작업(본 보고서 부록)

제2장

디지털 트윈국토 도메인별 표준(안) 유효성 검증

-
1. 2차원과 3차원 데이터의 연계 활용성 검토
 2. 디지털 트윈국토 도메인 표준안 유효성 검증방안 제시
 3. 디지털 트윈 표준 정합성 검증
 4. 디지털 트윈국토 표준 부합한 데이터 구축방안 제시

1. 2차원과 3차원 데이터의 연계 활용성 검토

가. 데이터 구축 현황 및 필요 데이터에 대한 정리

본 연구의 수행 항목에는 국가기본도 고도화 방안 도출 및 실증 데이터를 통한 표준의 유효성 검증 및 시범지역 데이터 구축이 있다. 이 과정에서 국토지리정보원에서 기존에 구축하고 있는 2차원과 3차원 데이터의 연계가 요구되어, 각 부문별 필요한 데이터를 정리하면서 연계 가능한 데이터에 대해 정리하였다.

디지털 트윈국토 데이터와 국가기본도가 연계되어야 하는 당위성을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 행정업무의 지속성 확보를 위해서 필요하다. 국토관리, 환경, 산림 등에 사용하는 대부분 공간정보의 근간은 1: 25,000과 1: 5,000 데이터이므로 디지털 트윈 플랫폼이 만들어져도 업무에 사용하려면 국가기본도의 지형지물과 반드시 연계되어야 한다.

둘째, 갱신 및 유지보수의 효율성 확보가 요구되기 때문이다. 국가기본도는 어차피 첫 번째의 이유로 지속적으로 마련되어야 한다. 하지만 디지털 트윈국토 데이터는 현재로서는 법적 근거가 없고 정책적인 방향만 존재한다. 미래지향적인 부분이라는 하나 구축에 비용이 많이 소요될 경우, 그리고 각각 별개로 데이터를 구축한다면 생산 효율성에 설득력이 떨어지게 된다.

셋째, 일관된 확장성 확보를 위함이다. 이번에 16종 이외에 빠진 핵심 부문의 경우 타 부처에서 만들어 보강해야 한다. 그 경우 국가기본도와의 연계성을 각 기관도 함께 고민할 것이므로, 이에 대한 방안을 미리 마련해야 한다.

넷째, 디지털 트윈국토 표준 개발 시, 여러 기관과 데이터 사용자의 수요를 조사한 결과 2차원 데이터와 3차원 데이터를 연결할 수 있는 연결고리가 반드시 확보해달라는 수요가 확인되었다. 3차원으로 가시화된 건물에 다양한 용도지구 정보를 매핑하고 개별 건물의 호수에 용도를 평가하고자 할 경우, 첫 단추에 해당하는 것은 3차원 모델링된 건물과 지도의 정합이나 그 부분에서 일치율이 낮아 일일이 수작업을 해야 한다는 애로사항을 청취한 바 있다.

디지털 트윈국토 데이터와 국가기본도가 연계되려면 무슨 데이터를 국가기본도로 삼고 비교를 할 것인가 대상을 정의해야 한다. 국가기본도로 명명할 수 있는 여러 데이터를 비교하였을 때, 본 연구사업에서 디지털 트윈국토 데이터와 연계할 국가기본도 데이터를 연속수치지형도로 정의하였다. 사유는 다음과 같다.

- 연속수치지형도는 전국 단위의 데이터, 매년 구축 및 갱신이 이루어지고, 법적인 근거를 보유
- 수치지도 2.0과 연속수치지형도는 큰 차이가 없기 때문에 연속 수치지형도를 사용
- 국가기본도 DB는 사용할 수 있는 법적 근거가 없기 때문

1) 디지털 트윈국토 데이터와 연계할 수 있는 데이터 목록

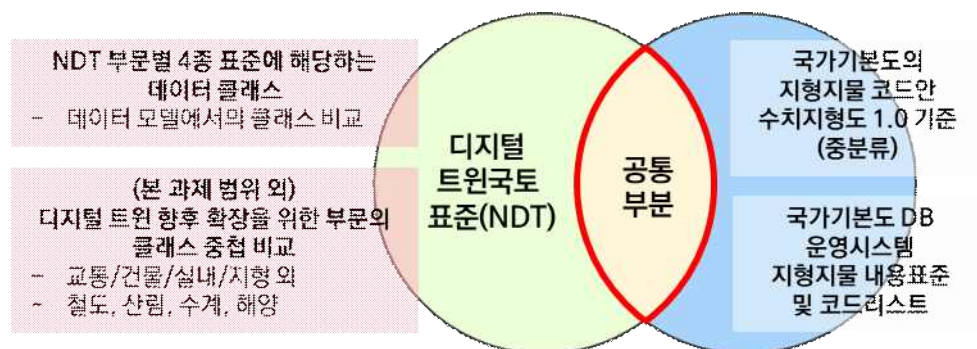
가) 국토지리정보원에서 구축하고 있는 2차원 및 3차원 공간정보 데이터

현재 우리나라에서 국가기본도라고 정확하게 명명하는 데이터는 없으나, 상황에 따라, 갱신 주기에 따라 전국을 커버하는 데이터는 수치지도 2.0, 연속수치지형도, 국가기본도 DB 등이 있다. 현재 국토지리정보원에서는 미래 국가기본도(K-map) 사업의 방향성을 확보하고 있으며 아직 명확한 방향은 잡혀있지 않은 상태이다.

국가기본도는 오랜 역사를 가지고 있으나, 레이어 중심의 지도 제작에서 출발하여 내용과 구조가 전통적인 종이지도의 항목을 그대로 유지하는 경향이 있다. 따라서 객체 지향의 데이터 모델로 개발되어 온 국제표준을 적용하기 애매하고 어려운 측면이 있다. 그래서 원에서는 기관표준 중에서 데이터 모델 부분은 수치지형도 부분이나 국가기본도의 경우 손을 대지 못하고 품질과 메타데이터를 중심으로 하여 표준개발과 준수를 위한 표준 적용 활동이 이루어져 왔다.

국가기본도와 디지털 트윈국토에서 다루고 있는 데이터가 얼마나 중복되는가, 동일한 데이터인 것 아닌가에 대한 의문이 도출되어, 연계하기 위해서 할 수 있는 것과 없는 것을 구분하여야 하므로 이에 비교표를 작성할 수 밖에 없었다. 현재 국가기본도의 데이터 모델의 부재로, 모든 축척의 데이터 레이어와 심볼을 함께 정리한 표를 기준으로 하여 <그림 2-1> 항목과 같이 벤다이어그램으로 구분하여 정리하였다.

나) 데이터 분석 및 국가기본도 데이터 범위 정의



<그림 2-1> 디지털 트윈국토 표준과 국가기본도 관련 데이터 코드리스트 분석

〈그림 2-1〉과 같이 디지털 트윈국토 표준 및 수치지도 2.0과 국가기본도 DB 클래스를 중첩 비교하여 활용성을 검토하였다. 지침과 규정의 항목과 표준의 필수 항목을 비교하면서 기존 지리원의 국가기본도 데이터와 연계할 수 있는 부분을 찾고, 향후 미래의 타 부문 확장의 가능성을 위해 클래스 비교도 함께 진행하였다.

위의 〈그림 2-1〉에서 디지털 트윈국토 표준에 정의가 되지 않은 국가기본도 클래스를 살펴보면 다음과 같다. 교통 중에서 도로와 도로시설물은 존재하지만, 철도와 철도시설물은 포함되어 있지 않다. 건물의 경우 국가기본도에서는 개별 레이어로 다양한 레이어가 존재하지만 디지털 트윈국토 표준에서는 NDT 속성으로 추가할 수 있는 속성으로 커버가 된다. 산림과 수계 및 해안선 관련 자료 등은 디지털 트윈국토 16종에는 포함되어 있지 않다.

이와는 달리 디지털 트윈국토 표준 16종의 데이터에서는 실내 정보에 대한 내용이 포함된 반면, 국가기본도에서는 실내 항목이 포함되어 있지 않으며, Space 개념도 특별히 없는 국가기본도에는 폴리곤에 속성을 넣을 수는 있지만 경계를 가진 지형지물에 넣는 것이지, 점유되지 않은 공간에 속성을 넣게 되어 있지 않다. 간략히 결과를 요약하면 아래 〈표 2-1〉과 같다.

〈표 2-1〉 디지털 트윈국토 데이터 표준과 국가기본도 데이터 클래스 비교 시사점

국가기본도 데이터	디지털 트윈국토 데이터 표준
<ul style="list-style-type: none"> • 건물의 속성 코드의 경우 개별 레이어 형식으로 되어 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • NDT는 속성으로 표현될 수 있음
<ul style="list-style-type: none"> • 실내 내용 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • NDT에만 존재하는 실내 표현
<ul style="list-style-type: none"> • 국가기본도에는 시맨틱이 없어서 세부 요소 확인이 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> • 세부 요소 NDT로 확인 가능
<ul style="list-style-type: none"> • 철도 내용 포함 	<ul style="list-style-type: none"> • NDT에서는 철도 포함 안 됨

2) 과업 수행을 위한 국토지리정보원의 2차원 및 3차원 데이터 확보

표준 개정(안) 작성을 위한 실제 데이터 분석 및 연구 중 선정된 시범지역에 대한 데이터 구축을 위해 국토지리정보원에서 구축 및 보유하고 있는 데이터를 확보할 필요가 있었다. 일부 데이터는 보안관리 규정에 따라 공개 제한에 속하는 데이터이므로, 연구를 위하여 정식적인 요청 절차를 통해 필요한 지역의 데이터 및 참고를 위한 부문별 데이터를 확보하였다. 요청한 데이터 목록은 다음의 〈표 2-2〉와 같다. 실제로 자료를 확보한 시점은 7월 중순이다.

<표 2-2> 연구 사업 수행 중 국토지리정보원으로 요청한 2차원 및 3차원 데이터

부문	데이터 종류	요청 부서
건물/ 교통	○ 사업명: 3차원 건물도로 구축 시범사업(2020) (여의도, 시흥시, 대구광역시를 대상으로 건물과 도로에 대한 3차원 데이터) ○ 사업명: 국가기본도 건물높이 DB구축 및 3차원 국가기본도 연구(2020) (시흥시 및 동탄(도업번호 37709083, 37709093에 해당되는) 를 대상으로 구축된 국가건물높이 DB (사업지구 혹은 통판 데이터))	지리정보과
	○ 디지털 트윈 기반 마련을 위한 3D 공간정보 제작 방안 연구(2020) (오산시를 대상으로 구축된 건물과 도로에 대한 3D 공간정보(CityGML) 1) 세밀도별 구축된 3D 건물 데이터(CityGML 2.0) 2) 교량, 육교 등 교통 시설물에 대한 3D 데이터 3) 실내·외 데이터 연계 실증을 위해 구축된 데이터 - 구축 시설: 오산시 세마역 ○ 3차원 공간정보(입체모형) 제도 개선 연구(2021) 3차원 관련 작업규정 개선사항 검증을 위해 구축된 3차원 공간정보 ○ 기타 (3DF-GML로 구축된 건물과 교통 데이터)	스마트공간 정보과
DEM	○ 시범지역(홍덕 IT 밸리 일원, 도업번호 37709083, 37709093) 중 수체가 같이 있는 DEM 파일 (img / DEM/ geotiff / point cloud 형식)	스마트공간 정보과
실내	○ 시범지역(홍덕 IT 밸리 일원, 도업번호 37709083, 37709093) 중 '영덕레스피아 관리동' 건물의 실내 데이터 (CityGML, 3Ds, CAD 포맷 전부, 기준점 중 건물과 실내를 연결하는 기준점(건물 앞 기준점) 포함) ○ 서울역 실내 데이터 (CityGML, 3Ds, CAD 포맷 전부, 기준점 중 건물과 실내를 연결하는 기준점(건물 앞 기준점) 포함)	스마트공간 정보과
기타	○ 메쉬(3DS, OBJ, COLLADA 등) 형태의 실내가 포함된 건물 모델 데이터 OR 구축지침	스마트공간 정보과

나. 건물 부문 데이터 연계 활용성

1) 분석 데이터 선정

본 장에서는 건물과 교통(도로, 교량, 터널)을 대상으로 국토지리정보원의 지리정보과와 스마트공간정보과에서 구축하여 제공이 가능한 2D/3D 공간정보와 디지털 트윈국토 건물과 교통 데이터 모델을 연계하기 위한 활용성을 검토하였다. 이를 위해 <표 2-3>과 같이 2D 공간정보는 1:5,000 연속수치지형도에 건물과 교통 레이어를 이용하였으며, 건물에 대한 3D 공간정보는 '국가기본도 건물높이 DB 구축 및 3차원 국가기본도 연구(2021)'에서 구축한 건물 높이 DB, 교통에 대한 3D 공간정보는 '3차원 건물도로 구축 시범사업(2020)'에서 구축한 3차원 도로 데이터를 대상으로 2D/3D 데이터와 디지털 트윈국토 건물·교통 데이터 모델 표준과 매핑 분석을 수행하였다.

<표 2-3> 2D/3D 건물과 교통 관련 분석 대상

구분	데이터 명	비고(기준)
건물	2차원 연속수치지형도 건물 레이어	1:5,000 연속수치지형도 데이터베이스 설계서(Ver.5.1.9)
	3차원 건물 높이 DB	국가기본도 건물높이 DB 구축 및 3차원 국가기본도 연구(2021)
교통	2차원 연속수치지형도 교통 레이어	1:5,000 연속수치지형도 데이터베이스 설계서(Ver.5.1.9)
	3차원 3차원 도로 데이터 (시흥시)	3차원 건물도로 구축 시범사업(2020)

2) 2D/3D 데이터와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 비교 검토

가) 연속수치지형도(건물)과 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 매핑 분석

연속수치지형도는 도엽 단위의 수치지도 2.0을 레이어별로 연결하여 동일 레이어가 끊임없이 연속되는 전자지도를 의미하며, ‘연속수치지형도 데이터베이스 설계서(Ver.5.1.9)’에서는 1:5,000 연속수치지형도의 레이어를 대분류 8개, 중분류 85개로 분류하고 각 레이어별 속성 항목을 규정하고 있다. 이 중 디지털 트윈국토 건물부문과 관련된 연속수치지형도 레이어는 <표 2-4>와 같이 대분류는 건물(B), 중분류는 건물(N3A_B0010000), 담장(N3L_B0020000)이 해당된다.

<표 2-4> 디지털 트윈국토 건물부문 관련 연속수치지형도 레이어

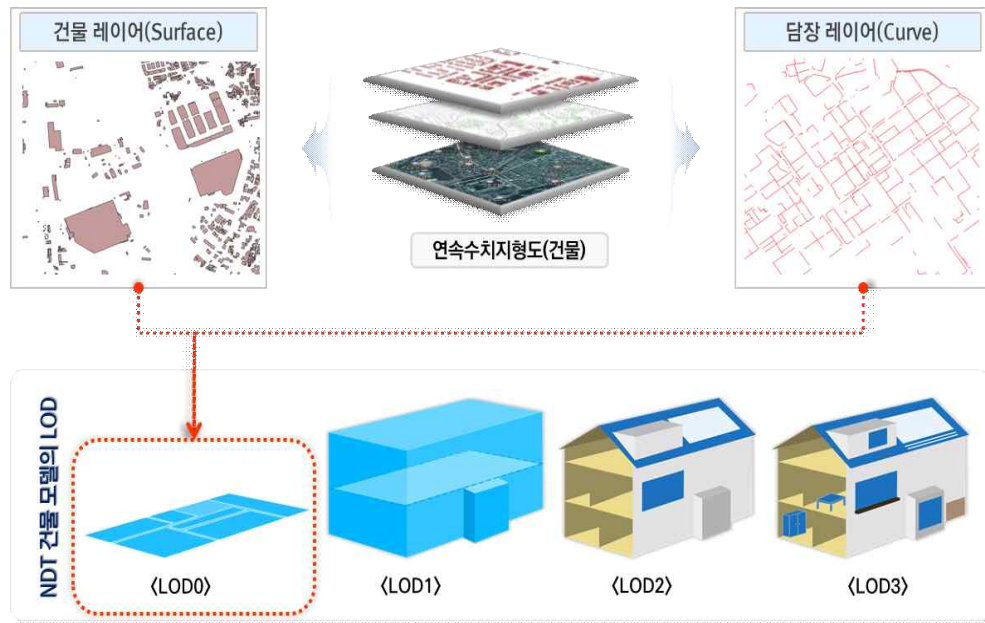
대분류	중분류(레이어명)	객체 타입
건물(B)	건물(N3A_B0010000)	면
	담장(N3L_B0020000)	선

연속수치지형도(건물) 레이어와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 피쳐 클래스, 속성 항목을 비교 분석한 결과, 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 Building에 해당 항목 매칭이 가능한 것으로 분석되었다. 또한, 확장 클래스는 건물통합정보에서 제공하는 속성과 매핑(mapping)이 가능하며 이를 통해 기존의 국가기본도의 내용을 더욱 풍성하게 만들 수 있음을 확인할 수 있었다. 먼저, <표 2-5>과 같이 상위 수준에서의 매핑은 연속수치지형도의 건물과 NDTBuilding 패키지 내의 피쳐 클래스인 Building이 매핑되며, 담장 레이어는 BuildingInstallation와 매핑이 가능하다.

<표 2-5> 연속수치지형도(건물)와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 피쳐 매핑 결과

연속수치지형도			디지털 트윈국토 건물 데이터 모델	
대분류	중분류(레이어명)		피쳐 클래스	패키지
건물(B)	건물	→	Building	NDTBuilding
	담장	→	Building Installation	

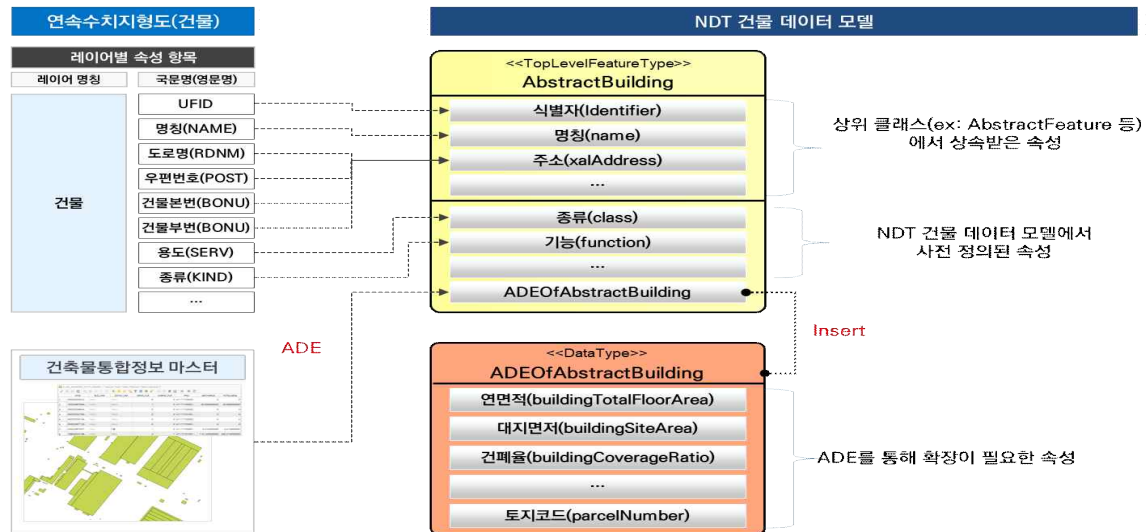
연속수치지형도(건물) 레이어의 기형 유형은 건물의 경우 면(surface)으로 표현되며, 담장은 커브(curve) 형태로 표현될 수 있다. 이에 따라, 기하학적 측면에서 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 LOD 간의 관계를 분석한 결과, <그림 2-2>와 같이 LOD 0 모델을 구축하기 위한 기반정보로 활용될 수 있을 것으로 확인되었다. 하지만, 연속수치지형도(건물=surface, 담장=curve ↔ building=multisurface, buildingInstallation=Multicurve)로 기하 표현 방식이 불일치하여 2D 데이터와 NDT 건물 데이터가 연계될 수 있도록 세밀도의 재정의가 필요하다.



<그림 2-2> 연속수치지형도(건물)와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 LOD 간 관계

이 연구에서는 매핑 과정을 상세하게 설명하기 위해 다음과 같이 세 가지 타입으로 세분화하여 분석을 수행하였다(<그림 2-2> 참조).

- Type 1: 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 기반 표준인 CityGML 3.0 Building 모듈에 상위 클래스에서 상속받은 속성
- Type 2: 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 피쳐 클래스에 사전 정의된 속성
- Type 3: 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델에서 ADE를 통해 확장이 필요한 속성



<그림 2-3> 연속수치지형도(건물) 레이어와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 속성 항목 매핑 예시

연속수치지형도(건물) 레이어와 관련된 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 속성 항목을 매핑한 Type 1과 Type 2 결과는 <표 2-6>과 같다.

<표 2-6> 연속수치지형도(건물)와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과

연속수치지형도			디지털 트윈국토 건물 데이터 모델		비고
레이어명	국문명(영문명)		국문명(영문명)	해당 클래스	
건물	UFID(UFID)	→	식별자(identifier)	AbstractFeature	Type1
	명칭(NAME)	→	명칭(name)		
	주기(ANNO)	→	설명(description)		
	도로명(RDNM)	→	주소(xalAddress)	Address	
	건물번호본번(BONU)				
	건물번호부번(BUNU)				
	우편번호(POST)				
	용도(SERV)	→	건물 종류 정보(class)	AbstractBuilding	Type2
	종류(KIND)	→	건물 기능 정보(function)		
	층수(NMLY)	→	지상 층 높이(storeyAbove Ground)		

디지털 트윈국토 데이터 모델 표준의 기반 표준인 CityGML3.0은 모든 피처를 대분류 - 중분류 - 소분류로 분류할 수 있는 관련 속성(attribute triplet)인 class - function - usage 속성을 피처마다 공통으로 제공한다. 가령, 한 건물이 아파트 형태의 주거용 건물로 등록되어 있으나, 실제 용도는 상업용 건물로 사용되고 있다면 해당 건물은 아래와 같이 분류할 수 있다.

- class - residential building
- function - apartment
- usage - commercial building

이와 매핑할 수 있는 연속수치지형도의 속성에는 종류(KIND), 용도(SERV)가 있으며, 이는 class와 function에 매핑이 가능할 것으로 판단된다. 다만, 통합코드(SCLS)는 KIND와 의미 상 중복되기 때문에 매핑 작업에서 제외하였다.

그리고 Type 3는 전술한 바와 같이 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델에서 ADE를 통해 확장이 필요한 속성으로, 매핑이 가능한 소스는 연속수치지형도와 건축행정시스템(세움터)의 건축물 대장 정보를 건물 단위로 통합하여 구축한 건물통합정보 마스터 자료를 사용했다. 건물통합정보 마스터 자료와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 ADE 간의 매핑 결과를 정리하면 <표 2-7>과 같다.

<표 2-7> 건물통합정보 마스터와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과

건물통합정보 마스터			디지털 트윈국토 건물 데이터 모델		비고
레이어명	국문명(영문명)		국문명(영문명)	해당 클래스	
건물	연면적(TOTALAREA)	→	연면적 (buildingTotalFloorArea)	ADEOfAbstract Building	Type3
	대지면적(PLATAREA)	→	대지면적 (buildingSiteArea		
	건물구조(STRCT_CD)	→	건물구조(buildingStructure)		
	건폐율(BC_RAT)	→	건폐율 (buildingCoverageRatio)		
	용적율(VL_RAT)	→	용적율 (buildingFloorAreaRatio)		
	승인일자 (USAPR_DAY)	→	승인일자 (buildingUseApprovalDate)		
	토지코드(PNU)	→	토지코드 (parcelNumber)		

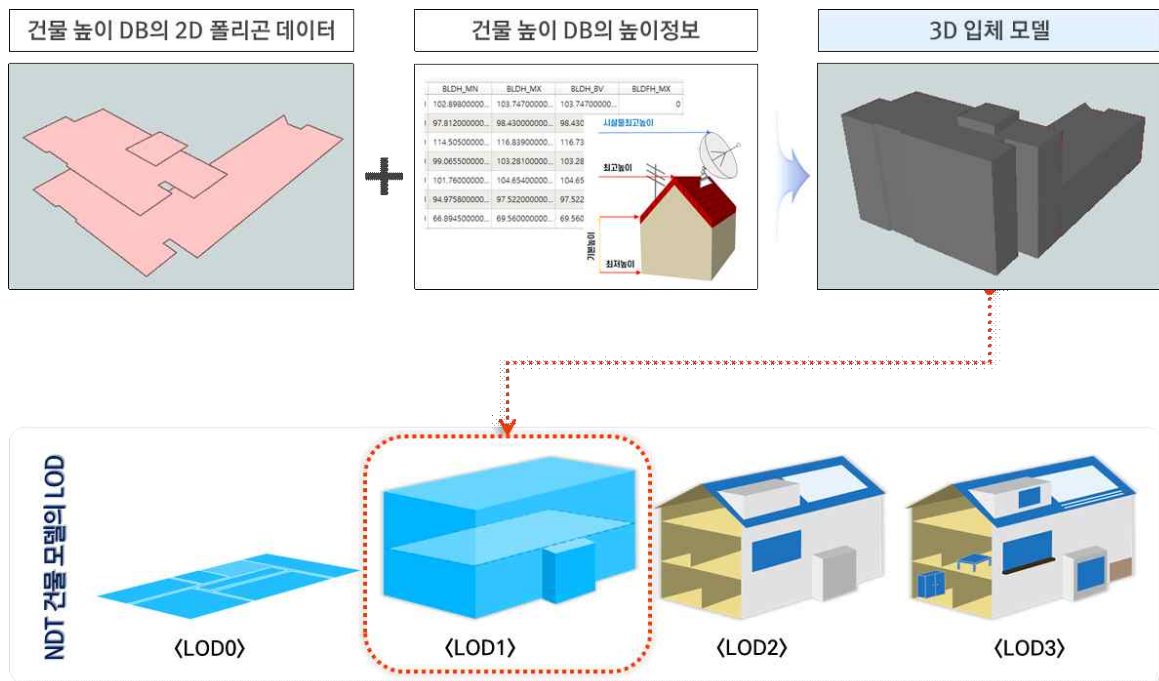
나) 건물 높이 DB와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 매핑 분석

건물 높이 DB는 국가 주도의 디지털 트윈 사업 추진의 일환으로 국토지리정보원에서 제작한 국가기 본도와 항공측량 성과를 이용하여 제작한 건물에 대한 3D 공간정보이다. 국토지리정보원에서는 ‘건물 높이 DB 지형지물 명세서(2021)’를 제작하여 건물 높이 DB 레이어에 대한 지형지물 항목 및 속성, 코 드목록 등을 규정하고 있다. 먼저, 건물 높이 DB 지형지물 명세서를 이용하여 디지털 트윈국토 건물 데 이터 모델의 피쳐 클래스, 속성 항목을 비교 분석한 결과, 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 Building 클래스에 1:1 매칭이 가능한 것으로 분석되었다. 건물 높이 DB 레이어는 <표 2-8>과 같이 NDTBuilding 패키지 내의 피쳐 클래스인 Building 클래스와 매핑이 가능한 것으로 확인되었다.

<표 2-8> 건물 높이 DB와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 피쳐 매핑 결과

건물 높이 DB 중분류(레이어명)		디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 피쳐 클래스	패키지
건물(TN_BULD)	→	Building	NDTBuilding

건물 높이 DB의 건물(TN_BULD)의 기하 표현 방식은 2D 폴리곤(polygon)으로 표현되며, 3D 입 체 모델을 구축하기 위한 높이 정보를 제공하고 있다. 이에 따라, 건물 높이 DB 레이어의 2D 폴리곤과 건물 높이 DB 레이어의 속성정보인 건물 지반 높이(BLDH_MN), 건물 기본 높이(BLDH_BV), 건물 최 고 높이(BLDH_MX) 등 높이를 활용하여 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 LOD 1에 맞춰 건물의 Block 모델을 제작하기 위해 활용될 수 있을 것이라 판단된다(<그림 2-4> 참조).



<그림 2-4> 건물 높이 DB와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 LOD 간 관계

건물 높이 DB 레이어와 관련된 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 속성 항목을 매핑 분석하여 도출한 Type 1과 Type 2 결과는 <표 2-9>와 같다. Type 1과 Type 2의 경우, 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 표준의 수정 없이 건물 높이 DB의 속성정보를 활용하여 디지털 트윈국토 건물 데이터의 속성 항목의 구축이 가능하다.

<표 2-9> 건물 높이 DB와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(1)

건물 높이 DB			디지털 트윈국토 건물 데이터 모델		비고
레이어명	국문명(영문명)		국문명(영문명)	해당 클래스	
건물	고유식별자(NF_ID)	→	식별자(identifier)	AbstractFeature	Type1
	건물 명칭(BULD_NM)	→	명칭(name)		
	건물부 명칭(BATC_NM)				
	성과등록 일시(RSREG_DT)	→	생성일(creationDate)	AbstractFeatue WithLifespan	
	데이터베이스등록 일시 (DBREG_DT)				
	도로명코드(RNCODE_DC)	→	주소(xalAddress)	Address	
	건물번호 본번(BLDMN_NO)				
	건물번호 부번(BLDSL_NO)				
	건물용도 구분(BPRP_SE)	→	건물 종류 정보(class)	AbstractBuilding	Type2
	건물 구분(BULD_SE)	→	건물 기능 정보(function)		
건물층 수(BFLR_CO)	→	지상 총 높이 (storeyAbove Ground)			

디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 공통 속성을 정의한 AbstractBuilding의 상위 클래스인 AbstractConstruction 클래스는 건물의 다양한 높이 정보를 참조하기 위한 height 속성을 정의하고 있다. 이러한 높이 정보는 디지털 트윈국토 건물 데이터를 구축하기 위한 기반 정보로 활용될 뿐만 아니라 가시권, 일조권, 재난 시뮬레이션 등 다양한 분석을 위해 활용되는 중요한 정보이다. 하지만, 현재 디지털 트윈국토 건물의 높이 정보 유형이 명확히 정확히 되지 않고 있으며, 활용성을 높이기 위해서는 건물 높이 DB의 다양한 높이 기준(건물 기본 높이, 건물 최고 높이, 건물 시설물 최고 높이 등)을 AbstractConstruction 클래스의 Height 클래스 속성에 ADE를 통해 코드 목록(codelist)으로 확장할 필요가 있다. 건물 높이 DB의 높이 정보와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 ADE 간 매핑을 통해 도출된 Type 3 결과는 <표 2-10>과 같다.

<표 2-10> 건물 높이 DB와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(2)

건물 높이 DB		디지털 트윈국토 건물 데이터 모델		비고
레이어명	국문명(영문명)	국문명(영문명)	해당 클래스	
건물	건물 지반 높이 (BLDH_MN)	→ 건물의 지반 높이(building ground height)	Height	Type3
	건물 최고 높이 (BLDH_MX)	→ 건물의 기본 높이(building height)		
	건물 기본 높이 (BLDH_BV)	→ 건물의 최고 높이(building maximum height)		
	건물 시설물 최고 높이 (BLDFH_MX)	→ 건물 시설물의 최고 높이(building installation maximum height)		

다. 교통 부문 데이터 연계 활용성

1) 2D/3D 데이터와 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델의 비교 검토

다) 연속수치지형도(교통)과 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델의 매핑 분석

디지털 트윈국토 교통부문과 관련된 연속수치지형도 레이어는 <표 2-11>와 같이 대분류는 교통(A)이며, 연속수치지형도 레이어 중 철도, 항만, 항공시설 등 도로교통 부문과 상관없는 부분을 제외하면 중분류는 도로경계(N3A_A0010000), 도로경계(N3L_A0010000), 도로중심선(N3L_A0020000), 인도(N3L_A0033320), 안전지대(N3A_A0053326), 육교(N3A_A0063321), 교량(N3A_A0070000), 교차로(N3A_A0080000), 입체교차부(N3A_A0090000), 인터체인지(N3A_A0100000), 터널(N3A_A0110020), 터널입구(N3L_A0123373), 정거장(N3P_A0131122)이 해당된다.

<표 2-11> 디지털 트윈국토 교통부문 관련 연속수치지형도 레이어

순번	대분류	중분류(레이어명)	객체 타입
1	교통(A)	도로경계(N3A_A0010000)	면
		도로경계(N3L_A0010000)	선
		도로중심선(N3L_A0020000)	선
		인도(N3L_A0033320)	선
		안전지대(N3A_A0053326)	면
		육교(N3A_A0063321)	면
		교량(N3A_A0070000)	면
		교차로(N3A_A0080000)	면
		입체교차부(N3A_A0090000)	면
		인터체인지(N3A_A0100000)	면
		터널(N3A_A0110020)	면
		터널입구(N3L_A0123373)	선
		정거장(N3P_A0131122)	점

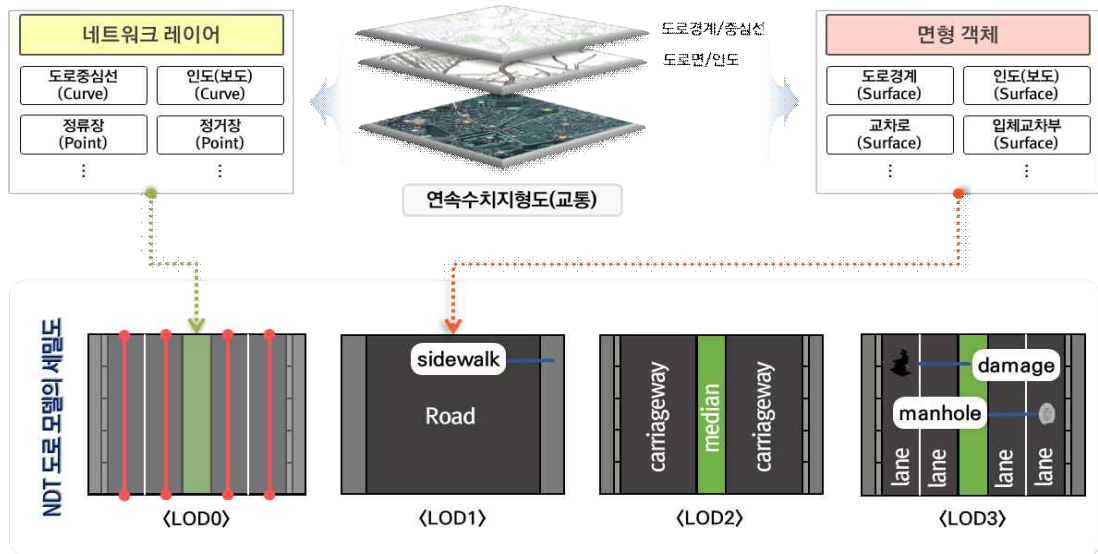
연속수치지형도(교통) 레이어와 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델의 매핑 분석은 도로, 교량, 터널로 구분하여 피쳐 클래스, 속성 항목을 비교 검토하였다. 먼저, 연속수치지형도(교통) 13개의 레이어는 <표 2-12>와 같이 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델과 1:1 또는 N:1 관계를 갖고 있다. 1:1 매핑 관계의 경우, 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 별도의 수정 없이 연속수치지형도(교통) 레이어를 이용하여 디지털 트윈국토 도로 데이터를 모델링할 수 있다. 또한, N:1 관계를 갖고 있는 경우에는 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 피쳐 클래스에서 정의한 코드 목록에 재정의하여 연속수치지형도(교통) 레이어를 활용할 수 있다. 일례로, 연속수치지형도(교통)의 입체교차부, 인터체인지, 교량, 육교, 터널 레이어는 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 Section 클래스와 매핑되는데, Section 클래스의 속성으로 정의된 SectionClassValue 값에 해당 레이어를 코드 목록으로 정의하여 연속수치지형도(교통) 레이어를 기반으로 디지털 트윈국

토 도로 데이터의 구간(Section) 객체를 구축할 수 있다.

<표 2-12> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 교통(도로) 데이터 모델 피쳐 매핑 결과

연속수치지형도			디지털 트윈국토 교통 데이터 모델	
대분류	중분류(레이어명)		피쳐 클래스	패키지
교통(A)	도로경계	→	Road	NDTRoad
	도로중심선			
	교차로	→	Intersection	
	입체교차부	→	Section	
	인터체인지			
	교량			
	육교			
	터널			
	안전지대	→	Square	
	인도(보도)	→	TrafficArea	
	정거장	→	RoadFurniture	
	정류장			

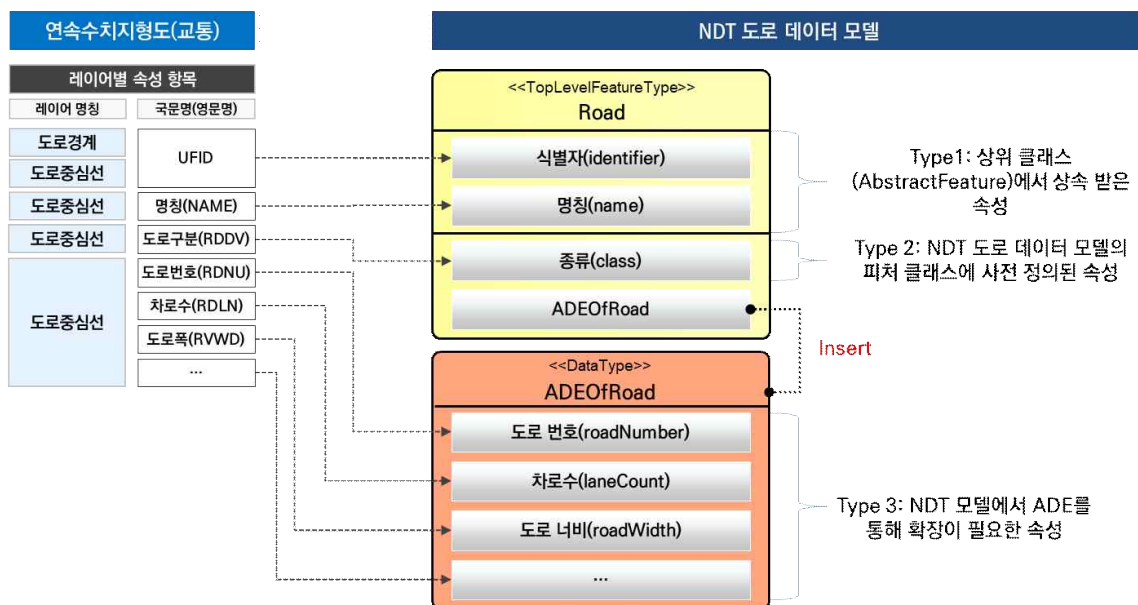
연속수치지형도(교통) 레이어는 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 LOD 0과 LOD 1에 연결될 수 있다(<그림 2-5> 참조). LOD 0의 경우, 현실 세계의 도로 교통 공간을 노드(node)와 링크(link)로 구성된 네트워크 모델(network model)로 표현한 것으로서, 연속수치지형도(교통) 레이어에서 커브(curve) 또는 점(point) 형태로 표현하는 도로중심선, 정거장, 정류장 등이 해당된다. LOD 1의 경우, 교통 공간을 면적(Areal) 형태로 표현하는 모델로써, 연속수치지형도(교통) 레이어에서 도로경계, 인도, 횡단보도, 안전지대, 육교, 교차로 등이 해당된다. 현재 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 LOD 0과 LOD 1에 매칭되는 연속수치지형도(교통) 레이어는 일부 기하 표현 방식의 불일치가 존재한다. 가령, 정거장, 정류장 레이어는 LOD 0의 기반정보로 활용될 수 있으나, 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 LOD 2 이상에서 MultiSurface 또는 Solid 형태로 표현하도록 정의되어 있다. 따라서, 연속수치지형도(교통) 레이어를 연계하여 디지털 트윈국토 도로 데이터를 구축 및 활용할 수 있도록 LOD의 재정의가 필요할 것으로 판단된다.



<그림 2-5> 연속수치지형도(교통)과 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 LOD 간 관계

연속수치지형도(교통)과 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 속성 항목을 매핑 분석한 결과 공통적으로 Type 1, Type 2, Type 3으로 분류되며, Road 클래스에 대한 예시는 <그림 2-6>과 같다.

- Type 1: 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 기반 표준인 CityGML 3.0 Transportation 모듈에 상위 클래스에서 상속받은 속성
- Type 2: 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 피처 클래스에 사전 정의된 속성
- Type 3: 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델에서 ADE를 통해 확장이 필요한 속성



<그림 2-6> 연속수치지형도(교통) 레이어와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 속성 항목 매핑 예시

연속수치지형도(교통) 레이어와 관련된 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 속성 항목을 매핑 분석한 결과는 다음과 같다. Type 1과 Type 2의 경우, 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델 표준의 수정 없이 연속수치지형도(교통) 레이어의 속성 테이블을 구축하여 디지털 트윈국토 도로 데이터에 연계하여 활용할 수 있다. 다만, 연속수치지형도(교통) 레이어에서 Road 클래스와 관련된 속성 항목인 도로구분(RDDV)과 통합코드(SCLS)는 유사한 속성을 가지고 있기 때문에, 연속수치지형도(교통) 레이어의 구축 및 활용에 일관성을 확보하기 위해서는 유사한 속성 간의 일관성을 확보할 필요가 있다. 해당 연구에서는 이렇게 의미가 중복되는 항목에 대해서는 속성 항목을 제외하여 매핑 분석을 수행하였다. 또한, Type 3의 경우에는 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 피쳐 클래스 항목에 매핑되는 속성 항목을 ADE 기법을 통해 확장하여 연계 및 활용이 가능할 것으로 판단된다.

<표 2-13> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(1)

연속수치지형도			디지털 트윈국토 도로 데이터 모델		비고
레이어명	국문명(영문명)		국문명(영문명)	해당 클래스	
도로경계	UFID(UFID)	→	식별자(identifier)	AbstractFeature	Type1
도로중심선	UFID(UFID)	→			
도로중심선	명칭(NAME)	→	명칭(name)	Road	Type2
도로중심선	도로구분(RDDV)	→	클래스(class)		
도로중심선	도로번호(RDNU)	→	도로번호(roadNumber)	ADEOfRoad	Type3
	분리대유무(DVYN)	→	분리대유무(medianStripExist)		
	차로수(RDLN)	→	차로수(laneCount)		
	도로폭(RVWD)	→	도로폭(roadWidth)		
	기타(REST)	→	기타(etccetera)		
	도로명(RDNM)	→	도로명(roadNameAddress)		
인도(보도)	폭(WIDT)	→	인도폭(sidewalkWidth)		
	자전거도로유무(BYYN)	→	자전거도로(bicycleRoad)		

<표 2-14> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(2)

연속수치지형도			디지털 트윈국토 도로 데이터 모델		비고
레이어명	국문명(영문명)		국문명(영문명)	해당 클래스	
교차로	UFID(UFID)	→	식별자(identifier)	AbstractFeature	Type1
	명칭(NAME)	→	명칭(name)		
	종류(KIND)	→	클래스(class)	Intersection	Type2

<표 2-15> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(3)

연속수치지형도			디지털 트윈국토 도로 데이터 모델		비고
레이어명	국문명(영문명)		국문명(영문명)	해당 클래스	
입체교차부	UFID(UFID)	→	식별자(identifier)	AbstractFeature	Type1
인터체인지	UFID(UFID)				
교량	UFID(UFID)				
육교	UFID(UFID)				
터널	UFID(UFID)				
입체교차부	명칭(NAME)	→	명칭(name)		
인터체인지	명칭(NAME)				

연속수치지형도			디지털 트윈국토 도로 데이터 모델		비고
레이어명	국문명(영문명)		국문명(영문명)	해당 클래스	
교량	명칭(NAME)				
육교	명칭(NAME)				
터널	명칭(NAME)				
입체교차부	구분(DIVI)	→	클래스(class)	Section	Type2
교량	종류(KIND)				
입체교차부	연장(LENG)	→	구간 길이 (sectionLength)	ADEOfSection	Type3
	높이(HEIG)	→	구간 높이 (sectionHeight)		
	통과하중(PSLD)	→	통과하중 (passingweight)		
	보도(SDWK)	→	보도(sidewalk)		
교량	하천명(RVNM)	→	하천명(riverName)		
육교	형태(TYPE)	→	육교 형태 (overpassType)		

<표 2-16> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(4)

연속수치지형도			디지털 트윈국토 도로 데이터 모델		비고
레이어명	국문명(영문명)		국문명(영문명)	해당 클래스	
도로경계	UFID(UFID)	→	식별자(identifier)	AbstractFeature	Type1
인도(보도)	UFID(UFID)				
도로경계	명칭(NAME)	→	명칭(name)		
인도(보도)	명칭(NAME)				
도로중심선	일방통행(ONSD)	→	교통방향 (trafficDirection)	TrafficSpace	Type2
	시점(STPT)	→	선임자(predecessor)		
	종점(EDPT)	→	후임자(successor)		
인도(보도)	종류(KIND)	→	기능(function)	TrafficArea	Type2
도로중심선	포장재질(PVQT)	→	포장재질 (surfaceMaterial)		
인도(보도)	재질(QUAL)				
입체교차부	재질(QUAL)				

<표 2-17> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(5)

연속수치지형도			디지털 트윈국토 도로 데이터 모델		비고
레이어명	국문명(영문명)		국문명(영문명)	해당 클래스	
안전지대	UFID(UFID)	→	식별자(identifier)	AbstractFeature	Type1
	명칭(NAME)	→	명칭(name)		
	구조(STRU)	→	기능(function)	Square	Type2

<표 2-18> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(6)

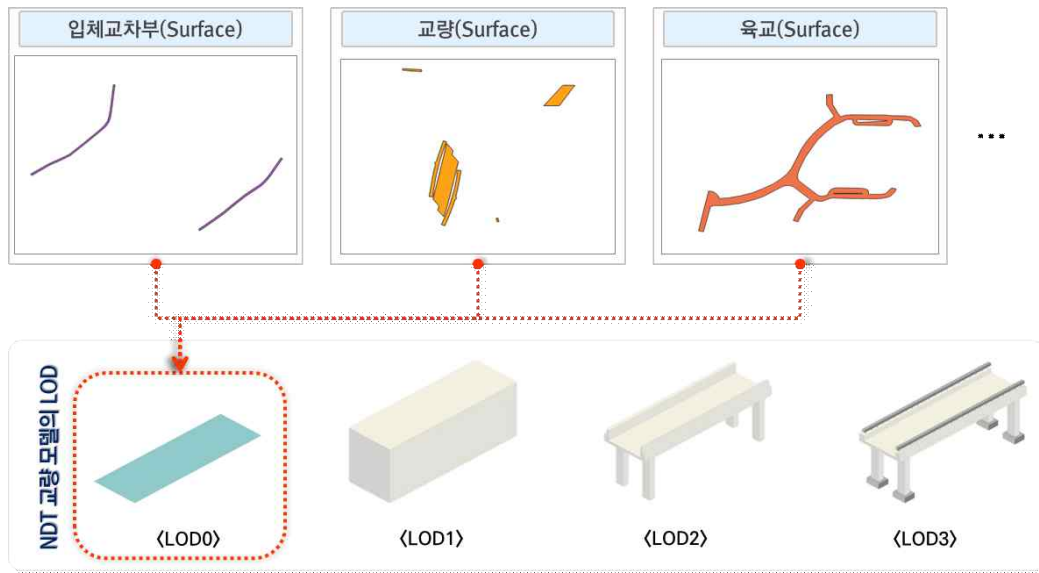
연속수치지형도			디지털 트윈국토 도로 데이터 모델		비고
레이어명	국문명(영문명)		국문명(영문명)	해당 클래스	
정거장	UFID(UFID)	→	식별자(identifier)	AbstractFeature	Type1
정류장	UFID(UFID)				
정거장	명칭(NAME)	→	명칭(name)	RoadFurniture	Type2
정류장	명칭(NAME)				
정류장	용도(SERV)	→	기능(function)		
정거장	법정동코드(BJCD)	→	법정동 (beopjeongdong)	ADEOfRoadFurniture	Type3
정류장	법정동코드(BJCD)				

연속수치지형도(교통) 레이어와 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 피쳐 클래스, 속성 항목에 대한 매핑 분석을 수행하였다. 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델과 연관된 연속수치지형도(교통) 레이어는 <표 2-19>와 같이 입체교차부, 인터체인지, 교량, 육교가 해당된다. 연속수치지형도(교통)의 입체교차부, 교량, 육교, 입체교차부 레이어는 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 피쳐 클래스와 N:1 관계를 갖고 있다. N:1 관계의 경우, 디지털 트윈국토 교량 데이터 구축 시 연속수치지형도(교통) 레이어를 활용하여 교량 객체(ex: Bridge)를 모델링하고, 입체교차부, 교량 등에 대한 유형을 Bridge 클래스의 종류(class) 또는 기능(function)에 대한 코드목록(codelist)으로 확장하여 디지털 트윈국토 교량 데이터를 구축할 수 있다.

<표 2-19> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델 피쳐 매핑 결과

연속수치지형도			디지털 트윈국토 교량 데이터 모델	
대분류	중분류(레이어명)		피쳐 클래스	패키지
교통(A)	입체교차부	→	Bridge	NDTBridge
	인터체인지			
	교량			
	육교			

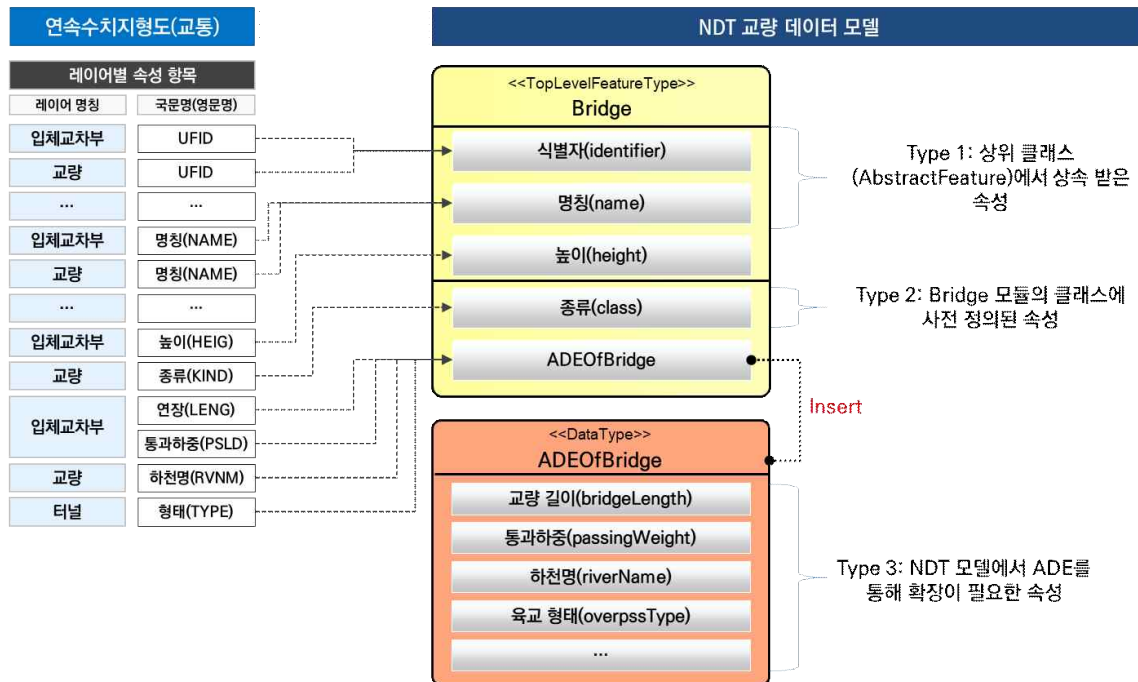
연속수치지형도(교통) 입체교차부, 인터체인지, 교량, 육교 레이어의 기하 유형은 면(surface) 형태로 표현되며, 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 LOD 0과 연결될 수 있다(<그림 2-7> 참조). LOD 0의 경우, 디지털 트윈국토 교량의 외형에 대한 풋프린트(footprint) 또는 지붕을 평면 형태로 표현한 모델로써, 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 LOD에서는 연속수치지형도(교통) 레이어와 연관된 피쳐 클래스인 Bridge는 MultiSurface 형태로 표현하도록 규정하고 있다. 따라서, 연속수치지형도(교통) 레이어를 연계하여 디지털 트윈국토 교량 데이터를 구축 및 활용할 수 있도록 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 LOD 0에서 Bridge 클래스가 Surface로 표현될 수 있도록 LOD의 기하 표현 방식을 추가적으로 정의할 필요가 있을 것으로 판단된다.



<그림 2-7> 연속수치지형도(교통)과 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 LOD 간 관계

연속수치지형도(교통)과 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 속성 항목을 매핑 분석한 결과 3가지 유형으로 분류될 수 있으며, Bridge 클래스와 매핑되는 속성 항목을 예시하면 <그림 2-7>과 같다.

- Type 1: 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 기반 표준인 CityGML 3.0 Bridge 모듈의 상위 클래스에서 상속받은 속성
- Type 2: 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 피처 클래스에 사전 정의된 속성
- Type 3: 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델에서 ADE를 통해 확장이 필요한 속성



<그림 2-8> 연속수치지형도(교통) 레이어와 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 속성 항목 매핑 예시

연속수치지형도(교통) 레이어와 관련된 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 속성 항목을 매핑 분석한 결과는 <표 2-20>와 <그림2-8>과 같다. Type 1과 Type 2는 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델 표준의 클래스와 속성 항목의 별도의 추가 작업 없이 연속수치지형도(교통) 레이어의 속성 테이블을 구축하여 디지털 트윈국토 도로 데이터의 속성정보로 활용할 수 있다. 또한, Type 3의 경우에는 연장(LENG), 보도(SDWK) 등에 대한 항목은 기존 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 확장 속성인 Bridge2DProperty 클래스에 정의되어 있으나, 형태(TYPE), 통과하중(PSLD), 하천명(RVNM) 등에 대한 항목은 별도로 정의되어 있지 않다. 따라서, 연속수치지형도(교통) 레이어를 기반으로 디지털 트윈국토 교량 데이터를 구축하고, 구축된 표준 데이터의 활용성을 높이기 위해서는 ADE 기법을 통해 확장하여 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 개선이 필요할 것이라 판단된다.

<표 2-20> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과

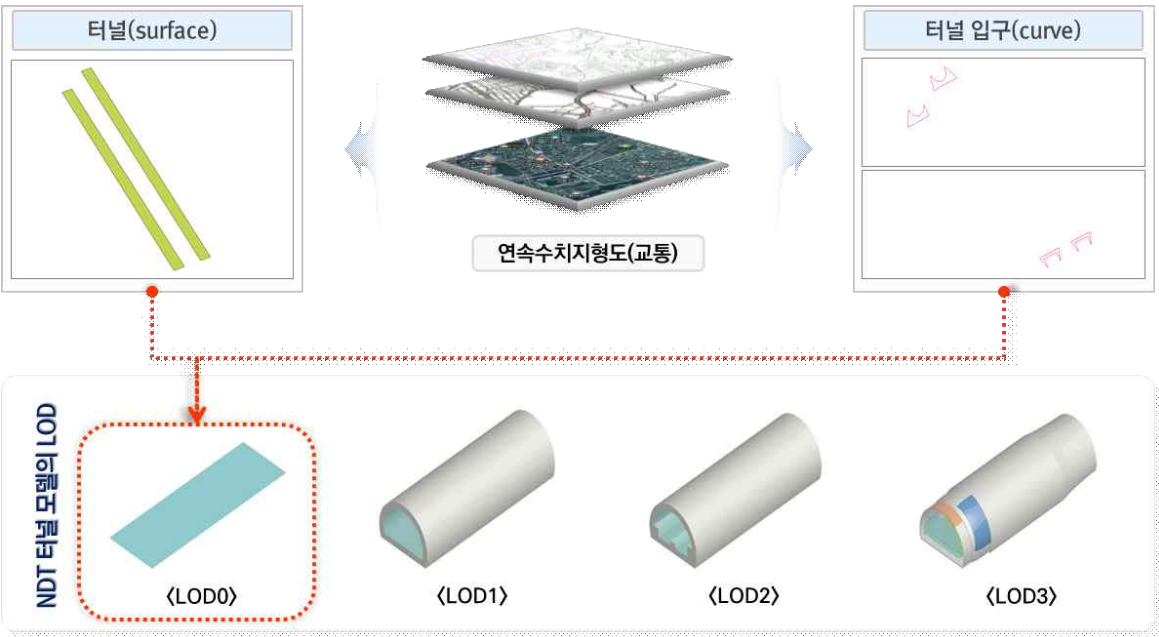
연속수치지형도			디지털 트윈국토 교량 데이터 모델		비고		
레이어명	국문명(영문명)		국문명(영문명)	해당 클래스			
입체교차부	UFID(UFID)	→	식별자(identifier)	AbstractFeature	Type1		
인터체인지	UFID(UFID)						
교량	UFID(UFID)						
육교	UFID(UFID)						
입체교차부	명칭(NAME)	→	명칭(name)				
인터체인지	명칭(NAME)						
교량	명칭(NAME)						
육교	명칭(NAME)						
입체교차부	높이(HEIG)	→	높이(height)	AbstractConstruction			
입체교차부	구분(DIVI)	→	클래스(class)	Bridge	Type2		
교량	종류(KIND)						
입체교차부	연장(LENG)	→	교량 길이 (bridgeLength)	ADEOfBridge	Type3		
	통과하중(PSLD)		통과하중 (passingWeight)				
	보도(SDWK)		보도(sidewalk)				
교량	하천명(RVNM)	→	하천명(riverName)				
	너비(WIDT)	→	교량 너비(bridgeWidth)				
육교	형태(TYPE)	→	육교 형태 (overpassType)				

연속수치지형도(교통) 레이어와 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 피쳐 클래스, 속성 항목에 대한 매핑 분석을 수행하였다. 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델과 연관된 연속수치지형도(교통) 레이어는 <표 2-21>과 같이 터널과 터널 입구가 매핑된다. 연속수치지형도(교통)의 터널, 터널 입구 레이어는 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 피쳐 클래스와 1:1 관계를 갖고 있다. 1:1 관계의 경우, 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 수정 없이 관련 피쳐 클래스를 모델링하기 위해 연속수치지형도(교통) 레이어를 활용하여 디지털 트윈국토 터널 데이터를 구축할 수 있다.

<표 2-21> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델 피쳐 매핑 결과

연속수치지형도			디지털 트윈국토 터널 데이터 모델	
대분류	중분류(레이어명)		피쳐 클래스	패키지
교통(A)	터널	→	Tunnel	NDTTunnel
	터널입구	→	TunnelInstallation	

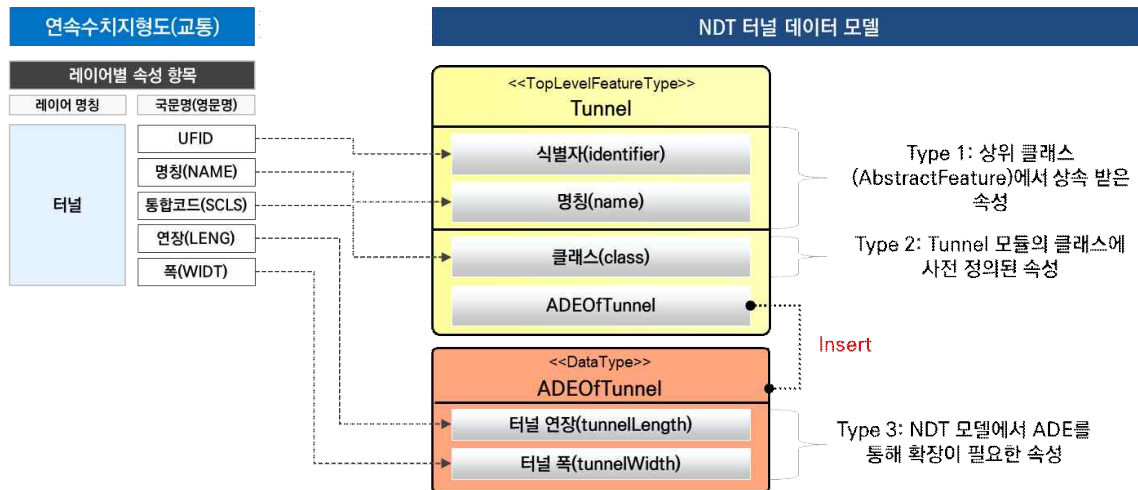
연속수치지형도(교통) 터널과 터널 입구 레이어의 기하 유형은 각각 면(surface)와 커브(curve) 형태로 표현되며, 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 LOD 0과 연결될 수 있다. LOD 0의 경우, 디지털 트윈국토 터널의 외형을 평면 형태로 표현한 모델이다. 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 LOD 0에서는 Tunnel 클래스를 MultiSurface로 표현해야 하며, TunnelInstallation 클래스는 LOD 2에서 MultiCurve와 MultiSurface로 표현하도록 규정하고 있다. 이렇게 연속수치지형도(교통)의 터널과 터널입구 레이어는 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 LOD 0과 불일치하고 있으며, 2D 데이터와 연계될 수 있도록 LOD 0의 재정의가 필요하다.



<그림 2-9> 연속수치지형도(교통)과 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 LOD 간 관계

연속수치지형도(교통)과 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 속성 항목을 매핑 분석한 결과 3가지 유형으로 분류될 수 있으며, Tunnel 클래스와 매핑되는 속성 항목을 예시하면 <그림 2-9>와 같다.

- Type 1: 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 CityGML 3.0 Bridge 모듈의 상위 클래스에서 상속받은 속성
- Type 2: 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 피쳐 클래스에 사전 정의된 속성
- Type 3: 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델에서 ADE를 통해 확장이 필요한 속성



<그림 2-10> 연속수치지형도(교통) 레이어와 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 속성 항목 매핑 예시

연속수치지형도(교통) 레이어와 관련된 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 속성 항목을 매핑 분석한 결과는 <표 2-22>, <표 2-23>과 같다. Type 1과 Type 2는 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델 표준의 클래스와 속성 항목의 별도의 추가 작업 없이 연속수치지형도(교통) 레이어의 속성 테이블을 구축하여 디지털 트윈국토 도로 데이터의 속성정보로 활용할 수 있다. 또한, 연속수치지형도(교통)에서 터널 입구의 속성 항목은 Type 1과 Type 2에 해당되므로 TunnelInstallation 객체 표현 시 기존 데이터의 속성을 연계하여 활용할 수 있는 것으로 확인되었다. 그리고, Type 3로 분류되는 속성 항목은 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델에서 ADE를 통해 확장한 클래스인 Tunnel2DProperty와 매핑되므로 별도의 수정 없이 연계하여 활용될 수 있을 것으로 확인되었다.

<표 2-22> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(1)

연속수치지형도			디지털 트윈국토 교통(터널) 데이터 모델		비고	
레이어명	국문명(영문명)		국문명(영문명)	해당 클래스		
터널	UFID(UFID)	→	식별자(identifier)	AbstractFeature	Type1	
	명칭(NAME)	→	명칭(name)			
	높이(HEIG)	→	높이(height)	AbstractConstruction	Type2	
	통합코드(SCLS)	→	클래스(class)	Tunnel		
	연장(LENG)	→	터널연장 (tunnelLength)	ADEOfTunnel		Type3
	폭(WIDT)	→	터널 폭(tunnelWidth)			

<표 2-23> 연속수치지형도(교통)와 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 속성 항목 매핑 결과(2)

연속수치지형도			디지털 트윈국토 교통(터널) 데이터 모델		비고
레이어명	국문명(영문명)		국문명(영문명)	해당 클래스	
터널입구	UFID(UFID)	→	식별자(identifier)	AbstractFeature	Type1
	명칭(NAME)	→	명칭(name)		
	통합코드(SCLS)	→	클래스(class)	TunnelInstallation	Type2

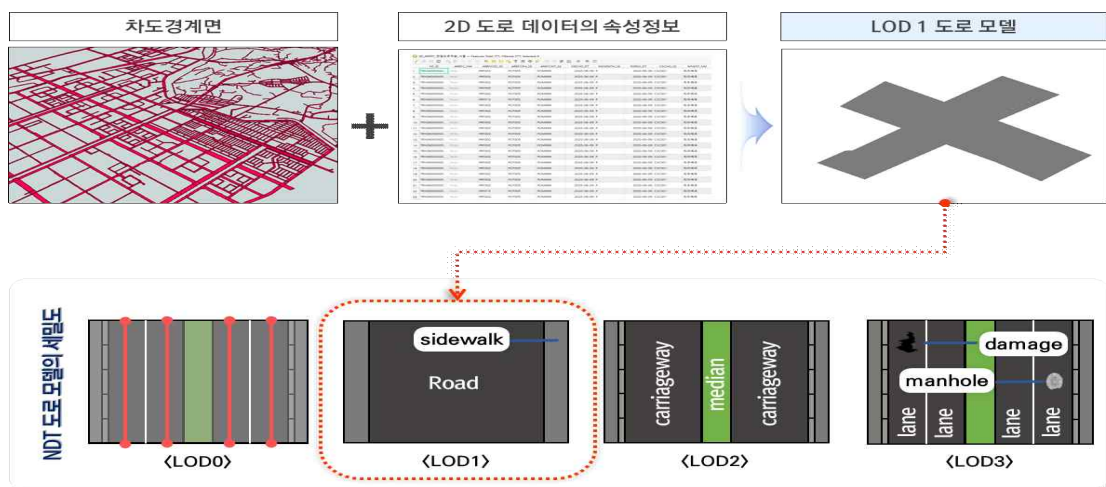
라) 3D 도로 데이터와 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델의 매핑 분석

국토지리정보원의 ‘3차원 건물도로 구축 시범사업(2020)’ 연구에서는 건물과 도로에 대한 3D 수치지형도를 데이터를 시범 구축하고, ‘3D 수치지형도 지형지물명세서’를 제작하였다. 3D 수치지형도 지형지물명세서는 3D 수치지형도(도로)의 레이어 항목, 속성, 코드목록 등에 대한 명세(specification)를 제공하고 있으며, 이를 이용하여 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 피쳐 클래스를 비교 분석하였다. 다만, 3D 수치지형도(도로) 레이어의 속성 항목은 과등락 일시(RSREG_DT), 고유식별자 아이디(NF_ID) 등과 같이 기존 연속수치지형도(교통) 레이어의 속성과 중복으로 매칭되는 항목이므로 피쳐 클래스에 대한 매핑 분석만을 수행하였다. 먼저, 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 피쳐 클래스와 매핑 분석을 수행한 결과, 1:N 매핑이 가능한 것으로 분석되었다. 차도경계면 레이어는 NDTRoad 패키지 내의 피쳐 클래스인 Section 또는 Intersection 클래스와 매핑이 가능한 것으로 확인되었다(〈표 2-24〉 참조).

〈표 2-24〉 3차원 수치지형도(도로)와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델 피쳐 매핑 결과

3차원 수치지형도(도로) 중분류(레이어명)		디지털 트윈국토 도로 데이터 모델 피쳐 클래스	패키지
차도경계면(3D_RODWAY_BNDR)	→	Section	NDTRoad
	→	Intersection	

다음으로, 기하적인 측면에서 3D 수치지형도 차도경계면(3D_RODWAY_BNDR) 레이어의 기하 표현 방식은 높이 값을 갖는 3D 폴리곤(polygon)으로 표현하며, 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 LOD 1과 연결될 수 있다(〈그림 2-11〉 참조). LOD 1은 도로를 Section과 Intersection으로 구분하여 하나의 도로 객체로 표현하며, 교통섬, 주유소 등을 Square로 구축하는 모델이다. 3D 수치지형도의 차도경계면 레이어는 도로의 구간과 교차로에 해당하는 영역을 개별 도로 객체로 표현하고 있기 때문에, 형상정보를 추출하여 2D 도로 데이터의 속성 테이블을 연계하여 디지털 트윈국토 도로 데이터의 LOD 1 모델을 제작하는데 활용할 수 있을 것이라 판단된다.



〈그림 2-11〉 3D 수치지형도(도로)와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 LOD 간 관계

라. 실내 부문 데이터 연계 활용성

1) 지리정보과 2차원 데이터와 실내 표준(안)과의 연계 활용성 검토 및 제시

지리정보과에서 구축하는 2차원 데이터에는 항공 정사영상, 수치지형도, 연속수치지형도 등이 있다. 항공 정사영상과 수치지형도, 연속수치지형도는 모두 실외 공간을 다루는 데이터로, 실내공간을 따로 다루지 않기 때문에 실내공간과 관련된 데이터는 구축되지 않는다. 따라서 실외 공간의 건물 객체를 중심으로 항공 정사영상과 수치지형도를 디지털 트윈국토 실내공간 데이터와 연계하는 방안이 도출되어야 한다. 더불어, 항공 정사영상, 수치지형도(및 연속수치지형도), 디지털 트윈국토 실내공간 데이터는 스케일에 따라 각각 구분되어 구축되는 비연속적 데이터들이다. 비연속적인 데이터는 연계 활용에 제약이 있으므로 이를 해소할 수 있는 방법이 제시되어야 한다. 본 연구진은 비연속적인 데이터를 서로 연계하고 활용하기 위해 물리적 데이터 연계와 function 기반 데이터 연계 방안을 제시한다(〈그림 2-12〉 참조).



〈그림 2-12〉 2차원 데이터와 디지털 트윈국토 실내공간 데이터의 연계 활용 방안

먼저 항공정사영상과 수치지형도를 연계하기 위해서는 물리적인 데이터 연계 방법을 사용해야 한다. 항공정사영상은 실세계의 도시 전체 스케일을 표현하지만, 수치지형도는 주로 블록 단위의 스케일을 표현할 때 사용된다. 또한, 수치지형도는 여러 층의 레이어로 이루어진 벡터 데이터로 각각의 물리적 객체를 단일 객체로서 객체화하여 표현하지만, 항공정사영상은 단일 레이어의 래스터 데이터로 사람이 눈으로 객체를 탐지할 수는 있지만 데이터 자체에서 객체화가 이루어지지 않는다. 두 데이터를 연계하기 위해서는 항공정사영상의 객체화가 선행되어야 한다. 실세계의 단일 객체 일부를 객체화하여 한 장의 정사영상을 여러 레이어로 나누게 되면, 객체의 위치를 기반으로 두 데이터의 연계가 가능하다. 예를 들어, 수치지형도에는 대표적으로 건물 레이어가 존재하므로, 항공정사영상에서 건물을 탐지한 뒤 두 데이터를 연계할 수 있다.

항공정사영상과 수치지형도가 연계된 후에는 수치지형도와 디지털 트윈국토 실내공간 데이터를 연계하여 블록 전체 단위의 스케일에서부터 단일 건물, 단일 실내공간 스케일까지 연속적인 데이터

를 제공할 수 있다. 수치지형도 데이터와 디지털 트윈국토 실내공간 데이터를 연계 및 활용하기 위해서는 앞서 언급한 바대로 function 기반의 연계 방안을 제시한다. 수치지형도 데이터와 디지털 트윈국토 실내공간 데이터는 건물을 기반으로 연결된다(디지털 트윈국토 실내공간 표준에서는 건물 외에도 교통시설물 및 지하시설물의 내부도 실내공간으로 정의하지만, 수치지형도에서 교통시설물의 내부나 지하시설물을 다루지 않기 때문에 본 절에서는 건물만을 대상으로 한다).

하나의 건물에 대해 실내공간 전체를 연계할 때 가장 정교한 방법은 실내공간 모든 객체에 대한 지오레퍼런싱 방법이다. 실내의 방, 시설물, 가구, 벽체 등 모든 객체를 하나씩 지오레퍼런싱하면 별도의 추가 기술이나 작업 없이 두 데이터를 좌표 기반으로 연계할 수 있다. 또한, 기하적으로 연계가 가능하기 때문에 실내외를 한 번에 보여줄 수 있어 건물 내부에 존재하는 실내 공간에 대한 표현이 용이하다. 그러나 실내공간 객체에 대한 지오레퍼런싱을 수행하기 위해서는 많은 인력과 비용, 고가의 장비가 필요하다. 객체에 좌표값을 부여하는 작업은 측량이 선행되어야 하는데, 일반적으로 실내공간은 GNSS 좌표의 취득이 불가능해 직접 측량이 필요하며, 외부 기준점으로부터 좌표를 끌어오는 작업은 많은 노동력이 요구되거나 정밀도가 높지 않아 비효율적이다. 이외에 전체 공간을 라이다 장비로 점군 데이터의 형태로 취득하고, 3차원으로 모델링하여 건물 데이터의 좌표값을 실내공간 객체에 부여하는 방법도 있으나, 이미 3차원 데이터로 구축된 디지털 트윈국토 실내공간 데이터를 다시 구축해야 하는 번거로움이 있으며, 고가의 장비, 높은 컴퓨팅 자원, 추가적인 인력이 필요하다는 한계가 있다.

이러한 한계를 극복하기 위해, 수치지형도 건물 데이터와 디지털 트윈국토 실내공간 데이터를 연결(link)하는 방법이 사용될 수 있다. 이 방법은 수치지형도와 관련된 시스템과 디지털 트윈국토 실내공간과 관련된 시스템이 각각 별도로 존재하는 대신, 한쪽의 시스템에서 다른 쪽의 시스템으로 점핑할 수 있도록 function을 이용하여 데이터의 특정 지점을 연결한다.

도시의 건물 전체를 다루는 수치지형도와 단일 건물 내부의 실내공간을 다루는 디지털 트윈국토 실내공간은 서로 스케일이 다르기 때문에 한 번에 표현되기 힘들고, 실내외가 함께 표현되면 그만큼 데이터의 크기가 기하학적으로 증가하여 관리 및 서비스 차원에서 한계가 발생할 수 있다. 따라서 두 시스템이 별도로 존재하는 대신 시스템 간에 연결 지점만 설정하는 방법을 활용하면 실내에서 실외로 끊기지 않고 자연스럽게 이동하며 데이터를 검토하고, 활용할 수 있다.

그 예로, 수치지형도 건물 레이어는 각각의 단일 건물에 대한 시맨틱 및 위치 정보를 제공하므로, 이를 기반으로 각각의 실내공간 데이터를 연결할 수 있다. 더불어, 디지털 트윈국토 실내공간 표준은 실내공간의 토폴로지에 대해서도 다루고 있으므로, 실내의 토폴로지 데이터와 수치지형도 도로 레이어의 네트워크를 연계한다면 데이터의 흐름도 표현할 수 있다.

2) 스마트공간정보과 3차원 데이터와 실내 표준(안)과의 연계 활용성 검토 및 제시

스마트공간정보과에서 구축하는 3차원 데이터 중 디지털 트윈국토 실내공간 표준과 가장 관련성이 높은 것은 실내공간정보 데이터이다. 동일한 도메인을 다루는 데이터이기 때문에 직접적인 비교 분석을 통해 지리원의 실내공간정보 데이터와 디지털 트윈국토 실내공간 데이터의 연계 활용성을 검토하고, 연계 방안을 제시한다. 연계 활용 방안을 제시하기 위해 아래 그림의 과업을 수행하였다. 먼저, 스마트공간정보과의 실내공간 데이터는 “실내공간정보 구축 작업규정 (국토교통부 고시 제 1445호)”를 기준으로 생산되므로, 디지털 트윈국토 실내공간 표준과 실내공간정보 구축 작업규정을 항목, 속성, 데이터 포맷을 기준으로 비교분석하였다. 비교분석 결과를 바탕으로 항목 및 속성의 시맨틱 매핑을 통해 데이터의 연계 가능 지점을 탐색하였고, 데이터 포맷의 변환 가능성을 탐색하였다(그림 2-13).



<그림 2-13> 지리원 실내공간 데이터와 디지털 트윈국토 실내공간 표준의 연계 활용성 검토 흐름도

실내공간정보 구축 작업규정은 제6조(구축항목)에서 별표 2의 “실내공간 정보 레이어 분류체계”에 제시된 대분류, 중분류, 소분류에 따라 분류하여 구축한다고 명시하고 있다. 여기서 대분류는 주제에 따라 분류되어 있으며, 중분류는 용도에 따라 분류되어 있고, 소분류는 구조에 따라 세부 항목 예시가 제시되어 있다. 그러나 동일 규정 내 별표 3 - 실내공간정보 표준데이터 사양에서는 CityGML 2.0 기반의 객체 항목을 제시하고 있어 레이어 분류체계와 불일치하여 구축에 혼란을 초래하고 있다. 실내공간정보 구축 작업규정이 제시하는 레이어 분류체계와 표준데이터 사양 항목은 다음 <그림 2-14>와 같다.

대분류	중분류	소분류	세부항목
개방	이동	공간	출입구, 복도, 홀, 실내주차장, 주차장이동로, 장애인 전용주차구역 등
		시설물	계단, 에스컬레이터, 무빙워크, 엘리베이터, 펜스, 개찰구, 장애인보도블럭 휠체어리프트, 경사로 등
	안내	공간	민원실, 고객센터, 안내데스크 등
		시설물	점자길, 표지판, 안내도, 전광판, 디지털뷰, 게시판, 시각장애인용 안내장치, 지하철승하차위치 등
	편의	공간	대합실, 휴게실, 흡연실, 라운지, 화장실, 환전소, 은행영업소 공연장, 전시장, 탈의실, 욕실, 미용실, 갤러리, 휠체어대여소, 유실물센터, 수유실 등
		시설물	공중전화, 사물함, 측석사진기, 생수대, 정수기, 현금인출기, 휴지통, 벤치, 체육시설, 물품보관함 등
	운수	공간	출국장(공항), 입국장(공항), 검역소, 공항승차장, 버스승차장, 기차승강장, 면세품 인도장 등
		시설물	입국심사대, 출국심사대, 개찰구(철도, 지하철), 스크린도어(철도), 안전선(철도) 등
	안전	공간	공항파출소, 지하철파출소 등
		시설물	보안검색대, CCTV 등
	소방	시설물	구호물품보관함, 긴급전화, 비상벨, 비상용모래함, 소화기, 비상조명, 비상구등, 심장제세동기, 소화전, 방화셔터, 완강기 등
	판매	공간	식당, 상가, 매표소, 카페, 면세점 등
		시설물	자판기, 매표기 등
	의료	공간	약국, 응급실, 양호실, 처치실, 병실 등

실내공간정보 표준데이터 사양 항목
(CityGML 2.0 기반)

추상건물(AbstractBuilding)
부분건물(BuildingPart)
실내설치물(IntBuildingInstallation)
경계면(_BoundarySurface_)
천장면(CeilingSurface)
가상면(ClosureSurface)
문(Door)
건물(Building)
단위공간(Room)
실내가구(BuildingFurniture)
실내벽면(InteriorWallSurface)
바닥면(FloorSurface)
개폐(_Opening)
창문(Window)

<그림 2-14> 실내공간정보 구축 작업규정에 정의된 레이어 분류 체계(左)와 표준데이터 사양 항목(右) (출처: 실내공간정보 구축 작업규정)

속성과 관련해서는, 실내공간정보 구축 작업규정은 주요 속성값을 정의하고 있으며, 이 주요 속성값이 모든 레이어에 대부분 적용된다. 즉, 레이어별로 특징에 맞는 속성 목록이 정의된 것이 아니라 구축되는 모든 레이어의 속성이 대동소이한 구조로 이루어져 있다.

또한 객체와 상관없는 속성이 포함되어 값이 비어있게 되는 속성이 많다. 아래 그림은 그 예시를 보여준다. <그림 2-15>는 실내공간정보 구축 작업규정에 제시된 경로네트워크 레이어 정의서이다. 정의서에 보면 점형 네트워크 데이터임에도 명칭, 경사, 진행방향, 교통약자 구분 등의 불필요한 속성값이 포함되어 있다. 이에 실제 실내공간정보 데이터를 일부 조사해 본 결과 대부분의 레이어가 ID, 층, 명칭 등 일부 속성만 구축하고 다른 속성은 구축하지 않고 있었다.

경로네트워크 레이어정의서								
주제영역명	경로네트워크		작성일	YYYY-MM-DD		작성자	000	
레이어ID	L_B00100000001AULW1_F01F01_MV_POINT		레이어명	지점		구분	점형	
레이어설명		시설명(건물명)+층+레이어명 (ex : 강릉아이스아레나_1층_지점)						
NO	컬럼ID	컬럼명	타입	길이	NULL	KEY	DEFAULT	비고
1	PRIMARYKEY	기본키	CHAR	41	NotNull	O		
2	LAYER	레이어코드	CHAR	35	NotNull			
3	ID	UFID(공작역체등록번호)	CHAR	17	NotNull			
4	FLOOR	층	CHAR	6	NotNull			
5	DIVISION	구분	CHAR	2	NotNull			
6	KIND	세부항목	CHAR	50	NotNull			
7	KINDENG	세부항목 영문	CHAR	100	NotNull			
8	SERIAL	일련번호	CHAR	5	NotNull			
9	NAME	명칭	CHAR	50	NotNull			
10	SLP	경사	CHAR	6	NotNull			
11	DIR	진행 방향	CHAR	6	NotNull			
12	SKT	내외부	CHAR	6	NotNull			
13	HANDICAP	교통약자 구분	CHAR	6	NotNull			
14	FPOINT	시작점(기본키)	CHAR	36	NotNull			
15	SPOINT	끝점(기본키)	CHAR	36	NotNull			
기본키					참조키			
업무규칙								

<그림 2-15> 실내공간정보 구축 작업규정에 제시된 경로네트워크 레이어정의서 (출처: 실내공간정보 구축 작업규정)

실내공간정보 구축 작업규정으로 구축되는 데이터들과 디지털 트윈국토 실내공간 표준과의 연계 활용 방안을 도출하기 위해 앞서 살펴본 구축 항목과 속성을 비교분석하고 시맨틱 맵핑을 시도했다. 구축 항목의 맵핑 결과는 다음 <표 2-25>와 같다.

<표 2-25> 실내공간 작업규정 항목과 디지털 트윈국토 실내 항목 매핑 결과

작업규정 레이어		작업규정 데이터 사양 항목	디지털 트윈국토 실내 항목
대분류	중분류		
개방	안내(공간)	단위공간(Room)	GeneralRoom
	편의(공간)		
	안전(공간)		
	판매(공간)		
	의료(공간)		
	운수(공간)	건물(Building), 부분건물(BuildingPart)	Building, BuildingPart, BuildingZone
	이동(공간)	단위공간(Room)	TransferRoom
	소방(시설물)	실내설치물 (IntBuildingInstallation)	GeneralInstallation, SensorInstallation
고유	주거(공간)	단위공간(Room)	GeneralRoom
	업무(공간)		
관리	관리(공간)	천장면(CeilingSurface), 실내벽면(InteriorWallSurface), 바닥면(FloorSurface), 개폐(Opening), 창문(Window)	CeilingSurface, InteriorWallSurface, FloorSurface, Door, Window,
	구조		
모든 중분류의 시설물		실내설치물 (IntBuildingInstallation)	GeneralInstallation, TransportableInstallation

작업규정에서 공간으로 분류한 안내(공간), 편의(공간), 안전(공간), 주거(공간), 업무(공간) 등의 대부분의 항목은 작업규정 데이터 사양 항목의 단위공간(Room)과 매핑이 되었으며, 디지털 트윈국토 실내 항목 중에서는 일반 룸을 의미하는 GeneralRoom 클래스와 매핑되었다. 공간으로 분류되는 클래스 중에 운수는 공항, 공항승차장 등 건물 자체나 부분 건물, 논리적 공간 단위와 관련된 세분류 예시가 많아, 데이터 사양 항목의 건물(Building), 부분건물(BuildingPart)와 매핑하였으며, 디지털 트윈국토 실내 항목도 유사하게 Building, BuildingPart, BuildingZone(논리적 공간 단위)와 매핑하였다. 이동과 관련된 공간은 디지털 트윈국토 실내 표준에서 TransferRoom이 따로 정의되어 있어 해당 클래스와 매핑하였으며, 모든 중분류의 시설물 레이어는 사양 항목과 디지털 트윈국토 항목에서 각각 실내설치물(IntBuildingInstallation), GeneralInstallation/SensorInstallation과 매핑하였다. 작업규정에서는 관리를 위한 구조물로 벽, 바닥, 천정, 기둥, 문, 창문 등을 정의하므로, 제품사양 항목에서는 천장면(CeilingSurface), 실내벽면(InteriorWallSurface), 바닥면(FloorSurface), 개폐(Opening), 창문(Window) 항목과 매핑하였으며, 디지털 트윈국토 항목에서는 CeilingSurface, InteriorWallSurface, FloorSurface, Door, Window 항목과 매핑하였다.

마지막으로 데이터 포맷을 살펴보았다. 실내공간정보 구축 작업규정에서는 실내공간정보는 CityGML 2.0의 데이터 형식으로 제작하는 것을 원칙으로 하고, Shape, 3DS, JPEG 등의 다른 데이터 형식을 추가할 수 있다고 언급하고 있다. 디지털 트윈국토 실내공간 표준에서는 어떤 데이터 포맷으로 실내공간 데이터를 구축해야 하는 지 명시하고 있지는 않지만, CityGML 3.0을 프로파일 하여 생성된 표준으로서 GML 포맷으로 구축하는 것을 가정하고 있다.

두 문서에서는 모두 GML 포맷으로 3차원 실내공간 데이터를 제작하도록 요구하고 있고, 실제 스마트공간정보과의 3차원 실내공간 데이터도 GML 포맷으로 구축되고 있어 두 데이터를 연계 활용할 때 포맷 간의 호환 문제는 없을 것으로 사료된다. 다만, 3DS나 Shape file, Obj 등의 파일로 구축되는 예외의 경우, GML로의 호환이 필요하다.

마. 지형 부문 데이터 연계 활용성

1) 지리정보과의 데이터 중에 연계될 수 있는 레이어

첫째, 등고선(계곡선, 주곡선, 간곡선, 조곡선)을 통해서 수치표고 자료를 추출하는 것은 가장 전통적인 방법이다. 특히 하천 주변 및 급경사 지역의 경우 데이터 모델에서 수용될 수 있도록 구성되어 있으므로 (VectorObjectClass) 연계될 수 있는 레이어에 속한다.

둘째, 데이터 구축 차원에서 지리원에서 구축한 DEM 데이터의 경우 하천의 수심이 표시되지 않게 처리하게 되며, 이 경우에 하천의 일정 구간을 폴리곤으로 처리하여 평균 수면의 고도값을 명시하게 되는데 그 값을 활용하여 DEM 데이터 작성에 활용한다.

셋째, 데이터 활용차원에서, 또한 전체적인 조감도 차원이 아니라 원하는 모의를 위한 입력자료로서 지형자료를 사용할 경우, 추가적인 데이터 수정작업이 필요한데 이 경우, 목적에 따라서 수치지도의 레이어 중에 오목 지형을 나타내는 폴리곤은 Void Area로 정의하는데 사용하며, 경사 급변점의 경우나 마루금과 같은 경우에는 Breakline의 클래스를 사용한 보조자료로서 위상을 가질 수 있다.

또한 하천에 위치한 교량의 경우 라이다 데이터셋에 돌출되어 튀는 값이 나타나고 수치표고 자료가 연속성을 지니지 못하게 될 수 있으므로 교량이라는 레이어를 선택하여 하천 양쪽의 표면값으로 환산하여 보정하는데 사용할 수 있다. 이는 포인트 클라우드 데이터를 사용할 경우 하천 및 도로 레이어를 중첩하여 원하는 형태로 가공하는 보조 자료로서 활용될 수 있다.

넷째, 매년 변화탐지에 대한 성과물이 면 또는 선으로 정의되는 경우, 이를 DEM에 중첩하여 높이 값을 보정하거나, 또는 품질 검증을 하기 위한 도구로 활용할 수 있다.

2) 스마트공간정보과의 데이터 중에 연계될 수 있는 레이어

스마트공간정보과의 수치표고모형 자료는 이 데이터 자체가 디지털 트윈국토 수치표고모형 자료에 해당된다. 이외에 정밀도로지도의 경우 도로의 점군 데이터와 수치표고모형 데이터를 상호 비교하여 도로를 강조하는 수치표고모형 자료를 사용하고자 할 경우, 부분집합으로 점군 데이터를 정의하여 활용할 수 있다. 우선순위를 도로에 둘 것인지, 하천에 둘 것인지에 대한 결정은 자연 지형을 강조하는 경향이 있으나, 일관된 모습을 보이지는 않는다.

3) 위치기준과의 통합기준점의 활용

위치기준과에서 보유하고 있는 통합기준점 또는 국가기준점 등은 측량성으로 인정을 받는 고품질의 높이값으로 의미를 지닌다. 통합기준점의 좌표와 수치표고모형 데이터를 중첩할 경우 그 차이가 RMSE 2 이하로 결정되는지 확인 작업을 통해 도메인 간 품질관리가 가능해진다. 특히 수치표고모형의 위치정확도에 절대적 정확도 중에 X, Y의 수평 정확도와 Z값의 수직 정확도를 확인하는 자료로서 통합기준점을 활용할 수 있을 것이다.

2. 디지털 트윈국토 도메인별 표준안 유효성 검증 방안 제시

가. 표준의 유효성 검증 필요성

본 연구 사업에서 정의하고 있는 유효성 검증이란, 지형지물 클래스에 대한 속성 정의와 클래스 간의 관계가 제대로 정립이 되었는가에 대한 판단과 그 속성값의 범위 등이 현실과의 요구사항을 충분히 반영한 내용인가를 확인하는 것이다. 기존의 유효성 검증은 특정 데이터가 표준을 준수하였는가를 확인하는 과정으로 이루어졌다면, 본 연구에서 진행하는 표준의 유효성 검증은 데이터를 구축하는 과정부터 긴밀하게 살펴보며 도출되는 애로사항 등을 파악하여 표준 자체의 완결성과 활용성을 검증하는 것이다. 이 과정에서 속성의 유효성, 클래스의 유효성, 적용 수준의 유효성, 품질 항목에 대한 유효성 등이 검증 과정에서 수행된다.

유효성이 검증된 표준을 업무에 적용한다면, 데이터 모델의 경우 데이터의 확장성을 확보할 수 있으며, 데이터의 속성 범위 값에 코드리스트 등을 지정하여 여러 법체계, 기술 공법 등의 관계를 반영하여, 현업에서 DB 구축 및 업무 활용에 용이하며, 데이터의 일관성 확보와 시스템 구축 시 설계에 바로 참고할 수 있는 기준을 제공할 수 있다.

나. 도메인별 유효성 검증 방법론

1) 중요도 분석을 위한 AHP 방법론 설계

가) 방법론 선정 이유

국내외 표준 상당수의 유효성 검증은 표준 전문가의 문서, 논의, 투표의 과정을 거쳐 진행되고 있다. 그러나 현업에서의 적용 등을 위해서는 표준이 적용된 데이터 사용자의 입장, 데이터를 실제로 제작하는 DB 구축자의 의견이 반영되지 못하고 있다는 한계점이 있다. 따라서 중장기적으로 디지털 트윈국토 표준이 유효하게 작용할 수 있도록, 다양한 수요 관점에서 표준의 유효성을 검토하고 그 내용을 반영할 필요가 있다, 따라서 표준의 유효성을 검증할 수 있는 항목을 계층적으로 세분화하여 각 항목에 대한 검증방법 및 성과물을 제시한 뒤, 각각의 표준 유효성 검증 항목에 대한 중요도를 도출하기 위해 층위분석법(AHP: Analytic Hierarchy Process)을 선정하였다. 표준 유효성 검증 항목에 대한 중요도 선정 이후, 해당 항목에서 제시된 검증 방법 및 예상 성과물에 부합할 수 있도록 표준의 유효성 검증을 실시하였다.

나) 유효성 검증의 원칙

표준의 유효성 검증 시 아래의 검증 원칙을 준수하여 수행하였다.

- 표준화 원칙 준수: 표준 자체의 완결성을 벗어날 수 없으므로, 기존의 표준 문서의 요구사항, 권고사항 포함 표준제정 절차의 원칙은 가장 기본적으로 확인이 되어야 함
- 유효성 항목에 대한 구체성 확보: 유효성 항목은 구체적인 방법과 결과물을 산출할 수 있도록 정의되도록 함
- 여러 관계자의 의견 확보: 정량적으로 각 항목의 중요도를 수치화 가능하도록 하여, 차후 표준의 유효성을 대내외에 알릴 수 있도록 함
- 디지털 트윈 표준 활성화를 위한 제언 포함: 단기간에 수용하기 어려운 항목은 점진적으로 보완할 수 있도록, 유효성 항목은 중장기적으로 잡고, 연구기간 내에 도출할 수 있는 것은 우선적으로 진행하여, 단계적 검증 방안을 제시하도록 함

다) 유효성 검증 항목의 구성

AHP 분석 방법을 활용한 표준의 유효성 검증을 위해 유효성 검증 항목을 계층적으로 나누었으며, 항목마다 검증 방법 및 성과물을 명시하였다. 제1계층은 표준 자체의 내부 완결성과 논리성을 중심으로 표준개발자의 관점, 외부의 사용자관점, 표준관리자를 중심으로 한 정책적 관점으로 서

로 중첩되지 않게 구별하였고, 각각의 계층 하부에 정량화할 수 있는 <표 2-26>과 같이 항목을 배치하였다.

□ 계층별 세부 항목

- 표준 자체 및 표준간 논리적 유효성 (3)
: 표준간 유효성 / 범위의 유효성 / 표준 부문 간 정합성
- 표준을 적용하는 수요자 입장에서의 표준의 유효성 (4)
: 적용 용이성 / 확장 가능성 / 공통 요소 확보 / 타 데이터와의 연계성
- 표준관리 및 정책적 측면에서의 유효성 (3)
: 표준 준수 비용 / 관리 체계 / 급변 가능성

<표 2-26> Level 1 및 2의 항목 체계 및 상세 설명

Level 1	Level 2	상세 설명
① 표준 자체 및 표준간 논리적 유효성	표준간 유효성	국제표준과의 관계에서 용어, 기준점, 위상, 단위, 기하적, 시맨틱 특성을 준수하고 있는가?
	범위의 유효성	각 표준이 표준 대상의 범위에 맞게 요구사항이 정의되어 있고, 적합성 테스트가 포함되어 있는가?
	표준 부문간 정합성	본 표준 자체 내에 클래스 중복 여부, 논리적 일관성이 확보되는가?
② 본 표준을 적용하는 수요자 입장에서의 표준의 유효성	적용 용이성	현재 주어진 첨단 기술로 데이터 구축에 바로 적용할 수 있는 수준으로 구성되어 있는가?
	확장 가능성	확장된 응용 클래스를 만드는데 기존 클래스와 속성과 코드리스트가 사용하기에 충분한가?
	공통요소 확보	여러 어플리케이션에서 공통으로 사용하는 데이터를 담아내는 클래스를 보유하고 있는가?
	타 데이터와의 연계성	국가기본도 등의 데이터와 연계할 수 있는 방법이 제시되었는가?
③ 표준관리 및 적용 관련 정책적 측면에서 표준의 유효성	표준 준수비용	표준을 준수하는데 있어서 비용투입이 적절한가?
	관리 체계	본 표준자원을 배포하고 유지관리하기 위한 체계가 마련되었는가?
	급변 가능성	미래 신기술 도입시 폐기될 우려가 있는 특정 방법론에 종속된 것이 아닌가?

Level 2에 있는 항목에 대한 각각 검증방법이 <표 2-27>에 정의 되어 있으며, 표준간 유효성은 부문간 일관성을 확보하고 있는가에 대한 내용을 다루고 있으며, 필수요소의 항목을 보유하고 있는지 여부를 확인하고, 범위가 적합하게 포함되었는가에 대한 내용 등을 확인하고자 하였다. 각 유효성 검증의 결과물은 <표 2-26>의 우측에 명시되어 있으며 일부는 표준과 본 보고서에 포함되어 있다. 본 연구에는 예측 하기 어려운 관리적 측면은 직접 다루지 않고 표준 생산자와 사용자 관점에서 주로 평가를 하고자 하였다.

<표 2-27> 유효성 검증 항목별 검증방법 및 성과물

Level 1	Level 2	검증 방법	유효성 검증 성과물 내용
① 표준 자체 및 표준간 논리적 유효성	표준간 유효성	CityGML 3.0 버전 프로파일된 부분에 필수 요소 수용 여부 목록화	CityGML 필수요소 확보 여부
	범위의 유효성	요구사항 및 적합성 테스트에 대한 문건 비교표 제출	REQ항목과 데이터 성과 항목 비교표
	표준 부문간 정합성	점점, 점선, 점면의 객체에 대한 설명자료 소속자료 목록화	점점, 점선, 점면 객체 설명자료
② 본 표준을 적용하는 수요자 입장에서 표준의 유효성	적용 용이성	샘플데이터 작성방법의 문서화를 통한 표준적용 가능성 제시	샘플데이터 설명서
	확장 가능성	충분하지 않다면, 확장할 수 있는 방법 등을 부속서 또는 보고서에 예시 제시	확장 예시 설명서
	공통요소 확보	기본공간정보에 속한 피처타입 중 4종 해당부분을 매칭테이블 제시 / 벤다이어그램으로 포용성 제시	기본공간정보- 디지털 트윈국토 4종 매칭 테이블 벤다이어그램을 보고서에 명시
	타 데이터와의 연계성	LoD(세밀도)에 의한 연계방안 등을 각주 및 보고서에 명시	LoD, 객체 고유번호 부여방안 등을 고려하여 제시
③ 표준관리 및 적용관련 정책적 측면에서 표준의 유효성	표준 준수비용	전환 투입비용, 품셈이 도출되기 이전이므로 본 과제의 범위를 넘어섬, 결론에 제언으로 포함	논의, 제언, 결론 부분에 제시
	관리 체계	국토부 로드맵 내에 포함되어 있음, 결론에 제언으로 포함하고 기존 체계 활용 불가 사유 명기	논의, 제언, 결론 부분에 제시
	급변 가능성	현재 가시화된 표준에 대한 것은 해당 없음, AI 및 OGC 등의 타 분야 협업 진행속도를 고려 불가	향후 제언 부분에 명시

2) AHP 분석 결과

가) AHP 분석 대상 및 기간

- 조사 대상 : 표준 전문가(산/학/연) 27명 대상 배포하여, 15인 응답 결과 취합
- 조사 기간 : 2024년 4월 16일(화) ~ 4월 25일(목)
- 조사 방법 : 각 응답자의 AHP 설문조사 결과에서 도출된 우선순위를 취합, 평균 우선순위 도출 (상세 설문지 및 설명자료는 부록 N에서 확인)

나) Level 별 응답 결과

① Level 1

Level 1의 3개의 항목 중 ‘표준을 적용하는 수요자 입장에서 표준의 유효성’이 가장 중요하다는 의견이었으며, 근소한 차이로 ‘표준 자체 및 표준간 논리적 유효성’이 차순위로 중요하다는 응답 결과를 수집하였다.

<표 2-28> Level 1 응답 결과

Level 1	우선순위	RANK
① 표준 자체 및 표준간 논리적 유효성	40.51%	2
② 본 표준을 적용하는 수요자 입장에서의 표준의 유효성	41.48%	1
③ 표준관리 및 적용관련 정책적 측면에서 표준의 유효성	18.00%	3

② Level 2

Level 1의 각 항목 하위 항목인 Level 2의 경우 세 차례에 걸쳐 응답을 수집하였으며, 해당 응답 결과는 이어지는 <표 2-29>부터 <표 2-31>에 수록되어 있다.

‘표준 자체 및 표준간 논리적 유효성’ 항목의 경우 표준 부문간 정합성이 확보되어야 한다는 의견이 50.72%의 중요도 값을 확보하였으며, ‘수요자 입장에서의 표준의 유효성’ 항목의 경우 타 데이터와의 연계성과 적용 용이성이 각각 32.82%, 30.67%의 중요도값을 확보하였다. 마지막으로 ‘정책적 측면에서의 표준의 유효성’ 항목의 경우 하위 항목 간의 편차가 크지는 않았으나, 표준 준수비용에 대한 항목이 가장 높은 37.26%의 중요도를 얻었다.

<표 2-29> Level 2-1 응답 결과

Level 2-1	우선순위	RANK
① - 1. (표준간 유효성) 국제표준과의 관계에서 용어, 기준점, 위상, 단위, 기하적, 시맨틱 특성을 준수하고 있는가?	27.34%	2
① - 2. (범위의 유효성) 각 표준이 표준대상의 범위에 맞게 요구사항이 정의되어 있고, 적합성테스트가 포함되어 있는가?	21.94%	3
① - 3. (표준 부문간 정합성) 본 표준 자체내에 클래스 중복여부, 논리적 일관성이 확보되는가?	50.72%	1

<표 2-30> Level 2-2 응답 결과

Level 2-1	우선순위	RANK
② - 1. (적용 용이성) 현재 주어진 첨단 기술로 데이터 구축에 바로 적용할 수 있는 수준으로 구성되어 있는가?	30.67%	2
② - 2. (확장가능성) 확장된 응용 클래스를 만드는데 기존 클래스와 속성과 코드리스트가 사용하기 충분한가?	16.91%	4
② - 3. (공통요소 확보) 여러 어플리케이션에서 공통으로 사용하는 데이터를 담아내는 클래스를 보유하고 있는가?	19.61%	3
② - 4. (타 데이터와의 연계성) 국가기본도 등의 데이터와 연계할 수 있는 방법이 제시되었는가?	32.82%	1

<표 2-31> Level 2-3 응답 결과

Level 2-1	우선순위	RANK
③ - 1. (표준 준수비용) 표준을 준수하는데 있어서 비용투입이 적절한가?	37.26%	1
③ - 2. (관리 체계) 본 표준자원을 배포하고 유지관리하기 위한 체계가 마련되었는가?	31.368%	3
③ - 3. (급변가능성) 미래 신기술 도입시 폐기될 우려가 있는 특정 방법론에 종속된 것이 아닌가?	31.371%	2

본 연구에서는 <표 2-31>의 3번 항목인 ‘표준관리 및 적용 관련 정책적 측면에서 표준의 유효성’은 고려하지 않고 있다. 본 과제는 실증 데이터 및 표준 문서 자체의 분석을 통해 유효성을 검증하는 것이 목표이므로, 정책적 측면에서의 유효성 검증은 차후 후속 과제로서의 몫으로 제언 수준에서 마무리하였다. 상세 내용은 본 연구보고서 마지막 장인 연구 결론에 작성하였다.

다. 부문별 디지털 트윈국토 4개 표준안 검증결과

디지털 트윈국토 4개의 표준의 유효성을 검증하기 위해, 4개 부문의 표준을 앞 절의 표준 유효성 검증 항목에 맞춰서 유효성을 확보하고 있는지 검증 과정을 진행하였다. 다음의 <그림 2-17>은 AHP 분석을 통해 도출된 유효성 검증 항목에 대한 검증방법과 성과물이 본 연구 사업에 어느 부분에 해당하는지 표현하고 있다.



<그림 2-17> 표준 유효성 검증 항목과 검증방법, 성과물과 본 연구 사업 간의 연계

본 과업의 ‘표준 유효성 검증 부분’과 연계된 ‘표준간 유효성’, ‘범위의 유효성’ 항목은 각각 국제 표준과 일관성 확보를 하였는지, 요구사항을 충족하였는지 확인하고, 문제 없이 표준안이 작성되

고 구성되었다면 유효성을 확보하였다고 판단하였다. 따라서 ‘표준간 유효성’ 항목의 경우 국제표준과 일관성 확보 여부를 확인하기 위해 CityGML 3.0 버전 프로파일된 표준이 필수요소를 수용하고 있는지 확인하였고, ‘범위의 유효성’ 항목은 요구사항 및 적합성 테스트에 대한 내용이 표준 문서에 명시되어 있는지 확인하였다.

1) 부문별 표준간 유효성 확보 검증

가) 건물

디지털 트윈국토 건물 표준 개정(안)과 기반 표준의 필수 항목을 비교 분석한 결과, 디지털 트윈국토 건물 표준 개정(안)에서는 모든 필수 항목을 포괄할 수 있도록 클래스와 요구사항을 규정하고 있음을 확인할 수 있었다.

<표 2-32> 표준간 유효성 검증 - 건물

표준 종류	기반 표준	필수항목	유효성 확보 확인	NDT 표준 적용 클래스 명
데이터 모델	CityGML 3.0	<ul style="list-style-type: none"> 구조물 모듈: 해당사항 없음 건물 모듈: 해당사항 없음 	프로파일링 ADE 적용	<ul style="list-style-type: none"> 구조물: 구조물 개요 (AbstractConstruction), 문(Door), 창문(window), 지붕면(roofSurface) 등 12개 클래스 건물: 건물 개요 (AbstractBuilding), 건물(Building), 건물 부속물 (BuildingPart), 건물 시설물 (BuildingInstallation), 건물 실내 공간(BuildingRoom) 등 18개 클래스
데이터 품질	KS X ISO 19157	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 품질(DQ_Quality) 데이터품질 요소(DQ_Element) 데이터 품질 측정 (DQM_Measure) 데이터품질 보고(DQ_Result) 	프로파일링 확장 적용	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 품질 (NDTBLDG_DQ_DataQuality) 데이터 품질 요소(DQ_Element) 데이터 품질 측정 (NDTBLDG_DQM_Measure) 데이터 품질 보고(DQ_Result)
메타 데이터	KS X ISO 19115-1	<ul style="list-style-type: none"> 메타데이터 정보(MD_Metadata) 식별정보(MD_Identification) 	프로파일링 확장 적용	<ul style="list-style-type: none"> 메타데이터 정보(MD_Metadata) 식별정보 (NDTBLDG_Identification)
제품 사양	KS X ISO 19131	<ul style="list-style-type: none"> 제품사양정보(DPS) 식별정보 (DPS_IdentificationInformation) 품질정보 (DPS_DataQualityInformation) 참조체계정보 (DPS_ReferenceSystemInformation) 배포정보 (DPS_DeliveryInformation) 메타데이터 정보(DPS_Metadata) 내용과 구조정보 (DPS_ContentAndStructureInformation) 	프로파일링 확장 적용	<ul style="list-style-type: none"> 제품사양 정보(DPS) 식별정보(NDTBLDG_DPS_IdentificationInformation) 품질정보(NDTBLDG_DPS_DataQualityInformation) 참조체계정보(NDTBLDG_DPS_ReferenceSystemInformation) 배포정보(DPS_DeliveryInformation) 메타데이터 정보(DPS_Metadata) 내용과 구조정보(DPS_ContentAndStructureInformation)

나) 교통

디지털 트윈국토 교통 표준 개정(안)과 기반 표준의 필수 항목을 비교 분석한 결과, 디지털 트윈 국토 교통 표준 개정(안)에서는 모든 필수 항목을 포괄할 수 있도록 클래스와 요구사항을 규정하고 있음을 확인할 수 있었다.

<표 2-33> 표준간 유효성 검증 - 교통

표준 종류	기반 표준	필수항목	유효성 확보 확인	NDT 표준 적용 클래스 명
데이터 모델	CityGML 3.0	<ul style="list-style-type: none"> 도로 모듈: 해당사항 없음 교량 모듈: 해당사항 없음 터널 모듈: 해당사항 없음 	프로파일링 ADE 적용	<ul style="list-style-type: none"> 도로: 교통공간 개요(AuxiliaryTrafficSpace), 도로(Road), 교차로(Intersection), 구간(Section) 등 14개 클래스 교량: 교량 개요(AbstractBridge), 교량(Bridge), 교량 부속물(BridgePart), 교량 시설물(BridgeInstallation), 교량 실내 공간(BridgeRoom) 등 18개 클래스 터널: 터널 개요(AbstractTunnel), 터널(Tunnel), 터널 부속물(TunnelPart), 터널 시설물(TunnelInstallation), 터널 공간(HollowSpace) 등 18개 클래스
데이터 품질	KS X ISO 19157	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 품질(DQ_Quality) 데이터품질 요소(DQ_Element) 데이터 품질 측정 (DQM_Measure) 데이터품질 보고(DQ_Result) 	프로파일링 확장 적용	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 품질 (NDTTRAN_DQ_DataQuality) 데이터 품질 요소(DQ_Element) 데이터 품질 측정 (NDTTRAN_DQM_Measure) 데이터 품질 보고(DQ_Result)
메타 데이터	KS X ISO 19115-1	<ul style="list-style-type: none"> 메타데이터 정보(MD_Metadata) 식별정보(MD_Identification) 	프로파일링 확장 적용	<ul style="list-style-type: none"> 메타데이터 정보(MD_Metadata) 식별정보 (NDTTRAN_Identification)
제품 사양	KS X ISO 19131	<ul style="list-style-type: none"> 제품사양정보(DPS) 식별정보 (DPS_IdentificationInformation) 품질정보 (DPS_DataQualityInformation) 참조체계정보 (DPS_ReferenceSystemInformation) 배포정보 (DPS_DeliveryInformation) 메타데이터 정보(DPS_Metadata) 내용과 구조정보 (DPS_ContentAndStructureInformation) 	프로파일링 확장 적용	<ul style="list-style-type: none"> 제품사양 정보(DPS) 식별정보(NDTTRAN_DPS_IdentificationInformation) 품질정보(NDTTRAN_DPS_DataQualityInformation) 참조체계정보(NDTTRAN_DPS_ReferenceSystemInformation) 배포정보(DPS_DeliveryInformation) 메타데이터 정보(DPS_Metadata) 내용과 구조정보 (DPS_ContentAndStructureInformation)

다) 실내

디지털 트윈국토 실내 표준 개정(안)과 기반 표준의 필수 항목을 비교 분석한 결과, 메타데이터, 품질, 제품사양 표준은 ISO의 표준을 프로파일링하고, 일부 클래스를 확장 적용하여 제작하였음을 확인할 수 있었다.

<표 2-34> 표준간 유효성 검증 - 실내

표준 종류	기반 표준	필수항목	유효성 확보 확인	NDT 표준 적용 클래스 명
데이터 품질	KS X ISO 19157	<ul style="list-style-type: none"> 메타데이터(MD_Metadata) 식별 정보(MD_Identification) 공간 표현 정보(MD_SpatialRepresentation) 배포 정보(MD_Distribution) 	프로파일링 확장 적용	<ul style="list-style-type: none"> 메타데이터 정보(MD_Metadata) 식별정보(NDTINDOOR_Identification) 공간 표현 정보(MD_SpatialRepresentation) – NDTINDOOR_StandardLevelOfDetail) 배포정보(NDTINDOOR_Distribution)
메타 데이터	KS X ISO 19115-1	<ul style="list-style-type: none"> 완전성(DQ_Completeness) 논리적 일관성(DQ_LogicalConsistency) 위치 정확성(DQ_PositionAccuracy) 시간적 품질(DQ_TemporalQuality) 주제 정확성(DQ_ThematicAccuracy) 	프로파일링 확장 적용	<ul style="list-style-type: none"> 완전성(DQ_Completeness) 논리적 일관성(DQ_LogicalConsistency) 위치 정확도(DQ_PositionAccuracy) 시간적 품질(DQ_TemporalQuality) 주제 정확도 (DQ_ThematicAccuracy) – (NDTINDOOR_RepresentationAccuracy)
제품 사양	KS X ISO 19131	<ul style="list-style-type: none"> 식별 정보(DPS_IdentificationInformation) 데이터 내용과 구조 정보(DPS_ContentAndStructureInformation) 데이터 유지관리 정보(DPS_MaintenanceInformation) 데이터 획득 정보(DPS_DataCaptureInformation) 참조 체계 정보(DPS_ReferenceSystemInformation) 배포 정보(DPS_DeliveryInformation) 데이터 품질 정보(DPS_DataQualityInformation) 메타데이터(DPS_Metadata) 	프로파일링 확장 적용	<ul style="list-style-type: none"> 식별 정보(NDTINDOOR_IdentificationInformation) 데이터 내용과 구조 정보(DPS_ContentAndStructureInformation) 데이터 유지관리 정보 데이터 획득 정보 NDTINDOOR_ReferenceSystemInformation 배포 정보(DPS_DeliveryInformation) NDTINDOOR_DataQualityInformation 메타데이터(DPS_Metadata)

라) 수치표고모형

디지털 트윈국토 수치표고모형 표준 개정(안)과 기반 표준의 필수 항목을 비교 분석한 결과, 디지털 트윈국토 수치표고모형 표준 개정(안)에서는 모든 필수 항목을 포괄할 수 있도록 클래스와 요구 사항을 규정하고 있음을 확인할 수 있었다.

<표 2-35> 표준간 유효성 검증 - 수치표고모형

표준 종류	기반 표준	필수항목	유효성 확보 확인	NDT 표준 적용 클래스 명
데이터 모델	CityGML 3.0	<ul style="list-style-type: none"> 기복 모듈: 해당사항 없음 수체 모듈: 해당사항 없음 버전 모듈: 해당사항 없음 	프로파일링 ADE 적용	<ul style="list-style-type: none"> 기복: 기복구성요소 (AbstractReliefComponent), 기복(ReliefFeature)등 6개 클래스 수체: 수체(Waterbody), 수면경계(AbstractWaterBoundarySurface), 수면(WaterSurface), 하저면 (WaterGroundSurface) 4개 클래스 버전: 버전(Version), 버전수정 (VersionTransition) 2개 클래스
데이터 품질	KS X ISO 19157	<ul style="list-style-type: none"> 품질 범위 품질 요소 품질 측정 항목 품질 평가 방법 품질 결과 	프로파일링 확장 적용	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 품질 범위 (NDTDEMDataQuality) 데이터 품질 요소 (DQ_Element) 데이터 품질 측정 요소 (DQM_Measure) 데이터 품질평가 방법 (DQ_EvaluationMethod) 데이터 품질 결과 (DQ_Result)
메타 데이터	KS X ISO 19115-1 19115-2	<ul style="list-style-type: none"> 메타데이터 정보(MD_Metadata) 식별정보(MD_Identification) 	프로파일링 확장 적용	<ul style="list-style-type: none"> 메타데이터 정보(MD_Metadata) 식별정보(NDTDEM_Identification)
제품 사양	KS X ISO 19131	<ul style="list-style-type: none"> 제품사양정보(DPS) 식별정보 (DPS_IdentificationInformation) 품질정보 (DPS_DataQualityInformation) 참조체계정보 (DPS_ReferenceSystemInformation) 배포정보 (DPS_DeliveryInformation) 메타데이터 정보(DPS_Metadata) 내용과 구조정보 (DPS_ContentAndStructureInformation) 	프로파일링 확장 적용	<ul style="list-style-type: none"> 제품사양 정보(DPS) 식별정보(NDTDEMDPSIdentificationInformation) 품질정보(NDTDataQualityInformation) 참조체계정보(DPS_ReferenceSystemInformation) 배포정보 (NDTDEMDeliveryInformation) 메타데이터 정보 (NDTDEM_Metadata) 내용과 구조정보 (DPS_ContentAndStructureInformation)

2) 부문별 범위의 유효성 확보 검증

가) 건물

디지털 트윈국토 건물 표준 개정(안)은 각각의 요구사항 클래스에 따른 절차 또는 성과품에 대한 적합성을 평가하기 위한 추상 시험 스위트 항목을 정의하고 있음을 확인하였다.

<표 2-36> 범위의 유효성 검증 - 건물

표준 종류	NDT 표준 내 REQ(요구사항) 목록	적합성 확인 / 추상 시험 스위트 보유 여부
데이터 모델	<ul style="list-style-type: none"> (전체) 패키지 내 요구사항 클래스1개(건물) 건물 모듈의 요구사항 클래스 1개(요구사항 2개) 	<ul style="list-style-type: none"> 패키지(package): ISO 표준준수, 제약조건 등기반표준준수 여부 건물 모듈(NTDbuilding): 프로파일(buildingUML) 및 확장 (building2DProperty ...)항목 준수 여부 확인
데이터 품질	<ul style="list-style-type: none"> (범위-a) 품질 범위 요구사항 클래스 1개(요구사항 2개) (요소-b) 품질 요소의 요구사항 클래스 1개 (요구사항 3개) (측정-c) 품질 측정의 요구사항 클래스 1개(요구사항 1개) (평가-d) 품질 평가의 요구사항 클래스 1개(요구사항 4개) (보고-e) 품질 보고의 요구사항 클래스 1개(요구사항 1개) 	<ul style="list-style-type: none"> 품질 평가(DQEvaluation): 범위(a)→ 요소(b) → 측정(c) → 평가(d) → 보고(e)에 대한 품질 평가 절차 준수 여부 품질 측정(qualityInformation): 범위(a), 요소(b), 측정(c)를 포함한 품질 측정 항목작성여부 메타데이터(metadata): 범위(a), 요소(b), 측정(c), 평가(d), 보고(e)와 KS X 6808-3항목에 따른 품질 결과(메타데이터) 보고 여부
메타 데이터	<ul style="list-style-type: none"> (구성) 메타데이터의 요구사항 클래스 1개 (세부 항목) 메타데이터의 식별, 제약, 연혁,유지관리, 공간 표현, 참조 체계, 내용, 묘화목록, 배포, 수집 항목에대한 요구사항 클래스 10개(요구사항 6개) 	<ul style="list-style-type: none"> 메타데이터 필수항목(metadata): 메타데이터의 주요항목(식별, 제약, 연혁, 유지관리 등)으로 정의된 항목의 포함 여부 확인 세부 항목: 메타데이터의 주요 항목인 식별, 제약, 연혁 등에 대한 요구사항 클래스에서 정의한 제약조건(속성, 유형 등)에 따라 작성되었는지 여부 확인
제품 사양	<ul style="list-style-type: none"> (전체) 제품사양의요구사항 클래스 (세부 구성)제품사양의주요 항목인 개요, 범위, 식별, 내용 및 구조, 참조 체계, 품질, 획득, 유지관리, 배포, 부가정보, 메타데이터 항목에 대한 요구사항 클래스 11개(요구사항 11개) 	<ul style="list-style-type: none"> 제품 사양 필수 항목(dps): 제품사양의필수 항목(개요, 범위, 식별, 내용및 구조 등)으로 정의된 항목의 포함 여부 확인 세부 내용: 제품 사양의 필수 항목인 개요, 범위, 식별, 내용 및 구조 등에 대한 요구사항 클래스에서 정의한 제약조건(속성, 유형 등)에 따라 정확히 작성되었는지 여부 확인

나) 교통

디지털 트윈국토 교통 표준 개정(안)은 각각의 요구사항 클래스에 따른 절차 또는 성과품에 대한 적합성을 평가하기 위한 추상 시험 스위트 항목을 정의하고 있음을 확인하였다.

<표 2-37> 범위의 유효성 검증 - 교통

표준 종류	NDT 표준 내 REQ(요구사항) 목록	적합성 확인 / 추상 시험 스위트 보유 여부
데이터 모델	<ul style="list-style-type: none"> • (전체) 패키지 내 요구사항 클래스1개•(도로) 도로 모듈의 요구사항 클래스 1개 (요구사항 6개) • (교량) 교량 모듈의 요구사항 클래스 1개(요구사항 4개) • (터널) 터널 모듈의 요구사항 클래스 1개(요구사항 2개) 	<ul style="list-style-type: none"> • 패키지(package): ISO 표준준수, 제약조건 등기반표준준수 여부 • 도로 모듈(NDTroad): 프로파일(roadUML) 및확장(road2DProperty ...)항목 준수 여부 • 교량 모듈(NDTbridge):프로파일(bridgeUML) 및 확장(bridge2DProperty...) 항목 준수 여부 • 터널 모듈 (NDTtunnel): 프로파일(tunnelUML) 및 확장(tunnel2DProperty) 항목 준수 여부
데이터 품질	<ul style="list-style-type: none"> • (범위-a) 품질 범위 요구사항 클래스 1개(요구사항 2개) • (요소-b) 품질 요소의 요구사항 클래스 1개 (요구사항 3개) • (측정-c) 품질 측정의 요구사항 클래스 1개(요구사항 1개) • (평가-d) 품질 평가의 요구사항 클래스 1개(요구사항 4개) • (보고-e) 품질 보고의 요구사항 클래스 1개(요구사항 1개) 	<ul style="list-style-type: none"> • 품질 평가(DQEvaluation): 범위(a)→ 요소(b) → 측정(c) → 평가(d) → 보고(e)에 대한 품질 평가 절차 준수 여부 • 품질 측정(qualityInformation): 범위(a), 요소(b), 측정(c)를 포함한 품질 측정 항목작성여부 • 메타데이터(metadata): 범위(a), 요소(b), 측정(c), 평가(d), 보고(e)와 KS X 6808-3항목에 따른 품질 결과(메타데이터) 보고 여부
메타 데이터	<ul style="list-style-type: none"> • (구성) 메타데이터의 요구사항 클래스 1개 • (세부 항목) 메타데이터의 식별, 제약, 연혁,유지관리, 공간 표현, 참조 체계, 내용, 묘화목록, 배포, 수집 항목에대한 요구사항 클래스 10개(요구사항 6개) 	<ul style="list-style-type: none"> • 메타데이터 필수항목(metadata): 메타데이터의주요항목(식별, 제약, 연혁, 유지관리 등)으로 정의된 항목의 포함 여부 확인 • 세부 항목: 메타데이터의 주요 항목인 식별, 제약, 연혁 등에 대한 요구사항 클래스에서 정의한 제약조건(속성, 유형 등)에 따라 작성되었는지 여부 확인
제품 사양	<ul style="list-style-type: none"> • (전체) 제품사양의요구사항 클래스 • (세부 구성)제품사양의주요 항목인 개요, 범위, 식별, 내용 및 구조, 참조 체계, 품질, 획득, 유지관리, 배포, 부가정보, 메타데이터 항목에 대한 요구사항 클래스 11개(요구사항 11개) 	<ul style="list-style-type: none"> • 제품 사양 필수 항목(dps): 제품사양의필수 항목(개요, 범위, 식별, 내용및 구조 등)으로 정의된 항목의 포함 여부 확인 • 세부 내용: 제품 사양의 필수 항목인 개요, 범위, 식별, 내용 및 구조 등에 대한 요구사항 클래스에서 정의한 제약조건(속성, 유형 등)에 따라 정확히 작성되었는지 여부 확인

다) 실내

디지털 트윈국토 교통 표준 개정(안)은 각각의 요구사항 클래스에 따른 절차 또는 성과품에 대한 적합성을 평가하기 위한 추상 시험 스위트 항목을 정의하고 있음을 확인하였다.

<표 2-38> 범위의 유효성 검증 - 실내

표준 종류	NDT 표준 내 REQ(요구사항) 목록	적합성 확인 / 추상 시험 스위트 보유 여부
데이터 모델	<ul style="list-style-type: none"> • (전체) 데이터 모델 패키지 내 요구사항 1, 3, 4.(OGC 20-010) 준수 • (핵심모듈) 핵심 모듈 요구사항 클래스 내 요구사항 4개 • (확장모듈) 확장 모듈 요구사항 클래스 내 요구사항 9개 	<ul style="list-style-type: none"> • (전체) umlPackage • (핵심모듈) construction, building, bridge, tunnel • (확장모듈) buildingSection, buildingZone, generalRoom, transferRoom, generalInstallation, transportableInstallation, sensorInstallation, generalFurniture, movableFurniture, LOD
데이터 품질	<ul style="list-style-type: none"> • (식별정보) 식별정보 요구사항 클래스 내 요구사항 3개 • (공간표현정보) 공간 표현 정보 요구사항 클래스 내 요구사항 1개 • (배포정보) 배포 정보 요구사항 클래스 내 요구사항 2개 	<ul style="list-style-type: none"> • (식별정보) ndtSubset, indoorSubset, spatialRepresentationType • (공간표현정보) standardUse • (배포정보) title, otherCitationDetails
메타 데이터	<ul style="list-style-type: none"> • (전체) 품질 범위 요구사항 클래스 내 요구사항 2개 • (구성요소) 구성요소 요구사항 클래스 내 요구사항 3개 • (품질평가) 품질 평가 요구사항 클래스 내 요구사항 4개 • (품질보고) 품질 보고 요구사항 클래스 내 요구사항 1개 	<ul style="list-style-type: none"> • (전체) scopeCode, ndtScopeCode • (구성요소) qualityElementDescriptor, metaQualityElement, metaQualityElementDescriptor • (품질평가) unit, measure, evaluation, report • (품질보고) ndtMetadataResult
제품 사양	<ul style="list-style-type: none"> • (전체) 사양 개요 요구사항 클래스 내 요구사항 2개 • (범위) 범위 요구사항 클래스 내 요구사항 1개 • (식별) 식별 요구사항 클래스 내 요구사항 3개 • (내용 및 구조) 내용 및 구조 요구사항 클래스 내 요구사항 2개 • (참조체계) 참조 체계 요구사항 클래스 내 요구사항 1개 • (데이터품질) 데이터 품질 요구사항 클래스 내 요구사항 1개 • (배포) 배포 요구사항 클래스 내 요구사항 1개 • (메타데이터) 메타데이터 요구사항 클래스 내 요구사항 1개 	<ul style="list-style-type: none"> • (전체) data, management • (범위) levelName • (식별) levelOfDetail, constructionCategory, IndoorSpaceCount • (내용및구조) ndtIndoorCore, ndtIndoorExtension • (참조체계) spatial • (데이터품질) ndtIndoor • (배포) deliveryMedium • (메타데이터) ndtIndoor

라) 수치표고모형

디지털 트윈국토 수치표고모형 표준 개정(안)은 OGC CityGML3.0 Conceptual Model을 참조하여 정의되며 이 중 일부는 INSPIRE의 ElevationVectorObject 클래스를 참조, 메타데이터, 제품사양, 데이터 모델 표준은 각각의 KS X ISO 표준을 참조하고 있고, 각각의 추상 시험 스위트 항목을 정의하고 있음을 확인하였다.

<표 2-39> 범위의 유효성 검증 - 수치표고모형

표준 종류	NDT 표준 내 REQ(요구사항) 목록	적합성 확인 / 추상 시험 스위트 보유 여부
데이터 모델	<ul style="list-style-type: none"> • (전체) 데이터 모델 패키지 내 요구사항 1개 -요구사항 1, 3, 4.(OGC 20-010) 준수 • (기록) 기록 모듈 요구사항 클래스 내 요구사항 2개 • (수체) 수체모듈 요구사항 클래스 내 요구사항 1개 • (버전) 버전 모듈 요구사항 클래스 내 요구사항 1개 	<ul style="list-style-type: none"> • (전체) package • (기록) grid, elevationVectorObject • (수체) waterBodyUML • (버전) versionUML
데이터 품질	<ul style="list-style-type: none"> • (범위) 품질 범위 요구사항 클래스 내 요구사항1개 • (품질요소) 데이터 품질 요소 요구사항 클래스 내 요구사항 0개 • (품질 측정 요소) 데이터 품질 측정요소 요구사항 클래스 내 요구사항 6개 • (품질 평가 방법) 요구사항 클래스 없음 • (품질 결과) 요구사항 클래스 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • (범위) dataQuality • (품질요소) - • (품질 측정 요소) completeness, domainConsistency, formatConsistency, absolutePositionAccuracy, thematicClassificationAccuracy, temporalValidity
메타 데이터	<ul style="list-style-type: none"> • (메타데이터 정보) 메타데이터 정보 요구사항 클래스 내 요구사항 0개 • (식별정보) 식별정보 요구사항 클래스 1개 • (계약정보) 계약정보 요구사항 클래스 1개 • (연혁정보) 연혁정보 요구사항 클래스 1개 • (확장 연혁정보) 확장 연혁정보 요구사항 클래스 1개 • ((확장) 공간 표현 정보) 확장 공간 표현 정보 요구사항 클래스 1개 • (배포 정보) 배포 정보 요구사항 클래스 내 요구사항 1개 • (수집 정보) 수집 정보 요구사항 클래스 1개 	<ul style="list-style-type: none"> • (메타데이터 정보) - • (식별정보) NDTDEMSpatialRepresentationType • (계약정보) NDTDEMLegalConstraints • (연혁정보) LI_Lineage • (확장 연혁정보) LE_ProcessStep • ((확장) 공간 표현 정보) MD_SpatialRepresentation • (배포 정보) title • (수집 정보) MI_AcquisitionInformation
제품 사양	<ul style="list-style-type: none"> • (식별) 제품사양 식별 요구사항 클래스내 요구사항 1개 • (내용 및 구조) 제품사양 내용 및 구조 요구사항 클래스 내 요구사항 1개 • (데이터 참조 체계) 제품사양 데이터 참조 체계 요구사항 클래스 내 요구사항 1개 • (품질) 제품사양 품질 요구사항 클래스 내 요구사항 1개 • (획득) 제품사양 획득 요구사항 클래스 1개 • (배포) 제품사양 배포 요구사항 클래스 내 요구사항 1개 • (유지관리) 제품사양 유지관리 요구사항 클래스 1개 • (묘화) 제품사양 묘화 요구사항 클래스 내 요구사항 1개 • (메타데이터) 제품사양 메타데이터 요구사항 클래스 내 요구사항 1개 	<ul style="list-style-type: none"> • (식별) purpose • (내용 및 구조) module • (데이터 참조 체계)spatial • (품질)quality • (획득)dataCaptureInformation • (배포) deliveryMedium • (유지관리) maintenceInformation • (묘화) Citation • (메타데이터) mandatory

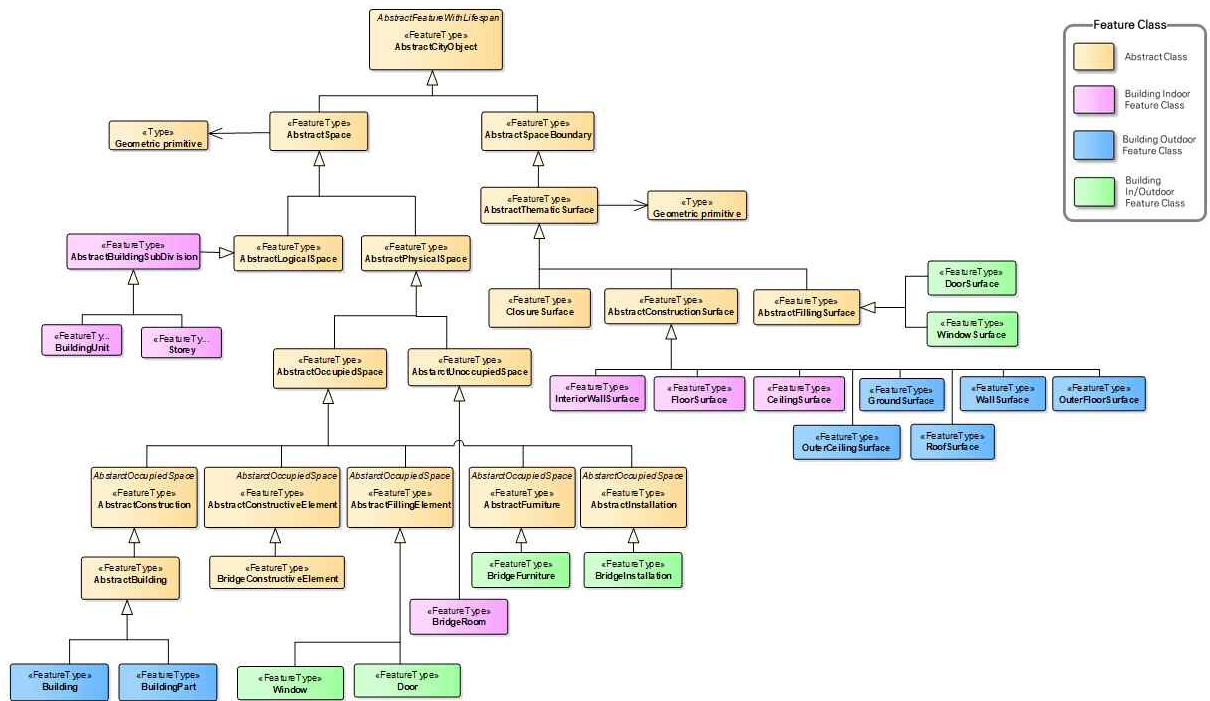
3. 디지털 트윈국토 표준 정합성 검증

디지털 트윈국토 표준은 건물, 교통, 실내, 수치표고모형 부문으로 나뉘며, 각 부문은 부문의 특성에 맞는 각각의 표준 4종을 따로 보유하고 있다. 디지털 트윈국토 데이터는 각 부문의 표준에 따라 제작되므로, 향후 디지털 트윈에 기반한 디지털 트윈국토가 원활히 구현되기 위해서는 부문 간 표준의 정합성이 검증되어야 한다. 특히, 디지털 트윈국토가 다루는 공간과 객체, 객체 간의 관계를 표현하는 데이터 모델 표준은 부문 간에 정합성이 확보되지 않으면 다수 도메인 데이터의 통합 및 연계에 제약이 생겨 디지털 트윈국토의 효과적인 운용에 한계가 발생한다. 국토 전체를 대상으로 하는 디지털 트윈국토는 도메인에 따라 기능에 제약이 생겨서는 안되며, 여러 도메인이 유기적으로 연결되어 작용할 수 있도록 구축되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 데이터 모델 표준을 중심으로 디지털 트윈국토 부문 간의 표준 정합성을 검증하였다.

가. 데이터 모델 클래스 정합성 검증

디지털 트윈국토 실내공간 표준에서는 실내공간을 건물의 모든 내부공간과 지하 및 교통 구조물 내부공간 중 사람이 활용하는 공간으로 정의하고 있다. 즉, 모든 건물은 반드시 실내공간을 지니며, 교량과 터널 등의 일부 교통 구조물에서도 실내공간을 지닐 수 있으므로, 디지털 트윈국토 실내공간, 건물, 교통 부문의 표준은 서로 간에 정합성이 확보되어야 한다. 실내공간과 건물 부문의 클래스 간, 실내공간과 교통 부문의 클래스 간 정합성이 확보되지 않으면 실내공간과 실외공간이 단절되어 상호 간에 데이터를 주고 받을 수 없어 효과적인 활용이 불가능하다.

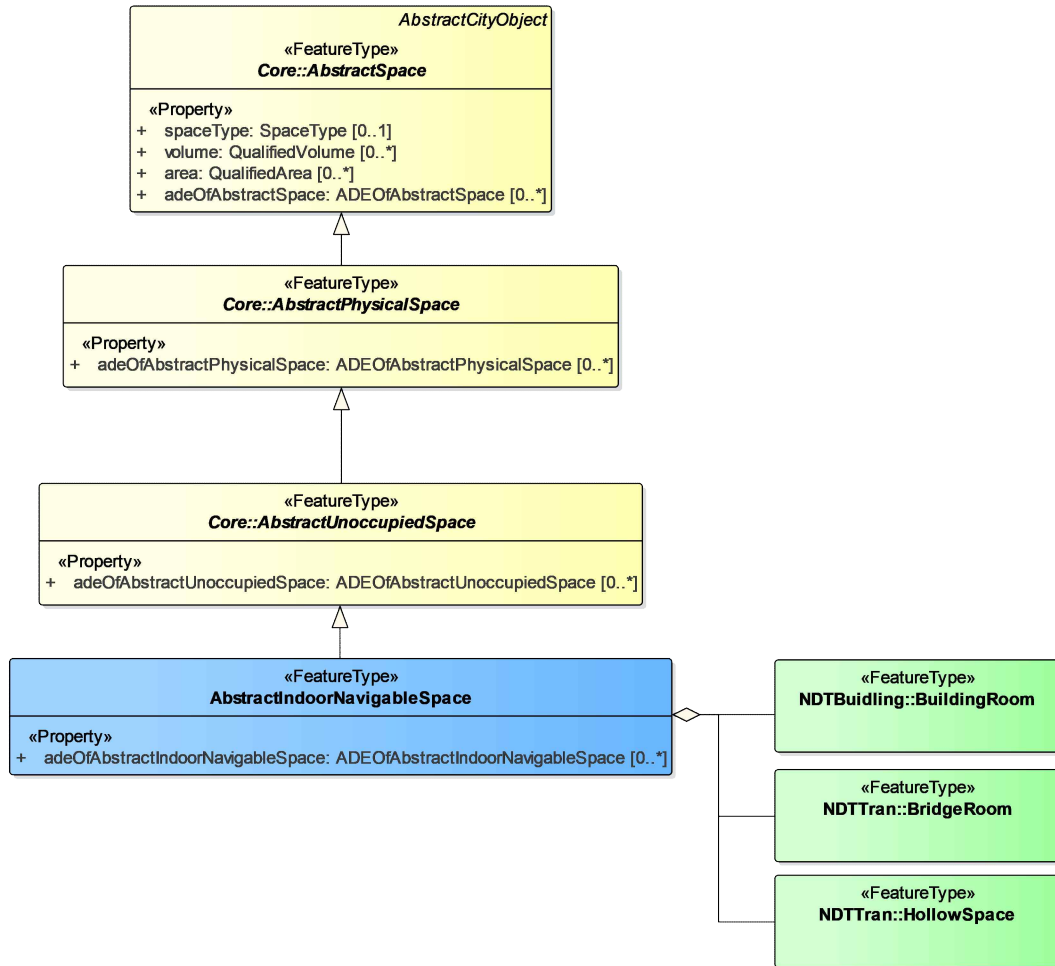
디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 표준과 교통 데이터 모델 표준, 실내공간 데이터 모델 표준을 비교분석하여 정합성을 검증하였다. 실내공간에 앞서 제정된 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델은 실내공간을 고려하지 않고 작성되어 실내 및 실외 관련 클래스들이 혼재되어 있었으며, 디지털 트윈국토 실내공간의 객체들을 담아 연계에 활용할 수 있는 적합한 클래스가 존재하지 않았다. 이러한 문제를 해결하기 위해 먼저 CityGML 3.0에서 건물, 교통 구조물, 실내와 관련된 모든 클래스들의 관계를 살피고, 이 중 실내공간 부문에서 다루어져야 하는 클래스와 건물 및 교통 부문에서 다루어져야 하는 클래스를 분류하였다. 아래 그림은 CityGML 3.0에서 다루어지는 건물과 실내와 관련된 클래스들의 관계를 표현한다. 주황색 클래스는 추상 클래스를 의미하며, 보라색 클래스가 실내공간과 관련된 클래스, 파란색 클래스가 실외공간과 관련된 클래스, 초록색 클래스가 실내외 모두와 관련된 클래스이다.



<그림 2-18> CityGML 건물 관련 클래스의 관계와 실내외 관련 클래스 구분

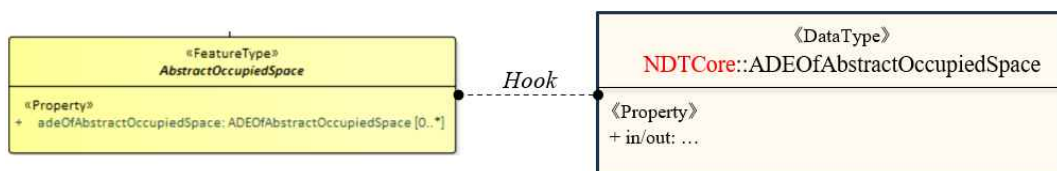
분류된 결과에 따라 BuildingUnit, Storey, InteriorWallSurface, FloorSurface, CeilingSurface 등 실내와 관련된 클래스는 디지털 트윈국토 실내공간 부문에서 다루고, Building, BuildingPart, OuterCeilingSurface, RoofSurface, WallSurface, OuterFloorSurface 등의 건물의 외피 및 건물 자체에 대한 클래스는 디지털 트윈국토 건물 부문에서 다룬다. DoorSurface, WindowSurface, Window, Door, Furniture, Installation 등 실내공간 부문과 건물 부문에서 모두 필요한 클래스는 두 개의 부문에서 모두 다룬다. 교통 구조물의 경우, 모든 구조가 CityGML 3.0의 Construction 모듈에서 건물과 동일하게 표현되어, 위에서 분류한 기준을 동일하게 적용하여 클래스를 분류하였다.

디지털 트윈국토 실내공간, 건물, 교통 부문에서 중복으로 사용하는 공간과 관련된 클래스들에 대하여, 중복 정의를 방지하고 정합성을 확보할 수 있도록 디지털 트윈국토 실내공간 부문에 실내에서 공간과 관련된 모든 객체를 다루는 상위 추상 클래스를 추가하였다. 추가된 AbstractIndoorNavigableSpace 클래스는 Core 모듈의 AbstractUnoccupiedSpace 클래스를 상속받는 공간 관련 클래스이며, 건물 및 교통구조물에서 정의하는 NDTBuilding::BuildingRoom, NDTTran::BridgeRoom, NDTTran::HollowSpace 클래스와 연관관계를 지니도록 정의하여 각 부문 표준이 서로 참조할 수 있도록 설정하였다.



<그림 2-19> 부문 간 정합성 확보를 위한 공간 관련 추상 클래스 정의

공간 이외에 Door, Window 등과 같이 실내공간 부문과 건물, 교통 부문이 함께 사용하는 구조물과 관련된 클래스의 연계성 및 정합성을 확보하기 위해 ADE 타입을 활용할 수 있도록 데이터 모델을 수정하였다. 각종 구조물과 관련된 클래스를 종합하는 상위 추상 클래스인 AbstractOccupiedSpace에 ADEOfAbstractOccupiedSpace 데이터 타입을 새롭게 정의하고, 실내와 실외를 구분할 수 있는 속성을 데이터 타입에 추가하였다. ADEOfAbstractOccupiedSpace는 AbstractOccupiedSpace의 ADE 속성에 속하므로, 두 클래스를 연계시키면 하위의 모든 구조물 관련 클래스들이 속성을 상속받아 실내외를 구분할 수 있다. ADEOfAbstractOccupiedSpace 클래스는 NDTCore 패키지 내부에서 정의한다.



<그림 2-20> 부문 간 정합성 확보를 위한 구조물 관련 추상 클래스 정의

나. 세밀도 정합성 검증

데이터 모델의 클래스와 마찬가지로, 부문별 따로 정의하고 있는 세밀도에도 정합성 검증이 필요하다. 특히, 디지털 트윈국토 건물 부문과 실내공간 부문, 교통 부문은 동일한 구조물 클래스를 필요에 따라 중복으로 정의하고 있기 때문에, 디지털 트윈국토 데이터가 일관성 있게 구축되기 위해서는 세밀도에 대한 검증이 중요하다.

우선, 각 부문의 단계별 세밀도에 대한 정의를 살펴보면 다음과 같다.

□ 기존 디지털 트윈국토 건물 부문 세밀도 정의

- 세밀도 0: 디지털 트윈국토 건물 및 실내공간을 풋프린트 혹은 각 층의 다중 레이어를 통해 수직이 아닌 평면으로 표현한다.
- 세밀도 1: 디지털 트윈국토 건물 및 실내공간을 Building과 BuildingPart로 구분하여 고유한 높이와 체적을 가지는 입체로 표현한다.
- 세밀도 2: 디지털 트윈국토 건물 및 실내공간을 지붕 형상을 가지는 입체로 표현한다. 문, 창문과 같은 추가 구조물을 함께 표현한다.
- 세밀도 3: 디지털 트윈국토 건물 및 실내공간에 대한 외부 표현을 실세계 건물과 가장 유사한 수준의 건축 모델로 표현한다.

□ 디지털 트윈국토 교통 부문 세밀도 정의 (터널 모듈)

- 세밀도 0: 디지털 트윈국토 터널의 외형을 풋프린트(footprint) 혹은 각 층의 다중 레이어를 입체가 아닌 평면형태로 표현한 모델이다.
- 세밀도 1: 디지털 트윈국토 터널의 외형을 Tunnel과 TunnelPart로 구분하여 고유한 높이를 가지는 입체 형태로 표현한 모델이다. 문과 창문과 같은 객체를 함께 표현한다.
- 세밀도 2: 디지털 트윈국토 터널의 외형과 터널 시설물을 입체적으로 표현한 모델이다.
- 세밀도 3: 디지털 트윈국토 터널의 외형을 현실세계와 가장 유사한 수준의 형태로 표현한 모델이다. 터널 구조적인 측면의 구성요소(라이닝, 락볼트 등)를 개별 객체로 표현한다.

□ 디지털 트윈국토 실내공간 부문 세밀도 정의

- 세밀도 0: 디지털 트윈국토 건물의 실내공간을 풋프린트(footprint) 혹은 각 층의 다중 레이어를 입체가 아닌 평면형태로 표현한다. 이 단계에서는 방, 복도와 같은 공간과 공간 사이 객체의 이동이 가능한 문, 창문 등을 표현하고 시설물은 표현하지 않는다.
- 세밀도 1: 디지털 트윈국토 건물의 실내공간을 Building과 BuildingPart로 구분하여 고유한 높이를 가지는 입체 형태로 표현한 모델이다. 문과 창문과 같은 객체를 함께 표현한다.

- 세밀도 2: 디지털 트윈국토 건물의 실내공간을 형식을 구분하여 입체적으로 표현한 모델이다. 실내공간의 시설물을 함께 표현한다.
- 세밀도 3: 디지털 트윈국토 건물의 실내공간을 현실세계와 가장 유사한 수준의 형태로 표현한 모델이다. 건물 실내공간과 시설물 등을 개별 객체로 상세하게 묘사한다.

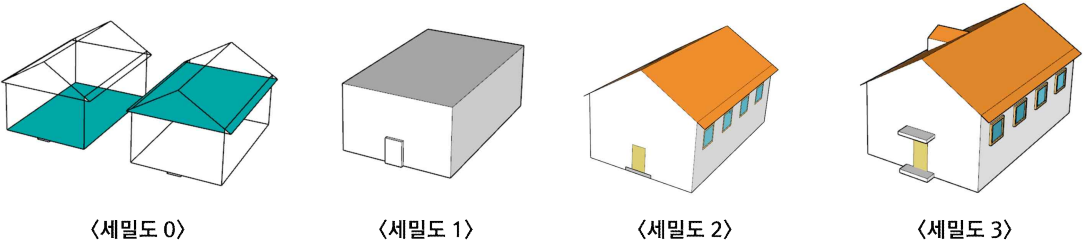
세밀도에 대한 정의를 비교해보면, 교통 부문과 실내공간 부문의 세밀도 정의는 대부분 유사하고, 서로 간에 일관성이 유지되나, 건물 부문과 실내공간 부문의 세밀도 정의는 조금씩 다르고, 동일한 공간 및 대상을 다룰 때에도 서로 다른 세밀도 기준을 적용하고 있다. 예를 들어, 디지털 트윈국토 건물 부문에서는 문과 창문 구조물을 세밀도 2에서 표현하지만, 디지털 트윈국토 실내공간 부문에서는 세밀도 1에서 표현한다. 또한, 디지털 트윈국토 건물 부문에서는 시설물이 어떤 세밀도에서 표현되어야 하는지 정의 되어있지 않으며, 건물 부문의 세밀도 0은 건물 및 실내공간의 풋프린트만 다중 레이어를 통해 평면으로 표현하도록 되어있으나, 실내공간 부문의 세밀도 0은 풋프린트 이외에 문과 같은 객체의 표현도 허용하고 있다. 디지털 트윈국토 데이터를 제작할 시, 건물과 실내공간은 같이 제작된다. 즉, 건물 데이터를 구축할 때에는 실내공간 없이 건물의 외피나 일부 시설물만 구축할 수는 없으며, 건물 데이터가 없이 실내공간 데이터만을 구축할 수는 없다. 따라서 두 부문의 세밀도가 서로 간에 어긋나지 않도록 정합성을 확보해야 한다.

정합성 확보를 위해, 디지털 트윈국토 건물 부문의 세밀도 정의를 수정하였다. 기존 대상이었던 실내공간을 제외하고, 건물의 외형에 관한 세밀도를 언급하도록 수정하였으며, 실내공간 부문의 세밀도 정의에 맞추어 동일한 객체는 동일한 세밀도에서 표현될 수 있도록 수정하였다. 특히, 세밀도 3에서는 교통 부문과 실내공간 부문과 유사하게 건물과 관련된 구조물을 개별 객체로 표현하도록 함으로써 객체 단위의 데이터 갱신 및 수정이 가능하도록 하였다. 수정된 디지털 트윈국토 건물 부문의 세밀도 정의는 다음과 같다. (수정된 부분은 진하게 표시하였다.)

□ 수정된 디지털 트윈국토 건물 부문 세밀도 정의

- 세밀도 0: 디지털 트윈국토 **건물의 외형을** 풋프린트(footprint) 혹은 **지붕**, 각 층의 다중 레이어를 입체가 아닌 평면형태로 표현한 모델이다.
- 세밀도 1: 디지털 트윈국토 **건물의 외형을** Building와 BuildingPart로 구분하여 고유한 높이를 가지는 입체 형태로 표현한 모델이다. **문과 창문과 같은 객체를 함께 표현한다.**
- 세밀도 2: 디지털 트윈국토 **건물의 외형과 건물 시설물을 입체적으로 표현한 모델이다.**
- 세밀도 3: 디지털 트윈국토 건물을 현실세계와 가장 유사한 수준의 형태로 표현한 모델이다. **건물의 구조적인 기둥, 지붕, 천장 등을 개별 객체로 표현한다.**

아래 그림은 수정된 세밀도 개념을 보여주며, 디지털 트윈국토 건물 데이터는 세밀도 별로 그림과 같이 표현될 수 있다.



<그림 2-21> 수정된 디지털 트윈국토 건물 부문 세밀도 정의 개념도

디지털 트윈국토 각 부문의 데이터 모델 표준에서는 세밀도에 대한 정의 및 예시뿐만 아니라 세밀도 별 표현 가능 기하의 범주와 클래스가 각각의 세밀도로 표현될 때 지닐 수 있는 기하 형태도 정의하고 있다. 기본적으로 디지털 트윈국토 데이터는 0차원부터 3차원까지 다양하게 표현될 수 있도록 point, curve, multi-curve, surface, multi-surface, solid 기하 형태를 지닐 수 있다. 디지털 트윈국토 데이터 모델 표준에 정의된 클래스는 어떤 세밀도로 표현되느냐에 따라 같은 클래스여도 다른 기하 형태로 표현된다.

그러나 클래스 별 세밀도에 따른 기하 타입이 동일한 클래스임에도 불구하고 디지털 트윈국토 건물 표준에 정의된 것과 실내공간 표준에 정의된 것에 차이가 있었다. 아래 <표 2-40>은 동일 클래스에 대해 건물 표준과 실내공간 표준에서 기하 타입을 어떻게 정의했는지 비교한 표이다.

<표 2-40> 디지털 트윈국토 건물과 실내공간 표준의 클래스별 세밀도 기하 타입 비교

세밀도	클래스	건물 표준	실내공간 표준
세밀도 0	Room	Point / Curve / MultiCurve	Surface / MultiSurface
	Installation	-	-
	Surface	Curve / MultiCurve	Curve / MultiCurve
	Door	Curve / MultiCurve	Curve / MultiCurve
	Window	Curve / MultiCurve	Curve / MultiCurve
세밀도 1	Room	Surface	Solid
	Installation	-	Point
	Surface	Surface	Surface / MultiSurface
	Door	Surface	Surface / MultiSurface
	Window	Surface	Surface / MultiSurface
세밀도 2	Room	Surface	MultiSurface / Solid
	Installation	MultiSurface / Solid	MultiSurface / Solid
	Surface	Surface / MultiSurface	Surface / MultiSurface
	Door	Surface / MultiSurface	MultiSurface / Solid
	Window	Surface / MultiSurface	MultiSurface / Solid

세밀도	클래스	건물 표준	실내공간 표준
세밀도 3	Room	Surface / MultiSurface	MultiSurface / Solid
	Installation	MultiCurve / MultiSurface / Solid	MultiCurve / MultiSurface / Solid
	Surface	Surface / MultiSurface	Surface / MultiSurface
	Door	Surface / MultiSurface	Surface / MultiSurface
	Window	Surface / MultiSurface	Surface / MultiSurface

표를 보면, 세밀도 0에서 건물 표준은 Room을 point, curve, multi-curve 타입으로 표현하도록 정의하지만, 실내공간 표준은 surface 혹은 multi-surface 타입으로 표현하도록 정의한다. 세밀도 1에서 건물 표준은 대부분의 클래스를 surface 타입으로 표현하도록 정의하나, 실내공간 표준은 Room을 solid 타입으로, Surface, Door, Window 클래스를 surface나 multi-surface로 표현하도록 정의한다. 세밀도 2에서 건물 표준은 Door와 Window 객체를 surface, multi-surface로 표현할 수 있다고 언급하지만, 실내공간 표준은 multi-surface, solid로 표현할 수 있다고 언급한다. 세밀도 3에서 건물 표준은 Room을 surface 혹은 multi-surface 기하 타입으로 표현한다고 정의하지만 실내공간 표준은 multi-surface 혹은 solid 기하 타입으로 표현한다고 정의한다.

이처럼 동일 클래스임에도 불구하고 건물과 실내공간 각각의 표준에서 세밀도 별 구축 가능 기하 타입이 다르게 정의되어 있다. 앞서 상술한 바대로 건물과 실내공간은 항상 유기적으로 연계가 되어야 하는 도메인이며, 위의 표처럼 기하 타입의 정의가 다를 경우 특정 세밀도로 데이터를 구축할 때 장애 요소가 될 수 있다. 이에 본 연구에서는 두 표준의 세밀도 정의와, 각 표준에서 정의된 객체들의 특성을 분석하여 보다 적합한 세밀도 별 기하 타입을 정의하도록 양쪽 표준의 기하 타입 정의표를 모두 수정하였다(〈표 2-41〉 참조). 아래 표는 수정된 내용을 보여준다. 대부분의 클래스는 정합성 확보를 위해 동일한 세밀도 내에서는 유사한 기하 타입을 지닐 수 있도록 수정되었다. 단 일부 클래스의 경우 표준이 표현하고자 하는 주제에 따라 보다 상세하게 표현하거나 간략하게 표현할 수 있도록 기하 타입의 종류가 조금씩 다르나, 데이터 구축에 문제가 없도록 검토하였다.

<표 2-41> 수정된 디지털 트윈국토 건물과 실내공간 표준의 클래스별 세밀도 기하 타입

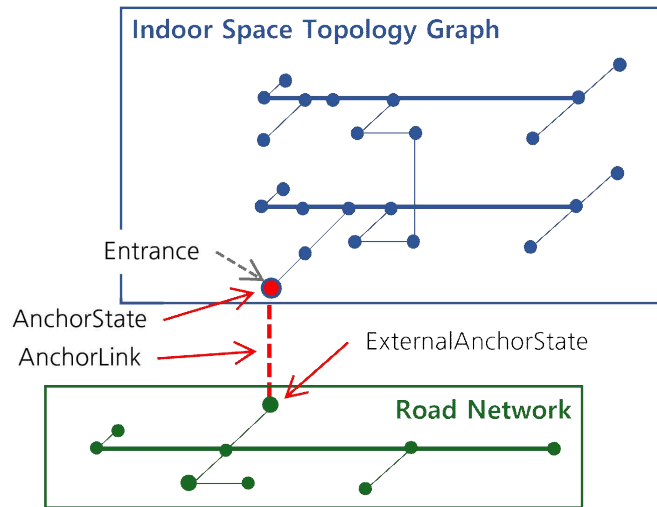
세밀도	클래스	건물 표준	실내공간 표준
세밀도 0	Room	Curve	Surface
	Installation	-	-
	Surface	Curve	Curve
	Door	Curve	Curve
	Window	-	-
세밀도 1	Room	Solid	Solid
	Installation	Surface	Point

세밀도	클래스	건물 표준	실내공간 표준
	Surface	Surface	Surface
	Door	Surface	Surface
	Window	Surface	Surface
세밀도 2	Room	MultiSurface / Solid	MultiSurface / Solid
	Installation	MultiSurface / Solid	MultiSurface / Solid
	Surface	Surface / MultiSurface	Surface / MultiSurface
	Door	MultiSurface / Solid	MultiSurface / Solid
	Window	MultiSurface / Solid	MultiSurface / Solid
세밀도 3	Room	MultiSurface / Solid	MultiSurface / Solid
	Installation	MultiSurface / Solid	MultiCurve / MultiSurface / Solid
	Surface	Surface / MultiSurface	Surface / MultiSurface
	Door	MultiSurface / Solid	Surface / MultiSurface
	Window	MultiSurface / Solid	Surface / MultiSurface

다. 토폴로지 관련 클래스 정합성 검증

디지털 트윈국토 표준은 실세계의 객체들과 관련된 데이터 모델뿐만 아니라 토폴로지와 관련된 데이터 모델도 제시하고 있다. 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준에는 네비게이션 등을 위한 공간과 공간 간의 위상 관계를 표현한 토폴로지 모델이 포함되어 있으며, 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 표준에는 도로 모듈 내에 도로의 네트워크를 표현하기 위한 클래스들이 포함되어 있다. 디지털 트윈국토는 가상 공간에 실세계와 동일한 물리적 객체를 모방하고, 여러 시뮬레이션을 수행할 수 있는 기반을 갖추는 디지털 트윈을 기반으로 한다. 디지털 트윈국토 내에서 다양한 시뮬레이션을 수행하기 위해서는 각 부문의 토폴로지 모델이 연계되어야 하며, 따라서 디지털 트윈국토 실내공간 토폴로지 모델과 교통 도로 네트워크 클래스의 정합성이 검증되어야 한다.

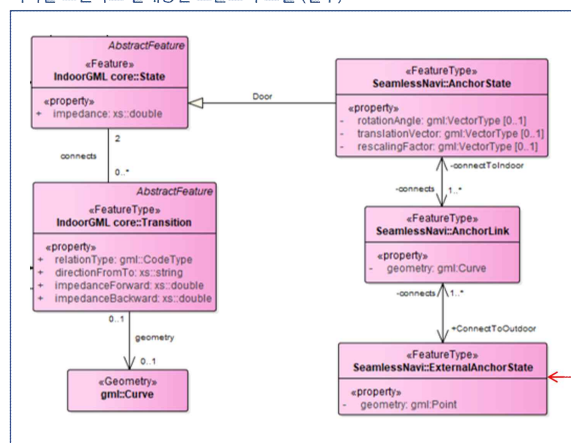
디지털 트윈국토 실내공간 토폴로지 모델과 교통 도로 네트워크 클래스의 정의, 특징, 기하 등을 검토하여 정합성 여부를 검토하였다. 검토 결과 두 토폴로지의 연계는 두 네트워크가 만나는 지점을 통해 수행할 수 있음을 확인하였다. 즉, 도로는 건물과 연결되며, 건물은 반드시 출입문을 지니고, 디지털 트윈국토 실내공간 토폴로지 모델은 출입문을 다루는 클래스를 정의하고 있으므로 이를 이용하여 두 표준의 토폴로지를 연결할 수 있다. 아래 그림은 도로 네트워크와 실내공간의 토폴로지를 연결하는 방법을 간략하게 나타낸 것이다. AnchorState 클래스는 외부와 연결될 수 있는 실내공간 토폴로지의 노드로, 주로 출입문을 이용한다. ExternalAnchorState는 외부 네트워크에 포함되어 있는 노드로, 실내공간과 연결이 가능한 노드이며 주로 출입문 앞의 지점에 생성된다. AnchorLink는 AnchorState 클래스와 ExternalAnchorState 클래스를 연결하는 엣지 클래스로, 두 토폴로지 데이터를 직접적으로 연결하는 역할을 수행한다(〈그림 2-22〉참조).



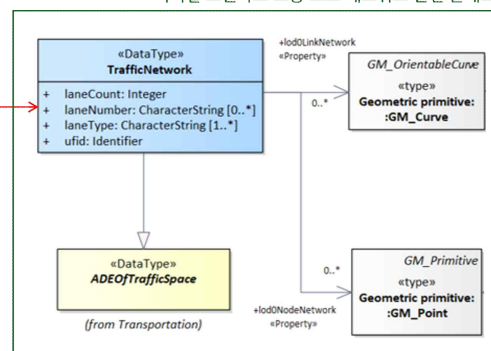
<그림 2-22> 실내 토폴로지와 도로 네트워크의 연계 개념도

디지털 트윈국토 실내공간 부분의 토폴로지 모듈에는 AnchorState, AnchorLink, ExternalAnchorState 클래스가 모두 정의되어 있다. 각각의 클래스는 서로 연관관계 지니며, AnchorState 클래스는 실내의 토폴로지를 표현할 때 노드로 표현되는 State 클래스를 상속받는다. 디지털 트윈국토 교통 부분의 도로 모듈에는 도로 네트워크를 나타내기 위한 TrafficNetwork 클래스가 정의되어 있다. 이 클래스는 point와 curve로 모두 표현될 수 있는 객체로 노드와 링크 구조 모두를 표현할 수 있다. 실내공간 부분의 클래스인 ExternalAnchorState 클래스는 TrafficNetwork 클래스와 동일한 기하인 point로 표현될 수 있으므로 두 클래스 간의 관계를 설정하여 네트워크를 연계한다. 각 클래스의 관계 및 속성, 연결 관계를 표현하면 아래 <그림2-23>과 같다.

디지털 트윈국토 실내공간 토폴로지 모듈 (일부)



디지털 트윈국토 교통 도로 네트워크 관련 클래스



<그림 2-23> 실내 토폴로지와 도로 네트워크의 연계

4. 디지털 트윈국토 표준 부합한 데이터의 구축방안 제시

가. 건물

1) 요구사항 및 권고사항 준수

디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 표준은 본문 5절, 부속서 A - 추상 시험 스위트(ATS: Abstract Test Suite)에서 표준으로 기반으로 구축할 때 디지털 트윈국토 건물 데이터가 준수할 필요가 있는 요구사항과 제약조건을 명시하고 있다. 요구사항은 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지, 디지털 트윈국토 건물 모듈과 확장 모듈에 대한 요구사항 클래스를 명시하고 있으며, 각 클래스에 대한 상세 설명은 다음과 같다.

□ 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지

디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지는 OGC 20-010 (CityGML 3.0 Conceptual model standard) 7.2절에 명시된 요구사항 1(구현 사양), 요구사항 3 (제약 조건), 요구사항 4 (확장 가능성)을 반드시 준수해야 한다. 또한, 디지털 트윈국토 건물 데이터가 건설 또는 스마트 시티 분야 등 다양한 응용 영역에서 활용될 때 확장성을 고려하여 OGC 20-010 9.5절의 요구사항 48(ISO 19100 시리즈 표준 준수), 요구사항 49 (확장 요소), 요구사항 50 (확장 속성)에 따라 프로파일 또는 확장할 것을 권장하고 있다(〈그림 2-24〉 참고).

요구사항 클래스	/req/ndt/bldg/dataModel
대상 유형	디지털 트윈국토 건물 데이터 모델
의존성	KS X 6807 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 참조모델, /req/ndt/referenceModel/model
의존성	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Core
의존성	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class ADE
요구사항	/req/ndt/bldg/dataModel/package
권고사항	/rec/ndt/bldg/dataModel/extension

〈그림 2-24〉 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지 요구사항 클래스

□ 디지털 트윈국토 건물 모듈

디지털 트윈국토 건물 모듈의 요구사항 클래스는 크게 3가지 요구사항과 1가지 권고사항으로 정의되며, 세부 내용은 다음과 같다.

- 건물 모듈에서 정의 및 확장되는 모든 건물 객체는 OGC 20-010의 7.15절의 요구사항 36(규칙), 요구사항 37(제약조건), 요구사항 38(확장가능성)과 7.16절의 요구사항 39(규칙), 요구사항 40(제약조건), 요구사항 41(확장가능성)이 적용되며, 디지털 트윈국토 건물 객체는 KS X

6808-1의 그림 15, B.2절에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함

- Building2DProperty 클래스는 KS X 6808-1의 B.2.2.2절에서 정의된 조건을 준수하여 ADEOfAbstractBuilding의 하위 클래스로 모델링되어야 하며, Building2Dproperty는 이 문서의 그림 15, B.2.2.3절에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- 디지털 트윈국토 건물 객체는 KS X 6808-1의 B.2.1.21절에서 정의된 조건을 준수하여 Elevation에 높이 정보를 모델링해야 함
- 디지털 트윈국토 건물 모듈의 UML 다이어그램에서 정의된 건물 객체는 KS X 6808-1의 5.3.2 절에서 정의한 세밀도 기준에 따라 인스턴스를 구현할 것을 권고함

□ 디지털 트윈국토 건물 확장 모듈

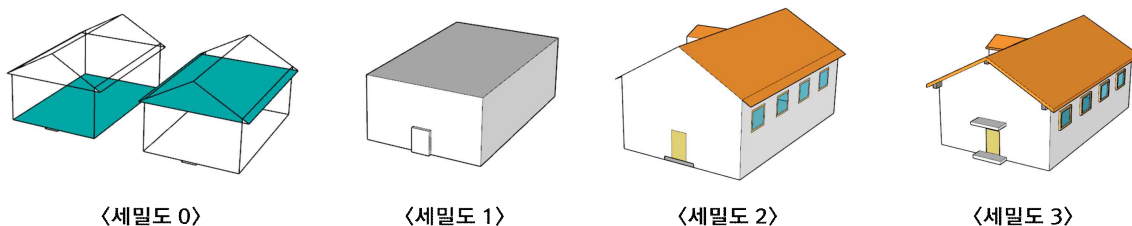
디지털 트윈국토 건물 모듈을 기반으로 다양한 응용 분야에서 확장 모듈을 구현할 때에는 다음과 같이 한 가지 요구사항 클래스를 준수할 것을 권고하며, 다음과 같다.

- 디지털 트윈국토 건물 모듈의 UML 다이어그램에서 다양한 응용 분야의 요구조건을 추가 및 정의하기 위해 건물 데이터 모델 패키지의 req/ndt/bldg/dataModel/extension에서 정의한 ADE 규칙에 따라 확장할 것을 권고함

2) 세밀도 준수

디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 표준에 제시된 세밀도 수준 별 정의는 다음과 같으며, 이를 개념도로 나타내면 아래 <그림2-25>와 같다.

- 세밀도 0: 디지털 트윈국토 건물의 외형을 풋프린트(footprint) 혹은 지붕, 각 층의 다중 레이어를 입체가 아닌 평면 형태로 표현한 모델
- 세밀도 1: 디지털 트윈국토 건물의 외형을 Building와 BuildingPart로 구분하여 고유한 높이를 가지는 입체 형태로 표현한 모델이다. 문과 창문과 같은 객체를 함께 표현
- 세밀도 2: 디지털 트윈국토 건물의 외형과 건물 시설물을 입체적으로 표현한 모델
- 세밀도 3: 디지털 트윈국토 건물을 현실 세계와 가장 유사한 수준의 형태로 표현한 모델이다. 건물의 구조적인 기둥, 지붕, 천장 등을 개별 객체로 표현



<그림 2-25> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 세밀도 예시

디지털 트윈국토 건물 표준에 부합하는 디지털 트윈국토 건물 데이터를 구축하기 위해선 구축하려는 세밀도의 수준에 적합한 기하 유형으로 각 객체가 정확히 모델링 되어야 한다. 표준에 서는 다음 <표 2-42>와 같이 피처와 세밀도 별로 기하 타입을 정의하고 있다.

<표 2-42> 디지털 트윈국토 건물 표준에서 정의한 세밀도별 기하 타입

피처	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3
Building	Surface	Solid	MultiSurface/Solid	MultiCurve/MultiSurface /Solid
BuildingPart	Surface	Solid	MultiSurface/Solid	MultiCurve/MultiSurface /Solid
Building Room	Curve	Solid	MultiSurface/Solid	MultiSurface/Solid
Door	Curve	Surface	MultiSurface/Solid	MultiSurface/Solid
Window	-	Surface	MultiSurface/Solid	MultiSurface/Solid
Building Installation	Curve	Surface	MultiSurface/Solid	MultiSurface/Solid
RoofSurface	Curve	Surface	MultiSurface/Solid	MultiCurve/MultiSurface
GroundSurface	Curve	Surface	Surface/MultiSurface	Surface/MultiSurface
WallSurface	Curve	Surface	Surface/MultiSurface	Surface/MultiSurface
OuterCeiling Surface	-	Surface	Surface/MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface
OuterFloor Surface	-	Surface	Surface/MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface
DoorSurface	Curve	Surface	Surface/MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface
WindowSurface	Curve	Surface	Surface/MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface
Building Constructive Element	-	-	-	MultiCurve/MultiSurface /Solid

3) XML 스키마 활용

데이터 모델이 실제 데이터베이스 구축 또는 기타 응용 프로그램에서 활용되기 위해서는 기반 표준인 CityGML 3.0의 XML 스키마 외에 고유한 ADE(Application Domain Extension)로 확장된 디지털 트윈국토 건물 모듈의 UML 다이어그램이 고유한 URI를 갖는 물리적인 형태인 XML 스키마가 정의되어야 한다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 표준의 부속서 D에서는 XML 인코딩 스키마를 제공하고 있다. 이러한 XML 스키마는 XML 문법 및 구조 등의 유효성을 검증하기 위한 수단으로 활용될 뿐만 아니라 실제 표준에 부합하는 디지털 트윈국토 데이터의 구축 여부를 평가하기 위해 활용될 수 있다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 XML 스키마는 다음과 같다.

<표 2-43> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 XML 인코딩 스키마

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><schema xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:bldg="http://www.opengis.net/citygml/building/3.0"
xmlns:con="http://www.opengis.net/citygml/construction/3.0"
xmlns:core="http://www.opengis.net/citygml/3.0" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2"
xmlns:ndtBldg="http://www.citygml.org/citygml/3.0/ade/NDT/Building/0.1" elementFormDefault="qualified"
targetNamespace="http://www.citygml.org/citygml/3.0/ade/NDT/Building/0.1" version="2.0">
  <annotation>
    <documentation>Notes that describe Package A.</documentation>
  </annotation>
  <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/3.0"
schemaLocation="https://schemas.opengis.net/citygml/3.0/core.xsd"/>
  <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/building/3.0"
schemaLocation="https://schemas.opengis.net/citygml/building/3.0/building.xsd"/>
  <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/construction/3.0"
schemaLocation="https://schemas.opengis.net/citygml/construction/3.0/construction.xsd"/>
  <import namespace="http://www.opengis.net/gml/3.2"
schemaLocation="http://schemas.opengis.net/gml/3.2.1/gml.xsd"/>
  <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/building/3.0"
schemaLocation="https://schemas.opengis.net/citygml/building/3.0/building.xsd"/>
  <!--XML Schema document created by ShapeChange - http://shapechange.net/-->
  <element name="Building2DProperty" substitutionGroup="bldg:ADEOfAbstractBuilding"
type="ndtBldg:Building2DProperty_Type"/>
  <complexType name="Building2DProperty_Type">
    <complexContent>
      <extension base="bldg:ADEOfAbstractBuildingType">
        <sequence>
          <element minOccurs="0" name="beopjeongdong" type="integer"/>
          <element minOccurs="0" name="buildingMainNumber" type="integer"/>
          <element minOccurs="0" name="buildingSubNumber" type="integer"/>
          <element minOccurs="0" name="parcelNumber" type="integer"/>
          <element minOccurs="0" name="buildingTotalFloorArea" type="gml:MeasureType"/>
          <element minOccurs="0" name="buildingSiteArea" type="gml:MeasureType"/>
          <element minOccurs="0" name="buildingStructure" type="integer"/>
          <element minOccurs="0" name="buildingCoverageRatio" type="double"/>
          <element minOccurs="0" name="buildingFloorAreaRatio" type="double"/>
          <element minOccurs="0" name="buildingRegisterPK" type="string"/>
          <element minOccurs="0" name="buildingUseApprovalDate" type="date"/>
          <element minOccurs="0" name="buildingSpecialArea" type="integer"/>
          <element minOccurs="0" name="buildingViolation" type="integer"/>
          <element minOccurs="0" name="buildingReferenceSystemLinkageKey" type="string"/>
          <element minOccurs="0" name="buildingAddressManagementNumber" type="integer"/>
        </sequence>
      </extension>
    </complexContent>
  </complexType>
  <complexType name="Building2DProperty_PropertyType">
    <sequence>
      <element ref="ndtBldg:Building2DProperty"/>
    </sequence>
  </complexType>
</schema>
```

나. 교통

1) 요구사항 및 권고사항 준수

디지털 트윈국토 교통(도로, 교량, 터널) 데이터 모델 표준은 본문 5절, 부속서 A - 추상 시험 스위트(ATS: Abstract Test Suite)에서 표준으로 기반으로 구축할 때 디지털 트윈국토 교통 데이터가 준수할 필요가 있는 요구사항과 제약조건을 명시하고 있다. 요구사항은 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 패키지, 디지털 트윈국토 도로와 교량, 터널 모듈에 대한 요구사항 클래스를 명시하고 있으며, 각 클래스에 대한 상세 설명은 다음과 같다.

□ 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 패키지

디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 패키지는 OGC 20-010의 7.2절의 요구사항 1(구현 사양), 요구사항 3(제약 조건), 요구사항4(확장 가능성)을 준수하여 모델링되어야 한다 (<그림 2-26>참조). 또한, 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델의 UML 패키지에서 정의 및 확장되는 교통 객체는 동일한 요구사항이 적용된다. 아울러, 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델을 기반으로 자율주행, 도심 항공 모빌리티 등에 응용 서비스 모델을 개발하기 위해서는 OGC 20-010의 9.5절의 요구사항 48 (ISO 19100 시리즈 준수), 요구사항 49 (확장 요소), 요구사항 50 (확장 속성)에 따라 프로파일 및 확장할 것을 권고하고 있다.

요구사항 클래스	/req/ndt/tran/dataModel
대상 유형	디지털 트윈국토 교통 데이터 모델
의존성	KS X 6807 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 참조모델, /conf/ndt/referenceModel/model
의존성	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Core
의존성	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class ADE
요구사항	/req/ndt/tran/dataModel/package
권고사항	/rec/ndt/tran/dataModel/extension

<그림 2-26> 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 패키지 요구사항 클래스

□ 디지털 트윈국토 도로 모듈

디지털 트윈국토 도로 모듈의 요구사항 클래스는 크게 6가지 요구사항과 2가지 권고사항으로 정의되며, 세부 내용은 다음과 같다.

- 디지털 트윈국토 도로 모듈에서 정의 및 확장되는 도로 객체는 OGC 20-010의 7.4절의 요구사항 7(규칙), 요구사항 8(제약조건), 요구사항 9(확장가능성)과 7.11절의 요구사항 25(규칙), 요구사항 26(제약조건), 요구사항 27(확장가능성)이 적용되며, 디지털 트윈국토 도로 객체는 KS X 6809-1의 그림 7, B.2.1에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- RoadFurniture는 OGC 20-010의 8.4.1.1절에서 정의된 조건을 기반으로 CityFurniture의 하위 클래스로 모델링되어야 하며, RoadFurniture는 KS X 6809-1의 그림 7, B.2.1.12에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- RestrictionMark는 KS X 6809-1의 B.2.1.17절에서 정의된 조건을 준수하여 Marking의 하위 클래스로 모델링되어야 하며, RestrictionMark는 KS X 6809-1의 그림 7, B.2.1.18에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- IndicationMark는 KS X 6809-1의 B.2.1.17에서 정의된 조건을 준수하여 «FeatureType» Marking의 하위 클래스로 모델링되어야 하며, IndicationMark는 KS X 6809-1의 그림 7, B.2.1.19에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- Road2DProperty는 KS X 6809-1의 B.2.1.1에서 정의된 조건을 준수하여 ADEOfAbstractTransportationSpace의 하위 클래스로 모델링되어야 하며, Road2Dproperty는 KS X 6809-1의 그림 7, B.2.1.2에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- TrafficNetwork는 KS X 6809-1의 B.2.1.3에서 정의된 조건을 준수하여 «DataType» ADEOfTrafficSpace의 하위 클래스로 모델링되어야 하며, TrafficNetwork는 KS X 6809-1의 그림 7, B.2.1.4에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- 디지털 트윈국토 도로 모듈의 UML 다이어그램에서 정의된 도로 객체는 KS X 6809-1의 5.2.2절에서 정의한 세밀도 기준에 따라 인스턴스를 구현할 것을 권고함
- 디지털 트윈국토 도로 모듈의 UML 다이어그램에서 다양한 응용 분야의 요구조건을 추가 및 정의하기 위해 데이터 모델 패키지의 확장 요구사항(req/ndt/tran/dataModel/extension)에서 정의한 ADE 규칙에 따라 프로파일 및 확장할 것을 권고함

□ 디지털 트윈국토 교량 모듈

디지털 트윈국토 교량 모듈의 요구사항 클래스는 크게 네 가지 요구사항과 두 가지 권고사항으로 정의되며, 세부 내용은 다음과 같다.

- 디지털 트윈국토 교량 모듈에서 정의 및 확장되는 교량 객체는 OGC 20-010의 7.15절의 요구사항 36(규칙), 요구사항 37(제약조건), 요구사항 38(확장가능성)과 7.16절의 요구사항 39(규칙),

요구사항 40(제약조건), 요구사항 41(확장가능성)이 적용되며, 디지털 트윈국토 교량 객체는 KS X 6809-1의 그림 15, B.2.2에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함

- BridgeSuperStructure는 OGC 20-010의 8.16.1.3절에서 정의된 조건을 기반으로 BridgeConstructiveElement의 하위 클래스로 모델링되어야 하며, BridgeSuperStructure는 KS X 6809-1의 그림 15, B.2.2.9에서 정의한 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- BridgeSubStructure는 OGC 20-010의 8.16.1.3절에서 정의된 조건을 기반으로 BridgeConstructiveElement의 하위 클래스로 모델링되어야 하며, BridgeSubStructure는 KS X 6809-1의 그림 15, B.2.2.10에서 정의한 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- Bridge2DProperty는 KS X 6809-1의 B.2.2.2에서 정의된 조건을 준수하여 ADEOfAbstractBridge의 하위 클래스로 모델링되어야 하며, Bridge2Dproperty는 KS X 6809-1의 그림 15, B.2.2.3에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- 디지털 트윈국토 교량 모듈의 UML 다이어그램에서 정의된 교량 객체는 KS X 6809-1의 5.3.2 절에서 정의한 세밀도 기준에 따라 인스턴스를 구현할 것을 권고함
- 디지털 트윈국토 교량 모듈의 UML 다이어그램에서 다양한 응용 분야의 요구조건을 추가 및 정의하기 위해 데이터 모델 패키지의 확장 요구사항(req/ndt/tran/dataModel/extension)에서 정의한 ADE 규칙에 따라 프로파일 및 확장할 것을 권고함

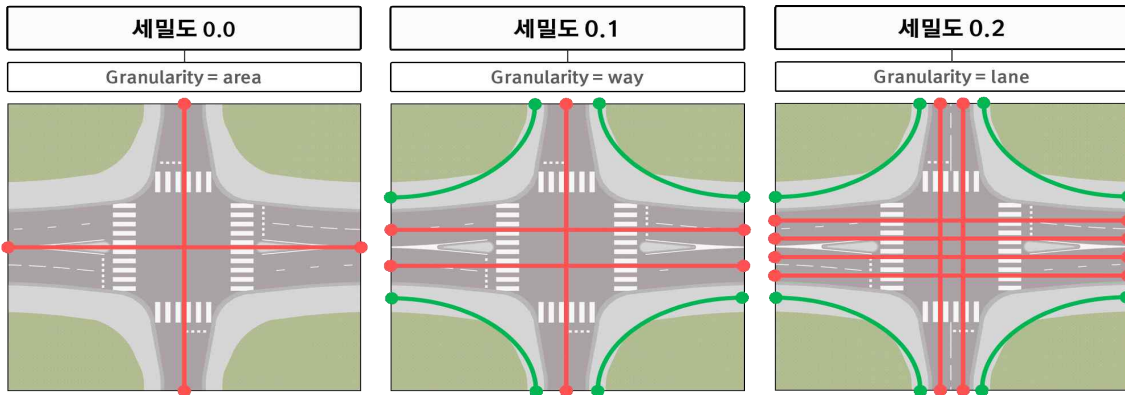
□ 디지털 트윈국토 터널 모듈

디지털 트윈국토 터널 모듈의 요구사항 클래스는 크게 2가지 요구사항과 2가지 권고사항으로 정의되며, 세부 내용은 다음과 같다.

- 디지털 트윈국토 터널 모듈에서 정의 및 확장되는 교량 객체는 OGC 20-010의 7.4절의 요구사항 7(규칙), 요구사항 8(제약조건), 요구사항 9(확장가능성)과 7.11절의 요구사항 25(규칙), 요구사항 26(제약조건), 요구사항 27(확장가능성)이 적용되며, 디지털 트윈국토 터널 객체는 KS X 6809-1의 그림 22, B.2.3에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- Tunnel2DProperty는 KS X 6809-1의 B.2.3.2에서 정의된 조건을 준수하여 «DataType» ADEOfAbstractTunnel의 하위 클래스로 모델링되어야 하며, Tunnel2Dproperty는 KS X 6809-1의 그림 22, B.2.3.3에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- 디지털 트윈국토 터널 모듈의 UML 다이어그램에서 정의된 터널 객체는 KS X 6809-1의 5.3.2 절에서 정의한 세밀도 기준에 따라 인스턴스를 구현할 것을 권고함
- 디지털 트윈국토 터널 모듈의 UML 다이어그램에서 다양한 응용 분야의 요구조건을 추가 및 정의하기 위해 데이터 모델 패키지 요구사항 (req/ndt/tran/dataModel/extension)에서 정의한 ADE 규칙에 따라 프로파일 및 확장할 것을 권고함

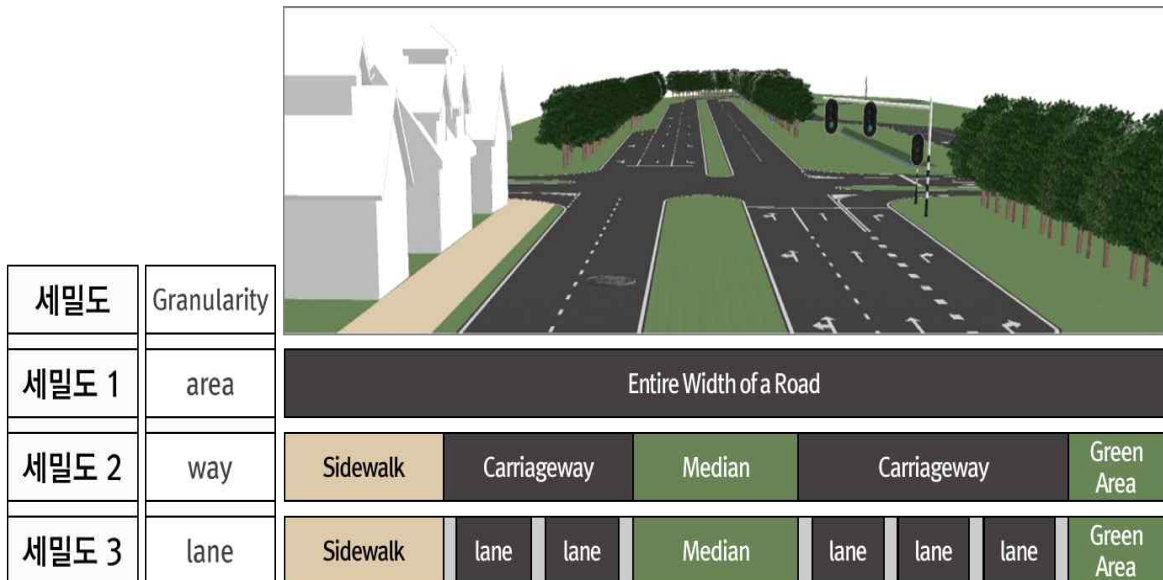
2) 세밀도 준수

디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 표준은 도로와 교량, 터널 모듈 3가지 피처에 대한 세밀도 수준을 별도로 정의하고 있다. 먼저, 디지털 트윈국토 도로 모듈의 세밀도는 다음과 같이 정의되는데, 세밀도 0은 도로를 선형 객체로 표현하는 모델로써, 교통공간과 보조교통공간의 세분성(Granularity: G) 값에 따라 도로(G=area), 차도(G=way), 차로(G=lane)와 같이 단계별로 표현할 수 있다(<그림 2-27>참조).



<그림 2-27> 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 세밀도 0 표현 예시

디지털 트윈국토 도로 데이터의 세밀도 1~세밀도 3은 면형 모델인데 세밀도 1(G=area)은 도로의 구간(Section), 교차로(Intersection)를 포함하여 하나의 면형 객체로 표현하는 모델이며, 세밀도 2(G=way)는 도로를 차도 수준에서 도로 객체를 표현하며, 보도와 차도를 구분하고 중앙선, 주차장 등을 구분하여 표현할 수 있다. <그림 2-28>과 같이 세밀도 3(G=lane)은 도로를 차로 수준에서 도로 객체를 표현하며, 모든 차선과 도로시설물, 노면표시 등을 개별 객체로 표현하는 모델이다.



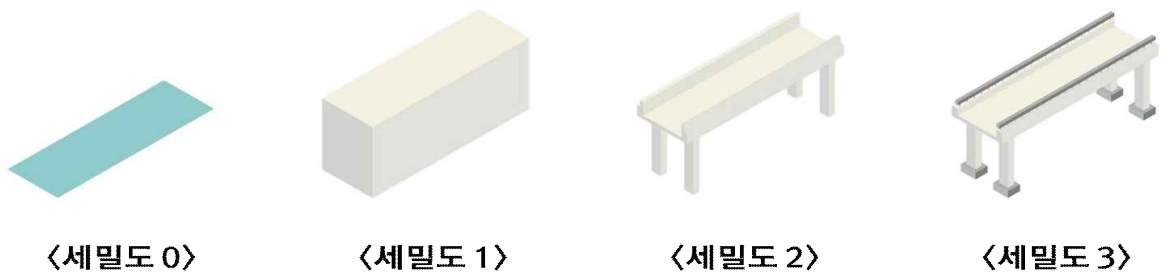
<그림 2-28> 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 세밀도 1~3에 대한 표현 예시

디지털 트윈국토 교통 표준에 부합하는 도로 데이터를 구축하기 위해서는 표준 문서 내에서 정의한 기하 타입에 따라 도로 데이터의 기하를 모델링하는 전처리 단계를 수행해야 한다. 그래야만 GML 추출 과정에서 올바르게 데이터 변환이 가능하다. 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델 표준에서는 다음 <표 2-44>와 같이 피처와 세밀도 별 기하 타입을 정의하고 있다.

<표 2-44> 디지털 트윈국토 도로 표준에서 정의한 세밀도별 기하 타입

구분	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3
Granularity Value	area/way/ lane	area	way	lane
Road	Point/Curve	Surface	MultiCurve/MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface/Solid
Section	Point/Curve	Surface	MultiCurve/MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface/Solid
Intersection	Point/Curve	Surface	MultiCurve/MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface/Solid
Square	Point/Curve	Surface	MultiCurve/MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface/Solid
RoadFurniture	Point	Surface	MultiSurface/Solid	MultiCurve/MultiSurface/Solid
Restriction Mark	Curve	Surface	MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface
Indication Mark	Curve	Surface	MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface
Hole	-	Surface	Surface/MultiSurface	MultiSurface/Solid
TrafficSpace	Point	Solid	MultiSurface/Solid	MultiSurface/Solid
TrafficArea	Point	Surface	MultiSurface	MultiSurface/Solid
AuxiliaryTraffic Space	Point	Solid	MultiSurface/Solid	MultiSurface/Solid
AuxiliaryTraffic Area	Point	Surface	MultiSurface	MultiSurface/Solid
HoleSurface	Point	Surface	Surface/MultiSurface	MultiSurface/Solid
Closure Surface	-	MultiSurface	MultiSurface	MultiSurface

다음으로 디지털 트윈국토 교량 모듈의 세밀도는 다음과 같이 정의되는데, 세밀도 0은 교량의 외형 바닥(footprint)을 평면 형태로 표현한다. 그리고, 세밀도 1은 세밀도 0에 높이 정보를 이용하여 블록 모델로 표현한 것으로, 응용 분야에 따라 문과 창문과 같은 형상을 표현할 수 있다. 세밀도 2는 교량의 형식에 따라 상부와 하부구조를 BridgeSuperStructure와 BridgeSubStructure로 표현할 것으로써, 응용에 목적에 따라 교량 시설물, 교량의 실내공간을 표현할 수 있다. 마지막으로 세밀도 3은 교량의 BIM(Building Information Model), 건설도면 등을 이용하여 구축한 건설정보를 기반으로 교량의 상부와 하부구조를 MultiSurface와 Solid를 이용하여 건축적 모델로 표현한 모델이다(<그림 2-29> 참조).



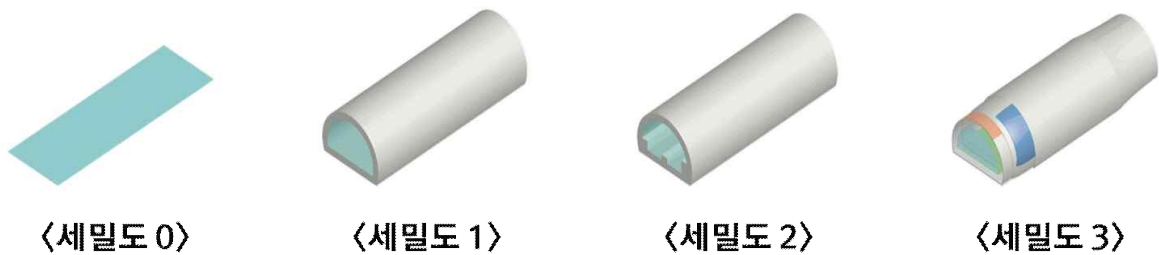
<그림 2-29> 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 세밀도 예시

디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 표준에 부합하는 교량 데이터를 구축하기 위해서는 표준 문서 내에서 정의한 기하 타입에 따라 교량 데이터의 기하를 모델링하는 전처리 단계를 수행해야 한다. 그래야만 GML 추출 과정에서 올바르게 데이터 변환이 가능하다. 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델 표준에서는 다음 <표 2-45>와 같이 피처와 세밀도 별 기하 타입을 정의하고 있다.

<표 2-45> 디지털 트윈국토 교량 표준에서 정의한 세밀도별 기하 타입

피처	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3
Bridge	Surface	Solid	MultiSurface/Solid	MultiCurve/MultiSurface/Solid
BridgePart	Surface	Solid	MultiSurface/Solid	MultiCurve/MultiSurface/Solid
BridgeRoom	Curve	Solid	MultiSurface/Solid	MultiSurface/Solid
Door	Curve	Surface	MultiSurface/Solid	MultiSurface/Solid
Window	-	Surface	MultiSurface/Solid	MultiSurface/Solid
BridgeInstallation	Curve	Surface	MultiSurface/Solid	MultiSurface/Solid
RoofSurface	Curve	Surface	MultiSurface/Solid	MultiCurve/MultiSurface
GroundSurface	Curve	Surface	Surface/MultiSurface	Surface/MultiSurface
WallSurface	Curve	Surface	Surface/MultiSurface	Surface/MultiSurface
OuterCeilingSurface	-	Surface	Surface/MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface
OuterFloorSurface	-	Surface	Surface/MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface
DoorSurface	Curve	Surface	Surface/MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface
WindowSurface	Curve	Surface	Surface/MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface
BridgeSuper Structure	-	-	-	MultiCurve/MultiSurface/Solid
BridgeSub Structure	-	-	-	MultiCurve/MultiSurface/Solid

마지막으로 디지털 트윈국토 터널 모듈의 세밀도는 다음과 같이 정의되는데, 세밀도 0은 터널의 외형 바닥 (footprint)을 평면 형태로 표현한다(〈그림 2-30〉 참조). 그리고, 세밀도 1은 세밀도 0에 높이 정보를 이용하여 블록 모델로 표현한 것으로, 응용 분야에 따라 문과 창문과 같은 형상을 표현할 수 있다. 세밀도 2는 지붕, 벽면, 바닥면 등의 표면을 Surface와 MultiSurface를 이용하여 터널 객체로 표현한 것으로써, 필요에 따라 터널 시설물, 터널의 빈 공간을 표현할 수 있다. 마지막으로 세밀도 3은 터널의 구조적 요소인 라이닝, 락볼트 등을 MultiSurface와 Solid를 이용하여 표현한 건축적 모델로 건설되면, BIM 등 데이터를 기반으로 변환하기 위한 기준으로 활용될 수 있다.



〈그림 2-30〉 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 세밀도 예시

디지털 트윈국토 터널 데이터 모델 표준에 부합하는 터널 데이터를 구축하기 위해서는 표준 문서 내에서 정의한 기하 타입에 따라 터널 데이터의 기하를 모델링하는 전처리 단계를 수행해야 한다. 그래야만 GML 추출 과정에서 올바르게 데이터 변환이 가능하다. 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델 표준에서는 다음 〈표 2-46〉과 같이 피처와 세밀도 별 기하 타입을 정의하고 있다.

〈표 2-46〉 디지털 트윈국토 터널 표준에서 정의한 세밀도별 기하 타입

피처	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3
Tunnel	Surface	Solid	MultiSurface/Solid	MultiCurve/MultiSurface/Solid
TunnelPart	Surface	Solid	MultiSurface/Solid	MultiCurve/MultiSurface/Solid
HollowSpace	Curve	Solid	MultiSurface/Solid	MultiSurface/Solid
Door	Curve	Surface	MultiSurface/Solid	MultiSurface/Solid
Window	-	Surface	MultiSurface/Solid	MultiSurface/Solid
TunnelInstallation	Curve	Surface	MultiSurface/Solid	MultiSurface/Solid
RoofSurface	Curve	Surface	MultiSurface/Solid	MultiCurve/MultiSurface
GroundSurface	Curve	Surface	Surface/MultiSurface	Surface/MultiSurface
WallSurface	Curve	Surface	Surface/MultiSurface	Surface/MultiSurface
OuterCeilingSurface	-	Surface	Surface/MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface
OuterFloorSurface	-	Surface	Surface/MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface
DoorSurface	Curve	Surface	Surface/MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface
WindowSurface	Curve	Surface	Surface/MultiSurface	MultiCurve/MultiSurface
TunnelConstructiveElement	-	-	-	MultiCurve/MultiSurface/Solid

3) XML 스키마 활용

데이터 모델이 실제 데이터베이스 구축 또는 기타 응용 프로그램에서 활용되기 위해서는 기반 표준인 CityGML 3.0의 XML 스키마 외에 고유한 ADE로 확장된 디지털 트윈국토 교통에 대한 도로와 교량, 터널 모듈의 각 UML 다이어그램이 고유한 URI를 갖는 물리적인 형태인 XML 스키마가 정의되어야 한다. 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 표준의 부속서 D에서는 XML 인코딩 스키마를 제공하고 있다. 이러한 XML 스키마는 XML 문법 및 구조 등의 유효성을 검증하기 위한 수단으로 활용될 뿐만 아니라 실제 표준에 부합하는 디지털 트윈국토 교통 데이터의 구축 여부를 평가하기 위해 활용될 수 있다. 디지털 트윈국토 교통 표준에서 정의한 도로 모듈, 교량 모듈, 터널 모듈의 XML 스키마는 다음 <표 2-47>과 같다.

<표 2-47> 디지털 트윈국토 도로 모듈의 인코딩 스키마(일부 예시)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><schema xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:core="http://www.opengis.net/citygml/3.0"
xmlns:frn="http://www.opengis.net/citygml/cityfurniture/3.0" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2"
xmlns:ndtTran="http://www.citygml.org/citygml/3.0/ade/NDT/Transportation/0.1"
xmlns:tran="http://www.opengis.net/citygml/transportation/3.0" elementFormDefault="qualified"
targetNamespace="http://www.citygml.org/citygml/3.0/ade/NDT/Transportation/0.1" version="0.1">
  <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/3.0"
schemaLocation="https://schemas.opengis.net/citygml/3.0/core.xsd"/>
  <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/cityfurniture/3.0"
schemaLocation="https://schemas.opengis.net/citygml/cityfurniture/3.0/cityFurniture.xsd"/>
  <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/transportation/3.0"
schemaLocation="http://schemas.opengis.net/citygml/transportation/3.0/transportation.xsd"/>
  <import namespace="http://www.opengis.net/gml/3.2"
schemaLocation="https://schemas.opengis.net/gml/3.2.1/gml.xsd"/>
  <!--XML Schema document created by ShapeChange - http://shapechange.net/-->
  <element name="ADEOfIndicationMark" substitutionGroup="gml:AbstractObject"
type="ndtTran:ADEOfIndicationMarkType"/>
  <complexType name="ADEOfIndicationMarkType">
    <sequence/>
  </complexType>
  <complexType name="ADEOfIndicationMarkPropertyType">
    <sequence>
      <element ref="ndtTran:ADEOfIndicationMark"/>
    </sequence>
  </complexType>
  <element name="ADEOfRestrictionMark" substitutionGroup="gml:AbstractObject"
type="ndtTran:ADEOfRestrictionMarkType"/>
  <complexType name="ADEOfRestrictionMarkType">
    <sequence/>
  </complexType>
  <complexType name="ADEOfRestrictionMarkPropertyType">
    <sequence>
      <element ref="ndtTran:ADEOfRestrictionMark"/>
    </sequence>
  </complexType>
  <element name="ADEOfRoadFurniture" substitutionGroup="gml:AbstractObject"
type="ndtTran:ADEOfRoadFurnitureType"/>
  <complexType name="ADEOfRoadFurnitureType">
    <sequence/>
  </complexType>
  <complexType name="ADEOfRoadFurniturePropertyType">
    <sequence>
```

```

    <element ref="ndtTran:ADEOfRoadFurniture"/>
  </sequence>
</complexType>
<element name="IndicationMark" substitutionGroup="tran:Marking"
type="ndtTran:IndicationMarkType"/>
<complexType name="IndicationMarkType">
  <complexContent>
    <extension base="tran:MarkingType">
      <sequence>
        <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="function"
type="gml:CodeType"/>
        <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="usage" type="gml:CodeType"/>
        <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="adeOfIndicationMark"
type="ndtTran:ADEOfIndicationMarkPropertyType"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
<complexType name="IndicationMarkPropertyType">
  <sequence minOccurs="0">
    <element ref="ndtTran:IndicationMark"/>
  </sequence>
  <attributeGroup ref="gml:AssociationAttributeGroup"/>
  <attributeGroup ref="gml:OwnershipAttributeGroup"/>
</complexType>
<element name="RestrictionMark" substitutionGroup="tran:Marking"
type="ndtTran:RestrictionMarkType"/>
<complexType name="RestrictionMarkType">
  <complexContent>
    <extension base="tran:MarkingType">
      <sequence>
        <element minOccurs="0" name="function" type="gml:CodeType"/>
        <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="usage" type="gml:CodeType"/>
        <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="adeOfRestrictionMark"
type="ndtTran:ADEOfRestrictionMarkPropertyType"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
<complexType name="RestrictionMarkPropertyType">
  <sequence minOccurs="0">
    <element ref="ndtTran:RestrictionMark"/>
  </sequence>
  <attributeGroup ref="gml:AssociationAttributeGroup"/>
  <attributeGroup ref="gml:OwnershipAttributeGroup"/>
</complexType>
<complexType name="Road2DProperty_PropertyType">
  <sequence>
    <element ref="ndtTran:Road2DProperty"/>
  </sequence>
</complexType>
<element name="RoadFurniture" substitutionGroup="frn:CityFurniture"
type="ndtTran:RoadFurnitureType"/>
<complexType name="RoadFurnitureType">
  <complexContent>
    <extension base="frn:CityFurnitureType">
      <sequence>
        <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="adeOfRoadFurniture"
type="ndtTran:ADEOfRoadFurniturePropertyType"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>

```

(후략)

디지털 트윈국토 교량 모듈의 XML 인코딩 스키마는 다음 <표 2-48>과 같다.

<표 2-48> 디지털 트윈국토 교량 모듈의 인코딩 스키마(일부 예시)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><schema xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:con="http://www.opengis.net/citygml/construction/3.0"
xmlns:core="http://www.opengis.net/citygml/3.0" xmlns:brid="http://www.opengis.net/citygml/bridge/3.0"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2"
xmlns:ndtBrid="http://www.citygml.org/citygml/3.0/ade/NDT/Bridge/0.1" elementFormDefault="qualified"
targetNamespace="http://www.citygml.org/citygml/3.0/ade/NDT/Transportation/0.1" version="0.1">
  <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/3.0"
schemaLocation="https://schemas.opengis.net/citygml/3.0/core.xsd"/>
  <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/construction/3.0"
schemaLocation="https://schemas.opengis.net/citygml/construction/3.0/construction.xsd"/>
  <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/bridge/3.0"
schemaLocation="https://schemas.opengis.net/citygml/bridge/3.0/bridge.xsd"/>
  <import namespace="http://www.opengis.net/gml/3.2"
schemaLocation="http://schemas.opengis.net/gml/3.2.1/gml.xsd"/>
  <!--XML Schema document created by ShapeChange - http://shapechange.net/-->
  <element name="ADEOfBridgeSubStructure" substitutionGroup="gml:AbstractObject"
type="ndtBrid:ADEOfBridgeSubStructureType"/>
  <complexType name="ADEOfBridgeSubStructureType">
    <sequence/>
  </complexType>
  <complexType name="ADEOfBridgeSubStructurePropertyType">
    <sequence>
      <element ref="ndtBrid:ADEOfBridgeSubStructure"/>
    </sequence>
  </complexType>
  <element name="ADEOfBridgeSuperStructure" substitutionGroup="gml:AbstractObject"
type="ndtBrid:ADEOfBridgeSuperStructureType"/>
  <complexType name="ADEOfBridgeSuperStructureType">
    <sequence/>
  </complexType>
  <complexType name="ADEOfBridgeSuperStructurePropertyType">
    <sequence>
      <element ref="ndtBrid:ADEOfBridgeSuperStructure"/>
    </sequence>
  </complexType>
  <element name="BridgeSuperStructure" substitutionGroup="brid:BridgeConstructiveElement"
type="ndtBrid:BridgeSuperStructureType"/>
  <complexType name="BridgeSuperStructureType">
    <complexContent>
      <extension base="brid:BridgeConstructiveElementType">
        <sequence>
          <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="adeOfBridgeSupurStructure"
type="ndtBrid:ADEOfBridgeSuperStructurePropertyType"/>
        </sequence>
      </extension>
    </complexContent>
  </complexType>
  <complexType name="BridgeSuperStructurePropertyType">
    <sequence minOccurs="0">
      <element ref="ndtBrid:BridgeSuperStructure"/>
    </sequence>
    <attributeGroup ref="gml:AssociationAttributeGroup"/>
    <attributeGroup ref="gml:OwnershipAttributeGroup"/>
  </complexType>
  <element name="BridgeSubStructure" substitutionGroup="brid:BridgeConstructiveElement"
type="ndtBrid:BridgeSubStructureType"/>
  <complexType name="BridgeSubStructureType">
    (후략)
```

디지털 트윈국토 터널 모듈의 XML 인코딩 스키마는 다음 <표 2-49>와 같다.

<표 2-49> 디지털 트윈국토 터널 모듈의 인코딩 스키마

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><schema xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:con="http://www.opengis.net/citygml/construction/3.0"
xmlns:core="http://www.opengis.net/citygml/3.0" xmlns:tun="http://www.opengis.net/citygml/tunnel/3.0"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2"
xmlns:ndtTran="http://www.citygml.org/citygml/3.0/ade/NDT/Transportation/0.1"
elementFormDefault="qualified"
targetNamespace="http://www.citygml.org/citygml/3.0/ade/NDT/Transportation/0.1" version="0.1">
  <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/3.0"
schemaLocation="https://schemas.opengis.net/citygml/3.0/core.xsd"/>
  <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/construction/3.0"
schemaLocation="https://schemas.opengis.net/citygml/construction/3.0/construction.xsd"/>
  <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/tunnel/3.0"
schemaLocation="https://schemas.opengis.net/citygml/tunnel/3.0/tunnel.xsd"/>
  <import namespace="http://www.opengis.net/gml/3.2"
schemaLocation="http://schemas.opengis.net/gml/3.2.1/gml.xsd"/>
  <!--XML Schema document created by ShapeChange - http://shapechange.net/-->
  <element name="Tunnel2DProperty" substitutionGroup="tun:ADEOfAbstractTunnel"
type="ndtTran:Tunnel2DProperty_Type"/>
  <complexType name="Tunnel2DProperty_Type">
    <complexContent>
      <extension base="tun:ADEOfAbstractTunnelType">
        <sequence>
          <element minOccurs="0" name="roadInfo" type="double"/>
          <element minOccurs="0" name="laneCount" type="integer"/>
          <element minOccurs="0" name="tunnelLength" type="double"/>
          <element minOccurs="0" name="tunnelWidth" type="double"/>
          <element minOccurs="0" name="sidewalkWidth" type="double"/>
        </sequence>
      </extension>
    </complexContent>
  </complexType>
  <complexType name="Tunnel2DProperty_PropertyType">
    <sequence>
      <element ref="ndtTran:Tunnel2DProperty"/>
    </sequence>
  </complexType>
</schema>
```

다. 실내

1) 요구사항 및 권고사항 준수

디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준은 부속서 A - 추상 시험 스위트에서 디지털 트윈국토 실내공간 데이터가 충족해야 할 요구사항 및 제약조건을 명시하고 있다. 요구사항은 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 패키지, 실내공간 핵심 모듈, 실내공간 확장 모듈 세 가지에 대해 각 클래스를 지니고 있다. 각 클래스에 대한 자세한 설명은 다음과 같다.

□ 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 패키지

디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 패키지는 OGC 20-010(CityGML 3.0, Conceptual model standard) 7.2절에 명시된 요구사항 1(구현 사항), 요구사항 3(제약조건), 요구사항 4(확장 가능성)을 반드시 준수해야 한다(〈그림 2-31〉 참조). 더불어, 9.5절의 요구사항 48(ISO 19100 시리즈 준수), 요구사항 49(확장 요소), 요구사항 50(확장 속성)에 따라 프로파일 및 확장할 것이 권장된다.

요구사항 클래스	/req/ndtIndoor
대상 유형	디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델
의존성	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Core
의존성	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class ADE
요구사항	/req/ndtIndoor/umlPackage
권고사항	/rec/ndtIndoor/umlExtension

〈그림 2-31〉 실내공간 모델 패키지 요구사항 클래스

□ 디지털 트윈국토 실내공간 핵심 모듈

디지털 트윈국토 실내공간 핵심 모듈의 요구사항은 네 가지로 다음과 같다.

- 핵심 모듈에서 정의 및 확장되는 구조물 객체는 OGC 20-010 7.15의 요구사항 36(규칙), 요구사항 37(제약조건), 요구사항 38(확장가능성)이 적용됨
- 핵심 모듈에서 정의 및 확장되는 건물 내부 객체는 OGC 20-010 7.18의 요구사항 42(규칙), 요구사항 43(제약조건), 요구사항 44(확장가능성)이 적용되며, 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- 핵심 모듈에서 정의 및 확장되는 교량내부 객체는 OGC 20-010 7.16의 요구사항 39(규칙), 요구사항 40(제약조건), 요구사항 41(확장가능성)이 적용되며, 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- 핵심 모듈에서 정의 및 확장되는 터널내부 객체는 OGC 20-010 7.18의 요구사항 45(규칙), 요

구사항 46(제약조건), 요구사항 47(확장가능성)이 적용되며, 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 한다 (<그림 2-32> 참조).

요구사항 클래스	/req/ndtIndoor/dataModel/core
대상 유형	디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 핵심 모듈
의존성	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Core
의존성	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Construction
의존성	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Bridge
의존성	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Building
의존성	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Tunnel
요구사항	/req/ndtIndoor/dataModel/core/construction
요구사항	/req/ndtIndoor/dataModel/core/building
요구사항	/req/ndtIndoor/dataModel/core/bridge
요구사항	/req/ndtIndoor/dataModel/core/tunnel

<그림 2-32> 실내공간 핵심 모듈 요구사항 클래스

□ 디지털 트윈국토 실내공간 확장 모듈

디지털 트윈국토 실내공간 핵심 모듈에 정의된 항목을 구축할 때에는 아홉 개의 요구사항과 1개의 권고사항을 준수해야 한다. 아홉 개의 요구사항은 다음과 같다.

- BuildingSection 클래스는 OGC 20-010의 8.17.1.9에 정의된 조건을 준수하여 BuildingUnit의 하위 클래스로 모델링 되어야 하며, 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- BuildingZone 클래스는 OGC 20-010의 8.17.1.9에 정의된 조건을 준수하여 BuildingUnit의 하위 클래스로 모델링 되어야 하며, 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- GeneralRoom 클래스는 OGC 20-010의 8.17.1.8에 정의된 조건을 준수하여 BuildingRoom의 하위 클래스로 모델링 되어야 하며, 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- TransferRoom 클래스는 OGC 20-010의 8.17.1.8에 정의된 조건을 준수하여 BuildingUnit의 하위 클래스로 모델링 되어야 하며, 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- GeneralInstallation 클래스는 OGC 20-010의 8.17.1.6에 정의된 조건을 준수하여 BuildingInstallation의 하위 클래스로 모델링 되어야 하며, 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- TransportableInstallation 클래스는 OGC 20-010의 8.17.1.6에 정의된 조건을 준수하여 BuildingInstallation의 하위 클래스로 모델링 되어야 하며, 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모

델 표준에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함

- SensorInstallation 클래스는 OGC 20-010의 8.17.1.6에 정의된 조건을 준수하여 BuildingInstallation의 하위 클래스로 모델링 되어야 하며, 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- GeneralFurniture 클래스는 OGC 20-010의 8.17.1.5에 정의된 조건을 준수하여 BuildingFurniture의 하위 클래스로 모델링 되어야 하며, 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함
- MovableFurniture 클래스는 OGC 20-010의 8.17.1.9에 정의된 조건을 준수하여 BuildingFurniture의 하위 클래스로 모델링 되어야 하며, 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 함

1개의 권고사항은 다음 <그림 2-33>과 같다.

- 확장 모듈의 UML 다이어그램에서 정의된 실내공간 객체는 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준에서 정의한 세밀도 기준에 따라 인스턴스를 구현할 것을 권고함

요구 사항 클래스	/req/ndtIndoor/extension
대상 유형	디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 확장 모듈
의존성	/req/ndtIndoor/dataModel/core
의존성	OGC 19-011r4 IndoorGML 1.1, Core
의존성	OGC 19-004 Anchor Node Extension in IndoorGML — Seamless Navigation between Indoor and Outdoor Space
요구 사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/buildingSection
요구 사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/buildingZone
요구 사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/generalRoom
요구 사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/transferRoom
요구 사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/generalInstallation
요구 사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/transportableInstallation
요구 사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/sensorInstallation
요구 사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/generalFurniture
요구 사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/movableFurniture
권고 사항	/rec/ndtIndoor/dataModel/extension/LOD

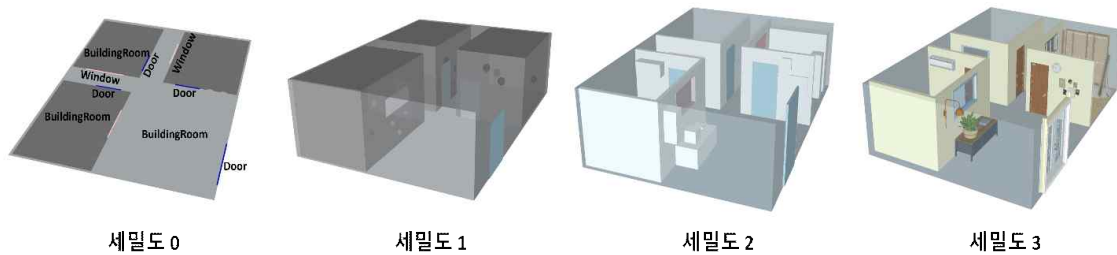
<그림 2-33> 실내공간 핵심 모듈 요구사항 클래스

2) 세밀도 준수

디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준에 제시된 세밀도 수준 별 정의는 다음과 같으며, 이를 개념도로 나타내면 아래 <그림 2-34>와 같다.

- 세밀도 0: 디지털 트윈국토 건물의 실내공간을 풋프린트(footprint) 혹은 각 층의 다중 레이어를 입체가 아닌 평면형태로 표현한다. 이 단계에서는 방, 복도와 같은 공간과 공간 사이 객체의 이동이 가능한 문, 창문 등을 표현하고 시설물은 표현하지 않는다.
- 세밀도 1: 디지털 트윈국토 건물의 실내공간을 Building와 BuildingPart로 구분하여 고유한 높이를 가지는 입체 형태로 표현한 모델이다. 문과 창문과 같은 객체를 함께 표현한다.

- 세밀도 2: 디지털 트윈국토 건물의 실내공간을 형식을 구분하여 입체적으로 표현한 모델이다. 실내공간의 시설물을 함께 표현한다.
- 세밀도 3: 디지털 트윈국토 건물의 실내공간을 현실세계와 가장 유사한 수준의 형태로 표현한 모델이다. 건물 실내공간과 시설물 등을 개별 객체로 상세하게 묘사한다.



<그림 2-34> 디지털 트윈국토 실내공간 세밀도 수준 별 표현 예시

디지털 트윈국토 실내공간 표준에 부합하는 디지털 트윈국토 실내공간 데이터를 구축하기 위해서는 구축하려는 세밀도의 수준에 적합한 기하 타입으로 각 객체가 제작되어야 한다. 표준에서는 아래 표와 같이 세밀도 수준 별로 각 객체가 어떤 기하 타입을 지닐 수 있는지 정의하고 있다(<표 2-50> 참조).

<표 2-50> 디지털 트윈국토 실내공간 세밀도 수준 별 객체 기하 타입

Characteristics		세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3
Generalization		2D 멀티 레이어 시설물 지형지물: 표현하지 않음	공간/건축적 지형 지물: 고유한 높이를 갖는 블록 시설물 지형지물: 3차원 Point로 표현	공간/건축적 지형지물: MultiSurface로 표현 된 3차원 모델 시설물 지형지물: 고유한 높이를 갖는 블록	실제와 유사한 3차원 실내 모델
Geometric Figure		Point/ Curve/ MultiCurve/ Surface/ MultiSurface/ Solid			
Geometric Representation	BuildingSection	Surface	Solid	MultiSurface/ Solid	Multisurface/ Solid
	BuildingZone	Surface	Solid	MultiSurface/ Solid	Multisurface/ Solid
	BuildingRoom	Surface	Solid	MultiSurface/ Solid	Multisurface/ Solid
	GeneralRoom	Surface	Solid	MultiSurface/ Solid	Multisurface/ Solid
	TransferRoom	Surface	Solid	MultiSurface/ Solid	Multisurface/ Solid
	Door	Curve	Surface	MultiSurface/ Solid	Surface/ MultiSurface
	Window	—	Surface	MultiSurface/ Solid	Surface/ MultiSurface
	GeneralInstallation	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid
	Transport- Installation	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid
	SensorInstallation	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid
	GeneralFurniture	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid
	MovableFurniture	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid
	FloorSurface	Curve	Surface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface
	InteriorWallSurface	Curve	Surface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface
	CeilingSurface	—	Surface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface
	DoorSurface	—	Surface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface
	WindowSurface	—	Surface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface

3) XML 스키마 활용

디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준에서는 XML 인코딩 스키마를 제공하고 있다. 이 스키마는 디지털 트윈국토 실내공간 확장 모듈에서 정의된 객체를 모두 표현하고 있으며, GML 데이터를 구축하는데 유용하게 활용될 수 있다. XML 스키마는 데이터 및 자원들의 식별을 위한 네임스페이스를 가지게 되며, 스키마가 존재하는 고유한 URI 등의 위치를 고려하여 정의될 수 있다. 아래 <표 2-51>은 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델의 XML 인코딩 스키마 일부이다.

<표 2-51> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 XML 인코딩 스키마(일부)

```
<xs:include schemaLocation="building.xsd"/>
<xs:import schemaLocation="cityGMLBase.xsd" namespace="http://www.opengis.net/citygml/3.0"/>
<xs:import schemaLocation="construction.xsd"
namespace="http://www.opengis.net/citygml/construction/3.0"/>
<xs:import schemaLocation="http://schemas.opengis.net/gml/3.2.1/gml.xsd"
namespace="http://www.opengis.net/gml/3.2"/>
<xs:element substitutionGroup="bldg:BuildingUnit" type="bldg:BuildingSectionType"
name="BuildingSection"/>
<xs:complexType name="BuildingSectionType">
  <xs:complexContent>
    <xs:extension base="bldg:BuildingUnitType">
      <xs:sequence>
        <xs:element name="usage">
          <xs:complexType>
            <xs:complexContent>
              <xs:extension base="gml:AbstractMemberType">
                <xs:sequence>
                  <xs:element ref="BuildingSectionUsageValue [0..*]"/>
                </xs:sequence>
              </xs:extension>
            </xs:complexContent>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
        <xs:element name="function">
          <xs:complexType>
            <xs:complexContent>
              <xs:extension base="gml:AbstractMemberType">
                <xs:sequence>
                  <xs:element ref="BuildingSectionFunctionValue [0..*]"/>
                </xs:sequence>
              </xs:extension>
            </xs:complexContent>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
        <xs:element name="class">
          <xs:complexType>
            <xs:complexContent>
              <xs:extension base="gml:AbstractMemberType">
                <xs:sequence>
                  <xs:element ref="BuildingSectionClassValue [0..1]"/>
                </xs:sequence>
              </xs:extension>
            </xs:complexContent>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:sequence>
    </xs:extension>
  </xs:complexContent>
</xs:complexType>
<xs:element name="adeOfBuildingSection">
  <xs:complexType>
```

```

        <xs:complexContent>
          <xs:extension base="gml:AbstractMemberType">
            <xs:sequence>
              <xs:element ref="ADEOfBuildingSection [0..*]"/>
            </xs:sequence>
          </xs:extension>
        </xs:complexContent>
      </xs:complexType>
    </xs:element>
  </xs:sequence>
</xs:extension>
</xs:complexContent>
</xs:complexType>

```

라. 수치표고모형

1) 요구사항 반영여부 확인

디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 표준은 부속서 A - 추상 시험 스위트에서 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터가 충족해야 할 요구사항 및 권고사항을 명시하고 있다. 요구사항은 디지털 트윈국토 OGC에서 CityGML에서 가져온 수치표고모형 데이터 모델 패키지, 수체(waterbody)에서 가져온 부분 등을 정리하였다(〈그림 2-35〉 참조). 더불어 ISO/TC 211에서 정의한 데이터 클래스를 동시에 수용하여 구성하였다.

요구사항 식별자	/req/ndt/dem/dataModel
대상 유형	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델
의존성	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Core
의존성	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class ADE
요구사항	/req/ndt/dem/dataModel/package
권고사항	/rec/ndt/dem/dataModel/extension

〈그림 2-35〉 수치표고모형 데이터 모델 요구사항 클래스

2) 참조표준의 필수요소 반영 확인

□ 디지털 트윈국토 지형 데이터 모델 패키지

디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 패키지는 OGC 20-010 (CityGML 3.0, Conceptual model standard) 에 8.1 Relief 문서는 아직 공식적으로 제시된 바 없으며, UML 다이어그램으로 구현된 사례의 일부로 추정할 수 있다. 또한 수치표고모형 데이터 모델을 구성하는 요구사항은 가장 많이 사용하는 일정 간격의 X,Y,Z값의 데이터 구조를 사용하고 있고 이를 DEM으로 규정하여 우리나라서 규정하고 있어서 이를 필수 요소로 정의하고, 유럽의 실질적 표준인 INSPIRE에서 정의하고 있는 데이터 모델을 수용하는 방식으로 데이터 모델 패키지를 구성하였다.

수체(Waterbody)와 버전(Version)에 대한 수요가 확인되었기에 각 데이터 부문에서 클래스를 가져와 적용하는 방식으로 필수 요소를 추가하였다(〈표 2-52〉참고). 전체적인 클래스 구조에서 중복되는 부분이 확인되지 않았으므로 필수요소를 충족한 것으로 유효성을 확보한 것으로 한다.

지리원에서 규정으로 실제로 취합되고 있는 수치표고모형의 특성을 최대한 반영하되, 실제 사용자들이 원하는 데이터 구조와 점군데이터와 같이 사용빈도가 늘어나고 있는 데이터 구조를 모두 수용할 수 있도록 확장한 것이 특징이다. 아래의 〈표 2-52〉는 INSPIRE에서 정의한 데이터 모델을 기준으로 하여 작성된 2021년 지리원 데이터 모델 성과를 2022년에 디지털 트윈국토 표준의 일부로 통일성을 갖게 되면서 OGC의 데이터 모델과 INSPIRE 데이터 모델의 특성을 강조하기 위해 일부 보조자료를 추가할 수 있도록 개선한 것으로 공히 필수 요소는 동시에 만족하였다고 볼 수 있다.

〈표 2-52〉 INSPIRE과 ISO 모델의 필수요소 및 디지털 트윈국토 수치표고모형 모델 비교

	INSPIRE에서의 수치표고모형 클래스 특성	ISO/TC 211에서의 Coverage로서 수치표고모형 특성
필수요소	RASTER 데이터구조를 필수항목으로 지정함	Grid Coverage를 필수항목으로 보고 정리를 하였으나 명칭에 있어서는 INSPIRE와 동일하지 않은 클래스명을 사용함
수치표고모형 클래스 간 연계구조의 특성	데이터를 처리하는 과정 중심으로 클래스 간에 연계관계를 정의함. 격자에서 보조자료를 추가하고 이후에 불규칙 삼각망을 정의하는 방식으로 데이터 모델이 구성됨	데이터의 점, 선, 면의 특성을 강조한 구조로 데이터 모델을 구성하였음. 각각의 표고점은 점으로, 선은 등고선으로 면에 해당되는 것은 X,Y,Z의 그리드 커버리지로 정의하였음. 보조 자료에 대한 내용은 포함되어 있지않음
본 디지털 트윈국토의 모델	ISO/TC211의 클래스 체계를 상위에 놓고 따르되 보조자료 클래스를 추가하여 정의하고, 수체와 버전의 클래스를 가져와 정의할 수 있도록 구성하여 목적에 맞게 지형면을 나타낼 수 있도록 포괄적으로 정의하였음	

3) XML 스키마 활용

디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 표준에서는 XML 인코딩 스키마를 제공하고 있다. 이 스키마는 디지털 트윈국토 수치표고모형 확장 모듈에서 정의된 객체를 표현하고 있으며, GML 데이터를 구축하는데 유용하게 활용될 수 있다. XML 스키마는 데이터 및 자원들의 식별을 위한 네임스페이스를 가지게 되며, 스키마가 존재하는 고유한 URI 등의 위치를 고려하여 정의될 수 있다. 아래는 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델의 XML 인코딩 스키마 일부이다.

데이터 모델 표준에 포함되어 있는 스키마의 일부분은 다음 〈표 2-53〉과 같다.

<표 2-53> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 XML 인코딩 스키마(일부)

```
<<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><schema xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:dem="http://www.opengis.net/citygml/relief/3.0" xmlns:gmd="http://www.isotc211.org/2005/gmd"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2"
xmlns:rel="http://www.citygml.org/citygml/3.0/ade/NDT/DEM/0.1" elementFormDefault="qualified"
targetNamespace="http://www.citygml.org/citygml/3.0/ade/NDT/DEM/0.1" version="0.1">
  <import namespace="http://www.isotc211.org/2005/gmd"
schemaLocation="http://schemas.opengis.net/iso/19139/20070417/gmd/gmd.xsd"/>
  <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/relief/3.0"/>
  <import namespace="http://www.opengis.net/gml/3.2"
schemaLocation="http://schemas.opengis.net/gml/3.2.1/gml.xsd"/>
  <!--XML Schema document created by ShapeChange - http://shapechange.net/-->
  <element name="ContourRelief" substitutionGroup="rel:NDTDEMElevationVectorObject"
type="rel:ContourReliefType"/>
  <complexType name="ContourReliefType">
    <complexContent>
      <extension base="rel:NDTDEMElevationVectorObjectType">
        <sequence>
          <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="geometry"
type="gml:CurvePropertyType"/>
          <element name="downRight" type="boolean"/>
        </sequence>
      </extension>
    </complexContent>
  </complexType>
  <complexType name="ContourReliefPropertyType">
    <sequence minOccurs="0">
      <element ref="rel:ContourRelief"/>
    </sequence>
    <attributeGroup ref="gml:AssociationAttributeGroup"/>
    <attributeGroup ref="gml:OwnershipAttributeGroup"/>
  </complexType>
  <element name="IsolatedAreaRelief" substitutionGroup="rel:NDTDEMElevationVectorObject"
type="rel:IsolatedAreaReliefType"/>
  <complexType name="IsolatedAreaReliefType">
    <complexContent>
      <extension base="rel:NDTDEMElevationVectorObjectType">
        <sequence>
          <element maxOccurs="unbounded" minOccurs="0" name="geometry"
type="gml:SurfacePropertyType"/>
        </sequence>
      </extension>
    </complexContent>
  </complexType>
```

(후략)

4) 기타 분야별 유효성 검증 결과

지형 면과 겹치는 부문은 건물과 수치표고모형, 교통의 도로 및 터널, 교량과의 연계 부분이라고 판단되며, 정합성 확보는 두 가지 차원에서 접근할 수 있었다.

하나는 데이터 모델에 있어서 중복되는 부분에 대한 Terrain Intersection Curve(이하 TIC)에 대한 클래스를 추가하여 TIN(불규칙 삼각망)으로 구성된 지형면에 건물과 교통 일반 객체들이 만나는 선을 정의한 것이다. 다른 하나는 수치표고모형을 묘화할 경우 건물을 우선으로 할 것인지 또는 지형면으로 우선으로 할 것인지를 제품 사양 내에서 정의할 수 있도록 한 것이다.

TIC 객체에 대한 내용은 OGC CityGML 3.0 표준에서는 직접 다루지 않고 있으나, 여러 사용 소프트웨어에서 패치 파일 등으로 사용할 때 산출되는 객체를 수용한 것이다. 지형에 대한 개념모델이 문서화할 경우에도 반드시 들어갈 객체라고 판단하여 추가하였다.

수치표고모형에 세밀도(LoD)가 적용된 사례를 살펴봤으나, 실제 존재하지 않았다. 하지만 타 부문에서 모두 세밀도가 존재하는데 각각 수준에 맞는 수치표고모형이 데이터 구조가 존재할 수 있는가에 대한 검토를 진행하였으나, 격자간격의 크기가 다를지라도 내용과 구조가 동일할 경우 오히려 혼동될 수 있고, 타 부문에 세밀도가 높거나 낮거나 상관없이 격자 간격의 크기가 상세할수록 좋은 성과를 보여주고 있으므로 굳이 수치표고모형에서는 세밀도를 표시할 필요가 없다는 결론에 이르렀고 자문회의 및 지리원의 담당자와의 협의를 통해 확정되었다.

오히려 현재의 DEM 데이터의 특성이 건물은 제거가 되어 있어도 다리와 도로가 제대로 제거되지 않은 상태의 성과물이 많이 생산되고 있는 상황이라 수치표고모형에서 하천 및 수체 기반 수치표고모형 또는 도로 중심 수치표고모형으로 데이터 모델의 클래스를 확장하는 것이 세밀도를 구분하는 것보다 유용할 것으로 보고된 바 있으며(한국측량학회, 2023) 본 연구에서 그 내용을 확인할 수 있었다.

제3장

디지털 트윈 4개 부문별 표준 수정안 작성

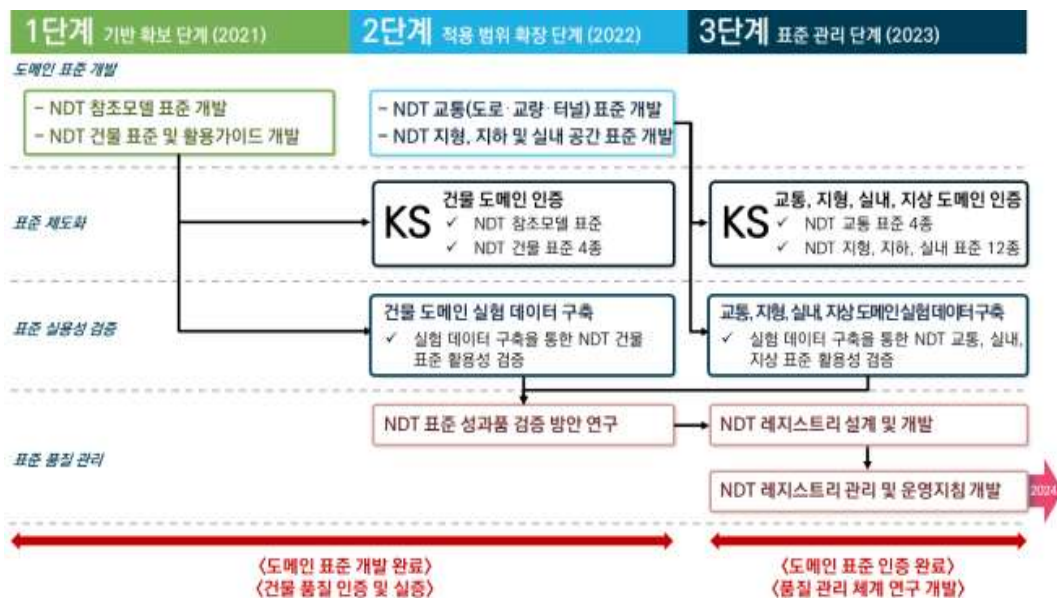
-
1. 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준 수정(안) 마련
 2. 디지털 트윈국토 실내 표준 수정(안) 마련
 3. 디지털 트윈국토 수차표고모형 표준 수정(안) 마련

1. 디지털 트윈국토 표준 수정안 작성 개요

가. 디지털 트윈국토 표준화 추진 현황

한국판 뉴딜 정책(2020.7.4.)의 일환으로 시작된 우리나라 디지털 트윈국토는 공간정보표준을 선도로 진행되었으며, 디지털 트윈국토 공간정보표준은 디지털 트윈국토 간의 상호운용성(interoperability)을 확보하기 위한 핵심 인프라이다. 이러한 맥락에서 중앙부처, 지자체 등에서 개별적으로 구축되고 있는 디지털 트윈국토의 상호운용성을 확보하고 새로운 기술 환경변화에 적극 대응하기 위해 국토교통부를 중심으로 디지털 트윈국토 공간정보 표준화 연구를 수행하였다. 이를 위해 디지털 트윈국토 공간정보 표준화는 ‘2021년 국가공간정보 표준화 연구(2021)’에서 개발된 디지털 트윈국토 공간정보표준 3단계 로드맵을 기반으로 체계적으로 진행되었다.

디지털 트윈국토 공간정보표준 3단계 로드맵은 1단계(기반 확보), 2단계(적용 범위 확장), 3단계(표준 관리)로 구성된다(〈그림 3-1〉 참조). 1단계에서는 디지털 트윈국토의 공통 개념 및 범위, 기본 조건 등을 규정한 디지털 트윈국토 참조모델과 건물에 대한 공간정보표준 4종을 개발하여 국가표준으로 제정하였다. 그리고, 2단계에서는 디지털 트윈국토 교통, 실내, 지형, 지하에 대한 공간정보표준 16종을 개발하여 KS 표준화 추진 절차를 밟고 있는 상황이다.



〈그림 3-1〉 디지털 트윈국토 공간정보표준 개발 로드맵

현재까지 디지털 트윈국토 공간정보표준 3단계 로드맵을 기반으로 개발된 디지털 트윈국토 부문별 공간정보표준 항목과 KS(Korean Industrial Standards) 표준화 추진 관련 진행 상황은 <표 3-1>과 같다.

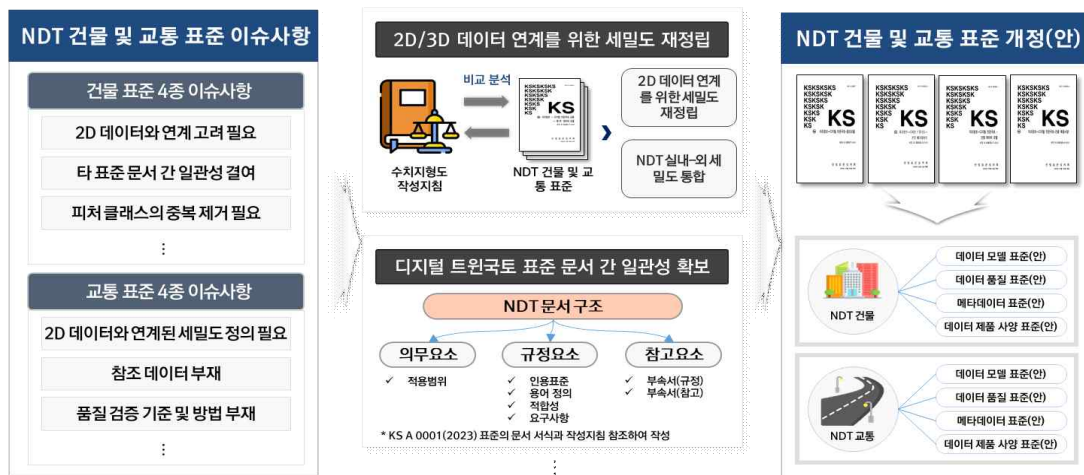
<표 3-1> 디지털 트윈국토 공간정보표준 항목 및 진행 상황

구분		내 용	비 고
1단계 (기반 확보)	기반 (1종)	지리정보 - 디지털 트윈국토 - 참조모델(KS X 6807)	'22년 KS 제정
	건물 (4종)	지리정보 - 디지털 트윈국토 건물 - 제1부: 데이터 모델 (KS X 6808-1)	'22년 KS 제정
		지리정보 - 디지털 트윈국토 건물 - 제2부: 데이터 품질(KS X 6808-2)	
		지리정보 - 디지털 트윈국토 건물 - 제3부: 메타데이터(KS X 6808-3)	
		지리정보 - 디지털 트윈국토 건물 - 제4부: 데이터 제품 사양(KS X 6808-4)	
2단계 (적용 범위 확장)	교통 (4종)	디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 표준(안)	'24년 기술심의 통과
		디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양 표준(안)	
		디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 표준(안)	
		디지털 트윈국토 교통 메타데이터 표준(안)	
	실내 (4종)	디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준(안)	'24년 기술심의 통과
		디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 표준(안)	
		디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 표준(안)	
		디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준(안)	
	지형 (4종)	디지털 트윈국토 수치지표고모형 데이터 모델 표준(안)	'24년 기술심의 통과
		디지털 트윈국토 수치지표고모형 데이터 제품 사양 표준(안)	
		디지털 트윈국토 수치지표고모형 데이터 품질 표준(안)	
		디지털 트윈국토 수치지표고모형 메타데이터 표준(안)	
	지하 (4종)	디지털 트윈국토 지하공간 데이터 모델 표준(안)	'24년 기술심의 통과
		디지털 트윈국토 지하공간 데이터 제품 사양 표준(안)	
		디지털 트윈국토 지하공간 데이터 품질 표준(안)	
		디지털 트윈국토 지하공간 메타데이터 표준(안)	

나. 4개 부문 디지털 트윈국토 표준의 개정 방안

1) 개요

기존 디지털 트윈국토 표준의 이슈사항, 2D/3D 데이터 간 연계 활용성 검토 등 현황 분석 결과를 토대로 <그림 3-2>와 같이 개정 방안을 마련하였으며, 디지털 트윈국토 참조모델과 도메인 표준 간 관계 설정, 데이터 모델 표준 내용의 재조직화, 디지털 트윈국토 데이터 표준 간 연계, 디지털 트윈국토 표준 문서 간 일관성 확보 방안으로 구성된다.



<그림 3-2> 디지털 트윈국토 표준 문서 개정 방안 (건물/교통 사례)

2) 디지털 트윈국토 참조모델과 도메인 표준 간 관계 설정

디지털 트윈국토 참조모델 표준(KS X 6807)은 디지털 트윈국토의 기본 개념과 공통 구성요소를 정의한 개념적 모델이며, 2022년 국가표준으로 제정되었다. 기개발된 디지털 트윈국토 참조모델 표준은 디지털 트윈국토의 공통 개념과 요구사항을 규정하여 디지털 트윈국토 도메인 표준 개발 및 상호운용성 확보를 위한 핵심 표준 역할을 수행한다. 하지만, 22년 제정된 디지털 트윈국토 참조모델 표준은 동적부문 표준 내용 미흡, 기개발된 도메인 표준 간 관계 정립의 부재, 표준 간 일관성 결여 등의 이슈사항이 존재하였으며, 이를 개선하기 위해 한국국토정보공사는 ‘디지털 트윈국토 참조모델 개정 및 동적부문 표준 개발 방안 연구(2023)’를 통해 디지털 트윈국토 참조모델 표준 개정(안)을 마련하였다. 새롭게 개정된 디지털 트윈국토 참조모델 표준(안)은 참조모델 표준을 기반으로 디지털 트윈국토의 상호운용성을 확보하기 위한 표준화 작업에서 일관성을 확보할 수 있도록 디지털 트윈국토 표준의 상호운용 체계를 정의하고 있다. 디지털 트윈국토 표준의 상호운용 체계는 <표 3-2>와 같이 3단계(NDT-1: reference model standard, NDT-2, domain standard, NDT-3: application standard)로 구성되며, 본 과업에서 다루는 디지털 트윈국토 건물/교통/실내공간/수치표고모형 표준은 2단계(NDT-2)에 해당된다.

<표 3-2> 디지털 트윈국토 표준의 상호운용 체계

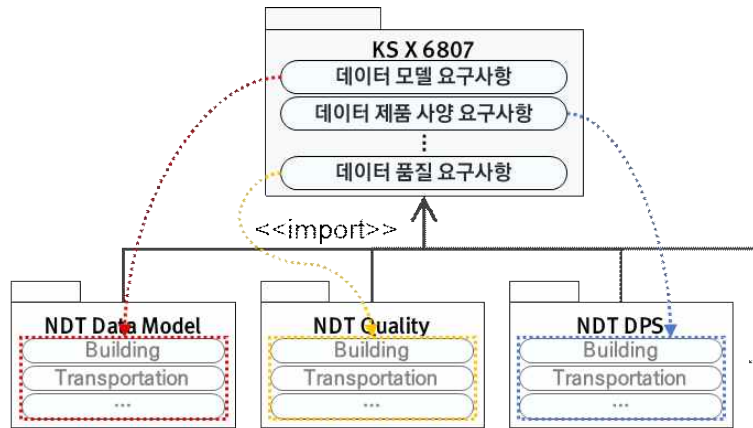
디지털 트윈국토 표준 상호운용 체계 예시	내용
	<ul style="list-style-type: none"> • NDT-1(reference model standard): 디지털 트윈국토 참조모델 표준이 해당됨 • NDT-2(domain standard): ISO, OGC, KS 등 공식적으로 승인된 표준을 국내실정에 맞춰 프로파일 및 확장한 표준이며, 건물, 교통 등에 대한 데이터 모델, 데이터 품질, 메타데이터, 데이터 제품 사양이 해당됨 • NDT-3(application standard): 스마트시티, 자율주행, 재난관리 등 디지털 트윈국토 관련 응용 및 서비스 요구사항에 맞춰 NDT-2단계의 공간정보표준을 바탕으로 개발된 표준임

새롭게 개정 중인 디지털 트윈국토 참조모델 표준 개정(안)은 디지털 트윈국토 참조모델과 건물, 교통, 실내공간, 수치표고모형 등 도메인 표준 간 관계를 설정하기 위해 데이터 모델, 데이터 품질, 메타데이터, 데이터 제품 사양에 대한 요구사항을 규정하고 있다. <표 3-3>은 디지털 트윈국토 건물과 교통 데이터 모델 표준에 해당하는 공통된 요구사항에 대한 일부 예시이다.

<표 3-3> 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준의 공통된 요구사항

구분	내용
데이터 모델	<ul style="list-style-type: none"> • /req/ndt/referenceModel/model/dataModel • 디지털 트윈국토 데이터는 /req/ndt/referenceModel/model/spaceCoreModel에 기반하여 UML 다이어그램, 세밀도, 코드목록 등을 정의해야 한다.
데이터 품질	<ul style="list-style-type: none"> • /req/ndt/referenceModel/model/dataQuality • 디지털 트윈국토 모델의 품질 항목 및 결과는 KS X ISO 19157을 기반으로 구축되어야 한다.
메타데이터	<ul style="list-style-type: none"> • /req/ndt/referenceModel/model/metadata • 메타데이터는 “KS X ISO 19115-1, 메타데이터 — 제1부: 기본사항”을 기반으로 구축되어야 하며, 디지털 트윈국토 데이터가 영상(예: 위성영상, 항공영상 등)을 포함하고 있는 경우, “KS X ISO 19115-2, 메타데이터 — 제2부: 수집 및 처리를 위한 확장”도 준수되어야 한다.
데이터 제품 사양	<ul style="list-style-type: none"> • /req/ndt/referenceModel/model/dps • 디지털 트윈국토 모델의 제품사양서는 KS X ISO 19131을 기반으로 프로파일 및 확장하여 구축되어야 한다.

이렇게 디지털 트윈국토 참조모델 표준에서 규정하고 있는 요구사항을 기반으로 건물과 교통 표준뿐만 아니라 향후 개발될 표준 간 상호 연계하고, 다양한 응용 및 서비스에서 확장성을 고려하여 표준화 작업에서 일관성을 확보할 수 있다. 사례로, 디지털 트윈국토 참조모델 표준에서 정의한 요구사항을 바탕으로 건물과 교통 등 도메인 표준 간 패키지 관계를 도식화하면 <그림 3-3>과 같다.



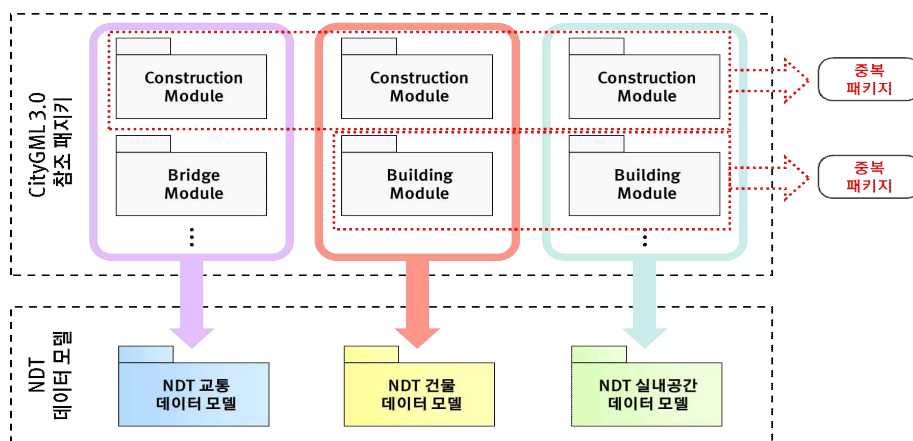
<그림 3-3> KS X 6807과 도메인 표준의 패키지 및 의존성

3) 데이터 모델 표준 내용의 재조직화

디지털 트윈국토 건물과 교통에 대한 데이터 모델 표준뿐만 아니라 실내, 지형 등 데이터 모델 표준 내용의 중복성을 제거하여 정합성을 확보하기 위해 패키지, 클래스, 속성 단위의 재조직화 과정을 거쳐 표준의 내용을 개정할 필요가 있다.

가) 패키지 단위의 재조직화

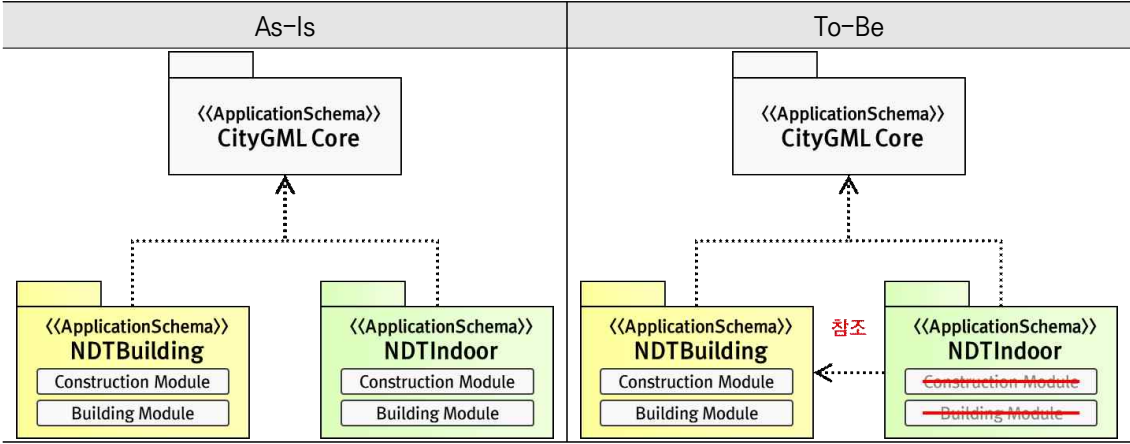
2022년 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 표준이 국가표준으로 제정된 이후, 교통, 실내 등 복수의 도메인 표준이 주제별 모듈(Thematic Module)을 중복으로 정의하는 형태로 표준의 문서가 작성되었다(<그림 3-4> 참조). 일례로, 디지털 트윈국토의 “건물의 실외”, “교통에서 교량과 터널의 실외”, “건물과 교량, 터널의 실내공간”에 대한 데이터 모델 표준은 각 표준 문서 내에서 구조물 모듈(Construction Module)과 건물 모듈(Building Module)을 중복으로 정의하여 표준의 내용이 중복되거나, 표준 적용 시 불일치하는 문제가 발생할 수 있다.



<그림 3-4> 디지털 트윈국토 건물과 실내, 교통 데이터 모델 패키지의 중복성

이러한 문제를 해결하기 위해서는 <표 3-4>와 같이 디지털 트윈국토 데이터 모델 표준의 위계를 고려하여 Part 1인 디지털 트윈국토 건물 패키지에서 구조물 모듈의 내용을 규정하고, 타 부분에서는 이를 참조하는 방식으로 데이터 모델 표준이 개정될 필요가 있다.

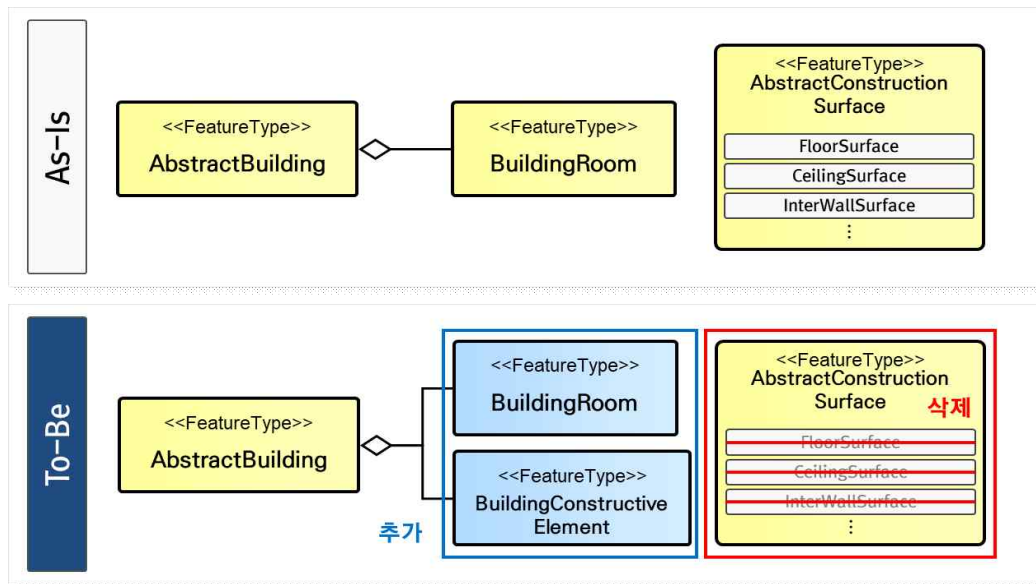
<표 3-4> 디지털 트윈국토 건물과 실내의 중복 패키지 재조직화 예시



나) 피쳐 클래스 단위의 재조직화

디지털 트윈국토 건물 데이터 모델은 OGC의 CityGML 3.0의 건물의 고유한 특성을 나타내는 건물 모듈과 건물, 교량, 터널과 같은 인공 구조물의 공통적인 요소를 정의한 구조물 모듈로 정의된다. 기반 표준인 CityGML 3.0의 건물 모듈과 구조물 모듈은 건물의 실외와 실내, 실내외에 대한 피쳐 클래스를 혼재하여 표현하고 있다. 이에 따라, 디지털 트윈국토 건물과 실내공간 데이터 모델의 프로파일 및 확장 단계에서 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델에서 실내공간 객체에 해당하는 FloorSurface, AnchorNode 등의 피쳐 클래스가 두 표준 문서에서 중복으로 정의되어 있어 사용자가 표준을 적용함에 있어 혼란을 야기할 수 있다.

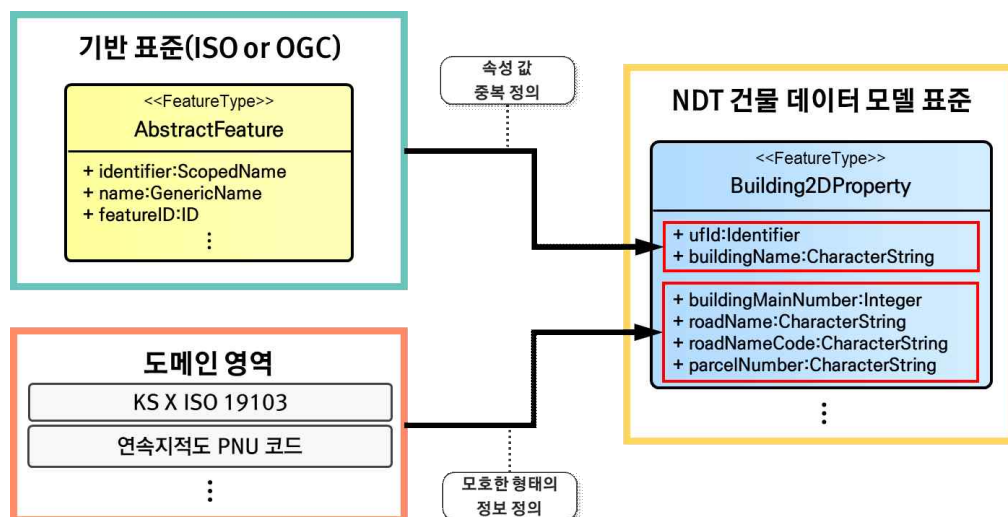
이렇게 피쳐 클래스의 중복성 문제를 해결하기 위해서는 <그림 3-5>과 같이 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델에서 정의한 피쳐 클래스를 실외와 실내, 실내외로 구분하고 UML 다이어그램을 재구성해야 한다. 이를 위해 기존 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 실내공간 객체인 FloorSurface, InterWallSurface, CeilingSurface, AnchorNode 등에 대한 피쳐 클래스를 삭제해야 한다. 하지만, 디지털 트윈국토 건물과 실내, 교통과 실내 데이터 모델 간의 정합성을 확보하기 위해 실내 공간에 해당하는 피쳐 클래스인 BuildingRoom과 BridgeRoom, HollowSpace가 디지털 트윈국토 건물과 교통 데이터 모델에 각각 별도로 정의될 필요가 있다. 그리고, 추가적으로 기존의 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델이 BIM, LADM 등 여러 분야에 자료를 연계 및 변환하기 위해서는 BuildingConstructiveElement 클래스를 추가로 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 표준에 정의되어야 한다.



<그림 3-5> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 피쳐 클래스 재조직화 예시

다) 속성 단위의 재조직화

디지털 트윈국토 건물과 교통 데이터 모델 표준은 국가기본도, 정밀도로지도 등과 다양한 이해관계자의 요구사항을 프로파일 및 확장하여 UML 다이어그램을 정의하고 있다. 하지만, 기개발된 디지털 트윈국토 건물과 교통 데이터 모델은 기반 표준의 모호한 형태의 속성의 할당, 상위 모델에서 상속 받은 속성을 중복으로 정의하고 있다. 가령, 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 클래스(ex: Building2DProperty)는 CityGML 3.0의 Core 모듈에서 정의한 identifier, name 등을 중복으로 정의하고 있으며, 도메인 영역이 “KS X ISO 19103”, “PNU 코드” 등과 같은 광범위하게 식별 불가능한 값들이 할당되어 있다(<그림 3-6> 참조).

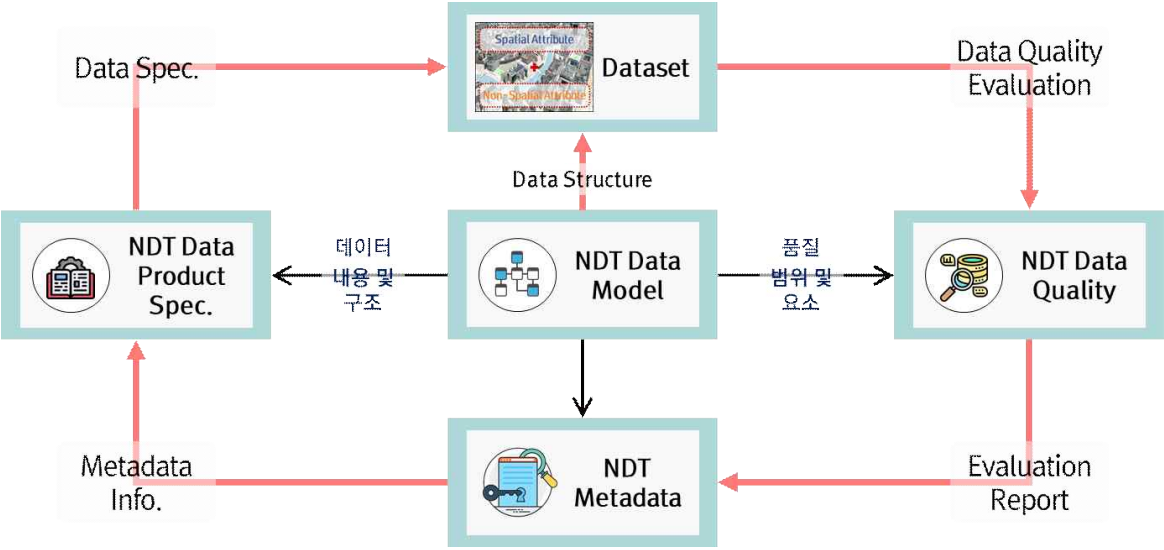


<그림 3-6> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 속성 항목 중복 예시

표준 문서를 실질적으로 응용 도메인에서 적용하고 적용 여부를 시험 및 검증을 수행하기 위해서는 상위 표준에서 해당 정보가 정의되거나, 도메인에서 식별가능한 형태로 속성 값을 명시할 필요가 있다. 이를 위해 적용 범위 확장 단계에서 개발된 도메인별 데이터 표준을 참조하여 데이터 사전(data dictionary)의 명칭(name), 정의(definition), 카디널리티(cardinality), 유형(type), 도메인(domain) 등에 해당하는 속성값을 국제표준, 국가표준 등과 같이 고유한 네임스페이스 또는 URI(Uniform Resource Identifier)를 갖는 식별 가능한 요구사항을 바탕으로 데이터 표준 내용의 개선이 필요하다. 또한, 디지털 트윈국토 건물과 교통 데이터 모델의 중복 속성을 제거하고, 국가기본도, 건물통합정보 등 실 구축된 데이터의 공통된 속성을 추가 확장하여 활용성을 높여야 한다.

4) 디지털 트윈국토 데이터 표준 간 연계

디지털 트윈국토 건물과 교통 데이터 표준은 개정된 데이터 모델 표준의 내용을 토대로 데이터 표준(데이터 품질, 메타데이터, 데이터 제품 사양) 간 관계를 고려하여 상호 연계될 수 있도록 개정해야 한다. 디지털 트윈국토 데이터 표준 간의 관계를 도식화하면 <그림 3-7>과 같다. 먼저, 데이터 모델을 기반으로 데이터셋(dataset)이 제작되기 때문에, 데이터 모델은 품질 평가부터 제품사양서 작성을 위한 평가 범위 및 요소, 응용 스키마, 데이터 내용 및 구조 등에 대한 정보를 제공한다. 그리고, 데이터 품질은 데이터 모델에서 정의한 구조나 제약사항 등에 따라 올바르게 구축되었는지에 대한 품질을 평가하며, 해당 결과를 데이터의 식별, 공유와 유통에 필요한 메타데이터에 반영해야 한다. 마지막으로 데이터 모델의 주요 내용과 품질 결과, 메타데이터 정보를 토대로 데이터셋의 구성 정보를 한 눈에 파악할 수 있게 제품 사양 표준을 기반으로 제품사양서로 작성되어야 한다.

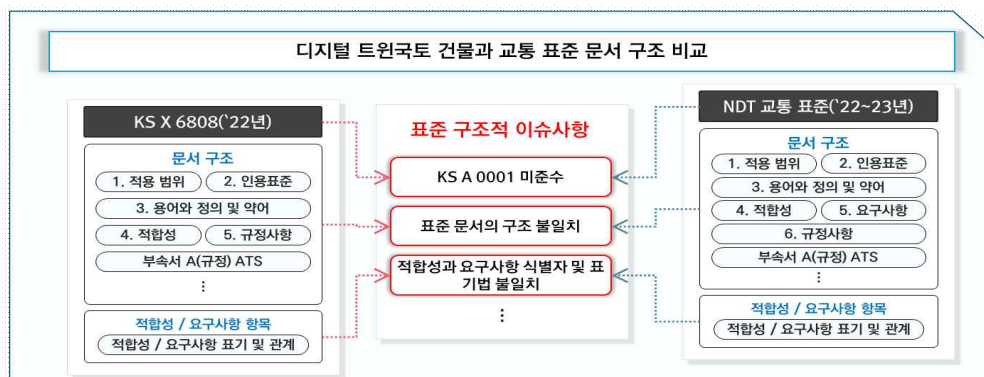


<그림 3-7> 디지털 트윈국토 데이터 표준 간 관계 및 역할

5) 디지털 트윈국토 표준 문서 간 일관성 확보

디지털 트윈국토 시리즈별 데이터 표준과 같은 국가표준은 국가사회의 다양한 응용 분야에서 일관성을 확보하기 위해 공인된 공적인 성격을 갖는 기준으로 활용된다(산업통상자원부, 2018). 일반적으로 국가표준은 이를 기반으로 하는 국제표준, 국가표준뿐만 아니라 이에 준하는 정부의 기술기준, 단체표준과의 중복성을 배제하는 것을 원칙으로 개발되어야 한다(KS A 0001, 2023).

하지만, 2021년 디지털 트윈국토 건물 표준이 개발된 이후, 2022년 교통, 실내 등 시리즈별 표준이 개발되면서, 표준 간 개발 시점의 차이, KS A 0001(표준 문서의 서식 및 작성방법)의 지속적인 개정, KS 표준화 추진 과정에서 의견수렴 등으로 인해 <그림 3-8>과 <표 3-5>과 같이 표준 문서 구조, 적합성/요구사항 표기법 등이 불일치하고, 표준 문서 간 일관성이 결여되어 있는 문제가 발생하고 있다. 이러한 측면에서 디지털 트윈국토 표준과 같은 국가표준은 중앙, 지자체, 민간 등 여러 이해관계자가 표준 적용에 있어 혼란을 방지하기 위해 문서 구조, 요구사항/권고사항/적합성 표기법 등에 대한 문서 작성 규칙에 대한 일관성을 확보할 필요가 있다.

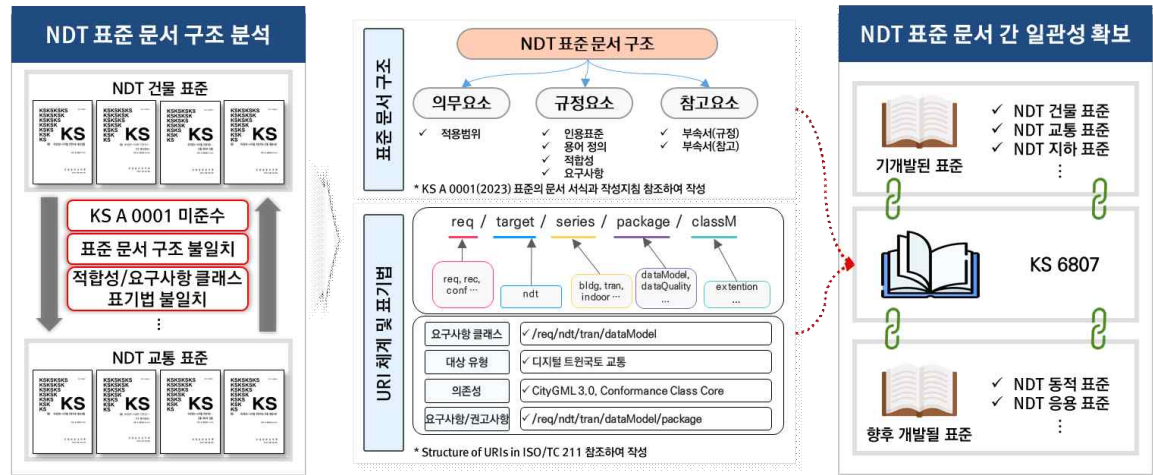


<그림 3-8> 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준 문서 구조적 측면의 이슈사항

<표 3-5> 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준 요구사항 표기법 불일치 예시

구분	설명	
지리정보 - 디지털 트윈국토 건물 - 제1부: 데이터 모델	이름	• OGC CityGML 3.0 Conceptual Model 표준 준수
	URL 식별자	• /NDT/BLDG/DPS/DM/Base/Req/CityGML3.0
	의존성	• /NDT/RM/Req/DataCons/ApplicationSchema • OGC, CityGML Part 1: Conceptual Model Standard
	내용	• 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델은 “KS X 6807 디지털 트윈국토 참조모델”에서 정의한 요구사항에 따라 응용 스키마를 정의해야 한다.
지리정보 - 디지털 트윈국토 교통 - 제1부: 데이터 모델	req 클래스	• /req/ndtTtran/dataModel
	대상 유형	• 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델
	의존성	• OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Core
	요구사항	• (/req/ndt/tran/dataModel/package) 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델은 OGC 20-010의 7.2절의 요구사항 1(구현 사양), 요구사항 3(제약조건), 요구사항4(확장가능성)을 준수하여 모델링되어야 한다.

이를 위해 디지털 트윈국토 건물과 교통에 대한 국가표준 간 일관성을 확보할 수 있도록 국가 표준 문서 구조와 요구사항/권고사항/적합성 표기법 작성 규칙을 정의하였다(그림 3-9) 참조). 우선, 표준 문서 구조는 KS 표준 문서 작성 지침을 규정하고 있는 KS A 0001(2023), 디지털 트윈국토 참조모델 표준 개정(안)을 참고하여 의무사항(1장 적용범위), 규정사항(2장 인용 표준, 3장 용어, 정의 및 약어, 4장 적합성, 5장 요구사항), 참고요소(부속서 A 추상 시험 스위트 등)와 같이 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준 문서 목차로 구성하였다.



<그림 3-9> 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준 문서 간 일관성 확보 방안

그리고, ‘지리정보 - 디지털 트윈국토 건물 - 제1부: 데이터 모델(ex: /NDT/BLDG/DPS/DM/Base/Req/CityGML3.0)’과 ‘지리정보 - 디지털 트윈국토 교통 - 제1부: 데이터 모델(/req/ndtTtran/dataModel)’의 URI 식별자가 불일치 문제를 해결하기 위해 디지털 트윈국토 참조모델 표준 개정(안)과 공간정보 분야의 국제표준화기구(ISO/TC 211)에서 규정하고 있는 URI 체계를 재정의하였다. 새롭게 재정의된 URI 체계는 “규정요소의 유형(ex: req, rec, conf)/대상(ndt)/시리즈(ex: bldg, tran, indoor 등)/패키지(ex: dataModel, dataQuality 등)/클래스”와 같은 형태로 재정의하였으며, 아래 <표 3-6>는 요구사항 클래스를 정의하기 위한 작성 규칙과 일부 예시를 보인다. 이렇게 디지털 트윈국토 표준화 작업을 수행하면서 일관성을 확보하기 위한 문서 구조, 표기법 등 작성 지침을 규정하여 기개발된 표준 뿐만 아니라 향후 개발될 표준 적용 시 여러 이해관계자 간 원활한 의사소통을 위한 도구로 활용될 것이라 판단된다.

<표 3-6> 디지털 트윈국토 표준 요구사항 클래스 표기법 작성 규칙

요구사항 클래스	/req/{target}/{series}/{package}/{classM}
대상 유형	[대상의 유형]
의존성	[참조 표준 또는 참조 표준의 요구사항]
요구사항	[요구사항 식별자]
권고사항	[권고사항 식별자]

2. 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준 수정(안) 마련

가. 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준 현황 분석

1) 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준 문서 검토

가) 디지털 트윈국토 건물 표준 4종 분석

디지털 트윈국토 건물 표준은 2021년 디지털 트윈국토 건물 데이터의 상호운용성을 확보하기 위한 목적으로 국내 제도적 환경에 맞춰 개발되었다. 현재까지 개발된 디지털 트윈국토 건물에 대한 표준 4종은 <표 3-7>와 같이 KS X 6808 시리즈로 2022년 KS 표준화 추진 절차를 거쳐 국가표준으로 제정된 상태이다. 디지털 트윈국토 건물 표준은 ‘지리정보 - 디지털 트윈국토 건물’이라는 공통 명칭 아래 데이터 모델(Part 1), 데이터 품질(Part 2), 메타데이터(Part 3), 데이터 제품 사양(Part 4)로 구성된다.


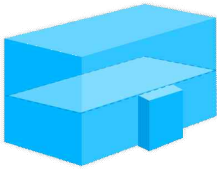
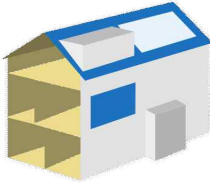

<표 3-7> 디지털 트윈국토 건물부문 공간정보표준 개발 현황

구분	내 용	비 고
2021년 국가공간정보 표준화 연구 (국토교통부)	지리정보 - 디지털 트윈국토 건물 - 제1부: 데이터 모델	KS X 6808-1:2022
	지리정보 - 디지털 트윈국토 건물 - 제4부: 데이터 제품 사양	KS X 6808-2:2022
2021년 디지털 트윈국토(건물) 표준 개발 및 가이드 제작(LX)	지리정보 - 디지털 트윈국토 건물 - 제2부: 데이터 품질	KS X 6808-3:2022
	지리정보 - 디지털 트윈국토 건물 - 제3부: 메타데이터	KS X 6808-4:2022

이러한 디지털 트윈국토 건물 표준 4종은 디지털 트윈국토 건물과 관련 핵심 요구사항을 식별하고, 기반 표준(base standards)을 선정하여 개발되었다(<그림 3-11 참조>). 이를 위해 문헌 검토를 통해 디지털 트윈국토 건물과 관련된 유스케이스(use case)를 발굴하고, 다양한 이해관계자와의 인터뷰를 수행하여 표준 개발에 필요한 핵심 요구사항을 도출하였다. 그리고, 디지털 트윈국토 건물 표준별 핵심 요구사항을 체계적으로 반영하기 위해 국제 또는 국가표준을 프로파일(profile) 또는 확장(extension)하여 개발되었다.

Detail)를 정의하고 있다. 여기서, LOD는 현실 세계(real world)의 건물, 도로 등과 같은 다양한 지형지물을 UML 다이어그램에서 정의한 객체 및 기하 유형 등과 얼마나 유사한지를 판단하는 기준으로 활용된다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 LOD는 다양한 응용 분야에서 유연하게 활용될 수 있도록 일반사항(generalization), 기하(geometry representation), 시맨틱(semantic) 등에 대한 사항을 국내 실정에 맞춰 프로파일하여 <표 3-8>과 같이 4단계의 LOD를 규정하고 있다. 먼저, LOD 0은 건물의 외형 및 실내공간을 풋프린트(footprint) 건물의 여러 층을 다중 레이어인 평면 형태로 표현할 수 있으며, LOD 1은 건물의 다양한 구성요소를 블록 형태로 표현한다. 그리고 LOD 2는 건물의 지붕 구조뿐만 아니라 문, 창문과 같은 구조물 요소도 입체적으로 표현이 가능하다. 마지막으로 LOD 3은 건물의 외부와 내부 공간을 BIM(Building Information Modelling)과 같은 건축 모델로 표현한 모델을 의미한다.


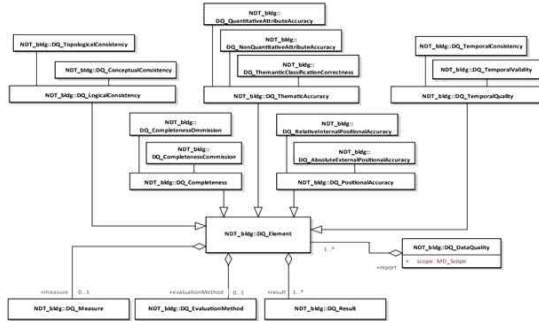
<표 3-8> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 LOD

구분	LOD 0	LOD 1	LOD 2	LOD 3
일반 사항	2차원 멀티 레이어	건물의 고유한 높이를 부여한 블록 모델	건물의 외형, 시설물을 표현한 입체 모델	건물을 현실과 유사하게 표현한 건축 모델
기하 표현	Point, Curve, MultiSurface	LOD 0 + Solid	LOD 1 + MultiSurface,	LOD 0~2의 모든 기하표현
시맨틱	Building, BuildingPart, ThematicSurface, FillingSurface, Door, Window, Room	LOD 0의 시맨틱, FillingSurface,	LOD 1의 시맨틱, BuildingInstallation	LOD 2의 모든 시맨틱 객체 표현
예시	 <LOD 0>	 <LOD 1>	 <LOD 2>	 <LOD 3>

다음으로 ‘KS X 6808-2 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제2부: 데이터 품질(KS X 6808-2)’는 KS X ISO 19157을 기반으로 품질 범위 및 요소, 측정항목, 평가 방법 등을 규정하고 있다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 표준은 건물 데이터의 신뢰성을 확보하고 다양한 응용에 품질을 비교 선택할 수 있는 기준을 제시하기 위한 개념적 모델이며, KS X 6808-2의 주요 구성 및 특징은 <표 3-9>와 같다.

<표 3-9> KS X 6808-2의 주요 구성 및 내용


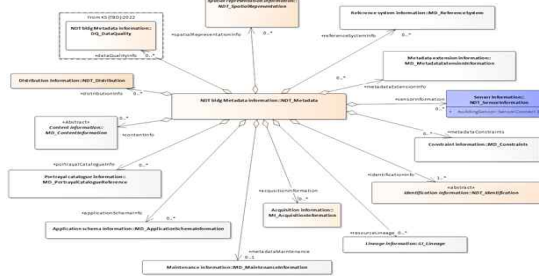
구분	내 용
표준명(번호)	• 지리정보 - 디지털 트윈국토 건물 - 제2부: 데이터 품질
기반표준	• KS X ISO 19157:2020, 지리정보-데이터 품질
표준의 구성	• 데이터 품질 구성, 범위, 요소, 측정 항목, 평가 방법, 결과, 요구사항
특징	• 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 표준은 KS X ISO 19157을 기반으로 품질 범위 및 요소, 측정항목, 평가 방법, 결과보고 등과 같은 품질관리 원칙 및 기준, 요구사항을 규정하고 있음

 <p>KS X 6808-2의 구성</p>	 <p>KS X 6808-2의 개념적 모델</p>
--	---

그리고, KS X 6808-2 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제3부: 메타데이터(KS X 6808-3)‘은 KS X ISO 19115 시리즈 표준을 기반으로 디지털 트윈국토 건물 데이터의 식별 및 접근, 공유에 필요한 공통된 항목을 규정하고 있다. 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 표준은 식별 정보, 제약 정보, 유지관리정보, 연혁정보, 내용 정보, 공간 표현 정보, 배포 정보, 묘화 목록 정보, 수집 정보, 센서 정보로 구성되며, KS X 6808-3의 주요 구성 및 특징은 <표 3-10>과 같다.

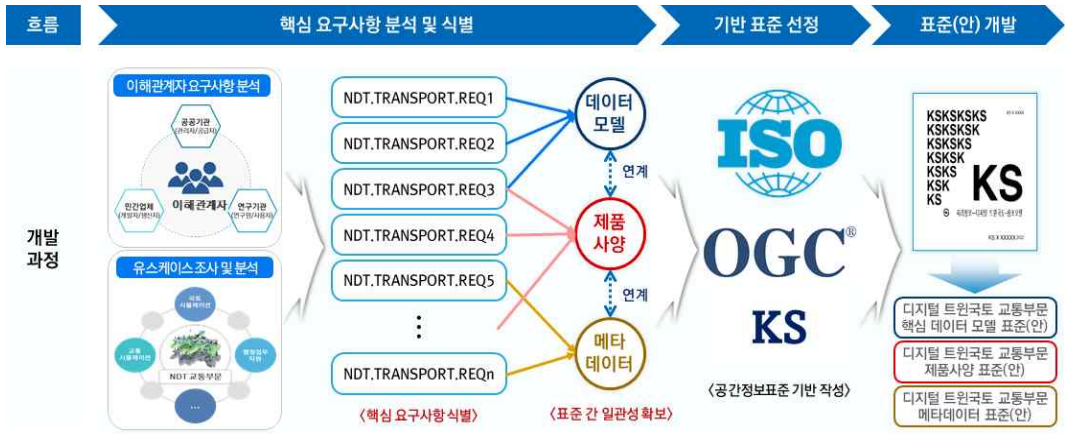
<표 3-10> KS X 6808-3의 주요 구성 및 내용

구분	내 용
표준명(번호)	• 지리정보 - 디지털 트윈국토 건물 - 제3부: 메타데이터(KS X 6808-3)
기반표준	• KS X ISO 19115:2020, 지리정보-메타데이터 시리즈
표준의 구성	• 개요, 메타데이터 패키지 및 의존, 요구사항, 클래스 다이어그램
특징	• 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 표준은 KS X ISO 19115 시리즈 표준을 기반으로 건물 자원의 식별 및 검색에 필요한 사항을 규정하고 있음

 <p>KS X 6808-3의 구성</p>	 <p>KS X 6808-3의 개념적 모델</p>
--	---

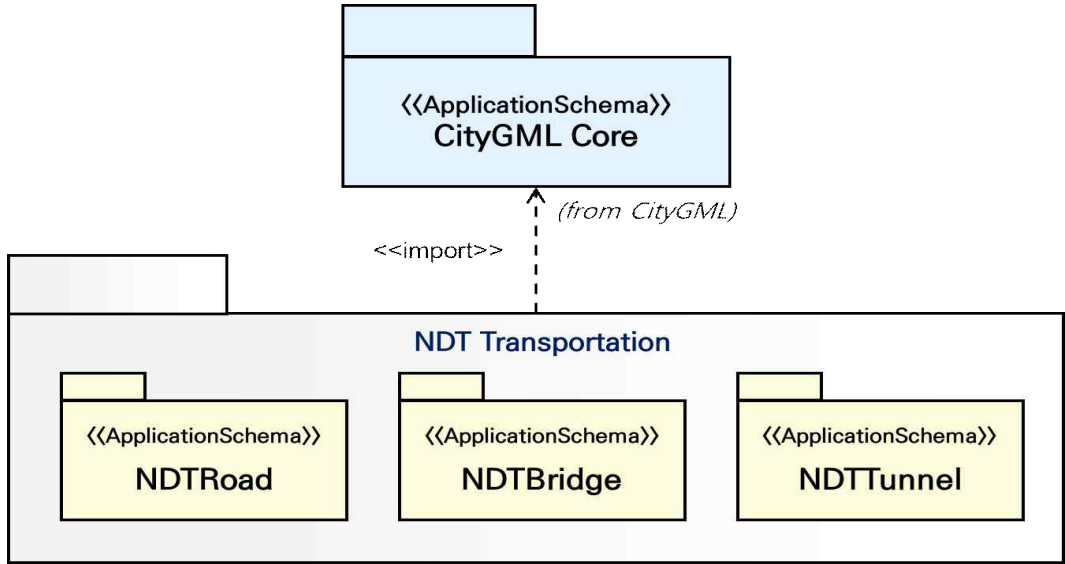
마지막으로 ‘KS X 6808-4 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제4부: 데이터 제품 사양(KS X 6808-4)’은 건물 데이터의 식별, 구축 및 활용을 위해 필수적으로 고려해야할 공통적인 요구 사항과 구성항목에 대한 규격으로써, KS X 6808-4의 주요 구성 및 특징은 <표 3-11>과 같다.

표준(안)을 개발하였다. 그리고, 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델의 피쳐 항목 및 범위, 세밀도, 요구사항 등을 고려하여 데이터 품질, 메타데이터, 데이터 제품 사양 표준 간에 상호 연계될 수 있도록 기반 표준에 표준별 핵심 요구사항을 반영하여 제작하였다.



<그림 3-12> 디지털 트윈국토 교통부문 공간정보표준 개발 절차

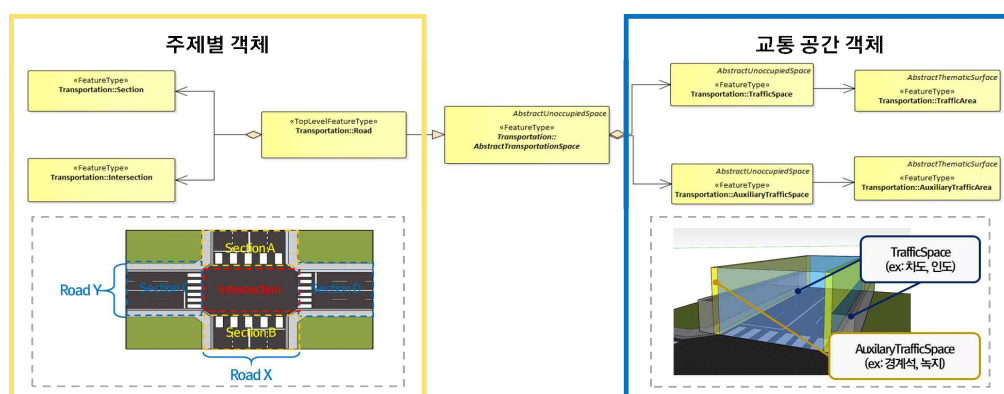
‘지리정보 - 디지털 트윈국토 교통 - 제1부: 데이터 모델(KS X 6809-1)’은 OGC CityGML 3.0을 국내 실정에 맞춰 프로파일하고, 2D-3D 연계, 도로 시설물 유지관리 등 다양한 요구사항을 고려하여 국내 실정에 맞춰 ADE 기법을 통해 확장하여 개발되었다. 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 표준은 교통 데이터에 대한 기하, 시맨틱, 세밀도 등을 표준화한 개념적 모델로써, <그림 3-13>와 같이 디지털 트윈국토에 대한 도로, 교량, 터널 모듈로 구성된다.



<그림 3-13> 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델의 패키지 구성

디지털 트윈국토 도로 모듈은 OGC CityGML 3.0의 Core 모듈, Transportation 모듈, CityFurntirue 모듈을 프로파일하고, 국가기본도(교통) 데이터 모델, 정밀도로지도 등 다양한

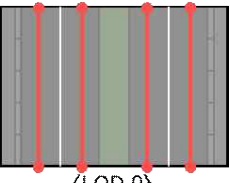


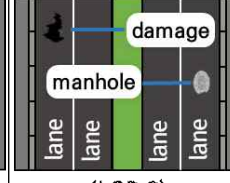
요구사항을 고려하여 UML 다이어그램과 세밀도 등을 규정하고 있다. 디지털 트윈국토 도로 모듈의 UML 다이어그램은 교통 공간상에서 디지털 트윈국토 도로 객체를 표현하기 위해 주제별 객체(thematic feature)와 교통 공간 객체(transportation spatial feature)에 대한 피쳐 항목을 정의하고 있다(<그림 3-14 참조>). 여기서, 주제별 객체는 디지털 트윈국토 도로를 Road와 Road를 구성하는 Section과 Intersection으로 표현되며, 도로의 환경적 특성을 반영하기 위한 데이터는 정지선, 노면표시 등에 대한 Marking, 도로 손상, 맨홀 등에 대한 Hole, 중앙분리대, 신호기 등에 대한 RoadFurniture를 표현할 수 있다. 그리고, 교통 공간 객체는 에이전트(ex: 사람, 차량, 로봇 등)에 따라 도로 특성별 이동 가능 여부를 입체적으로 나타내기 위해 TrafficSpace와 AuxiliaryTrafficSpace로 구분하여 표현한다. 예로, 보행자, 차량이 이동하는 공간인 차도, 인도, 자전거 도로 등은 TrafficSpace로 표현되며, 교통 목적이 아닌 공간으로 경계석, 녹지면적 등과 같은 교통 공간은 AuxiliaryTrafficSpace로 정의된다.



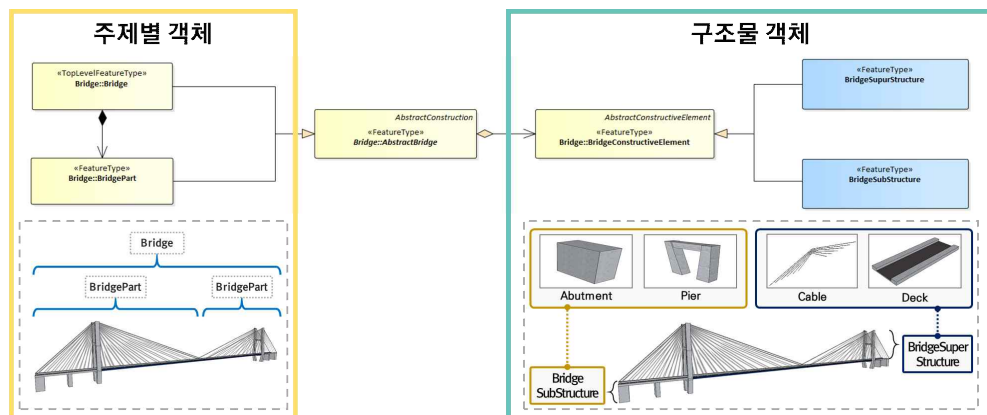
<그림 3-14> 디지털 트윈국토 도로 모듈의 주요 구성

또한, 디지털 트윈국토 도로 모듈은 OGC CityGML 3.0의 Core 모듈에서 정의한 기하 표현 유형을 기반으로 디지털 트윈국토 도로 데이터에 구축 기준으로 활용되는 <표 3-13>과 같이 LOD를 4단계로 정의하고 있다. 디지털 트윈국토 도로 모듈에서 LOD 0은 디지털 트윈국토 도로 데이터를 선형 네트워크 객체로 표현하는 모델로써, 교통 또는 보조교통공간 클래스의 세분성(Granularity: G) 속성 값에 따라 도로(G=area), 차도(G=way), 차로(G=lane)와 같이 단계별로 표현할 수 있다. 그리고, LOD 1(G=area)은 디지털 트윈국토를 구간(Section), 교차로(Intersection)를 포함하여 하나의 면형 객체로 표현하는 모델이다. 그리고, LOD 2(G=way)는 디지털 트윈국토 도로 데이터를 차도 수준에서 표현하며, 보도와 차도와 함께 중앙선, 주차장 등을 구분하여 표현하는 모델이다. 마지막으로 LOD 3(G=lane)은 디지털 트윈국토 도로 데이터를 차로 수준에서 표현하며, 도로 전체 너비의 모든 차선과 도로 시설물, 노면표시 등을 개별 시맨틱 객체로 표현한 모델이다(<표 3-13 참조>).

<표 3-13> 디지털 트윈국토 도로 모듈의 LOD

구분	LOD 0	LOD 1	LOD 2	LOD 3
일반 사항	도로를 선형 객체로 표현하는 모델	도로를 단일 객체로 보고 면형태로 표현하는 모델	차도 수준으로 도로 객체를 표현(보도, 중앙선 등)	차로 수준으로 도로와 시설물, 노면표시 등을 개별 객체로 표현
기하 표현	Point, Curve, MultiCurve	LOD 0의 기하표현, MultiSurface	LOD 1의 기하표현, MultiCurve	LOD 2의 기하표현, MultiSurface, Solid
시맨틱	Road, Section, Intersection, Square	LOD 0의 시맨틱, TrafficSpace(Area), AuxiliaryTrafficSpace(Area)	LOD 1의 시맨틱, RoadFurniture, Marking, Hole	LOD 2의 모든 시맨틱 객체 표현
예시				
	<LOD 0>	<LOD 1>	<LOD 2>	<LOD 3>

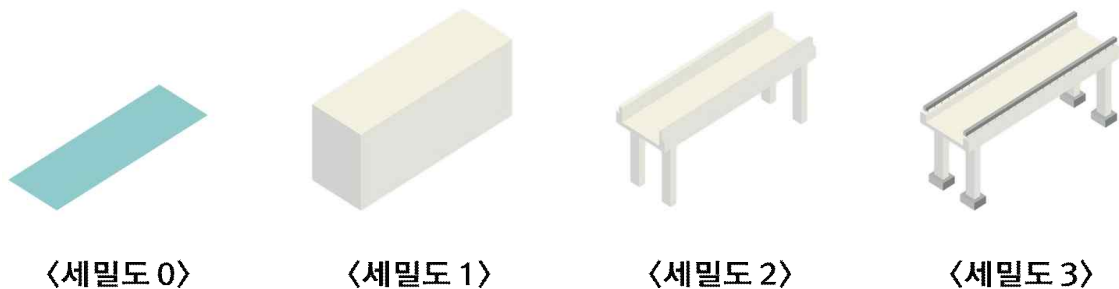
디지털 트윈국토 교량 모듈은 OGC CityGML 3.0의 Core 모듈, Construction 모듈, Bridge 모듈을 프로파일하고, BIM 설계 지침, 건설정보분류체계 등 관련 지침을 참조하여 UML 다이어그램과 세밀도 등을 규정하고 있다. 디지털 트윈국토 교량 모듈의 UML 다이어그램은 교량의 구조적 특성과 주요 시설을 표현하기 위해 주제별 객체와 구조물 객체를 정의하고 있다(<그림 3-15 참조>). 주제별 객체는 디지털 트윈국토 교량 데이터를 Bridge와 BridgePart로 표현하며, 구조적 측면에서 필수 객체가 아닌 계단, 방음벽 등과 같은 주요 시설물을 BridgeInstallation으로 표현이 가능하다. 그리고, 구조물 객체는 교량의 형식과 구성요소에 따라 케이블, 바닥판 등과 같이 상부구조를 표현하기 위한 BridgeSuperStructure와 교량의 상부구조를 지지하기 위한 역할을 수행하는 교각, 교대 등과 같이 하부구조를 표현하기 위한 BridgeSubStructure로 구성된다.



<그림 3-15> 디지털 트윈국토 교량 모듈의 주요 구성

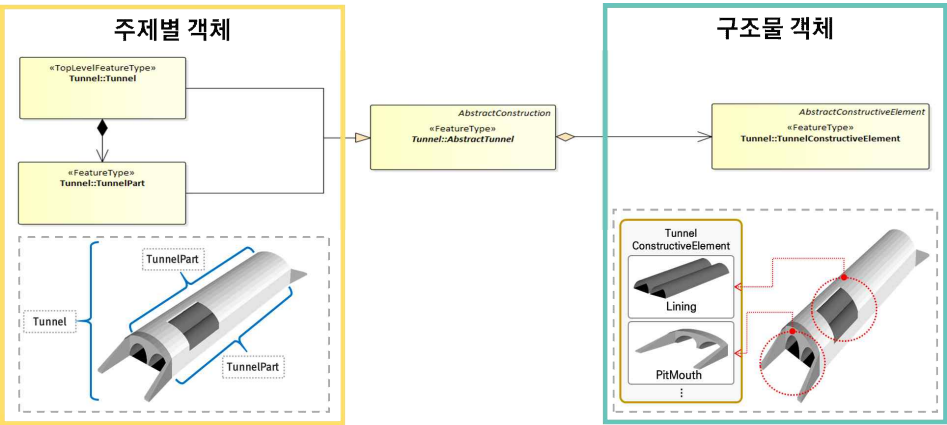
더불어, 디지털 트윈국토 교량 모듈의 LOD는 <그림 3-16>과 같이 4단계로 정의된다. LOD 0은 디지털 트윈국토 교량의 외형을 풋프린트(footprint) 혹은 각 층의 다중 레이어를 입체가 아닌

평면 형태로 표현한 모델이다. 그리고, LOD 1은 디지털 트윈국토 교량의 외형을 Bridge와 BridgePart로 구분하여 고유한 높이를 가지는 입체 형태로 표현한 모델이다. 다음으로, LOD 2는 디지털 트윈국토 교량의 형식을 구분하여 입체적으로 표현한 모델이며, 교량의 부대시설을 함께 표현한다. 마지막으로, LOD 3은 디지털 트윈국토 교량을 현실 세계와 가장 유사한 수준의 형태로 표현한 모델이다. 교량의 상부와 하부구조의 구성요소(바닥판, 교대, 교각 등)를 개별 객체로 표현할 수 있다.



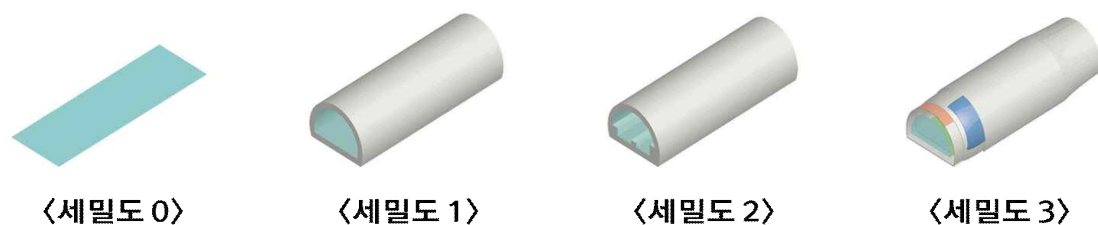
<그림 3-16> 디지털 트윈국토 교량 모듈의 LOD 표현 예시

디지털 트윈국토 터널 모듈은 OGC CityGML 3.0의 Core 모듈, Construction 모듈, Tunnel 모듈을 프로파일하고, 교량 모듈과 동일하게 BIM, 건설정보 관련 지침에 대한 공통된 요구사항을 확장하여 UML 다이어그램과 세밀도를 규정하고 있다. 디지털 트윈국토 터널 모듈의 UML 다이어그램은 터널의 형태 및 구조, 부대시설을 표현하기 위해 주제별 객체와 구조물 객체를 정의하고 있다(<그림 3-17> 참조). 주제별 객체인 Tunnel은 RoofSurface, WallSurface 등 주제별 표면으로 모델링 될 수 있으며, TunnelPart로 세분화될 수 있다. 그리고, 터널의 갭문, 난간 등과 같은 TunnelInstallation을 표현할 수 있다. 구조물 객체는 터널 입출구, 본체 등의 구조적 특징에 따라 라이닝, 슬래브, 바닥 슬래브 등과 같은 TunnelConstructiveElement로 구성될 수 있다.



<그림 3-17> 디지털 트윈국토 터널 모듈의 주요 구성

디지털 트윈국토 터널 모듈의 LOD는 <그림 3-18>과 같이 4단계로 정의된다. LOD 0은 디지털 트윈국토 터널의 외형을 풋프린트(footprint) 혹은 각 층의 다중 레이어를 입체가 아닌 평면 형태로 표현한 모델이다. 그리고, LOD 1은 디지털 트윈국토 터널의 외형을 Tunnel과 TunnelPart로 구분하여 고유한 높이를 가지는 입체 형태로 표현한 모델로써 문과 창문과 같은 객체를 함께 표현해야 한다. 또한, LOD 2는 디지털 트윈국토 터널의 외형과 터널 시설물을 입체적으로 표현한 모델이다. LOD 3은 디지털 트윈국토 터널의 외형을 현실 세계와 가장 유사하게 표현한 모델로 BIM, 건설정보 등을 활용하여 터널 구조적인 측면의 구성요소(라이닝, 락볼트 등)를 개별 객체로 표현할 수 있다.



<그림 3-18> 디지털 트윈국토 터널 모듈의 LOD 표현 예시

이렇게 개발된 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 표준(안)을 기반으로 교통 데이터의 구축 및 관리, 활용 등 전 생애주기 단계에서 일관성을 확보하기 위해 디지털 트윈국토 교통 부문에 대한 데이터 품질, 메타데이터, 데이터 제품 표준을 개발하였다. 먼저, ‘지리정보 - 디지털 트윈국토 교통 - 제2부: 데이터 품질(KS X 6809-2)’은 KS X ISO 19157을 기반으로 품질 범위 및 요소, 측정항목, 평가 방법, 결과보고 등과 같은 품질관리 원칙 및 기준, 요구사항을 규정하고 있다. 그리고, ‘지리정보 - 디지털 트윈국토 교통 - 제3부: 메타데이터(KS X 6809-3)’는 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 표준은 KS X ISO 19115 시리즈 표준을 기반으로 데이터의 식별 및 접근, 공유에 필요한 요구사항을 규정하고 있다. 마지막으로 ‘지리정보 - 디지털 트윈국토 교통 - 제4부: 데이터 제품 사양(KS X 6809-4)’는 디지털 트윈국토 교통 데이터의 제품으로써 식별, 구축 및 활용을 지원하기 위하여 필수적으로 고려해야 할 공통적인 요구사항, 구성항목 등에 대한 규격을 규정하고 있다. 이상의 디지털 트윈국토 교통에 대한 데이터 품질, 메타데이터, 데이터 제품 사양 표준의 주요 구성 및 특징을 정리하면 <표 3-14>와 같다.

<표 3-14> KS X 6809-2 ~ 4 표준 3종의 구성 및 주요 특징

구분	설명	
지리정보 - 디지털 트윈국토 교통 - 제2부: 데이터 품질	기반 표준	<ul style="list-style-type: none"> KS X ISO 19157:2020, 지리정보-데이터 품질
	구성 항목	<ul style="list-style-type: none"> 품질 범위, 품질 요소, 품질 측정 항목, 품질 평가 및 보고추상 시험 스위트 등
	특징	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 표준은 KS X ISO 19157을 기반으로 품질 범위 및 요소, 측정항목, 평가 방법, 결과보고 등과 같은 품질관리 원칙 및 기준, 요구사항을 규정하고 있음
지리정보 - 디지털 트윈국토 교통 - 제3부: 메타데이터	기반 표준	<ul style="list-style-type: none"> KS X ISO 19115:2020, 지리정보-메타데이터 시리즈
	구성 항목	<ul style="list-style-type: none"> 일반사항, 메타데이터 패키지 및 의존, UML 다이어그램, 요구사항
	특징	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 표준은 KS X ISO 19115 시리즈 표준을 기반으로 데이터의 식별 및 접근, 공유에 필요한 요구사항을 규정하고 있음
지리정보 - 디지털 트윈국토 교통 - 제4부: 데이터 제품 사양	기반 표준	<ul style="list-style-type: none"> KS X ISO 19131:2019, 지리정보-데이터 제품 사양
	구성 항목	<ul style="list-style-type: none"> 개요, 범위, 식별, 내용 및 구조, 참조체계, 품질, 배포, 메타데이터, 추상 시험 스위트 등
	특징	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터의 제품으로써 식별, 구축 및 활용을 지원하기 위하여 필수적으로 고려해야 할 공통적인 요구사항, 구성항목 등에 대한 규격을 규정하고 있음

나. 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준 수정(안) 작성

1) 개요

본 장에서는 앞서 언급된 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준의 이슈사항을 개선하기 위한 개정 방안 내용을 토대로 KS 공간정보표준 구성 및 양식에 맞춰 디지털 트윈국토 건물 표준 4종과 교통 표준 4종에 대한 개정(안)을 작성하였다.

2) 디지털 트윈국토 건물 표준 4종 수정(안)

가) 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 표준 개정(안)의 구성 및 내용

디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 표준의 경우 참조모델 준수 및 타 부문과의 연계성 확보를 위한 클래스 확장 등 내용적 수정 및 보완사항이 있었다. 상세 내용을 간략하게 정의하면 다음과 같다.

□ KS 6807 개정(안)에 맞춰 패키지 구성 정의

- 디지털 참조모델 표준 간 관계를 고려하여 패키지 및 의존성, 요구사항 클래스 추가

□ 타 부문 간 연계성을 고려하여 피쳐 클래스 및 속성 추가 및 삭제

- 실내외 연계, 도로명 주소 등을 반영하기 위해 Address 클래스 추가
- 건물의 실내외 정합성 확보를 위해 BuildingRoom 클래스 추가
- 국가기본도, 건물통합정보, 새주소 정보의 공통 속성을 Building2DProperty 클래스에 재정의
- IFC, BIM 등을 연계하기 위해 BuildingConstructiveElement 클래스 추가
- 실내 공간에 해당하는 FloorSurface, InteriorWallSurface 등 클래스 삭제
- UML 변경에 따른 부속서 D에 XML 인코딩 스키마 추가

□ 세밀도 재정의

- 2D 데이터 연계, 실내공간의 정합성 확보를 위한 세밀도 재정의

□ ADE 관련 부속서 추가

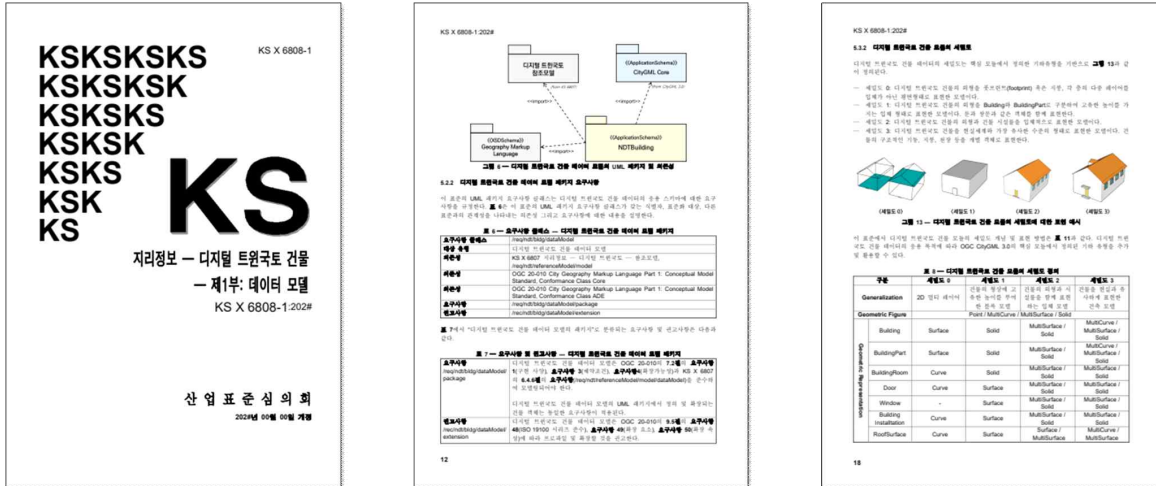
- 확장성을 고려하여 ADE 기법을 적용 사례 추가

아래의 <표 3-15>는 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 표준 개정(안)의 전반적인 구조와 각 항목에 대한 상세한 설명을 정리한다.

<표 3-15> KS X 6808-1 개정(안)의 구성

장 및 절	설명
머리말	-
개요	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 표준의 배경과 필요성, 그리고 주요 내용
1. 적용 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 범위
2. 인용 표준	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델이 참조 또는 인용하는 표준 항목
3. 용어, 정의 및 약어	-
3.1 용어와 정의	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델에서 사용되는 용어 정의
3.2 약어	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델에서 사용되는 약어 정의
3.3 표기법	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델에서 사용되는 UML 표기법, 요구사항과 권고사항, 적합성 클래스 표기법 정의
3.4 스테레오타입	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델에서 사용되는 스테레오 타입 정의
4. 적합성	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델에 대한 적합성 항목 정의
5. 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델	-
5.1 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 전반적인 개요 및 개발 배경
5.2 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델과 KS X 6807, 인용표준 간의 관계 등을 고려한 패키지 구성 정의
5.3 디지털 트윈국토 건물 (NDTBuilding) 모듈	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터의 기본적인 구성요소와 이들 간 관계에 대한 UML 다이어그램, 세밀도, 요구사항을 정의
부속서 A(규정) 추상 시험 스위트	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델에 대한 요구사항 및 권고사항의 준수 여부 판단 방법
부속서 B(규정) 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 데이터 사전	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델에서 정의되는 데이터 사전을 정의
부속서 C(참고) 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 코드 목록	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델에서 정의되는 코드 목록을 정의
부속서 D(참고) 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 XML 인코딩 스키마	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 클래스, 속성, 관계에 대한 XML 스키마 정의
부속서 E(참고) ADE	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터가 다양한 응용 분야에 요구사항에 맞춰 확장하기 위해 필요한 ADE 예시 설명
참고문헌	<ul style="list-style-type: none"> 표준(안)에서 참고하는 문헌들의 목록

다음의 <그림 3-19>은 위의 구조로 작성된 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 표준 개정(안)의 일부 페이지를 보인다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 상세한 내용은 부록 A와 부록 B를 참고하도록 한다.



<그림 3-19> KS X 6808-1 개정(안) 일부 발췌

나) 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 표준 개정(안)의 구성 및 내용

디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 표준의 경우 참조모델 준수 및 타 부문과의 연계성 확보를 위한 클래스 확장 등 내용적 수정 및 보완사항이 있었다. 상세 내용을 간략하게 정의하면 다음과 같다.

□ 타 부문 표준 간 일관성을 고려한 클래스 다이어그램 재구성

- KS X 6807과 타 표준 간의 관계를 고려하여 패키지 및 의존성 추가
- 품질 구성에 대한 UML 다이어그램에 NDTBLDG_DQ_DataQuality 클래스 추가
- 품질 측정에 대한 UML 다이어그램에 NDTBLDG_DQM_Measure 클래스 추가
- 건물 품질 결과 보고를 위한 UML 다이어그램에 MD_Metadata 클래스 추가
- 클래스 다이어그램 변경에 따른 부속서 B 데이터 사전 재작성

□ 품질 측정 항목 재작성

- 품질 측정 항목을 완전성, 논리적 일관성, 위치 정확성, 주제 정확성, 시간 품질로 구성하고, 타 표준과 일관성을 확보할 수 있도록 세부 항목(이름, 식별자, 설명, 매개변수 등) 재작성

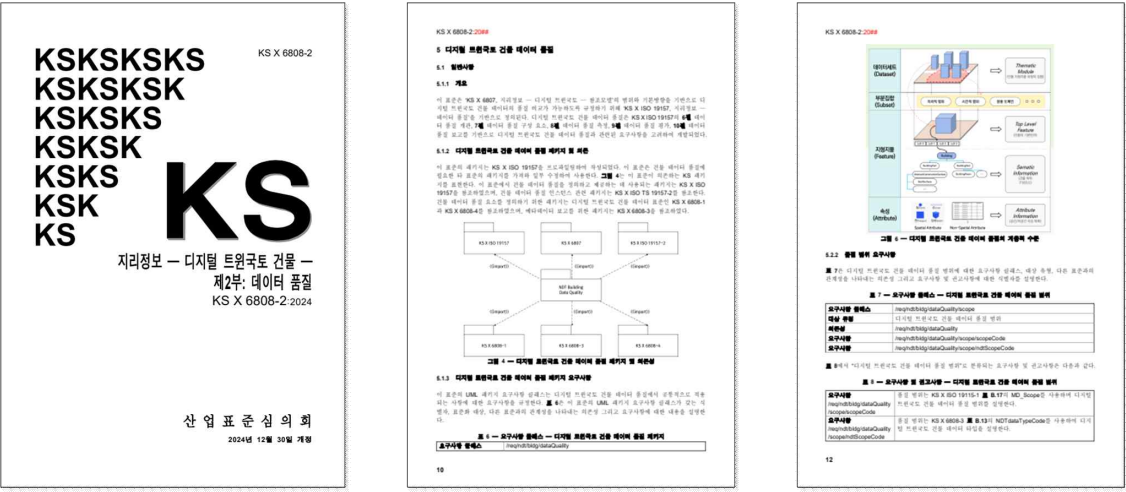
다음의 <표 3-16>은 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 표준 개정(안)의 전반적인 구조와 각 항목에 대한 상세한 설명을 정리한다.

<표 3-16> KS X 6808-2 개정(안)의 구성

장 및 절	설명
머리말	-
개요	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 표준의 배경과 필요성, 그리고 주요 내용
1. 적용 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 범위
2. 인용 표준	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질이 참조 또는 인용하는 표준 항목
3. 용어, 정의 및 약어	<ul style="list-style-type: none"> -
3.1 용어와 정의	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질에서 사용되는 용어 정의
3.2 약어	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질에서 사용되는 약어 정의
3.3 표기법	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질에서 사용되는 UML 표기법, 요구사항과 권고사항, 적합성 클래스 표기법 정의
3.4 스테레오타입	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질에서 사용되는 스테레오 타입 정의
4. 적합성	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질에 대한 적합성 항목 정의
5. 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질	-
5.1 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 전반적인 개요, 타 인용 표준과 패키지 간 관계 정의
5.2 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질이 평가되는 품질 범위를 정의
5.2 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 구성 요소	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질을 평가하고 보고하기 위한 구성 항목(품질 범위, 품질 요소, 품질 측정 항목, 품질 평가 방법, 품질 보고)을 정의
5.2 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 측정	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 평가 전 데이터를 설명하기 위한 측정 항목을 정의
5.2 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 평가	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질에 대한 평가 기준, 절차, 방법 등에 대한 사항을 정의
5.2 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 보고	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 평가를 수행한 후 메타데이터, 독립형 품질보고서 등으로 평가 결과를 제공하기 위한 사항을 정의
부속서 A(규정) 추상 시험 스위트	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질에 대한 요구사항 및 권고사항의 준수 여부 판단 방법
부속서 B(규정) 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 데이터 사전	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질에서 정의되는 데이터 사전을 정의
부속서 C(참고) 디지털 트윈국토 건물 데이터의 표준화된 데이터 품질 측정 항목	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터의 품질을 평가하기 위한 측정 항목에 대한 사항과 사례를 설명

부속서 D(참고) 디지털 트윈국토 건물 데이터 기 하 및 위상 제약조건	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터의 기하 및 위상 제약 조건에 대한 항목과 사례를 설명
참고문헌	<ul style="list-style-type: none"> 표준(안)에서 참고하는 문헌들의 목록

아래의 <그림 3-20>은 위의 구조로 작성된 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 표준 개정(안)의 일부 페이지를 보인다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 상세한 내용은 부록 A와 부록 B를 참고하도록 한다.



<그림 3-20> KS X 6808-2 개정(안) 일부 발췌

다) 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 표준 개정(안)의 구성 및 내용

디지털 트윈국토 건물 메타데이터 표준의 경우 참조모델 준수 및 타 부문과의 연계성 확보를 위한 클래스 확장 등 내용적 수정 및 보완사항이 있었다. 상세 내용을 간략하게 정의하면 다음과 같다.

□ 타 부문 간 일관성 확보를 위한 내용 수정 및 보완

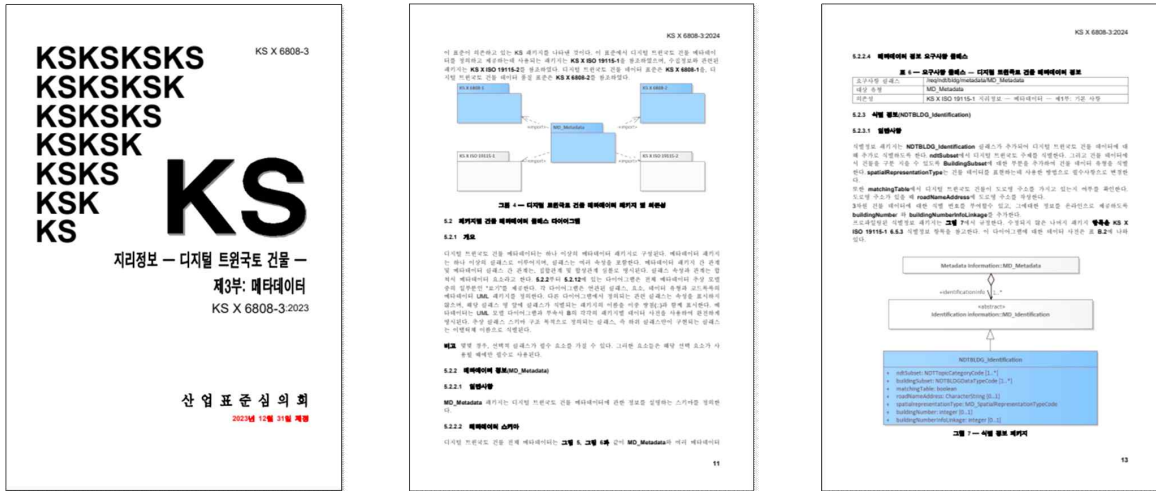
- KS X ISO 19115-1 표준의 프로파일 항목(MD_ReferenceSystem, MD_Constraints 등)과 확장(NTDBLDG_DQ_DataQuality, NTDBLDG_Distribution 등)으로 분리하여 UML 다이어그램 재작성
- 타 표준 간 일관성 확보를 위해 메타데이터 식별정보 하위에 NTDBLDG_Identification 클래스 추가
- 메타데이터 포맷과 관련하여 NTDBLDG_Format 클래스 추가

다음의 <표 3-17>은 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 표준 개정(안)의 전반적인 구조와 각 항목에 대한 상세한 설명을 정리한다.

<표 3-17> KS X 6808-3 개정(안)의 구성

장 및 절	설명
머리말	-
개요	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 표준의 배경과 필요성, 그리고 주요 내용
1. 적용 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 메타데이터의 범위
2. 인용 표준	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 메타데이터에서 참조 또는 인용하는 표준 항목
3. 용어, 정의 및 약어	<ul style="list-style-type: none"> -
3.1 용어와 정의	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 메타데이터에서 사용되는 용어 정의
3.2 약어	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 메타데이터에서 사용되는 약어 정의
3.3 표기법	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 메타데이터에서 사용되는 UML 표기법, 요구사항과 권고사항, 적합성 클래스 표기법 정의
3.4 스테레오타입	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 메타데이터에서 사용되는 스테레오 타입 정의
4. 적합성	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 메타데이터에 대한 적합성 항목 정의
5. 디지털 트윈국토 건물 메타데이터	-
5.1 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 메타데이터의 전반적인 개요, 패키지 및 의존성 정의
5.2 패키지별 건물 메타데이터 클래스 다이어그램	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 메타데이터에서 규정하는 KS X ISO 19115-1의 프로파일 또는 확장 클래스 정의
부속서 A(규정) 추상 시험 스위트	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 메타데이터에 대한 요구사항 및 권고사항의 준수 여부 판단 방법
부속서 B(규정) 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 데이터 사전	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 메타데이터에서 정의되는 데이터 사전, 코드목록을 정의
참고문헌	<ul style="list-style-type: none"> 표준(안)에서 참고하는 문헌들의 목록

아래의 <그림 3-21>은 위의 구조로 작성된 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 표준 개정(안)의 일부 페이지를 보인다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 상세한 내용은 부록 A와 부록 B를 참고하도록 한다.



<그림 3-21> KS X 6808-3 개정(안) 일부 발췌

라) 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 표준 개정(안)의 구성 및 내용

디지털 트윈국토 건물 메타데이터 표준의 경우 참조모델 준수 및 타 부문과의 연계성 확보를 위한 클래스 확장 등 내용적 수정 및 보완사항이 있었다. 상세 내용을 간략하게 정의하면 다음과 같다.

□ 타 부문 간 일관성 확보를 위한 내용 수정 및 보완

- 참조모델 표준과 KS X ISO 19131, 디지털 트윈국토 건물 표준 간 관계성에 대한 패키지 및 의존성, 요구사항 클래스 추가
- 디지털 트윈국토 건물 제품의 식별을 위한 NDTBLDG_DPS_IdentificationInforation 클래스와 세부 속성(주요 주제, 세밀도, 건물개수 등) 추가
- 제품의 내용 및 구조 정보에 KS X 6808-1의 연계를 위해 NDTBLDG_DM_DataModel 클래스 추가
- 제품의 메타데이터 정보에 KS X 6808-1의 연계를 위해 NDTBLDG_MD_Metadata 클래스 추가

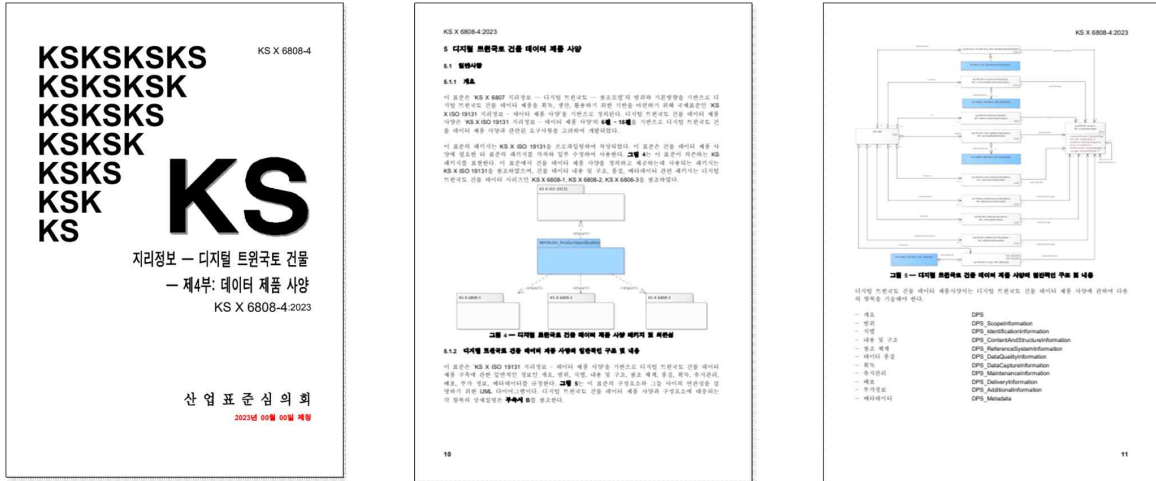
아래의 <표 3-18>은 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 표준 개정(안)의 전반적인 구조와 각 항목에 대한 상세한 설명을 정리한다.

<표 3-18> KS X 6808-4 개정(안)의 구성

장 및 절	설명
머리말	-
개요	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 표준의 배경과 필요성, 그리고 주요 내용
1. 적용 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양의 범위
2. 인용 표준	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양이 참조 또는 인용하는 표준 항목
3. 용어, 정의 및 약어	-
3.1 용어와 정의	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양에서 사용되는 용어 정의
3.2 약어	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양에서 사용되는 약어 정의
3.3 표기법	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양에서 사용되는 UML 표기법, 요구사항과 권고사항, 적합성 클래스 표기법 정의
3.4 스테레오타입	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양에서 사용되는 스테레오타입 정의
4. 적합성	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양에 대한 적합성 항목 정의
5. 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양	-
5.1 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품에 관한 필수 표준 항목을 정의한 개념적 구성
5.2 디지털 트윈국토 건물 제품의 개요 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양의 개요 정보
5.3 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 범위 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양의 범위 정보
5.4 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 식별 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품을 고유하게 식별하기 위한 식별 정보
5.5 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 내용 및 구조 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터의 공통적인 개념을 설명하기 위한 내용 및 구조 정보

5.6 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 참조 체계 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 위치기준을 결정하기 위한 참조체계정보
5.7 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 품질 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 품질 비교 및 평가를 위한 품질 정보
5.8 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 획득 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 획득과 관련된 정보
5.9 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 유지관리 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 구축 및 갱신을 위한 유지관리 정보
5.10 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 배포 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터의 교환 및 변환을 위한 배포 정보
5.11 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 부가 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 추가적인 부가 정보
5.12 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 메타데이터 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 납품을 위해 필수적으로 고려해야할 메타데이터 항목에 대한 정의
부속서 A(규정) 추상 시험 스위트	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양에 대한 요구사항 및 권고사항의 준수 여부 판단 방법
부속서 B(규정) 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 데이터 사전	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양에서 정의되는 데이터 사전을 정의
부속서 C(참고) 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 참조 체계 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 참조 체계 식별자 표기를 위한 기술방법에 대한 상세설명
참고문헌	<ul style="list-style-type: none"> 표준(안)에서 참고하는 문헌들의 목록

아래의 <그림 3-22>은 위의 구조로 작성된 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 표준 개정(안)의 일부 페이지를 보인다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 상세한 내용은 부록 A와 부록 B를 참고하도록 한다.



<그림 3-22> KS X 6808-3 개정(안) 일부 발췌

3) 디지털 트윈국토 교통 표준 4종 수정(안)

가) 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 표준 개정(안)의 구성 및 내용

디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 표준의 경우 참조모델 준수 및 타 부문과의 연계성 확보를 위한 클래스 확장 등 내용적 수정 및 보완사항이 있었다. 상세 내용을 간략하게 정의하면 다음과 같다.

□ 타 부문 간 연계를 위한 내용 수정 및 보완

- 참조모델 표준 간 연계를 위한 패키지 및 의존성, 요구사항 클래스 추가
- 도로의 경우, 2D 도로 속성(Road2DProperty)의 중복 항목(identifier, name 등) 삭제
- 교량의 실내외 연계를 고려하여 BridgeRoom 클래스를 추가하였으며, 2D 교량 속성(Bridge2DProperty)에 대한 중복 속성(identifier, name 등)을 삭제하고, 연속수치지형도에 하천명(riverName), 하중(passingWeight) 등에 대한 항목을 추가하였음
- 터널의 실내외 연계를 고려하여 HollowSpace 클래스를 추가하였으며, 2D 터널 속성(Tunnel2DProperty)에 대한 중복 속성(identifier, name 등)을 삭제하였으며, 전국도로표준정보에 도로정보(roadInfo), 차로수(laneCount) 등을 추가하였음
- 디지털 트윈국토 교통 데이터의 주소 정보를 정의할 수 있도록 각 모듈별 주소(Address)에 대한 피쳐 유형 추가
- 디지털 트윈국토 도로, 교량, 터널의 클래스 및 속성 등에 UML 다이어그램 변경에 따른 부속서 B 데이터 사전, 부속서 C 코드목록을 수정하였음

□ 세밀도 재정의

- 2D 데이터를 기반으로 피쳐 유형별 기하정보가 연계될 수 있도록 도로, 교량, 터널에 대한 세밀도 재정의

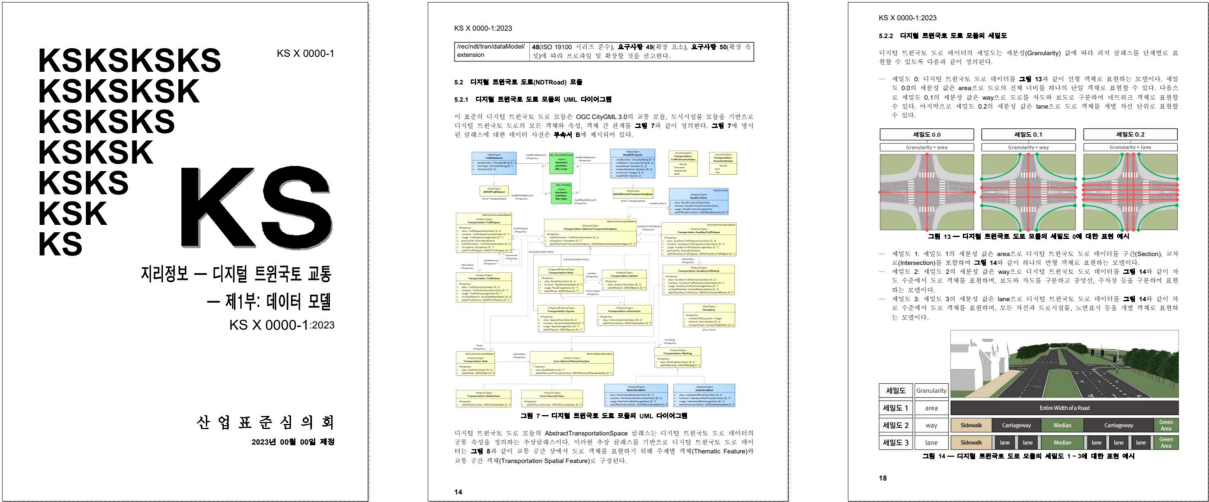
아래의 <표 3-19>는 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 표준 개정(안)의 전반적인 구조와 각 항목에 대한 상세한 설명을 정리한다.

<표 3-19> KS X 6809-1 개정(안)의 구성

장 및 절	설명
머리말	-
개요	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 표준의 배경과 필요성, 그리고 주요 내용
1. 적용 범위	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델의 범위
2. 인용 표준	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델이 참조 또는 인용하는 표준 항목
3. 용어, 정의 및 약어	<ul style="list-style-type: none"> • -
3.1 용어와 정의	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델에서 사용되는 용어 정의
3.2 약어	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델에서 사용되는 약어 정의
3.3 표기법	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델에서 사용되는 UML 표기법, 요구사항과 권고사항, 적합성 클래스 표기법 정의
3.4 스테레오타입	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델에서 사용되는 스테레오 타입 정의
4. 적합성	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델에 대한 적합성 항목 정의
5. 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델	-
5.1 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델의 전반적인 개요 및 개발 배경, 인용표준 간의 관계 등을 고려한 패키지 구성 정의
5.2 디지털 트윈국토 도로 (NDTRoad) 모듈	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 도로 데이터의 기본적인 구성요소와 이들 간 관계에 대한 UML 다이어그램, 세밀도, 요구사항을 정의
5.3 디지털 트윈국토 교량 (NDTBridge) 모듈	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 교량 데이터의 기본적인 구성요소와 이들 간 관계에 대한 UML 다이어그램, 세밀도, 요구사항을 정의
5.4 디지털 트윈국토 터널 (NDTTunnel) 모듈	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 터널 데이터의 기본적인 구성요소와 이들 간 관계에 대한 UML 다이어그램, 세밀도, 요구사항을 정의
부속서 A(규정) 추상 시험 스위트	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델에 대한 요구사항 및 권고사항의 준수 여부 판단 방법
부속서 B(규정) 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 데이터 사전	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델에서 정의되는 데이터 사전을 정의

부속서 C(참고) 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 코드 목록	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델에서 정의되는 코드 목록을 정의
부속서 D(참고) 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 XML 인코딩 스키마	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델의 클래스, 속성, 관계에 대한 XML 스키마 정의
부속서 E(참고) ADE	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터가 다양한 응용 분야에 요구사항에 맞춰 확장하기 위해 필요한 ADE 예시 설명
참고문헌	<ul style="list-style-type: none"> 표준(안)에서 참고하는 문헌들의 목록

아래의 <그림 3-23>은 위의 구조로 작성된 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 표준 개정(안)의 일부 페이지를 보인다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 상세한 내용은 부록 A와 부록 B를 참고하도록 한다.



<그림 3-23> KS X 6809-1 개정(안) 일부 발췌

나) 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 표준 개정(안)의 구성 및 내용

디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 표준의 경우 참조모델 준수 및 타 부문과의 연계성 확보를 위한 클래스 확장 등 내용적 수정 및 보완사항이 있었다. 상세 내용을 간략하게 정의하면 다음과 같다.

□ 타 부문 간 정합성 확보를 위한 내용 수정 및 보완

- 참조모델 표준 간 관계를 고려하여 패키지 및 의존성, 요구사항 클래스 내용 수정
- 데이터 품질 구성에 NDTTRAN_DQ_DataQuality 누락에 따른 클래스 추가
- 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 표준의 UML 다이어그램 해상도 문제로 품질 측정 구성요소, 품질보고 등에 대한 UML 다이어그램 그림 수정

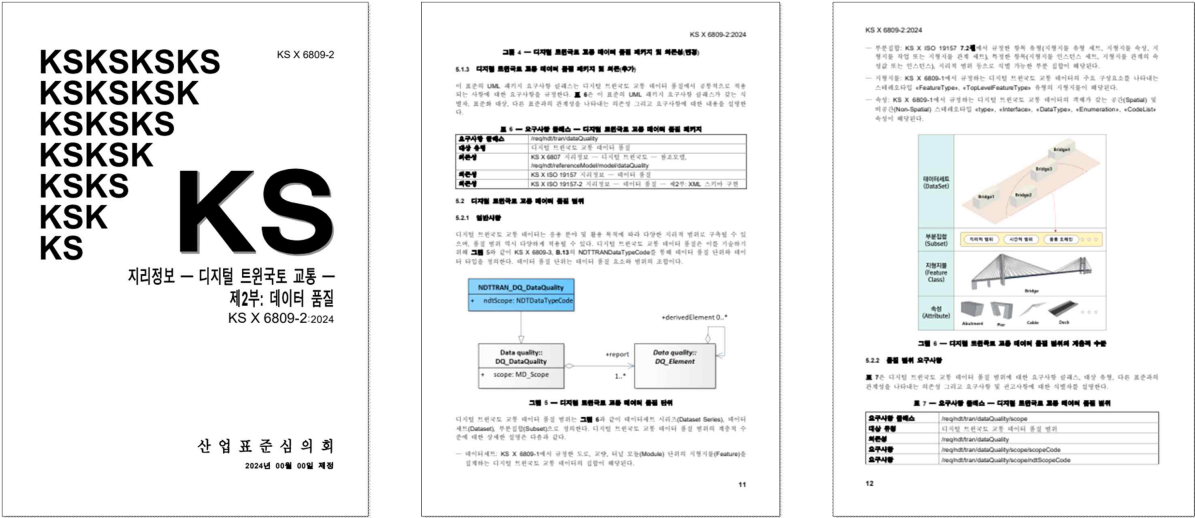
아래의 <표 3-20>은 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 표준 개정(안)의 전반적인 구조와 각 항목에 대한 상세한 설명을 정리한다.

<표 3-20> KS X 6809-2 개정(안)의 구성

장 및 절	설명
머리말	-
개요	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 표준의 배경과 필요성, 그리고 주요 내용
1. 적용 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질의 범위
2. 인용 표준	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질이 참조 또는 인용하는 표준 항목
3. 용어, 정의 및 약어	-
3.1 용어와 정의	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질에서 사용되는 용어 정의
3.2 약어	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질에서 사용되는 약어 정의
3.3 표기법	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질에서 사용되는 UML 표기법, 요구사항과 권고사항, 적합성 클래스 표기법 정의
3.4 스테레오타입	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질에서 사용되는 스테레오 타입 정의
4. 적합성	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질에 대한 적합성 항목 정의
5. 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질	<ul style="list-style-type: none"> -
5.1 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질의 전반적인 개요, 타 인용 표준과 패키지 간 관계 정의
5.2 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질이 평가되는 품질 범위를 정의
5.2 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 구성 요소	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질을 평가하고 보고하기 위한 구성 항목(품질 범위, 품질 요소, 품질 측정 항목, 품질 평가 방법, 품질 보고)을 정의
5.2 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 측정	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 평가 전 데이터를 설명하기 위한 측정 항목을 정의
5.2 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 평가	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질에 대한 평가 기준, 절차, 방법 등에 대한 사항을 정의
5.2 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 보고	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 평가를 수행한 후 메타데이터, 독립형 품질보고서 등으로 평가 결과를 제공하기 위한 사항을 정의

부속서 A(규정) 추상 시험 스위트	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질에 대한 요구사항 및 권고사항의 준수 여부 판단 방법
부속서 B(규정) 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 데이터 사전	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질에서 정의되는 데이터 사전을 정의
부속서 C(참고) 디지털 트윈국토 교통 데이터의 표준화된 데이터 품질 측정 항목	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터의 품질을 평가하기 위한 측정 항목에 대한 사항과 사례를 설명
참고문헌	<ul style="list-style-type: none"> 표준(안)에서 참고하는 문헌들의 목록

아래의 <그림 3-24>는 위의 구조로 작성된 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 표준 개정(안)의 일부 페이지를 보인다. 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질의 상세한 내용은 부록 A와 부록 B를 참고하도록 한다.



<그림 3-24> KS X 6809-2 개정(안) 일부 발췌

다) 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 표준 개정(안)의 구성 및 내용

디지털 트윈국토 교통 메타데이터 표준의 경우 참조모델 준수 및 타 부문과의 연계성 확보를 위한 클래스 확장 등 내용적 수정 및 보완사항이 있었다. 상세 내용을 간략하게 정의하면 다음과 같다.

□ 타 부문 간 정합성 확보를 위한 내용 수정 및 보완

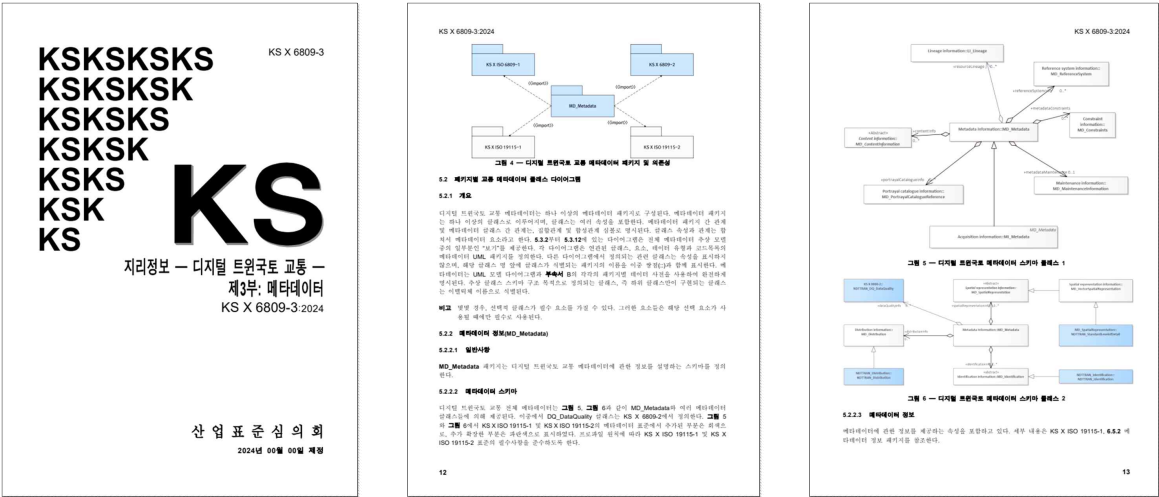
- 참조모델 표준 간 관계를 고려하여 패키지 및 의존성, 요구사항 클래스 내용 수정
- 문서 전반적으로 형식(오타, 대문자/소문자 잘못 기입 등)에 대한 내용 수정 및 보완

아래의 <표 3-21>은 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 표준 개정(안)의 전반적인 구조와 각 항목에 대한 상세한 설명을 정리한다.

<표 3-21> KS X 6809-3 개정(안)의 구성

장 및 절	설명
머리말	-
개요	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 표준의 배경과 필요성, 그리고 주요 내용
1. 적용 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 메타데이터의 범위
2. 인용 표준	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 메타데이터에서 참조 또는 인용하는 표준 항목
3. 용어, 정의 및 약어	-
3.1 용어와 정의	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 메타데이터에서 사용되는 용어 정의
3.2 약어	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 메타데이터에서 사용되는 약어 정의
3.3 표기법	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 메타데이터에서 사용되는 UML 표기법, 요구사항과 권고사항, 적합성 클래스 표기법 정의
3.4 스테레오타입	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 메타데이터에서 사용되는 스테레오 타입 정의
4. 적합성	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 메타데이터에 대한 적합성 항목 정의
5. 디지털 트윈국토 교통 메타데이터	-
5.1 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 메타데이터의 전반적인 개요, 패키지 및 의존성 정의
5.2 패키지별 교통 메타데이터 클래스 다이어그램	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 메타데이터에서 규정하는 KS X ISO 19115-1의 프로파일 또는 확장 클래스 정의
부속서 A(규정) 추상 시험 스위트	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 메타데이터에 대한 요구사항 및 권고사항의 준수 여부 판단 방법
부속서 B(규정) 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 데이터 사전	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 메타데이터에서 정의되는 데이터 사전, 코드목록을 정의
참고문헌	<ul style="list-style-type: none"> 표준(안)에서 참고하는 문헌들의 목록

아래의 <그림 3-25>은 위의 구조로 작성된 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 표준 개정(안)의 일부 페이지를 보인다. 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질의 상세한 내용은 부록 A와 부록 B를 참고하도록 한다.



<그림 3-25> KS X 6809-3 개정(안) 일부 발췌

라) 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양 표준 개정(안)의 구성 및 내용

디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양 표준의 경우 참조모델 준수 및 타 부문과의 연계성 확보를 위한 클래스 확장 등 내용적 수정 및 보완사항이 있었다. 상세 내용을 간략하게 정의하면 다음과 같다

□ 타 부문 간 정합성 확보를 위한 내용 수정 및 보완

- 참조모델 표준 간 관계를 고려하여 패키지 및 의존성, 요구사항 클래스 내용 수정
- 문서 전반적으로 형식(오타, 대문자/소문자 잘못 기입 등)에 대한 내용 수정 및 보완

아래의 <표 3-22>은 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양 표준 개정(안)의 전반적인 구조와 각 항목에 대한 상세한 설명을 정리한다.

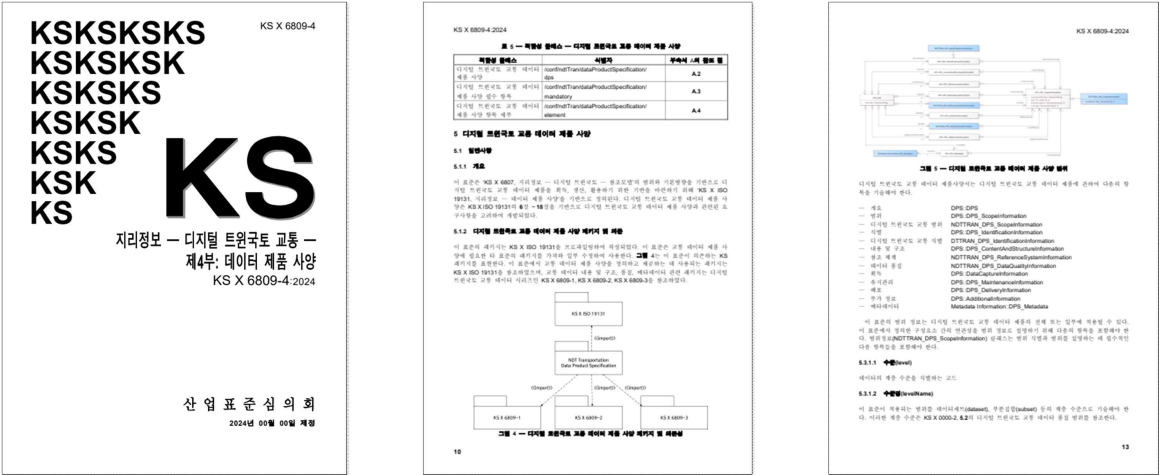
<표 3-22> KS X 6809-4 개정(안)의 구성

장 및 절	설명
머리말	-
개요	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양 표준의 배경과 필요성, 그리고 주요 내용
1. 적용 범위	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양의 범위

2. 인용 표준	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양이 참조 또는 인용하는 표준 항목
3. 용어, 정의 및 약어	-
3.1 용어와 정의	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양에서 사용되는 용어 정의
3.2 약어	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양에서 사용되는 약어 정의
3.3 표기법	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양에서 사용되는 UML 표기법, 요구사항과 권고사항, 적합성 클래스 표기법 정의
3.4 스테레오타입	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양에서 사용되는 스테레오타입 정의
4. 적합성	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양에 대한 적합성 항목 정의
5. 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양	-
5.1 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품에 관한 필수 표준 항목을 정의한 개념적 구성
5.2 디지털 트윈국토 교통 제품의 개요 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양의 개요 정보
5.3 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품의 범위 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양의 범위 정보
5.4 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품의 식별 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품을 고유하게 식별하기 위한 식별 정보
5.5 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품의 내용 및 구조 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터의 공통적인 개념을 설명하기 위한 내용 및 구조 정보
5.6 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품의 참조 체계 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품의 위치기준을 결정하기 위한 참조체계정보
5.7 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품의 품질 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품의 품질 비교 및 평가를 위한 품질 정보
5.8 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품의 획득 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품의 획득과 관련된 정보
5.9 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품의 유지관리 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품의 구축 및 갱신을 위한 유지관리 정보
5.10 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품의 배포 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터의 교환 및 변환을 위한 배포 정보
5.11 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품의 부가 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품의 추가적인 부가 정보

5.12 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품의 메타데이터 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품의 납품을 위해 필수적으로 고려해야할 메타데이터 항목에 대한 정의
부속서 A(규정) 추상 시험 스위트	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양에 대한 요구사항 및 권고사항의 준수 여부 판단 방법
부속서 B(규정) 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 데이터 사전	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양에서 정의되는 데이터 사전을 정의
부속서 C(참고) 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 참조 체계 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품의 참조 체계 식별자 표기를 위한 기술방법에 대한 상세설명
참고문헌	<ul style="list-style-type: none"> 표준(안)에서 참고하는 문헌들의 목록

아래의 <그림 3-26>은 위의 구조로 작성된 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 표준 개정(안)의 일부 페이지를 보인다. 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질의 상세한 내용은 부록 A와 부록 B를 참고하도록 한다.



<그림 3-26> KS X 6809-4 개정(안) 일부 발췌

3. 디지털 트윈국토 실내공간 표준 수정(안) 마련

가. 디지털 트윈국토 실내공간 표준 현황 분석

디지털 트윈국토 실내공간 부문의 공간정보표준 4종은 데이터 모델, 데이터 품질, 메타데이터, 데이터 제품 사양으로 이루어져 있으며, 현재 모든 심의가 완료되어 고시 대기 중이다 (<표 3-13>참조).

<표 3-23> 디지털 트윈국토 실내공간 공간정보표준(안)의 개발 현황

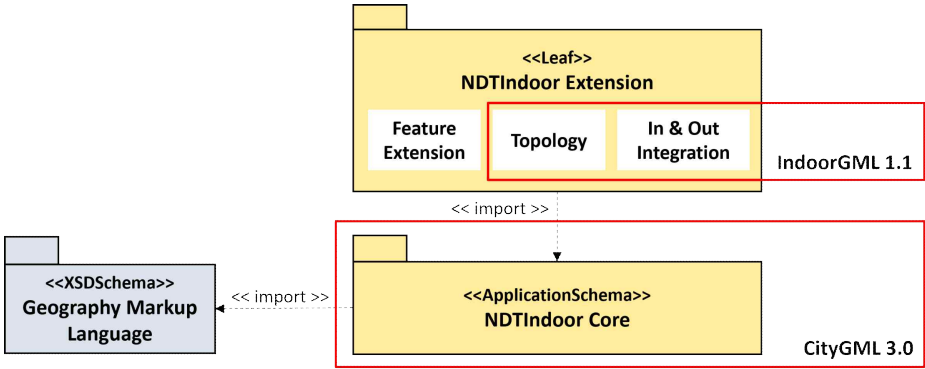
디지털 트윈국토 실내공간 부문	표준명	비고
	지리정보 — 디지털 트윈국토 실내공간 — 제1부: 데이터 모델	KS X_NEW_2023_2464
	지리정보 — 디지털 트윈국토 실내공간 — 제2부: 데이터 품질	KS X_NEW_2023_2465
	지리정보 — 디지털 트윈국토 실내공간 — 제3부: 메타데이터	KS X_NEW_2023_2466
	지리정보 — 디지털 트윈국토 실내공간 — 제4부: 데이터 제품 사양	KS X_NEW_2023_2467

실내공간정보에 대한 국제적인 발전 방향과 국내 실정을 동시에 고려하기 위해 국내외 관련 표준 및 규정을 분석하고, 활용 사례 및 이해관계자의 요구사항을 분석하여 이를 반영하였다. 특히 해외에서 실내공간을 구축할 때 많이 사용하는 IFC, OmniClass, IMDF 등의 건물 모델을 집중적으로 분석하였으며, 국내 정보통신기술협회 실내공간 데이터 모델(Indoor Spatial Data Model, TTAK.KO-10.1292) 표준과 국토부 고시의 작업규정을 추가적으로 분석하였다. 국내 이해관계자의 요구사항을 반영하기 위해 서울시, 지리원 등 실제 실내공간정보를 구축하는 기관을 방문하여 인터뷰도 수행하였다. 국내외 모델, 표준 등의 분석 결과와 국내 이해관계자의 요구사항을 바탕으로 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델의 개발 방향을 설정하고, 데이터 모델을 기반으로 데이터 품질 표준, 메타데이터 표준, 데이터 제품 사양 표준을 개발하였다.

1) 제1부: 데이터 모델

디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델은 OGC의 CityGML 3.0의 Core, Construction, Building, Bridge, Tunnel 모듈을 프로파일하고 확장하는 방식으로 개발되었다. 데이터 모델의 기본 구성요소로는 속성과 기하 모델이 포함되는 실내공간 항목 모델, 위상 모델, 세밀도 모델이 있으며, 추가적으로 실내-실외 연계 모델, 실내 객체 분류체계 등을 포함하고 있다. 위상 모델과 실내-실외 연계 모델은 OGC의 IndoorGML 1.1과 Anchor Node Extension 표준의 개념을 이용하여 정의되었다.

디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델에는 두 가지 모듈이 존재한다. 첫 번째는 NDTINDOORCore 모듈로 CityGML 3.0에서 실내에 관련하여 정의된 기본 개념으로 구성된다. 두 번째 모듈은 NDTINDOORExtension 모듈로, 핵심 모듈을 기반으로 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 구축과 활용을 고려하여 <그림 3-27>과 같이 실내공간 객체를 확장하고, 토폴로지, 실내외 연계 모델을 참조하여 구성된다.



<그림 3-27> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델의 패키지

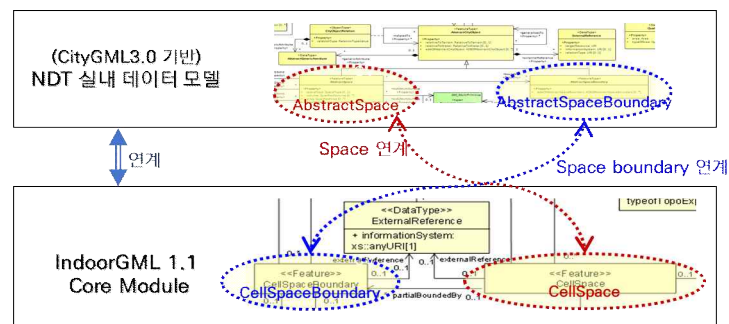
디지털 트윈국토 실내공간 핵심 모듈은 CityGML 3.0의 Construction Module, Building Module, Bridge Module, Tunnel Module의 실내 부분을 표현하는 피쳐 클래스들과 클래스들 간의 연관관계로 구성된다. 핵심 모듈에는 데이터의 공통 속성을 정의하는 추상 클래스와 디지털 트윈국토 실내공간 데이터의 공간 및 실내 시설물을 표현하기 위한 공간 객체, 시설물 객체, 건축적 객체 클래스가 포함되며, 건물, 교량, 터널 별로 구성된다.

디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 확장 모듈에서는 건물의 내부 공간과 지하구조물의 내부 공간을 포함한다. 지하구조물과 건물의 내부공간 객체는 공간 객체, 건축적 객체, 시설물 객체로 구분할 수 있으며, 확장 모듈은 세 가지 요소를 분류하고, 각 객체와 객체 간의 관계를 상세하게 정의한다. 또한, 확장 모듈에서는 디지털 트윈국토 실내공간 데이터의 활용성을 높이고, 국내외 실내공간 데이터와의 연계성을 확보하기 위해 기존 공간, 시설물 객체를 바탕으로 새로운 클래스를 정의한다. 확장 모듈에서 추가로 정의된 객체는 다음 <표 3-24>와 같다.

<표 3-24> 디지털 트윈국토 실내공간에서 확장된 클래스

객체 종류	클래스명	정의	비고
공간 객체	BuildingSection	건물의 내부공간을 논리적으로 세분화한 다층 공간	논리적 공간 객체 확장
	BuildingZone	건물의 내부공간을 논리적으로 세분화한 단층 공간	논리적 공간 객체 확장
	GeneralRoom	사람 또는 시설물이 점유하여 활동 또는 활용할 수 있는 공간	물리적 공간 객체 확장
	TransferRoom	공간에서 공간으로 이동하기 위한 목적의 공간	물리적 공간 객체 확장
시설물 객체	GeneralInstallation	실내에 설치되어 고정된 일반 시설물 객체	고정시설물 확장
	SensorInstallation	실내에 설치되어 고정된 감지 시설물 객체	고정시설물 확장
	Transportable-Installation	실내에 설치되어 고정된 이동을 위한 시설물 객체	고정시설물 확장
	GeneralFurniture	실내에 비고정된 일반 가구 객체	비고정 시설물 확장
	MovableFurniture	실내에 비고정된 이동이 가능한 가구 객체	비고정 시설물 확장

확장 모듈에 포함된 실내공간 토폴로지 모델은 실내공간 객체들의 접근성, 인접성, 연결성 등의 위상학적 관계를 표현하기 위해 개발되었다. CityGML 3.0 기반의 디지털 트윈국토 실내 객체 데이터 모델과 IndoorGML 1.1 기반의 실내공간 토폴로지 모델을 연계하기 위해 공간을 나타내는 각각의 클래스와 공간의 범위를 나타내는 각각의 클래스를 연결하여 관계를 정의하였다(<그림 3-28> 참조).

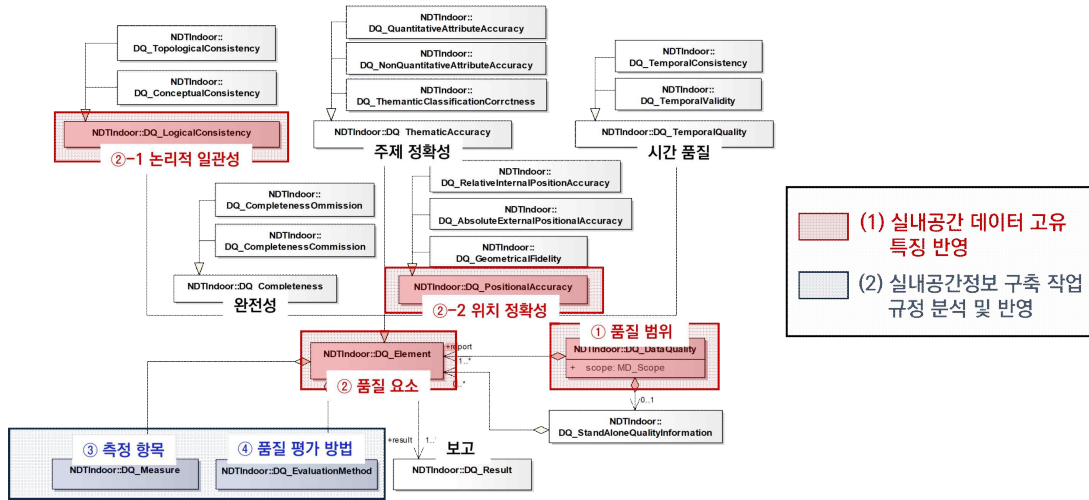


<그림 3-28> 디지털 트윈국토 실내공간 토폴로지 모델의 연계

2) 제2부: 데이터 품질

디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질은 ISO 19157의 내용을 기반으로 실내 관련 내용을 확장하여 구성된다. 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 표준은 품질의 범위, 요소, 측정, 평가, 보고 항목으로 구성된다. 구성 항목 중 품질의 범위와 요소, 평가 방법, 평가 항목은 실내공간 데이터의 특징과 기존 실내공간정보 구축 작업규정을 반영하고 있다. 본 절에서는 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 표준이 ISO 19157을 기반으로 디지털 트윈국토 실내공간 데이터에 맞추어 확장한 내

용을 중점으로 서술한다.

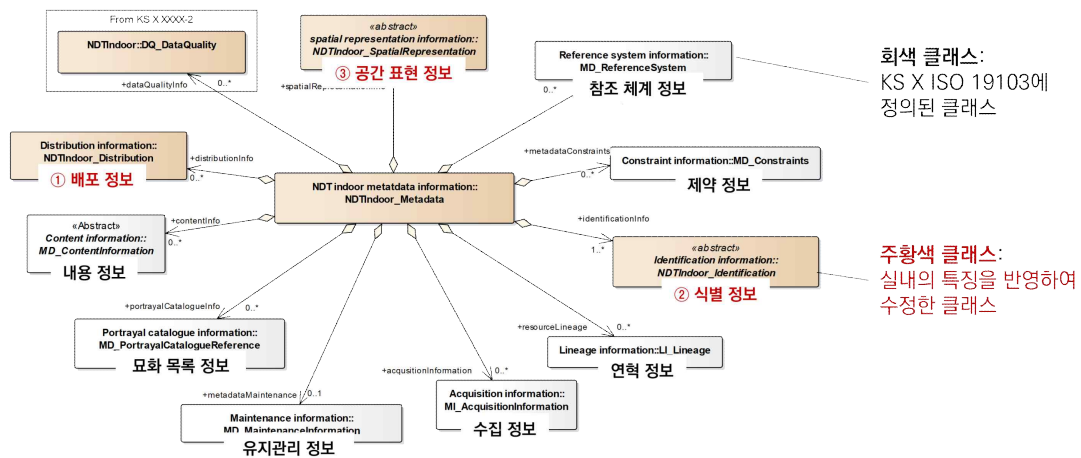


<그림 3-29> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질의 UML과 확장 클래스

디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 표준은 범위의 구체화를 위해 품질 범위를 데이터세트 시리즈, 데이터세트, 데이터의 부분 집합으로 정의하고, 실내공간 데이터에서 특징적으로 구분될 수 있는 항목 유형을 참고로 제시한다. 또한, 논리적 일관성의 요소 중 위상 일관성에서 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델에 언급된 토폴로지 모델과 실내외 공간 연계 모델을 모두 고려할 것을 명시하고 있으며, 위치 정확성의 요소 중 묘사 정확도에서 세밀도에 따른 묘사의 충실도 부분을 포함하고 관련 측정항목을 제시한다. 더불어, 「실내공간정보 구축 작업규정」의 품질 관리 현황을 분석하고 ISO 19157의 표준화된 품질 측정 기준과 연계하여 구체화된 품질 측정 항목 예시와 품질평가 방법을 설명한다.

3) 제3부: 메타데이터

디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준은 ISO 19115-1:2014의 내용을 기반으로 실내 관련 내용을 확장하여 구성되었다. 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준은 메타데이터 정보, 식별 정보, 제약 정보, 유지관리 정보, 연혁 정보, 내용 정보, 공간 표현 정보, 배포 정보, 묘화 목록 정보, 수집 정보, 참조 체계 정보 항목으로 구성된다. 구성 항목 중 식별 정보, 공간 표현 정보, 배포 정보 항목은 실내공간의 특징을 반영하여 확장되었다. 본 절에서는 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준이 ISO 19115-1을 기반으로 디지털 트윈국토 실내공간 데이터에 맞추어 확장한 내용을 중점으로 서술한다(<그림 3-30> 참조).

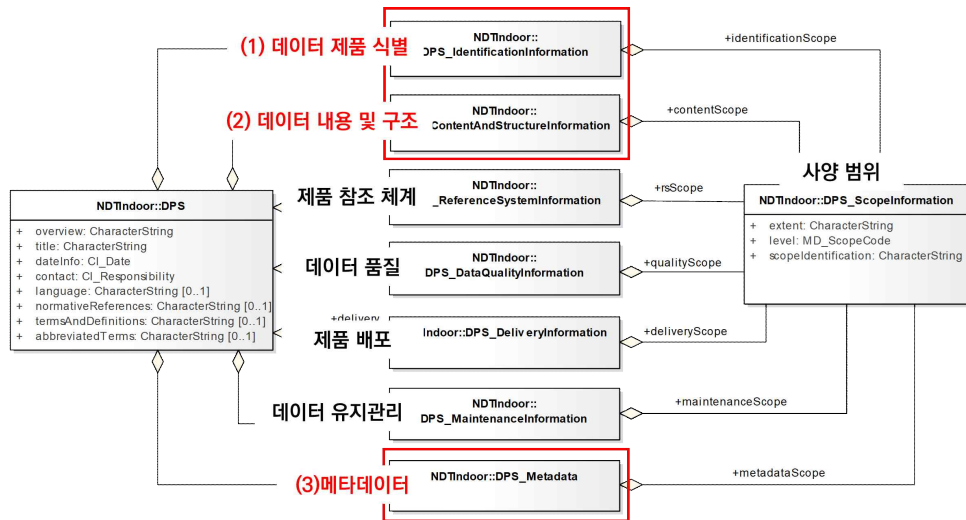


<그림 3-30> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터의 UML과 확장 클래스

자원 배포자 및 자원 획득 옵션에 관한 정보를 다루는 배포 정보는 배포 포맷명과 종류를 기술할 수 있도록 기존 클래스를 프로파일링하여 확장되었다. 자원 식별에 도움을 주는 클래스들의 집합인 식별 정보 클래스에서는 실내공간 간 혹은 실내공간과 다른 디지털 트윈국토 데이터 간 해상도 차이로 생기는 오차 및 오류의 방지를 위해 공간해상도를 의무사항으로 설계하고, 실내공간의 종류 구분을 위한 속성을 추가하였다. 공간 표현 정보 클래스는 실제 현상을 모형화하는데 사용되는 메커니즘을 식별하는 정보를 제공한다. 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준은 공간 표현 정보 클래스가 실내공간 데이터의 사용 표준명과 표준 버전을 제공할 수 있도록 클래스가 수정되었으며, 항목 내부에 상세수준(LevelOfDetail) 클래스를 새롭게 정의하여 생성된 디지털 트윈국토 실내공간 데이터가 어떤 세밀도 수준을 지니는지 제공할 수 있도록 하였다.

4) 제4부: 데이터 제품 사양

디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 표준은 ISO 19131과 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 표준의 내용을 기반으로 제작되었다. 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 표준은 사양 범위, 데이터 제품 식별, 데이터 내용 및 구조, 제품 참조 체계, 데이터 품질, 제품 배포, 데이터 유지관리, 메타데이터 항목으로 구성된다. 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 표준은 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품의 활용도를 높이기 위해 응용 스키마와 지형지물 목록에 대하여 정의하고, 클래스에 대한 설명을 제공한다(<그림 3-31>참조).



<그림 3-31> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 UML

해당 표준은 데이터 제품 식별 클래스에 구조물 범주(constructionCategory)를 추가하여 실내 공간의 종류를 구분하도록 하였는데, 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준에 따라 가능한 실내공간의 범주 종류는 건물, 교통시설물, 지하 시설물 세 가지이다. 또한, 동일 클래스에 세밀도(levelOfDetail) 속성을 추가하였는데, 여기서의 세밀도 기준은 데이터 모델의 표준에 제시된 세밀도를 따른다. 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양의 메타데이터 클래스는 동일 시리즈 표준인 제3부: 메타데이터에 기술된 클래스로 이루어진다.

나. 디지털 트윈국토 실내공간 표준 수정(안) 작성

1) 개요

앞서 연구된 디지털 트윈국토 실내공간 표준의 유효성 검증 결과와 디지털 트윈국토 표준 간 정합성 검증 결과를 반영하여 디지털 트윈국토 실내공간 표준을 수정하였다. 디지털 트윈국토 실내공간 표준의 주요 수정 사항은 다음과 같다.

□ 실내 관련 공간 객체를 다루기 위한 클래스 추가

- 건물, 교량, 터널에서 실내공간의 구분을 명확히 하기 위한 클래스의 추가 필요
- 타 부문에서의 중복 정의를 방지하는 동시에 정합성을 확보하기 위해 실내 관련 공간 객체를 다루는 추상 클래스인 AbstractIndoorNavigableSpace 클래스를 추가함
- AbstractIndoorNavigableSpace는 디지털 트윈국토 건물과 교통 표준의 Room 클래스와 연관 관계를 지님

□ 실내 관련 물리적 객체를 다루기 위한 클래스 확장

- 건물 표준과 실내 표준에 중복으로 정의되는 객체들을 각각의 목적에 맞게 활용할 수 있도록 AbstractOccupiedSpace 클래스를 ADE를 이용하여 확장
- 확장된 데이터 타입은 실내외 정보를 지닐 수 있어 실내공간 모델에서 활용되는 객체인지, 건물 모델에서 활용되는 객체인지 구분이 가능함

□ 건물 표준과의 정합성 유지 및 국가기본도와의 연계성을 고려한 위한 세밀도 수정

- 건물 표준과 동일한 클래스를 다룰 경우, 데이터의 연계성을 위해 세밀도의 일관성을 유지하도록 항목별 세밀도 및 세밀도 정의 일부 수정
- LOD0의 경우, 2차원인 국가기본도와 연계될 수 있도록 평면 모델로 구성함

2) 디지털 트윈국토 실내공간 표준 4종 수정(안)

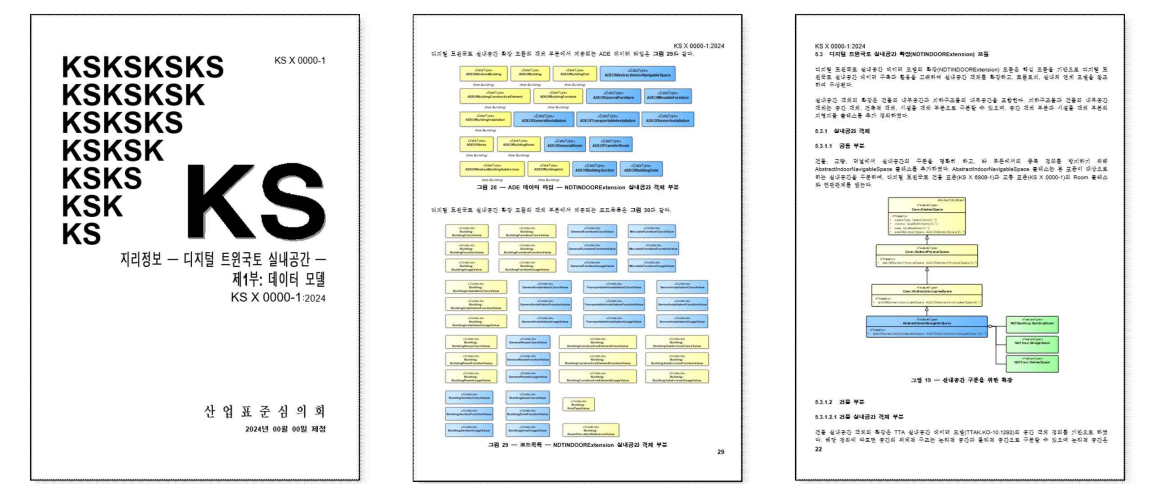
가) 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준 개정(안)의 구성 및 내용

디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준 개정(안)은 2D/3D 데이터 연계 활용성 검토 결과, 표준 현황 분석 결과, 표준의 유효성 및 표준 간 정합성 검증 결과를 반영하도록 기존 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준의 구조 및 내용 등을 재구성하여 작성되었다. 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델은 디지털 트윈국토 실내공간 데이터의 상호운용성 확보에 필요한 객체, 위상, 실내외 연계 모델의 구조 등을 규정한다. 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델은 서로 다른 시스템상에서 디지털 트윈국토 실내공간 데이터의 상호운용성을 확보하고, 다양한 응용 도메인에서 활용되기 위한 기반을 마련하기 위한 역할을 수행한다. 다음 <표 3-25>는 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준 개정(안)의 전반적인 구조와 각 항목에 대한 상세한 설명을 정리한다.

〈표 3-25〉 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준 개정(안)의 구성

장 및 절	설명
머리말	-
개요	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준의 배경과 필요성, 그리고 주요 내용
1. 적용 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델의 범위
2. 인용 표준	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델이 참조 또는 인용하는 표준 항목
3. 용어, 정의 및 약어	-
3.1 용어와 정의	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델에서 사용되는 용어 정의
3.2 약어	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델에서 사용되는 약어 정의
3.3 표기법	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델에서 사용되는 UML, 요구사항과 권고사항, 요구사항 클래스, 적합성 클래스의 표기법 정의
3.4 스테레오타입	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델에서 사용되는 스테레오타입 정의
4. 적합성	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델에 대한 적합성 클래스 정의
5. 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델	-
5.1 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델의 개요 및 실내공간과 실내공간 객체에 대한 정의 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델의 UML 패키지 구성과 패키지 요구사항
5.2 디지털 트윈국토 실내공간 핵심 모듈	<ul style="list-style-type: none"> OGC CityGML 3.0 프로파일링을 통한 디지털 트윈국토 실내공간 핵심(NDTINDOORCore) 모듈과 모듈의 요구사항 정의
5.3 디지털 트윈국토 실내공간 확장 모듈	<ul style="list-style-type: none"> 핵심 모듈을 기반으로 실내공간 객체를 확장하고 토폴로지, 실내외 연계 모델을 포함하는 디지털 트윈국토 실내공간 확장(NDTINDOORExtension) 모듈과 모듈의 요구사항 정의
부속서 A(규정) 추상 시험 스위트	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 핵심 모듈과 확장 모듈에 대한 요구사항 및 권고사항의 준수 여부 판단 방법
부속서 B(규정) 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 데이터 사전	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델에서 정의되는 객체들에 대한 데이터 사전
부속서 C(참고) 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 코드 목록	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델에서 정의되는 코드 목록 제공
부속서 D(참고) 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 XML 인코딩 스키마	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 확장 모듈의 클래스, 속성, 관계에 대한 XML 스키마 정의
참고문헌	<ul style="list-style-type: none"> 표준(안)에서 참고하는 문헌들의 목록

아래 <그림 3-32>는 위 표의 구조로 작성된 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준 개정(안)의 일부 페이지이다. 개정된 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델과 관련된 상세한 내용은 부록 A와 부록 B을 참고한다.



<그림 3-32> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준 개정(안) 일부 발췌

나) 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 표준 개정(안)의 구성 및 내용

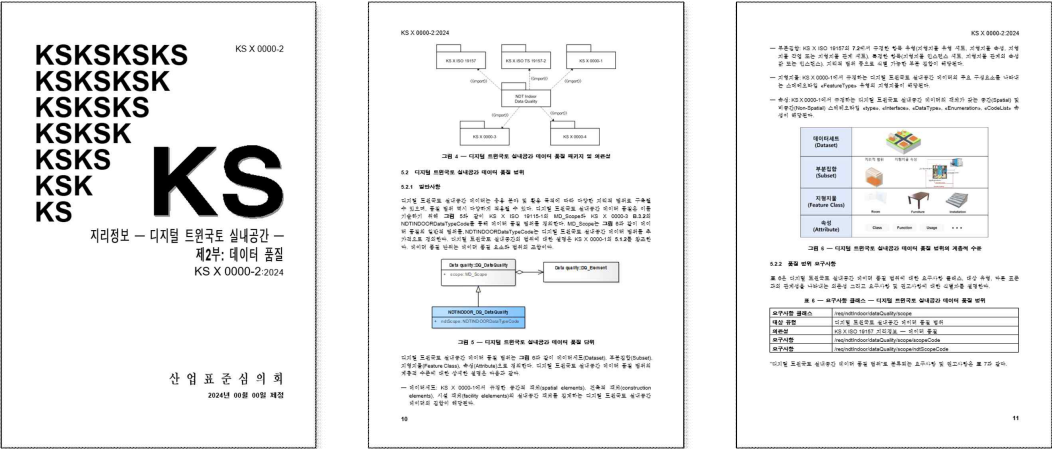
디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 표준 개정(안)은 일부 형식 오류 및 내용 오류를 대상으로 기존 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 표준을 수정하여 작성하였다. 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질은 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질에 대한 요구사항, 개념 및 원칙, 품질 평가방법 등을 규정하고, 다양한 응용 도메인에서 디지털 트윈국토 실내공간 데이터가 공유 및 활용되기 위한 품질 관리 원칙과 기준을 제시한다. 아래의 표는 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 표준 개정(안)의 전반적인 구조와 각 항목에 대한 상세한 설명을 정리한다(<표 3-26>참조).

<표 3-26> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 표준 개정(안)의 구성

장 및 절	설명
머리말	-
개요	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 표준의 배경과 필요성, 그리고 주요 내용
1. 적용 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질의 범위
2. 인용 표준	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질이 참조 또는 인용하는 표준 항목
3. 용어, 정의 및 약어	-
3.1 용어와 정의	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질에서 사용되는 용어 정의
3.2 약어	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질에서 사용되는 약어 정의

3.3 표기법	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질에서 사용되는 UML 표기법, 요구사항과 권고사항, 적합성 클래스 표기법 정의
3.4 스테레오타입	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질에서 사용되는 스테레오타입 정의
4. 적합성	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 관련 적합성 클래스 정의
5. 디지털 트윈국토 실내공간 품질	-
5.1 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질의 전반적인 개요, 타 인용 표준과 패키지 간 관계 정의
5.2 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터를 평가하는 품질 범위를 정의
5.3 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 요소	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질을 평가하고 보고하기 위한 구성 항목(품질 범위, 품질 요소, 품질 측정 항목, 품질 평가 방법, 품질 보고)을 정의
5.4 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 측정	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 평가 전 데이터를 설명하기 위한 측정 항목과 그에 대한 요구사항을 정의
5.5 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 평가	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질에 대한 평가 기준, 절차, 방법 등에 대한 사항을 정의
5.6 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 보고	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 평가 수행 후 최종적으로 품질정보를 제공하기 위한 항목을 정의
부속서 A(규정) 추상 시험 스위트	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질에 대한 요구사항 및 권고사항의 준수 여부 판단 방법
부속서 B(규정) 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 데이터 사전	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질에서 정의되는 클래스들에 대한 데이터 사전을 정의
부속서 C(참고) 디지털 트윈국토 실내공간 표준화된 데이터 품질 측정 목록	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터의 품질을 평가하기 위한 측정 항목에 대한 사항과 사례를 설명
참고문헌	<ul style="list-style-type: none"> 표준(안)에서 참고하는 문헌들의 목록

다음 <그림 3-33>은 위의 구조로 작성된 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 표준 개정(안)의 일부 페이지이다. 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질에 대한 보다 상세한 내용은 부록 A와 부록 B를 참고한다.



<그림 3-33> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 표준 개정(안) 일부 발췌

다) 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준 개정(안)의 구성 및 내용

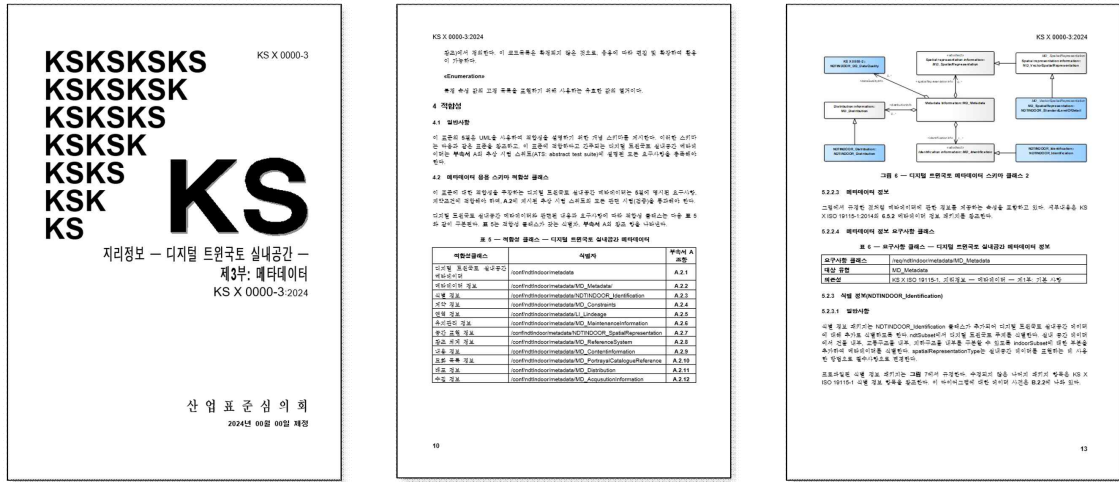
디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준 개정(안)의 내용은 표준 문서 구조의 일관성 결여, 표준 현황 분석 결과를 바탕으로 기존 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준의 이슈사항을 개정하기 위한 방향으로 문서 구조와 내용상 오류를 수정하였다. 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준은 디지털 트윈국토를 구성하는 모든 구조물의 내부공간 데이터에 대한 메타데이터 작성을 위한 표준이다. 이 표준은 실내공간에 대한 메타데이터 규약을 정의하고 인코딩에 대한 표준을 제시한다. 아래의 <표 3-27>은 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준 개정(안)의 전반적인 구조와 각 항목에 대한 상세한 설명을 정리한다.

<표 3-27> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준 개정(안)의 구성

장 및 절	설명
머리말	-
개요	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준의 배경과 필요성, 그리고 주요 내용
1. 적용 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터의 범위
2. 인용 표준	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터에서 참조 또는 인용하는 표준
3. 용어, 정의 및 약어	-
3.1 용어와 정의	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터에서 사용된 용어의 정의
3.2 약어	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터에서 사용된 약어와 뜻
3.3 표기법	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터에서 사용되는 UML 표기법, 요구사항과 권고사항, 적합성 클래스 표기법 정의

3.4 스테레오타입	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터에서 사용되는 스테레오타입 정의
4. 적합성	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터에 대한 적합성 항목 정의
5. 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터	-
5.1 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터의 전반적인 개요, 패키지 및 의존성 정의
5.2 패키지별 실내공간 메타데이터 클래스 다이어그램	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터에서 규정하는 KS X ISO 19115-1의 프로파일 또는 확장 클래스들과 클래스에 대한 설명 및 요구사항
부속서 A(규정) 추상 시험 스위트	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터에 대한 요구사항 및 권고사항의 준수 여부 판단 방법
부속서 B(규정) 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 데이터 사전	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터에서 정의되는 객체들에 대한 데이터 사전 및 코드리스트
참고문헌	<ul style="list-style-type: none"> 표준(안)에서 참고하는 문헌들의 목록

아래 그림은 위의 구조로 작성된 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준 개정(안)의 일부 페이지이다. 기존 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준 및 개정된 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준과 관련된 상세한 내용은 부록 A와 부록 B를 참고한다.



<그림 3-34> 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준 개정(안) 일부 발췌

라) 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 표준 개정(안)의 구성 및 내용

디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 표준 개정(안)은 디지털 트윈국토 타 부문 표준 문서 구조와의 일관성 유지, 일부 형식 오류 및 내용 오류 수정을 위해 기존 디지털 트윈국토 실내공간

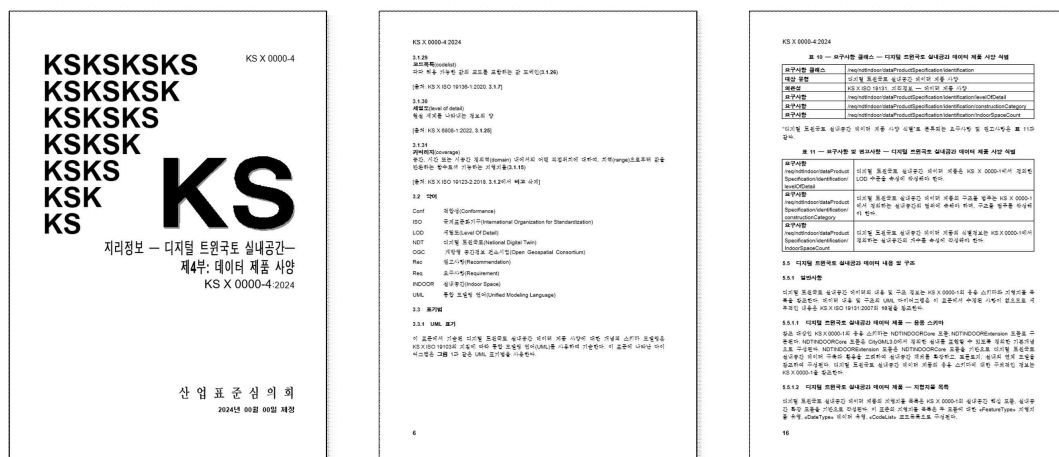
데이터 제품 사양 표준의 문서 구조 및 내용 등을 재구성하였다. 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양은 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품을 구축 및 활용하기 위해 필수적으로 고려해야 하는 공통적인 요구사항과 구성 항목을 규정한다. 아래의 표는 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 표준 개정(안)의 전반적인 구조와 각 항목에 대한 상세한 설명을 <표 3-28>에 정리되어 있다.

<표 3-28> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 표준 개정(안)의 구성

장 및 절	설명
머리말	-
개요	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 표준의 배경과 필요성, 그리고 주요 내용
1. 적용 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양의 범위
2. 인용 표준	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양이 참조 또는 인용하는 표준 리스트
3. 용어, 정의 및 약어	-
3.1 용어와 정의	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양에서 사용된 용어의 정의
3.2 약어	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양에서 사용된 약어와 뜻
3.3 표기법	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양에서 사용되는 UML 표기법, 요구사항과 권고사항, 적합성 클래스 표기법 정의
3.4 스테레오타입	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양에서 사용되는 스테레오 타입 정의
4. 적합성	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양에 대한 적합성 클래스
5. 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양	-
5.1 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품에 관한 필수 표준 항목을 정의한 개념적 구성
5.2 디지털 트윈국토 실내공간 제품 사양 개요	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양의 개요 정보
5.3 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양의 범위 정보
5.4 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 식별	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품을 고유하게 식별하기 위한 식별 정보
5.5 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 내용 및 구조	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터의 공통적인 개념을 설명하기 위한 내용 및 구조 정보

5.6 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 참조 체계	• 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품의 위치기준을 결정하기 위한 참조체계정보
5.7 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질	• 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품의 품질 비교 및 평가를 위한 품질 정보
5.8 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 획득	• 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품의 획득과 관련된 정보
5.9 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 유지관리	• 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품의 구축 및 갱신을 위한 유지관리 정보
5.10 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 배포	• 디지털 트윈국토 실내공간 데이터의 교환 및 변환을 위한 배포 정보
5.11 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 부가 정보	• 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품의 추가적인 부가 정보
5.12 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터	• 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품의 납품을 위해 필수적으로 고려해야 할 메타데이터 항목에 대한 정의
부속서 A(규정) 추상 시험 스위트	• 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양에 대한 요구사항 및 권고사항의 준수 여부 판단 방법
부속서 B(규정) 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 데이터 사전	• 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양에서 정의되는 항목에 대한 데이터 사전을 정의
부속서 C(참고) 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 참조체계 정보	• 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품의 참조 체계 식별자 표기를 위한 기술 방법에 대한 상세 설명
참고문헌	• 표준(안)에서 참고하는 문헌들의 목록

아래 <그림3-35>는 위의 구조로 작성된 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 표준 개정(안)의 일부 페이지이다. 기존 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 표준 및 개정된 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 표준과 관련된 상세한 내용은 부록 A와 부록 B를 참고한다.



<그림 3-35> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 표준 개정(안) 일부 발췌

4. 디지털 트윈국토 수치표고모형 표준 수정(안) 마련

가. 디지털 트윈국토 수치표고모형 표준 현황 분석

1) 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 분석

수치표고모형 자료의 특성은 대체로 LAS 포맷으로 사실상의 표준(*de facto* standard)에 의해 교환되는 경우가 많고, 각 기관이 목적에 따라서 포맷을 수정하여 사용하는 경우가 흔하다. 게다가 GML로 굳이 사용할 필요를 느끼지 못하는 경우가 많아 그 사례를 찾기가 매우 어려웠고, 개념적으로 불규칙 삼각형망 및 점군 데이터로 교환되는 경우보다는 Grid 형태의 LAS 포맷을 선호하는 경향이 많았다. 하지만 모두 GML 기반의 데이터 모델을 우선으로 하여 사례를 확인하는 작업이 필요하고, 그 경우 구현된 구체적인 문제점 등을 확인하고자 하여 추가 조사가 필요하였다.

가) 해외 수치표고모형 GML 표기 사례 조사

(1) 일본

일본의 경우 아래의 사이트¹⁾에서 GML로 구현된 수치표고 자료를 다운로드 받을 수 있도록 하였다. 1미터 간격의 자료와 5미터 간격의 자료 이외에도 10미터 기반의 자료를 제공하고 있으며 그 출처 또한 사진측량에 의한 것, 항공 레이저 측량에 의한 것을 구분하여 제시하고, 대용량 처리의 애로사항을 해소하기 위해 별도의 격자체계(매쉬)로 나누어 다운로드 받을 수 있도록 하고 있다. 단 사용자 등록을 통해서 제한된 사람만이 활용하도록 제한하고 있다(<그림 3-36>참조).



<그림 3-36> 일본 DEM은 매쉬단위로 GML파일로 다운받을 수 있음

1) <https://fgd.gsi.go.jp/download/mapGis.php?tab=dem>

```

1 + {
2 +   "$id": "https://gdal.org/gdalmdiminfo_output.schema.json",
3 +   "$schema": "http://json-schema.org/draft-07/schema#",
4 +   "description": "Validate the output of the gdalmdiminfo utility",
5 +
6 +   "anyOf": [
7 +     { "$ref": "#/definitions/group" },
8 +     { "$ref": "#/definitions/array" }
9 +   ],
10 +
11 +   "definitions": {
12 +
13 +     "array": {
14 +       "type": "object",
15 +       "properties": {
16 +         "name": { "type": "string" },
17 +         "type": { "type": "string", "enum": ["array"] },
18 +         "datatype": { "$ref": "#/definitions/datatype" },
19 +         "dimensions": { "$ref": "#/definitions/dimensions" },
20 +         "attributes": { "$ref": "#/definitions/attributes" },
21 +         "srs": { "$ref": "#/definitions/srs" },
22 +         "nodata_value": { "$ref": "#/definitions/value" },
23 +         "scale": { "type": "number" },
24 +         "offset": { "type": "number" },
25 +         "values": { "$ref": "#/definitions/value" },
26 +         "unit": { "type": "string" },
27 +         "structural_info": { "$ref": "#/definitions/structural_info" }
28 +       },
29 +       "additionalProperties": false
30 +     },
31 +
32 +     "arrays": {
33 +       "type": "object",
34 +       "properties": {},
35 +       "additionalProperties": {
36 +         "$ref": "#/definitions/array"

```

<그림 3-37> 일부 gitHub 자료실에서 demtool을 이용하여 xml데이터를 확인

각 데이터셋은 ID로 확인할 수 있도록 하고 Json 스키마와 기술, 데이터셋에 대한 참조자료 및 정의를 하도록 되어 있다. 속성정보와 데이터가 없는 경우, 스케일, 옵션, 값과 단위에 대한 것 그리고 구조를 정의하도록 되어 있고 보조 정보를 넣을 수 있도록 하였다. 특히 일부 데이터가 없는 구역을 표시하기 위하여 No data 정보를 별도로 제공하기도 한다. 일체의 내용을 2)gitHub에 올려 놓아 다양한 데이터 컨버전 외에 분석을 위한 프로그램을 동시에 제공한다(<그림 3-37>참조).

2) <https://github.com/tmizu23/demtool/commit/a809e8daffec4a5c4a82f230d43f9fd066b04a19>:

(2) 미국

ASTER와 Terra 위성에서 획득 결과를 오픈소스 GDAL에서 볼 수 있도록 GML 스키마로 정리하도록 한 경우 아래와 같이 Array 값, 최소값, 최대값의 정의 및 지구좌표계 관련 정의와 단위, 축척, 오프셋, 간격에 대한 정보, 속성과 속성 유형에 대한 내용을 추가할 수 있는 정보를 XML로 정의하고 있다. 실제로 ASTER DEM이나 TERRA DEM의 경우 GeoTIFF 파일로도 다운로드 받을 수 있도록 되어 있기 때문에 별도의 XML 문서로 변환하는 일은 크게 없을지라도 다양한 형태의 데이터 포맷과 정보를 제공하고자 하여 3)github용 자료를 제공하고 있음을 알 수 있다(〈그림 3-38〉참조).

```
474 + <xs:sequence>
475 +   <xs:element name="Dimension" type="DimensionType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
476 +   <xs:element name="Attribute" type="AttributeType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
477 +   <xs:element name="Array" type="ArrayType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
478 +   <xs:element name="Group" type="GroupType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
479 + </xs:sequence>
480 + <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
481 + </xs:complexType>
482 +
483 + <xs:complexType name="ArrayType">
484 +   <xs:sequence>
485 +     <xs:element name="DataType" type="xs:string" minOccurs="1" maxOccurs="1"/>
486 +     <xs:sequence>
487 +       <xs:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
488 +         <xs:element name="Dimension" type="DimensionType"/>
489 +         <xs:element name="DimensionRef" type="DimensionRefType"/>
490 +       </xs:choice>
491 +     </xs:sequence>
492 +     <xs:element name="SRS" type="SRSType" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
493 +     <xs:element name="Unit" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
494 +     <xs:element name="NoDataValue" type="DoubleOrNanType" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
495 +     <xs:element name="Offset" type="xs:double" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
496 +     <xs:element name="Scale" type="xs:double" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
497 +     <xs:choice>
498 +       <xs:element name="RegularlySpacedValues" type="RegularlySpacedValuesType" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
499 +       <xs:sequence>
500 +         <xs:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
501 +           <xs:element name="ConstantValue" type="ConstantValueType"/>
502 +           <xs:element name="InlineValues" type="InlineValuesType"/>
503 +           <xs:element name="InlineValuesWithValueElement" type="InlineValuesWithValueElementType"/>
504 +           <xs:element name="Source" type="SourceType"/>
505 +         </xs:choice>
506 +       </xs:sequence>
507 +     </xs:choice>
508 +     <xs:element name="Attribute" type="AttributeType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
509 +   </xs:sequence>
510 +   <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
511 + </xs:complexType>
512 +
513 + <xs:complexType name="RegularlySpacedValuesType">
```

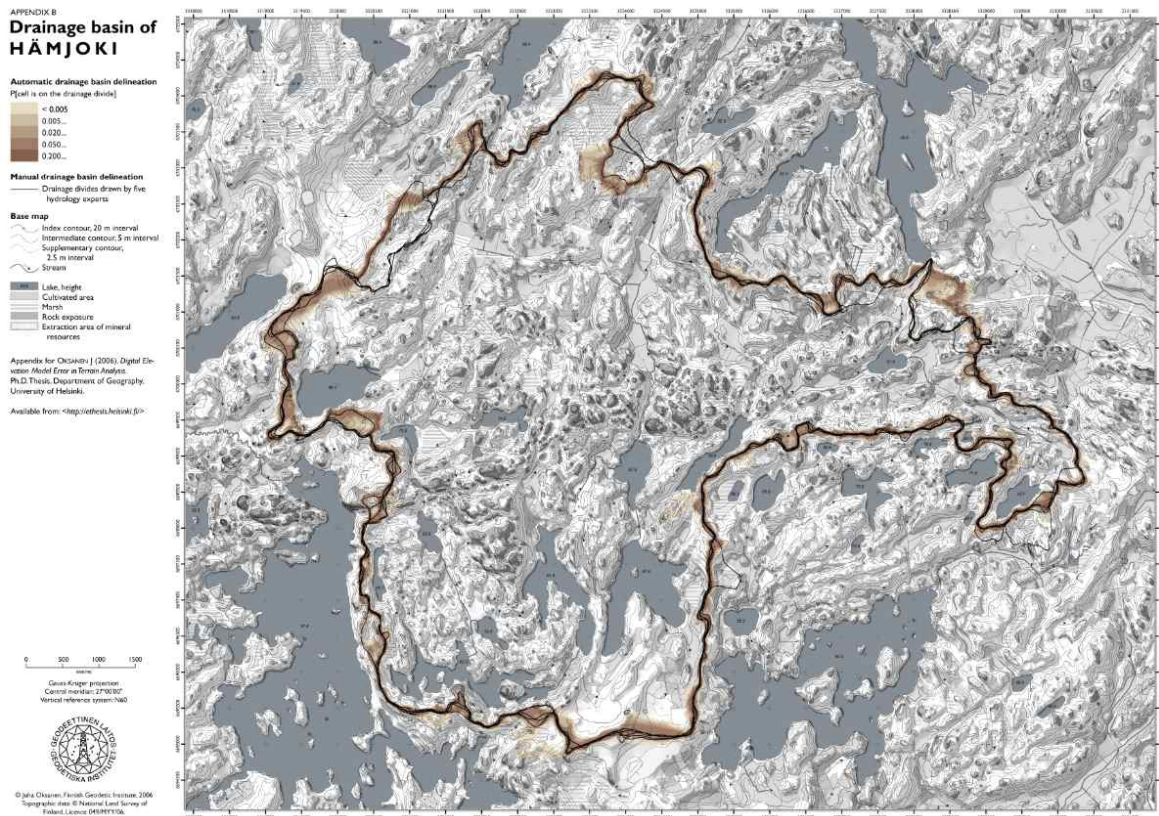
〈그림 3-38〉 일부 gitHub 자료실에서 demtool을 이용하여 ASTER DEM 데이터 스키마 확인

(3) 핀란드

핀란드는 수치표고모형 자료를 2미터, 10미터, 25미터, 250미터 단위로 소축척까지 제공하고 있으며, 오류와 오류의 확산에 대한 정보를 추가로 제공하고 있다. 특히 하천 주변의 배수구역을 집중적으로 작성한 데이터 모델의 경우 전체 지형자료에 해당하는 지역을 포함하여 이해할 수 있도록

3) <https://github.com/tmizu23/demtool/commit/a809e8daffec4a5c4a82f230d43f9fd066b04a19#diff-ce3e649386e042e1943ba199a99217d2e95a5ae074ff154fbee514782d4ab73>

정리하여 제공하고 있다. 아래 <그림 3-39>⁴⁾ 좌측에 단계구분도로 나와 있는 것이 상세한 수치표고데이터 값의 범위를 보여주고 있다.



<그림 3-39> 핀란드의 수치표고모형 자료 서비스의 사례

별도의 보고서를 통해서, DEM의 오류가 확대될 우려가 있는 경우와 주의사항을 알려주고 있으며 그 내용은 Digital Elevation Model Error in Terrain Analysis 보고서⁵⁾에 상세히 기술되어 있다. 실제로 핀란드는 GeoCubes의 일부로 다양한 해상도의 래스터 공간정보를 클라우드에서 서비스하고 있으며, 포맷은 OGC 표준인 GeoTIFF 포맷으로 다운로드 받을 수 있도록 하고 웹에서는 WCS(웹 커버리지 서비스)로 100Km * 100Km 블록으로 구현하여 다운로드 받거나, 경계박스를 정하거나, 행정경계를 기준으로 사용할 수 있도록 되어있다. 물론 API등을 사용할 수 있도록 추가 서비스를 하고 있으며 운영은 핀란드 공간정보연구원에서 한다.

4) <https://helda.helsinki.fi/items/c1d09038-64e4-4751-8457-a505662da5a2>

5) <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/e85b25e8-47a5-4109-a494-e42df46410c9/content>
<https://www.geoportti.fi/services/data/>

나) DEM/DTM/DSM 성격이 혼재하는 현재의 수치표고모형

실제 시범지역을 대상으로 하여 수치표고모형 데이터를 분석한 결과 DEM이 아닌 일부는 DTM(Digital Terrain Model) 그리고 DSM(Digital Surface Model)의 성격이 혼재된 DEM임을 알 수 있었다. 목측으로 판단할 경우의 오류 또는 실제 지형지물과 일치하지 않은 자료를 확인할 수 있었는데 그 내용을 정리하면 다음과 같다. 분석 대상은 수원 광교 지역의 1: 5,000 도화로 추출된 데이터를 대상으로 하였다.

□ 사례 1. 기흥생태공원/ 보라하길로

- 아래의 <그림 3-40> 에서 보는 바와 같이 2중의 도로와 하천이 그리고 다리가 터널 공통으로 보여지는 경우, 우측의 DEM 자료는 터널의 존재하는 확인이 되나 도로와 터널 연계에 급격한 경사변환점이 존재하는 것으로 되어 있으며 하천의 존재는 명확히 드러나지 않고 일부 하상의 데이터가 2가지로 구분되어 나타나는 현상을 확인할 수 있음
- 시사점: DEM 데이터에 보조데이터의 중요성을 확인할 수 있는 사례로 판단됨

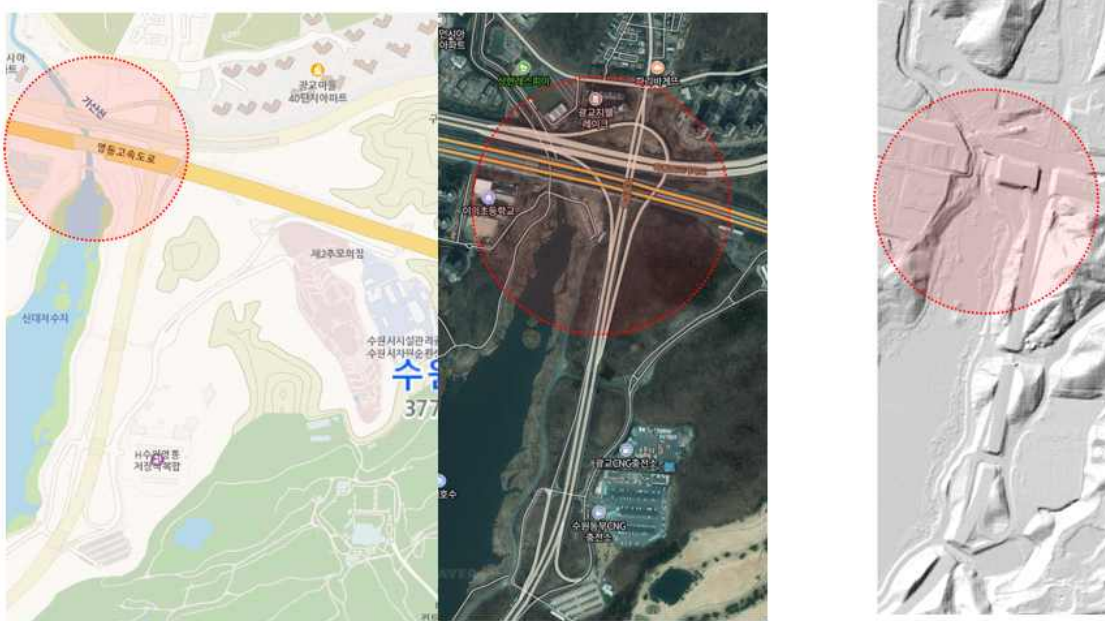


<그림 3-40> DEM 분석 - 터널 - 수치표고모형 사례

□ 사례 2. 신대저수지와 영동고속도로 교차지점

- 신대저수지의 경우 하천의 표면에 대한 값과 작은 섬 및 하천내 제외지의 지형이 잘 드러나는 반면 영동고속도로의 경우 일부는 DSM으로 일부는 하천에 의해 절단된 형태로 일관되지 않게 취득된 것을 알 수 있음(<그림 3-41>참조)
- 우측에 초등학교 등의 경우 건물은 제거 되어 있으나 도로면의 일부는 드러나고 일부는 무시되는 형태로 구성이 되어 있음을 확인함
- 무엇보다 도로의 면이 연속선을 가지고 있지 않은 것을 확인할 수 있으며, 디지털 트윈 교통 부

문에서 다리의 하단부 교각 등과 연계되는 데이터 모델이 완성되더라도 실질적으로 데이터 정합성을 위한 DEM 조정 작업이 필요한 것으로 판단됨



<그림 3-41> DEM 분석 - DEM 데이터 내에 포함된 DSM 도로값의 일부 표출

□ 사례 3. 영흥숲 공원의 경우 터널과 도로의 연계 부분에 수치표고자료의 오류 확인

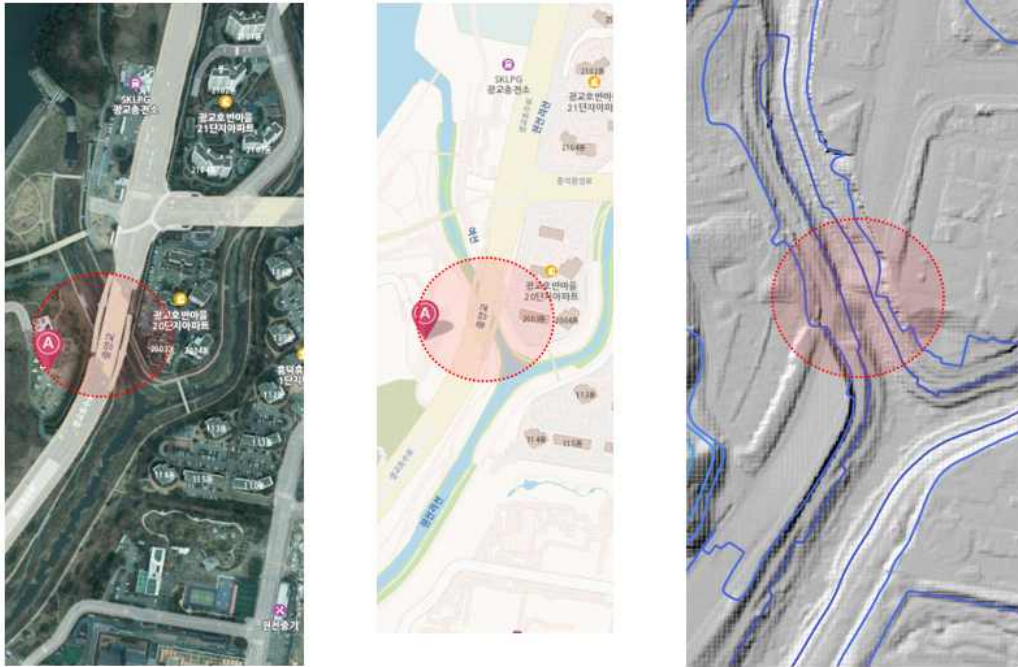
- 등고선으로 표현된 것에 건물이 제거된 DEM이라고 건물의 바닥과 경계선의 일부가 보임 (<그림 3-42> 참조)



<그림 3-42> DEM 분석 - 터널과 도로가 만나는 부분에 수치표고모형에 경사급변선 확인

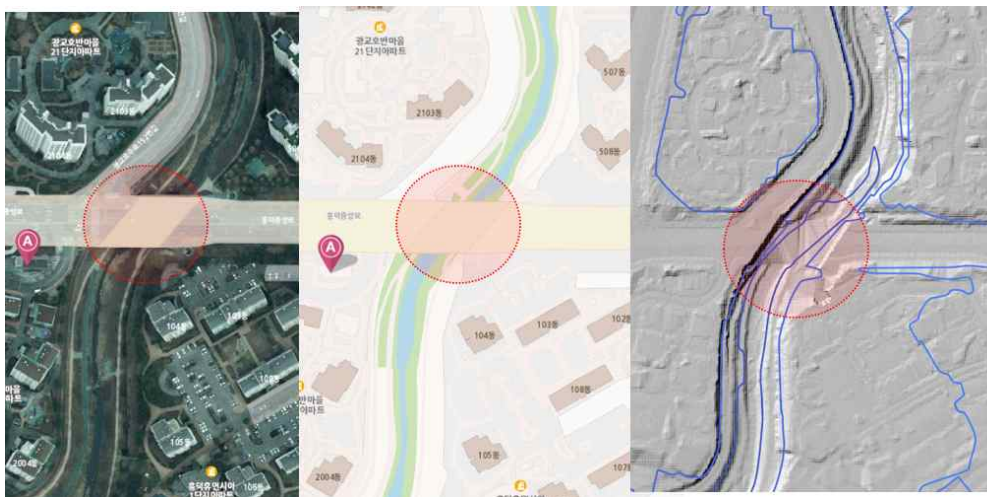
□ 사례 4. 천-도로의 교차지 - 광고 호수공원 가족캠핑장

- 중앙교와 원천리천이 만난 지점의 수치표고모형은 일부 밀림 현상이 확인되며, 하천도 잘 드러나지 않고 도로도 원형의 상단 부분은 도로의 모습을 보여주지만 교차지점에서 도로와 하천이 모두 영긴 상태로 표출되는 것을 확인할 수 있음(그림 3-43) 참조)



<그림 3-43> DEM 분석 - 하천과 도로 양쪽이 얹혀서 명확한 수치표고모형을 보여주지 못한 경우

□ 사례 5. 광고 이마트 24 호반마을점의 경우 하천과 도로의 연계 부분이 명확한 지형면이 나타나지 않는 경우(그림 3-44) 참조)

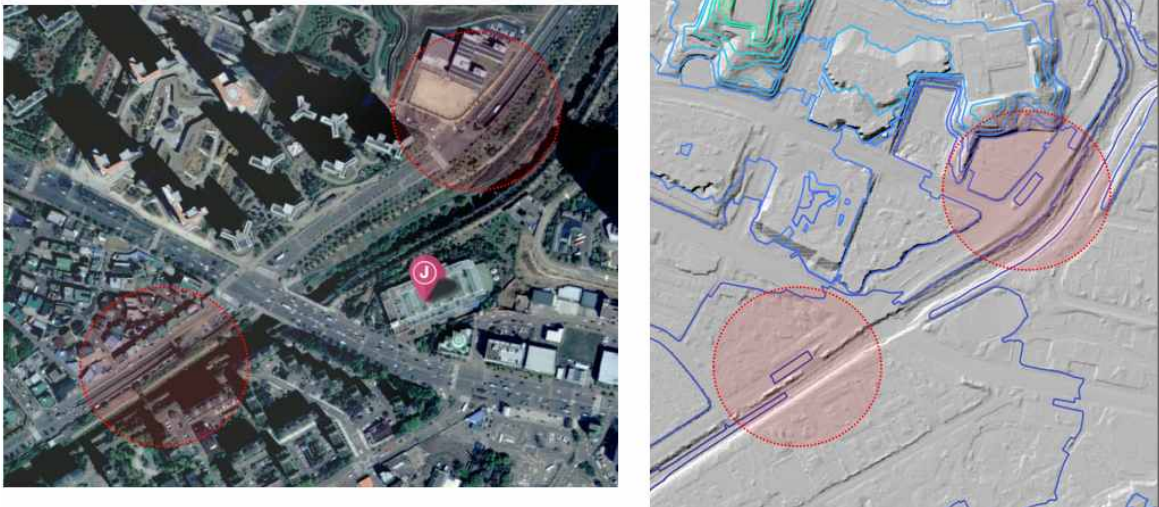


<그림 3-44> DEM 분석 - 하천과 도로와 수치표고모형과의 연계시 2차원의 불일치성 도시

- 아파트 건물은 제거가 되었고, 이마트와 같은 큰 상가 건물은 제거된 상태이나 건물의 풋프린트는 남아있고, 흥덕중앙로와 같은 대로는 지형면이자 지표면으로 드러나고, 하천의 일부가 강조되면서도 하천선이 절단되는 형태의 모습을 보여주고 있음.

□ 사례 6. 터널과 도로 원천지하차도의 사례

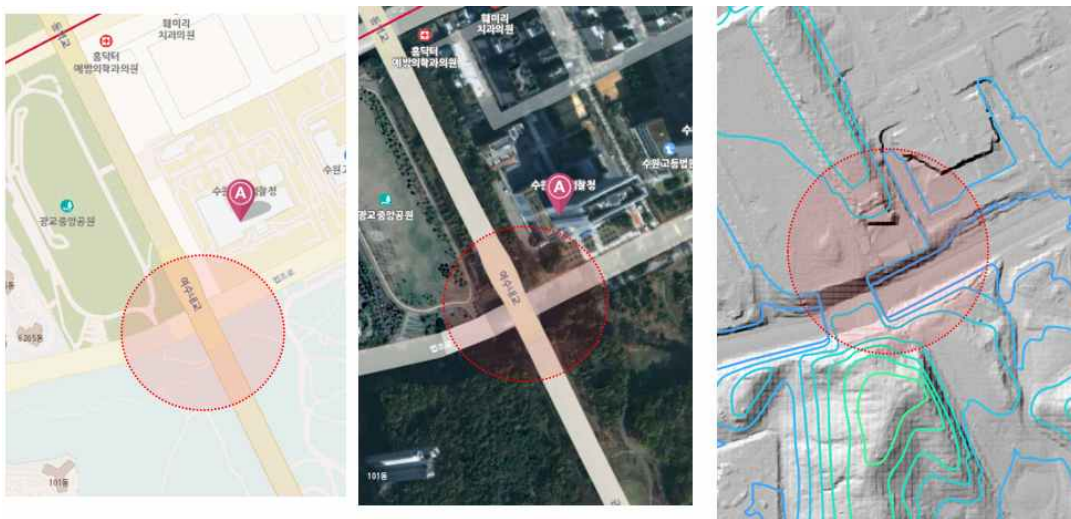
- 수치표고모형 데이터에 도로와 터널의 경계면이 일부 표시가 되나, 등고선 객체의 도화로 인해 오히려 혼동스러운 해석을 낳게 하는 경우 두 곳의 원형에서 동일하게 표현됨 (<그림 3-45> 참조)



<그림 3-45> DEM 분석 - 터널 부분의 수치표고모형 도화 사례

□ 사례 7. 도로와 도로가 중첩되는 경우 우선 표시되는 지형면을 선정하는 기준이 모호한 경우

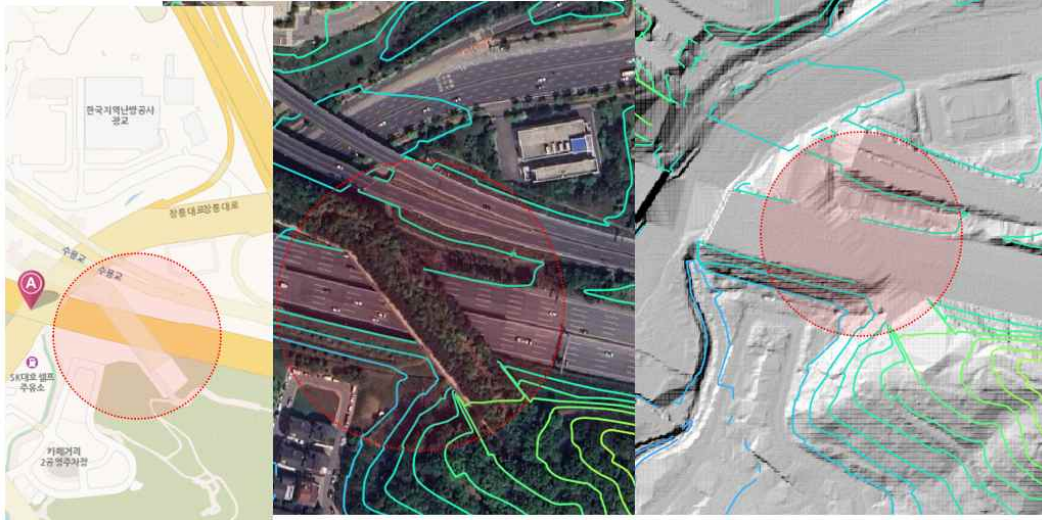
- 수원고등검찰청 주변으로 여수내교와 법조로가 3차원으로 겹치는 상황에서 수치표고 모형은 법조로를 우선으로 하여 DEM이 생성되고 여수 내교는 일방적으로 제거된 형태로 나타나고 있음
- 법조로의 일부 터널은 높이값이 표현되어 지형면으로 처리되고 있음을 확인함(<그림 3-46>참조)



<그림 3-46> DEM 분석 - 터널과 도로의 일부가 수치표고모형에 반영된 상태

□ 사례 8. 도로와 도로가 중복되면서 일부의 DEM에 DSM의 성격의 자료가 표출되는 경우

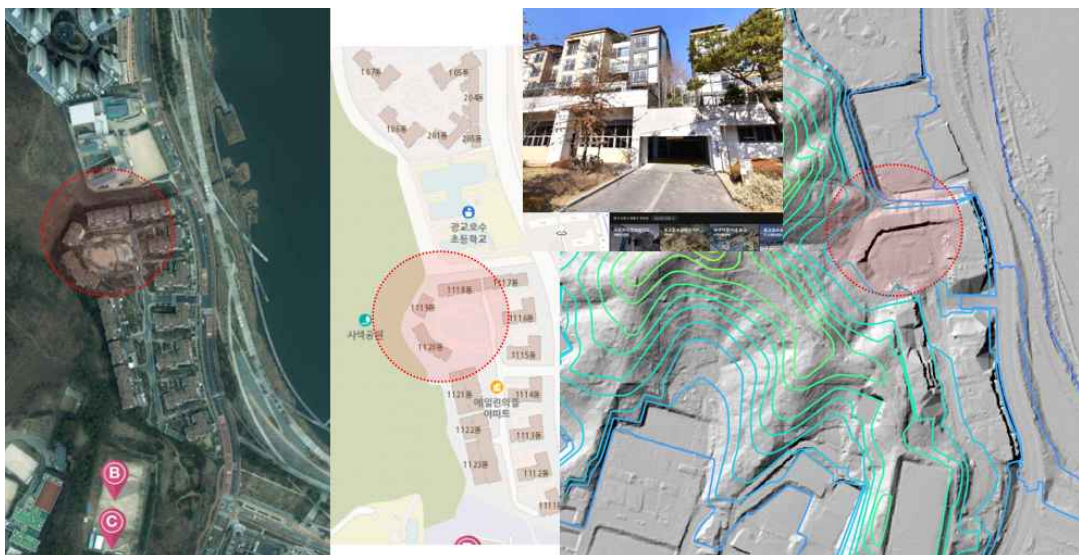
- 여러 도로가 복잡하게 연계될 경우 우선순위 등이 무시된 상태에서 지형의 경사면을 표출하게 될 경우 분절된 등고선이 확인되는 경우에 해당됨 (〈그림 3-47〉 참조)
- 등고선의 분절은 정확한 DEM의 생산에 영향을 미칠 수 있으며, 특히 도로 위에 숲으로 이어진 생태통로 및 터널이 존재하는 경우 이를 처리하기 위한 보조자료의 필요성을 확인할 수 있음



<그림 3-47> DEM 분석 - 도로와 도로 중복시 일부만 수치표고모형에 반영된 상태 및 분절 등고선의 처리 필요

□ 사례 9. 광교호수초등학교 주변 산 옹벽과 같은 경사급변점의 표현이 안되어 경사지게 수치표고모형이 표현된 경우

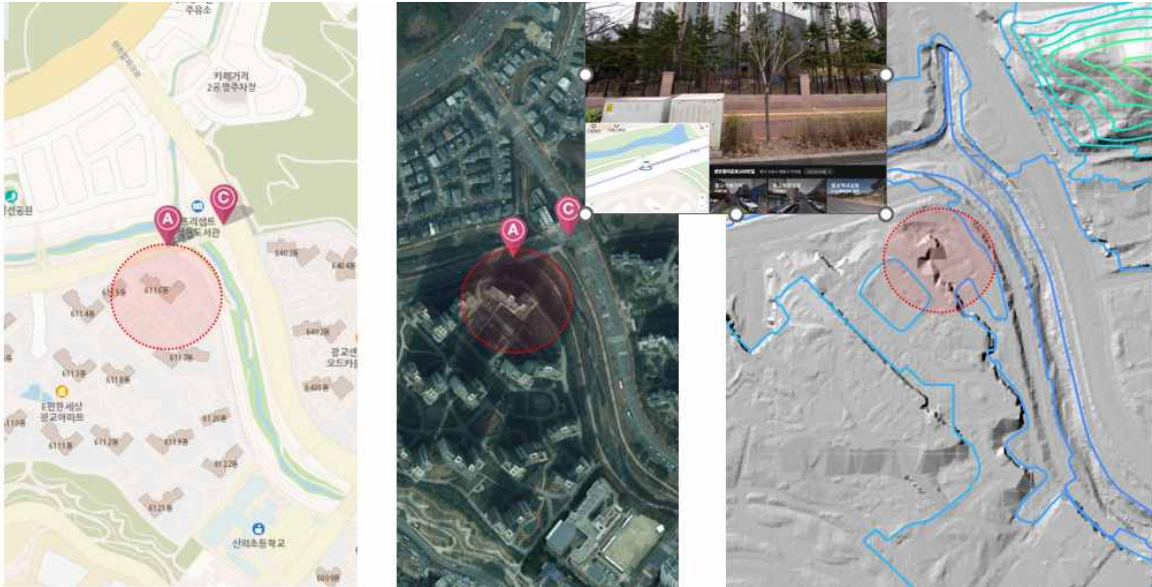
- 능선에 이어져서 인위적인 절벽 또는 옹벽이 존재하나 샘플링 과정에서 Stopline이 잘 정의되고 있지 않아 경사가 급경사면인데 완경사 점이지대가 나타난 현상을 확인함 (〈그림 3-48〉 참조)



<그림 3-48> DEM 분석 - 옹벽과 같은 급경사 보조자료가 없을 경우 나타나는 오류 사례

□ 사례 10. 홍재교와 고층건물 사이에 급경사 부분이 직선이 아닌 형태로 표출되면서 지형면의 특성이 잘 나타나지 않는 경우

- 홍재교 앞의 아파트 급경사 지역에 경사급변점이 표시되지 않아 실제와는 전혀 다른 형태의 수치표고모형 샘플이 작성된 경우 (<그림 3-49>참조)
- 성토와 절토의 결과물에 대한 일관된 샘플링 처리 원칙이 정립될 필요가 있음



<그림 3-49> DEM 분석 - 건물 건설을 위한 성토/절토 결과물 반영 결과

□ 사례 11. 등고선으로 표현된 부분과 불일치한 수치표고모형 데이터가 공존할 경우 데이터의 우선순위의 문제가 발생할 우려 있음

- 인위적인 성토와 절토, 아파트 권역 내의 경사면에 대한 수치표고모형자료의 도화원칙과 점군 데이터 처리 원칙이 정립될 필요가 있음 (<그림 3-50> 참조)



<그림 3-50> DEM 분석 - 건물 내 인위적인 경사면

위의 11개의 사례 외에도 수치표고모형 자료와 정사영상 그리고 국가기본도를 상호비교하면서 발견된 불일치 또는 도화로 작성된 수치표고모형 자료의 성과의 문제점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 도시 내 산악지역에 대한 등고선의 표출은 큰 문제가 없어 보이나, 건물 및 도로와의 접하는 부분에 어디까지 반영하여 수치표고 모형자료를 생산할 것인지에 대한 규칙이 뚜렷하게 확인되지 않아, 별도의 타 디지털 트윈국토 모델의 정합성을 확인하기 위한 클래스 연계가 개념적으로는 가능하나 실질적으로 구현되려면, 수치표고모형 데이터 생산에 대한 원칙을 도시 지역 내에서는 더 정교하게 정의할 필요가 있다. 사례 9부터 사례 11의 경우가 해당된다.

둘째, 도로와 도로가 중복되는 경우 일부만 수치표고 모형 데이터에 반영되고, 일부는 무시되는데 그 원칙이 정립되어 있지 않아 도로의 피쳐 클래스를 올릴 때 도로면과 연계되는 지형면이 있을 수 있고 일부는 정합시킬 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 이 경우에는 도로를 우선으로 하는 DEM 데이터를 정밀도로데이터에서 가져와 반영하는 등의 후속 조치가 진행되는 방향으로 별도의 데이터셋을 정의하는 방식을 동원할 수 있다. 사례 7과 사례 8의 사례가 대표적인 경우이다.

셋째, 하천의 경우 하천 제내지 제외지 관련 정보의 연속성이 수치표고모형 데이터만 가지고는 단절이 이루어지는 경우가 있어서, 하천 분야에서는 별도의 하천 수치표고모형과 하천 수치표고모형 및 하천 시설물로 확장이 반드시 필요할 것으로 판단된다. 사례 1. 사례 2. 사례 5의 경우에 해당된다. 하천 이외에 호수의 경우도 포함된다고 할 수 있다.

넷째, 터널 및 교량의 중복되는 경우 수치표고모형에서는 무시하는 것이 맞는지, 아니면 포함하는 것이 맞는지 원칙이 일관되게 나타나지 않는다. 이렇게 되면 디지털 트윈국토 교통에서 정의한 클래스와 정합하기 어려워지는 결과를 낳을 수 있다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 수치표고모형 자료가 정밀해지는 것도 중요하나 제작 원칙을 보다 정교하게 정의할 필요가 있고, 표준의 관점에서 볼 때 여러 유형의 데이터 클래스를 모두 수용할 수 있다 할지라도 필수로 제시하는 Grid 또는 Raster 형 자료를 우선으로 한다는 필수 원칙을 반영하는 것이 타당할 것으로 사료된다.

2) 디지털 트윈국토 수치표고모형 표준 문서 검토

디지털 트윈국토 수치표고모형 부문의 공간정보표준 4종은 데이터 모델, 데이터 품질, 메타데이터, 데이터 제품 사양으로 이루어져 있으며, 현재 모든 심의가 완료되어 고시 대기 중이다. 2022년 수행한 ‘2022년 디지털 트윈국토 국가표준 개발 및 가이드 제작’의 성과물로 현재(24년 9월 기준) 제정 전이며, 디지털 트윈국토 수치표고모형 표준은 ‘지리정보 - 디지털 트윈국토 수치표고모형’이라는 공통 명칭 아래 데이터 모델(Part 1), 데이터 품질(Part 2), 메타데이터(Part 3), 데이터 제품 사양(Part 4)로 구성된다.

<표 3-29> 디지털 트윈국토 수치표고모형 공간정보표준(안)의 개발 현황

디지털 트윈국토 수치표고모형 부문	표준명	비고
	지리정보 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 — 제1부: 데이터 모델	KS X_NEW_2023_2474
	지리정보 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 — 제2부: 데이터 품질	KS X_NEW_2023_2475
	지리정보 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 — 제3부: 메타데이터	KS X_NEW_2023_2476
	지리정보 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 — 제4부: 데이터 제품 사양	KS X_NEW_2023_2477

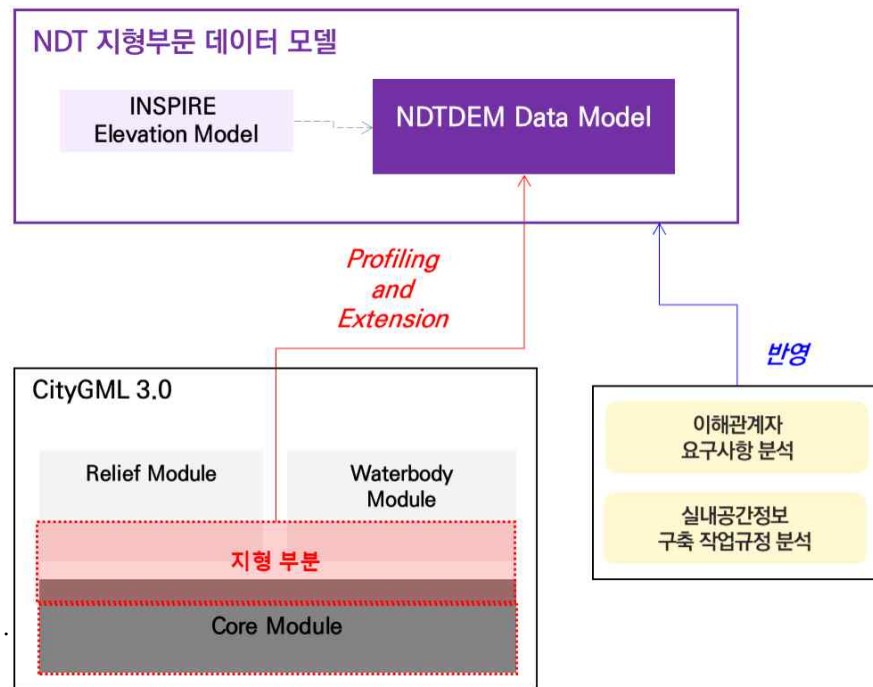
이러한 디지털 트윈국토 수치표고모형 표준 4종은 다루고 있는 데이터인 수치표고모형과 관련 핵심 요구사항을 식별하고, 기반 표준(base standards)을 선정하여 개발되었다(〈표 3-29〉참조). 문헌 검토 및 수치표고모형과 관련된 유스 케이스(usecase)를 발굴하고, 다양한 이해관계자와의 인터뷰를 수행하여 표준 개발에 필요한 핵심 요구사항을 도출하였다. 그리고, 디지털 트윈국토 수치표고모형 표준별 핵심 요구사항을 체계적으로 반영하기 위해 국제 또는 국가표준을 프로파일(profile) 또는 확장(extension)하여 개발되었다.

가) 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 주요 구성 및 내용

‘KS X 6811-1 지리정보 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 — 제1부: 데이터 모델(KS X 6811-1)’은 OGC의 CityGML 3.0의 Core 모듈과 확장된 주제 정보 중 하나인 기복(Relief) 모듈을 프로파일하고 확장하는 방식으로 개발되었다. 단, 이 표준에서는 해양에서의 수심 부분은 다루지 않는데, 이는 수치표고모형 대상에 해양을 포함하지 않는다는 의미가 아닌, 우선적으로 육지를 대상 범위로 하고 있으며, 해양 분야에 대한 표준은 개발 중에 있어 이후 상호 관계를 정의하여 연계성을 확보하고자 함이다.

디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델은 OGC의 CityGML 3.0의 기복(Relief) 모듈과 수체(WaterBody) 모듈, 버전(Version) 모듈의 클래스를 참조하여 정의되고 있으며, RasterRelief, TINRelief, MassPointRelief, BreaklineRelief, NDTDEMElevationVectorObjects, Abstract WaterBoundarySurface, WaterBody 클래스로 구성된다.

NDTDEM 기복 모듈의 AbstractSpaceBoundary, AbstractPointCloud 클래스는 디지털 트윈국토 수치표고모형이 준수해야 하는 속성을 정의하는 추상 클래스이다(〈그림3-51〉참조). AbstractSpaceBoundary 클래스는 Core 모듈에서 Relief 모듈로 참조되며 AbstractPointCloud 클래스는 연관 관계를 갖는다. NDTDEMElevationVectorObjects는 INSPIRE의 ElevationVectorObject 클래스를 참조하였다.



<그림 3-51> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 개요 그림

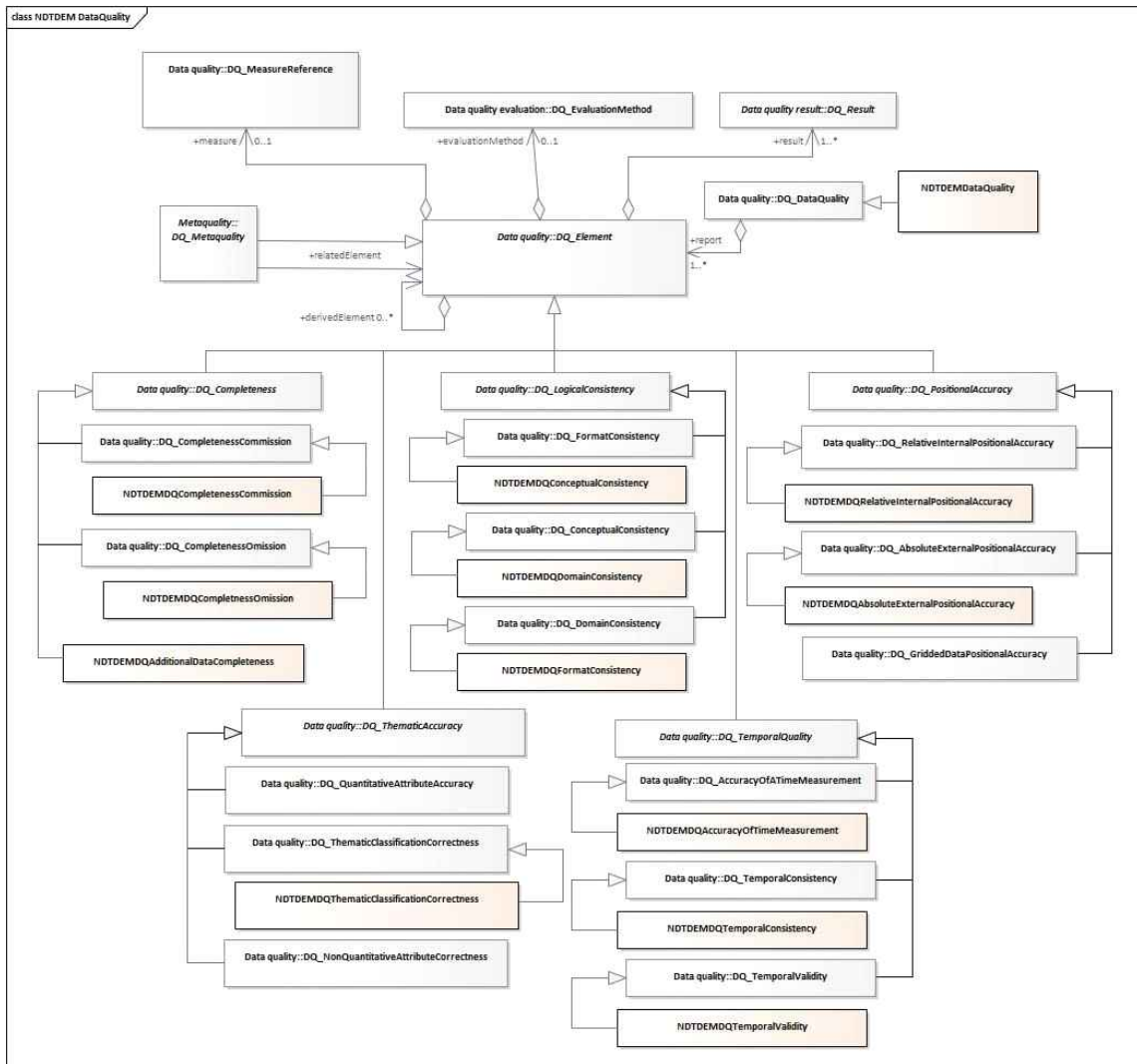
디지털 트윈국토 수치표고모형 기복(Relief) 모듈은 CityGML 3.0의 Core Module, Relief Module, WaterBody Module의 수치표고모형을 표현하는 피쳐 클래스(grid, elevationVectorObject, breakLine, reliefExtension)들과 클래스 간의 연관관계로 구성된다. 불연속선 종류에 대한 코드목록(NTDDEMBreakLineTypeValue) 등도 함께 포함하고 있다. 기복 모듈의 하위 클래스로서 RaterRelief 클래스를 두어 래스터 형태로 이루어진 데이터를 모델링할 수 있도록 하고 있다(<그림 3-51> 참조).

디지털 트윈국토 수치표고모형 수체(WaterBody) 모듈은 CityGML 3.0의 WaterBody Module을 참조하여 구성되며, 수면 부분 (WaterbodySurface 클래스), 하저면 (WaterGroundSurface 클래스)으로 나누어 표시하고 있다(<그림 3-51> 참조).

디지털 트윈국토 수치표고모형 버전(Version) 모듈은 CityGML 3.0의 Versioning Module을 참조하여 구성되며, 이력 관리에 대한 요구사항을 반영하기 위해 참조하고 있다.

나) 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 주요 구성 및 내용

‘KS X 6811-2 지리정보 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 — 제2부: 데이터 품질(KS X 6811-2)’는 KS X ISO 19157을 기반으로 품질 요소, 측정 항목, 평가 방법 등을 규정하고 있다. 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 표준은 건물 데이터의 신뢰성을 확보하고 다양한 응용에 품질을 비교 선택할 수 있는 기준을 제시하기 위한 개념적 모델이다.

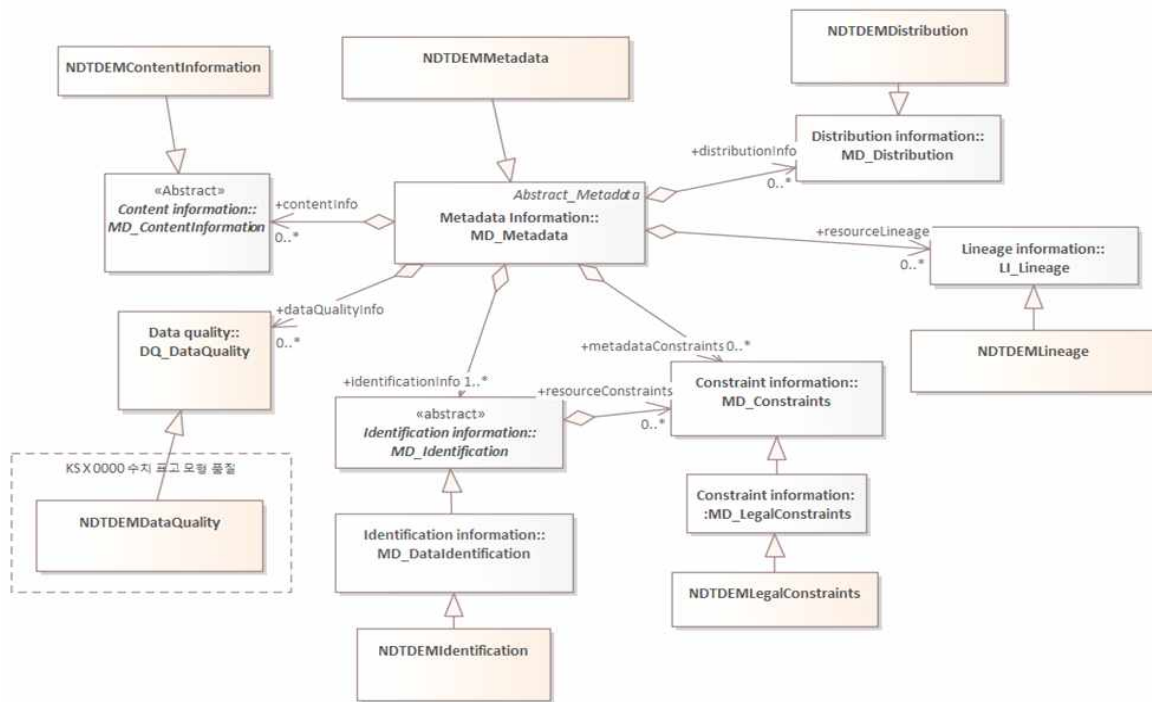


<그림 3-52> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 요소 개요

수치표고모형 품질은 공간정보 품질 표준인 KS X ISO 19157을 기반으로 수치표고모형의 품질 평가 항목과 결과를 설명하기 위해 완전성, 논리 일관성, 위치정확도, 주제 정확도, 시간 정확성, 보조자료의 완전성 등과 같은 항목으로 분류되는데, 이 중 보조자료의 완전성 항목이 디지털 트윈국토 수치표고모형 품질 요소에 추가되었다(<그림 3-52> 참조). 더불어, 하나의 데이터 품질 요소는 품질 측정 단위에 대한 정보를 포함하는 품질 측정 항목과 품질 평가 방법 그리고 이에 따른 다수의 품질 결과로 구성된다.

다) 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 주요 구성 및 내용

‘KS X 6811-3 지리정보 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 — 제3부: 메타데이터(KS X 6811-3)’는 2018년 개정된 KS X ISO 19115-1과 2020년에 개정된 KS X ISO 19115-2를 참조하여 작성된 수치표고모형에 대한 메타데이터 표준이다. <그림 3-53>과 같이 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 표준은 메타데이터 정보, 식별 정보, 제약 정보, (확장)연혁 정보, (확장)공간 표현 정보, 배포 정보, 수집 정보 항목으로 구성된다.



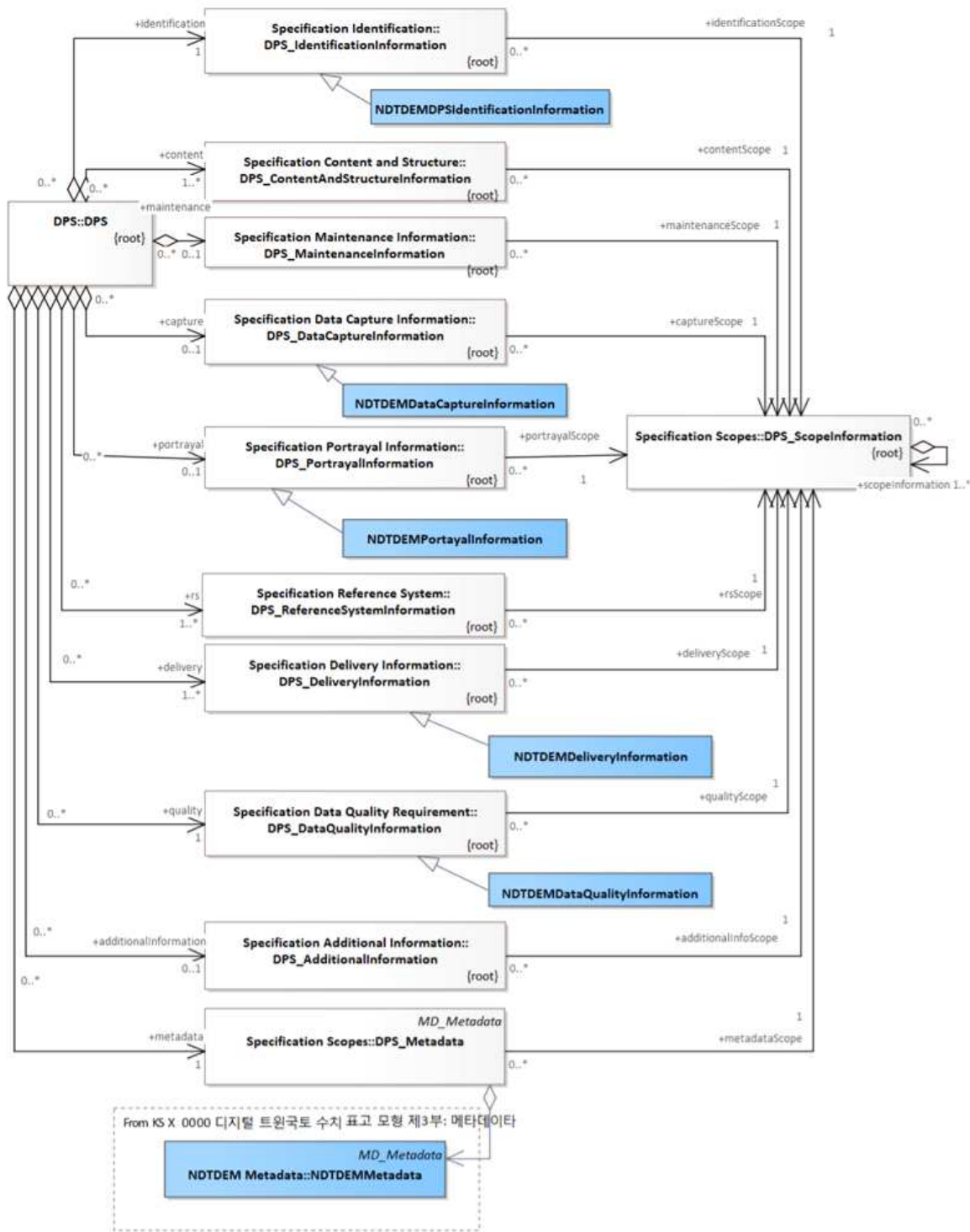
<그림 3-53> 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 프로파일 클래스

디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 패키지 중 식별 정보 패키지에는 NDTDEM_DataIdentification 클래스가 추가되어 식별하기 위한 정보 제공을 지원한다. 또한, 공간 표현 종류를 구분하는 것이 요구되어 필수로 변경하고, 코드가 grid인 경우에는 해상도를 필수로 표기하도록 하는 등의 기존의 KS X ISO 19115 표준에서 변동사항이 있어 디지털 트윈국토 수치표고모형 표준에서는 일부 항목의 속성을 변경하여 규정하였다.

라) 디지털 트윈국토 수치표고모형 제품사양 주요 구성 및 내용

‘KS X 6811-4 지리정보 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 — 제4부: 메타데이터(KS X 6811-4)’는 KS X ISO 19131의 내용을 기반으로 제작되었다. 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양 표준은 사양 범위, 데이터 제품 식별, 데이터 내용 및 구조, 제품 참조 체계, 데이터

품질, 제품 배포, 데이터 유지관리, 메타데이터 항목으로 구성된다. 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양 표준은 앞선 표준들과 같이 육지 범위만을 대상으로 하며, 육지의 지형에 대한 일관된 형태의 자료를 제공하여 여러 다른 지형지물 정보에 기초가 되는 자료를 제공하는 것을 최종 목표로 한다(〈그림 3-54〉 참조).



〈그림 3-54〉 디지털 트윈국토 수치표고모형 제품사양 클래스

나. 디지털 트윈국토 수치표고모형 표준 수정(안) 작성

1) 개요

본 장에서는 앞서 언급된 디지털 트윈국토 표준의 이슈 사항을 개선하기 위한 개정 방안 내용을 토대로 KS 공간정보표준 구성 및 양식에 맞춰 디지털 트윈국토 수치표고모형 표준 4종에 대한 개정(안)을 작성하였다.

유효성 확보 측면에서는 기존 작성되어 고시 대기 중이었던 제정(예정) 원문의 구성이 참조표준을 준수하였는지, 요구사항 및 적합성 관련 클래스가 잘못 기입되어 있지는 않은지 등을 확인하는 내용적인 측면에서의 분석과 수치표고모형(Data Elevation Model) 표준인 만큼 지형을 표현할 수 있는 다른 데이터(DSM, DTM, TIN 등)를 포괄할 수 있는지 등을 파악하기 위해 국토지리정보원에서 구축 및 관리하고 있는 실제 데이터를 분석하였다. 또한 공표되어 사용되고 있는 국토부 고시의 작업규정 및 관련 코드리스트 등을 함께 분석하여, 실제 데이터를 활용하고 사용하는 사용자의 입장에서 불편을 겪지 않고, 타 분야와의 연계할 수 있도록 세부 항목들을 맞춰나가는 작업이 수행되었다.

정합성 확보 측면을 위해서는, 디지털 트윈국토 부문간 연계를 위해 수치표고모형 외에도 건물, 교통, 실내공간 부문에 대한 데이터 모델을 함께 고려하여 부문 간 연결되는 부분에 대한 데이터 모델 개발 방향을 논의하였다. 데이터 모델 논의 결과를 바탕으로 품질, 메타데이터, 제품 사양 표준을 개발하였다.

2) 디지털 트윈국토 수치표고모형 4종 수정(안)

가) 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 표준 개정(안)의 구성 및 내용

디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 표준 개정(안)의 내용은 앞서 2D/3D 데이터 연계 활용성 검토, 표준 현황 분석 결과를 바탕으로 기존 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 표준의 이슈사항을 개정하기 위한 방향으로 문서 구조 및 내용 등을 재구성하였다.

디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 표준의 경우 참조모델 준수 및 타 부문과의 연계성 확보를 위한 클래스 확장 등 내용적 수정 및 보완사항이 있었다. 상세 내용을 간략하게 정의하면 다음과 같다.

□ TIC(Terrain Intersect Curve) 피쳐 타입 추가

- 건물과 교량 등의 정합성을 위해 TIN에서 파생된 지형 교차 커브(TIC) 피쳐 타입을 추가함
- ADE 형태의 클래스 추가를 통해 타 부문과의 연계를 도모함

- 클래스 추가에 따른 데이터 사전 등의 내용 추가가 있음

□ ADE 관련 부속서 추가

- OGC CityGML 3.0을 기반으로 작성된 표준이므로 ADE 기법을 적용하여 확장 및 정의함
- 참조표준 준용 및 ADE 활용한 클래스 확장 및 타 부문과의 확장을 위해 부속서를 추가
- 응용 도메인의 요구사항에 따라 객체 및 속성, 코드 목록 등을 추가 및 확장하여 활용 목적에 맞게 사용할 수 있도록 안내하고 있음

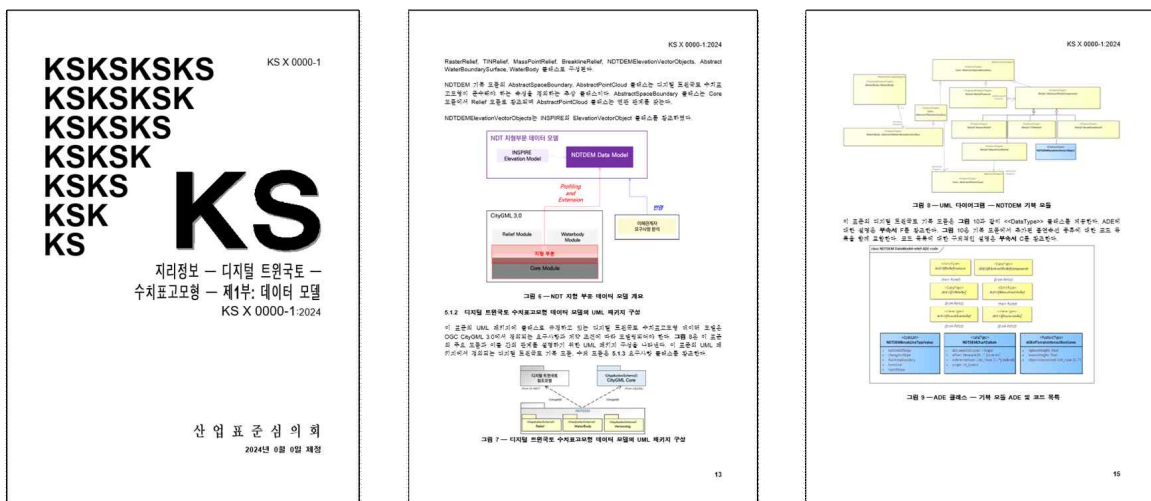
〈표 3-30〉은 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 표준 개정(안)의 전반적인 구조와 각 항목에 대한 상세한 설명을 정리한다.

〈표 3-30〉 KS X 6811-1 개정(안)의 구성

장 및 절	설명
머리말	-
개요	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 표준의 배경과 필요성, 그리고 주요 내용
1. 적용 범위	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델의 범위
2. 인용 표준	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델이 참조 또는 인용하는 표준 항목
3. 용어, 정의 및 약어	-
3.1 용어와 정의	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델에서 사용되는 용어 정의
3.2 약어	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델에서 사용되는 약어 정의
3.3 표기법	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델에서 사용되는 UML 표기법, 요구사항과 권고사항, 적합성 클래스 표기법 정의
3.4 스테레오 타입	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델에서 사용되는 스테레오 타입 정의
4. 적합성	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델에 대한 적합성 항목 정의
5. 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델	-
5.1 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델의 전반적인 개요 및 개발 배경, 패키지 설명
5.2 디지털 트윈국토 수치표고모형 기복(Relief) 모듈	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터의 기본적인 구성요소와 이들 간 관계에 대한 UML 다이어그램, 세밀도, 요구사항을 정의
5.3 디지털 트윈국토 수치표고모형 수체(WaterBody) 모듈	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터의 기본적인 구성요소와 이들 간 관계에 대한 UML 다이어그램, 세밀도, 요구사항을 정의

5.4 디지털 트윈국토 수치표고모형 버전(Version) 모듈	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터의 기본적인 구성요소와 이들 간 관계에 대한 UML 다이어그램, 세밀도, 요구사항을 정의
부속서 A(규정) 추상 시험 스위트	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델에 대한 요구사항 및 권고사항의 준수 여부 판단 방법
부속서 B(참고) 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 데이터 사전	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델에서 정의되는 데이터 사전을 정의
부속서 C(규정) 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 코드 목록	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델에서 정의되는 코드 목록을 정의
부속서 D(참고) 수치표고모형의 그리드 간격과 LOD(level of detail)와의 관계	<ul style="list-style-type: none"> 타 부문 디지털 트윈국토 표준과의 연계를 위한 그리드 간격과 LoD 관계 설명
부속서 E(참고) 디지털 트윈국토 수치표고모형 XML 인코딩 스키마	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델의 클래스, 속성, 관계에 대한 XML 스키마 정의
부속서 F(참고) ADE(Application Domain Extension)	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터가 다양한 응용 분야에 요구사항에 맞춰 확장하기 위해 필요한 ADE 예시 설명
부속서 G(참고) 기존 데이터 모델과의 차이점	<ul style="list-style-type: none"> 기존 데이터 모델과의 차이점을 명시한 확장 도메인 관련 설명
참고문헌	<ul style="list-style-type: none"> 표준(안)에서 참고하는 문헌들의 목록

아래의 <그림 3-55>는 위의 구조로 작성된 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 표준 개정(안)의 일부 페이지를 나타낸 것이다. 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델의 상세한 내용은 부록 A와 부록 B를 참고하도록 한다.



<그림 3-55> KS X 6811-1 개정(안) 일부 발췌

나) 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 표준 개정(안)의 구성 및 내용

디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 표준 개정(안)은 일부 형식 오류 및 내용 오류를 대상으로 기존 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 표준을 수정하여 작성하였다.

디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 표준의 경우 일부 내용 및 클래스가 누락된 것과, 품질 항목을 타 부문 표준의 형식과 일치하게 만들기 위해 일부 항목의 신설, 품질 측정 항목의 추가 등의 내용적 수정 및 보완사항이 있었다. 상세 내용을 간략하게 정의하면 다음과 같다.

□ 본문 내용에 ‘품질 범위’ 요구사항 클래스 등 누락 내용 추가

- 기존 표준안의 개요 부분에는 ‘범위’가 명시되어 있으나, 일부 수정 과정에서 항목이 누락된 것을 확인하여 타 부문의 품질 표준 및 참조표준과 일치할 수 있도록 내용 추가
- 이 과정에서 품질 범위의 계층적 수준을 데이터 세트, 부분집합, 지형지물, 속성 등으로 표현

□ 품질 측정 항목의 추가 (주제 정확도 - 정량적 속성 정확도 - 속성 내용 누락)

- 타 부문 품질 표준과 동일한 내용으로 본문 및 표 번호 변경 및 표 11에 누락된 ‘주제 정확도 - 정량적 속성 정확도 ~’ (측정 식별자 10) 추가
- 식별자 추가에 따른 추상시험 스위트 및 요구사항 클래스의 요소 변경

□ 품질 측정 - 요구사항 클래스 - 요구사항 및 권고사항 내용 수정

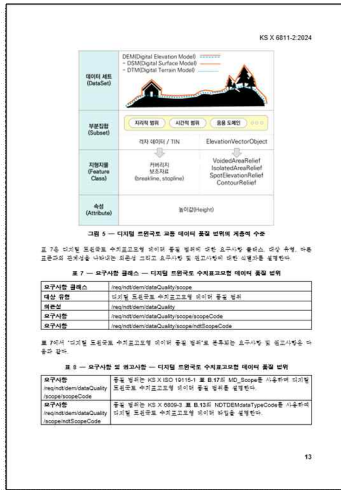
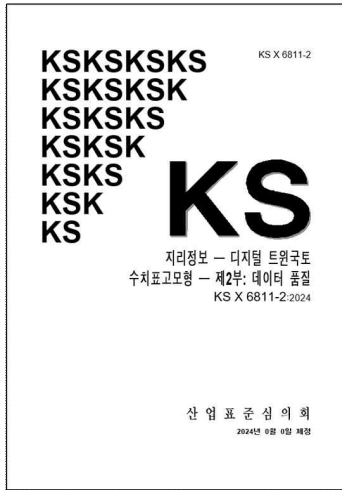
- 절 형식 변경, 표 항목 내 요구사항을 일부 권고사항으로 변경, 의존성 부분을 타 부문과 통일
- formatConsistency: 실제 지리원 및 대부분의 성과포맷을 GeoTIFF로 저장하여 사용하고 있으므로 요구사항보다는 권고사항으로 하는 것이 현실적일 것을 판단
- thematicClassificationAccuracy: DEM에 grid 부분은 속성값이므로 권고사항으로 변경

아래의 <표 3-31>은 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 표준 개정(안)의 전반적인 구조와 각 항목에 대한 상세한 설명을 정리한 것이며 <그림 3-56>은 그 표지와 내용을 보여준다.

<표 3-31> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 표준 개정(안)의 구성

장 및 절	설명
머리말	-
개요	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 표준의 배경과 필요성, 그리고 주요 내용
1. 적용 범위	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질의 범위

2. 인용 표준	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질이 참조 또는 인용하는 표준 항목
3. 용어, 정의 및 약어	-
3.1 용어와 정의	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질에서 사용되는 용어 정의
3.2 약어	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질에서 사용되는 약어 정의
3.3 약어 - 패키지	<ul style="list-style-type: none"> 기존 KS X ISO 19157 표준 클래스와의 구분을 위해 패키지 약어 정의
3.4 표기법	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질에서 사용되는 UML 표기법, 요구사항과 권고사항, 적합성 클래스 표기법 정의
3.5 스테레오 타입	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질에서 사용되는 스테레오 타입 정의
4. 적합성	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 관련 적합성 클래스 정의
5. 디지털 트윈국토 수치표고모형 품질	-
5.1 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질의 전반적인 개요, 타 인용 표준과 패키지 간 관계 정의
5.2 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터를 평가하는 품질 범위를 정의
5.3 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 요소	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질을 평가하고 보고하기 위한 구성 항목(품질 범위, 품질 요소, 품질 측정 항목, 품질 평가 방법, 품질 보고)을 정의
5.4 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 측정	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 평가 전 데이터를 설명하기 위한 측정 항목과 그에 대한 요구사항을 정의
5.5 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 평가	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질에 대한 평가 기준, 절차, 방법 등에 대한 사항을 정의
5.6 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 보고	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 평가 수행 후 최종적으로 품질정보를 제공하기 위한 항목을 정의
부속서 A(규정) 추상 시험 스위트	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질에 대한 요구사항 및 권고사항의 준수 여부 판단 방법
부속서 B(규정) 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 데이터 사전	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질에서 정의되는 클래스들에 대한 데이터 사전을 정의
부속서 C(참고) 디지털 트윈국토 수치표고모형 표준화된 데이터 품질 측정 목록	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터의 품질을 평가하기 위한 측정 항목에 대한 사항과 사례를 설명
부속서 D(참고) KS X ISO 19157과 수치표고모형 데이터 품질의 차이점 설명	<ul style="list-style-type: none"> 기존 데이터 품질과의 차이점을 명시한 확장 도메인 관련 설명
참고문헌	<ul style="list-style-type: none"> 표준(안)에서 참고하는 문헌들의 목록



<그림 3-56> KS X 6811-2 개정(안) 일부 발췌

다) 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 표준 개정(안)의 구성 및 내용

디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 표준 개정(안)의 내용은 표준 문서 구조의 일관성 결여, 표준 현황 분석 결과를 바탕으로 기존 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 표준의 이슈사항을 개정하기 위한 방향으로 문서 구조와 내용상 오류를 수정하였다. 이 표준은 수치표고모형에 대한 메타데이터 규약을 정의하고 인코딩에 대한 표준을 제시한다.

디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 표준의 경우 내용상의 큰 오류는 없었으나, 참조표준 준용 부분 및 일부 ‘디지털 트윈국토’ 관련 용어의 부재 등의 형식상의 이슈가 있어 내용을 수정하였다. 상세 내용을 간략하게 정의하면 다음과 같다.

□ 요구사항 클래스 형식 수정 및 인용표준 누락된 항목 추가

- 요구사항 클래스가 적혀야 할 자리에 적합성 클래스 내용이 있어 수정
- 중간의 MD_Identification 항목 추가함
- 인용표준에 참조표준 6807 및 디지털 트윈국토 수치표고모형 시리즈 표준 항목 추가함

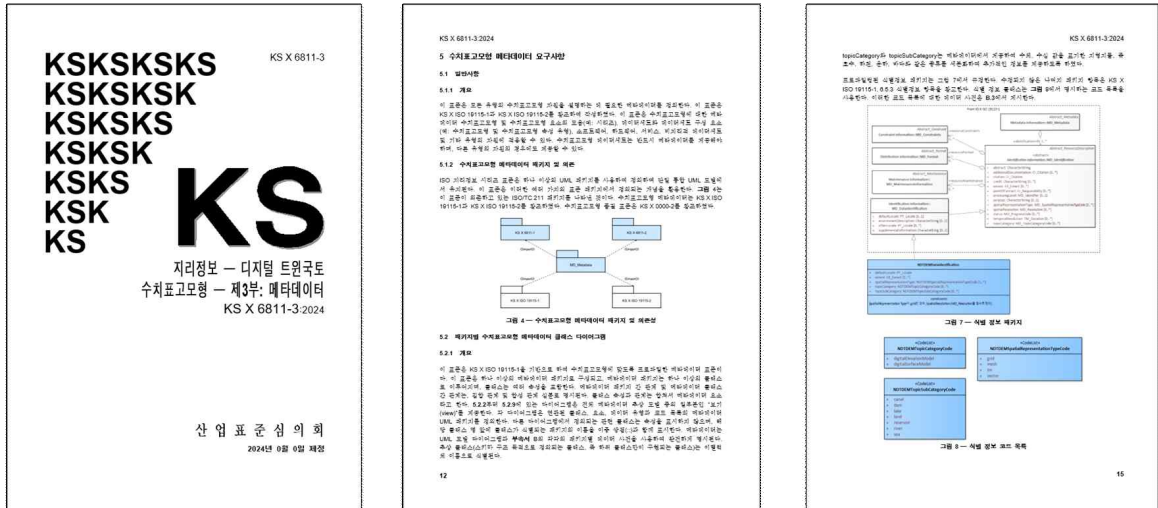
□ 부속서 형식 오류

- 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 코드목록(CodeLists) 에 해당하는 부분의 양식이 코드리스트 형식을 취하고 있지 않아 전부 수정

다음의 <표 3-32>는 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 표준 개정(안)의 전반적인 구조와 각 항목에 대한 상세한 설명을 정리한 것이며 <그림 3-57>은 개정안의 일부를 보여준다.

<표 3-32> 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 표준 개정(안)의 구성

장 및 절	설명
머리말	-
개요	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 표준의 배경과 필요성, 그리고 주요 내용
1. 적용 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터의 범위
2. 인용 표준	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터에서 참조 또는 인용하는 표준
3. 용어, 정의 및 약어	-
3.1 용어와 정의	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터에서 사용된 용어의 정의
3.2 약어	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터에서 사용된 약어와 뜻
3.3 표기법	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터에서 사용되는 UML 표기법, 요구사항과 권고사항, 적합성 클래스 표기법 정의
3.4 스테레오타입	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터에서 사용되는 스테레오 타입 정의
4. 적합성	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터에 대한 적합성 항목 정의
5. 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터	-
5.1 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터의 전반적인 개요, 패키지 및 의존성 정의
5.2 패키지별 수치표고모형 메타데이터 클래스 다이어그램	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터에서 규정하는 KS X ISO 19115-1의 프로파일 또는 확장 클래스들과 클래스에 대한 설명 및 요구사항
부속서 A(규정) 추상 시험 스위트	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터에 대한 요구사항 및 권고사항의 준수 여부 판단 방법
부속서 B(참고) 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 데이터 사전	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터에서 정의되는 객체들에 대한 데이터 사전 및 코드리스트
부속서 D(참고) KS X ISO 19115-1과 수치표고모형 메타데이터의 차이점 설명	<ul style="list-style-type: none"> 기존 메타데이터와의 차이점을 명시한 확장 도메인 관련 설명
참고문헌	<ul style="list-style-type: none"> 표준(안)에서 참고하는 문헌들의 목록



<그림 3-57> KS X 6811-3 개정(안) 일부 발췌

라) 디지털 트윈국토 수치표고모형 제품 사양 표준 개정(안)의 구성 및 내용

디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양 표준 개정(안)은 디지털 트윈국토 타 부문 표준 문서 구조와의 일관성 유지, 일부 형식 오류 및 내용 오류 수정을 위해 기존 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양 표준의 문서 구조 및 내용 등을 재구성하였다. 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양은 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품을 구축 및 활용하기 위해 필수적으로 고려해야 하는 공통적인 요구사항과 구성 항목을 규정한다. 아래의 표는 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양 표준 개정(안)의 전반적인 구조와 각 항목에 대한 상세한 설명을 정리한다.

디지털 트윈국토 수치표고모형 제품 사양 표준의 경우 내용상의 큰 오류는 없이, 참조표준 준용 부분 및 일부 ‘디지털 트윈국토’ 관련 용어의 부재 등의 형식상의 이슈가 있어 내용을 수정하였다. 상세 내용을 간략하게 정의하면 다음과 같다.

□ 용어 정의 및 클래스 색상 변경

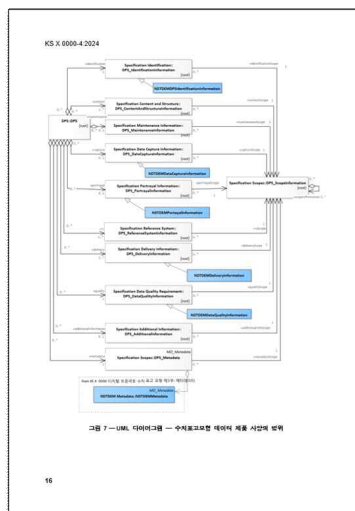
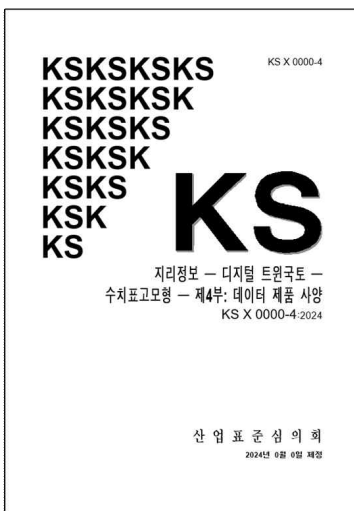
- 디지털 트윈국토 관련 용어의 부재로 용어 추가
- 5절의 항목 순서 변경
- 시리즈 표준에 따른 UML 클래스 색상 변경

다음의 <표 3-33>은 디지털 트윈국토 수치표고모형 제품 사양 표준 개정(안)의 전반적인 구조와 각 항목에 대한 상세한 설명을 정리한다. <그림 3-58>은 개정안의 일부를 보여준다.

<표 3-33> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양 표준 개정(안)의 구성

장 및 절	설명
머리말	-
개요	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양 표준의 배경과 필요성, 그리고 주요 내용
1. 적용 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양의 범위
2. 인용 표준	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양이 참조 또는 인용하는 표준 리스트
3. 용어, 정의 및 약어	-
3.1 용어와 정의	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양에서 사용된 용어의 정의
3.2 약어	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양에서 사용된 약어와 뜻
3.3 표기법	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양에서 사용되는 UML 표기법, 요구사항과 권고사항, 적합성 클래스 표기법 정의
3.4 스테레오타입	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양에서 사용되는 스테레오 타입 정의
4. 적합성	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양에 대한 적합성 클래스
5. 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양	-
5.1 일반사항	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품에 관한 필수 표준 항목을 정의한 개념적 구성
5.2 디지털 트윈국토 수치표고모형 제품사양 구성	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양의 개요 정보
5.3 디지털 트윈국토 수치표고모형 제품 사양 범위	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양의 범위 정보
5.4 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양 식별	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품을 고유하게 식별하기 위한 식별 정보
5.5 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 내용 및 구조	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터의 공통적인 개념을 설명하기 위한 내용 및 구조 정보
5.6 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 참조 체계	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품의 위치기준을 결정하기 위한 참조체계정보
5.7 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품의 품질 비교 및 평가를 위한 품질 정보
5.8 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 획득 정보	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품의 획득과 관련된 정보

5.9 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 배포	• 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터의 교환 및 변환을 위한 배포 정보
5.10 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 유지관리	• 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품의 구축 및 갱신을 위한 유지관리 정보
5.11 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 부가 정보	• 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품의 추가적인 부가 정보
5.12 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 묘화	• 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품의 묘화 정보
5.13 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터	• 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품의 납품을 위해 필수적으로 고려해야 할 메타데이터 항목에 대한 정의
부속서 A(규정) 추상 시험 스위트	• 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양에 대한 요구사항 및 권고사항의 준수 여부 판단 방법
부속서 B(규정) 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 데이터 사전	• 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양에서 정의되는 항목에 대한 데이터 사전을 정의
부속서 C(규정) 제품 사양 코드 목록	•
부속서 D(참고) KS X ISO 19115-1과 수치표고모형 메타데이터의 차이점 설명	• 기존 제품 사양과의 차이점을 명시한 확장 도메인 관련 설명
부속서 E(참고) 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 참조체계 정보	• 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품의 참조 체계 식별자 표기를 위한 기술 방법에 대한 상세 설명
참고문헌	• 표준(안)에서 참고하는 문헌들의 목록



KS X 0000-4:2024

표 14 — 위구사항 목록 — 「디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품」

위구사항 번호	http://www.kst.go.kr/infomation/information
대상	인도형 도출물, 수치표고모형 데이터 제품 (수)
변경	제 2.2.2.2.3.1)
비고	http://www.kst.go.kr/infomation/information/information/infomation/infomation
비고	http://www.kst.go.kr/infomation/information/information/information/infomation/infomation

표 14에서 「인도형 도출물, 수치표고모형 데이터 제품」 항목을 참조하는 표 14.1에서 및 표 14.2에서 하위를 참조

표 14-1 — 위구사항 및 표 14.1에서 —「디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품」을 참조함

위구사항	제 2.2.2.2.3.1) 인도형 도출물, 수치표고모형 데이터 제품 (수) KS X 0000-4:2024 제 2.2.2.2.3.1) 인도형 도출물, 수치표고모형 데이터 제품 (수)
------	---

이 면의 여백은 의도된 공란입니다.

제4장

검증을 위한 시범데이터 구축

-
1. 검증을 위한 데이터 구축 지형 및 방법 선정.
 - 2.정합성 검증을 위한 데이터 구축 및 시나리오 사례 도출
 3. 시나리오 구현 소프트웨어 개발

1. 검증을 위한 데이터 구축 지역 및 방법 선정

가. 검증을 위한 시범지역 선정

본 장에서는 디지털 트윈국토 구현 및 검증을 위하여 시범지역을 선정하였다. 대상 지역은 요구 사항에 따라 1km×1km 영역 및 4가지 도메인에 대한 디지털 트윈국토 표준에 부합하는 지역을 선정하였다. 또한 검증 시나리오에 따라 도메인별 구축 세밀도 수준 및 구축 범위에 대하여 협의 후 선정하였으며, 이에 따른 선정 결과는 다음과 같다.

디지털 트윈국토 표준에 맞는 데이터 구축을 위하여 4가지 도메인(건물, 교통, 지형, 실내)이 다양하고 골고루 분포하는 지역을 조건으로 검색하였으며 각 도메인별 조건은 <표 4-1>과 같다.

<표 4-1> 시범구축 대상지역 선정을 위한 도메인별 조건

도메인	지역 선정 조건
건물	<ul style="list-style-type: none"> 건물의 종류(Class), 용도(Usage)가 다양하게 분포하는 지역 * 종류 : 일반주택, 연립주택, 아파트 등 * 용도 : 주택, 근린생활시설, 문화및집회시설 등
교통	<ul style="list-style-type: none"> 도로, 교량, 터널(지하차도)이 모두 분포하는 지역 * 도로 : 규모 등에 따라 대로, 로, 길로 구간이 구분된 지역 * 교량 : 다양한 형태(아치형 등) 및 기능(보도·차도)이 존재하는 지역 * 터널 : 중심 도로를 기준으로 구축된 터널이 존재하는 지역
지형	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 경사도(기복) 및 수체(하천, 저수지 등)가 존재하는 지역
실내	<ul style="list-style-type: none"> 설계/준공도면 확보가 용이한 공공건물이 존재하는 지역

이러한 조건을 바탕으로 4가지 도메인에 대해 디지털 트윈국토 표준에 맞게 구축할 수 있는 시범 지역으로 경기도 수원시 영통구 원천동 및 용인시 기흥구 영덕동 일원으로 '흥덕IT밸리'를 중심으로 한 1km×1km 영역을 선정하였다. <그림 4-1>과 같이 해당 지역은 4가지 도메인에 대한 시범구축 대상지역 선정 조건에 부합하는 지역으로 나타났는데, 건물의 경우 고층 아파트 단지부터 연립주택, 일반주택 및 상업지역, 공장단지 등이 다양하게 분포하였다.

교통의 경우 다양한 도로망과 교량 그리고 중심축이 되는 지하차도가 존재하였는데, 도로의 경우 중부대로, 동탄원천로 등 큰 규모의 도로부터 삼성로302번길, 중부대로 447번길 등 소로까지 다양하게 분포하였다. 또한 교량의 경우 하천(원천리천)을 중심으로 차도교인 원천교와 아치형 보도교인 먼내보도교가 존재하였으며, 왕복 6차선인 광고호수로를 중심으로 원천지하차도가 구축된 지

역으로 선정 조건에 부합하였다.

지형의 경우 북고남저의 형태로 완만한 구릉지의 기록을 가졌으며, 시범지역을 중심으로 하천인 원천리천이 관통하였다(〈그림 4-1〉 참조).

실내의 경우 용인시 상하수도사업소 시설인 영덕레스피아 관리동이 중앙부에 위치하여 실내 데이터 구축에 큰 무리가 없을 것으로 판단하였으며, 본 연구의 시범지역으로 선정하였다.



〈그림 4-1〉 시범지역(광고신도시 흥덕IT밸리 일원) 주요 지형지물 및 지도

나. 샘플데이터 활용한 검증에 필요한 데이터 선정

본 장에서는 디지털 트윈국토 구현 및 검증을 위한 시범지역의 4가지 부문 데이터에 대하여 검토를 수행하고 활용을 위한 선정된 기초 공간정보 및 행정정보에 대해 기술하였다. 기초 공간정보의 경우 요구사항에 따라 신규 데이터를 구축하거나 기존 지리원 또는 지자체 보유 자료를 활용하였으며, 각 데이터의 자세한 설명은 다음과 같다.

1) 연속수치지형도

본 연구에서 우선적으로 활용한 공간정보 데이터는 국토지리정보원 국토정보플랫폼의 연속수치지형도이다. 국토정보플랫폼은 수치지도, 항공사진, 기준점 등 국토지리정보원에서 생산하는 다양한 공간정보의 제공 및 서비스를 담당하는 국가공간정보 허브로써, 민간, 공공 등 다양한 분야에서 공간정보의 융·복합, 개방, 활용을 담당하는 대표 서비스 창구⁶⁾로 공간정보 데이터를 무료로 제공한다. 연속수치지형도는 도엽별로 분리된 지도정보를 연속화하여 실 세계의 단위 정보를 일치화한

6) 국토지리정보원 홈페이지(<https://www.ngii.go.kr/>)

지도로, 영역의 제약없이 행정구역이나 사용자가 임의로 원하는 영역을 신청하여 제공되는 지도로 1:5,000 및 1:25,000의 두 가지 축척으로 제작된다.⁷⁾

연속수치지형도는 교통, 건물, 시설, 식생, 수계, 지형, 경계, 주기 등 8가지 지형지물에 대해 점, 선, 면 형태로 상세하게 제공하고 있으며, 디지털 트윈국토 구현에 기초적인 데이터로 활용하였다. 시범지역에 대한 연속수치지형도는 2023년 구축된 1:5,000 축척의 데이터를 제공받아 사용하였으며(수령일자: '24.05.24), 해당 연속수치지형도 데이터는 <그림 4-2>와 같다.



<그림 4-2> 디지털 트윈국토 구현에 활용한 연속수치지형도 데이터

7) 공공데이터포털(<https://www.data.go.kr/>)

2) 항공사진측량 및 항공레이저측량 데이터

시범지역을 대상으로 연속수치지형도에 이어 활용한 공간정보 데이터는 신규 구축한 항공사진 측량을 통한 항공사진 및 항공레이저측량을 통한 Point Cloud(이하 점군) 데이터이다. 국토지리 정보원은 전술한 바와 같이 국토정보플랫폼을 통하여 항공사진을 포함한 공간정보 데이터를 공급하고 있으나, 낮은 해상도(도시 지역 12cm) 및 정사영상으로 인한 기하왜곡 문제 등이 있어 본 연구에서의 데이터 구축 활용에 제한되었다. 항공레이저측량을 통한 점군 데이터 또한 시간적 불일치로 인해 현 시점의 데이터와는 맞지 않은 한계가 있었다. 이에 따라 데이터 신규 구축을 통하여 디지털 트윈국토 구현 및 검증을 수행하였다.

항공사진측량 및 항공레이저측량은 Cessna C208B에 탑재한 UrbanMapper-2P 및 LiteMapper780II-S를 활용하여 각각 6cm 해상도 및 11pt/m² 점밀도로 동시 취득하였다(취득 일자: '24.06.05). 운항고도는 1,440m이며, 횡·종중복도는 80%×80%로 촬영하여 폐색영역을 최소화하여 측량하였으며, 세부측량계획 및 계획코스도는 각각 <표 4-2> 및 <그림 4-3>과 같다. 이를 통해 취득한 신규 데이터를 활용하여 건물, 교통 부문에 대하여 디지털 트윈국토 데이터 구현을 수행하였다.

<표 4-2> 시범구축 대상지역 선정을 위한 도메인별 조건

UrbanMapper	운항 고도	종중복	횡중복	영상	코스 간격	노출 간격	코스	코스 연장	트리거	예상 시간	
GSD 6cm급	1440m	80%	80%	197	418m	168m	9	30.21km	50m	00:50	
LiteMapper	운항 고도	PRF (kHz)	Scan Rate (lps)	Angle	Overlap	Swath	Space	PPM pt/m ²	코스	코스 연장	예상 시간
PPM 11p	1440m	2000	242	60°	80%	1663m	418m	11	9	30.21km	00:50



<그림 4-3> 항공사진 및 항공레이저측량 계획코스도

3) 실내 도면

디지털 트윈국토 실내 데이터 구축을 위해 선정한 영덕레스피아 관리동에 대하여 용인시 상하수도사업소로부터 실내 도면을 인수하였다(인수 일자: '24.07.25). 해당 데이터를 활용하여 실내 디지털 트윈국토 데이터 구축을 수행하였다.

4) 기타 행정 정보

디지털 트윈국토 구현을 위한 기하 정보와 더불어 속성정보 부여를 위한 추가 데이터를 활용하였다. 먼저 건물 및 교통(도로) 데이터의 속성정보를 포함하고 있는 행정안전부 주소기반산업지원서비스의 도로명주소 DB를 활용하였다(<그림4-4> 참고). 도로명주소 DB는 여러 개의 건물이 하나의 도로명주소를 갖는 집합 건물(예: 아파트)의 경우 한 건의 주소정보를 제공하도록 구성된 주소단위의 DB이다⁸⁾. 이를 활용하여 건물 용도, 종속 여부, 도로명 코드, 시군구코드를 추출하여 건물 정보 및 도로 정보 구분 등에 활용하였다.

8) 행정안전부 주소기반산업지원서비스(<https://business.juso.go.kr/>)

BOTYP_CD	BD_MGT_SN	BBLINT_SN	BBL_ZON_NO	BUILD_MNNM	BUILD_NM	BUILD_NM_DC	BUILD_SF_CD	BUILD_SUNO	BUILD_DPN_SF	BUILD_ENG_NM	BUILD_MAN_NO	EMID_CD	EQB_MAN_SN	GRO_FLO_CO	U_CD	UNBR_MNNM
04001	4146311100112720000000001	89710	16954	5	NULL	NULL	0	18	M	NULL	162780	111	0	2	00	1272
13100	4111710200102880000003625	61250	16520	480	NULL	1층	0	0	M	NULL	47993	102	6750	3	00	288
13100	4111710200102880000058064	61250	16520	480	NULL	2층	0	0	S	NULL	47995	102	6750	5	00	288
13100	4111710200102880000057964	61250	16520	480	NULL	2층	0	0	S	NULL	47994	102	6750	5	00	288
04999	4111710200102920001003617	61249	16520	482	NULL	NULL	0	0	M	NULL	47999	102	0	1	00	292
04001	4111710200102090042003634	27025	16529	1111	NULL	NULL	0	0	M	NULL	18064	102	0	3	00	209
01001	4111710200102090037003631	27025	16529	1111	NULL	NULL	0	1	M	NULL	18062	102	0	3	00	209
01001	4111710200102090034003646	27025	16529	1111	NULL	NULL	0	2	M	NULL	18061	102	0	3	00	209
05999	4111710200102090041003628	27024	16529	1113	농부문교회	NULL	0	0	M	NULL	18063	102	0	3	00	209
04999	4111710200102090013003656	27022	16529	1117	NULL	NULL	0	0	M	NULL	18060	102	0	1	00	209
01001	4111710200104620007003639	27020	16529	1121	NULL	NULL	0	0	M	NULL	18071	102	0	3	00	462
03999	4111710200104620006003640	27019	16529	1123	NULL	NULL	0	0	M	NULL	18070	102	0	3	00	462
01001	4111710200104620005003641	27018	16529	1125	NULL	NULL	0	0	M	NULL	18069	102	0	3	00	462
01001	4111710200104620004003642	27018	16529	1125	NULL	NULL	0	1	M	NULL	18068	102	0	3	00	462
01003	4111710200104620003003643	27017	16529	1127	NULL	NULL	0	0	M	NULL	18067	102	0	3	00	462

<그림 4-4> 도로명주소 DB 속성정보

또한 각 지자체에서 구축하여 국토교통부가 관리하는 건물통합정보를 활용하여 건물의 구조 및 주/부속 건축물의 구분을 확인하여 건물 속성정보에 추가하였다(<그림4-5> 참고). 건물통합정보는 연속수치지형도(수치지형도 2.0의 건물레이어)의 건물 공간정보와 건축행정시스템(세움터)의 건축물대장 속성정보를 건물단위로 통합하여 구축한 공간(토지)기반의 데이터이다⁹⁾.

UPID	BUD_NM	DONG_NM	GRND_FLR	UGRND_FLR	PNU	ARCHAREA	TOTALAREA	PLATAREA	HEIGHT	STRCT_CD	USABILITY	BC_RAT	VL_RAT	BLDROST_JPK	USEAPR_DAY
2008205526314183343900000000	NULL	NULL	4	0	411171020010...	165.365000000	443.920000000	277.000000000	13.400000000	21	01000	59.700000000	160.260000000	100176633	20080421
2008205509824183615600000000	NULL	NULL	4	0	411171020010...	128.480000000	368.640000000	216.000000000	12.650000000	21	01000	59.480000000	170.670000000	100176634	20080429
2002205703254183215000000000	NULL	NULL	4	1	411171020010...	189.280000000	778.500000000	374.000000000	16.500000000	21	01000	50.610000000	177.670000000	240973	20021204
1980205588474182930000000000	NULL	NULL	1	0	411171020010...	99.440000000	99.440000000	118.000000000	0	11	23000	84.270000000	84.270000000	240872	19800916
2008205550054183495300000000	NULL	NULL	5	0	411171020010...	170.040000000	741.100000000	284.000000000	17.000000000	21	01000	59.870000000	260.950000000	100196598	20080522
2000205119084182989500000000	한신원흥프라자	NULL	4	0	411171020010...	370.760000000	1394.820000000	685.000000000	16.050000000	21	04000	54.130000000	203.620000000	241280	20000414
2003205181494186256100000000	NULL	NULL	3	0	411171020010...	194.950000000	493.730000000	333.000000000	13.550000000	31	04000	58.540000000	148.270000000	240788	20030318
2008205427934183795300000000	NULL	NULL	6	0	411171020010...	146.790000000	853.370000000	258.000000000	17.900000000	21	01000	56.900000000	294.670000000	100203053	20081223
2009205570594183130700000000	NULL	NULL	6	0	411171020010...	171.300000000	984.110000000	288.000000000	20.400000000	21	04000	59.480000000	341.700000000	100203356	20090120
2008205498524182984400000000	NULL	NULL	5	0	411171020010...	139.870000000	569.670000000	234.000000000	15.000000000	21	01000	59.770000000	243.450000000	100202413	20081120
2012205458784192310300000000	광교호수공원시.. 화장실-3월천..	NULL	1	0	411171040011...	143.750000000	114.000000000	0	3.550000000	21	27000	0	0	100262156	20121010
2012205507941913542000000000	매원초등학교	NULL	5	1	411171020010...	4173.420000000	15424.3500000...	13800.5000000...	19.500000000	21	10000	30.240000000	108.990000000	100260955	20120831
2012205473254192358600000000	광교호수공원시.. 화장실-2월천..	NULL	1	0	411171040011...	157.490000000	147.450000000	0	4.350000000	21	27000	0	0	100262155	20121010
2008205491654183106100000000	NULL	NULL	5	0	411171020010...	139.870000000	569.670000000	235.000000000	13.800000000	21	01000	59.520000000	242.410000000	100202556	20081121
2004205481544182958500000000	NULL	NULL	4	0	411171020010...	135.480000000	494.450000000	254.000000000	14.300000000	21	01000	53.340000000	194.670000000	240859	20040831

<그림 4-5> 건물통합정보 속성정보

해당 속성들은 수치적으로 작성되어 각 데이터의 칼럼 정의서 및 도로명 정보 조회 등을 참고하여 실제 정보로 수정 및 입력하였다.

이와 더불어 교통 중 교량 및 지하차도 데이터의 속성정보에 대하여 육교 정보 현황 및 전국도로 터널정보표준데이터를 활용하였다. 경기데이터드림을 통해 제공되는 육교 정보 현황¹⁰⁾ 데이터는 「도로법」에 따라 도로 위를 사람들이 안전하게 횡단할 수 있도록 공중으로 건너질러 놓은 경기도 내 육교 정보로, 육교 높이, 통행제한높이, 장애인편의시설 등의 정보를 제공한다. 또한 국토교통부에서 제공하는 전국도로터널정보표준데이터¹¹⁾의 경우 터널종류, 시설물종별등급구분 등 전국 도로터널정보를 제공한다.

전술한 바와 같이 디지털 트윈국토 구현을 위한 검증 데이터 구축에 있어 다양한 공간 및 행정정보 데이터를 활용하였다. 그러나 본 연구에서 활용한 공간정보 및 행정정보의 경우 구축에 있어 시기적인 차이가 발생하여 완벽히 일치하지 않은 한계가 존재하였다. 이러한 한계에 대하여 본 연구

9) V-World 디지털트윈국토(<https://www.vworld.kr/>)

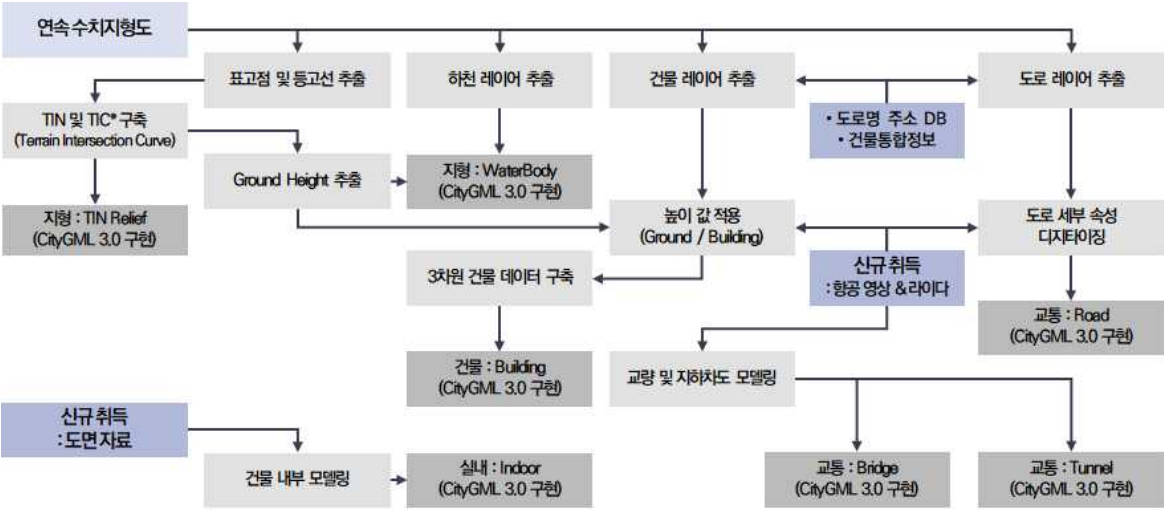
10) 경기데이터드림(<https://data.gg.go.kr/>)

11) 공공데이터포털(<https://www.data.go.kr/>)

는 차이가 없다는 전제를 기반으로 본 연구를 수행하였다.

나. 데이터 구축방안

4가지 도메인에 대한 디지털 트윈국토 구현을 위하여 <그림 4-6>과 같은 데이터 구축 방안을 정립하였다. 전술한 기초 공간정보 및 신규 취득 데이터를 기반으로 도메인별 구축을 위한 레이어 추출, 속성정보 부여 등을 수행하였으며, 각 도메인별 세부 절차는 다음과 같다.



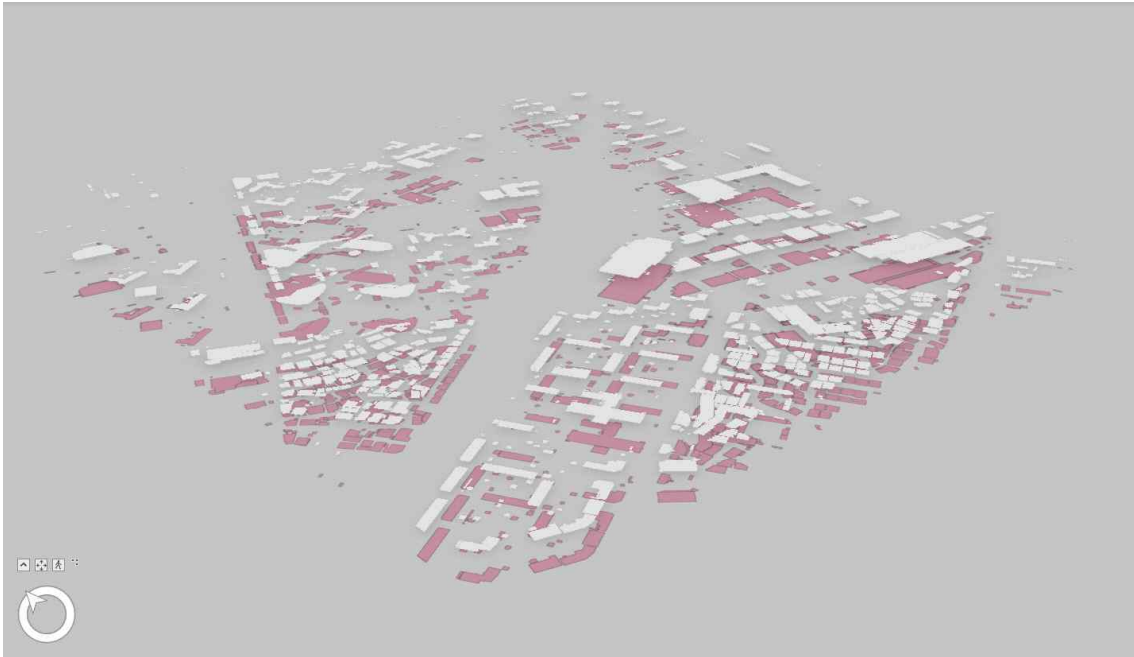
<그림 4-6> 4개 도메인의 데이터 구축 프로세스

1) 건물 데이터

디지털 트윈국토 건물 데이터에 대해 시범지역에 대한 953동의 건물을 대상으로 데이터를 구축하였다. 건물 데이터는 세밀도 수준에 따라 건물의 외형과 시설물을 입체적으로 표현한 LoD 2 형태로의 구축을 목표로 하였다.

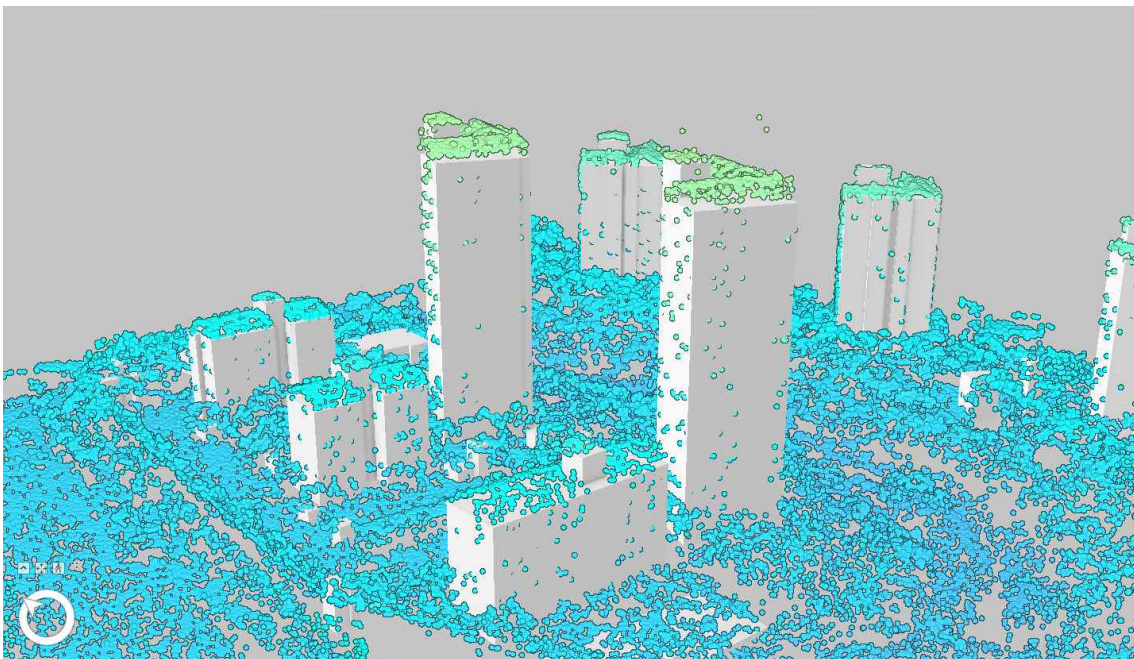
이를 위하여 연속수치지형도의 건물(면) 레이어를 기반으로 footprint 형태의 기하정보를 활용하였다. 또한, 건물의 높이 값을 실제와 맞게 표현하도록 지형의 DEM을 활용하여 건물 지반 높이 값을, 신규 취득한 항공사진측량을 기반으로 한 3D Mesh, 항공레이저측량을 기반으로 한 점군 데이터를 활용하여 건물의 높이 값을 부여하였다. 기하정보와 더불어 속성정보의 경우 연속수치지형도의 건물 레이어와 더불어 도로명주소 DB, 건물통합정보를 활용하여 각 건물에 대한 정보를 입력하였다.

LoD 2 수준 건물 데이터의 기하정보를 구축하기 위하여 ArcGIS 소프트웨어를 활용하여 2D 기반의 연속수치지형도의 건물 레이어를 3D 데이터로 보간하였다. 지형의 DEM 정보를 활용하여 건물의 지반높이 값을 부여하여 실제 지형과 맞도록 조정하였으며, 그 결과는 <그림 4-7>과 같다.



<그림 4-7> 건물 데이터 2D(footprint) 및 3D 보간 결과

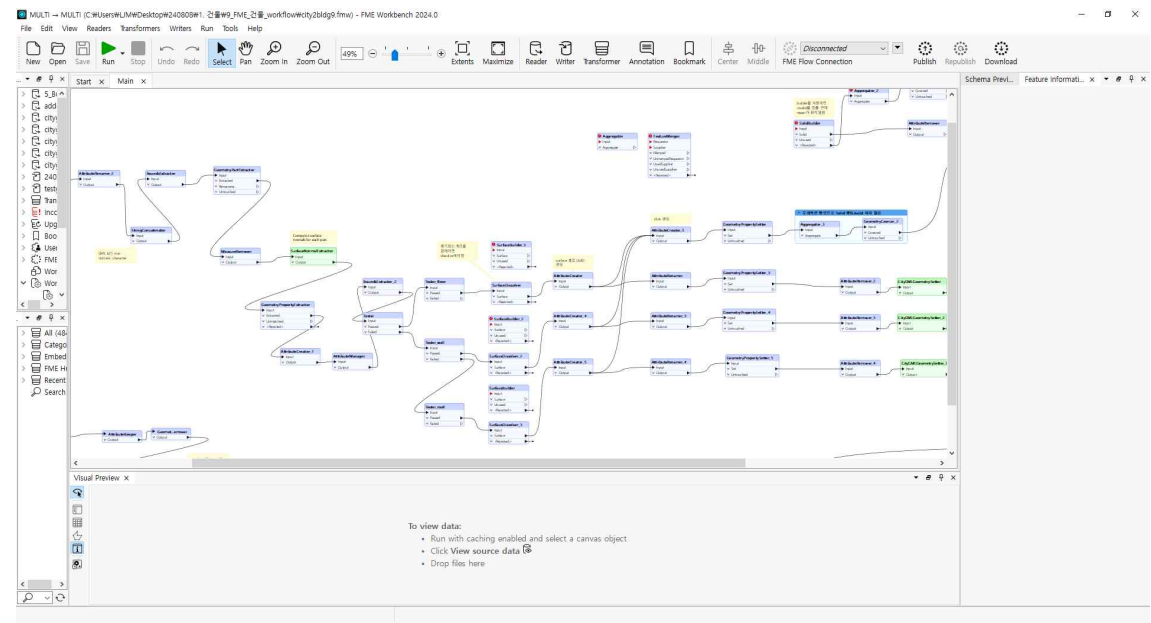
이러한 3차원의 건물 데이터에 대하여 실제와 맞는 지붕 형태 및 높이 값을 부여하기 위하여 항공레이저측량의 점군 데이터를 활용하였다. ArcGIS 소프트웨어의 edit 기능 중 Edit feature vertices 도구를 활용하여 실제 건물의 지붕 구조를 제작하였으며, 이는 <그림 4-8>과 같다.



<그림 4-8> 점군을 활용한 LoD2 수준의 건물 데이터 제작

이를 기반으로 구축된 건물 데이터에 대하여 도로명주소 DB 및 건물통합정보의 속성정보를 매칭시켰다. 그러나 연속수치지형도 건물 레이어의 속성정보와 매칭 key 값을 가지고 있지 않아

Spatial Join을 활용하여 동일한 공간에 위치한 레이어 간 중첩을 수행하여 건물의 속성정보를 부여하였다. 기하정보 및 속성정보에 대해 구축한 건물 데이터를 바탕으로 CityGML 3.0을 구축하였다. CityGML의 경우 FME 소프트웨어를 활용하여 3차원 건물에 대한 스키마 인코딩을 제작하였다. FME 소프트웨어의 WorkBench와 이를 통한 XML 인코딩 스키마 예시는 각각 <그림 4-9> 및 <그림 4-10>와 같다.



<그림 4-9> CityGML 구축을 위한 FME 소프트웨어의 Workbench

```

<core:cityObjectMember>
  <bldg:Building gml:id="Bldg800100000002EG48L">
    <gml:description>연세소아청소년학과, 오름영어학원, 종은나무치과의원</gml:description>
    <gml:name>선우빌딩</gml:name>
    <core:relativeToTerrain>entirelyAboveTerrain</core:relativeToTerrain>
    <core:spaceType>closed</core:spaceType>
    <core:volume>
      <core:QualifiedVolume>
        <core:volume uom="cubic meter">7485.191663764774</core:volume>
      </core:QualifiedVolume>
    </core:volume>
    <core:area>
      <core:QualifiedArea>
        <core:area uom="squred meter">2472.591392715003</core:area>
      </core:QualifiedArea>
    </core:area>
    <core:boundary>
      <core:GroundSurface gml:id="GroundID_87051ceb-5905-4825-9210-97aa4850ba17">
        <core:lod2MultiSurface>
          <gml:MultiSurface srsName="Korea2002" srsDimension="3">
            <gml:surfaceMember>
              <gml:Surface gml:id="GroundID_87051ceb-5905-4825-9210-97aa4850ba17">
                <gml:patches>
                  <gml:PolygonPatch>
                    <gml:exterior>
                      <gml:LinearRing>
                        <gml:posList>205209.27209999997 518603.100099999946 33.18219502542672 205202.6260000
                      </gml:LinearRing>
                    </gml:exterior>
                  </gml:PolygonPatch>
                </gml:patches>
              </gml:Surface>
            </gml:surfaceMember>
          </gml:MultiSurface>
        </core:lod2MultiSurface>
      </core:GroundSurface>
    </core:boundary>
    <core:boundary>
      <core:RoofSurface gml:id="RoofID_d23ac910-f94e-464a-be86-977818db1f8a">
        <core:lod2MultiSurface>
          <gml:MultiSurface srsName="Korea2002" srsDimension="3">
            <gml:surfaceMember>
              <gml:Surface gml:id="RoofID_d23ac910-f94e-464a-be86-977818db1f8a">
                <gml:patches>
                  <gml:PolygonPatch>
                    <gml:exterior>
                      <gml:LinearRing>
                        <gml:posList>205229.20399999999 518614.22499999996 60.28219502542663 205222.2690000
                      </gml:LinearRing>
                    </gml:exterior>
                  </gml:PolygonPatch>
                </gml:patches>
              </gml:Surface>
            </gml:surfaceMember>
          </gml:MultiSurface>
        </core:lod2MultiSurface>
      </core:RoofSurface>
    </core:boundary>
  </bldg:Building>
</core:cityObjectMember>

```

<그림 4-10> 건물에 대한 XML 인코딩 스키마 예시

2) 교통 데이터

디지털 트윈국토 교통 데이터에 대하여 시범지역 내 도로, 교량(원천교, 먼내보도교), 터널(원천지하차도)를 대상으로 데이터를 구축하였다. 각 요소별 구축 절차는 다음과 같다.

가) 도로

먼저 시범지역 내 도로의 경우 모든 차로 수준에서 도로 객체를 표현하고 차선 등을 개별 객체로 표현하는 LoD 3 수준의 세밀도로 구축하였다. 연속수치지형도 교통 레이어의 경우 LoD 1 수준의 차도로 구간(Section) 및 교차로(InterSection)만이 구축되어 있어 개선이 요구되었다. 이에 따라

목표로 하는 세밀도를 구현하기 위하여 연속수치지형도 및 항공사진측량 데이터(실감정사영상)를 기반으로 하여 Digitizing을 수행하여 기하학적 구조를 표현하였다. QGIS 소프트웨어를 활용하여 이를 수행하였으며, 연속수치지형도의 교통 레이어 중 도로경계(면), 도로경계(선), 인도(보도)(선), 교차로(면) 데이터를 실감정사영상 위에 배치하였다. 이는 <그림 4-11>과 같다.



<그림 4-11> 디지털 트윈국토 교통 데이터 구축을 위한 기반 데이터

먼저 디지털라이징 작업을 통한 시범지역 내 도로 데이터를 LoD 3 수준으로 구분하기 위하여 3가지 Level로 도로의 구조를 정립하였다. 먼저 Level 1 수준에서는 도로명주소 DB 및 도로명 정보조회¹²⁾를 활용하여 class(대로, 로, 길)에 따라 구분하였으며, 해당 도로의 구성은 <표 4-3>과 같다. Level 2 수준에서는 도로의 일부분으로 특정 용도에 따라 활용되는 Section(구간) 및 2개 이상의 도로 구간이 접하여 차로 수, 제한 속도 등 도로의 특성이 변화하는 지점으로 차량과 보행자의

12) 도로명주소(<https://www.juso.go.kr/>)

통행을 위한 의사결정 공간인 InterSection(교차로)를 구분하였으며 이는 연속수치지형도의 도로 경계(면) 및 교차로(면) 데이터를 활용하였다.

<표 4-3> 시범지역 내 도로 구성 항목

대 로(1)	로(6)	길(13)
중부대로	광교호수로	삼성로320번길
		삼성로302번길
	월드컵로	삼성로313번길
		삼성로277번길
	흥덕1로	삼성로267번길
		중부대로462번길
	매영로	중부대로448번길
		매영159번길
	삼성로	동탄원천로1109번길
		동탄원천로1115번길
	광교호수공원로	동탄원천로1119번길
		동탄원천로1133번길
		중부대로392번길

마지막으로 Level 3 수준에서는 인도, 자전거도로, 차도 등과 같이 차량과 사람이 이동가능한 공간인 교통공간(TA, Traffic Area)과 도로 상의 이동이 불가능한 중앙분리대, 녹지 등에 대한 공간인 보조교통공간(ATA, Auxilliary Traffic Area)로 구분하였다. 시범지역에서 나타난 Level 3 수준의 구성 항목은 <표 4-4>와 같다. 디지털 트윈국토 실내 데이터와 인접한 부분의 경우 건물 부지 내 도로의 경우 도로정보가 나타나지 않음에 따라 Square(광장)로 표현하였으며, 인도(보도) 및 실감 정사영상을 기반으로 디지털타이징을 수행하였다.

<표 4-4> 시범지역 내 도로의 교통공간 및 보조교통공간 구성 항목

교통공간	보조교통공간
인도	교통섬
자전거도로	녹지
자전거횡단보도	안전지대
주차단위구획	중앙분리대
주차장	중앙차선
차도	차선(가차선)
차로	
차선	
횡단보도	

이러한 3가지 Level을 조건으로 디지털타이징을 수행하였다. 디지털타이징의 경우 전술한 바와 같이 연속수치지형도 교통 레이어들을 기반으로 실감정사영상을 참고하여 LoD 3 수준으로 수행하였으며, 이는 <그림 4-12>와 같다.



<그림 4-12> 디지털 트윈국토 도로 디지털라이징 수행 결과(도로별 분류)

디지털라이징 및 Level에 따른 속성정보 입력을 기반으로 CityGML 3.0을 구축하였다. Class가 분류된 도로의 2D 데이터(.shp)에 대하여 ArcGIS 소프트웨어의 Interpolate Shape 기능을 활용하여 3D 데이터로 구축하였다. 이러한 과정을 통하여 지형의 DEM을 기반으로 지형 위에 위치한 도로 데이터를 구축하였으며, 이에 대한 기하정보(vertex)를 기반으로 CityGML 3.0 구축을 수행하였다. Class가 분류된 데이터의 경우 excel 파일 형태에서 각 polygon(surfaceMember)을 구성하는 vertex 및 vertex의 집합인 MultiSurface을 확인하였다. surfaceMember의 경우 Level 3단계에 대한 각 객체의 최소 단위로 구성되며, MultiSurface의 경우 Level 2단계(Section 또는 InterSection)로 surfaceMember의 집합으로 구성하였다. CityGML 3.0의 틀에 맞추어 데이터 구조를 작성하였으며, 기하 정보에 대한 도로 데이터의 XML 인코딩 스키마 예시는 <그림 4-13>과 같다.

```

<tran:Road gml:id="id_Road_A">
  <tran:section>
    <tran:Section gml:id="id_Section_A7"> ...
  </tran:Section>
</tran:section>
<tran:section>
  <tran:Section gml:id="id_Section_A6"> ...
</tran:Section>
</tran:section>
<tran:section>
  <tran:Section gml:id="id_Section_A5"> ...
</tran:Section>
</tran:section>
<tran:section>
  <tran:Section gml:id="id_Section_A4"> ...
</tran:Section>
</tran:section>
<tran:section>
  <tran:Section gml:id="id_Section_A3"> ...
</tran:Section>
</tran:section>
<tran:intersection>
  <tran:Intersection gml:id="id_InterSection_AU2">
    <gml:name>InterSection_AU2</gml:name>
    <core:boundary>
      <tran:TrafficArea gml:id="id_AU2_TA_횡단보도">
        <gml:name>AU2_TA_횡단보도</gml:name>
        <core:lod2MultiSurface>
          <gml:MultiSurface gml:id="id_AU2_TA_횡단보도-0">
            <gml:surfaceMember>
              <gml:Surface gml:id="id_AU2_TA_횡단보도-0-0">
                <gml:patches>
                  <gml:PolygonPatch>
                    <gml:exterior>
                      <gml:LinearRing>
                        <gml:posList>205406.00909464734 519020.22795681
                      </gml:LinearRing>
                    </gml:exterior>
                  </gml:PolygonPatch>
                </gml:patches>
              </gml:Surface>
            </gml:surfaceMember>
          </gml:MultiSurface>
        </core:lod2MultiSurface>
      </tran:TrafficArea>
    </core:boundary>
    <core:boundary>
      <tran:TrafficArea gml:id="id_AU2_TA_차선7">
        <gml:name>AU2_TA_차선7</gml:name>
        <core:lod2MultiSurface>
          <gml:MultiSurface gml:id="id_AU2_TA_차선7-0">
            <gml:surfaceMember>
              <gml:Surface gml:id="id_AU2_TA_차선7-0-0">
                <gml:patches>
                  <gml:PolygonPatch>
                    <gml:exterior>
                      <gml:LinearRing>
                        <gml:posList>205379.68259836372 519004.55067646
                      </gml:LinearRing>
                    </gml:exterior>
                  </gml:PolygonPatch>
                </gml:patches>
              </gml:Surface>
            </gml:surfaceMember>
          </gml:MultiSurface>
        </core:lod2MultiSurface>
      </tran:TrafficArea>
    </core:boundary>
  </tran:Intersection>
</tran:intersection>

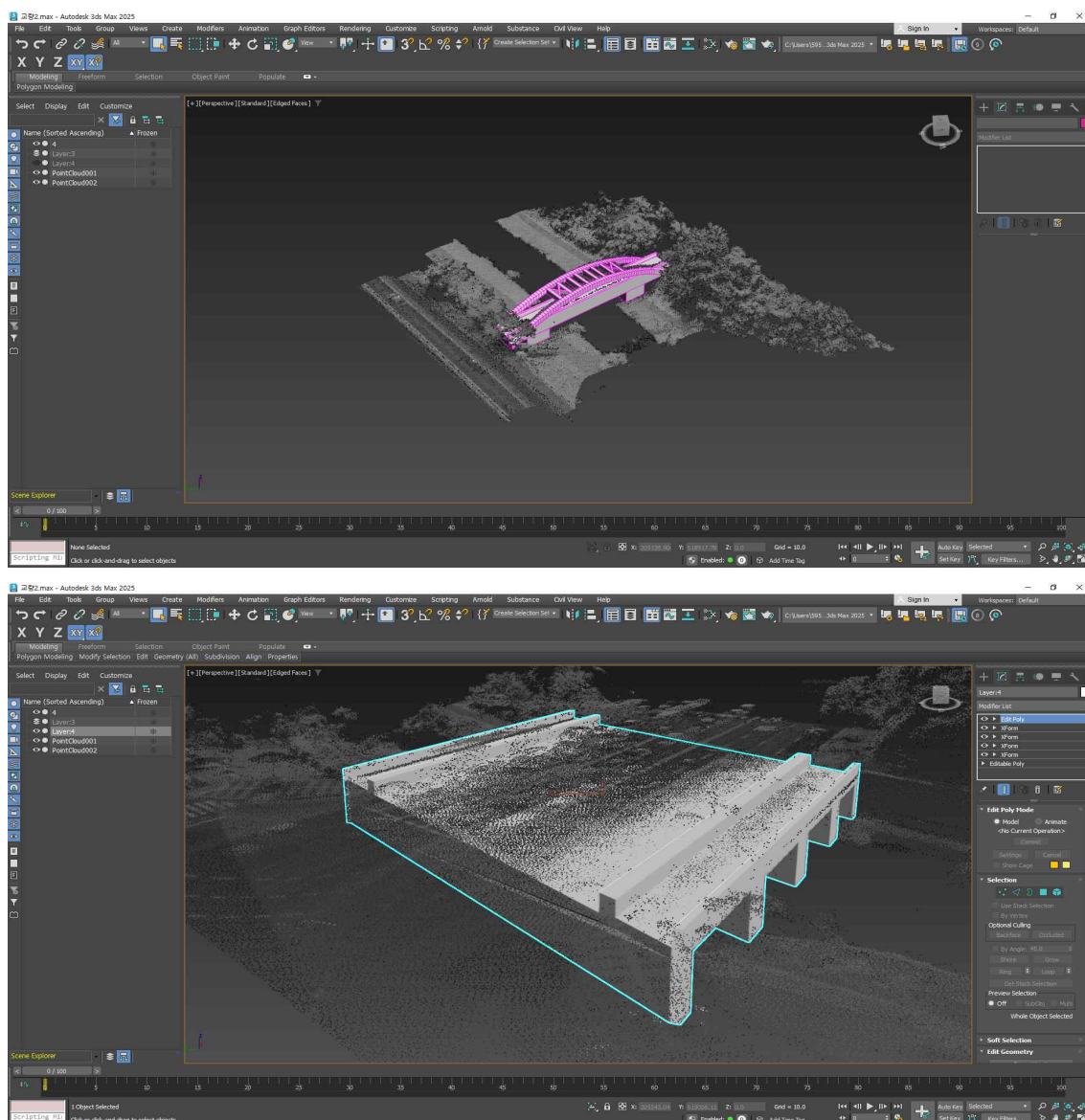
```

<그림 4-13> 도로(중부대로)에 대한 XML 인코딩 스키마 예시

나) 교량

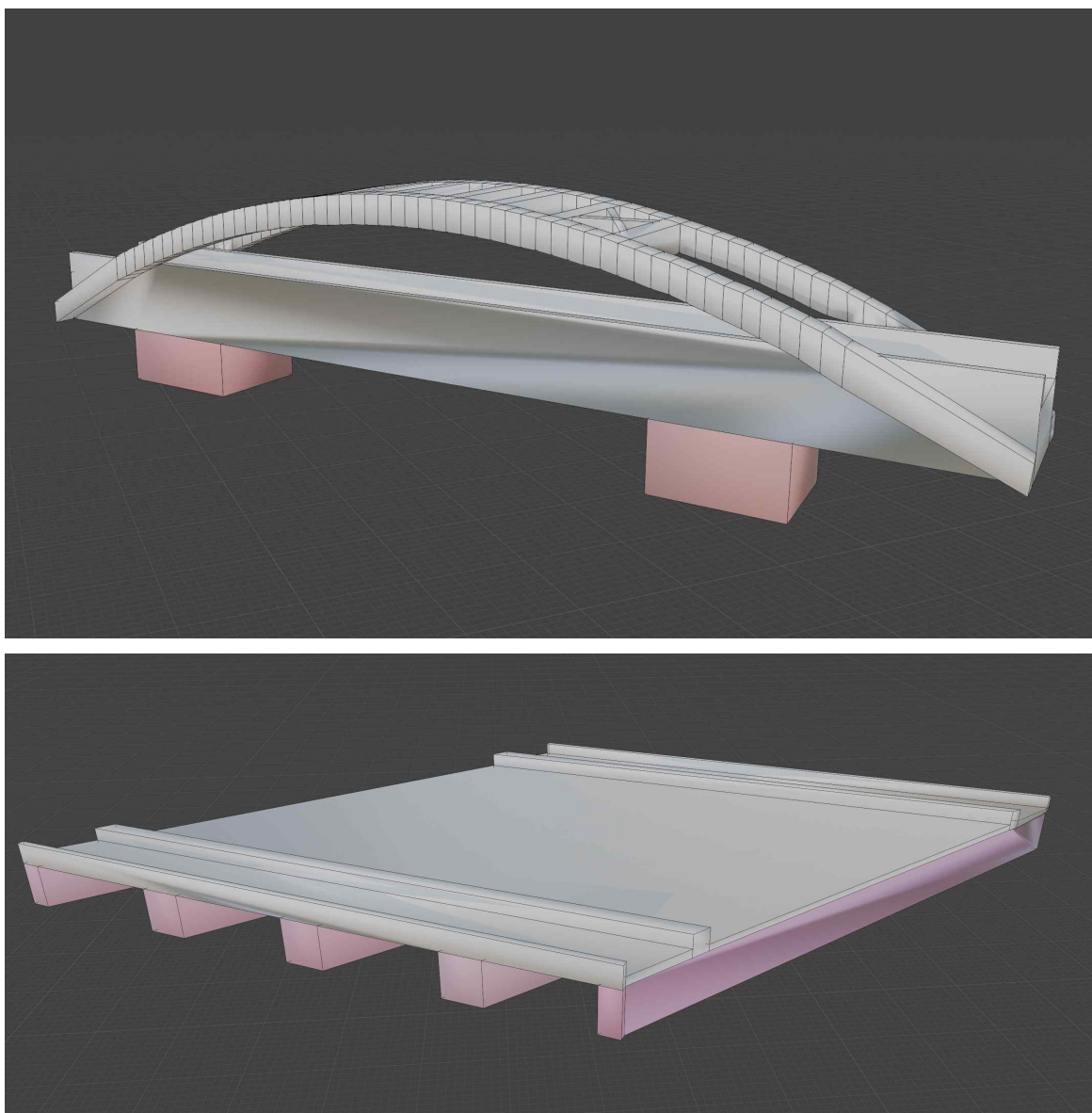
시범지역 내 주요 교량인 원천교와 먼내보도교에 대하여 디지털 트윈국토 교량 데이터를 구축하였다. 교량 데이터 구축을 위하여 연속수치지형도 및 신규 취득한 항공사진측량 및 항공레이저측량 데이터, 기타 행정 정보를 활용하였다. 연속수치지형도의 경우 교통 레이어의 교량(면) 데이터를 활용하여 대상 객체별 위치 파악 및 속성정보를 입력하고 정위치 편집에 활용하였다. 또한 신규 취득한 항공사진측량 데이터를 활용하여 3D Mesh를 제작해 객체의 실제 구조를 파악하였으며, 항공레이저측량 데이터를 통하여 실제 대상의 구조물 및 형태를 모델링으로 구축하는데 활용하였다.

교량의 모델링은 3D Max 소프트웨어를 활용하여 구축했으며, 항공레이저측량을 통한 점군 데이터를 활용하여 데이터 모델링을 수행하였고 이는 <그림 4-14>와 같다.



<그림 4-14> 먼내보도교(상) 및 원천교(하)에 대한 점군 기반 모델링 과정

모델링된 교량은 obj 포맷으로 변환하여 추출하였고, 해당 파일을 Blender 소프트웨어에 입력하여 각 구조(Polygon)의 class를 분류하였다. 교량의 class는 교량 상부구조(BridgeSuperStructure) 및 교량 하부구조(BridgeSubStructure)로 구분하였으며, 교량별 분류 결과는 <그림 4-15>와 같다.



<그림 4-15> 먼내보도교(상) 및 원천교(하)에 대한 교량 class(상부·하부) 분류

Class가 분류된 교량 데이터(.obj)에 대한 기하 정보(vertex)를 기반으로 CityGML 3.0을 구축하였다. Class가 분류된 데이터의 경우 excel 파일 형태에서 각 polygon(surfaceMember)을 구성하는 vertex 및 vertex의 집합인 MultiSurface을 확인하였다. 이러한 surfaceMember와 더불어 이들로 구성된 MultiSurface의 경우 class에 따라 구분된 gml id를 부여하였으며, 이는 <표 4-5>와 같다. CityGML bridge 3.0의 틀에 맞추어 데이터 구조를 작성하였으며, 기하 정보에 대한 교량 데이터의 XML 인코딩 스키마 예시는 <그림 4-16>과 같다.

<표 4-5> 디지털 트윈국토 교량 데이터의 class 분류

구 분	기하 표현	코드값	
		MultiSurface	surfaceMember
교량 상부구조	BridgeSuperStructure	_msl_supers_	PolyID1000_
교량 하부구조	BridgeSuperStructure	_msl_sub_	PolyID2000_*

* : 교량하부구조 개수에 따라 값을 조정하여 순차적으로 작성

```

<bridgeConstructiveElement>
  <gml:description>MunNae Bridge substructure2</gml:description>
  <gml:name>substructure2</gml:name>
  <lod3MultiSurface>
    <gml:MultiSurface gml:id="msl_sub_2">
      <gml:surfaceMember>
        <gml:Polygon gml:id="PolyID3001">
          <gml:exterior>
            <gml:LinearRing gml:id="PolyID3001_e">
              <gml:posList>205300.218750 518852.625000 32.499500 205297.343750 518850.468750 32.499500 205295.062500 518853.875000 32.499500 205298.140625 518855.750000 32.499500 205300.218750 518852.625000 32.499500</gml:posList>
            </gml:LinearRing>
          </gml:exterior>
          <gml:Polygon>
            </gml:surfaceMember>
            <gml:surfaceMember>
              <gml:Polygon gml:id="PolyID3002">
                <gml:exterior>
                  <gml:LinearRing gml:id="PolyID3002_e">
                    <gml:posList>205295.062500 518853.875000 30.247299 205298.140625 518855.750000 30.247299 205300.218750 518852.625000 30.247299 205297.343750 518850.468750 30.247299 205295.062500 518853.875000 30.247299</gml:posList>
                  </gml:LinearRing>
                </gml:exterior>
                <gml:Polygon>
                  </gml:surfaceMember>
                  <gml:surfaceMember>
                    <gml:Polygon gml:id="PolyID3003">
                      <gml:exterior>
                        <gml:LinearRing gml:id="PolyID3003_e">
                          <gml:posList>205300.218750 518852.625000 30.247299 205300.218750 518852.625000 32.499500 205297.343750 518850.468750 32.499500 205297.343750 518850.468750 30.247299 205300.218750 518852.625000 30.247299</gml:posList>
                        </gml:LinearRing>
                      </gml:exterior>
                      <gml:Polygon>
                        </gml:surfaceMember>
                        <gml:surfaceMember>
                          <gml:Polygon gml:id="PolyID3004">
                            <gml:exterior>
                              <gml:LinearRing gml:id="PolyID3004_e">
                                <gml:posList>205295.062500 518853.875000 30.247299 205295.062500 518853.875000 32.499500 205298.140625 518855.750000 30.247299 205295.062500 518853.875000 30.247299</gml:posList>
                              </gml:LinearRing>
                            </gml:exterior>
                            <gml:Polygon>
                              </gml:surfaceMember>
                              <gml:surfaceMember>
                                <gml:Polygon gml:id="PolyID3005">
                                  <gml:exterior>
                                    <gml:LinearRing gml:id="PolyID3005_e">
                                      <gml:posList>205295.062500 518853.875000 32.499500 205295.062500 518853.875000 30.247299 205297.343750 518850.468750 30.247299 205297.343750 518850.468750 32.499500 205295.062500 518853.875000 32.499500</gml:posList>
                                    </gml:LinearRing>
                                  </gml:exterior>
                                  <gml:Polygon>
                                    </gml:surfaceMember>
                                  </gml:surfaceMember>
                                </gml:Polygon>
                              </gml:surfaceMember>
                            </gml:Polygon>
                          </gml:surfaceMember>
                        </gml:Polygon>
                      </gml:surfaceMember>
                    </gml:Polygon>
                  </gml:surfaceMember>
                </gml:Polygon>
              </gml:surfaceMember>
            </gml:Polygon>
          </gml:surfaceMember>
        </gml:MultiSurface>
      </lod3MultiSurface>
    </bridgeConstructiveElement>
  </gml:bridge>

```

<그림 4-16> 교량(먼내보도교)에 대한 XML 인코딩 스키마(기하정보) 예시

기하정보와 더불어 교량에 대한 속성정보를 입력하였다. 해당 속성정보는 연속수치지형도(교통) 교량 레이어 및 경기도 육교정보를 통하여 교량의 폭, 길이, 설치년도, 하천명 등이다. 특히 교량 기능(function)의 경우에는 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델에서 규정한 코드값 및 개념 이름을 활용하여 속성정보 입력을 완료하였다. 해당 속성정보에 대한 CityGML bridge 3.0의 예시는 <그림 4-17>과 같다.

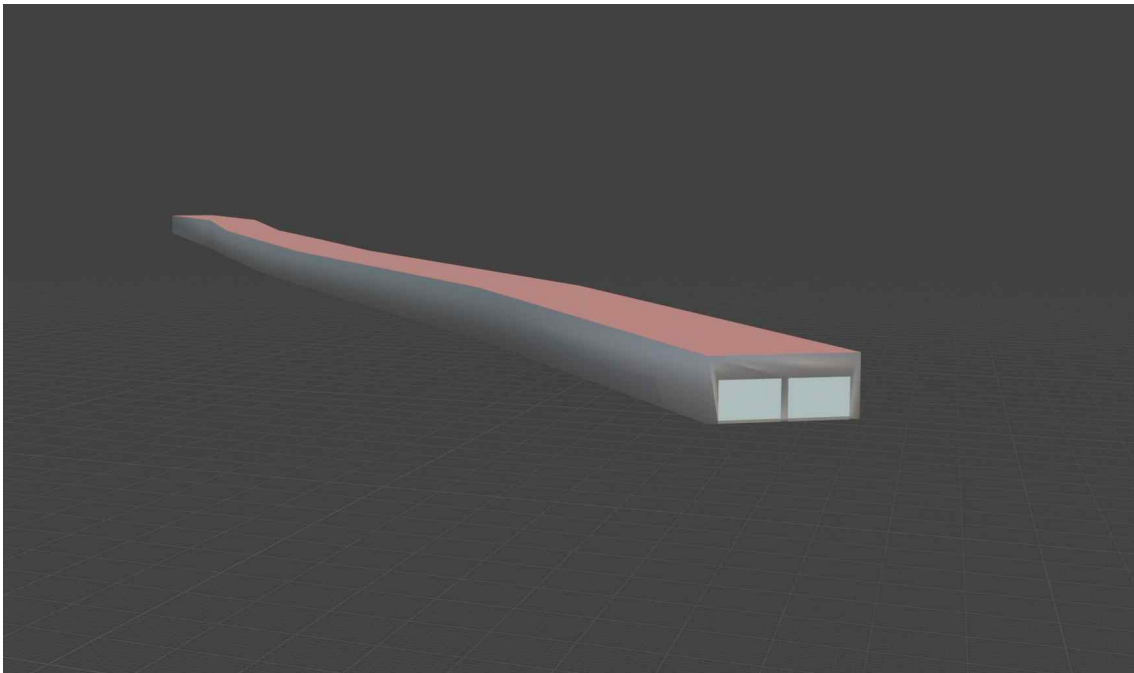
	<pre> <gml:name>NDT-Bridge-Data_1</gml:name> <gml:boundedBy> <gml:Envelope srsName="Korea2002" srsDimension="3"> <gml:lowerCorner>205280.828125 518845.250000 0</gml:lowerCorner> <gml:upperCorner>205304.171875 518876.500000 0</gml:upperCorner> </gml:Envelope> </gml:boundedBy> <cityObjectMember> <brid:bridge gml:id="BRID_100037709093A00710100000000112922"> <gml:name>MunNae Road Bridge</gml:name> <creationDate>2024-09-19T00:00:00</creationDate> <relativeToTerrain>entirelyAboveTerrain</relativeToTerrain> <core:spaceType>closed</core:spaceType> <core:volume> <core:QualifiedVolume> <core:volume uom="cubic meter">10170.793790924</core:volume> </core:QualifiedVolume> </core:volume> <core:area> <core:QualifiedArea> <core:area uom="squred meter">1955.92188287</core:area> </core:QualifiedArea> </core:area> <con:dateOfConstruction>1984-11-00</con:dateOfConstruction> <con:height> <con:Height> <con:highReference>topOfConstruction</con:highReference> <con:lowReference>lowestGroundPoint</con:lowReference> <con:status>measured</con:status> <con:value uom="m">5.2</con:value> </con:Height> </con:height> <brid:class >부도교</brid:class> <brid:function >BF0003</brid:function> </pre>
	<pre> <brid:address> <Address> <xalAddress> <xAL:Address> <xAL:Country> <xAL:NameElement xAL:NameType="Name">Korea</xAL:NameElement> </xAL:Country> <xAL:Locality xAL:Type="Town"> <xAL:NameElement xAL:NameType="Name">Gyeonggi-do Suwon-si Yeongtong-gu</xAL:NameElement> </xAL:Locality> <xAL:Thoroughfare xAL:Type="Street"> <xAL:NameElement xAL:NameType="NameAndType">Gwanggyo-lake-park</xAL:NameElement> <xAL:Number xAL:Type="Number">None</xAL:Number> </xAL:Thoroughfare> <xAL:PostCode> <xAL:Identifier>None</xAL:Identifier> </xAL:PostCode> </xAL:Address> </xalAddress> </Address> </brid:address> <brid:adeOfAbstractBridge> <ndtTran:Bridge2DProperty> <ndtTran:bridgeLength uom="#m">35.27</ndtTran:bridgeLength> <ndtTran:passingWeight>None</ndtTran:passingWeight> <ndtTran:sidewalk>Yes</ndtTran:sidewalk> <ndtTran:overpassType>None</ndtTran:overpassType> <ndtTran:riverName>WonCheon-Ri</ndtTran:riverName> <ndtTran:bridgeWidth uom="#m">3.0</ndtTran:bridgeWidth> <ndtTran:bridgeMaterial>None</ndtTran:bridgeMaterial> </ndtTran:Bridge2DProperty> </brid:adeOfAbstractBridge> </brid:bridge> </pre>

<그림 4-17> 교량(먼내보도교)에 대한 XML 인코딩 스키마(속성정보) 예시

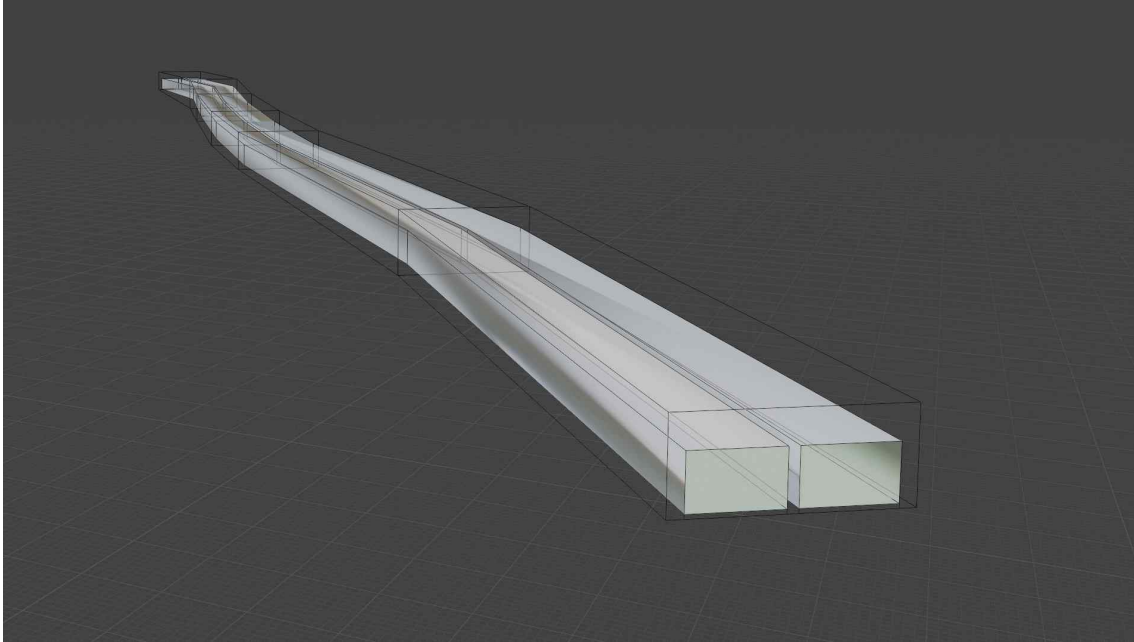
다) 터널(지하차도)

시범지역 중심에 위치한 지하차도인 원천지하차도에 대하여 디지털트윈 터널(지하차도) 데이터를 구축하였다. 해당 데이터를 구축하기 위하여 연속수치지형도 및 신규로 구축한 항공사진측량 및 항공레이저측량 데이터, 기타 행정 정보를 활용하였다. 연속수치지형도의 경우 교통 레이어의 입체교차부(면) 데이터를 활용하여 대상 객체의 위치 및 속성정보 입력, 정위치 편집에 활용하였다. 또한 신규로 취득한 항공사진측량 및 항공레이저측량 데이터를 활용하여 실제 지하차도의 입출입구의 위치를 확인하여 내부 구조를 구성하는 데에 활용하였다.

이러한 방법으로 구축한 지하차도 모델링 데이터는 obj 포맷으로 변환하여 추출하였고, 해당 파일을 Blender 소프트웨어에 입력하여 각 구조(Polygon)의 class를 분류하였다. 지하차도의 class는 크게 외부 구조와 내부 구조로 나뉘며, 외부 구조의 경우 GroundSurface(바닥면), RoofSurface(지붕면), WallSurface(벽)으로 구성되며, 내부구조(HollowSpace)의 경우 CeilingSurface(천장 표면), InteriorWallSurface(내부 벽), FloorSurface(층 표면)으로, 내·외부구조를 동시에 포함하는 ClosureSurface(폐쇄 표면)으로 구분하였다(〈표 4-6〉 참고). 지하차도의 class 분류 결과는 〈그림 4-18〉 및 〈그림 4-19〉과 같다.



〈그림 4-18〉 지하차도(원천지하차도)의 실외 데이터 class 분류



<그림 4-19> 지하차도(원천지하차도)의 실내 데이터 class 분류

Class가 분류된 지하차도 데이터(.obj)에 대한 기하 정보(vertex)를 기반으로 CityGML 3.0을 구축하였다. Class가 분류된 데이터의 경우 excel 파일 형태에서 각 polygon(surfaceMember)을 구성하는 vertex 및 vertex의 집합인 MultiSurface을 확인하였다. 이러한 surfaceMember와 더불어 이들로 구성된 MultiSurface에 대하여 중복되지 않도록 class에 따라 gml id를 부여하였으며, 이는 <표 4-6>과 같다. 이러한 과정을 토대로 CityGML birdge 3.0의 틀에 맞추어 각 class에 대한 기하정보의 데이터 구조를 작성하였다. 기하 정보에 대한 CityGML birdge 3.0의 XML 인코딩 스키마 예시는 <그림 4-20>과 같다.

<표 4-6> 디지털 트윈국토 지하차도 데이터의 class 분류

구 분	기하 표현	코드값	
		MultiSurface	surfaceMember
외부구조	GroundSurface	_msl_gs_	PolyID1000_
	RoofSurface	_msl_rs_	PolyID2000_
	WallSurface	_msl_ws_	PolyID3000_
내부구조	CeilingSurface	_msl_ics_	PolyID4000_
	InteriorWallSurface	_msl_iws_	PolyID5000_
	FloorSurface	_msl_fs_	PolyID6000_
내·외부구조	ClosureSurface	_msl_cs_	PolyID7000_

```

<gml:boundedBy>
  <gml:Envelope srsName="Korea2002" srsDimension="3">
    <gml:lowerCorner>205322.656250 518920.875000 0</gml:lowerCorner>
    <gml:upperCorner>205706.578125 519206.187500 0</gml:upperCorner>
  </gml:Envelope>
</gml:boundedBy>
<cityObjectMember>
  <tun:Tunnel gml:id="TUN_100037709093A00910100000000001163">
    <gml:name>Woncheon_underpass</gml:name>
    <creationDate>2024-08-09T00:00:00</creationDate>
    <relativeToTerrain>entirelyBelowTerrain</relativeToTerrain>
    <core:spaceType>closed</core:spaceType>
    <core:volume>
      <core:QualifiedVolume>
        <core:volume uom="cubic meter">39813</core:volume>
      </core:QualifiedVolume>
    </core:volume>
    <core:area>
      <core:QualifiedArea>
        <core:area uom="squred meter">7962.64208984375</core:area>
      </core:QualifiedArea>
    </core:area>
    <con:dateOfConstruction>2012-08-06</con:dateOfConstruction>
    <con:height>
      <con:Height>
        <con:highReference>topOfConstruction</con:highReference>
        <con:lowReference>lowestGroundPoint</con:lowReference>
        <con:status>measured</con:status>
        <con:value uom="m">5.0</con:value>
      </con:Height>
    </con:height>
    <tun:class>지하차도</tun:class>
    <tun:function>SC0004</tun:function>

```

```

    <tun:address>
      <Address>
        <xalAddress>
          <xAL:Address>
            <xAL:Country>
              <xAL:NameElement xAL:NameType="Name">Korea</xAL:NameElement>
            </xAL:Country>
            <xAL:Locality xAL:Type="Town">
              <xAL:NameElement xAL:NameType="Name">Gyeonggi-do Suwon-si Yeongtong-gu</xAL:NameElement>
            </xAL:Locality>
            <xAL:Thoroughfare xAL:Type="Street">
              <xAL:NameElement xAL:NameType="NameAndType">Gwanggyo-lake-park</xAL:NameElement>
              <xAL:Number xAL:Type="Number">None</xAL:Number>
            </xAL:Thoroughfare>
            <xAL:PostCode>
              <xAL:Identifier>None</xAL:Identifier>
            </xAL:PostCode>
          </xAL:Address>
        </xalAddress>
      </Address>
    </tun:address>
    <tun:adeOfAbstractTunnel>
      <ndtTran:Tunnel2DProperty>
        <ndtTran:roadInfo>Gwanggyo-lake-park</ndtTran:roadInfo>
        <ndtTran:laneCount>4</ndtTran:laneCount>
        <ndtTran:tunnelLength uom="#m">465</ndtTran:tunnelLength>
        <ndtTran:tunnelWidth uom="#m">16.1</ndtTran:tunnelWidth>
        <ndtTran:sidewalkWidth uom="#m">None</ndtTran:sidewalkWidth>
      </ndtTran:Tunnel2DProperty>
    </tun:adeOfAbstractTunnel>
  </tun:Tunnel>

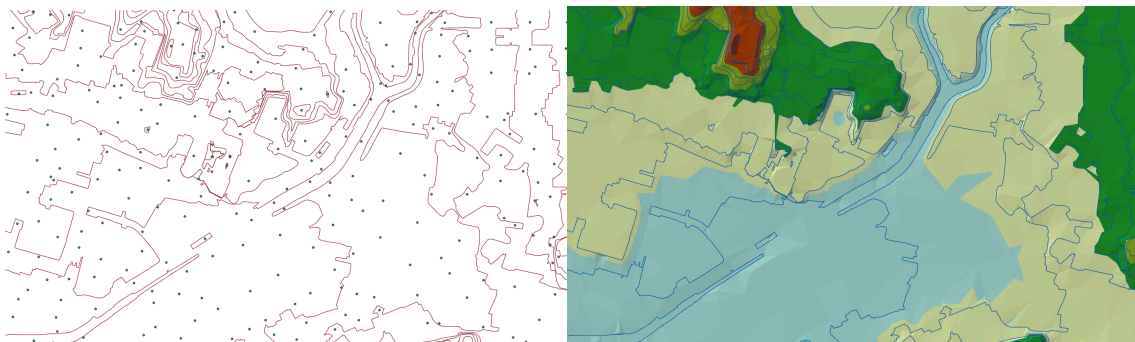
```

<그림 4-20> 지하차도(원천지하차도)에 대한 XML 인코딩 스키마(속성정보) 예시

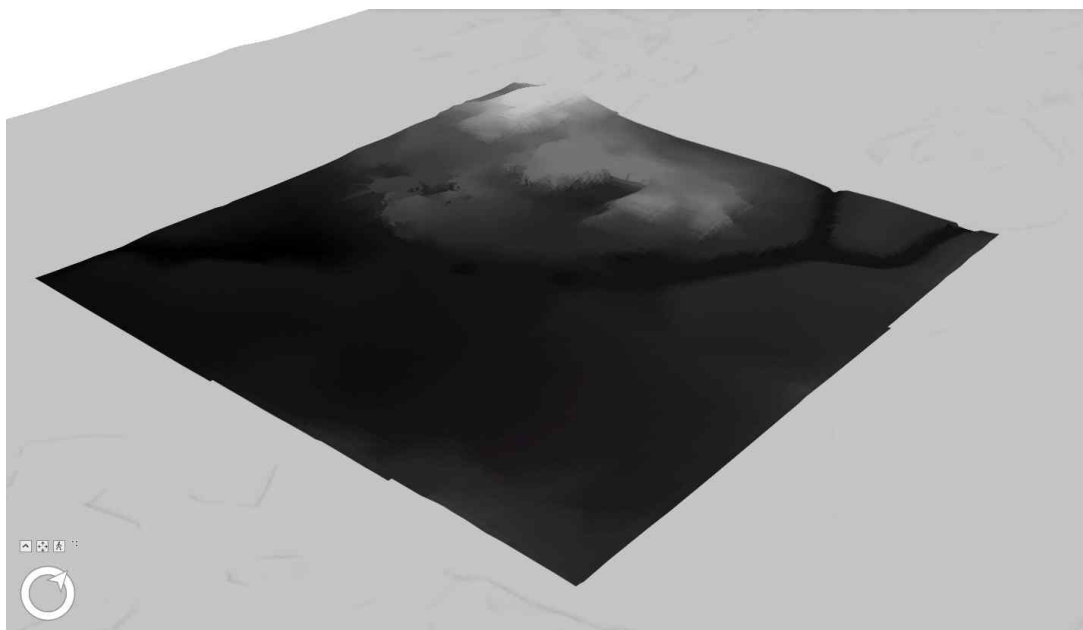
3) 지형 데이터

디지털 트윈국토 지형 데이터 구축을 위하여 시범지역에 대한 연속수치지형도 지형 레이어를 활용하였다. 해당 데이터를 활용하여 시범지역에 대한 지형(TIN, DEM) 및 수계 데이터를 구축하였는데, 먼저 지형의 경우 연속수치지형도 지형 레이어 중 등고선(선) 및 표고점(점)을 활용하였다. 또한 수계 데이터의 경우 시범지역의 중심에 위치한 원천리천에 대하여 연속수치지형도 지형 중 실폭하천(면) 레이어를 활용하여 구축하였다.

지형의 경우 먼저 TIN(Triangulated irregular network)을 구축하여 시범지역에 대한 기복, 경사에 대해 ArcGIS 소프트웨어를 통하여 시각적으로 표현하였다. 연속수치지형도의 등고선 및 표고점을 활용하여 [create TIN] 기능을 활용하여 TIN을 제작하였다(〈그림 4-21〉 참고). 또한 해당 TIN 데이터를 활용하여 건물, 교통 등 다른 도메인들의 기반이 되는 높이 값을 활용하기 위하여 5m 해상도의 DEM을 제작하였으며 이는 〈그림 4-22〉와 같다.



〈그림 4-21〉 연속수치지형도의 지형 레이어(좌) 및 이를 기반으로 구축한 TIN(우)



〈그림 4-22〉 TIN을 기반으로 제작한 5m DEM

하천의 경우 연속수치지형도 하천 레이어를 기반으로 ArcGIS 소프트웨어를 활용하여 구축하였다. 2D(면) 데이터의 하천 레이어에 대하여 시범지역에 맞추어 clip 도구를 사용해 영역을 특정 지었고, 실제 높이에 맞도록 지형의 DEM을 활용하여 Interpolate(보간)하였다. 하천 데이터에 대한 결과는 <그림 4-23>와 같다.



<그림 4-23> 하천 데이터 2D(footprint) 및 3D 보간 결과

지형의 경우 건물, 교통(도로), 하천 등 지형과 연결된 다른 데이터를 기반으로 TIC (Terrain Intersection Curve)를 제작하여 지형과 데이터 간 이격이 없는 데이터를 제작하였다. TIC 제작을 위하여 TIN 제작을 위한 등고선 및 표고점과 더불어 지반 높이 값이 속성값으로 들어간 각 도메인별 데이터를 활용하였다. 해당 과정은 [create TIN] 기능을 활용하여 각 데이터의 breakline이 포함된 TIN으로 제작하였다. 또한 이렇게 제작한 TIN을 기반으로 [From TIN] 도구를 활용하여 각 데이터의 TIC를 제작하였다. 이는 <그림 4-24>와 같다.

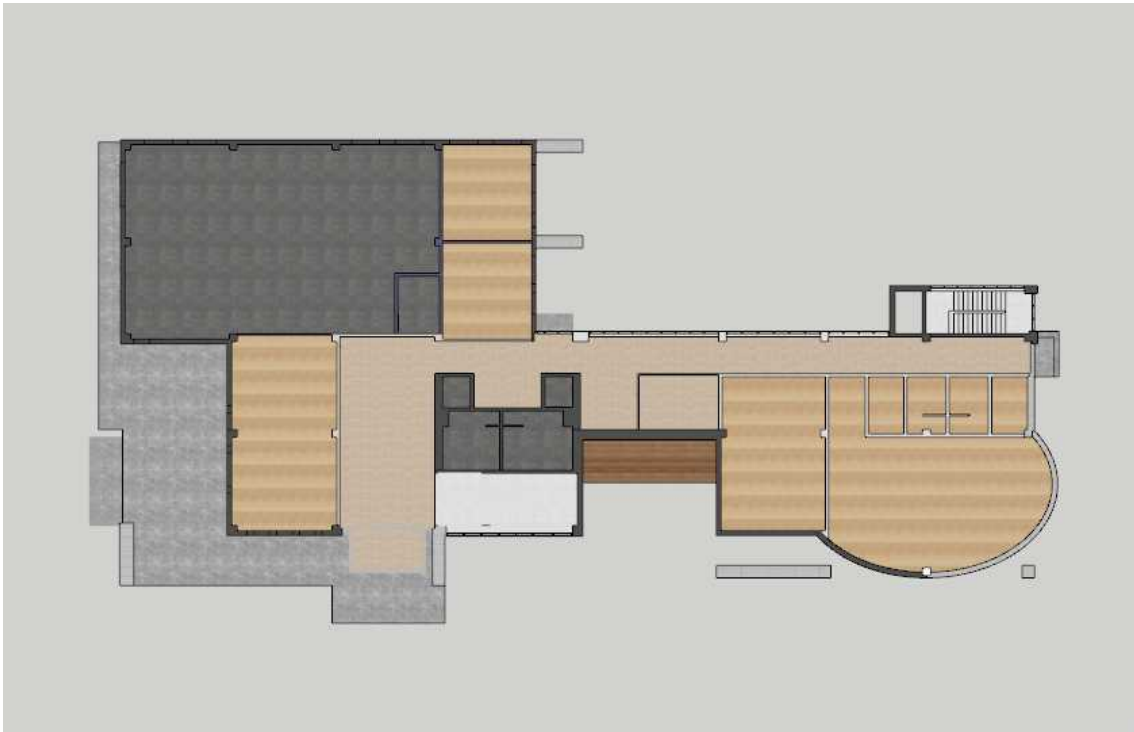


<그림 4-24> 시범지역 내 건물, 교통, 지형 데이터를 활용하여 제작한 TIC

4) 실내 데이터

디지털 트윈국토 실내 데이터 구축을 위하여 대상 건물인 영덕레스피아 관리동의 실내 도면 자료를 인수하였고, SketchUP S/W를 활용하여 모델링을 수행하였다. 실내 공간의 세밀도는 LoD 3 수준으로 하여 실제와 유사한 3차원 실내 모델을 구축하였다.

「실내공간정보 구축 작업규정」의 별표 5. 실내공간정보 레이어 명명규칙을 참고하여 각 객체에 대한 id를 부여하고, 실내도면을 기반으로 하여 모델링을 수행하였다(<그림 4-25> 참고). 모델링 된 실내 데이터(.obj)를 SketchUP의 CityGML 2.0을 산출하였고 이를 기반으로 CityGML 3.0으로 변환 구축하였다.

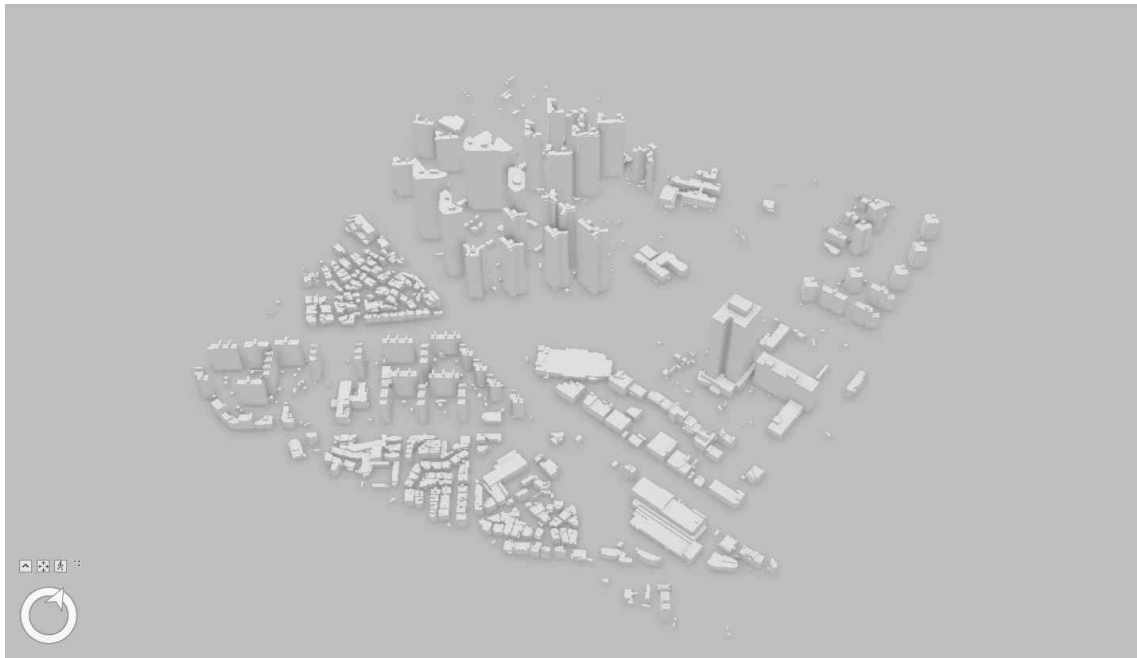


<그림 4-25> 실내 데이터 모델링 예시

다. 데이터 구축결과

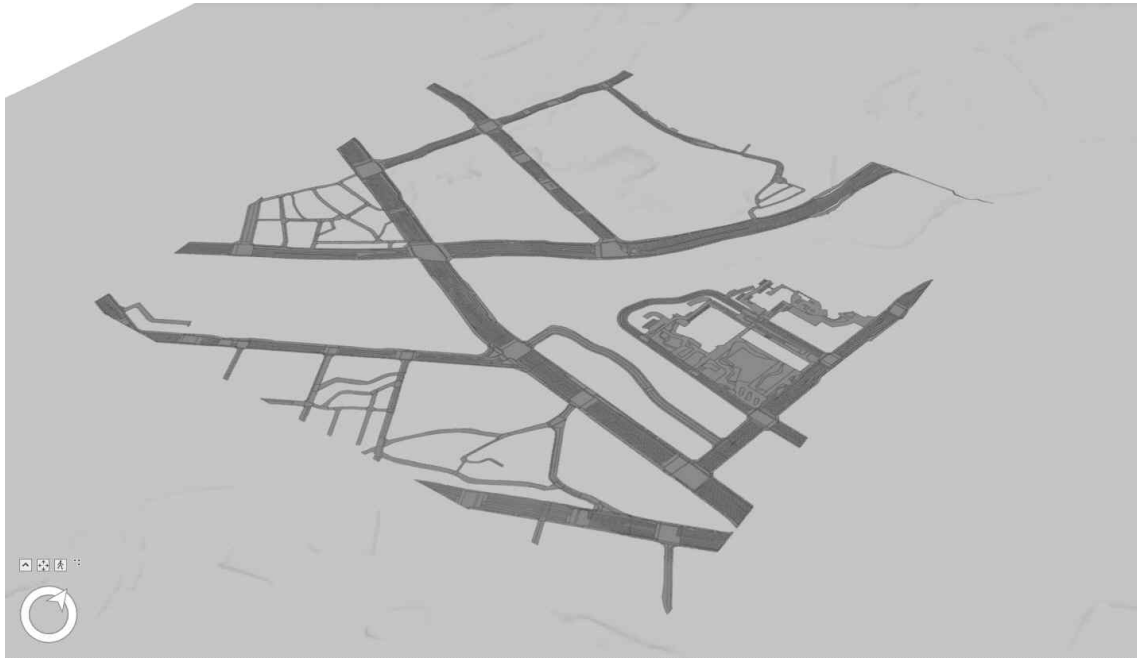
전술한 바와 같이 디지털 트윈국토 구현을 위한 4가지 도메인별 데이터의 세부적인 구축 공정을 토대로 시범지역에 대한 데이터를 구축하였다. 이는 다음<그림 4-26>부터 (그림 4-33)과 같다.

1) 건물

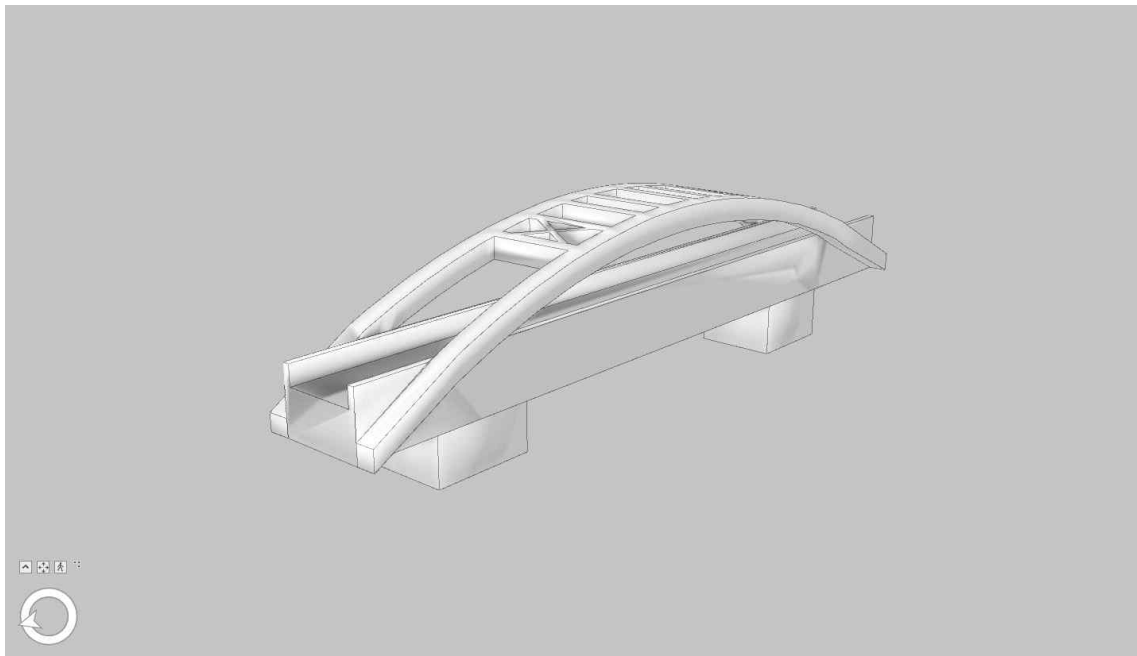


<그림 4-26> 건물 데이터 구축 결과

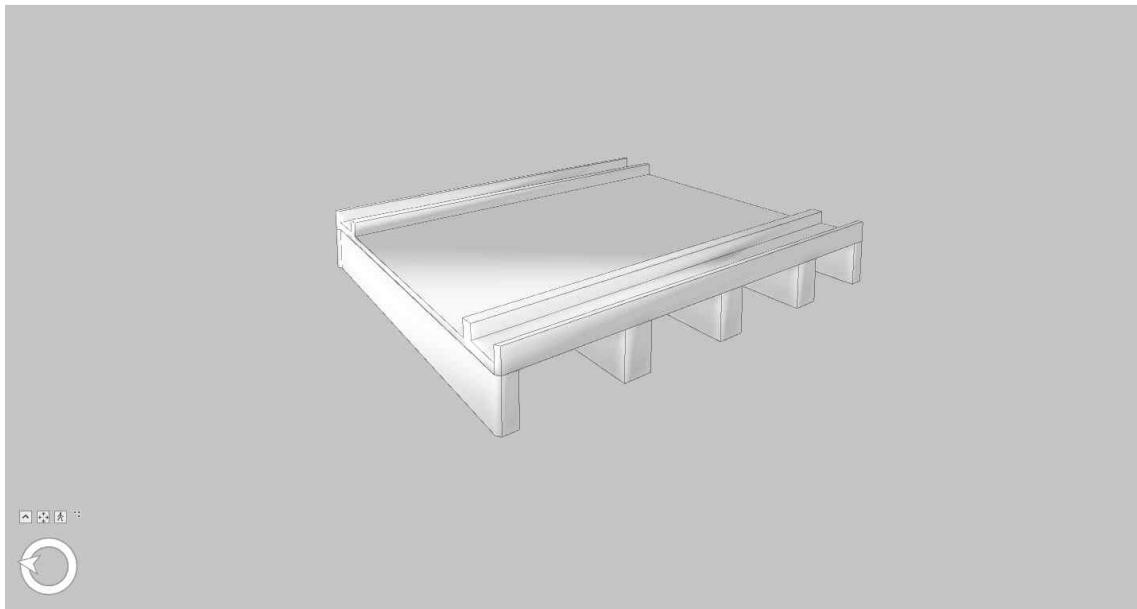
2) 교통



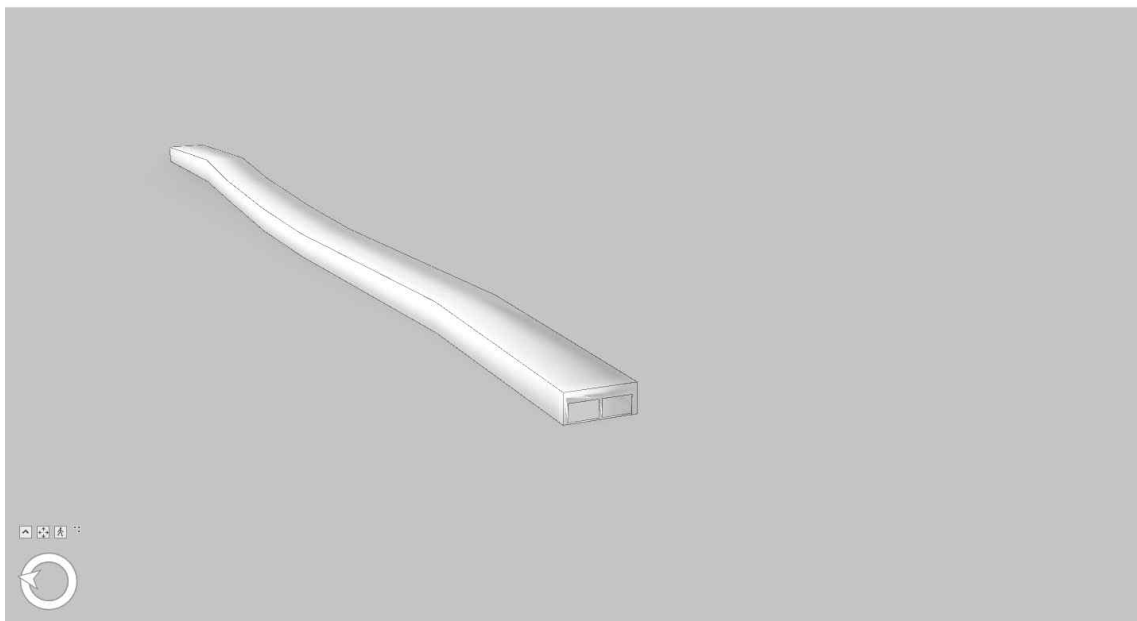
<그림 4-27> 교통 중 도로 데이터 구축 결과



<그림 4-28> 교통 중 교량(먼내보도교) 데이터 구축 결과

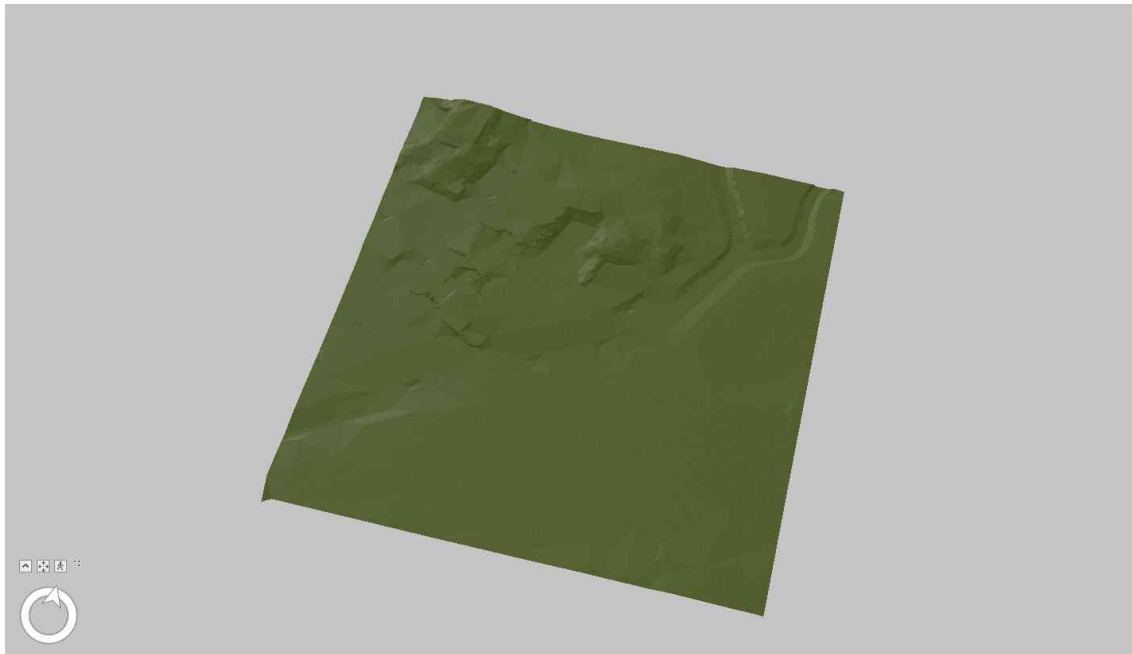


<그림 4-29> 교통 중 교량(원천교) 데이터 구축 결과

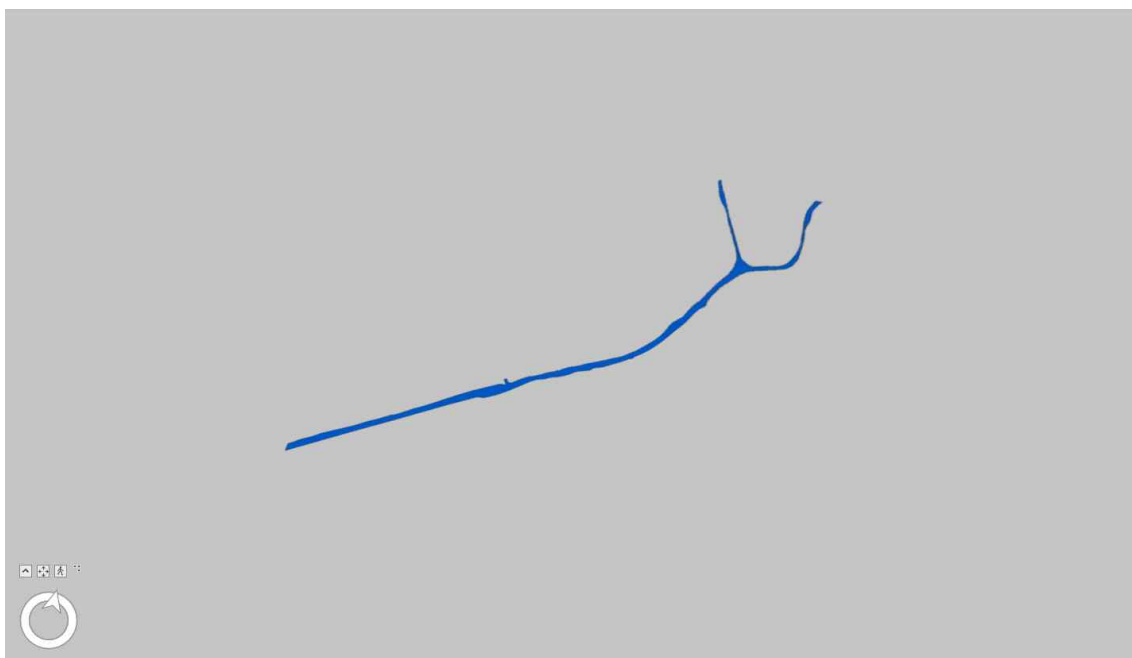


<그림 4-30> 교통 중 지하차도(원천지하차도) 데이터 구축 결과

3) 지형

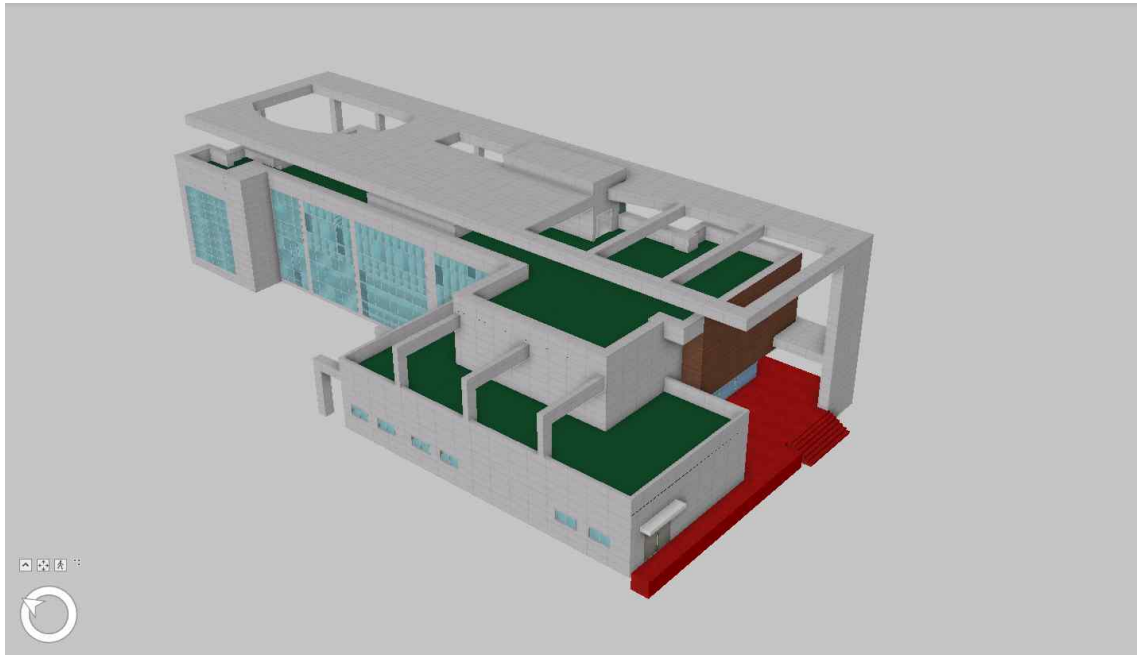


<그림 4-31> 지형 데이터 구축 결과



<그림 4-32> 하천 데이터 구축 결과

4) 실내



<그림 4-33> 실내 데이터 구축 결과

2. 정합성 검증을 위한 데이터 구축 및 시나리오 사례 도출

가. 시나리오 구성을 위한 요건

1) 고객의 요구사항 정리

기존의 3차원 데이터 가시화에서 받았던 인상과 표준을 준수하여 만든 데이터의 활용의 차별성을 잘 보여줄 수 있어야 한다는 기술적 측면과 고비용의 투자를 통해 표준으로 데이터를 구성한다고 할 경우 국민들이 받을 수 있는 편익이 잘 드러나게 시나리오를 구성할 것을 요구받았다. 그 내용은 다음 <그림 4-34>로 구체화 되었다.

- 요청사항 1: 부문별 데이터 모델 클래스를 개별적으로 확인할 수 있도록 할 것
- 요청사항 2: 특히 지형지물 클래스 간의 관계가 심리스하게 연결된 모습을 보여주는 것
- 요청사항 3: 클래스로 구성된 것에 SQL문을 적용하는 등의 분석이 가능함을 보여주어 기존 박스 모델 또는 메쉬 모델과의 차이점을 보여줄 수 있도록 할 것
- 요청사항 4: 지형지물 클래스간의 정합성을 확인할 수 있도록 할 것



<그림 4-34> 시나리오 구성을 위한 요건 및 시연

나. 시나리오 작성

1) 제안 시 제시한 시나리오 2종

첫째, 활용 측면을 보여주기 위해서는 하천 범람의 사례를 단순히 범람 수위 높이에 따라 수치표고 모델을 기초로 하여 물이 차오르는 것만 보여준 것을, 하천이 범람하여 도로에 물이 차오고 지하 터널

로 스며드는 등의 여러 클래스를 모두 반영한 범람 시나리오를 제시하였다(〈그림 4-34〉 참조).

둘째, K-Map의 미래상에 데모했던 것을 표준을 통해 구현할 수 있음을 보여주기 위해서 무인 드론이 주소를 찾아 건물 내로 들어가 호수에 맞게 이동하는 내비게이션 흐름을 보여줄 수 있도록 하겠다고 제안하였다.

2) 최종 구축된 시나리오 3종

첫째, 하천 범람의 사례를 단순히 범람 수위에 따라 수치표고모델을 기초로 하여 물이 차오르는 것만 보여준 것을, 하천이 범람하여 도로에 물이 차고 지하 터널로 스며드는 등의 여러 클래스를 모두 반영한 범람 시나리오를 구성하였다.

둘째, 외부에서 건물의 실내까지 이동하는 과정을 이미지로 보여줬던 것을 표준을 통해 실질적으로 구현할 수 있음을 확인시키는 작업. 즉 무인 드론이 주소를 찾아 건물을 찾고 실내로 들어가 호수에 맞게 이동하는 흐름을 보여주는 시나리오를 구성하였다.

셋째, 소방 활동 시나리오 중에 고가사다리의 이동과 설치 가능 여부를 사다리가 닿을 수 있는 층에 대하여 SQL문을 작성할 수 있는지 여부에 대한 것을 사전에 모의할 수 있도록 하여 소방활동 취약지를 검색하는 시나리오를 구성하였다.

<표 4-7> 구축된 시나리오 상세 설계

구성	배경	스크린 텍스트 및 나레이션	footer
커버	간단한 3차원 디지털 이미지	(T) 안전하고 편리한 세상 디지털 트윈국토로 만들어 갑니다.	국토지리정보원. 국토교통부 로고
인트로 3차원 이 필요 한 이유	서울시지도 또는 경기도 2차원 지도가 표시된다. 소방관이 사용하는 2차원 수치지형도가 그려진 아이패드에는 건물 경계와 입구만 표시되어 있는 지도이다. 즉 소방관 모자와 2차원 지도만 표시된다. 고가사다리를 놓을 수 있는 위치와 건물 창을 모의하는 클립을 넣어준다	(N)서울과 경기도에 고층아파트가 몇 동이나 있을까요? 아파트에 불이 날 경우? 고가 사다리를 설치할 수 없는 곳도 있습니다. 소방차가 들어갈 수 없는 곳도 있습니다 소방관들이 지도를 보고 파악할 수 있는 경험과 정보는 한계가 있습니다.	자막 흐르기 서울과 약 2만 4천 개. 경기도에 4만 개가 넘습니다.

구성	배경	스크린 텍스트 및 나레이션	footer
기존에 만든 3차원은 부족해	<p>서울 S-map 입체지도와 전주 디지털 트윈 사례를 보여준다.</p> <p>맨 아래 DEM을 놓고 건물과 고가도로 등이 놓여 있는 화면을 캡처하여 움직이는 모습을 보여준다.</p> 	<p>(N) 그래서 진짜 세상에 있는 아파트건물과 동일한 정보를 사이버 상에 파일로 구축하여 바라볼 수 있다면 얼마나 좋을까 생각하여 서울과 전주 일부 지자체에서는 3차원 지도를 만들어왔습니다.</p> <p>몇몇 사례를 확인했지만 필요한 정보가 모두 구축된 것은 아닙니다. CCTV나 신규 센서의 위치를 표현하고자 할 때는 벽과 층별 구조가 나와 있는 정보가 더 필요합니다.</p>	
해외서도 같은 고민 중 표준으로 만들어	<p>CityGML을 안내하는 좌측 1의 그림을 번역하여 표시, 이어 전 세계 지도가 있는 화면이 이어 디스플레이</p> 	<p>해외에서도 특정 소프트웨어를 사용하지 않고 웹에서 도시를 보여주고, 전문가의 시뮬레이션 모델을 돌릴 수 있도록 도시를 표현하기 위한 표준, CityGML이 개발되어 왔습니다.</p> <p>이렇게 많은 도시에서 CityGML 국제표준을 각국에 맞게 변형하여 도시를 관리하고 운영하는데 사용하고 있습니다.</p>	CityGML은 도시를 3차원으로 만들기 위한 국제표준입니다.
우리나라도 표준 만들었어	<p>아래의 그림을 활용 NDT 부분만 크게 표시하다 줄어들도록 애니메이션을 넣는다</p> 	<p>우리나라는 cityGML을 차용하여 디지털 트윈국토라는 개념을 정립하고</p> <p>2020년부터 정책적으로 표준을 개발해 왔고 시범사업을 수행해왔습니다.</p>	자막 그대로 넣기
기존 것과 뭐가 달라	V-world 와 구글 맵	<p>구글이나 V-world에서도 이미 3차원은 만들어진 것 아닌가? 지자체 홈페이지에도 많이 있다고 해요? 맞습니다. 하지만 박스에 사진을 입힌 이미지이고, 실제 분석과 업무 활용을 위한 데이터의 내용과 구조를 갖지 못합니다.</p>	중요한 것은 멋지게 보여주기가 아니라 무엇을 할 수 있냐입니다.

구성	배경	스크린 텍스트 및 나레이션	footer
		다음 세 가지 사례를 보여드리겠습니다.	
클립	시나리오 1 보여주기		
클립	시나리오 2 보여주기		
클립	시나리오 3 보여주기		
마무리		<p>이제는 사람과 소프트웨어가 같이 공간정보를 이용해야 하므로 3차원은 가야할 길입니다.</p> <p>구축비용을 줄이고 서로 교환해서 사용하려면 디지털 트윈 표준이 준용된 데이터를 만들어 가야 합니다.</p> <p>AI와 소프트웨어가 세상을 지배한다고 해도 우리의 삶터, 일터, 쉼터는 더욱 안전해지고 편해져야 합니다.</p> <p>여기에 디지털 트윈국토 데이터가 있어야 할 이유가 있습니다.</p>	

다. 홍보자료 작성

홍보 동영상 자료 구축시 가장 중요한 것은 목적과 대상을 정하는 것이다. 디지털 트윈국토에 대한 지속적인 예산 확보를 위한 실용적 목적의 홍보는 일반 국민들에게도 작동할 수 있는 수준의 가치를 표방해야 한다. 이와 같이 디지털 트윈국토 표준이 적용된 **데이터 구축의 중요성과 활용성**을 홍보하는 광의로 잡는 경우와 공간정보를 잘 알고 생산하고 활용하는 관계자들에게 디지털 트윈 표준 자체를 홍보하는 협의로 경우로 구분하였다.

최근에는 2~3분 내의 동영상보다 짧고 강렬한 쇼츠와 릴스 계열의 동영상을 선호하는 경향이 있으므로 하나의 긴 동영상을 마련하는 것보다는 2개 정도로 분리하여 작업한 이후에 두 개를 연결하여 필요시 활용할 수 있도록 하는 안으로 작성하였다.

1) 광의의 일반인을 대상으로 하는 경우

1분 정도의 시간으로 짧게 디지털 트윈국토 표준화를 통해 상호 운영성이 확보된 자료가 만들어지면 국민의 생명 보호와 다양한 가치 창출, 편리함이 확보될 것이라는 메시지를 전달하는 것을 목적으로 한다.

□ 시간: 1분 10초 내외

□ 제작 목적: 표준이 적용된 (20%) 디지털 트윈국토 데이터의 필요성과 의의(80%)

□ 제작 방법: 파워포인트를 이용한 애니메이션, 스틸 이미지 캡처. 데모 동영상 삽입목소리 녹음과 자막으로 구성

□ 제작 전략: 질문하고 답하는 형식으로 진행

□ 세부 제작 콘티

2) 협의의 공간정보 분야 산업계 및 의사결정권자들 대상으로 하는 경우

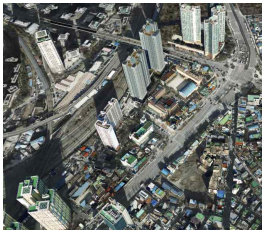
2분 내외의 시간을 투여하여 3차원 공간정보에서 표준을 제정하게 된 배경과 유효성 검증과 정합성 검증의 방법과 결과를 설명하여 표준을 준수한 데이터 생산과 활용을 하자는 메시지를 제공하고자 한다.



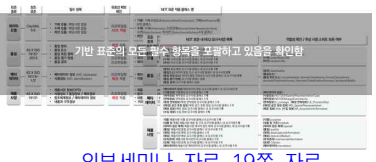
□ 시간: 앞의 동영상에 추가된 부분은 음영으로 처리

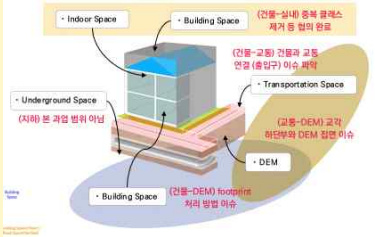
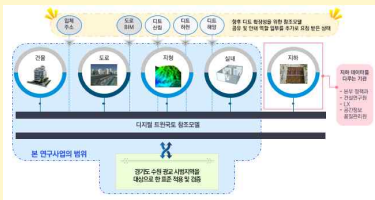
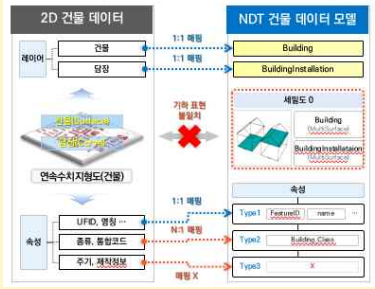
□ 제작 목적: 디지털 트윈국토 표준의 추진현황과 검증이 필요하고, 이것을 수행한 결과를 보고하고, 앞으로 표준의 적용을 위한 노력과 의미를 전달하고자 함

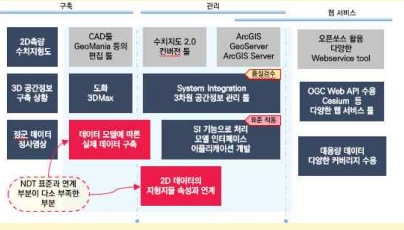
□ 제작 방법: 파워포인트를 이용한 애니메이션, 목소리 녹음과 자막으로 구성

□ 세부 제작 콘티

구성	배경	스크린 텍스트 및 나레이션	footer
커버	간단한 3차원 디지털 이미지	(T) 안전하고 편리한 세상 디지털 트윈국토로 만들어 갑니다.	국토지리정보원. 국토교통부 로고
인트로 3차원이 필요한 이유	서울시지도 또는 경기도 2차원 지도가 도시된다 소방관이 사용하는 2차원 수치지형도가 그려진 아이패드에는 건물 경계와 입구만 표시되어 있는 지도이다. 즉 소방관 모자와 2차원 지도만 표시된다. 고가사다리를 놓을 수 있는 위치와 건물 창을 모의하는 클립을 넣어준다	B: (N)서울과 경기도에 고층아파트가 몇 동이나 있을까요? A: 한 만 동 되려나요? B: 아파트에 불이 날 경우? 고가사다리를 설치할 수 없는 곳도 있습니다 소방차가 들어갈 수 없는 곳도 있습니다. 소방관들이 지도를 보고 파악할 수 있는 경험과 정보는 한계가 있습니다. A:그래서 별도로 소방안전지도를 만들기도 한 대요.	자막 흐르기 서울과 약 2만4천 개. 경기도에 4만 개가 넘습니다.
기존에 만든 3차원은 부족해	서울 S-map 입체지도와 전주 디지털 트윈 사례를 보여준다. 맨 아래 DEM을 놓고 건물과 고가도로 등이 놓여 있는 화면을 캡처하여 움직이는 모습을 보여준다.  S-map에서 고가, 고층, 하천이 있는 지역 캡처	(N) B: 그래서 진짜 세상에 있는 아파트건물과 동일한 정보를 사이버 상에 파일로 구축하여 바라볼 수 있다면 얼마나 좋을까 생각하여 서울과 전주 일부 지자체에서는 3차원 지도를 만들어왔습니다. A: 그런데 왜 또 3차원 이야기를 하지요? B: 몇몇 사례를 확인했지만 필요한 정보가 모두 구축된 것은 아닙니다. CCTV나 신규 센서의 위치를 표현하고자 할 때는 벽과 층별 구조가 나와 있는 정보가 더 필요합니다.	

구성	배경	스크린 텍스트 및 나레이션	footer
해외서도 같은 고민 중 표준으로 만들어	<p>CityGML 안내하는 좌측 1의 그림을 번역하여 추가</p> <p>뒤에 이어 전 세계 지도가 있는 화면이 이어 디스플레이</p>  <p>디지털트윈 지리원 외부교육자료</p>  <p>디지털트윈 지리원 외부교육자료</p>	<p>B: 해외에서도 특정 소프트웨어를 사용하지 않고 웹에서 도시를 보여주고, 전문가의 시뮬레이션 모델을 돌릴 수 있도록 도시를 표현하기 위한 표준, CityGML이 개발되어 왔습니다.</p> <p>이렇게 많은 도시에서 CityGML국제표준을 각국에 맞게 변형하여 도시를 관리하고 운영하는데 사용하고 있습니다.</p>	CityGML은 도시를 3차원으로 만들기 위한 국제 표준입니다.
우리나라도 표준 만들어	<p>아래에 그림을 활용 NDT부분만 크게 표시하다 줄어들도록 애니메이션을 넣는다</p>  <p>23년 국토부표준화과제 최종보고회 자료</p>	<p>B: 우리나라는 cityGML을 차용하여 디지털 트윈국토라는 개념을 정립하고 2020년부터 정책적으로 표준을 개발해 왔고 시범사업을 수행해왔습니다.</p> <p>A: 표준개발과 시범사업이 동시에 진행되었군요.</p>	자막 그대로 넣기
기존 것과 뭐가 달라	V-world 와 구글 맵	<p>A: 구글이나 V-world에서도 이미 3차원은 만들어진 것 아닌가? 지자체 홈페이지에도 많이 있다고 해요?</p> <p>B: 맞습니다. 하지만 박스에 사진을 입힌 이미지이고, 실제 분석과 업무 활용을 위한 데이터의 내용과 구조를 갖지 못합니다.</p>	중요한 것은 멋지게 보여 주기가 아니라 무엇을 할 수 있느냐입니다.
과제 설명	 <p>외부세미나 자료 19쪽 자료</p>	<p>A: 그래서 이번에 디지털 트윈국토 표준의 실증과제가 나왔군요.</p> <p>B: 네 총 16개의 표준에 대하여 실제 데이터를 만들어 보고 표준의 유효성을 검증했습니다.</p>	
참조 표준 설명		<p>A: 내용과 구조라고 하면? 목적에 따라 달라질 수 있는데 표준화가 가능한가요?</p> <p>B: 그래도 가장 공통적으로 사용하는 지형지물을 핵심내용을 하여 데이터 모델을 만들었습니다. 하나씩 살펴볼까요?</p>	

구성	배경	스크린 텍스트 및 나레이션	footer
하나씩 보여줄게	클립: Mago3데모에서 건물을 클릭하고 객체들을 보여준다.	B: 첫째 건물의 데이터입니다. 세밀도를 달리하여 얻을 수 있습니다.	
하나씩 보여줄게	클립: 교통과 다리 부분의 객체들을 하나씩 클릭하며	B: 둘째 교통 부분에 도로와 다리를 포함하고 있습니다.	
하나씩 보여줄게	클립: 실내 모습에 대한 것 하나씩 구분하여 보여준다.	A: 셋째 건물안의 실내 모습입니다 B: 센서의 위치도 이제 정확히 위치시킬 수 있겠네요.	
하나씩 보여줄게	클립: 수치표고모형 데이터 연계	A: 넷째, 도시의 바닥을 이루고 있는 지형, 수치표고모형 데이터입니다. B: 기후위기 시대에 기본 지형 굴곡을 잘 고려하여 도시계획도 이루어져야 겠어요. 절토한 곳과 성토한 곳의 모습도 계속 모니터링 할 수도 있겠네요,	
연결은?	 <p>외부세미나 7쪽</p>	A: 각각의 데이터모델은 이해가 되었는데 연결부분은 어떻게 고려하였나요? B: 실제로 데이터를 동시에 보여주면 어긋난 부분이 많아보이죠? 개념적으로 중첩도 되고요, 그래서 클래스간에 정합성을 확인하는 작업을 수행했습니다. 다음 그림에서처럼 건물과 DEM이 만나는 곳은 TIC라는 클래스를 만들어서 해결했습니다.	
추가 질문	 <p>외부세미나 21쪽</p>	A: 여기 네 종류 말고도 다양한 데이터가 있는데 빠진 부분은 어떻게 하나요? B: 산림과 해양 그리고 하천의 경우 각자 디지털트윈 데이터 모델을 고려하고 있어요. 서로 잘 연결하여 사용하려면 참조표준을 지켜서 같은 틀을 사용하면서 표준을 만들어가야지요	
추가 질문	 <p>외부세미나 14쪽 좌중하단</p>	A: 그동안 데이터를 레이어로 만들어왔던 수치지도랑은 아무 상관이 없나요? 그러면 안될 터인데 B: 1: 5000 수치지도와 더 정밀한 지도는 항공사진 기반으로 제작되지만 A: 이것과 디지털트윈 데이터는 연결고리를 갖게 되어 있습니다. B: 건물의 경우 수치지도에서 LoD0의 건물 경계값을 사용할 수 있지요.	
		A: 다음 디지털트윈국토 표준이 적용된 세 가지 사례를 보여드리겠습니다.	

구성	배경	스크린 텍스트 및 나레이션	footer
클립	시나리오 1 보여주기	완성 후 멘트 추가	
클립	시나리오 2 보여주기	완성 후 멘트 추가	
클립	시나리오 3 보여주기	완성 후 멘트 추가	
마무리	 <p>외부세미나 39쪽 좌중하단</p>	<p>B: 표준을 적용할 수 있는 데이터 편집기 등이 있어야 빠르게 데이터를 생성할 수 있겠네요.</p> <p>A: 디지털 트윈국토 표준은 복잡한 지표의 객체들과 현상을 동시에 표현하려니 복잡할 수밖에 없네요. 하지만 이것을 어렵다고 포기한다면 계속 따로따로 3차원 자료를 중복해서 각자 만들어 비용이 더 많이 소요될 것으로 보입니다.</p>	
마무리		<p>이제는 사람과 소프트웨어가 같이 공간 정보를 이용해야 하므로 3차원은 가야 할 길입니다.</p> <p>구축비용을 줄이고 서로 교환해서 사용하려면 디지털 트윈 표준이 준용된 데이터를 만들어 가야 합니다.</p> <p>AI와 소프트웨어가 세상을 지배한다고 해도 우리의 삶터, 쉼터, 일터 놀터는 더욱 안전해지고 편해져야 합니다. 여기에 디지털 트윈국토 데이터가 있어야 할 이유가 있습니다.</p>	

3. 시나리오 구현 소프트웨어 적용 결과

가. 선정된 시나리오에 따른 구현 결과

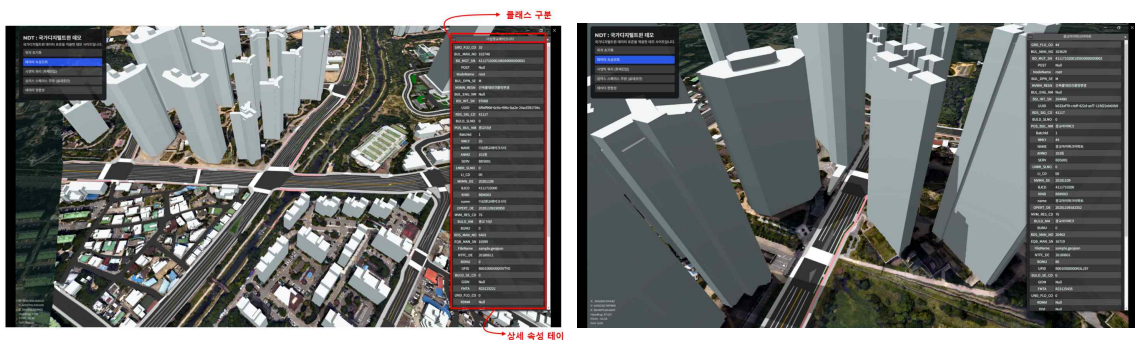
1) 요청사항에 따른 시나리오 세부 내용

<표 4-8> 요청 사항에 맞게 선정된 시나리오 세부 내용

시나리오	내용	관련된 고객 요청사항
데이터 속성 조회	마우스로 선택된 데이터의 속성 정보가 준비되어 있을 경우 모든 속성정보를 화면에 표출	요청사항 1
심리스 스페이스 무빙 (실내공간)	투명한 유리를 포함하여 실내공간 정보를 갖는 데이터를 대 상으로 카메라 워킹을 통해 유리 너머로 실외에서 실내, 실 내에서 실외를 볼 수 있는 가시화 기능을 제공하고 실내 구 조물을 따라 네비게이션 할 수 있는 기능 제공	요청사항 2
심리스 스페이스 무빙 (지하차도)	정밀 DSM과 CityGML 3.0으로 만들어진 지하차도 구조 물을 DT에 배치한 후 카메라 워킹을 통해 지상 - 차도 입 구 - 차도 중간 - 차도 출구 - 지상 구한을 네비게이션 할 수 있는 기능 제공	요청사항 2
시맨틱 쿼리 (화재진압)	특정 건물의 화재를 상정하고 동원 가능한 소방용 사다리차 의 종류에 따라 도달 가능한 건물의 높이를 DT에서 가시화	요청사항 3
데이터 정합성	같은 지역을 대상으로 기존 데이터와 신규 CityGML 3.0 데이터로 구성된 scene을 동시에 볼 수 있도록 Geo-link 로 구현하여 3차원 객체와 DEM 사이의 불일치 정도를 비 교할 수 있는 기능 제공	요청사항 4

2) 데이터 속성 조회

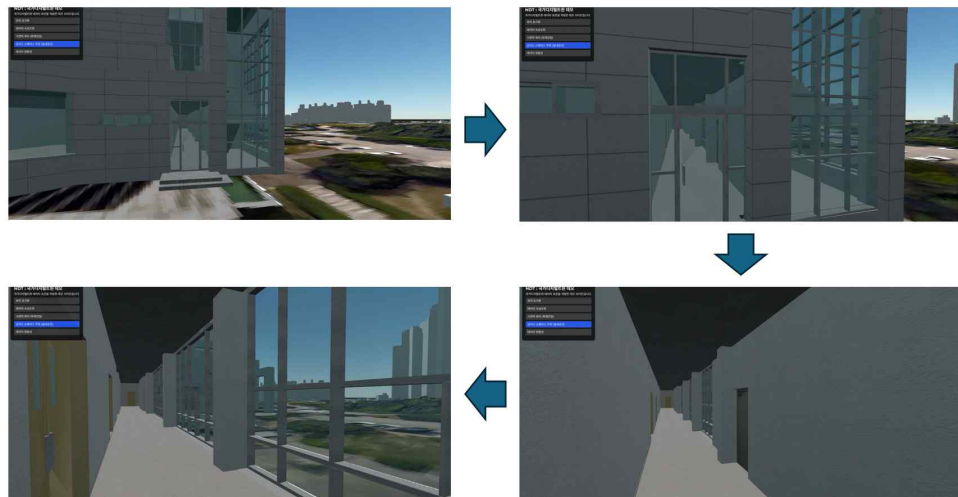
원본 데이터에 들어있는 속성정보들을 추출한 이후에 서버에서 백엔드에 위치를 잡게 한다. 이후 프론트엔드(사용자 단)에서 클릭 등의 액션을 통해 호출하여 가시화하는 방법을 사용하였다. 여기에 있는 속성은 구축된 데이터로 GML로 구성된 것에서 출발한다는 점은 일반 DB에서 맞춤형으로 보여주기 위해 불러오는 시스템 기능과는 상이하다.



<그림 4-35> 속성 조회 결과

3) 매듭이 없이 이어지는 스페이스 무빙(실내공간)

외벽에 유리창이 존재하며 실내 객체들이 모두 구현되어 있는 데이터를 대상으로 외부에서 실내로, 실내에서 복도를 이동하는 카메라 경로를 설정 후 부드럽게 내비게이션 할 수 있도록 <그림 4-36>과 같이 구현하였다. 외부에서 문을 통과 하여 내부 복도를 따라 이동하는 모습을 보여준다 (<그림 4-37> 참조).



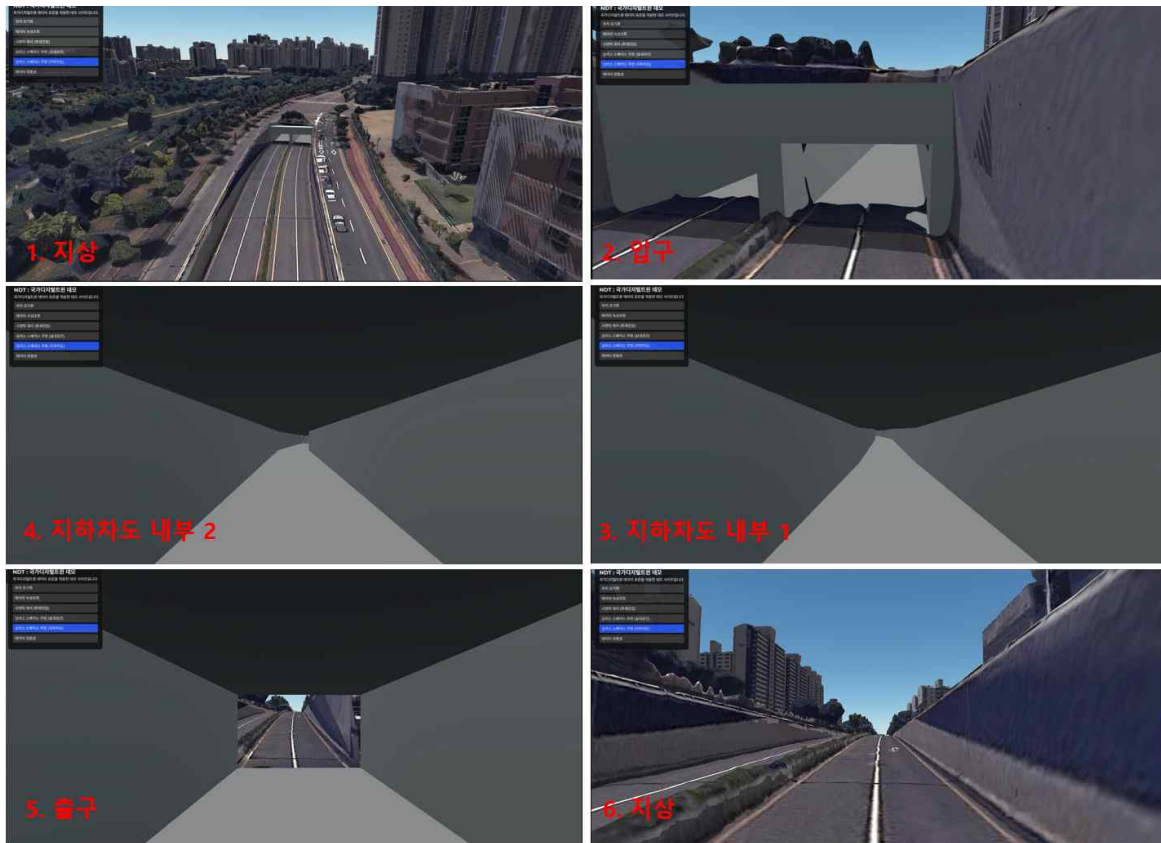
<그림 4-36> 자동 네비게이션으로 건물 외부에서 실내로 진입한 모습



<그림 4-37> 건물 내부에서 유리창을 통해 외부를 바라본 모습

4) 심리스 스페이스 무빙(지하차도)

정밀 디지털 표면모형(DSM)과 지하차도 데이터로 scene을 구성한 후 지하차도 내부를 관통하는 자동 네비게이션을 카메라 워킹으로 구현하였다. 원래 GML로 표준에서 대표적인 수치표고모형으로 도화에 의해 만들어진 5m DEM을 고려하였으나, 해상도가 너무 낮아서 지하 교통과 정합성을 보여줄 수 없으므로, 정밀 DSM을 사용하여 정합성 확보 가능성을 제시한 것이다. 기존의 3차원 데이터에서는 각각의 지형지물이 별도로 구현이 되고 내부와 외부 연계 입구 등의 모습을 그래픽 처리로만 진행되었으나 각각이 클래스로 정의 될 수 있고, 건물과 차로와 지형면이 동시에 표출되면서 움직일 수 있는 것은 단순 가시화가 아님을 보여준다(〈그림 4-38〉 참조).

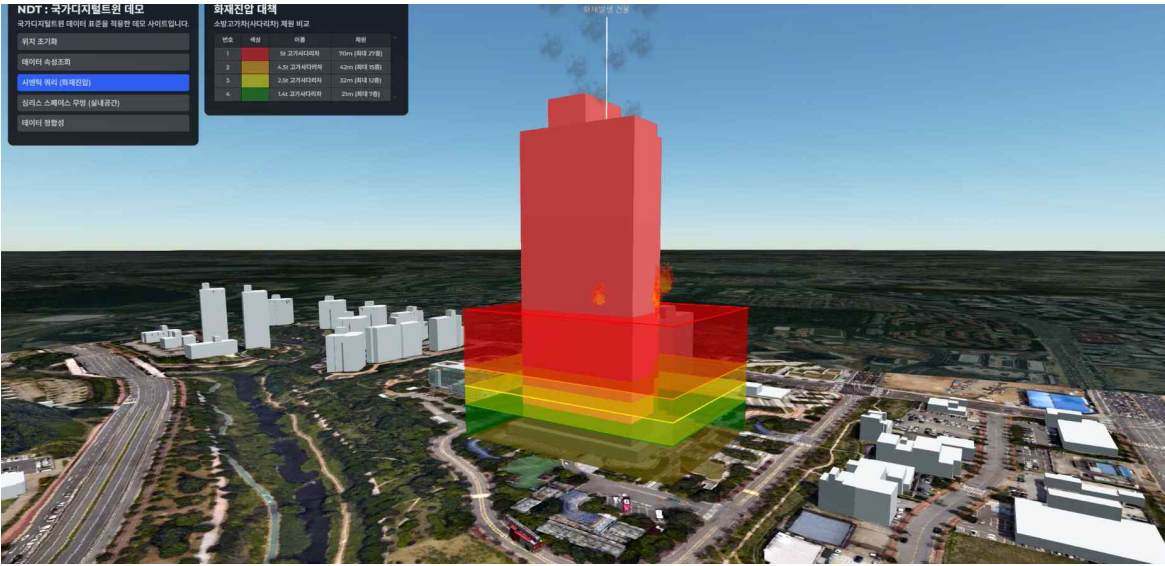


〈그림 4-38〉 카메라 워킹으로 구현한 지하차도 입구부터 반대쪽 출구까지의 자동 네비게이션

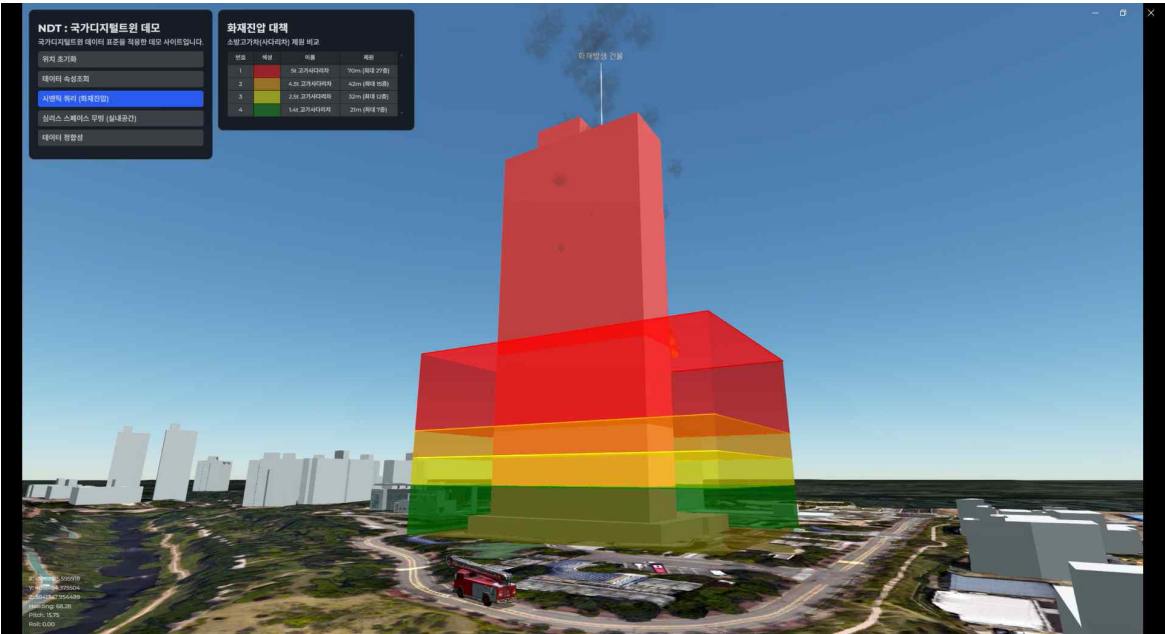
5) 시맨틱 쿼리(화재진압)

특정 건물에 화재가 난 것을 기준으로 디지털 트윈을 구성하였다. 실제로 현장에서 운용하는 소방 사다리차 모델은 여러 종류이다. 소방 사다리차를 놓을 수 있는 공간 확보 여부도 고려함과 동시에 사다리 길이도 서로 상이하므로 건물 높이별로 세그먼트를 구성하여 사다리차별로 도달 가능한 부분을 속성으로 추가하여 넣을 수 있다. 이를 구별하기 위해서 색깔별로 도달 가능한 높이를 박스 인터섹션으로 구현하였으며, 이는 동일한 건물에서도 소방 취약구역 또는 세그먼트를 속성으로 추

가 구성할 수 있는 확장성을 보여주는 사례라고 할 수 있다. 본 연구에서는 소방 세그먼트를 정하는 알고리즘이나 원칙을 연구한 것은 아니지만, 엘리베이터 활용이 불가능한 상태에서 소방호스의 접근성이 낮은 구역을 미리 인지하여 정의할 수 있어서 <그림 4-39>와 <그림 4-40>과 같이 단순 가시화를 넘어설 수 있다.



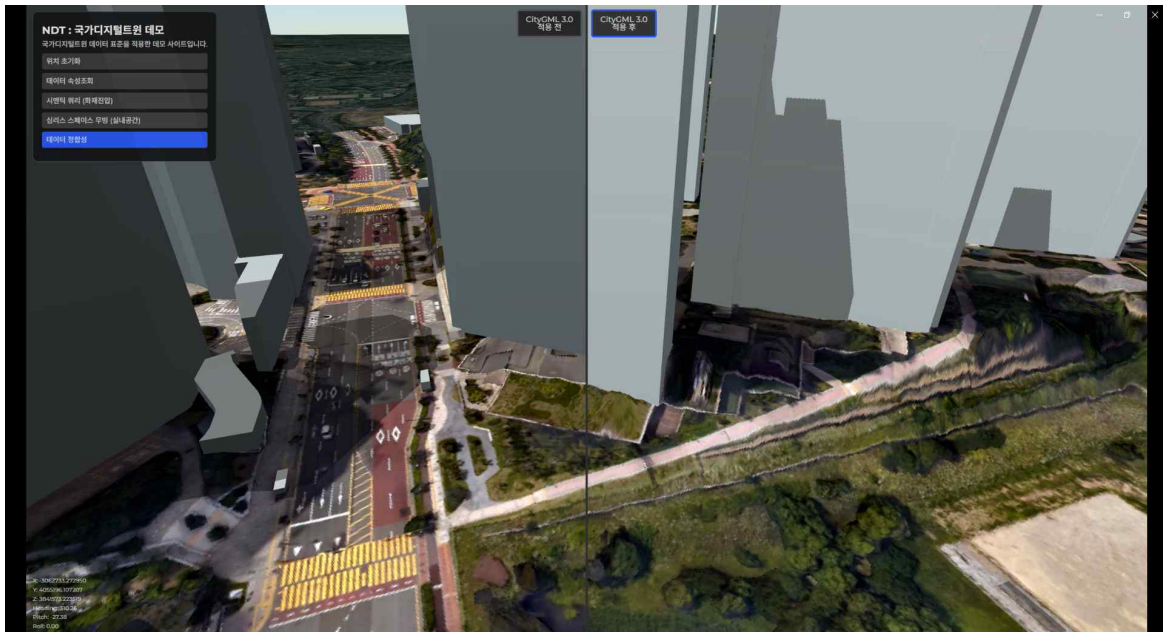
<그림 4-39> 쿼리 결과 가시화(원경)



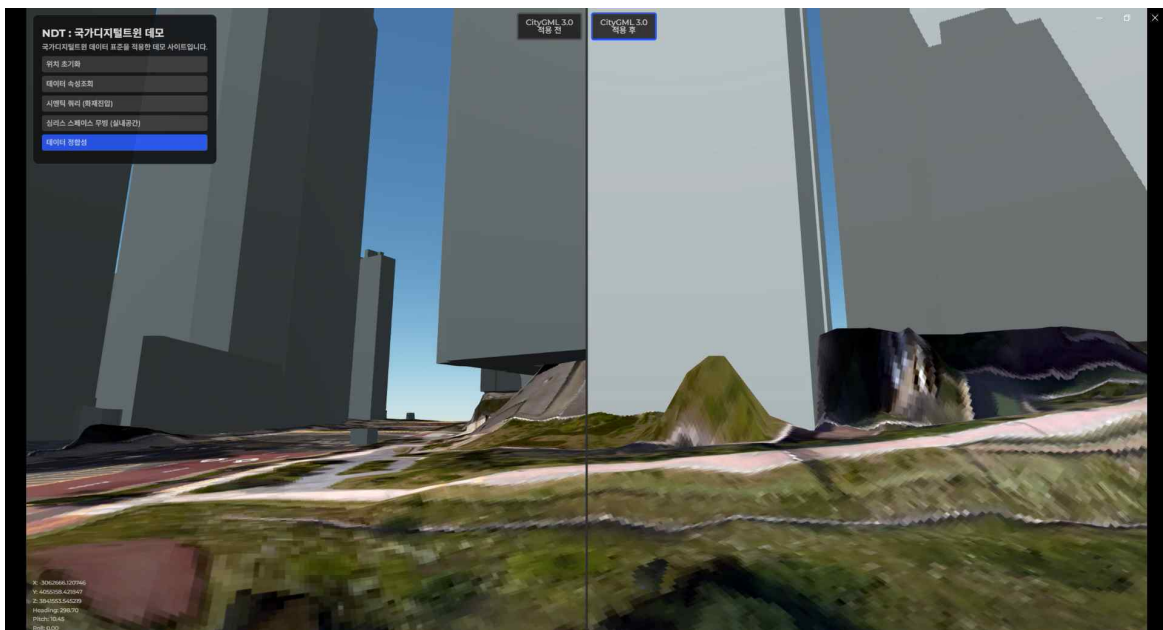
<그림 4-40> 쿼리 결과 가시화(근경)

5) 데이터 정합성

테스트 대상 지역에 대해 기존의 3차원 데이터와 본 프로젝트에서 생산된 데이터로 모두 디지털 트윈 데이터로 만든 후, 각 부문의 지형지물을 동시에 비교할 수 있는 Geo-link 기능으로 두 데이터의 정합성 정도를 비교할 수 있도록 구현한 것이다. <그림 4-41>과 <그림 4-42>는 그 결과의 일부를 보여준다.



<그림 4-41> 신규 데이터 적용 전(좌)과 적용 후(우)를 비교할 수 있는 Geo-link 화면 1



<그림 4-42> 신규 데이터 적용 전(좌)과 적용 후(우)를 비교할 수 있는 Geo-link 화면 2

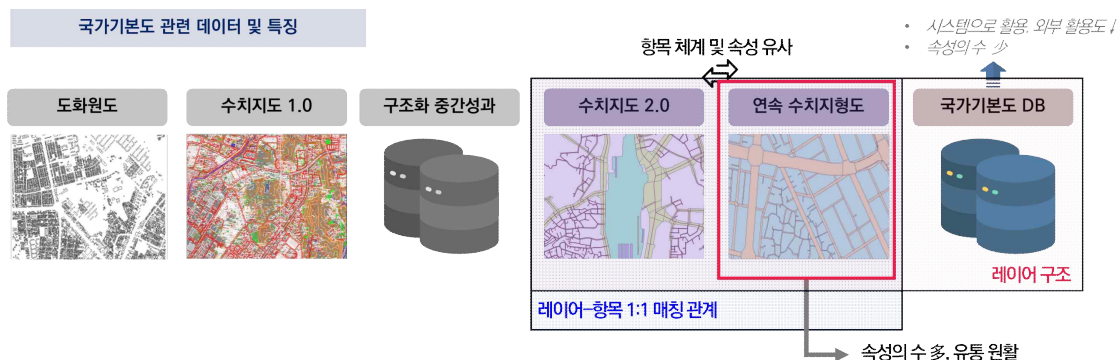
이 면의 여백은 의도된 공란입니다.

제5장

국가기본도 고도화 방안

-
1. 디지털 트윈국토 데이터와 국가기본도 연계 필요성
 2. 디지털 트윈국토 표준을 고려한 국가기본도 데이터 모델 개선 방안
 3. 디지털 트윈국토 표준 기반 3차원 국토 공간정보 개선 방안
 4. 국제·국가·기관표준 간 연계성 및 중복성 검토 방안 제시

본 장에서는 디지털 트윈국토 기반의 국가기본도 고도화 방안과 관련하여 연구한 내용을 다룬다. 국가기본도와 관련된 데이터에는 도화원도, 수치지도 1.0, 구조화 중간 성과, 수치지도 2.0, 연속 수치지형도, 국가기본도 DB가 있다. 그러나 현재 국가기본도의 종류에 대한 명확한 정의가 부재한 상황으로, 대상에 대한 정의가 먼저 요구된다. 국가기본도와 관련된 여러 데이터 중 수치지도 2.0, 연속 수치지형도, 국가기본도 DB는 레이어 구조이면서 타 데이터에 비해 활용도가 높다는 특징이 있다. 그러나, 국가기본도 DB는 데이터베이스의 형태로 시스템적으로는 활용도가 높으나, 외부 데이터와의 적용이 어렵다는 한계가 있다. 수치지도 2.0과 연속 수치지형도는 항목 체계와 속성이 유사한데, 연속 수치지형도가 수치지도 2.0에 비해 속성의 수가 더 많고 유통이 원활하다. 따라서 본 연구에서는 레이어 기반의 데이터이면서 항목 및 속성이 풍부하고 활용성이 높은 연속 수치지형도가 디지털 트윈국토와의 연계가 원활할 것으로 판단하고, 연속 수치지형도를 연구의 대상으로 정의하였다.



<그림 5-1> 국가기본도 관련 데이터 및 연속 수치지형도의 특징

과업지시서에 명시된 본 장의 핵심 과업은 디지털 트윈국토 데이터와 국가기본도 연계의 필요성 설명, 디지털 트윈국토 표준을 활용한 효율적인 국가기본도 고도화 방안 제시 및 3차원 국토 공간 정보 개선 방안 제시, 국제표준·국가표준·기관표준 간 연계성 검토 방안 및 중복성 검토 처리 방안 제시이다. 핵심 과업 내용을 기반으로 본 장은 다음과 같이 구성하였다. 첫 번째 절에서는 디지털 트윈국토 데이터와 국가기본도의 연계 필요성에 대해 다룬다. 두 번째 절에서는 디지털 트윈국토 표준을 고려한 국가기본도 데이터 모델의 개선 방안을 제시한다. 세 번째 절에서는 디지털 트윈국토 표준을 기반으로 3차원 국토 공간정보의 개선 방안을 제시한다. 마지막 네 번째 절에서는 국제·국가·기관표준 간 연계성 및 중복성 검토 방안을 제시한다.

1. 디지털 트윈국토 데이터와 국가기본도 연계 필요성

디지털 트윈국토 데이터와 국가기본도 데이터는 모두 국가 전체를 표현하는 데이터이나, 서로 다른 명칭 및 형태로 국토를 모델링하고 있다. 예를 들어, 국가기본도 건물 데이터와 디지털 트윈국토 건물 데이터는 모두 건물을 다루고 있지만, 2차원과 3차원으로 구축되는 형태가 상이하다. 또한, 국가기본도는 건물을 용도별로 그룹화하여 표현하지만, 디지털 트윈국토에서는 건물의 구성요소 객체 각각을 표현함으로써 건물 단위를 표현한다. 마찬가지로, 국가기본도 교통 데이터와 디지털 트윈국토 교통 데이터는 교통 시설물을 다룬다는 공통점이 있지만, 각각 2차원과 3차원으로 형태가 다르고, 수치지형도에서는 도로를 도로경계와 도로중심선으로 표현하는 반면 디지털 트윈국토 교통에서는 Road 클래스를 이용해 객체 단위로 표현하는 등 객체를 묘사하는 방법에서도 차이를 보인다. 객체를 표현하는 방법뿐만 아니라, 연속수치지형도 데이터는 SHP 포맷 혹은 NGI 포맷으로 구축되고 제공되는 반면, 디지털 트윈국토 데이터는 GML 포맷으로 구축되고 있다. 이처럼 국가기본도 데이터와 디지털 트윈국토 데이터는 서로 다른 형태와 포맷으로 구축되고 있어 함께 활용되기에 한계가 있다.

국토공간정보를 다루는 2차원, 3차원의 국가 데이터를 효율적으로 활용하기 위해서는 디지털 트윈국토 데이터와 국가기본도 데이터가 연계되어야 한다. 디지털 트윈국토 데이터와 국가기본도의 데이터가 연계되면 다음과 같은 이점이 있다.

□ 데이터 연계 활용

- 국가기본도는 2차원 데이터로 3차원 정보를 포함하지 않으므로, 디지털 트윈국토 데이터와 연계 시 3차원 정보 제공이 가능함
- 디지털 트윈국토와 연계함으로써 3차원 공간 데이터를 활용한 시뮬레이션, 분석 등에 국가기본도가 포함하고 있는 다양한 속성정보가 활용될 수 있어 국가기본도 속성의 활용성이 증대됨

□ 항목체계 표준화

- 동일 지형지물에 대하여 디지털 트윈국토와 국가기본도에서 중복으로 정의되고 있어 국토 공간정보 구축 및 활용에서의 효율성 저하
- 항목체계 표준화를 통해 항목과, 항목의 기하 유형을 동시에 활용할 수 있음

□ 데이터 공유 체계 구축

- 국가기본도와 디지털 트윈국토 기하 데이터를 공유할 수 있는 체계가 정립되어 2차원과 3차원 동시에 활용할 수 있음
- 국가기본도와 디지털 트윈국토 데이터의 속성 공유 체계가 정립되어 풍부한 시맨틱 데이터의 제공이 가능함

2. 디지털 트윈국토 표준을 고려한 국가기본도 데이터 모델 개선 방안

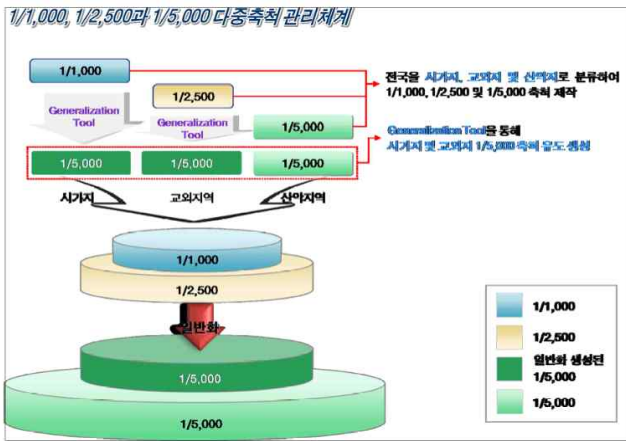
현재 국가기본도의 경우 명확한 데이터 모델 표준이 제시되어 있지 않아, 데이터 모델의 개선 방안을 제시하는 것은 불가능한 상황이다. 이에, 본 장에서는 디지털 트윈국토 표준과 국가기본도 관련 지침 및 규정을 비교분석하고, 실제 구축된 데이터들을 비교 분석하여 국가기본도의 개선 방안을 제시한다. 이를 위하여 우선, 국가기본도 고도화 방안에 대한 선행연구를 검토하고, 디지털 트윈국토 표준과 국가기본도 관련 지침 및 규정을 비교 검토한 뒤, 실제 구축 데이터를 기반으로 디지털 트윈국토 데이터와 국가기본도 데이터를 비교 검토하여 국가기본도 데이터 모델의 개선 방안을 제시한다.

가. 국가기본도 고도화 방안 선행연구 검토

국가기본도의 고도화 방안 관련된 선행연구는 그간 여러 방면에서 수행되었다. 본 절에서는 관련 선행연구를 1) 목적 및 범위를 규정한 연구, 2) 데이터 구조 및 포맷과 관련된 연구, 3) 생산 및 관리와 관련된 연구, 4) 지자체 협력 방안을 다루는 연구로 그룹화하여 제시한다.

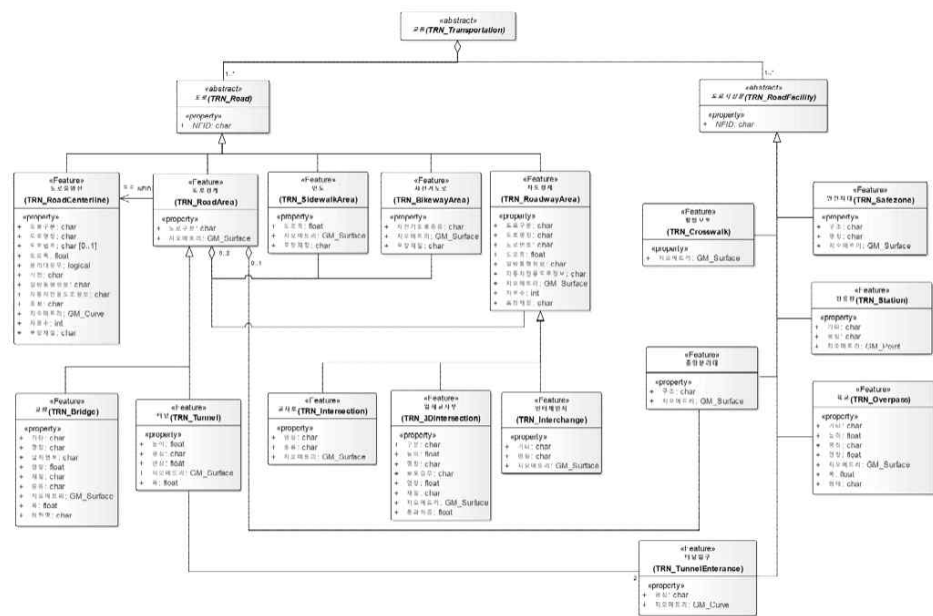
1) 목적 및 범위 관련 연구

국가기본도 선진화 방안 연구(2012)는 국가기본도의 제작, 관리, 유통 체계를 선진화하는 것을 목표로 하며, 이를 위해 다양한 기술적 및 정책적 개선 방안을 제시하였다. 기존의 도엽 기반 수치지형을 연속 수치지도 기반으로 전환하고, 이를 통합 데이터 모델에 적용하는 방안을 모색하였다. 또한, 국가기본도의 다중 축척 체계를 도입하여, 사용자의 요구에 따라 다양한 수준의 상세 정보를 제공할 수 있도록 하였다. 해당 연구는 국가기본도의 데이터 품질을 향상시키고, 실시간 데이터 업데이트를 가능하게 함으로써, 정확하고 최신의 공간정보를 제공할 수 있는 체계를 구축하고자 하였다.



<그림 5-2> 국가기본도 다중축척 관리체계 (출처: 국가기본도 선진화 방안 연구)

지자체와 협업을 통한 수치지형도 갱신 방안 연구(2022)는 국가기본도의 위상과 역할 강화를 목표로, 수치지형도 갱신을 통해 위치기준 데이터의 역할을 정립하고, 효율적인 갱신 및 관리체계를 제시하였다. 국가기본도의 정확성과 활용성을 높이기 위해 서울시 1/1,000 수치지형도의 도로 정보를 대상으로 적합도 평가를 진행하고, 위치기준 데이터화를 위한 실증방안과 보완 사항을 도출하였다. 도로면과 도로중앙선을 통합한 데이터 모델을 구축하고, 기존의 교통, 보행자, 자전거 도로 네트워크를 하나의 통합 네트워크로 연결하는 방안을 제시하였으며, 국토지리정보원의 수치지형도 지침에 따라 88개 항목에 대한 갱신 지침을 개발하여, 수치지형도와 국가기본도의 효율적인 관리 및 갱신 체계를 구축하였다(그림 5-3) 참조).



<그림 5-3> 도로면 및 도로중앙선 통합 데이터모델 (출처: 지자체와 협업을 통한 수치지형도 갱신 방안 연구)

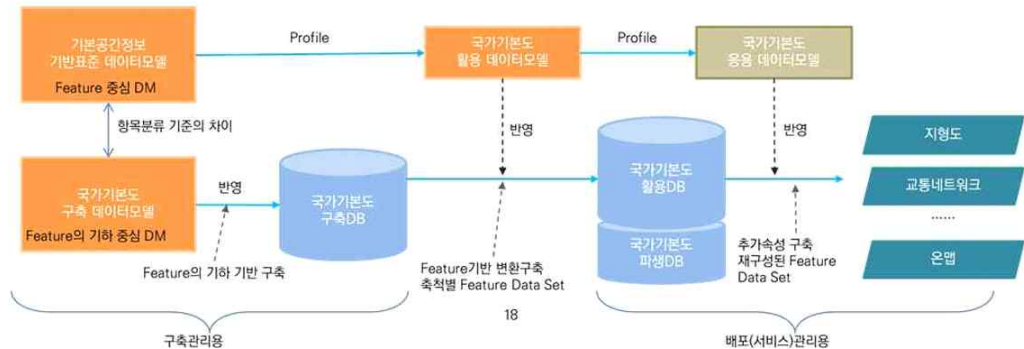
두 선행연구를 통해 국가기본도 데이터 모델의 개선 방안에 대한 몇 가지 중요한 시사점을 도출할 수 있다. 첫째, 통합 데이터 관리체계의 강화가 필요하다. 하나의 통합된 데이터 모델을 기반으로 한 국가기본도는 일관성과 활용성을 극대화하는 데 중요한 역할을 한다. 둘째, 갱신 주기 및 품질 관리 체계를 강화해야 한다. 데이터의 최신성과 정확성은 국가기본도가 신뢰성을 갖춘 데이터로서 역할을 할 수 있게 하는 중요한 요소이다.

2) 데이터 구조 및 포맷

기본공간정보 표준화 및 발전방향 수립연구(2020)는 기본공간정보의 표준화와 발전을 목표로

하며, 이를 위해 새로운 통합적 관리체계의 필요성을 강조하였다. 국가공간정보기본법에 기반하여 기본공간정보의 정의와 관리, 유통이 어떻게 이루어져야 하는지에 대한 구체적인 방향을 제시하였고, 다양한 기관이 상호 운용할 수 있는 공통의 플랫폼을 마련함으로써 데이터 접근성과 활용도를 향상시켰다. 또한, 데이터 통합과 관리를 위한 표준화된 프로세스의 도입을 제안하여 기존 시스템의 데이터 형식과 구조가 서로 달라서 발생하는 호환성 문제를 해결하고, 데이터의 정확성과 신뢰성을 보장하였다.

해당 연구를 통해 데이터 측면에서 도출된 시사점은 다음과 같다. 첫째, 데이터는 일관된 구조를 가져야 한다. 이는 데이터의 정확성과 접근성을 높이고, 기관 간 정보 호환성을 보장한다. 둘째, 데이터 포맷을 표준화해야 한다. 이는 데이터 교환의 용이성을 제공하고, 시스템 간 데이터 연동 문제를 해결한다. 셋째, 국가적 차원에서의 데이터 표준화를 진행해야 한다. 세부 규정을 제정하여 기관별로 일관된 데이터를 관리할 수 있도록 지원해야 공간정보의 효율적인 관리 및 활용이 가능해진다.



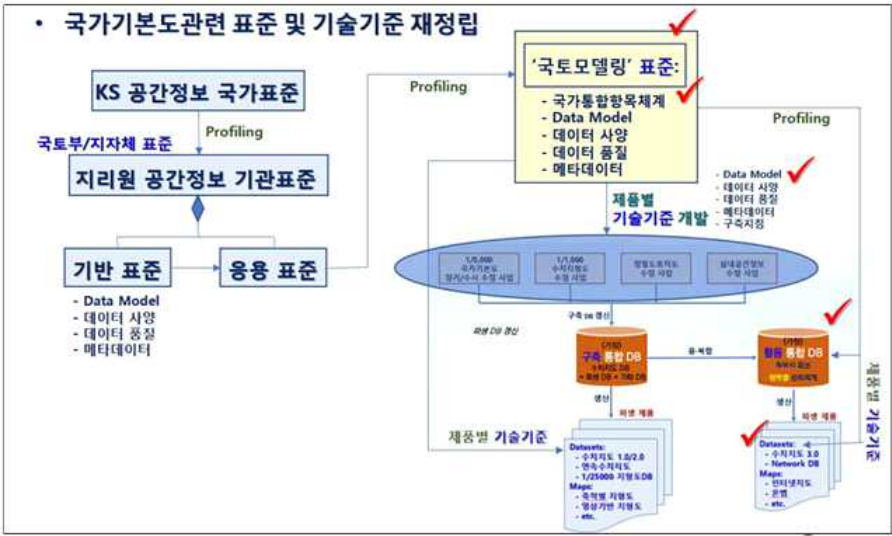
<그림 5-4> 국가기본도 데이터모델 개선 방향 (출처: 기본공간정보 표준화 및 발전방향 수립연구)

3) 생산 및 관리

국가기본도 건물높이 DB구축 및 3차원 국가기본도 연구(2021)는 전국 단위의 디지털트윈 구현을 위한 3차원 국가기본도의 구축 및 활용을 목표로 하며, 이를 위해 전국 단위 건물 높이 DB 구축 및 관리체계의 필요성을 강조하였다. 국가기본도의 통합 생산 프로세스를 개선하기 위해 국가기본도 관련 표준 및 기술기준을 재정립하였으며, 국가통합 항목 모델을 정립하였다. 현재 제각각 관리되고 있는 제품별 항목들을 통합하고 모든 제품을 아우를 수 있는 통합 항목 모델을 정립한 뒤 관리 시스템을 개발하여, 모든 항목이 정확하고 범용성을 지니도록 재정의 및 구축하였다. 또한 구축통합 데이터베이스 객체 기반의 생산 프로세스를 정립하여 국가기본도의 효율적인 생산을 도모하였다.

해당 연구를 통해 도출된 시사점은 다음과 같다. 첫째, 국가기본도를 주요 항목과 기타 항목으로 구분하여 갱신 및 생산 주기를 구축하여 데이터 관리의 효율성을 높였다. 도시의 중요 인프라로 자주

갱신되어야 하는 주요 항목과 상대적으로 변동이 적은 기타 항목을 구분하여 관리 자원을 최적화할 수 있다. 둘째, 통합 데이터베이스 기반의 객체 관리가 필요하다. 객체 기반의 데이터 관리 방식은 각 데이터 항목의 생명 주기를 효과적으로 관리하며, 데이터 간의 일관성과 정확성을 보장한다. 이를 통해 3차원 국가기본도의 생산 및 관리를 체계적으로 수행할 수 있는 기반을 마련할 수 있다.

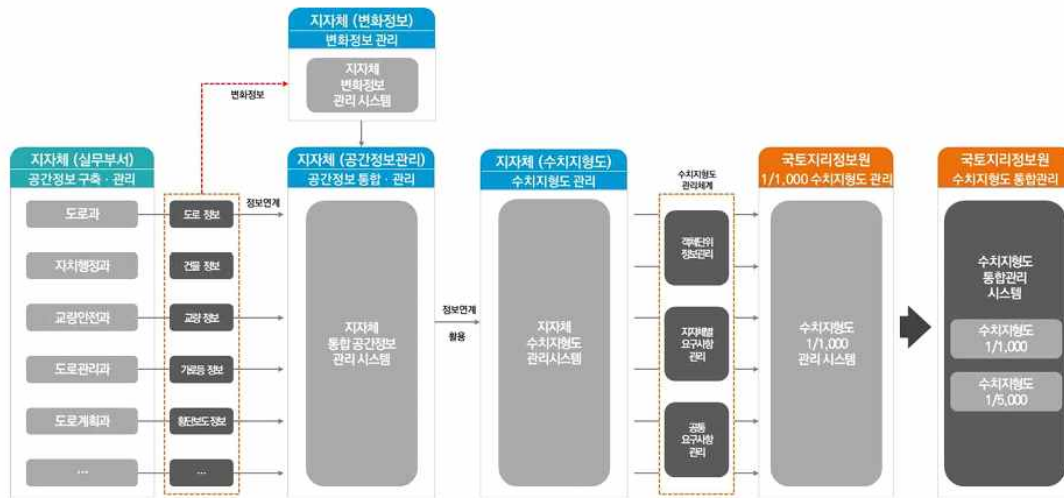


<그림 5-5> 국가기본도 통합 생산 프로세스 개선 (출처: 국가기본도 건물높이 DB구축 및 3차원 국가기본도 연구)

4) 지자체 협력

지자체와 협업을 통한 수치지형도 갱신 방안 연구(2022)는 지자체가 보유한 공간정보를 효율적으로 관리하기 위해 국가와 지자체의 역할을 정립하였다. 지자체의 특정 요구사항을 국가 기준에 맞추어 수치지형도를 갱신하는 효율적이고 체계적인 방법을 제시하였다. 지역별로 데이터 갱신, 행정 경계 변동, 인프라 개발 등의 다양한 요소를 고려하여 맞춤형 갱신 방안을 제공하였으며, 수치지형도 통합 관리 시스템을 개선하여 지자체의 갱신된 데이터를 신속하게 반영할 수 있는 연계 방안을 제시하였다. 이를 통해 갱신된 데이터의 정확성과 신뢰성을 보장함과 동시에, 전국적으로 일관된 데이터 품질 관리를 지원할 수 있다(<그림 5-5> 참조).

해당 연구를 통한 시사점은 다음과 같다. 첫째, 지역별 특성을 반영한 데이터 갱신 방안은 지자체별로 특화된 데이터의 갱신을 효과적으로 수행할 수 있도록 지원한다. 둘째, 통합관리 시스템의 도입은 지자체와 중앙정부 간의 원활한 협력을 가능하게 하고, 국토지리정보원이 지자체에서 생성된 수치지형도를 체계적으로 관리할 수 있다.



<그림 5-6> 지자체와 국토지리정보원 시스템 연계 방안 (출처: 지자체와 협업을 통한 수치지형도 갱신 방안 연구)

국가기본도 고도화와 관련된 연구는 다양한 방면에서 수행되었지만, 현재 유관기관에서는 여전히 검토 중에 있으며, 실제 정책으로의 구현은 이루어지지 않은 실정이다.

나. NDT 표준과 국가기본도 관련 지침 및 규정 비교 검토

본 연구가 국가기본도로 선정한 연속 수치지형도에는 건물, 교통, 식생, 수계, 경계 등의 레이어가 있으며, 이 중 디지털 트윈국토 데이터와 관련이 있는 레이어는 건물 레이어와 교통 레이어이다 (지형의 경우 구축되는 데이터의 형태 및 대상 항목이 완전히 다르므로 제외한다). 따라서 수치지형도의 건물 레이어와 디지털 트윈국토 건물 데이터, 수치지형도의 교통 레이어와 디지털 트윈국토 교통 데이터를 각각 비교 검토한다.

연속 수치지형도의 건물 레이어에는 건물과 담장 두 개의 지형지물만 정의되어 있다. 연속수치지형도에서는 건물을 하나의 객체로 표현하며, 건물과 분리되어 존재하는 담장을 선형 객체로 표현한다. 반면, 디지털 트윈국토 건물 데이터에는 단일 건물과 관련된 지형지물 및 데이터 타입으로 26개가 정의되어 있다. 2차원의 연속 수치지형도에서는 건물 내부의 시설물 및 구조물을 표현할 필요가 없으며, 층별 혹은 방별 단위 공간을 표현할 필요가 없기 때문에 비교적 단순하게 지형지물이 정의되어 있다. 디지털 트윈국토 표준은 3차원의 건물을 표현하기 때문에 건물 내부의 구조물, 시설물을 다뤄야 하며, 지붕면, 바닥면, 외벽 등의 표면 객체가 정의되어야 해서 상대적으로 많은 지형지물이 정의되어 있다.

연속 수치지형도의 건물 레이어 항목 중 건물은 디지털 트윈국토 건물 데이터의 Building 클래스

스와 동일하며, 담장은 BuildingInstallation 클래스로 표현될 수 있다. 추가적으로, 연속 수치지형도의 시설 레이어에 있는 성 항목은 선형 객체로 디지털 트윈국토 건물 데이터에서 Building이나 BuildingInstallation 클래스로 표현될 수 있다. 연속수치지형도의 건물 관련 항목과 디지털 트윈국토 건물의 피쳐 타입을 나타내면 아래 <표 5-1>과 같다.

<표 5-1> 연속수치지형도 건물 관련 항목과 디지털 트윈국토(건물) 클래스

연속수치지형도 DB 설계서 항목			디지털 트윈국토 표준 클래스	
항목명	레이어명	기하	NDTBuilding	
건물	N3A_B0010000	면	Building	건물
담장	N3L_B0020000	선	BuildingInstallation	건물 시설물
-			AbstractConstruction	구조물 개요
-			Building2DProperty	건물 2D 속성
-			BuildingPart	건물 파트
-			BuildingRoom	건물 방
-			AbstractConstructiveElement	구조물 요소 개요
-			AbstractFillingElment	채움 요소 개요
-			Door	문
-			Window	창문
-			DoorSurface	문 표면
-			WindowSurface	창문 표면
-			BuildingConstructiveSurface	구조물 표면
-			GroundSurface	지면
-			RoofSurface	지붕면
-			WallSurface	벽면
-			OuterFloorSurface	실외 층 표면
-			OuterCeilingSurface	실외 천장 표면
-			Address	주소

연속 수치지형도 건물의 속성으로는 UFID, 법정동코드, 명칭, 구분 등을 포함한 15개가 정의되어 있다(아래 표 참고). 디지털 트윈국토는 건물을 표현하는 클래스가 단일 클래스가 아니므로 속성이 클래스마다 정의되어 수많은 속성을 정의하고 있다. 연속 수치지형도 건물 항목의 속성 각각에 대해 디지털 트윈국토 건물 표준에 정의된 속성과 어떻게 맵핑될 수 있는지는 <표 5-2>에 명시되어 있다.

<표 5-2> 연속 수치지형도 건물 항목의 속성

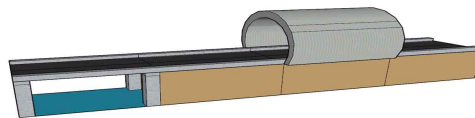
연번	항목ID	항목 명	연번	항목ID	항목 명
1	UFID	UFID	8	NMLY	층수
2	BJCD	법정동코드	9	RDNM	도로명
3	NAME	명칭	10	BONU	건물번호본번
4	DIVI	구분	11	BUNU	건물번호부번
5	KIND	종류	12	POST	우편번호
6	SERV	용도	13	SCLS	통합코드
7	ANNO	주기	14	FMTA	제작정보

연속 수치지형도 교통 레이어는 도로, 교량, 육교, 터널, 정거장 등의 지형지물 총 20개를 정의하고 있다. 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 표준에서는 주제별로 모듈을 나누어 도로 모듈(NDTRoad), 교량 모듈(NDTBridge), 터널 모듈(NDTTunnel)을 따로 제시하고 있으며, 도로 모듈에 22개, 교량 모듈에 23개, 터널 모듈에 19개의 항목 및 데이터 타입을 정의하고 있다. 건물과 마찬가지로, 교통에서도 연속 수치지형도는 2차원으로 대상을 표현하기 때문에 실세계의 물리적 객체 한 개를 하나의 클래스로 주로 표현한다. 반면, 디지털 트윈국토 교통 표준은 3차원의 교통 시설물, 공간 등을 표현하므로 단일 객체를 세분화하여 <그림 5-7>과 같이 구조물, 표면, 부속 시설물 등을 하나의 객체로 나누어 표현한다.

연속 수치지형도 도로 및 터널 표현



디지털 트윈국토 도로 및 터널 표현



<그림 5-7> 연속 수치지형도와 디지털 트윈국토 데이터의 표현 방식

연속 수치지형도 교통 레이어의 항목들을 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 표준에 정의된 동질한 클래스와 비교해보면 아래 표와 같다. 도로경계(면형, 선형)와 도로중심선 항목은 NDTRoad 모듈의 Road 클래스와 유사하며, 인도(보도)는 TrafficArea와, 안전지대는 Square와 유사하다. 육교, 교량, 교차로, 입체교차부, 인터체인지 항목은 NDTBridge의 Bridge 클래스로 통합될 수 있다. 터널 항목은 NDTTunnel 모듈의 Tunnel 클래스와 유사하고, 터널입구 항목은 TunnelInstallation 클래스와 동질하다. 마지막으로 정거장은 도로에 있는 가구로 NDTRoad 모듈의 RoadFurniture와 연계될 수 있다. 위의 내용을 요약하면 <표 5-3>과 같다.

<표 5-3> 연속 수치지형도 교통 관련 항목과 디지털 트윈국토(교통) 클래스

연속수치지형도 DB 설계서 항목				디지털 트윈국토 표준 클래스			
대분류	항목명	레이어명	기하	NDTRoad	NDTBridge	NDTTunnel	
교통	도로경계	N3A_A0010000	면	Road			
교통	도로경계	N3L_A0010000	선				
교통	도로중심선	N3L_A0020000	선				
교통	인도(보도)	N3L_A0033320	선	TrafficArea			
교통	안전지대	N3A_A0053326	면	Square			
교통	육교	N3A_A0063321	면	Section	Bridge		
교통	교량	N3A_A0070000	면				
교통	교차로	N3A_A0080000	면	Intersection			
교통	입체교차부	N3A_A0090000	면	Section			
교통	인터체인지	N3A_A0100000	면				
교통	터널	N3A_A0110020	면			Tunnel	
교통	터널입구	N3L_A0123373	선			TunnellInstallation	
교통	정거장	N3P_A0131122	점	RoadFurniture			

연속 수치지형도 교통 레이어의 각 항목별 속성은 항목별로 매우 다르게 정의되어 있으며, 디지털 트윈국토 교통 표준에 정의된 클래스들의 각 속성 역시 클래스의 특징에 따라 다양하게 정의되어 있다. 연속 수치지형도 교통 레이어의 항목에 정의된 속성과 디지털 트윈국토 교통 클래스에 정의된 속성의 비교는 2장의 <표 2-13> ~ <표 2-18>, <표 2-20>, <표 2-22> ~ <표 2-23> 및 관련 내용을 참조한다.

다. NDT를 활용한 국가기본도 데이터 모델 개선 방안

본 연구에서는 앞선 분석을 통해 디지털 트윈국토 데이터를 구축하기 위해서 국가기본도를 활용할 수 있는 방안으로 건물의 경우 디지털 트윈국토 데이터의 LoD 1 수준의 데이터를 국가기본도 데이터로 사용하는 방안과 국가기본도 데이터의 풍부한 속성정보를 디지털 트윈국토 데이터에서 연계·활용하는 방안을 제안하였다. 이에, 본 연구에서는 국가기본도를 다음과 같은 개선 방안에 따라 새로이 정의할 것을 제안한다.

□ 디지털 트윈국토와 맵핑할 수 있는 개선된 항목체계 정립

- 현재 국가기본도는 주제별 대분류, 기능별 중분류, 유형별 세분류로 항목체계가 만들어져 있으나, 디지털 트윈국토는 주제별 대분류 이후, 구성요소들 중심의 지형지물 클래스로 분류되고 있음

- 국가기본도 항목들의 체계를 디지털 트윈국토의 항목과 맵핑할 수 있도록 개선이 필요

□ 디지털 트윈국토에서 필요한 항목별 속성 구축

- 국가기본도 항목들의 속성으로부터 디지털 트윈국토의 항목들의 속성을 연계할 수 있도록, 디지털 트윈국토에서 요구되는 속성들을 국가기본도 항목들에 포함하여 구축할 필요

□ 항목간의 관계성 명시 및 위상적 관계에 대한 체계적 관리

- 국가기본도는 지형지물의 묘화에 중점을 두고 있는 데이터 모델로 항목 간의 위상 관계를 명확하게 표시하고 관리할 수 있어야만 3차원 형태로 구현되는 디지털 트윈국토에서 활용이 가능하므로, 국가기본도의 항목간 관계 명시 및 위상적 관계를 관리할 수 있는 방법을 개발

□ 객체기반의 데이터 관리 체계 확립

- 객체기반의 UFID의 효율적인 관리가 이루어져야만 객체별 이력 관리 및 타 데이터와의 연계가 가능하므로, 이를 위한 데이터 관리 체계 확립이 필요

현재 디지털 트윈국토 표준의 경우, 건물, 실내, 교통, 지형에 대한 표준이 제시되었고, 실내의 경우 국가기본도에 포함되지 않는다. 이에, 국가기본도의 개선 방안 제시의 범위는 국가기본도의 건물, 교통에 한정하여 개선 방안을 제시하고자 한다.

1) 국가기본도 개선(안)

연속수치지형도 데이터베이스 설계서 5.1.9 문서에 따르면 축척별 구축 레이어와 기하 형태 등이 서로 다르게 정의되어 있는 항목들이 존재한다. 예를 들어, 도로경계 레이어는 모든 축척에서 면형 또는 선형으로 구성될 수 있도록 정의되어 있다. 또한, 디지털 트윈국토 교통에서 정의하고 있는 RoadFurniture 항목들의 경우 1:1,000 축척에서만 구축되는 항목들이 많으므로(예를 들어, 신호등, 차단기, 방지책 등), 디지털 트윈국토 표준과 국가기본도의 원활한 연계를 위해서는 이러한 항목들을 모두 포함할 수 있는 통합항목 체계가 필요하다. 따라서, 본 연구에서는 축척에 상관없이 활용할 수 있는 통합항목모델을 제안한다. 통합항목모델은 특정한 기하와 축척에 의존성을 가지지 않으며, 1:5,000 축척 뿐만 아니라, 1:1,000 항목에서 구축되는 모든 항목을 포함하는 모델로 단순한 항목모델로만 존재한다.

□ 건물 데이터 모델

연속수치지형도 건물의 경우 제2장 및 앞선 절에서 분석한 바와 같이, 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 Building과 BuildingInstallation 클래스와 1:1 관계를 갖고 있으므로, 직접적으로 활용 가능하다. 그러나, 현재 국가기본도의 시설 항목으로 분류되어 있는 항목 중 디지털 트윈국토 표준에서 건물로 다루어질 수 있는 항목들이 존재하고 있다. 현재 국가기본도에서는 해당 시설물들을 대부분 점형으로 표현하고 있어 디지털 트윈국토 건물 데이터와 직접적으로 연결하여 사용할 수는 없으나, 시설로 분류되어 있는 항목들이 디지털 트윈국토 표준의 지형지물 클래스와 매칭될 수 있도록 추가적인 분류가 필요하다.

<표 5-4> 디지털 트윈국토(건물) 클래스와 연속수치지형도 항목 관계

연속수치지형도 DB 설계서 항목				디지털 트윈국토 표준 클래스
대분류	항목명	레이어명	기하	NDTBuilding
건물	건물	N3A_B0010000	면	Building
건물	담장	N3L_B0020000	선	BuildingInstallation
시설	성	N3L_C0325315	선	Building/BuildingInstallation

□ 교통 데이터 모델

연속수치지형도 교통의 경우 제2장 및 앞선 절에서 분석한 결과, 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델의 피쳐 클래스들과 1:1 또는 N:1의 관계를 보였다. 그러나 연속수치지형도 데이터를 디지털 트윈국토 데이터 생성에 직접적으로 활용할 수 있는 항목들을 살펴본다면 건물 부분과 동일하게 국가기본도의 시설 항목으로 분류되어 있는 항목 중 디지털 트윈국토 표준에서 교통으로 다루어질 수 있는 항목들이 다수 존재하고 있다.

<표 5-5> 디지털 트윈국토 표준 클래스와 연계 가능한 추가 연속 수치지형도 항목

연속수치지형도 DB 설계서 항목				디지털 트윈국토 표준 클래스		
대분류	항목명	레이어명	기하	NDTRoad	NDTBridge	NDTTunnel
시설	신호등	N1P_C0493376	점	RoadFurniture		
시설	차단기	N1P_C0503375	점	RoadFurniture		
시설	도로반사경	N1P_C0513369	점	RoadFurniture		
시설	도로분리대	N3L_C0520000	선	RoadFurniture		
시설	방지책	N1L_C0530000	선	RoadFurniture		

본 연구에서 제시하는 국가기본도 통합 항목체계는 <표 5-6>, <표 5-7>와 같다. 연속수치지형도 데이터베이스에서 표현하는 건물 및 교통항목을 포함하고 있다. 교통의 도로중심선의 경우 도로 경계면으로부터 유도하여 생성할 수 있으므로 생략하였다. 또한 디지털 트윈국토 표준의 각 항목들과도 연계될 수 있도록 구성되었다. 다만, 본 연구에서는 도로교통에 대해서만 항목간 맵핑을 진행하였으므로, 디지털 트윈 국토표준의 추가적인 개발에 따라 철도를 비롯한 수로 등에 관련된 항목들에 대한 맵핑이 추가적으로 진행되어야 한다.

<표 5-6> 국가기본도 통합항목체계(안) - 건물

국가기본도 통합항목(건물)				국가기본도	디지털 트윈국토 표준
주제	상위클래스	피처클래스	하위 세분류	항목명	클래스명
건물	건축물	건물	주거용단독주택	건물(B)	NDTBuilding::Building
			주거용공동주택		
			제1종근린생활시설		
			제2종 근린생활시설		
			문화및집회시설		
			종교시설		
			판매시설		
			운수시설		
			의료시설		
			교육연구시설		
			노유자(노인및어린이)시설		
			수련시설		
			운동시설		
			업무시설		
			숙박시설		
			위락시설		
			공장		
			창고시설		
			위험물저장및처리시설		
			자동차관련시설		
			동물및식물관련시설		
			분뇨및쓰레기처리시설		
			교정및군사시설		
			방송통신시설		
			발전시설		
			묘지관계시설		
			관광휴게시설		
			장례시설		
			야영장시설		
			기타시설		
			일반주택		
			연립주택		
			아파트		
			주택외건물		
			무벽건물		
			온실		
			공사중건물		
			가건물		
		건물부속	담	담장(B)	NDTBuilding::

		시설	문주		BuildingInstallation
			계단	계단(C)	
			스탠드	스탠드(C)	
	구조물	문화관광 시설	성(성벽)	성(C)	NDTBuilding:: BuildingInstallation
			우물/약수터	우물/약수터 (C)	
			낙시터	낙시터(C)	
			해수욕장	해수욕장(C)	
			문화재(비/탑/각)	문화재(C)	
			문화재(정자)		
			문화재(암자)		
			문화재(절터)		
			문화재(능)		
			문화재(봉화대)		
			문화재(유적지)		
		산업시설	광산(운영중)	광산(C)	
			광산(폐쇄)		
			지하환기구	지하환기구(C)	
			굴뚝	굴뚝(C)	NDTBuilding:: BuildingInstallation
			적치장	적치장(C)	
			채취장	채취장(C)	
			채취장(채석장)		
			채취장(토취장)		
			맨홀	맨홀(C)	
			지역난방맨홀		
			송유맨홀		
			공동구맨홀		
			가스관맨홀		
			전화맨홀		
			전기맨홀		
			하수맨홀		
			상수맨홀		
			통신선맨홀		
			탐	탐(C)	
			탐(소방탐)		
			탐(저수탐)		
			탐(취수탐)		
			탐(전파탐)		
			탐(송전탐)		
			탐(시계탐)		
			탐(송수신탐)		
			탐(전망대)		
			탐(감시탐)		
		표지시설	게시판	게시판(C)	
			광고판		
		전력통신 시설	전화주	전력주/통신 주(C)	
			전력주		
			유선주		
			공동주		
			기타전주		

		생활안전 시설	우체통	우체통(C)	
			공중전화	공중전화(C)	
			소화전	소화전(C)	
			보조지지주	조명(C)	
			가로등		
			조명등		
			방범등		
		관측시설	관측소	관측소(C)	
			관측소(수위)		
			관측소(유량)		
			관측소(풍행/풍속)		
			관측소(대기오염)		
			관측소(지질)		
			관측소(지진)		

<표 5-7> 국가기본도 통합항목체계(안) - 교통

국가기본도 통합항목(교통)				국가기본도	디지털 트윈국토 표준
주제	상위클래스	피처클래스	하위 세분류	항목명	클래스명
교통	도로	차도경계	고속도로	도로경계(A)	NDTRoad::Road NDTRoad::TrafficSpace
			일반국로		
			지방도		
			특별시도		
			광역시도		
			시도		
			군도		
			구도		
			면리간도		
			부지안도로		
			건설예정도로		
			터널안도로		
			소로		
		보도경계	보도경계면	인도(보도)	
		자전거도로	자전거전용도로	도로경계(A)	
			자전거보행자겸용 도로		
			자전거자동차겸용 도로		
		도로분리대	도로분리대	도로분리대 (A)	NDTRoad:RoadFurniture
	통행시설	차량통행시설	고가차도	입체교차부 (A)	NDTRoad::Section NDTRoad::TrafficSpace NDTBridge:Bridge
			지하차도		
			인터체인지	인터체인지 (A)	
			줄음섬터	-	
			교차로	교차로(A)	
		보행자통행시설	육교	육교(A)	
		교량	도로교	교량(A)	NDTBridge::Bridge
			보행교		
			철도교		

			도로보행교		
			철도보행교		
			생태교		
		터널	도로터널	터널(A)	NDTTunnel::Tunnel
			공용터널		
			철도터널		
	교통시설	도로노면표지	어린이보호구역	안전지대(A)	NDTRoad::Marking
			노인보호구역		
			교통섬		
			횡단보도	횡단보도	
			미끄럼방지턱	-	
			속도방지턱	-	
			정류장표지	-	NDTRoad::RoadFurniture
		도로부속시설	요금소	요금징수소(C)	NDTRoad::RoadFurniture
			도로점용시설	-	-
			지하철역입구	-	-
			정류장시설	정류장(A)	NDTRoad::RoadFurniture
			유류주유소	주유소(C)	-
			가스충전소		-
			전기충전소		-
			고속도로휴게소	휴게소(C)	NDTRoad::TrafficSpace
			일반국도휴게소		
			지방도휴게소		
			지하주차장입구	기타경계	-
			지하도입구	-	-
		교통표지	이정표	표지(C)	NDTRoad::RoadFurniture
			도로정보판		
			안내표지		
			지시표지		
			규제표지		
			주의표지		
			기타표지		
		교통수단 전환시설	버스정류장	정류장(A)	NDTRoad::RoadFurniture
			택시정류장		
			헬기장	-	
			지하철역	-	
		교통제어시설	신호등	신호등(C)	NDTRoad::RoadFurniture
			건널목차단기	차단기(C)	
			신호등제어기	-	
			항해등대	등대(C)	
			항공등대		
			기타등대		
		방호시설물	방호벽	방지책(C)	NDTRoad::RoadFurniture
			낙석방지책		
			차광책		
			소음방지책		
			가드펜스		
		항만시설	항구	-	
			선착장	선착장(C)	
		철도시설	승강장	승강장(A)	
			플랫폼지붕	승강장의지붕(A)	

	철도	철도	정거장	정거장(A)	
			가드레일	-	
			철도부지	-	
			고속철도	철도경계(A)	
			보통철도		
			특수철도		
			지하철(지상)		
			케이블카		
			모노레일		

현재 연속수치지형도 데이터는 2차원 평면을 기반으로 구축된 데이터로, 지형지물을 묘화하는 것에 중점을 두어 구축되었다. 이에, 국가기본도에 존재하는 레이어들 간의 위상적 관계가 명확하게 제시되어 있지 않다. 이러한 위상적 관계에 대한 정의가 미흡함에 따라, 구축된 데이터의 품질 자체가 저하될 수 있으며, 또한 디지털 트윈국토 데이터에서 연속수치지형도 데이터를 구축할 때 연속수치지형도 데이터를 활용하는 것이 어렵거나 불가능할 수도 있다. 이에, 본 연구에서는 국가기본도 항목에 대하여 디지털 트윈국토 데이터 구축에 활용할 수 있는 추가 속성의 확장을 제안한다.

가장 기본적으로 디지털 트윈국토 데이터 구축을 위해 추가되어야 할 속성은 앞선 연구들에서 3차원 국가기본도로의 전환을 위하여 제시되었던 수직위상수준(Physical Level)이다. 수직위상수준은 지표면을 기준으로 같은 항목 또는 상이한 항목의 객체 간의 수직적인 순서를 나타내는 지표로써, 각 지형지물들의 가시화 우선순위를 나타내는 항목이다. 본 연구에서 제시한 개선된 국가기본도 통합 항목 모델의 항목 중에서 디지털 트윈국토 교통과 건물 모듈과 관련 있는 항목명은 다음 <표 5-8>과 같다.

<표 5-8> 수직위상수준 속성 구축 필요 항목

교통	차도경계, 보도경계, 차량통행시설, 보행자통행시설, 교량, 터널, 도로노면표지, 도로부속시설, 교통수단전환시설
건물	건물, 건물부속시설(계단, 스탠드)

또한, 교통 항목들의 경우, 기준이 되는 차도경계 데이터와의 위상관계를 가지도록 속성을 확장하여 각 항목 간의 위상관계를 명확하게 표현하도록 한다.

□ 건물 데이터를 위한 추가 속성 정의

디지털 트윈국토 건물 클래스를 위해 연속수치지형도의 건물 항목에 추가되어야 하는 속성은 다음과 같이 정의할 수 있다. 구조물의 높이는 국가기본도 높이 DB 구축 연구에서도 정의되었던 속성으로 디지털 트윈국토 건물 AbstractConstruction 클래스의 height 속성으로 맵핑 가능하며,

이를 이용하여 LoD 1 수준의 모델링이 가능하다. 추가적으로 지붕 유형에 대한 속성을 부여함으로써 NDTBuilding 모듈의 LoD 2수준의 모델링이 가능하다.

<표 5-9> 국가기본도 건물 속성 확장(안)

건물			NDTBuilding 모듈		
연번	항목ID	속성항목 명	클래스명	항목명	속성항목 명
1	UFID	UFID	AbstractFeature	identifier	식별자
2	BJCD	법정동코드	-	-	-
3	NAME	명칭	AbstractFeature	name	명칭
4	DIVI	구분	-	-	-
5	KIND	종류	AbstractBuilding	class	클래스
6	SERV	용도		function	기능
7	ANNO	주기	ADEOfAbstractBuilding	annotation	
8	NMLY	층수	AbstractBuilding	storeyAboveGround	지상층 수
9	RDNM	도로명	Adress	address	주소
10	BONU	건물번호본번			
11	BUNU	건물번호부번			
12	POST	우편번호	-	-	-
13	SCLS	통합코드	ADEOfAbstractBuilding	buildingIntegratedCode	-
14	FMTA	제작정보		productionInfo	-
15	GIDN	참조체계	-	-	-
16	BLDH	건물높이	AbstractConstruction	height	건물의 높이
17	RFTY	지붕유형	AbstractBuilding	roofType	지붕유형
18	PHYL	수직위상수준	-	-	-

<표 5-10> 국가기본도 건물부속시설 속성 확장(안)

건물부속시설			NDTBuilding 모듈		
연번	항목ID	속성항목 명	클래스명	항목명	속성항목 명
1	UFID	UFID	AbstractFeature	identifier	식별자
2	NAME	명칭	AbstractFeature	name	명칭

	건물부속시설		NDTBuilding 모듈		
연번	항목ID	속성항목 명	클래스명	항목명	속성항목 명
3	STRU	구조	BuildingInstallation	class	클래스
4	WIDT	폭	-	-	-
5	SCLS	통합코드	ADEOfABuildingInstallation	buildingInstallationIntegratedCode	건물 시설물 통합코드
6	FMTA	제작정보		productionInfo	제작정보
7	PHYL	수직위상수준	-	-	-

□ 교통

디지털 트윈국토 교통 모듈을 위해 연속수치지형도의 교통 관련 항목에 추가되어야 하는 속성은 다음과 같이 정의한다.

<표 5-11> 국가기본도 차도경계 속성 확장(안)

	차도경계		NDTRoad 모듈		
연번	항목ID	속성항목 명	클래스명	항목명	속성항목 명
1	UFID	UFID	AbstractFeature	identifier	식별자
2	RDNU	도로번호	AdeOfRoad	roadNumber	도로번호
3	NAME	명칭	AbstractFeature	name	명칭
4	RDDV	도로구분	Road	class	클래스
5	STPT	시점	TrafficSpace	predecessor	선임자
6	EDPT	종점		successor	후임자
7	PVQT	포장재질	TrafficArea	surfaceMaterial	포장재질
8	DVYN	분리대 유·무	ADEOfRoad	medianStripExist	분리대유무
9	RDLN	차로수		laneCount	차로수
10	RVWD	도로폭		roadWidth	도로폭
11	ONSD	일방통행	TrafficSpace	trafficDirection	교통방향
12	REST	기타	-	-	-
13	RDNM	도로명	ADEOfRoad	roadNameAddress	도로명
14	SCLS	통합코드		roadIntegratedCode	도로통합코드
15	FMTA	제작정보		productionInfo	제작정보
16	PHYL	수직위상수준	-	-	-

차도경계를 제외한 나머지 항목들에 대해서는 차도경계와의 위상관계를 표현할 수 있도록 참조 도로경계ID를 갖도록 정의한다(〈표 5-12〉부터 〈표 5-16〉 참조).

<표 5-12> 국가기본도 보도경계 속성 확장(안)

차도경계			NDTRoad 모듈		
연번	항목ID	속성항목 명	클래스명	항목명	속성항목 명
1	UFID	UFID	AbstractFeature	identifier	식별자
2	WIDT	폭	AdeOfRoad	sideWalkWidth	인도폭
3	QUAL	재질	TrafficArea	surfaceMaterial	포장재질
4	BYYN	자전거도로 유·무	ADEOfRoad	bicycleRoad	자전거도로
5	KIND	종류	TrafficSpace	predecessor	선임자
6	SCLS	통합코드	ADEOfRoad	roadIntegratedCode	도로통합코드
7	FMTA	제작정보		productionInfo	제작정보
8	PHYL	수직위상수준	-	-	-
9	RFID	참조도로경계ID	-	-	-

<표 5-13> 국가기본도 보행자통행시설 속성 확장(안)

차도경계			NDTRoad 모듈		
연번	항목ID	속성항목 명	클래스명	항목명	속성항목 명
1	UFID	UFID	AbstractFeature	identifier	식별자
2	NAME	명칭	AbstractFeature	name	인도폭
3	LENG	연장	-	-	-
4	WIDT	폭	-	-	-
5	HEIG	높이	-	-	-
6	TYPE	형태	ADEOfSection	overpassType	육교형태
7	REST	기타		etcetera	기타
8	SCLS	통합코드		sectionIntegratedCode	구간통합코드
9	FMTA	제작정보		productionInfo	제작정보
10	PHYL	수직위상수준	-	-	-
11	RFID	참조도로경계ID	-	-	-

<표 5-14> 국가기본도 차량통행시설 속성 확장(안)

차도경계			NDTRoad 모듈		
연번	항목ID	속성항목 명	클래스명	항목명	속성항목 명
1	UFID	UFID	AbstractFeature	identifier	식별자
2	NAME	명칭	AbstractFeature	name	인도폭
3	KIND	종류	Intersection	class	클래스
4	DIVI	구분	Section	class	클래스
5	LENG	연장	ADEOfSection	sectionLength	구간길이
6	HEIG	높이		sectionHeight	구간높이
7	PSLD	통과하중		passingWeight	통과하중
8	QUAL	재질		surfaceMaterial	포장재질
9	SDWK	보도		sideWalk	보도
10	REST	기타		etcetera	기타
11	SCLS	통합코드		sectionIntegratedCode	구간통합코드
12	FMTA	제작정보		productionInfo	제작정보
13	PHYL	수직위상수준	-	-	-
14	RFID	참조도로경계ID	-	-	-

<표 5-15> 국가기본도 교량 속성 확장(안)

	차도경계		NDTRoad 모듈		
연번	항목ID	속성항목 명	클래스명	항목명	속성항목 명
1	UFID	UFID	AbstractFeature	identifier	식별자
2	NAME	명칭	AbstractFeature	name	인도폭
3	KIND	종류	Bridge	class	클래스
4	LENG	연장	ADEOfBridge	bridgeLength	교량길이
5	WIDT	폭		bridgeWidth	교량너비
6	EYMD	설치연도	AbstractConstruction	dateOfConstruction	설치일자
7	QUAL	재질	ADEOfBridge	bridgeMaterial	교량재질
8	RVNM	하천명		riverName	하천명
9	REST	기타		etcetera	기타
10	SCLS	통합코드		bridgentegratedCode	교량통합코드
11	FMTA	제작정보		productionInfo	제작정보
12	PHYL	수직위상수준	-	-	-
13	RFID	참조도로경계ID	-	-	-

<표 5-16> 국가기본도 터널 속성 확장(안)

	차도경계		NDTRoad 모듈		
연번	항목ID	속성항목 명	클래스명	항목명	속성항목 명
1	UFID	UFID	AbstractFeature	identifier	식별자
2	NAME	명칭	AbstractFeature	name	인도폭
3	LENG	연장	ADEOfAbstractTunnel	tunnelLength	터널길이
4	WIDT	폭		tunnelWidth	터널너비
5	HEIG	높이	AbstractConstruction	height	높이
6	SCLS	통합코드	Tunnel	class	교량통합코드
7	FMTA	제작정보	ADEOfAbstractTunnel	productionInfo	제작정보
8	PHYL	수직위상수준			
9	RFID	참조도로경계ID	ADEOfAbstractTunnel	roadInfo	도로노선정보

도로부속시설과 도로노면표지 그리고 교통수단전환시설의 경우 현재 국가기본도에서는 점형으로 구현하고 있으나, 해당 객체가 존재하는 도로경계와의 위상관계를 가지도록 정의함으로써, 디지털 트윈국토 교통 항목 데이터를 구축할 경우 참조데이터로 활용할 수 있다(〈표 5-17〉과 〈표 5-18〉 참조).

<표 5-17> 국가기본도 도로노면표지/교통수단전환시설 속성 확장(안)

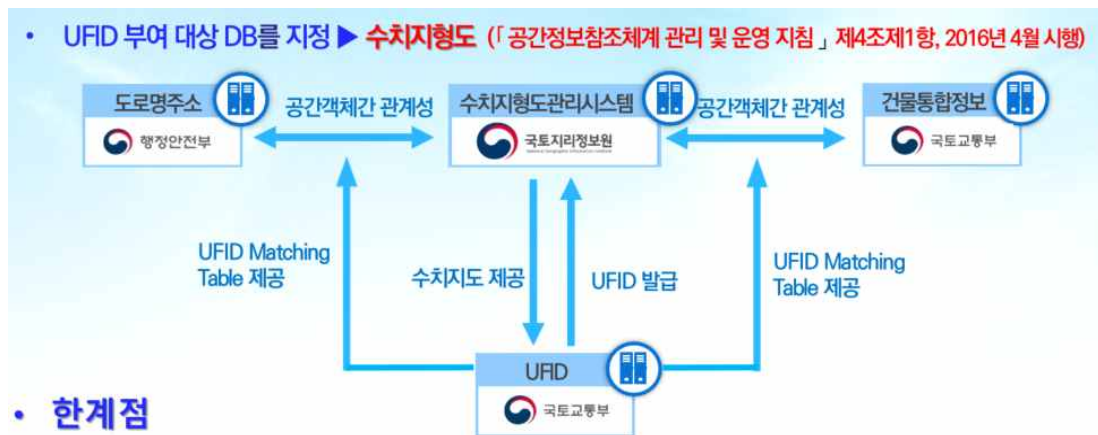
연번	차도경계		NDTRoad 모듈		
	항목ID	속성항목 명	클래스명	항목명	속성항목 명
1	UFID	UFID	AbstractFeature	identifier	식별자
2	NAME	명칭	AbstractFeature	name	명칭
3	SERV	용도	RoadFurniture	function	기능
4	BJCD	법정동코드	ADEOfRoadFurniture	beopjeongdong	법정동
5	SCLS	통합코드		roadFurnitureIntegrated Code	도로시설물 통합코드
6	FMTA	제작정보		productionInfo	제작정보
7	PHYL	수직위상수준	-	-	-
8	RFID	참조도로경계ID	-	-	-

<표 5-18> 국가기본도 도로부속시설 속성 확장(안)

연번	차도경계		NDTRoad 모듈		
	항목ID	속성항목 명	클래스명	항목명	속성항목 명
1	UFID	UFID	AbstractFeature	identifier	식별자
2	NAME	명칭	AbstractFeature	name	명칭
3	SERV	용도	RoadFurniture	function	기능
4	BJCD	법정동코드	ADEOfRoadFurniture	beopjeongdong	법정동
5	SCLS	통합코드		roadFurnitureIntegrated Code	도로시설물 통합코드
6	FMTA	제작정보		productionInfo	제작정보
7	PHYL	수직위상수준	-	-	-
8	RFID	참조도로경계ID	-	-	-

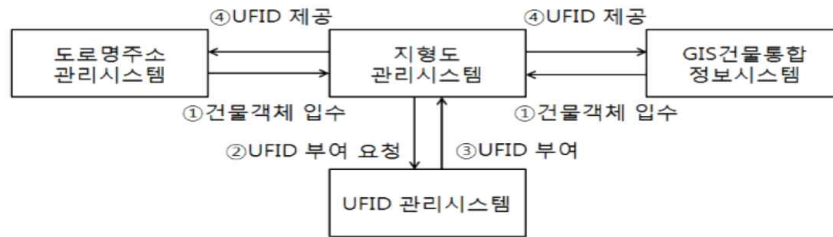
□ 객체 기반의 UFID 활용 체계 재정립

현행 공간객체등록번호 체계에서는 기준이 되는 공간정보를 UFID 부여 대상으로 지정하고 있다. 기준이 되는 데이터베이스는 연속 수치지형도로, 국토교통부의 UFID 관리 시스템에서 연속 수치지형도를 대상으로 UFID를 발급한다. 공간정보와 관련된 도로명주소, 건물통합정보 등의 시스템은 공간 객체들 간의 관계성을 바탕으로 수치지형도 관리 시스템에 등록된 UFID를 참조하고, UFID 관리 시스템은 매칭 테이블을 각각의 시스템에 제공하고 있다. 이러한 시스템에서는 UFID 부여 시스템과 연속수치지형도의 갱신 시스템이 이원화되어 갱신 주기에 따라 도로명이나 건물통합정보에 UFID가 부여되지 못하는 경우가 발생하며, 동일한 건물에 대한 중복 UFID가 부여될 수 있다. 또한, 연속 수치지형도를 중심으로 UFID가 부여되어 데이터베이스들 간의 매칭율이 낮고, UFID를 기반으로 각 기관별 구축된 공간 데이터베이스들 간의 연계성 확보에 한계가 있다 (<그림 5-8>참조).



<그림 5-8> 연속 수치지형도 중심의 UFID 부여 체계 (출처: 공간객체등록번호 개선방안
도출 연구 보고서)

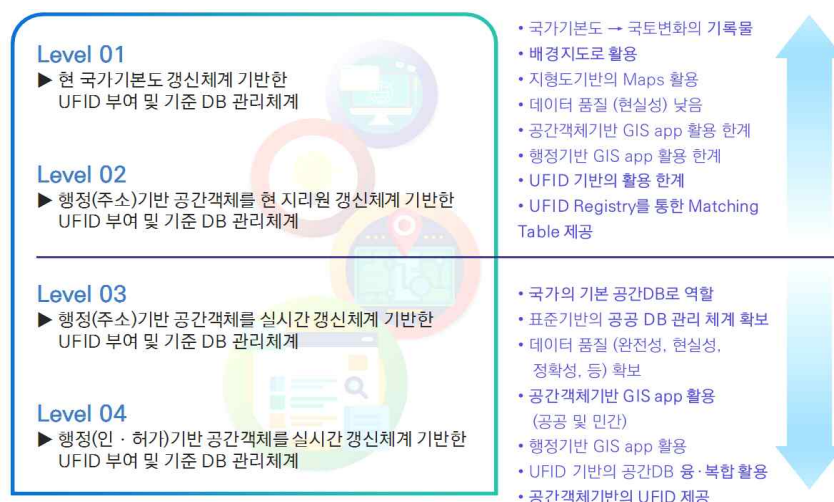
이러한 현행 체계에 관해, 감사원에서는 <그림 5-9>와 같이 UFID 부여 체계를 수정할 것을 권고 하였으며, 수정안을 제시한 바 있다. 아래 그림은 감사원이 제시한 공간객체등록번호의 부여 방식 수정안이다. 감사원의 개선안에 따르면, 도로명주소 관리 시스템에서 공간 객체가 생성될 때, 공간 객체등록번호 관리 시스템을 통해 공간 데이터와 속성 데이터를 연속 수치지형도 관리 시스템에 전달한다. 연속 수치지형도 관리 시스템은 앞선 관계를 바탕으로 수시 수정에 반영한다. 프로세스 상으로는 도로명주소 관리시스템이나 GIS건물통합정보시스템에 정의된 건물 객체를 수치지형도 관리 시스템이 입수하고, 수치지형도 관리 시스템에서 UFID 관리 시스템에 건물 객체에 대한 UFID 부여를 요청한다. UFID 부여가 완료되면, 부여된 UFID를 도로명주소관리시스템과 GIS건물통합 정보시스템에 제공한다(UFID는 교통, 건물, 식생, 지형 등 다양한 공간정보에 대해 부여되고 있는데, 본 개선안은 그 중 건물을 예시로 개선 방안을 제시).



<그림 5-9> 감사원이 제시한 공간객체등록번호 부여 체계 개선 방안

상술한 공간객체등록번호 부여 체계는 한 번에 정립되기에는 한계가 있으며, 단계를 나누어 순차적으로 개선해야 할 사항들이 존재한다. 아래 그림은 공간객체등록번호 부여 체계의 개선을 위한 네 단계를 제시한다. 첫 번째 단계는 현 국가기본도 갱신체계를 기반으로 UFID를 부여하고, 기준 DB의 관리체계를 활용하는 것이다. 두 번째 단계는 지리원 갱신 체계에 기반하여 행정(주소) 공간 객체의 UFID를 부여하고 기준 DB를 관리한다. 첫 번째와 두 번째 단계에서는 기준 DB인 연속 수치지형도의 역할은 국토변화의 기록물로, 주로 배경지도로 활용되며 지형도 기반의 지도로 활용된다. 1단계에서는 매칭 테이블이 제공되어야 하며, 데이터 품질이 낮고, 공간 객체 기반, 행정 기반의 GIS 응용이 제한적이라는 한계가 있다.

세 번째 단계는 실시간 갱신 체계를 기반으로 행정(주소) 공간 객체에 UFID를 부여하고 기준 DB를 관리하며, 네 번째 단계에서는 실시간 갱신 체계를 기반으로 행정(인·허가) 공간 객체에 UFID를 부여한다. 세 번째나 네 번째 단계에 진입하면, 연속 수치지형도는 국가의 기본 공간 DB로 역할을 수행하게 되며, 표준 기반의 공공 DB 관리 체계를 확보하여 완전성, 정확성 등의 데이터 품질을 일정 부분 확보할 수 있다. 이 단계에서는 공간객체등록번호 기반의 공간 DB를 융·복합하여 활용할 수 있으며, 공간 객체 기반의 공간객체등록번호가 제공될 수 있다(<그림 5-10>참조).



<그림 5-10> 단계별 갱신방안에 따른 공간객체등록번호 및 기준 DB의 활용 (출처: 공간객체등록번호 개선방안 도출 연구 보고서)

앞서 제시한 네 단계 기반의 개선 방향에 대해 단계별로 상세히 나타내면 다음과 같다. 1단계는 연속 수치지형도를 기준 DB로 활용하며 기존 국가기본도 갱신 체계를 유지하는 방안이다. 국토지리정보원의 국토기본정보 NFID 부여 체계를 공간객체등록번호 부여 체계로 전환할 경우, 연속 수치지형도 공간 객체의 ID가 일원화되므로 이를 기준 DB로 활용하는 것이다. 다음 그림은 1단계 방안을 나타낸 것이다. 이를 살펴보면, 1단계에서는 기존 DB의 공간 객체에 부여된 공간객체등록번호와 도로명 및 건물통합정보 DB에 수록된 동일 공간객체 간 매칭 테이블을 구축하여 제공한다. 그러므로 도로명주소 및 건물통합정보와의 연계성을 단기간에 저비용으로 확보할 수 있다.



<그림 5-11> 건물 객체 공간객체등록번호 부여 및 관리체계 개선 1안 (출처: 공간객체등록번호 개선방안 도출 연구 보고서)

2단계는 현행 국토지리정보원의 수시 수정 갱신 체계를 주 갱신 체계로 활용하는 방안이다. 수시 수정 결과물에 대해 도로명주소 DB를 참조하여 객체 분류 기준을 설정하고, 공간객체등록번호를 부여한 뒤 이를 기준 DB로 관리한다. 국토의 전 공간 객체가 수시 수정 대상에 포함되므로 최신성 확보와 갱신 비용을 모두 고려하여 갱신 주기를 조정해야 한다. 다음 그림은 2단계 방안을 나타낸 것이다. 1단계와 동일하게 기준 DB를 중심으로 타 연계 DB와의 연계를 위해 공간 객체 간의 매칭 테이블을 구축하여 제공하고 있다. 가장 큰 차이점은 도로명주소 DB의 공간 객체를 참조하여 공간 객체등록번호를 부여하고 관리한다는 것이다. 그러므로 1단계보다 용이하게 연계 활용이 진행될 수 있다는 장점이 있다. 그러나 갱신 체계 부분이 시간적 정확도가 떨어질 뿐만 아니라 비용적 측면에서 비효율적이고, 인허가 기반의 건물통합정보와의 연계성 확보가 미비하다는 한계가 존재한다. 이는 단계적인 해결이 필요한 부분이다.



<그림 5-12> 건물 객체 공간객체등록번호 부여 및 관리체계 개선 2안 (출처: 공간객체등록번호 개선방안 도출 연구 보고서)

3단계는 도로명주소 기반의 공간 객체를 포함하는 기본 DB에 공간객체등록번호를 부여하는 방안이다. 국가기본도 갱신 체계를 실시간 갱신 체계로 전환하여 기존 DB의 공간 객체를 실시간으로 관리하고, 객체 기반의 시계열 관리가 가능하도록 한다. 아래 그림을 보면, 도로명주소 DB로부터 공간객체 정보를 제공받아 기존 DB의 단위객체로 활용하고, 실시간 갱신을 통해 이를 관리하여 도로명주소 DB에 공간객체등록번호를 제공한다. 또한, GIS 건물통합정보 DB의 건물 객체와 공간객체등록번호의 매칭 테이블을 구축하여 제공한다. 이러한 경우 공간객체등록번호 기반 연계가 가능하므로 일관성을 보존할 수 있다는 장점이 있다.



<그림 5-13> 건물 객체 공간객체등록번호 부여 및 관리체계 개선 3안 (출처: 공간객체등록번호 개선방안 도출 연구 보고서)

4단계는 건물 단위로 관리되는 인·허가 행정자료를 기반으로 도로명주소와 공간 객체가 통합된 연속 수치지형도를 기준 DB로 두고, 해당 DB에 포함된 공간 객체에 공간객체등록번호를 부여하여 실시간 갱신이 이루어지도록 하는 방안이다. 본 개선안의 시행을 위해서는 행정, 건물 등 관련기관의 실무적 협의가 필요하며 이를 지원하기 위한 법·제도적 개선 또한 요구된다. 다음 그림은 4단계 방안을 나타낸 것이다. 기준 DB는 행정 기반 공간 객체를 포함한 공간 DB로, NSDI(국가공간정보체계) 기반의 법률적 위상 및 지위가 갖춰진 형태이다. 실시간 갱신 체계를 통해 공간객체등록번호를 부여하여 운영하는 체계는 해당 기준 DB의 성격에 부합하므로, 이에 맞게 정립될 수 있다. 이러한 방안은 객체 기반의 시계열 관리, 도로명주소 DB 및 GIS 건물통합정보 DB와의 연동을 통한 실시간 수정 및 관리가 모두 가능하다는 장점이 있다. 결과적으로, 도로명주소 DB 및 GIS 건물통합정보 DB에 공간 객체 기반의 공간객체등록번호를 제공할 수 있다.



<그림 5-14> 건물 객체 공간객체등록번호 부여 및 관리체계 개선 4안 (출처: 공간객체등록번호 개선방안 도출 연구 보고서)

3. 디지털 트윈국토 표준 기반 3차원 국토 공간정보 개선 방안

가. NDT 표준과 3DF-GML 및 3차원 데이터 관련 지침 및 규정 비교검토

디지털 트윈국토 표준과 3차원 데이터 관련 지침 및 규정을 비교하기에 앞서, 3DF-GML에 대해 먼저 살펴본다. 「3차원 국토공간정보 구축 작업규정」에 따르면 3차원 국토공간정보는 3차원 공간정보 데이터 형식인 3DF-GML로 제작하는 것이 원칙이다. 그러나 3DF-GML과 관련된 표준이나 공식 문서를 확인하기 어려워 관련 보고서를 찾아 내용을 정리하였다.

1) 3DF-GML

3DF-GML은 3-Dimension Feature GML(Geographic Markup Language)의 약어로, 국내 3차원 국토공간정보를 저장 및 교환하기 위한 XML 기반의 데이터 포맷이다. 또한, 공간 정보 교환을 위해 OGC(Open Geospatial Consortium)와 ISO TC211에서 국제 표준으로 제정 중인 GML 3.1의 응용 스키마이다. 응용 스키마란 여러 응용에서 요구하는 데이터를 제공하기 위해 개념적인 모델을 형식적으로 기술한 것이다. 즉, 3DF-GML은 GML에 이러한 응용 스키마의 개념을 도입한 것으로, 3차원 공간정보의 특성에 맞도록 데이터가 구축되도록 규정할 뿐만 아니라 구축된 데이터를 효율적으로 유통하기 위해 개발되었다.

3DF-GML의 목적 중 하나는 현존하는 국내외 3차원 데이터 포맷으로 변환이 가능하도록 설계하여 상호운용성을 높이는 것이다. 그러므로 3DF-GML의 표현 범위는 기존의 GML에서 불필요한 요소를 줄이고, 3차원 국토공간정보 모델을 기반으로 필요한 요소를 추가한 형태이다. 구체적으로 3DF-GML의 표현 범위는 다음 <표 5-19>와 같이 주요 모델의 항목들로 나타낼 수 있다.

<표 5-19> 3DF-GML의 표현범위

주요모델	3DF-GML의 세부 모델
지형지물	수자원, 시설물, 교통, 지형
기하	2, 3차원 객체(선형, 평면 보간 사용), 혼합집합, 동종집합, 혼합복합, 동종복합
위상	단방향 위상(XLink)
세밀도	LOD1, LOD2, LOD3, LOD4
면의 외형	실사 텍스처, 가상 텍스처, 재질
지형	TIN, 격자 커버리지
좌표계	구형좌표계, 타원좌표계, 직교좌표계

(출처: 3차원 국토공간정보 활용모델 개발방안 연구)

3DF-GML의 계층적 구조는 다음 그림과 같이 클래스 다이어그램을 통해 표현한다. *_Object*는 3DF-GML의 최상위 루트 클래스이며, *_GML*은 GML 3.1의 GML 객체에 대한 최상위 추상 클래스이다. 그 아래에는 *_Geometry*, *_Feature*, *Definition*이 존재한다. *_Geometry*는 3DF-GML에서 사용되는 주요 기하객체의 최상위 추상 클래스이다. *_Feature*는 지형지물의 추상클래스이며 *_F3DObject*와 *_Coverage*가 자식 클래스로 있다. *_F3DObject*는 3DF-GML의 응용지형지물의 추상 부모 클래스로 그 아래에는 4개의 주제로 구성된 시설물T, 교통T, 수자원T, 지형T 클래스가 있다. *_Coverage*는 지형과 같이 필드 데이터를 표현하기 적합한 구조로 되어 있는 커버리지의 추상 부모 클래스이다. *Definition*은 데이터 사전을 표현하는 모델로 그 아래에는 좌표계를 정의하는 *_CRS*와 단위를 정의한 *UnitDefinition* 클래스로 구성된다.

□ 주제 모델

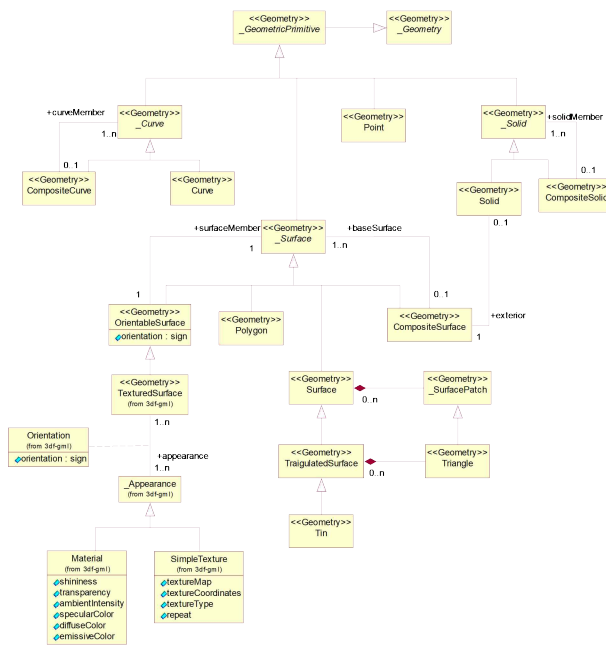
3DF-GML의 주요 모델 중 주제 모델은 응용 지형지물을 주제에 따라 분류한 것으로, 2005년도 3차원 공간정보 구축 시범사업의 3차원 공간정보 사양 연구에서 제시된 모델을 따른다. 크게 시설물 분야, 교통 분야, 수자원 분야로 나뉜다. 그 중 시설물 분야의 주제 모델은 다음 그림과 같이 건물, 문화재 등을 포함하고 있다. 각 응용 지형지물은 Feature Class로 표현되며, 하위 Feature Class들로 구성된다. 또한, 각 하위 Feature Class는 여러 FeatureType 클래스의 집합으로 구성된다. 이러한 개념을 기반으로 다음 그림을 살펴보면 시설물T 클래스는 하위클래스인 건물FC, 문화재FC 클래스들로 구성되고, 하위클래스들은 FeatureClass의 하위클래스 집합으로 구성되고 있다. 또한, 각 FeatureClass 클래스들은 반주택FT, 공동주택FT, 산업시설FT, 공공기간FT, 서비스시설FT, 문화교육시설FT, 의료복지시설FT, 기타시설FT, 유적FT, 건축물군FT, 기념물FT의 11개의 FeatureType클래스의 집합으로 구성되고 있다(〈그림 5-15〉 참조).



<그림 5-15> 3DF-GML 시설물 주제 모델

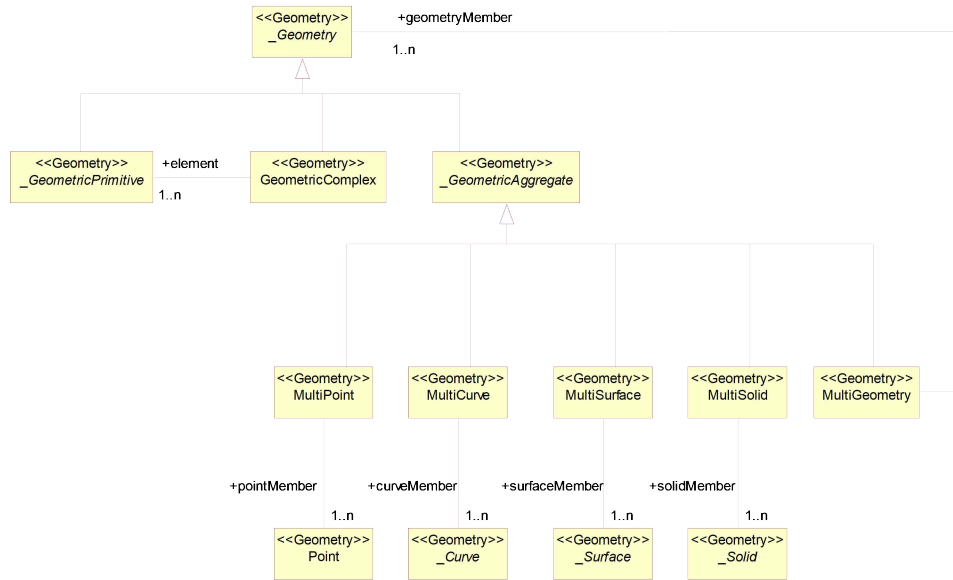
□ 기하 모델

3DF-GML의 주요 모델 중 기하 모델은 GML 3.1을 기반으로 다음 그림과 같이 정의된다. GML 3.1에서 기하 모델은 크게 Primitive, Complex, Aggregate의 세 가지로 구성된다. Primitive는 다른 primitive로 분해되지 않는 기본적인 기하 객체를 의미하는데, 0차원은 Point, 1차원은 _Curve, 2차원은 _Surface 그리고 3차원은 _Solid로 구성된다. 3DF-GML에서는 모델을 간편화 하기 위해 기본적인 선형 및 평면 보간법을 사용하여 2, 3차원 객체를 제공하므로, 그 외의 보간법을 사용하는 기하 객체들은 제거되었다. Primitive의 세부 기하타입으로 1차원은 LineString, 2차원은 Polygon을 사용한다(그림 5-16) 참조).



<그림 5-16> 3DF-GML의 기본 기하 모델

3DF-GML의 기하 모델은 집합체와 복합체를 모두 지원한다. 기하 요소의 집합으로 나타낼 수 있는 GeometricComplex와 _GeometricAggregate의 클래스는 다음 그림과 같이 구성된다. Aggregate에는 각 차원마다 해당 차원을 대표하는 Primitive로 구성된 집합체인 MultiPoint, MultiCurve, MultiSurface, MultiSolid가 존재한다. Complex는 Aggregate와 달리 기하객체의 구성요소 간 내부가 겹치지 않아야 한다는 제약조건이 존재한다. Complex의 특별한 경우인 Composite은 각 차원의 Primitive들로 구성되는데, 제약조건에 따라 구성요소의 내부는 서로 겹치지 않으며 각 구성요소들은 반드시 그들의 경계를 서로 공유하며 연결된다. 3차원 동형복합체인 CompositeSolid, CompositeSurface, CompositeCurve가 존재하며 0차원인 CompositePoint는 GML 3.1에서 포함하지 않으므로 제외되었다(그림 5-17) 참조).



<그림 5-17> 3DF-GML의 집합 기하 모델
출처: 3차원 국토공간정보 활용모델 개발방안 연구)

□ 세밀도 모델

3DF-GML의 주요 모델 중 세밀도 모델은 총 4단계의 기하단위 세밀도를 제공한다. 세밀도의 단계가 높아질수록 객체는 더욱 자세하게 표현된다. 따라서 LOD 4는 가장 자세하게 3차원 객체를 표현할 수 있는 단계이다. 세밀도는 각 응용 지형지물마다 정의되며, 관찰 거리 및 처리 속도를 고려하여 구분한다.

□ 텍스처 모델

3DF-GML의 주요 모델 중 텍스처 모델은 기존의 ISO 19107이나 GML3에서 표현하지 않는 표면의 질감과 재질을 객체마다 설정하여 시각화할 수 있도록 확장된 부분에 해당한다. 실사 텍스처와 가상 텍스처를 제공하고, 면의 투명도 및 반사도와 같은 재질을 표현한다. 질감을 면에 배치하는 개념은 3차원 컴퓨터 그래픽스의 표준인 X3D(web 3D 2004)를 따른다. 질감은 임의의 자원을 참조할 수 있는 URI를 통해 래스터(raster) 이미지로 표현되고 좌표를 통해 배치한다. 또한, 각 면에는 방향성이 존재하므로 각 표면마다 확산광의 색(diffuse color), 방출광의 색(emissive color), 반사광의 색(specular color)을 설정할 수 있다. 질감 유형은 특정 객체에만 적용되는 질감 유형(specific), 전형적인 객체의 면 질감을 나타내는 유형(typical), 분류를 알 수 없을 경우 적용되는 질감 유형(unknown)으로 구분된다.

□ 3DF-GML과 디지털 트윈국토 표준

앞서 정리한 3DF-GML의 내용과 디지털 트윈국토 표준을 비교분석하면 다음과 같다. 먼저, 3DF-GML의 주제 모델은 시설물 분야, 교통 분야, 수자원 분야, 지형 분야로 나뉘며, 시설물 분야 내부에 건물, 문화재 등의 주제 모델을 포함한다. 반면, 디지털 트윈국토 표준은 건물, 교통, 실내공간, 지형, 지하 부문으로 나뉜다. 건물과 교통, 지형은 3DF-GML과 디지털 트윈국토에서 모두 다루고 있지만, 문화재, 수자원 분야는 3DF-GML만 다루고 있고, 실내공간, 지하는 디지털 트윈국토에서만 다루고 있다.

3DF-GML 교통 분야의 주제 모델은 도로, 철도, 교통시설 등의 물리적 객체를 기반으로 분류되는 하위 클래스를 지니고 있으나, 시설물 분야의 건물 모델은 용도에 따라 분류한 주거용건물, 주거외건물 등의 하위 클래스를 지녀 전체 모델의 분류 체계가 모델마다 상이하다. 이에 반해 디지털 트윈국토 표준은 건물, 교통, 실내공간 모두 동일하게 공간의 개념이나 물리적 객체를 기반으로 하위 피쳐 클래스를 분류하고 있다. 즉, 디지털 트윈국토 건물 모델에서는 용도에 따라 하위 클래스가 분류되지 않고, 방, 층, 외벽, 시설물 등의 객체 단위로 분류된다. 3DF-GML과 디지털 트윈국토 각 부문의 표준들은 모두 국제 표준 모델인 GML의 응용스키마로, 기하 측면에서의 주목할 만한 차이점은 없다.

현재 3DF-GML 모델은 내용이 명확히 규정된 문서가 없고, 국제표준과 항목 체계에서 불일치는 부분이 많아 잘 활용되지 않는 추세이다. 실제 최근 3차원 공간 데이터는 주로 CityGML이나 이를 프로파일한 기타 모델을 사용하고, 3DF-GML 모델 기반의 데이터는 구축되지 않고 있다. 따라서 새로운 모델의 대체가 필요하다.

2) 3차원 데이터 관련 지침 및 규정과 디지털 트윈국토 표준 비교 검토

3차원 데이터 관련 지침 및 규정으로는 「3차원 국토공간정보 구축 작업규정」과 「실내공간정보 구축 작업규정」이 있다. 「3차원 국토공간정보 구축 작업규정」은 3차원 국토공간정보 구축을 위한 작업 방법과 기준을 정하여 성과의 규격을 통일하고 품질을 확보하는 것을 목적으로 한다. 3차원 국토공간정보 표준데이터셋에는 3차원 교통데이터, 3차원 건물데이터, 3차원 수자원데이터 및 3차원 지형데이터가 포함된다. 「실내공간정보 구축 작업규정」은 실내공간정보를 구축할 경우 공통적으로 적용되는 정의, 작업 방법 및 기준 등을 정하여 성과의 규격을 통일하고 품질의 일관성을 확보하는 것을 목적으로 한다. 해당 규정은 건축 도면 및 지상 레이저 측량을 이용하여 실내공간정보를 구축하는 경우에 적용한다. 두 규정에 대한 상세한 내용은 본 보고서 2장에 상세하게 설명되어 있으므로 생략한다.

디지털 트윈국토 표준과 두 표준을 비교 검토하면 다음과 같다.

□ 항목

「3차원 국토공간정보 구축 작업규정」에서는 대분류, 중분류, 세분류로 나누어 표준데이터셋을 제공하고 있다. 대분류에는 3차원 교통데이터, 3차원 건물데이터, 3차원 수자원데이터, 3차원 지형데이터가 있으며, 이 중 3차원 교통데이터와 3차원 건물데이터의 중분류와 세분류는 다음과 같이 구성되어 있다(지형은 중분류 및 세분류 체계 없으며, 그 내용은〈표 5-20〉 참고).

<표 5-20> 3차원 국토공간정보 구축 작업규정 표준데이터셋

대분류	중분류	세분류
3차원 교통데이터	도로	단위도로면(차도면, 인도면)
		도로교차면
	철도	단위철도면
	교통시설물	교량(교량, 입체교차부)
		터널(터널, 지하차도)
		도로교통시설물(육교)
3차원 건물데이터	주거용 건물	일반주택
		공동주택
	주거외 건물	공공기관
		산업시설
		문화/교육시설
		의료/복지시설
		서비스시설
		기타시설

3차원 국토공간정보 구축 작업규정에서는 교통 데이터는 도로, 철도, 교량 등의 실세계 객체 및 객체의 하위 집합으로 항목을 분류하고 있으나, 건물 데이터는 주거용, 주거외 건물로 실세계 객체가 아닌 주제(용도)에 따라 항목을 나누고 있어 서로 다른 항목 체계를 차용하고 있는 것으로 보인다.

「실내공간정보 구축 작업규정」에서도 유사하게 대분류, 중분류, 소분류 체계를 사용하고 있다. 실내공간정보 구축 작업규정의 항목 체계는 객체 기반이 아닌 시맨틱 정보를 기반으로 분류된다. 대분류는 주체에 따라 개방, 고유로 분류되며 중분류는 용도에 따라 분류되어 이동, 안내, 편의 등을 포함한다. 소분류는 구조에 따른 분류로 공간인지 시설물인지를 구분한다. 아래 <표 5-21>은 실내공간정보 구축 작업규정의 레이어 분류체계를 보인다.

<표 5-21> 실내공간정보 구축 작업규정 레이어 분류체계

대분류	중분류	소분류
개방	이동	공간
		시설물
	안내	공간
		시설물
	편의	공간
		시설물
3차원 건물데이터	운수	공간
		시설물
	안전	공간
		시설물
	소방	시설물
	판매	공간
		시설물
	의료	공간
고유	주거	공간
	업무	공간
관리	관리	공간
		시설물
	구조	-

비교 검토를 위해 디지털 트윈국토 건물, 교통, 실내공간 표준의 항목과 3차원 국토공간정보 구축 작업규정, 실내공간정보 구축 작업규정의 항목을 시맨틱 맵핑하면 다음 <표 5-22>와 같다. 두 작업규정에 비해 디지털 트윈국토 표준에 정의된 항목이 구체적이며 다수이므로 작업규정에 포함되지 않는 디지털 트윈국토 항목은 생략하였다.

<표 5-22> NDT 표준과 3차원 관련 작업규정의 항목 비교표

디지털 트윈국토	3차원 국토공간정보 구축 작업규정	실내공간정보 구축 작업규정
NDTRoad::TrafficArea	단위도로면(차도면, 인도면)	
NDTRoad::Intersection	도로교차면	
-	단위철도면	
NDTBridge::Bridge NDTRoad::Section	교량(교량, 입체교차부)	
NDTTunnel::Tunnel	터널(터널, 지하차도)	
NDTRoad::Section	도로교통시설물(육교)	
NDTBldg::Building	일반주택	
	공동주택	
	공공기관	
	산업시설	
	문화/교육시설	
	의료/복지시설	
	서비스시설	
	기타시설	
NDTIndoor::TransferRoom		이동 공간
NDTIndoor::Transportable- Installation		이동 시설물
NDTIndoor::GeneralRoom		안내 공간
NDTIndoor::GeneralInstallation		안내 시설물
NDTIndoor::GeneralRoom		편의 공간
NDTIndoor::GeneralInstallation		편의 시설물
NDTBldg::Building NDTBldg::BuildingPart NDTIndoor::BuildingZone		운수 공간
NDTIndoor::GeneralFurniture NDTIndoor::GeneralInstallation		운수 시설물
NDTIndoor::GeneralRoom		안전 공간
NDTIndoor::GeneralFurniture NDTIndoor::SensorInstallation		안전 시설물
NDTIndoor::GeneralInstallation NDTIndoor::SensorInstallation		소방 시설물
NDTIndoor::GeneralRoom		판매 공간
NDTIndoor::GeneralFurniture		판매 시설물
NDTIndoor::GeneralRoom		의료 공간
NDTIndoor::GeneralRoom		주거 공간
NDTIndoor::GeneralRoom		업무 공간
NDTIndoor::GeneralRoom		관리 공간
NDTIndoor::GeneralInstallation		관리 시설물
NDTIndoor::CeilingSurface NDTIndoor::InteriorWallSurface NDTIndoor::FloorSurface NDTIndoor::Door NDTIndoor::Window		구조

□ 세밀도

디지털 트윈국토 표준과 실내공간정보 구축 작업규정에서는 전체 항목에 적용될 수 있는 세밀도를 정의하고 있는 반면, 3차원 국토공간정보 구축 작업규정에서는 각 항목별로 적용할 수 있는 세밀도를 규정하고 있다. 직접적으로 비교가 가능한 디지털 트윈국토 표준과 실내공간정보 구축 작업규정의 세밀도 규정을 먼저 비교하면 다음과 같다. 두 규정 모두 LOD 0부터 LOD 3까지 총 네 단계로 표현법을 나누고 있으며, 2차원 평면으로 표현하는 LOD 0, 입체 블록 형태로 표현하는 LOD 1 등은 개념이 유사하나 그 외에는 조금씩 다르게 정의되어 있다(〈표 5-23〉 참조).

〈표 5-23〉 NDT 표준과 실내공간정보 구축 작업규정 세밀도 비교

세밀도 수준	디지털 트윈국토(실내공간)	실내공간정보 구축 작업규정
LOD0	<ul style="list-style-type: none"> • 풋프린트 혹은 각 층의 다중 레이어를 입체가 아닌 평면형태로 표현 • 문, 창문은 표현하고 시설물은 표현하지 않는다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 2차원 표현 • 다층구조로 여러 층을 별도로 표현
LOD1	<ul style="list-style-type: none"> • 고유한 높이를 가지는 입체 형태로 표현한 모델 • 문과 창문을 함께 표현 	<ul style="list-style-type: none"> • 상자형태의 단순화된 3차원 모형 • 수직구조물은 높이값 부여
LOD2	<ul style="list-style-type: none"> • 형식을 구분하여 입체적으로 표현 • 시설물은 고유한 높이를 갖는 블록으로 표현함 	<ul style="list-style-type: none"> • 세부적인 3차원 모형 • 벽면, 천장, 바닥을 별도로 표현 • 면에 존재하는 객체를 연관시켜 묘사
LOD3	<ul style="list-style-type: none"> • 현실세계와 가장 유사한 수준의 형태 	<ul style="list-style-type: none"> • LOD2에 실사이미지 매핑하여 묘사

3차원 국토공간정보 구축 작업규정에서 정의하는 3차원 건물 데이터의 세밀도와 디지털 트윈국토 건물 표준에서 정의하고 있는 세밀도를 비교하면 아래와 같다. 디지털 트윈국토에서는 LOD 0부터 LOD 3까지 네 단계로 표현하지만, 3차원 국토공간정보 구축 작업규정에서는 LOD 1부터 LOD 4까지 네 단계로 표현한다. 디지털 트윈국토 세밀도의 가장 낮은 수준은 2차원의 평면으로 건물을 표현하여 2차원 데이터와의 연계 활용성을 고려하지만, 3차원 국토공간정보 구축 작업규정의 가장 낮은 수준의 세밀도는 블록 형태로 표현되어 2차원 데이터는 고려하지 않는다.

디지털 트윈국토에서는 건물의 부속 부분, 구조물, 시설물 등을 항목으로 정의하여 세밀도에 따라 구축되는 항목이 명시적이지만, 3차원 국토공간정보 구축 작업규정에서는 건물이 용도에 따라 항목이 분류되어 세밀도에 따라 구축되는 건물의 세부 사항이 구체적이지 않다. 디지털 트윈국토 표준의 데이터는 텍스트에 대한 정의를 하지 않지만 3차원 국토공간정보 구축 작업규정에서는 세밀도에서 텍스트에 대한 정의를 상세하게 하고 있다(〈표 5-24〉 참조).

<표 5-24> NDT 표준과 3차원 국토공간정보 구축 작업규정 건물 세밀도 비교

세밀도 수준	디지털 트윈국토(건물)	3차원 국토공간정보 구축 작업규정
LOD0	<ul style="list-style-type: none"> • 풋프린트 혹은 지붕, 각 층의 다중 레이어를 평면형태로 표현 	-
LOD1	<ul style="list-style-type: none"> • 건물의 외형을 Building과 BuildingPart로 구분하여 고유한 높이를 가지는 입체 형태로 표현 • 문과 창문 표현 	<ul style="list-style-type: none"> • 블록 형태 • 지붕면 단색 텍스처 • 수직적 돌출부 및 함몰부 미제작
LOD2	<ul style="list-style-type: none"> • 건물의 외형과 시설물을 입체적으로 표현 	<ul style="list-style-type: none"> • 블록 또는 연합블록 형태 • 지붕면 색깔 또는 정사영상 텍스처 • 수직적 돌출부 및 함몰부 미제작
LOD3	<ul style="list-style-type: none"> • 현실세계와 가장 유사한 수준의 형태 • 기둥, 지붕, 천장 등 개별 객체로 표현 	<ul style="list-style-type: none"> • 연합블록 형태 • 지붕구조(경사면) 제작 • 수직적 돌출부 및 함몰부 제작
LOD4	-	<ul style="list-style-type: none"> • 3차원 실사모델 • 실사 영상 텍스처

3차원 국토공간정보 구축 작업규정의 교통의 경우 실세계 객체 단위로 항목이 분류되어 있으나, 항목별 저마다 다른 세밀도 기준을 적용하여 디지털 트윈국토 표준과 단일 비교 검토가 어렵다. 도로면에 대해 단적으로 비교하여 제시하면 다음과 같다. 디지털 트윈국토 표준은 주로 객체를 단위로 세밀도를 구분하고, 도로를 어떻게 세분화하여 표현할 것인지를 규정하는 반면, 3차원 국토공간정보 구축 작업규정은 도로의 폭을 기준으로 도로의 세밀도를 규정하고 있다. 차이점을 비교한 것이 <표 5-25>이다.

<표 5-25> NDT 표준과 3차원 국토공간정보 구축 작업규정 교통 세밀도 비교(도로)

세밀도 수준	디지털 트윈국토 (교통 - 도로모듈)	3차원 국토공간정보 구축 작업규정 (도로 - 단위도로면/도로교차면)
LOD0	<ul style="list-style-type: none"> • 선형 객체로 표현 • 0.0: 도로 전체 너비를 단일 객체로 표현 • 0.1: 도로를 차도와 보도로 구분 • 0.2: 개별 차선 단위로 표현 	-
LOD1	<ul style="list-style-type: none"> • 구간, 교차로를 포함하여 하나의 면형 객체로 표현 	<ul style="list-style-type: none"> • 폭 4m 이상은 3차원 면형, 이하는 선형 • 인도면/차도면 미구분 • 차선, 도로중심선, 횡단보도 미제작
LOD2	<ul style="list-style-type: none"> • 차도 수준에서 도로 객체 표현 • 보도와 차도 구분 • 중앙선, 주차장 구분 	<ul style="list-style-type: none"> • 폭 3m 이상은 3차원 면형, 이하는 선형 • 인도면/차도면 구분 • 차선, 도로중심선, 횡단보도 제작
LOD3	<ul style="list-style-type: none"> • 차로 수준에서 도로 객체 표현 • 모든 차선, 도로시설물, 노면표시 등을 개별 객체로 표현 	<ul style="list-style-type: none"> • 폭 1.5m 이상은 3차원 면형, 이하는 선형
LOD4	-	<ul style="list-style-type: none"> • 폭 0.6m 이상은 3차원 면형, 이하는 선형 • 3차원 실사모델 • 실사 영상 텍스처

□ 품질 측정 항목

디지털 트윈국토의 각 부문 데이터 품질 표준에서는 데이터 품질 측정 목록을 제공한다. 아래 표는 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 측정 항목을 예시로 제시한다. 디지털 트윈국토 타 부문의 데이터 품질 표준에서도 데이터 품질 측정 항목을 유사하게 정의하고 있다. 품질요소는 완전성, 논리적 일관성, 위치 정확도, 주제 정확도, 시간 품질의 5가지로 구분된다. 첫째, 완전성은 디지털 트윈국토 실내공간 데이터의 지형지물, 속성 및 그 사이의 관계에 대한 존재 및 부재를 의미하며 세부요소는 초과와 누락으로 구분된다. 둘째, 논리적 일관성은 디지털 트윈국토 데이터를 구성하는 데이터 구조의 논리적 규칙, 지형지물, 속성 및 이들 간의 관계 준수 여부를 의미하며 세부요소는 개념적 일관성과 도메인 일관성, 위성 일관성으로 구분된다. 셋째, 위치 정확도는 디지털 트윈국토 실내공간 데이터의 공간적 참조체계에서 지형지물 위치의 정확성을 의미하며 세부 요소는 절대 외부 정확도, 상대 내부 정확도, 주제 정확도로 구분된다. 넷째, 주제 정확도는 디지털 트윈국토 데이터의 지형지물, 속성 및 그 사이 관계 분류의 정확한 정도를 의미하며 세부 요소는 분류 정확도, 정량적 속성 정확도, 비 정량적 속성 정확도로 구분된다. 다섯째, 시간 품질은 디지털 트윈국토 데이터의 시계열 변화에 따라 시간 속성과 이들 간의 관계에 대한 일관성 여부를 의미하며 세부 요소는 시간 일관성, 시간 유효성으로 구분된다. 이상의 내용은 <표 5-26>에 요약되어 있다.

<표 5-26> 디지털 트윈국토 표준의 데이터 품질 측정 목록(실내공간 부문 예시)

품질요소	세부요소	세세부요소	설명
완전성	초과	객체 초과	초과 항목의 오류 비율 평가
		객체 중복	중복 지형지물 인스턴스의 수 평가
	누락	객체 누락	누락 항목의 오류 비율 평가
논리적 일관성	개념적 일관성	개념적 스키마 규칙의 준수	개념적 스키마 규칙의 준수 항목 비율 평가
	도메인 일관성	값 도메인 부적합성	값 도메인 부적합성 비율 평가
		데이터 모델 필수 항목 부적합성	데이터 모델 필수 항목 부적합성 비율 평가
		데이터 제품 참조체계 부적합성	데이터 제품 참조체계 부적합성 비율 평가
	위상 일관성	기하 및 위상 제약 조건 미준수	기하 및 위상 제약 조건을 준수하지 않는 항목의 수 평가
위치 정확도	절대 외부 정확도	수평 위치 정확도	RMSEP 평가
		수직 위치 정확도	RMSE 평가
	상대 내부 정확도	객체 간 내부 위치 정확도	3차원 RMSE를 기준으로 해당 임계값 이상의 위치 불확실성 비율 평가
	기하적 정확도	디지털 트윈국토 데이터의 기하적 정확도	오류 비율 평가
주제 정확도	분류 정확도	속성 분류 불일치	오분류 비율 평가
	정량적 속성 정확도	정량적 속성값 불확실성	68.3% 유의수준에서 속성값 불확실성 평가
	비 정량적 속성 정확도	속성 내용 불일치	부정확한 속성값의 비율 평가

시간	시간 일관성	이력 정보 관리	연대기적 순서 평가
품질	시간 유효성	시간 속성값 유효성	도메인 부적합성 평가

3차원 데이터 관련 지침 및 규정에 실내공간정보 구축 작업규정이 있으므로, 디지털 트윈국토 실내공간 표준과 3차원 국토공간정보 구축 작업규정, 실내공간정보 구축 작업규정을 상호 비교한다. 디지털 트윈국토 실내공간 표준과 3차원 데이터 관련 지침 및 규정에서 정의하는 품질요소를 비교한 결과는 다음 표와 같다. 3차원 국토공간정보에 대한 품질요소는 「3차원 국토공간정보 구축 작업규정」의 별표 7(3차원 국토공간정보 품질평가 기준)에 따라 정의되며, 실내공간정보에 대한 품질요소는 「실내공간정보 구축 작업규정」의 별표 10(실내공간정보 품질기준 및 품질검사표)에 따라 정의된다. 두 규정 모두 품질요소를 디지털 트윈국토 실내공간 표준과 동일하게 완전성, 논리적 일관성, 위치 정확도, 주제 정확도, 시간 품질의 5가지로 구분하고 있으나, 세부요소는 상이하며 그 내용은 <표 5-27>에 기술되어 있다.

<표 5-27> 3차원 데이터 관련 규정과 디지털 트윈국토 표준의 품질요소 비교 검토

품질요소	세부요소		
	디지털 트윈국토	3차원 국토공간정보 구축 작업규정	실내공간정보 구축 작업규정
완전성	초과	-	중복객체 비율
	누락	누락	부재객체 비율
	-	-	누락객체 비율
			데이터 스키마 무결성
			ID무결성
논리적 일관성	개념적 일관성	개념 일관성	분류코드 무결성
	도메인 일관성	-	세밀도 일관성
	위상 일관성	위상 일관성	가시화 일관성
			-
			단위공간 정의 일관성
위치 정확도	절대 외부 정확도	절대적 또는 외적 정확성	기하요소 정의 일관성
	상대 내부 정확도	상대적 또는 내적 정확성	경계면 표현 일관성
	기하적 정확도	그리드 데이터 위치 정확성	경계인접
			-
	-	-	기준좌표계 정확성
주제 정확도	분류 정확도	분류 정확성	위치정보 정확성
	정량적 속성 정확도	속성 정확성	가시화정보 정합
	비 정량적 속성 정확도		항목 분류 정확성
	-	-	-
	-	-	속성내용 불일치
시간 품질	시간 일관성	-	속성내용 누락
	시간 유효성	-	-
기타	-	관리파일 작성오류	-
	-	성과품 누락	성과품 누락

첫 번째 품질요소인 완전성의 세부요소는 모두 디지털 트윈국토 표준과 상이하다. 3차원 국토공간정보는 누락만을 세부요소로 정의하고, 실내공간정보 구축 작업규정은 초과와 누락뿐만 아니라 디지털 트윈국토 표준에서 정의하지 않은 데이터 스키마 무결성, ID 무결성, 분류코드 무결성의 세 가지 세부요소를 추가적으로 정의한다. 두 번째 품질요소인 논리적 일관성의 경우, 디지털 트윈국토 표준에서는 세 가지 세부요소를 정의한다. 그러나 3차원 국토공간정보와 실내공간정보 구축 작업규정은 도메인 일관성을 제외한 개념적 일관성과 위상 일관성만을 정의한다. 세 번째 품질요소인 위치정확도의 세부요소는 3차원 국토공간정보의 경우 디지털 트윈국토 표준과 동일하다. 그러나 실내공간정보 구축 작업 규정은 디지털 트윈국토 표준에서 정의하는 상대 내부 정확도를 정의하지 않고, 가시화정보 정합을 추가적으로 정의한다. 네 번째 품질요소인 주제 정확도 또한 마찬가지로 디지털 트윈국토 표준과 3차원 국토공간정보는 동일한 세부요소를 정의하고, 실내공간정보 구축 작업규정은 디지털 트윈국토 표준에서 정의하는 정량적 속성 정확도를 정의하지 않는다. 또한, 추가적으로 속성내용 누락이라는 세부요소를 정의한다. 마지막 품질요소인 시간 품질은 디지털 트윈국토 표준에서만 정의되었다. 성과품 누락의 경우 디지털 트윈국토 표준에서는 정의하고 있지 않으나 그 외 두 규정에서 정의되었고, 3차원 국토공간정보에서는 관리파일 작성오류라는 세부요소를 추가적으로 정의하고 있다.

나. NDT 실내공간 데이터와 국토지리정보원 3차원 실내공간 데이터 비교 검토

1) 국토지리정보원 3차원 실내공간 데이터

국토지리정보원의 3차원 실내공간 데이터는 「실내공간정보 구축 작업규정」 별표 13(실내공간정보 성과물 목록)에서 정의한 것과 같이 최종 산출물로써 3DS 파일, MAX 파일 그리고 CityGML 파일로 구축되고 있다. 이 중에서, 디지털 트윈국토 실내공간 데이터와 비교가 가능한 데이터는 CityGML 파일 성과물로, 현재 「실내공간정보 구축 작업규정」은 CityGML 2.0을 기반으로 작성되어 있다.

국토지리정보원에서 구축하고 있는 3차원 실내공간 데이터의 경우, 「실내공간정보 구축 작업규정」 별표 3(실내공간정보 표준데이터 사양)에서 정의한 표준데이터 사양에 따라 구축되고 있다. 별표 3에 따라 현재 국토지리정보원에서 다루고 있는 실내공간 데이터의 객체 유형은 다음 표에서 보는 바와 같이 총 14종의 객체이며, 실제로 객체로 구축되는 유형은 추상객체유형을 제외한 11종의 객체이다(〈표 5-28〉 참조).

<표 5-28> 실내공간정보 표준데이터 사양 내 객체

객체유형 명	정의
추상건물(AbstractBuilding)	<ul style="list-style-type: none"> • 건물의 다양한 요소로 이루어진 집합체 • 추상객체 타입이므로 자체로는 객체화 될 수 없고, 건물(Building)또는 부분건물(BuildingPart)로만 객체화
건물(Building)	<ul style="list-style-type: none"> • 건물의 다양한 요소로 이루어진 집합체 • 추상건물 타입이 구체화된 건물 타입
부분건물(BuildingPart)	<ul style="list-style-type: none"> • 건물의 다양한 요소로 이루어진 집합체 • 추상건물 유형이 구체화된 건물로 하나의 건물이 한 개 이상의 부분 건물로 다시 나누어질 때, 각 부분건물을 표현하는 객체타입
단위공간(Room)	<ul style="list-style-type: none"> • 벽으로 둘러싸여 일정한 공간을 이루는 실내의 기본 공간 • 활동이나 이동이 가능하거나 특별한 기능을 수행할 수 있거나, 또는 다른 객체를 위치시킬 수 있는 공간을 말하며, 실제로 방 뿐 아니라, 복도와 같은 모든 공간
실내설치물 (IntBuildingInstallation)	<ul style="list-style-type: none"> • 실내에 설치된 움직일 수 없는 실내객체
실내가구 (BuildingFurniture)	<ul style="list-style-type: none"> • 실내에 설치된 움직일 수 있는 실내객체
경계면(_BoundarySurface)	<ul style="list-style-type: none"> • 독립적인 객체로 정의되는 단위공간의 경계면
실내벽면 (InteriorWallSurface)	<ul style="list-style-type: none"> • 단위공간의 측면 벽, 만일 정확하게 수직이 아니어도 기능적으로 측면 벽이면 실내벽으로 간주
천장면(CeilingSurface)	<ul style="list-style-type: none"> • 단위공간의 천장을 나타내는 면. 단위공간의 천장으로 정확하게 수평으로 정의되지 않았어도 기능적으로 천장이면 천장으로 간주
바닥면(FloorSurface)	<ul style="list-style-type: none"> • 단위공간의 바닥을 이루는 면. 단위공간의 바닥으로 정확하게 수평으로 정의되지 않았어도 기능적으로 바닥이면 바닥으로 간주
가상면(ClosureSurface)	<ul style="list-style-type: none"> • 물리적인 객체없이 단위공간을 나누는 가상의 벽
개폐(_Opening)	<ul style="list-style-type: none"> • 두 개의 단위공간 또는 단위공간과 외부공간을 이동하거나 연결하는 실내공간 객체유형
문(Door)	<ul style="list-style-type: none"> • 두 개의 단위공간 또는 단위공간과 외부공간을 이동하기 위하여 만든 실내공간 객체유형
창문(Window)	<ul style="list-style-type: none"> • 두 개의 단위공간 또는 단위공간과 외부공간을 연결하지만 이동이 목적이 아닌 실내공간 객체유형

(출처: 실내공간정보 구축 작업규정)

실내공간정보 표준데이터 사양에서는 각 객체유형별 속성에 대해서도 명시하고 있으나, 이는 기존 CityGML 2.0에서 정의되어 있는 기본속성이 대부분이며, 추가적인 속성들이 데이터 사양에서는 거의 정의되지 않는다. 다만, 「실내공간정보 구축 작업규정」 별표 6(실내공간정보 속성입력)에 따라 레이어별 속성들이 정의되고 있다.

실제 국토지리정보원의 실내공간 데이터에서 객체화되어 나타나는 총 11종의 객체에 대해 「실내공간정보 구축 작업규정」 별표 2(실내공간정보 레이어 분류체계)에 따라 구축 항목들을 분류하

고 있다. 실내공간정보 레이어 분류체계는 총 3단계-대분류, 중분류, 소분류-로 나뉘며, 대분류의 경우 실내공간의 관리주체에 따라 구분되지만, 중분류는 용도에 따라 소분류는 구조에 따라 분류가 나뉜다. 국토지리정보원에서 구축하는 실내공간정보 데이터의 경우 대부분이 공공건물 및 시설물로, 대분류의 개방/관리에 해당하는 레이어가 주로 구축되고 있다.

또한, 국토지리정보원에서 구축한 모든 실내공간정보 데이터는 「실내공간정보 구축 작업규정」 별표 1에서 정의된 세밀도 중 LOD 2 수준에 맞춰 구축되어, 전체 실내공간을 세부적인 3차원 모형으로 묘사하고 있으며, 벽면, 천장, 바닥면을 구분하고, 추가적인 실내객체(실내시설물 및 실내용구)들을 3차원의 도형 형태로 경계면과 연관지어 표현하고 있다.

2) 디지털 트윈국토 실내공간 데이터

디지털 트윈국토 실내공간 표준에서는 CityGML 3.0에서 도입된 공간개념(Space Concept)을 적극 활용하여 전체 공간에 대한 실내와 실외를 구분할 수 있는 모델을 제시하였다. 이에, 구축되는 데이터가 기존 CityGML 2.0 및 국토지리정보원의 실내공간 데이터와는 차이가 있다.

본 연구에서는 디지털 트윈국토 실내공간 데이터는 시범지역 내의 ‘영덕 레스피아 관리동’을 대상으로 구축하였으며, 이는 다양한 실내공간 중 건물 내에 포함되는 실내 공간에 대한 데이터이다.

건물 모듈과 연계되어 있는 디지털 트윈국토 실내공간의 지형지물은 다음 <표 5-29>와 같다.

<표 5-29> 디지털 트윈국토 실내공간 표준의 객체 항목

모듈	객체유형 명	정의
NDTIND OORCore 모듈	논리적 부분건물 (BuildingUnit)	• 건물 내부공간을 논리적으로 세분화한 단층공간을 정의하는 객체
	층(Storey)	• 건물의 다양한 요소로 이루어진 집합체 • 추상건물 타입이 구체화된 건물 타입
	건물방(BuildingRoom)	• 사람이 거주하거나 동물이나 사물을 수용하기 위한 건물 또는 건물 부분 내의 공간을 정의하는 객체
	실내설치물 (IntBuildingInstallation)	• 실내에 설치되어 고정된 시설물 객체
	실내용구(BuildingFurniture)	• 실내에 비고정된 가구 객체
	경계면(_BoundarySurface)	• 독립적인 객체로 정의되는 단위공간의 경계면
	내부 벽면 (InteriorWallSurface)	• 구조물의 내부에서 볼 수 있는 면
	천장면(CeilingSurface)	• 실내의 천장을 나타내는 면
	바닥면(FloorSurface)	• 실내의 바닥을 나타내는 면
	문 표면(DoorSurface)	• 문의 경계나 문이 차지하는 개구부를 채우는 표면 클래스
	창문 표면(WindowSurface)	• 창문의 경계나 창문이 차지하는 개구부를 채우는 클래스

	가상면(ClosureSurface)	• 물리적인 객체없이 단위공간을 나누는 가상의 벽
	문(Door)	• 구조물의 문을 나타내는 객체
	창문(Window)	• 구조물의 창문을 나타내는 객체
NDTIND OORExtension 모 듈	수직 부분건물 (BuildingSection)	• 건물의 내부공간을 논리적으로 세분화한 다층 공간을 정의하는 객체
	수평 부분건물 (BuildingZone)	• 건물의 내부공간을 논리적으로 세분화한 단층 공간을 정의하는 객체
	일반방(GeneralRoom)	• 사람 또는 시설물이 점유하여 활동 또는 활용할 수 있는 공간을 정의하는 객체
	이동방(TransferRoom)	• 공간에서 공간으로 이동하기 위한 목적의 공간을 정의하는 객체
	일반 시설물 (GenralInstallation)	• 건물 실내에 설치되어 고정된 일반 시설물 객체
	이동 시설물 (TransportableInstallation)	• 건물 실내에 고정된 이동을 위한 시설물 객체
	센서 시설물 (SensorInstallation)	• 건물 실내에 설치되어 고정된 감지 시설물 객체
	일반 가구 (GeneralFurniture)	• 건물 실내에 비고정된 일반 가구 객체
	이동 가구 (MovableFurniture)	• 건물 실내에 비고정된 이동이 가능한 가구 객체

이 중에서 실제로 구축되어 객체화되는 항목은 총 18종이며, 국토지리정보원의 실내공간정보 데이터보다 세분화되어 구축되는 항목들을 제외하면 5개의 항목(문 표면, 창문 표면, 층, 수직 부분건물, 수평 부분건물)이 추가적으로 정의되어 있다.

3) NDT 실내공간 데이터와 국토지리정보원 실내공간정보 데이터 비교

실제로 동일한 객체에 대한 구축이 이루어지지 않아 정밀한 데이터 비교는 어려우나, 앞서 살펴본 바와 같이 구축되는 항목의 차이와 더불어, 실내공간정보가 표현되는 모듈의 차이도 확인되었다. 또한 디지털 트윈국토 실내공간 표준에서는 실내공간을 표현하는 지형지물뿐만 아니라, 논리적인 공간 관계를 정의하는 토폴로지 모듈과 더불어 실내의 연계를 위한 모듈을 포함하여 보다 높은 활용도를 제공한다.

본 연구에서 제시하는 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델은 CityGML 3.0을 프로파일링하여 설계된 모델로, 기존의 CityGML 2.0이나 「실내공간정보 구축 작업규정」과는 다음과 같은 차이점을 가진다.

□ 실내공간 개념의 확장 및 정립

- 기존 CityGML 2.0과 「실내공간정보 구축 작업규정」의 경우 ‘실내’라고 하는 개념이 건물에만 적용됨

- 실제 건물 이외의 공간(터널, 교량 등)에도 실내 공간이 존재하고 있으나, 이에 대한 것은 ‘실내’의 개념으로 명확하게 드러나지 않음
- CityGML 3.0에서는 공간개념(Space Concept)을 도입하여, 객체 내부에 존재하는 공간을 정의할 수 있도록 하였음
- 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델은 이러한 **공간개념(Space Concept)을 활용하여 명확하게 실내와 실외 공간을 구분할 수 있도록 정의하였음**

□ 실내공간의 세밀도(LOD) 정의

- 기존 CityGML 2.0의 경우 실내공간에 대한 명확한 세밀도 구분이 없이, 단지 건물의 LOD 4 수준에서 모든 실내공간 객체들을 표현할 수 있었음
- 「실내공간정보 구축 작업규정」의 경우 세밀도를 총 4단계로 구분하고 있으며, 실내공간을 표현하는 구조물과 실내공간 내부에 존재하는 시설물 및 가구의 세밀도를 나누지 않고 정의하였음. 또한, 건물의 외형에 대한 것과의 연계성이 명시되지 않아 과업지시서의 내용에 따라 외형 건물의 세밀도가 정의됨

<표 5-30> 실내공간정보 세밀도 정의

세밀도 구분	정의
LoD 0	<ul style="list-style-type: none"> • 실내객체를 2차원으로 표현 • 다층구조로 여러 층을 별도로 표현
LoD 1	<ul style="list-style-type: none"> • 실내객체는 상자형의 단순화된 3차원 모형으로 표현 • 수직구조물은 자동화 도구를 이용하여 높이값 부여
LoD 2	<ul style="list-style-type: none"> • 실내객체를 세부적인 3차원 모형으로 묘사 • 벽면, 천장, 바닥을 별도로 표현 • 벽면, 천장, 바닥에 존재하는 실내객체를 벽면, 천장, 바닥과 연관시켜 묘사
LoD 3	<ul style="list-style-type: none"> • LoD2에 추가적으로 실사이미지를 텍스처 맵핑하여 묘사

(출처: 실내공간정보 구축 작업규정)

- 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델에서는 실내공간을 표현하는 구조물과 내부에 존재하는 시설물 및 가구에 대한 구체적인 세밀도를 명시하고 있으며, 총 4단계로 구분되고, 이는 타 부문 디지털 트윈국토 모듈과 동일한 수준으로 표현 가능하도록 정의됨

□ 실내공간과 실외공간의 수월한 연계

- 기존 CityGML 2.0의 경우 LOD 4에서만 실내공간이 표현되어 실내외 데이터를 함께 사용하기 위해서는 항상 LOD 4 수준의 데이터들로 실내와 실외를 구축해야 함
- 국토지리정보원에서 구축하는 데이터의 경우 실외와 실내를 모두 구축하고 있으나, 실제로 실외

의 경우 「3차원국토공간정보구축 작업규정」에 따라 구축해야 하며, 실내의 경우 「실내공간정보 구축 작업규정」에 따라 구축해야 하므로, 동일한 건물에 대해 데이터를 구축해야 할 경우 2개의 작업규정을 준용해야 함. 이때, 세밀도에 대한 불일치가 발생할 수 있음

- 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델은 공간개념(Space Concept)을 기반으로 하는 모델로, 이는 지형지물이 아닌 공간의 유형을 실내공간으로 정의하는 모델임. 따라서, 실내공간으로 표현 될 수 있는 곳에 대한 세부 모델은 해당 모듈에서 개별적으로 정의할 수 있도록 지원함(예를 들어, Tunnel의 HollowSpace, Building의 BuildingRoom, Bridge의 BridgeRoom 등과 같은 공간은 모두 실내공간으로부터 상속받아 정의함). 이에, 실내와 실외의 데이터를 따로 구축하는 것이 아니라 하나의 데이터에서 실내와 실외를 모두 표현하며 세밀도에 대한 동일한 규정을 따름
- 또한, 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델에서는 토폴로지 모델과 실내외 공간 연계 모듈을 정의하여 실내공간과 실외 공간의 연계를 지원함
- 실내외 연계를 위하여 필요한 모듈을 정리한 것이 <표 5-31>이다.

<표 5-31> 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델의 토폴로지 및 실내외 연계 지원 모듈

토폴로지 모듈	공간레이어(SpaceLayer)	• 실내공간 토폴로지 모듈에서 공간을 나타내는 클래스
	공간상태(State)	• 실내공간 토폴로지 모듈에서 듀얼 스페이스의 노드 객체
	공간관계(Transition)	• 실내공간 토폴로지 모듈에서 노드간의 인접성 또는 연결관계를 표현하는 클래스
	셀공간(CellSpace)	• 실내공간 토폴로지 모듈에서 실내공간을 표현하는 클래스
	셀공간 경계 (CellSpaceBoundary)	• 실내공간 토폴로지 모듈에서 공간의 지리적 경계를 의미론적으로 설명하는 클래스
실내외 공 간 연계 모듈	매개 공간 상태 (AnchorState)	• 실내외 연계 모듈에서 실내와 실외를 연결할 때 사용되는 상태 클래스
	매개 연결(AnchorLink)	• 실내외 연계 모듈에서 매개 공간 상태와 외부 매개 공간 상태의 연결성을 표현하는 클래스
	외부 매개 공간 상태 (ExternalAnchorState)	• 실내외 연계 모듈에서 실내외를 연계할 때 매개로 사용하는 클래스

다. NDT 기반 3차원 국토 공간정보 개선 방안

3차원 국토 공간정보 구축 작업규정에 따르면, “3차원 국토공간정보”는 지형·지물의 위치정보를 3차원 좌표로 나타내고, 속성정보, 가시화정보 및 각종 부가정보 등을 추가한 디지털 형태의 정보를 말하며, “3차원 국토공간정보 표준데이터셋”은 3차원 교통데이터, 3차원 건물데이터, 3차원 수자원 데이터 및 3차원 지형데이터를 말한다. 즉 총 4개의 항목에 대하여 3차원 국토공간정보 표준 데이터셋을 정의하고 있으며, 이를 NDT 표준에서 정의한 항목과 맵핑하면, 수자원 데이터를 제외한 나머지 항목들에 대하여 <표 5-19>와 같이 맵핑이 가능하다.

<표 5-32> 3차원 국토공간정보 구축 작업 규정과 NDT 표준 대분류 항목 비교

3차원 국토공간정보 구축 작업규정	NDT 표준
건물 데이터	건물(Building)
	실내(Indoor)
교통데이터	교량(Bridge)
	도로(Road)
	터널(Tunnel)
수자원데이터	-
지형데이터	DTM(Digital Terrain Model)

건물 데이터의 세분류 항목과 교통의 세분류 항목을 비교하면 다음 <표 5-33>과 같다.

<표 5-33> 건물 항목 세분류 비교

구분	3차원 국토공간정보 구축 작업규정	NDT 건물/실내 표준	실내공간정보 구축작업규정
건물 실외	일반주택	건물(Building)	건물(Building)
	공동주택		
	공공기관		
	산업시설		
	문화/교육시설		
	의료/복지시설		
	서비스시설		
	기타시설		
	-	건물 부속물(BuildingPart)	-
	-	건물 시설물(BuildingInstallation)	-
	-	지붕면(RoofSurface)	-
	-	벽(WallSurface)	-
	-	바닥면(GroundSurface)	-
공동	-	실외 천장 표면(OuterCeiling)	-
	-	실외 층 표면(OuterFloor)	-
	-	문(Door)	문(Door)
	-	창문(Window)	창문(Window)
건물 실내	-	문 표면(DoorSurface)	-
	-	창문 표면(WindowSurface)	-
	-	논리적 부분건물(BuildingUnit)	-
	-	층(Storey)	-
	-	건물방(BuildingRoom)	방(Room)
	-	실내설치물(IntBuildingInstallation)	실내설치물 (IntBuildingInstallation)
	-	실내가구(BuildingFurniture)	실내가구 (BuildingFurniture)
	-	내부 벽면(InteriorWallSurface)	내부 벽면 (InteriorWallSurface)
	-	천장면(CeilingSurface)	천장면(CeilingSurface)
	-	층 바닥면(FloorSurface)	층 바닥면(FloorSurface)
	-	가상면(ClosureSurface)	가상면(ClosureSurface)
	-	수직 부분건물(BuildingSection)	-
	-	수평 부분건물(BuildingZone)	-
	-	일반방(GeneralRoom)	-
	-	이동방(TransferRoom)	-
	-	일반 시설물(GenralInstallation)	-
	-	이동 시설물 (TransportableInstallation)	-
	-	센서 시설물(SensorInstallation)	-
	-	일반 가구(GeneralFurniture)	-
	-	이동 가구(MovableFurniture)	-

<표 5-34> 교통 항목 세분류 비교

3차원 국토공간정보 구축 작업규정		NDT 교통 표준 항목	
도로	단위도로면/도로교차면	디지털트윈국토 도로(NDTRoad)	교통공간(TrafficSpace)
			교통공간 표면(TrafficArea)
			보조교통공간 (AuxiliaryTrafficSpace)
			보조교통공간 표면 (AuxiliaryTrafficArea)
			도로(Road)
			구간(Section)
			교차구간(Intersection)
			광장(Square)
			구멍(Hole)
			폐쇄표면(ClosureSurface)
			구멍표면(HoleSurface)
			노면 표시(Marking)
			규제표시(RestrictionMark)
			지시표시(IndicationMark)
철도	단위철도면		-
교통시설물	교량(교량/입체교차부)	디지털트윈국토 교량 (NDTBridge)	교량(Bridge)
			교량부속물(BridgePart)
			교량 시설물(BridgeInstallation)
			교량 구조물 요소 (BridgeConstructiveElement)
			교량 상부구조 (BridgeSuperStructure)
			교량 하부구조(BridgeSubStructure)
	-	디지털트윈국토 교량 (NDTBridge)과 디지털트윈국토 터널 (NDTTunnel) 공통항목	지붕면(RoofSurface)
			바닥면(GroundSurface)
			벽(WallSurface)
			실외 층 표면(OuterCeilingSurface)
			실외 천장 표면(OuterFloorSurface)
			문표면(DoorSurface)
			창문표면(WindowSurface)
			문(Door)
			창문(Window)
	터널(터널/지하차도)	디지털트윈국토 터널 (NDTTunnel)	터널(Tunnel)
			터널 부속물(TunnelPart)
			터널 시설물(TunnelInstallation)
			터널 구조물 요소 (TunnelConstructiveElement)
	도로교통시설물	디지털트윈국토 도로(NDTRoad)	도로시설물(RoadFurniture)

이와 같이 3차원 국토 공간정보 구축 작업규정에 따라 정의된 데이터 셋이 디지털 트윈국토 데이터와 연동되어 사용되기 위해서는 다음과 같은 개선이 필요하다.

□ 항목체계 개선

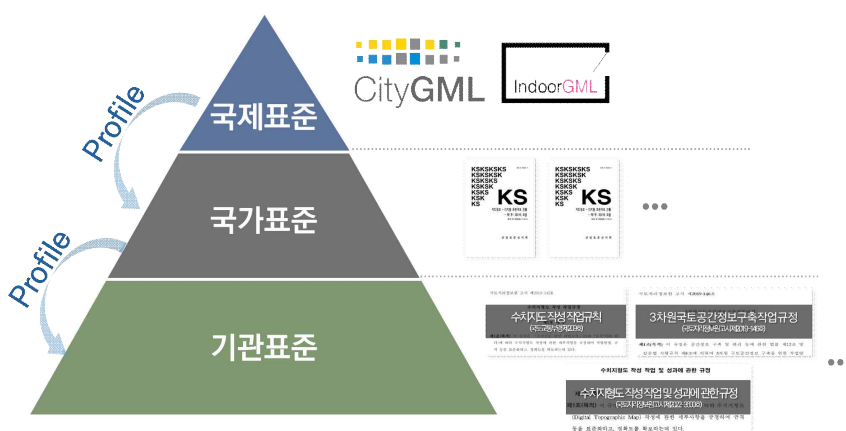
- 세분류 기준 단일화: 국토교통부의 3차원 국토공간정보구축 작업규정에서는 건물데이터의 경우 용도에 따라 세분류를 나누고 교통 데이터는 운행 수단의 종류(철도/차량)와 도로의 형태를 고려하여 중분류와 세분류를 나누고 있음. 즉, 각각의 데이터 주제별로 분류의 기준이 서로 상이함. 그러나, 디지털 트윈국토 표준의 경우, 세분류는 각각의 주제를 구성하는 요소에 따라 분류하고 있음. 이에, 3차원 국토 공간정보의 세분류도 모든 주제별로 동일한 세분류 기준을 적용하는 것이 추가적인 주제 데이터셋 항목을 개발할 때도 유용할 것으로 생각되며, 디지털 트윈국토 표준과 연계 활용하기에도 적합함
- 표준화된 항목 모델 개발 : 3차원 데이터 모델을 구축하고 도화 할 때 용도보다는 건물의 구성 요소로 항목을 세분류하고 건물의 용도는 속성값으로 분류하는 것이 보다 용이함. 특히 용도에 따른 분류만으로는 현재 실내공간정보 구축 작업규정에서 정의하고 있는 실내공간정보 구축이 어려움. 따라서, 일관성 있는 3차원 국토공간정보의 구축을 위해서는 디지털 트윈국토 표준과 같이 모든 데이터에 대해 동일한 세분류 기준에 따라 정의된, 3차원 모델링에 적합하고 정확하고 표준화된 항목 모델의 개발이 우선적으로 필요함

□ 3차원 국토공간정보 구축 작업규정 개선

- 세밀도 재정의: 현재 3차원 국토공간정보 구축 작업규정에서 정의하고 있는 세밀도는 각 데이터셋 별로 개별 정의되어 있어 데이터들의 통합 활용 시 연계에 대한 고려가 없음. 반면 디지털 트윈국토 표준은 각 모듈별 세밀도를 연계 활용할 수 있도록 명시하고 있어, 세밀도에 대한 정의를 디지털 트윈국토 표준과 연동하는 것이 필요함
- 데이터 형식 재정의: 현재 3차원 국토공간정보 구축 작업규정에서는 기본포맷을 3DF-GML로 정의하고 있으나, 명확한 포맷 명세가 명문화되어 있지 않음. 또한 기구축된 데이터도 존재하지 않음. 이에, 디지털 트윈국토 표준에서 기본포맷으로 정의하고 있는 GML을 데이터 형식으로 추가 지정 또는 변경하는 것이 필요함
- 제작 방법 상세화 및 개선: 현재 3차원 국토공간정보 구축작업규정에서 명시되어 있는 제작 방법은 매우 간략하게 설명되어 있어 이를 따라 명확한 데이터 셋을 제작하는 것은 어려움. 따라서, 데이터셋 제작 방법을 각 지형지물별로 상세화해 작성할 필요가 있으며, 앞서 제시한 것과 같이 항목 모델의 개선 및 세밀도의 재정의에 따라 제작 방법 또한 개선되어야 함
- 품질관리 개선: 현재 3차원 국토공간정보 구축작업규정에서 명시하고 있는 품질관리는 명확한 대상과 방법론이 제시되어 있지 않음. 특히, 품질관리표의 경우 별표 11~13의 내용이 모두 동일하여 각각에 대한 상세한 평가 방법이 명시되어야 함

4. 국제·국가·기관표준 간 연계성 및 중복성 검토 방안 제시

표준에는 국가들 간에 합의에 따라 작성된 국제표준, 국가 내부에 필요한 요소 및 내용을 정의하는 국가표준, 목적에 따라 국가표준을 기준으로 보다 상세한 내용을 다루는 기관표준이 있다. 세 표준의 위계는 국제표준이 제일 상위이고, 국가표준이 그 아래이며, 기관표준이 제일 하단에 위치한다. 이에 따라 일반적으로 국제표준이 가장 광범위하고 보편적인 내용을 다루며, 기관표준이 가장 구체적이고 세밀한 내용을 다룬다. 국가표준은 국제표준의 주제 및 범위를 따라야 하며, 기관표준은 국가표준을 따르고 그 주제 및 범위를 벗어날 수 없다. 따라서 국제·국가·기관표준이 위계에 따라 순서대로 제정되는 것이 일반적이지만, 그렇지 않은 경우 국제·국가·기관표준 간의 연계성 및 중복성 검토에 따라 위계 관계가 유지될 수 있도록 해야 한다.



<그림 5-18> 국제·국가·기관표준 간 위계 관계

본 절에서는 국제·국가·기관표준 간의 위계 관계 및 유기적 활용 관계를 정립하기 위해 프로파일 (Profile)을 이용하여 국제·국가·기관표준 간의 연계성 및 중복성을 검토하는 방안을 제시한다. 먼저 국제표준인 ISO 19106 - Profile 표준에 제시된 프로파일 방법론에 대해 살펴보고, 이를 바탕으로 국제·국가·기관표준 간의 연계성과 중복성을 검토하는 방법을 제시한다. 국제표준은 디지털 트윈국토와 가장 관련이 있는 OGC의 CityGML 3.0을 대상으로 하며, 국가표준은 KS 표준으로 고시 예정인 디지털 트윈국토 표준, 기관표준은 국토교통부 및 국토지리정보원이 고시한 각종 작업규정 및 규칙, 표준을 대상으로 한다.

디지털 트윈국토 표준과 관련이 있는 기관표준을 목록화하면 다음과 같다. 3차원과 관련된 기관 표준에는 국토지리정보원이 고시한 「3차원국토공간정보구축작업규정」과 국토교통부가 고시한 「실내공간정보 구축 작업규정」이 있다. 2차원과 관련된 기관표준에는 국토교통부령의 「수치지도 작성 작업규칙」과 국토지리정보원 고시의 「수치지형도 작성 작업 및 성과에 관한 규정」, 「국가기본도 데이터 품질 표준」, 「국가기본도 메타데이터 표준」이 있다(<표 5-35> 참조).

<표 5-35> 관련 기관표준 목록

	기관표준 명	고시 기관
3차원	3차원국토공간정보구축작업규정	국토지리정보원 고시
	실내공간정보 구축 작업규정	국토교통부 고시
2차원	수치지도 작성 작업규칙	국토교통부령
	수치지형도 작성 작업 및 성과에 관한 규정	국토지리정보원 고시
	국가기본도 데이터 품질 표준	국토지리정보원 고시
	국가기본도 메타데이터 표준	국토지리정보원 고시

가. ISO 19106 기반 프로파일 방법론 개요

프로파일은 하나 이상의 기본표준 또는 그 하위 집합을 의미하며, 특정 기능을 수행하는 데 필요한 기본표준이나 다른 프로파일의 절, 클래스, 부분집합, 선택사항 및 매개변수를 선택하여 구성될 수 있다. 국제표준인 ISO 19106:2014는 프로파일을 생성하기 위한 지침을 규정한다. 프로파일은 기본표준으로부터 파생되는 것이므로, 해당 지침은 기본표준을 중심으로 각 프로파일을 개발하는 데 사용되는 두 가지 방법론에 대해 설명한다. 방법론 첫 번째는 기본표준과 더불어 추가적인 정보 및 요구사항을 반영하는 확장(Extension)이며, 두 번째는 기본표준의 일부만을 선택하는 구체화(Specialization)이다.

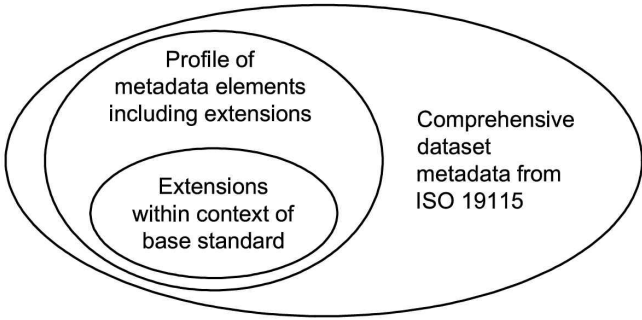
1) 확장(Extension)

확장은 국제표준의 확장을 허용하여 프로파일을 정의하는 방식이다. 이 경우 프로파일은 기본 국제표준에 추가적인 확장을 하거나, 국제표준 외의 정보를 포함할 수 있다. 이러한 확장은 기본 표준의 문맥 안에서 이루어져야 하며, 표준을 위배하지 않고 상호 호환성을 유지해야 한다. 확장된 프로파일은 기본 표준에 정의되지 않은 추가적인 정보나 기능을 포함하기 때문에 국가별 또는 기관별로 특화된 요구 사항을 반영할 수 있어 더욱 광범위한 적용 가능성을 제공한다. 그러나 확장된 프로파일은 ISO 표준으로 인정받지 않고, 해당 프로파일을 만든 조직, 기관 또는 표준 기구의 권한 하에 관리된다.

가) 예시 1: 표준 문맥 안에서 확장을 포함하는 프로파일

아래 그림은 ISO 19115 표준을 활용하여 특정 데이터셋의 요구 사항을 충족하기 위해 표준의 일부 요소들을 선택적으로 확장한 형태의 프로파일을 나타낸다. 기본 표준은 광범위한 사용 사례를 지원하도록 설계되므로, 특정 프로젝트나 구체적인 요구사항을 충족시키기 위해서는 표준의 확장이 필요하다. 이러한 확장은 기본 표준에 명시된 요소들을 수정하거나 추가 요소를 포함함으로써

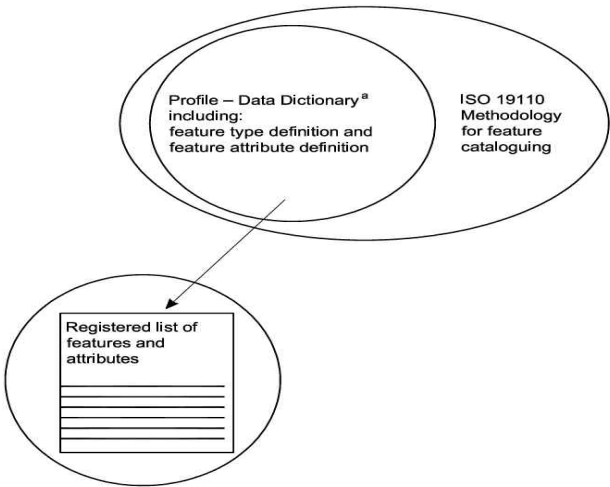
이루어지며, 이때의 확장 요소들은 반드시 기본 표준의 문맥과 범위 내에서 설계되어야 한다. 예를 들어 데이터 관리의 엄격성을 높이기 위해 11가지 옵션 중 관리자(Custodian)와 배포자(Distributor)만을 사용하도록 제한할 수 있다. 이는 선택적 요소를 의무적 요소로 변환함으로써 프로파일을 확장한 것으로 볼 수 있다.



<그림 5-19> 표준 문맥 안에서 확장을 포함하는 프로파일 (출처: ISO 19106:2014)

나) 예시 2: 외부 목록과 프로파일

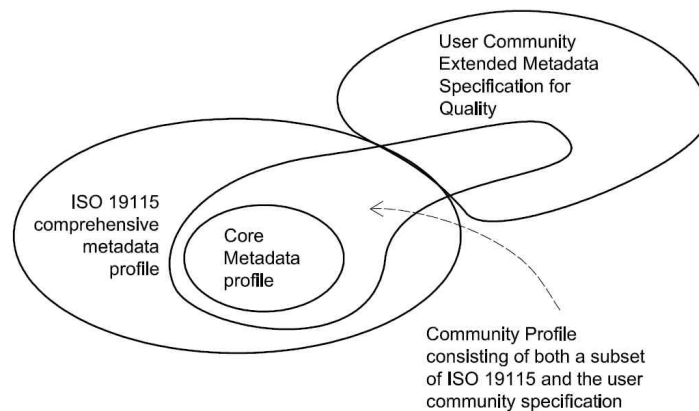
아래 그림은 기본 표준과 함께 외부 규정 및 표준을 참조한 프로파일이다. ISO 19110 표준을 프로파일하여 생성한 데이터 사전은 실제 데이터가 아닌 지형지물의 유형과 그에 대응하는 속성을 정의한 구조화된 컬렉션이다. 정의된 데이터 사전을 기반으로 실제 데이터에 적용하여 형성된 외부 목록은 ISO/TC 211의 정의에 대한 규범적 참조를 함께 포함한다. 이렇게 다른 시스템과의 일관성 및 호환성을 확보하고 싶은 경우 기본 표준과 더불어 외부 규정 및 표준을 참조함으로써 프로파일을 확장할 수 있다.



<그림 5-20> 외부 목록과 프로파일 (출처: ISO 19106:2014)

다) 예시 3: 커뮤니티 프로파일

아래 그림은 ISO 19115의 요소와 ISO 19115의 문맥에서 규정되지 않은 추가 요소를 모두 포함한 프로파일이다. 사용자 커뮤니티는 프로파일을 개발하는 조직, 기관 및 표준기구를 의미한다. 국제표준 자체만으로 사용자 커뮤니티의 요구 사항을 충족할 수 없을 경우, 프로파일을 확장하여 사용자 커뮤니티가 자체적으로 정의한 외부 사양을 포함하는 프로파일을 정의할 수 있다. 또한, 해당 프로파일은 사용자 커뮤니티의 권한 하에 표준 및 문서화되어 사용자 커뮤니티의 표준으로 활용할 수 있다.



<그림 5-21> 커뮤니티 프로파일 (출처: ISO 19106:2014)

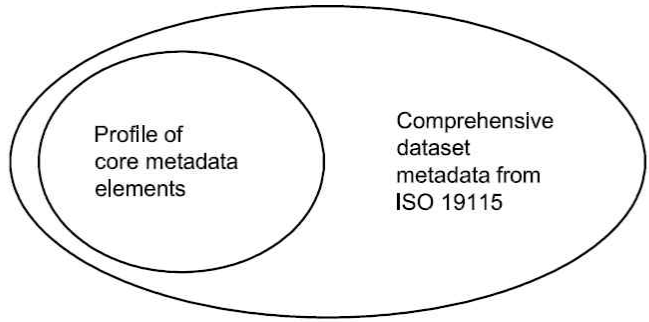
2) 구체화(specialization)

구체화는 국제표준의 규정을 선택하여 프로파일을 정의하는 방식이다. 프로파일의 목적을 달성하는 데 필요한 범위 내에서 하나 이상의 국제표준의 순수 부분 집합만을 이용한다. 각 기본표준의 특정 세부사항을 구체화할 수 있으나, 기본표준에 모순되거나 부조화의 결론을 가져오는 요구 조건은 구체화할 수 없다. 일반적으로 기본표준 내에 포함될 수 있는 관계를 만드는 것을 원칙으로 한다. 단일 기본표준을 참조하는 프로파일의 경우, 전체 기본표준과 동일한 부분 집합을 포함할 수 있다. 또한, 정의된 프로파일은 다른 프로파일로부터 참조 및 인용될 수 있으므로 등록 절차를 거친다. 구체화된 프로파일은 국제표준의 순수 부분 집합만을 이용하므로, 국제표준으로 등록될 수 있으며 이에 따라 표준 번호가 부여된다.

가) 예시 1: 단일 기본표준 프로파일

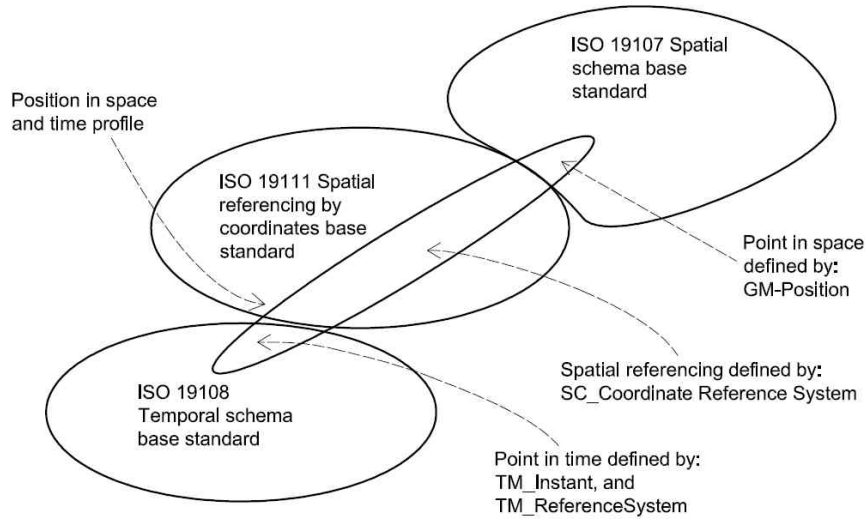
아래 그림은 ISO 지리정보 표준 중 하나인 메타데이터 요소의 부분 집합을 나타내는 프로파일이다. ISO 19115는 200개 이상의 메타데이터 요소를 규정하고 있으며 이는 대부분 선택사항으

로 나열되어 있다. 이처럼 광범위한 메타데이터 요소 중 필수적인 핵심 메타데이터 요소만을 기술하고 싶을 때 부분 집합을 이용할 수 있다. 이는 기본표준의 순수 부분 집합이 의미하는 바를 표현하기 위한 매우 단순한 형태의 이론적 프로파일이다. 단순 부분 집합에서 더 나아가 기본표준의 몇 가지 요소를 특수화하여 구체화를 진행할 수도 있다. 특수화는 일반화된 특정 규칙을 기반으로 이루어져야 하며, 일반 클래스는 항상 특수화된 클래스에 의해 대체될 수 있다는 대체 가능성의 규칙을 만족해야 한다. 또한, 프로파일 내에 추가적인 프로파일을 생성할 수도 있다.



<그림 5-22> 단일 기본표준 프로파일 (출처: ISO 19106:2014)

나) 예시 2: 복수 기본표준 프로파일



<그림 5-23> 복수 기본표준 프로파일 (출처: ISO 19106:2014)

프로파일은 여러 개의 기본 표준으로부터 부분 집합을 선택할 수 있다. <그림 5-23>은 점 객체의 시공간적 위치를 서술하기 위해 세 가지 ISO 지리정보 표준의 요소를 이용하여 생성한 프로파일이다. ISO 19108의 기하 위치 속성과 ISO 19111의 공간 참조 시스템 속성, ISO 19108의 시

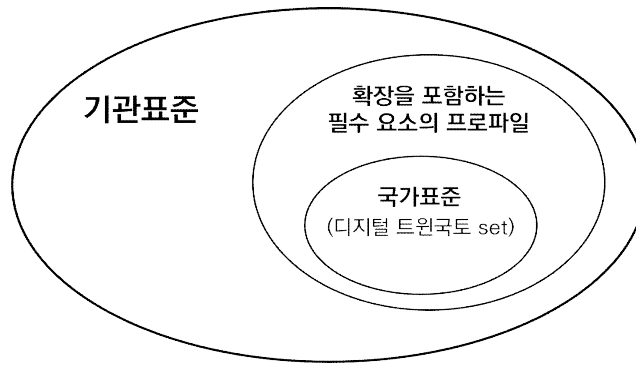
간의 순간 속성을 선택하여 하나의 프로파일로 정의한 것이다. 해당 프로파일에서 점 객체의 공간적 위치는 측지학의 좌표 체계를 참조한 좌표에 의해 서술되고, 시간적 위치는 그레고리안력에 의한 날짜와 UTC의 시간에 의해 서술된다.

나. 국제·국가·기관표준 간 연계성 검토 방안

디지털 트윈국토 건물, 교통, 실내공간, 지형 표준은 모두 OGC의 CityGML 3.0을 프로파일하여 개발되었으며, CityGML 3.0과 연계가 가능하도록 설계되었다. 따라서 국제표준인 CityGML과 국가표준인 디지털 트윈국토 4종 표준은 이미 연계성이 확보되어 있으므로, 디지털 트윈국토 표준과 여러 기관표준 간의 연계성을 검토할 수 있는 방안이 마련되어야 한다. 본래대로라면, 국가표준이 먼저 마련된 상황에서 기관표준이 도출되어야 한다. 그러나 현재 각종 기관표준이 먼저 개발되고 국가표준인 디지털 트윈국토 표준이 후에 개발된 상황으로, 두 표준이 위계적으로 연계되어 있는지 검토가 필요한 상황이다.

국가표준과 기관표준의 연계성 검토는 앞서 상술한 ISO 19106 기반의 프로파일 방법 중 확장(extension)을 바탕으로 이루어져야 한다. 확장은 기본적으로 기반표준의 문맥 안에서 이루어져야 하며, 상위 표준을 위배하지 않고 상호 호환성을 유지해야 한다. 국가표준을 확장한 형태의 기관표준은 국가표준에 정의되지 않은 추가적인 정보나 기능을 포함할 수 있어 기관이나 주제별로 특화된 요구 사항을 반영할 수 있다. 더불어, 확장된 프로파일은 기관의 권한 하에 관리된다는 ISO 19106의 설명과도 합치한다.

확장 프로파일에는 기반 표준의 문맥 안에서 확장을 포함하는 프로파일과 기반 표준에 추가로 외부 규정 및 표준을 참조하는 프로파일, 기반 표준에서 규정되지 않은 추가 요소를 포함하는 프로파일이 있다. 기관표준은 기본적으로 국가표준의 문맥 안에서 확장이 된 형태를 띠어야 하며, 그 주제와 목적에 따라 추가로 외부 규정 및 표준을 참조할 수 있다. 국가표준과 기관표준의 연계성을 검토할 때는 두 가지 형태 중 기반 표준의 문맥 안에서 기관표준이 확장되었는지를 검사한다. 즉, 디지털 트윈국토 표준 세트에서 필수 요소를 포함하도록 확장된 프로파일을 생성하고, 해당 프로파일의 내용을 기관표준이 포함하고 있는지 확인한다.



<그림 5-24> 확장 기반의 국가표준과 기관표준의 관계

디지털 트윈국토 표준은 도메인에 따라 건물, 교통, 실내공간, 지형으로 분류되어 있고, 도메인마다 데이터 모델, 데이터 품질, 메타데이터, 데이터 제품 사양 표준을 따로 보유하고 있다. 따라서 다음 <표 5-36>과 같이 각 기관표준과 디지털 트윈국토 표준의 연계성을 검토할 수 있다.

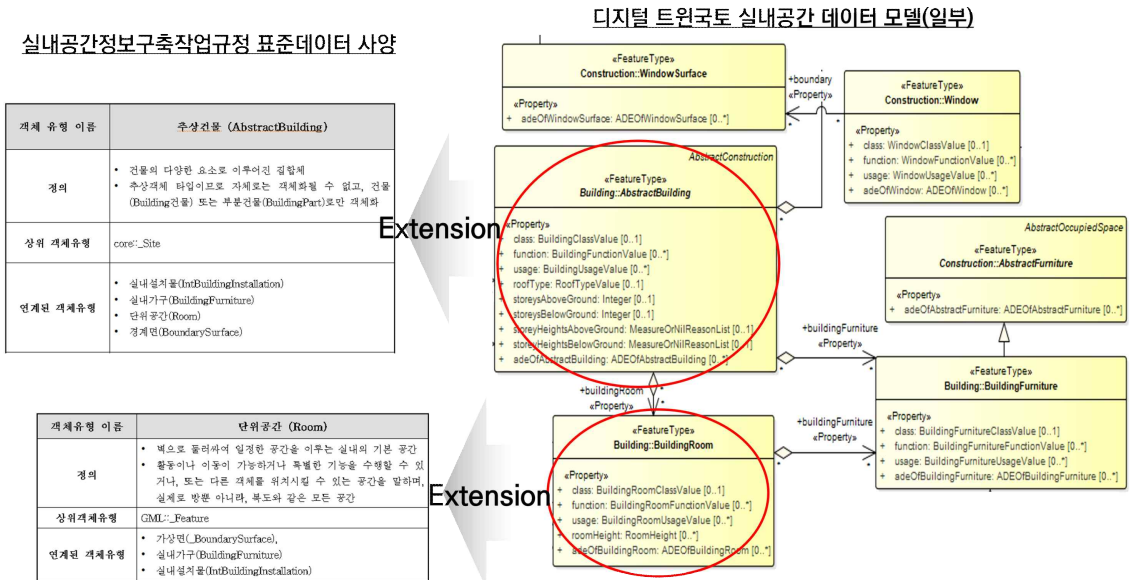
<표 5-36> 기관표준별 연계성 검토 대상 국가표준

기관표준 명	연계성 검토 국가표준
3차원국토공간정보구축작업규정	디지털 트윈국토 건물 표준 4종 디지털 트윈국토 교통 표준 4종 디지털 트윈국토 실내공간 표준 4종 디지털 트윈국토 지형 표준 4종
실내공간정보 구축 작업규정	디지털 트윈국토 실내공간 표준 4종
수치지도 작성 작업규칙	디지털 트윈국토 건물 표준 4종 디지털 트윈국토 교통 표준 4종 디지털 트윈국토 지형 표준 4종
수치지형도 작성 작업 및 성과에 관한 규정	디지털 트윈국토 건물 데이터 품질, 메타데이터, 데이터 제품 사양 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질, 메타데이터, 데이터 제품 사양 디지털 트윈국토 지형 데이터 품질, 메타데이터, 데이터 제품 사양
국가기본도 데이터 품질 표준	디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 디지털 트윈국토 지형 데이터 품질
국가기본도 메타데이터 표준	디지털 트윈국토 건물 메타데이터 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 디지털 트윈국토 지형 메타데이터

「3차원국토공간정보구축작업규정」은 3차원 공간정보에 대한 개략적인 내용을 다루므로 디지털 트윈국토의 모든 표준과 연계성을 검토해야 한다. 「실내공간정보 구축 작업규정」은 실내공간에 대한 내용만을 다루므로 디지털 트윈국토 실내공간 표준 4종과의 연계성을 검토한다. 「수치지형도 작성 작업규칙」은 수치지형도를 작업하기 위한 전반적인 내용을 다루고 있으며, 수치지형도에는

건물, 교통, 지형 데이터가 포함되므로 디지털 트윈국토 건물, 교통, 지형 부문의 4종 표준과의 연계성을 검토한다. 「수치지형도 작성 작업 및 성과에 관한 규정」은 수치지형도와 관련된 품질, 메타데이터, 제품사양에 대한 전반적인 내용을 다룬다. 따라서 디지털 트윈국토 건물, 교통, 지형 부문의 데이터 품질, 메타데이터, 데이터 제품 사양과 연계성을 검토한다. 국가기본도 데이터 품질 표준과 국가기본도 메타데이터 표준은 각각 품질과 메타데이터를 다루므로, 디지털 트윈국토 건물, 교통, 지형의 데이터 품질 표준과 메타데이터 표준과의 연계성을 각각 검토한다.

디지털 트윈국토 표준과 기관표준의 연계성 검토 예시는 다음과 같다. 디지털 트윈국토 실내공간 표준과 실내공간정보 구축 작업규정의 연계성을 검토한다고 가정했을 때, 먼저 항목에 대한 연계성 검토를 수행할 수 있다(그림 5-25)참조). 실내공간과 관련된 핵심 항목 중에는 Building과 Room이 있다. 디지털 트윈국토 실내공간 표준에서는 Building과 Room을 표현하는 클래스가 각각 정의되어 있고, 그에 대한 속성값을 지니고 있다. 실내공간정보 구축 작업규정에는 UML이 없어 구축 항목을 명시하고 있지 않지만, 표준 사양서에 추상건물과 단위공간을 각각 정의하고 있다. 필수항목인 Building과 Room 클래스에 대해 국가표준과 기관표준이 모두 정의하고 있으므로 연계성을 확인할 수 있으며, 추가적으로 기관표준이 디지털 트윈국토에서 정의한 클래스를 동일한 문맥 안에서 확장하고 있는지 검토한다. 이와 같은 작업은 항목, 속성, 기하 등을 대상으로 동일하게 수행될 수 있다.



<그림 5-25> 국가표준과 기관표준의 연계성 검토 예시(구축 항목)

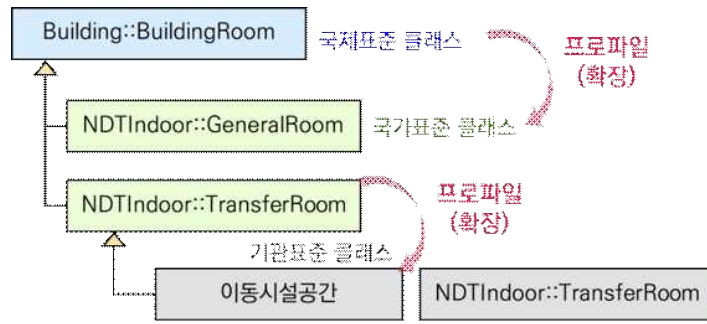
디지털 트윈국토 데이터 품질 표준과 국가기본도 데이터 품질 표준 간에는 확장 프로파일 관계가 보다 잘 드러난다. 아래 그림은 디지털 트윈국토 교통 부문의 데이터 품질에서 정의한 위상 일관성과 국가기본도 데이터 품질 표준에서 정의한 위상 일관성을 보여준다. 디지털 트윈국토 교통 데이터

터 품질 표준에서는 위상 일관성에 대한 개관을 정의한다. 구체적으로 위상 일관성에 어떤 세부 항목이 있고, 항목마다 기준이 무엇이고 어떻게 측정해야 하는지 정의하지 않고, 위상 일관성에 대한 정의와 기본 측정 방식, 개념만 설명하고 있다. 반면 국가기본도 데이터 품질 표준은 세부적으로 교통 데이터에서 위상 일관성과 관련된 측정 항목에는 무엇이 있는지, 각각의 항목별로 기준이나 측정 방법, 측정 예시, 단위 등에 관해 설명한다. 이는 국가표준인 디지털 트윈국토 품질 표준의 필수 요소가 확장되어 기관표준에서 정의되고 있는 모습을 보인다. 이와 같이 기관표준이 국가표준의 요소를 바탕으로 확장된 형태를 지니고 있는지 검토함으로써 두 표준의 연계성을 검토할 수 있다.



<그림 5-26> 국가표준과 기관표준의 연계성 검토 예시(품질 측정 항목)

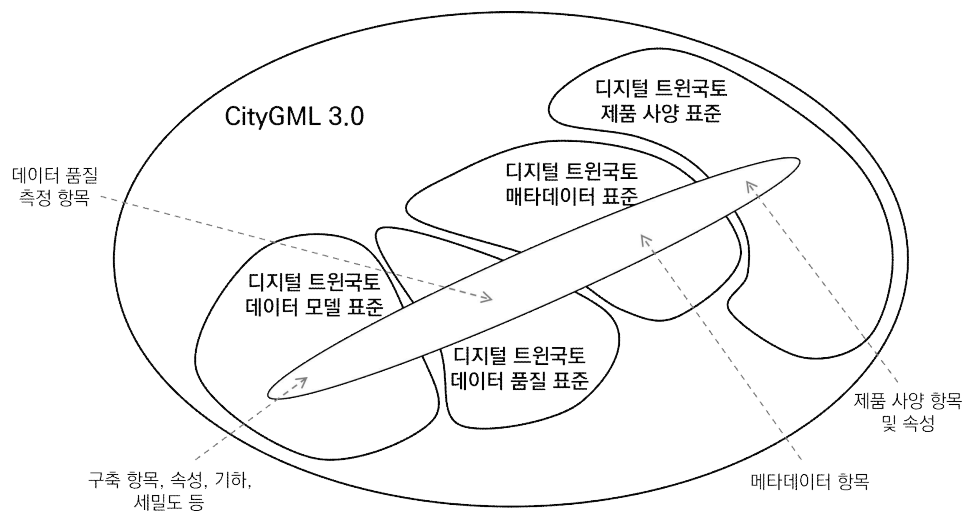
상위 표준의 프로파일 결과를 통해 생성되는 하위 표준의 항목 체계는 확장을 기반으로 정립되어야 한다. 국제표준에 제시된 클래스보다 구체적인 내용을 다루는 국가표준의 클래스를 정의할 때는 관련된 국제표준 클래스를 상속받는 형태를 유지하고, 동일하게 국가표준의 클래스보다 구체적인 내용은 다루는 기관표준의 클래스를 정의할 때에 상위 표준의 클래스를 상속받도록 정의한다. 하위 표준에서 따로 정의하지 않은 상위 표준의 클래스를 호출할 때에는 패키지명이나 도메인 정보가 포함될 수 있도록 한다. 하위 표준에서 상위 표준에는 정의되지 않은 속성을 정의할 때는 기존 항목(객체)를 가져오고, 기존 항목의 범위를 벗어나지 않도록 속성을 삽입함으로써 확장이 가능하다. 이러한 체계를 유지하면 표준 간 연계성 여부 검토가 수월해지며, 각 표준들로 인해 구축된 데이터들 간의 연계성도 확보될 수 있다.



<그림 5-27> 확장 기반의 표준 간 연계성 확보

다. 국제·국가·기관표준 간 중복성 검토 및 처리 방안

국제표준—국가표준—기관표준의 중복성 검토는 앞서 상술한 ISO 19106 기반의 프로파일 방법 중 구체화(specialization)를 바탕으로 이루어져야 한다. 구체화는 하나 이상의 기반 표준에서 순수 부분 집합만을 이용하여 프로파일을 구성하는 것을 의미한다. 프로파일을 기반으로 마련되는 하위 표준은 기반 표준의 특정 세부사항을 구체화하는 것이 가능하지만, 기반 표준에 모순되거나 부조화되는 결론을 도출할 수 없다. 다시 말해, 국가표준인 디지털 트윈국토 표준들은 국제표준인 CityGML이 포함하고 있는 요소들의 부분집합으로 이루어지며, 각종 기관표준들은 디지털 트윈국토 표준들이 포함하고 있는 요소들의 부분집합으로 이루어지므로 다음 <그림 5-28>과 같이 프로파일을 기반으로 중복성 검토가 가능하다.



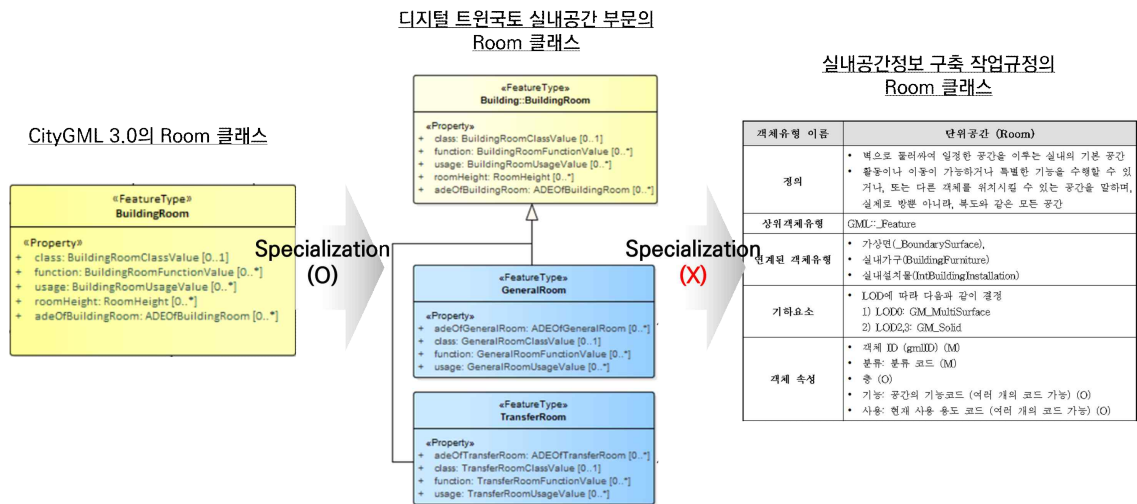
<그림 5-28> 구체화 기반의 국제·국가·기관표준 관계

디지털 트윈국토 표준은 데이터 모델, 데이터 품질, 메타데이터, 데이터 제품 사양 네 가지 종류로 분류할 수 있다. 데이터 모델 표준은 구축 항목, 속성, 기하, 세밀도 등을 다루는 기관표준과의 중복성 검토를 수행해야 하며, 데이터 품질 표준은 데이터 품질 측정 항목 및 방법 등을 다루는 기

관표준과의 중복성 검토를 수행해야 한다. 마찬가지로, 메타데이터 표준은 메타데이터를 다루는 기관표준과 중복성 검토를 수행해야 하고 데이터 제품 사양 표준은 사양 항목과 속성 등을 다루는 기관표준과의 중복성 검토를 수행해야 한다.

국제·국가·기관표준의 연계성을 검토할 때는 상위 표준에 정의된 개념이 하위 표준에 확장되어 적용되었는지를 검토한다면, 중복성을 검토할 때는 반대로 하위 표준에 정의된 요소가 상위 표준에 동일하게 적용되어 있는지 혹은 구체화된 하위 표준의 내용을 아우를 수 있도록 상위 표준에 요소가 정의되어 있는지를 검토해야 한다. 동일한 요소를 다루더라도, 상위 표준에 정의된 요소가 구체화되어 하위 표준에 적용되어 있다면 표준 간의 중복성이 있다고 판단할 수 없다. 그러나, 동일한 요소가 동일하게 정의되어 있다면 중복성으로 판단할 수 있다. 즉, 표준들 간의 중복성을 검토하기 위해서는 ISO 19106 기반의 프로파일 규칙에 따라 하위 표준에서 상위 표준의 클래스 항목과 속성을 적절하게 선택하여 상속받고 구체화 되어 있는지 확인해야 한다.

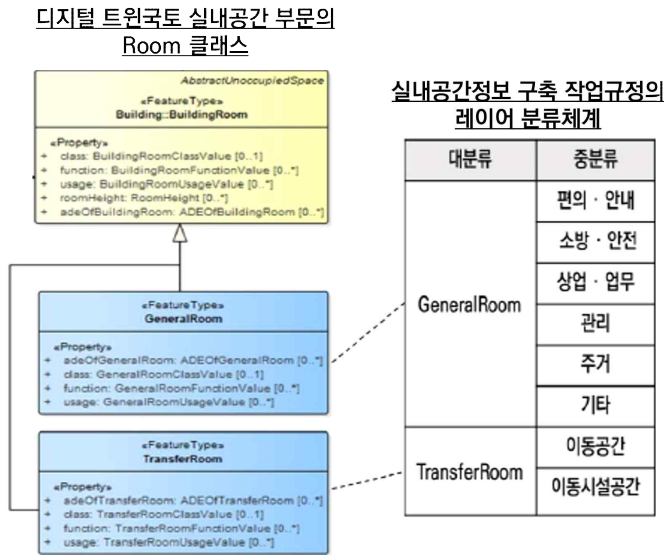
예시로, 아래 그림은 국제표준인 CityGML의 BuildingRoom 클래스와 국가표준인 디지털 트윈 국토 실내공간의 BuildingRoom 클래스, 기관표준인 실내공간정보 구축 작업규정의 Room 클래스의 관계를 보여준다. 디지털 트윈국토 표준에서는 상위 표준의 문맥 안에서 GeneralRoom과 TransferRoom 두 개의 클래스로 BuildingRoom 클래스를 구체화하여 표현한다. 반면, 실내공간정보 구축 작업규정의 Room 클래스는 CityGML의 BuildingRoom 클래스, 디지털 트윈국토의 BuildingRoom클래스와 동일한 항목 및 속성을 정의하고 있어 구체화하여 표현하지 않는다. 따라서 국가표준과 기관표준 간에 중복성이 발생하였다(〈그림 5-29〉참조).



<그림 5-29> 국제·국가·기관표준의 중복성 검토 예시

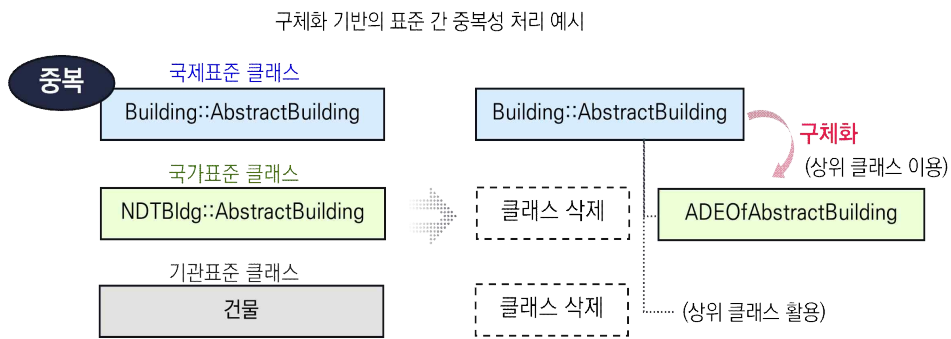
표준 간의 중복성을 처리하기 위해서는 먼저 중복성이 발생한 항목을 식별하고, 프로파일의 구체화 방법론을 기반으로 하위 표준의 항목을 구체화하거나, 상위 표준의 항목을 간략화 및 하위 표준

으로의 이동을 고려할 수 있다. 위의 방(room) 관련 클래스의 중복성을 처리하기 위해서는 아래 그림과 같이 구체화할 수 있다. 실내공간정보 구축 작업규정에는 레이어 분류체계가 제시되어 있어 각각의 용도에 따라 <그림 5-30>과 같이 클래스를 구분한다. 이를 디지털 트윈국토 실내공간에 정의된 GeneralRoom과 TransferRoom에 각각 할당하여 항목을 구축하도록 정의한다면 두 표준 간의 중복성을 해소할 수 있다.



<그림 5-30> 국가·기관표준의 중복성 처리 예시

구체화가 이루어지지 않거나, 불필요할 때에는 중복성이 발생한 항목의 목적, 활용성 등을 고려하여 상위 표준 혹은 하위 표준 한 곳에서 유지한다. 상위 표준에만 항목을 유지할 경우 하위 표준은 패키지명을 활용하여 상위 표준의 항목을 호출한다(<그림 5-31> 참조).



<그림 5-31> 구체화 기반의 표준 간 중복성 처리 예시(개념도)

제6장

연구 결론

본 과업은 2020년부터 국토교통부에서 추진해 온 디지털 트윈국토 구축의 일환으로 표준의 필요성 대두에 따라 작성된 16종의 표준의 실증과 활용 확대 방안을 제시하여, 궁극적으로 디지털 트윈국토 표준에 기반한 데이터 생산과 더불어 국가기본도와의 연계성을 확보하고자 계획되었다.

그간 디지털 트윈 정책 수행 시 발생한 문제점으로는 다음 몇 가지 사항으로 정리된다. 첫째는 시스템간 데이터 간 상호 운영성 부족이다. 지자체별로 디지털 트윈국토 또는 3차원 공간정보 사업이 각각 다른 기술을 기반으로 구축되고, 부처별로도 디지털 트윈이란 용어를 사용하여 DB 구축과 시스템이 개발되어 왔지만, 국가 차원에서 동일한 플랫폼의 형태로 수직적으로 통합이 되거나 수평적으로 지역간의 연속성을 가질 수 없었다. 기술이 달라도 표준이 있으면 통합이 가능하다.

둘째는 공간정보 분야 이외에 정보통신 분야에서 요구하는 공간정보는 단순한 레이어 체계가 아니라 오브젝트 기반의 프로그램이 가능하도록 데이터가 구성되어야 한다. 교환 포맷인 XML 또는 지도에 특화된 국제표준인 GML로 표출 가능하고 DB와 연동 가능한 자료에 대한 요구가 늘어났다는 점이다. 이와 같은 니즈를 만족시키기 위해서 해외에서는 CityGML 3.0 표준이 개발되었고, 디지털 트윈국토 표준은 이 CityGML 3.0 표준을 프로파일하여 작성하여 그 니즈를 만족시키고자 한 것이다.

셋째로 제정된 건물표준 4종(데이터 모델, 품질, 메타데이터, 제품사양)과 심의 예정인 교통, 실내, 수치표고모형 3부문의 4종 표준 16종은 2022년에 완성되었으나 실제 데이터를 구축하여 검증되지 못했기에 표준 제정 배포 이전에 검증의 필요성이 대두되었다.

넷째로 3차원 공간정보 데이터의 생산과 서비스는 이미 V-world 등에서 진행되고 있지만 객체 단위로 구분되지 않고, 시각적 효과에 중점을 두고 있어서 스마트시티 관련 생태계와 연계도 부족하고 분석과 모의를 위한 데이터의 내용과 구조를 갖지 못했다. 활용 확대를 위해서 3차원뿐만 아니라 Space 개념 등 그간 다루지 않았던 개념을 도입하여 활용을 위한 표준 니즈를 만족시킬 수 있도록 시스템 시나리오를 제시할 필요가 대두되었다.

본 과제의 목적은 16종 표준에 대한 유효성 및 정합성 검증과 더불어 국가기본도와의 연계성 확보를 위한 방안을 제시하되 시범지역을 대상으로 한 DB 구축과 데모 영상 제작을 통해 검증된 표준에 맞는 데이터의 유효성과 활용성을 제시하는 것이다.

이를 위한 연구 항목은 크게 다섯 가지로 구성되었다. 첫째 항목은 16종의 표준 유효성 검증이 16종 개별 표준의 완전성을 확보하는 것으로 준거로 참조한 표준에서 제시한 필수 요구사항을 만족하였는가에 대한 것과 적합성 클래스를 모두 포함하였는가에 대한 것, 데이터 사전과 UML 간의

일관성이 확보되었는가에 대한 검토를 하는 것이다. 이를 표준 내부적 유효성이라고 한다면, 외부적으로 표준의 유효성은 사용자 입장에서 표준의 적용의 용이성 및 확장 가능성 등에 대한 것으로 충분한 설명과 부속서 등에 설명이 충분하게 제시되었는가를 검토하였다. 유효성 검증은 실제 표준 심의 과정에 검토되는 것 이외에도 업계 및 더 넓은 범위의 디지털 트윈국토 표준을 개발할 유관 부처의 정책 입안자 및 사업 수행자들의 의견을 묻고 과제를 소개하는 일을 포함하는 과정으로 추가로 진행되었다. 실제 표준의 유효성 검증이라는 방법론 자체가 객관적으로 존재하지 않기 때문에 계층적 분석기법을 활용하여 각 항목의 중요도를 평가하는 방법론 정립 과정을 거쳤다.

둘째 항목은 유효성의 일부로 포함될 수도 있지만 각 부문 간 객체 또는 클래스 간의 연결이 부드럽게 이어지고, 중복클래스가 없도록 매듭이 없이 작동되는 표준인가에 대한 정합성에 대한 검증 작업을 수행하는 것이다. 이것은 실제 추상 클래스 수준에서 상호 불일치 또는 연결 부분을 새롭게 정의하는 과정으로 건물과 실내에서 가장 많은 조정 과정이 있었다. 이외에 건물과 수치표고모형, 교통과 수치표고모형이 만나는 부분에 대한 새로운 클래스를 정의하는 과정, 응용확장클래스(ADE)를 제작하는 등의 연구 결과를 각 표준안에 포함하였다. 앞의 유효성과 정합성을 확보하기 위하여 16개 표준(안)을 수정하였고, 수정전/후의 비교표를 작성하였고, 수정 항목은 일관성 확보를 위한 형식수정, 내용 수정 보완, 활용 확대를 위한 추가 작업 항목으로 구분하여 정량적으로 변경된 항목의 수를 제시하였다.

셋째 항목은 시범지역을 광교 일대 1km * 1m 범위에 신규 데이터를 구축하고, 기존에 지리원에서 보유하고 있는 데이터를 동시에 취득하여 4개의 표준에 따른 실질적 GML 데이터 구축이다. 구축 과정에서 현재 가용한 CityGML 편집 툴이 완성도가 높지 않아서 자체 구분 방법과 상용 도구에서 제공하는 여러 기능을 이용하기도 하였으며, 구축된 자료를 하나하나 확인하면서, 실제 표준에서 정의된 LOD별 자료를 확인하는 작업을 수행하였다,

네 번째 항목으로 기존의 3차원 공간정보 데이터와 표준 기반 데이터의 차이점을 보여주고, 활용성을 제시하기 위하여 소프트웨어에서 작동하는 데이터 활용 데모를 개발하였다. 앞에서 언급한 구축한 데이터가 연속적으로 이어져 있는 상태를 보여주고, 개별 지형지물의 속성을 확인할 수 있고, SQL 등의 일반 쿼리와 작동하는 모습을 보여주기 위해, 실내와 실외가 이음매없이 노드-링크로 연결되고, 지상과 지하가 연결되는 모습 이외에 소방 고가 사다리의 유형에 따라 소방 활동이 가능한 곳을 구분하여 속성을 부여할 수 있는 클래스가 존재하는 것을 보여주도록 개발하였다. 이외에 동영상 2식을 제작하였는데, 하나는 디지털 트윈국토 표준 기반의 데이터 구축이 국민의 안전 개선에 기여와 미래의 로봇 운송 등의 변화되는 환경 준비의 필요성을 설득할 수 있는 동영상이다. 다른 하나는 표준 실증 과정에 대한 내용으로 구축된 DB의 모습을 하나씩 보여주는 내용을 포함하고 기존 디지털 트윈국토 플랫폼에 사용한 DB와의 차이를 강조해서 보여준다,

마지막으로 2차원의 국가기본도와 디지털 트윈국토 데이터가 연계방안을 도출하기 위하여 연계 대상은 국가기본도를 1: 5,000 연속수치지도를 사용하는 것으로 결정하였다. 물론 국가기본도 DB 자료도 존재하나 갱신성, 법적 근거성, 망라성을 고려한 판단이었다. LOD(세밀도) 0 수준에서 국가기본도 건물경계값이 매칭되는 것, 또한 업데이트의 용이성 연계성을 확보하기 위한 항목으로 코드리스트를 반영하여 도로명 주소와 13종의 매칭 테이블을 활용하여 연계하는 방안 및 UFID적용 방법 등을 제시하였다. 또한 더 넓은 의미에서 국토부에서 보유하고 있는 노드-링크 표준도 수용할 수 있는 클래스를 포함하도록 하였다. 국제표준을 프로파일한 국가표준, 그리고 국가표준을 프로파일한 기관표준 등 연계성이 확보되어, 표준의 위계에 따른 불일치가 발생하지 않도록 방안을 제시하였다. 국가기본도 고도화 사업을 통해서 데이터 모델을 개발할 때, 이번의 디지털 트윈국토 표준에 연계성을 제시한 내용을 반영할 수 있도록 제언을 추가하였다. 이외에 추가적으로 노트북 1식에 표준에서 사용한 UML 클래스를 편집하고 읽을 수 있는 EA(Enterprise Architect)라는 소프트웨어와 데모 동영상과 데이터를 담아서 제출하였다.

본 과업을 통해 생산된 개정안 16종, 그리고 보고서와 데이터, 데모는 디지털 트윈국토 데이터의 지속적인 생산에 기여함과 동시에 산재하여 각각 별개의 기준으로 발주되는 디지털 트윈국토 시범사업이 국가표준에 맞게 생산되어 상호 운영성을 확보하는 데 기여할 것으로 기대한다.

단, 본 과제에서는 제품사양까지 도출되었지만 실제 제품사양서 수준까지 구체화 된 품질 숫자 등이 도출된 것은 아니다. 따라서 구체적인 품질 항목에 숫자가 적시되고, 어느 부분까지 빌딩과 빌딩 파트로 구현할 것인가 등 구체적인 제작 규정 수준의 문서가 도출되어야 한다. 절차 중심이 아니라 구체화 된 인스턴스 기준을 제시해야 한다. 이 과정에서 표준활용협의체를 운영하여 인스턴스 사례를 보다 다양하게 하고 확장시 요구되는 사항을 좀 더 명확히 할 필요가 있다.

또한 실제로 데이터로 구축되기 위해서는 다음 사항이 연이어 추진되어야 할 것이다. 첫째 표준에 의한 데이터 편집이 가능한 툴의 개발이 필요하며 이는 R&D 사업을 통해 추진되는 것이 바람직하다. 플랫폼 기술을 가진 회사는 여럿 확인되나, 표준을 이해하고 표준에 따라 데이터를 생성할 수 있는 부분이 공간정보 생태계에 가장 약한 부분이기 때문이다. 디지털 트윈국토 표준은 3차원 공간정보 수요를 만족시켜야 하는데 이를 위해서는 대학의 교과과정에도 포함되고 개발된 편집 도구에 대한 훈련도 병행하여 진행되어야 할 것이다. 무엇보다 공간정보 분야는 국토교통부에서 수행하는 여러 건축 및 건설분야, 주택 및 하천 분야의 여러 사회적 이슈 해결을 위한 노력이 구체적인 국토공간 내에서 일어나고 있기 때문에 끊임없는 소통과 포용이 필요하다는 점을 강조하고 싶다. 공간정보 DB구축 자체로만 당위성을 예산투자의 당위성을 갖기가 어렵지만 타 부처의 여러 사업과 업무에 인프라이자 촉매 역할을 강조해야 할 것이다.

참고문헌

[연구보고서 및 논문]

- 건설교통부 (2005), 3차원 국토공간정보 구축 2차년도 시범사업 보고서
- 건설교통부 (2006), 3차원 공간정보 사양 연구보고서
- 건설교통부 (2006), 3차원 국토공간정보 활용모델 개발방안 연구보고서
- 국토교통부 (2018), 제4차 산업혁명 시대의 공간정보 정책 연구
- 국토교통부 (2018), 제6차 국가공간정보정책 기본계획
- 국토교통부 (2017), 제6차 국가공간정보정책 기본계획(‘18~’22)
- 국토교통부 (2019), 국가공간정보정책 연차보고서
- 국토교통부 (2022), 제7차 국가공간정보정책 기본계획안 중간발표자료(‘23~’27)
- 국토연구원 (2022), 한국판 뉴딜 실현을 위한 공간정보 관련 제도 정비 연구
- 국토해양부 (2008), 3차원 국토공간정보 데이터 변환도구 개발: 최종보고서
- 국토지리정보원 (2012), 국가기본도 선진화 방안연구 보고서
- 국토지리정보원 (2019), 통합기준점 기반의 3차원 국가위치기준망 구축사업 과업지시서
- 국토지리정보원 (2019), 통합기준점 측량사업 과업지시서
- 국토지리정보원 (2019), 19년도 국가기본도 수정사업 과업지시서
- 국토지리정보원 (2019), 19년도 항공사진촬영 및 국가기본도 수정사업 과업지시서
- 국토지리정보원 (2019), 19년도 정사영상 제작 및 전국 정사영상 통합 구축사업 과업지시서
- 국토지리정보원 (2019), 2019년 시계열 정사영상 제작사업 과업지시서
- 국토지리정보원 (2019), 3차원공간정보 수치표고모형 구축사업 과업지시서
- 국토지리정보원 (2020), 기본공간정보 표준화 및 발전방향 수립 연구
- 국토지리정보원 (2020), 기본공간정보 표준화 및 발전방향 수립 연구결과 보고서
- 국토지리정보원 (2020), 정밀도로지도 품질 검증 연구
- 국토지리정보원 (2020), 시각장애인을 위한 점자지도 구축 용역결과보고서
- 국토지리정보원 (2021), 국가기본도 건물높이 DB 구축 및 3차원 국가기본도 연구
- 국토지리정보원 (2022), 지자체와 협업을 통한 수치지형도 갱신 방안 연구

한국국토정보공사 (2023), 디지털 트윈국토 참조모델 개정 및 동적부문 표준 개발 방안 연구
 한국전자통신연구원 (2017), 공간정보 표준화 동향 - ISO TC211 중심-
 한국측량학회 (2018), 공간객체등록번호 개선방안 도출 연구보고서
 Oksanen, Juha (2006), Digital elevation model error in terrain analysis, University of Helsinki (<http://urn.fi/URN:ISBN:952-10-3350-9>)

[과업지시서 및 규정, 표준]

국토지리정보원 (2023), 1/1,000 수치지형도 및 국가기본도 통합 구축사업 과업지시서
 국토교통부 (2020), KS_X_NEW_2020_2163, 지리정보 - 연속지적도 데이터 제품사양 프로파일
 국토교통부 (2020), KS_X_NEW_2020_2164, 지리정보 - 등록물 항목의 계층적 분류를 위한 스키마 확장
 국토교통부 (2020) 2020년도 국가공간정보 정책 시행계획(안)
 국토교통부 (2022) 제7차 국가공간정보정책 기본계획 공청회 자료
 국토지리정보원 (2022), 2021년 국토조사
 국토지리정보원 (2022), 건물높이 DB 지형지물명세서
 국토지리정보원 (2022), 2022년 실내공간정보 구축사업
 국토지리정보원 (2022), 2022년 중력측량사업 과업지시서
 국토지리정보원 (2021), 정밀도로지도 자료 품질 기준(안)
 국토지리정보원 (2021), 정밀도로지도 제품사양(안)토교통부, 실내공간정보 구축 작업규정 (제2021-1445호)
 국토지리정보원, 국가기본도 데이터 품질 표준 (NGII-STD.2021-06)
 국토지리정보원, 국가기본도 메타데이터 표준 (NGII-STD.2021-07)
 국토지리정보원, 수치지형도 작성 작업 및 성과에 관한 규정 (제2022-3600호)
 국토지리정보원, 3차원국토공간정보구축작업규정 (제2019-146호)
 ISO 19115-1:2014/ AMD 1:2018 Geographic information - Metadata -Part 1: Fundamentals-Amendment1
 ISO 19115-2:2019 Geographic information — Metadata — Part 2: Extensions for acquisition and processing
 ISO 19157:2013/AMD 1:2018 Geographic information — Data quality — Amendment 1: Describing data quality using coverage
 ISO 19109:2015 Geographic information — Rules for application schema

ISO 19103:2015 Geographic information — Conceptual schema language
KS X ISO 19157:2013, 지리정보 - 데이터품질
KS X ISO 19110:2016, 지리정보 - 지형지물 목록작성 방법론
KS X ISO 19115-1:2018, 지리정보 - 메타데이터 - 제1부: 기본원칙
KS X ISO 19115-2:2019, 지리정보 - 메타데이터 - 제2부: 수집 및 처리를 위한 확장
KS X ISO 19131:2018, 지리정보 - 데이터 제품 사양
KS X 6807:2022, 지리정보 - 디지털 트윈국토 - 참조모델
KS X 6808:2022(시리즈), 지리정보 - 디지털 트윈국토 건물 - 제1부 ~ 제4부
Open Geospatial Consortium, IndoorGML 1.1 (19-011r4)
Open Geospatial Consortium, City Geography Markup Language (CityGML) Part 1:
Conceptual Model Standard (20-010)

[기타 웹사이트]

국토지리정보원 홈페이지 (<https://www.ngii.go.kr/>)
공공데이터포털 (<https://www.data.go.kr/>)
경기데이터드림 (<https://data.gg.go.kr/>)
V-World 디지털트윈국토 (<https://www.vworld.kr/>)
도로명주소 (<https://www.juso.go.kr/>)
GSI(Geospatial Information Authority of Japan) - 기반지리정보 페이지
(<https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>)
Github (tmizu23 - mapGis, demtool, <https://github.com/tmizu23/demtool>)
Geoportti 연구 인프라(RI) (<https://www.geoportti.fi/services/data/>)

Abstract

Validation of National Digital Twin Standards through a Pilot Project to expand these standards

Eunmi Chang, Sangki Hong, Byubgsun Kim, Jiyoung Lee, TaeHyung Lee, SoonBum Hong

This study was planned to present a plan to verify and expand the use of 16 standards created in response to the growing need for standards as part of the national digital twin construction project promoted by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport since 2020 in Korea, ultimately securing connectivity with the national base map along with data production based on national digital twin standards.

The following are some of the main reasons for background. First, there is a lack of interoperability. Each local government has built a digital twin national territory or 3D spatial information project based on different technologies, and each ministry has developed a DB and system using the term digital twin, but it is impossible to vertically integrate in the form of the same platform at the national level or horizontally secure continuity between regions.

Second, in addition to the spatial information field, the spatial information required in the information and communication field must be data that can be used for object-based programs, not a simple layer system. Therefore, there is an increased demand for data that can be expressed in XML, an exchange format, or GML, an international standard specialized for maps, and that can be linked to DB. In order to satisfy this need, the CityGML 3.0 standard was developed overseas. The digital twin national standard was created by profiling this CityGML 3.0 standard to satisfy that need.

Thirdly, the four types of building standards established (data model, quality, metadata, product specifications) and the 16 types of standards in the three categories of transportation, indoors, and digital elevation models scheduled for deliberation were completed in 2022, but verification has not been achieved by constructing actual data,

so the need for verification has arisen before the standard establishment and distribution.

Fourth, the production and service of 3D spatial information data is already in progress in V-world and other places, but it is not divided into object units and focuses on visual effects, so it lacks connection with the smart city-related ecosystem and does not have the content and structure of data for analysis and simulation. In order to expand utilization, it has become necessary to introduce concepts that have not been covered so far, such as the concept of space as well as 3D, and to present a system scenario that can satisfy the standard needs for utilization. The purpose of this project is to present a plan to secure lineup with the national base map along with the verification of validity and consistency of 16 types of standards, and to present the validity and usability of data that meets the verified standards through the construction of a DB and the production of a demo video targeting a pilot area.

The research items for this purpose were largely composed of five items.

The first item was to verify the validity of the 16 standards to ensure the completeness of the 16 individual standards, whether the essential requirements presented in the standards referenced as references were satisfied, whether all conformity classes were included, and whether consistency between the data dictionary and UML was secured.

If this is called the internal validity of the standard, external validity of the standard is to review whether sufficient explanation and appendix, etc. are provided for the ease of application and expandability of the standard from the user's perspective. In addition to being reviewed in the actual standard deliberation process, validity verification was additionally conducted as a process that included asking for the opinions of policy makers and business operators of relevant ministries that will develop digital twin standards in the industry and a wider range, and introducing tasks. Since the methodology for actual standard validity verification itself does not exist objectively, a methodology establishment process was conducted to evaluate the importance of each item using a hierarchical analysis technique.

The second item may be included as part of the validity, but it is a standard that performs a consistency verification task to ensure that the connection between objects or classes between each standard is smooth and that there are no duplicate classes in standards. This is the process of redefining the mutual inconsistency or connection part at the actual abstract class level, and the most adjustment process was in the data

models of building and indoor. In addition, the contents of each standard were included as a result of defining new classes for the part where the building and digital elevation model, traffic and digital elevation model meet, and creating application extension classes (ADE). In order to secure the validity and consistency above, 16 standards (drafts) were revised, and a comparison table before and after revision was created. The revised items were categorized into format revisions to ensure consistency, content revisions and supplements, and additional work items to expand utilization, and the number of quantitatively changed items was presented.

The third item is to construct new data in the 1km * 1m range of the Gwanggyo area as a pilot area, and to simultaneously acquire data that the Geographic Information Institute currently possesses to construct GML data according to four standards of data models. During the construction process, since the CityGML editing tool currently available is not very complete, we used our own classification method and various functions provided by commercial tools, and checked the constructed data one by one, and performed the task of checking the data by LOD defined in the actual standard.

Fourth, in order to show the difference between existing 3D spatial information data and standard-based data and to suggest usability, a data utilization demo that operates in software was developed. In order to show the state in which the constructed data mentioned above is continuously connected, to confirm the properties of individual terrain features, and to show how it works with general queries such as SQL, the indoor and outdoor areas are seamlessly connected by node links, and the aboveground and underground areas are connected, in addition to the fire station, it was developed to show the existence of a class that can assign properties by distinguishing areas where firefighting activities are possible according to the type of ladder.

In addition, two types of videos were produced. One is a video that can convince people that the construction of data based on the digital twin national standard can contribute to improving national safety and the need to prepare for the changing environment such as future robot transportation. The other is a video about the standard verification process, showing the appearance of the constructed DB one by one and emphasizing the differences from the DB used in the existing digital twin platform. Finally, in order to derive a method to link the 2D national base map and national digital twin territory data, 1:5,000 continuous digital map was chosen as the national base map. Of course, there is data in the form of a DB, but it was decided to target data that has the same scale nationwide and is legally updated annually. In order to match the building boundary values of the national base map at the LoD (level of

detail) 0 level, and to secure the ease of update and linkage, a method to link by reflecting the code list and utilizing 13 types of matching tables with road name addresses, and a method of applying UFID were suggested.

In a broader sense, it was designed to include classes that can accommodate the node-link standards held by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport. It was proposed to ensure connectivity between national standards that profile international standards and institutional standards that profile national standards, so that there is no inconsistency in the hierarchy of standards. It was suggested to reflect the contents that suggested connectivity in this national digital twin land standard when developing a data model through the national basic map advancement project. In addition, a software called EA (Enterprise Architect), which can edit and read UML classes used in the standard, and a demo video and data were delivered on a laptop.

The 16 revised standards produced through this project, as well as the reports, data, and demos, will contribute to the continuous production of national digital twin data, while also contributing to ensuring interoperability by ensuring that the national digital twin pilot projects, which are scattered and ordered separately, are produced in accordance with national standards. However, in this task, although the product specifications were derived, the quality numbers that were specified to the level of the actual product specifications were not derived, but an applicable standard that verified whether data generation according to the standard was possible was created. Therefore, a document at the level of a specific production regulation should be derived, such as specifying the numbers for specific quality items and how much of the parts will be implemented as buildings and building parts. Specified instance criteria should be presented, not procedure-emphasized.

Also, in order to actually build with data, the following must be promoted in succession. It is necessary to develop tools that can edit data according to standards. There are several companies with platform technology, but the weakest link in Ecosystem in National digital twin is the lack of editing tools to create data according to the standards. The national digital twin standard must satisfy the demand for 3D spatial information, and to do this, it must be included in the university curriculum and on the job training must be conducted in parallel. GeoSpatial information as a national digital twin is not a component of the Ministry of Construction, Transportation, and Infrastructure but an information infrastructure to bond all the solutions within the Korean Territory and also a catalyst to fuse all the data alive.

주 의 사 항

1. 본 보고서는 국토교통부 국토지리정보원의 수탁을 받아
주식회사 지인컨설팅 컨소시엄에서 수행한 보고서입니다.
2. 본 내용을 대외적으로 게재, 인용할 때에는 반드시 국토교
통부 국토지리정보원의 사전 허락을 받기 바라며,
무단 복제는 절대 금합니다.

디지털 트윈국토 표준의 데이터 적용 및 활용성 검증 연구

인쇄·2024년 10월

발행·2024년 10월

발행자·조 우 석

발행처·국토교통부 국토지리정보원

주소·경기도 수원시 영통구 월드컵로 92(원천동)

전화·031-210-2700

FAX·031-210-2644

부록

부록 A. 표준 개정안 16종
(별책)

부록

부록 B. 디지털 트윈국토 표준 16종
신구대조표

디지털 트윈국토 표준 16종 비교표

2024. 10.

(주)지인컨설팅 컨소시엄

1 2022년 제정된 NDT 건물 표준 4종에 대한 수정 내용 요약


① KS X 6808-1:2022 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제1부: 데이터 모델

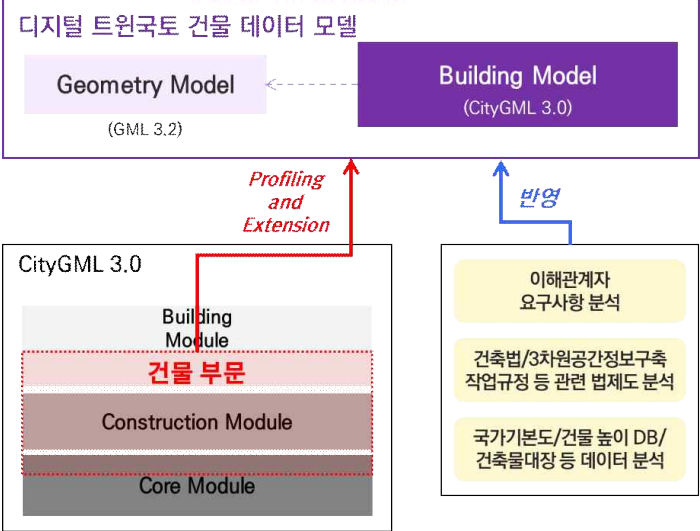
번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
1	<p>머 리 말 iii</p> <p>개 요 iv</p> <p>1 적용범위 1</p> <p>2 적합성 1</p> <p>3 인용표준 4</p> <p>4 용어, 정의 및 약어 4</p> <p>4.1 용어와 정의 4</p> <p>4.2 약어 8</p> <p>5 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 11</p> <p>5.1 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 요구사항 11</p> <p>5.2 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 — NDTBuilding 모듈 15</p> <p>부속서A(규정) 추상시뮬스위트 21</p> <p>부속서B(규정) NDT 건물 데이터 모델 데이터 사전 23</p> <p>부속서C(참고) NDT 건물 데이터 모델 코드목록 37</p> <p>부속서D(참고) NDT 건물 데이터 모델 센서정보지원 43</p> <p>부속서E(참고) NDT 건물 데이터 모델 이력정보관리 45</p> <p>* 부속서 D, 부속서 E 항목은 LX 동적부문 표준과 연관이 있으며, 부문별 표준 간 중복성을 제거하기 위해 삭제</p> <p>부속서F(참고) NDT 건물 데이터 모델과 CityGML 3.0 47</p> <p>* 해당 내용을 바탕으로 본문에 개요(개정 문서 5.1절)에 대한 설명 자료를 추가하였음</p> <p>부속서G(참고) ADE 50</p> <p>부속서H(참고) LoD 52</p> <p>* 디지털 트윈국토 건물 데이터의 활용성을 고려하여 참고사항에서 규정사항으로 변경하였음(개정 문서 5.3.2절)</p>	<p>머 리 말 ii</p> <p>개 요 iii</p> <p>1 적용범위 1</p> <p>2 인용표준 1</p> <p>3 용어, 정의 및 약어 2</p> <p>3.1 용어와 정의 2</p> <p>3.2 약어 6</p> <p>3.3 표기법 6</p> <p>3.4 스테레오타입 10</p> <p>4 적합성 11</p> <p>4.1 일반사항 11</p> <p>4.2 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 적합성 클래스 11</p> <p>5 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 12</p> <p>5.1 일반사항 12</p> <p>5.2 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지 12</p> <p>5.3 디지털 트윈국토 건물(NTDBuilding) 모듈 14</p> <p>부속서A(규정) 추상시뮬스위트 22</p> <p>부속서B(규정) NDT 건물 데이터 모델 데이터 사전 23</p> <p>부속서C(참고) NDT 건물 데이터 모델 코드목록 44</p> <p>부속서D(참고) NDT 건물 데이터 모델 XML 인코딩 스키마 52</p> <p>부속서E(참고) ADE 54</p>	<p>KS A 0001(표준의 서식 및 작성 방법), NDT 타 표준 간 일관성을 확보하기 위해 문서 구조를 재구성</p>	<p>내용 보완/수정</p>
2	<p>1 적용 범위</p>	<p>1 적용 범위</p>	<p>NDT 참조모델 간</p>	<p>내용 수정 및 보완</p>

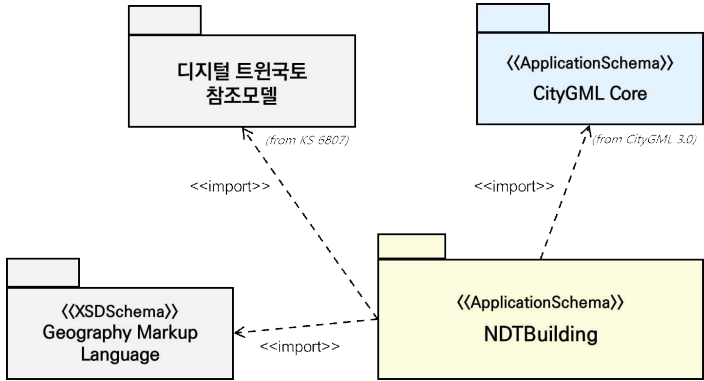
번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>이 표준은 'OGC City Geography Markup Language(CityGML) Part 1: Conceptual Model Standard(20-010)'를 확장하여, 디지털 트윈국토 건물 데이터의 접근 및 교환을 위한 데이터 모델을 규정한다. 이 표준이 정의하는 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델은 다음과 같은 내용으로 구성한다.</p> <p>— 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 요구사항</p> <p>— 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 UML 다이어그램</p>	<p>이 표준은 'KS X 6807 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 참조모델'의 범위와 기본방향을 기반으로 국내 실정에 맞춰 프로파일 및 확장하여, 디지털 트윈국토 건물 데이터의 저장 및 교환, 공유를 위한 데이터 모델을 규정한다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델은 UML 다이어그램, 세밀도, 요구사항에 대한 내용을 포함하며, 이 표준은 다음과 같은 내용으로 구성된다.</p> <p>— 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지 및 의존</p> <p>— 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델에 대한 UML 다이어그램, 세밀도, 요구사항</p>	<p>관계, 타 데이터 모델 표준 문서 구조 등을 고려하여 패키지와 모듈로 구분하여 규정사항을 재구성</p>	
3	<p>3 인용표준</p> <p>KS X 6807:2022, 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 참조모델</p> <p>KS X ISO 19103:2015, 지리정보 — 개념적 스키마 언어</p> <p>KS X ISO 19111:2019, 지리정보 — 좌표에 의한 참조</p> <p>KS X ISO 19152, 지리정보 — 토지행정 도메인 모델 (LADM)</p> <p>ISO 19107:2003, Geographic information — Spatial schema</p> <p>비고 ISO 19107:2003에 대응되는 KS는 2014년도에 고시된 KS X ISO 19107이다.</p> <p>ISO 19123:2005, Geographic information — Schema for coverage geometry and functions</p> <p>ISO/IEC 19505(all parts), Information technology — Object Management Group Unified Modeling Language(OMG UML)</p>	<p>2 인용표준</p> <p>KSX6807:2022, 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 참조모델</p> <p>KSXISO19103, 지리정보 — 개념적 스키마 언어</p> <p>KSXISO19109, 지리정보 — 응용스키마 규칙</p> <p>ISO 19107:2003, Geographic information -- Spatial schema</p> <p>비고 ISO 19107:2003에 대응되는 KS는 2014년도에 고시된 KS X ISO 19107이다.</p> <p>ISO/IEC 19505-1:2012, Information technology -- Object Management Group Unified Modeling Language (OMG UML)</p> <p>ISO/IEC 19505-2:2012, Information technology -- Object Management Group Unified Modeling Language (OMG UML)</p>	<p>표준 문서에서 인용되지 않은 항목 삭제</p>	<p>내용 수정 및 보완</p>
4	<p>4.1 용어와 정의</p> <p>4.1.1</p> <p>디지털 트윈국토(national digital twin)</p> <p>예측 가능한 국토의 지능적 관리와 국민 삶의 맞춤형 문제 해결을 위하여 실세계를 디지털 세계로 모사하고 가상화 기술로 연결한 국가 위치 기반의 정보체계</p> <p>비고 물리적 국토 공간과 연결되어 상호작용을 하고, 물리적 국토의 다양한 상황을 모니터링, 분석, 시뮬레이션 또는 예측함으로써 물리 공간의 문제를 해결할 수 있도록 하는 개념</p>	<p>3.1 용어와 정의</p> <p>3.1.1</p> <p>디지털 트윈국토(national digital twin)</p> <p>예측 가능한 국토의 지능적 관리와 국민 삶의 맞춤형 문제 해결을 위하여 실세계를 디지털 세계로 모사하고 가상화 기술로 연결한 국가 위치 기반의 정보체계</p> <p>비고 물리적 국토 공간과 연결되어 상호작용을 하고, 물리적 국토의 다양한 상황을 모니터링, 분석, 시뮬레이션 또는 예측함으로써 물리 공간의 문제를 해결할 수 있도록 하는 개념</p>	<p>2023년 KS X 6807 개정(안)에 맞춰 용어를 변경하였음</p>	<p>내용 수정 및 보완</p>

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형		
		<p>비고 디지털 트윈국토는 본질적으로 정적인 모델이 아닌 물리공간의 다양한 응용 분야에서 시물레이션, 예측 등을 수행하기 위해 국토 및 지형지물의 변화에 대한 동적정보(객체의 생성/변경(수정)/삭제, 상태변화 등)를 포함하고 있다.</p>				
5	<p>4.3 표기법</p> <div><p>«FeatureType» AbstractBuilding</p><p>«Property»</p><ul style="list-style-type: none">+ class: BuildingClassValue [0..1]+ function: BuildingFunctionValue [0..*]+ usage: BuildingUsageValue [0..*]+ roofType: RoofTypeValue [0..1]+ storeysAboveGround: Integer [0..1]+ storeysBelowGround: Integer [0..1]+ storeyHeightsAboveGround: MeasureOrNilReasonList [0..1]+ storeyHeightsBelowGround: MeasureOrNilReasonList [0..1]+ adeOfAbstractBuilding: ADEOfAbstractBuilding [0..*]</div> <p>* UML 표기법만 작성되어 있음</p>	<p>3.3 표기법 3.3.1 UML 표기법(유지) 3.3.2 요구사항 및 권고사항 표기법(추가)</p> <p>이 표준에서 요구사항 및 권장사항은 패키지 단위에서 <code>/req/{target}/{series}/{package}/{classM}</code>와 같이 제공된다. 이러한 요구사항 및 권고사항 표기법을 통해 사용자는 이 표준의 규정 사항을 쉽게 식별할 수 있다. 이 표준의 모든 요구사항은 규정(Normative)사항이며, 표 1과 같은 형식으로 제공된다.</p> <p>표 1 — 요구사항 표기법 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델</p> <table><tr><td>요구사항 <code>/req/{target}/{series}/{package}/{classM}/{reqN}</code></td><td>[설명문]</td></tr></table> <p>(중략)</p> <p>3.3.3 요구사항 클래스 표기법(추가)</p> <p>이 표준의 요구사항 클래스는 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델이 준수되어야 하는 모든 요구사항 및 권고사항으로 구성된다. 이 표준의 모든 요구사항 클래스는 반드시 준수되어야 하는 항목이다. 이 표준에서 규정하고 있는 요구사항 클래스는 5.1 ~ 5.4절에서 설명되며, 표 3은 요구사항 클래스의 식별자, 대상 유형, 의존성, 요구사항 및 권고사항의 식별자에 대한 내용을 설명하기 위한 형식이다.</p> <p>(중략)</p> <p>표 3 — 요구사항 클래스 표기법 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델</p>	요구사항 <code>/req/{target}/{series}/{package}/{classM}/{reqN}</code>	[설명문]	<p>타 표준 간 일관성을 확보하기 위해 KS X 6807 개정(안)에서 제시한 표기법(3.3.2 ~ 3.3.4절)을 추가하였음</p>	내용 보완/수정
요구사항 <code>/req/{target}/{series}/{package}/{classM}/{reqN}</code>	[설명문]					

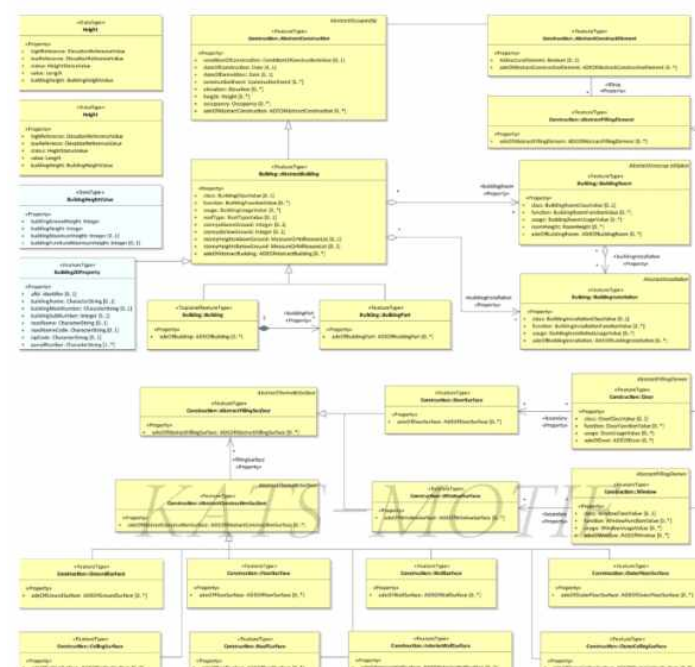
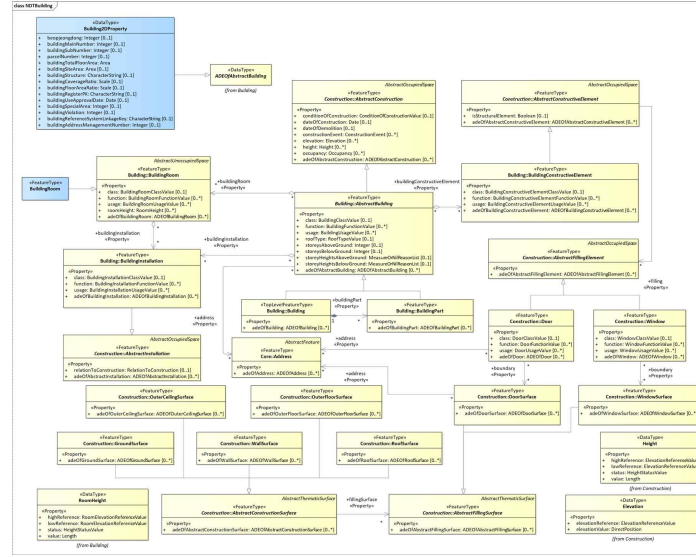
번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																				
		<table><tr><td>요 구 사 항 클레 스</td><td>/req/{target}/{series}/{package}/{classM}</td></tr><tr><td>대상 유 형</td><td>[대상의 유형]</td></tr><tr><td>의존성</td><td>[참조 표준명]</td></tr><tr><td>요 구 사 항</td><td>[요구사항 식별자]</td></tr><tr><td>권 고 사 항</td><td>[권고사항 식별자]</td></tr></table> <p>3.3.4 적합성 클래스 표기법</p> <p>이 표준의 적합성 클래스는 디지털 트윈국토 교통 데이 터 모델의 요구사항 클래스에서 정의되는 요구사항의 집 합에 대한 시험을 위한 항목을 규정하며, 표 4는 적합성 클래스의 식별자, 요구사항 클래스, 시험 목적, 시험 방 법에 대한 내용을 설명하기 위한 형식이다.</p> <p>표 4 — 적합성 클래스 표기법 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델</p> <table><tr><td>적 합 성 클래스</td><td>/conf/{series}/{package}/{classM}</td></tr><tr><td>요 구 사 항 클레 스</td><td>[요구사항 클래스의 식별자]</td></tr><tr><td>시험 목 적</td><td>[시험 이유]</td></tr><tr><td>시험 방 법</td><td>[시험 충족 여부 판단 방법]</td></tr><tr><td>시험 유 형</td><td>[시험의 유형]</td></tr></table>	요 구 사 항 클레 스	/req/{target}/{series}/{package}/{classM}	대상 유 형	[대상의 유형]	의존성	[참조 표준명]	요 구 사 항	[요구사항 식별자]	권 고 사 항	[권고사항 식별자]	적 합 성 클래스	/conf/{series}/{package}/{classM}	요 구 사 항 클레 스	[요구사항 클래스의 식별자]	시험 목 적	[시험 이유]	시험 방 법	[시험 충족 여부 판단 방법]	시험 유 형	[시험의 유형]		
요 구 사 항 클레 스	/req/{target}/{series}/{package}/{classM}																							
대상 유 형	[대상의 유형]																							
의존성	[참조 표준명]																							
요 구 사 항	[요구사항 식별자]																							
권 고 사 항	[권고사항 식별자]																							
적 합 성 클래스	/conf/{series}/{package}/{classM}																							
요 구 사 항 클레 스	[요구사항 클래스의 식별자]																							
시험 목 적	[시험 이유]																							
시험 방 법	[시험 충족 여부 판단 방법]																							
시험 유 형	[시험의 유형]																							
6	<p>2 적합성</p> <p>2.1 일반사항</p> <p>이 표준을 참조하고, 이 표준에 적합하다고 간주되는</p>	<p>4 적합성</p> <p>4.1 일반사항</p> <p>이 표준의 5.1 ~ 5.4절은 UML(Unified Modeling</p>	<p>표기법에 맞춰 적합성 클래스를 재작성</p>	<p>내용 보완/수정</p>																				

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																						
	<p>디지털 트윈국토 건물 데이터 모델은 부속서 A의 추상 시험 스위트(ATS: Abstract Test Suite)에 설명된 모든 요구사항을 충족해야 한다.</p> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 적합성은 그림 1과 같이 정의된다.</p> <div></div> <p>그림 1 — UML 다이어그램 - 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 적합성 클래스</p> <h3>2.2 기반 적합성 클래스</h3> <table><caption>표 1 — 적합성 클래스 - “기반”</caption><tr><td>적합성 클래스 식별자</td><td>/NDT/BLDG/DM/Conf/Base</td></tr><tr><td>표준화 대상</td><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 모델</td></tr><tr><td>의존성</td><td>/NDT/RM/Req/DataCons/ApplicationSchema OGC, City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/NDT/BLDG/DPS/DM/Base/Req/CityGML3.0</td></tr><tr><td>시험</td><td>부속서 A.1의 시험</td></tr></table>	적합성 클래스 식별자	/NDT/BLDG/DM/Conf/Base	표준화 대상	디지털 트윈국토 건물 데이터 모델	의존성	/NDT/RM/Req/DataCons/ApplicationSchema OGC, City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard	요구사항	/NDT/BLDG/DPS/DM/Base/Req/CityGML3.0	시험	부속서 A.1의 시험	<p>Language)을 사용하여 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 응용 스키마를 규정한다. 이 표준에 적합하다고 간주되는 디지털 트윈국토 건물 데이터는 부속서 A의 추상 시험 스위트(ATS: abstract test suite)에 대한 모든 요구사항을 통과해야 한다.</p> <h3>4.2 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 적합성 클래스</h3> <p>이 표준에 대한 적합성을 주장하는 디지털 트윈국토 건물 데이터는 5.1 ~ 5.4절에 명시된 요구사항, 제약조건에 적합해야 하며, 부속서 A의 추상 시험 스위트의 모든 관련 시험(검증)을 통과해야 한다.</p> <p>표 5 — 적합성 클래스 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지</p> <p>표 5 — 적합성 클래스 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지</p> <table><tr><th>적합성 클래스</th><th>식별자</th><th>부속서 A의 참조 절</th></tr><tr><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지</td><td>/conf/ndt/bldg/dataModel</td><td>A.2.1</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 건물 모듈</td><td>/conf/ndt/bldg/dataModel/building</td><td>A.2.2</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 건물 모듈 확장</td><td>/conf/ndt/bldg/dataModel/buildingExtension</td><td>A.2.3</td></tr></table>	적합성 클래스	식별자	부속서 A의 참조 절	디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지	/conf/ndt/bldg/dataModel	A.2.1	디지털 트윈국토 건물 모듈	/conf/ndt/bldg/dataModel/building	A.2.2	디지털 트윈국토 건물 모듈 확장	/conf/ndt/bldg/dataModel/buildingExtension	A.2.3		
적합성 클래스 식별자	/NDT/BLDG/DM/Conf/Base																									
표준화 대상	디지털 트윈국토 건물 데이터 모델																									
의존성	/NDT/RM/Req/DataCons/ApplicationSchema OGC, City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard																									
요구사항	/NDT/BLDG/DPS/DM/Base/Req/CityGML3.0																									
시험	부속서 A.1의 시험																									
적합성 클래스	식별자	부속서 A의 참조 절																								
디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지	/conf/ndt/bldg/dataModel	A.2.1																								
디지털 트윈국토 건물 모듈	/conf/ndt/bldg/dataModel/building	A.2.2																								
디지털 트윈국토 건물 모듈 확장	/conf/ndt/bldg/dataModel/buildingExtension	A.2.3																								
7	부속서F(참고) NDT 건물 데이터 모델과 CityGML 3.0	<p>5 일반사항</p> <p>이 표준은 ‘KS X 6807 지리정보 — 디지털 트윈국토 —</p>	NDT 건물 데이터 모델 표준 개발된	내용 보완/수정																						

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>이 부속서는 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 기본 표준으로 OGC의 국제표준 CityGML 3.0을 채택한 이유를 구체적으로 설명한다.</p> <p>(중략)</p>	<p>참조모델'의 범위와 기본방향을 바탕으로 디지털 트윈국토 건물 데이터의 구축 및 활용, 공유를 위한 데이터 모델을 규정하기 위해 국제표준인 'OGC 20-010 City Geography Markup Language(CityGML) Part 1: Conceptual Model Standard'을 바탕으로 정의된다. 여기서, 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델은 OGC OGC 20-010 City Geography Markup Language(CityGML) Part 1: Conceptual Model Standard의기하, 세밀도를 기술하기 위한 핵심 모듈(Core Module)과 주제별 모듈(Thematic Module) 중 구조물 모듈(Construction Module), 건물 모듈(Building Module) 등을 기반으로 디지털 트윈국토 건물 데이터와 관련된 다양한 이해관계자의 요구사항 및 법제도적 환경을 고려하여 국내 실정에 맞춰 개발되었다. 그림 5는 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 개발 개요를 나타낸다.</p>  <p>그림 5 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 개발 개요</p>	<p>내용을 이해하기 쉽게 관련 내용을 추가하였음</p>	
8	<p>(해당사항 없음)</p>	<p>5.2.1 NDT 건물 데이터 모델 패키지 및 의준</p> <p>이 표준은 디지털 트윈국토 건물 데이터의 구축 및 활용, 공유에 필요한 주제별 객체, 구조물 객체에 대한 디지털 트윈국토 건물 모듈로 정의된다. 그림 6은 이 표준의</p>	<p>KS X 6807, 인용표준 간 관계에 대한 패키지 추가</p>	<p>내용 보완/수정</p>

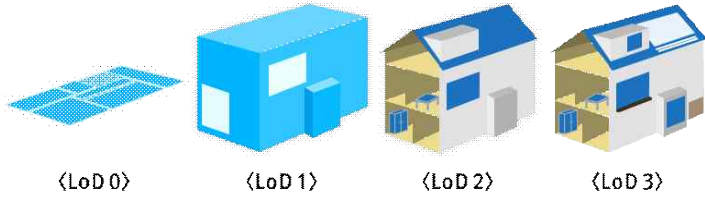
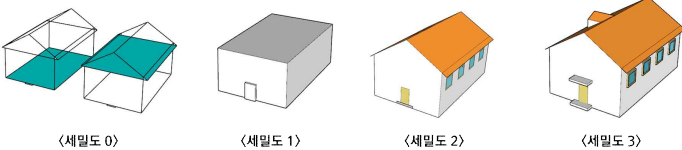
번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		<p>주요 모듈과 이들 간의 관계를 설명하기 위한 UML 패키지 구성을 나타낸다. 이 표준과 UML 패키지에 대응되는 각 클래스 및 항목에 대한 상세설명은 부속서 B를 참조한다.</p> <p>— 이 표준에서 디지털 트윈국토 건물(NDTBuilding) 모듈에 대한 UML 다이어그램, 세밀도, 요구사항에 대한 상세 설명은 5.2절을 참조한다.</p>  <pre> graph TD DTNTRM[디지털 트윈국토 참조모델] -.-> <<import>> CityGML[<<ApplicationSchema>> CityGML Core] DTNTRM -.-> <<import>> GML[<<XSDSchema>> Geography Markup Language] CityGML -.-> <<import>> NDTBuilding[<<ApplicationSchema>> NDTBuilding] GML -.-> <<import>> NDTBuilding </pre> <p>그림 6 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 UML 패키지 및 의존성</p>		
9	(해당사항 없음)	<p>5.2.2 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지 요구사항</p> <p>이 표준의 UML 패키지 요구사항 클래스는 디지털 트윈국토 건물 데이터의 응용 스키마에 대한 요구사항을 규정한다. 표 6은 이 표준의 UML 패키지 요구사항 클래스가 갖는 식별자, 표준화 대상, 다른 표준과의 관계성을 나타내는 의존성 그리고 요구사항에 대한 내용을 설명한다.</p>	<p>요구사항 표기법에 맞춰 문서 전반적으로 수정하였음. 또한 KS X 6807 표준과 관계를 위해 KS X 6807 요구사항 항목을 추가하였음</p>	내용 보완/수정

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형														
		<div>표 6 — 요구사항 클래스 — 디지털 트윈 국토·건물 데이터 모델 패키지</div> <table><tr><td>요구사항 클래스</td><td>/req/ndt/bldg/dataModel</td></tr><tr><td>대상 유형</td><td>디지털 트윈 국토·건물 데이터 모델</td></tr><tr><td>의존성</td><td>KS X 6807: 지리 정보 — 디지털 트윈 국토 — 참조 모델, 1 /req/ndt/referenceModel/model</td></tr><tr><td>의존성</td><td>OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Core</td></tr><tr><td>의존성</td><td>OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class ADE</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/req/ndt/bldg/dataModel/package</td></tr><tr><td>권고사항</td><td>/rec/ndt/bldg/dataModel/extension</td></tr></table>	요구사항 클래스	/req/ndt/bldg/dataModel	대상 유형	디지털 트윈 국토·건물 데이터 모델	의존성	KS X 6807: 지리 정보 — 디지털 트윈 국토 — 참조 모델, 1 /req/ndt/referenceModel/model	의존성	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Core	의존성	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class ADE	요구사항	/req/ndt/bldg/dataModel/package	권고사항	/rec/ndt/bldg/dataModel/extension		
요구사항 클래스	/req/ndt/bldg/dataModel																	
대상 유형	디지털 트윈 국토·건물 데이터 모델																	
의존성	KS X 6807: 지리 정보 — 디지털 트윈 국토 — 참조 모델, 1 /req/ndt/referenceModel/model																	
의존성	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Core																	
의존성	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class ADE																	
요구사항	/req/ndt/bldg/dataModel/package																	
권고사항	/rec/ndt/bldg/dataModel/extension																	
10	<div>5.1 NDT 건물 데이터 모델 요구사항</div> <div>5.1.2 요구사항 및 권고사항 - 구조</div> <div>표 10 ~ 표 12에서 “구조”로 분류되는 디지털 트윈 국토 건물 데이터 모델의 요구사항 및 권고사항은 다음과 같다.</div> <div>표 10 — 구조 — 권고사항 1</div> <table><tr><td>이름</td><td>센서 정보 반영</td></tr><tr><td>URL 식별자</td><td>NDT/BLDG/DPS/DM/Structure/Rec/Dynamizer</td></tr><tr><td>의존성</td><td>/NDT/BLDG/DM/Conf/Base</td></tr><tr><td>내용</td><td>디지털 트윈 국토 건물 데이터 모델은 다양한 유형의 센서 정보와 상호 연계할 것을 권고한다. → 현실 공간의 IoT 정보가 가상 공간의 디지털 트윈 국토에 반영되기 위해서는 실시간, 준실시간 모니터링하는 센서 정보를 반영할 필요가 있다. → 따라서 디지털 트윈 국토 건물 데이터 모델 또는 ADE를 적용한 도메인 모델은 OGC CityGML 3.0 Conceptual Model에서 규정한 Dynamizer 모듈을 사용하여 센서 정보의 데이터 타입(type), 값(value) 그리고 갱신 시간(time) 등의 센서 모델 내용을 정의할 것을 권고한다. 비고 → 디지털 트윈 국토 건물 데이터 모델을 통한 센서 정보 반영은 부속서 E의 Dynamizer 모듈을 참조한다.</td></tr></table> <div>* NDT 건물 데이터 모델 표준 개발 시 도출된 요구사항이므로 표준에서 규정해야 하는 사항이 아님</div>	이름	센서 정보 반영	URL 식별자	NDT/BLDG/DPS/DM/Structure/Rec/Dynamizer	의존성	/NDT/BLDG/DM/Conf/Base	내용	디지털 트윈 국토 건물 데이터 모델은 다양한 유형의 센서 정보와 상호 연계할 것을 권고한다. → 현실 공간의 IoT 정보가 가상 공간의 디지털 트윈 국토에 반영되기 위해서는 실시간, 준실시간 모니터링하는 센서 정보를 반영할 필요가 있다. → 따라서 디지털 트윈 국토 건물 데이터 모델 또는 ADE를 적용한 도메인 모델은 OGC CityGML 3.0 Conceptual Model에서 규정한 Dynamizer 모듈을 사용하여 센서 정보의 데이터 타입(type), 값(value) 그리고 갱신 시간(time) 등의 센서 모델 내용을 정의할 것을 권고한다. 비고 → 디지털 트윈 국토 건물 데이터 모델을 통한 센서 정보 반영은 부속서 E의 Dynamizer 모듈을 참조한다.	<div>5.3.3 디지털 트윈 국토 건물 모듈의 요구사항</div> <div>디지털 트윈 국토 건물 모듈의 요구사항 클래스는 디지털 트윈 국토 건물 데이터의 구현 및 모델의 확장을 위한 요구사항을 규정한다. 표 12는 디지털 트윈 국토 건물 모듈의 요구사항 클래스가 갖는 식별자, 표준화 대상, 다른 표준과의 관계성을 나타내는 의존성 그리고 요구사항에 대한 내용을 설명한다.</div> <div>표 13에서 “디지털 트윈 국토 건물 모듈”로 분류되는 요구사항 및 권고사항은 다음과 같다.</div> <div>표 13 — 요구사항 및 권고사항 — 디지털 트윈 국토·건물 모듈</div> <table><tr><td>요구사항</td><td>디지털 트윈 국토·건물 모듈에서 정의 및 확장되는 건물 객체는 OGC 20-010의 7.15절의 요구사항 36(규칙), 요구사항 37(제약조건), 요구사항 38(확장가능성)과 7.16절의 요구사항 39(규칙), 요구사항 40(제약조건), 요구사항 41(확장가능성)이 적용된다. 디지털 트윈 국토·건물 객체는 이 문서의 그림 15, B.2에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 한다. 비고 → 디지털 트윈 국토·건물의 실내 객체는 KS X 680x-1의 #3절에 따라 구현해야 한다.</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>«DataType» Building2DProperty는 이 문서의 B.2.2.2에서 정의된 조건을 준수하여 «DataType» ADEOfAbstractBuilding의 하위 클래스로 모델링되어야 한다. «DataType» Building2DProperty는 이 문서의 그림 15, B.2.2.3에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 한다.</td></tr></table> <div>* NDT 건물 데이터 모델 표준의 UML 다이어그램에서 규정해야 하는 요구사항으로 수정 및 보완</div>	요구사항	디지털 트윈 국토·건물 모듈에서 정의 및 확장되는 건물 객체는 OGC 20-010의 7.15절의 요구사항 36(규칙), 요구사항 37(제약조건), 요구사항 38(확장가능성)과 7.16절의 요구사항 39(규칙), 요구사항 40(제약조건), 요구사항 41(확장가능성)이 적용된다. 디지털 트윈 국토·건물 객체는 이 문서의 그림 15, B.2에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 한다. 비고 → 디지털 트윈 국토·건물의 실내 객체는 KS X 680x-1의 #3절에 따라 구현해야 한다.	요구사항	«DataType» Building2DProperty는 이 문서의 B.2.2.2에서 정의된 조건을 준수하여 «DataType» ADEOfAbstractBuilding의 하위 클래스로 모델링되어야 한다. «DataType» Building2DProperty는 이 문서의 그림 15, B.2.2.3에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 한다.	NDT 표준 표기법, 타 표준과 동일하게 요구사항 항목 수정 및 보완	내용 보완/수정		
이름	센서 정보 반영																	
URL 식별자	NDT/BLDG/DPS/DM/Structure/Rec/Dynamizer																	
의존성	/NDT/BLDG/DM/Conf/Base																	
내용	디지털 트윈 국토 건물 데이터 모델은 다양한 유형의 센서 정보와 상호 연계할 것을 권고한다. → 현실 공간의 IoT 정보가 가상 공간의 디지털 트윈 국토에 반영되기 위해서는 실시간, 준실시간 모니터링하는 센서 정보를 반영할 필요가 있다. → 따라서 디지털 트윈 국토 건물 데이터 모델 또는 ADE를 적용한 도메인 모델은 OGC CityGML 3.0 Conceptual Model에서 규정한 Dynamizer 모듈을 사용하여 센서 정보의 데이터 타입(type), 값(value) 그리고 갱신 시간(time) 등의 센서 모델 내용을 정의할 것을 권고한다. 비고 → 디지털 트윈 국토 건물 데이터 모델을 통한 센서 정보 반영은 부속서 E의 Dynamizer 모듈을 참조한다.																	
요구사항	디지털 트윈 국토·건물 모듈에서 정의 및 확장되는 건물 객체는 OGC 20-010의 7.15절의 요구사항 36(규칙), 요구사항 37(제약조건), 요구사항 38(확장가능성)과 7.16절의 요구사항 39(규칙), 요구사항 40(제약조건), 요구사항 41(확장가능성)이 적용된다. 디지털 트윈 국토·건물 객체는 이 문서의 그림 15, B.2에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 한다. 비고 → 디지털 트윈 국토·건물의 실내 객체는 KS X 680x-1의 #3절에 따라 구현해야 한다.																	
요구사항	«DataType» Building2DProperty는 이 문서의 B.2.2.2에서 정의된 조건을 준수하여 «DataType» ADEOfAbstractBuilding의 하위 클래스로 모델링되어야 한다. «DataType» Building2DProperty는 이 문서의 그림 15, B.2.2.3에서 정의된 조건에 따라 인스턴스로 구현해야 한다.																	
11	<div>5.2 디지털 트윈 국토 건물 데이터 모델 - NDTBuilding 모듈</div> <div>NDTBuilding 모듈은 그림 7과 같이 디지털 트윈 국토 건물의 UML 다이어그램을 나타낸다. Building 모듈은 OGC</div>	<div>5.3.1 디지털 트윈 국토 건물 모듈의 UML 다이어그램</div> <div>이 표준의 디지털 트윈 국토 건물 데이터 모델은 OGC CityGML 3.0의 구조물 모듈, 건물 모듈을 기반으로 디지털 트윈 국토 건물의 외부 공간을 구성하는 모든 객체와</div>	2D 데이터 연계, 실내-건물 정합성 이슈 등을	내용 보완/수정														

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>CityGML 3.0 Conceptual Model의 Building 모듈과 Construction 모듈의 클래스를 기반으로 정의한다.</p> <p>NDTBuilding 모듈의 AbstractConstruction, AbstractBuilding 클래스는 디지털 트윈국토 건물 데이터가 준수해야 하는 속성을 정의하는 추상 클래스이다. 디지털 트윈국토 건물은 스테레오타입 <<TopLevelFeatureType>>을 가지는 Building과 하위 집합인 <<FeatureType>> BuildingPart로 구성된다.</p> <p>이러한 디지털 트윈국토 건물 데이터는 UML 다이어그램을 통해 BuildingRoom, Door, Window 등 시맨틱 객체로 구분되며, 상위 레벨의 지형지물 객체인 Building으로 표현된다.</p> 	<p>속성, 객체 간의 관계를 그림 15와 같이 정의한다. 그림 7에 명시된 클래스에 대한 데이터 사진은 부속서 B에 제시되어 있다. 디지털 트윈국토 건물의 실내 공간, 실내 외 공간 연계에 대한 내용은 KS X 68xx-1(실내)의 UML 다이어그램을 참조하도록 한다.</p>  <p>① 새로운 피쳐 클래스 추가 및 중복 삭제</p> <ul style="list-style-type: none"> - 신규 추가1: BuildingConstructiveElement는 IFC, BIM 등을 활용하여 NDT 건물 데이터로 변환하기 위한 항목이므로 활용성을 고려하여 추가 - 신규 추가2: Address는 실내외 연계, 도로명 주소 등을 반영하기 위한 클래스이므로 신규 추가 - 삭제: FloorSurface, InteriorWallSurface 등은 실내 공간에 해당하는 객체이므로 중복성을 문제로 삭제 	<p>개선하기 위해 피쳐와 속성 항목을 추가 및 삭제 하였습니다</p>	

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		<p>② 2D 건물 데이터의 중복 제거 및 속성 추가</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기존 identifier, buildingName 속성은 상위 클래스에서 상속받아 중복으로 정의되는 항목이기 때문에, 삭제하였음 - 국가기본도, 연속수치지정도, 건물통합공간정보 등 2D 건물 데이터 연계 및 활용성을 높이기 위해 공통된 속성을 추가하였음 - 최종적으로 2D 속성으로 도출된 항목은 다음과 같음 		

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		<div><div>class NDTBuilding</div><div><div>«DataType» Building2DProperty</div><div>+ beopjeongdong: Integer [0..1] + buildingMainNumber: Integer [0..1] + buildingSubNumber: Integer [0..1] + parcelNumber: Integer [0..1] + buildingTotalFloorArea: Area + buildingSiteArea: Area [0..1] + buildingStructure: CharacterString [0..1] + buildingCoverageRatio: Scale [0..1] + buildingFloorAreaRatio: Scale [0..1] + buildingRegisterPK: CharacterString [0..1] + buildingUseApprovalDate: Date [0..1] + buildingSpecialArea: Integer [0..1] + buildingViolation: Integer [0..1] + buildingReferenceSystemLinkageKey: CharacterString [0..1] + buildingAddressManagementNumber: Integer [0..1]</div></div></div>		
12	(해당사항 없음)	<div>5.3.1 디지털 트윈국토 건물 모듈의 UML 다이어그램</div> <div>디지털 트윈국토 건물 모듈의 AbstractBuilding 클래스는 디지털 트윈국토 건물 데이터의 공통 속성을 정의하는 추상 클래스이다. 이러한 추상 클래스를 기반으로 디지털 트윈국토 건물 데이터는 그림 16과 같이 건물 외형의 형태 및 구조, 주요 시설물을 표현하기 위해 주제별 객체(Thematic Feature)와 구조물 객체(Construction Feature)로 구성된다.</div> <div><div><div><div>Thematic Feature</div><div><div>«TopicFeatureType» Building:Building</div><div>«FeatureType» Building:BuildingPart</div><div><div>BuildingPart</div><div>BuildingPart</div><div>BuildingPart</div></div></div></div><div><div>AbstractConstruction</div><div>«FeatureType» Building:AbstractBuilding</div></div><div><div>Construction Feature</div><div><div>AbstractConstructionElement</div><div>«FeatureType» Building:BuildingConstructionElement</div><div><div>건물의 구성요소</div><div>Roof</div><div>Window</div></div></div></div></div><div>그림 8 — 디지털 트윈국토 건물 모듈의 주요 클래스 예시</div></div>	NDT 건물 모델의 주요 구성예 대한 예시 그림 추가	내용 보완/수정

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
13	<p>부속서H(참고) LoD</p> <p>이 표준의 기반 표준인 CityGML 3.0은 그림 H.2와 같이 LoD를 다중 표현(multi-representation)을 지원하는 방식으로 개선한다. 다중 표현은 하나의 LoD에서 고정적인 표현이 아닌 다양한 기하(점, 선, 면 등)를 사용한 표현 방식이다. 일례로, 기존 LoD0은 footprint로 대표되는 면으로만 표현했으나, 다중 표현 LoD0은 MultiLayer-2D 기반의 점, 선, 면으로 건물 데이터를 표현한다. 또한 다중 표현 LoD는 이와 같은 기하 표현 방법을 지원하며, 기존 실내 공간을 표현하는 LoD4를 삭제함으로써 하위 LoD(LoD0~3)에서 실내 공간을 표현 가능하도록 개선하였다.</p>  <p>그림 H.2 — OGC의 혹은 바로 CityGML 3.0의 개선된 LoD 개념</p>	<p>5.3.2 디지털 트윈국토 건물 모듈의 세밀도 디지털 트윈국토 건물 데이터의 세밀도는 핵심 모듈에서 정의한 기하유형을 기반으로 그림 13과 같이 정의된다.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 세밀도 0: 디지털 트윈국토 건물의 외형을 풋프린트(footprint) 혹은 지붕, 각 층의 다중 레이어를 입체가 아닌 평면형태로 표현한 모델이다. — 세밀도 1: 디지털 트윈국토 건물의 외형을 Building와 BuildingPart로 구분하여 고유한 높이를 가지는 입체 형태로 표현한 모델이다. 문과 창문과 같은 객체를 함께 표현한다. — 세밀도 2: 디지털 트윈국토 건물의 외형과 건물 시설물을 입체적으로 표현한 모델이다. — 세밀도 3: 디지털 트윈국토 건물을 현실세계와 가장 유사한 수준의 형태로 표현한 모델이다. 건물의 구조적인 기둥, 지붕, 천장 등을 개별 객체로 표현한다.  <p>그림 13 — 디지털 트윈국토 건물 모듈의 세밀도에 대한 표현 예시</p>	<p>기존 참고사항에 서 활용성을 고려하여 규정사항으 로 변경하였음</p>	<p>내용 보완/수정</p>
14	<p>부속서H(참고) LoD</p>	<p>5.3.2 NDT 건물 모듈의 세밀도</p>	<p>국가기본도 를 기반으로 NDT 건물 데이터를 연계 및 활용할 수 있도록 세밀도 항목을 재정의하였 음</p>	<p>내용 보완/수정</p>

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																																																																																																																				
	<p>표 H.1 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 LoD 정의</p> <table> <tr> <th>구분</th><th>LoD0</th><th>LoD1</th><th>LoD2</th><th>LoD3</th></tr> <tr> <td>일반사항</td><td>2D-멀티 레이어</td><td>고유한 높이를 가지는 블록 모델</td><td>지붕 형상, 지붕창, 굴뚝, Overhang의 임반화된 표현 Solid로 표현할 경우, 지붕 Overhang은 MultiSurface로 표현한다.</td><td>건축 모델</td></tr> <tr> <td>기하</td><td colspan="4">Point / Curve / MultiCurve / Surface / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td rowspan="7">기하 표현</td><td>Building/ Building Part</td><td>Point/ Surface/ MultiSurface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>Construction Surface</td><td>Curve/ MultiCurve</td><td>Surface</td><td>Surface/ MultiSurface</td></tr> <tr> <td>Filling Surface</td><td>Curve/ MultiCurve</td><td>Surface</td><td>Surface/ MultiSurface</td></tr> <tr> <td>Door/ Window</td><td>Curve/ MultiCurve</td><td>Surface</td><td>Surface/ MultiSurface</td></tr> <tr> <td>Room</td><td>Point/ Curve/ MultiCurve</td><td>Surface</td><td>Surface/ MultiSurface</td></tr> <tr> <td>Building Installation</td><td>-</td><td>-</td><td>MultiSurface/ Solid</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>MultiCurve/ MultiSurface/ Solid</td></tr> </table>	구분	LoD0	LoD1	LoD2	LoD3	일반사항	2D-멀티 레이어	고유한 높이를 가지는 블록 모델	지붕 형상, 지붕창, 굴뚝, Overhang의 임반화된 표현 Solid로 표현할 경우, 지붕 Overhang은 MultiSurface로 표현한다.	건축 모델	기하	Point / Curve / MultiCurve / Surface / MultiSurface / Solid				기하 표현	Building/ Building Part	Point/ Surface/ MultiSurface	Solid	MultiSurface/ Solid	Construction Surface	Curve/ MultiCurve	Surface	Surface/ MultiSurface	Filling Surface	Curve/ MultiCurve	Surface	Surface/ MultiSurface	Door/ Window	Curve/ MultiCurve	Surface	Surface/ MultiSurface	Room	Point/ Curve/ MultiCurve	Surface	Surface/ MultiSurface	Building Installation	-	-	MultiSurface/ Solid				MultiCurve/ MultiSurface/ Solid	<p>표. 11 — 디지털 트윈국토 건물 모델의 세밀도 정의</p> <table> <tr> <th>구분</th><th>세밀도 0</th><th>세밀도 1</th><th>세밀도 2</th><th>세밀도 3</th></tr> <tr> <td>Generalization</td><td>2D 멀티 레이어</td><td>건물의 형상에 고유한 높이를 부여한 블록 모델</td><td>건물의 외형과 시설물을 함께 표현하는 입체 모델</td><td>건물을 현실과 유사하게 표현한 건축 모델</td></tr> <tr> <td>Geometric Figure</td><td colspan="4">Point / MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td rowspan="14">Geometric Representation</td><td>Building</td><td>Surface</td><td>Solid</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>BuildingPart</td><td>Surface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>BuildingRoom</td><td>Curve</td><td>Solid</td><td>MultiSurface / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Door</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>MultiSurface / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Window</td><td>-</td><td>Surface</td><td>MultiSurface / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Building Installation</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>MultiSurface / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>RoofSurface</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>Surface / MultiSurface / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>GroundSurface</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>Surface / MultiSurface / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>WallSurface</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>Surface / MultiSurface / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>OuterCeiling Surface</td><td>-</td><td>Surface</td><td>Surface / MultiSurface / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>OuterFloor Surface</td><td>-</td><td>Surface</td><td>Surface / MultiSurface / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>DoorSurface</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>Surface / MultiSurface / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>WindowSurface</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>Surface / MultiSurface / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>Building Constructive Element</td><td>-</td><td>-</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> </table>	구분	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3	Generalization	2D 멀티 레이어	건물의 형상에 고유한 높이를 부여한 블록 모델	건물의 외형과 시설물을 함께 표현하는 입체 모델	건물을 현실과 유사하게 표현한 건축 모델	Geometric Figure	Point / MultiCurve / MultiSurface / Solid				Geometric Representation	Building	Surface	Solid	MultiCurve / MultiSurface / Solid	BuildingPart	Surface	Solid	MultiSurface / MultiSurface / Solid	BuildingRoom	Curve	Solid	MultiSurface / MultiSurface / Solid	Door	Curve	Surface	MultiSurface / MultiSurface / Solid	Window	-	Surface	MultiSurface / MultiSurface / Solid	Building Installation	Curve	Surface	MultiSurface / MultiSurface / Solid	RoofSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface / MultiSurface	GroundSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface / MultiSurface	WallSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface / MultiSurface	OuterCeiling Surface	-	Surface	Surface / MultiSurface / MultiSurface	OuterFloor Surface	-	Surface	Surface / MultiSurface / MultiSurface	DoorSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface / MultiSurface	WindowSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface / MultiSurface	Building Constructive Element	-	-	MultiCurve / MultiSurface / Solid		
구분	LoD0	LoD1	LoD2	LoD3																																																																																																																				
일반사항	2D-멀티 레이어	고유한 높이를 가지는 블록 모델	지붕 형상, 지붕창, 굴뚝, Overhang의 임반화된 표현 Solid로 표현할 경우, 지붕 Overhang은 MultiSurface로 표현한다.	건축 모델																																																																																																																				
기하	Point / Curve / MultiCurve / Surface / MultiSurface / Solid																																																																																																																							
기하 표현	Building/ Building Part	Point/ Surface/ MultiSurface	Solid	MultiSurface/ Solid																																																																																																																				
	Construction Surface	Curve/ MultiCurve	Surface	Surface/ MultiSurface																																																																																																																				
	Filling Surface	Curve/ MultiCurve	Surface	Surface/ MultiSurface																																																																																																																				
	Door/ Window	Curve/ MultiCurve	Surface	Surface/ MultiSurface																																																																																																																				
	Room	Point/ Curve/ MultiCurve	Surface	Surface/ MultiSurface																																																																																																																				
	Building Installation	-	-	MultiSurface/ Solid																																																																																																																				
				MultiCurve/ MultiSurface/ Solid																																																																																																																				
구분	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3																																																																																																																				
Generalization	2D 멀티 레이어	건물의 형상에 고유한 높이를 부여한 블록 모델	건물의 외형과 시설물을 함께 표현하는 입체 모델	건물을 현실과 유사하게 표현한 건축 모델																																																																																																																				
Geometric Figure	Point / MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																							
Geometric Representation	Building	Surface	Solid	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																				
	BuildingPart	Surface	Solid	MultiSurface / MultiSurface / Solid																																																																																																																				
	BuildingRoom	Curve	Solid	MultiSurface / MultiSurface / Solid																																																																																																																				
	Door	Curve	Surface	MultiSurface / MultiSurface / Solid																																																																																																																				
	Window	-	Surface	MultiSurface / MultiSurface / Solid																																																																																																																				
	Building Installation	Curve	Surface	MultiSurface / MultiSurface / Solid																																																																																																																				
	RoofSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface / MultiSurface																																																																																																																				
	GroundSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface / MultiSurface																																																																																																																				
	WallSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface / MultiSurface																																																																																																																				
	OuterCeiling Surface	-	Surface	Surface / MultiSurface / MultiSurface																																																																																																																				
	OuterFloor Surface	-	Surface	Surface / MultiSurface / MultiSurface																																																																																																																				
	DoorSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface / MultiSurface																																																																																																																				
	WindowSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface / MultiSurface																																																																																																																				
	Building Constructive Element	-	-	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																				

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																														
15	<p>추상·시험·스위트</p> <p>A.1→건물 데이터 모델에 대한 기반 준수</p> <p>a)·시험 목적: 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 응용 스키마를 검증한다.</p> <p>b)·시험방법: 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 또는 ADE를 적용한 도메인 모델이 이 표준에서 정의한 NDTBuilding 모듈의 응용 스키마를 기반하고 있는지 검사한다.</p> <p>c)·참조: 이 표준의 5.2.</p> <p>d)·시험 유형: 검사.</p> <p>A.2→센서 정보</p> <p>a)·시험 목적: 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 또는 ADE를 적용한 도메인 모델이 센서 정보 개념을 정의하고 있는지 검증한다.</p> <p>b)·시험방법: 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 또는 ADE를 적용한 도메인 모델이 Dynamizer 모듈을 기반으로 다양한 유형의 센서 정보를 정의하는지 검증한다.</p> <p>c)·참조: 이 표준의 부속서 D.</p> <p>d)·시험 유형: 기능.</p> <p>A.3→이력 정보 관리</p> <p>a)·시험 목적: 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 또는 ADE를 적용한 도메인 모델이 이력 정보 관리 개념을 정의하고 있는지 검증한다.</p> <p>b)·시험방법: 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 또는 ADE를 적용한 도메인 모델이 Versioning 모듈을 기반으로 건물 데이터의 변화된 이력 정보를 저장 관리하는지 검증한다.</p> <p>c)·참조: 이 표준의 부속서 E.</p> <p>d)·시험 유형: 기능.</p> <p>A.4→다중 표현 LoD</p> <p>a)·시험 목적: 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 또는 ADE를 적용한 도메인 모델이 다중 표현 LoD 개념을 제공하고 있는지 검증한다.</p> <p>b)·시험방법: 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 또는 ADE를 적용한 도메인 모델이 다중 표현 개념을 지원하는지 검증한다.</p> <p>c)·참조: 이 표준의 부속서 H.</p> <p>d)·시험 유형: 기능.</p>	<p>A.1→ 추상·시험·스위트 개요</p> <p>이 표준의 추상·시험·스위트는 OGC 20-010 City Geography Markup Language(CityGML) Part 1: Conceptual Model Standard에서 규정하고 있는 적합성 클래스의 요구사항 클래스를 참조하여 정의된다. 이 표준의 적합성을 주장하는 디지털 트윈국토 건물 데이터는 5절 및 부속서 B에 명시된 요구사항, 제약조건을 모두 충족해야 한다. 이 표준의 적합성 클래스는 OGC 20-010 City Geography Markup Language(CityGML) Part 1: Conceptual Model Standard의 요구사항 클래스를 기반으로 프로파일 및 확장되었기 때문에, 상세한 내용은 OGC 20-010을 참조하도록 한다.</p> <p>A.2→ 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 추상·시험·스위트</p> <p>A.2.1→디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지</p> <table><tr><td>적합성 클래스</td><td>/conf/ndt/bldg/dataModel</td></tr><tr><td>요구사항 클래스</td><td>/req/ndt/bldg/dataModel</td></tr><tr><td>시험 목적</td><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지의 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충족하고 있는지 검증한다.</td></tr><tr><td>시험 방법</td><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 또는 ADE 메커니즘을 적용한 응용 도메인 모델이 5.2절에서 정의한 응용 스키마에 기반하고 있는지 확인한다.</td></tr><tr><td>시험 유형</td><td>기본</td></tr></table> <p>A.2.2→디지털 트윈국토 건물 모듈</p> <table><tr><td>적합성 클래스</td><td>/conf/ndt/bldg/dataModel/building</td></tr><tr><td>요구사항 클래스</td><td>/req/ndt/bldg/dataModel/building</td></tr><tr><td>시험 목적</td><td>디지털 트윈국토 건물 모듈의 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충족하고 있는지 검증한다.</td></tr><tr><td>시험 방법</td><td>디지털 트윈국토 건물 데이터를 검사하여 5.3절 및 부속서 B.2.1에서 명시하고 있는 필수 항목을 모두 포함하고 있는지 검사한다.</td></tr><tr><td>시험 유형</td><td>기능</td></tr></table> <p>A.2.3→디지털 트윈국토 건물 모듈 확장</p> <table><tr><td>적합성 클래스</td><td>/conf/ndt/bldg/dataModel/buildingExtension</td></tr><tr><td>요구사항 클래스</td><td>/req/ndt/bldg/dataModel/buildingExtension</td></tr><tr><td>시험 목적</td><td>디지털 트윈국토 건물 모듈의 확장 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충족하고 있는지 검증한다.</td></tr><tr><td>시험 방법</td><td>디지털 트윈국토 건물을 대상으로 확장된 데이터 모델이 표 15에서 명시하고 있는 규칙을 모두 준수하였는지 검사한다.</td></tr><tr><td>시험 유형</td><td>기능</td></tr></table>	적합성 클래스	/conf/ndt/bldg/dataModel	요구사항 클래스	/req/ndt/bldg/dataModel	시험 목적	디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지의 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충족하고 있는지 검증한다.	시험 방법	디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 또는 ADE 메커니즘을 적용한 응용 도메인 모델이 5.2절에서 정의한 응용 스키마에 기반하고 있는지 확인한다.	시험 유형	기본	적합성 클래스	/conf/ndt/bldg/dataModel/building	요구사항 클래스	/req/ndt/bldg/dataModel/building	시험 목적	디지털 트윈국토 건물 모듈의 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충족하고 있는지 검증한다.	시험 방법	디지털 트윈국토 건물 데이터를 검사하여 5.3절 및 부속서 B.2.1에서 명시하고 있는 필수 항목을 모두 포함하고 있는지 검사한다.	시험 유형	기능	적합성 클래스	/conf/ndt/bldg/dataModel/buildingExtension	요구사항 클래스	/req/ndt/bldg/dataModel/buildingExtension	시험 목적	디지털 트윈국토 건물 모듈의 확장 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충족하고 있는지 검증한다.	시험 방법	디지털 트윈국토 건물을 대상으로 확장된 데이터 모델이 표 15에서 명시하고 있는 규칙을 모두 준수하였는지 검사한다.	시험 유형	기능	표기법과 타 표준에 맞춰 ATS를 수정 및 보완하였음	내용 보완/수정
적합성 클래스	/conf/ndt/bldg/dataModel																																	
요구사항 클래스	/req/ndt/bldg/dataModel																																	
시험 목적	디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패키지의 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충족하고 있는지 검증한다.																																	
시험 방법	디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 또는 ADE 메커니즘을 적용한 응용 도메인 모델이 5.2절에서 정의한 응용 스키마에 기반하고 있는지 확인한다.																																	
시험 유형	기본																																	
적합성 클래스	/conf/ndt/bldg/dataModel/building																																	
요구사항 클래스	/req/ndt/bldg/dataModel/building																																	
시험 목적	디지털 트윈국토 건물 모듈의 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충족하고 있는지 검증한다.																																	
시험 방법	디지털 트윈국토 건물 데이터를 검사하여 5.3절 및 부속서 B.2.1에서 명시하고 있는 필수 항목을 모두 포함하고 있는지 검사한다.																																	
시험 유형	기능																																	
적합성 클래스	/conf/ndt/bldg/dataModel/buildingExtension																																	
요구사항 클래스	/req/ndt/bldg/dataModel/buildingExtension																																	
시험 목적	디지털 트윈국토 건물 모듈의 확장 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충족하고 있는지 검증한다.																																	
시험 방법	디지털 트윈국토 건물을 대상으로 확장된 데이터 모델이 표 15에서 명시하고 있는 규칙을 모두 준수하였는지 검사한다.																																	
시험 유형	기능																																	
16	부속서 B(규정) NDT 건물 데이터 모델 데이터 사전	부속서 B(규정) NDT 건물 데이터 모델 데이터 사전	UML 다이어그램, 세밀도, 속성 등에 변경사항을 바탕으로 전반적으로 수정 및 보완하였음	내용 보완/수정																														
17	부속서 C(참고) NDT 건물 데이터 모델 코드목록	부속서 C(참고) NDT 건물 데이터 모델 코드목록	활용성을 고려하여	활용성 강조																														

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																																																																																				
	<p>* 건물의 class, function, usage 항목에 대한 코드 목록이 존재</p>	<div><p>표 C.3. — BuildingConstructiveElementClassValue-«CodeList».</p><table><tr><th>구분</th><th>명칭</th><th>개념 이름</th><th>코드값</th></tr><tr><td>1.</td><td>structural element.</td><td>구조적 요소.</td><td>BCEC0001</td></tr><tr><td>2.</td><td>unstructured element.</td><td>비구조적 요소.</td><td>BCEC0002</td></tr><tr><td>3.</td><td>others.</td><td>기타.</td><td>BCEC9999</td></tr></table><p>C.2.5. 디지털 트윈국토 건물 구조물 요소 기능 정보(BuildingConstructiveElementFunctionValue).</p><p>표 C.4. — BuildingConstructiveElementFunctionValue-«CodeList».</p><table><tr><th>구분</th><th>명칭</th><th>개념 이름</th><th>코드값</th></tr><tr><td>1.</td><td>column.</td><td>기둥.</td><td>BCEF0001</td></tr><tr><td>2.</td><td>beam.</td><td>보.</td><td>BCEF0002</td></tr><tr><td>3.</td><td>slab.</td><td>바닥(슬래브).</td><td>BCEF0003</td></tr><tr><td>4.</td><td>stair.</td><td>계단.</td><td>BCEF0004</td></tr><tr><td>5.</td><td>wall.</td><td>벽.</td><td>BCEF0005</td></tr><tr><td>6.</td><td>roof.</td><td>지붕.</td><td>BCEF0006</td></tr><tr><td>7.</td><td>ceiling.</td><td>천장.</td><td>BCEF0007</td></tr><tr><td>8.</td><td>door.</td><td>문.</td><td>BCEF0008</td></tr><tr><td>9.</td><td>window.</td><td>창문.</td><td>BCEF0009</td></tr><tr><td>10.</td><td>railing.</td><td>난간.</td><td>BCEF0010</td></tr><tr><td>11.</td><td>air conditioning facility.</td><td>공조시설.</td><td>BCEF0011</td></tr><tr><td>12.</td><td>thermal facility.</td><td>난방시설.</td><td>BCEF0012</td></tr><tr><td>13.</td><td>firefighting facility.</td><td>소방시설.</td><td>BCEF0013</td></tr><tr><td>14.</td><td>lightning facility.</td><td>조명시설.</td><td>BCEF0014</td></tr><tr><td>15.</td><td>plumbing facility.</td><td>배관시설.</td><td>BCEF0015</td></tr><tr><td>16.</td><td>others.</td><td>기타.</td><td>BCEF9999</td></tr></table><p>* 디지털 트윈국토 건물 데이터의 활용성을 높이기 위해 건축법, 건물 높이 DB 등을 고려하여 buildingInstallation, buildingConstructiveElement, Height 등에 대한 코드 목록을 추가 작성하였음(예시는 다음과 같음)</p></div>	구분	명칭	개념 이름	코드값	1.	structural element.	구조적 요소.	BCEC0001	2.	unstructured element.	비구조적 요소.	BCEC0002	3.	others.	기타.	BCEC9999	구분	명칭	개념 이름	코드값	1.	column.	기둥.	BCEF0001	2.	beam.	보.	BCEF0002	3.	slab.	바닥(슬래브).	BCEF0003	4.	stair.	계단.	BCEF0004	5.	wall.	벽.	BCEF0005	6.	roof.	지붕.	BCEF0006	7.	ceiling.	천장.	BCEF0007	8.	door.	문.	BCEF0008	9.	window.	창문.	BCEF0009	10.	railing.	난간.	BCEF0010	11.	air conditioning facility.	공조시설.	BCEF0011	12.	thermal facility.	난방시설.	BCEF0012	13.	firefighting facility.	소방시설.	BCEF0013	14.	lightning facility.	조명시설.	BCEF0014	15.	plumbing facility.	배관시설.	BCEF0015	16.	others.	기타.	BCEF9999	<p>국내 실정(건축법, 건물 높이 DB 등)을 고려하여 코드목록 추가 작성하였음</p>	
구분	명칭	개념 이름	코드값																																																																																					
1.	structural element.	구조적 요소.	BCEC0001																																																																																					
2.	unstructured element.	비구조적 요소.	BCEC0002																																																																																					
3.	others.	기타.	BCEC9999																																																																																					
구분	명칭	개념 이름	코드값																																																																																					
1.	column.	기둥.	BCEF0001																																																																																					
2.	beam.	보.	BCEF0002																																																																																					
3.	slab.	바닥(슬래브).	BCEF0003																																																																																					
4.	stair.	계단.	BCEF0004																																																																																					
5.	wall.	벽.	BCEF0005																																																																																					
6.	roof.	지붕.	BCEF0006																																																																																					
7.	ceiling.	천장.	BCEF0007																																																																																					
8.	door.	문.	BCEF0008																																																																																					
9.	window.	창문.	BCEF0009																																																																																					
10.	railing.	난간.	BCEF0010																																																																																					
11.	air conditioning facility.	공조시설.	BCEF0011																																																																																					
12.	thermal facility.	난방시설.	BCEF0012																																																																																					
13.	firefighting facility.	소방시설.	BCEF0013																																																																																					
14.	lightning facility.	조명시설.	BCEF0014																																																																																					
15.	plumbing facility.	배관시설.	BCEF0015																																																																																					
16.	others.	기타.	BCEF9999																																																																																					
18	(해당사항 없음)	<p>부속서 D(참고) NDT 건물 데이터 모델 XML 인코딩 스키마</p> <p>D.1 일반사항</p> <p>이 부속서는 5.3절 및 부속서 B(이 표준의 코드목록을 정의하는 부속서 C 제외)에서 정의하고 있는 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델을 XML을 이용하여 인코딩하기 위한 스키마를 정의한다.</p> <p>이 표준을 기반으로 다양한 응용 도메인에서 확장성을 높이기 위해서는 확장된 데이터 유형에 대한 XML 스키마를 포함해야 한다. XML 스키마는 데이터 및 자원들의 식별을 위한 네임스페이스(namespace)를 가지게 되며, 스키마가 존재하는 고유한 URI 등의 위치를 고려하여 정의될 수 있다. 부속서 C에서 정의하고 있는 코드목록</p>	<p>디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 UML 다이어그램이 실제 DB 또는 응용 프로그램에서 활용하기 위해 필요한 XML 스키마를 작성</p>	활용성 강조																																																																																				

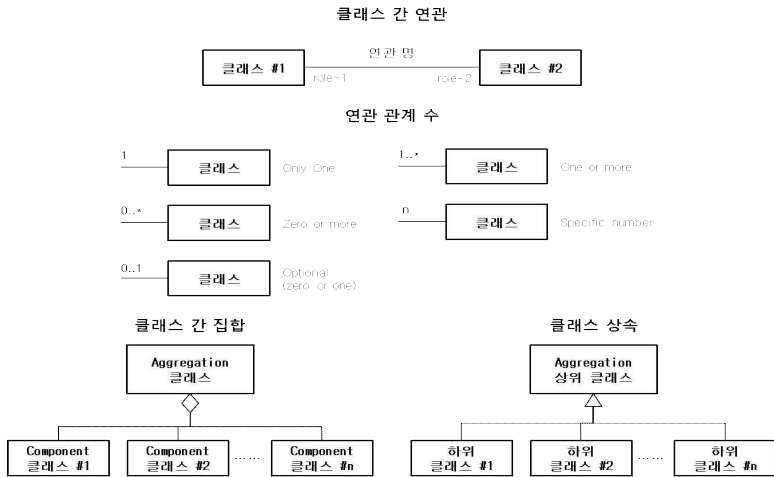
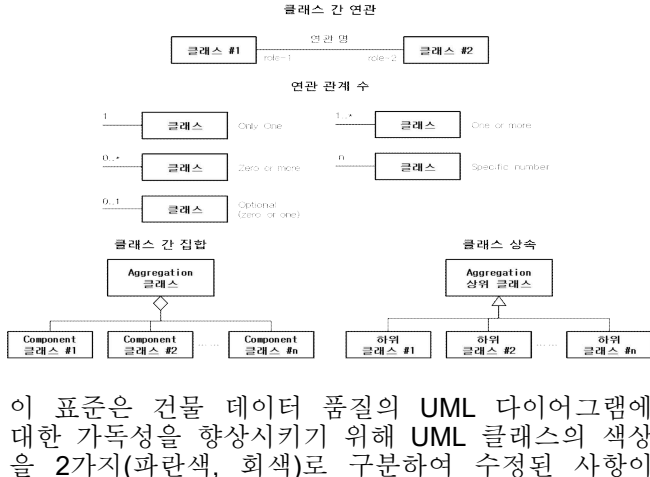
번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		<p>과 마찬가지로, 향후 디지털 트윈국토 건물 데이터의 확장된 데이터 유형에 대한 XML 스키마는 본 표준과 관련된 자료으로써 유지 및 관리, 제공되어야 할 필요가 있으며, 이러한 맥락에서 디지털 트윈국토 건물 데이터에 대한 네임스페이스도 체계적으로 정의 및 관리될 필요가 있다.</p> <p>D.2 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 XML 스키마</p> <pre> <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><schema xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:bdg="http://www.opengis.net/citygml/building/3.0" xmlns:con="http://www.opengis.net/citygml/construction/3.0" xmlns:core="http://www.opengis.net/citygml/3.0" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2" xmlns:ndtBldg="http://www.citygml.org/citygml/3.0/ade/NDT/Building/0.1" elementFormDefault="qualified" targetNamespace="http://www.citygml.org/citygml/3.0/ade/NDT/Building/0.1" version="2.0"> <!-- <annotation> <!-- <documentation>Notes that describe Package A. </documentation> <!-- </annotation> <!-- <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/3.0" schemaLocation="https://schemas.opengis.net/citygml/3.0/core.xsd"/> <!-- <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/building/3.0" schemaLocation="https://schemas.opengis.net/citygml/building/3.0/building.xsd"/> <!-- <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/construction/3.0" schemaLocation="https://schemas.opengis.net/citygml/construction/3.0/construction.xsd"/> <!-- <import namespace="http://www.opengis.net/gml/3.2" schemaLocation="http://schemas.opengis.net/gml/3.2.1/gml.xsd"/> <!-- <import namespace="http://www.opengis.net/citygml/building/3.0" schemaLocation="https://schemas.opengis.net/citygml/building/3.0/building.xsd"/> <!-- <!-- XML Schema document created by ShapeChange - http://shapechange.net/ --> <!-- <!-- <element name="Building2DProperty" substitutionGroup="bdg:ADEOfAbstractBuilding" type="ndtBldg:Building2DProperty_Type"/> <!-- <!-- <complexType name="Building2DProperty_Type"> <!-- <!-- <complexContent> <!-- <!-- <extension base="bdg:ADEOfAbstractBuildingType"> <!-- <!-- <sequence> <!-- <!-- <!-- <element minOccurs="0" name="beopjeongdong" type="integer"/> <!-- <!-- <!-- <element minOccurs="0" name="buildingMainNumber" type="integer"/> <!-- <!-- <!-- <element minOccurs="0" name="buildingSubNumber" type="integer"/> <!-- <!-- <!-- <element minOccurs="0" name="parcelNumber" type="integer"/> <!-- <!-- <!-- <element minOccurs="0" name="buildingTotalFloorArea" type="gml:MeasureType"/> <!-- <!-- <!-- <element minOccurs="0" name="buildingSiteArea" type="gml:MeasureType"/> <!-- <!-- <!-- <element minOccurs="0" name="buildingStructure" type="integer"/> <!-- <!-- <!-- <element minOccurs="0" name="buildingCoverageRatio" type="double"/> <!-- <!-- <!-- <element minOccurs="0" name="buildingFloorAreaRatio" type="double"/> <!-- <!-- <!-- <element minOccurs="0" name="buildingRegisterPK" type="string"/> <!-- <!-- <!-- <element minOccurs="0" name="buildingUseApprovalDate" type="date"/> <!-- <!-- <!-- <element minOccurs="0" name="buildingSpecialArea" type="integer"/> <!-- <!-- <!-- <element minOccurs="0" name="buildingViolation" type="integer"/> <!-- <!-- <!-- <element minOccurs="0" name="buildingReferenceSystemLinkageKey" type="string"/> <!-- <!-- <!-- <element minOccurs="0" name="buildingAddressManagementNumber" type="integer"/> <!-- <!-- <!-- </sequence> <!-- <!-- <!-- </extension> <!-- <!-- <!-- </complexContent> <!-- <!-- <!-- </complexType> <!-- <!-- <!-- <complexType name="Building2DProperty_PropertyType"> <!-- <!-- <!-- <sequence> <!-- <!-- <!-- <!-- <element ref="ndtBldg:Building2DProperty"/> <!-- <!-- <!-- </sequence> <!-- <!-- <!-- </complexType> <!-- <!-- <!-- </schema> </pre>		

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
19	(해당사항 없음)	<p>부속서 E(참고) ADE</p> <p>ADE(Application Domain Extension)</p> <p>E.1 → 일반사항</p> <p>이 부속서는 디지털 트윈국토·건물, 교통, 실내공간 등 도메인별 데이터 모델이 각종 행정 업무 지원, 건설 및 토목 관리 등 다양한 응용 분야에서 활용하기 위해 필요한 ADE(Application Domain Extension) 기법에 대한 내용을 구체적으로 설명한다.</p> <p>E.2 → ADE(Application Domain Extension) 개요</p> <p>이 표준은 OGC CityGML 3.0을 기반으로 ADE 기법을 적용하여 확장 및 정의하였다. ADE 기법은 CityGML 3.0에서 제공하는 공식적이고 체계적인 UML 확장 방법을 의미한다. CityGML 3.0과 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델을 준수하면서, 응용 도메인의 요구사항에 따라 객체 및 속성, 코드목록 등을 추가 및 확장하여 활용 목적에 맞게 활용이 가능하다.</p> <p>OGC CityGML 3.0의 ADE 기법은 UML을 이용하여 확장하며, 그림 E.1과 같이 Hooks와 Subclass 방식으로 구분된다. Hooks 방식은 응용 도메인의 요구사항에 맞춰 필요한 속성정보를 CityGML에서 제공하고 있는 클래스에 추가하여 모델을 확장하는 방법이다. OGC CityGML 3.0의 모든 클래스는 Hooks 방식을 지원하기 위해 <AEO> + <FeatureTypeName>와 같은 데이터 유형을 제공하고 있다. Subclass 방식은 사전 정의된 CityGML 3.0의 피쳐 클래스 외에 새로운 피쳐를 추가 및 확장할 때 활용되며, 반드시 CityGML 3.0과 이 표준에서 정의된 클래스를 기반으로 확장해야 한다.</p> <p>그림 E.1 — OGC CityGML 3.0의 두 가지 ADE 적용 방식</p>	타 기관 데이터를 연계 및 확장하기 위한 사례를 추가 작성하였음	활용성 강조

② KS X 6808-2:2022 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제2부: 데이터 품질

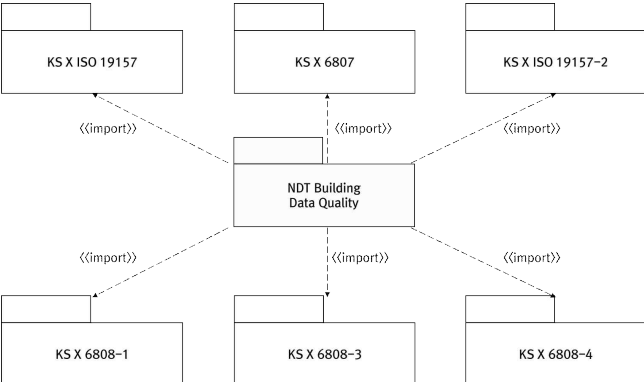
번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
1	<p>머 리 말 iii</p> <p>개 요 iv</p> <p>1 적용범위 1</p> <p>2 적합성 1</p> <p>3 인용표준 3</p> <p>4 용어, 정의 및 약어 4</p> <p>5 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 8</p> <p>6 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 요구사항 29</p> <p>부속서 A (규정) 추상 시험 스위트 37</p> <p>부속서 B (규정) 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 데이터 사전 39</p> <p>부속서 C (참고) 디지털 트윈국토 건물 데이터 기하 및 위상 제약조건 44</p> <p>참고문헌 48</p> <p>KS X 6808-2:2022 해 설 49</p>	<p>머 리 말 ii</p> <p>개 요 iii</p> <p>1 적용범위 1</p> <p>2 인용표준 1</p> <p>3 용어와 정의 2</p> <p>4 적합성 9</p> <p>5 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 10</p> <p>부속서 A (규정) 추상 시험 스위트 22</p> <p>부속서 B (참고) 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 데이터 사전 24</p> <p>부속서 C (참고) 디지털 트윈국토 건물 데이터의 표준화된 데이터 품질 측정 항목 33</p> <p>부속서 D (참고) 디지털 트윈국토 건물 데이터 기하 및 위상 제약조건 51</p> <p>참고문헌 55</p> <p>KS X 6808-2:2024 해 설 56</p>	<p>KS A 0001, 타 표준 문서 간 일관성을 확보하기 위한 본문 구성 변경에 따른 목차 변경</p>	형식 오류 수정
2	<p>1 적용 범위</p> <p>이 표준은 'KS X ISO 19157'과 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 관련 요구사항에 맞게 확장 및 프로파일링하여, 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질을 규정한다. 이 표준에서 KS X ISO 19157을 확장 및 프로파일링하는 주요 범위는 다음과 같다.</p> <p>— 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 개념적 구성</p> <p>— 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질이 만족해야 하는 요구사항</p>	<p>1 적용 범위</p> <p>이 표준은 'KS X 6807 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 참조모델'의 범위와 기본방향을 기반으로 'KS X ISO 19157 지리정보 — 데이터 품질'을 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 관련 요구사항에 맞게 확장 및 프로파일링하여, 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질에 대하여 규정한다. 이 표준에서 정의하는 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 주요 범위는 다음과 같다.</p> <p>— 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위</p> <p>— 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 구성 요소</p> <p>— 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 측정</p>	<p>본문 구성 변경에 따른 규정사항 재구성</p>	내용 수정/보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		<ul style="list-style-type: none"> — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 평가 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 보고 		
3	<p>3 인용표준</p> <p>다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표시된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.</p> <p>KS X 6807:2022, 지리 정보 — 디지털 트윈국토 — 참조모델</p> <p>KS X 6808-1:2022, 지리 정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제1부: 데이터 모델</p> <p>KS X 6808-3:2022, 지리 정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제3부: 메타데이터</p> <p>KS X 6808-4:2022, 지리 정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제4부: 데이터 제품 사양</p> <p>KS X ISO 8601, 데이터 요소 및 교환 포맷 — 정보교환 — 날짜 및 시각의 표기</p> <p>KS X ISO 19103, 지리정보 — 개념적 스키마 언어</p> <p>KS X ISO 19107:2014, 지리정보 — 공간 객체 스키마 표준</p> <p>KS X ISO 19115-1, 지리정보 — 메타데이터 — 제1부: 기본 사항</p> <p>KS X ISO 19157:2013, 지리정보 — 데이터 품질</p> <p>ISO/IEC 19505(all parts), Information technology — Object Management Group Unified Modeling Language (OMG UML)</p>	<p>2 인용표준</p> <p>다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표시된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.</p> <p>KS X 6807:2022, 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 참조모델</p> <p>KS X 6808-1:2022, 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제1부: 데이터 모델</p> <p>KS X ISO 19103:2015, 지리정보 — 개념적 스키마 언어</p> <p>KS X ISO 19111:2019, 지리정보 — 좌표에 의한 공간 참조</p> <p>KS X ISO 19115-1:2014, 지리정보 — 메타데이터 — 제1부: 기본 사항</p> <p>KS X ISO 19157:2013, 지리정보 — 데이터 품질</p> <p>KS X ISO TS 19157-2:2016, 지리 정보 — 데이터 품질 — 제2부: XML 스키마 구현</p>	표준 문서의 인용되지 않은 표준 항목 삭제	내용 수정/보완
4	<p>4.1 용어와 정의</p> <p>4.1.1</p> <p>디지털 트윈국토(national digital twin)</p> <p>예측 가능한 국토의 지능적 관리와 국민 삶의 맞춤형 문제 해결을 위하여 실세계를 디지털 세계로 모사하고 가상화 기술로 연결한 국가 위치 기반의 정보체계</p> <p>비고 물리적 국토 공간과 연결되어 상호작용을 하고, 물리적 국토의 다양한 상황을 모니터링, 분석, 시뮬레이션 또는 예측함으로써 물리 공간의 문제를 해결할 수 있도록 하</p>	<p>3.1 용어와 정의</p> <p>3.1.1</p> <p>디지털 트윈국토(national digital twin)</p> <p>예측 가능한 국토의 지능적 관리와 국민 삶의 맞춤형 문제 해결을 위하여 실세계를 디지털 세계로 모사하고 가상화 기술로 연결한 국가 위치 기반의 정보체계</p> <p>비고 물리적 국토 공간과 연결되어 상호작용을 하고, 물리적 국토의 다양한 상황을 모니터링,</p>	2023년 KS X 6807 개정(안)에 맞춰 용어를 변경하였음	내용 수정 및 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	는 개념	<p>분석, 시물레이션 또는 예측함으로써 물리 공간의 문제를 해결할 수 있도록 하는 개념</p> <p>비고 디지털 트윈국토는 본질적으로 정적인 모델이 아닌 물리공간의 다양한 응용 분야에서 시물레이션, 예측 등을 수행하기 위해 국토 및 지형지물의 변화에 대한 동적정보(객체의 생성/변경(수정)/삭제, 상태변화 등)를 포함하고 있다.</p>		
5	<p>4.4 표기법</p>  <p>클래스 간 연관</p> <p>연관 명</p> <p>클래스 #1 role=1 클래스 #2 role=2</p> <p>연관 관계 수</p> <p>1 클래스 Only One 1..* 클래스 One or more</p> <p>0..* 클래스 Zero or more 0 클래스 Specific number</p> <p>0..1 클래스 Optional (zero or one)</p> <p>클래스 간 집합</p> <p>Aggregation 클래스</p> <p>Component 클래스 #1 Component 클래스 #2 Component 클래스 #n</p> <p>클래스 상속</p> <p>Aggregation 상위 클래스</p> <p>하위 클래스 #1 하위 클래스 #2 하위 클래스 #n</p>	<p>3.3 표기법</p>  <p>클래스 간 연관</p> <p>연관 명</p> <p>클래스 #1 role=1 클래스 #2 role=2</p> <p>연관 관계 수</p> <p>1 클래스 Only One 1..* 클래스 One or more</p> <p>0..* 클래스 Zero or more 0 클래스 Specific number</p> <p>0..1 클래스 Optional (zero or one)</p> <p>클래스 간 집합</p> <p>Aggregation 클래스</p> <p>Component 클래스 #1 Component 클래스 #2 Component 클래스 #n</p> <p>클래스 상속</p> <p>Aggregation 상위 클래스</p> <p>하위 클래스 #1 하위 클래스 #2 하위 클래스 #n</p> <p>이 표준은 건물 데이터 품질의 UML 다이어그램에 대한 가독성을 향상시키기 위해 UML 클래스의 색상을 2가지(파란색, 회색)로 구분하여 수정된 사항이 있는 패키지 또는 클래스는 그림 2와 같이 파란색으로 표현한다.</p> <div style="border: 1px solid black; background-color: #007bff; color: white; padding: 10px; text-align: center; margin: 10px 0;"> NDTBLDG_RepresentationAccuracy </div> <p>그림 2 — 파란색 클래스 — 새로 추가된 클래스</p> <p>그리고 수정사항 없이 참조하는 패키지, 클래스는 그림 3과 같이 회색으로 표기한다.</p>	<p>사용자가 표준을 이해하기 쉽도록 표기법 보완</p>	<p>내용 수정 및 보완</p>

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																								
		<div><div>Data quality::DQ_Result</div><div>그림 3 — 회색 클래스 — 수정사항 없이 참조하는 클래스</div></div>																										
6	(해당사항 없음)	<div><div>3.3.2-요구사항 및 권고사항 표기법</div><div><p>이 표준에서 요구사항 및 권고사항은 패키지 단위로 <code>/req/(target)/(series)/(package)/(classM)</code>와 같이 식별된다. 이러한 요구사항 및 권고사항 표기법을 통해 사용자는 이 표준의 규정 사항을 쉽게 식별할 수 있다. 이 표준의 모든 요구사항은 규정(Normative)사항이며, 표 1과 같은 형식으로 제공된다.</p><div><div>표 1 — 요구사항 표기법 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질</div><table><tr><td>요구사항</td><td>[설명문]</td></tr><tr><td><code>/req/(target)/(series)/(package)/(classM)/(reqN)</code></td><td></td></tr></table></div><div><p>이 표준의 모든 권고사항은 참고(Informative)이며, 표 2와 같은 형식으로 규정한다.</p><div><div>표 2 — 권고사항 표기법 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질</div><table><tr><td>권고사항</td><td>[설명문]</td></tr><tr><td><code>/rec/(target)/(series)/(package)/(classM)/(recQ)</code></td><td></td></tr></table></div><div><div>3.3.3-요구사항 클래스 표기법</div><div><p>이 표준의 요구사항 클래스는 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질이 준수되어야 하는 모든 요구사항 및 권고사항으로 구성된다. 이 표준의 모든 요구사항 클래스는 반드시 준수되어야 하는 항목이다. 이 표준에서 규정하고 있는 요구사항 클래스는 5절에서 설명되며, 표 3은 요구사항 클래스의 식별자, 대상 유형, 의존성, 요구사항 및 권고사항의 식별자에 대한 내용을 설명하기 위한 형식이다.</p><div><div>표 3 — 요구사항 클래스 표기법 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질</div><table><tr><td>요구사항 클래스</td><td><code>/req/(target)/(series)/(package)/(classM)</code></td></tr><tr><td>대상 유형</td><td>[대상의 유형]</td></tr><tr><td>의존성</td><td>[참조 표준 또는 참조 표준의 요구사항]</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>[요구사항 식별자]</td></tr><tr><td>권고사항</td><td>[권고사항 식별자]</td></tr></table></div><div><div>3.3.4-적합성 클래스 표기법</div><div><p>이 표준의 적합성 클래스는 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 요구사항 클래스에서 정의되는 요구사항의 집합에 대한 시험을 위한 항목을 규정하며, 표 4는 적합성 클래스의 식별자, 요구사항 클래스, 시험 목적, 시험 방법에 대한 내용을 설명하기 위한 형식이다.</p><div><div>표 4 — 적합성 클래스 표기법 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질</div><table><tr><td>적합성 클래스</td><td><code>/con/(target)/(series)/(package)/(classM)</code></td></tr><tr><td>요구사항 클래스</td><td>[요구사항 클래스의 식별자]</td></tr><tr><td>시험 목적</td><td>[시험 이유]</td></tr></table></div></div><div><div>* 요구사항 및 권고사항 표기법, 요구사항 클래스 표기법, 적합성 클래스 표기법 신규 추가하였음</div></div></div></div></div></div></div></div>	요구사항	[설명문]	<code>/req/(target)/(series)/(package)/(classM)/(reqN)</code>		권고사항	[설명문]	<code>/rec/(target)/(series)/(package)/(classM)/(recQ)</code>		요구사항 클래스	<code>/req/(target)/(series)/(package)/(classM)</code>	대상 유형	[대상의 유형]	의존성	[참조 표준 또는 참조 표준의 요구사항]	요구사항	[요구사항 식별자]	권고사항	[권고사항 식별자]	적합성 클래스	<code>/con/(target)/(series)/(package)/(classM)</code>	요구사항 클래스	[요구사항 클래스의 식별자]	시험 목적	[시험 이유]	타 표준 간 일관성을 확보하기 위해 KS X 6807 개정(안)에서 제시한 표기법(3.3.2 ~ 3.3.4절)을 추가하였음	내용 수정 및 보완
요구사항	[설명문]																											
<code>/req/(target)/(series)/(package)/(classM)/(reqN)</code>																												
권고사항	[설명문]																											
<code>/rec/(target)/(series)/(package)/(classM)/(recQ)</code>																												
요구사항 클래스	<code>/req/(target)/(series)/(package)/(classM)</code>																											
대상 유형	[대상의 유형]																											
의존성	[참조 표준 또는 참조 표준의 요구사항]																											
요구사항	[요구사항 식별자]																											
권고사항	[권고사항 식별자]																											
적합성 클래스	<code>/con/(target)/(series)/(package)/(classM)</code>																											
요구사항 클래스	[요구사항 클래스의 식별자]																											
시험 목적	[시험 이유]																											
7	<div><div>2.1 일반사항</div><div><p>이 표준을 참조하고, 이 표준에 적합하다고 간주되는 디지털 트윈국토 건물 데이터는 부속서 A의 추상 시험 스위트(ATs: abstract test suite)에 설명된 모든 요구사항을 충족해야 한다.</p></div></div>	<div><div>4.1 일반사항</div><div><p>이 표준의 5절은 UML을 사용하여 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 개념적 모델을 규정한다. 이 표준에 적합하다고 주장하는 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질은 부속서 A의 추상 시험 스위트(ATs:</p></div></div>	적합성 표기법에 맞춰 재작성 하였음	형식 오류 수정																								

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																												
	<div><p>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 적합성은 그림 1과 같이 정의된다.</p><div><pre>classDiagram class NDT_BLDG-DQ_Conformity class NDT_BLDG-DQ_Conformity_Base class NDT_BLDG-DQ_Conformity_DataMeasure class NDT_BLDG-DQ_Conformity_DataEvaluation class NDT_BLDG-DQ_Conformity_DataResult NDT_BLDG-DQ_Conformity < -- NDT_BLDG-DQ_Conformity_Base NDT_BLDG-DQ_Conformity < -- NDT_BLDG-DQ_Conformity_DataMeasure NDT_BLDG-DQ_Conformity < -- NDT_BLDG-DQ_Conformity_DataEvaluation NDT_BLDG-DQ_Conformity < -- NDT_BLDG-DQ_Conformity_DataResult</pre></div><p>그림 1 — UML 다이어그램 - 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 적합성 클래스</p><p>2.2 기반 적합성 클래스</p><p>기반 적합성 클래스는 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 바탕이 되는 공간정보 품질 표준인 KS X ISO 19157 스키마에서 규정한 기준과의 부합 여부를 평가하는 요구사항으로 정의된다. 표 1은 이러한 기반 적합성 클래스가 갖는 식별자, 표준화 대상, 다른 표준과의 관계성을 나타내는 의존성, 관련된 요구사항 및 시험(검증)을 위한 부속서에 대한 내용을 설명한다.</p><p>표 1 — 적합성 클래스 - “기반”</p><table><tr><th>별자</th><td>/NDT/BLDG/DQ/Conf/Base</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질</td><td>/NDT/RM/Req/DataCons/Quality</td></tr><tr><td></td><td>/NDT/BLDG/DPS/DQ/Req/Base/GeospatialStandardsData</td></tr><tr><td></td><td>/NDT/BLDG/DQ/Req/Scope/BuildingDataHierarchy</td></tr><tr><td></td><td>A.1의 시험</td></tr></table></div>	별자	/NDT/BLDG/DQ/Conf/Base	디지털 트윈국토 건물 데이터 품질	/NDT/RM/Req/DataCons/Quality		/NDT/BLDG/DPS/DQ/Req/Base/GeospatialStandardsData		/NDT/BLDG/DQ/Req/Scope/BuildingDataHierarchy		A.1의 시험	<div><p>Abstract Test Suite)에 설명된 모든 요구사항을 통과해야 한다.</p><p>4.2 NDT 건물 데이터 품질 적합성 클래스</p><p>이 표준에 대한 적합성을 주장하는 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질은 5절에 명시된 요구사항, 제약조건에 적합해야 하며, 부속서 A의 추상 시험 스위트의 모든 관련 시험(검증)을 통과해야 한다.</p><p>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질과 관련된 내용과 요구사항에 따라 적합성 클래스는 다음과 같다. 표 5는 적합성 클래스가 갖는 식별자, 부속서 A의 참조절을 나타낸다.</p><p>표 5 — 적합성 클래스 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질</p><table><tr><th>적합성 클래스</th><th>식별자</th><th>부속서 A의 참조절</th></tr><tr><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 평가 과정</td><td>/conf/ndt/bldg/dataQuality/dataQualityEvaluation</td><td>A.2</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 평가 메타데이터</td><td>/conf/ndt/bldg/dataQuality/metadata</td><td>A.3</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 메타데이터 적합성</td><td>/conf/ndt/bldg/dataQuality/metadataCof</td><td>A.4</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 독립형 품질 보고서</td><td>/conf/ndt/bldg/dataQuality/standaloneQualityReport</td><td>A.5</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 측정</td><td>/conf/ndt/bldg/dataQuality/qualityInformation</td><td>A.6</td></tr></table></div>	적합성 클래스	식별자	부속서 A의 참조절	디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 평가 과정	/conf/ndt/bldg/dataQuality/dataQualityEvaluation	A.2	디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 평가 메타데이터	/conf/ndt/bldg/dataQuality/metadata	A.3	디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 메타데이터 적합성	/conf/ndt/bldg/dataQuality/metadataCof	A.4	디지털 트윈국토 건물 데이터 독립형 품질 보고서	/conf/ndt/bldg/dataQuality/standaloneQualityReport	A.5	디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 측정	/conf/ndt/bldg/dataQuality/qualityInformation	A.6		
별자	/NDT/BLDG/DQ/Conf/Base																															
디지털 트윈국토 건물 데이터 품질	/NDT/RM/Req/DataCons/Quality																															
	/NDT/BLDG/DPS/DQ/Req/Base/GeospatialStandardsData																															
	/NDT/BLDG/DQ/Req/Scope/BuildingDataHierarchy																															
	A.1의 시험																															
적합성 클래스	식별자	부속서 A의 참조절																														
디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 평가 과정	/conf/ndt/bldg/dataQuality/dataQualityEvaluation	A.2																														
디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 평가 메타데이터	/conf/ndt/bldg/dataQuality/metadata	A.3																														
디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 메타데이터 적합성	/conf/ndt/bldg/dataQuality/metadataCof	A.4																														
디지털 트윈국토 건물 데이터 독립형 품질 보고서	/conf/ndt/bldg/dataQuality/standaloneQualityReport	A.5																														
디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 측정	/conf/ndt/bldg/dataQuality/qualityInformation	A.6																														
8	(없음)	<div><p>5.1.1 개요</p><p>이 표준은 ‘KS X 6807, 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 참조모델’의 범위와 기본방향을 기반으로 디지털 트윈국토 건물 데이터의 품질 비교가 가능하도록 규정하기 위해 ‘KS X ISO 19157, 지리정보 —</p></div>	KS X 6807, 타 표준 간의 관계 설정을 위한 패키지 관련	내용 수정 및 보완																												

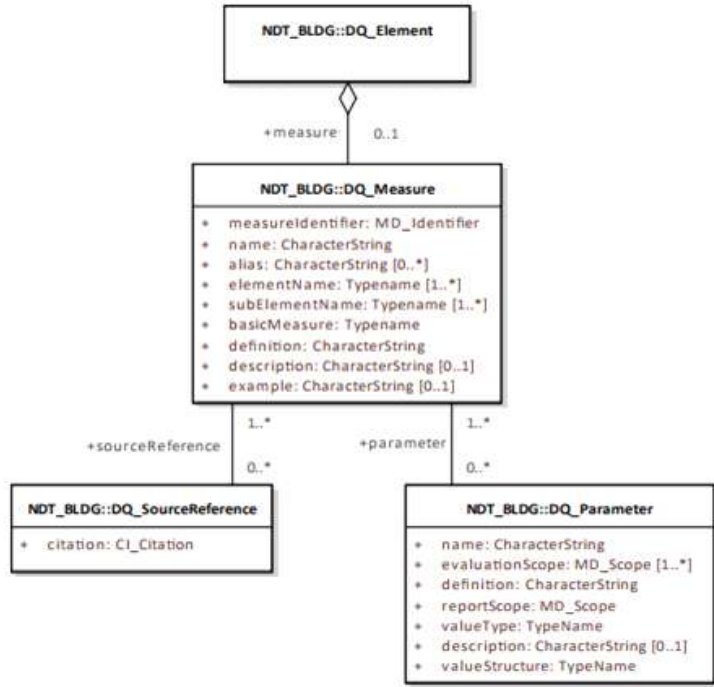
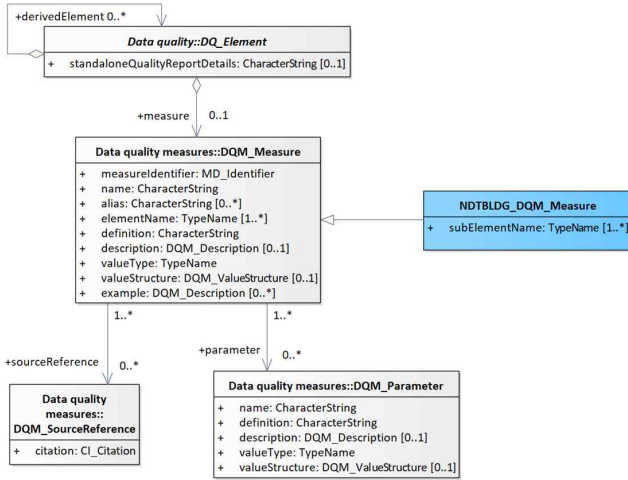
번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		<p>데이터 품질'을 기반으로 정의된다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질은 KS X ISO 19157의 6절 데이터 품질 개관, 7절 데이터 품질 구성 요소, 8절 데이터 품질 측정, 9절 데이터 품질 평가, 10절 데이터 품질 보고를 기반으로 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질과 관련된 요구사항을 고려하여 개발되었다.</p> <p>5.1.2 NDT 건물 데이터 품질 패키지 및 의존</p> <p>이 표준의 패키지는 KS X ISO 19157을 프로파일링하여 작성되었다. 이 표준은 건물 데이터 품질에 필요한 타 표준의 패키지를 가져와 일부 수정하여 사용한다. 그림 4는 이 표준이 의존하는 KS 패키지를 표현한다. 이 표준에서 건물 데이터 품질을 정의하고 제공하는 데 사용되는 패키지는 KS X ISO 19157을 참조하였으며, 건물 데이터 품질 인스턴스 관련 패키지는 KS X ISO TS 19157-2를 참조한다. 건물 데이터 품질 요소를 정의하기 위한 패키지는 디지털 트윈국토 건물 데이터 표준인 KS X 6808-1과 KS X 6808-4를 참조하였으며, 메타데이터 보고를 위한 패키지는 KS X 6808-3을 참조하였다.</p>  <p>그림 4 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 패키지 및 의존성</p>	내용 추가 보완	
9	(해당사항 없음)	<p>5.2 NDT 건물 데이터 품질 범위</p> <p>5.2.1 일반사항</p>	건물 데이터 모델 표준의 항목을	내용 수정 및 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		<p>디지털 트윈국토 건물 데이터는 응용 분야 및 활용 목적에 따라 다양한 지리적 범위로 구축될 수 있으며, 품질 범위 역시 다양하게 적용될 수 있다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질은 이를 기술하기 위해 그림 5와 같이 KS X 6808-3 부속서 B.13의 NDTTDataTypeCode을 통해 데이터 품질 단위와 데이터 타입을 정의한다. 데이터 품질 단위는 데이터 품질 요소와 범위의 조합이다.</p> <pre> classDiagram class NDTBLDG_DQ_DataQuality { + ndtScope: NDTDataTypeCode } class Data_quality_DQ_DataQuality { + scope: MD_Scope } class Data_quality_DQ_Element { } NDTBLDG_DQ_DataQuality --> Data_quality_DQ_DataQuality Data_quality_DQ_DataQuality --> "1..*" Data_quality_DQ_Element : +report Data_quality_DQ_Element --> "0..*" Data_quality_DQ_Element : +derivedElement </pre> <p>그림 5 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 단위</p>	<p>고려하여 품질 측정 범위를 결정하기 위한 품질 범위에 대한 UML 다이아그램 을 추가하였음</p>	

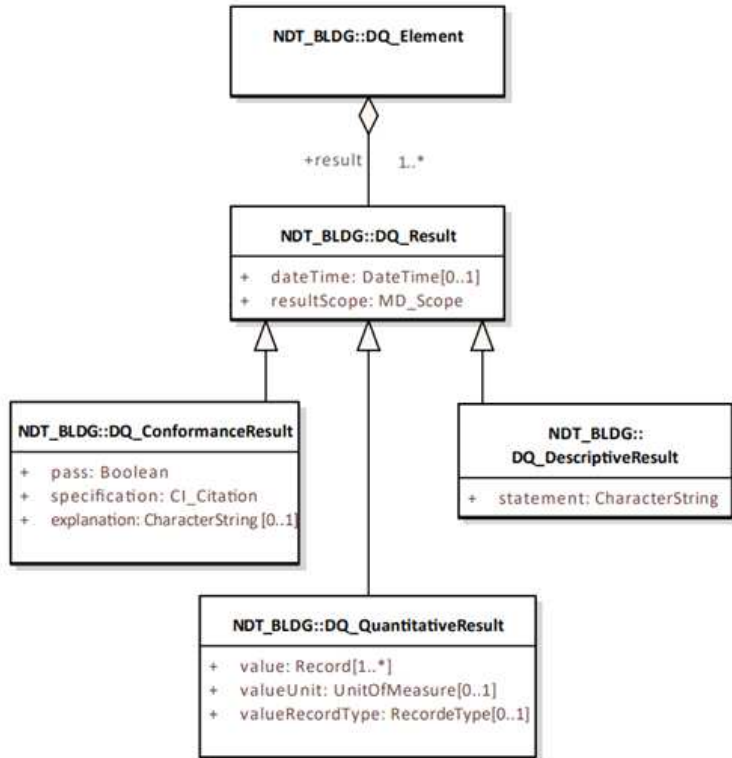
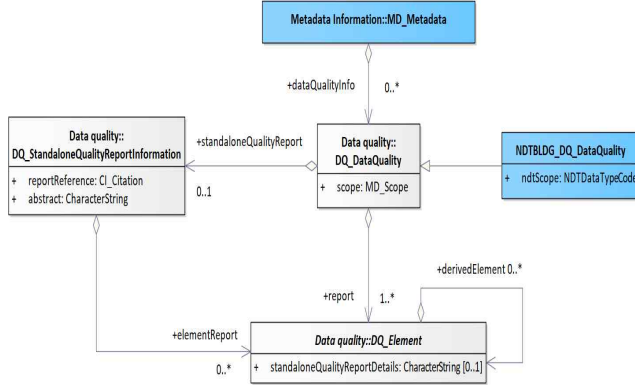
번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
10	<p>그림 4 — 디지털 트윈국토 건물 데이터의 계층적 수준</p>	<p>그림 6 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 계층적 수준</p>	<p>NDT 건물 데이터 모델의 UML 다이어그램에서 규정하고 있는 항목을 고려하여 ‘속성’ 항목을 고려하기 위해 그림 수정 및 보완</p>	<p>내용 수정 및 보완</p>
11	<p>6.2 요구사항 및 권고사항 – 데이터 품질 범위</p>	<p>5.2.2 품질 범위 요구사항</p> <p>표 7은 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위에 대한 요구사항 클래스, 대상 유형, 다른 표준과의 관계성을 나타내는 의존성 그리고 요구사항 및 권고사항에 대한 식별자를 설명한다.</p>	<p>요구사항 클래스와 요구사항 및 권고사항 표기법에 맞춰 내용을 수정 및 보완하였음 (문서 전반적으로 수정 보완 완료)</p>	<p>형식 오류 수정</p>

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																														
	<div><div>표 21 — 데이터 품질 범위 — 요구사항 2</div><table><tr><td>이름</td><td>건물 데이터 품질 단위</td></tr><tr><td>URL 식별자</td><td>/NDT/BLDG/DQ/Req/Scope/BuildingDataHierarchy</td></tr><tr><td>의존성</td><td>/NDT/BLDG/DQ/Req/Base/GeospatialStandardsDataQuality</td></tr><tr><td></td><td>KS X 6808-1</td></tr><tr><td>내용</td><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위는 지형지물 유형 및 특성과 이들 간 계층적 관계를 고려하여 정의되어야 한다.</td></tr><tr><td></td><td>— 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위는 KS X 6808-1의 스기마에서 정의한 지형지물 유형 및 특성에 따라 계층적 수단을 고려하여 정의되어야 한다.</td></tr><tr><td></td><td>— 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 정보는 "KS X ISO 19157"에서 정의한 완전성, 논리 일관성, 위치 정확성, 주제 정확성, 시간 품질, 유용성 등의 품질 요소로 설명되어야 한다.</td></tr><tr><td></td><td>— 따라서 디지털 트윈국토 건물 단위는 지형지물 유형 및 특성에 따른 계층적 수단에 따라 정의된 범위와 품질 요소의 조합으로 구성되어야 한다.</td></tr></table><div>* 표준 개발 시 도출된 요구사항을 규정하고 있으며, 요구사항 표기법과 불일치하고 있음</div></div>	이름	건물 데이터 품질 단위	URL 식별자	/NDT/BLDG/DQ/Req/Scope/BuildingDataHierarchy	의존성	/NDT/BLDG/DQ/Req/Base/GeospatialStandardsDataQuality		KS X 6808-1	내용	디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위는 지형지물 유형 및 특성과 이들 간 계층적 관계를 고려하여 정의되어야 한다.		— 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위는 KS X 6808-1의 스기마에서 정의한 지형지물 유형 및 특성에 따라 계층적 수단을 고려하여 정의되어야 한다.		— 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 정보는 "KS X ISO 19157"에서 정의한 완전성, 논리 일관성, 위치 정확성, 주제 정확성, 시간 품질, 유용성 등의 품질 요소로 설명되어야 한다.		— 따라서 디지털 트윈국토 건물 단위는 지형지물 유형 및 특성에 따른 계층적 수단에 따라 정의된 범위와 품질 요소의 조합으로 구성되어야 한다.	<div><div>표 7 — 요구사항 클래스 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위</div><table><tr><td>요구사항 클래스</td><td>/req/ndt/bldg/dataQuality/scope</td></tr><tr><td>대상 유형</td><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위</td></tr><tr><td>의존성</td><td>/req/ndt/bldg/dataQuality</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/req/ndt/bldg/dataQuality/scope/scopeCode</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/req/ndt/bldg/dataQuality/scope/ndtScopeCode</td></tr></table><div>표 8에서 "디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위"로 분류되는 요구사항 및 권고사항은 다음과 같다.</div><div>표 8 — 요구사항 및 권고사항 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위</div><table><tr><td>요구사항</td><td>품질 범위는 KS X ISO 19115-1 표 B.17의 MD_Scope를 사용하며 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위를 설명한다.</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>품질 범위는 KS X 6808-3 표 B.13의 NDTdataTypeCode를 사용하여 디지털 트윈국토 건물 데이터 타입을 설명한다.</td></tr></table></div>	요구사항 클래스	/req/ndt/bldg/dataQuality/scope	대상 유형	디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위	의존성	/req/ndt/bldg/dataQuality	요구사항	/req/ndt/bldg/dataQuality/scope/scopeCode	요구사항	/req/ndt/bldg/dataQuality/scope/ndtScopeCode	요구사항	품질 범위는 KS X ISO 19115-1 표 B.17의 MD_Scope를 사용하며 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위를 설명한다.	요구사항	품질 범위는 KS X 6808-3 표 B.13의 NDTdataTypeCode를 사용하여 디지털 트윈국토 건물 데이터 타입을 설명한다.		
이름	건물 데이터 품질 단위																																	
URL 식별자	/NDT/BLDG/DQ/Req/Scope/BuildingDataHierarchy																																	
의존성	/NDT/BLDG/DQ/Req/Base/GeospatialStandardsDataQuality																																	
	KS X 6808-1																																	
내용	디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위는 지형지물 유형 및 특성과 이들 간 계층적 관계를 고려하여 정의되어야 한다.																																	
	— 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위는 KS X 6808-1의 스기마에서 정의한 지형지물 유형 및 특성에 따라 계층적 수단을 고려하여 정의되어야 한다.																																	
	— 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 정보는 "KS X ISO 19157"에서 정의한 완전성, 논리 일관성, 위치 정확성, 주제 정확성, 시간 품질, 유용성 등의 품질 요소로 설명되어야 한다.																																	
	— 따라서 디지털 트윈국토 건물 단위는 지형지물 유형 및 특성에 따른 계층적 수단에 따라 정의된 범위와 품질 요소의 조합으로 구성되어야 한다.																																	
요구사항 클래스	/req/ndt/bldg/dataQuality/scope																																	
대상 유형	디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위																																	
의존성	/req/ndt/bldg/dataQuality																																	
요구사항	/req/ndt/bldg/dataQuality/scope/scopeCode																																	
요구사항	/req/ndt/bldg/dataQuality/scope/ndtScopeCode																																	
요구사항	품질 범위는 KS X ISO 19115-1 표 B.17의 MD_Scope를 사용하며 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위를 설명한다.																																	
요구사항	품질 범위는 KS X 6808-3 표 B.13의 NDTdataTypeCode를 사용하여 디지털 트윈국토 건물 데이터 타입을 설명한다.																																	
12	<div>5.1 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 구성</div> <div>디지털 트윈국토 건물에 대한 품질 요소는 완전성, 논리일관성, 위치정확성, 주제정확성, 시간품질과 같은 항목으로 분류한다. 더불어, 하나의 데이터 품질 요소는 품질 평가 단위에 대한 정보를 포함하는 품질 측정 항목과 품질 평가 방법, 그리고 이에 따른 다수의 품질결과로 구성된다.</div> <div>— 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 범위에 대한 설명은 5.2를 참조한다.</div> <div>— 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 요소의 분류에 대한 설명은 5.3을 참조한다.</div> <div>— 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 측정 항목에 대한 설명은 5.4를 참조한다.</div> <div>— 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 평가 방법에 대한 설명은 5.5을 참조한다.</div> <div>— 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 결과에 대한 설명은 5.6을 참조한다.</div>	<div>5.3 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 구성 요소</div> <div>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 표준은 그림 7과 같이 KS X ISO 19157의 7.1절 구성 요소 개요를 기반으로 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 요구사항 및 권고사항을 확장하여 정의한다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 개념적 모델에 대한 상세한 설명은 다음과 같다.</div> <div></div> <div>그림 7 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 구성 요소 개요</div>	<div>KS X ISO 19157 표준에서 프로파일한 항목과 NDT 건물의 확장 클래스 미표기된 오류를 수정하여 UML 다이어그램을 작성하였음</div>	<div>내용 수정 및 보완</div>																														

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>그림 3 — UML 다이어그램 - 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 개념적 모델</p>	<ul style="list-style-type: none"> — 품질 범위(Scope): KS X ISO 19157의 7.2절을 기반으로 디지털 트윈국토 건물 데이터의 계층 수준을 확장하여 이 표준에서 규정한다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 표준에서 규정하는 품질 범위는 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질이 평가되는 지형지물 유형 및 관계에 따라 데이터 품질 단위로 구성될 수 있다. 자세한 설명은 이 표준 5.2절에서 규정한다. — 품질 요소(Element): KS X ISO 19157의 7.3절에 규정한 데이터 품질 요소를 기반으로 디지털 트윈국토 건물 데이터의 요구사항을 확장하여 이 표준에서 규정한다. 품질 요소는 디지털 트윈국토 건물 데이터에 대한 개별 품질정보로서, 하나 또는 다수의 품질 요소로 구성될 수 있다. 자세한 설명은 이 표준 5.3절에서 규정한다. — 품질 측정 항목(DQM_Measure): KS X ISO 19157의 8.5절을 기반으로 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 요구사항을 확장하여 이 표준에서 규정한다. 품질 측정 항목은 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 평가 전 선택된 품질 요소의 상세한 측정 항목을 통해 데이터를 설명할 수 있다. 자세한 설명은 이 표준 5.4절에서 규정한다. — 품질 평가 방법(DQ_EvaluationMethod): KS X ISO 19157의 9.2절에서 규정한 데이터 품질 평가 방법을 준수한다. 품질 평가 방법은 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 평가 방법을 지정하여 적합한 기준, 절차에 따라 데이터를 평가하며 각 품질 요소에 따라 하나 이상의 평가 방법을 적용할 수 있다. 자세한 설명은 이 표준 5.5절에서 규정한다. 		
13	<p>5.4 NDT 건물 데이터 품질 측정</p> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 측정은 품질 평가 전 품질 요소의 상세한 측정 항목을 통해 데이터를 설명할 수 있다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질에 대한 평가 및 결과 보고를 수행하기 위해 표준화된 품질 측정 기준을 사용해야 한다. 이를 위해 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양에 지정된 요구사항과 평가 범위 내에서 품질 요소에 알맞은 항목을 선택해야 한다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 측정에 대한 UML 다이어그램은 그림 5와 같다. 디지털 트윈국토 건물 데</p>	<p>5.4 NDT 건물 데이터 품질 측정 항목</p> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 측정은 품질 평가 전 품질 요소의 상세한 측정 항목을 통해 데이터를 설명할 수 있다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질에 대한 평가 및 결과 보고를 수행하기 위해 표준화된 품질 측정 기준을 사용해야 한다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 측정은 KS X ISO 19157의 8.5절을 기반으로 측정 식별자, 이름, 별칭, 요소 이름, 하위 요소 이름 등을 포함한 데이터 품질 측</p>	타 표준에 맞춰 NDT 건물 품질 측정을 위한 요소 클래스 추가하였음 (기존 미정의)	내용 수정 및 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>이터 품질 측정 구성요소에 대응되는 각 항목에 대한 상세설명은 부속서 B를 참조한다.</p>  <p>그림 5 — UML 다이어그램 - 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 측정 항목</p>	<p>정 구성 요소를 규정한다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 측정에 대한 UML 다이어그램은 그림 8과 같다.</p>  <p>그림 8 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 측정 구성 요소</p>		
14			타 표준과 3D 국토공간정보 작업규정 항목을 고려하여 하위 요소 재정의하였음	내용 수정 및 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																																																																																																																																			
	<div><p>표 5- 디지털 트윈국토 건물 품질 측정 항목</p><table><tr><th>측정 식별자</th><th>구분</th><th>품질 요소</th><th>세부 요소</th><th>품질 측정 기준</th><th>평가 범위</th></tr><tr><td>1.</td><td rowspan="2">완전성</td><td>초과</td><td>대상객체 초과</td><td>대상객체 초과 항목의 비율</td><td>데이터세트 ~ 지형지물</td></tr><tr><td>2.</td><td>누락</td><td>대상객체 누락</td><td>대상객체 누락 항목의 비율</td><td>데이터세트 ~ 지형지물</td></tr><tr><td>3.</td><td rowspan="2">논리적 일관성</td><td>개념 일관성</td><td>건물 데이터 모델 스키마 준수 여부</td><td>건물 데이터 모델 스키마 준수 여부</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>4.</td><td>위상 일관성</td><td>기하 및 위상 제약조건</td><td>기하 및 위상 제약조건을 준수하지 않는 항목 수</td><td>지형지물</td></tr><tr><td>5.</td><td rowspan="4">위치 정확성</td><td rowspan="3">절대적(외부) 정확성</td><td>수평 위치정보 정확성</td><td>면적 측정의 제공 평균 오류</td><td>지형지물</td></tr><tr><td>6.</td><td>수직 위치정보 정확성</td><td>수직 위치 정확도의 제공 평균 오류</td><td>지형지물</td></tr><tr><td>7.</td><td>기하학적 충실도</td><td>디지털 트윈국토 건물의 기하 충실도 여부</td><td>지형지물</td></tr><tr><td>8.</td><td>상대적(내부) 정확성</td><td>건물 구성요소의 위치 정확성</td><td>건물 구성요소의 상대 위치 정확도 여부</td><td>지형지물</td></tr><tr><td>9.</td><td rowspan="3">주제 정확성</td><td rowspan="2">분류 정확성</td><td>시맨틱 항목 분류 정확성</td><td>기하와 시맨틱 항목의 오분류 비율</td><td>지형지물</td></tr><tr><td>10.</td><td>속성 내용 불일치</td><td>부정확한 속성값의 비율</td><td>지형지물</td></tr><tr><td>11.</td><td>정확성</td><td>속성 내용 누락</td><td>유의 수준 내 기하와 속성정보 간의 불확실성</td><td>지형지물</td></tr><tr><td>12.</td><td rowspan="2">시간 품질</td><td>시간 일관성</td><td>변화 이력 정보 관리</td><td>변화에 따른 시간 속성의 기록 및 관리에 대한 일관성 여부</td><td>지형지물</td></tr><tr><td>13.</td><td>시간 유효성</td><td>시간 속성값 유효성</td><td>정의된 규칙의 시간과 관련된 데이터의 유효성 여부</td><td>지형지물</td></tr></table></div>	측정 식별자	구분	품질 요소	세부 요소	품질 측정 기준	평가 범위	1.	완전성	초과	대상객체 초과	대상객체 초과 항목의 비율	데이터세트 ~ 지형지물	2.	누락	대상객체 누락	대상객체 누락 항목의 비율	데이터세트 ~ 지형지물	3.	논리적 일관성	개념 일관성	건물 데이터 모델 스키마 준수 여부	건물 데이터 모델 스키마 준수 여부	데이터세트	4.	위상 일관성	기하 및 위상 제약조건	기하 및 위상 제약조건을 준수하지 않는 항목 수	지형지물	5.	위치 정확성	절대적(외부) 정확성	수평 위치정보 정확성	면적 측정의 제공 평균 오류	지형지물	6.	수직 위치정보 정확성	수직 위치 정확도의 제공 평균 오류	지형지물	7.	기하학적 충실도	디지털 트윈국토 건물의 기하 충실도 여부	지형지물	8.	상대적(내부) 정확성	건물 구성요소의 위치 정확성	건물 구성요소의 상대 위치 정확도 여부	지형지물	9.	주제 정확성	분류 정확성	시맨틱 항목 분류 정확성	기하와 시맨틱 항목의 오분류 비율	지형지물	10.	속성 내용 불일치	부정확한 속성값의 비율	지형지물	11.	정확성	속성 내용 누락	유의 수준 내 기하와 속성정보 간의 불확실성	지형지물	12.	시간 품질	시간 일관성	변화 이력 정보 관리	변화에 따른 시간 속성의 기록 및 관리에 대한 일관성 여부	지형지물	13.	시간 유효성	시간 속성값 유효성	정의된 규칙의 시간과 관련된 데이터의 유효성 여부	지형지물	<div><p>표 11- 디지털 트윈국토 건물 품질 측정 항목</p><table><tr><th>측정 식별자 (measureIdentifier)</th><th>요소 이름 (elementName)</th><th>하위 요소 이름 (subElementName)</th><th>이름 (name)</th></tr><tr><td>1</td><td rowspan="3">완전성</td><td rowspan="2">초과</td><td>객체 초과</td></tr><tr><td>2</td><td>객체 중복</td></tr><tr><td>3</td><td>누락</td><td>객체 누락</td></tr><tr><td>4</td><td rowspan="5">논리적 일관성</td><td colspan="2">개념적 일관성</td><td>개념적 스키마 규칙의 준수</td></tr><tr><td>5</td><td rowspan="3">도메인 일관성</td><td>값 도메인 부적합성</td></tr><tr><td>6</td><td>데이터 모델 필수 항목 부적합성</td></tr><tr><td>7</td><td>데이터 제품 참조 체계 부적합성</td></tr><tr><td>8</td><td>위상 일관성</td><td>기하 및 위상 제약 조건 준수</td></tr><tr><td>9</td><td rowspan="4">위치 정확도</td><td rowspan="2">절대 외부 정확도</td><td>수평 위치 정확도</td></tr><tr><td>10</td><td>수직 위치 정확도</td></tr><tr><td>11</td><td rowspan="2">상대 내부 정확도</td><td>객체 간 내부 위치 정확도</td></tr><tr><td>12</td><td>디지털 트윈국토 데이터의 기하적 정확도</td></tr><tr><td>13</td><td rowspan="4">주제 정확도</td><td rowspan="2">분류 정확도</td><td>속성 분류 불일치</td></tr><tr><td>14</td><td>시맨틱 불일치</td></tr><tr><td>15</td><td>정량적 속성 정확도</td><td>정량적 속성값 불확실성</td></tr><tr><td>16</td><td>정성적 속성 정확도</td><td>속성 내용 불일치</td></tr><tr><td>17</td><td rowspan="2">시간 품질</td><td>시간 일관성</td><td>이력 정보 관리</td></tr><tr><td>18</td><td>시간 유효성</td><td>시간 속성 값 유효성</td></tr></table></div>	측정 식별자 (measureIdentifier)	요소 이름 (elementName)	하위 요소 이름 (subElementName)	이름 (name)	1	완전성	초과	객체 초과	2	객체 중복	3	누락	객체 누락	4	논리적 일관성	개념적 일관성		개념적 스키마 규칙의 준수	5	도메인 일관성	값 도메인 부적합성	6	데이터 모델 필수 항목 부적합성	7	데이터 제품 참조 체계 부적합성	8	위상 일관성	기하 및 위상 제약 조건 준수	9	위치 정확도	절대 외부 정확도	수평 위치 정확도	10	수직 위치 정확도	11	상대 내부 정확도	객체 간 내부 위치 정확도	12	디지털 트윈국토 데이터의 기하적 정확도	13	주제 정확도	분류 정확도	속성 분류 불일치	14	시맨틱 불일치	15	정량적 속성 정확도	정량적 속성값 불확실성	16	정성적 속성 정확도	속성 내용 불일치	17	시간 품질	시간 일관성	이력 정보 관리	18	시간 유효성	시간 속성 값 유효성		
측정 식별자	구분	품질 요소	세부 요소	품질 측정 기준	평가 범위																																																																																																																																		
1.	완전성	초과	대상객체 초과	대상객체 초과 항목의 비율	데이터세트 ~ 지형지물																																																																																																																																		
2.		누락	대상객체 누락	대상객체 누락 항목의 비율	데이터세트 ~ 지형지물																																																																																																																																		
3.	논리적 일관성	개념 일관성	건물 데이터 모델 스키마 준수 여부	건물 데이터 모델 스키마 준수 여부	데이터세트																																																																																																																																		
4.		위상 일관성	기하 및 위상 제약조건	기하 및 위상 제약조건을 준수하지 않는 항목 수	지형지물																																																																																																																																		
5.	위치 정확성	절대적(외부) 정확성	수평 위치정보 정확성	면적 측정의 제공 평균 오류	지형지물																																																																																																																																		
6.			수직 위치정보 정확성	수직 위치 정확도의 제공 평균 오류	지형지물																																																																																																																																		
7.			기하학적 충실도	디지털 트윈국토 건물의 기하 충실도 여부	지형지물																																																																																																																																		
8.		상대적(내부) 정확성	건물 구성요소의 위치 정확성	건물 구성요소의 상대 위치 정확도 여부	지형지물																																																																																																																																		
9.	주제 정확성	분류 정확성	시맨틱 항목 분류 정확성	기하와 시맨틱 항목의 오분류 비율	지형지물																																																																																																																																		
10.			속성 내용 불일치	부정확한 속성값의 비율	지형지물																																																																																																																																		
11.		정확성	속성 내용 누락	유의 수준 내 기하와 속성정보 간의 불확실성	지형지물																																																																																																																																		
12.	시간 품질	시간 일관성	변화 이력 정보 관리	변화에 따른 시간 속성의 기록 및 관리에 대한 일관성 여부	지형지물																																																																																																																																		
13.		시간 유효성	시간 속성값 유효성	정의된 규칙의 시간과 관련된 데이터의 유효성 여부	지형지물																																																																																																																																		
측정 식별자 (measureIdentifier)	요소 이름 (elementName)	하위 요소 이름 (subElementName)	이름 (name)																																																																																																																																				
1	완전성	초과	객체 초과																																																																																																																																				
2			객체 중복																																																																																																																																				
3		누락	객체 누락																																																																																																																																				
4	논리적 일관성	개념적 일관성		개념적 스키마 규칙의 준수																																																																																																																																			
5		도메인 일관성	값 도메인 부적합성																																																																																																																																				
6			데이터 모델 필수 항목 부적합성																																																																																																																																				
7			데이터 제품 참조 체계 부적합성																																																																																																																																				
8		위상 일관성	기하 및 위상 제약 조건 준수																																																																																																																																				
9	위치 정확도	절대 외부 정확도	수평 위치 정확도																																																																																																																																				
10			수직 위치 정확도																																																																																																																																				
11		상대 내부 정확도	객체 간 내부 위치 정확도																																																																																																																																				
12			디지털 트윈국토 데이터의 기하적 정확도																																																																																																																																				
13	주제 정확도	분류 정확도	속성 분류 불일치																																																																																																																																				
14			시맨틱 불일치																																																																																																																																				
15		정량적 속성 정확도	정량적 속성값 불확실성																																																																																																																																				
16		정성적 속성 정확도	속성 내용 불일치																																																																																																																																				
17	시간 품질	시간 일관성	이력 정보 관리																																																																																																																																				
18		시간 유효성	시간 속성 값 유효성																																																																																																																																				
15	<div><p>5.6 NDT 건물 데이터 품질 결과</p><p>디지털 트윈국토 건물의 품질 정보는 품질 평가 항목 및 결과에 대해 최소한 하나의 데이터 품질 결과를 제공해야 한다. 품질 평가 결과에 대한 UML 다이어그램은 그림 8과 같다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 결과에 대응되는 각 항목에 대한 상세설명은 부속서 B를 참조한다.</p></div>	<div><p>5.6 NDT 건물 데이터 품질 보고</p><p>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 결과는 품질 평가를 수행한 후, 최종적으로 품질정보를 제공해야 한다. 디지털 트윈국토 건물 데이터의 품질 비교 및 선택이 가능하도록 품질 측정 항목과 각 항목에 기반한 품질 평가 결과를 포함해야 한다. 디지털 트윈국토 건물 데이터의 품질 정보는 품질 평가 항목 및 결과에 대해 최소한 하나의 데이터 품질 보고를 제공해야 한다. 품질 보고에 대한 UML 다이어그램은 그림 9와 같다.</p></div>	타 표준 간 일관성을 확보하기 위해 UML 다이어그램 수정	내용 수정																																																																																																																																			

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	 <pre> classDiagram class NDT_BLDG_DQ_Element class NDT_BLDG_DQ_Result { + dateTime: DateTime[0..1] + resultScope: MD_Scope } class NDT_BLDG_DQ_ConformanceResult { + pass: Boolean + specification: CI_Citation + explanation: CharacterString [0..1] } class NDT_BLDG_DQ_DescriptiveResult { + statement: CharacterString } class NDT_BLDG_DQ_QuantitativeResult { + value: Record[1..*] + valueUnit: UnitOfMeasure[0..1] + valueRecordType: RecordeType[0..1] } NDT_BLDG_DQ_Element "1" *-- "1..*" NDT_BLDG_DQ_Result NDT_BLDG_DQ_Result < -- NDT_BLDG_DQ_ConformanceResult NDT_BLDG_DQ_Result < -- NDT_BLDG_DQ_DescriptiveResult NDT_BLDG_DQ_Result < -- NDT_BLDG_DQ_QuantitativeResult </pre> <p>그림 8 — UML 다이어그램 - 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 평가 결과</p>	 <pre> classDiagram class Metadata_Information_MD_Metadata class Data_quality_DQ_Stand-aloneQualityReportInformation { + reportReference: CI_Citation + abstract: CharacterString } class Data_quality_DQ_DataQuality { + scope: MD_Scope } class NDTBLDG_DQ_DataQuality { + ndtScope: NDTDataTypeCode } class Data_quality_DQ_Element { + standaloneQualityReportDetails: CharacterString [0..1] } Metadata_Information_MD_Metadata "0..*" --> "0..*" Data_quality_DQ_Stand-aloneQualityReportInformation : +dataQuality/info Data_quality_DQ_Stand-aloneQualityReportInformation "0..1" --> "0..*" Data_quality_DQ_DataQuality : +standaloneQualityReport Data_quality_DQ_DataQuality < -- NDTBLDG_DQ_DataQuality Data_quality_DQ_DataQuality "1..*" --> "0..*" Data_quality_DQ_Element : +report Data_quality_DQ_Element "0..*" --> "0..*" Data_quality_DQ_Stand-aloneQualityReportInformation : +elementReport Data_quality_DQ_Element "0..*" --> "0..*" Data_quality_DQ_DataQuality : +derivedElement </pre> <p>그림 9 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 보고</p>		

16

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																																																										
	<p style="text-align: center;">추상 시험 스위트</p> <p>A.1→기반 요구사항 확인</p> <p>a)-시험 목적: 디지털 트윈으로 건물 데이터 품질이 KS X ISO 19157을 기반하고 있는지 검증한다.</p> <p>b)-시험 방법: 디지털 트윈으로 건물 데이터 품질이 KS X ISO 19157에서 정의하고 있는 스키마에서 정의하고 있는 품질의 개념, 원칙을 반영하고 있는지 확인한다.</p> <p>c)-참조: 이 표준의 5.1, 5.2, 6.1 및 KS X ISO 19157.</p> <p>d)-시험 유형: 개념.</p> <p>A.2→데이터 품질 측정 요구사항 확인</p> <p>a)-시험 목적: 디지털 트윈으로 건물 데이터 품질을 평가 항목을 사용하였는지 검증한다.</p> <p>b)-시험 방법: 디지털 트윈으로 건물 데이터 품질에 대한 평가 및 데이터 품질 항목의 모든 항목을 품질 측정 항목을 사용하였는지 검증한다.</p> <p>c)-참조: 이 표준의 5.2, 5.4, 6.2, 6.3 및 KS X ISO 19157.</p> <p>d)-시험 유형: 기능.</p> <p style="text-align: center;">표 A.1 — 디지털 트윈으로 건물 품질 측정 체크 항목</p> <table><tr><th>구분</th><th>품질 요소</th><th>세부 요소</th><th>품질 측정 기법(예시)</th><th>적용</th></tr><tr><td rowspan="2">완전성</td><td>요소</td><td>대상품질</td><td>관리기준으로부터 수정된 샘플(제시)자료와 일치성</td><td>○</td></tr><tr><td>누락</td><td>대상품질</td><td>대상품질의 대상품질 항목이 누락되었는가?</td><td>○</td></tr><tr><td rowspan="2">반드시, 일관성</td><td>개념</td><td>핵심 데이터, 모든 스키마, 필수</td><td>KS X 6808-1에서 정의한 개념 및 요구를 준수하였는가?</td><td>○</td></tr><tr><td>위상</td><td>기하 및 위상 제약조건</td><td>디지털 트윈으로 건물 데이터의 기하 및 위상 제약 조건을 준수하였는가?</td><td>○</td></tr><tr><td rowspan="4">위치, 정확성</td><td rowspan="3">위치(의무)</td><td>수평</td><td>수평 위치의 대한 무어인 신뢰도에서 측정값이 참값(참값)과 비교하여 RMSEP가 정해진 허용오차 범위 내에 포함되는가?</td><td>○</td></tr><tr><td>3차원</td><td>수직 위치의 대한 무어인 신뢰도에서 측정값이 참값(참값)과 비교하여 RMSEP가 정해진 허용오차 범위 내에 포함되는가?</td><td>○</td></tr><tr><td>위치정보</td><td>건물과 건물 요소가 현실세계의 대체와 비교하여 기하, 속성, 관계를 확보하였는가?</td><td>○</td></tr><tr><td>상호관계(의무)</td><td>건물, 구성요소, 위치, 정확성</td><td>건물과 건물 요소 사이의 거리가 허용 오차에 따라 허용 오차 범위 내에 포함되는가?</td><td>○</td></tr></table>	구분	품질 요소	세부 요소	품질 측정 기법(예시)	적용	완전성	요소	대상품질	관리기준으로부터 수정된 샘플(제시)자료와 일치성	○	누락	대상품질	대상품질의 대상품질 항목이 누락되었는가?	○	반드시, 일관성	개념	핵심 데이터, 모든 스키마, 필수	KS X 6808-1에서 정의한 개념 및 요구를 준수하였는가?	○	위상	기하 및 위상 제약조건	디지털 트윈으로 건물 데이터의 기하 및 위상 제약 조건을 준수하였는가?	○	위치, 정확성	위치(의무)	수평	수평 위치의 대한 무어인 신뢰도에서 측정값이 참값(참값)과 비교하여 RMSEP가 정해진 허용오차 범위 내에 포함되는가?	○	3차원	수직 위치의 대한 무어인 신뢰도에서 측정값이 참값(참값)과 비교하여 RMSEP가 정해진 허용오차 범위 내에 포함되는가?	○	위치정보	건물과 건물 요소가 현실세계의 대체와 비교하여 기하, 속성, 관계를 확보하였는가?	○	상호관계(의무)	건물, 구성요소, 위치, 정확성	건물과 건물 요소 사이의 거리가 허용 오차에 따라 허용 오차 범위 내에 포함되는가?	○	<p>A.1→ 추상 시험 스위트 개요</p> <p>이 표준의 추상 시험 스위트는 KS X ISO 19157에서 규정한 추상 시험 스위트를 참고로 포함한다. 이 표준을 준수하는 데이터 품질은 이 표준의 5절 및 부속서 B에서 규정한 바와 같이 제공되어야 한다. 이 부속서는 KS X ISO 19157의 추상 시험 스위트를 포괄하였기 때문에, 이 표준에서 수정하지 않는 내용은 KS X ISO 19157을 그대로 따른다.</p> <p>A.2→ 디지털 트윈으로 건물 데이터 품질 평가 과정</p> <table><tr><th>적합성 클래스</th><th>/conf/ndt/bldg/dataQuality/dataQualityEvaluation</th></tr><tr><td>요구사항 클래스</td><td>5.5절, KS X ISO 19157 9.1.3</td></tr><tr><td>시험 목적</td><td>디지털 트윈으로 건물 데이터 품질 평가 과정을 검증한다.</td></tr><tr><td>시험 방법</td><td>디지털 트윈으로 건물 데이터 품질 평가 과정에 5.5와 KS X ISO 19157의 9.1.3절에 명시된 모든 단계를 포함하는지 확인한다. 이는 다음을 의미한다. 1) 디지털 트윈으로 건물 데이터 품질과 관련된 사용자 요구사항 또는 데이터, 건물 구성, 설정을 파악하고 이를 이용하여 해당 데이터 품질 요소 및 적절한 범위를 파악한다. 모든 해당 데이터 품질 요소를 적절한 범위에서 확실한 파악 및 평가하도록, 해당 데이터 품질 요소를 평가된 데이터 품질 요소와 비교한다. 2) 각 데이터 품질 평가에 적용된 데이터 품질 측정이 데이터 건물 구성, 설정 또는 사용자 요구사항과 관련하여 적절한지 확인한다. 3) 각 데이터 품질 평가에 적용된 데이터 품질 평가 절차가 데이터 건물 구성, 설정 또는 사용자 요구사항과 관련하여 적절한지 확인한다.</td></tr><tr><td>시험 유형</td><td>기본</td></tr></table> <p>A.3→ 디지털 트윈으로 건물 데이터 품질 메타데이터</p> <table><tr><th>적합성 클래스</th><th>/conf/ndt/bldg/dataQuality/metadata</th></tr><tr><td>요구사항 클래스</td><td>5.2절, 5.3절, 5.6절, KS X ISO 19157 7절, 10절 및 부속서 C</td></tr><tr><td>시험 목적</td><td>데이터 품질 메타데이터가 UML 모델 및 데이터 사례에 따라 모델링되는지 검증한다.</td></tr><tr><td>시험 방법</td><td>디지털 트윈으로 건물 데이터 품질 메타데이터가 데이터 품질 구성 요소를 포함하고 있고 각 구성 요소의 발생 규칙을 따르는지 여부를 확인한다.</td></tr><tr><td>시험 유형</td><td>기본</td></tr></table>	적합성 클래스	/conf/ndt/bldg/dataQuality/dataQualityEvaluation	요구사항 클래스	5.5절, KS X ISO 19157 9.1.3	시험 목적	디지털 트윈으로 건물 데이터 품질 평가 과정을 검증한다.	시험 방법	디지털 트윈으로 건물 데이터 품질 평가 과정에 5.5와 KS X ISO 19157의 9.1.3절에 명시된 모든 단계를 포함하는지 확인한다. 이는 다음을 의미한다. 1) 디지털 트윈으로 건물 데이터 품질과 관련된 사용자 요구사항 또는 데이터, 건물 구성, 설정을 파악하고 이를 이용하여 해당 데이터 품질 요소 및 적절한 범위를 파악한다. 모든 해당 데이터 품질 요소를 적절한 범위에서 확실한 파악 및 평가하도록, 해당 데이터 품질 요소를 평가된 데이터 품질 요소와 비교한다. 2) 각 데이터 품질 평가에 적용된 데이터 품질 측정이 데이터 건물 구성, 설정 또는 사용자 요구사항과 관련하여 적절한지 확인한다. 3) 각 데이터 품질 평가에 적용된 데이터 품질 평가 절차가 데이터 건물 구성, 설정 또는 사용자 요구사항과 관련하여 적절한지 확인한다.	시험 유형	기본	적합성 클래스	/conf/ndt/bldg/dataQuality/metadata	요구사항 클래스	5.2절, 5.3절, 5.6절, KS X ISO 19157 7절, 10절 및 부속서 C	시험 목적	데이터 품질 메타데이터가 UML 모델 및 데이터 사례에 따라 모델링되는지 검증한다.	시험 방법	디지털 트윈으로 건물 데이터 품질 메타데이터가 데이터 품질 구성 요소를 포함하고 있고 각 구성 요소의 발생 규칙을 따르는지 여부를 확인한다.	시험 유형	기본	표기법과 타 표준에 맞춰 ATS를 수정 및 보완하였음	내용 보완/수정
구분	품질 요소	세부 요소	품질 측정 기법(예시)	적용																																																										
완전성	요소	대상품질	관리기준으로부터 수정된 샘플(제시)자료와 일치성	○																																																										
	누락	대상품질	대상품질의 대상품질 항목이 누락되었는가?	○																																																										
반드시, 일관성	개념	핵심 데이터, 모든 스키마, 필수	KS X 6808-1에서 정의한 개념 및 요구를 준수하였는가?	○																																																										
	위상	기하 및 위상 제약조건	디지털 트윈으로 건물 데이터의 기하 및 위상 제약 조건을 준수하였는가?	○																																																										
위치, 정확성	위치(의무)	수평	수평 위치의 대한 무어인 신뢰도에서 측정값이 참값(참값)과 비교하여 RMSEP가 정해진 허용오차 범위 내에 포함되는가?	○																																																										
		3차원	수직 위치의 대한 무어인 신뢰도에서 측정값이 참값(참값)과 비교하여 RMSEP가 정해진 허용오차 범위 내에 포함되는가?	○																																																										
		위치정보	건물과 건물 요소가 현실세계의 대체와 비교하여 기하, 속성, 관계를 확보하였는가?	○																																																										
	상호관계(의무)	건물, 구성요소, 위치, 정확성	건물과 건물 요소 사이의 거리가 허용 오차에 따라 허용 오차 범위 내에 포함되는가?	○																																																										
적합성 클래스	/conf/ndt/bldg/dataQuality/dataQualityEvaluation																																																													
요구사항 클래스	5.5절, KS X ISO 19157 9.1.3																																																													
시험 목적	디지털 트윈으로 건물 데이터 품질 평가 과정을 검증한다.																																																													
시험 방법	디지털 트윈으로 건물 데이터 품질 평가 과정에 5.5와 KS X ISO 19157의 9.1.3절에 명시된 모든 단계를 포함하는지 확인한다. 이는 다음을 의미한다. 1) 디지털 트윈으로 건물 데이터 품질과 관련된 사용자 요구사항 또는 데이터, 건물 구성, 설정을 파악하고 이를 이용하여 해당 데이터 품질 요소 및 적절한 범위를 파악한다. 모든 해당 데이터 품질 요소를 적절한 범위에서 확실한 파악 및 평가하도록, 해당 데이터 품질 요소를 평가된 데이터 품질 요소와 비교한다. 2) 각 데이터 품질 평가에 적용된 데이터 품질 측정이 데이터 건물 구성, 설정 또는 사용자 요구사항과 관련하여 적절한지 확인한다. 3) 각 데이터 품질 평가에 적용된 데이터 품질 평가 절차가 데이터 건물 구성, 설정 또는 사용자 요구사항과 관련하여 적절한지 확인한다.																																																													
시험 유형	기본																																																													
적합성 클래스	/conf/ndt/bldg/dataQuality/metadata																																																													
요구사항 클래스	5.2절, 5.3절, 5.6절, KS X ISO 19157 7절, 10절 및 부속서 C																																																													
시험 목적	데이터 품질 메타데이터가 UML 모델 및 데이터 사례에 따라 모델링되는지 검증한다.																																																													
시험 방법	디지털 트윈으로 건물 데이터 품질 메타데이터가 데이터 품질 구성 요소를 포함하고 있고 각 구성 요소의 발생 규칙을 따르는지 여부를 확인한다.																																																													
시험 유형	기본																																																													

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																														
		<p>A.4→ 디지털 트윈구토 건물 데이터 메타데이터 적합성</p> <table><tr><td>적합성 클래스</td><td>/conf/ndt/bldg/dataQuality/metadataCof</td></tr><tr><td>요구사항 클래스</td><td>KS X 6808-3 A.2절</td></tr><tr><td>시행 목적</td><td>디지털 트윈구토 건물 데이터 품질 메타데이터가 KS X 6808-3####에 따라 보고되는지 검증한다.</td></tr><tr><td>시행 방법</td><td>KS X 6808-3:2024 A.2절에서 제공된 추상 시험 소프트웨어를 확인한다.</td></tr><tr><td>시행 유형</td><td>기본</td></tr></table> <p>A.5→ 디지털 트윈구토 건물 데이터 독립형 품질 보고서</p> <table><tr><td>적합성 클래스</td><td>/conf/ndt/bldg/dataQuality/standaloneQualityReport</td></tr><tr><td>요구사항 클래스</td><td>5.2절, 5.3절, 5.6절, KS X ISO 19157-7절과 10절</td></tr><tr><td>시행 목적</td><td>독립형 품질 보고서에 품질의 모든 적절한 측면의 의견을 모두 포함하는지, 그리고 데이터 품질의 모든 구성 요소에 대한 설명이 이 표준에 정의된 규칙을 따르는지 검증한다.</td></tr><tr><td>시행 방법</td><td>디지털 트윈구토 건물 데이터 품질의 독립형 품질 보고서가 5.3절에 명시된 대로 품질의 모든 관련 구성 요소를 포함하는지 여부를 확인한다.</td></tr><tr><td>시행 유형</td><td>기본</td></tr></table> <p>A.6→ 디지털 트윈구토 건물 데이터 품질 측정</p> <table><tr><td>적합성 클래스</td><td>/conf/ndt/bldg/dataQuality/qualityInformation</td></tr><tr><td>요구사항 클래스</td><td>5.4절, KS X ISO 19157-8절 및 부속서 C</td></tr><tr><td>시행 목적</td><td>데이터 품질 측정이 구조적으로 의미적으로 잘 정의되어 있는지 검증한다.</td></tr><tr><td>시행 방법</td><td>사용된 데이터 품질 측정이 5.4절과 KS X ISO 19157-8절에 명시된 대로 설계되고, UML 모델 및 데이터 사례에 따라 구현되는지 여부를 확인한다.</td></tr><tr><td>시행 유형</td><td>기본</td></tr></table>	적합성 클래스	/conf/ndt/bldg/dataQuality/metadataCof	요구사항 클래스	KS X 6808-3 A.2절	시행 목적	디지털 트윈구토 건물 데이터 품질 메타데이터가 KS X 6808-3####에 따라 보고되는지 검증한다.	시행 방법	KS X 6808-3:2024 A.2절에서 제공된 추상 시험 소프트웨어를 확인한다.	시행 유형	기본	적합성 클래스	/conf/ndt/bldg/dataQuality/standaloneQualityReport	요구사항 클래스	5.2절, 5.3절, 5.6절, KS X ISO 19157-7절과 10절	시행 목적	독립형 품질 보고서에 품질의 모든 적절한 측면의 의견을 모두 포함하는지, 그리고 데이터 품질의 모든 구성 요소에 대한 설명이 이 표준에 정의된 규칙을 따르는지 검증한다.	시행 방법	디지털 트윈구토 건물 데이터 품질의 독립형 품질 보고서가 5.3절에 명시된 대로 품질의 모든 관련 구성 요소를 포함하는지 여부를 확인한다.	시행 유형	기본	적합성 클래스	/conf/ndt/bldg/dataQuality/qualityInformation	요구사항 클래스	5.4절, KS X ISO 19157-8절 및 부속서 C	시행 목적	데이터 품질 측정이 구조적으로 의미적으로 잘 정의되어 있는지 검증한다.	시행 방법	사용된 데이터 품질 측정이 5.4절과 KS X ISO 19157-8절에 명시된 대로 설계되고, UML 모델 및 데이터 사례에 따라 구현되는지 여부를 확인한다.	시행 유형	기본		
적합성 클래스	/conf/ndt/bldg/dataQuality/metadataCof																																	
요구사항 클래스	KS X 6808-3 A.2절																																	
시행 목적	디지털 트윈구토 건물 데이터 품질 메타데이터가 KS X 6808-3####에 따라 보고되는지 검증한다.																																	
시행 방법	KS X 6808-3:2024 A.2절에서 제공된 추상 시험 소프트웨어를 확인한다.																																	
시행 유형	기본																																	
적합성 클래스	/conf/ndt/bldg/dataQuality/standaloneQualityReport																																	
요구사항 클래스	5.2절, 5.3절, 5.6절, KS X ISO 19157-7절과 10절																																	
시행 목적	독립형 품질 보고서에 품질의 모든 적절한 측면의 의견을 모두 포함하는지, 그리고 데이터 품질의 모든 구성 요소에 대한 설명이 이 표준에 정의된 규칙을 따르는지 검증한다.																																	
시행 방법	디지털 트윈구토 건물 데이터 품질의 독립형 품질 보고서가 5.3절에 명시된 대로 품질의 모든 관련 구성 요소를 포함하는지 여부를 확인한다.																																	
시행 유형	기본																																	
적합성 클래스	/conf/ndt/bldg/dataQuality/qualityInformation																																	
요구사항 클래스	5.4절, KS X ISO 19157-8절 및 부속서 C																																	
시행 목적	데이터 품질 측정이 구조적으로 의미적으로 잘 정의되어 있는지 검증한다.																																	
시행 방법	사용된 데이터 품질 측정이 5.4절과 KS X ISO 19157-8절에 명시된 대로 설계되고, UML 모델 및 데이터 사례에 따라 구현되는지 여부를 확인한다.																																	
시행 유형	기본																																	
17	부속서B(규정) NDT 건물 데이터 품질 데이터 사전	부속서B(규정) NDT 건물 데이터 품질 데이터 사전	KS A 0001, 타 표준 문서 간 일관성을 확보하기 위해 내용을 수정하였음	내용 보완/수정																														

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>B.1→데이터·사전·개요</p> <p>B.1.1→개요</p> <p>이 데이터·사전은 6원에서 정의된 클래스들에 대한 메타데이터를 제공한다. 데이터·사전 내 속성들은 6개의 속성으로 정의된다(해당 속성은 B.1.2~B.1.7).</p> <p>B.1.2→합계 명칭</p> <p>클래스 또는 속성에 대한 명칭이 부호된다. 클래스명은 알파벳 대문자로 시작하며, 후綴를 포함하지 않는 하나의 단어로 표현되며, 독립적인 의미를 갖는 개별 단어는 알파벳 대문자로 시작된다(예: XnnYmm). 속성명은 소문자로 시작한다는 것을 제외하고 클래스명 부호 규칙과 동일하다.</p> <p>B.1.3→정의</p> <p>클래스/요소에 대한 설명.</p> <p>B.1.4→의무/조건</p> <p>클래스 또는 속성이 항상 존재해야 하는지에 대한 여부를 표시하는 값이며, M(Mandatory, 의무), O(Optional, 선택) 또는 C(Conditional, 조건)의 값을 가질 수 있다. C(조건)의 경우, 퍼이름 아래에 추가 기술된 서명을 통해 언급된 조건이 만족되는 경우만 필수로 해석된다.</p> <p>B.1.5→최대 발생 횟수</p> <p>클래스 또는 속성이 인스턴스 내에서 발생할 수 있는 최대 숫자를 규정한다. 단일 발생은 "1"로 표시하며, 반복 발생은 "N"으로 표시한다. 1 이외의 고정 발생 횟수가 허용되며, 해당 숫자로 표시한다(예: "2", "3" 등).</p> <p>B.1.6→데이터 유형</p> <p>클래스 및 속성의 고유 유형을 규정하며, Integer(정수), real(실수), ChracterString(문자열), DateTime(일시) 등으로 표현할 수 있다. 데이터 유형 속성은 메타데이터 개체, 스키마에 타입, 메타데이터 연관 관계를 정의하는 데도 사용된다.</p> <p>B.1.7→접근</p> <p>클래스의 경우, 명칭은 해당 클래스가 정의되는 위치(이 문서 데이터·사전의 행 번호, 장, 절 또는 표 번호 등)를 의미한다. 속성의 경우 속성의 유형(데이터 유형)이 정의되는 위치(이 부속서 또는 표 번호 등)를 명시하며, 해당 속성이 가질 수 있는 값의 단위 및 범위를 같이 명시한다. 예를 들어, 문자열의 경우 "값유기점"을 사용하여 필드 내용에 제한이 없다는 것을 표시한다.</p>	<p>B.1→데이터·사전·개요</p> <p>B.1.1→개요</p> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 데이터 사전은 5.1절 ~ 5.10절에서 정의한 UML 다이어그램의 특징을 설명한다. 데이터 사전은 UML 다이어그램에 상응하는 책상으로 범주화된다. 각 UML 다이어그램의 클래스는 부속서 B의 데이터 사전에 대한 하나의 표에 대응된다. 각 UML 다이어그램 클래스 및 하위 클래스는 이 데이터 사전의 표에 해당된다. 데이터 사전 내 클래스 및 요소는 다섯 가지 속성에 의해 정의된다(해당 속성의 설명은 B.1.2절 ~ B.1.7절에 정의되어 있다).</p> <p>B.1.2→이름·역할명</p> <p>이름·역할명은 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 클래스 및 데이터 품질 요소에 배정된 라벨이다. 클래스 또는 속성에는 명칭이 부여된다. 클래스명은 알파벳 대문자로 시작하고 공백을 포함하지 않는 하나의 단어로 표현되며, 독립적인 의미를 갖는 개별 단어는 알파벳 대문자로 시작된다(예: XnnYmm). 데이터 품질 요소 이름은 데이터 품질 클래스 내에서는 고유하지만, 이 표준의 전체 데이터 사전에서는 고유하지 않을 수 있다. 응용에서 데이터 품질 클래스와 데이터 품질 요소 이름을 결합하면, 데이터 품질 요소 이름을 고유하게 만들 수 있다.</p> <p>B.1.3→정의</p> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 클래스/속성에 대한 설명이다.</p> <p>B.1.4→필수조건</p> <p>B.1.4.1→일반사항</p> <p>필수/조건은 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 클래스 및 속성이 건물 데이터 품질에 필수로 정의되어야 하는지(값을 포함해야 하는지) 아니면 조건/선택에 따라 정의되어야 하는지를 나타내는 설명어이다. 설명어의 종류는 필수(Mandatory, M), 조건(Conditional, C), 선택(Optional, O)이 있다.</p> <p>B.1.4.2→필수(M)</p> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 클래스 또는 속성을 정의해야 한다.</p> <p>B.1.4.3→조건(C)</p> <p>적어도 하나의 데이터 품질 클래스 또는 데이터 품질 요소가 필수적이 되는 조건으로서, 시스템이 처리할 수 있는 조건을 규정한다. 조건은 다음 3가지 가능성 중 하나일 때 사용한다.</p> <p>— 둘 이상의 선택 사항을 표현한다. 적어도 하나의 선택 사항이 필수적이며, 기록해야 한다.</p> <p>— 다른 요소를 기록한 경우, 데이터 품질 클래스 또는 데이터 품질 요소를 기록한다.</p>		

표 B.1 — 데이터 품질










번호	합계 명칭	정의	의무 조건	최대 발생 횟수	데이터 유형	도메인
1	범위 (scope)	데이터 품질이 기술되는 데이터의 범위	M	1	MD_범위 (MD_Scope)	이 표준의 5.2 및 KS X ISO 19115-1
2	품질요소 (element)	기술되는 품질 항목	M	N	DQ_요소 (DQ_Element)	KS X ISO 19157

표 B.1 — 데이터 품질

번호	이름·역할명	정의	필수/조건	최대 발생 횟수	데이터 유형	도메인
1	DQ_DataQuality (데이터 품질)	데이터 품질 범위가 지정된 데이터의 품질 정보	참조: 전체로부터 의무 사용	참조: 전체로부터 최대 발생 횟수 사용	Class (클래스)	행 2~4
2	Scope (범위)	데이터 품질 정보가 적용되는 특정한 데이터	M	1	Class (클래스)	MD_Scope (DataTypes) (KS X ISO 19115-1:2014 표 B.17)
3	영향명, report (보고)	디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 보고 정보	M	N	Association (연관)	DQ_Element (수치 클래스) (KS X ISO 19157:2013 C.2.1.2)
4	표준질, StandaloneQuality, Report (독립형 품질 보고)	디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 독립형 품질 보고 정보	O	1	Association (연관)	DQ_StandaloneQuality (KS X ISO 19157:2013 C.2.1.6)

비고: 이 표에 대한 UML 모델은 그림 5에 있다.

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
----	------	------	-------	-------

5.4	<p>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 측정 항목</p> <p>표 11- 위치 정확성 — 절대적(외부) 정확성 — 수직 위치정보 정확성</p> <table> <tr> <th>번호</th><th>항목명</th><th>설명</th></tr> <tr> <td>1.</td><td>이름</td><td>수직 위치정보 정확성</td></tr> <tr> <td>2.</td><td>별칭</td><td>RMSE(Root Mean Square Error)</td></tr> <tr> <td>3.</td><td>데이터 품질 요소</td><td>위치 정확성</td></tr> <tr> <td>4.</td><td>데이터 품질 항목요소</td><td>절대적(외부) 정확성</td></tr> <tr> <td>5.</td><td>데이터 품질 기본 측정</td><td>해당 사항 없음</td></tr> <tr> <td>6.</td><td>정의</td><td> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터의 수직 위치 값의 정확도 여부.</p> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터의 높이 정보는 가시선, 인조선, 자연재해 등 다양한 응용 분야에서 활용될 수 있다. 영국의 국립지리원(Ordnance Survey)은 사용자의 요구사항, 응용 분야, 측정의 수를 고려하여 3차원 건물 데이터의 다양한 높이 정보를 측정할 수 있는 기준을 제시하였다. 이와 같이 다양한 응용 분야에서 고차원의 공간 정보를 수집하기 위해서는 다양한 유형의 높이 정보 기준에 따라 수직 위치 값의 대한 정확도를 확보할 필요가 있다.</p>  <p>디지털 트윈국토 건물 데이터의 수직 위치 측정의 기준은 KS X 6808-1에 따라 아래의 그림과 같이 건물의 최저 높이, 기본 높이, 최고 높이, 시설물 최고 높이의 4개 항목으로 정의한다.</p>  </td></tr> </table>	번호	항목명	설명	1.	이름	수직 위치정보 정확성	2.	별칭	RMSE(Root Mean Square Error)	3.	데이터 품질 요소	위치 정확성	4.	데이터 품질 항목요소	절대적(외부) 정확성	5.	데이터 품질 기본 측정	해당 사항 없음	6.	정의	<p>디지털 트윈국토 건물 데이터의 수직 위치 값의 정확도 여부.</p> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터의 높이 정보는 가시선, 인조선, 자연재해 등 다양한 응용 분야에서 활용될 수 있다. 영국의 국립지리원(Ordnance Survey)은 사용자의 요구사항, 응용 분야, 측정의 수를 고려하여 3차원 건물 데이터의 다양한 높이 정보를 측정할 수 있는 기준을 제시하였다. 이와 같이 다양한 응용 분야에서 고차원의 공간 정보를 수집하기 위해서는 다양한 유형의 높이 정보 기준에 따라 수직 위치 값의 대한 정확도를 확보할 필요가 있다.</p>  <p>디지털 트윈국토 건물 데이터의 수직 위치 측정의 기준은 KS X 6808-1에 따라 아래의 그림과 같이 건물의 최저 높이, 기본 높이, 최고 높이, 시설물 최고 높이의 4개 항목으로 정의한다.</p> 	<p>부속서 C(참고) 디지털 트윈국토 건물 데이터 표준화된 품질 측정 항목</p> <p>C.3.1.2- 수직 위치 정확도</p> <p>위치 정확도 요소의 수직 위치 정확도에 대한 품질 측정은 표 C.10과 같이 RMSE를 사용하여 평가하고 문서화해야 한다.</p> <p>표 C.10 — 위치 정확도 — 절대 외부 정확도 — 수직 위치 정확도</p> <table> <tr> <th>번호</th><th>구분</th><th>설명</th></tr> <tr> <td>1.</td><td>Name (이름)</td><td>수직 위치 정확도</td></tr> <tr> <td>2.</td><td>Alias (별칭)</td><td>RMSE (Root Mean Square Error)</td></tr> <tr> <td>3.</td><td>ElementName (요소 이름)</td><td>위치 정확도</td></tr> <tr> <td>4.</td><td>SubElementName (하위 요소)</td><td>절대 외부 정확도</td></tr> <tr> <td>5.</td><td>BasicMeasure (기본 측정)</td><td>해당 사항 없음</td></tr> <tr> <td>6.</td><td>Definition (정의)</td><td>건물 객체의 수직 위치 값의 정확도</td></tr> <tr> <td>7.</td><td>Description (설명)</td><td> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터의 수직 위치 측정의 기준은 KS X 6808-1에 따라 아래의 그림과 같이 건물의 최저 높이, 기본 높이, 최고 높이, 시설물 최고 높이의 4개 항목으로 정의한다.</p>  <p>편측 값 s_{mi}의 값과 s_{ii}를 안다고 가정할 때, RMSE는 다음과 같이 계산할 수 있다.</p> $RMSE = \sigma_s = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (s_{mi} - s_{ii})^2}$ </td></tr> <tr> <td>8.</td><td>parameter (파라미터)</td><td>-</td></tr> <tr> <td>9.</td><td>ValueType (값 유형)</td><td>측정</td></tr> <tr> <td>10.</td><td>ValueStructure (값 구조)</td><td>-</td></tr> <tr> <td>11.</td><td>SourceReference (참조 정보)</td><td>KS X 0000-1 6절 KS X ISO 19157:2013 식별자 47</td></tr> </table>	번호	구분	설명	1.	Name (이름)	수직 위치 정확도	2.	Alias (별칭)	RMSE (Root Mean Square Error)	3.	ElementName (요소 이름)	위치 정확도	4.	SubElementName (하위 요소)	절대 외부 정확도	5.	BasicMeasure (기본 측정)	해당 사항 없음	6.	Definition (정의)	건물 객체의 수직 위치 값의 정확도	7.	Description (설명)	<p>디지털 트윈국토 건물 데이터의 수직 위치 측정의 기준은 KS X 6808-1에 따라 아래의 그림과 같이 건물의 최저 높이, 기본 높이, 최고 높이, 시설물 최고 높이의 4개 항목으로 정의한다.</p>  <p>편측 값 s_{mi}의 값과 s_{ii}를 안다고 가정할 때, RMSE는 다음과 같이 계산할 수 있다.</p> $RMSE = \sigma_s = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (s_{mi} - s_{ii})^2}$	8.	parameter (파라미터)	-	9.	ValueType (값 유형)	측정	10.	ValueStructure (값 구조)	-	11.	SourceReference (참조 정보)	KS X 0000-1 6절 KS X ISO 19157:2013 식별자 47	<p>규정 사항에서 참고사항으로 변경하였음, KS X ISO 19157을 검토하여 식별자 항목 전반적으로 수정하였음</p>	<p>내용 보완/수정</p>
번호	항목명	설명																																																											
1.	이름	수직 위치정보 정확성																																																											
2.	별칭	RMSE(Root Mean Square Error)																																																											
3.	데이터 품질 요소	위치 정확성																																																											
4.	데이터 품질 항목요소	절대적(외부) 정확성																																																											
5.	데이터 품질 기본 측정	해당 사항 없음																																																											
6.	정의	<p>디지털 트윈국토 건물 데이터의 수직 위치 값의 정확도 여부.</p> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터의 높이 정보는 가시선, 인조선, 자연재해 등 다양한 응용 분야에서 활용될 수 있다. 영국의 국립지리원(Ordnance Survey)은 사용자의 요구사항, 응용 분야, 측정의 수를 고려하여 3차원 건물 데이터의 다양한 높이 정보를 측정할 수 있는 기준을 제시하였다. 이와 같이 다양한 응용 분야에서 고차원의 공간 정보를 수집하기 위해서는 다양한 유형의 높이 정보 기준에 따라 수직 위치 값의 대한 정확도를 확보할 필요가 있다.</p>  <p>디지털 트윈국토 건물 데이터의 수직 위치 측정의 기준은 KS X 6808-1에 따라 아래의 그림과 같이 건물의 최저 높이, 기본 높이, 최고 높이, 시설물 최고 높이의 4개 항목으로 정의한다.</p> 																																																											
번호	구분	설명																																																											
1.	Name (이름)	수직 위치 정확도																																																											
2.	Alias (별칭)	RMSE (Root Mean Square Error)																																																											
3.	ElementName (요소 이름)	위치 정확도																																																											
4.	SubElementName (하위 요소)	절대 외부 정확도																																																											
5.	BasicMeasure (기본 측정)	해당 사항 없음																																																											
6.	Definition (정의)	건물 객체의 수직 위치 값의 정확도																																																											
7.	Description (설명)	<p>디지털 트윈국토 건물 데이터의 수직 위치 측정의 기준은 KS X 6808-1에 따라 아래의 그림과 같이 건물의 최저 높이, 기본 높이, 최고 높이, 시설물 최고 높이의 4개 항목으로 정의한다.</p>  <p>편측 값 s_{mi}의 값과 s_{ii}를 안다고 가정할 때, RMSE는 다음과 같이 계산할 수 있다.</p> $RMSE = \sigma_s = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (s_{mi} - s_{ii})^2}$																																																											
8.	parameter (파라미터)	-																																																											
9.	ValueType (값 유형)	측정																																																											
10.	ValueStructure (값 구조)	-																																																											
11.	SourceReference (참조 정보)	KS X 0000-1 6절 KS X ISO 19157:2013 식별자 47																																																											

18	<p>* 기술위 의견에 따라 측정 항목은 참고사항이나 기존 표준에서는 규정사항으로 명시되어 있음</p>			
----	---	--	--	--

* 기술위 의견에 따라 측정 항목은 참고사항이나 기존 표준에서는 규정사항으로 명시되어 있음

③ KS X 6808-3:2022 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물— 제3부: 메타데이터

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
1	(공통)건물 데이터, 건물 메타데이터	디지털 트윈국토 건물 데이터, 디지털 트윈국토 메타데이터	타 시리즈 표준 기술위원회에서 나온 의견 반영	내용 보완/수정
2	(공통) KS X ISO 19115-1 제약정보를 참조한다.	세부내용은 KS X ISO 19115-1 6.5.4 제약정보 패키지를 참조한다.	참조 표준에 대한 상세 경로 추가	내용 보완
3	(공통) NDT	NDTBLDG	디지털 트윈국토 건물에 대한 정확한 식별자 부여	내용 보완
3	1 적용범위 1 2 적합성 1 3 인용표준 2 4 용어와정의 2 5 기호와약어 6 6 건물메타데이터 7 6.1 건물에대한메타데이터개요 7 6.2 건물메타데이터패키지및의존 7 6.3 건물메타데이터요구사항 7 6.4 패키지별건물메타데이터클래스다이어그램 8 부속서 A (규정) 추상시험스위트 15 부속서 B (규정) 디지털트윈국토건물메타데이터데이터사전 17	머 리 말 ii 개 요 iii 1 적용범위 1 2 인용표준 1 3 용어, 정의및약어 2 3.1 용어와정의 2 3.2 약어 6 3.3 표기법 7 3.4 스테레오타입 9 4 적합성 9 4.1 일반사항 9 4.2디지털트윈국토건물메타데이터응용스키마적합성클래스 10 5 디지털트윈국토건물메타데이터 10 5.1 일반사항 10 5.2패키지별건물메타데이터클래스다이어그램 11 부속서 A 18 A.1추상시험스위트개요 18	본문 구성 변경에 따른 목차 변경	형식 오류 수정

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		A.2디지털트윈국토건물메타데이터의추상시 험스위트 18 A.3사용자-정의확장메타데이터시험 21 A.4메타데이터프로파일 21 부속서 B 23 B.1데이터사전개관 23 B.2디지털트윈국토건물메타데이터데이터사 전 25 B.3디지털트윈국토건물메타데이터코드목록 (CodeLists)39 부속서 C (참고) 구현사례 41 C.1메타데이터사례 41 C.2사례1—건물메타데이터작성 41 C.3필수요소만을사용한메타데이터사례 42 참고문헌 40 KSX6808-3:2023해설 41		
4	<p>이 표준은 산업표준화법 관련 규정에 따라 산업표준심의회 의 심의를 거쳐 제정한 한국산업표준이다.</p> <p>이 표준은 저작권법의 보호 대상이 되는 저작물이다.</p> <p>이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이 후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등 록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의한다. 관계 중 앙행정기관의 장과 산업표준심의회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.</p>	<p>이 표준은 산업표준화법 관련 규정에 따라 산업표 준심의회 심의를 거쳐 제정한 한국산업표준이 다.</p> <p>이 표준은 저작권법의 보호 대상이 되는 저작물이 다.</p> <p>이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출 원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공 개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있 다는 것에 주의한다. 관계 중앙행정기관의 장과 산업표준심의회는 이러한 기술적 성질을 가진 특 허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인 에 대하여 책임을 지지 않는다.</p>	머리말 시리즈 표준 구성 추가	내용 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		<p>KS X 6808은 ‘지리정보 — 디지털 트윈국토 건물’이라는 공통 명칭 아래 다음의 부로 구성되어 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 제1부: 데이터 모델 — 제2부: 데이터 품질 — 제3부: 메타데이터 — 제4부: 데이터 제품 사양 		
5	<p>이 표준은 KS X ISO 19115-1:2014 ,지리정보—메타데이터 제1부: 기본사항과 KS X ISO19115-2:2019 지리정보— 메타데이터— 제2부: 수집 및 처리를 위한 확장을 참조하여 작성된 디지털 트윈국토 건물 메타데이터에 대한 한국산업표준이다.</p> <p>이 표준의 목적은 지리정보의 관점에서 참조되는 건물 메타데이터에 대해 설명하는 것으로 기존 메타데이터 표준에서 일부를 사용자 정의 확장으로 추가하면서 간략하게 프로파일한 것이다. 이 표준은 건물에 대한 데이터가 여러 형태로 다르게 기술되는 것을 표준화하고 건물에 대한 건물식별정보를 정의하여, 공간정보 구축자, 프로그램 기획자 및 공간정보 시스템 개발자들이 편하게 사용하도록 하는 것을 목표로 한다. 이 표준에서는 건물 메타데이터의 요소 및 특성, 요소 간의 관계를 정의하고, 건물에서 사용되는 메타데이터의 전문 용어, 정의를 정립한다.</p> <p>KS X 6808-3: 2022 지리정보-디지털 트윈국토-건물</p>	<p>디지털 트윈국토는 현실 국토를 대상으로 건물, 지형, 교통 등 다양한 주제 및 데이터로 구성된다. 특히, 디지털 트윈국토 건물 데이터는 국토공간의 구조를 형성하는 중요한 정보이며, 중앙 및 지자체, 민간기업 등에서 각종 정책 수립 및 의사결정 지원을 위해 반드시 필요한 공간정보이다.</p> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터는 건물과 같은 주요 시설물을 3차원 공간정보를 통해 표현한 데이터이다. 현재, 디지털 트윈국토 건물은 활용 목적에 따라 다양한 데이터 모델 표준을 적용하고 있다. 디지털 트윈국토 건물 데이터가 표준화된 데이터 모델 없이 구축된다면, 서로 다른 분야에서 데이터를 체계적으로 공유하고 시스템 간의 정보의 교환 및 공유함에 있어 문제가 발생할 수 있다.</p> <p>이러한 배경에서 이 표준은 디지털 트윈국토 건물 데이터의 상호운용성을 확보하기 위해 디지털 트</p>	<p>개요 건물 메타데이터 에 대한 설명 보완</p>	내용 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>메타데이터에는 다음과 같은 부속서가 있다.</p> <p>부속서 A(규정) KS X ISO 19115-1에의 적합성을 위한 추상 시험 스위트</p> <p>부속서 B(규정) 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 데이터 사전</p>	<p>원국토 건물 데이터에 대한 다양한 관점과 요구사항을 기반으로 건물 메타데이터를 정의한다. 이는 상술한 바와 같이, 디지털 트윈국토 건물 데이터가 다양한 응용 분야에서 통합적으로 공유 및 활용하기 위한 기반을 제공하며, 서로 다른 시스템 간 데이터의 저장 및 교환, 공유를 위한 상호호환성을 확보할 수 있다.</p> <p>이 표준은 지리정보의 관점에서 참조되는 건물 메타데이터에 대해 설명하는 것으로 기존 메타데이터 표준에서 일부를 사용자 정의 확장으로 추가하면서 간략하게 프로파일한 것이다. 이 표준은 건물에 대한 데이터가 여러 형태로 다르게 기술되는 것을 표준화하고 건물에 대한 건물식별정보를 정의하여, 공간정보 구축자, 프로그램 기획자 및 공간정보 시스템 개발자들이 편하게 사용하도록 하는 것을 목표로 한다. 이 표준에서는 건물 메타데이터의 요소 및 특성, 요소 간의 관계를 정의하고, 건물에서 사용되는 메타데이터의 전문 용어, 정의를 정립한다.</p>		
6	<p>이 표준은 KS X ISO 19115-1 지리정보 메타데이터를 프로파일링하여 지리정보 중 건물에 대한 데이터를 기술하는데 필요한 스키마를 정의한다. 이 표준은 건물에 대한 데이터 및 요소의 식별정보, 공간표현, 배포 및 센서 정보에 관한 정보를 제공한다. 이 표준에서 수정, 표시되어 있지 않는 메타데이터 정보에 관하여서는 KS X ISO 19115-1을 참고한다.</p>	<p>이 표준은 ‘KS X 6807 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 참조모델’의 범위와 기본방향을 기반으로 KS X ISO 19115-1, KS X ISO 19115-2 지리정보 메타데이터를 프로파일링하여 디지털 트윈국토 데이터 중 건물에 대한 메타데이터를 기술하는데 필요한 스키마를 정의한다. 이 표준은 디지털 트윈국토 건물에 대한 데이터 및 요소의 식별정보, 공</p>	적용범위 참조표준 추가	내용 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		간표현, 배포 및 센서 정보에 관한 정보를 제공한다. 이 표준에서 수정, 표시되어 있지 않는 메타데이터 정보에 관하여서는 KS X ISO 19115-1, KS X ISO 19115-2 를 참고한다.		
7	<p>다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.</p> <p>KS X ISO 19103:2018, 지리정보 — 개념적 스키마 언어</p> <p>KSX ISO 19106:2019 지리정보 — 프로파일</p> <p>KS X ISO 19115-1:2014, 지리정보 — 메타데이터 — 제1부: 기본 원칙</p> <p>KS X ISO 19115-2:2019, 지리정보 — 메타데이터 — 제2부: 수집 및 처리에 관한 확장</p> <p>OGC City Geography Markup Language (CityGML) Part 1: Conceptual Model Standard</p> <p>비고 2021년 발표된 CityGML 3.0을 참조함.</p>	<p>KSXISO19103, 지리정보 — 개념적 스키마 언어</p> <p>KSXISO19115-1, 지리정보 — 메타데이터 — 제1부: 기본 사항</p> <p>KSXISO19115-2, 지리정보 — 메타데이터 — 제2부: 수집 및 처리를 위한 확장</p> <p>KSX6807:2022, 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 참조모델</p> <p>KSX6808-1:2023, 지리 정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제1부: 데이터 모델</p> <p>KSX6808-2:2023, 지리 정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제2부: 데이터 품질</p>	인용표준 양식 변경, OGC 표준 삭제	내용 보완
8	<p>4 용어와 정의</p> <p>5 기호와 약어</p>	3 용어, 정의 및 약어	양식 변경 표준 문서에 없는 용어 삭제	내용 보완
9			수정된 글래스와	내용 보완

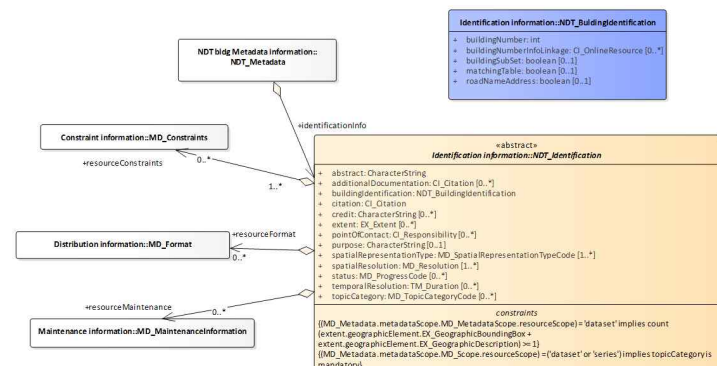
번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>이 표준은 디지털 트윈국토 건물 메타데이터의 UML 다이어그램에 대한 가독성을 향상시키기 위해 UML 클래스의 색상을 3가지(주황색, 파랑, 회색)로 구분하여 수정된 사항이 있는 패키지 또는 클래스는 주황색으로 표기하였고,</p> <p>그림 2 — 주황색 클래스 - 수정이 된 클래스</p> <p>새롭게 추가된 클래스는 파란색으로 표기하였다.</p> <p>그림 3 — 파란색 클래스 - 추가된 클래스</p> <p>수정사항 없이 참조하는 패키지, 클래스는 회색으로 표기한다.</p> <p>그림 4 — 회색 클래스 - 변경되는 부분없이 참조된 클래스</p>	<p>이 표준은 디지털 트윈국토 건물 메타데이터의 UML 다이어그램에 대한 가독성을 향상시키기 위해 UML 클래스의 색상을 2가지(파란색, 회색)로 구분하여 수정된 사항이 있는 패키지 또는 클래스는 그림 2와 같이 파란색으로 표현한다.</p> <p>그림 2 — 파란색 클래스 — 새로 추가된 클래스</p> <p>수정사항 없이 참조하는 패키지, 클래스는 그림 3과 같이 회색으로 표기한다.</p> <p>그림 3 — 회색 클래스 — 수정사항 없이 참조된 클래스</p>	<p>추가된 클래스 모두 확장한 클래스로 새로 추가된 클래스로 표현 통일</p>	
10	-없음	<p>3.3.2 요구사항 및 권고사항 표기법</p> <p>3.3.3 요구사항 클래스 표기법</p> <p>3.3.4 적합성 클래스 표기법</p> <p>3.4 스테레오 타입</p>	<p>요구사항 및 권고사항 표기법 추가 변경된 표기법에 따라 본문 전체 수정</p>	내용 보완
11	<p>2 적합성</p> <p>2.1 적합성 요구사항</p> <p>이 표준에 적합한 건물 메타데이터는 부속서 A의 추상 시험 스위트에서 설명하는 요구사항에 부합해야 한다.</p> <p>건물 메타데이터는 6절 및 부속서 B에서 명시하는 대로 제공해야 한다.</p> <p>6절 및 부속서 B에서 제공하는 UML 모델 간에 일치하지</p>	<p>4 적합성</p> <p>4.1 일반사항</p> <p>이 표준의 5.2절은 UML을 사용하여 적합성을 설명하기 위한 개념 스키마를 제시한다. 이러한 스키마는 다음과 같은 이 표준을 참조하고, 이 표준에 적합하다고 간주되는 디지털 트윈국토 건물 메타데이터는 부속서 A의 추상 시험 스위트(ATs: abstract test suite)에 설명된 모든 요구사항을 충족해야 한다.</p>	<p>22년 이후 권고하는 적합성 작성양식에 따라 수정</p>	내용 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																																							
	<p>않을 경우, 메타데이터 본문 6절에 있는UML 모델이 권위 있는 것으로 간주해야 한다.</p> <p>이 표준은 데이터를 설명하는데 사용하는 건물 메타데이터를 정의한다. 이 표준에 대한 특정 도메인 또는 지역적 프로파일은 해당 도메인에서 하위 호환성에 대한 세부 사항을 정할 책임이 있다. 이 표준에 따라 정의된 건물 메타데이터를 사용하여 운용되는 서비스 또는 이 표준에 기반하여 개발된 프로파일에 대한 적합성 조항은 해당 도메인에서 하위 호환성을 가능하게 하기 위해 해당 프로파일 또는 서비스 사양에서 정의될 필요가 있다.</p> <p>2.2 추상 시험 스위트</p> <p>부속서 A의 추상 시험 스위트(abstract test suite)를 사용하여 적합성을 시험하기 위해, 건물 메타데이터의 클래스와 요소는 해당하는 프로파일에서 규정한 대로 필수적, 조건적 또는 선택적인 것으로 간주해야 한다.</p>	<p>4.2 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 응용 스키마 적합성 클래스</p> <p>이 표준에 대한 적합성을 주장하는 디지털 트윈국토 건물 메타데이터는 5.1 ~ 5.3 절에 명시된 요구 사항, 제약조건에 적합해야 하며, A.2에 제시된 추상 시험 스위트의 모든 관련 시험(검증)을 통과해야 한다.</p> <p>디지털 트윈국토 건물 메타데이터와 관련된 내용과 요구사항에 따라 적합성 클래스는 다음 표 5와 같이 구분된다. 표 5는 적합성 클래스가 갖는 식별자, 부속서 A의 참조 절을 나타낸다.</p> <table><caption>표 5 — 적합성 클래스 - 디지털 트윈국토 건물 메타데이터⁴⁾</caption><tr><th>적합성클래스³⁾</th><th>식별자³⁾</th><th>부속서 조항</th></tr><tr><td>디지털 트윈국토 건물 메타데이터³⁾</td><td>/conf/ndt/bldg/metadata³⁾</td><td>A.2, A.4⁴⁾</td></tr><tr><td>메타데이터 정보³⁾</td><td>/conf/ndt/bldg/metadata/MD_Metadata³⁾</td><td>A.2.2</td></tr><tr><td>식별 정보³⁾</td><td>/conf/ndt/bldg/metadata/NDTBLDG_Identification³⁾</td><td>A.2.3</td></tr><tr><td>제약 정보³⁾</td><td>/conf/ndt/bldg/metadata/MD_Constraints³⁾</td><td>A.2.4</td></tr><tr><td>연혁 정보³⁾</td><td>/conf/ndt/bldg/metadata/LI_Lindeage³⁾</td><td>A.2.5</td></tr><tr><td>유지관리 정보³⁾</td><td>/conf/ndt/bldg/metadata/MD_MaintenanceInformation³⁾</td><td>A.2.6</td></tr><tr><td>공간 표현 정보³⁾</td><td>/conf/ndt/bldg/metadata/MD_SpatialRepresentation³⁾</td><td>A.2.7</td></tr><tr><td>참조 체계 정보³⁾</td><td>/conf/ndt/bldg/metadata/MD_ReferenceSystem³⁾</td><td>A.2.8</td></tr><tr><td>내용 정보³⁾</td><td>/conf/ndt/bldg/metadata/MD_ContentInformation³⁾</td><td>A.2.9</td></tr><tr><td>묘화 목록 정보³⁾</td><td>/conf/ndt/bldg/metadata/MD_PortrayalCatalogueReference³⁾</td><td>A.2.10</td></tr><tr><td>배포 정보³⁾</td><td>/conf/ndt/bldg/metadata/MD_Distribution³⁾</td><td>A.2.11</td></tr><tr><td>수집 정보³⁾</td><td>/conf/ndt/bldg/metadata/MD_AcquisitionInformation³⁾</td><td>A.2.12</td></tr></table>	적합성클래스 ³⁾	식별자 ³⁾	부속서 조항	디지털 트윈국토 건물 메타데이터 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata ³⁾	A.2, A.4 ⁴⁾	메타데이터 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_Metadata ³⁾	A.2.2	식별 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/NDTBLDG_Identification ³⁾	A.2.3	제약 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_Constraints ³⁾	A.2.4	연혁 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/LI_Lindeage ³⁾	A.2.5	유지관리 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_MaintenanceInformation ³⁾	A.2.6	공간 표현 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_SpatialRepresentation ³⁾	A.2.7	참조 체계 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_ReferenceSystem ³⁾	A.2.8	내용 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_ContentInformation ³⁾	A.2.9	묘화 목록 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_PortrayalCatalogueReference ³⁾	A.2.10	배포 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_Distribution ³⁾	A.2.11	수집 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_AcquisitionInformation ³⁾	A.2.12		
적합성클래스 ³⁾	식별자 ³⁾	부속서 조항																																									
디지털 트윈국토 건물 메타데이터 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata ³⁾	A.2, A.4 ⁴⁾																																									
메타데이터 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_Metadata ³⁾	A.2.2																																									
식별 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/NDTBLDG_Identification ³⁾	A.2.3																																									
제약 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_Constraints ³⁾	A.2.4																																									
연혁 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/LI_Lindeage ³⁾	A.2.5																																									
유지관리 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_MaintenanceInformation ³⁾	A.2.6																																									
공간 표현 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_SpatialRepresentation ³⁾	A.2.7																																									
참조 체계 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_ReferenceSystem ³⁾	A.2.8																																									
내용 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_ContentInformation ³⁾	A.2.9																																									
묘화 목록 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_PortrayalCatalogueReference ³⁾	A.2.10																																									
배포 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_Distribution ³⁾	A.2.11																																									
수집 정보 ³⁾	/conf/ndt/bldg/metadata/MD_AcquisitionInformation ³⁾	A.2.12																																									
12	6 건물 메타데이터 요구사항	5 디지털 트윈국토 건물 메타데이터	디지털 트윈국토 건물로 명확하게 표시함	내용 보완																																							

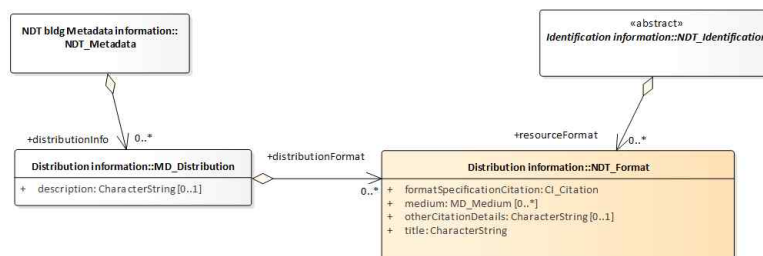
번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
13	<p>6.1 건물에 대한 메타데이터 개요</p> <p>이 표준은 건물 자원을 설명하는데 필요한 메타데이터를 식별한다. 이 표준은 KS X ISO 19115-1, KS X ISO 19115-2, OGC CityGML 3.0을 참조하여 건물에 대한 메타데이터, 건물 및 건물 요소의 시리즈 모음(예: 시리즈), 데이터 세트와 데이터 세트 구성 요소(예: 건물 및 건물 속성 유형), 소프트웨어, 하드웨어, 및 기타 유형의 자원에 적용할 수 있다. 건물 데이터 세트는 반드시 메타데이터를 제공해야 한다.</p>	<p>5.1.1 개요</p> <p>이 표준은 ‘KS X 6807 지리정보 — 디지털 트윈 국토 — 참조모델’의 범위와 기본방향을 기반으로 디지털 트윈국토 건물 자원을 설명하는데 필요한 메타데이터를 식별한다. 이 표준은 KS X ISO 19115-1과 KS X ISO 19115-2를 참조하여 디지털 트윈국토 건물에 대한 메타데이터, 건물 및 건물 요소의 시리즈 모음(예: 시리즈), 데이터세트와 데이터세트 구성 요소(예: 건물 및 건물 속성 유형), 소프트웨어, 하드웨어, 및 기타 유형의 자원에 적용할 수 있다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 세트는 반드시 메타데이터를 제공해야 하며, 다른 유형의 자원의 경우에도 제공할 수 있다.</p>	참조표준을 명확하게 작성하고, OGC 표준 삭제함	내용 보완
14	<p>6.2 건물 메타데이터 패키지 및 의존</p> <p>이 패키지는 KS X ISO 19115-1 지리정보 시리즈 표준을 프로파일링하여 작성되었으며, 건물 메타데이터에 필요한 여러 패키지 내용들을 가져와 일부 수정하여 사용한다. 그림 5는 이 표준이 의존하고 있는 패키지를 나타낸 것이다. 패키지는 별개의 메타데이터 정보 구성요소를 제공한다. 이 표준에서 건물 메타데이터를 정의하고 제공하는데 사용되는 패키지는 KS X ISO 19115-1의 메타데이터(Metadata) 정보, 식별(Identification) 정보, 제약(Constraint) 정보, 연혁(Lineage) 정보, 내용(Content) 정보, 배포(Distribution) 정보, 공간 표현(Spatial Representation) 정보, 묘화 목록(Portrayal Catalogue)</p>	<p>5.1.2 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 패키지 및 의존</p> <p>이 패키지는 KS X ISO 19115-1, KS X ISO 19115-2 표준을 프로파일링하여 작성되었으며, 디지털 트윈국토 건물 메타데이터에 필요한 여러 패키지 내용들을 가져와 일부 수정하여 사용한다. 그림 4는 이 표준이 의존하고 있는 KS 패키지를 나타낸 것이다. 이 표준에서 디지털 트윈국토 건물 메타데이터를 정의하고 제공하는데 사용되는 패키지는 KS X ISO 19115-1을 참조하였으며, 수집정보와 관련된 패키지는 KS X ISO 19115-2를 참조하였</p>	목차 수정 그림과 맞지 않는 설명 수정	내용 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	정보, 메타데이터 확장(Metadata Extension)정보와 KS X ISO 19115-2의 수집(Acquisition)정보 마지막으로 OGC Geography Markup Language(CityGML) Part1: Conceptual Model Standard의 센서(Sensor) 정보가 있다.	다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 표준은 KS X 6808-1을, 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 표준은 KS X 6808-2를 참조하였다.		
15	6.3 건물 메타데이터 요구사항	5.2.2 ~ 5.2.12에 내용 및 서식에 맞게 작성하여 수정	6.3 건물 메타데이터 요구사항 삭제 및 요구사항 관련내용 5.2 관련 항목에 추가	내용 수정
16	6.4.2 건물 메타데이터 정보(NDT_Metadata)	5.2.2 메타데이터 정보(MD_Metadata)	건물 메타데이터 표준의 메타데이터 정보이므로 NDT 삭제 확장된 클래스에만 NDT 추가	내용 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
17			<p>그림 속 글씨가 안보이는 이슈로 그림 분할 작성</p> <p>표준 내용과 일치하도록 그림 수정</p>	내용 보완
18	6.4.2.3 건물 메타데이터	<p>5.2.2.3 메타데이터 정보</p> <p>메타데이터에 관한 정보를 제공하는 속성을 포함하고 있다. 세부내용은 KS X ISO 19115-1 6.5.2 메타데이터 정보 패키지를 참조한다.</p>	<p>확장된 내용이 없어 타 표준 중복 그림 삭제 및 본문 수정</p>	내용 수정
19	<p>6.4.3 식별 정보(NDT_Identification)</p> <p>6.4.3.1 일반</p> <p>식별정보 패키지는 NDT_BuildingIdentification 클래스가 추가</p>	<p>5.2.3 식별 정보(NDTBLDG_Identification)</p> <p>5.2.3.1 일반사항</p> <p>식별정보 패키지는 NDTBLDG_Identification 클래</p>	<p>공통 부분 수정</p> <p>다른 문서를 보지 않고도 이 문서로</p>	내용 수정

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>되어 건물 데이터에 대해 추가로 식별하도록 한다. 요구사항 REQ 3과 REQ4에 따라 건물과 부속건물(Building Part)을 구분지을 수 있도록 Building Subset에 대한 부분을 추가하여 메타데이터에서 식별한다. 요구사항 REQ 5에 따라 3차원 건물에 대한 고유식별체계 번호와 그에 대한 정보를 온라인으로 제공하도록 BuildingNumber와 BuildingNumberInfoLinkage를 추가한다. 요구사항 REQ 6번에 따라 공간표현유형(spatialrepresentationType)을 필수적 의무사항으로 변경하여 건물 데이터의 활용성을 높인다. 요구사항 필수 7번에 해당하는 공간해상도는 건물데이터 간 해상도차이에 의하여 생기는 오차, 오류들을 막기 위해 공간해상도를 필수적 의무사항으로 변경한다. 프로파일링된 식별정보 패키지는 그림 8에서 규정한다. 수정되지 않은 나머지 패키지 항목은 KS X ISO 19115-1 식별정보 항목을 참고한다. 이 다이어그램에 대한 데이터 사전은 표 B.2에 나와 있다.</p>  <pre> classDiagram class NDT_Bldg_Metadata { +Identification Information: NDT_BuildingIdentification +Constraint Information: MD_Constraints +Distribution Information: MD_Format +Maintenance Information: MD_MaintenanceInformation } class Identification_Information { +buildingNumber: int +buildingNumberInfoLinkage: CI_OnlineResource [0..1] +buildingSubset: boolean [0..1] +matchingTable: boolean [0..1] +roadNameAddress: boolean [0..1] } class Constraints { +abstract: CharacterString +additionalDocumentation: CI_Citation [0..*] +buildingIdentification: NDT_BuildingIdentification +citation: CI_Citation +credit: CharacterString [0..*] +extent: EX_Scene [0..1] +pointOfContact: CI_Responsibility [0..*] +purpose: CharacterString [0..1] +spatialRepresentationType: MD_SpatialRepresentationTypeCode [1..*] +status: MD_ProgressCode [0..*] +temporalResolution: TM_Duration [0..*] +topicCategory: MD_TopicCategoryCode [0..*] } class Distribution { +resourceConstraints } class Maintenance { +resourceFormat +resourceMaintenance } NDT_Bldg_Metadata "1" -- "1..*" Identification_Information : identificationInfo NDT_Bldg_Metadata "1" -- "0..*" Constraints : resourceConstraints NDT_Bldg_Metadata "1" -- "0..*" Distribution : resourceFormat NDT_Bldg_Metadata "1" -- "0..*" Maintenance : resourceMaintenance </pre>	<p>스가 추가되어 디지털 트윈국토 건물 데이터에 대해 추가로 식별하도록 한다. ndtSubset에서 디지털 트윈국토 주제를 식별한다. 그리고 건물 데이터에서 건물을 구분 지을 수 있도록 BuildingSubset에 대한 부분을 추가하여 건물 데이터 유형을 식별한다.</p> <p>spatialRepresentationType는 건물 데이터를 표현하는데 사용한 방법으로 필수사항으로 변경한다.</p> <p>또한 matchingTable에서 디지털 트윈국토 건물이 도로명 주소를 가지고 있는지 여부를 확인한다. 도로명 주소가 있을 때 roadNameAddress에 도로명 주소를 작성한다.</p> <p>3차원 건물 데이터에 대한 식별 번호를 부여할 수 있고, 그에 대한 정보를 온라인으로 제공하도록 buildingNumber 와 buildingNumberInfoLinkage를 추가한다.</p> <p>프로파일링된 식별정보 패키지는 그림 7에서 규정한다. 수정되지 않은 나머지 패키지 항목은 KS X ISO 19115-1 6.5.3 식별정보 항목을 참고한다. 이 다이어그램에 대한 데이터 사전은 표 B.2에 나와 있다.</p>	<p>요구사항을 파악할 수 있도록 보완</p> <p>타 표준과 중복되는 부분이 없도록 그림 수정</p>	

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		<pre> classDiagram class MD_Metadata { +IdentificationInfo 1..* } class MD_Identification { <<abstract>> } class NDTBLDG_Identification { + ndtSubset: NDTTopicCategoryCode [1..*] + buildingSubset: NDTBLDGDataTypeCode [1..*] + matchingTable: boolean + roadNameAddress: CharacterString [0..1] + spatialRepresentationType: MD_SpatialRepresentationTypeCode + buildingNumber: integer [0..1] + buildingNumberInfoLinkage: integer [0..1] } MD_Metadata "1" *-- "1..*" MD_Identification MD_Identification < -- NDTBLDG_Identification </pre>		
20	<p>6.4.6 연혁 정보(NDT_Lineage)</p> <p>이 패키지는 자원을 생성하는데 사용되는 원시자료 및 생산 절차 관련 메타데이터를 제공한다. NDT_Lineage 패키지에서 요구사항 필수 8번에 따라 변경되는 부분은 그림 9와 같으며, 건물 데이터가 만들어진 목적을 명시하여 데이터의 활용 범위를 사용자가 참고할 수 있도록 하기 위해 statement 항목을 선택에서 필수로 한다. 이 부분 이외에 연혁정보 패키지 부분은 KS X ISO 19115-1:2014 연혁정보를 참조한다.</p>	<p>5.2.5 연혁 정보(LI_Lineage)</p> <p>이 패키지는 자원을 생성하는데 사용되는 원시자료 및 생산 절차 관련 메타데이터를 제공한다. 세부내용은 KS X ISO 19115-1 6.5.5 연혁 정보 패키지를 참조한다.</p>	<p>건물 데이터 구축 목적이 중복되거나 불분명할 수 있으므로 선택사항으로 변경 KS X ISO 19115-1 6.5.5 연혁 정보와 동일한 내용이라 참조로 변경</p>	내용 수정
21	<p>6.4.8 공간 표현 정보(NDT_SpatialRepresentation)</p> <p>이 패키지는 자원이 사용하는 공간 원시 객체 및 수치 정보 시스템에서 실제 현상을 모형화하는데 사용되는 메커니즘을 식별하는 메타데이터의 제공을 지원한다. 이 패키지는 추상</p>	<p>5.2.7 공간 표현 정보(MD_SpatialRepresentation)</p> <p>이 패키지는 자원 또는 자원에 관한 메타데이터의 유지관리 적용범위 및 주기와 관련된 메타데이터의 제공을 지원한다. 세부내용은 KS X ISO 19115</p>	<p>건물 데이터 모델 표준과 중복 내용으로 삭제</p>	내용 수정

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>클래스 NDT_SpatialRepresentation으로 구성되는데, 이 클래스는 NDT_VectorSpatialRepresentation 으로 특수화된다. 이 클래스에서 건물데이터에 대한 상세수준(LevelsOfDetail)항목에서 CityGML 사용하는 경우 CityGML 버전과 LOD레벨을 제공하도록 한다. 전체 패키지는 그림 10에서 규정한다. 이 다이어그램에 대한 데이터 사전은 표 B.7에 있다.</p>	<p>-1 6.5.7 공간 표현 정보 패키지를 참조한다.</p>		
22	<p>6.4.9 배포 정보(MD_Distribution)</p> <p>이 패키지는 자원 배포자 및 자원을 획득하기 위한 옵션에 관한 메타데이터 제공을 지원한다. 이 패키지에서 사용되는 데이터 배포포맷 NDT_Format 클래스에서 제목(title)을 필수로 바꾸었으며, 배포포맷은 최소한 하나의 포맷, 여러 포맷인 경우 그 포맷의 종류를 모두 기술하도록 하여 데이터의 호환성을 높일수 있도록 한다. 전체 패키지는 그림 11에서 규정한다. 이 다이어그램에 대한 데이터 사전은 표 B.5에서 제시한다.</p>  <pre> classDiagram class NDT_Metadata { <<abstract>> <<identification information>> } class MD_Distribution { +description: CharacterString[0..1] } class NDT_Format { +formatSpecificationCitation: CI_Citation +medium: MD_Medium[0..*] +otherCitationDetails: CharacterString[0..1] +title: CharacterString } NDT_Metadata "0..*" --> MD_Distribution : +distributionInfo MD_Distribution "0..*" --> NDT_Format : +distributionFormat NDT_Format "0..*" --> NDT_Metadata : +resourceFormat </pre>	<p>5.2.11 배포 정보(MD_Distribution)</p> <p>5.2.11.1 일반사항</p> <p>이 패키지는 자원 배포자 및 자원을 획득하기 위한 옵션에 관한 메타데이터 제공을 지원한다. 이 패키지에서 사용되는 데이터 배포포맷은 NDTBLD G_Format 클래스에서 포맷명을 입력하도록 하며, 최소한 하나의 포맷, 여러 포맷인 경우 그 포맷의 종류를 모두 기술하도록 하여 데이터의 호환성을 높일수 있도록 한다. 패키지는 그림 8에서 규정한다. 이 다이어그램에 대한 데이터 사전은 표 B.10에서 제시한다.</p>	<p>공통 부문 수정</p> <p>본문이 자연스럽도록 수정</p> <p>그림 속 참조표준과 중복되는 내용 수정</p>	내용 수정

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
23	<p>6.4.12 센서 정보(Sensor Information)</p> <p>이 패키지는 OGC City Geography Markup Language (CityGM L) Part 1: Conceptual Model Standard 에서 참조한 패키지이며 건물에 설치된 센서가 있는 경우 센서에 대한 정보를 제공한다. 전체패키지는 그림 12에서 규정한다. 요구사항 조건 3에 따라 건물에 설치된 센서에 관한 정보에 접근할 수 있는 인터페이스 규칙 등을 작성한다.</p>	삭제	<p>6.4.12 센서정보는 수집정보와 중복된내용 으로 된내용으로 삭제(KS X I SO 19115-2 6절)</p>	내용 수정
24	부속서 A	부속서 A	적합성 및 추상시험스 위트 변경된 양식에 맞춰 수정	내용 수정
25	B.1 데이터 사전 개관	<p>B.1 데이터 사전 개관</p> <p>B.2 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 데이터 사전</p> <p>B.3 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 코드목록(CodeLists)</p>	<p>데이터사전 설명 추가 및 보완</p>	내용 보완

④ KS X 6808-4:2022 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물— 제4부: 제품사양

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
1	(공통) 건물 제품사양	(공통) 건물 데이터 제품사양	정확한 범위 설정을 위한 용어 수정	내용 보완
2	<p style="text-align: center;">목 차</p> <p>머 리 말 iii</p> <p>개 요 iv</p> <p>1 적용범위 1</p> <p>2 적합성 1</p> <p>3 인용표준 1</p> <p>4 용어와 정의 1</p> <p>5 기호와 약어 5</p> <p> 5.1 약어 5</p> <p> 5.2 UML 표기법 5</p> <p> 5.3 UML 모델 관계 5</p> <p> 5.4 UML 모델 스테레오타입 6</p> <p> 5.5 패키지 약어 6</p> <p>6 데이터 제품 사양의 일반적인 구조와 내용 7</p> <p>7 개요 7</p> <p>8 사양의 범위 8</p> <p>9 데이터 제품 식별 9</p> <p>10 데이터 내용 및 구조 9</p> <p> 10.1 도면 데이터 제품에 대한 내용 및 구조 설명 9</p> <p> 10.2 커버리지 데이터에 대한 추가 요구사항 10</p> <p>11 참조체계 10</p> <p>12 데이터 품질 10</p> <p>13 데이터 형식 11</p> <p>14 데이터 유지 관리 11</p> <p>15 도화 11</p> <p>16 데이터 제품 바코드 11</p> <p>17 부가 정보 12</p> <p>18 메타데이터 12</p> <p>부속서 A (규정) 추상 시퀀스 스위치 13</p> <p>부속서 B (참고) 데이터 제품 사양과 메타데이터의 관계 14</p> <p>부속서 C (참고) UML 패키지 15</p> <p>부속서 D (규정) 데이터 제품 사양의 범위 16</p> <p>부속서 E (규정) 데이터 제품 사양 내용 18</p> <p>부속서 F (참고) 데이터 제품 사양의 보기 29</p>	<p style="text-align: center;">목 차</p> <p>머 리 말 ii</p> <p>개 요 iii</p> <p>1 적용범위 1</p> <p>2 인용표준 1</p> <p>3 용어, 정의 및 약어 2</p> <p> 3.1 용어와정의 2</p> <p> 3.2 약어 6</p> <p> 3.3 표기법 6</p> <p> 3.4 스테레오타입 8</p> <p>4 적합성 8</p> <p> 4.1 일반사항 8</p> <p> 4.2 디지털트윈국토건물데이터제품사양적합성클래스 8</p> <p>5 디지털트윈국토건물데이터제품사양 10</p> <p> 5.1 일반사항 10</p> <p> 5.2 디지털트윈국토건물제품의개요정보 12</p> <p> 5.3 디지털트윈국토건물데이터제품의범위정보 13</p> <p> 5.4 디지털트윈국토건물데이터제품의식별정보 14</p> <p> 5.5 디지털트윈국토건물데이터제품의내용및구조정보 17</p> <p> 5.6 디지털트윈국토건물데이터제품의참조체계정보 18</p>	<p>본문 구성 변경에 따른 목차 변경</p>	<p>형식 오류 수정</p>

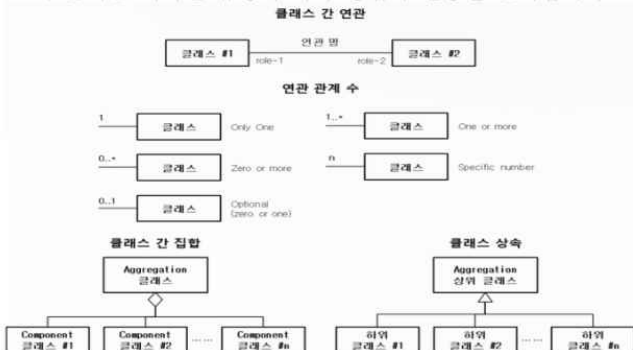
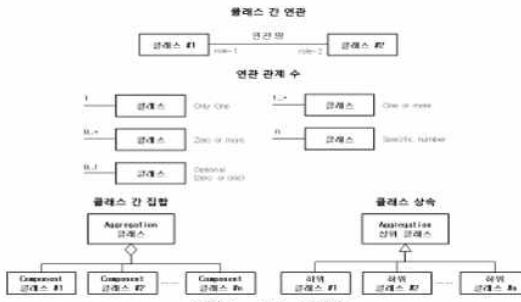


번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		5.7 …… 디지털트윈국토건물데이터제 품의 품질정보 18 5.8 …… 디지털트윈국토건물데이터제 품의 획득정보 19 5.9 디지털트윈국토건물데이터제 품의 유지관리정보 20 5.10 디지털트윈국토건물데이터제 품의 배포정보 20 5.11 디지털트윈국토건물데이터제 품의 부가정보 20 5.12 디지털트윈국토건물데이터제 품의 메타데이터 정보 20 부속서 A 22 A.1 추상시험스위트개요 22 A.2 디지털트윈국토건물데이터제 품 사양 22 A.3 디지털트윈국토건물데이터제 품 사양 필수 항목 22 A.4 디지털트윈국토건물데이터제 품 사양 항목 세부 22 부속서 B 24 B.1 데이터 사전 개요 24 B.2 디지털트윈국토건물데이터제 품 사양 데이터 사전 26 부속서 C 34 C.1 수평좌표 참조 체계 식별자 34 C.2 수직좌표 참조 체계 식별자 34 C.3 합성좌표 참조 체계 식별자 34 C.4 평면직각좌표계의 식별자 35 참고문헌 36 KSX6808-4:2023 해 설 37		
3	(해당사항 없음)	머 리 말 이 표준은 산업표준화법 관련 규정에 따라 산업표준심의회 심의를 거쳐 제정한 한국산업표준이다. 이 표준은 저작권법의 보호 대상이 되는 저작물이	머리말 시리즈 표준 구성 추가	내용 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p style="text-align: center;">머 리 말</p> <p>이 표준은 산업표준화법 관련 규정에 따라 산업표준심의회 심의를 거쳐 제정한 한국산업표준이다.</p> <p>이 표준은 저작권법의 보호 대상이 되는 저작물이다.</p> <p>이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의한다. 관계 중앙행정기관의 장과 산업표준심의회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.</p> <p>KS X 6808은 ‘지리정보 — 디지털 트윈국토 건물’이라는 공통 명칭 아래 다음의 부로 구성되어 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 제1부: 데이터 모델 — 제2부: 데이터 품질 — 제3부: 메타데이터 — 제4부: 데이터 제품 사양 	<p>다.</p> <p>이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의한다. 관계 중앙행정기관의 장과 산업표준심의회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.</p> <p>KS X 6808은 ‘지리정보 — 디지털 트윈국토 건물’이라는 공통 명칭 아래 다음의 부로 구성되어 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 제1부: 데이터 모델 — 제2부: 데이터 품질 — 제3부: 메타데이터 — 제4부: 데이터 제품 사양 		
4	<p>디지털 트윈국토 건물 데이터는 주체별 활용 목적 및 범위에 따라 스마트시티, 국토 시뮬레이션 등과 같이 다양한 응용 도메인에서 활용될 것으로 예측된다. 그러나, 디지털 트윈국토 건물 데이터는 동일 객체에 관해서도 관심 영역이나 활용 분야에 따라 요구하는 속성 항목 및 표현 방식의 차이가 존재한다. 디지털 트윈국토 건물 관련 다양한 이해관계자가 상이한 기준을 갖고 데이터를 구축할 경우, 사용자의 재사용에 있어 상호 운용의 문제, 필요한 정보의 부재로 인한 중복구축하는 비효율적인 문제가 발생할</p>	<p>디지털 트윈국토는 현실 국토를 대상으로 건물, 지형, 교통 등 다양한 주제 및 데이터로 구성된다. 특히, 디지털 트윈국토 건물 도메인은 국토공간의 구조를 형성하는 중요한 정보이며, 중앙 및 지자체, 민간기업 등에서 각종 정책 수립 및 의사결정 지원을 위해 반드시 필요한 공간정보이다.</p> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터는 현실 국토의 건물과 같은 주요 시설물을 3차원 공간정보를 통해 표현한 데이터이다. 현재, 디지털 트윈국토 건물은 다</p>	<p>개요 건물 디지털 트윈 제품 사양에 대한 설명 보완</p>	<p>내용 보완</p>

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>수 있다. 즉, 디지털 트윈국토 건물 데이터의 공통 기준을 규정하여 효율적인 구축 및 활용을 지원하는 것은 국가적인 과제라 할 수 있다.</p> <p>이 표준은 디지털 트윈국토 건물 데이터의 제품으로써, 식별, 구축, 활용을 지원하기 위한 공통 기준을 제시하기 위해 디지털 트윈국토 건물 데이터에 대한 다양한 관점과 요구사항을 기반으로 건물 제품사양을 정의한다. 이를 위해 디지털 트윈국토 건물 데이터의 공유와 상호 운용에 필요한 다양한 이해관계자의 요구사항을 수집하고, 이를 분석하여 관련 국제표준과 디지털 트윈국토 참조모델에 기반한 건물 제품 사양 표준을 구성한다. 이는 상술한 바와 같이, 이는 상술한 바와 같이 디지털 트윈국토 건물 데이터의 구축 및 관리에 필요한 공통 기준을 통해 다양한 응용 분야에서 고품질의 데이터를 생산 및 활용하기 위한 기반을 제공한다.</p> <p>이 표준은 디지털 트윈국토 건물 데이터의 제품사양을 기술한 공간정보표준이다. 본 표준을 이용하여 사용자는 활용에 필요한 디지털 트윈국토 건물 데이터를 자신의 요구 조건과 비교하여 선택할 수 있을 것이다. 또한, 생산자에게는 제품사양에서 규정하고 있는 공통 항목을 준수하고 있는지 판단할 수 있는 기준이 되며, 디지털 트윈국토 건물 데이터의 공유, 교환 및 활용을 증진시킬 수 있을 것으로 판단된다.</p> <p>이 표준에서는 디지털 트윈국토 건물 데이터를 제품으로써, 식별, 구축 및 활용을 지원하기 위한 필수적으로 고려해야 할 공통적인 요구사항, 구성항목 등에 대한 규격을 규정한다.</p>	<p>다양한 분야에서 활용되고 있으나, 활용 목적에 따라 다양한 데이터 제품 사양 표준을 적용하고 있다. 이와 같이, 디지털 트윈국토 부문 데이터가 표준화된 데이터 제품 사양 없이 구축된다면, 서로 다른 분야에서 데이터를 체계적으로 공유하고 시스템 간의 정보의 교환 및 공유함에 있어 문제가 발생할 수 있다.</p> <p>이 표준은 디지털 트윈국토 건물 데이터의 제품으로써 식별, 구축, 활용을 지원하기 위한 공통 기준을 제시하기 위해 디지털 트윈국토 건물 데이터에 대한 다양한 관점과 요구사항을 기반으로 건물 데이터 제품 사양을 정의한다. 이를 위해 디지털 트윈국토 건물 데이터의 공유와 상호 운용에 필요한 다양한 이해관계자의 요구사항을 수집하고, 이를 분석하여 관련 국제표준과 디지털 트윈국토 참조모델에 기반한 건물 데이터 제품 사양 표준을 구성한다. 이는 상술한 바와 같이, 디지털 트윈국토 건물 데이터의 구축 및 관리에 필요한 공통 기준을 통해 다양한 응용 분야에서 고품질의 데이터를 생산 및 활용하기 위한 기반을 제공한다.</p> <p>이 표준은 디지털 트윈국토 건물 데이터의 제품 사양을 기술한 공간정보표준이다. 이 표준을 이용하여 사용자는 활용에 필요한 디지털 트윈국토 건물 데이터를 자신의 요구 조건과 비교하여 선택할 수 있을 것이다. 또한 생산자에게는 데이터 제품 사양에서 규정하고 있는 공통 항목을 준수하고 있는지 판단할 수 있는 기준이 되며, 디지털 트윈국토 건물 데이터의 공유, 교환 및 활용을 증진시킬 수 있을 것으로 판단된다.</p> <p>이 표준에서는 디지털 트윈국토 건물 데이터의 제품으로써 식별, 구축 및 활용을 지원하기 위하여 필수적으로 고려해야 할 공통적인 요구사항, 구성항목 등에 대한 규격을 규정한다. 이 표준에서 정의한 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 표준의 세부</p>		

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		<p>내용은 다음과 같다.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 개요 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 범위 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 식별 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 내용 및 구조 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 참조 체계 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 획득 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 유지관리 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 배포 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 부가정보 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 메타데이터 		
5	<p>1 적용 범위</p> <p>이 표준은 'KS X 6807 지리정보 — 디지털 트윈국토 참조모델'의 범위와 기본방향을 기반으로 'KS X ISO 19131 지리정보 — 데이터 제품사양'에 부합하도록 디지털 트윈국토 건물 제품사양에 대하여 규정한다. 이 표준에서 정의하는 디지털 트윈국토 건물 제품사양의 주요 범위는 다음과 같다.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 디지털 트윈국토 건물 제품사양 구성 — 디지털 트윈국토 건물 제품사양 개요 — 디지털 트윈국토 건물 제품사양의 범위 — 디지털 트윈국토 건물 제품 식별 	<p>1 적용범위</p> <p>이 표준은 'KS X 6807 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 참조모델'의 범위와 기본방향을 기반으로 'KS X ISO 19131 지리정보 — 데이터 제품 사양'에 부합하도록 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양에 대하여 규정한다. 이 표준에서 정의하는 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양의 주요 범위는 다음과 같다.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 개요 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 범위 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 식별 	<p>적용범위 수정</p> <p>디지털 트윈국토 건물데이터 개요 추가, 구성 삭제</p> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 획득 추가, 디지털 트윈국토 건물 데이터</p>	내용 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<ul style="list-style-type: none"> — 디지털 트윈국토 건물 데이터 내용 및 구조 — 디지털 트윈국토 건물 참조체계 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 유지관리 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 배포 — 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 	<ul style="list-style-type: none"> — 디지털 트윈국토 건물 데이터 내용 및 구조 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 참조 체계 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 획득 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 유지관리 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 배포 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 부가정보 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 메타데이터 	부가정보 추가	
6	<p>다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표시된 인용 표준은 인용된 판만 적용한다. 발행연도가 표시되지 않은 인용 표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.</p> <p>KS X 6807:2022, 지리 정보 — 디지털 트윈국토 — 참조모델</p> <p>KS X 6808-1:2022, 지리 정보 — 디지털 트윈국토 — 건물 데이터 모델</p> <p>KS X 6808-2:2022, 지리 정보 — 디지털 트윈국토 — 건물 데이터 품질</p> <p>KS X 6808-3:2022, 지리 정보 — 디지털 트윈국토 — 건물 메타데이터</p> <p>KS X ISO 19107:2014, 지리정보 — 공간 객체 스키마</p> <p>KS X ISO 19111:2019, 지리정보 — 좌표에 의한 공간 참조</p> <p>KS X ISO 19115-1:2014, 지리정보 — 메타데이터 — 제1부: 기본사항</p> <p>KS X ISO 19131:2007, 지리정보 — 데이터 제품 사양</p>	<p>다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표시된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표시되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.</p> <p>KS X 6807:2022, 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 참조모델</p> <p>KS X 6808-1:2023, 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제1부: 데이터 모델</p> <p>KS X 6808-2:2023, 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제2부: 데이터 품질</p> <p>KS X 6808-3:2023, 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제3부: 메타데이터</p> <p>KS X ISO 19103:2015, 지리정보 — 개념적 스키마 언어</p> <p>KS X ISO 19111:2019, 지리정보 — 좌표에 의한 공간 참조</p> <p>KS X ISO 19115-1:2014, 지리정보 — 메타데이터 — 제1부: 기본 사항</p> <p>KS X ISO 19131:2007, 지리 정보 — 데이터 제품 사양</p>	인용표준 양식 변경, 문서에서 언급되지 않는 표준 삭제	내용 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	KS X ISO 19136:2014, 지리정보 — 지리 마크업 언어(GML)			
7	4 용어와 정의 5 기호와 약어	3 용어, 정의 및 약어	양식 변경 표준 문서에 없는 용어 삭제	내용 보완
8	<p>4.2 표기법</p> <p>이 표준에 기술된 디지털 트윈국토/건물 데이터 제품 사양에 대한 개념적 스키마 모델링은 KS X ISO 19103의 지침에 따라 통합 모델링 언어(UML)(ISO/IEC 19505 참조)를 사용하여 기술된다. 이 표준에 나타난 다이어그램은 그림 1과 같이 UML 표기법에 따라 제시되어 있다.</p> <p>이 문서는 저작권 규정에 따라 상업적 활용을 금지합니다.</p>  <p>그림 1 — UML 표기법</p>	<p>3.3.1 UML 표기법</p> <p>이 표준에서 기술된 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양에 대한 개념적 스키마 모델링은 KS X ISO 19103의 지침에 따라 통합 모델링 언어(UML)를 사용하여 기술한다. 이 표준에 나타난 다이어그램은 그림 1과 같은 UML 표기법을 사용한다.</p>  <p>그림 1 — UML 표기법</p> <p>이 표준은 건물 데이터 제품 사양의 UML 다이어그램에 대한 가독성을 향상시키기 위해 UML 클래스의 색상을 2가지(파란색, 회색)로 구분하여 수정된 사항이 있는 패키지 또는 클래스는 그림 2와 같이 파란색으로 표현한다.</p>  <p>그림 2 — 파란색 클래스 — 새로 추가된 클래스</p> <p>그리고 수정사항 없이 참조하는 패키지, 클래스는 그림 3과 같이 회색으로 표기한다.</p>  <p>그림 3 — 회색 클래스 — 수정사항 없이 참조하는 클래스</p>	UML 표기법 보완	내용 보완
9	-없음	<p>3.3.2 요구사항 및 권고사항 표기법</p> <p>3.3.3 요구사항 클래스 표기법</p> <p>3.3.4 적합성 클래스 표기법</p>	요구사항 및 권고사항 표기법 추가	내용 보완

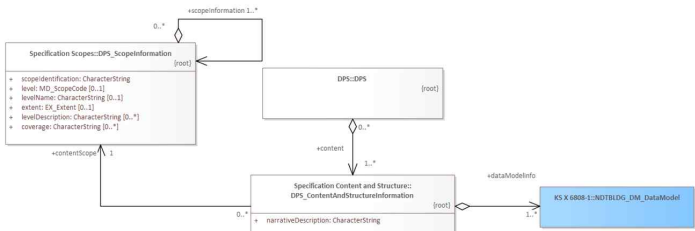
번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																														
		3.4 스테레오 타입	변경된 표기법에 따라 본문 전체 수정																															
10	<div>4.3 기반 적합성 클래스</div> <p>기반 적합성 클래스는 KS X 6807에서 정의한 요구사항에 따라 KS X ISO 19131 스키마의 준수 여부를 평가하기 위한 요구사항으로 정의된다. 표 1은 이러한 기반 적합성 클래스가 갖는 식별자, 표준화 대상, 다른 표준과의 관계성을 나타내는 의존성, 관련된 요구사항 및 시험(검증)을 위한 부속서에 대한 내용을 설명한다.</p> <div>표 1 — 적합성 클래스 - "기반"</div> <table><tr><td>적합성 클래스 식별자</td><td>/NDT/BLDG/DPS/Conf/Base</td></tr><tr><td>표준화 대상</td><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양</td></tr><tr><td>의존성</td><td>/NDT/RM/Req/DataCons/ProductSpecification</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>해당 없음</td></tr><tr><td>시험</td><td>A.1</td></tr></table> <div>4.4 데이터 내용 및 구조 적합성 클래스</div> <p>데이터 내용 및 구조 적합성 클래스는 KS X 6808-1에서 정의한 UML 모델에 따라 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품이 관련 내용 및 구조정보를 구성하기 위해 필요한 기본적인 공통 요구사항을 규정한다. 표 2는 이러한 기반 적합성 클래스가 갖는 식별자, 표준화 대상, 다른 표준과의 관계성을 나타내는 의존성, 관련된 요구사항 및 시험(검증)을 위한 부속서에 대한 내용을 설명한다.</p> <div>표 2 — 적합성 클래스 - "데이터 내용 및 구조"</div> <table><tr><td>적합성 클래스 식별자</td><td>/NDT/BLDG/DPS/Conf/ContentAndStructure</td></tr><tr><td>표준화 대상</td><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양</td></tr><tr><td>의존성</td><td>/NDT/BLDG/DPS/Conf/Base KS X 6808-1</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>해당 없음</td></tr><tr><td>시험</td><td>A.2</td></tr></table> <div>4.5 데이터 품질 적합성 클래스</div> <p>데이터 품질 적합성 클래스는 KS X 6808-2에서 정의한 스키마에 따라 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품에 관한 품질 정보의 비교 및 평가를 위해 필요한 기본적인 공통 요구사항을 규정한다. 표 3은 이러한 기반 적합성 클래스가 갖는 식별자, 표준화 대상, 다른 표준과의 관계성을 나타내는 의존성, 관련된 요구사항 및 시험(검증)을 위한 부속서에 대한 내용을 설명한다.</p> <div>표 3 — 적합성 클래스 - "데이터 품질"</div> <table><tr><td>적합성 클래스 식별자</td><td>/NDT/BLDG/DPS/Conf/DataQuality</td></tr><tr><td>표준화 대상</td><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양</td></tr><tr><td>의존성</td><td>/NDT/BLDG/DPS/Conf/Base KS X 6808-2</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>해당 없음</td></tr><tr><td>시험</td><td>A.3</td></tr></table>	적합성 클래스 식별자	/NDT/BLDG/DPS/Conf/Base	표준화 대상	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양	의존성	/NDT/RM/Req/DataCons/ProductSpecification	요구사항	해당 없음	시험	A.1	적합성 클래스 식별자	/NDT/BLDG/DPS/Conf/ContentAndStructure	표준화 대상	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양	의존성	/NDT/BLDG/DPS/Conf/Base KS X 6808-1	요구사항	해당 없음	시험	A.2	적합성 클래스 식별자	/NDT/BLDG/DPS/Conf/DataQuality	표준화 대상	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양	의존성	/NDT/BLDG/DPS/Conf/Base KS X 6808-2	요구사항	해당 없음	시험	A.3	<div>4 적합성</div> <div>4.1 일반사항</div> <p>이 표준의 5절은 UML을 사용하여 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양의 개념적 모델을 규정한다. 이 표준에 적합하다고 주장하는 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양은 부속서 A의 추상 시험 스위트(AT S: Abstract Test Suite)에 설명된 모든 요구사항을 통과해야 한다.</p> <div>4.2 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 적합성 클래스</div> <p>이 표준에 대한 적합성을 주장하는 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양은 5절에 명시된 요구사항, 제약조건에 적합해야 하며, 부속서 A의 추상 시험 스위트의 모든 관련 시험(검증)을 통과해야 한다.</p> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양과 관련된 내용과 요구사항에 따라 적합성 클래스는 다음과 같다. 표 5는 적합성 클래스가 갖는 식별자, 부속서 A의 참조 절을 나타낸다.</p>	22년 이후 권고하는 적합성 작성양식에 따라 수정 부속서 A 추상시험스위트 까지 반영	내용 보완
적합성 클래스 식별자	/NDT/BLDG/DPS/Conf/Base																																	
표준화 대상	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양																																	
의존성	/NDT/RM/Req/DataCons/ProductSpecification																																	
요구사항	해당 없음																																	
시험	A.1																																	
적합성 클래스 식별자	/NDT/BLDG/DPS/Conf/ContentAndStructure																																	
표준화 대상	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양																																	
의존성	/NDT/BLDG/DPS/Conf/Base KS X 6808-1																																	
요구사항	해당 없음																																	
시험	A.2																																	
적합성 클래스 식별자	/NDT/BLDG/DPS/Conf/DataQuality																																	
표준화 대상	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양																																	
의존성	/NDT/BLDG/DPS/Conf/Base KS X 6808-2																																	
요구사항	해당 없음																																	
시험	A.3																																	

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																						
	<div>4.6 메타데이터 적합성 클래스</div> <div>메타데이터 적합성 클래스는 KS X 6808-3의 필수 클래스에 따라 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 에 관한 식별 및 검색, 활용을 위해 필요한 기본적인 공통 요구사항을 규정한다. 표 4는 이러한 기본 적합성 클래스가 갖는 식별자, 표준화 대상, 다른 표준과의 관계성을 나타내는 의존성, 관련된 요구 사항 및 시험(검증)을 위한 부속서에 대한 내용을 설명한다.</div> <div>표 4 — 적합성 클래스 — “메타데이터”</div> <table><tr><td>적합성 클래스 식별자</td><td>/NDT/BLDG/DPS/Conf/Metadata</td></tr><tr><td>표준화 대상</td><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양</td></tr><tr><td>의존성</td><td>/NDT/BLDG/DPS/Conf/Base ScopeIdentification KS X 6808-3</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>해당 없음</td></tr><tr><td>시험</td><td>A.4</td></tr></table>	적합성 클래스 식별자	/NDT/BLDG/DPS/Conf/Metadata	표준화 대상	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양	의존성	/NDT/BLDG/DPS/Conf/Base ScopeIdentification KS X 6808-3	요구사항	해당 없음	시험	A.4	<div>표 5 — 적합성 클래스 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양</div> <table><tr><td>적합성 클래스^{a)}</td><td>식별자^{a)}</td><td>부속서 A의 참조 절^{a)}</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양^{a)}</td><td>/conf/ndt/bldg/dataProductSpecification/I/ dps^{a)}</td><td>A.2^{a)}</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 필수 항목^{a)}</td><td>/conf/ndt/bldg/dataProductSpecification/I/ mandatory^{a)}</td><td>A.3^{a)}</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 항목 세부^{a)}</td><td>/conf/ndt/bldg/dataProductSpecification/I/ element^{a)}</td><td>A.4^{a)}</td></tr></table>	적합성 클래스 ^{a)}	식별자 ^{a)}	부속서 A의 참조 절 ^{a)}	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 ^{a)}	/conf/ndt/bldg/dataProductSpecification/I/ dps ^{a)}	A.2 ^{a)}	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 필수 항목 ^{a)}	/conf/ndt/bldg/dataProductSpecification/I/ mandatory ^{a)}	A.3 ^{a)}	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 항목 세부 ^{a)}	/conf/ndt/bldg/dataProductSpecification/I/ element ^{a)}	A.4 ^{a)}		
적합성 클래스 식별자	/NDT/BLDG/DPS/Conf/Metadata																									
표준화 대상	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양																									
의존성	/NDT/BLDG/DPS/Conf/Base ScopeIdentification KS X 6808-3																									
요구사항	해당 없음																									
시험	A.4																									
적합성 클래스 ^{a)}	식별자 ^{a)}	부속서 A의 참조 절 ^{a)}																								
디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 ^{a)}	/conf/ndt/bldg/dataProductSpecification/I/ dps ^{a)}	A.2 ^{a)}																								
디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 필수 항목 ^{a)}	/conf/ndt/bldg/dataProductSpecification/I/ mandatory ^{a)}	A.3 ^{a)}																								
디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 항목 세부 ^{a)}	/conf/ndt/bldg/dataProductSpecification/I/ element ^{a)}	A.4 ^{a)}																								
11	<div>5.1 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 구성</div> <div>이 표준은 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품을 획득, 생산, 활용하기 위한 기반을 마련하기 위해 KS X ISO 19131을 기반으로 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양서에 관한 공통 구성항목을 규정 한다. 따라서 이 표준에는 공간정보, 제품 사양 표준에서 사용하는 디지털 트윈국토 건물 데이터 제 품 구축에 관한 일반적인 정보인 개요, 사양의 범위, 데이터 제품 식별, 데이터 내용 및 구조, 참조체 계, 데이터 품질, 데이터 제품 배포, 메타데이터를 포함한다. 그림 2는 이 표준의 구성요소와 그들 사 이의 연관성을 설명하기 위한 UML 다이어그램이다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양과 구성 요소에 대응되는 각 항목의 상세설명은 부속서 B를 참조한다.</div> <div>디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양서는 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품에 관하여 다음의 항 목을 기술해야 한다.</div> <table><tr><td>— 개요</td><td>NDT_BLDG::DPS</td></tr><tr><td>— 사양의 범위</td><td>NDT_BLDG::DPS_ScopeInformation</td></tr><tr><td>— 데이터 식별</td><td>NDT_BLDG::DPS_IdentificationInformation</td></tr><tr><td>— 데이터 내용 및 구조</td><td>NDT_BLDG::DPS_ContentAndStructureInformation</td></tr><tr><td>— 참조체계</td><td>NDT_BLDG::DPS_ReferenceSystemInformation</td></tr><tr><td>— 데이터 품질</td><td>NDT_BLDG::DPS_DataQualityInformation</td></tr><tr><td>— 데이터 배포</td><td>NDT_BLDG::DPS_DeliveryInformation</td></tr><tr><td>— 유지관리</td><td>NDT_BLDG::DPS_MaintenanceInformation</td></tr><tr><td>— 메타데이터</td><td>NDT_BLDG::DPS_Metadata</td></tr></table>	— 개요	NDT_BLDG::DPS	— 사양의 범위	NDT_BLDG::DPS_ScopeInformation	— 데이터 식별	NDT_BLDG::DPS_IdentificationInformation	— 데이터 내용 및 구조	NDT_BLDG::DPS_ContentAndStructureInformation	— 참조체계	NDT_BLDG::DPS_ReferenceSystemInformation	— 데이터 품질	NDT_BLDG::DPS_DataQualityInformation	— 데이터 배포	NDT_BLDG::DPS_DeliveryInformation	— 유지관리	NDT_BLDG::DPS_MaintenanceInformation	— 메타데이터	NDT_BLDG::DPS_Metadata	<div>5 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양</div> <div>5.1 일반사항</div> <div>5.1.1 개요</div> <div>이 표준은 ‘KS X 6807 지리정보 — 디지털 트윈국 토 — 참조모델’의 범위와 기본방향을 기반으로 디 지탈 트윈국토 건물 데이터 제품을 획득, 생산, 활 용하기 위한 기반을 마련하기 위해 국제표준인 ‘KS X ISO 19131 지리정보 – 데이터 제품 사양’을 기 반으로 정의된다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 제 품 사양은 ‘KS X ISO 19131 지리정보 – 데이터 제 품 사양’의 6절 ~ 18절을 기반으로 디지털 트윈국 토 건물 데이터 제품 사양과 관련된 요구사항을 고 려하여 개발되었다.</div> <div>이 표준의 패키지는 KS X ISO 19131을 프로파일 링하여 작성되었다. 이 표준은 건물 데이터 제품 사 양에 필요한 타 표준의 패키지를 가져와 일부 수정 하여 사용한다. 그림 4는 이 표준이 의존하는 KS 패키지를 표현한다. 이 표준에서 건물 데이터 제품 사양을 정의하고 제공하는데 사용되는 패키지는 K S X ISO 19131을 참조하였으며, 건물 데이터 내용</div>	<div>‘제품 사양 구성’을 ‘개요’로 변경하고 참조표준과 패키지 및 의존성 추가</div>	내용 보완				
— 개요	NDT_BLDG::DPS																									
— 사양의 범위	NDT_BLDG::DPS_ScopeInformation																									
— 데이터 식별	NDT_BLDG::DPS_IdentificationInformation																									
— 데이터 내용 및 구조	NDT_BLDG::DPS_ContentAndStructureInformation																									
— 참조체계	NDT_BLDG::DPS_ReferenceSystemInformation																									
— 데이터 품질	NDT_BLDG::DPS_DataQualityInformation																									
— 데이터 배포	NDT_BLDG::DPS_DeliveryInformation																									
— 유지관리	NDT_BLDG::DPS_MaintenanceInformation																									
— 메타데이터	NDT_BLDG::DPS_Metadata																									

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		<p>및 구조, 품질, 메타데이터 관련 패키지는 디지털 트윈국토 건물 데이터 시리즈인 KS X 6808-1, KS X 6808-2, KS X 6808-3을 참조하였다.</p> <pre> graph TD ISO[KS X ISO 19131] DPS[NDTBLDG_ProductSpecification] K6808_1[KS X 6808-1] K6808_2[KS X 6808-2] K6808_3[KS X 6808-3] DPS -.-> «import» ISO DPS -.-> «import» K6808_1 DPS -.-> «import» K6808_2 DPS -.-> «import» K6808_3 </pre> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터 제품사양서는 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양에 관하여 다음의 항목을 기술해야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> —개요 DPS —범위 DPS_ScopeInformation —식별 DPS_IdentificationInformation —내용 및 구조 DPS_ContentAndStructureInformation —참조 체계 DPS_ReferenceSystemInformation —데이터 품질 DPS_DataQualityInformation —획득 DPS_DataCaptureInformation —유지관리 DPS_MaintenanceInformation —배포 DPS_DeliveryInformation —부가정보 DPS_AdditionalInformation —메타데이터 DPS_Metadata 		

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
12	<p>그림 5 — 디지털 트윈국토 건물 제품사양 구성</p>	<p>그림 5 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양의 일반적인 구조 및 내용</p>	표기법에 맞게 수정	내용 보완
13	5.3 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양의 범위 정보	5.3 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 범위 정보	오타 수정	형식 오류
14	5.4 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 식별	5.4 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 식별 정보	오타 수정	형식 오류

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
15	<p>그림 3 — 디지털 트윈국토 건물 제품 식별</p>		표기법 및 본문 내용에 맞춰 그림 수정	내용 보완
16	<p>5.5 디지털 트윈국토 건물 데이터 내용 및 구조</p> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터의 내용 및 구조 정보는 그림 5와 같이 KS X 6808-1을 기반으로 응용 스키마와 지형지물 목록을 포함해야 한다. 디지털 트윈국토 건물 데이터의 응용 스키마 및 지형지물 목록은 KS X 6808-1 표준을 참조한다.</p> <p>1) 디지털 트윈국토 건물 데이터 - 응용 스키마</p>	<p>5.5 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 내용 및 구조 정보</p> <p>디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 내용 및 구조 정보의 UML 다이어그램은 그림 7과 같으며, 구체적인 내용 및 구조 정보에 대한 응용 스키마와 지형지물 목록은 'KS X 6808-1 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제1부: 데이터 모델'을 참조한다.</p>	오타 수정 데이터 모델 수정 내용 보완 및 그림 추가	형식 오류 내용 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>참조 대상인 KS X 6808-1의 응용 스키마는 NDTBuilding 모듈, Dynamizer 모듈, Versioning 모듈로 구분된다. 이 표준의 내용 및 구조 범위는 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델에서 제공하는 3가지 모듈 중 NDTBuilding 모듈로 한정한다. NDTBuilding 모듈은 건물 데이터의 핵심적이고 공통적인 항목을 다루는 모듈이다. 디지털 트윈국토 건물 데이터의 응용 스키마에 대한 구체적인 정보는 부속서 C를 참고하도록 한다.</p>	 <p>그림 7 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 내용 및 구조 정보</p> <p>5.5.1.1 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 — 응용 스키마</p> <p>참조 대상인 KS X 6808-1의 응용 스키마는 NDTBuilding 모듈로 한정한다. NDTBuilding 모듈은 건물 데이터의 핵심적이고 공통적인 항목을 다루는 모듈이다. 디지털 트윈국토 건물 데이터의 응용 스키마에 대한 구체적인 정보는 부속서 C를 참고하도록 한다.</p>		
17	<p>5.7 디지털 트윈국토 건물 데이터 품질</p> <p>이 표준의 품질 정보는 구축된 디지털 트윈국토 건물 데이터의 품질 비교가 가능하도록 평가항목과 평가 결과를 포함해야 한다. 데이터 품질 측정에 대하여 공통적으로 이해할 수 있도록 KS X 6808-2의 5.3절에 설명한 표준화된 데이터 품질 측정을 사용한다. 데이터 품질 단위는 건물의 계층적 수준에 따라 지형지물, 데이터세트로 구분하며, 각 데이터 품질 단위에 따른 품질 평가 항목은 KS X 6808-2를 참조한다.</p> <p>디지털 트윈국토 건물 제품의 품질 정보는 비교 가능한 방식으로 표현되어야 하므로 비교 가능한 방식</p>	<p>5.7 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 품질 정보</p> <p>5.7.1 일반사항</p> <p>이 표준의 품질 정보의 UML 다이어그램은 그림8과 같으며, 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 품질 비교가 가능하도록 평가 항목과 평가 결과를 포함해야 한다. 데이터 품질 측정에 대하여 공통적으로 이해할 수 있도록 'KS X 6808-2 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제2부: 데이터 품질' 5절에 설명한 표준화된 데이터 품질 측정을 사용한다. 데이터 품질 단위는 건물의 계층적 수준에 따라 지형지물, 데이터세트로 구분하며, 각 데이터 품질 단위에</p>	<p>오타 수정 내용 보완 및 그림 추가</p>	<p>형식 오류 내용 보완</p>

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형						
	<p>으로 표현되어야 하므로 메타데이터(양적 결과)로 보고하는 것을 원칙으로 하되, 품질 보고 시 상세한 내용이 필요한 경우는 독립형 품질 보고서를 작성할 수 있다.</p> <p>다만, 디지털 트윈국토 건물 제품사양에서 적합성 품질 수준을 설정할 때 다음 사항을 고려할 필요가 있다.</p> <p>1) 디지털 트윈국토 건물 데이터의 응용 목적에 따라 상이한 품질 평가 방법들이 적용될 수 있다.</p> <p>2) 동일한 데이터 품질요소의 경우, 상이한 신뢰구간에 따른 상이한 결과들이 품질 측정 방법을 통해 도출될 수 있다.</p> <p>3) 적합성 품질 수준은 데이터세트 내의 객체에 따라 다를 수 있다. 예를 들어, 모호한 경계들을 가진 객체에 요구되는 위치 정확성은 일반적으로 선형 또는 잘 잘 정의된 객체의 위치 정확성보다 낮다.</p>	<p>다른 품질 평가 항목은 'KS X 6808-2 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제2부: 데이터 품질'을 참조한다.</p> <p>그림 8 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 품질 정보</p>								
18	(해당사항 없음)	<p>5.8 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 획득 정보</p> <p>획득 정보는 이 표준에서 수정된 사항이 없으므로 세부적인 내용은 'KS X ISO 19131 지리정보 — 데이터 제품 사양' 13절을 참조한다.</p> <p>표 17 — 요구사항 클래스 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 획득 정보</p> <table><tr><td>요구사항 클래스</td><td>/req/ndt/bldg/dataProductSpecification/dataCaptureInformation</td></tr><tr><td>대상 유형</td><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양</td></tr><tr><td>의존성</td><td>KS X ISO 19131 지리정보 — 데이터 제품 사양</td></tr></table>	요구사항 클래스	/req/ndt/bldg/dataProductSpecification/dataCaptureInformation	대상 유형	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양	의존성	KS X ISO 19131 지리정보 — 데이터 제품 사양	KS X ISO 19131 표준에서 제외되는 내용이 아니라 내용 추가	내용 보완
요구사항 클래스	/req/ndt/bldg/dataProductSpecification/dataCaptureInformation									
대상 유형	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양									
의존성	KS X ISO 19131 지리정보 — 데이터 제품 사양									
19	5.8 디지털 트윈국토 건물 데이터 유지관리	<p>5.9 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 유지 관리 정보</p>	KS X ISO 19131 표준 중복되는	내용 수정						

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>이 표준의 유지관리 정보는 디지털 트윈국토 건물 데이터를 유지관리하기 위해 적용된 원리들과 기준들을 설명하기 위해 변경, 추가에 대한 유지보수 갱신 주기를 포함해야 한다. 유지관리 정보에 관한 UML 다이어그램은 그림 5와 같으며, 구체적인 디지털 트윈국토 건물 제품사양의 구성항목에 대한 부분은 부속서 B에 정의된 데이터 사전을 참고하도록 한다.</p> <p>1) 유지관리 및 갱신 주기</p> <p>디지털 트윈국토 건물 제품의 관리 및 업데이트 주기를 기술하며, 유지관리 및 갱신 주기는 KS X ISO 19115-1 부속서 B.3.21(유지관리 주기 코드)의 코드리스트를 활용한다.</p>	<p>유지관리 정보는 이 표준에서 수정된 사항이 없으므로 세부적인 내용은 'KS X ISO 19131 지리정보 — 데이터 제품 사양' 14절을 참조한다.</p>	내용 삭제	
20	<p>5.9 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 배포</p> <p>이 표준의 배포 정보를 위한 UML 다이어그램은 KS X ISO 19131의 E.8에 정의하고 있는 바와 같다. 디지털 트윈국토 건물 제품의 배포 정보는 기존 제품사양의 배포 정보에 대한 UML 다이어그램을 변경하지 않고 표현하는 것이 가능하다. 이 표준의 배포 정보는 배포 포맷 정보와 배포 매체 정보를 포함해야 하며, 아래의 내용을 노트(note) 형태로 추가한 다이어그램을 도식화하면 그림 6과 같다.</p>	<p>5.10 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 배포 정보</p> <p>배포 정보는 이 표준에서 수정된 사항이 없으므로 세부적인 내용은 'KS X ISO 19131 지리정보 — 데이터 제품 사양' 16절을 참조한다.</p>	<p>KS X ISO 19131 표준 중복되는 내용 삭제</p>	내용 수정
21	(해당사항 없음)	<p>5.11 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 부가 정보</p> <p>부가 정보는 이 표준에서 수정된 사항이 없으므로 세부적인 내용은 'KS X ISO 19131 지리정보 — 데이터 제품 사양' 17절을 참조한다.</p>	<p>KS X ISO 19131 표준에서 제외되는 내용이 아니라 내용 추가</p>	내용 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형												
22	<div>5.10 디지털 트윈국토 건물 메타데이터</div> <div>디지털 트윈국토 건물 제품사양의 메타데이터는 디지털 트윈국토 건물 제품을 구성하는 각 데이터세트에 대한 메타데이터를 기술해야 한다. 디지털 트윈국토 건물 제품의 메타데이터는 KS X 6808-3 표준을 준수하여 다음에 해당하는 패키지의 필수항목들을 포함하여야 한다.</div> <div><div>— 메타데이터(Metadata) 정보</div><div>— 식별(Identification) 정보</div><div>— 제약(Constraint) 정보</div><div>— 연혁(Lineage) 정보</div><div>— 내용(Content) 정보</div><div>— 배포(Distribution) 정보</div><div>— 공간 표현(Spatial Representation) 정보</div><div>— 필수정보 묘화 목록(Portrayal Catalogue) 정보</div><div>— 메타데이터 확장(Metadata Extension)정보</div><div>— 수집(Acquisition)정보</div><div>— 센서정보</div></div> <div>디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 관련 사항은 KS X 6808-2에 따라 메타데이터에 포함되어야 한다.</div> <div><div>— 데이터 품질 정보</div></div>	<div>5.12.2 메타데이터 정보 요구사항 클래스⁴⁾</div> <div>표 19 디지털 트윈국토 건물 제품의 메타데이터 정보에 대한 요구사항 클래스, 대상 유형, 다른 표준과의 관계성을 나타내는 의존성 그리고 요구사항 및 권고사항에 대한 식별자를 설명한다.⁴⁾</div> <div>표 19 — 요구사항 클래스 — 디지털 트윈국토 건물 제품의 메타데이터 정보⁴⁾</div> <table><tr><td>요구사항 클래스³⁾</td><td>/req/ndt/bldg/dataProductSpecification/metadata³⁾</td></tr><tr><td>대상 유형³⁾</td><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양³⁾</td></tr><tr><td>의존성⁴⁾</td><td>KS X ISO 19131 지리정보 — 데이터 제품 사양⁴⁾</td></tr><tr><td>요구사항³⁾</td><td>/req/ndt/bldg/dataProductSpecification/metadata/ndtBldg³⁾</td></tr></table> <div>표 20에서 "디지털 트윈국토 건물 제품의 메타데이터 정보"로 분류되는 요구사항 및 권고사항은 다음과 같다.⁴⁾</div> <div>표 20 — 요구사항 및 권고사항 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 메타데이터 정보⁴⁾</div> <table><tr><td>요구사항⁴⁾</td><td>디지털 트윈국토 건물 데이터 제품은 'KS X 6808-3 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제3부: 메타데이터' 5.3절에서 정의하는 MD_Metadata의 핵심 메타데이터 요소들을 포함해야 한다.⁴⁾</td></tr><tr><td>비고⁴⁾</td><td>비고 보급을 위해 필요한 추가적인 메타데이터 항목과 메타데이터의 포맷 및 인코딩은 데이터 제품 사양에 설명되어야 한다.⁴⁾</td></tr></table> <div>5.12 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 메타데이터 정보</div> <div>5.12.1 일반사항</div> <div>디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 메타데이터는 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품을 구성하는 각 데이터세트에 대한 메타데이터를 기술해야 하며, UML 다이어그램은 그림 9와 같다. 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 메타데이터는 'KS X 6808-3 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제3부: 메타데이터' 표준을 준수하여 작성해야 한다.</div> <div></div>	요구사항 클래스 ³⁾	/req/ndt/bldg/dataProductSpecification/metadata ³⁾	대상 유형 ³⁾	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 ³⁾	의존성 ⁴⁾	KS X ISO 19131 지리정보 — 데이터 제품 사양 ⁴⁾	요구사항 ³⁾	/req/ndt/bldg/dataProductSpecification/metadata/ndtBldg ³⁾	요구사항 ⁴⁾	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품은 'KS X 6808-3 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제3부: 메타데이터' 5.3절에서 정의하는 MD_Metadata의 핵심 메타데이터 요소들을 포함해야 한다. ⁴⁾	비고 ⁴⁾	비고 보급을 위해 필요한 추가적인 메타데이터 항목과 메타데이터의 포맷 및 인코딩은 데이터 제품 사양에 설명되어야 한다. ⁴⁾	메타데이터 정보 보완 및 내용 추가	내용 보완
요구사항 클래스 ³⁾	/req/ndt/bldg/dataProductSpecification/metadata ³⁾															
대상 유형 ³⁾	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양 ³⁾															
의존성 ⁴⁾	KS X ISO 19131 지리정보 — 데이터 제품 사양 ⁴⁾															
요구사항 ³⁾	/req/ndt/bldg/dataProductSpecification/metadata/ndtBldg ³⁾															
요구사항 ⁴⁾	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품은 'KS X 6808-3 지리정보 — 디지털 트윈국토 건물 — 제3부: 메타데이터' 5.3절에서 정의하는 MD_Metadata의 핵심 메타데이터 요소들을 포함해야 한다. ⁴⁾															
비고 ⁴⁾	비고 보급을 위해 필요한 추가적인 메타데이터 항목과 메타데이터의 포맷 및 인코딩은 데이터 제품 사양에 설명되어야 한다. ⁴⁾															

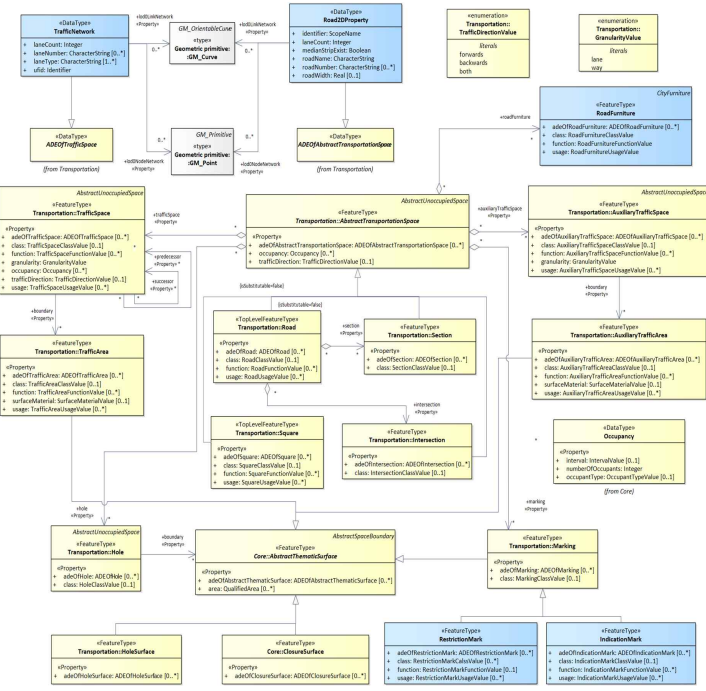
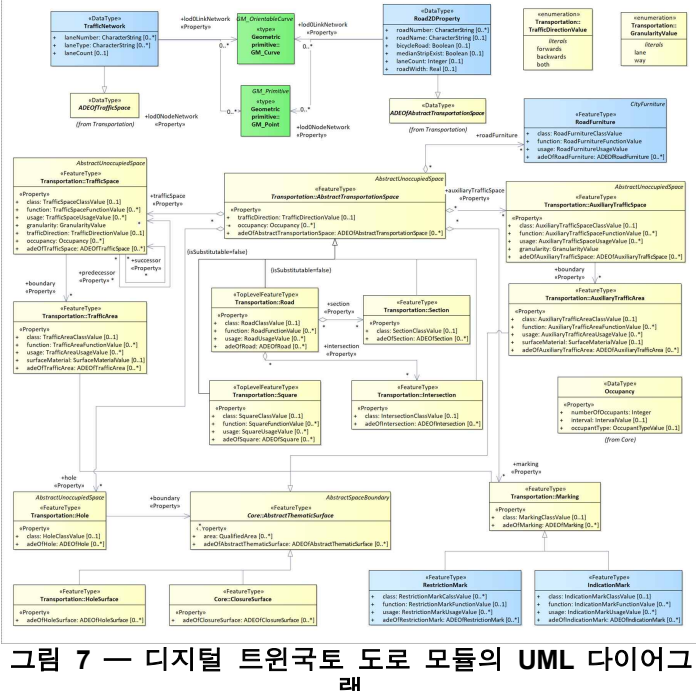
번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		그림 9 — 디지털 트윈국토 건물 데이터 제품의 메타데이터 정보		
23	부속서 A	부속서 A	추상 시험 스위트 변경된 서식에 맞춰 수정	내용 보완
24	B.1 데이터 사전 개요	B.1 데이터 사전 개요	데이터사전 설명 추가 및 보완	내용 보완
25	부속서 C	삭제	데이터 모델 표준에 대한 내용이며, 데이터 모델 표준 개정시 부속서로 인해 제품 사양 표준에 직접적인 영향이 있으므로 삭제 (타 시리즈 표준 의견 사항)	내용 수정

2 2024년 제정 예정된 NDT 교통 표준 4종에 대한 수정 내용 요약

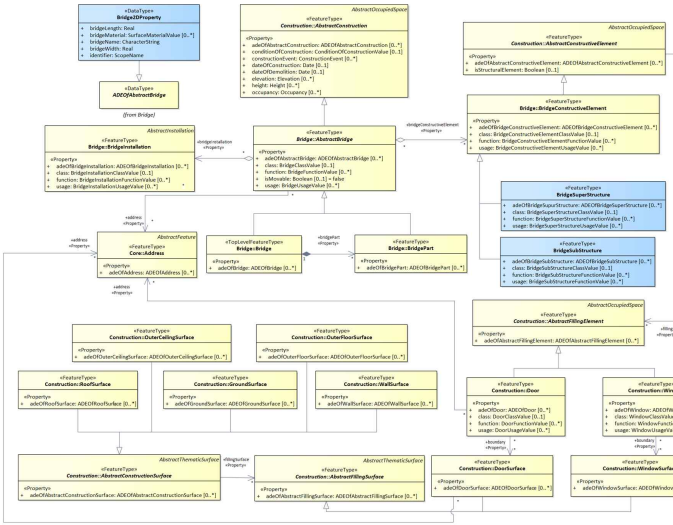
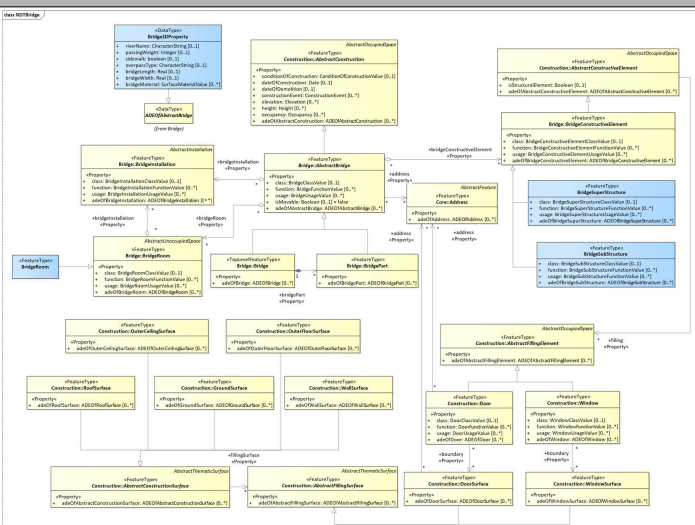
① KS X 6809-1:2023 지리정보 — 디지털 트윈국토 교통 — 제1부: 데이터 모델

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																
1	<p>4.1 용어와 정의</p> <p>4.1.1</p> <p>디지털 트윈국토(national digital twin)</p> <p>예측 가능한 국토의 지능적 관리와 국민 삶의 맞춤형 문제 해결을 위하여 실세계를 디지털 세계로 모사하고 가상화 기술로 연결한 국가 위치 기반의 정보체계</p> <p>비고 물리적 국토 공간과 연결되어 상호작용을 하고, 물리적 국토의 다양한 상황을 모니터링, 분석, 시뮬레이션 또는 예측함으로써 물리 공간의 문제를 해결할 수 있도록 하는 개념</p>	<p>3.1 용어와 정의</p> <p>3.1.1</p> <p>디지털 트윈국토(national digital twin)</p> <p>예측 가능한 국토의 지능적 관리와 국민 삶의 맞춤형 문제 해결을 위하여 실세계를 디지털 세계로 모사하고 가상화 기술로 연결한 국가 위치 기반의 정보체계</p> <p>비고 물리적 국토 공간과 연결되어 상호작용을 하고, 물리적 국토의 다양한 상황을 모니터링, 분석, 시뮬레이션 또는 예측함으로써 물리 공간의 문제를 해결할 수 있도록 하는 개념</p> <p>비고 디지털 트윈국토는 본질적으로 정적인 모델이 아닌 물리공간의 다양한 응용 분야에서 시뮬레이션, 예측 등을 수행하기 위해 국토 및 지형지물의 변화에 대한 동적정보(객체의 생성/변경(수정)/삭제, 상태변화 등)를 포함하고 있다.</p>	2023년 KS X 6807 개정(안)에 맞춰 용어를 변경하였음	내용 수정 및 보완																
2	<p>3.3 표기법</p> <p>표 1 — 요구사항 표기법 — 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델</p> <table><tr><td>요구사항</td><td>[설명문]</td></tr><tr><td>/req/{series}/{package}/{classM}/{reqN}</td><td></td></tr></table> <p>이 표준의 모든 권고사항은 참고(Informative)사항으로 표 2와 같은 형식으로 규정한다.</p> <p>표 2 — 권고사항 표기법 — 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델</p> <table><tr><td>권고사항</td><td>[설명문]</td></tr><tr><td>/rec/{series}/{package}/{classM}/{recO}</td><td></td></tr></table>	요구사항	[설명문]	/req/{series}/{package}/{classM}/{reqN}		권고사항	[설명문]	/rec/{series}/{package}/{classM}/{recO}		<p>표 1 — 요구사항 표기법 — 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델</p> <table><tr><td>요구사항</td><td>[설명문]</td></tr><tr><td>/req/{target}/{series}/{package}/{classM}/{reqN}</td><td></td></tr></table> <p>이 표준의 모든 권고사항은 참고(Informative)사항으로 표 2와 같은 형식으로 규정한다.</p> <p>표 2 — 권고사항 표기법 — 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델</p> <table><tr><td>권고사항</td><td>[설명문]</td></tr><tr><td>/req/{target}/{series}/{package}/{classM}/{reqN}</td><td></td></tr></table>	요구사항	[설명문]	/req/{target}/{series}/{package}/{classM}/{reqN}		권고사항	[설명문]	/req/{target}/{series}/{package}/{classM}/{reqN}		KS X 6807 개정(안)에 맞춰 요구사항 및 권고사항, 클래스, 적합성 클래스 표기법을 수정하였음	내용 수정 및 보완
요구사항	[설명문]																			
/req/{series}/{package}/{classM}/{reqN}																				
권고사항	[설명문]																			
/rec/{series}/{package}/{classM}/{recO}																				
요구사항	[설명문]																			
/req/{target}/{series}/{package}/{classM}/{reqN}																				
권고사항	[설명문]																			
/req/{target}/{series}/{package}/{classM}/{reqN}																				
3	4 적합성	4 적합성	새롭게 정의된	내용 수정 및 보완																

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																														
	<div>표·5·— 적합성·클래스·—·디지털·트윈국토·교통·데이터·모델·패키지</div> <table><thead><tr><th>적합성·클래스</th><th>식별자</th><th>부속서·A의·참조·절</th></tr></thead><tbody><tr><td>디지털·트윈국토·교통·데이터·모델·패키지</td><td>/conf/ndtTran/dataModel</td><td>A.2.1</td></tr><tr><td>디지털·트윈국토·도로·모듈</td><td>/conf/ndtTran/dataModel/road</td><td>A.2.2</td></tr><tr><td>디지털·트윈국토·교량·모듈</td><td>/conf/ndtTran/dataModel/bridge</td><td>A.2.3</td></tr><tr><td>디지털·트윈국토·터널·모듈</td><td>/conf/ndtTran/dataModel/tunnel</td><td>A.2.4</td></tr></tbody></table>	적합성·클래스	식별자	부속서·A의·참조·절	디지털·트윈국토·교통·데이터·모델·패키지	/conf/ndtTran/dataModel	A.2.1	디지털·트윈국토·도로·모듈	/conf/ndtTran/dataModel/road	A.2.2	디지털·트윈국토·교량·모듈	/conf/ndtTran/dataModel/bridge	A.2.3	디지털·트윈국토·터널·모듈	/conf/ndtTran/dataModel/tunnel	A.2.4	<div>표·5·— 적합성·클래스·—·디지털·트윈국토·교통·데이터·모델·패키지</div> <table><thead><tr><th>적합성·클래스</th><th>식별자</th><th>부속서·A의·참조·절</th></tr></thead><tbody><tr><td>디지털·트윈국토·교통·데이터·모델·패키지</td><td>/conf/ndt/tran/dataModel</td><td>A.2.1</td></tr><tr><td>디지털·트윈국토·도로·모듈</td><td>/conf/ndt/tran/dataModel/road</td><td>A.2.2</td></tr><tr><td>디지털·트윈국토·교량·모듈</td><td>/conf/ndt/tran/dataModel/bridge</td><td>A.2.3</td></tr><tr><td>디지털·트윈국토·터널·모듈</td><td>/conf/ndt/tran/dataModel/tunnel</td><td>A.2.4</td></tr></tbody></table>	적합성·클래스	식별자	부속서·A의·참조·절	디지털·트윈국토·교통·데이터·모델·패키지	/conf/ndt/tran/dataModel	A.2.1	디지털·트윈국토·도로·모듈	/conf/ndt/tran/dataModel/road	A.2.2	디지털·트윈국토·교량·모듈	/conf/ndt/tran/dataModel/bridge	A.2.3	디지털·트윈국토·터널·모듈	/conf/ndt/tran/dataModel/tunnel	A.2.4	표기법에 맞춰 문서 전반적으로 식별자를 수정하였음	
적합성·클래스	식별자	부속서·A의·참조·절																																
디지털·트윈국토·교통·데이터·모델·패키지	/conf/ndtTran/dataModel	A.2.1																																
디지털·트윈국토·도로·모듈	/conf/ndtTran/dataModel/road	A.2.2																																
디지털·트윈국토·교량·모듈	/conf/ndtTran/dataModel/bridge	A.2.3																																
디지털·트윈국토·터널·모듈	/conf/ndtTran/dataModel/tunnel	A.2.4																																
적합성·클래스	식별자	부속서·A의·참조·절																																
디지털·트윈국토·교통·데이터·모델·패키지	/conf/ndt/tran/dataModel	A.2.1																																
디지털·트윈국토·도로·모듈	/conf/ndt/tran/dataModel/road	A.2.2																																
디지털·트윈국토·교량·모듈	/conf/ndt/tran/dataModel/bridge	A.2.3																																
디지털·트윈국토·터널·모듈	/conf/ndt/tran/dataModel/tunnel	A.2.4																																
4	<div>5.1.2 NDT 교통 데이터 모델 패키지 및 의존</div> <div>그림 6 — 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델의 UML 패키지 및 의존성</div>	<div>5.1.2 NDT 교통 데이터 모델 패키지 및 의존</div> <div>그림 6 — 디지털 트윈국토 교통 데이터 모델의 UML 패키지 및 의존성</div>	KS X 6807 참조 모델 표준과 교통 데이터 모델 표준 간 관계를 고려하여 패키지 그림 수정 및 보완하였음	내용 수정 및 보완																														
5	5.2.1 NDT 도로 모듈의 UML 다이어그램	5.2.1 NDT 도로 모듈의 UML 다이어그램	기존 상위 클래스에서 정의된 중복 속성 항목을 삭제하였음	내용 수정 및 보완																														

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	 <p>그림 7 — 디지털 트윈국토 도로 모듈의 UML 다이어그램</p>	 <p>그림 7 — 디지털 트윈국토 도로 모듈의 UML 다이어그램</p> <p>* Road2DProperty의 identifier, name 등은 삭제</p> <p>* TrafficNetwork의 UFID 삭제</p>		
6	5.2.2 NDT 도로 모듈의 세밀도	5.2.2 NDT 도로 모듈의 세밀도	연속수치지형도를 기반으로 선형 네트워크와 면형 객체를 표현할 수 있도록 기하타입 재정의하였음	내용 수정 및 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																																																																																																																																																										
	<p>표 8-1 디지털 트윈국토 도로 모듈의 세밀도 정의</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th><th>세밀도 0.0~0.2</th><th>세밀도 1</th><th>세밀도 2</th><th>세밀도 3</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Generalization</td><td>도로를 선형 객체로 표현하는 모델</td><td>도로를 단일 객체로 보고 면형태로 표현하는 모델 (구간, 교차로 포함)</td><td>차도 수준으로 도로 객체를 표현 (보도, 중앙선 등)</td><td>차도 수준으로 도로와 시설물, 노면표지 등을 개별 객체로 표현</td></tr> <tr> <td>Geometric Figure</td><td colspan="4">Point / Curve / MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Granularity Value</td><td>area/way/lane</td><td>area</td><td>way</td><td>lane</td></tr> <tr> <td rowspan="14">Geometric Representation</td><td>Road</td><td>Point / Curve / MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Section</td><td>Point / Curve / MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Intersection</td><td>Point / Curve / MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Square</td><td>Point / Curve / MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>RoadFurniture</td><td>—</td><td>—</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Restriction Mark</td><td>—</td><td>—</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>Indication Mark</td><td>—</td><td>—</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>Hole</td><td>—</td><td>—</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>TrafficSpace</td><td>—</td><td>MultiSurface</td><td>Solid / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>TrafficArea</td><td>—</td><td>MultiSurface</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>AuxiliaryTrafficSpace</td><td>—</td><td>MultiSurface</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>AuxiliaryTrafficArea</td><td>—</td><td>MultiSurface</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>HoleSurface</td><td>—</td><td>—</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Closure Surface</td><td>—</td><td>—</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> </tbody> </table>	구분	세밀도 0.0~0.2	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3	Generalization	도로를 선형 객체로 표현하는 모델	도로를 단일 객체로 보고 면형태로 표현하는 모델 (구간, 교차로 포함)	차도 수준으로 도로 객체를 표현 (보도, 중앙선 등)	차도 수준으로 도로와 시설물, 노면표지 등을 개별 객체로 표현	Geometric Figure	Point / Curve / MultiCurve / MultiSurface / Solid				Granularity Value	area/way/lane	area	way	lane	Geometric Representation	Road	Point / Curve / MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface / Solid	Section	Point / Curve / MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface / Solid	Intersection	Point / Curve / MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface / Solid	Square	Point / Curve / MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface / Solid	RoadFurniture	—	—	MultiCurve / MultiSurface / Solid	Restriction Mark	—	—	MultiCurve / MultiSurface	Indication Mark	—	—	MultiCurve / MultiSurface	Hole	—	—	MultiSurface / Solid	TrafficSpace	—	MultiSurface	Solid / MultiSurface	TrafficArea	—	MultiSurface	MultiSurface / Solid	AuxiliaryTrafficSpace	—	MultiSurface	MultiSurface / Solid	AuxiliaryTrafficArea	—	MultiSurface	MultiSurface / Solid	HoleSurface	—	—	MultiSurface / Solid	Closure Surface	—	—	MultiSurface / Solid	<p>표 8-1 디지털 트윈국토 도로 모듈의 세밀도 정의</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th><th>세밀도 0.0~0.2</th><th>세밀도 1</th><th>세밀도 2</th><th>세밀도 3</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Generalization</td><td>도로를 선형 객체로 표현하는 모델</td><td>도로를 단일 객체로 보고 면형태로 표현하는 모델 (구간, 교차로 포함)</td><td>차도 수준으로 도로 객체를 표현 (보도, 중앙선 등)</td><td>차도 수준으로 도로와 시설물, 노면표지 등을 개별 객체로 표현</td></tr> <tr> <td>Geometric Figure</td><td colspan="4">Point / Curve / MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Granularity Value</td><td>area/way/lane</td><td>area</td><td>way</td><td>lane</td></tr> <tr> <td rowspan="14">Geometric Representation</td><td>Road</td><td>Point / Curve</td><td>Surface</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Section</td><td>Point / Curve</td><td>Surface</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Intersection</td><td>Point / Curve</td><td>Surface</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Square</td><td>Point / Curve</td><td>Surface</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>RoadFurniture</td><td>Point</td><td>Surface</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Restriction Mark</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Indication Mark</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Hole</td><td>—</td><td>Surface</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>TrafficSpace</td><td>Point</td><td>Solid</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>TrafficArea</td><td>Point</td><td>Surface</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>AuxiliaryTrafficSpace</td><td>Point</td><td>Solid</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>AuxiliaryTrafficArea</td><td>Point</td><td>Surface</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>HoleSurface</td><td>—</td><td>Surface</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Closure Surface</td><td>—</td><td>MultiSurface</td><td>MultiSurface</td></tr> </tbody> </table>	구분	세밀도 0.0~0.2	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3	Generalization	도로를 선형 객체로 표현하는 모델	도로를 단일 객체로 보고 면형태로 표현하는 모델 (구간, 교차로 포함)	차도 수준으로 도로 객체를 표현 (보도, 중앙선 등)	차도 수준으로 도로와 시설물, 노면표지 등을 개별 객체로 표현	Geometric Figure	Point / Curve / MultiCurve / MultiSurface / Solid				Granularity Value	area/way/lane	area	way	lane	Geometric Representation	Road	Point / Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface / Solid	Section	Point / Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface / Solid	Intersection	Point / Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface / Solid	Square	Point / Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface / Solid	RoadFurniture	Point	Surface	MultiSurface / Solid	Restriction Mark	Curve	Surface	MultiSurface / Solid	Indication Mark	Curve	Surface	MultiSurface / Solid	Hole	—	Surface	MultiSurface / Solid	TrafficSpace	Point	Solid	MultiSurface / Solid	TrafficArea	Point	Surface	MultiSurface / Solid	AuxiliaryTrafficSpace	Point	Solid	MultiSurface / Solid	AuxiliaryTrafficArea	Point	Surface	MultiSurface / Solid	HoleSurface	—	Surface	MultiSurface / Solid	Closure Surface	—	MultiSurface	MultiSurface		
구분	세밀도 0.0~0.2	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3																																																																																																																																																										
Generalization	도로를 선형 객체로 표현하는 모델	도로를 단일 객체로 보고 면형태로 표현하는 모델 (구간, 교차로 포함)	차도 수준으로 도로 객체를 표현 (보도, 중앙선 등)	차도 수준으로 도로와 시설물, 노면표지 등을 개별 객체로 표현																																																																																																																																																										
Geometric Figure	Point / Curve / MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																													
Granularity Value	area/way/lane	area	way	lane																																																																																																																																																										
Geometric Representation	Road	Point / Curve / MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	Section	Point / Curve / MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	Intersection	Point / Curve / MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	Square	Point / Curve / MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	RoadFurniture	—	—	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	Restriction Mark	—	—	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																																										
	Indication Mark	—	—	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																																										
	Hole	—	—	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	TrafficSpace	—	MultiSurface	Solid / MultiSurface																																																																																																																																																										
	TrafficArea	—	MultiSurface	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	AuxiliaryTrafficSpace	—	MultiSurface	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	AuxiliaryTrafficArea	—	MultiSurface	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	HoleSurface	—	—	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	Closure Surface	—	—	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
구분	세밀도 0.0~0.2	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3																																																																																																																																																										
Generalization	도로를 선형 객체로 표현하는 모델	도로를 단일 객체로 보고 면형태로 표현하는 모델 (구간, 교차로 포함)	차도 수준으로 도로 객체를 표현 (보도, 중앙선 등)	차도 수준으로 도로와 시설물, 노면표지 등을 개별 객체로 표현																																																																																																																																																										
Geometric Figure	Point / Curve / MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																													
Granularity Value	area/way/lane	area	way	lane																																																																																																																																																										
Geometric Representation	Road	Point / Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	Section	Point / Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	Intersection	Point / Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	Square	Point / Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	RoadFurniture	Point	Surface	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	Restriction Mark	Curve	Surface	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	Indication Mark	Curve	Surface	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	Hole	—	Surface	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	TrafficSpace	Point	Solid	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	TrafficArea	Point	Surface	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	AuxiliaryTrafficSpace	Point	Solid	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	AuxiliaryTrafficArea	Point	Surface	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	HoleSurface	—	Surface	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																										
	Closure Surface	—	MultiSurface	MultiSurface																																																																																																																																																										
7	5.3.1 NDT 교량 모듈의 UML 다이어그램	5.3.1 NDT 교량 모듈의 UML 다이어그램	2D 데이터 연계, 실내-건물 정합성 이슈 등을 개선하기 위해 피처와 속성 항목을 추가 및 삭제하였음	내용 수정 및 보완																																																																																																																																																										

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	 <p>그림 15 — 디지털 트윈국토 교량 모듈의 UML 다이어그램</p>	 <p>그림 15 — 디지털 트윈국토 교량 모듈의 UML 다이어그램</p> <p>* 실내의 연계를 고려하여 BridgeRoom 클래스 새롭게 정의하였으며, Bridge2DProperty의 중복속성 등은 삭제하였음</p> <p>* 교량의 주소 정보 입력을 위해 Address 속성 프로파일하였음</p>		
8	5.3.2 NDT 교량 모듈의 세밀도	5.3.2 NDT 교량 모듈의 세밀도	2D 데이터를 LOD 0 수준에서 연계 및 활용할 수 있도록 세밀도를 재정의하였음	내용 수정 및 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																																																																																																																																																				
	<p>표 11- 디지털·트윈국토·교량 모듈의 세밀도 정의.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th><th>세밀도 0.</th><th>세밀도 1.</th><th>세밀도 2.</th><th>세밀도 3.</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Generalization</td><td>2D 멀티 레이어</td><td>교량의 형상에 고유한 높이를 부여한 블록 모델</td><td>교량의 형상을 구분하고 부속시설을 함께 표현하는 입체 모델</td><td>교량의 주요 요소를 현실과 유사하게 표현한 건축 모델</td></tr> <tr> <td>Geometric Figure</td><td colspan="4">Point / MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td rowspan="14">Geometric Representation</td><td>Bridge</td><td>Point / MultiSurface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>BridgePart</td><td>Point / MultiSurface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Door</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Window</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Bridge Installation</td><td>—</td><td>—</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>BridgeSuper Structure</td><td>—</td><td>—</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>BridgeSub Structure</td><td>—</td><td>—</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>RoofSurface</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>GroundSurface</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiSurface</td></tr> <tr> <td>WallSurface</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>OuterCeiling Surface</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>OuterFloor Surface</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>DoorSurface</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>WindowSurface</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> </tbody> </table>	구분	세밀도 0.	세밀도 1.	세밀도 2.	세밀도 3.	Generalization	2D 멀티 레이어	교량의 형상에 고유한 높이를 부여한 블록 모델	교량의 형상을 구분하고 부속시설을 함께 표현하는 입체 모델	교량의 주요 요소를 현실과 유사하게 표현한 건축 모델	Geometric Figure	Point / MultiCurve / MultiSurface / Solid				Geometric Representation	Bridge	Point / MultiSurface	Solid	MultiSurface / Solid	BridgePart	Point / MultiSurface	Solid	MultiSurface / Solid	Door	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface / Solid	Window	MultiCurve	MultiSurface	MultiSurface / Solid	Bridge Installation	—	—	MultiCurve / MultiSurface / Solid	BridgeSuper Structure	—	—	MultiSurface / Solid	BridgeSub Structure	—	—	MultiSurface / Solid	RoofSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface	GroundSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiSurface	WallSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface	OuterCeiling Surface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface	OuterFloor Surface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface	DoorSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface	WindowSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface	<p>표 11- 디지털·트윈국토·교량 모듈의 세밀도 정의.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th><th>세밀도 0.</th><th>세밀도 1.</th><th>세밀도 2.</th><th>세밀도 3.</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Generalization</td><td>2D 멀티 레이어</td><td>교량의 형상에 고유한 높이를 부여한 블록 모델</td><td>교량의 형상을 구분하고 부속시설을 함께 표현하는 입체 모델</td><td>교량의 주요 요소를 현실과 유사하게 표현한 건축 모델</td></tr> <tr> <td>Geometric Figure</td><td colspan="4">Point / MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td rowspan="15">Geometric Representation</td><td>Bridge</td><td>Surface</td><td>Solid</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>BridgePart</td><td>Surface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>BridgeRoom</td><td>Curve</td><td>Solid</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Door</td><td>Curve</td><td>Solid</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Window</td><td>—</td><td>Surface</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Bridge Installation</td><td>—</td><td>—</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>RoofSurface</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>GroundSurface</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>WallSurface</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>OuterCeiling Surface</td><td>—</td><td>Surface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>OuterFloor Surface</td><td>—</td><td>Surface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>DoorSurface</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>WindowSurface</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>BridgeSuper Structure</td><td>—</td><td>—</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>BridgeSub Structure</td><td>—</td><td>—</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> </tbody> </table>	구분	세밀도 0.	세밀도 1.	세밀도 2.	세밀도 3.	Generalization	2D 멀티 레이어	교량의 형상에 고유한 높이를 부여한 블록 모델	교량의 형상을 구분하고 부속시설을 함께 표현하는 입체 모델	교량의 주요 요소를 현실과 유사하게 표현한 건축 모델	Geometric Figure	Point / MultiCurve / MultiSurface / Solid				Geometric Representation	Bridge	Surface	Solid	MultiCurve / MultiSurface / Solid	BridgePart	Surface	Solid	MultiSurface / MultiSurface / Solid	BridgeRoom	Curve	Solid	MultiSurface / Solid	Door	Curve	Solid	MultiSurface / Solid	Window	—	Surface	MultiSurface / Solid	Bridge Installation	—	—	MultiCurve / MultiSurface / Solid	RoofSurface	Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface	GroundSurface	Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface	WallSurface	Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface	OuterCeiling Surface	—	Surface	MultiCurve / MultiSurface	OuterFloor Surface	—	Surface	MultiCurve / MultiSurface	DoorSurface	Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface	WindowSurface	Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface	BridgeSuper Structure	—	—	MultiCurve / MultiSurface / Solid	BridgeSub Structure	—	—	MultiCurve / MultiSurface / Solid		
구분	세밀도 0.	세밀도 1.	세밀도 2.	세밀도 3.																																																																																																																																																				
Generalization	2D 멀티 레이어	교량의 형상에 고유한 높이를 부여한 블록 모델	교량의 형상을 구분하고 부속시설을 함께 표현하는 입체 모델	교량의 주요 요소를 현실과 유사하게 표현한 건축 모델																																																																																																																																																				
Geometric Figure	Point / MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																							
Geometric Representation	Bridge	Point / MultiSurface	Solid	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																				
	BridgePart	Point / MultiSurface	Solid	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																				
	Door	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																				
	Window	MultiCurve	MultiSurface	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																				
	Bridge Installation	—	—	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																				
	BridgeSuper Structure	—	—	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																				
	BridgeSub Structure	—	—	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																				
	RoofSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																																				
	GroundSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiSurface																																																																																																																																																				
	WallSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																																				
	OuterCeiling Surface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																																				
	OuterFloor Surface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																																				
	DoorSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																																				
	WindowSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																																				
구분	세밀도 0.	세밀도 1.	세밀도 2.	세밀도 3.																																																																																																																																																				
Generalization	2D 멀티 레이어	교량의 형상에 고유한 높이를 부여한 블록 모델	교량의 형상을 구분하고 부속시설을 함께 표현하는 입체 모델	교량의 주요 요소를 현실과 유사하게 표현한 건축 모델																																																																																																																																																				
Geometric Figure	Point / MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																							
Geometric Representation	Bridge	Surface	Solid	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																				
	BridgePart	Surface	Solid	MultiSurface / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																				
	BridgeRoom	Curve	Solid	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																				
	Door	Curve	Solid	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																				
	Window	—	Surface	MultiSurface / Solid																																																																																																																																																				
	Bridge Installation	—	—	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																				
	RoofSurface	Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																																				
	GroundSurface	Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																																				
	WallSurface	Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																																				
	OuterCeiling Surface	—	Surface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																																				
	OuterFloor Surface	—	Surface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																																				
	DoorSurface	Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																																				
	WindowSurface	Curve	Surface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																																				
	BridgeSuper Structure	—	—	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																				
	BridgeSub Structure	—	—	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																				
9	5.4.1 NDT 터널 모듈의 UML 다이어그램	5.4.1 NDT 터널 모듈의 UML 다이어그램	2D-NDT 간 연계, 실내와 정합성 등을 고려하여 UML 다이어그램을 수정하였음	내용 수정 및 보완																																																																																																																																																				

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																																																																																																																																														
	<p>표 14-1 디지털 트윈국토·터널 모듈의 세밀도 정의</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th><th>세밀도 0</th><th>세밀도 1</th><th>세밀도 2</th><th>세밀도 3</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Generalization</td><td>2D 멀티 레이어</td><td>터널의 형상에 고유한 높이를 부여한 블록 모델</td><td>터널의 외형과 시설물을 함께 표현하는 입체 모델</td><td>터널을 현실과 유사하게 표현한 건축 모델</td></tr> <tr> <td>Geometric Figure</td><td colspan="4">Point / MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td rowspan="5">Geometric Representation</td><td>Tunnel</td><td>Point / MultiSurface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>TunnelPart</td><td>Point / MultiSurface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Door</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Window</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Tunnel Installation</td><td>—</td><td>—</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> </tbody> </table> <p>표 14-2 디지털 트윈국토·터널 모듈의 세밀도 정의(지속)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th><th>세밀도 0</th><th>세밀도 1</th><th>세밀도 2</th><th>세밀도 3</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="7">Geometric Representation</td><td>RoofSurface</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>GroundSurface</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>WallSurface</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>OuterCeilingSurface</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>OuterFloorSurface</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>DoorSurface</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>WindowSurface</td><td>MultiCurve</td><td>MultiSurface</td><td>MultiCurve / MultiSurface</td></tr> </tbody> </table>	구분	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3	Generalization	2D 멀티 레이어	터널의 형상에 고유한 높이를 부여한 블록 모델	터널의 외형과 시설물을 함께 표현하는 입체 모델	터널을 현실과 유사하게 표현한 건축 모델	Geometric Figure	Point / MultiCurve / MultiSurface / Solid				Geometric Representation	Tunnel	Point / MultiSurface	Solid	MultiSurface / Solid	TunnelPart	Point / MultiSurface	Solid	MultiSurface / Solid	Door	MultiCurve	MultiSurface	MultiSurface / Solid	Window	MultiCurve	MultiSurface	MultiSurface / Solid	Tunnel Installation	—	—	MultiSurface / Solid	구분	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3	Geometric Representation	RoofSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface	GroundSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface	WallSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface	OuterCeilingSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface	OuterFloorSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface	DoorSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface	WindowSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface	<p>표 14-1 디지털 트윈국토·터널 모듈의 세밀도 정의</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th><th>세밀도 0</th><th>세밀도 1</th><th>세밀도 2</th><th>세밀도 3</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Generalization</td><td>2D 멀티 레이어</td><td>터널의 형상에 고유한 높이를 부여한 블록 모델</td><td>터널의 외형과 시설물을 함께 표현하는 입체 모델</td><td>터널을 현실과 유사하게 표현한 건축 모델</td></tr> <tr> <td>Geometric Figure</td><td colspan="4">Point / MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td rowspan="14">Geometric Representation</td><td>Tunnel</td><td>Surface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>TunnelPart</td><td>Surface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface / MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>HollowSpace</td><td>Curve</td><td>Solid</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Door</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Window</td><td>—</td><td>Surface</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>Tunnel Installation</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>MultiSurface / Solid</td></tr> <tr> <td>RoofSurface</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>Surface / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>GroundSurface</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>Surface / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>WallSurface</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>Surface / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>OuterCeilingSurface</td><td>—</td><td>Surface</td><td>Surface / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>OuterFloorSurface</td><td>—</td><td>Surface</td><td>Surface / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>DoorSurface</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>Surface / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>WindowSurface</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>Surface / MultiSurface</td></tr> <tr> <td>Tunnel Constructive Element</td><td>—</td><td>—</td><td>MultiCurve / MultiSurface / Solid</td></tr> </tbody> </table>	구분	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3	Generalization	2D 멀티 레이어	터널의 형상에 고유한 높이를 부여한 블록 모델	터널의 외형과 시설물을 함께 표현하는 입체 모델	터널을 현실과 유사하게 표현한 건축 모델	Geometric Figure	Point / MultiCurve / MultiSurface / Solid				Geometric Representation	Tunnel	Surface	Solid	MultiSurface / MultiSurface / Solid	TunnelPart	Surface	Solid	MultiSurface / MultiSurface / Solid	HollowSpace	Curve	Solid	MultiSurface / Solid	Door	Curve	Surface	MultiSurface / Solid	Window	—	Surface	MultiSurface / Solid	Tunnel Installation	Curve	Surface	MultiSurface / Solid	RoofSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface	GroundSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface	WallSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface	OuterCeilingSurface	—	Surface	Surface / MultiSurface	OuterFloorSurface	—	Surface	Surface / MultiSurface	DoorSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface	WindowSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface	Tunnel Constructive Element	—	—	MultiCurve / MultiSurface / Solid		
구분	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3																																																																																																																																														
Generalization	2D 멀티 레이어	터널의 형상에 고유한 높이를 부여한 블록 모델	터널의 외형과 시설물을 함께 표현하는 입체 모델	터널을 현실과 유사하게 표현한 건축 모델																																																																																																																																														
Geometric Figure	Point / MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																	
Geometric Representation	Tunnel	Point / MultiSurface	Solid	MultiSurface / Solid																																																																																																																																														
	TunnelPart	Point / MultiSurface	Solid	MultiSurface / Solid																																																																																																																																														
	Door	MultiCurve	MultiSurface	MultiSurface / Solid																																																																																																																																														
	Window	MultiCurve	MultiSurface	MultiSurface / Solid																																																																																																																																														
	Tunnel Installation	—	—	MultiSurface / Solid																																																																																																																																														
구분	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3																																																																																																																																														
Geometric Representation	RoofSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																														
	GroundSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																														
	WallSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																														
	OuterCeilingSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																														
	OuterFloorSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																														
	DoorSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																														
	WindowSurface	MultiCurve	MultiSurface	MultiCurve / MultiSurface																																																																																																																																														
구분	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3																																																																																																																																														
Generalization	2D 멀티 레이어	터널의 형상에 고유한 높이를 부여한 블록 모델	터널의 외형과 시설물을 함께 표현하는 입체 모델	터널을 현실과 유사하게 표현한 건축 모델																																																																																																																																														
Geometric Figure	Point / MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																																	
Geometric Representation	Tunnel	Surface	Solid	MultiSurface / MultiSurface / Solid																																																																																																																																														
	TunnelPart	Surface	Solid	MultiSurface / MultiSurface / Solid																																																																																																																																														
	HollowSpace	Curve	Solid	MultiSurface / Solid																																																																																																																																														
	Door	Curve	Surface	MultiSurface / Solid																																																																																																																																														
	Window	—	Surface	MultiSurface / Solid																																																																																																																																														
	Tunnel Installation	Curve	Surface	MultiSurface / Solid																																																																																																																																														
	RoofSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface																																																																																																																																														
	GroundSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface																																																																																																																																														
	WallSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface																																																																																																																																														
	OuterCeilingSurface	—	Surface	Surface / MultiSurface																																																																																																																																														
	OuterFloorSurface	—	Surface	Surface / MultiSurface																																																																																																																																														
	DoorSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface																																																																																																																																														
	WindowSurface	Curve	Surface	Surface / MultiSurface																																																																																																																																														
	Tunnel Constructive Element	—	—	MultiCurve / MultiSurface / Solid																																																																																																																																														
11	Hole	hole	대문자 수정	형식 오류																																																																																																																																														
12	Marking	marking	대문자 수정	형식 오류																																																																																																																																														
13	Lod0LinkNetwork	lod0LinkNetwork	대문자 수정	형식 오류																																																																																																																																														

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
14	Lod0LinkNetwork	lod0LinkNetwork	대문자 수정	형식 오류
15	BridgeConstructiveElement	bridgeConstructiveElement	대문자 수정	형식 오류
16	Address	address	대문자 수정	형식 오류
17	BridgeInstallation	bridgeInstallation	대문자 수정	형식 오류
18	codeList	CodeList	소문자 수정	형식 오류

② KS X 6809-2:2023 지리정보 — 디지털 트윈국토 교통 — 제2부: 데이터 품질

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형								
1	<p>4.1 용어와 정의</p> <p>4.1.1 디지털 트윈국토(national digital twin)</p> <p>예측 가능한 국토의 지능적 관리와 국민 삶의 맞춤형 문제 해결을 위하여 실세계를 디지털 세계로 모사하고 가상화 기술로 연결한 국가 위치 기반의 정보체계</p> <p>비고 물리적 국토 공간과 연결되어 상호작용을 하고, 물리적 국토의 다양한 상황을 모니터링, 분석, 시뮬레이션 또는 예측함으로써 물리 공간의 문제를 해결할 수 있도록 하는 개념</p>	<p>3.1 용어와 정의</p> <p>3.1.1 디지털 트윈국토(national digital twin)</p> <p>예측 가능한 국토의 지능적 관리와 국민 삶의 맞춤형 문제 해결을 위하여 실세계를 디지털 세계로 모사하고 가상화 기술로 연결한 국가 위치 기반의 정보체계</p> <p>비고 물리적 국토 공간과 연결되어 상호작용을 하고, 물리적 국토의 다양한 상황을 모니터링, 분석, 시뮬레이션 또는 예측함으로써 물리 공간의 문제를 해결할 수 있도록 하는 개념</p> <p>비고 디지털 트윈국토는 본질적으로 정적인 모델이 아닌 물리공간의 다양한 응용 분야에서 시뮬레이션, 예측 등을 수행하기 위해 국토 및 지형지물의 변화에 대한 동적정보(객체의 생성/변경(수정)/삭제, 상태변화 등)를 포함하고 있다.</p>	2023년 KS X 6807 개정(안)에 맞춰 용어를 변경하였음	내용 수정 및 보완								
2	<p>3.3 표기법</p> <p>표 1 — 요구사항 표기법 — 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질</p> <table><tr><td>요구사항 /req/{series}/{package}/{classM}/{reqN}</td><td>[설명문]</td></tr></table> <p>이 표준의 모든 권고사항은 참고(Informative)이며, 표 2와 같은 형식으로 규정한다.</p> <p>표 2 — 권고사항 표기법 — 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질</p> <table><tr><td>권고사항 /rec/{series}/{package}/{classM}/{recO}</td><td>[설명문]</td></tr></table>	요구사항 /req/{series}/{package}/{classM}/{reqN}	[설명문]	권고사항 /rec/{series}/{package}/{classM}/{recO}	[설명문]	<p>3.3 표기법</p> <p>표 1 — 요구사항 표기법 — 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질</p> <table><tr><td>요구사항 /req/{target}/{series}/{package}/{classM}/{reqN}</td><td>[설명문]</td></tr></table> <p>이 표준의 모든 권고사항은 참고(Informative)이며, 표 2와 같은 형식으로 규정한다.</p> <p>표 2 — 권고사항 표기법 — 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질</p> <table><tr><td>권고사항 /rec/{target}/{series}/{package}/{classM}/{recO}</td><td>[설명문]</td></tr></table>	요구사항 /req/{target}/{series}/{package}/{classM}/{reqN}	[설명문]	권고사항 /rec/{target}/{series}/{package}/{classM}/{recO}	[설명문]	KS X 6807 개정(안)에 맞춰 요구사항 및 권고사항, 클래스, 적합성 클래스 표기법을 수정하였음	내용 수정 및 보완
요구사항 /req/{series}/{package}/{classM}/{reqN}	[설명문]											
권고사항 /rec/{series}/{package}/{classM}/{recO}	[설명문]											
요구사항 /req/{target}/{series}/{package}/{classM}/{reqN}	[설명문]											
권고사항 /rec/{target}/{series}/{package}/{classM}/{recO}	[설명문]											

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																																				
3	<div>4.2 NDT 교통 데이터 품질 적합성 클래스</div> <div>표 5-1 적합성 클래스 - 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질</div> <table><thead><tr><th>적합성 클래스</th><th>식별자</th><th>부속서 A의 참조 질</th></tr></thead><tbody><tr><td>디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 평가 과정</td><td>/conf/ndtTran/dataQuality/dataQualityEvaluation</td><td>A.2</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 메타데이터</td><td>/conf/ndtTran/dataQuality/metadata</td><td>A.3</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 교통 데이터 메타데이터 적합성</td><td>/conf/ndtTran/dataQuality/metadataCof</td><td>A.4</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 교통 데이터 독립형 품질 보고서</td><td>/conf/ndtTran/dataQuality/standaloneQualityReport</td><td>A.5</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 측정</td><td>/conf/ndtTran/dataQuality/qualityInformation</td><td>A.6</td></tr></tbody></table>	적합성 클래스	식별자	부속서 A의 참조 질	디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 평가 과정	/conf/ndtTran/dataQuality/dataQualityEvaluation	A.2	디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 메타데이터	/conf/ndtTran/dataQuality/metadata	A.3	디지털 트윈국토 교통 데이터 메타데이터 적합성	/conf/ndtTran/dataQuality/metadataCof	A.4	디지털 트윈국토 교통 데이터 독립형 품질 보고서	/conf/ndtTran/dataQuality/standaloneQualityReport	A.5	디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 측정	/conf/ndtTran/dataQuality/qualityInformation	A.6	<div>표 5-1 적합성 클래스 - 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질</div> <table><thead><tr><th>적합성 클래스</th><th>식별자</th><th>부속서 A의 참조 질</th></tr></thead><tbody><tr><td>디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 평가 과정</td><td>/conf/ndtTran/dataQuality/dataQualityEvaluation</td><td>A.2</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 메타데이터</td><td>/conf/ndtTran/dataQuality/metadata</td><td>A.3</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 교통 데이터 메타데이터 적합성</td><td>/conf/ndtTran/dataQuality/metadataCof</td><td>A.4</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 교통 데이터 독립형 품질 보고서</td><td>/conf/ndtTran/dataQuality/standaloneQualityReport</td><td>A.5</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 측정</td><td>/conf/ndtTran/dataQuality/qualityInformation</td><td>A.6</td></tr></tbody></table> <div>4.2 NDT 교통 데이터 품질 적합성 클래스</div>	적합성 클래스	식별자	부속서 A의 참조 질	디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 평가 과정	/conf/ndtTran/dataQuality/dataQualityEvaluation	A.2	디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 메타데이터	/conf/ndtTran/dataQuality/metadata	A.3	디지털 트윈국토 교통 데이터 메타데이터 적합성	/conf/ndtTran/dataQuality/metadataCof	A.4	디지털 트윈국토 교통 데이터 독립형 품질 보고서	/conf/ndtTran/dataQuality/standaloneQualityReport	A.5	디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 측정	/conf/ndtTran/dataQuality/qualityInformation	A.6	새롭게 정의된 표기법에 맞춰 문서 전반적으로 식별자를 수정하였음	형식 오류
적합성 클래스	식별자	부속서 A의 참조 질																																						
디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 평가 과정	/conf/ndtTran/dataQuality/dataQualityEvaluation	A.2																																						
디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 메타데이터	/conf/ndtTran/dataQuality/metadata	A.3																																						
디지털 트윈국토 교통 데이터 메타데이터 적합성	/conf/ndtTran/dataQuality/metadataCof	A.4																																						
디지털 트윈국토 교통 데이터 독립형 품질 보고서	/conf/ndtTran/dataQuality/standaloneQualityReport	A.5																																						
디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 측정	/conf/ndtTran/dataQuality/qualityInformation	A.6																																						
적합성 클래스	식별자	부속서 A의 참조 질																																						
디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 평가 과정	/conf/ndtTran/dataQuality/dataQualityEvaluation	A.2																																						
디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 메타데이터	/conf/ndtTran/dataQuality/metadata	A.3																																						
디지털 트윈국토 교통 데이터 메타데이터 적합성	/conf/ndtTran/dataQuality/metadataCof	A.4																																						
디지털 트윈국토 교통 데이터 독립형 품질 보고서	/conf/ndtTran/dataQuality/standaloneQualityReport	A.5																																						
디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 측정	/conf/ndtTran/dataQuality/qualityInformation	A.6																																						
4	<div>5.1.2 NDT 교통 데이터 품질 패키지 및 의존</div> <div><pre>graph TD; NDT[NDT Transportation Data Quality] -.-> <<import>> KS1[KS X ISO 19157]; NDT -.-> <<import>> KS2[KS X ISO 19157-2]; NDT -.-> <<import>> KS3[KS X 6809-1]; NDT -.-> <<import>> KS4[KS X 6809-3]; NDT -.-> <<import>> KS5[KS X 6809-4];</pre></div> <div>그림 4 — 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 패키지 및 의존성</div>	<div>5.1.2 NDT 교통 데이터 품질 패키지 및 의존</div> <div><pre>graph TD; NDT[NDT Transportation Data Quality] -.-> <<import>> KS1[KS X ISO 19157]; NDT -.-> <<import>> KS2[KS X 6807]; NDT -.-> <<import>> KS3[KS X ISO 19157-2]; NDT -.-> <<import>> KS4[KS X 6809-1]; NDT -.-> <<import>> KS5[KS X 6809-3]; NDT -.-> <<import>> KS6[KS X 6809-4];</pre></div> <div>그림 4 — 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 패키지 및 의존성</div>	KS X 6807 참조모델 표준과 도메인 표준 간 관계를 고려하여 패키지 그림 수정하였음	내용 수정 및 보완																																				
5	(해당사항 없음)	5.1.3 NDT 교통 데이터 품질 패키지 및 의존	기존 패키지 요구사항이 누락되어 추가 작성하였음	내용 수정 및 보완																																				

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형										
		<p>5.1.3 → 디지털·트윈국토·교통·데이터·품질·패키지·및·의존(추가)</p> <p>이 표준의 UML 패키지 요구사항 클래스는 디지털·트윈국토·교통·데이터·품질에서 공통적으로 적용되는 사항에 대한 요구사항을 규정한다. 표 6은 이 표준의 UML 패키지 요구사항 클래스가 갖는 식별자, 표준화 대상, 다른 표준과의 관계성을 나타내는 의존성 그리고 요구사항에 대한 내용을 설명한다.</p> <p>표 6 — 요구사항 클래스 — 디지털·트윈국토·교통·데이터·품질·패키지</p> <table><tr><td>요구사항 클래스</td><td>/req/ndt/tran/dataQuality</td></tr><tr><td>대상·유형</td><td>디지털·트윈국토·교통·데이터·품질</td></tr><tr><td>의존성</td><td>KS X 6807: 지리정보 — 디지털·트윈국토 — 참조모델 /req/ndt/referenceModel/model/dataQuality</td></tr><tr><td>의존성</td><td>KS X ISO 19157: 지리정보 — 데이터·품질</td></tr><tr><td>의존성</td><td>KS X ISO 19157-2: 지리정보 — 데이터·품질 — 제2부: XML 스키마 구현</td></tr></table>	요구사항 클래스	/req/ndt/tran/dataQuality	대상·유형	디지털·트윈국토·교통·데이터·품질	의존성	KS X 6807: 지리정보 — 디지털·트윈국토 — 참조모델 /req/ndt/referenceModel/model/dataQuality	의존성	KS X ISO 19157: 지리정보 — 데이터·품질	의존성	KS X ISO 19157-2: 지리정보 — 데이터·품질 — 제2부: XML 스키마 구현		
요구사항 클래스	/req/ndt/tran/dataQuality													
대상·유형	디지털·트윈국토·교통·데이터·품질													
의존성	KS X 6807: 지리정보 — 디지털·트윈국토 — 참조모델 /req/ndt/referenceModel/model/dataQuality													
의존성	KS X ISO 19157: 지리정보 — 데이터·품질													
의존성	KS X ISO 19157-2: 지리정보 — 데이터·품질 — 제2부: XML 스키마 구현													
6	<p>5.2 NDT 교통 데이터 품질 범위</p> <p>그림 5 — 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 단위</p>	<p>5.2 NDT 교통 데이터 품질 범위</p> <p>그림 5 — 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 단위</p>	해상도 문제로 그림 수정	내용 수정 및 보완										
7	<p>5.3 NDT 교통 데이터 품질 구성 요소</p>	<p>5.3 NDT 교통 데이터 품질 구성 요소</p>	NDTTRAN_D Q_DataQualit y 클래스 누락으로 추가하여 그림 수정 하였습니다	내용 수정 및 보완										

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
11	NDTTRANdataTypeCode	NDTTRANDataTypeCode	대문자 수정	형식 오류
12	Scope	scope	대문자 수정	형식 오류
13	SourceReference	sourceReference	대문자 수정	형식 오류
14	부속서 B Parameter	부속서 B parameter	대문자 수정	형식 오류
15	부속서 C parameter	부속서 C Parameter	소문자 수정	형식 오류

③ KS X 6809-3:2023 지리정보 — 디지털 트윈국토 교통— 제3부: 메타데이터

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
1	<p>B.1.1 개요</p> <p>데이터 사전은 이 문서 5.2.2에서 5.2.12까지 정의한 디지털 트윈국토 교통 메타데이터의 특징에 대해 설명한다. 사전은 UML 모델 패키지 다이어그램에 상응하는 섹션으로 범주화된다. 표 제목은 각각의 다이어그램 내의 클래스 설명을 반영한다.</p>	<p>B.1.1 개요</p> <p>데이터 사전은 이 문서 5.2에서 정의한 디지털 트윈국토 교통 메타데이터의 특징에 대해 설명한다. 사전은 UML 모델 패키지 다이어그램에 상응하는 섹션으로 범주화된다. 표 제목은 각각의 다이어그램 내의 클래스 설명을 반영한다.</p>	<p>5.1.2 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 패키지 및 의존성도 UML에 내용이 반영되기 때문에 5.2절 전체가 포함되어야 함</p>	형식 오류
2	<p>디지털 트윈국토 교통 메타데이터의 데이터 사전은 부속서 B에서 정의한 UML 다이어그램의 특징을 설명한다. 데이터 사전은 UML 다이어그램의 각 모듈에 상응하는 섹션으로 범주화된다. 각 UML 다이어그램은 부속서 B의 데이터 사전에 대한 하나의 표에 대응된다.</p>	<p>디지털 트윈국토 교통 메타데이터의 데이터 사전은 이 문서 5.2에서 정의한 UML 다이어그램의 특징을 설명한다. 데이터 사전은 UML 다이어그램의 각 모듈에 상응하는 섹션으로 범주화된다. 각 UML 다이어그램은 부속서 B의 데이터 사전에 대한 하나의 표에 대응된다.</p>	<p>UML은 이 문서 5.2에서 정의하고 있음</p>	형식 오류
3	Contact	contact	대문자 수정	형식 오류
4	Dateinfo	dateinfo	대문자 수정	형식 오류
5	Description	description	대문자 수정	형식 오류
6	Medium	medium	대문자 수정	형식 오류
7	codeList	CodeList	소문자 수정	형식 오류

④ KS X 6809-4:2023 지리정보 — 디지털 트윈국토 교통— 제4부: 제품사양

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
1	Overview	overview	대문자 수정	형식 오류
2	AdditionalInformation	additionalInformation	대문자 수정	형식 오류
3	codeList	CodeList	소문자 수정	형식 오류
4	interface	Interface	소문자 수정	형식 오류
5	enumeration	Enumeration	소문자 수정	형식 오류

③ 2024년 제정 예정된 NDT 실내공간 표준 4종에 대한 수정 내용 요약

① KS X 6810-1:2024 - 지리정보 — 디지털 트윈국토 실내공간 — 제1부: 데이터 모델

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
1	-	2 인용표준 KS X 0001-1, 정보기술 — 용어 — 제1부: 기본 용어	본문에 인용되는 표준 추가	내용 보완 (추가)
2	(용어 수정) 피쳐	지형지물	3.1 용어 정의와 맞도록 수정	형식 오류
3	-	5.3.1.1 공통 부분 <p>건물, 교량, 터널에서 실내공간의 구분을 명확히 하고, 타 부문에서의 중복 정의를 방지하기 위해 AbstractIndoorNavigableSpace 클래스를 추가하였다. AbstractIndoorNavigableSpace 클래스는 본 표준이 대상으로 하는 실내공간을 구분하며, 디지털 트윈국토 건물 표준(KS X 6808-1)과 교통 표준(KS X 0000-1)의 Room 클래스와 연관관계를 맺는다.</p> <pre> classDiagram class AbstractCityObject { <<FeatureType>> Core::AbstractSpace } class CoreAbstractSpace { <<FeatureType>> +spaceType: SpaceType [0..1] +volume: QualifiedVolume [0..*] +area: QualifiedArea [0..*] +aAbstractSpace: ADEOAbstractSpace [0..*] } class CoreAbstractPhysicalSpace { <<FeatureType>> +aAbstractPhysicalSpace: ADEOAbstractPhysicalSpace [0..*] } class CoreAbstractUnoccupiedSpace { <<FeatureType>> +aAbstractUnoccupiedSpace: ADEOAbstractUnoccupiedSpace [0..*] } class AbstractIndoorNavigableSpace { <<FeatureType>> +aAbstractIndoorNavigableSpace: ADEOAbstractIndoorNavigableSpace [0..*] } class NDTBuildingBuildingRoom { <<FeatureType>> } class NDTTrackBridgeRoom { <<FeatureType>> } class NDTTrackHollowSpace { <<FeatureType>> } AbstractCityObject < -- CoreAbstractSpace CoreAbstractSpace < -- CoreAbstractPhysicalSpace CoreAbstractPhysicalSpace < -- CoreAbstractUnoccupiedSpace CoreAbstractUnoccupiedSpace < -- AbstractIndoorNavigableSpace AbstractIndoorNavigableSpace *-- NDTBuildingBuildingRoom AbstractIndoorNavigableSpace *-- NDTTrackBridgeRoom AbstractIndoorNavigableSpace *-- NDTTrackHollowSpace </pre> <p>그림 19 — 실내공간 구분을 위한 확장</p>	<p>유효성 및 정합성 검증 결과를 반영하여 실내공간을 다루는 새로운 추상 클래스 (AbstractIndoorNavigableSpace)를 추가하고 이를 다루는 UML 다이어그램과 절을 추가</p>	내용 보완

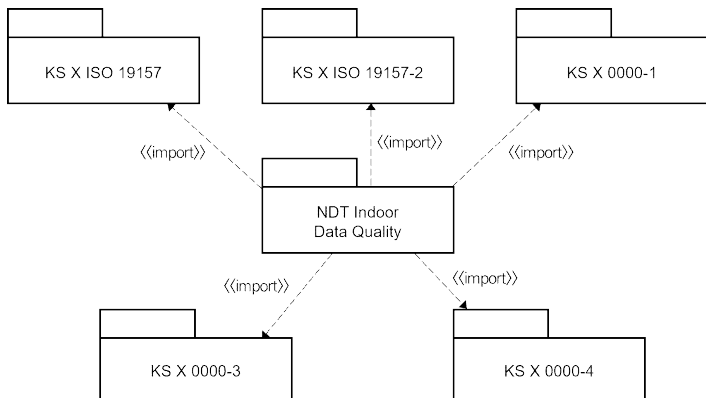
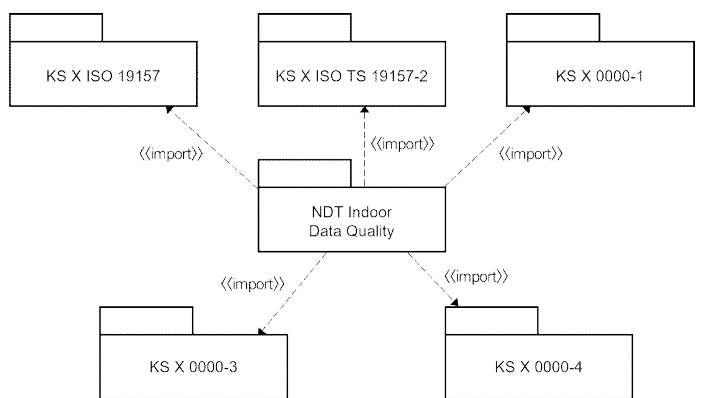
번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
4	-	<p>5.3.1.1 공통 부분</p> <p>(3번 내용 생략)</p> <p>구조물, 시설물, 가구 등의 물리적 객체는 AbstractOccupiedSpace의 개념으로 정의되며, AbstractOccupiedSpace는 하위 클래스로 AbstractFurniture, AbstractInstallation 등을 지닌다. 그러나, 문, 창문 등의 구조물, 지붕, 센서 등의 시설물 등은 실내와 건물 외피, 터널 내/외부, 교량 내/외부 등에 존재하며, 이러한 객체들의 관리를 위해서는 실내의 객체인지 실외의 객체인지 구분될 필요가 있다. AbstractOccupiedSpace에서 ADE 개념을 이용하여 확장된 ADEOfAbstractOccupiedSpace 데이터 타입은 속성을 통해 각종 구조물, 시설물, 가구의 실내외 구분을 정의한다.</p> <p>그림 20 — 물리적 객체의 실내외 구분을 위한 확장</p>	<p>유효성 및 정합성 검증 결과를 반영하여 물리적 객체의 실내외를 구분하는 새로운 ADE 타입 (ADEOfAbstractOccupiedSpace)을 정의하고 이를 설명하는 본문과 UML 다이어그램 추가</p>	내용 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
5	 <p>그림 27 — UML 다이어그램 — NDTINDOOREExtension 실내 공간 객체 부분</p>	 <p>그림 29 — UML 다이어그램 — NDTINDOOREExtension 실내공간 객체 부분</p>	<p>유효성 및 정합성 검증 결과로 추가된 클래스 (AbstractIndoorNavigableSpace)를 포함하도록 UML 다이어그램 수정</p>	내용 보완
6	 <p>그림 28 — ADE 데이터 타입 — NDTINDOOREExtension 실내공간 객체 부분</p>	 <p>그림 30 — ADE 데이터 타입 — NDTINDOOREExtension 실내공간 객체 부분</p>	<p>유효성 및 정합성 검증 결과로 추가된 클래스 (AbstractIndoorNavigableSpace)와 ADE 데이터 타입 (ADEOfAbstractOccupiedSpace)을 포함하도록 데이터 타입 다이어그램 수정</p>	내용 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																																																																																																																																																																																																										
7	<p>5.3.1.4 세밀도</p> <p>표 11 — NDTINDOOR Extension 모듈의 LOD 정의</p> <table> <tr> <th>Characteristics</th><th>세밀도 0</th><th>세밀도 1</th><th>세밀도 2</th><th>세밀도 3</th></tr> <tr> <td>Generalization</td><td>2D 멀티 레이어 시설물 지형지물: 표현하지 않음</td><td>공간/건축적 지형지물: 고유한 높이를 갖는 블록 시설물 지형지물: 3차원 Point로 표현</td><td>공간/건축적 지형지물: MultiSurface로 표현된 3차원 모델 시설물 지형지물: 고유한 높이를 갖는 블록</td><td>실제와 유사한 3차원 실내 모델</td></tr> <tr> <td>Geometric Figure</td><td colspan="4">Point/ Curve/ MultiCurve/ Surface/ MultiSurface/ Solid</td></tr> <tr> <td rowspan="5">Geometric Representation</td><td>BuildingSection</td><td>Surface/ MultiSurface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>BuildingZone</td><td>Surface/ MultiSurface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>BuildingRoom</td><td>Surface/ MultiSurface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>GeneralRoom</td><td>Surface/ MultiSurface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>TransferRoom</td><td>Surface/ MultiSurface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <th>Characteristics</th><th>세밀도 0</th><th>세밀도 1</th><th>세밀도 2</th><th>세밀도 3</th></tr> <tr> <td>Door</td><td>Curve/ MultiCurve</td><td>Surface/ MultiSurface</td><td>MultiSurface/ Solid</td><td>Surface/ MultiSurface</td></tr> <tr> <td>Window</td><td>Curve/ MultiCurve</td><td>Surface/ MultiSurface</td><td>MultiSurface/ Solid</td><td>Surface/ MultiSurface</td></tr> <tr> <td>GeneralInstallation</td><td>—</td><td>Point</td><td>MultiSurface/ Solid</td><td>MultiCurve/ Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>TransportInstallation</td><td>—</td><td>Point</td><td>MultiSurface/ Solid</td><td>MultiCurve/ Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>SensorInstallation</td><td>—</td><td>Point</td><td>MultiSurface/ Solid</td><td>MultiCurve/ Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>GeneralFurniture</td><td>—</td><td>Point</td><td>MultiSurface/ Solid</td><td>MultiCurve/ Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>MovableFurniture</td><td>—</td><td>Point</td><td>MultiSurface/ Solid</td><td>MultiCurve/ Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>FloorSurface</td><td>Curve/ MultiCurve</td><td>Surface/ MultiSurface</td><td>Surface/ Multisurface</td><td>Surface/ Multisurface</td></tr> <tr> <td>InteriorWallSurface</td><td>Curve/ MultiCurve</td><td>Surface/ MultiSurface</td><td>Surface/ Multisurface</td><td>Surface/ Multisurface</td></tr> <tr> <td>CeilingSurface</td><td>Curve/ MultiCurve</td><td>Surface/ MultiSurface</td><td>Surface/ Multisurface</td><td>Surface/ Multisurface</td></tr> <tr> <td>DoorSurface</td><td>Curve/ MultiCurve</td><td>Surface/ MultiSurface</td><td>Surface/ Multisurface</td><td>Surface/ Multisurface</td></tr> <tr> <td>WindowSurface</td><td>Curve/ MultiCurve</td><td>Surface/ MultiSurface</td><td>Surface/ Multisurface</td><td>Surface/ Multisurface</td></tr> </table>	Characteristics	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3	Generalization	2D 멀티 레이어 시설물 지형지물: 표현하지 않음	공간/건축적 지형지물: 고유한 높이를 갖는 블록 시설물 지형지물: 3차원 Point로 표현	공간/건축적 지형지물: MultiSurface로 표현된 3차원 모델 시설물 지형지물: 고유한 높이를 갖는 블록	실제와 유사한 3차원 실내 모델	Geometric Figure	Point/ Curve/ MultiCurve/ Surface/ MultiSurface/ Solid				Geometric Representation	BuildingSection	Surface/ MultiSurface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid	BuildingZone	Surface/ MultiSurface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid	BuildingRoom	Surface/ MultiSurface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid	GeneralRoom	Surface/ MultiSurface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid	TransferRoom	Surface/ MultiSurface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid	Characteristics	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3	Door	Curve/ MultiCurve	Surface/ MultiSurface	MultiSurface/ Solid	Surface/ MultiSurface	Window	Curve/ MultiCurve	Surface/ MultiSurface	MultiSurface/ Solid	Surface/ MultiSurface	GeneralInstallation	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid	TransportInstallation	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid	SensorInstallation	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid	GeneralFurniture	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid	MovableFurniture	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid	FloorSurface	Curve/ MultiCurve	Surface/ MultiSurface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface	InteriorWallSurface	Curve/ MultiCurve	Surface/ MultiSurface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface	CeilingSurface	Curve/ MultiCurve	Surface/ MultiSurface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface	DoorSurface	Curve/ MultiCurve	Surface/ MultiSurface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface	WindowSurface	Curve/ MultiCurve	Surface/ MultiSurface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface	<p>5.3.1.4 세밀도</p> <p>표 11 — NDTINDOOR Extension 모듈의 세밀도 정의</p> <table> <tr> <th>Characteristics</th><th>세밀도 0</th><th>세밀도 1</th><th>세밀도 2</th><th>세밀도 3</th></tr> <tr> <td>Generalization</td><td>2D 멀티 레이어 시설물 지형지물: 표현하지 않음</td><td>공간/건축적 지형지물: 고유한 높이를 갖는 블록 시설물 지형지물: 3차원 Point로 표현</td><td>공간/건축적 지형지물: MultiSurface로 표현된 3차원 모델 시설물 지형지물: 고유한 높이를 갖는 블록</td><td>실제와 유사한 3차원 실내 모델</td></tr> <tr> <td>Geometric Figure</td><td colspan="4">Point/ Curve/ MultiCurve/ Surface/ MultiSurface/ Solid</td></tr> <tr> <td rowspan="5">Geometric Representation</td><td>BuildingSection</td><td>Surface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>BuildingZone</td><td>Surface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>BuildingRoom</td><td>Surface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>GeneralRoom</td><td>Surface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>TransferRoom</td><td>Surface</td><td>Solid</td><td>MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <th>Characteristics</th><th>세밀도 0</th><th>세밀도 1</th><th>세밀도 2</th><th>세밀도 3</th></tr> <tr> <td>Door</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>MultiSurface/ Solid</td><td>Surface/ MultiSurface</td></tr> <tr> <td>Window</td><td>—</td><td>Surface</td><td>MultiSurface/ Solid</td><td>Surface/ MultiSurface</td></tr> <tr> <td>GeneralInstallation</td><td>—</td><td>Point</td><td>MultiSurface/ Solid</td><td>MultiCurve/ Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>TransportInstallation</td><td>—</td><td>Point</td><td>MultiSurface/ Solid</td><td>MultiCurve/ Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>SensorInstallation</td><td>—</td><td>Point</td><td>MultiSurface/ Solid</td><td>MultiCurve/ Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>GeneralFurniture</td><td>—</td><td>Point</td><td>MultiSurface/ Solid</td><td>MultiCurve/ Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>MovableFurniture</td><td>—</td><td>Point</td><td>MultiSurface/ Solid</td><td>MultiCurve/ Multisurface/ Solid</td></tr> <tr> <td>FloorSurface</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>Surface/ Multisurface</td><td>Surface/ Multisurface</td></tr> <tr> <td>InteriorWallSurface</td><td>Curve</td><td>Surface</td><td>Surface/ Multisurface</td><td>Surface/ Multisurface</td></tr> <tr> <td>CeilingSurface</td><td>—</td><td>Surface</td><td>Surface/ Multisurface</td><td>Surface/ Multisurface</td></tr> <tr> <td>DoorSurface</td><td>—</td><td>Surface</td><td>Surface/ Multisurface</td><td>Surface/ Multisurface</td></tr> <tr> <td>WindowSurface</td><td>—</td><td>Surface</td><td>Surface/ Multisurface</td><td>Surface/ Multisurface</td></tr> </table>	Characteristics	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3	Generalization	2D 멀티 레이어 시설물 지형지물: 표현하지 않음	공간/건축적 지형지물: 고유한 높이를 갖는 블록 시설물 지형지물: 3차원 Point로 표현	공간/건축적 지형지물: MultiSurface로 표현된 3차원 모델 시설물 지형지물: 고유한 높이를 갖는 블록	실제와 유사한 3차원 실내 모델	Geometric Figure	Point/ Curve/ MultiCurve/ Surface/ MultiSurface/ Solid				Geometric Representation	BuildingSection	Surface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid	BuildingZone	Surface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid	BuildingRoom	Surface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid	GeneralRoom	Surface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid	TransferRoom	Surface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid	Characteristics	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3	Door	Curve	Surface	MultiSurface/ Solid	Surface/ MultiSurface	Window	—	Surface	MultiSurface/ Solid	Surface/ MultiSurface	GeneralInstallation	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid	TransportInstallation	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid	SensorInstallation	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid	GeneralFurniture	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid	MovableFurniture	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid	FloorSurface	Curve	Surface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface	InteriorWallSurface	Curve	Surface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface	CeilingSurface	—	Surface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface	DoorSurface	—	Surface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface	WindowSurface	—	Surface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface	<p>디지털 트윈국토 건물 및 교통 표준과의 정합성 검증 결과를 반영하여 클래스별 세밀도를 전체적으로 수정</p>	내용 수정
Characteristics	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3																																																																																																																																																																																																										
Generalization	2D 멀티 레이어 시설물 지형지물: 표현하지 않음	공간/건축적 지형지물: 고유한 높이를 갖는 블록 시설물 지형지물: 3차원 Point로 표현	공간/건축적 지형지물: MultiSurface로 표현된 3차원 모델 시설물 지형지물: 고유한 높이를 갖는 블록	실제와 유사한 3차원 실내 모델																																																																																																																																																																																																										
Geometric Figure	Point/ Curve/ MultiCurve/ Surface/ MultiSurface/ Solid																																																																																																																																																																																																													
Geometric Representation	BuildingSection	Surface/ MultiSurface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
	BuildingZone	Surface/ MultiSurface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
	BuildingRoom	Surface/ MultiSurface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
	GeneralRoom	Surface/ MultiSurface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
	TransferRoom	Surface/ MultiSurface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
Characteristics	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3																																																																																																																																																																																																										
Door	Curve/ MultiCurve	Surface/ MultiSurface	MultiSurface/ Solid	Surface/ MultiSurface																																																																																																																																																																																																										
Window	Curve/ MultiCurve	Surface/ MultiSurface	MultiSurface/ Solid	Surface/ MultiSurface																																																																																																																																																																																																										
GeneralInstallation	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
TransportInstallation	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
SensorInstallation	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
GeneralFurniture	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
MovableFurniture	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
FloorSurface	Curve/ MultiCurve	Surface/ MultiSurface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface																																																																																																																																																																																																										
InteriorWallSurface	Curve/ MultiCurve	Surface/ MultiSurface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface																																																																																																																																																																																																										
CeilingSurface	Curve/ MultiCurve	Surface/ MultiSurface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface																																																																																																																																																																																																										
DoorSurface	Curve/ MultiCurve	Surface/ MultiSurface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface																																																																																																																																																																																																										
WindowSurface	Curve/ MultiCurve	Surface/ MultiSurface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface																																																																																																																																																																																																										
Characteristics	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3																																																																																																																																																																																																										
Generalization	2D 멀티 레이어 시설물 지형지물: 표현하지 않음	공간/건축적 지형지물: 고유한 높이를 갖는 블록 시설물 지형지물: 3차원 Point로 표현	공간/건축적 지형지물: MultiSurface로 표현된 3차원 모델 시설물 지형지물: 고유한 높이를 갖는 블록	실제와 유사한 3차원 실내 모델																																																																																																																																																																																																										
Geometric Figure	Point/ Curve/ MultiCurve/ Surface/ MultiSurface/ Solid																																																																																																																																																																																																													
Geometric Representation	BuildingSection	Surface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
	BuildingZone	Surface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
	BuildingRoom	Surface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
	GeneralRoom	Surface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
	TransferRoom	Surface	Solid	MultiSurface/ Solid Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
Characteristics	세밀도 0	세밀도 1	세밀도 2	세밀도 3																																																																																																																																																																																																										
Door	Curve	Surface	MultiSurface/ Solid	Surface/ MultiSurface																																																																																																																																																																																																										
Window	—	Surface	MultiSurface/ Solid	Surface/ MultiSurface																																																																																																																																																																																																										
GeneralInstallation	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
TransportInstallation	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
SensorInstallation	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
GeneralFurniture	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
MovableFurniture	—	Point	MultiSurface/ Solid	MultiCurve/ Multisurface/ Solid																																																																																																																																																																																																										
FloorSurface	Curve	Surface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface																																																																																																																																																																																																										
InteriorWallSurface	Curve	Surface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface																																																																																																																																																																																																										
CeilingSurface	—	Surface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface																																																																																																																																																																																																										
DoorSurface	—	Surface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface																																																																																																																																																																																																										
WindowSurface	—	Surface	Surface/ Multisurface	Surface/ Multisurface																																																																																																																																																																																																										

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
8	5.3.4 디지털 트윈국토 실내공간 확장 모듈의 요구사항 표 12 — 요구사항 클래스 — “디지털 트윈국토 실내공간 확장 모듈”		요구사항 클래스 표 전반에 걸친 오류 수정	형식 오류
	요구사항 클래스	/req/ndtIndoor/extension		
	대상 유형	디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 확장 모듈		
	의존성	/req/ndtIndoor/dataModel/core		
	의존성	OGC 19-011r4 IndoorGML 1.1, Core		
	의존성	OGC 19-004 Anchor Node Extension in IndoorGML — Seamless Navigation between Indoor and Outdoor Space		
	요구사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/buildinSection		
	요구사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/buildinZone		
	요구사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/generalRoom		
	요구사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/transferRoom		
	요구사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/generalInstallation		
	요구사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/transportableInstallation		
	요구사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/sensorInstallation		
	요구사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/generalFurniture		
	요구사항	/req/ndtIndoor/dataModel/extension/movableFurniture		
권고사항	/rec/ndtIndoor/dataModel/extension/LOD			
9	부속서 B B.2.1.2 교통구조물 부분 (표 B.28) 4) 교량 개요(BridgeInstallation) 정의: 디지털 트윈국토 교량의 공통 속성을 정의하는 추상 클래스		정의 오류 수정	내용 수정
	부속서 B B.2.1.2 교통구조물 부분 (표 B.28) 4) 교량 시설물(BridgeInstallation) 정의: 디지털 트윈국토 교량과 연관된 시설물 정보			
10	부속서 C (표 C.14) stage: 공연장 computer server room: 서버실 CCTV: CCTV	부속서 C (표 내 개념이름 수정) (표 C.14) stage: 소규모 공연장 computer server room: 컴퓨터 서버실 CCTV: 폐쇄회로 텔레비전	일부 개념이름의 뜻을 명확히 하기위해 수정	내용 수정

② KS X 6810-2 - 지리정보 - 디지털 트윈국토 실내공간 - 제2부: 데이터 품질

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
1	<p>5.1.2 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 패키지 및 의존</p>  <p>그림 4 - 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 패키지 및 의존성</p>	<p>5.1.2 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 패키지 및 의존</p>  <p>그림 4 - 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 패키지 및 의존성</p>	인용 표준 절과 표준 번호 통일	형식 오류
2	A.4 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 메타데이터 적합성	A.4 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 메타데이터 적합성	오류 수정	내용 수정

③ KS X 6810-3:2023 - 지리정보 — 디지털 트윈국토 실내공간 — 제3부: 메타데이터

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형												
1	<p>표 5 - 적합성 클래스 - 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터</p> <p>“디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터” 적합성 클래스의 부속서 A 조항: A.2, A.3, A.4</p> <table><tr><td>적합성클래스</td><td>식별자</td><td>부속서 A 조항</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터</td><td>/conf/ndt/indoor/metadata</td><td>A.2, A.3, A.4</td></tr></table>	적합성클래스	식별자	부속서 A 조항	디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터	/conf/ndt/indoor/metadata	A.2, A.3, A.4	<p>표 5 - 적합성 클래스 - 디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터</p> <p>“디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터” 적합성 클래스의 부속서 A 조항: A.2.1</p> <table><tr><td>적합성클래스</td><td>식별자</td><td>부속서 A 조항</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터</td><td>/conf/ndtIndoor/metadata</td><td>A.2.1</td></tr></table>	적합성클래스	식별자	부속서 A 조항	디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터	/conf/ndtIndoor/metadata	A.2.1	부속서 조항과의 불일치 수정	형식 오류
적합성클래스	식별자	부속서 A 조항														
디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터	/conf/ndt/indoor/metadata	A.2, A.3, A.4														
적합성클래스	식별자	부속서 A 조항														
디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터	/conf/ndtIndoor/metadata	A.2.1														
2	<p>5.2.1 개요</p> <p>... 클래스 속성과 관계는 합쳐서 메타데이터 요소라고 한다. 5.3.2부터 5.3.12에 있는 다이어그램은 전체 메타데이터 추상 모델 중의 일부분인 “보기”를 제공한다.</p>	<p>5.2.1 개요</p> <p>... 클래스 속성과 관계는 합쳐서 메타데이터 요소라고 한다. 5.3.2부터 5.2.12에 있는 다이어그램은 전체 메타데이터 추상 모델 중의 일부분인 “보기”를 제공한다.</p>	오류 수정	형식 오류												

④ KS X 6810-4:2023 - 지리정보 — 디지털 트윈국토 실내공간 — 제4부: 데이터 제품 사양

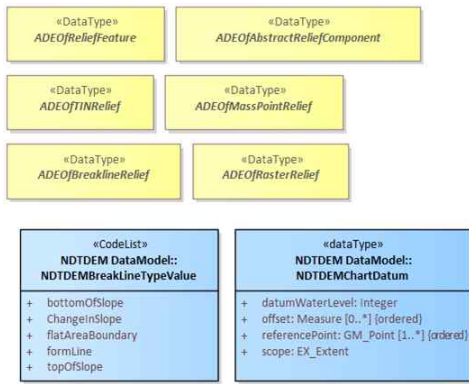
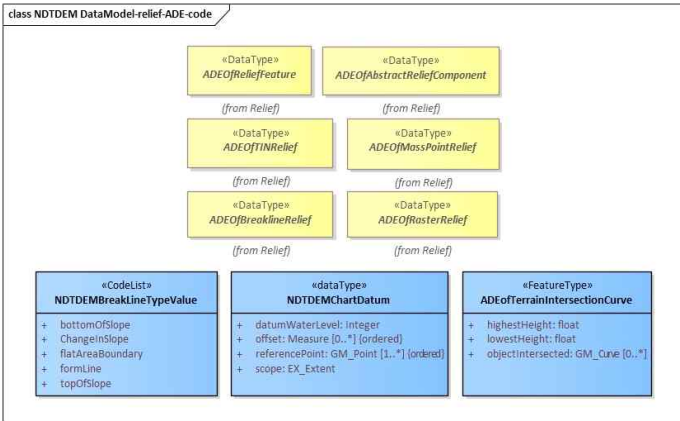
번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
1	3.2 약어 INDR Indoor 실내	3.2 약어 INDOOR 실내공간(Indoor Space)	동일 도메인 패키지 간 정합성 검증 결과 반영하여 동일하게 수정	내용 수정
2	5.5.1.1 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 - 응용 스키마 참조 대상인 KS X 0000-1의 응용 스키마는 NDTINDRCore 모듈, NDTINDRExtension 모듈로 구분된다. NDTINDRCore 모듈은 CityGML3.0에서 정의한 실내를 표현할 수 있도록 정의한 기본개념으로 구성된다. NDTINDRExtension 모듈은 NDTINDRCore 모듈을 기반으로 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 구축과 활용을 고려하여 실내공간 객체를 확장하고, 토폴로지, 실내외 연계 모델을 참조하여 구성된다. 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품의 응용 스키마에 대한 구체적인 정보는 KS X 0000-1을 참조한다.	5.5.1.1 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 - 응용 스키마 참조 대상인 KS X 0000-1의 응용 스키마는 NDTINDOORCore 모듈, NDTINDOORExtension 모듈로 구분된다. NDTINDOORCore 모듈은 CityGML3.0에서 정의한 실내를 표현할 수 있도록 정의한 기본개념으로 구성된다. NDTINDOORExtension 모듈은 NDTINDOORCore 모듈을 기반으로 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 구축과 활용을 고려하여 실내공간 객체를 확장하고, 토폴로지, 실내외 연계 모델을 참조하여 구성된다. 디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품의 응용 스키마에 대한 구체적인 정보는 KS X 0000-1을 참조한다.	패키지명 오류 수정	형식 오류

4 2024년 제정 예정된 NDT 수치표고모형 표준 4종에 대한 수정 내용 요약

① KS X 6811-1:2023 - 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 수치표고모형 — 제1부: 데이터 모델 (6811-1)

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형												
1	<p>개요</p> <p>~</p> <p>단, 이 표준에서는 해양에서의 수심부분 은 다루지않는다. 이는 수치표고모형 대상에 해양을 포함하지 않는다는 의미가 아니라 우선적으로 육지범위만을 대상으로 하며, 해양 분야에 대한 표준은 개발 중에 있으므로 이후 상호관계를 정의하여 연계성을 확보할 예정이다.</p>	<p>개요</p> <p>~</p> <p>단, 이 표준에서는 하천과 해양에서의 수심부분은 다루지않는다. 이는 수치표고모형 대상에 해양을 포함하지 않는다는 의미가 아니라 우선적으로 육지범위만을 대상으로 하며, 하천 및 해양분야에 대한 표준은 개발중에 있으므로 이후 상호관계를 정의하여 연계성을 확보할 예정이다.</p>	하천 DEM에 대한 고려 역시 포함하여 수정	내용 수정 및 보완												
2	<p>4.1 용어와 정의</p> <p>4.1.1</p> <p>디지털 트윈국토(national digital twin)</p> <p>예측 가능한 국토의 지능적 관리와 국민 삶의 맞춤형 문제 해결을 위하여 실세계를 디지털 세계로 모사하고 가상화 기술로 연결한 국가 위치 기반의 정보체계</p> <p>비고 물리적 국토 공간과 연결되어 상호작용을 하고, 물리적 국토의 다양한 상황을 모니터링, 분석, 시물레이션 또는 예측함으로써 물리 공간의 문제를 해결할 수 있도록 하는 개념</p>	<p>3.1 용어와 정의</p> <p>3.1.1</p> <p>디지털 트윈국토(national digital twin)</p> <p>예측 가능한 국토의 지능적 관리와 국민 삶의 맞춤형 문제 해결을 위하여 실세계를 디지털 세계로 모사하고 가상화 기술로 연결한 국가 위치 기반의 정보체계</p> <p>비고 물리적 국토 공간과 연결되어 상호작용을 하고, 물리적 국토의 다양한 상황을 모니터링, 분석, 시물레이션 또는 예측함으로써 물리 공간의 문제를 해결할 수 있도록 하는 개념</p> <p>비고 디지털 트윈국토는 본질적으로 정적인 모델이 아닌 물리공간의 다양한 응용 분야에서 시물레이션, 예측 등을 수행하기 위해 국토 및 지형지물의 변화에 대한 동적정보(객체의 생성/변경(수정)/삭제, 상태변화 등)를 포함하고 있다.</p>	2023년 KS X 6807 개정(안)에 맞춰 용어를 변경하였음	내용 수정 및 보완												
3	<p>3.3 표기법</p> <p>표 1 — 요구사항 표기법 — 디지털 트윈 수치표고모형 교통 데이터 모델</p> <table><tr><td>요구사항</td><td>[설명문]</td></tr><tr><td>/req/{series}/{package}/{classM}/{reqN}</td><td></td></tr></table> <p>이 표준의 모든 권고사항은 참고(Informative)사항으로 표 2와 같은 형식으로 규정한다.</p> <p>표 2 — 권고사항 표기법 — 디지털 트윈수치표고모형 교통 데이터 모델</p>	요구사항	[설명문]	/req/{series}/{package}/{classM}/{reqN}		<p>표 1 — 요구사항 표기법 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델</p> <table><tr><td>요구사항</td><td>[설명문]</td></tr><tr><td>/req/{target}/{series}/{package}/{classM}/{reqN}</td><td></td></tr></table> <p>이 표준의 모든 권고사항은 참고(Informative)사항으로 표 2와 같은 형식으로 규정한다.</p> <p>표 2 — 권고사항 표기법 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델</p> <table><tr><td>권고사항</td><td>[설명문]</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	요구사항	[설명문]	/req/{target}/{series}/{package}/{classM}/{reqN}		권고사항	[설명문]			KS X 6807 개정(안)에 맞춰 요구사항 및 권고사항, 요구사항 클래스, 적합성 클래스 표기법을 수정하였음	형식 오류
요구사항	[설명문]															
/req/{series}/{package}/{classM}/{reqN}																
요구사항	[설명문]															
/req/{target}/{series}/{package}/{classM}/{reqN}																
권고사항	[설명문]															

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																												
	<div>통 데이터 모델</div> <div><div><div>권고사항</div><div>/rec/{series}/{package}/{classM}/{recO}</div></div><div>[설명문]</div></div>	<div><div>/rec/{target}/{series}/{package}/{classM}/{reqN}</div></div>																														
4	<div>3.3.4 적합성 클래스 표기법</div> <div>표 4.</div> <div>/conf/{series}/{package}/{classM}</div> <div><table><tr><th>적합성 클래스</th><th>식별자</th></tr><tr><td>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 패키지</td><td>/conf/ndtDem/dataModel</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 기록 모듈</td><td>/conf/ndtDem/dataModel/relief</td></tr><tr><td>그리드 구조 클래스</td><td>/conf/ndtDem/dataModel/grid</td></tr><tr><td>불연속선 클래스</td><td>/conf/ndtDem/dataModel/breakLine</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 수체 모듈</td><td>/conf/ndtDem/dataModel/waterBody</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 버전 모듈</td><td>/conf/ndtDem/dataModel/version</td></tr></table></div>	적합성 클래스	식별자	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 패키지	/conf/ndtDem/dataModel	디지털 트윈국토 기록 모듈	/conf/ndtDem/dataModel/relief	그리드 구조 클래스	/conf/ndtDem/dataModel/grid	불연속선 클래스	/conf/ndtDem/dataModel/breakLine	디지털 트윈국토 수체 모듈	/conf/ndtDem/dataModel/waterBody	디지털 트윈국토 버전 모듈	/conf/ndtDem/dataModel/version	<div>3.3.4 적합성 클래스 표기법</div> <div>표 4.</div> <div>/conf/ndt/dem/dataModel</div> <div><table><tr><th>적합성 클래스</th><th>식별자</th></tr><tr><td>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 패키지</td><td>/conf/ndt/dem/dataModel</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 기록 모듈</td><td>/conf/ndt/dem/dataModel/relief</td></tr><tr><td>그리드 구조 클래스</td><td>/conf/ndt/dem/dataModel/grid</td></tr><tr><td>불연속선 클래스</td><td>/conf/ndt/dem/dataModel/breakLine</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 수체 모듈</td><td>/conf/ndt/dem/dataModel/waterBody</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 버전 모듈</td><td>/conf/ndt/dem/dataModel/version</td></tr></table></div>	적합성 클래스	식별자	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 패키지	/conf/ndt/dem/dataModel	디지털 트윈국토 기록 모듈	/conf/ndt/dem/dataModel/relief	그리드 구조 클래스	/conf/ndt/dem/dataModel/grid	불연속선 클래스	/conf/ndt/dem/dataModel/breakLine	디지털 트윈국토 수체 모듈	/conf/ndt/dem/dataModel/waterBody	디지털 트윈국토 버전 모듈	/conf/ndt/dem/dataModel/version	<div>새롭게 정의된 표기법에 맞춰 문서 전반적으로 식별자를 수정하였음</div>	형식 오류
적합성 클래스	식별자																															
디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 패키지	/conf/ndtDem/dataModel																															
디지털 트윈국토 기록 모듈	/conf/ndtDem/dataModel/relief																															
그리드 구조 클래스	/conf/ndtDem/dataModel/grid																															
불연속선 클래스	/conf/ndtDem/dataModel/breakLine																															
디지털 트윈국토 수체 모듈	/conf/ndtDem/dataModel/waterBody																															
디지털 트윈국토 버전 모듈	/conf/ndtDem/dataModel/version																															
적합성 클래스	식별자																															
디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 패키지	/conf/ndt/dem/dataModel																															
디지털 트윈국토 기록 모듈	/conf/ndt/dem/dataModel/relief																															
그리드 구조 클래스	/conf/ndt/dem/dataModel/grid																															
불연속선 클래스	/conf/ndt/dem/dataModel/breakLine																															
디지털 트윈국토 수체 모듈	/conf/ndt/dem/dataModel/waterBody																															
디지털 트윈국토 버전 모듈	/conf/ndt/dem/dataModel/version																															
5	<div>5.1.2 NDT 교통 데이터 모델 패키지 및 의존</div> <div>그림 6 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델의 UML 패키지 및 의존성</div> <div></div>	<div>5.1.2 NDT 교통 데이터 모델 패키지 및 의존</div> <div>그림 6 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델의 UML 패키지 및 의존성</div> <div></div>	<div>KS X 6807 참조모델 표준과 교통 데이터 모델 표준 간 관계를 고려하여 패키지 그림 수정 및 보완하였음</div>	형식 오류																												


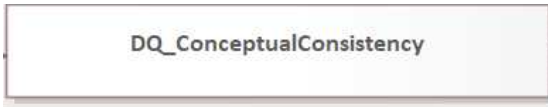
번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																												
6	<p>표 6, 요구사항 및 권고사항 클래스</p> <p>표 6 — 요구사항 및 권고사항 클래스 — 디지털 트윈국토 수치 표고모형 데이터 모델⁴⁾</p> <table><tr><td>요구사항 식별자⁴⁾</td><td>/req/ndtDem/dataModel⁴⁾</td></tr><tr><td>대상 유형⁴⁾</td><td>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델⁴⁾</td></tr><tr><td>의존성⁴⁾</td><td>OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Core⁴⁾</td></tr><tr><td>의존성⁴⁾</td><td>OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class ADE⁴⁾</td></tr><tr><td>요구사항⁴⁾</td><td>/req/ndtDem/dataModel/package⁴⁾</td></tr><tr><td>권고사항⁴⁾</td><td>/rec/ndtDem/dataModel/extension⁴⁾</td></tr></table>	요구사항 식별자 ⁴⁾	/req/ndtDem/dataModel ⁴⁾	대상 유형 ⁴⁾	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 ⁴⁾	의존성 ⁴⁾	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Core ⁴⁾	의존성 ⁴⁾	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class ADE ⁴⁾	요구사항 ⁴⁾	/req/ndtDem/dataModel/package ⁴⁾	권고사항 ⁴⁾	/rec/ndtDem/dataModel/extension ⁴⁾	<p>표 6, 요구사항 및 권고사항 클래스</p> <table><tr><td>요구사항 식별자⁴⁾</td><td>/req/ndt/dem/dataModel⁴⁾</td></tr><tr><td>대상 유형⁴⁾</td><td>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델⁴⁾</td></tr><tr><td>의존성⁴⁾</td><td>OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Core⁴⁾</td></tr><tr><td>의존성⁴⁾</td><td>OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class ADE⁴⁾</td></tr><tr><td>요구사항⁴⁾</td><td>/req/ndtDem/dataModel/package⁴⁾</td></tr><tr><td>권고사항⁴⁾</td><td>/rec/ndtDem/dataModel/extension⁴⁾</td></tr></table>	요구사항 식별자 ⁴⁾	/req/ndt/dem/dataModel ⁴⁾	대상 유형 ⁴⁾	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 ⁴⁾	의존성 ⁴⁾	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Core ⁴⁾	의존성 ⁴⁾	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class ADE ⁴⁾	요구사항 ⁴⁾	/req/ndtDem/dataModel/package ⁴⁾	권고사항 ⁴⁾	/rec/ndtDem/dataModel/extension ⁴⁾	단순 표기법 변경 계속	형식 오류				
요구사항 식별자 ⁴⁾	/req/ndtDem/dataModel ⁴⁾																															
대상 유형 ⁴⁾	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 ⁴⁾																															
의존성 ⁴⁾	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Core ⁴⁾																															
의존성 ⁴⁾	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class ADE ⁴⁾																															
요구사항 ⁴⁾	/req/ndtDem/dataModel/package ⁴⁾																															
권고사항 ⁴⁾	/rec/ndtDem/dataModel/extension ⁴⁾																															
요구사항 식별자 ⁴⁾	/req/ndt/dem/dataModel ⁴⁾																															
대상 유형 ⁴⁾	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 ⁴⁾																															
의존성 ⁴⁾	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class Core ⁴⁾																															
의존성 ⁴⁾	OGC 20-010 City Geography Markup Language Part 1: Conceptual Model Standard, Conformance Class ADE ⁴⁾																															
요구사항 ⁴⁾	/req/ndtDem/dataModel/package ⁴⁾																															
권고사항 ⁴⁾	/rec/ndtDem/dataModel/extension ⁴⁾																															
7	<p>그림 10. ADE 클래스</p> 	<p>그림 10. ADE 클래스</p> 	건물과 교량 등과의 정합성을 위해 TIN에서 파생된 TIC(지형 교차 커브) 피처 타입을 추가	내용 수정 및 보완																												
8	없음	<p>새로 추가</p> <p>B.2.3.3 ADE 인공물과 지형 교차 선(TIC) 클래스 데이터 사전⁴⁾</p> <p>표 B.22 — ADEOfTerrainIntersectionCurve <<FeatureType>> 데이터 사전⁴⁾</p> <table><tr><th>번호⁴⁾</th><th>항목 명칭⁴⁾</th><th>정의⁴⁾</th><th>의무/ 조건⁴⁾</th><th>최대 발생 횟수⁴⁾</th><th>데이터 유형⁴⁾</th><th>도메인⁴⁾</th></tr><tr><td>42⁴⁾</td><td>ObjectIntersectionCurve⁴⁾</td><td>지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선⁴⁾</td><td>O⁴⁾</td><td>M⁴⁾</td><td>GM_Curve⁴⁾</td><td>KS X ISO 19107⁴⁾</td></tr><tr><td>43⁴⁾</td><td>LowestHeight⁴⁾</td><td>지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선 중 가장 낮은 지점의 고도⁴⁾</td><td>O⁴⁾</td><td>1⁴⁾</td><td>float⁴⁾</td><td>meter⁴⁾</td></tr><tr><td>44⁴⁾</td><td>HighestHeight⁴⁾</td><td>지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선 중 가장 높은 지점의 고도⁴⁾</td><td>O⁴⁾</td><td>1⁴⁾</td><td>float⁴⁾</td><td>meter⁴⁾</td></tr></table>	번호 ⁴⁾	항목 명칭 ⁴⁾	정의 ⁴⁾	의무/ 조건 ⁴⁾	최대 발생 횟수 ⁴⁾	데이터 유형 ⁴⁾	도메인 ⁴⁾	42 ⁴⁾	ObjectIntersectionCurve ⁴⁾	지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선 ⁴⁾	O ⁴⁾	M ⁴⁾	GM_Curve ⁴⁾	KS X ISO 19107 ⁴⁾	43 ⁴⁾	LowestHeight ⁴⁾	지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선 중 가장 낮은 지점의 고도 ⁴⁾	O ⁴⁾	1 ⁴⁾	float ⁴⁾	meter ⁴⁾	44 ⁴⁾	HighestHeight ⁴⁾	지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선 중 가장 높은 지점의 고도 ⁴⁾	O ⁴⁾	1 ⁴⁾	float ⁴⁾	meter ⁴⁾	수치표고모형 과 건물 또는 교통 등의 인공물과의 교차선 확장 클래스 데이터 사전 추가	내용 수정 및 보완
번호 ⁴⁾	항목 명칭 ⁴⁾	정의 ⁴⁾	의무/ 조건 ⁴⁾	최대 발생 횟수 ⁴⁾	데이터 유형 ⁴⁾	도메인 ⁴⁾																										
42 ⁴⁾	ObjectIntersectionCurve ⁴⁾	지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선 ⁴⁾	O ⁴⁾	M ⁴⁾	GM_Curve ⁴⁾	KS X ISO 19107 ⁴⁾																										
43 ⁴⁾	LowestHeight ⁴⁾	지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선 중 가장 낮은 지점의 고도 ⁴⁾	O ⁴⁾	1 ⁴⁾	float ⁴⁾	meter ⁴⁾																										
44 ⁴⁾	HighestHeight ⁴⁾	지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선 중 가장 높은 지점의 고도 ⁴⁾	O ⁴⁾	1 ⁴⁾	float ⁴⁾	meter ⁴⁾																										

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
9	<p>부속서 F (참고)</p> <p>F.2 ADE 개요</p> <p>The diagram shows two UML diagrams side-by-side. The left diagram is labeled 'CityGML 3.0 UML Diagram' and shows a class 'Road' with properties 'class: RoadClassValue[0..1]', 'function: RoadFunctionValue[0..*]', 'usage: RoadUsageValue[0..*]', and 'adeOfRoad: ADEOfRoad'. The right diagram is labeled 'ADEs UML Diagram' and shows a class 'ADEOfRoad' with properties 'extensionProperty 1', 'extensionProperty 2', and 'extensionProperty 3'. A red dashed box labeled 'Hooks' is around the 'adeOfRoad' property in the CityGML diagram, and a red dashed box labeled 'Subclass' is around the 'ADEOfRoad' class in the ADEs diagram. Arrows labeled 'Hooks' and 'Subclass' point from the ADEs diagram to the CityGML diagram.</p>	<p>F.2 ADE 개요</p> <p>이 표준은 OGC CityGML 3.0을 기반으로 ADE 기법을 적용하여 확장 및 정의하였다. ADE 기법은 CityGML 3.0에서 제공하는 공식적이고 체계적인 UML 확장방법을 의미한다. CityGML 3.0과 디지털 트윈 국토 수치표고모형 데이터 모델을 준수하면서, 응용도메인의 요구사항에 따라 객체 및 속성, 코드목록등을 추가 및 확장하여 활용목적에 맞게 사용할 수 있다.</p> <p>OGC CityGML 3.0의 ADE 기법은 UML을 이용하여 확장하며, Hooks와 Subclass 방식으로 구분된다. Hooks 방식은 응용도메인의 요구사항에 맞춰 필요한 속성정보를 CityGML에서 제공하고 있는 클래스에 추가하여 모델을 확장하는 방법이다. OGC CityGML 3.0의 모든 클래스는 Hooks 방식을 지원하기 위해 'ADEOf' + <FeatureTypeName>'와 같은 데이터유형을 제공하고 있다. Subclass 방식은 사전 정의된 CityGML 3.0의 피쳐 클래스 외에 새로운 피쳐를 추가 및 확장할 때 활용되며, 반드시 CityGML 3.0과 이 표준에서 정의된 클래스를 기반으로 확장해야 한다.</p>	<p>그림 사례가 교통을 예로 든 것을 지형을 예로 변경하여 제시 함</p> <p>내용 수정 및 보완</p>	
10	<p>F.3 ADE 적용예시</p> <p>이 표준의 기반 표준인 OGC CityGML 3.0의 ADE 기법은 다양한 응용도메인에서 요구되는 정보를 확장하기 위해 기존 피쳐 클래스의 속성 확장, 새로운 피쳐 클래스 확장, 새로운 최상위 지형 지물 클래스 확장 등과 같은 유형으로 구분된다. 이러한 확장 방식에 대한 예시는 다음과 같다.</p> <p>ADE 적용 방법 1: 기존 피쳐 클래스에 새로운 속성 확장</p> <p>기존 피쳐 클래스의 속성 확장은 사전에 정의된 CityGML 3.0 피쳐 클래스의 ADE 확장 속성인 'ADEOf + FeatureTypeName'을 사용하여 확장하는 방식이다. 2D 도로 속성정보를 디지털 트윈 국토 도로 데이터와 연계하기 위해 그림 E.2(좌)와 같이 AbstractTransportationSpace 클래스의 확장 속성인 ADEOfTransportationSpace의 하위 클래스에 <<DataType>>을 갖는 2DRoadProperty를 정의하여 새</p>	<p>F.3 ADE 적용예시</p> <p>ADE 적용 방법 1: subclass 추가하는 방식</p> <p>예로 DEM은 인공지물을 제거한 상태의 지형을 나타내고 있지만 실제 점군 데이터의 경우 시설물의 표면을 반사한 값으로 표현되어 엄밀한 의미의 DEM이 아닌 부분적으로 DSM(Digital Surface Model)의 성격을 보여준다. DEM의 사용목적에 따라 지형과 도로를 명확하게 보여주기 위해서, 정밀도로지도에서 추출한 점군 데이터셋을 별도의 Subclass로 정의하여 사용할 수 있다.</p> <p>ADE 적용 방법 2: 기존 클래스에 새로운 클래스를 추가하는 방식</p> <p>DEM의 사용목적에 따라 Subclass로 정밀도로지도에서 추출한 점군 데이터셋을 새로운 클래스로 처리할 수도 있다. 기존 피쳐 클래스의 속성 확장은 사전 정의된 CityGML 3.0 피쳐 클래스의 ADE의 확장 속성인 'ADEOf + FeatureTypeName'을 사용하여 확장하는 방식이다. 예</p>	<p>내용 수정 및 보완</p>	

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																												
	<p>로운 속성정보를 확장할 수 있다. 세밀도의 기하유형 정의가 필요한 경우, 2DRoadProprty 클래스에 'lodX'로 시작하는 기하타입(lod0Network)을 정의하여 활용이 가능하다. 이러한 방식은 응용도메인별 속성을 계층적으로 정의하여 CityGML 프로파일 규칙을 위배하지 않고 속성정보를 확장하여 활용할 수 있다는 장점을 가지고 있다.</p> <p>ADE 적용 방법 2: 새로운 피쳐 클래스 확장</p> <p>새로운 피쳐 클래스확장은 사전정의된CityGML 3.0 피쳐클래스의 하위에 계층적으로 분류된 피쳐 클래스를 추가하기 위해 Subclass 방식을 적용하여 확장하는 방식이다. 교량의 구조적특성을 반영하여 객체를 정의하기 위해 그림 E.2(우)와 같이 BridgeConstructiveElement 클래스의 하위 클래스에<<FeatureType>>을 갖는BridgeSuperStructure, BridgeSubStructure 클래스를 정의하여 새로운 피쳐클래스를 정의할 수 있다. 이렇게 정의된 피쳐클래스는 기존의 CityGML 3.0의 핵심모듈에서 정의된 기하유형을 자동으로 상속받아 별도의 정의없이 객체의 표현이 가능하다.</p>	<p>로 이미 확장된 adeOfRasterRelief를 다시 확장하여 정밀도로에서 추출한 점군 데이터 클래스로 정의할 수 있다. 이러한 방식은 응용 도메인별 속성을 계층적으로 정의하여 CityGML 프로파일 규칙을 위배하지 않고 속성정보를 확장하여 활용할 수 있다는 장점을 가지고 있다.</p> <p>하천의 경우, 일정 거리마다 세그먼트를 정의하여 별개의 새로운 하천구역 클래스로 정의하거나 같은 값의 표면 높이값과 하천의 수심 프로파일 데이터 셋을 속성으로 정의할 수 있다.</p>																														
11	부속서 G 비교표에 기타 2부분 없음	<table><tr><td>기타 2³⁾</td><td>³⁾</td><td>부분간 연계 피쳐 클래스 정의가 되지 않음 ³⁾</td><td>건물과 교량 등 인공시설 통과와 중첩되는 곳을 표현하기 위하여 TIC를 ADE로 추가 함 ³⁾</td></tr></table> <p>비교표에 TIC (Terrain Intersection Curve) 추가</p>	기타 2 ³⁾	³⁾	부분간 연계 피쳐 클래스 정의가 되지 않음 ³⁾	건물과 교량 등 인공시설 통과와 중첩되는 곳을 표현하기 위하여 TIC를 ADE로 추가 함 ³⁾	기타 2 부분 간 연계를 위한 피쳐 클래스가 추가	내용 수정 및 보완																								
기타 2 ³⁾	³⁾	부분간 연계 피쳐 클래스 정의가 되지 않음 ³⁾	건물과 교량 등 인공시설 통과와 중첩되는 곳을 표현하기 위하여 TIC를 ADE로 추가 함 ³⁾																													
12	부속서 B 데이터 사전의 표 칼럼 번호가 각각 1번부터 시작	<p>부속서 B 데이터 사전의 표 칼럼 번호를 연이어서 작성</p> <p>B.2.3.3 ADE 인공물과 지형 교차 선(TIC) 클래스 데이터 사전³⁾</p> <p>표 B.22 —ADEofTerrainIntersectionCurve <<FeatureType>> 데이터 사전³⁾</p> <table><tr><th>번호³⁾</th><th>항목 명칭³⁾</th><th>정의³⁾</th><th>의무/ 조건³⁾</th><th>최대 발생 횟수³⁾</th><th>데이터 유형³⁾</th><th>도메인³⁾</th></tr><tr><td>42³⁾</td><td>ObjectIntersectionCurve³⁾</td><td>지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선³⁾</td><td>O³⁾</td><td>M³⁾</td><td>GM_Curve³⁾</td><td>KS X ISO 19107³⁾</td></tr><tr><td>43³⁾</td><td>LowestHeight³⁾</td><td>지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선 중 가장 낮은 지점의 고도³⁾</td><td>O³⁾</td><td>1³⁾</td><td>float³⁾</td><td>meter³⁾</td></tr><tr><td>44³⁾</td><td>HighestHeight³⁾</td><td>지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선 중 가장 높은 지점의 고도³⁾</td><td>O³⁾</td><td>1³⁾</td><td>float³⁾</td><td>meter³⁾</td></tr></table>	번호 ³⁾	항목 명칭 ³⁾	정의 ³⁾	의무/ 조건 ³⁾	최대 발생 횟수 ³⁾	데이터 유형 ³⁾	도메인 ³⁾	42 ³⁾	ObjectIntersectionCurve ³⁾	지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선 ³⁾	O ³⁾	M ³⁾	GM_Curve ³⁾	KS X ISO 19107 ³⁾	43 ³⁾	LowestHeight ³⁾	지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선 중 가장 낮은 지점의 고도 ³⁾	O ³⁾	1 ³⁾	float ³⁾	meter ³⁾	44 ³⁾	HighestHeight ³⁾	지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선 중 가장 높은 지점의 고도 ³⁾	O ³⁾	1 ³⁾	float ³⁾	meter ³⁾	일관성 확보 를 위한 표 번호 수정	형식 오류
번호 ³⁾	항목 명칭 ³⁾	정의 ³⁾	의무/ 조건 ³⁾	최대 발생 횟수 ³⁾	데이터 유형 ³⁾	도메인 ³⁾																										
42 ³⁾	ObjectIntersectionCurve ³⁾	지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선 ³⁾	O ³⁾	M ³⁾	GM_Curve ³⁾	KS X ISO 19107 ³⁾																										
43 ³⁾	LowestHeight ³⁾	지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선 중 가장 낮은 지점의 고도 ³⁾	O ³⁾	1 ³⁾	float ³⁾	meter ³⁾																										
44 ³⁾	HighestHeight ³⁾	지형면에 파고드는 객체와 접하는 곡선 중 가장 높은 지점의 고도 ³⁾	O ³⁾	1 ³⁾	float ³⁾	meter ³⁾																										
13	Ventor	Vector	오타 수정	형식 오류																												
14	수치표고모형에 기초하여 하천 DEM으로 확장하기를 요청하였다.	수치표고모형 데이터모델에 하천및 호소의 지형적 특성을 반영하여 하천DEM으로 확장할때 본 데이터 모델을 활용하도록 요청하였다.	문맥에 맞게 좀 더 구체화 함	내용 수정 및 보완																												

② KS X 6811-2:2023 - 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 수치표고모형 — 제2부: 데이터 품질

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
1	KS X ISO 0000-1~4 (디지털 트윈국토 수치표고모형 1~4부) 지리정보 - 디지털 트윈국토 - 수치표고모형 - 제2부: 데이터 품질 (Geographic information — National digital twin — digital elevation model — Part 2: Data quality)	KS X ISO 6811-1~4 (디지털 트윈국토 수치표고모형 1~4부) 지리정보 - 디지털 트윈국토 수치표고모형 - 제2부: 데이터 품질 (Geographic information — National digital twin digital elevation model — Part 2: Data quality)	표준 번호 (6811) 기입, 형식 통일	형식 오류
2	<p>개요</p> <p>수치표고모형은 다양한 주체가 활용 목적에 따라 생산 및 관리하기 때문에, 고품질의 데이터 생산 및 활용에 필요한 기반을 마련하기 위해서는 필수적으로 고려해야 할 요구사항과 이에 따른 제품의 구성 항목에 대한 규격을 제시해야 한다. 즉, 수치표고모형의 공통 기준을 규정하여 효율적인 구축 및 활용을 지원하는 것은 국가적인 과제라 할 수 있다.</p> <p>수치표고모형은 우리나라 국토를 대상으로 제작된 고도의 높이로 정의된다. 수치표고모형을 체계적으로 운영하고 유지관리하기 위해서는 체계적인 데이터 품질관리가 필요하다. 이 표준은 수치표고모형의 최소 품질을 확보하고 효율적인 구축 및 활용을 지원하기 위한 표준이다.</p> <p>이 표준은 사용자에게 요구 조건에 맞는 수치표고모형을 선택하여 활용할 수 있도록 제시하고 있다. 또한, 생산자에게는 제품 사양에서 규정하고 있는 기준을 준수하고 있는지 판단할 수 있는 기준이 되며, 수치표고모형의 공유, 교환 및 활용을 증진할 수 있다.</p> <p>이 표준에서는 수치표고모형 품질에 대한 요구사항, 품질 요소, 품질 측정 요소, 품질 평가 방법 및 품질 보고 원칙 등에 대한 표준을 규정한다.</p>	<p>개요</p> <p>디지털 트윈국토는 현실 국토를 대상으로 건물, 지형, 교통 등 다양한 주제 및 데이터로 구성된다.</p> <p>(좌측 내용 동일)</p> <p>이 표준은 디지털 트윈국토 수치표고모형 도메인을 대상으로 수치표고모형 데이터의 품질 기준을 기술하기 위한 공간정보표준이다. 이 문서에서 기술하고 있는 수치표고모형 데이터 품질 표준의 세부 내용은 다음과 같다.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 범위 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 구성 요소 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 측정 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 평가 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 보고 	타 부문 표준과 양식 통일을 위해 문장 추가	형식 오류
3	<p>1 적용범위</p> <p>이 표준은 ‘KS X ISO 19157’ 과 ‘KS X 6811-4’ 에서 제시한 수치표고모형 데이터 품질 관련 요구사항에 맞도록 확장 및 프로파일링하여, 수치표고모형 데이터 품질에 대하여 규정한다. 이 표준에서 KS X ISO 19157을 확장 및 프로파일링하는 주요 범위는 다음과 같다.</p>	<p>1 적용범위</p> <p>이 표준은 ‘KS X ISO 19157’ 과 ‘KS X 6811-4’ 에서 제시한 수치표고모형 데이터 품질 관련 요구사항에 맞도록 확장 및 프로파일링하여, 수치표고모형 데이터 품질에 대하여 규정한다. 이 표준에서 KS X ISO 19157을 확장 및 프로파일링하는 주요 범위는 다음과 같다.</p>	타 부문과의 통일을 위해 변경	내용 수정

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<ul style="list-style-type: none"> — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 요구사항 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 요소 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 측정 요소 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 평가 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 보고 원칙 	<ul style="list-style-type: none"> — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 범위 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 구성 요소 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 측정 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 평가 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 보고 		
4	<p>3.1.25 디지털 트윈국토(national digital twin) 예측 가능한 국토의 지능적 관리와 국민 삶의 맞춤형 문제 해결을 위하여 현실 세계를 디지털 세계로 모사하고 가상화 기술로 연결한 국가 위치 기반의 정보 체계</p> <p>비고 물리적 국토 공간과 연결되어 상호 작용하고, 물리적 국토의 다양한 상황을 모니터링, 분석, 시뮬레이션 또는 예측함으로써 물리 공간의 문제를 해결할 수 있도록 하는 개념</p> <p>[출처: KS X 6807:2022, 3.1.3]</p>	<p>3.1.25 디지털 트윈국토(national digital twin) 예측 가능한 국토의 지능적 관리와 국민 삶의 맞춤형 문제 해결을 위하여 현실 세계를 디지털 세계로 모사하고 가상화 기술로 연결한 국가 위치 기반의 정보 체계</p> <p>비고 물리적 국토 공간과 연결되어 상호 작용하고, 물리적 국토의 다양한 상황을 모니터링, 분석, 시뮬레이션 또는 예측함으로써 물리 공간의 문제를 해결할 수 있도록 하는 개념</p> <p>비고 디지털 트윈국토는 본질적으로 정적인 모델이 아닌 물리공간의 다양한 응용 분야에서 시뮬레이션, 예측 등을 수행하기 위해 국토 및 지형지물의 변화에 대한 동적정보(객체의 생성/변경(수정)/삭제, 상태변화 등)를 포함하고 있다.</p>	<p>2023년 KS X 6807 개정(안)에 맞춰 용어를 변경하였음</p>	형식 오류
5	 <p>그림 2 — 회색 클래스 — KS X ISO 19103 표준을 참조하는 클래스</p>	 <p>그림 2 — 회색 클래스 — KS X ISO 19157 표준에서 참조하는 클래스</p>	표준 번호 오류, 조사 변경	형식 오류
6	<p>3.4.2 요구사항 및 권고사항 표기법</p> <p>이 표준에서 요구사항 및 권장사항은 패키지 단위로 /req/{series}/{package}/{classM}을 기반으로 제공된다. 이</p>	<p>3.4.2 요구사항 및 권고사항 표기법</p> <p>이 표준에서 요구사항 및 권장사항은 패키지 단위로 /req/{target}/{series}/{package}/{classM}을 기반으로 제공</p>	타 표준과의 통일성 및 참조표준 준용	형식 오류

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																																	
	러한 요구사항 및 권고사항 표기법을 통해 사용자는 이 표준의 규정사항을 쉽게 식별할 수 있다. 이 표준의 모든 요구사항은 규정(Normative)이며, 표 1과 같은 형식으로 제공된다.	된다. 이러한 요구사항 및 권고사항 표기법을 통해 사용자는 이 표준의 규정사항을 쉽게 식별할 수 있다. 이 표준의 모든 요구사항은 규정(Normative)이며, 표 1과 같은 형식으로 제공된다. # 이후 해당 형식 전부 변경																																			
7	4.1 일반사항 디지털 트윈국토의 일부로서 구축되는 수치표고모형은 부속서 A의 추상 시험 스위트(Abstract Test Suite, ATS)에 설명된 모든 요구사항을 충족해야 한다.	4.1 일반사항 이 표준의 5절은 UML을 사용하여 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질의 개념적 모델을 규정한다. 이 표준에 적합하다고 주장하는 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질은 부속서 A의 추상 시험 스위트(Abstract Test Suite, ATS)에 설명된 모든 요구사항을 충족해야 한다.	타 부문 표준과 내용 통일을 위해 추가함	형식 오류																																	
8	<p>표 5— 적합성 클래스—디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질</p> <table><tr><th>적합성클래스</th><th>식별자</th><th>부속서A의 참조 항</th></tr><tr><td>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질</td><td>/conf/ndtDem/dataQuality</td><td>A.2.1</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 요소</td><td>/conf/ndtDem/dataQuality/element</td><td>A.2.2</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 측정 요소</td><td>/conf/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElements</td><td>A.2.3</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 결과</td><td>/conf/ndtDem/dataQuality/report</td><td>A.2.4</td></tr></table>	적합성클래스	식별자	부속서A의 참조 항	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질	/conf/ndtDem/dataQuality	A.2.1	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 요소	/conf/ndtDem/dataQuality/element	A.2.2	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 측정 요소	/conf/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElements	A.2.3	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 결과	/conf/ndtDem/dataQuality/report	A.2.4	<p>표 5—적합성 클래스—디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질</p> <table><tr><th>적합성클래스</th><th>식별자</th><th>부속서A의 참조절</th></tr><tr><td>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 평가 과정</td><td>/conf/ndt/dem/dataQuality/dataQualityEvaluation</td><td>A.2</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 메타데이터</td><td>/conf/ndt/dem/dataQuality/metadata</td><td>A.3</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 수치표고모형데이터 메타데이터 적합성</td><td>/conf/ndt/dem/dataQuality/metadataCompatibility</td><td>A.4</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 독립형 품질 보고서</td><td>/conf/ndt/dem/dataQuality/standaloneQualityReport</td><td>A.5</td></tr><tr><td>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 측정</td><td>/conf/ndt/dem/dataQuality/qualityInformation</td><td>A.6</td></tr></table>	적합성클래스	식별자	부속서A의 참조절	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 평가 과정	/conf/ndt/dem/dataQuality/dataQualityEvaluation	A.2	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 메타데이터	/conf/ndt/dem/dataQuality/metadata	A.3	디지털 트윈국토 수치표고모형데이터 메타데이터 적합성	/conf/ndt/dem/dataQuality/metadataCompatibility	A.4	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 독립형 품질 보고서	/conf/ndt/dem/dataQuality/standaloneQualityReport	A.5	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 측정	/conf/ndt/dem/dataQuality/qualityInformation	A.6	19157의 항목으로 구성 변경 및 부속서 A의 구성 변경으로 인한 표 내용 변경	내용 수정
적합성클래스	식별자	부속서A의 참조 항																																			
디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질	/conf/ndtDem/dataQuality	A.2.1																																			
디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 요소	/conf/ndtDem/dataQuality/element	A.2.2																																			
디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 측정 요소	/conf/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElements	A.2.3																																			
디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 결과	/conf/ndtDem/dataQuality/report	A.2.4																																			
적합성클래스	식별자	부속서A의 참조절																																			
디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 평가 과정	/conf/ndt/dem/dataQuality/dataQualityEvaluation	A.2																																			
디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 메타데이터	/conf/ndt/dem/dataQuality/metadata	A.3																																			
디지털 트윈국토 수치표고모형데이터 메타데이터 적합성	/conf/ndt/dem/dataQuality/metadataCompatibility	A.4																																			
디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 독립형 품질 보고서	/conf/ndt/dem/dataQuality/standaloneQualityReport	A.5																																			
디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 측정	/conf/ndt/dem/dataQuality/qualityInformation	A.6																																			

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
9	(5장 내용 관련하여, 기존 목차) 5 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질10 5.1 일반사항10 5.2 수치표고모형 품질 요소11 5.3 수치표고모형 품질 측정15 5.4 수치표고모형 품질 평가 방법30 5.5 수치표고모형 품질 결과31	(5장 내용 관련하여, 변경된 목차) 5 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질11 5.1 일반사항11 5.2 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 범위12 5.3 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 요소14 5.4 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 측정18 5.5 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 평가22 5.6 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 보고23 # 이로 인한 내용의 변경이 많음	5.1~5.6 절의 구성을 타 부문과 KS X ISO 19157와 맞추기 위해 변경	내용 수정
10	5.1.1 개요 이 표준은 공간정보 품질 표준인 KS X ISO 19157을 기반으로 하며, 수치표고모형 제품 사양 표준에서 제시한 수치표고모형 품질 관련 요구 항목을 프로파일링하여 표준에 반영하였다.	5.1.1 개요 이 표준은 ‘KS X 6807, 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 참조모델’의 범위와 기본방향을 기반으로 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 간 품질 비교가 가능하도록 규정하기 위해 ‘KS X ISO 19157, 지리정보 — 데이터 품질’을 기반으로 정의된다. 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질은 KS X ISO 19157의 6절 데이터 품질 개관, 7절 데이터 품질 구성 요소, 8절 데이터 품질 측정, 9절 데이터 품질 평가, 10절 데이터 품질 보고를 기반으로 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질과 관련된 요구사항을 고려하여 개발되었다.	타 부문 표준과 내용 통일을 위해 추가함	형식 오류
11	5.1.2 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 패키지 및 의존 (중략) 수치표고모형 데이터 품질 요소를 정의하기 위한 패키지는 디지털 트윈국토 수치표고모형 시리즈인 제1부: 데이터 모델, 제4부: 데이터 제품 사양, 메타데이터 보고를 위한 패키지는 제3부: 메타데이터를 참조하였다.	5.1.2 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 패키지 및 의존 (중략) 수치표고모형 데이터 품질 요소를 정의하기 위한 패키지는 디지털 트윈국토 수치표고모형 표준인 KS X 6811-1(데이터 모델)과 KS X 6811-4(제품사양)을 참고하였으며, 메타데이터 보고를 위한 패키지는 KS X 6811-3(메타데이터)를 참조하였다.	표준 번호 기입 하여 내용 수정, 그림 변경	내용 수정

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<pre> graph TD NDT[NDT DEM Data Quality] KS1[KS X ISO 19157] KS2[KS X ISO 19157-2] N1[NDT DEM 1부 데이터 모델] N4[NDT DEM 4부 제품사양] N3[NDT DEM 3부 메타데이터] NDT -.-> <<import>> KS1 NDT -.-> <<import>> KS2 NDT -.-> <<import>> N1 NDT -.-> <<import>> N4 NDT -.-> <<import>> N3 </pre>	<pre> graph TD NDT[NDT DEM Data Quality] KS1[KS X ISO 19157] KS2[KS X 6807] KS3[KS X ISO 19157-2] KS4[KS X 6811-1] KS5[KS X 6811-3] KS6[KS X 6811-4] NDT -.-> <<import>> KS1 NDT -.-> <<import>> KS2 NDT -.-> <<import>> KS3 NDT -.-> <<import>> KS4 NDT -.-> <<import>> KS5 NDT -.-> <<import>> KS6 </pre>		
12	<p>5.1.2 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 패키지 및 의존</p> <p>표6—적합성 클래스—“디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질”</p> <p>5.1.3 수치표고모형 품질 일반 요구사항</p> <p>표7—일반—요구사항1</p>	<p>5.1.2 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 패키지 및 의존</p> <p>표6 —요구사항 클래스—디지털트윈국토수치표고모형데이터 품질 패키지</p>	5.1.3 절 삭제 후 품질 패키지 요구사항 클래스만 유지	내용 변경
13	(해당사항 없음)	<p><i>(# 절 전체 추가, 일부 내용만 기입함)</i></p> <p>5.2 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 범위</p> <p>그림 5 — UML 다이어그램 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 단위</p>	‘범위’ 내용이 없어 전체 내용 및 표, 그림 추가	내용 변경

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																
		<div><div><div>데이터 세트 (DataSet)</div><div>DEM(Digital Elevation Model) - DSM(Digital Surface Model) - DTM(Digital Terrain Model)</div><div></div></div><div><div>부분집합 (Subset)</div><div><div>지리적 범위</div><div>시간적 범위</div><div>응용 도메인</div></div><div><div>격자 데이터 / TIN</div><div>ElevationVectorObject</div></div><div><div>지형지물 (Feature Class)</div><div><div>커버리지 보조자료 (breakline, stopline)</div><div>VoidedAreaRelief IsolatedAreaRelief SpotElevationRelief ContourRelief</div></div></div><div><div>속성 (Attribute)</div><div>높이값(Height)</div></div></div></div> <div>그림 6 — 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 범위의 계층적 수준</div> <div><table><tr><td>요 구 사 항</td><td>/req/ndt/dem/dataQuality/scope</td></tr><tr><td>클래스</td><td></td></tr><tr><td>대상 유형</td><td>디지털트윈국토수치표고모형데이터품질범위</td></tr><tr><td>의존성</td><td>/req/ndt/dem/dataQuality</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/req/ndt/dem/dataQuality/scope/scopeCode</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/req/ndt/dem/dataQuality/scope/ndtScopeCode</td></tr></table><div>표7 —요구사항 클래스—디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 범위</div><table><tr><td>요구사항 /req/ndt/dem/dataQuality /scope/scopeCode</td><td>품질범위는KS X ISO 19115-1표B.17의 MD_Scope를사용하며디지털트윈국토수치 표고모형데이터품질범위를설명한다.</td></tr><tr><td>요구사항 /req/ndt/dem/dataQuality /scope/ndtScopeCode</td><td>품질범위는KS X 6809-3 표B.13의 NDTDEMdataTypeCode를사용하여디지털 트윈국토수치표고모형데이터타입을설명 한다.</td></tr></table><div>표8 —요구사항 및 권고사항 — 디지털 트윈국토 수치표고 모형 데이터 품질 범위</div></div>	요 구 사 항	/req/ndt/dem/dataQuality/scope	클래스		대상 유형	디지털트윈국토수치표고모형데이터품질범위	의존성	/req/ndt/dem/dataQuality	요구사항	/req/ndt/dem/dataQuality/scope/scopeCode	요구사항	/req/ndt/dem/dataQuality/scope/ndtScopeCode	요구사항 /req/ndt/dem/dataQuality /scope/scopeCode	품질범위는KS X ISO 19115-1표B.17의 MD_Scope를사용하며디지털트윈국토수치 표고모형데이터품질범위를설명한다.	요구사항 /req/ndt/dem/dataQuality /scope/ndtScopeCode	품질범위는KS X 6809-3 표B.13의 NDTDEMdataTypeCode를사용하여디지털 트윈국토수치표고모형데이터타입을설명 한다.		
요 구 사 항	/req/ndt/dem/dataQuality/scope																			
클래스																				
대상 유형	디지털트윈국토수치표고모형데이터품질범위																			
의존성	/req/ndt/dem/dataQuality																			
요구사항	/req/ndt/dem/dataQuality/scope/scopeCode																			
요구사항	/req/ndt/dem/dataQuality/scope/ndtScopeCode																			
요구사항 /req/ndt/dem/dataQuality /scope/scopeCode	품질범위는KS X ISO 19115-1표B.17의 MD_Scope를사용하며디지털트윈국토수치 표고모형데이터품질범위를설명한다.																			
요구사항 /req/ndt/dem/dataQuality /scope/ndtScopeCode	품질범위는KS X 6809-3 표B.13의 NDTDEMdataTypeCode를사용하여디지털 트윈국토수치표고모형데이터타입을설명 한다.																			

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
14	<p>5.2 수치표고모형 품질 요소</p> <p>5.2.1 일반</p> <p>이 표준은 수치표고모형 간의 품질 비교가 가능하도록 공간정보 품질 표준을 기반으로 한다. 따라서 이 표준에는 공간정보 품질 표준에서 사용하는 품질 요소, 품질 측정, 품질 평가, 품질 결과 등을 포함한다. 또한, 데이터 품질에 대한 공통적인 이해를 바탕으로 품질 평가에는 표준화된 측정 항목과 방법을 사용한다. 그림 5는 수치표고모형 품질 표준의 개념 및 원칙, 품질 평가 방법 등을 설명하는 UML 다이어그램이다. 수치표고모형 품질과 품질 구성요소에 대응되는 각 항목에 상세 설명은 부속서 B를 참조한다.</p> <p>(중략)</p> <p>수치표고모형 품질은 기반이 되는 공간 정보 품질 표준인 KS X ISO 19157에서 정의한 벡터 지형지물에 해당하는 완전성, 논리적 일관성, 주제 정확도와 래스터에 적용되는 위치 정확도, 포맷 일관성, 유용성, 시간 정확성 등과 같은 요소로 품질 내용을 세분화하였으며, 주요 내용은 다음과 같다. 보조 자료의 완전성 부분이 품질 요소에 추가되었으며 KS X ISO 19157과 중복되는 부분을 제외한 데이터 사전은 B.3을 참조한다.</p>	<p>5.3 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 요소</p> <p>5.3.1 일반사항</p> <p>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 표준은 그림 7과 같이 KS X ISO 19157의 7.1절 구성 요소 개요를 기반으로 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질의 요구사항 및 권고사항을 확장하여 정의한다. 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질의 개념적 모델에 대한 상세한 설명은 다음과 같다. 그림 7은 수치표고모형 품질 표준의 개념 및 원칙, 품질 평가 방법 등을 설명하는 UML 다이어그램이다. 수치표고모형 품질과 품질 구성요소에 대응되는 각 항목에 상세 설명은 부속서 B를 참조한다.</p> <p>(중략)</p> <p>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질은 기반이 되는 공간 정보 품질 표준인 KS X ISO 19157의 7.3절 데이터 품질 요소에서 정의한 요소인 완전성, 논리적 일관성, 주제 정확도와 위치정확도, 포맷일관성, 유용성, 시간정확성과 동일하게 정의하였고, 단, 보조자료의 완전성 항목이 품질요소에 추가되었다. KS X ISO 19157과 중복되는 부분을 제외한 데이터 사전은 B.3을 참조한다.</p>	<p>내용 추가로 인한 번호 변경 및 절/항 형식 변경, 타 부문과의 통일을 위해 일부 내용 변경, / (푸른색 표기 부분) 벡터, 래스터 용어는 표준 용어에서 사용하지 않으므로 제거하였음</p>	내용 수정
15	<p>5.2.1.1 완전성(completeness)</p> <p>완전성은 수치표고모형을 구성하는 지형지물, 속성 및 이들 간의 관계에 대한 포함 여부를 의미하며, 세부 요소는 다음과 같다.</p> <p>— 초과(commision): 지형지물, 지형지물의 속성, 지형지물 관계가 초과한 수치표고모형 (NDTDEMDQCompletenessCommision)</p> <p>— 누락(omission): 지형지물, 지형지물의 속성, 지형지물 관계가 누락된 수치표고모형</p>	<p>5.3.1.1 완전성(completeness)</p> <p>완전성은 수치표고모형을 구성하는 지형지물, 속성 및 이들 간의 관계에 대한 포함 여부를 의미하며, 세부 요소는 다음과 같다.</p> <p>— 초과(commision): 지형지물, 지형지물의 속성, 지형지물 관계에서 수나 항목, 커버리지가 범위를 벗어난 상태</p> <p>— 누락(omission): 지형지물, 지형지물의 속성, 지</p>	<p>본문 내용 중 '수치표고모형' 삭제 및 '보조 자료의 완전성' 항목을 5.3.1.6 절로 별도 표기</p>	내용 수정

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																
	<p>(NDTDEMDQCompletenessOmission)</p> <p>— 보조 자료의 완전성: 불연속선, 멈춤선, 보이드 영역같이 추가적으로 제공되는 정보들이 누락되지 않고 완전히 반영되었는가에 대한 품질을 의미. 보조 자료의 완전성은 누락된 보조 자료가 없을수록 완전한 것으로 보며, 누락이 많을수록 불완전한 것으로 간주(NDTDEMDQAdditionalDataCompleteness)</p>	<p>형지물 관계에서 수나 항목이 부족하거나 커버리지가 일부 미포함된 상태</p> <p>(중략)</p> <p>5.3.1.6 보조자료의 완전성 (additional data completeness)</p> <p>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 외 보조적으로 제시된 지형지물이 제시될 때, 이에 대한 완전성을 의미한다. 수치표고모형의 보조자료의 완전성에 대한 세부 요소는 다음과 같다.</p> <p>— 추가 정보 누락: 수치표고모형 데이터 외 제시된 보조자료가 누락되지 않고 불연속선, 멈춤선, 보이드 영역같이 추가적으로 제공되는 정보들이 누락되지 않고 완전히 반영되었는가에 대한 품질을 의미</p>																		
16	<p>5.2.2 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 요소 요구사항 (중략)</p> <p>표8—요구사항클래스—“디지털트윈국토수치표고모형데이터품질요소”</p> <table><tr><td>요구사항 클래스</td><td>/req/ndtDem/dataQuality/element</td></tr><tr><td>대상유형</td><td>디지털트윈국토수치표고모형데이터품질요소</td></tr><tr><td>의존성</td><td>KS X ISO 19157</td></tr><tr><td>권고사항</td><td>/rec/ndtDem/dataQuality/element/</td></tr></table>	요구사항 클래스	/req/ndtDem/dataQuality/element	대상유형	디지털트윈국토수치표고모형데이터품질요소	의존성	KS X ISO 19157	권고사항	/rec/ndtDem/dataQuality/element/	<p>5.2.2 품질 요소 요구사항 (중략)</p> <p>표9 —요구사항클래스—디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 요소</p> <table><tr><td>요구사항 클래스</td><td>/req/ndt/dem/dataQuality/element</td></tr><tr><td>대상유형</td><td>디지털트윈국토수치표고모형데이터품질요소</td></tr><tr><td>의존성</td><td>KS X ISO 19157</td></tr><tr><td>권고사항</td><td>/rec/ndt/dem/dataQuality/element/</td></tr></table> <p>표10에서 “디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 구성요소”로 분류되는 요구사항 및 권고사항은 다음과 같다.</p>	요구사항 클래스	/req/ndt/dem/dataQuality/element	대상유형	디지털트윈국토수치표고모형데이터품질요소	의존성	KS X ISO 19157	권고사항	/rec/ndt/dem/dataQuality/element/	권 고 사 항 표 추가	내용 수정
요구사항 클래스	/req/ndtDem/dataQuality/element																			
대상유형	디지털트윈국토수치표고모형데이터품질요소																			
의존성	KS X ISO 19157																			
권고사항	/rec/ndtDem/dataQuality/element/																			
요구사항 클래스	/req/ndt/dem/dataQuality/element																			
대상유형	디지털트윈국토수치표고모형데이터품질요소																			
의존성	KS X ISO 19157																			
권고사항	/rec/ndt/dem/dataQuality/element/																			

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		<div>표10 —요구사항 및 권고사항—디지털 트윈국토 수치표고 모형 데이터 품질 구성 요소</div> <div><div>권고사항 /rec/ndt/dem /dataQuality /element</div><div>디지털트윈국토수치표고모형데이터품질 구성요소는KS X ISO 19157을참조하여기술한다.</div></div>		
17	<div>5.3 수치표고모형 품질 측정</div> <div>수치표고모형 품질은 품질 평가 전 품질 요소의 상세한 측정 요소를 통해 데이터를 설명할 수 있다. 수치표고모형 품질에 대한 평가 및 결과 보고를 수행하기 위해 표준화된 품질 측정 기준을 사용해야 한다. 이를 위해 수치표고모형 제품 사양에 지정된 요구사항과 평가 범위 내에서 품질 요소에 알맞은 항목을 선택해야 한다. 수치표고모형 품질 측정에 대한 UML 다이어그램은 그림 6과 같다. 수치표고모형 품질 측정 구성요소에 대응되는 각 항목에 대한 상세 설명은 부속서 B를 참조한다.</div>	<div>5.4 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 측정</div> <div>5.4.1 일반사항 - 품질 측정 구성 요소</div> <div>수치표고모형 품질은 품질 평가 전 품질 요소의 상세한 측정 요소를 통해 데이터를 설명할 수 있다. 수치표고모형 품질에 대한 평가 및 결과 보고를 수행하기 위해 표준화된 품질 측정 기준을 사용해야 한다. 이를 위해 수치표고모형 제품 사양에 지정된 요구사항과 평가 범위 내에서 품질 요소에 알맞은 항목을 선택해야 한다. 수치표고모형 품질 측정에 대한 UML 다이어그램은 그림 8과 같다. 수치표고모형 품질 측정 구성요소에 대응되는 각 항목에 대한 상세 설명은 다음 이어지는 절과 5.4.2절, 부속서 B를 참조한다.</div>	절/항 구성 변경 및 내용 변동에 따른 표 번호 수정	내용 수정
18	(해당 사항 없음)	<div>5.4.1.1 측정 식별자(Measure Identifier)</div> <div>식별자는 네임스페이스 내에서 측정을 고유하게 식별하는 값이다. 식별자를 통해 데이터 품질 요소 내에서 데이터 품질 측정에 대한 참조가 가능하다.</div> <div>5.4.1.2 이름(Name)</div> <div>이름은 측정의 이름이다. 측정에 이미 일반적으로 사용되는 이름이 있는 경우, 이 이름을 사용해야 한다. 이름이 존재하지 않는 경우, 측정 성질을 반영하는 이</div>	타 부문 표준과 형식 통일을 위해 추가	내용 변경

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		<p>름을 선택해야 한다.</p> <p>5.4.1.3 별칭(Alias)</p> <p>별칭은 같은 데이터 품질 측정을 다르게 인식할 수 있는 이름이다. 일반적으로 사용하는 다른 이름, 약자 혹은 이름을 줄여서 사용할 수 있다. 하나 이상의 별칭을 사용하는 것이 가능하다.</p> <p>(후략)</p>		
19	<p>5.3.1 데이터 품질 측정 요소</p> <p>수치표고모형에 적합한 품질 측정을 위해 하나 또는 다수의 품질 측정 요소를 선택할 수 있으며, 상세 내용은 표 9와 같다.</p>	<p>5.4.2 데이터 품질 측정 항목</p> <p>이 표준은 5.4.1절에서 정의한 바와 같이, 이름(Name)을 측정 기준이 되는 이름으로 사용한다. 각 행에 대한 설명은 이 표준 5.4.1절을 참조한다. 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질은 적합한 품질 평가를 위해 하나 또는 다수의 품질 측정 항목을 선택할 수 있으며, 상세 내용은 표 11과 같다.</p>	<p>타 부문 품질 표준과 동일한 내용으로 본 문 및 표 번호 변경 및 표 11에 누락된 '주제 - 정략적 속성 정확도 ~' (측정 식별자 10) 추가</p>	내용 수정

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																																																																																																																																																											
	<div>표 9 — 수치표고모형 품질 측정 요소(계속)</div> <table><tr><th>측정 식별자</th><th>품질 요소</th><th>세부 요소</th><th>세세부 요소</th><th>품질 측정 기준</th><th>평가 범위</th></tr><tr><td>3</td><td rowspan="3">논리적 일관성</td><td>개념적 일관성</td><td>응용 스키마 준수</td><td>응용 스키마 준수 여부</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>4</td><td>도메인 일관성</td><td>데이터 범위 영역값 준수</td><td>수치표고모형의 좌표 범위 영역에서 값의 준수 여부</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>5</td><td>포맷 일관성</td><td>데이터 저장 형식 준수</td><td>수치표고모형의 저장 형식 준수 여부</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>6</td><td rowspan="3">위치 정확도</td><td>절대 외부 정확도</td><td>수평 위치 정보 정확도</td><td>높이에 대한 평균 제공근 오차</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>7</td><td>절대 외부 정확도</td><td>수직 위치 정보 정확도</td><td>높이에 대한 평균 제공근 오차</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>8</td><td>기하적 정확도</td><td>디지털 트윈국토 데이터의 기하적 정확도</td><td>수치표고모형이 현실 세계의 기하학적(형상, 유형 등) 표현에 충실한지에 대한 여부</td><td>공간객체</td></tr><tr><td>9</td><td>주제 정확도</td><td>분류 정확도</td><td>데이터 분류 정확도</td><td>수치표고모형 분류 데이터와 실제 분류를 비교한 결과 오분류 비율</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>10</td><td rowspan="3">시간 품질</td><td>시간 측정의 정확도</td><td>측정 시간 정보</td><td>원천 자료 구축 당시 시간값에 대한 정보 표시</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>11</td><td>시간 일관성</td><td>변화 이력 정보 관리</td><td>시간 측정의 속성값 및 순서에 대한 오류 표시</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>12</td><td>시간 유효성</td><td>시간 속성 값 유효성</td><td>산출물을 제작하기 위하여 사용된 원천 자료가 제작하기로 한 시간에 촬영되었는지 유효성 여부</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>13</td><td>보조 자료의 완전성</td><td>추가 정보 누락</td><td></td><td>추가 정보가 누락되지 않고 반영되었는지 검토</td><td>공간객체</td></tr></table> <div>비고 수치표고모형에 대한 품질 평가는 이 표준에서 제시하는 측정방법을 사용하며, 정량 또는 정성적 평가 기준은 사업 발주 기관 또는 지자체에서 구축한 관련 규정을 적용할 것을 권고한다.</div>	측정 식별자	품질 요소	세부 요소	세세부 요소	품질 측정 기준	평가 범위	3	논리적 일관성	개념적 일관성	응용 스키마 준수	응용 스키마 준수 여부	데이터세트	4	도메인 일관성	데이터 범위 영역값 준수	수치표고모형의 좌표 범위 영역에서 값의 준수 여부	데이터세트	5	포맷 일관성	데이터 저장 형식 준수	수치표고모형의 저장 형식 준수 여부	데이터세트	6	위치 정확도	절대 외부 정확도	수평 위치 정보 정확도	높이에 대한 평균 제공근 오차	데이터세트	7	절대 외부 정확도	수직 위치 정보 정확도	높이에 대한 평균 제공근 오차	데이터세트	8	기하적 정확도	디지털 트윈국토 데이터의 기하적 정확도	수치표고모형이 현실 세계의 기하학적(형상, 유형 등) 표현에 충실한지에 대한 여부	공간객체	9	주제 정확도	분류 정확도	데이터 분류 정확도	수치표고모형 분류 데이터와 실제 분류를 비교한 결과 오분류 비율	데이터세트	10	시간 품질	시간 측정의 정확도	측정 시간 정보	원천 자료 구축 당시 시간값에 대한 정보 표시	데이터세트	11	시간 일관성	변화 이력 정보 관리	시간 측정의 속성값 및 순서에 대한 오류 표시	데이터세트	12	시간 유효성	시간 속성 값 유효성	산출물을 제작하기 위하여 사용된 원천 자료가 제작하기로 한 시간에 촬영되었는지 유효성 여부	데이터세트	13	보조 자료의 완전성	추가 정보 누락		추가 정보가 누락되지 않고 반영되었는지 검토	공간객체	<div>표 11 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 품질 측정 항목</div> <table><tr><th>측정 식별자</th><th>품질 요소</th><th>세부 요소</th><th>세세부 요소</th><th>품질 측정 기준</th><th>평가 범위</th></tr><tr><td>1</td><td rowspan="2">완전성</td><td>초과</td><td>대상격자 초과</td><td>대상격자 초과 항목의 수 및 비율</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>2</td><td>누락</td><td>대상격자 누락</td><td>대상격자 누락 항목의 수 및 비율</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>3</td><td>논리적 일관성</td><td>개념적 일관성</td><td>응용 스키마 준수</td><td>응용 스키마 준수 여부</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>4</td><td></td><td>도메인 일관성</td><td>데이터 범위 영역값 준수</td><td>수치표고모형의 좌표 범위 영역에서 값의 준수 여부</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>5</td><td></td><td>포맷 일관성</td><td>데이터 저장 형식 준수</td><td>수치표고모형의 저장 형식 준수 여부</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>6</td><td>위치 정확도</td><td>절대 외부 정확도</td><td>수평 위치 정보 정확도</td><td>높이에 대한 평균 제공근 오차</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>7</td><td></td><td>절대 외부 정확도</td><td>수직 위치 정보 정확도</td><td>높이에 대한 평균 제공근 오차</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>8</td><td></td><td>기하적 정확도</td><td>디지털 트윈국토 데이터의 기하적 정확도</td><td>수치표고모형이 현실 세계의 기하학적(형상, 유형 등) 표현에 충실한지에 대한 여부</td><td>공간객체</td></tr><tr><td>9</td><td>주제 정확도</td><td>분류 정확도</td><td>데이터 분류 정확도</td><td>수치표고모형 분류 데이터와 실제 분류를 비교한 결과 오분류 비율</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>10</td><td></td><td>정량적 속성 정확도</td><td>속성 내용 누락</td><td>데이터 세트 해당 부분 내에서 정량적 속성 값의 총 수</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>11</td><td>시간 품질</td><td>시간 측정의 정확도</td><td>측정 시간 정보</td><td>원천 자료 구축 당시 시간값에 대한 정보 표시</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>12</td><td></td><td>시간 일관성</td><td>변화 이력 정보 관리</td><td>시간 측정의 속성값 및 순서에 대한 오류 표시</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>13</td><td></td><td>시간 유효성</td><td>시간 속성 값 유효성</td><td>산출물을 제작하기 위하여 사용된 원천 자료가 제작하기로 한 시간에 촬영되었는지 유효성 여부</td><td>데이터세트</td></tr><tr><td>14</td><td>보조 자료의 완전성</td><td>추가 정보 누락</td><td></td><td>추가 정보가 누락되지 않고 반영되었는지 검토</td><td>공간객체</td></tr></table> <div>비고 수치표고모형에 대한 품질 평가는 이 표준에서 제시하는 측정방법을 사용하며, 정량 또는 정성적 평가 기준은 사업 발주 기관 또는 지자체에서 구축한 관련 규정을 적용할 것을 권고한다.</div>	측정 식별자	품질 요소	세부 요소	세세부 요소	품질 측정 기준	평가 범위	1	완전성	초과	대상격자 초과	대상격자 초과 항목의 수 및 비율	데이터세트	2	누락	대상격자 누락	대상격자 누락 항목의 수 및 비율	데이터세트	3	논리적 일관성	개념적 일관성	응용 스키마 준수	응용 스키마 준수 여부	데이터세트	4		도메인 일관성	데이터 범위 영역값 준수	수치표고모형의 좌표 범위 영역에서 값의 준수 여부	데이터세트	5		포맷 일관성	데이터 저장 형식 준수	수치표고모형의 저장 형식 준수 여부	데이터세트	6	위치 정확도	절대 외부 정확도	수평 위치 정보 정확도	높이에 대한 평균 제공근 오차	데이터세트	7		절대 외부 정확도	수직 위치 정보 정확도	높이에 대한 평균 제공근 오차	데이터세트	8		기하적 정확도	디지털 트윈국토 데이터의 기하적 정확도	수치표고모형이 현실 세계의 기하학적(형상, 유형 등) 표현에 충실한지에 대한 여부	공간객체	9	주제 정확도	분류 정확도	데이터 분류 정확도	수치표고모형 분류 데이터와 실제 분류를 비교한 결과 오분류 비율	데이터세트	10		정량적 속성 정확도	속성 내용 누락	데이터 세트 해당 부분 내에서 정량적 속성 값의 총 수	데이터세트	11	시간 품질	시간 측정의 정확도	측정 시간 정보	원천 자료 구축 당시 시간값에 대한 정보 표시	데이터세트	12		시간 일관성	변화 이력 정보 관리	시간 측정의 속성값 및 순서에 대한 오류 표시	데이터세트	13		시간 유효성	시간 속성 값 유효성	산출물을 제작하기 위하여 사용된 원천 자료가 제작하기로 한 시간에 촬영되었는지 유효성 여부	데이터세트	14	보조 자료의 완전성	추가 정보 누락		추가 정보가 누락되지 않고 반영되었는지 검토	공간객체		
측정 식별자	품질 요소	세부 요소	세세부 요소	품질 측정 기준	평가 범위																																																																																																																																																										
3	논리적 일관성	개념적 일관성	응용 스키마 준수	응용 스키마 준수 여부	데이터세트																																																																																																																																																										
4		도메인 일관성	데이터 범위 영역값 준수	수치표고모형의 좌표 범위 영역에서 값의 준수 여부	데이터세트																																																																																																																																																										
5		포맷 일관성	데이터 저장 형식 준수	수치표고모형의 저장 형식 준수 여부	데이터세트																																																																																																																																																										
6	위치 정확도	절대 외부 정확도	수평 위치 정보 정확도	높이에 대한 평균 제공근 오차	데이터세트																																																																																																																																																										
7		절대 외부 정확도	수직 위치 정보 정확도	높이에 대한 평균 제공근 오차	데이터세트																																																																																																																																																										
8		기하적 정확도	디지털 트윈국토 데이터의 기하적 정확도	수치표고모형이 현실 세계의 기하학적(형상, 유형 등) 표현에 충실한지에 대한 여부	공간객체																																																																																																																																																										
9	주제 정확도	분류 정확도	데이터 분류 정확도	수치표고모형 분류 데이터와 실제 분류를 비교한 결과 오분류 비율	데이터세트																																																																																																																																																										
10	시간 품질	시간 측정의 정확도	측정 시간 정보	원천 자료 구축 당시 시간값에 대한 정보 표시	데이터세트																																																																																																																																																										
11		시간 일관성	변화 이력 정보 관리	시간 측정의 속성값 및 순서에 대한 오류 표시	데이터세트																																																																																																																																																										
12		시간 유효성	시간 속성 값 유효성	산출물을 제작하기 위하여 사용된 원천 자료가 제작하기로 한 시간에 촬영되었는지 유효성 여부	데이터세트																																																																																																																																																										
13	보조 자료의 완전성	추가 정보 누락		추가 정보가 누락되지 않고 반영되었는지 검토	공간객체																																																																																																																																																										
측정 식별자	품질 요소	세부 요소	세세부 요소	품질 측정 기준	평가 범위																																																																																																																																																										
1	완전성	초과	대상격자 초과	대상격자 초과 항목의 수 및 비율	데이터세트																																																																																																																																																										
2		누락	대상격자 누락	대상격자 누락 항목의 수 및 비율	데이터세트																																																																																																																																																										
3	논리적 일관성	개념적 일관성	응용 스키마 준수	응용 스키마 준수 여부	데이터세트																																																																																																																																																										
4		도메인 일관성	데이터 범위 영역값 준수	수치표고모형의 좌표 범위 영역에서 값의 준수 여부	데이터세트																																																																																																																																																										
5		포맷 일관성	데이터 저장 형식 준수	수치표고모형의 저장 형식 준수 여부	데이터세트																																																																																																																																																										
6	위치 정확도	절대 외부 정확도	수평 위치 정보 정확도	높이에 대한 평균 제공근 오차	데이터세트																																																																																																																																																										
7		절대 외부 정확도	수직 위치 정보 정확도	높이에 대한 평균 제공근 오차	데이터세트																																																																																																																																																										
8		기하적 정확도	디지털 트윈국토 데이터의 기하적 정확도	수치표고모형이 현실 세계의 기하학적(형상, 유형 등) 표현에 충실한지에 대한 여부	공간객체																																																																																																																																																										
9	주제 정확도	분류 정확도	데이터 분류 정확도	수치표고모형 분류 데이터와 실제 분류를 비교한 결과 오분류 비율	데이터세트																																																																																																																																																										
10		정량적 속성 정확도	속성 내용 누락	데이터 세트 해당 부분 내에서 정량적 속성 값의 총 수	데이터세트																																																																																																																																																										
11	시간 품질	시간 측정의 정확도	측정 시간 정보	원천 자료 구축 당시 시간값에 대한 정보 표시	데이터세트																																																																																																																																																										
12		시간 일관성	변화 이력 정보 관리	시간 측정의 속성값 및 순서에 대한 오류 표시	데이터세트																																																																																																																																																										
13		시간 유효성	시간 속성 값 유효성	산출물을 제작하기 위하여 사용된 원천 자료가 제작하기로 한 시간에 촬영되었는지 유효성 여부	데이터세트																																																																																																																																																										
14	보조 자료의 완전성	추가 정보 누락		추가 정보가 누락되지 않고 반영되었는지 검토	공간객체																																																																																																																																																										
20	<div>5.3.2 품질 측정 요소 요구사항</div> <div>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 측정 항목에 대한 요구사항 클래스, 대상 유형, 다른 표준과의 관계성을 나타내는 의존성과 그리고 요구사항 및 권고사항에 대한 식별자를 설명한다.</div> <div>5.3.3 수치표고모형 데이터 품질 측정 요소 적합성</div>	<div>5.4.3 품질 측정 요구사항</div> <div>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 측정 항목에 대한 요구사항 클래스, 대상 유형, 다른 표준과의 관계성을 나타내는 의존성과 그리고 요구사항 및 권고사항에 대한 식별자를 설명한다.</div> <div>수치표고모형 데이터 품질 측정 요소 적합성 클래스는</div>	<div>질 형식 변경, 표 항목 내 요구사항을 권고사항으로 변경, 의존성 부분을 타 부문과 통일</div>	<div>내용 수정</div>																																																																																																																																																											

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																																												
	<p>클래스 수치표고모형 데이터 품질 측정 요소 적합성 클래스는 제품 사양 표준인 KS X 0000-4에서 제시한 요구사항에 대한 품질 측정 기본 요소, 품질 측정방법 등과 같은 기본 원칙을 규정한다. 표 10은 이러한 데이터 품질 측정 적합성 클래스가 갖는 식별자, 표준화 대상, 다른 표준과의 관계성을 나타내는 의존성, 관련된 요구 사항 및 시험(검증)을 위한 부속서에 대한 내용을 설명한다.</p> <p>표10—요구사항 클래스—“디지털트윈국토수치표고모형데이터 품질측정요소”</p> <table><tr><td>적합성클래스식별자</td><td>/conf/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement</td></tr><tr><td>대상유형</td><td>디지털트윈국토수치표고모형 데이터 품질 측정요소</td></tr><tr><td>의존성</td><td>KS X ISO 19175</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/completeness</td></tr><tr><td>권고사항</td><td>/rec/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/additionalDataCompleteness</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/domainConsistency</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/formatConsistency</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/absolutePositionAccuracy</td></tr><tr><td>권고사항</td><td>/rec/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/relativePositionAccuracy</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/thematicClassificationAccuracy</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/temporalValidity</td></tr></table>	적합성클래스식별자	/conf/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement	대상유형	디지털트윈국토수치표고모형 데이터 품질 측정요소	의존성	KS X ISO 19175	요구사항	/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/completeness	권고사항	/rec/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/additionalDataCompleteness	요구사항	/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/domainConsistency	요구사항	/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/formatConsistency	요구사항	/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/absolutePositionAccuracy	권고사항	/rec/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/relativePositionAccuracy	요구사항	/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/thematicClassificationAccuracy	요구사항	/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/temporalValidity	<p>제품 사양 표준인 KS X 6811-4에서 제시한 요구사항에 대한 품질 측정 기본 요소, 품질 측정방법 등과 같은 기본 원칙을 규정한다. 표 12는 이러한 데이터 품질 측정 적합성 클래스가 갖는 식별자, 표준화 대상, 다른 표준과의 관계성을 나타내는 의존성, 관련된 요구 사항 및 시험(검증)을 위한 부속서에 대한 내용을 설명한다.</p> <p>표12—요구사항 클래스 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 측정</p> <table><tr><td>요구사항 클래스</td><td>/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement</td></tr><tr><td>대상유형</td><td>디지털트윈국토수치표고모형 데이터 품질 측정</td></tr><tr><td>의존성</td><td>req/ndt/DEM/dataQuality</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/completeness</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/domainConsistency</td></tr><tr><td>권고사항</td><td>/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/formatConsistency</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/absolutePositionAccuracy</td></tr><tr><td>권고사항</td><td>/rec/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/relativePositionAccuracy</td></tr><tr><td>권고사항</td><td>/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/thematicClassificationAccuracy</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/temporalValidity</td></tr><tr><td>권고사항</td><td>/rec/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/additionalDataCompleteness</td></tr></table> <p># 이에 맞춰 요구사항 및 권고사항 표도 변경</p>	요구사항 클래스	/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement	대상유형	디지털트윈국토수치표고모형 데이터 품질 측정	의존성	req/ndt/DEM/dataQuality	요구사항	/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/completeness	요구사항	/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/domainConsistency	권고사항	/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/formatConsistency	요구사항	/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/absolutePositionAccuracy	권고사항	/rec/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/relativePositionAccuracy	권고사항	/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/thematicClassificationAccuracy	요구사항	/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/temporalValidity	권고사항	/rec/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/additionalDataCompleteness	<p>formatConsistency: 실제 지리정보 데이터의 성과포맷을 GeoTIFF로 저장하고 있으므로 요구사항보다는 권고사항으로 하는 것이 현실 적 일 것을 판단</p> <p>thematicClassification Accuracy: DEM 에 grid부분은 속성값이므로 권고사항으로 변경</p>	
적합성클래스식별자	/conf/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement																																															
대상유형	디지털트윈국토수치표고모형 데이터 품질 측정요소																																															
의존성	KS X ISO 19175																																															
요구사항	/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/completeness																																															
권고사항	/rec/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/additionalDataCompleteness																																															
요구사항	/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/domainConsistency																																															
요구사항	/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/formatConsistency																																															
요구사항	/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/absolutePositionAccuracy																																															
권고사항	/rec/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/relativePositionAccuracy																																															
요구사항	/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/thematicClassificationAccuracy																																															
요구사항	/req/ndtDem/dataQuality/qualityMeasureElement/temporalValidity																																															
요구사항 클래스	/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement																																															
대상유형	디지털트윈국토수치표고모형 데이터 품질 측정																																															
의존성	req/ndt/DEM/dataQuality																																															
요구사항	/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/completeness																																															
요구사항	/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/domainConsistency																																															
권고사항	/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/formatConsistency																																															
요구사항	/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/absolutePositionAccuracy																																															
권고사항	/rec/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/relativePositionAccuracy																																															
권고사항	/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/thematicClassificationAccuracy																																															
요구사항	/req/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/temporalValidity																																															
권고사항	/rec/ndt/dem/dataQuality/qualityMeasureElement/additionalDataCompleteness																																															

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
21	<p>5.3.4 보조 자료의 완전성 ~ 5.3.16 데이터 품질 측정 요소 - 보조 자료의 완전성</p>	<p>(부속서 C 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터의 표준화된 데이터 품질 측정 목록) 신설</p>	<p>타 부문 표준과 통일성을 갖기 위해, 품질 측정 목록 부속서로 옮김</p>	<p>활용성 강조</p>
22	<p>5.4 수치표고모형 품질 평가 방법</p> <p>수치표고모형 품질 측정 이후 품질 결과를 보고하기 위해 기준, 원칙 및 표준에 기반한 품질 평가 방법을 사용한다. 표준화된 평가 방법에 대한 상세한 설명은 KS X ISO 19157의 부속서 E에 설명되어 있다. 품질 측정방법에 관한 UML 다이어그램은 그림 7과 같다. 수치표고모형 품질 평가 방법에 대응되는 각 항목에 대한 상세설명은 B.4를 참조한다.</p> <p>수치표고모형 품질을 평가하는 방법에 대한 것으로, 다음 항목을 포함할 수 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 날짜 시간: 품질 측정 일자 — 평가 방법 설명: 품질 측정방법에 대한 서술적 설명 — 평가 절차: 품질 측정 절차에 대해 설명하고 있는 자료 — 참고 자료: 품질 측정방법과 관련된 기타 참고 자료 — 평가 방법 유형: 품질 측정방법의 유형에 대한 코드 	<p>5.5 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 평가</p> <p>5.5.1 일반사항</p> <p>수치표고모형 품질 측정 이후 품질 결과를 보고하기 위해 기준, 원칙 및 표준에 기반한 품질 평가 방법을 사용한다. 표준화된 평가 방법에 대한 상세한 설명은 KS X ISO 19157의 부속서 E에 설명되어 있다. 품질 측정방법에 관한 UML 다이어그램은 그림 7과 같다. 수치표고모형 품질 평가 방법에 대응되는 각 항목에 대한 상세설명은 B.4를 참조한다.</p> <p>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질은 품질 측정 항목에 따라 품질 평가를 수행하기 위해 KS X ISO 19157 9절, 부속서 E에 설명되어 있는 표준화된 평가 방법을 사용한다. 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질은 서로 다른 목적을 가지는 품질 평가 과정이 적용되며, 데이터 품질을 평가하기 위한 과정은 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 결과를 생산하는 단계이다. 품질 평가는 품질 평가 과정과 평가 방법으로 구분된다.</p> <p>5.5.2 품질 평가 요구사항</p> <p>표 14는 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 평가에 대한 요구사항 클래스, 대상 유형, 다른 표준과의 관계성을 나타내는 의존성 그리고 요구사항 및 권고사항에 대한 식별자를 설명한다. (후략)</p>	<p>타 부문과 통일성을 위해 일반사항 절과 요구사항 절 구분 후 클래스와 이에 대한 요구사항 및 적합성 내용을 담은 표 추가함</p>	<p>내용 수정</p>

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
23	<p>5.5 수치표고모형 품질 결과</p> <p>수치표고모형 품질 결과는 품질 평가를 수행한 후 최종적으로 품질 정보를 제공해야 한다. (중략)</p> <p>수치표고모형의 품질 정보는 품질 평가 항목 및 결과에 대해 최소한 하나의 데이터 품질 결과를 제공해야 한다. 품질 평가 결과에 대한 UML 다이어그램은 그림 8과 같다.</p> <p>그림 8 — UML 다이어그램 — 수치표고모형 품질 평가 결과</p> <p>수치표고모형 품질 정보는 그 결과의 유형에 따라 적합 여부, 정량적 결과 또는 서술적 설명으로 제공될 수 있다. (후략)</p>	<p>5.6 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 보고</p> <p>5.6.1 일반사항</p> <p>수치표고모형 품질 결과는 품질 평가를 수행한 후 최종적으로 품질 정보를 제공해야 한다. (중략)</p> <p>수치표고모형의 품질 정보는 품질 평가 항목 및 결과에 대해 최소한 하나의 데이터 품질 결과를 제공해야 한다. 품질 평가 결과에 대한 UML 다이어그램은 그림 9와 같다.</p> <p>그림 9 — UML 다이어그램 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 평가 보고</p> <p>수치표고모형 품질 정보는 그 결과의 유형에 따라 적합 여부, 정량적 결과 또는 서술적 설명으로 제공될 수 있다. (중략)</p> <p>5.6.2 품질 보고 요구사항</p> <p>표 16은 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 보고에 대한 요구사항 클래스, 대상 유형, 다른 표준과의 관계성을 나타내는 의존성 그리고 요구사항 및 권고사항에 대한 식별자를 설명한다.</p>	<p>UML 다이어그램 수정 및 요구사항 사항 및 권고사항 추가</p>	<p>내용 수정</p>



번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		<p>표 16 — 요구사항 클래스 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 보고</p> <p>표 17에서 “디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 보고”로 분류되는 요구사항 및 권고사항은 다음과 같다.</p> <p>표 17 — 요구사항 및 권고사항 — 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 보고</p>		
24	<p>부속서 A 추상 시험 스위트</p> <p>A1 추상 시험 스위트 개요</p> <p>A2 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질의 추상 시험 스위트</p> <p>A2.1 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질</p> <p>A2.2 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 요소</p> <p>A2.3 데이터 품질 측정 요소</p> <p>A2.4 데이터 품질 결과</p>	<p>부속서 A 추상 시험 스위트</p> <p>A1 추상 시험 스위트 개요</p> <p>A2 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 평가 과정</p> <p>A3 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 메타데이터</p> <p>A4 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 메타데이터 적합성</p> <p>A5 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 독립형 품질 보고서</p> <p>A6 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 측정</p>	항 -> 절로 내용 옮김 및 상세 내용 변경	내용 수정
25	<p>부속서 B 수치표고모형 품질 데이터 사전</p> <p>B.2 수치표고모형 품질 구성 데이터 사전 (개별 표마다 신규 번호 부여)</p>	<p>부속서 B 수치표고모형 품질 데이터 사전</p> <p>B.2 수치표고모형 품질 구성 데이터 사전 (표 항목이 이어지도록 번호 부여)</p>	표 항목 번호 수정	형식 오류
26	(해당 사항 없음)	<p>부속서 C (참고)</p> <p>디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터의 표준화된 데이터 품질 측정 목록 (신규 작성)</p>	본문 내용을 부속서에 추가	활용성 강조

③ KS X 6811-3:2023 - 지리정보 - 디지털 트윈국토 - 수치표고모형 - 제3부: 메타데이터

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
1	KS X ISO 0000-1~4 (디지털 트윈국토 수치표고모형 1~4부) 지리정보 - 디지털 트윈국토 - 수치표고모형 - 제3부: 메타데이터 (Geographic information — National digital twin — digital elevation model — Part 3: Metadata)	KS X ISO 6811-1~4 (디지털 트윈국토 수치표고모형 1~4부) 지리정보 - 디지털 트윈국토 수치표고모형 - 제3부: 메타데이터 (Geographic information — National digital twin digital elevation model — Part 3: Metadata)	표준 번호(6811) 기입, 형식 통일	형식 오류
2	개 요 이 표준은 지리적으로 참조되는 수치표고모형 메타데이터에 대해 정의하는 것으로, 기존 메타데이터 표준을 프로파일한 것이다. 표준의 목적은 수치표고모형 데이터를 기술하기 위해 기본적인 원칙과 요구사항을 정의하고, 수치표고모형 데이터 생성자, 정책 기획자 및 공간 정보 시스템의 개발자들이 편하게 사용하도록 하는 것이다. 이 표준에서는 수치표고모형 메타데이터의 요소 및 특질, 요소 간의 관계를 정의하고, 수치표고모형에서 사용되는 메타데이터의 전문 용어, 정의 및 확장 절차를 정립한다. 수치표고모형이라고 하면 일반적으로 지표상의 특정 지점에 대해 표고를 수치로 측정한 데이터를 나타낸 데이터로, 주로 각 행에 위치가 부여되어 있는 데이터나 격자 내의 속성값으로 표현된다. 이 표준은 2018년 개정된 KS X ISO 19115-1과 2020년에 개정된 KS X ISO 19115-2를 참조하여 작성된 수치표고모형에 대한 메타데이터 표준이다.	개 요 디지털 트윈국토는 현실 국토를 대상으로 건물, 지형, 교통 등 다양한 주제 및 데이터로 구성된다. 특히, 디지털 트윈국토 지형 데이터는 국토공간의 구조를 형성하는 중요한 정보이며, 중앙 및 지자체, 민간기업 등에서 각종 정책 수립 및 의사결정 지원을 위해 반드시 필요한 공간정보이다. 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터는 현실 국토의 특정 지점에 대해 표고를 수치로 측정한 데이터를 나타낸 데이터로, 주로 각 행에 위치가 부여되어 있는 데이터나 격자 내의 속성값으로 표현된다. 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터는 건물, 교통, 지하 등 디지털 트윈국토의 타 부문과 연계하여 다양한 분야에서 활용하고 있으므로, 디지털 트윈국토 데이터와의 상호호환성 확보가 필요하다. 이 표준은 지리적으로 참조되는 수치표고모형 메타데이터에 대해 정의하는 것으로, 기존 메타데이터 표준을 프로파일한 것이다. 표준의 목적은 수치표고모형 데이터를 기술하기 위해 기본적인 원칙과 요구사항을 정의하고, 수치표고모형 데이터 생성자, 정책 기획자 및 공간 정보 시스템의 개발자들이 편하게 사용하도록 하는 것이다. 이 표준에서는 수치표고모형 메타데이터의 요소 및 특질, 요소 간의 관계를 정의하고, 수치표고모형에서 사용되는 메타데이터의 전문 용어, 정의 및 확장 절차를 정립한다.	타 부문과 통일성을 갖기 위한 내용 수정	내용 보완
3	1 적용범위 이 표준은 메타데이터를 사용하여 수치표고모형을 기	1 적용범위	타 부문 표준과의 통일성 위해	내용 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>술하는 데 필요한 스키마를 정의한다. 이 표준은 수치 표고모형 데이터의 식별, 범위, 품질, 시공간적 측면, 내용, 공간적 참조, 묘화, 배포에 관한 사항과 생산 과정에서 사용한 방법 및 연혁을 포함한다.</p> <p>이 표준은 다음 항목에 적용할 수 있다.</p> <p>(중략)</p> <p>이 표준은 수치표고모형에 적용할 수 있으며 기타 유형의 데이터로 확장될 수 있다.</p>	<p>이 표준은 ‘KS X 6807 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 참조 모델’의 범위와 기본방향을 기반으로 KS X ISO 19115-1, KS X ISO 19115-2 지리정보 메타데이터를 프로파일하여 디지털 트윈국토 데이터 중 수치표고모형에 대한 메타데이터를 기술하는 데 필요한 스키마를 정의한다. 이 표준은 수치표고모형 데이터의 식별, 범위, 품질, 시공간적 측면, 내용, 공간적 참조, 묘화, 배포에 관한 사항과 생산 과정에서 사용한 방법 및 연혁을 포함한다. 이 표준에서 수정, 표시되어 있지 않은 메타데이터 정보에 관하여서는 KS X ISO 19115-1, KS X ISO 19115-2를 참고한다.</p> <p>이 표준은 다음 항목에 적용할 수 있다.</p> <p>(중략)</p> <p>이 표준은 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터에 적용할 수 있으며 기타 유형의 데이터로 확장될 수 있다.</p>	내용 추가	
4	2 인용표준	<p>2 인용표준</p> <p>KS X 6807:2022, 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 참조모델</p> <p>KS X 6811-1:2024, 지리정보 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 — 제1부: 데이터 모델</p> <p>KS X 6811-2:2024, 지리정보 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 — 제2부: 데이터 품질</p> <p>KS X 6811-4:2024, 지리정보 — 디지털 트윈국토 수치표고모형 — 제4부: 데이터 제품 사양</p>	누락된 항목 추가	내용 보완
5	3.1 용어와 정의	<p>3.1 용어와 정의</p> <p>(중략)</p> <p>3.1.32 지리 정보(geographic information) 지구상의 위치와 직접적 또는 간접적으로 관련된 현상에 대한 정보</p> <p>[출처: KS X ISO 19101-1:2014, 4.1.18]</p>	누락된 항목 추가	내용 보완

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		<p>3.1.33 디지털 트윈국토(national digital twin) 예측 가능한 국토의 지능적 관리와 국민 삶의 맞춤형 문제 해결을 위하여 실세계를 디지털 세계로 모사하고 가상화 기술로 연결한 국가 위치 기반의 정보체계</p> <p>비고 물리적 국토 공간과 연결되어 상호작용을 하고, 물리적 국토의 다양한 상황을 모니터링, 분석, 시뮬레이션 또는 예측함으로써 물리 공간의 문제를 해결할 수 있도록 하는 개념</p> <p>[출처: KS X 6807:2022, 3.1.3]</p> <p>3.1.34 디지털 트윈국토 데이터(data of national digital twin) 디지털 트윈국토(3.1.33)를 위해 사용되는 지리 정보(3.1.32)와 이들에 대한 부가 정보</p> <p>비고 1 디지털 트윈국토의 목적 및 범위에 따라 다양한 유형의 공간정보가 포함될 수 있으며, 활용 및 제공 범위 등에 따라 수집된 원시(raw) 데이터뿐 아니라 임의의 처리가 포함된 가공(processed) 데이터를 포함할 수 있다. 보기 2D 지도, 3D 건물, 도로, 인프라, 유틸리티 데이터 등</p> <p>비고 2 지리 정보(3.1.32)에 대한 부가 정보에는 메타데이터, 품질, 지형지물 목록, 응용스키마, 제품사양(서), 온톨로지 등이 포함될 수 있다.</p> <p>[출처: KS X 6807:2022, 3.1.4에서 일부 수정]</p> <p>3.1.35 디지털 트윈국토 참조모델(reference model of national digital twin) 디지털 트윈국토(3.1.33)의 공통 개념적 구조 및 요구사항을 정의하는 개념적 참조모델</p> <p>[출처: KS X 6807:2022, 3.1.5]</p>		

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		3.1.36 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델(digital elevation data model of national digital twin) 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터에 대한 기하, 위상관계, 시맨틱, 속성 및 등을 표준화한 개념적 모델		
6	3.3 표기법 (중략)  그림2—수정이되었거나, 새로추가된클래스(주황색)	3.3 표기법 3.3.1 UML 표기법 (중략)  그림2—파란색클래스—수정이되었거나, 새로추가된클래스 # 이하 신규 클래스에 해당하는 그림 전부 푸른색으로 변경	타 표준과 통일성을 위해 변경	형식 오류
7	3.3.1 요구사항 및 권고사항 표기법 이 표준에서 요구사항 및 권고사항은 패키지 단위로 /req/{series}/{package}/{classM}을 기반으로 제공된다. 이러한 요구사항 및 권고사항 표기법을 통해 사용자는 이 표준의 규정사항을 쉽게 식별할 수 있다. 이 표준의 모든 요구사항은 규정(Normative)이며, 표 1과 같은 형식으로 제공된다.	3.3.2 요구사항 및 권고사항 표기법 이 표준에서 요구사항 및 권고사항은 패키지 단위로 /req/{target}/{series}/{package}/{classM}을 기반으로 제공된다. 이러한 요구사항 및 권고사항 표기법을 통해 사용자는 이 표준의 규정사항을 쉽게 식별할 수 있다. 이 표준의 모든 요구사항은 규정(Normative)이며, 표 1과 같은 형식으로 제공된다. # 이하 요구사항 및 권고사항 표기 시 {target} 표기하여 작성	타 표준과 통일성을 위해, 표준을 참조하여 변경	형식 오류
8	4.2 기반 적합성 클래스 요구사항 기반 적합성 클래스는 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터의 응용 스키마에 대한 적합성을 규정한다. 표 1은 기반 적합성 클래스가 갖는 식별자, 표준화 대상, 다른 표준과의 관계성을 나타내는 의존성 그리고 관련 요구사항 및 시험(검증)을 위한 부속서에 대한 내용을 설명한다. 식별 정보, 제약 정보, 연혁 정보, 유지관리 정보, 공간 표현 정보, 참조 체계 정보, 내용 정보, 묘화 목록	4.2 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 응용 스키마 적합성 클래스 이 표준에 대한 적합성을 주장하는 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터는 5.1 ~ 5.3에 명시된 요구사항, 제약조건에 적합해야 하며, A.2에 제시된 추상 시험 스위트의 모든 관련 시험(검증)을 통과해야 한다. 식별 정보, 제약 정보, 연혁 정보, 유지관리 정보, 공	타 표준과 통일성을 위해 변경	형식 오류

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>정보, 배포 정보는 기반이 되는 KS X ISO 19115-1을 준용하며, 수집 정보는 KS X ISO 19115-2을 준용한다.</p> <p>이 표준에 대한 적합성을 주장하는 응용 스키마는 5절에서 규정한 규칙을 준수하고, 부속서 A 추상 시험 스위트의 관련 시험 케이스를 통과해야 한다. 메타데이터 특성에 따라 하나 이상의 적합성 클래스를 선택할 수 있다. 표 5는 이러한 모든 클래스를 패키지별로 나열하고 관련 식별자와 추상 테스트 도구 모음의 해당 하위 항목을 나열한다.</p>	<p>간 표현 정보, 참조 체계 정보, 내용 정보, 묘화 목록 정보, 배포 정보는 기반이 되는 KS X ISO 19115-1을 준용하며, 수집 정보는 KS X ISO 19115-2을 준용한다.</p> <p>디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터와 관련된 내용과 요구사항에 따라 적합성 클래스는 다음 표 5와 같이 구분된다. 표 5는 적합성 클래스가 갖는 식별자, 부속서 A의 참조 절을 나타낸다.</p>		
9	<p>5 수치표고모형 메타데이터 요구사항</p> <p>5.1 수치표고모형에 대한 메타데이터</p> <p>5.2 수치표고모형 메타데이터 패키지 및 의존</p>	<p>5 수치표고모형 메타데이터 요구사항</p> <p>5.1 일반사항</p> <p>5.1.1 개요</p> <p>5.1.2 수치표고모형 메타데이터 패키지 및 의존</p> <p># 이하 이로 인한 절, 항 표기 변경 진행하였음</p>	타 표준과 통일성을 위해 내용 및 그림 변경	형식 오류
10	<p>5.3.2.2 수치표고모형 메타데이터 스키마</p> <p>전체 메타데이터는 그림 5, 그림 6과 같이 NDTD</p>	<p>5.2.2.2 메타데이터 스키마</p> <p>전체 메타데이터는 그림 5, 그림 6과 같이 NDTDEM</p>	클래스 색 변경 및 표준 번호	형식 오류

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>EMMetadata 및 8가지 메타데이터 클래스의 집합에 의해 제공된다. 이 중에서 NDTDEMDData Quality는 KS X 0000-2에서 정의한다.</p>	<p>Metadata 및 8가지 메타데이터 클래스의 집합에 의해 제공된다. 이 중에서 NDTDEMDDataQuality는 KS X 6811-2에서 정의한다.</p>	추가	
11	<p>5.3.2.3 수치표고모형 메타데이터 정보</p> <p>NDTDEMDMetadata 클래스는 그림 7에서 규정한 것처럼 메타데이터에 관한 정보를 제공하는 속성을 포함하고 있다. 이 다이어그램은 MD_Metadata를 상속받으며 데이터 사전은 표 B.1에 있다. MD_metadataScope의 데이터 사전은 표 B.2에 있다. UML 다이어그램의 속성은</p>	<p>5.2.2.3 메타데이터 정보</p> <p>메타데이터에 관한 정보를 제공하는 속성을 포함하고 있다. 세부 내용은 KS X ISO 19115-1, 6.5.2 메타데이터 정보 패키지를 참조한다.</p>	<p>통일성을 위해 그림 삭제</p>	내용 수정

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>알파벳순으로 정렬되어 있다.</p> <pre> classDiagram class "Metadata Information::MD_Metadata" { + metadataIdentifier: MD_Identifier [0..1] + defaultLocale: PT_Locale [0..1] + parentMetadata: CI_Citation [0..1] + contact: CI_Responsibility [1..*] + dateInfo: CI_Date [1..*] + metadataStandard: CI_Citation [0..*] + metadataProfile: CI_Citation [0..*] + alternativeMetadataReference: CI_Citation [0..*] + otherLocale: PT_Locale [0..*] + metadataLinkage: CI_OnlineResource [0..*] } class "Metadata Information::MD_MetadataScope" { + resourceScope: MD_ScopeCode = "dataset" + name: CharacterString [0..1] } class "NDTDEMMetadata" MD_Metadata < -- NDTDEMMetadata MD_Metadata "0..*" *-- "0..*" MD_MetadataScope </pre>			
12	<p>5.3.3 식별 정보(MD_Identification)</p> <p>5.3.3.1 일반</p> <p>(중략)</p> <p>topicCategory와 topicSubCategory는 메타데이터에서 제공하여 수체, 수심 값을 표기한 지형지물, 즉 호수, 하천, 운하, 바다와 같은 종류를 세분화하여 추가적인 정보를 제공하도록 하였다.</p> <p>식별 정보의 UML 클래스 다이어그램은 그림 8과 같다.</p>	<p>5.2.3 식별 정보(MD_Identification)</p> <p>5.2.3.1 일반사항</p> <p>(중략)</p> <p>topicCategory와 topicSubCategory는 메타데이터에서 제공하여 수체, 수심 값을 표기한 지형지물, 즉 호수, 하천, 운하, 바다와 같은 종류를 세분화하여 추가적인 정보를 제공하도록 하였다.</p> <p>프로파일링된 식별정보 패키지는 그림 7에서 규정한다. 수정되지 않은 나머지 패키지 항목은 KS X ISO 19115-1, 6.5.3 식별정보 항목을 참고한다. 식별 정보 클래스는 그림 9에서 명시하는 코드 목록을 사용한다. 이러한 코드 목록에 대한 데이터 사전은 B.3에서 제시한다.</p>	<p>통일성을 위해 설명 추가 및 보완</p>	<p>내용 보완</p>

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형																														
13	<div>5.3.3.2 식별 정보 요구사항 클래스</div> <div>표7—적합성클래스—“디지털트윈국토수치표고모형식별 정보”</div> <table><tr><td>적합성 클래스 식별자</td><td>/conf/ndtDem/metadata/MD Identification</td></tr><tr><td>표준화 대상</td><td>NDTDEMdataIdentification</td></tr><tr><td>의존성</td><td>KS X ISO 19115-1</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/req/ndtDem/metadata/NDT DEMSpatialRepresentationT ype</td></tr><tr><td>권고사항</td><td>/rec/ndtDem/metadata/spatia lResolution</td></tr><tr><td>권고사항</td><td>/rec/ndtDem/metadata/NDT DEMTopicCategory</td></tr><tr><td>권고사항</td><td>/rec/ndtDem/metadata/NDT DEMTopicSubCategory</td></tr><tr><td>시험</td><td>A.2</td></tr></table>	적합성 클래스 식별자	/conf/ndtDem/metadata/MD Identification	표준화 대상	NDTDEMdataIdentification	의존성	KS X ISO 19115-1	요구사항	/req/ndtDem/metadata/NDT DEMSpatialRepresentationT ype	권고사항	/rec/ndtDem/metadata/spatia lResolution	권고사항	/rec/ndtDem/metadata/NDT DEMTopicCategory	권고사항	/rec/ndtDem/metadata/NDT DEMTopicSubCategory	시험	A.2	<div>5.2.3.2 식별 정보 요구사항 클래스</div> <div>표7—요구사항클래스—디지털트윈국토수치표고모형식별정 보</div> <table><tr><td>요구사항 클래스</td><td>/req/ndt/dem/metadata/MD_ Identificati on</td></tr><tr><td>대상 유형</td><td>NDTDEMdataIdentification</td></tr><tr><td>의존성</td><td>KS X ISO 19115-1 지 리 정 보 — 메 타 데 이 터 — 제 1 부 : 기 본 사 항</td></tr><tr><td>요구사항</td><td>/req/ndt/dem/metadata/MD_ Identificati on/NDTDEMSpatialRepresentationTyp e</td></tr><tr><td>권고사항</td><td>/rec/ndt/dem/metadata/MD_ Identificati on/spatialResolution</td></tr><tr><td>권고사항</td><td>/rec/ndt/dem/metadata/MD_ Identificati on/NDTDEMTopicCategory</td></tr><tr><td>권고사항</td><td>/rec/ndt/dem/metadata/MD_ Identificati on/NDTDEMTopicSubCategory</td></tr></table>	요구사항 클래스	/req/ndt/dem/metadata/MD_ Identificati on	대상 유형	NDTDEMdataIdentification	의존성	KS X ISO 19115-1 지 리 정 보 — 메 타 데 이 터 — 제 1 부 : 기 본 사 항	요구사항	/req/ndt/dem/metadata/MD_ Identificati on/NDTDEMSpatialRepresentationTyp e	권고사항	/rec/ndt/dem/metadata/MD_ Identificati on/spatialResolution	권고사항	/rec/ndt/dem/metadata/MD_ Identificati on/NDTDEMTopicCategory	권고사항	/rec/ndt/dem/metadata/MD_ Identificati on/NDTDEMTopicSubCategory	요구사항 클래스가 적혀야 할 자리에 적합성 클래스 내용이 있어 수정함, 중간의 MD_Identification 항목 추가함	내용 수정
적합성 클래스 식별자	/conf/ndtDem/metadata/MD Identification																																	
표준화 대상	NDTDEMdataIdentification																																	
의존성	KS X ISO 19115-1																																	
요구사항	/req/ndtDem/metadata/NDT DEMSpatialRepresentationT ype																																	
권고사항	/rec/ndtDem/metadata/spatia lResolution																																	
권고사항	/rec/ndtDem/metadata/NDT DEMTopicCategory																																	
권고사항	/rec/ndtDem/metadata/NDT DEMTopicSubCategory																																	
시험	A.2																																	
요구사항 클래스	/req/ndt/dem/metadata/MD_ Identificati on																																	
대상 유형	NDTDEMdataIdentification																																	
의존성	KS X ISO 19115-1 지 리 정 보 — 메 타 데 이 터 — 제 1 부 : 기 본 사 항																																	
요구사항	/req/ndt/dem/metadata/MD_ Identificati on/NDTDEMSpatialRepresentationTyp e																																	
권고사항	/rec/ndt/dem/metadata/MD_ Identificati on/spatialResolution																																	
권고사항	/rec/ndt/dem/metadata/MD_ Identificati on/NDTDEMTopicCategory																																	
권고사항	/rec/ndt/dem/metadata/MD_ Identificati on/NDTDEMTopicSubCategory																																	
14	<div>부속서 B (참고)</div> <div>수치표고모형 메타데이터 데이터 사전</div> <div>B.1 데이터 사전 개요</div> <div>B.1.1 개요</div>	<div>부속서 B (참고)</div> <div>수치표고모형 메타데이터 데이터 사전</div> <div>B.1 데이터 사전 개관</div> <div>B.1.1 개요</div>	통일성을 위해 절 제목 수정	형식 오류																														
15	<div>데이터 사전</div> <div>표 B.X 신규 작성 시마다 신규 번호 기입</div>	<div>데이터 사전</div> <div>표 B.X 신규 작성 시 번호 이어지도록 수정</div>	표준 작성 방법 준용	형식 오류																														

번호

변경 전

변경 후

변경 사유

변경 유형

16

B.3 코드 목록(CodeLists) 및 열거(enumerations)

B.3.1 NDTDEMTopicCategoryCode <<CodeList>>

표B.3.1 —NDTDEMTopicCategoryCode 데이터사전

	NDTDEMTopicCategoryCode		이용가능한지리데이터셋을 분류하고 검색하는데 도움이 되는지리데이터 주제와 관련된 고차원 분류
1	수치표고모형 (Digital Elevation Model)	digitalElevationModel	알고리즘적으로 2차원 좌표에 할당된 높이값의 데이터셋
2	수치표면모형 (Digital Surface Model)	digitalSurfaceModel	건물 등과 같은 인공 지물과 시설 등을 포함하여, 알고리즘적으로 2차원 좌표에 할당된 높이값의 데이터셋

B.3 디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 코드목록(CodeLists)

B.3.1 디지털 트윈국토 주제 분류

표 B.14 — NDTDEMTopicCategoryCode <<CodeList>>

구분	명칭	개념 이름	코드값
1	digitalElevationModel	수치표고모형 (Digital Elevation Model)	1
2	digitalSurfaceModel	수치표면모형 (Digital Surface Model)	2

이하 동일 내용으로 표 변경 진행하였음

코드리스트 형식에 맞춰 내용 및 표 번호 전부 변경

형식 오류

④ KS X 6811-4:2023 - 지리정보 — 디지털 트윈국토 — 수치표고모형 — 제4부: 제품사양

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
1	2. 인용표준 중 Language(OMG UML)	Language (OMG UML)	띄어쓰기 수정	형식 오류
2	5 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양 11페이지 5.1 수치표고모형 데이터 제품 사양의 일반적인 구조와 내용 11페이지 5.2 수치표고모형 데이터 제품 사양 구성 12페이지 5.3 수치표고모형 데이터 제품 사양 개요 14페이지 5.4 수치표고모형 데이터 제품 사양의 범위 14페이지 5.5 수치표고모형 데이터 식별 15페이지 5.6 수치표고모형 데이터 내용 및 구조 16페이지 5.7 수치표고모형 데이터 참조 체계 16페이지 5.8 수치표고모형 품질 18페이지 5.9 수치표고모형 데이터의 획득 정보 18페이지 5.10 수치표고모형 데이터의 배포 19페이지 5.11 수치표고모형 데이터의 유지관리 21페이지 5.12 수치표고모형 모화 21페이지 5.13 수치표고모형 메타데이터 22페이지	5 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양 10페이지 5.1 일반사항 10페이지 5.2 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양 개요 11페이지 5.3 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양 범위 12페이지 5.4 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양 식별 14페이지 5.5 디지털 트윈국토 교통 데이터 내용 및 구조 16페이지 5.6 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 참조 체계 18페이지 5.7 디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 19페이지 5.8 디지털 트윈국토 교통 데이터 획득 20페이지 5.9 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 유지관리 20페이지 5.10 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 배포 20페이지 5.11 디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 부가 정보 22페이지 5.12 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 22페이지	내용 수정에 다른 목차 변경	내용 수정 및 보완
3	용어 정의 추가	용어 정의 추가 3.1.34 디지털 트윈국토 3.1.35 디지털 트윈국토 데이터 3.1.36 디지털 트윈국토 참조모델 3.1.37 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 3.1.38 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품 사양	타 표준과 일치 하기 위해 정의된 디지털 트윈국토 관련 용어를 추가	내용 수정 및 보완
4	그림 5- 수정사항 없이 참조하는 클래스(회색)	그림 5 —회색 클래스 — 수정사항 없이 참조하는 클래스	표제 목 순서변경	형식 오류
5	표 3 수치표고모형 데이터 품질 — 요구사항 클래스표기법	표 3 요구사항 클래스 표기법—디지털 트윈국토 수치표고모형 제품 사양	표제 목 순서 변경	형식 오류
6	3.3.4 요구사항	3.3.4 요구사항 항목 제거	일관성 확보를 위해 삭제	형식 오류
7	5.1 수치표고모형 데이터 제품 사양의 일반적인 구조와 내용 디지털 트윈국토 수치표고모형(이하 NDTDEM) 데	5.1 일반사항	내용 순서 변경	형식 오류

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
	<p>이더 제품 사양은 제품에 관한 요건들을 규정한다. NDTDEM 데이터 제품 사양은 데이터를 생산하고 획득하기 위한 기반을 제공한다. 또한 잠재적인 사용자들은 데이터 제품 사양을 통해 데이터 제품이 사용에 적합한가를 평가할 수 있다.</p> <p>수치표고모형은 크게 육지 영역의 수치표고모형과 수치표면모형으로 나누어진다. 이 표준에서는 육지 내의 하천 및 호수 등의 경우 수심 데이터를 포함할 수 있으며, 해양의 수심 데이터는 포함하지 않는다.</p> <p>이 표준이 적용되는 공간적 범위는 육지와 내륙 수로와 섬 등을 공간적 범위로 하며, 격자의 크기는 목적에 따라 다를 수 있으므로, 격자 구조를 가지는 경우 필수로 기록을 하되 제한을 두지 않는다. 공간 표현 유형은 그리드 커버리지는 의무화하며, TIN과 점군, 멈춤선, 래스터 자료는 선택 또는 추가될 수 있다.</p> <p>수치표고모형은 육지의 지형에 대한 일관된 형태의 자료를 제공하여 여러 다른 지형지물 정보에 기초가 되는 자료를 제공하는 것을 최종 목표로 한다. 학술적으로 재난 재해 관련 수자원 모델, 홍수 모델 등의 입력 자료로 사용 가능하며, 이외에 철타 및 전선 등 시설물의 배치와 관련한 응용과 주택의 조망권, 일조권 분석 및 기후 환경 모니터링에도 사용할 수 있다.</p>			
8	<p>부속서 B 제품사양 데이터사전</p> <p>표 B.1은수치표고모형제품사양에관한데이터정의를보여주고, 표B.2는수치표고모형제품사양범위에관한정의를설명하고있다. 구성데이터제품패키지들에관한코드목록은부속서C에설명되어있다.</p>	<p>부속서 B 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 제품사양 데이터 사전</p> <p>표 B.1은 수치표고모형 제품사양에 관한 데이터 정의를 보여주고, 표B.2는 수치표고모형 제품사양 범위에 관한 정의를 설명하고있다. 구성데이터 제품패키지들에 관한 코드목록은 부속서C에 설명되어 있다.</p> <p>이름/역할명은 디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터제품 사양클래스 및 데이터 제품사양 요소에 배정된 라벨이</p>	<p>제목의 일관성을 위한 형식 수정</p> <p>데이터 사전을 설명하기 위한 문장을 추가하였음</p>	<p>내용 수정 및 보완</p>

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형
		다. 클래스 또는 속성에서는 명칭이 부여된다. 클래스명은 알파벳 대문자로 시작하며, 공백을 포함하지 않는 하나의 단어로 표현된다. 독립적인 의미를 갖는 개별 단어는 알파벳 대문자로 시작된다(예시, XnnYmm). 데이터 제품 사양의 요소의 이름은 데이터 제품 사양 내에서는 고유하지만, 이 표준 전체 데이터 사전에서는 고유하지 않을 수 있다. 응용에서 데이터 제품 사양 클래스와 데이터 제품 사양 요소 이름을 결합하면, 데이터 제품 사양 요소 이름을 고유하게 만들 수 있다. 정의 부분은 디지털 트윈 국토 수치표고모형 데이터 제품 사양의 클래스/속성에 대한 설명이다. 필수와 조건 선택 횟수, 최대 발생 횟수는 일반적인 데이터 사전의 양식을 따른다. 데이터 유형은 디지털 트윈 실내 공간 데이터 제품 사양의 클래스 및 속성의 고유 유형을 표현하기 위해 구별된 값을 규정한다. 예로 정수, 실수, 문자열, 일시, 불린 이 있다. 데이터 유형 속성은 데이터 개체, 스테레오 타입, 데이터 연관을 정의하는데도 사용된다. 도메인은 클래스에 해당하는 행의 번호를 의미한다		
9	B.1 제품 사양서 데이터 사전 B.2 범위 정보	B.2 디지털 트윈 국토 수치표고모형 데이터 제품 사양 데이터 사전	B.1 에 속했던 부분을 일관성 확보를 위해 B.2로 정의하고 표는 그대로 이 동시킴	형식 오류
10	부속서 B.1부터 B.11의 표 B.1 제품 사양서 데이터 사전 B.2 범위 정보 B.3 식별 정보 B.4 내용 및 구조 정보 B.5 참조 체계 정보 B.6 유지 관리 정보 B.7 데이터 획득 정보 B.8 품질 정보 B.9 묘화 정보 B.10 배포 정보 B.11 추가 정보 각 표에 번호를 1부터 매번 시작하였음	부속서 B.1 제품 사양 데이터 사전 부속서 B.2 디지털 트윈 국토 수치표고모형 데이터 제품 사양 데이터 사전 B.2.1 데이터 제품 사양 범위 B.2.1.1 데이터 제품 사양 B.2.1.2 데이터 제품 사양 범위 정보 B.2.2 데이터 제품 사양 내용 B.2.2.1 디지털 트윈 국토 수치표고모형 데이터 식별 정보 B.2.2.2 디지털 트윈 국토 수치표고모형 데이터 내용 및 구조 정보 B.2.2.3 디지털 트윈 국토 수치표고모형 데이터 참조 체계 정보 B.2.2.4 유지 관리 정보 B.2.2.5 데이터 획득 정보 B.2.2.6 품질 정보 B.2.2.7 묘화 정보 B.2.2.8 배포 정보 B.2.2.9 부가 정보	부속서 B.2.1의 제품 사양 범위 정보와 B.2.2의 내용 정보로 대부분 하고, B.3의 식별 정보부터 B.11의 추가 정보 까 지 를 B.2.2.10 부가 정보로 번호 체계를 추가 하고, 마지막 B.2.2.11 메타 데이터 정보를 추가함	형식 오류

번호	변경 전	변경 후	변경 사유	변경 유형													
11	없던 부분	<div>B.2.2.10 메타데이터</div> <div>B.2.2.10 메타데이터 정보¹⁾</div> <div>표 B.14— 메타데이터 정보²⁾</div> <table><tr><th>³⁾</th><th>이름/역할³⁾</th><th>정의³⁾</th><th>필수/조건</th><th>최대 발생 횟수³⁾</th><th>데이터 유형³⁾</th><th>도메인³⁾</th></tr><tr><td>61</td><td colspan="6">명시된 메타데이터는 KS X 19115-1 과 KS 0000-3에서 기술되는 메타데이터에 의해 기술된다.³⁾</td></tr></table> <div>메타데이터 사전 추가</div>	³⁾	이름/역할 ³⁾	정의 ³⁾	필수/조건	최대 발생 횟수 ³⁾	데이터 유형 ³⁾	도메인 ³⁾	61	명시된 메타데이터는 KS X 19115-1 과 KS 0000-3에서 기술되는 메타데이터에 의해 기술된다. ³⁾						내용 수정 및 보완
³⁾	이름/역할 ³⁾	정의 ³⁾	필수/조건	최대 발생 횟수 ³⁾	데이터 유형 ³⁾	도메인 ³⁾											
61	명시된 메타데이터는 KS X 19115-1 과 KS 0000-3에서 기술되는 메타데이터에 의해 기술된다. ³⁾																
12	부속서 B 데이터 사전에서 첫 열의 일련번호가 표마다 1로 시작하게 작성되었음	각 표에서 첫 열의 일련번호로 1부터 61로 정리함	번호 체계 수정	형식 오류													

부록

부록 C. 표준 체크리스트

디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 표준 적용 체크리스트 (안)				
※ 회색으로 표시된 부분은 정책에 따라 조정 가능하며 1과 2는 반드시 수행하도록 할 것				
표준번호	KS X 6808-1			
표준명	지리정보 - 디지털 트윈국토 건물 - 제1부: 데이터 모델			
유형번호	특성	구분자	주요내용	체크 결과
1	추상시험테스트 스윗(부속서 A)에 포함된 항목	1-1	디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 패 키지의 요구사항 클래스에서 정의한 모 든 요구사항을 충족하는가?	(적합/부적합)
		1-2	디지털 트윈국토 건물 모듈의 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충 족하는가?	(적합/부적합)
		1-3	디지털 트윈국토 건물 모듈의 확장 요 구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사 항을 충족하는가?	(적합/부적합)
		(필요시 행을 추가)	
2	공통적인 요소	2-1	표준적용 성과에 대한 결과물의 수	N개
		2-2	표준적용 성과에 대한 결과물의 단위	아래의 목록서 고를 것 우리나라 전체 사업지구 단위 특정 시도 단위 특정 시군구 단위 시군구보다 작은 단위 기타 지정
		2-3	표준적용 성과에 대한 결과물의 유형	GML 파일 GML 파일 + 이외의 파일 xml 파일 Json 파일 별도의 파일
		..	(필요시 행을 추가)	
3	제안요청서 및 과업 지시서에 명시된 내용	3-1	원하는 표준 성과물 자료를 추가로 명시한 경우	
		3-2	국가 차원의 타 표준 적용 요청 사항에 명시한 경우	(예: NIA의 공공데이터 메 타데이터 표준 등)
		3-3	(필요시 추가)	
4	소프트웨어에 의해 표준 적용테스트를 수행한 경우	(해당사항이 있는 경우에만 적용하시면 됩니다.)		
		4-1	기관 자체의 프로그램 사용시	프로그램명 명시
		4-2	표준 적용 심의 및 인증기관의 프로그램 사용시	프로그램 운영 기관명시
		4-3	이외 유사한 기능을 사용한 오픈소스나 gitHub등의 프로그램을 사용한 경우	프로그램 테스트 사이트 명시

디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 표준 적용 체크리스트 (안)				
※ 회색으로 표시된 부분은 정책에 따라 조정 가능하며 1과 2는 반드시 수행하도록 할 것				
표준번호	KS X 6808-2			
표준명	지리정보 - 디지털 트윈국토 건물 - 제2부: 데이터 품질			
유형번호	특성	구분자	주요내용	체크 결과
1	추상시험테스트 스윗(부속서 A)에 포함된 항목	1-1	디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 평가 과정에 명시된 모든 단계가 포함되었는가?	(적합/부적합)
		1-2	디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 메타데이터가 데이터 품질 구성 요소를 포함하고 있으며, 각 구성 요소의 발생 규칙을 따르는가?	(적합/부적합)
		1-3	디지털 트윈국토 건물 데이터 품질 메타데이터가 KSX6810-3에 따라 보고되었는가?	(적합/부적합)
		1-4	디지털 트윈국토 건물 데이터 품질의 독립형 품질 보고서가 5.3에 명시된 모든 구성 요소를 포함하는가?	(적합/부적합)
		1-5	사용된 데이터 품질 측정이 5.4와 KSXISO 19157 8절에 명시된 대로 수행되었는가?	(적합/부적합)
		(필요시 행을 추가)	
2	공통적인 요소	2-1	표준적용 성과에 대한 결과물의 수	N개
		2-2	표준적용 성과에 대한 결과물의 단위	아래의 목록서 고를 것 우리나라 전체 사업지구 단위 특정 시도 단위 특정 시군구 단위 시군구보다 작은 단위 기타 지정
		2-3	표준적용 성과에 대한 결과물의 유형	GML 파일 GML 파일 + 이외의 파일 xml 파일 Json 파일 별도의 파일
		..	(필요시 행을 추가)	
3	제안요청서 및 과업 지시서에 명시된 내용	3-1	원하는 표준 성과물 자료를 추가로 명시한 경우	
		3-2	국가 차원의 타 표준 적용 요청 사항에 명시한 경우	(예: NIA의 공공데이터 메타데이터 표준 등)
		3-3	(필요시 추가)	

4	소프트웨어에 의해 표준 적용테스트를 수행한 경우	(해당사항이 있는 경우에만 적용하시면 됩니다.)		
		4-1	기관 자체의 프로그램 사용시	프로그램명 명시
		4-2	표준 적용 심의 및 인증기관의 프로그램 사용시	프로그램 운영 기관명시
		4-3	이외 유사한 기능을 사용한 오픈소스나 gitHub등의 프로그램을 사용한 경우	프로그램 테스트 사이트 명시

디지털 트윈국토 건물 메타데이터 표준 적용 체크리스트 (안)				
※ 회색으로 표시된 부분은 정책에 따라 조정 가능하며 1과 2는 반드시 수행하도록 할 것				
표준번호	KS X 6808-3			
표준명	지리정보 - 디지털 트윈국토 건물 - 제3부: 메타데이터			
유형번호	특성	구분자	주요내용	체크 결과
1	추상시험테스트 스윗(부속서 A)에 포함된 항목	1-1	시험 대상의 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 세트가 본 표준 5절과 부속서 B에서 필수로 정의한 모든 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-2	시험 대상의 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 세트가 메타데이터 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-3	시험 대상의 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 세트가 식별 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-4	시험 대상의 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 세트가 제약 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-5	시험 대상의 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 세트가 연혁 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-6	시험 대상의 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 세트가 유지관리 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-7	시험 대상의 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 세트가 공간 표현 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-8	시험 대상의 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 세트가 참조 체계 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-9	시험 대상의 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 세트가 내용 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)

		1-10	시험 대상의 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 세트가 묘화 목록 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-11	시험 대상의 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 세트가 배포 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-12	시험 대상의 디지털 트윈국토 건물 메타데이터 세트가 수집 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-13	각 사용자 정의 메타데이터 클래스 및 요소가 고유하며 기존에 사용되지 않은 것인가?	(적합/부적합)
		1-14	각 사용자 정의 메타데이터 클래스 및 요소가 KSXISO 19115-1의 C.3에 의거하고, 모든 속성이 정의되어 있는가?	(적합/부적합)
		1-15	메타데이터 프로파일이 KSXISO 19115-1의 C.5 및 C.6에서 정의한 규칙을 준수하는가?	(적합/부적합)
		(필요시 행을 추가)	
2	공통적인 요소	2-1	표준적용 성과에 대한 결과물의 수	N개
		2-2	표준적용 성과에 대한 결과물의 단위	아래의 목록서 고를 것 우리나라 전체 사업지구 단위 특정 시도 단위 특정 시군구 단위 시군구보다 작은 단위 기타 지정
		2-3	표준적용 성과에 대한 결과물의 유형	GML 파일 GML 파일 + 이외의 파일 xml 파일 Json 파일 별도의 파일
		..	(필요시 행을 추가)	
3	제안요청서 및 과업지시서에 명시된 내용	3-1	원하는 표준 성과물 자료를 추가로 명시한 경우	
		3-2	국가 차원의 타 표준 적용 요청 사항에 명시한 경우	(예: NIA의 공공데이터 메타데이터 표준 등)
		3-3	(필요시 추가)	

4	소프트웨어에 의해 표준 적용테스트를 수행한 경우	(해당사항이 있는 경우에만 적용하시면 됩니다.)		
		4-1	기관 자체의 프로그램 사용시	프로그램명 명시
		4-2	표준 적용 심의 및 인증기관의 프로그램 사용시	프로그램 운영 기관명시
		4-3	이외 유사한 기능을 사용한 오픈소스나 gitHub등의 프로그램을 사용한 경우	프로그램 테스트 사이트 명시

디지털 트윈국토 건물 제품 사양 표준 적용 체크리스트 (안)				
※ 회색으로 표시된 부분은 정책에 따라 조정 가능하며 1과 2는 반드시 수행하도록 할 것				
표준번호	KS X 6808-4			
표준명	지리정보 - 디지털 트윈국토 건물 - 제4부: 데이터 제품 사양			
유형번호	특성	구분자	주요내용	체크 결과
1	추상시험테스트 스윗(부속서 A)에 포함된 항목	1-1	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양에 본 표준이 정의한 모든 필수 부분이 포함되었는가?	(적합/부적합)
		1-2	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양의 각 부분에 필수 표준 항목이 포함되었는가?	(적합/부적합)
		1-3	디지털 트윈국토 건물 데이터 제품 사양의 모든 항목이 정확한 양식으로 되어있는가?	(적합/부적합)
		(필요시 행을 추가)	
2	공통적인 요소	2-1	표준적용 성과에 대한 결과물의 수	N개
		2-2	표준적용 성과에 대한 결과물의 단위	아래의 목록서 고를 것 우리나라 전체 사업지구 단위 특정 시도 단위 특정 시군구 단위 시군구보다 작은 단위 기타 지정
		2-3	표준적용 성과에 대한 결과물의 유형	GML 파일 GML 파일 + 이외의 파일 xml 파일 Json 파일 별도의 파일
		..	(필요시 행을 추가)	
3	제안요청서 및 과업 지시서에 명시된 내용	3-1	원하는 표준 성과물 자료를 추가로 명시한 경우	
		3-2	국가 차원의 타 표준 적용 요청 사항에 명시한 경우	(예: NIA의 공공데이터 메타데이터 표준 등)
		3-3	(필요시 추가)	
4	소프트웨어에 의해 표준 적용테스트를 수행한 경우	(해당사항이 있는 경우에만 적용하시면 됩니다.)		
		4-1	기관 자체의 프로그램 사용시	프로그램명 명시
		4-2	표준 적용 심의 및 인증기관의 프로그램 사용시	프로그램 운영 기관명시
		4-3	이외 유사한 기능을 사용한 오픈소스나 gitHub등의 프로그램을 사용한 경우	프로그램 테스트 사이트 명시

디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 표준 적용 체크리스트 (안)				
※ 회색으로 표시된 부분은 정책에 따라 조정 가능하며 1과 2는 반드시 수행하도록 할 것				
표준번호	KS X 6809-1			
표준명	지리정보 - 디지털 트윈국토 교통 - 제1부: 데이터 모델			
유형번호	특성	구분자	주요내용	체크 결과
1	추상시험테스트 스윗(부속서 A)에 포함된 항목	1-1	디지털 트윈국토 교통 데이터 모델 패 키지의 요구사항 클래스에서 정의한 모 든 요구사항을 충족하는가?	(적합/부적합)
		1-2	디지털 트윈국토 도로 모듈의 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충 족하는가?	(적합/부적합)
		1-3	디지털 트윈국토 교량 모듈의 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충 족하는가?	(적합/부적합)
		1-4	디지털 트윈국토 터널 모듈의 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충 족하는가?	(적합/부적합)
		(필요시 행을 추가)	
2	공통적인 요소	2-1	표준적용 성과에 대한 결과물의 수	N개
		2-2	표준적용 성과에 대한 결과물의 단위	아래의 목록서 고를 것 우리나라 전체 사업지구 단위 특정 시도 단위 특정 시군구 단위 시군구보다 작은 단위 기타 지정
		2-3	표준적용 성과에 대한 결과물의 유형	GML 파일 GML 파일 + 이외의 파일 xml 파일 / Json 파일 별도의 파일
		..	(필요시 행을 추가)	
3	제안요청서 및 과업 지시서에 명시된 내용	3-1	원하는 표준 성과물 자료를 추가로 명시한 경우	
		3-2	국가 차원의 타 표준 적용 요청 사항에 명시한 경우	(예: NIA의 공공데이터 메 타데이터 표준 등)
		3-3	(필요시 추가)	
4	소프트웨어에 의해 표준 적용테스트를 수행한 경우	(해당사항이 있는 경우에만 적용하시면 됩니다.)		
		4-1	기관 자체의 프로그램 사용시	프로그램명 명시
		4-2	표준 적용 심의 및 인증기관의 프로그램 사용시	프로그램 운영 기관명시
		4-3	이외 유사한 기능을 사용한 오픈소스나 gitHub등의 프로그램을 사용한 경우	프로그램 테스트 사이트 명시

디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 표준 적용 체크리스트 (안)				
※ 회색으로 표시된 부분은 정책에 따라 조정 가능하며 1과 2는 반드시 수행하도록 할 것				
표준번호	KS X 6809-2			
표준명	지리정보 - 디지털 트윈국토 교통 - 제2부: 데이터 품질			
유형번호	특성	구분자	주요내용	체크 결과
1	추상시험테스트 스위트(부속서 A)에 포함된 항목	1-1	디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 평가 과정에 명시된 모든 단계가 포함되었는가?	(적합/부적합)
		1-2	디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 메타데이터가 데이터 품질 구성 요소를 포함하고 있으며, 각 구성 요소의 발생 규칙을 따르는가?	(적합/부적합)
		1-3	디지털 트윈국토 교통 데이터 품질 메타데이터가 KSX6810-3에 따라 보고되었는가?	(적합/부적합)
		1-4	디지털 트윈국토 교통 데이터 품질의 독립형 품질 보고서가 5.3에 명시된 모든 구성 요소를 포함하는가?	(적합/부적합)
		1-5	사용된 데이터 품질 측정이 5.4와 KSXISO 19157 8절에 명시된 대로 수행되었는가?	(적합/부적합)
		(필요시 행을 추가)	
2	공통적인 요소	2-1	표준적용 성과에 대한 결과물의 수	N개
		2-2	표준적용 성과에 대한 결과물의 단위	아래의 목록서 고를 것 우리나라 전체 사업지구 단위 특정 시도 단위 특정 시군구 단위 시군구보다 작은 단위 기타 지정
		2-3	표준적용 성과에 대한 결과물의 유형	GML 파일 GML 파일 + 이외의 파일 xml 파일 / Json 파일 별도의 파일
		..	(필요시 행을 추가)	
3	제안요청서 및 과업 지시서에 명시된 내용	3-1	원하는 표준 성과물 자료를 추가로 명시한 경우	
		3-2	국가 차원의 타 표준 적용 요청 사항에 명시한 경우	(예: NIA의 공공데이터 메타데이터 표준 등)
		3-3	(필요시 추가)	

4	소프트웨어에 의해 표준 적용테스트를 수행한 경우	(해당사항이 있는 경우에만 적용하시면 됩니다.)		
		4-1	기관 자체의 프로그램 사용시	프로그램명 명시
		4-2	표준 적용 심의 및 인증기관의 프로그램 사용시	프로그램 운영 기관명시
		4-3	이외 유사한 기능을 사용한 오픈소스나 gitHub등의 프로그램을 사용한 경우	프로그램 테스트 사이트 명시

디지털 트윈국토 교통 메타데이터 표준 적용 체크리스트 (안)				
※ 회색으로 표시된 부분은 정책에 따라 조정 가능하며 1과 2는 반드시 수행하도록 할 것				
표준번호	KS X 6809-3			
표준명	지리정보 - 디지털 트윈국토 교통 - 제3부: 메타데이터			
유형번호	특성	구분자	주요내용	체크 결과
1	추상시험테스트 스윗(부속서 A)에 포함된 항목	1-1	시험 대상의 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 세트가 본 표준 5절과 부속서 B에서 필수로 정의한 모든 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-2	시험 대상의 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 세트가 메타데이터 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-3	시험 대상의 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 세트가 식별 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-4	시험 대상의 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 세트가 제약 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-5	시험 대상의 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 세트가 연혁 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-6	시험 대상의 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 세트가 유지관리 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-7	시험 대상의 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 세트가 공간 표현 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-8	시험 대상의 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 세트가 참조 체계 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-9	시험 대상의 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 세트가 내용 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-10	시험 대상의 디지털 트윈국토 교통 메타데이터 세트가 묘화 목록 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포	(적합/부적합)

			합하고 있는가?	
		1-11	시험 대상의 디지털 트윈국도 교통 메타데이터 세트가 배포 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-12	시험 대상의 디지털 트윈국도 교통 메타데이터 세트가 수집 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-13	각 사용자 정의 메타데이터 클래스 및 요소가 고유하며 기존에 사용되지 않은 것인가?	(적합/부적합)
		1-14	각 사용자 정의 메타데이터 클래스 및 요소가 KSXISO 19115-1의 C.3에 의거하고, 모든 속성이 정의되어 있는가?	(적합/부적합)
		1-15	메타데이터 프로파일이 KSXISO 19115-1의 C.5 및 C.6에서 정의한 규칙을 준수하는가?	(적합/부적합)
		(필요시 행을 추가)	
2	공통적인 요소	2-1	표준적용 성과에 대한 결과물의 수	N개
		2-2	표준적용 성과에 대한 결과물의 단위	아래의 목록서 고를 것 우리나라 전체 사업지구 단위 특정 시도 단위 특정 시군구 단위 시군구보다 작은 단위 기타 지정
		2-3	표준적용 성과에 대한 결과물의 유형	GML 파일 GML 파일 + 이외의 파일 xml 파일 / Json 파일 별도의 파일
		..	(필요시 행을 추가)	
3	제안요청서 및 과업지시서에 명시된 내용	3-1	원하는 표준 성과물 자료를 추가로 명시한 경우	
		3-2	국가 차원의 타 표준 적용 요청 사항에 명시한 경우	(예: NIA의 공공데이터 메타데이터 표준 등)
		3-3	(필요시 추가)	
4	소프트웨어에 의해 표준 적용테스트를 수행한 경우	(해당사항이 있는 경우에만 적용하시면 됩니다.)		
		4-1	기관 자체의 프로그램 사용시	프로그램명 명시
		4-2	표준 적용 심의 및 인증기관의 프로그램 사용시	프로그램 운영 기관명시
		4-3	이외 유사한 기능을 사용한 오픈소스나 gitHub등의 프로그램을 사용한 경우	프로그램 테스트 사이트 명시

디지털 트윈국토 교통 제품 사양 표준 적용 체크리스트 (안)				
※ 회색으로 표시된 부분은 정책에 따라 조정 가능하며 1과 2는 반드시 수행하도록 할 것				
표준번호	KS X 6809-4			
표준명	지리정보 - 디지털 트윈국토 교통 - 제4부: 데이터 제품 사양			
유형번호	특성	구분자	주요내용	체크 결과
1	추상시험테스트 스윗(부속서 A)에 포함된 항목	1-1	디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양에 본 표준이 정의한 모든 필수 부분이 포함되었는가?	(적합/부적합)
		1-2	디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양의 각 부분에 필수 표준 항목이 포함되었는가?	(적합/부적합)
		1-3	디지털 트윈국토 교통 데이터 제품 사양의 모든 항목이 정확한 양식으로 되어있는가?	(적합/부적합)
		(필요시 행을 추가)	
2	공통적인 요소	2-1	표준적용 성과에 대한 결과물의 수	N개
		2-2	표준적용 성과에 대한 결과물의 단위	아래의 목록서 고를 것 우리나라 전체 사업지구 단위 특정 시도 단위 특정 시군구 단위 시군구보다 작은 단위 기타 지정
		2-3	표준적용 성과에 대한 결과물의 유형	GML 파일 GML 파일 + 이외의 파일 xml 파일 Json 파일 별도의 파일
		..	(필요시 행을 추가)	
3	제안요청서 및 과업 지시서에 명시된 내용	3-1	원하는 표준 성과물 자료를 추가로 명시한 경우	
		3-2	국가 차원의 타 표준 적용 요청 사항에 명시한 경우	(예: NIA의 공공데이터 메타데이터 표준 등)
		3-3	(필요시 추가)	
4	소프트웨어에 의해 표준 적용테스트를 수행한 경우	(해당사항이 있는 경우에만 적용하시면 됩니다.)		
		4-1	기관 자체의 프로그램 사용시	프로그램명 명시
		4-2	표준 적용 심의 및 인증기관의 프로그램 사용시	프로그램 운영 기관명시
		4-3	이외 유사한 기능을 사용한 오픈소스나 gitHub등의 프로그램을 사용한 경우	프로그램 테스트 사이트 명시

디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 표준 적용 체크리스트(안)				
※ 회색으로 표시된 부분은 정책에 따라 조정 가능하며 1과 2는 반드시 수행하도록 할 것				
표준번호	KSX6810-1			
표준명	지리정보 — 디지털 트윈국토 실내공간 — 제1부: 데이터 모델			
유형번호	특성	구분자	주요내용	체크 결과
1	추상 시험 스위트 (부속서 A)에 포함된 항목	1-1	디지털 트윈국토 실내공간 데이터 모델 패키지의 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충족하는가?	(적합/부적합)
		1-2	디지털 트윈국토 실내공간 Core 모듈의 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충족하는가?	(적합/부적합)
		1-3	디지털 트윈국토 실내공간 Extension 모듈의 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충족하고 있는가?	(적합/부적합)
		(필요시 행을 추가)	
2	공통적인 요소	2-1	표준적용 성과에 대한 결과물의 수	N개
		2-2	표준적용 성과에 대한 결과물의 단위	아래의 목록서 고를 것 우리나라 전체 사업지구 단위 특정 시도 단위 특정 시군구 단위 시군구보다 작은 단위 기타 지정
		2-3	표준적용 성과에 대한 결과물의 유형	GML 파일 GML 파일 + 이외의 파일 xml 파일 Json 파일 별도의 파일
		..	(필요시 행을 추가)	
3	제안요청서 및 과업 지시서에 명시된 내용	3-1	원하는 표준 성과물 자료를 추가로 명시한 경우	
		3-2	국가 차원의 타 표준 적용 요청 사항에 명시한 경우	(예: NIA의 공공데이터 메타데이터 표준 등)
		3-3	(필요시 추가)	
4	소프트웨어에 의해 표준 적용테스트를 수행한 경우	(해당사항이 있는 경우에만 적용하시면 됩니다.)		
		4-1	기관 자체의 프로그램 사용 시	프로그램명 명시
		4-2	표준 적용 심의 및 인증기관의 프로그램 사용 시	프로그램 운영 기관 명시
		4-3	이외 유사한 기능을 사용한 오픈소스나 gitHub 등의 프로그램을 사용한 경우	프로그램 테스트 사이트 명시

디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 표준 적용 체크리스트(안)				
※ 회색으로 표시된 부분은 정책에 따라 조정 가능하며 1과 2는 반드시 수행하도록 할 것				
표준번호	KSX6810-2			
표준명	지리정보 — 디지털 트윈국토 실내공간 — 제2부: 데이터 품질			
유형번호	특성	구분자	주요내용	체크 결과
1	추상 시험 스위트 (부속서 A)에 포함된 항목	1-1	디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 평가 과정에 표준의 5.5와 KSXISO 19157의 9.1.3에 명시된 모든 단계가 포함되었는가?	(적합/부적합)
		1-2	디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 메타데이터가 데이터 품질 구성 요소를 포함하고 있으며, 각 구성 요소의 발생 규칙을 따르는가?	(적합/부적합)
		1-3	디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질 메타데이터가 KSX6810-3에 따라 보고 되었는가?	(적합/부적합)
		1-4	디지털 트윈국토 실내공간 데이터 품질의 독립형 품질 보고서가 5.3에 명시된 모든 구성 요소를 포함하는가?	(적합/부적합)
		1-5	사용된 데이터 품질 측정이 5.4와 KSXISO 19157 8절에 명시된 대로 수행되었는가?	(적합/부적합)
		1-6	데이터 품질 측정이 표준의 UML 모델 및 데이터 사전에 따라 모델링 되었는가?	(적합/부적합)
2	공통적인 요소	2-1	표준적용 성과에 대한 결과물의 수	N개
		2-2	표준적용 성과에 대한 결과물의 단위	아래의 목록서 고를 것 우리나라 전체 사업지구 단위 특정 시도 단위 특정 시군구 단위 시군구보다 작은 단위 기타 지정
		2-3	표준적용 성과에 대한 결과물의 유형	GML 파일 GML 파일 + 이외의 파일 xml 파일 Json 파일 별도의 파일
		..	(필요시 행을 추가)	
3	제안요청서 및 과업 지시서에 명시된 내용	3-1	원하는 표준 성과물 자료를 추가로 명시한 경우	
		3-2	국가 차원의 타 표준 적용 요청 사항에 명시한 경우	(예: NIA의 공공데이터 메타데이터 표준 등)
		3-3	(필요시 추가)	

4	소프트웨어에 의해 표준 적용테스트를 수행한 경우	(해당사항이 있는 경우에만 적용하시면 됩니다.)		
		4-1	기관 자체의 프로그램 사용 시	프로그램명 명시
		4-2	표준 적용 심의 및 인증기관의 프로그램 사용 시	프로그램 운영 기관 명시
		4-3	이외 유사한 기능을 사용한 오픈소스나 gitHub 등의 프로그램을 사용한 경우	프로그램 테스트 사이트 명시

디지털 트윈국토 실내공간 메타데이터 표준 적용 체크리스트(안)				
※ 회색으로 표시된 부분은 정책에 따라 조정 가능하며 1과 2는 반드시 수행하도록 할 것				
표준번호	KSX6810-3			
표준명	지리정보 — 디지털 트윈국토 실내공간 — 제3부: 메타데이터			
유형번호	특성	구분자	주요내용	체크 결과
1	추상 시험 스위트 (부속서 A)에 포함된 항목	1-1	시험 대상의 메타데이터 세트가 본 표준 5절과 부속서 B에서 필수로 정의한 모든 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-2	시험 대상의 메타데이터 세트 본 표준의 조건을 따를 경우, 5절과 부속서 B에서 조건적으로 정의한 모든 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-3	시험 대상의 메타데이터 세트가 식별 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-4	시험 대상의 메타데이터 세트가 제약 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-5	시험 대상의 메타데이터 세트가 연혁 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-6	시험 대상의 메타데이터 세트가 유지관리 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-7	시험 대상의 메타데이터 세트가 공간 표현 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-8	시험 대상의 메타데이터 세트가 참조 체계 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-9	시험 대상의 메타데이터 세트가 내용 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-10	시험 대상의 메타데이터 세트가 묘화 목록 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-11	시험 대상의 메타데이터 세트가 배포 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-12	시험 대상의 메타데이터 세트가 수집 정보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-13	각 사용자 정의 메타데이터 클래스 및 요소가 고유하며 기존에 사용되지 않은 것인가?	(적합/부적합)

		1-14	각 사용자 정의 메타데이터 클래스 및 요소가 KSXISO 19115-1의 C.3에 의거하고, 모든 속성이 정의되어 있는가?	(적합/부적합)
		1-15	메타데이터 프로파일이 KSXISO 19115-1의 C.5 및 C.6에서 정의한 규칙을 준수하는가?	(적합/부적합)
2	공통적인 요소	2-1	표준적용 성과에 대한 결과물의 수	N개
		2-2	표준적용 성과에 대한 결과물의 단위	아래의 목록서 고를 것 우리나라 전체 사업지구 단위 특정 시도 단위 특정 시군구 단위 시군구보다 작은 단위 기타 지정
		2-3	표준적용 성과에 대한 결과물의 유형	GML 파일 GML 파일 + 이외의 파일 xml 파일 Json 파일 별도의 파일
		..	(필요시 행을 추가)	
3	제안요청서 및 과업 지시서에 명시된 내용	3-1	원하는 표준 성과물 자료를 추가로 명시한 경우	
		3-2	국가 차원의 타 표준 적용 요청 사항에 명시한 경우	(예: NIA의 공공데이터 메 타데이터 표준 등)
		3-3	(필요시 추가)	
4	소프트웨어에 의해 표준 적용테스트를 수행한 경우	(해당사항이 있는 경우에만 적용하시면 됩니다.)		
		4-1	기관 자체의 프로그램 사용 시	프로그램명 명시
		4-2	표준 적용 심의 및 인증기관의 프로그램 사용 시	프로그램 운영 기관 명시
		4-3	이외 유사한 기능을 사용한 오픈소스나 gitHub 등의 프로그램을 사용한 경우	프로그램 테스트 사이트 명시

디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양 표준 적용 체크리스트(안)				
※ 회색으로 표시된 부분은 정책에 따라 조정 가능하며 1과 2는 반드시 수행하도록 할 것				
표준번호	KSX6810-4			
표준명	지리정보 — 디지털 트윈국토 실내공간 — 제4부: 데이터 제품 사양			
유형번호	특성	구분자	주요내용	체크 결과
1	추상 시험 스위트 (부속서 A)에 포함된 항목	1-1	디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양에 본 표준이 정의한 모든 필수 부분이 포함되었는가?	(적합/부적합)
		1-2	디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양의 각 부분에 필수 표준 항목이 포함되었는가?	(적합/부적합)
		1-3	디지털 트윈국토 실내공간 데이터 제품 사양의 모든 항목이 정확한 양식으로 되어있는가?	(적합/부적합)
2	공통적인 요소	2-1	표준적용 성과에 대한 결과물의 수	N개
		2-2	표준적용 성과에 대한 결과물의 단위	아래의 목록서 고를 것 우리나라 전체 사업지구 단위 특정 시도 단위 특정 시군구 단위 시군구보다 작은 단위 기타 지정
		2-3	표준적용 성과에 대한 결과물의 유형	GML 파일 GML 파일 + 이외의 파일 xml 파일 Json 파일 별도의 파일
		..	(필요시 행을 추가)	
3	제안요청서 및 과업 지시서에 명시된 내용	3-1	원하는 표준 성과물 자료를 추가로 명시한 경우	
		3-2	국가 차원의 타 표준 적용 요청 사항에 명시한 경우	(예: NIA의 공공데이터 메타데이터 표준 등)
		3-3	(필요시 추가)	
4	소프트웨어에 의해 표준 적용테스트를 수행한 경우	(해당사항이 있는 경우에만 적용하시면 됩니다.)		
		4-1	기관 자체의 프로그램 사용 시	프로그램명 명시
		4-2	표준 적용 심의 및 인증기관의 프로그램 사용 시	프로그램 운영 기관 명시
		4-3	이외 유사한 기능을 사용한 오픈소스나 gitHub 등의 프로그램을 사용한 경우	프로그램 테스트 사이트 명시

디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델표준 적용 체크리스트 (안)				
※ 회색으로 표시된 부분은 정책에 따라 조정 가능하며 1과 2는 반드시 수행하도록 할 것				
표준번호	KS X 6811-1			
표준명	지리정보 - 디지털 트윈국토 수치표고모형 - 제1부: 데이터 모델			
유형번호	특성	구분자	주요내용	체크 결과
1	추상시험테스트 스위트(부속서 A)에 포함된 항목	1-1	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 모델 패키지의 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충족하는가?	(적합/부적합)
		1-2	디지털 트윈국토 기복 모듈의 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충족하는가?	(적합/부적합)
		1-3	디지털 트윈국토 수체 모듈의 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충족하는가?	(적합/부적합)
		1-4	디지털 트윈국토 버전 모듈의 요구사항 클래스에서 정의한 모든 요구사항을 충족하는가?	(적합/부적합)
2	공통적인 요소	2-1	표준적용 성과에 대한 결과물의 수	N개
		2-2	표준적용 성과에 대한 결과물의 단위	아래의 목록서 고를 것 우리나라 전체 사업지구 단위 특정 시도 단위 특정 시군구 단위 시군구보다 작은 단위 기타 지정
		2-3	표준적용 성과에 대한 결과물의 유형	GML 파일 GML 파일 + 이외의 파일 xml 파일 / Json 파일 별도의 파일
		..	(필요시 행을 추가)	
3	제안요청서 및 과업 지시서에 명시된 내용	3-1	원하는 표준 성과물 자료를 추가로 명시한 경우	
		3-2	국가 차원의 타 표준 적용 요청 사항에 명시한 경우	(예: NIA의 공공데이터 메타데이터 표준 등)
		3-3	(필요시 추가)	
4	소프트웨어에 의해 표준 적용테스트를 수행한 경우	(해당사항이 있는 경우에만 적용하시면 됩니다.)		
		4-1	기관 자체의 프로그램 사용시	프로그램명 명시
		4-2	표준 적용 심의 및 인증기관의 프로그램 사용시	프로그램 운영 기관명시
		4-3	이외 유사한 기능을 사용한 오픈소스나 gitHub등의 프로그램을 사용한 경우	프로그램 테스트 사이트 명시

디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 표준 적용 체크리스트 (안)				
※ 회색으로 표시된 부분은 정책에 따라 조정 가능하며 1과 2는 반드시 수행하도록 할 것				
표준번호	KS X 6811-2			
표준명	지리정보 - 디지털 트윈국토 수치표고모형 - 제2부: 데이터 품질			
유형번호	특성	구분자	주요내용	체크 결과
1	추상시험테스트 스윗(부속서 A)에 포함된 항목	1-1	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 평가 과정에 명시된 모든 단계가 포함되었는가?	(적합/부적합)
		1-2	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 메타데이터가 데이터 품질 구성 요소를 포함하고 있으며, 각 구성 요소 의 발생 규칙을 따르는가?	(적합/부적합)
		1-3	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질 메타데이터가 KS X 6811-3에 따라 보고되었는가?	(적합/부적합)
		1-4	디지털 트윈국토 수치표고모형 데이터 품질의 독립형 품질 보고서가 5.3에 명 시된 모든 구성 요소를 포함하는가?	(적합/부적합)
		1-5	사용된 데이터 품질 측정이 5.4와 KS X ISO 19157 8절에 명시된 대로 수 행되었는가?	(적합/부적합)
2	공통적인 요소	2-1	표준적용 성과에 대한 결과물의 수	N개
		2-2	표준적용 성과에 대한 결과물의 단위	아래의 목록서 고를 것 우리나라 전체 사업지구 단위 특정 시도 단위 특정 시군구 단위 시군구보다 작은 단위 기타 지정
		2-3	표준적용 성과에 대한 결과물의 유형	GML 파일 GML 파일 + 이외의 파일 xml 파일 / Json 파일 별도의 파일
3	제안요청서 및 과업 지시서에 명시된 내용	3-1	원하는 표준 성과물 자료를 추가로 명시한 경우	
		3-2	국가 차원의 타 표준 적용 요청 사항에 명시한 경우	(예: NIA의 공공데이터 메 타데이터 표준 등)
4	소프트웨어에 의해 표준 적용테스트를 수행한 경우	(해당사항이 있는 경우에만 적용하시면 됩니다.)		
		4-1	기관 자체의 프로그램 사용 시	프로그램명 명시
		4-2	표준 적용 심의 및 인증기관의 프로그램 사용시	프로그램 운영 기관 명시
		4-3	이외 유사한 기능을 사용한 오픈소스나 gitHub등의 프로그램을 사용한 경우	프로그램 테스트 사이트 명시

디지털 트윈국토 수치표고모형 메타데이터 표준 적용 체크리스트 (안)				
※ 회색으로 표시된 부분은 정책에 따라 조정 가능하며 1과 2는 반드시 수행하도록 할 것				
표준번호	KS X 6811-3			
표준명	지리정보 - 디지털 트윈국토 수치표고모형 - 제3부: 메타데이터			
유형번호	특성	구분자	주요내용	체크 결과
1	추상시험테스트 스윗(부속서 A)에 포함된 항목	1-1	시험 대상의 디지털 트윈국토 수치표고 모형 메타데이터 세트가 본 표준 5절과 부속서 B에서 필수로 정의한 모든 요소 를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-2	시험 대상의 디지털 트윈국토 수치표고 모형 메타데이터 세트가 메타데이터 정 보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요 소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-3	시험 대상의 디지털 트윈국토 수치표고 모형 메타데이터 세트가 식별 정보 패 키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-4	시험 대상의 디지털 트윈국토 수치표고 모형 메타데이터 세트가 제약 정보 패 키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-5	시험 대상의 디지털 트윈국토 수치표고 모형 메타데이터 세트가 연혁 정보 패 키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-6	시험 대상의 디지털 트윈국토 수치표고 모형 메타데이터 세트가 공간 표현 정 보 패키지와 관련된 필수 및 조건적 요 소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-7	시험 대상의 디지털 트윈국토 수치표고 모형 메타데이터 세트가 배포 정보 패 키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-8	시험 대상의 디지털 트윈국토 수치표고 모형 메타데이터 세트가 수집 정보 패 키지와 관련된 필수 및 조건적 요소를 포함하고 있는가?	(적합/부적합)
		1-9	각 사용자 정의 메타데이터 클래스 및 요소가 고유하며 기존에 사용되지 않은 것인가?	(적합/부적합)
		1-10	각 사용자 정의 메타데이터 클래스 및 요소가 KSXISO 19115-1의 C.3에 의 거하고, 모든 속성이 정의되어 있는가?	(적합/부적합)
		1-11	메타데이터 프로파일이 KSXISO	(적합/부적합)

			19115-1의 C.5 및 C.6에서 정의한 규칙을 준수하는가?	
2	공통적인 요소	2-1	표준적용 성과에 대한 결과물의 수	N개
		2-2	표준적용 성과에 대한 결과물의 단위	아래의 목록서 고를 것 우리나라 전체 사업지구 단위 특정 시도 단위 특정 시군구 단위 시군구보다 작은 단위 기타 지정
		2-3	표준적용 성과에 대한 결과물의 유형	GML 파일 GML 파일 + 이외의 파일 xml 파일 / Json 파일 별도의 파일
		..	(필요시 행을 추가)	
3	제안요청서 및 과업 지시서에 명시된 내용	3-1	원하는 표준 성과물 자료를 추가로 명시한 경우	
		3-2	국가 차원의 타 표준 적용 요청 사항에 명시한 경우	(예: NIA의 공공데이터 메 타데이터 표준 등)
		3-3	(필요시 추가)	
4	소프트웨어에 의해 표준 적용테스트를 수행한 경우	(해당사항이 있는 경우에만 적용하시면 됩니다.)		
		4-1	기관 자체의 프로그램 사용시	프로그램명 명시
		4-2	표준 적용 심의 및 인증기관의 프로그램 사용시	프로그램 운영 기관명시
		4-3	이외 유사한 기능을 사용한 오픈소스나 gitHub등의 프로그램을 사용한 경우	프로그램 테스트 사이트 명시

디지털 트윈국토 수치표고모형 제품 사양 표준 적용 체크리스트 (안)				
※ 회색으로 표시된 부분은 정책에 따라 조정 가능하며 1과 2는 반드시 수행하도록 할 것				
표준번호	KS X 6811-4			
표준명	지리정보 - 디지털 트윈국토 수치표고모형 - 제4부: 데이터 제품 사양			
유형번호	특성	구분자	주요내용	체크 결과
1	추상시험테스트 스위트(부속서 A)에 포함된 항목	1-1	디지털 트윈국토 수치표고모형 제품 사양에 본 표준이 정의한 모든 필수 부분이 포함되었는가?	(적합/부적합)
		1-2	디지털 트윈국토 수치표고모형 제품 사양의 각 부분에 필수 표준 항목이 포함되었는가?	(적합/부적합)
		1-3	디지털 트윈국토 수치표고모형 제품 사양의 모든 항목이 정확한 양식으로 되어 있는가?	(적합/부적합)
		(필요시 행을 추가)	
2	공통적인 요소	2-1	표준적용 성과에 대한 결과물의 수	N개
		2-2	표준적용 성과에 대한 결과물의 단위	아래의 목록서 고를 것 우리나라 전체 사업지구 단위 특정 시도 단위 특정 시군구 단위 시군구보다 작은 단위 기타 지정
		2-3	표준적용 성과에 대한 결과물의 유형	GML 파일 GML 파일 + 이외의 파일 xml 파일 /Json 파일 별도의 파일
		..	(필요시 행을 추가)	
3	제안요청서 및 과업 지시서에 명시된 내용	3-1	원하는 표준 성과물 자료를 추가로 명시한 경우	
		3-2	국가 차원의 타 표준 적용 요청 사항에 명시한 경우	(예: NIA의 공공데이터 메타데이터 표준 등)
		3-3	(필요시 추가)	
4	소프트웨어에 의해 표준 적용테스트를 수행한 경우	(해당사항이 있는 경우에만 적용하시면 됩니다.)		
		4-1	기관 자체의 프로그램 사용시	프로그램명 명시
		4-2	표준 적용 심의 및 인증기관의 프로그램 사용시	프로그램 운영 기관명시
		4-3	이외 유사한 기능을 사용한 오픈소스나 gitHub등의 프로그램을 사용한 경우	프로그램 테스트 사이트 명시

부록

부록 D. NDT 실증 데이터 설명서

시범지역 데이터 설명서

2024. 10.

(주)지인컨설팅 컨소시엄

목 차

1. 시범지역 데이터 설명서 개요	1
2. 데이터 구축방법	2
2.1 건물 데이터	2
2.2 교통 데이터	6
2.3 지형 데이터	12
2.4 실내 데이터	14
3. 데이터 구축결과	16

1. 시범지역 데이터 설명서 개요

1.1 시범지역 데이터 설명서 작성 정보

1.1.1 제목

시범지역 데이터 설명서

1.1.2 책임자

국토지리정보원 지리정보과

1.1.3 작성 언어

한국어

1.2 공간 및 시간 범위

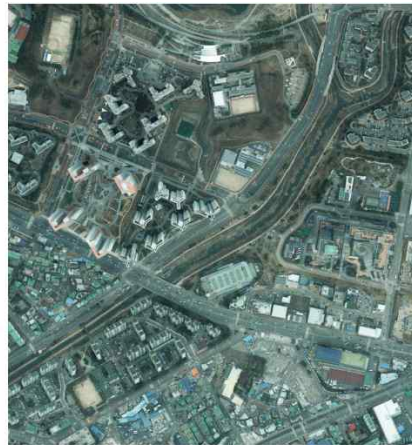
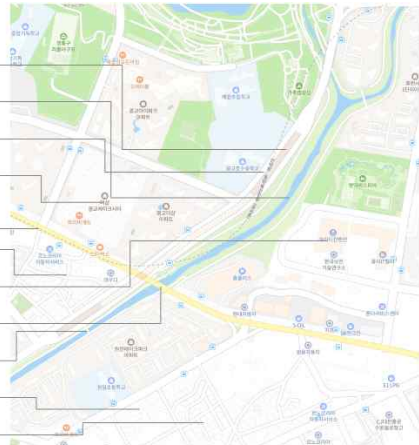
1.2.1 공간 범위

시범지역 데이터의 공간적 범위는 아래와 같은 경위도 범위를 갖는다.

공간 범위			
지리적 요소 : 경기도 수원시 영통구 일원		참조 좌표계 : EPSG:5186 중부원점	
서쪽 경계 경도 : 127도 3분 26초		동쪽 경계 경도 : 127도 4분 8초	
남쪽 경계 위도 : 37도 15분 59초		북쪽 경계 위도 : 37도 16분 33초	

도메인별 주요 지형지물

(교통) 원천지하차도
 (지형) 원천리천
 (교통) 광교호수로
 (건물) 고층 아파트 단지
 (교통) 중부대로
 (건물) 연립주택 단지
 (건물) 상업지구
 (교통) 원천교
 (교통) 면내보도교
 (건물) 공장단지
 (건물) 일반주택 단지



<그림 2-1> 시범지역 데이터의 공간 범위

1.2.2 시간 범위

2024

1.3 인용 작업 규정

- 『항공사진 작업 및 성과에 관한 규정』(국토지리정보원 고시 제2022-3487호)
- 『수치표고모형의 구축 및 관리 등에 관한 규정』(국토지리정보원 고시 제2022-4622호)
- 『정밀도로지도의 구축 및 갱신 등에 관한 규정』(국토지리정보원 고시 제2023-4338호)
- 『정사영상 제작 작업 및 성과에 관한 규정』(국토지리정보원 고시 제2022-3487호)
- 『수치지형도 작성 작업 및 성과에 관한 규정』(국토지리정보원 고시 제2022-3600호)
- 『3차원 국토공간정보 구축 작업규정』(국토지리정보원 고시 제2019-146호)

- 『실내공간정보 구축 작업규정』(국토지리정보원 고시 제2021-1445호)

1.4 약어

1.4.1 약어

- GSD(지상 표본 거리) : Ground Sample Distance
- RMSE(평균 제곱근 오차) : Root Mean Square Error
- UML(통합 모델링 언어) : Unified Modeling Language
- EPSG : European Petroleum Survey Group
- TIFF(래스터 파일 포맷) : Tagged Image File Format
- AT(항공 삼각측량) : Aerial Triangulation
- DEM(수치 표고 모형) : Digital Elevation Models
- EUC-KR(한글 완성형 인코딩) : Extended Unix Code - Korean

1.4.2 패키지 약어

클래스를 담고 있는 패키지를 표기하는 패키지 약어를 입력(표준 내 패키지 약어 인용 가능)

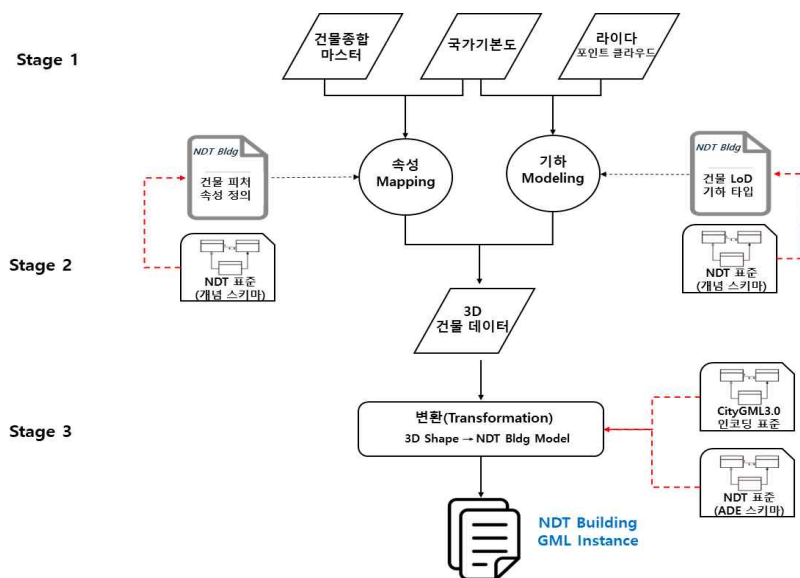
약어	클래스 명칭	클래스 내용(규정 표준)
CI	Citation	인용 (ISO 19115-1)
DPS	Data product specification	데이터 제품사양 (ISO 19131)
EX	Extent	범위 (ISO 19115-1)
FC	Feature Catalogue	피처 카탈로그 (ISO 19110)
MD	Metadata	메타데이터 (ISO 19115-1)

1.5 데이터 제품의 참고적 설명

인용 표준 및 작업 규정 외 발주처와 추가로 협의한 내용이 있는 경우 명시할 수 있으나 특이사항이 발생하지 않을 경우는 내용이 생략될 수 있다.

2. 데이터 구축방법

2.1 건물 데이터



<그림 2-2> 디지털 트윈국토 건물 데이터 구축의 흐름

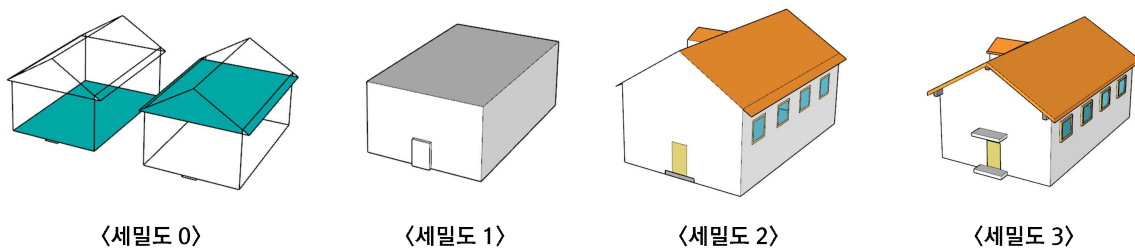
- (Stage 1) 자료 수집 단계: 데이터 구축에 필요한 데이터를 수집함
- (Stage 2) 데이터 전처리 단계: NDT 건물 표준에 따라 기하를 모델링하고 속성을 매핑한 3차원 공간정보를 구축함
- (Stage 3) 변환 단계: 전처리가 완료된 3D 데이터를 CityGML 3.0 인코딩 표준과 NDT 건물 스키마 표준에 맞게 GML 인스턴스로 변환함

2.1.1 자료수집

기하정보 구축은 연속수치지형도(건물) 레이어를 중심으로 사용하였고, 높이 정보는 항공 라이다 정보를 사용, 속성정보 구축은 연속수치지형도(건물) 레이어 및 건물 종합 마스터 데이터를 사용

2.1.2 데이터 전처리

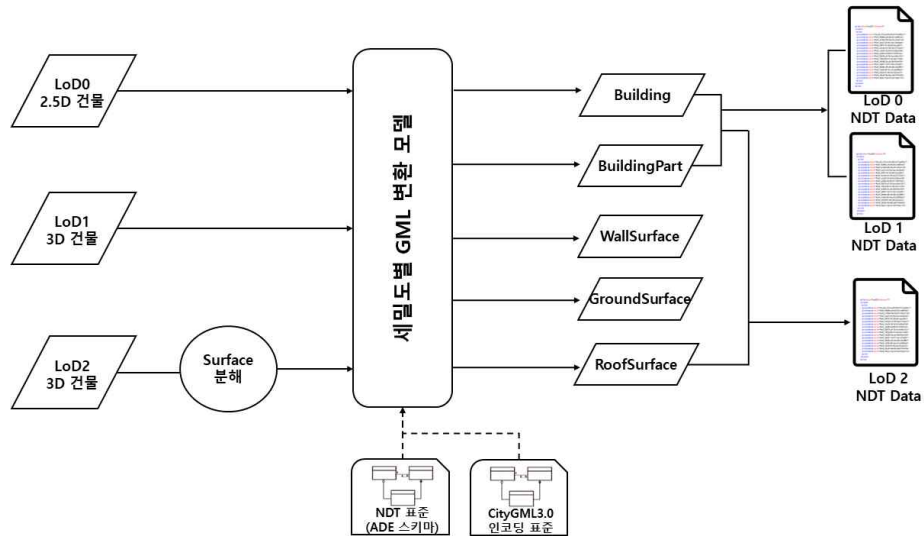
디지털 트윈국토 건물 데이터 모델(안)을 참조하여 AbstractBuilding 클래스를 상속받는 Top Level 클래스인 Building과 합성 관계를 갖는 BuildingPart로 구성. 건물의 기하는 연속수치 지형도(건물) 레이어를 활용하여 LOD 0~2까지 모델링을 수행. 디지털 트윈국토 건물 데이터의 LOD 0은 건물의 바닥(footprint) 또는 지붕(roofedge) 형상을 나타내며, LOD 1은 블록 모델로 건물을 표현하고, 필요에 따라 문과 창문 역시 블록의 요철(凹凸)로 표현되며, LOD 2는 Surface 기하를 이용하여 건물의 형상을 표현하며, MultiSurface를 이용하여 Opening(창문, 문) 등과 같은 다양한 시설을 표현



<그림 2-3> 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 LOD 예시

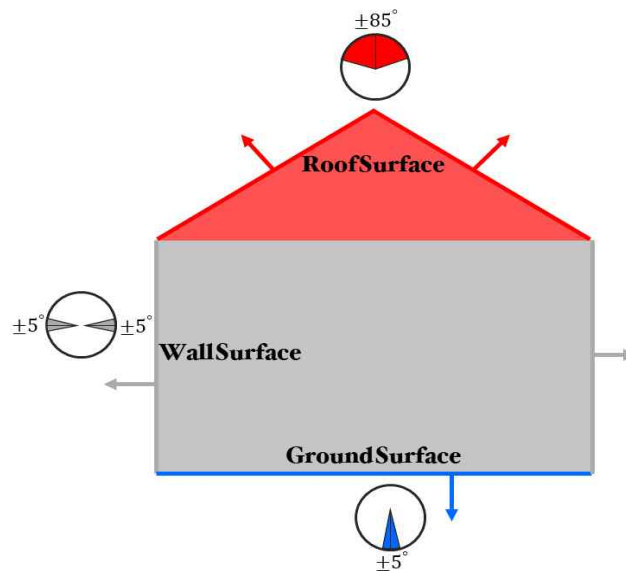
2.1.3 변환

디지털 트윈국토 표준(안)에 따라 GML 인스턴스로 변환하여 최종적인 디지털 트윈국토 건물 데이터를 제작



<그림 2-4> 디지털 트윈국토 건물 인스턴스 추출 과정

세밀도마다 CityGML 3.0 인코딩 스키마와 디지털 트윈국토 건물 데이터 모델의 ADE 스키마를 적용. LOD 2 모델에 인코딩 표준을 적용하여 변환하기 위해서는 기존의 기하를 Wall, Ground, Roof 등의 Semantic Surface 객체로 분류하고, <그림 2-5>와 같이 Surface의 법선 벡터를 구하고, 법선 벡터의 방향과 각도를 이용하여 객체 분리

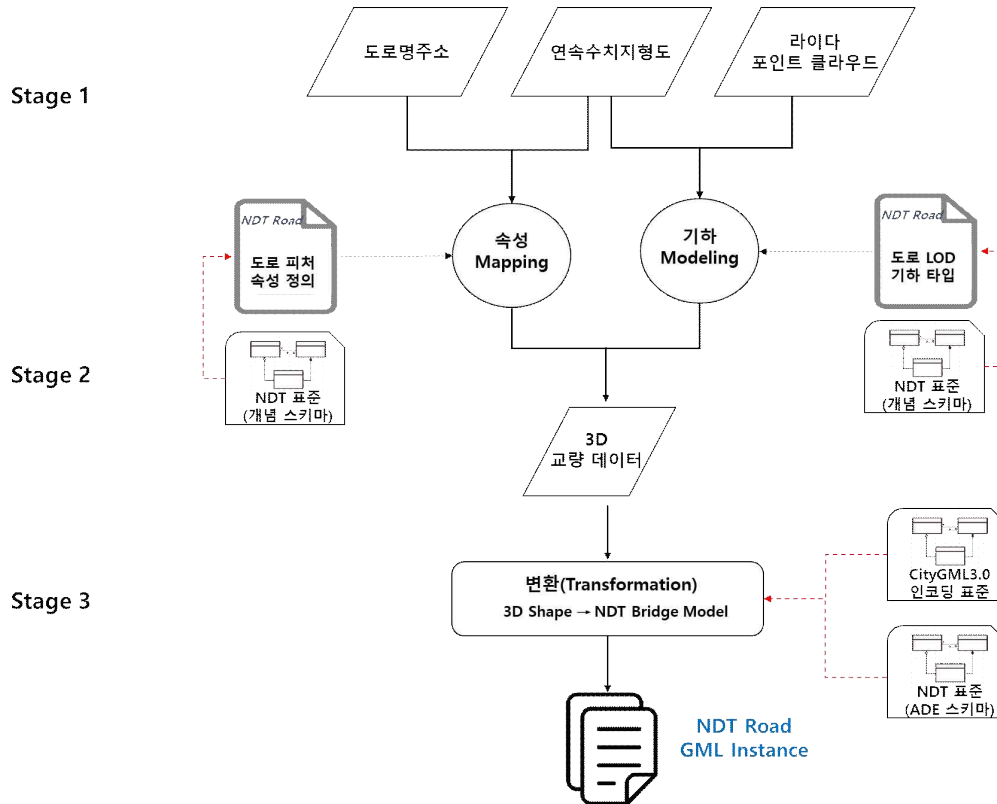


<그림 2-5> Semantic Surface 추출의 개념

디지털 트윈국토 건물 데이터 모델 변환은 FME 소프트웨어¹⁾를 사용하였으며, 변환이 완료된 디지털 트윈국토 건물에 대한 GML인스턴스를 공개 소프트웨어인 FZKViewer를 통해 시각화

1) Safe Software사에서 개발한 FME(Feature Manipulation Engine)는 공간 데이터를 통합, 변환하는 등의 기능을 제공하는 ETL(Extraction, Transform, Load) 도구

2.2 교통 데이터



<그림 2-6> 디지털 트윈국토 도로 데이터 구축의 흐름

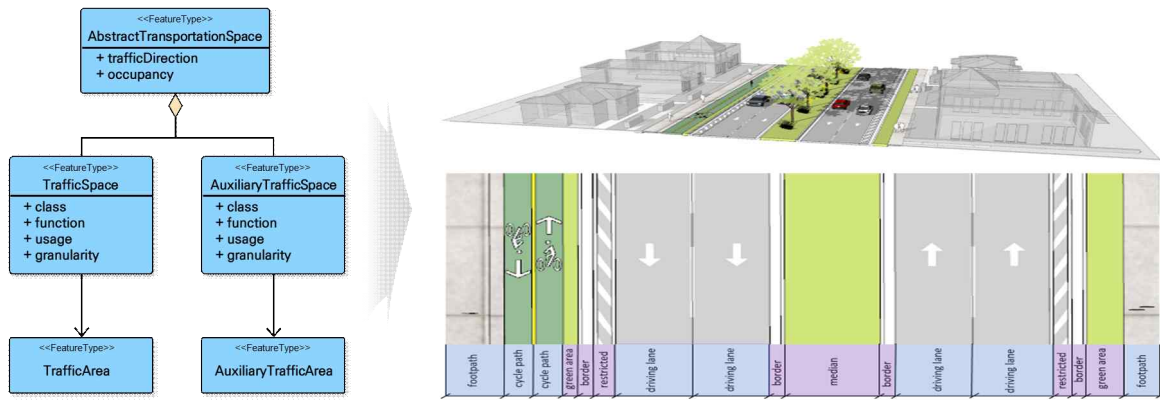
- (Stage 1) 자료 수집 단계: 데이터 구축에 필요한 원시 자료를 수집함
- (Stage 2) 데이터 전처리 단계: 디지털 트윈국토 도로/교량/터널 데이터 모델 표준에 따라 기하 모델링을 수행하고, 속성 정보를 매핑한 3차원 공간정보를 구축함
- (Stage 3) 변환 단계: 전처리가 완료된 3D 데이터를 CityGML 3.0 인코딩 표준과 디지털 트윈국토 도로/교량/터널 데이터 모델의 스키마에 맞춰 GML 인스턴스로 변환함

2.2.1 자료수집

연속수치지형도의 도로경계, 도로중심선, 인도(보도) 레이어를 이용하였고, 높은 수준의 LOD 데이터 구축을 위해 항공 영상 및 항공 라이다 정보를 사용

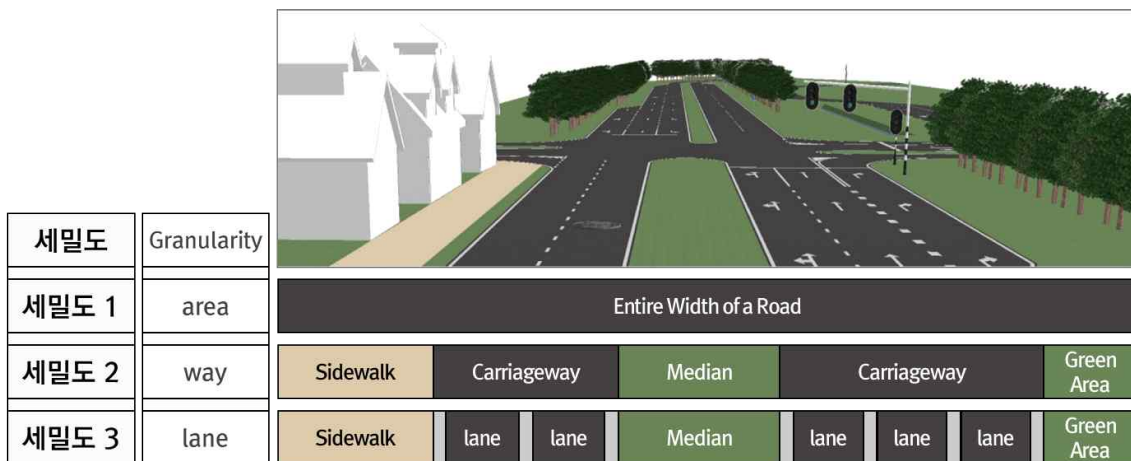
2.2.2 데이터 전처리

디지털 트윈국토 도로 데이터 모델은 AbstractTransportationSpace 클래스의 공통 속성을 상속 받는 TopLevelFeatureType인 Road와 Road를 구성하는 FeatureType인 Section과 Intersection으로 구성. Road와 Section, Intersection 클래스의 대상 및 범위를 명확히 설정하기 위해 도로법 제2조(정의)에 내용을 참조하여 구간을 정의



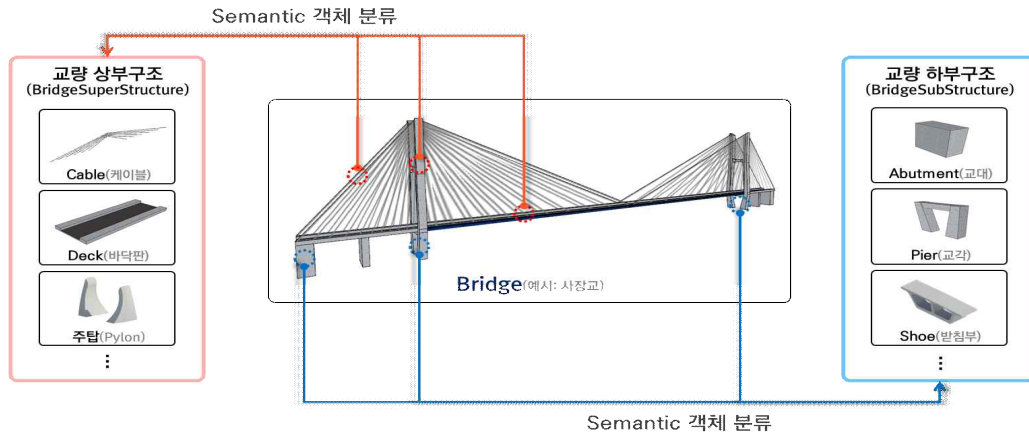
<그림 2-7> 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 교통공간(파란색)과 보조교통공간(보라색) 표현 예시

디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 기하 모델링은 교통공간과 보조교통공간의 세분성 (Granularity: G) 값에 따라 도로(G=area), 차도(G=way), 차로(G=lane)와 같이 단계별로 표현. 디지털 트윈국토 도로 데이터의 LOD 1~LOD 3은 면형 모델인데 LOD 1(G=area)은 도로의 구간 (Section), 교차로(Intersection)를 포함하여 하나의 면형 객체로 표현하는 모델이며, LOD 2(G=way)는 도로를 차도 수준에서 도로 객체를 표현하며, 보도와 차도를 구분하고 중앙선, 주차장 등을 구분하여 표현함. LOD 3(G=lane)은 도로를 차로 수준에서 도로 객체를 표현하며, 모든 차선과 도로시설물, 노면표시 등을 개별 객체로 표현함



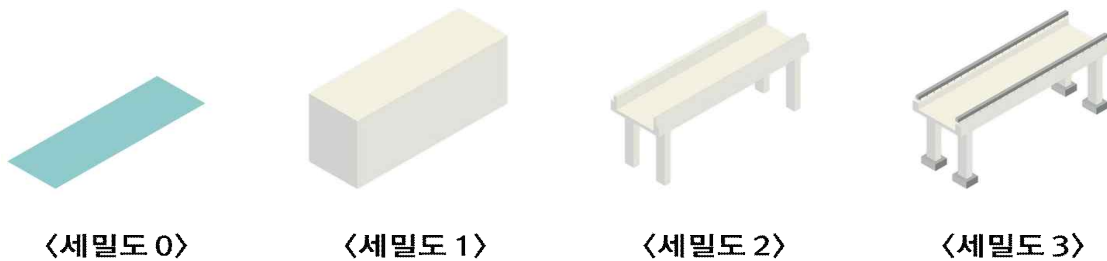
<그림 2-8> 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 LOD 1~3에 대한 표현 예시

디지털 트윈국토 교량 데이터 모델은 AbstractBridge 클래스를 기반으로 주제별 객체(thematic feature)와 구조물 객체(construction Feature)로 구성. 주제별 객체는 Bridge와 BridgePart로 표현되며, 필요에 따라 계단/방음벽 등과 같은 BridgeInstallation을 표현. 케이블, 바닥판 등과 같이 상부구조를 표현하기 위한 BridgeSuperStructure와 상부구조를 지지하기 위한 교각, 교대 등을 BridgeSubStructure로 표현



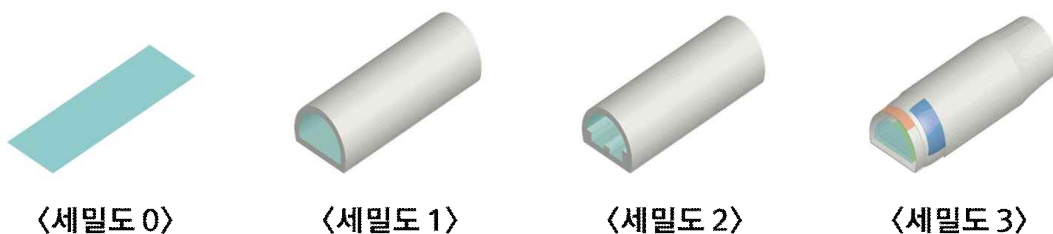
<그림 2-9> 디지털 트윈국토 교량 객체의 시맨틱 객체 분류 예시

디지털 트윈국토 교량 데이터의 LOD 0은 교량의 외형의 바닥(footprint)을 평면 형태로 표현하고, LOD 1은 LOD 0에 높이 정보를 이용하여 블록 모델로 표현하며, LOD 2는 교량의 형식에 따라 상부와 하부구조를 BridgeSuperStructure와 BridgeSubStructure로 표현하고 응용 목적에 따라 교량 시설물, 교량의 실내공간을 표현. LOD 3은 교량의 BIM, 건설도면 등을 이용하여 구축한 건설정보를 기반으로 교량의 상부와 하부구조를 MultiSurface와 Solid를 이용하여 건축적 모델로 표현



<그림 2-10> 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 LOD 예시

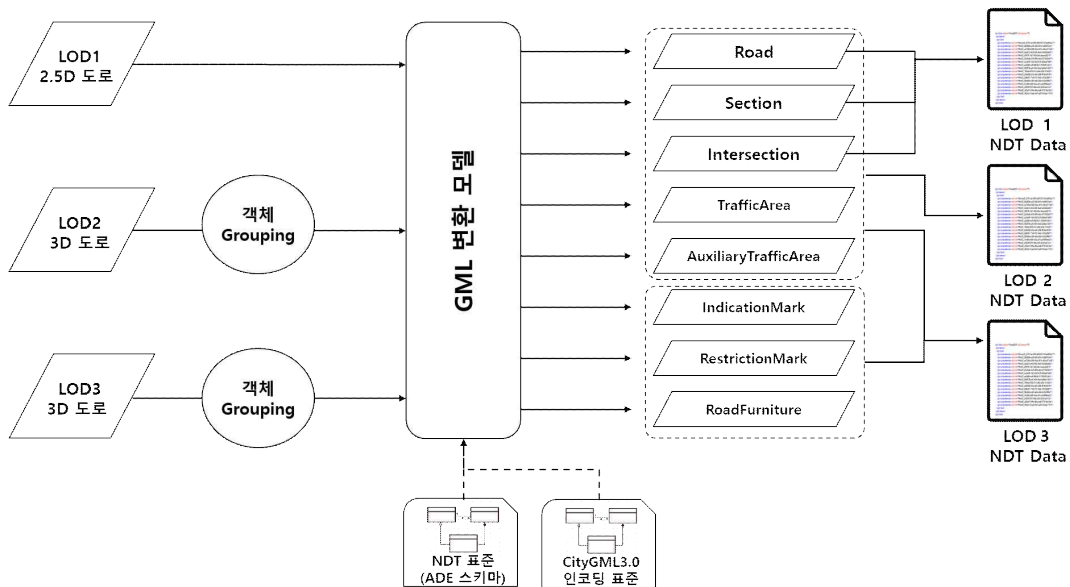
디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 기하 모델은 연속수치지형도(교통) 터널 레이어와 LiDAR 데이터를 활용하여 LOD 2 모델링을 수행. LOD 0은 터널의 외형의 바닥(footprint)을 평면 형태로 표현하고, LOD 1은 LOD 0에 높이 정보를 이용하여 블록 모델로 표현하며, LOD 2는 지붕, 벽면, 바닥면 등의 표면을 Surface와 MultiSurface를 이용하여 터널 객체로 표현한 것으로, 필요에 따라 터널 시설물, 터널의 빈 공간을 표현. LOD 3은 터널의 구조적 요소인 라이닝, 락볼트 등을 MultiSurface와 Solid를 이용하여 표현한 건축적 모델로 건설도면, BIM 등 데이터를 기반으로 변환하기 위한 기준으로 활용



<그림 2-11> 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 LOD 예시

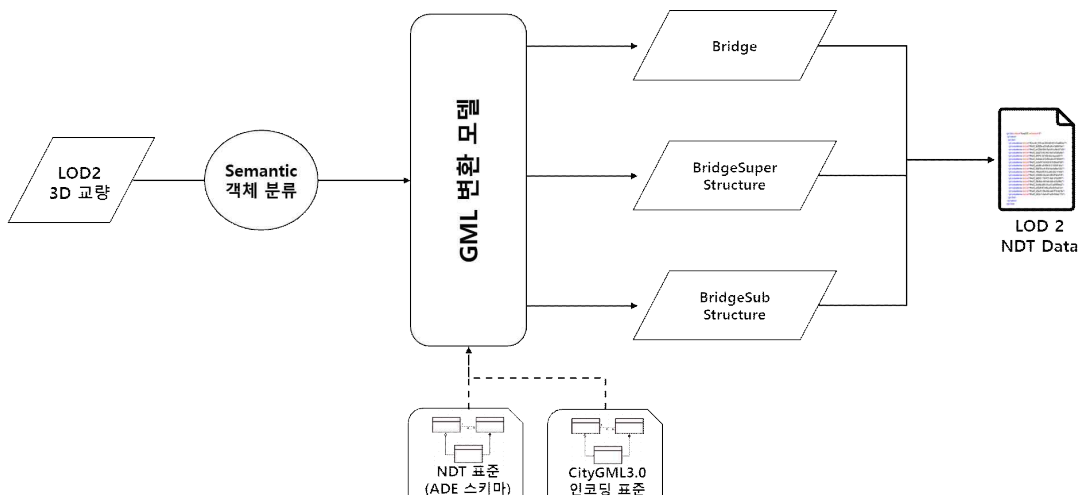
2.2.3 변환

LOD별 디지털 트윈국토 도로 데이터를 제작하기 위해 CityGML 3.0 인코딩 스키마와 디지털 트윈국토 도로 데이터 모델의 ADE 스키마를 적용하여 LOD 2 도로 데이터는 차도 수준에서 분리된 TrafficArea와 AuxiliaryTrafficArea로 분류된 객체를 Section 또는 Intersection 객체로 집계하고, Road의 ID 값(ex: Road_A)을 기반으로 개별 디지털 트윈국토 도로의 LOD 2 모델로 그룹핑. LOD 3 도로 데이터는 RoadFurniture, IndicationMark, RestrictionMark 항목의 분류 작업을 수행



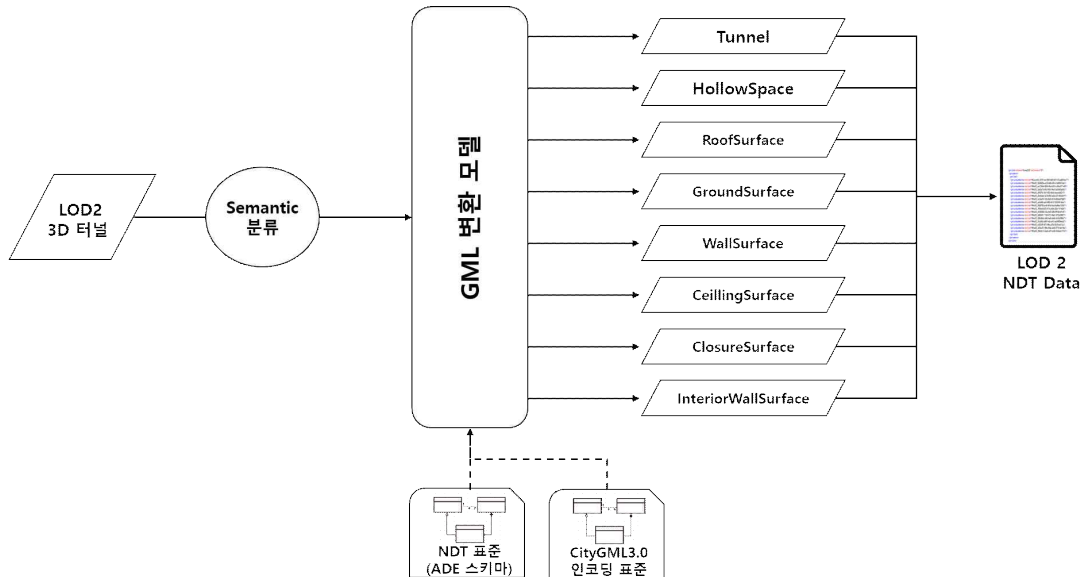
<그림 2-12> 3차원 공간정보를 이용한 디지털 트윈국토 도로 인스턴스 추출 과정

LOD별 디지털 트윈국토 교량 데이터를 구축하기 위해서는 CityGML 3.0 인코딩 스키마와 디지털 트윈국토 교량 데이터 모델의 ADE 스키마를 적용하여 교량의 형식(ex: 사장교)에 맞춰 상부 구조는 케이블, 바닥판, 주탑 등에 해당하는 BridgeSuperStructure 객체로, 하부 구조는 교대, 교각 등에 해당하는 BridgeSubStructure로 객체를 분류하는 작업을 수행



<그림 2-13> 3차원 공간정보를 이용한 디지털 트윈국토 교량 인스턴스 추출 과정

LOD별 디지털 트윈국토 터널 데이터를 구축하기 위해서 CityGML 3.0 인코딩 스키마와 디지털 트윈국토 터널 데이터 모델의 ADE 스키마를 적용하여 실외 객체는 RoofSurface, WallSurface, GroundSurface, ClosureSurface로 형성된 Tunnel 객체로, 실외 객체는 Ceilling Surface, InteriorWallSurface, FloorSurface, ClosureSurface로 형성된 HollowSpace 객체로 분류 작업을 수행



<그림 2-14> 3차원 공간정보를 이용한 디지털 트윈국토 터널 인스턴스 추출 과정

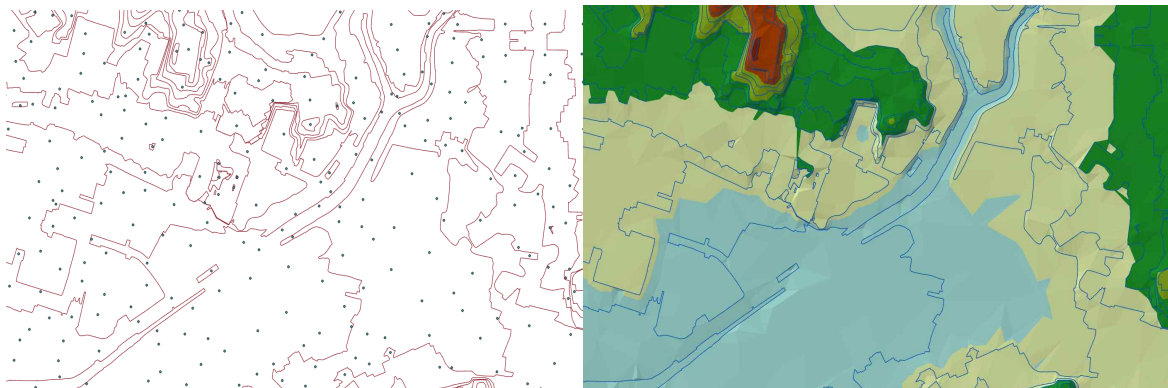
2.3 지형 데이터

2.3.1 자료수집

디지털 트윈국토 지형 데이터 구축을 위하여 시범지역에 대한 연속수치지형도 등고선, 표고점, 실폭하천 레이어를 활용.

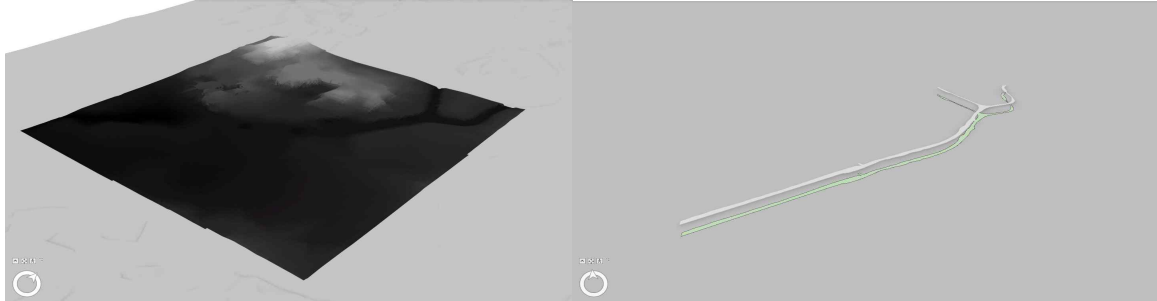
2.3.2 데이터 전처리

지형의 경우 연속수치지형도의 등고선 및 표고점을 ArcGIS 소프트웨어를 활용하여 TIN(Triangulated irregular network) 형태로 구성하여 기복, 경사에 대한 정보를 구축.



<그림 2-15> 연속수치지형도의 지형 레이어(좌) 및 이를 기반으로 구축한 TIN(우)

해당 TIN 데이터를 활용하여 건물, 교통 등 다른 도메인들의 기반이 되는 높이 값을 활용하기 위하여 5m 해상도의 DEM을 제작하였고, 하천의 경우 연속수치지형도 실폭하천 레이어를 기반으로 ArcGIS 소프트웨어를 활용하여 clip 도구를 사용해 영역을 특정한 후 실제 높이에 맞도록 지형의 DEM을 활용하여 Interpolate(보간) 작업 수행



<그림 2-16> 5M DEM 구축 및 하천 데이터 보간 결과

건물, 교통(도로), 하천 등 각 도메인별 데이터를 [create TIN] 기능을 활용하여 각 데이터의 breakline이 포함된 TIN으로 제작하고, [From TIN] 도구를 활용하여 지형과 데이터 간 이격이 없는 TIC(Terrain Intersection Curve) 형태로 구현



<그림 2-17> 건물, 교통, 지형 데이터를 활용하여 제작한 TIC

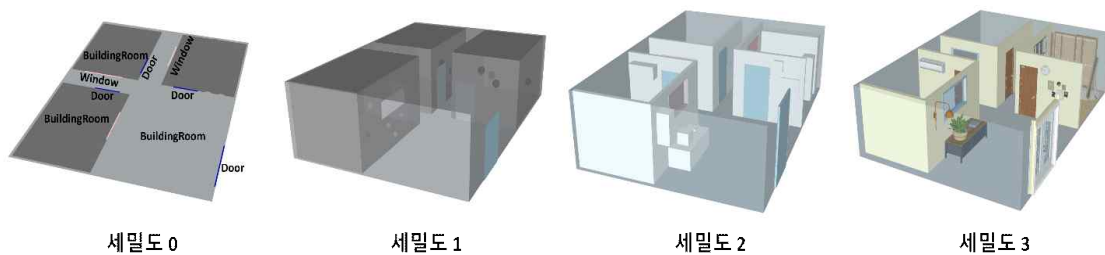
2.4 실내 데이터

2.3.1 자료수집

디지털 트윈국토 실내 데이터 구축을 위하여 시범지역내 영덕레스피아 관리동에 대한 실내 도면자료를 인수

2.3.2 데이터 전처리

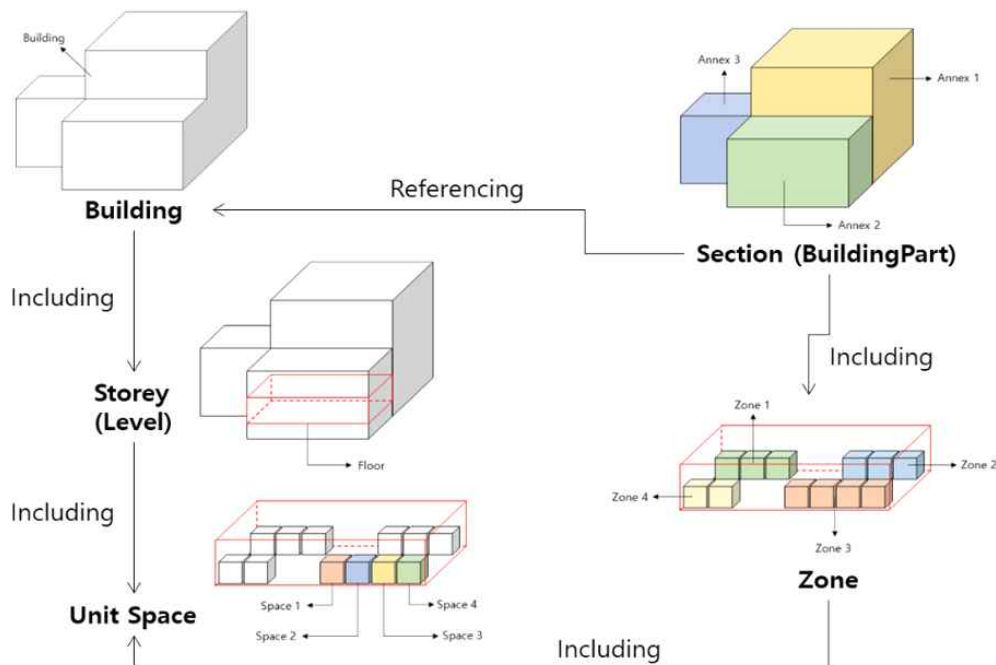
국토지리정보원 「실내공간정보 구축 작업규정」의 (별표 5)실내공간정보 레이어 명명규칙을 참고하여, 각 객체에 대한 ID를 부여하고 실내 도면자료를 기반으로 하여 SketchUP S/W를 활용 LOD 3 수준의 실내 모델링을 수행.



<그림 2-18> 디지털 트윈국토 실내 데이터 세밀도 수준별 표현 예시

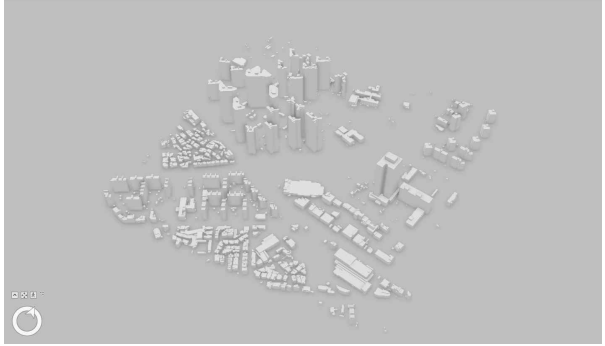
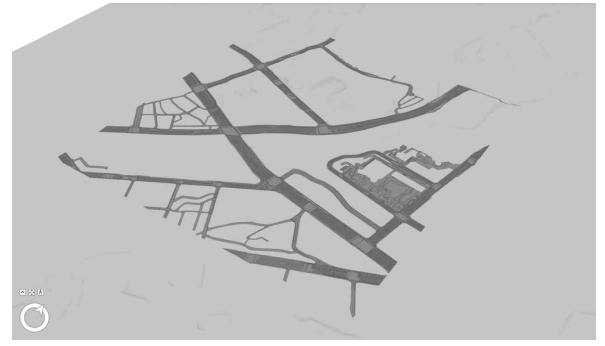
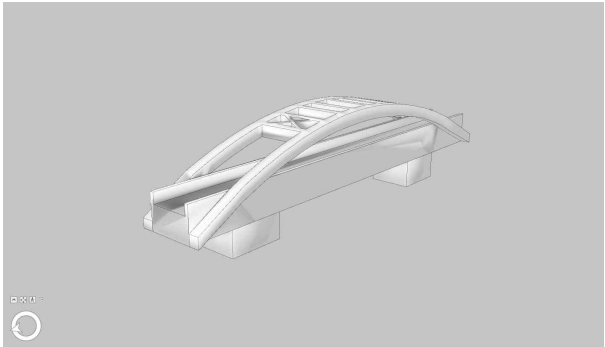
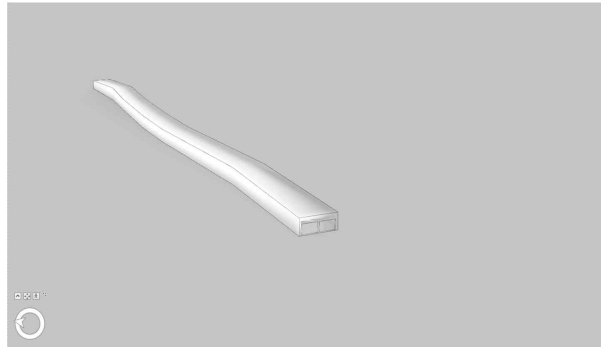
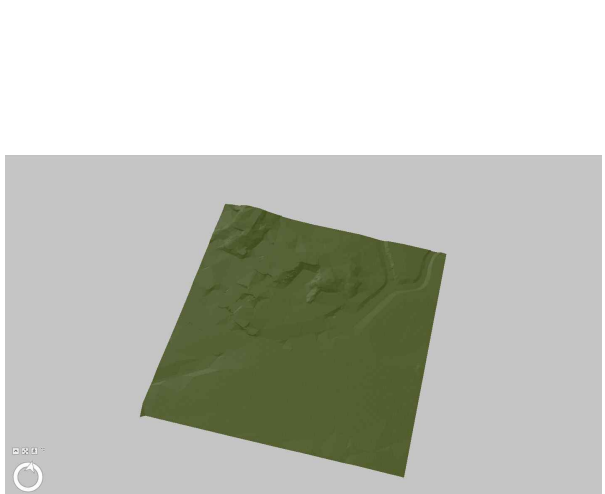
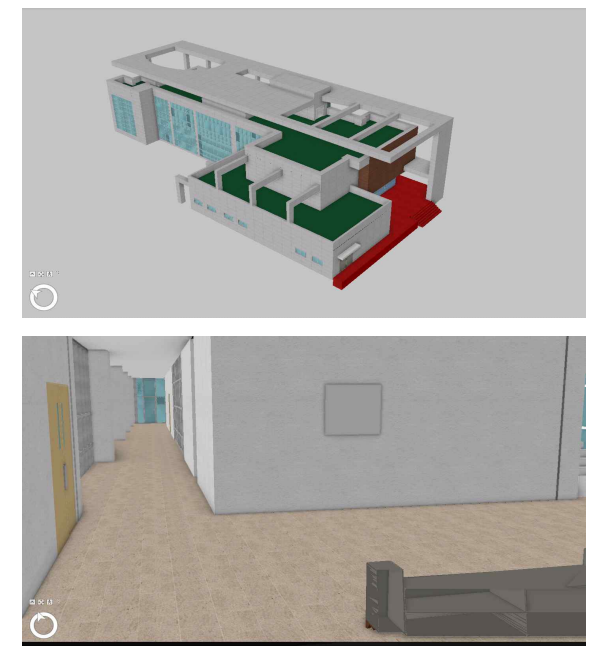
2.3.3 변환

디지털 트윈국토 실내 데이터를 구축하기 위해서 CityGML 3.0 인코딩 스키마와 디지털 트윈국토 실내 데이터 모델의 ADE 스키마를 적용하여 변환 수행



<그림 2-19> 디지털 트윈국토 실내 데이터 객체 분류 예시

3. 데이터 구축결과

	
<p>NDT 건물 데이터</p>	<p>NDT 교통(도로) 데이터</p>
	
<p>NDT 교통(교량) 데이터</p>	<p>NDT 교통(터널) 데이터</p>
	
<p>NDT 지형 데이터</p>	<p>NDT 실내 데이터</p>

부록

부록 E. AHP 분석 자료
(설문지, 참고자료, 결과보고서)

[디지털 트윈국토 표준의 유효성 검증]

(주)지인컨설팅 컨소시엄 (2024.04)

□ 표준의 유효성 검증 필요성

- (검증 대상 차이) 기존의 유효성 검증은 특정 데이터가 표준을 준수하였는가를 확인하는 과정으로 이루어졌다면, 본 과제는 반대로 표준의 유효성을 데이터를 구축하면서 표준 자체의 완결성과 활용성을 검증하는 것임
- (다양한 관계자의 의견 수렴) 국내외 표준의 상당수가 제개정되었으나 실제 유효성을 검증하는 방법은 표준전문가의 문서, 논의, 투표라는 과정을 통해 주로 이루어짐.
 - 표준이 적용된 데이터의 사용자의 입장, 표준 관리자의 입장, 데이터를 만드는 DB 구축자에 의견이 반영되지 못한 한계가 있음
 - 따라서 중장기적으로 디지털 트윈국토 표준이 유효하게 작용하려면, 다양한 수요 관점에서 표준의 유효성에 그 내용을 반영할 필요가 있음

□ 표준의 유효성 검증의 원칙

- (표준화 원칙 준수) 표준자체의 완결성을 벗어날 수 없으므로, 기존의 표준문서의 요구 사항, 권고사항 포함 표준제정 절차의 원칙은 가장 기본적으로 확인이 되어야 함
- (유효성 항목에 대한 구체성확보) 유효성 항목은 구체적인 방법과 결과물을 산출할 수 있도록 정의되도록 함
- (여러 관계자의 의견을 반영) 정량적으로 각 항목의 중요도를 수치화 가능하도록 하여, 차후 표준의 유효성을 대내외에 알릴 수 있도록 함
- (디지털 트윈 표준 활성화를 위한 제언 포함) 단기간에 수용하기 어려운 항목은 점진적으로 보완할 수 있도록, 유효성 항목은 중장기적으로 잡고, 연구기간 내에 도출할 수 있는 것은 우선적으로 진행하여, 단계적 검증 방안을 제시하도록 함

□ 표준의 유효성 검증 항목과 방법

- 계층적으로 나누어 항목과 검증방법, 검증 성과물을 명시하도록 함
- Level 1 (3개의 항목):
 - .표준 자체 및 표준간 논리적 유효성
 - .표준을 적용하는 수요자 입장에서의 표준의 유효성
 - .표준관리 및 정책적 측면에서의 유효성

□ 추진 계획

- 레벨과 항목에 대한 연구진 및 감독관 의견수렴
- 설문 대상(대략 20인)에게 AHP분석을 통한 정량적 수치 확인
(20인: 표준전문가, 산업계, 협회, 진흥원 및 연구소 등 포함)
- 레벨 1의 ①② 해당 항목에 대한 중요도 평가 실시, 성과물 적절성 평가

LEVEL 1	LEVEL 2
① 표준 자체 및 표준간 논리적 유효성	(표준간 유효성) 국제표준과의 관계에서 용어, 기준점, 위상, 단위, 기하적, 시맨틱 특성을 준수하고 있는가?
	(범위의 유효성) 각 표준이 표준대상의 범위에 맞게 요구사항이 정의되어 있고, 적합성테스트가 포함되어 있는가?
	(표준 부문간 정합성) 본 표준 자체내에 클래스 중복여부, 논리적 일관성이 확보되는가?
② 본 표준을 적용하는 주요 자 입 장 에 서 의 표준의 유효성	(적용 용이성) 현재 주어진 첨단 기술로 데이터 구축에 바로 적용할 수 있는 수준으로 구성되어 있는가?
	(확장가능성) 확장된 응용 클래스를 만드는데 기존 클래스와 속성과 코드리스트가 사용하기 충분한가?
	(공통요소 확보) 여러 어플리케이션에서 공통으로 사용하는 데이터를 담아내는 클래스를 보유하고 있는가?
	(타 데이터와의 연계성) 국가기본도 등의 데이터와 연계할 수 있는 방법이 제시되었는가?
③ 표준관리 및 적용 관련 정책 적 측 면 에 서 표준의 유효성	(표준 준수비용) 표준을 준수하는데 있어서 비용투입이 적절한가?
	(관리 체계) 본 표준자원을 배포하고 유지관리하기 위한 체계가 마련되었는가?
	(급변가능성) 미래 신기술 도입시 폐기될 우려가 있는 특정 방법론에 종속된 것이 아닌가?

표 1 유효성 검증을 위한 항목 체계 및 설명서

※ 레벨1의 ①②항목은 본 과제의 범위에 속하나, 마지막 ③항목은 본 과제에서 다루기 어려우므로 보고서에 방향성만 제시하도록 함

Level 1	Level 2	검증방법	유효성 검증 성과물 내용
표준 자체 및 표준간 논리적 유효성	표준간 유효성	CityGML 3.0 버전 프로파일된 부분에 필수 요소 수용 여부 목록화	CityGML 필수요소 확보 여부
	범위의 유효성	요구사항 및 적합성 테스트에 대한 문건 비교표 제출	REQ항목과 데이터 성과 항목 비교표
	표준 부문간 정합성	점점, 점선, 점면의 객체에 대한 설명자료 소속자료 목록화	점점, 점선, 점면 객체 설명자료
본 표준을 적용하는 수요자 입장에서 의 표준의 유효성	적용 용이성	샘플데이터 작성방법의 문서화를 통한 표준적용 가능성 제시	샘플데이터 설명서
	확장 가능성	충분하지 않다면, 확장할 수 있는 방법 등을 부속서 또는 보고서에 예시 제시	확장 예시 설명서
	공통 요소 확보	국가기본도의 피처타입 중 4종 해당부분을 매칭테이블 제시 벤다이어 그램으로 포용성 제시	건물 - 국가기본도의 건물 교통 - 국가기본도의 도로, 교 량, 터널, 정밀도로지도 매칭 테이블 실내 - 기존 실내데이터와 매 칭 테이블 정리 DEM - 지리원 DEM과 수정도엽 에 표시된 Vector파일 과 매칭 테이블 구성 이외 미포함된 것은 벤다이어 그램을 보고서에 명시
	타 데이터와의 연계성	LoD(세밀도)에 의한 연계방안 등을 각주 및 보고서에 명시	LoD, 객체 고유번호 부여방안 등을 고려하여 제시
표준관리 및 적용 관련 정책적 측면에서 표준의 유효성	표준 준수 비용	전환 투입비용, 품셈이 도출되기 이전이므로 본 과제의 범위를 넘어섬, 결론에 제언으로 포함	논의, 제언, 결론 부분에 제시
	표준관리 체계	국토부 로드맵 내에 포함되어 있음, 결론에 제언으로 포함하고 기존 체계 활용 불가 사유 명기	논의, 제언, 결론 부분에 제시
	기술 급변 가능성	현재 가시화된 표준에 대한 것은 해당 없음, AI 및 OGC 등의 타 분야 협업진행속도를 고려 불가	향후 제언 부분에 명시

표 2. 유효성 검증 방법 및 성과물

「디지털 트윈국토 표준의 데이터 적용 및 활용성 검증」
표준 유효성 검증 항목에 관한 총위 조사

안녕하십니까? 본 조사는 국토지리정보원이 발주하여 (주)지인컨설팅 컨소시엄에서 수행하는 설문조사입니다. 본 설문조사는 「디지털 트윈국토 표준의 데이터 적용 및 활용성 검증」의 일환으로, 표준의 유효성 및 정합성 검증을 위해 검증 방법에 대한 발주처 및 연구진의 의견을 수렴하기 위해 진행되었습니다.

귀하의 응답 내용은 표준 유효성 및 검증에 있어 기초적인 방법론 작성에 주로 사용되며, 해당 결과를 토대로 향후 유효성 및 정합성 검증 방법을 확장할 예정입니다. 표준 자체(부문별 표준간) 논리적 유효성, 수요자 입장의 유효성, 정책적 측면에서의 중요도와, 각 부문 내 세부 항목별로 중요도를 상대적으로 평가하고자 합니다. 모든 요소가 다 중요하겠지만 가중치를 두어 그 중요도를 평가하고자 하오니, 평가 예시를 참고하여 작성해 주시길 바랍니다. 이 조사 결과는 연구목적 이외의 다른 용도로는 일체 사용되지 않습니다.

2024년 4월
(주)지인컨설팅 컨소시엄

문의처

☎ 조사자: (주) 지인컨설팅 장은미 대표 (☎ 02-733-3177)
김지원 선임연구원 (☎ 02-733-3177)
· 주소: (우) 서울시 종로구 새문안로3길 30, 대우빌딩 601-3호
· Fax: 02-6918-4044, e-mail: emchang21@gmail.com, jwkim89@ziinkr.com

응답자

성명	(서명)	소속	
직책		연락처	

「통계응답자의 의무 및 보호에 관한 법률」

제33조 (비밀의 보호)

- 통계의 작성과정에서 알려진 사항으로서 개인이나 법인 또는 단체 등의 비밀에 속하는 사항은 보호되어야 한다.
- 통계의 작성을 위하여 수집된 개인이나 법인 또는 단체 등의 비밀에 속하는 자료는 통계작성 외의 목적으로 사용되어서는 아니 된다.

※ 개인정보 수집 및 이용 동의서 ※

아래와 같이 귀하의 개인정보를 수집 및 이용하는데 동의하십니까?

(동의에 거부할 권리가 있습니다. 단, 동의를 거부할 경우 답례품 지급에서 제외됩니다)

☐ 동의 ☐ 미동의

수집·이용하려는 개인정보의 항목	개인정보의 수집·이용의 목적	개인정보 보유 및 이용기간
이름, 휴대전화번호, 이메일주소	응답 답례품(기프티콘) 제공 및 신뢰도 검증	1년 후 폐기

<평가예시>													
평가항목 A와 B가 있을 경우 어느 항목이 상대적으로 더 중요하며, 얼마나 더 중요한지를 표시해 주시면 됩니다.													
가령 항목 " 내가 좋아하는 과일에서 좌측의 복숭아를 " 우측의 포도에 비해서 절대적으로 좋아할 경우, 다음과 같이 가운데 척도 "①"을 중심으로 왼편의 평가척도 "⑨"칸에 ●표기를 하시면 됩니다(아래 예시).													
약간 좋아할 경우에는 "③"이나 "②"칸에 ● 표시하면 됩니다. 포도를 복숭아에 비해 더 좋아할 경우에는 포도 쪽으로 좋아하는 정도를 표시하면 됩니다.													

내가 좋아하는 과일																		
평가 기준	극히중요		매우중요		중요		약간중요		비슷		약간중요		중요		매우중요		극히중요	평가 기준
복숭아	●	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	포도

(Level 1) 표준 유효성 검증 방향에 관한 계층

- ① 표준 자체 및 표준간 논리적 유효성
- ② 본 표준을 적용하는 수요자 입장에서의 표준의 유효성
- ③ 표준관리 및 적용 관련 정책적 측면에서 표준의 유효성

● 기호를 복사하여 사용하십시오.

평가기준	매우 중요		중 요		약간 중요		비 슷		약간 중요		중 요		매우 중요	평가기준
① 표준 자체 및 표준간 논리적 유효성	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	② 본 표준을 적용하는 수요자 입장에서 의 표준의 유효성
	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	③ 표준관리 및 적용 관련 정책적 측면에서 표준의 유효성
② 본 표준을 적용하는 수요자 입장에서 의 표준의 유효성	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	③ 표준관리 및 적용 관련 정책적 측면에서 표준의 유효성

(Level 2) 표준 유효성 검증 세부 방법별 중요도 조사

① 표준 자체 및 표준간 논리적 유효성														
평가기준	매우 중요		중 요		약 간 중 요		비 슷		약 간 중 요		중 요		매우 중 요	평가기준
표준간 유효성	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	범위의 유효성
	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	표준 부문간 정합성
범위의 유효성	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	표준 부문간 정합성

② 본 표준을 적용하는 수요자 입장에서의 표준의 유효성														
평가기준	매우 중요		중 요		약 간 중 요		비 슷		약 간 중 요		중 요		매우 중 요	평가기준
적용 용이성	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	확장 가능성
	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	공통 요소 확보
	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	타 데이터와 의 연계성
확장 가능성	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	공통 요소 확보
	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	타 데이터와 의 연계성
공통 요소 확보	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	타 데이터와 의 연계성

③ 표준관리 및 적용 관련 정책적 측면에서 표준의 유효성

평가기준	매우중요		중요		약간중요		비슷		약간중요		중요		매우중요	평가기준
표준 준수 비용	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	표준관리 체계
	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	기술 급변 가능성
표준관리 체계	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	기술 급변 가능성

디지털 트윈국토 표준의 유효성 검증을 위한 층위조사(AHP) 결과 보고서

2024.04.29. (주)지인컨설팅 컨소시엄 작성

□ 조사 필요성

- 표준의 유효성을 데이터를 구축하면서 표준 자체의 완결성과 활용성을 검증하기 위해 **다양한 관계자의 의견을 수렴하고자** 층위조사를 실시함
- 국내외 표준의 상당수가 제개정되었으나 실제 유효성을 검증하는 방법은 표준전문가의 문서, 논의, 투표라는 과정을 통해 주로 이루어지므로, 표준이 적용된 데이터의 사용자의 입장, 표준 관리자의 입장, 데이터를 만드는 DB 구축자에 의견이 반영되지 못한 한계가 있음
- 따라서 중장기적으로 디지털 트윈국토 표준이 유효하게 작용하려면, 다양한 수 관점에서 표준의 유효성에 그 내용을 반영할 필요가 있음

- (Level 1) 표준 유효성 검증 방안에 관한 항목

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">❶ 표준 자체 및 표준간 논리적 유효성❷ 본 표준을 적용하는 수요자 입장에서의 표준의 유효성❸ 표준관리 및 적용 관련 정책적 측면에서 표준의 유효성 |
|---|

- (Level 2) 표준 유효성 검증 세부 방법별 중요도 조사

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">❶ - 1. (표준간 유효성) 국제표준과의 관계에서 용어, 기준점, 위상, 단위, 기하적, 시맨틱 특성을 준수하고 있는가?❶ - 2. (범위의 유효성) 각 표준이 표준대상의 범위에 맞게 요구사항이 정의되어 있고, 적합성테스트가 포함되어 있는가?❶ - 3. (표준 부문간 정합성) 본 표준 자체내에 클래스 중복여부, 논리적 일관성이 확보되는가? |
|--|

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">❷ - 1. (적용 용이성) 현재 주어진 첨단 기술로 데이터 구축에 바로 적용할 수 있는 수준으로 구성되어 있는가?❷ - 2. (확장가능성) 확장된 응용 클래스를 만드는데 기존 클래스와 속성과 코드리스트가 사용하기 충분한가?❷ - 3. (공통요소 확보) 여러 어플리케이션에서 공통으로 사용하는 데이터를 담아내는 클래스를 보유하고 있는가?❷ - 4. (타 데이터와의 연계성) 국가기본도 등의 데이터와 연계할 수 있는 방법이 제시되었는가? |
|--|

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">❸ - 1. (표준 준수비용) 표준을 준수하는데 있어서 비용투입이 적절한가?❸ - 2. (관리 체계) 본 표준자원을 배포하고 유지관리하기 위한 체계가 마련되었는가?❸ - 3. (급변가능성) 미래 신기술 도입시 폐기될 우려가 있는 특정 방법론에 종속된 것이 아닌가? |
|--|

※ 레벨1의 ❶❷항목은 본 과제의 범위에 속하나, 마지막 ❸항목은 본 과제에서 다루기 어려우므로 보고서에 방향성만 제시하도록 함

□ 조사 대상 및 기간

- 조사 대상: 표준 전문가(산,학,연) 27명 대상 배포 (실 응답: 15인)
(타 분야 디트 전문가 1/ 연구원 3 / 산업계 2 / 관련 부처 1 / 연구진 8)
- 조사 기간 : 2024년 4월 16일(화) ~ 4월 25일(목)

□ 분석 방법

- 각 응답자의 AHP 결과에서 도출된 문항별 우선 순위를 취합하여 평균 우선 순위를 도출

□ 응답 결과

Level 1	우선순위	RANK
❶ 표준 자체 및 표준간 논리적 유효성	40.51%	2
❷ 본 표준을 적용하는 수요자 입장 에서의 표준의 유효성	41.48%	1
❸ 표준관리 및 적용 관련 정책적 측면 에서 표준의 유효성	18.00%	3

Level 2-1	우선순위	RANK
❶ - 1. (표준간 유효성) 국제표준과의 관계에서 용어, 기준점, 위상, 단위, 기하적, 시맨틱 특성을 준수하고 있는가?	27.34%	2
❶ - 2. (범위의 유효성) 각 표준이 표준대상의 범위에 맞게 요구사항이 정의되어 있고, 적합성테스트가 포함되어 있는가?	21.94%	3
❶ - 3. (표준 부문간 정합성) 본 표준 자체내에 클래스 중복여부, 논리적 일관성이 확보되는가?	50.72%	1

Level 2-2	우선순위	RANK
❷ - 1. (적용 용이성) 현재 주어진 첨단 기술로 데이터 구축에 바로 적용할 수 있는 수준으로 구성되어 있는가?	30.67%	2
❷ - 2. (확장가능성) 확장된 응용 클래스를 만드는데 기존 클래스와 속성과 코드리스트가 사용하기 충분한가?	16.91%	4
❷ - 3. (공통요소 확보) 여러 어플리케이션에서 공통으로 사용하는 데이터를 담아내는 클래스를 보유하고 있는가?	19.61%	3
❷ - 4. (타 데이터와의 연계성) 국가기본도 등의 데이터와 연계할 수 있는 방법이 제시되었는가?	32.82%	1

Level 2-3	우선순위	RANK
㉓ - 1. (표준 준수비용) 표준을 준수하는데 있어서 비용투입이 적절한가?	37.26%	1
㉓ - 2. (관리 체계) 본 표준자원을 배포하고 유지관리하기 위한 체계가 마련되었는가?	31.368%	3
㉓ - 3. (급변가능성) 미래 신기술 도입시 폐기될 우려가 있는 특정 방법론에 종속된 것이 아닌가?	31.371%	2

□ 향후 계획

- 표준 자체의 논리적 유효성 확보를 위한 성과물을 각 연구진에게서 작성 및 제출하도록 함 (과업 전반, 종료 1개월 전까지)
- 유효성 검증 AHP 조사 결과에 따라 수요자 입장에서의 표준의 유효성을 보완할 방법을 찾아 수행 계획을 수립 (6월 내 제출 예정)

부록

부록 F. 세미나(2회) 결과보고 및 의견서 요약

- 개발자 세미나
 - 외부 세미나
-

[디지털 트윈국토 표준의 데이터 적용 및 활용성 검증]

개발자 세미나 결과 보고

2024.08.21 (주)지인컨설팅 작성

○ 일시 : 2024년 8월 20일 화요일 14시 ~ 17시

○ 장소 : 회의실 by 필원

○ 참석자 (존칭 생략)

- (용역사) 장은미 대표, 김지원 선임, 김병선 교수, 이희석 연구원, 강혜영 박사,
이태형 전무, 박정훈 과장

- (개발자 전문가) 장세진(올포랜드), 김학준(가이아3D), 윤정식(이지스), 박인만(플렉시티)
이슬기(헬리오센, 비대면), 박철희(씨엠월드, 비대면)

○ 발표내용

- [디지털 트윈국토 표준의 데이터 적용 및 활용성 검증] 과제 관련 개발자 세미나 발표

○ 공통 질문에 대한 질의 응답 요약

- 데이터 구축 시 준수해야 하는 표준도, 규정도 다수인데, 실제 작업 시 어떻게 작업하고 있는지
- 기존 RFP에 제정/개정될 NDT 표준을 준수하는 것이 포함될 때의 예상되는 애로사항을 고민, 예상되는 애로사항을 바탕으로 우리의 NDT 표준이 데이터 구축-활용 생태계에 정착하기 위한 아이디어를 공유

- (추가 개발의 필요성) CityGML 3.0의 변환 내용이 아직 github 등에서 공개된 것이 없고, 내용의 어려움 때문에 아직 FME(상용 소프트웨어) 에서도 읽기 기능만 있을 뿐
- (다수의 규정 준수 요구됨) 다양한 디지털트윈 사업이 발주되고 수행되고 있으며, 기본적으로 여러 작업 규정을 준수해야 하는 상황임. 따라서 별도의 데이터셋 제작 후 CityGML으로의 변환을 고려(기본 사례 제작 후 자동화 프로그램의 개발)
- (경량화 이슈) 활용 입장에서는 경량화 하는 방법이 존재하지만, NDT 표준 제정 이후 규정으로 제시하면 NDT 데이터 활용에 도움이 될 것
- (2차원과 3차원의 연계) 두 데이터의 동시 갱신에 대한 싱크 작업을 고려해야 함, 이 과정에서 3차원 데이터의 versioning 관련 언급
- (데이터 저작 툴 필요) 이 과정에서 NDT 표준의 추가가 된다면, 표준에 맞는 데이터 저작 툴이 필요하고, 표준 적용된 데이터를 상용 데이터로의 변화가 필요함
- (지침의 개발 및 가이드 필요) 현재는 최종 산출물에 대한 표준을 고려하고 있으나, 데이터 구축 과정에서 생성되는 중간산출물도 고려해야 함, 데이터 구축 과정에서 절차화 하여 지침 혹은 가이드라인을 개발하는 것이 필요

- (국가의 투자) 이러한 작업을 민간에서 작업하는 것보다 국가에서 R&D 형식으로서의 투자를 통해 공동의 장 형태를 만들어주었으면 함
 - (관리 주체의 명확성) 현재 각 지자체별 NDT 표준을 적용한 데이터가 생산될 예정이지만, 관리기관이 부재함, 따라서 데이터를 관리하는 주체가 명확해져야 함(지리원, 진흥원 등)
- > (시사점) NDT 표준의 기반인 CityGML 3.0의 사용의 당위성은 충분하지만, 실제 데이터 구축 및 활용하는 사용자의 애로사항이 다수 존재하므로, 애로사항을 고려하여 국가의 지원(경량화, 저작도구 개발, 제품사양서 개발, R&D 사업 투자)이 요구됨. 아카이빙 목적으로라도 무결성 있는 국가 NDT 데이터 파일은 제작 및 관리되어야 하고, 필요에 따라 서비스할 수 있도록 지원하는 방향을 고려할 수 있음

○ 자문의견서 요약 (의명 처리)

<p>Q. 사업 수행 중 디지털 트윈국토 데이터 활용에 있어, 사용하고 있는 국가 혹은 국제 표준(OGC 등)의 존재가 있는지? 수행 과정에서 디지털 트윈국토 표준의 부재로 인한 애로사항이 있는지?</p> <ul style="list-style-type: none"> 표준의 부재보다 표준대로 data가 만들어졌는지 확인할 수단이 필요함 국가 및 지자체의 DT 데이터 구축사업 수행과 유관기관(LX, LH)의 DT 데이터 구축 사업 수행은 모두 CityGML을 사용 중이며, 유관기관 사업 수행 중 3D 건물 데이터에 대하여 OGC CityGML 데이터 제작 및 납품하고 있음 (LoD 1~4 데이터 제작 및 FME 활용한 자료 변환기 개발 경험 O, 3DS -> CityGML) 세부 모델 부재에 따라 사업별로 객체 및 속성을 추가로 정의해서 제작해야 한다는 제약이 있음 (LoD4 실내모델 제작 시 지리원 실내공간정보 작업규정을 중심으로 필요항목을 조사 면담을 거쳐서 추가하고 있음 - ADE 모델 제작) 경량화 이슈가 필요, 표준이지만 예외가 많음, 데이터의 품질 및 정확도를 신뢰할 수 없음 데이터 통합의 어려움, 시스템 간 호환 문제, 시각화 및 사용자 인터페이스 표준이 없는 것 OGC 표준 스펙인 3D tiles 이용한 사업 진행, 제작자에 따라 성능 차이가 크고, 속성을 다루는 부분에서 한계를 느낌 BIM 표준 포맷(IFC), OGC 3차원 표준 포맷(B3DM, I3DM, PNTS) 사용 경험 有
<p>Q. 개발 및 고시 중인 디지털 트윈국토 표준을 기반으로 한 데이터가 가용할 경우, 각 부문별로 가장 활용도가 높은 부문은 무엇인지? (건물/교통/지형/지하)</p> <ul style="list-style-type: none"> 건물과 지형 부문이 필수로 사용되며, 교통과 지하는 선택적으로 사용될 것으로 생각함, 디지털 트윈에 있어 기본 배경으로 건물과 지형이 필요하기 때문 건물이 도시 구성의 핵심 요소이며 인간 활동의 주 공간이라고 생각함 (실내, 층, 호, 실내 등 다양한 수준의 Data 활용이 요구되고 있으며, LoD 별 자료 정합성이 중요, 도시 구성 시 멀티 LoD 운영을 통한 비용 절감 및 효율적 운영 보장 필요함 향후 실내 측위기술과 연동되어 실내 내비게이션, 실내 LBS 등 다양한 분야 활용성 강화 필요) 건물과 지하 부문이 활용도가 높다고 생각함. 건물은 활용성, 범용성이 높고, 지하는 다양한 사례가 없어서 개발 기준으로 활용될 수 있기 때문. 건물 부문이 활용도가 높다고 생각, 계획 및 관리 단계에 필수적이고, 건물 설계 단계부터 생애주기에 따른 시뮬레이션에 필요함 건물, 교량 등의 활용도가 우선, 이 과정에서 CityGML이 권장되지만 구축 및 시스템 개발 업체는

<p>활용도가 낮음(외산 톨의 CityGML 미지원으로 지원하는 포맷을 사용)</p> <ul style="list-style-type: none"> 지하(시설물, 구조물, 지반) 정보가 활용도 높음, 정밀한 정보(매설 깊이) 취득이 가능한 기술(현행화를 위한 실시 탐사) 적용 활용, 시민의 안전 및 생명을 보장하는 재해/재난 예방 활용에 필요
<p>Q. CityGML 대신 cityJSON 등 경량화된 표준이 필요하다고 생각하십니까? JSON을 이용하여 구축된 데이터를 사용한 경험이 있다면 공유해주시요.</p>
<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 학습용 data 제작 시 Json 형식 활용 경험 有 (공간정보 기반 AI 학습용, 변화탐지, 객체탐지 등) CityJSON 경험은 없음, CityGML이 용량이 큰 편이나 서비스를 위한 형식이라기보다는 상호교환 형식이기 때문에 확장성(ADE 정의)을 고려하여 해당 포맷을 사용하는 것도 나쁘지 않을 듯 함 3D tiles 사용 경험, OGC 표준으로 json 형태라 읽기 편하며, binary format으로 서비스 경량화됨 CityJSON 경험은 없으나, 자체적으로 제작한 경량화된 Builder(Gongbuilder) 사용하여 구축 경험 있으며, 경량화 된 표준의 필요성을 느끼고 있음 CityGML은 데이터 교환 포맷이므로 경량화보다는 규격화 및 수용 가능한 데이터 타입을 정의하는 것이 중요함, 서비스 시에는 3D tiles 포맷을 사용하므로 경량화 부문에서는 크게 의미가 없을 것으로 생각 CityJSON 사용 경험은 없으나, 웹 소켓을 이용한 IoT 센서 정보는 JSON 정보를 다수 사용 중 Web Service를 위한 데이터 교환 방식으로는 JSON 형식을 더 선호함
<p>Q. 국토부 및 국토지리정보원에 디지털 트윈국토 관련하여 제언이 있다면 자유롭게 적어주시요.</p>
<ul style="list-style-type: none"> 의미론적 분할 모델 적용을 통하여 다양한 확장성을 확보해야 함 (객체 구성에 대한 제품사양서 명확화) 국가표준이 정의되면 해당 표준으로 자료를 저작할 수 있는 저작도구의 개발 (저작도구가 있어야 해당 표준의 상용화가 손쉬워질 것) GML 뿐만이 아니라 경량화된 Data의 제공이 필요함 (Json 타입의 3Dtiles format) 입문자를 위한 가이드 필요, 각 표준과의 연계 및 상호 연관성 제시 및 tool 가이드 필요 CityGML 확대를 위해서는 국토의 전반적인 객체를 수용할 수 있도록 표준의 개정이 필요 PG609 에서는 데이터 연계 표준인 NGSI-LD를 준수하고, OGC SensorThings API 등의 유사 표준을 내포하고 있음 이 과정에서 CityGML에서 정의되는 공간 객체, 센서 표준, 데이터 인터페이스 규격을 규정하여 개발한다면 효과적일 것이라고 사료됨 웹 서비스를 위한 데이터 경량화. NDT 데이터 생산을 위한구축 데이터 표준 가이드 및 검수 프로그램 필요

○ 현장 사진



끝.

[별첨1] 참석자 명단

[디지털 트윈국토 표준의 데이터 적용 및 활용성 검증] 개발자 세미나 참여 명단

○ 일시 : 2024년 8월 20일 화요일 14시 ~ 16시

○ 장소 : 회의실 by 필원

No	이름	소속	서명	비고
1	김창우	국토지리정보원 지리정보과		
2	정승균	국토지리정보원 지리정보과		
3	이슬기	헬리오센(주)		
4	장세진	㈜울포랜드		
5	김학준	가이아쓰리디(주)		
6	박철휘	㈜씨엠월드		
7	윤정식	㈜이지스		
8	박인만	㈜플렉시티		
9	장은미	㈜지인컨설팅		
10	김지원	㈜지인컨설팅		
11	김병선	안양대학교 산학협력단		
12	이희석	안양대학교 산학협력단		
13	강혜영	한국측량학회		
14	이태형	㈜에스지엔아이		
16	김현우	㈜에스지엔아이	김현우	
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

[디지털 트윈국토 표준의 데이터 적용 및 활용성 검증]

외부 세미나 상세 결과 보고

○ 발표 내용

- [디지털 트윈국토 표준의 데이터 적용 및 활용성 검증] 과제 개요 및 수행 현황 발표
- 주소, 산림 분야 디지털 트윈국토 분야 전문가 발표 진행 (하단 요약)

● 주소정보의 산업 활용체계 지원을 위한 표준화 (LX 김정민)

- (주소 표준화 현황, 로드맵 소개) LX에서 추진하고 있는 주소 관련 표준화 내용 소개 및 상호운용성 강조를 위한 미래상 소개(국제표준 19160, OGC CityGML, IndoorGML, TTA 단체 표준과의 연계), 2028년까지의 주소산업 표준화 추진전략 소개
- (주소정보 표준화 대상 분석) 데이터와 서비스 측면, 개념 수준과 인스턴스 수준으로 사분면을 나누어, 각 세부 단계별 주소 참조표준, 주소 데이터 표준, 주소 서비스 표준을 구분, 참조모델과 활용 모델로 다시 나누어 볼 수 있는 그림 소개
- (CityGML 3.0 모델 연계한 주소화 대상 소개) 점유 공간과 비점유 공간에 대한 구분 및 타 사업에서의 데이터의 사용 및 적용 표현

● 도시 산림 관련 DB 구축 현황 및 목표 (한국산지보전협회 이정빈)

- (통계 작업으로 시작해서 공간 DB까지) 도시숲등 조성 관리계획 법령(도시숲법)을 근간으로 한 도시숲 공간정보 DB 구축 사업 소개 및 구축된 자료의 활용 범위 등을 소개(2024년 현재 '도시숲등 공간정보DB 구축'(3년차) 수행 중)
- (자료 구축을 위한 기존 공간정보 사용) 정사항공사진, 도시계획시설, 용도지구, 세분류 토지피복도 등 사용하여 공간정보DB 구축 진행
- (디지털 트윈국토와 연계 가능성) 과업을 통해 구축되고 있는 산림(면), 가로수(면,점), 하천변 녹지(면) 등의 데이터와 디지털 트윈국토 데이터로 연계할 수 있는 국토지리정보원의 자료를 비교 분석 가능, 차후 필지정보 추가하여 분석 가능성 제시
- (디지털 트윈기술 기반 모니터링) 향후 미래의 산림자원 통계 및 산림자원의 분석을 통한 탄소 저장량 파악 가능

○ 토론회 진행 및 주요 안전에 대한 부문별 의견 요약

[주요 논의 안전]

- 제시된 표준의 유효성 검증을 위한 방법론이 정당한지, 담당하고 있는 디지털 트윈국토 부문에 적용 가능한지?
- 정합성 관련하여 타 부문간 데이터의 연계 방법에 대한 의견
- 기타 본 과업과 관련한 자유 의견

< 주소 >

- (CityGML 3.0의 단계별 파악) 주소 DT의 경우 CityGML 3.0 레벨 3에 해당하고 있으며, 주소정보 DB를 모델을 통해 구현하고자 함. 주소정보의 활용 시 구현되어 공개된 데이터 모델을 사용할 수 있도록 제시하고자 함

< 도로 >

- (도로 부문 DT 사업 간략 소개) 도로대장 통합 이후 3차원으로 진행 예정이며, 현재 ISMP 다음 단계의 통합을 준비 중
- (확장으로 인한 애로사항) 16년부터 국토부로부터 위탁받아 객체단위 공간화 수행 진행해왔으며, 20년도에 표준화 논의 후 단체표준화 하고자 했으나, 전국으로 확대되어 클래스 확장 등의 애로사항이 발생하였으며, 사업 이후 표준 제정 순으로 진행하고자 함
- (위와 관련한 진행사항) 디지털 트윈국토 사업 객체가 3차원으로 변화해서 가시화도 중요하지만 행정정보와 시스템 정보, 현장 정보의 3개가 일치되는 부분이 중요함. 전국으로 확대하면서 데이터 구축에 대한 비용을 고려해야 하고, 모델링 된 이후에는 경직되어 편집이 어려움 GIS 시스템에서 우선 진행 후, 구축하는 방식은 3차원 자료를 취득해서 진행하는 것으로 진행 중
- (주된 연계 데이터 및 요구사항) 연속수치지형도, 정밀도로지도와 연계하고 있지만 자체적인 데이터도 사용하고 있음, 생산 방식의 다양화로 인한 정합성에 대한 요구사항도 많아지며 신뢰 부분이 요구됨, 또한 행정 데이터의 관리 측면에서 변경에 대한, 수정에 대한, 변경 예정에 대한 표기가 중요하다고 생각함
- > (담당관 및 용역사) 디지털 도로대장은 MMS 기반으로 만든 뒤 시군구 업데이트 진행, 이후 국가기본도를 업데이트, 이후 도로변화 시스템(LX)를 연계하는 방향 고려 중. 행정정보의 일원화는 내부적으로 검토 중이며, 국가기본도 고도화 및 표준 내용에 넣을 수 있도록 하겠음
- > (담당관 및 용역사) CityGML 3.0 내 하모나이즈, 다이나마이저 부분이 변경 ~ 변경예정 부분을 다룰 수 있는 기능으로, 고려할 수 있을거라고 생각함

< 하천 >

- (하천 부문의 특수성) 현재 안동시 대상 DT 및 한강 홍수통제소와 연계하여 사업 진행 중임, 특수한 필요 부분이 다수 존재하는 부문임
- (데이터 활용의 애로사항) 환경부의 하천기본계획에 따르면 데이터 갱신 주기(10년)와 생산 방식에 따른 데이터 연결 시 정확도 보장이 어렵다고 판단함
- (항공 측량을 통한 개별 구축) 제내지/제외지 부분을 항공측량을 통해 부분 구축 후 사용하고 있음, 지리원 데이터의 경우 하천에 대한 데이터가 버려지는 것으로 판단됨

- (점군데이터의 활용성) 곡률 등의 데이터가 중요하므로, 점군데이터의 활용으로 DT데이터 구축 시 연계 가능하도록 만들어야 하며, DT 사업에서 취득된 점군데이터를 활용할 수 있게 한다면 정합성 문제를 해결할 수 있을 것
- (하상 정보 및 LIM-GIS 사용 여부) 지리원 데이터에서는 하천 바닥 부분이 없으며, 하천 DT 사업을 통해 가시화 부분 진행 중, WaterBody 부분을 개발해야 함
- 수계 관련 USGS의 프로그램 벤치마킹 하여 진행 중
- (향후 연계를 위한 공유 제언) 현재는 폐쇄적 시스템, 업무와 가시적인 부분을 분리하여 공유의 필요성을 언급
- > (담당관 및 용역사) 본 검증 과제에 하천 도메인이 제외된 이유는 홍수통제소 내 표준화 과제 때문. 하천 DT사업과의 연계를 위해 국토부와 진행 상황 공유가 필요함

< 해양 >

- (R&D 과제를 통한 모델링 진행) 22년부터 5년 과제를 수행 중, 표준과 데이터 모델링 함께 진행 중이며, CityGML 3.0을 상속받은 OceanGML을 TTA 단체표준으로 제정 예정 (관련 논문도 함께 준비 중)
- (육지와 해양의 정합성 이슈) 육지는 90m 공개 DEM, 해양은 120m 공개 DEM이라 알고리즘을 통해서 붙여진 척하고 있으며, 공개 제한 데이터의 경우는 5m(육상), 1m(해양)이라 해상도 차이는 있으나 정합을 이루는 것을 확인 중
- (5m 공개 해양 데이터의 구축) 활용성 증대를 위해 육상과 맞닿을 수 있는 5m 해양 데이터를 작업하고 있음
- (타 부문과의 3D 객체 연계 이슈) 현재 해양 디지털 트윈 플랫폼, 연안 침식 관련 디지털 트윈은 기 작업한 것이 있으며, 이 두 개의 DT에서 공통으로 사용 가능한 객체를 추출 중, 가시화를 위한 API는 가능하나 3D 객체를 공유하는 것에 대한 애로사항 존재함. 해양 부문 상 공유는 가능하나 육지와의 연계를 피하자면, 여러 DT과제에서 구축되는 공통 3D 객체의 공유 필요함
- > (담당관 및 용역사) 데이터 리소스 관리의 주체가 누구인지 아직 명확하지 않고, 결론적으로 표준을 통해 만들어진 데이터가 선순환 되어야 함, 데이터 공유 측면은 충분히 필요하다고 공감하나, 범부처적 합의가 필요한 부분이 있음
- > (담당관 및 용역사) 아무리 회의 내용 중, 건축사의 준공도면 제출 관련하여 세움터 내 연속수치지형도 상 배치도를 올릴 수 있도록 업무협의 가능성을 제시한 바 있으나, 거대한 담론이라 어려움이 예상되지만 공유받은 데이터를 조금씩 쌓아나가다 보면 가능성이 있을 것

< 산림 >

- (산림 부문 DT 진행 현황) 현재는 용역 수행(데이터 구축)의 수준이며, 표준 적용

데이터에 대해서는 아직 파악에 있어 미흡하고 폐쇄적임, 타 부문(부처)에서 산림 데이터를 활용한다면 산림청과의 협의 후 공유 가능

- **(표준 준수에 대한 고민)** 데이터를 작업해서 제공하고는 있지만 표준을 준수해서 작업하고 있는지는 내부적으로 고민이 되는 부분이 있음
- **(담당관 및 용역사)** 산림청을 통해 데이터 요청하여, 속성 제외 후 바운더리 부분을 지형 NDT 데모에 활용할 수 있도록 고려해보겠음

< 기타 의견 >

- **(표준 기반 데이터 구축)** 표준을 기반으로 데이터를 만들기는 어려우나, 표준을 기반으로 프로파일링한 내용으로 데이터를 만들어냄. 즉, 프로파일링해서 각 기관끼리 호환할 수 있도록 하는 것이 중요함.
- **(객체 이름의 동일성)** 표준에 따라 데이터를 만들 수 있는 체계가 필요하며, 자료의 오픈을 통해 공유가 필요함
- **(NDT 데이터 구축 상 애로사항)** NDT cityGML 3.0을 준용하여 데이터를 구축하는 과정에서, 인코딩 모델과 기술기준이 명확하게 없으니 만드는 것에 어려운 부분 존재
- **(기존 데이터를 정제할 필요)** 국가기본도 - 새주소 - 건축정보 DB - 기본공간정보 등의 불일치가 있으므로 2D 데이터를 정제할 필요가 있음

○ 자문의견서 정리 (의명 처리)

<p>Q. 사업을 수행하시면서 디지털 트윈국토 데이터의 활용에 있어, 사용하고 있는 국가 혹은 국제 표준(예: OGC 등) 있나요? 이 과정에서 디지털 트윈국토 표준의 부재로 인한 애로사항이 있다면 적어주십시오.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 주소 대상-디지털 트윈 객체 대상과의 연계성을 고려하기 어려워, 데이터 중복 구축의 경우 존재 • 데이터 형식, 속성값 이외에도, 데이터 클래스간 연계성, 관계성 여부가 같이 제공되어야 함 • 과거부터 개별 사업으로 구축되는 데이터, 시스템을 활용하기엔 어려움이 늘 수반되고 있기에, 상호 연계 적용 부분이 표준의 활용에서 가장 중요하다고 생각함 • OGC 기반 플랫폼, 센서 등 정형/비정형 데이터 처리를 위한 표준을 사용하고 있음. 단순 데이터 처리나 가공단계의 표준이 아닌 목적별(분야별) 바로 적용이 가능한 형태로 가공이 가능한 표준이 필요함 • CityGML 3.0을 상속받아 OceanGML을 설치하고 있어 향후 연계가 용이할 것으로 생각됨 • 현재 표준의 부재로 인한 애로사항은 없으나 구축중인 데이터의 활용성, 확장성, 호환성 등을 고려했을 때 적용이 필요한 시점은 빠른 시일안에 다가올 것으로 예상되며, 사전 준비가 필요할 것으로 판단됨.
<p>Q. 개발 및 고시 중인 디지털 트윈국토 표준(오늘 발표한 내용)을 기반으로 한 데이터가 가용할 경우, 각 기관에서 DB구축시 가장 관련이 깊은 부문(건물, 교통, 지형, 지하 등)은 무엇일까요? 그 이유도 함께 적어주십시오</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 건물, 교통, 지하 분야에서 주소, 이동 내비게이션 등 연결되는 데이터 항목이 직접적인 관련이 있을 것으로 보임 • 교통 분야의 데이터가 현재 연구에서 포괄하는 도로 부분과 관련성이 있어 보임, 교통 분야에서

<p>도로의 형상과 위치를 기반으로 행정정보를 관리하고 교통의 흐름, 물류, 이동 상황 제어에도 도움 될 수 있을 것으로 생각됨</p> <ul style="list-style-type: none"> • 하천의 경우, 지형 부분이 필요함. 하천의 제내지/제외지 구축 시 하천의 주변 지형 및 댐이나 보 등 수리시설물의 위치나 형상 정보 등을 필수정보로써 실제 하천 현황의 갱신 주기를 고려할 때 활용성이 가장 높은 부분임 • 건물/지형 분야라고 생각됨. 육지와 해양이 만나는 지역의 육상 건물이 있으면 즉시 사용 가능하며, 해상도가 유사한 지형이 있으면 해저지형 연계에 사용 가능 • 지형의 경우, 재해, 재난과 밀접한 관련 있으며, 상황 발생시 예측 시뮬레이션 적용에 활용 가능한 수준의 데이터가 필요하며, 건물과 주거지 등 도시내 숲과 주거환경 변화에 대한 자료는 활용이 가능할 것으로 판단됨.
<p>Q. 국토지리정보원의 연속수치지형도(1: 5000)와 디지털 트윈국토 데이터 간의 연계방안을 제시하고자 하였는데, 각 기관에서 1: 5000 수치지도를 활용하고 계신지? 그것과 각 분야의 DB구축에서 사용하는 레이어는 무엇인지 알려주십시오,</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 관련 사업에서는 직접적으로 활용하고 있지 않으나, 주소정보 위치 정확도 개선을 위해 참조 데이터로 사용 중(도로 구간, 도로 실폭 데이터) • 도로와 도로 시설물에 대한 레이어는 항시 검토 중. 국가 기반 데이터로서 가장 신뢰 있는 데이터로 활용하고 있음 • 직접 수행하는 사업은 없음, 사용자의 요구사항을 기술의 발전에 따라 품질 확보 이후 최신성과 정밀성을 추가 요구하고 있음. 연속 수치지형도가 확보된 품질과 주기성을 통한 최신성이 반영된 데이터로 활용 수행에 도움이 될 것으로 사료됨 • 참조 데이터로 활용 중, 건물(수리 시설물), 수계, 지형정보 등의 위치 정확도 참조를 위해 활용 • 연속수치지형도의 특성상 수계와 관련된 항목들은 실제 활용을 위한 수준까지 구축되고 있지 못하며, 댐과 같은 대형시설물을 제외하고는 중소형 수리시설물, 복개천 등의 활용은 어렵다. • 1:5,000: 공개정보는 활용하고 있으나, 공개제한 DEM의 경우 지역을 일부 제공받아 과업에 활용 중. 해양 관련 지도를 레이어로 활용하고, 육상 지역의 공개된 레이어가 있으면 활용할 계획 • 지형도상 존재하는 레이어는 지도제작의 참조자료로는 활용되나 DB 구축시 직접적인 레이어 활용은 많지 않은 것으로 판단되며, 특정지역 분석을 위한 영상 촬영 및 수치표고모형 작성시 등고선 등 표고 정보의 활용은 이루어지고 있음.
<p>Q. 국토부 및 국토지리정보원에 디지털 트윈국토 표준관련하여 제언이 있다면 자유롭게 적어주십시오.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈국토로 구축되는 데이터 모델에 모든 도메인 클래스를 담을 수 없을 것으로 생각되어, 기초 모델을 기준으로 제공하고, 각각 데이터 구축하는 부서에서 확장시켜 반영할 수 있도록 하면 좋을 것임 • 확장할 수 있도록 기본 구조 정보를 설명하고, 표준에 대한 반영하는 방법을 교육 및 안내 • 본 연구를 기반으로 장기적으로 다양한 시스템과 데이터 생산자들의 요구사항이 반영되었으면 함 • 지리원에서 구축 중인 DEM의 결과물에서 실제 하천 등에 사용할 수 있는 3D 데이터는 부족하거나 없는 경우가 많음, 취득의 관점에서는 존재하는 포인트 클라우드의 경우에도 필요한 또는 정의된 데이터로 가공되면서 사장되거나 남아있지 않기 때문임 • 지리원의 연단위 획득 3차원 클라우드 정보를 활용하여 타 부처 필요 정보를 추가로 구축하거나 클라우드 정보를 공유하여 가공/활용할 수 있도록 할 수 있는 지원체계가 협의되면 좋을 것임 • 실제 환경부의 생산 데이터들도 디지털 트윈국토의 취득정보로 제공되고 있으며 이러한 정보연계를 통해 환경부에서는 제공할 수 있는 데이터의 종류나 품질이 좋아질 수 있을 것임 • 해양 DT 등 타 DT 사업에서 활용할 수 있는 3D 객체, 육상 공개 DSM이 제공 가능하다면, 표준이 실제 서비스에 적용하여 실용성을 검증할 수 있을 것으로 생각됨 • DT에서 사용가능한 3D 객체, 레이어를 공개 해준다면 좋을 것으로 생각됨

- 시범지역 실증데이터의 구축에 도움이 될 수 있는 타부처, 타기관 데이터의 협조가 이루어지길 기대하며, 기존 운용되거나 신규 구축될 데이터와의 연결성, 확장성 확보 또한 중요할 것으로 판단됨

○ 현장 사진



끝.

[별첨 1] 참석자 명단

[디지털 트윈국토 표준의 데이터 적용 및 활용성 검증] 외부 세미나 참여 명단

○ 일시 : 2024년 8월 29일 목요일 14시 ~ 16시

○ 장소 : 제이케이비즈센터 2호점 C회의실

No	이름	소속	서명	비고
1	정승균	국토지리정보원 지리정보과		
2	김규태	국토지리정보원 지리정보과		
3	김경민	LX 주소정보활용지원센터		
4	이정빈	한국산지보전협회		
5	송성훈	LX 디지털SOC센터		
6	배경호	신한항업		
7	권용기	바이브컴퍼니		
8	장은미	(주)지인컨설팅		
9	김지원	(주)지인컨설팅		
10	홍선희	(주)지인컨설팅		
11	홍상기	안양대학교 산학협력단		
12	김병선	안양대학교 산학협력단		
13	이지영	한국측량학회		
14	김미선	한국측량학회		
15	이태형	(주)에스지앤아이		
16	조원제	(주)에스지앤아이		
17	김현우	(주)에스지앤아이		
18	홍순범	지오랩스(주)		
19	동우호	신한항업		
20	이강재	경북대학교		
21	최현우	서울시경제		
22				
23				
24				

부록

부록 G. 유효성 및 국가기본도 연계 위한 데이터 클래스 분석 상세자료

- 벤 다이어그램

[디지털 트윈국토 표준과 국가기본도 지형지물코드표준안, 국가기본도 내용표준 간의 연계 확인을 위한 코드리스트 및 클래스 비교]

2024.04.05. (주)지인컨설팅 컨소시엄 작성

- 디트표준 검증대상과 국가기본도 구축 대상 범위를 이해하기 쉽게 벤 다이어그램으로 표시
- ❶국가기본도의 지형지물코드 표준안 ❷국가기본도 내용표준(1+8) 항목과 NDT 디지털 트윈국토 표준에서 제시하고 있는 항목의 표현 중첩 여부 확인 등을 위한 비교 작업 수행

❶ 국가기본도 (1:1,000, 1: 5,000 수치지도) 지형지물 코드표준안과 디지털 트윈국토 대상 클래스 중첩여부 비교표 작성 :: 국가기본도의 지형지물코드표준안(수치지도 1.0기준):A | 디지털 트윈국토 표준:B 비교

※ 본 양식으로 표시된 C열의 내용은 B에서 사용될 스타일을 적용한 내용 & 주석

	A	C	B
	국가기본도의 지형지물코드표준안 (수치지도 1.0기준, 중분류)	A 중에서 B의 클래스와 속성에 포함 가능한 것	디지털 트윈국토 표준(NDT)의 클래스와 속성에만 포함되는 것
교통	철도, 철도경계, 철도중심선, 철도전차대, 나루, 나루노선 <i>디지털 트윈국토 교통은 도로교통을 대상으로 하며, 철도교통은 규정 범위가 아님</i>	[도로] 1) 도로경계, 도로중심선 → Road <i>도로경계, 도로중심선의 각종 속성(예: 도로번호, 도로구분, 포장재질 등)은 Road의 class, function 속성의 코드목록 또는 ADE 확장을 통해 처리 가능</i> 2) 차도경계, 인도, 자전거도로 → TrafficArea 또는 AuillaryTrafficArea 3) 도로중앙선 → RestrictionMark 4) 횡단보도 → IndicationMark 5) 안전지대 → Square 7) 교차로, 인터체인지, 입체교차부 → Section 또는 Intersection 8) 정거장, 정류장, 승강장, 승강장의 지붕 → RoadFurniture [교량] 1) 육교, 교량 → Bridge 또는 BridgePart <i>교량의 각종 속성(예: 종류, 연장, 폭, 설치년도 등)은 Bridge의 class, function 속성의 코드목록 또는 ADE 확장을 통해 처리 가능</i> [터널] 1) 터널, 터널 입구 → Tunnel 또는 TunnelPart <i>터널의 각종 속성(예: 명칭, 연장 등)은 Tunnel의 class, function 속성의 코드 목록 또는 ADE 확장을 통해 처리 가능</i>	[도로] Hole(맨홀, 파손정보 등) <i>Hole은 국가기본도 시설의 맨홀과 연관됨</i> [교량] BridgeSuperStructure(상판, 거더, 현수재 등), BridgeSubStructure(교각, 교대 등), BridgeInstallation(조명시설, 배수시설 등) (교량 실내공간) BridgeRoom(교량 방), BridgeFurniture(교량 가구) [터널] TunnelInstallataion(환기, 조명설비 등), TunnelConstructiveElement(터널 슬래브, 갱문 날개벽 등) (터널 실내공간) TunnelFurniture(터널 가구), HollowSpace(빈 공간)
건물	- <i>모든 중분류 포함 가능</i>	[건물] 1) 건물 → Building 또는 BuildingPart <i>국가기본도에서 정의한 각종 건물의 유형은 Building의 class, function 속성의 코드목록을 통해 처리 가능(예, 시청, 학교)</i> 2) 담장 → BuildingInstallation <i>건물의 담장, 돌담 등에 대한 객체는 BuildingInstallation의 class, function 속성의 코드목록 또는 ADE 확장을 통해 처리 가능</i>	[건물] BuildingConstructiveElement(기둥, 보, 슬래브 등), Window, Opening (건물 실내공간) Storey(층), BuildingUnit(논리적 부분건물), BuildingSection, BuildingZone(수평 부분건물), InteriorWallSurface(내부 벽면), CeilingSurface(천장면), FloorSurface(바닥면), DoorSurface(문 표면), WindowSurface(창문 표면), Door(문), Window(창문), BuildingFurniture(건물 가구), MovableFurniture(이동 가구), GeneralFurniture(일반 가구), BuildingRoom(건물 방), GeneralRoom(일반 방), TransferRoom(이동 방), SensorInstallation(센서 시설물), TransportableInstallation(이동 시설물), GeneralInstallation(일반 시설물)

시 설	<p>댐, 부두, 선착장, 선거, 제방, 수문, 암거, 잔교, 우물/약수터, 관정, 온천, 양식장, 낚시터, 해수욕장, 등대, 저장조, 탱크, 광산, 적치장, 채취장, 조명, 관측소, 야영지, 묘지, 묘지계, 유적지, 문화재, 성, 비석/기념비, 탑, 동상, 놀이시설, 지하도, 지하도입구, 지하환기구, 굴뚝, 헬기장</p>	<p>[도로]</p> <p>1) 도로분리대, 도로반사경, 분수, 신호등, 표지, 우체통, 공중전화, 조명, 전력주/통신주, 소화전, 계단, 게시판, 표지, 도로분리대, 차단기, 방지책 → RoadFurniture</p> <p>2) 주유소, 주차장, 휴게소, 요금징수소 → Square</p> <p>3) 맨홀 → Hole</p> <p><i>국가기본도의 각종 시설은 NDT 도로 데이터 모델에서 정의한 피처 클래스의 코드목록을 통해 처리 가능</i></p> <p><i>이 외의 지형지물에 대해서는 건물의 코드목록 정의를 통해 처리 가능</i></p>	<p>내용 없음</p>
실 내	<p>내용 없음</p>	<p>내용 없음</p>	<p>[실내]</p> <p>AbstractSpace, AbstractSpaceBoundary, AbstractConstructiveElement, AbstractLogicalSpace, AbstractThematicSurface, BuildingConstructiveElement, AbstractBuildingSubdivision, Storey(층), BuildingUnit(논리적 부분건물), BuildingSection, BuildingZone(수평 부분건물), AbstractConstructionSurface, InteriorWallSurface(내부 벽면), CeilingSurface(천장면), FloorSurface(바닥면), AbstractFillingSurface(채움 요소 개요), DoorSurface(문 표면), WindowSurface(창문 표면), AbstractFillingElement, Door(문), Window(창문), AbstractBuilding(건물 개요), AbstractFurniture, BuildingFurniture(건물 가구), MovableFurniture(이동 가구), GeneralFurniture(일반 가구), AbstractUnoccupiedSpace, BuildingRoom(건물 방), GeneralRoom(일반 방), TransferRoom(이동 방), SensorInstallation(센서 시설물), TransportableInstallation(이동 시설물), GeneralInstallation(일반 시설물)</p> <p>AbstractBridge(교량 개요), BridgeRoom(교량 방), BridgeFurniture(교량 가구), BridgeInstallation(교량 시설물), AbstractTunnel(터널 개요), TunnelFurniture(터널 가구), TunnelInstallation(터널 시설물), HollowSpace(빈 공간)</p> <p>[실내 중 지하구조물 부분]</p> <p>(AbstractUnderConstruction(지하구조물개요), UnderConsInstallation(지하구조물 내 시설물), UnderConsRoom(지하구조물 방), UnderConsFurniture(지하구조물 가구), UnderConsConstructiveElement)</p> <p>CellSpaceBoundary(셀공간 경계), CellSpace(셀공간), State(공간상태), SpaceLayer(공간 레이어), Transition(공간관계), AnchorState(매개 공간 상태), AnchorLink(매개 연결), ExternalAnchorState(외부 매개 공간 상태)</p> <p>[지하] 디지털 트윈국토 지하 부문은 차년도에 본부에서 검증 및 표준화 예정</p>
식 생	<p>경지계, 지류계, 독립수, 목장</p>	<p>해당 없음 (디지털 트윈 산림에서 확장 가능)</p>	<p>해당 없음 (디지털 트윈 산림에서 확장 가능)</p>
수 계	<p>하천중심선, 실폭하천, 유수방향, 용수로, 폭포, 해안선</p>	<p>하천경계, 호소경계, 등심선</p>	<p>[DEM]에 일부 포함</p> <p>디지털 트윈해양 부문. 디지털 트윈하천 부문에서 확장예정</p>
지 형	<p>성토, 절도, 옹벽, 동굴입구</p>	<p>등고선, 표고점, 수부지형경계, 표고기준점</p> <p><i>VECTOR (불연속선, 멈춤선, 표고점, 고립영역, 보이드 영역, 점군데이터, 수채 등 다른 이름으로 매칭가능하나 선택적 요소로 다룸)</i></p>	<p>[DEM] GRID, TIN</p>
경 계	<p>행정경계, 수부지형경계, 기타경계, 도곽, 기준점[표고 기준점외 모두] 격자, 지명 외</p>	<p>해당 없음 (경계값이 포함되지 않음)</p>	<p>해당 없음 (경계값이 포함되지 않음)</p>

- ② 국가기본도 DB 내 디지털 트윈국토 대상 클래스 간 벤 다이어그램 작성 :: 국가기본도 DB 운영시스템 지형지물 내용표준 및 코드리스트:E | 디지털 트윈국토 표준:F 비교
- 1+8 내용표준 중심으로 “우리강산” 등 실제 배포되는 지형지물 목록 점, 선, 면
 - E 내 포함되는 항목(수계/ 식생/ 관심지점/ 인덱스)

※ 본 양식으로 표시된 G열의 내용은 F에서 사용될 스타일을 적용한 내용 & 주석

	E	G	F
	국가기본도 DB 운영시스템 지형지물 내용표준 및 코드리스트	E 중에서 F의 클래스와 속성에 포함 가능한 것	디지털 트윈국토 표준(NDT)
교 통	<p>[철도시설]</p> <p>1) 점: 철도노드, 점형철도시설</p> <p>2) 선: 철도중심선, 철도링크</p> <p>3) 면: 철도경계면, 면형철도시설</p> <p><i>디지털 트윈국토 교통은 도로교통을 대상, 철도교통은 규정 범위가 아님</i></p> <p>[공항시설]</p> <p>1) 점: 점형공항시설</p> <p>2) 선: 선형공항시설</p> <p>3) 면: 면형공항시설</p> <p>[항만시설]</p> <p>1) 점: 점형항만시설</p> <p>2) 선: -</p> <p>3) 면: 면형항만시설</p> <p><i>공항시설과 항만시설의 경우, NDT 건물 데이터 모델의 BuildingInstallation에 대한 코드목록 정의를 통해 처리가 가능하나, 등대, 항해, 항구 등은 해당 사항 없음</i></p>	<p>[도로]</p> <p>1) 차도경계면 → Road</p> <p><i>차도경계면의 각종 속성(예: 도로번호, 도로구분, 포장재질 등)은 Road의 class, function 속성의 코드목록 또는 ADE 확장을 통해 처리 가능</i></p> <p>2) 차도중심선, 차도경계선, 차도링크, 보도중심선, 자전거도로, 자전거도로 중심선 → TrafficArea 또는 AuillaryTrafficArea</p> <p>3) 점형도로시설(ex: 택시정류장 등), 선형도로시설(ex: 분리대) → RoadFurniture</p> <p>4) 면형도로시설 a(ex: 휴게소, 주차장, 졸음쉼터 등) → Square</p> <p>5) 면형도로시설 b(ex: 횡단보도) → IndicationMark</p> <p>[교량]</p> <p>1) 면형도로시설(ex: 도로보행교, 생태교 등) → Bridge 또는 BridgePart</p> <p>[터널]</p> <p>1) 면형도로시설(ex: 도로터널, 공용터널 등) → Tunnel 또는 TunnelPart</p>	<p>[도로]</p> <p>Hole(맨홀, 파손정보 등), RestrictionMark(중앙선 등)</p> <p><i>Hole은 국가기본도 시설의 맨홀과 연관됨</i></p> <p>[교량]</p> <p>BridgeSuperStructure(상판, 거더, 현수재 등), BridgeSubStructure(교각, 교대 등), BridgeInstallation(조명시설, 배수시설 등)</p> <p>(교량 실내공간)</p> <p>BridgeRoom(교량 방), BridgeFurniture(교량 가구)</p> <p>[터널]</p> <p>TunnelInstallataion(환기, 조명설비 등), TunnelConstructiveElement(터널 슬래브, 갭문 날개벽 등)</p> <p>(터널 실내공간)</p> <p>TunnelFurniture(터널 가구), HollowSpace(빈 공간)</p>
건 물	<p>[건축구조물]</p> <p>점: -</p> <p>선: -</p> <p>면: -</p>	<p>[건물]</p> <p>1) 건물 중심점, 건물 → Building 또는 BuildingPart</p> <p><i>건물중심점, 건물의 각종 속성(예: PNU, 건물구분, 건물 높이 정보 등)은 Building의 class, function 속성의 코드목록 또는 ADE 확장을 통해 처리 가능</i></p> <p>2) 건물 부속시설(ex: 담장), 점형구조시설(ex: 탑, 헬기장 등), 선형구조시설(ex: 성벽, 주차장 입구 등), 면형구조시설(ex: 계단 등) → BuildingInstallation</p>	<p>[건물]</p> <p>BuildingConstructiveElement(기둥, 보, 슬래브 등), Window, Opening</p> <p>(건물 실내공간)</p> <p>Storey(층), BuildingUnit(논리적 부분건물), BuildingSection, BuildingZone(수평 부분건물), InteriorWallSurface(내부 벽면), CeilingSurface(천장면), FloorSurface(바닥면), DoorSurface(문 표면), WindowSurface(창문 표면), Door(문), Window(창문), BuildingFurniture(건물 가구), MovableFurniture(이동 가구), GeneralFurniture(일반 가구), BuildingRoom(건물 방), GeneralRoom(일반 방), TransferRoom(이동 방), SensorInstallation(센서 시설물), TransportableInstallation(이동 시설물), GeneralInstallation(일반 시설물)</p>
실 내	내용 없음	내용 없음	<p>AbstractSpace, AbstractSpaceBoundary, AbstractConstructiveElement, AbstractLogicalSpace, AbstractThematicSurface, BuildingConstructiveElement, AbstractBuildingSubdivision, Storey(층), BuildingUnit(논리적 부분건물), BuildingSection, BuildingZone(수평 부분건물), AbstractConstructionSurface, InteriorWallSurface(내부 벽면), CeilingSurface(천장면), FloorSurface(바닥면), AbstractFillingSurface(채움 요소 개요), DoorSurface(문 표면), WindowSurface(창문 표면), AbstractFillingElement, Door(문), Window(창문), AbstractBuilding(건물 개요), AbstractFurniture, BuildingFurniture(건물 가구), MovableFurniture(이동 가구), GeneralFurniture(일반 가구), AbstractUnoccupiedSpace, BuildingRoom(건물 방), GeneralRoom(일반 방), TransferRoom(이동 방), SensorInstallation(센서 시설물), TransportableInstallation(이동 시설물), GeneralInstallation(일반 시설물)</p> <p><i>(이어서)</i></p>

실 내	내용 없음	내용 없음	AbstractBridge(교량 개요), BridgeRoom(교량 방), BridgeFurniture(교량 가구), BridgeInstallation(교량 시설물), AbstractTunnel(터널 개요), TunnelFurniture(터널 가구), TunnelInstallation(터널 시설물), HollowSpace(빈 공간) [실내 중 지하구조물 부분] (AbstractUnderConstruction(지하구조물개요), UnderConsInstallation(지하구조물 내 시설물), UnderConsRoom(지하구조물 방), UnderConsFurniture(지하구조물 가구), UnderConsConstructiveElement) CellSpaceBoundary(셀공간 경계), CellSpace(셀공간), State(공간상태), SpaceLayer(공간 레이어), Transition(공간관계), AnchorState(매개 공간 상태), AnchorLink(매개 연결), ExternalAnchorState(외부 매개 공간 상태)
식 생	점: - 선: 경지경계, 산지경계 면: 경지, 산지	해당없음 (디지털 트윈 산림에서 확장 가능)	해당없음 (디지털 트윈 산림에서 확장 가능)
수 계	점: 수로(지형지물, '면'일수도 있음) 선: 하천중심선, 수로시설 면: 실폭하천, (용수로?, 해안선?)	하천경계(면). 호소경계(면), (등심선?)	[DEM]에 일부 포함 - 수체(waterbody) 디지털트윈 해양 부문. 디지털트윈 하천 부문에서 확장 예정
지 형	점: 폭포, 동굴입구 선: 지형_등고선(계,주,간,조),자연해안/인공해안속성,모래/습지/염전/갯벌/성토상단/성토하단/절토상단/절토하단, 석축상단/하단, 너덜바위, 벼랑바위, 보행노선, 부지안경계선 면: 보행노면	<i>(VECTOR)유형 지형_표고점, 지형_해안선(육지,섬), 옹벽상단/하단 석축상단/불연속선, 지형_면형_오목지 함몰지</i>	[DEM] GRID. TIN
경 계	점: - / 선: - 면: 행정구역경계, 시도구역경계, 시군구구역경계, 읍면동구역경계, 국토이용구역경계, 시설구역경계	해당없음(경계값이 포함되지 않음)	해당없음(경계값이 포함되지 않음)
관 심 지 점	점: 명칭 선: - / 면: -	해당없음(디지털 트윈국토 표준에 해당하지 않음)	해당없음(디지털 트윈국토 표준에 해당하지 않음)
도 엽 인 덱 스	(도엽인덱스) 지형지물로 표시되고 있음(점선면 구분X)	해당없음(디지털 트윈국토 표준에 해당하지 않음)	해당없음(디지털 트윈국토 표준에 해당하지 않음)

