

정밀도로지도 데이터 체계 및 검사 SW 고도화 방안 연구

- 연구용역 보고서 -

2025. 03

제 출 문

국토지리정보원장 귀하

본 보고서를 「정밀도로지도 데이터 체계 및 검사 SW 고도화
방안 연구 용역」 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2025. 03

(주)소프트그래피 대표 송 낙 현, 정 기 종

참여연구진

박준구	(주)소프트그래피	연구책임자
김상곤	(주)소프트그래피	책임연구원
김진아	(주)소프트그래피	연구원
이광일	(주)소프트그래피	연구원
임형택	(주)동신지티아이	연구원
황진영	(주)동신지티아이	연구원
나이슬	(주)소프트그래피	연구보조원
박천호	(주)소프트그래피	연구보조원
이용민	(주)소프트그래피	연구보조원
김경아	(주)동신지티아이	연구보조원
정은진	(주)동신지티아이	연구보조원

국토지리정보원

김형수	스마트공간정보과	과장
이상호	스마트공간정보과	사무관
김태희	스마트공간정보과	주무관

데이터 실증을 통한 데이터모델 개정(안) 마련

자율주행에 필요한 도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)에 대한 기하 및 정보를 정의하고 있는 ISO 20524-1/2(지리적 데이터 파일, 멀티모달교통지도)는 ‘개념 정립’ 단계이기 때문에 실제 도로를 대상으로 적용된 사례는 아직 없다. 따라서 우리나라 도로 환경에 대한 적합성 여부, 활용 확대를 위한 수요자 의견 반영, 그리고 기구축 정밀도로지도 변환 등 실증을 통해 구체화 및 검증을 실시하였다. 자율주행 기술·표준 연구/정책·활용/제작 분야로 구분하여 실증을 수행하였으며, 이를 통해 ISO 20524-1/2 기반의 정밀도로지도 데이터모델 개정(안)(데이터모델 2024)을 마련하였다.

데이터모델 개정(안) 검증을 위한 시범도화

데이터모델 개정(안) 마련을 위한 실증은 ‘시범도화’와 병행하여 수행하였다. 시범도화는 실제 도로 환경(도로 형상, 주행 환경 등)에서 이루어지며, 이를 통해 개정 사항에 대한 ‘구체적 검증’과 구축 매뉴얼 작성을 위한 ‘경험적 검증’을 함께 수행하였다. 시범도화는 기구축 자율주행 자동차 시범운행지구(2022년~)를 대상으로 수행하였다.

기구축 성과의 데이터모델 변환 방안 마련

2015년 ~ 2024년까지 약 35,081km의 정밀도로지도가 구축되었다. 현재 적용 중인 데이터 모델(2019, 2020)과 개정(안)은 구축항목, 기하 구조, 속성 유형 등이 상이하다. 데이터모델 개정에 따라 모두 새로 제작하는 것은 불가능하며, 이에 데이터모델 개정(안)은 이전 데이터모델의 변환도 고려하여 제시되었다. 변환은 기구축 레이어의 존재 여부에 따라 ‘자동 - 구조 변환(정적 변환), 필드 계산(동적 변환)’과 ‘수기 - 도화(신설 객체), 속성 구조화(미정의 및 신설 유형 등)’를 통해 변환을 수행하였으며, 구체적인 변환 방법을 제시하였다.

구축 매뉴얼 개정(안)

정밀도로지도 데이터모델 개정의 취지는 전 세계 자율주행, 자율협력주행, 관제 등에 적용할 수 있는 표준화된 제작 기준과 방법, 품질 확보이다. 성과의 품질 일관성 확보를 위해서는 구축 매뉴얼의 완성도가 높아야 한다. 구축 매뉴얼 개정(안)은 데이터모델 개정(안)의 ‘성과저장구조’, ‘기하구조’, ‘도화 기준 및 방법’, ‘속성 구조화 기준 및 방법’, ‘구축항목 간 상호 연계(참조)’ 등을 설명하고 있다.

Ⅰ 요약 Ⅰ

데이터 관리 · 유통 정보시스템 현황 조사 및 개선 방향(안)

국토지리정보원은 자율주행 자동차 상용화 촉진 및 지원을 위하여 전국 모든 도로에 대하여 정밀도로 지도를 구축 중이다. ‘멀티모달 교통지도’로 활용 가능한 정밀도로지도 데이터모델 개정(안)이 ‘데이터베이스 기반’ 데이터 통합 관리 · 공급 체계로 활용될 수 있도록 관리(지오프라) 및 유통 시스템(국토정보플랫폼)에서의 운영 현황을 조사하고, 개선 방향(안)을 제시하였다.

온라인 공급용 점군 데이터 제작

정밀도로지도의 활용이 증가하면서, 점군 데이터와 같은 정밀도로지도 데이터에 대한 요구도 급증하고 있다. 점군 데이터는 자율주행 산업계 ‘맞춤형 구축항목 제작, 자율주행 자동차의 ‘위치 참조(Location Referencing)’ 등에 활용 가능하다. 2024년 5월, 차도구간에 한정하여 ‘공개 데이터로’ 전환되면서, 보안 관리 규정을 준수하면서 온라인 공급 가능한 점군 데이터 제작 방안 마련 및 제작을 수행하였다.

품질검사 SW 기능 보완 및 개선

자율주행자동차의 안전한 운행 지원을 위해서는 도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)의 형상 뿐만 아니라 시설(표시, 시설) 간 도형 상관관계, 속성 공간관계가 명확하게 정의되어 있어야 한다. 품질검사 SW는 정밀도로지도의 품질 일관성을 확보할 수 있는 가장 중요한 도구라고 할 수 있다. 데이터모델 개정(안)에 적용 가능하도록 기능을 보완하고, 효율성 향상을 위하여 검사기능을 개선하였다.

품질 향상을 위한 검사 고도화 방안

체계화된 품질기준의 마련(개정) 및 강화된 품질기준을 지원할 수 있도록 검사 방법 및 SW도 고도화(37개 항목 80개 측정내용) 되었으며, 이에 품질 일관성이 확보된 정밀도로지도가 제작되고 있다. 데이터모델 개정(안)의 반영, 자율차 상용화 시대에 걸맞는 품질 향상 등 품질검사의 효율성과 사용성, 확장성 및 유연성 모두를 확보하기 위해서는 품질검사 ‘절차’, ‘방법’에 대한 개선, 검사 자동화 노력 및 육안판독 검사의 객관성 확보 등 품질검사 SW의 고도화도 필요하다. 데이터 품질 향상을 위하여 품질검사 표본 추출 기준 및 방법 제시, 운영 효율성 확보를 위한 품질검사 SW 고도화 방안을 마련하였다.

Empirical Validation for HD Road Map Data Model Revision

ISO 20524-1/2 (Geographic Data Files, Multimodal Transport Maps) defines the geometry and information related to roads and traffic safety facilities (signs, installations) necessary for autonomous driving. Currently, as it is still in the 'concept establishment' stage, there are no cases where it has been applied to actual roads. Therefore, we conducted empirical validation to assess its suitability for Korean road environments, gather and incorporate feedback from stakeholders in the autonomous driving industry, and verify the conversion of existing HD road maps. The empirical validation was carried out with experts in the fields of autonomous driving technology, standards, and applications. Through this process, a revised HD road map model based on ISO 20524-1/2 was developed.

Pilot Mapping for Verification of the Revised HD Road Map Data Model

The empirical validation for developing the revised HD road map data model was conducted in parallel with pilot mapping. Pilot mapping was carried out in actual road environments (e.g., road geometry, driving conditions) to perform both detailed verification of the proposed revisions and empirical validation for developing the mapping manual. This pilot mapping was conducted in autonomous driving pilot operation zones (since 2022).

Establishing a Conversion Plan for the Data Model of Existing Production Achievements

From 2015 to 2024, approximately 35,081 km of HD road maps were constructed. The current data model 2019, 2020 and the proposed revision differ in terms of layers, geometry, and attribute types. Recreating the entire map based on the revised data model is not feasible. Therefore, the revised data model incorporates the conversion of the previous data models.

The conversion process was carried out using two methods:

I Summary I

Automatic – Structure conversion (static conversion) and field calculation (dynamic conversion), depending on the existence of the existing production layers.

Manual – Delineation (new layers) and attribute structuring (undefined and newly defined types).

Additionally, specific conversion methods were provided.

Revised Mapping Manual

The purpose of revising the HD road map data model is to establish standardized production criteria, methods, and quality assurance that can be applied to autonomous driving, cooperative autonomous driving, and control systems worldwide. To ensure consistency in the quality of the outcomes, the completeness of the mapping manual must be ensured. The revised mapping manual explains the following aspects of the revised data model: ‘result storage structure’, ‘geometry’, ‘mapping standards and methods’, ‘attribute structuring standards and methods’, and ‘interlinking (referencing) between delineation objects’.

Survey of the Current Status of Data Management and Distribution Information Systems and Recommendations for Improvement

the National Geographic Information Institute of Korea (NGII) is currently developing HD road maps for all roads across the country to support the commercialization of autonomous vehicles. The revised HD road map data model, which can be used as a ‘multi-modal transport map’, is designed to be integrated into a database-based management and distribution system. A survey of the current status of the management and distribution systems was conducted, and recommendations for improvement were provided.

Production of LiDAR Point Cloud Data for Private Sector Supply

LiDAR point cloud data can be used for creating customized construction items for the autonomous driving industry and for location referencing of autonomous vehicles. In May 2024, the point cloud data for road sections will be transitioned to ‘open geospatial data’, and a plan for producing point cloud data for road sections has been developed.

Enhancement and Improvement of Quality Inspection Software Functions

To ensure the safe operation of autonomous vehicles, it is essential that not only the geometry of roads and traffic safety facilities (signs, installations) but also the geometric relationships between these facilities and their spatial attribute relationships are clearly defined. Quality inspection software is one of the most critical tools for maintaining consistency in HD road map quality. The software’s functionality has been enhanced to be compatible with the revised data model, and the inspection features have been improved to increase efficiency.

Strategies for Advancing Quality Inspection to Improve Quality

To support the establishment and strengthening of systematic quality standards, the inspection methods and software have been enhanced (covering 37 items and 80 measurement details), leading to the production of high-quality HD road maps. Efforts are required to ensure the efficiency, usability, scalability, and flexibility of quality inspections, as well as to improve quality in line with the revised data model and the commercialization of autonomous vehicles. This includes improvements to the inspection ‘procedures’ and ‘methods’, efforts to automate inspections, and ensuring objectivity in visual inspections. To further enhance data quality, criteria and methods for selecting quality inspection samples have been provided, along with strategies for advancing quality inspection software to improve operational efficiency.

제1장 사업 개요	3
1. 사업 배경	3
2. 사업 목적 및 필요성	7
3. 사업 내용	10
제2장 정밀도로지도 데이터모델 개정	15
1. 개요	15
2. 데이터 실증을 통한 데이터모델 개정(안) 마련	18
가. 적용 방법론	18
나. 산업계 활용성 실증	20
다. 정밀도로지도 데이터모델 개정(안)	65
3. 기구축 성과의 데이터모델 변환 방안 마련	125
가. 적용 방법론	125
나. 구축항목별 변환 유형 분류 및 방법	136
다. 기구축 정밀도로지도 변환, 관리 및 서비스 방안	170
4. 데이터모델 개정(안)에 따른 기술문서 작성 및 지원	178
가. 정밀도로지도 구축 매뉴얼의 중요성	178
나. 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안)	183
5. 데이터모델 개정(안)에 대한 홍보 및 기술교육	191
제3장 정밀도로지도 데이터 관리 · 유통 체계 개선 방안	197
1. 개요	197
2. 정밀도로지도 데이터 관리 · 유통 체계 개선	199
가. 주안점	199
나. 정보시스템 현황 조사	201

Ⅰ 목차 Ⅰ

3. 온라인 공급용 점군 데이터 제작 방안 및 제작	219
가. 제작 방안	220
나. 온라인 공급용 점군 데이터 제작	234
4. 지속적으로 활용 가능한 기준점 설치·운영 개선방안 검토 및 제시	237
제4장 개정 데이터모델 지원 등을 위한 검사 SW 기능 개선	259
1. 데이터모델 개정(안) 검사를 위한 품질검사 SW 기능 보완	259
가. 요구사항 및 개발 내용	263
2. 품질검사 효율성 향상을 위한 검사기능 추가 개발(개선)	275
3. 비기능 요구사항	289
4. 소프트웨어 구성	303
가. 시스템 구성	303
나. 기능 구성	304
다. 인터페이스 구성	306
5. 소프트웨어 기능 구현 및 시험	309
6. 소프트웨어 인도	311
7. 요구사항 추적표	312
8. 개발 준수사항	320
가. 보안성검토	320
나. 보안활동	334
다. 테스트 및 품질 측정	337
라. 리스크 및 제약사항 관리	338
마. 하자보수	339

제5장 정밀도로지도 품질 향상을 위한 검사 고도화 방안 연구	343
1. 개요	343
2. 정밀도로지도 표본추출 자동화 및 개선방안 마련	345
가. 표본추출 검사 항목과 자동화 현황	345
나. 표본추출 개선 및 자동화 방안	349
3. 품질검사 SW 고도화 방안 마련	364
가. 품질검사 SW 현황	364
나. 품질검사 SW 개선 필요사항	373
다. 품질검사 SW 고도화 방안	376
참고문헌	389

〈표 1-1〉 정밀도로지도를 제작하는 글로벌 기업 현황	3
〈표 1-2〉 우리나라 정밀도로지도 시장규모 및 전망	4
〈표 1-3〉 정밀도로지도 관련 정부 종합계획	5
〈표 1-4〉 정밀도로지도 구축/갱신 근거법령	5
〈표 1-5〉 정밀도로지도 구축 현황	6
〈표 1-6〉 정밀도로지도 제도 체계 정립	7
〈표 2-1〉 정밀도로지도 데이터모델 개선(안) 개선 방향	17
〈표 2-2〉 산업계 실증 부문별 전문가 및 연관성	18
〈표 2-3〉 정밀도로지도 활용 여부	27
〈표 2-4〉 정밀도로지도 요구 위치 정확도(절대)	28
〈표 2-5〉 정밀도로지도 요구 구축항목(도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)) ...	30
〈표 2-6〉 요구 구축항목별 갱신 우선순위(도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)) ...	35
〈표 2-7〉 정밀도로지도 공급(유통) 단위	38
〈표 2-8〉 정밀도로지도 구축항목 분류체계(안)	42
〈표 2-9〉 정밀도로지도 구축항목(도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)) 비교 ...	43
〈표 2-10〉 구축항목(공통) 개선 결과	45
〈표 2-11〉 NT1_NODE(주행경로노드) 개선 사항	46
〈표 2-12〉 NT2_LINK(주행경로링크) 개선 사항	48
〈표 2-13〉 RS1_ROADBORDER(차도경계) 개선 사항	50
〈표 2-14〉 RS2_ROADSTRUCTURE(구간) 개선 사항	51
〈표 2-15〉 RS3_SUBSIDIARYSECTION(부속구역) 개선 사항	52
〈표 2-16〉 PW1_PATHWAY(보도/자전거도로) 개선 사항	53
〈표 2-17〉 RM1_LANELINE(차선) 개선 사항	54
〈표 2-18〉 RM2_ROADMARKING(노면표시) 개선 사항	55
〈표 2-19〉 RM3_PARKINGLOT(주차구역(면)) 개선 사항	57
〈표 2-20〉 SF1_BARRIER(차량방호안전시설) 개선 사항	58
〈표 2-21〉 SF2_TRAFFICSIGN(교통안전표지) 개선 사항	59

Ⅰ 표 목차 Ⅰ

〈표 2-22〉 SF3_TRAFFICLIGHT(교통 및 보행 신호기) 개선 사항	62
〈표 2-23〉 SF4_SUPPORTPOST(지주) 개선 사항	63
〈표 2-24〉 SF5_SPEEDBUMP(과속방지턱) 개선 사항	64
〈표 2-25〉 데이터사전 - HDM_HighDefinitionMap(정밀도로지도)	68
〈표 2-26〉 데이터사전 - HDM_Network(네트워크)	69
〈표 2-27〉 데이터사전 - HDM_RoadStructuralComponent(차도 구조 구성요소) ...	70
〈표 2-28〉 데이터사전 - HDM_Pathway(보도/자전거도로)	70
〈표 2-29〉 데이터사전 - HDM_RoadMarking(노면표시)	71
〈표 2-30〉 데이터사전 - HDM_SafetyFixture(안전시설)	71
〈표 2-31〉 데이터사전 - HDM_UFID(정밀도로지도 식별자)	72
〈표 2-32〉 데이터사전 - HDM_MetalInfo(메타정보)	72
〈표 2-33〉 데이터사전 - HDM_AbstractBeltFeature(개념적 벨트 객체)	73
〈표 2-34〉 데이터사전 - BP_BeltPointFeature	74
〈표 2-35〉 데이터사전 - BL_BeltLineFeature	75
〈표 2-36〉 데이터사전 - BF_BeltFeature	75
〈표 2-37〉 데이터사전 - HDM_UUID(개념적 벨트객체 식별자)	75
〈표 2-38〉 데이터사전 - HDM_Node(주행경로노드)	76
〈표 2-39〉 데이터사전 - HDM_Link(주행경로링크)	78
〈표 2-40〉 데이터사전 - HDM_RoadBorder(차도경계)	81
〈표 2-41〉 데이터사전 - HDM_RoadStructure(구간)	82
〈표 2-42〉 데이터사전 - HDM_SubsidiarySection(부속구역)	83
〈표 2-43〉 데이터사전 - HDM_Pathway(보도/자전거도로)	85
〈표 2-44〉 데이터사전 - HDM_LaneLine(차선)	87
〈표 2-45〉 데이터사전 - HDM_RoadMarking(노면표시)	88
〈표 2-46〉 데이터사전 - HDM_ParkingLot(주차구역)	89
〈표 2-47〉 데이터사전 - HDM_Barrier(차량방호안전시설)	91
〈표 2-48〉 데이터사전 - HDM_TrafficSign(교통안전표지)	92
〈표 2-49〉 데이터사전 - HDM_TrafficLight(교통 및 보행 신호기)	93

〈표 2-50〉 데이터사전 - HDM_SupportPost(지주)	94
〈표 2-51〉 데이터사전 - HDM_SpeedBump(과속방지턱)	95
〈표 2-52〉 데이터사전 - HDM_BP_BeltPointFeature(점형)	96
〈표 2-53〉 데이터사전 - HDM_BP_BeltLineFeature(선형)	97
〈표 2-54〉 데이터사전 - HDM_BP_BeltFeature(면형)	98
〈표 2-55〉 시범구축 구간 목록(자율주행 자동차 시범운행지구 약 285km) ...	126
〈표 2-56〉 기구축 데이터 변환 유형 및 방법	129
〈표 2-57〉 정적 변환(매칭) 예시 - HDM_RoadRank(도로 등급)	130
〈표 2-58〉 정적 변환(매핑) 예시 - HDM_RoadType(도로 유형)	131
〈표 2-59〉 수동 속성 구조화 예시 - HDM_NodeType(노드 유형)	134
〈표 2-60〉 ‘공통’ 변환 유형 및 방법	136
〈표 2-61〉 ‘NT1_NODE(주행경로노드)’ 변환 유형 및 방법	138
〈표 2-62〉 ‘NT2_LINK(주행경로링크)’ 변환 유형 및 방법	141
〈표 2-63〉 ‘RS1_ROADBORDER(차도경계)’ 변환 유형 및 방법	146
〈표 2-64〉 ‘RS2_ROADSTRUCTURE(구간)’ 변환 유형 및 방법	148
〈표 2-65〉 ‘RS3_SUBSIDIARYSECTION(부속구역)’ 변환 유형 및 방법	149
〈표 2-66〉 ‘PW1_PATHWAY(보도/자전거도로)’ 변환 유형 및 방법	151
〈표 2-67〉 ‘RM1_LANELINE(차선)’ 변환 유형 및 방법	153
〈표 2-68〉 ‘RM2_ROADMARKING(노면표시)’ 변환 유형 및 방법	157
〈표 2-69〉 ‘RM3_PARKINGLOT(주차구역(면))’ 변환 유형 및 방법	159
〈표 2-70〉 ‘SF1_BARRIER(차량방호안전시설)’ 변환 유형 및 방법	161
〈표 2-71〉 ‘SF2_TRAFFICSIGN(교통안전표지)’ 변환 유형 및 방법	163
〈표 2-72〉 ‘SF3_TRAFFICLIGHT(교통 및 보행 신호기)’ 변환 유형 및 방법 ..	164
〈표 2-73〉 ‘SF4_SUPPORTPOST(지주)’ 변환 유형 및 방법	166
〈표 2-74〉 ‘SF5_SPEEDBUMP(과속방지턱)’ 변환 유형 및 방법	167
〈표 2-75〉 기구축 정밀도로지도 데이터모델 변환 자동화 비율	170
〈표 2-76〉 자동 변환(필드 계산) 유형별 임계값 예시	174
〈표 2-77〉 데이터모델 2019와 2020 비교	176

Ⅰ 표 목차 Ⅰ

〈표 2-78〉 '22년 갱신사업 성과 품질검증 현황(종합)	178
〈표 2-79〉 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정 이력	180
〈표 2-80〉 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안) 주요 개정 사항	183
〈표 3-1〉 정밀도로지도 공급 현황	197
〈표 3-2〉 정밀도로지도 및 정밀도로지도 데이터 생산, 관리 및 유통 한계 분석	200
〈표 3-3〉 정밀도로지도 관련 시스템 현황	201
〈표 3-4〉 정밀도로지도 관리 및 유통 시스템의 주요기능 현황	204
〈표 3-5〉 정밀도로지도 관리 및 유통 시스템의 운영 현황	206
〈표 3-6〉 2021년 '정밀도로지도 관리시스템('17년) 분석 결과	209
〈표 3-7〉 정밀도로지도 관련 정보시스템 운영 현황('24년)	212
〈표 3-8〉 정밀도로지도 정보시스템 개선 방향(안)	216
〈표 3-9〉 구간 설정 테스트 조건	220
〈표 3-10〉 도로 구간 점군 데이터 추출 결과('폭' 중심) - 인덱스(차도(보도), 교차로)	221
〈표 3-11〉 도로 구간 점군 데이터 추출 결과('폭' 중심) - 인덱스 (포켓차로 여부)	222
〈표 3-12〉 도로 구간 점군 데이터 추출 결과('폭' 중심) - 인덱스(차로 중앙 도류화 시설 존재 여부)	222
〈표 3-13〉 도로 구간 점군 데이터 추출 결과('폭' 중심) - 벨트	223
〈표 3-14〉 도로 구간 점군 데이터 추출 쟁점('폭' 중심) - 지하차도 진입/진출부 벽	224
〈표 3-15〉 도로 구간 점군 데이터 추출 결과('폭' 중심) - 수치지도 도로 경계면	225
〈표 3-16〉 도로 구간 점군 데이터 추출 결과('폭' 중심) - 차량방호안전시설(C3)	225
〈표 3-17〉 도로 구간 점군 데이터 추출 결과('높이' 중심) - 지하차도, 일반차도	226

〈표 3-18〉 도로 구간 점군 데이터 추출 결과(‘길이’ 중심) - 지하차도, 일반차도	227
〈표 3-19〉 구간 설정 테스트 결과	229
〈표 3-20〉 온라인 공급에 적합한 점군 데이터 점밀도 분석	232
〈표 3-21〉 온라인 공급에 적합한 점군 데이터 형식(포맷) 분석	234
〈표 3-22〉 온라인 공급용 점군 데이터 제작 기준	234
〈표 3-23〉 온라인 공급용 점군 데이터 제작 구간 목록 - 자율주행 자동차 시범운 행지구 약 500km	235
〈표 3-24〉 기준점 선점 예시	237
〈표 3-25〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 결과	252
〈표 4-1〉 데이터모델 개정(안) 지원을 위한 품질검사 SW 개선사항(품질검사 및 측 정내용)	260
〈표 4-2〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-001)	263
〈표 4-3〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-002)	264
〈표 4-4〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-003)	265
〈표 4-5〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-004)	266
〈표 4-6〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-005)	267
〈표 4-7〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-006)	268
〈표 4-8〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-007)	268
〈표 4-9〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-008)	272
〈표 4-10〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-009)	273
〈표 4-11〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-010)	274
〈표 4-12〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-011)	275
〈표 4-13〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-012)	276
〈표 4-14〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-013)	277
〈표 4-15〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-014)	278
〈표 4-16〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-015)	279

| 표 목차 |

〈표 4-17〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-016)	280
〈표 4-18〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-017)	281
〈표 4-19〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-018)	282
〈표 4-20〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-019)	283
〈표 4-21〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-020)	284
〈표 4-22〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-021)	285
〈표 4-23〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-022)	286
〈표 4-24〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-023)	287
〈표 4-25〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-024)	288
〈표 4-26〉 성능 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PER-001)	289
〈표 4-27〉 성능 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PER-002)	289
〈표 4-28〉 성능 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PER-003)	290
〈표 4-29〉 인터페이스 요구사항 세부내용 및 개선사항 (INR-001)	290
〈표 4-30〉 인터페이스 요구사항 세부내용 및 개선사항 (INR-002)	291
〈표 4-31〉 인터페이스 요구사항 세부내용 및 개선사항 (INR-003)	291
〈표 4-32〉 테스트 요구사항 세부내용 및 개선사항 (TER-001)	292
〈표 4-33〉 테스트 요구사항 세부내용 및 개선사항 (TER-002)	292
〈표 4-34〉 테스트 요구사항 세부내용 및 개선사항 (TER-003)	293
〈표 4-35〉 테스트 요구사항 세부내용 및 개선사항 (TER-004)	293
〈표 4-36〉 보안 요구사항 세부내용 및 개선사항 (SER-001)	294
〈표 4-37〉 품질 요구사항 세부내용 및 개선사항 (QUR-001)	294
〈표 4-38〉 품질 요구사항 세부내용 및 개선사항 (QUR-002)	295
〈표 4-39〉 제약사항 요구사항 세부내용 및 개선사항 (COR-001)	295
〈표 4-40〉 제약사항 요구사항 세부내용 및 개선사항 (COR-002)	296
〈표 4-41〉 프로젝트 관리 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PMR-001)	296
〈표 4-42〉 프로젝트 관리 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PMR-002)	297
〈표 4-43〉 프로젝트 관리 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PMR-003)	297
〈표 4-44〉 프로젝트 관리 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PMR-004)	297

〈표 4-45〉 프로젝트 관리 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PMR-005)	298
〈표 4-46〉 프로젝트 관리 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PMR-006)	298
〈표 4-47〉 프로젝트 지원 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PSR-001)	299
〈표 4-48〉 프로젝트 지원 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PSR-002)	299
〈표 4-49〉 데이터 요구사항 세부내용 및 개선사항 (DAR-001)	300
〈표 4-50〉 데이터 요구사항 세부내용 및 개선사항 (DAR-002)	300
〈표 4-51〉 데이터 요구사항 세부내용 및 개선사항 (DAR-003)	300
〈표 4-52〉 데이터 요구사항 세부내용 및 개선사항 (DAR-004)	301
〈표 4-53〉 데이터 요구사항 세부내용 및 개선사항 (DAR-005)	301
〈표 4-54〉 데이터 요구사항 세부내용 및 개선사항 (DAR-006)	301
〈표 4-55〉 ‘분석’ 단계 CBD 표준산출물 목록	302
〈표 4-56〉 품질검사 SW 기능 개선 기능 요구사항(SFR) 목록	304
〈표 4-57〉 기능 요구사항 상세 설계(도형형식(좌표체계) 변환 기능	305
〈표 4-58〉 사용자 인터페이스 목록(화면)	306
〈표 4-59〉 사용자 인터페이스 상세 설계(HDRM 저장구조 검사)	307
〈표 4-60〉 ‘설계’ 단계 CBD 표준산출물 목록	308
〈표 4-61〉 ‘구현’ 및 ‘시험’ 단계 CBD 표준산출물 목록	309
〈표 4-62〉 ‘구현’ 및 ‘시험’ 단계 CBD 표준산출물 목록	311
〈표 4-63〉 요구사항 추적표 (정밀도로지도 품질검사 SW 기능 개선)	312
〈표 5-1〉 ‘품질검증체계 고도화 정착’을 위한 중장기 추진계획(‘24~’28)	344
〈표 5-2〉 품질검사 매뉴얼(‘21.04)의 표본추출 검사 항목과 자동화 현황	345
〈표 5-3〉 점군 데이터 점밀도 검사의 표본추출 기준 현황	350
〈표 5-4〉 사진 데이터 영상정보 식별 검사의 표본추출 개선 방안	352
〈표 5-5〉 기준점 데이터의 선점 및 배치 기준	354
〈표 5-6〉 기준점 데이터 위치정확도 검사의 표본추출 개선 방안	355
〈표 5-7〉 점군 데이터 위치정확도 검사의 표본추출 개선 방안 - 외부(참조) ..	357
〈표 5-8〉 점군 데이터 위치정확도 검사의 표본추출 개선 방안 - 외부(현장) ..	358

Ⅰ 표 목차 Ⅰ

〈표 5-9〉 점군 데이터 정합정확도 검사의 표본추출 개선 방안	360
〈표 5-10〉 사진 데이터 표정적합도 검사의 표본추출 개선 방안	362
〈표 5-11〉 사진 데이터 개인정보 보호 검사의 표본추출 개선 방안	363
〈표 5-12〉 정밀도로지도 데이터 및 정밀도로지도 품질기준	364
〈표 5-13〉 품질검사 SW를 통해 검사 가능한 품질항목 및 기능 유형	370

〈그림 1-1〉 국제표준(ISO) 기반 데이터모델 개선(안)	8
〈그림 1-2〉 사업 목적 및 필요성	9
〈그림 1-3〉 사업내용 및 범위	12
〈그림 2-1〉 정밀도로지도 데이터모델 개정 개정 이력	15
〈그림 2-2〉 정밀도로지도 데이터모델 개선(안) 실증 적용 방법론	19
〈그림 2-3〉 사전조사 양식(위치정확도, 서비스 단위, 구축항목 등)	21
〈그림 2-4〉 대면회의(1차, 2차)	22
〈그림 2-5〉 정밀도로지도 데이터모델 개선(안) 자료	22
〈그림 2-6〉 쟁점 논의 사례(차로 번호 부여 방법)	23
〈그림 2-7〉 심층 인터뷰	24
〈그림 2-8〉 실증 기관에서 제시한 쟁점 사례(D 기관)	24
〈그림 2-9〉 심층 인터뷰 결과 사례(D 기관)	25
〈그림 2-10〉 심층 인터뷰 결과 사례(L 기관)	25
〈그림 2-11〉 검증 결과의 피드백 사례(교통/보행 신호기 및 교통안전표지 연계)	26
〈그림 2-12〉 검증 결과의 피드백 사례(차로 방향성 부여)	26
〈그림 2-13〉 Abstract Belt Feature	37
〈그림 2-14〉 정밀도로지도 데이터(점군 데이터) 공급(유통) 단위	39
〈그림 2-15〉 수요자 요구 구축항목 개선 방향(요약)	40
〈그림 2-16〉 제작 범위 및 주체 개선 방향(요약)	40
〈그림 2-17〉 데이터모델 개정(안)과 참조표준과의 관계	66
〈그림 2-18〉 UML 클래스 다이어그램 - 정밀도로지도 데이터모델 개정(안) 개요	67
〈그림 2-19〉 UML 클래스 다이어그램 - 정밀도로지도 개요	68
〈그림 2-20〉 UML 클래스 다이어그램 - 개념적 벨트 객체 개요	73
〈그림 2-21〉 UML 클래스 다이어그램 - 네트워크	76
〈그림 2-22〉 UML 클래스 다이어그램 - 차도 구조 구성요소	80
〈그림 2-23〉 UML 클래스 다이어그램 - 보도/자전거도로	84
〈그림 2-24〉 UML 클래스 다이어그램 - 노면표시	86

Ⅰ 그림 목차 Ⅰ

〈그림 2-25〉 UML 클래스 다이어그램 - 안전시설	90
〈그림 2-26〉 정밀도로지도 제작 쟁점 사례	125
〈그림 2-27〉 자율주행 자동차 시범운행지구(예시) - 버스중앙차로	127
〈그림 2-28〉 자율주행 자동차 시범운행지구(예시) - 평면교차로	128
〈그림 2-29〉 정적 변환(매칭) 예시 - NT2_LINK(주행경로링크)	130
〈그림 2-30〉 정적 변환(매핑) 예시 - NT2_LINK(주행경로링크)	131
〈그림 2-31〉 도로명 번호 입력 예시(수정 → 중첩 → 변환)	132
〈그림 2-32〉 신설 항목 및 유형에 대한 도화 예시	133
〈그림 2-33〉 수동 속성 구조화 예시 - 유턴 시점/종점, 보호구역 시점/종점 ...	135
〈그림 2-34〉 신설 항목 및 유형에 대한 도화(변환) 예시	156
〈그림 2-35〉 자율주행 자동차 시범운행지구 시범도화(데이터모델 변환) 결과 예시 ·	169
〈그림 2-36〉 신설 유형별 도화 물량 비율	171
〈그림 2-37〉 주행경로링크(LINK)와 연계를 위한 차도경계 전처리 예시	172
〈그림 2-38〉 차도경계 진행방향 도로와 방향성 일치 전처리 예시	172
〈그림 2-39〉 변환(자동/수동) 절차별 비중	173
〈그림 2-40〉 평면교차로 시점/종점 노드 편집 전처리 예시	173
〈그림 2-41〉 데이터모델 자동 변환(구조 변환, 필드 계산) SW	174
〈그림 2-42〉 기구축 정밀도로지도 변환(도화, 변환 및 품질검수) 절차별 비중 및 소요시간	175
〈그림 2-43〉 '24년 갱신사업 공정별 현황(4개 지구)	179
〈그림 2-44〉 정밀도로지도 제작 쟁점 사례	181
〈그림 2-45〉 2023 구축 매뉴얼 주요 개정사항 - '주행경로노드(A1) 정의' 예시 ·	182
〈그림 2-46〉 2023 구축 매뉴얼 주요 개정사항 - '도로구간(A3) 세부도화 방법' 예시 ...	182
〈그림 2-47〉 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안) 주요 개정사항 예시 - 기준점 데이터	186
〈그림 2-48〉 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안) 주요 개정사항 예시 - 유통(공개) 점군 데이터 제작	186

〈그림 2-49〉 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안) 주요 개정사항 예시	
- MMS 측량성과 데이터터 구성	187
〈그림 2-50〉 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안) 주요 개정사항 예시	
- 코드리스트(NT1_NODE)	188
〈그림 2-51〉 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안) 주요 개정사항 예시	
- 유형별 도화 예시	189
〈그림 2-52〉 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안) 주요 개정사항 예시	
- 레이어 간 연계(연관 관계)	190
〈그림 2-53〉 정밀도로지도 데이터모델 개정 필요성 및 방향	191
〈그림 2-54〉 자율협력주행 산업발전 협의회(지도분과) 기술/정책 세미나 홍보 ·	192
〈그림 2-55〉 정밀도로지도 제작 · 갱신 참여기술자 구축 매뉴얼 교육 예시('23년	
사업)	192
〈그림 2-56〉 국토지리정보원 홍보영상 제작(역할, 활동, 성과 등)	193
〈그림 3-1〉 정밀도로지도 활용 사례 [국토지리정보원(2024)]	197
〈그림 3-2〉 정밀도로지도 중장기 계획(안) ('24~'28) 추진목표 및 전략	198
〈그림 3-3〉 국토지리정보원 정보시스템 아키텍처	202
〈그림 3-4〉 국토지리정보원 유통시스템(국토정보플랫폼) 아키텍처	203
〈그림 3-5〉 정밀도로지도 관리체계(관리 및 유통) 아키텍처	204
〈그림 3-6〉 국토정보플랫폼 정밀도로지도 검색(벡터 다운로드) 결과	
- 고속국도 1호선	211
〈그림 3-7〉 국토정보플랫폼 정밀도로지도 검색(점군 다운로드) 결과	
- 고속국도 1호선	211
〈그림 3-8〉 정밀도로지도 정보시스템 개선 방향(안)	215
〈그림 3-9〉 정밀도로지도 벨트(Belt) 구성도	217
〈그림 3-10〉 MMS 측량 성과(점군 데이터) 예시	219
〈그림 3-11〉 도로 구간 점군 데이터 추출 쟁점 - 국가보안시설	230
〈그림 3-12〉 온라인 공급용 점군 데이터 제작 범위(폭)	231

Ⅰ 그림 목차 Ⅰ

〈그림 3-13〉 온라인 공급용 점군 데이터 제작 예시	236
〈그림 3-14〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 소화전	239
〈그림 3-15〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 분전함	240
〈그림 3-16〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 전주	241
〈그림 3-17〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 지주	242
〈그림 3-18〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 노면표시	243
〈그림 3-19〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 볼라드	244
〈그림 3-20〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 맨홀	245
〈그림 3-21〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 가로등	246
〈그림 3-22〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 측구	247
〈그림 3-23〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 점자블록	248
〈그림 3-24〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 버스정류장	249
〈그림 3-25〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 지적도근점	250
〈그림 3-26〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 지하도 출입구	251
〈그림 3-27〉 시설물(전주, 노면표시, 맨홀, 가로등) 설치 간격 예시	253
〈그림 3-28〉 시설물 점군 데이터 가독성 예시	253
〈그림 3-29〉 시설물 측량 용이성(접근성)	254
〈그림 3-30〉 시설물 측량 용이성(선점)	255
〈그림 3-31〉 지속 활용 가능한 기준점 제안 - 건물 모서리	255
〈그림 4-1〉 정밀도로지도 성과 품질검사 절차	259
〈그림 4-2〉 정밀도로지도 품질검사 SW 시스템 구성도	303
〈그림 4-3〉 단위시험 결과서(발췌)	310
〈그림 4-4〉 시스템 설치 계획서(발췌)	311
〈그림 4-5〉 시큐어 코딩 준수를 위한 보안교육 사례(발췌)	335
〈그림 4-6〉 정보화 프로젝트 참여 인력 보안교육 사례(발췌)	336
〈그림 4-7〉 주기(월간 공정보고)보고 예시	338
〈그림 4-8〉 하자보수 대상 및 범위	339

〈그림 5-1〉 구축항목 간 연계(참조) - 데이터모델 2024	343
〈그림 5-2〉 점군 데이터의 누락 오류 예시	351
〈그림 5-3〉 사진 데이터의 영상정보 식별이 불가능한 경우	352
〈그림 5-4〉 사진 데이터 영상정보 식별 검사의 표본추출 자동화 방안	353
〈그림 5-5〉 기준점 데이터 위치정확도 검사의 표본추출 자동화 방안	355
〈그림 5-6〉 점군 데이터의 위치정확도 오류 예시	356
〈그림 5-7〉 점군 데이터 위치정확성 검사의 표본추출 자동화 방안	359
〈그림 5-8〉 점군 데이터의 정합정확도 오류 예시	360
〈그림 5-9〉 점군 데이터 정합정확성 검사의 표본추출 자동화 방안	361
〈그림 5-10〉 정밀도로지도 품질검사 SW 현황	367
〈그림 5-11〉 HDRMQCManager 검사 예시	368
〈그림 5-12〉 HDRMQCReviewer 검사 예시	368
〈그림 5-13〉 HDRM3DViewer 검사 예시	369
〈그림 5-14〉 HDRMQCAccuracy 검사 예시	369
〈그림 5-15〉 정밀도로지도 품질검사 SW 단위 모듈별 특징	375
〈그림 5-16〉 정밀도로지도 품질검사 SW 고도화 방안 - 구조 개선	376
〈그림 5-17〉 정밀도로지도 품질검사 SW 고도화 방안	378
〈그림 5-18〉 LAS Specification	
- 점군 데이터 레코드 형식(Point Data Record Format)	379
〈그림 5-19〉 LAS Specification	
- 헤더 정보 레코드 형식(Header Record Format)	379
〈그림 5-20〉 점군 누락 사례	381
〈그림 5-21〉 점군 데이터 '이상값(Outlier)' 예시	384
〈그림 5-22〉 GNSS 수신 불량 구간 기준점 배치 정보 조회 예시	384
〈그림 5-23〉 시계열 품질검사 SW 결과 비교 예시	385
〈그림 5-24〉 참조 데이터 예시(서울특별시 도로명 번호)	386
〈그림 5-25〉 온라인 공급용 점군 데이터 검사를 위한 차도구간 인덱스 제작 예시	387

제1장

사업 개요

-
1. 사업 배경
 2. 사업 목적 및 필요성
 3. 사업 내용

1. 사업 배경

2023년 12월 서울에서는 세계 최초로 부도심과 도심을 연결하는 간선기능의 심야 자율주행 버스(심야 A21) 정기 운행을 시작으로, 현재 ‘새벽동행 자율주행버스(A160)’ 운행, 강남구와 여의도 일대를 중심으로 ‘심야 자율주행 택시’가 시험 운행 중에 있다. 서울시는 2025년까지 3개 노선을 추가할 예정이며, 지속적인 확대를 통해 교통 약자를 포함한 모든 시민이 24시간 중단 없는 대중교통 서비스를 이용할 수 있는 체계 구축을 목표로 하고 있다. 이밖에도 2023년 7월, 시범운영을 시작한 경기도 ‘판타G버스’는 서비스 시작 1년 3개월 만에 탑승객 4만8,000명을 돌파하였으며(조재환, 2024), 국토교통부는 서울, 세종, 경기 판교·안양, 충남 천안, 경북 경주 등 7개 지방자치단체를 대상으로 자율주행 서비스의 운영 및 시행을 위한 지원(‘25년 자율차 시범 운행지구 서비스 지원사업) 예정(국토교통부, 2025)이다. 우리나라는 이미 세계적 수준의 자율주행 도시로 도약하고 있다고 할 수 있다. 원상연 등(2019)은 ‘완벽한 자율주행을 위해서는 센서 등의 ‘동적정보’ 이외에 차선, 신호등, 표지판의 위치, 중앙 분리대 등 도로교통 상황에서 맞닥뜨리는 모든 정보를 담고 있는 ‘정적정보’인 정밀도로지도가 반드시 필요하다.’고 언급하였다. 이는 복잡한 도로 형상 또는 주행환경, 센서의 오작동 등 여러 돌발상황에서 안전한 주행을 보장하는 마지노선이라는 것을 의미한다. 또한 전현주(2023)는 ‘자율주행에서 단순히 길을 알려주는 지도를 넘어 인지 범위를 확장시키는 ‘센서’로의 기능을 수행한다.’고 언급하였다. 즉, 정밀도로지도는 ‘정적 정보’뿐만 아니라 ‘동적 정보’를 함께 연계할 수 있는 지도라는 것이며, 이를 통해 다가오는 주행경로, 돌발상황 등을 사전에 인지·대처하여 원활한 주행을 지원하는 지도로 활용될 수 있다는 것을 의미한다. 이에 <표 1-1>과 같이 글로벌(Global) 기업과 국가들은 인공지능, 지도 제작 기업의 인수/제휴 등을 통한 기술 확보, 현지기업과의 파트너십 또는 지도 기업과 수요기업 간 비즈니스 관계 구축 등을 통해 정밀도로지도 제작에 많은 노력을 기울이고 있다.

〈표 1-1〉 정밀도로지도를 제작하는 글로벌 기업 현황

기업명	사업내용
HERE (네덜란드)	· 약 200여개 국가에서 정밀도로지도 제작 (정확도 약 4~5 cm) · BMW 사와 협력(‘22년)하여 HERE HD Live Map 서비스 · AWS 사와 10억 달러 규모 파트너십 체결(‘25년 01월) · AUDI · BMW · Daimler 사 공동 소유, Intel(미국), BOSCH(독일),

기업명	사업내용
	MITSUBISHI(일본) 사 등 투자, 현대차그룹 등 협력
TomTom (네덜란드)	· 37개국 56개 지사에서 정밀도로지도 제작 및 공급 ※ Uber 및 OEM · NVIDIA사와 파트너십('16), DENSO사(일본)와 SW 플랫폼 공동 개발
NVIDIA (미국)	· '21년 Deep Map(정밀도로지도 제작 기업) 인수 · '22년 Nvidia Drive Map 공개 · Jaguar Land Rover, 현대차그룹, Geely(중국)사와 파트너십 체결
Google (미국)	· 세계 각지의 정밀도로지도 정비 추진(구글맵 기반) · Google Automotive Service를 통해 볼보, 폴스타 등에 제공 예정
DMP (일본)	· 미국 Ushr사를 인수하여 미국시장 진출 · '23년 6월 한국시장 진출 · '24년 유럽 16개국 확장(약 27만 km)
네이버랩스 (대한민국)	· 도시 3D 모델링, 로드 레이아웃, 정밀도로지도 등 제작 ※ 자체 개발 솔루션 Alike 개발('21.06) · Softbank(일본)사 협력 · 서울시(강남구 약 61km 구축), 모라이(자율주행 시뮬레이션 플랫폼) 등 협력
SK텔레콤 (대한민국)	· HERE, NavInfo(중국), Pioneer(일본)사와 '원맵 얼라이언스' 결성 · 서울시와 협력하여 정밀도로지도 및 V2X 실증사업 수행

[Paul Hill(2025), 윤형준(2023), 전현주(2023), 중소기업기술정보진흥원(2023), 기술보증기금(2021)]

미국의 글로벌 시장조사기관인 Fortune Business Insight(2025)는 정밀도로지도 시장은 자율주행 기술의 발전과 함께 빠르게 성장하고 있으며, 2023년 19억 3920만 달러, 2024년 24억 2,030만 달러였던 시장규모는 연평균복합성장률(CAGR)은 30.3%씩 성장하여 2032년에는 200억 6,560만 달러에 달할 것이라고 전망하였다. 중국의 QY Research(2025) 역시, 2028년까지 연평균복합성장률(CAGR)은 50.9%씩 성장하여 2028년에는 약 240억 2,400만 달러, 2031년에는 510억 8,000만 달러에 달할 것이라고 전망하였다. 중소기업기술정보진흥원(2022)은 Bizwit Research & Consulting LLP(2021)의 전망을 언급하면서 우리나라 정밀도로지도 시장 규모는 <표 1-2>와 같이 '19년 769억 원에서 연평균 31.7%씩 성장하고 있으며, '25년에는 4,153억 원에 달할 것이라고 전망하였다.

<표 1-2> 우리나라 정밀도로지도 시장규모 및 전망

구분	'19년	'20년	'21년	'22년	'23년	'24년	'25년
시장규모	796	1,048	1,380	1,818	2,394	3,153	4,153

Bizwit Research & Consulting LLP(2021) 재가공 [중소기업기술정보진흥원(2022)]

정밀도로지도가 자율주행의 필수요소인가에 대해서는 여전히 갑론을박이 있지만, Level 3 이상의 자율주행을 위해서는 필수적인 인프라라는 것이 중론이다. 자율주행 상용화를 위한 노력은 자동차를 넘어 배달로봇, 드론 등까지 확대되고 있으며, 자율협력주행을 위해서는 지도 형식, 교환 형식 등이 호환 또는 통일되어야 하기 때문에 ISO(International Organization for Standardization) 등에서는 ‘표준화’를 위한 노력도 함께 이루어지고 있다. 우리나라는 자율주행 자동차 상용화 지원 및 도로·교통 관리 고도화를 위하여 <표 1-3>과 같이 국가 차원에서 종합계획과 <표 1-4>와 같이 관련 법령을 마련하고, 정밀도로지도 구축 중에 있으며, <표 1-5>와 같이 2015년부터 2024년까지 약 35,081km의 정밀도로지도 구축을 완료하였다. 또한 품질기준 마련, 품질검증 체계 도입 등 정밀도로지도 성과의 품질 확보를 위한 노력과 체계적인 관리·활용·유통을 위한 성과 관리체계를 마련하여 고품질 정밀도로지도를 무상 공급 중에 있다.

<표 1-3> 정밀도로지도 관련 정부 종합계획

정부 종합계획	정밀도로지도 관련 내용
자율주행차 상용화 지원방안 (‘15.05, 제3차 규제개혁 장관회의)	· 우리나라 전역 차선 표기 정밀 수치지형도 제작 - ‘20년까지 전국 자동차전용도로 4,200km 구축
미래차 산업 발전전략 (‘19.10, 미래차 국가비전 선포식)	· 지형지물 인식에 필요한 3차원 도로지도 전국 구축 - ‘19년 고속도로 → ‘24년 국도, 주요 도심 등 → ‘30년 전국 도로 11만km
한국판 뉴딜 종합계획 (‘20.07, 제7차 비상경제회의)	· 국도/4차로 이상 지방도 정밀도로지도 구축 - ‘22년 일반국도, ‘24년 지방도, C-ITS 구간, ‘25년 4차로 이상 지방도 구축
국정과제(28) (‘22.05, 제20대 대통령직인수위원회)	· 자율주행 인프라인 정밀도로지도 구축 - ‘22년 일반국도, ‘25년 4차로 이상 지방도, ‘30년까지 전국 도로 구축
모빌리티 혁신 로드맵 (‘22.09, 국토교통부)	· 자율주행 친화적 인프라 구축 - ‘30년까지 전국 주요 도로 및 도심 지역 구축 - 실시간 갱신체계 구축

<표 1-4> 정밀도로지도 구축/갱신 근거법령

· 자율주행자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률(약칭 : 자율주행자동차법) - 법 제22조, 영 제18조, 규칙 제12조 : 정밀도로지도의 구축 및 갱신 - 영 제23조, 규정 제14조~제17조 : 도로 관리청의 도로 변경사항 통보 및 절차
· 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률(약칭 : 공간정보관리법) - 법 제12조 및 제13조, 영 제12조 및 제13조, 규칙 제8조 : 기본측량의 실시, 성과의 고시

〈표 1-5〉 정밀도로지도 구축 현황

(단위 : km)

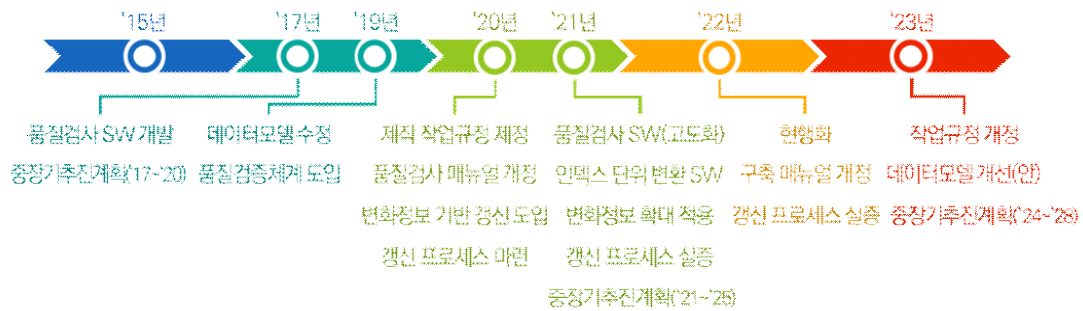
구분	고속국도	일반국도	지방도 등	구축 대상(노선/구간)
'15~'20년	5,664	278	825	· 고속국도 완료 · C-ITS/자율차 시범운행지구 등
'21년	131	13,093	662	· 일반국도 · C-ITS/자율차 시범운행지구 등
'22년	1,745	2,894	2,635	· 고속국도(연결구간), 일반국도 완료 · C-ITS/자율차 시범운행지구 등
'23년	58	123	3,779	· 특별광역시도(서울, 경기, 인천), · 지방도(4차로 이상)
'24년	0	6	3,188	· 지방도(4차로 이상)
계	7,598	16,394	11,089	

국토지리정보원은 정부종합계획에 따라 2030년까지 전국 모든 도로(약 11만km)에 대하여 정밀도로지도를 구축하는 것을 목표로, 도로등급(고속국도, 일반국도, 지방도 등)에 따라 순차적으로 구축 중에 있다. 정밀도로지도는 자율주행뿐만 아니라, 자율협력주행, 차세대 지능형 교통 시스템(C-ITS) 관계 활용 등 약 1,900여 기관·개인이 모빌리티, 사회 안전 등 다양한 분야에서 활용 중에 있다. 그러나 아직 자율주행 자동차의 완전 상용화가 이루어지지 않은 시점에 글로벌 공룡 기업들 주도로 정밀도로지도 생태계가 이루어짐에 따라 공공재인 지도가 독점화되고 있다는 문제도 함께 대두되고 있다. 정밀도로지도 생태계 변화에 주도권을 놓치게 될 경우, 국가 경쟁력과 국민 안전과 직접적으로 관련이 있는 자율주행 기술, 도로 인프라, 통신규격 및 안보 등이 민간의 시장 논리에 좌지우지될 수 밖에 없다는 것이다. 이에 자율주행, 자율협력주행 등 기술 수요자의 의견을 적극적으로 반영하고, 글로벌 정밀도로지도와 호환될 수 있도록 데이터모델의 지속적인 개선이 필요하며, 지속적인 품질관리 노력을 통해 수요자(민간/공공 등)가 신뢰할 수 있는 데이터의 생산 및 제공하여야 한다.

2. 사업 목적 및 필요성

국토지리정보원은 고품질·표준화된 정밀도로지도 생산을 위하여 중장기추진계획을 바탕으로 <표 1-6>과 같이 구축·갱신·품질에 관련하여 ‘기관표준 - 작업규정 - 매뉴얼’로 이어지는 제도 체계를 정립하고, 일관성 있게 운영하고 있다. 또한 개선 필요사항 발굴, 산업계 의견 등을 지속적으로 반영하여 개선하고 있다.

〈표 1-6〉 정밀도로지도 제도 체계 정립



체계	제도
중장기계획	- 구축·갱신 물량 및 프로세스, 공급 및 관리 등 5개년 정책 추진계획 - '17('17~'20), '21('21~'25), '23('24~'28)
기관표준	- 정밀도로지도 데이터모델, 데이터품질, 메타데이터, 제품사양 - '21.01 제정
작업규정	- 정밀도로지도 구축 및 관리 등에 관한 규정 - '20.10 제정, '23.09 개정
표준품셈	- 정밀도로지도 제작 - '19 제정, '20 개정
매뉴얼	- 구축 매뉴얼 - '19.12 제정, '23.07 개정 - 품질검사 매뉴얼 - '20.04 제정, '21.04 개정

정밀도로지도 데이터모델은 자율주행 지원을 위한 도로의 ‘구성요소(도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)에 대한 정보)’ 및 ‘구성요소별 항목(표시 및 시설 항목, 항목 간 관계 등에 대한 정보)’을 정의하고 있다. 최초 데이터모델은 2015년 시범구축(구축항목 선정, 작업규정(안) 마련 등)을 통해 마련되었다. 당시에는 자율주행 기술의 태동 시기로 참고할 만한 기준이 전무하였으며, 정밀도로지도 관련 국제표준도 없어 지리정보 국제표준(ISO 19103/19107/19108)을 바탕으로 산업계 의견사항을 반영하여 제정되었다. 이후 구축항목의 변화 없이 도형 유형, 속성 등에 대하여

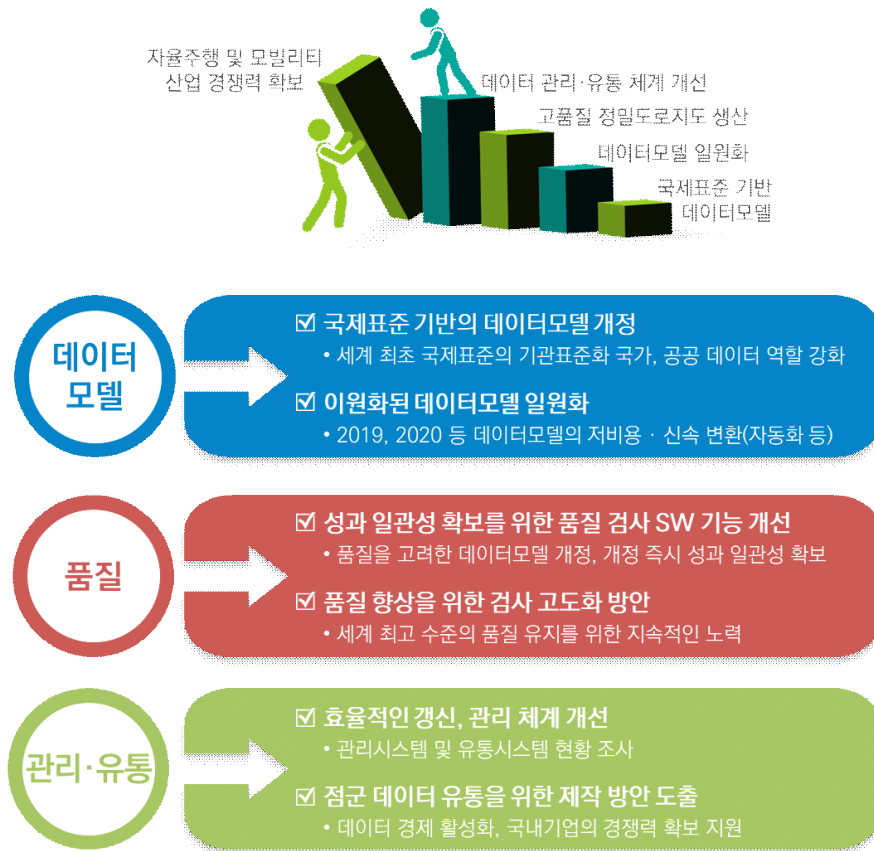
2020년까지 4번의 개정이 이루어졌다. 이후 정밀도로지도 구축 대상 도로 등급의 확대, 자동차만이 아닌, ‘사회적 약자 무장애(Barrier Free) 보행 이동 지원’ 및 ‘배달로봇’, ‘드론’ 등 정밀위치 기반 서비스 인프라로 범위 확대, 자율주행을 위한 ‘정적 정보’를 넘어 자율협력주행을 위한 ‘동적 정보’를 함께 연계할 수 있는 지도(위상 확대) 등 정밀도로지도 생태계가 변화하면서 데이터모델의 개선 필요성이 대두되었으며, 이에 <그림 1-1>과 같이 2024년 ISO 20524-1/2 기반 데이터모델 개선(안)이 제시되었다. ISO 20524-1/2는 지능형 교통 시스템 분야에서 사용하는 공간 데이터 표준으로 자율주행에 필요한 도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)에 대한 기하 및 정보를 정의하고 있다. 그러나 아직 ‘개념 정립’ 단계로 검증이 필요하다고 할 수 있다. 개선된 데이터모델 기반으로 고품질 데이터를 지속적으로 생산할 수 있도록 구축 기준과 방법, 품질 기준과 검증 방법(품질검증 SW 등)도 함께 정비 및 개정이 필요하다.



〈그림 1-1〉 국제표준(ISO) 기반 데이터모델 개선(안)

<그림 1-2>는 본 사업의 목적 및 필요성이다. 첫 번째로 국제표준 기반 데이터모델 개선(안)의 실증을 통해 데이터모델을 개정한다. 개념 정립 단계인 국제표준은 우리나라의 복잡한 도로를 즉시 표현하는데 많은 어려움이 있다. 이에 실제 우리나라 도로 실정에 적합하도록 시범도화를 통한 수정·보완, 수요자의 의견 수렴 등을 통한 수정·보완, 그리고 기 구축된 약 35,081km의 정밀도로지도의 효율적인 변환 등 실증을 통해 완성도 높은 정밀도로지도 데이터모델을 마련

하고자 한다.



〈그림 1-2〉 사업 목적 및 필요성

두 번째로 개정된 데이터모델로 제작한 정밀도로지도 성과에 대한 품질검증이 가능하도록 품질 검사 SW의 기능을 개선한다. 고품질 정밀도로지도 생산을 위해서는 성과의 일관성 확보가 매우 중요하다. 정밀도로지도는 단순히 도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)에 대한 형상만이 아닌, 항목 간 관계 정보가 포함되어 있다. 또한 자율차의 안전주행과 직접적으로 관계되어 있기 때문에 성과의 일관성을 확보하는 것은 매우 중요하다. 이에 개정 데이터모델의 품질검증 지원을 통해 데이터모델 개정 즉시, 제작하는 모든 성과의 품질 일관성을 확보하는데 목적이 있다. 마지막으로 생산된 데이터의 효율적인 관리·유통을 위한 시스템 조사 및 데이터를 제작한다. 우리나라 자율주행 시장은 시장 규모가 작고, 비즈니스 모델이 부족하여 생태계가 열악한 것이 현실이며, 각종 보안(개인정보 보호, 지정학적 보안 등), 규제와 독점 등으로 인하여 중소기업에서는 자체적으로 구축하기는 매우 어렵다고 할 수 있다. 이에 국가가 정밀도로지도를 구축하고, 제공하는 것은 자율주행 관련 기술의 생태계를 보호하고, 육성하는데 매우 바람직하다고 할 수 있다. 또한 기술 수요자가 필요한 도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)을 제작할 수

있도록 지원도 필요하다. 정밀도로지도는 MMS 측량을 통해 취득한 점군 데이터를 이용(도화)하여 제작한다. 그러나 점군 데이터는 지금까지 ‘공개제한 데이터’로 분류되어 기술 수요자들의 자유로운 활용이 불가능하였다. 그러나 차도 내 영역에 한하여 ‘공개 데이터’로 분류됨에 따라, 누구나 자유롭게 활용할 수 있도록 점군 데이터의 가공 방안을 마련하는 것을 목적으로 한다.

3. 사업 내용

본 사업은 2024년 7월 10일부터 2025년 3월 6일(240일)까지 진행되었으며, 내용은 다음과 같다<그림 1-3>.

□ 정밀도로지도 데이터모델 개정

- 데이터 실증을 통한 데이터모델 개정(안) 마련
 - 데이터모델 개선(안)에 대한 활용성 실증
 - 데이터모델 개정(안) 마련
- 기구축 성과의 데이터모델 변환 방안 마련
 - 기구축 성과를 활용하여 구축항목별 데이터모델 변환 가능 여부 검토 및 추가 구축 필요 항목 도출
 - 각 항목별 변환방법 제시
 - 자율주행차 시범운행지구에 대하여 데이터모델 개정(안) 기반 벡터데이터 제작
 - ※ 세부 노선 및 물량은 발주처와 협의하여 선정
- 데이터모델 개정(안)에 따른 기술문서 작성 및 지원
 - 「정밀도로지도 구축 매뉴얼」 개정(안) 마련
 - 「정밀도로지도 품질검사 매뉴얼 개정(안)」 및 정밀도로지도 기관표준 개정 지원
- 데이터모델 개정(안)에 대한 홍보 및 기술교육
 - 데이터모델 개정 홍보를 위한 국내외 행사 참여 지원
 - 개정 데이터모델의 원활한 정착을 위한 기술교육 실시
 - 국토지리정보원에서 추진한 핵심사업, 역할 · 활동 · 성과 등 홍보를 위한 홍보영상 제작

□ 정밀도로지도 데이터 관리 · 유통 체계 개선 방안 연구

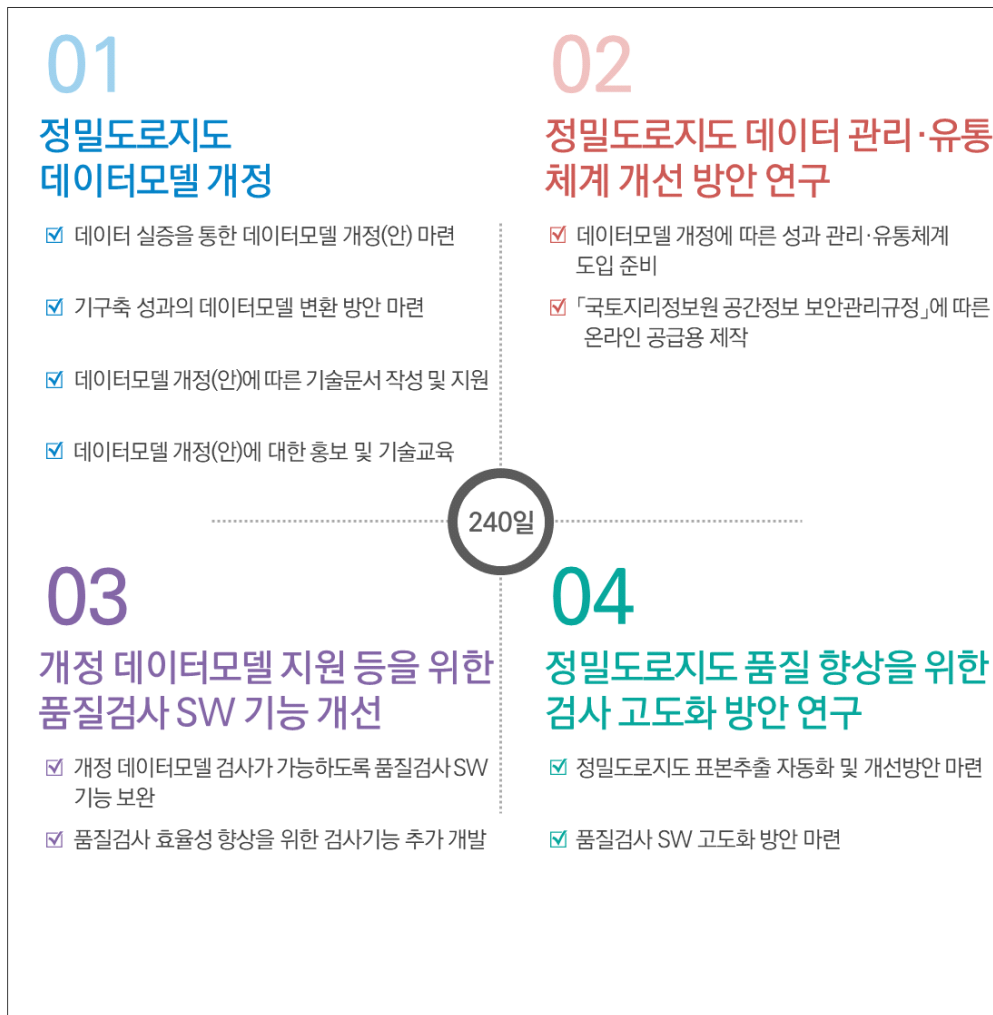
- 데이터모델 개정에 따른 성과 관리 · 유통체계 도입 준비
 - 개정 데이터모델 반영 및 데이터베이스 기반 성과 체계 도입을 위해 관리시스템(지오프라) 및 유통시스템(국토정보플랫폼) 현황 조사
 - 정밀도로지도 구축 및 갱신, 관리 및 유통 프로세스 전반을 검토하여 관리시스템 및 유통시스템 개선 방향(안) 제시
- 「국토지리정보원 국가공간정보 보안관리규정」에 따른 온라인 공급용 제작
 - 기구축 및 신규구축 성과의 온라인 공급을 위해 적합한 점군 데이터 제작 방안 도출
 - 기구축 성과 중 수요가 많은 구간(약 500km)에 대해 온라인 공급용 점군 데이터 시범 제작
- 정밀도로지도 품질 유지 등을 위해 지속적으로 활용 가능한 기준점 설치 · 운영 개선방안 검토 및 제시

□ 개정 데이터모델 지원 등을 위한 검사 SW 기능 개선

- 데이터모델 개정에 따른 성과 관리 · 유통체계 도입 준비
 - 개정 데이터모델 검사가 가능하도록 품질검사 SW 기능 보완
 - 품질검사 효율성 향상을 위한 검사기능 추가 개발

□ 정밀도로지도 품질 향상을 위한 검사 고도화 방안 연구

- 정밀도로지도 표본추출 자동화 및 개선방안 마련
 - 품질검사 표본 추출 기준(크기, 단위, 선정방식 등) 제시 및 자동 표본 추출 방안 도출
- 검사 SW 고도화 방안 마련
 - 운용 효율성을 고려한 검사 SW 인터페이스 개선(안), 표본 추출 자동화, 자동검사 항목 추가 발굴 등을 고려한 검사 SW 개선(안) 도출



〈그림 1-3〉 사업내용 및 범위

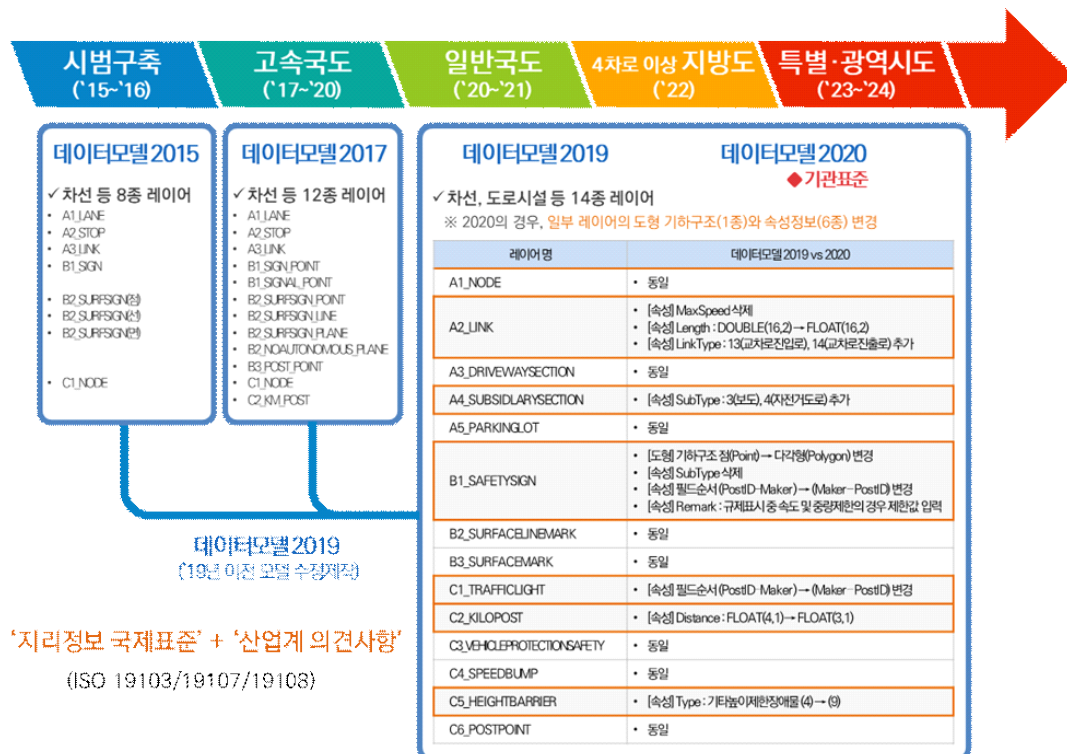
제2장

정밀도로지도 데이터모델 개정

-
1. 개요
 2. 데이터 실증을 통한 데이터모델 개정(안) 마련
 3. 기구축 성과의 데이터모델 변환 방안 마련
 4. 데이터모델 개정(안)에 따른 기술문서 작성 및 지원
 5. 데이터모델 개정(안)에 대한 홍보 및 기술교육

1. 개요

정밀도로지도 데이터모델은 자율주행 지원을 위한 도로의 '구성요소(도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)에 대한 정보)' 및 '구성요소별 항목(표시 및 시설 항목, 항목 간 관계 등에 대한 정보)'을 정의하고 있다. 최초 데이터모델은 <그림 2-1>과 같이 2015년 시범구축(구축항목 선정, 작업규정(안) 마련 등)을 통해 마련되었다. 당시에는 자율주행 기술의 태동 시기로 참고할 만한 기준이 전무하였으며, 정밀도로지도 관련 국제표준도 없어 지리정보 국제표준(ISO 19103/19107/19108)과 산업계 의견사항을 토대로 제정되었다. 이후 구축 대상 도로 등급의 확대, 자율주행 기술의 발전 등으로 다양한 한계점이 도출되기 시작하였으며, 이를 보완하기 위하여 2020년 까지 네 차례의 개정이 이루어졌다. 하지만 여전히 전통적인 지도 측면에서 설계된 데이터모델 특성 상 다양한 도로 형상 및 주행 환경을 반영할 수 없다는 문제점이 잔존하고 있었다. 대표적인 예시는 다음과 같다.



<그림 2-1> 정밀도로지도 데이터모델 개정 개정 이력

첫 번째로 구축항목과 실제 도로 환경이 상이하다는 것이다. 차도에는 차도 경계(Roadborder)와 방호시설(Barrier)이 명확하게 구분되어 있다. 그리고 주행에 있어 차도 경계는 명확하게 제공되어야 한다. 그러나 ‘C3_VEHICLEPROTECTIONSAFETY(차량방호안전시설)’은 차도 경계가 아닌 ‘방호시설’을 대상으로 모델이 설계되어 방호시설의 유무에 따라 도화 방법이 달라진다는 문제점이 있다. 두 번째로 제작을 하고 있으나, 유형이 정의되어 있지 않다는 것이다. 주행경로 노드(NODE)는 주행하고 있는 도로에서 ‘주행환경 변화’가 발생하는 것을 의미한다. 도로에는 ‘교차로(평면·입체 교차로 시점/종점, 회전교차로)’, ‘차로변화(차로 수 변화 지점, 도로 및 차로 분기/합류 지점, 유턴 시점/종점)’, ‘최고속도 변화’, ‘구간(교량·고가차도·터널·지하차도·보호구역·부속구역·통게이트 시점/종점)’ 등 다양한 환경 변화 지점이 존재한다. 그러나 ‘A1_NODE(주행경로노드)’의 경우, 교차로(평면·입체 교차로), 구간(교량·고가차도·터널·지하차도) 등 일부에 한해서만 유형을 정의하고 있기 때문에 다수의 주행환경 변화 지점에서 ‘기타유형’으로 분류되고 있다는 것이다. 또한 유형이 정의되어 있지 않기 때문에 상당 수의 도화 누락도 발생하고 있다. 세 번째로 구축항목 확대에 대응하지 못한다는 것이다. 최초 고속국도 중심으로 설계된 데이터모델은 보도, 자전거도로 등은 고려되지 않았으나, 일반국도 등으로 구축 범위가 확장됨에 따라 ‘A4_SUBSIDIARYSECTION(부속구역)’으로 구분되었다. 이에 보도, 자전거도로 속성에 ‘화장실 유무’, ‘주유소/충전소 여부’ 등이 포함되어 제작 중에 있다. 마지막으로 자율주행 자동차가 판단해야 하는 영역을 정의하고 있다는 것이다. ‘자율주행금지구간’ 등은 국가/지자체 법제도, 기술별 등 기준에 따라 지정(또는 완화, 해제)되나, 지도에 명시함으로써 수정(변경)이 어렵다는 문제점이 있다. 이러한 문제점들은 정밀도로지도의 정확성, 확장성 및 호환성을 저해하는 요소로 많은 기술 수요자로부터 개선에 대한 요구가 지속되고 있다.

정밀도로지도는 국토지리정보원의 구축 물량 확대 및 성과의 품질 확보를 위한 많은 노력으로 양적·질적 모두 성장하였다. 이는 산업계 활용에서 그 성과를 확인할 수 있다. 2023년 벡터는 약 9,200회, 점군은 약 86회 제공되었다. 그러나 정밀도로지도를 구축 물량(약 35,081km)을 고려할 경우, 활용은 여전히 저조하다고 할 수 있다. 또한 자율주행을 위한 지도임에도 ‘불가능한 경로계획’, ‘불가능한 동적정보 연계’, ‘어려운 가공(변환)’ 등을 고려했을 때, 과연 자율주행을 지도인가에 대하여 고민하게 된다. 이에 <표 2-1>과 같이 ‘정밀도로지도는 도로 상태·상황 정보를 함께 담을 수 있는 그릇’이라는 기조 달성을 목표로 정밀도로지도 데이터모델 개선(안)이 제시되었다.

〈표 2-1〉 정밀도로지도 데이터모델 개선(안) 개선 방향

정밀도로지도는 도로 상태 · 상황 정보를 함께 담을 수 있는 그릇		
내용	AS-IS	To-Be
데이터모델 기준	지리정보 국제표준 (ISO 19103/19107/19108)	ITS(정밀도로지도) 국제표준 (ISO 20524-1/2)
제공 정보	정적정보	정적정보, 동적정보
관리 단위	구간(인덱스)	차로, 구간(Belt Element)
글로벌 데이터모델 호환	호환 불가	호환 및 변환 용이
갱신 범위	‘구간’ 단위	‘차로’ 단위
활용 범위	자율차 중심 (데이터 수정 필요)	다양한 모빌리티 활용

정밀도로지도 데이터모델 개선(안)은 ‘글로벌 표준 데이터모델로의 전환’ 및 ‘활용 확대’를 목표로 정밀도로지도 제작, 관리 및 공급 등에 대한 국제표준 기준을 적용하고, 갱신 및 데이터 모델 변환 용이성을 확보하고자 ISO 20524-1/2(지능형 교통 시스템 분야에서 사용하는 공간 데이터 표준으로 자율주행에 필요한 도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)에 대한 기하 및 정보 정의)를 기반으로 제시되었다. ‘NDS(Navigation Data Standard)’, ‘OSM(Open Street Map) Lanelet2’, ‘ASAM(Association for Standardization of Automation and Measurement)’, ‘OpenDRIVE’ 등과 같은 산업계 데이터모델은 구성요소, 항목, 방법 등이 ‘정립’ 단계이다. 그러나 ‘ISO 20524-1/2(지리적 데이터 파일, 멀티모달교통지도)’, ‘ISO/TS 22726-1(자율주행 시스템 애플리케이션을 위한 준동적정보 및 지도 DB 사용)’, ‘ISO 17572-1’ 등의 국제표준은 ‘개념 정립’ 단계이기 때문에 실제 도로를 대상으로 데이터모델에 따라 제작하고 운영하고 있는 사례가 없다. 따라서 우리나라 도로 환경에 대한 적합성 여부, 활용 확대를 위한 수요자의 의견 청취 및 반영, 그리고 기구축 정밀도로지도 약 35,081km의 변환 고려 등에 대한 검증이 필요하다고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 ‘우리나라 도로 환경(형상, 주행환경 등)에 대한 적합성’, ‘개선(안)에 대한 수요자 활용성’ 및 ‘기구축 정밀도로지도의 변환’ 등에 대한 실증을 수행하였다. 또한 이를 토대로 구축 매뉴얼을 작성하고, 기관표준 개정을 위한 지원을 수행하였다.

2. 데이터 실증을 통한 데이터모델 개정(안) 마련

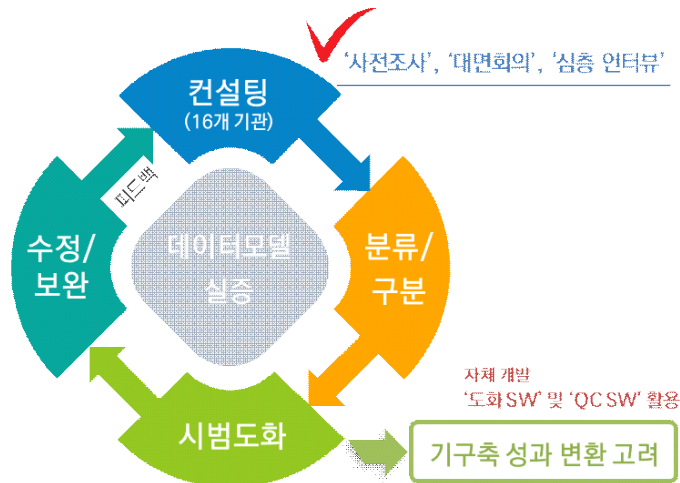
가. 적용 방법론

기술 산업 시장조사기관인 Counterpoint(2024)는, ‘현재의 자율주행 기술은 차량이 스스로 주변을 인식하고 경로를 탐색할 수 있는 수준(mapless)에 이르렀다. 그러나 전역(Global) 및 지역(Local) 경로 계획(Path Planning), 도로의 형태, 교통신호, 제한속도 등의 정보를 지도를 통해 지원받는 것은, 차량의 정확한 위치와 주행 방향을 파악하는데 매우 중요한 역할을 하기 때문에 반드시 필요한 요소이며, 특히 복잡한 도시 환경에서 우수한 성능을 보인다.’고 언급하였다. 이는 지도의 역할인 ‘전역 및 지역 경로 계획’을 넘어 자율주행 센서가 역할을 수행할 수 없는 상황에서의 자율주행, 주행 및 교통과 관련된 ‘인지’, ‘인식’, ‘계획’ 및 ‘관제’ 전 부문에서 사용되고 있다는 것을 의미한다. 따라서 산업계 실증은 어느 하나의 산업 분야가 아닌, 정밀도로지도를 활용하고 있는 모든 부문을 대상으로 하여야 한다. 이에 <표 2-2>와 같이 ‘표준/정책 분야(기술, 정책, 표준)’, ‘수요분야(자율주행 기술, C-ITS 등 활용, 지도 제작)’로 구분하고, 기관별 실무 전문가(16개 기관 20명)를 대상으로 실증을 수행하였다.

<표 2-2> 산업계 실증 부문별 전문가 및 연관성

분야	기관	연관성
수요분야 (자율주행 기술)	A기관	· 자율주행 버스 상용화(오송~세종~대전) · 국내 최대 자율주행 실적 보유('22년 누적 22만 km)
	B기관	· 자율주행 버스 상용화(청계천, 청와대, 상암 등) · 경량형 정밀지도(SDx Map) 자체 제작
	C기관	· 로보 택시 시험 운행(상암, 대구, 안양, 강남 등) · 자율주행 플랫폼 개발
	D기관	· 긴급차량 자율주행 기술 상용화 · 자율주행 솔루션 개발
	E기관	· 자율주행 자동차 개발 · 고도자율주행을 위한 정밀도로지도 기술 개발
	F기관	· 자율주행 배달 로봇 실증 테스트 · 장애물 극복, 신호수, 순찰 및 서비스 로봇 등 개발(CES2024 혁신상)
표준/연구분야 (기술)	G기관	· 자율협력주행 분야 표준 · Level 3 자율주행 테스트 플랫폼 개발/운영
	H기관	· 정밀도로지도 기반 동적 정보 시스템 개발 및 운영 · 정밀도로지도 기반 C-ITS 관제, 도로 관리 시스템 운영

분야	기관	연관성
표준/연구분야 (정책)	I기관	· 서울시 자율주행 성과평가 총괄
	J기관	· 자율주행 도로 인프라 정책
표준/연구분야 (표준)	K기관	· 자율주행 정밀도로지도 데이터 표준 규격
	L기관	· 국제표준기구(ISO) 활동 · 지능형 교통제어(자율주행)기술 개발
	M기관	· 국제표준기구(ISO) 활동 · 자율주행을 위한 노드링크 체계 수립 등
수요분야 (활용 및 제작)	N기관	· 고정밀 복합 전자지도 제작
	O기관	· 정밀도로지도 제작 · 갱신 시스템 개발 및 운영
	P기관	· 국토지리정보원 정밀도로지도 제작



〈그림 2-2〉 정밀도로지도 데이터모델 개선(안) 실증 적용 방법론

실증은 〈그림 2-2〉와 같이 ‘의견 청취’가 아닌, ‘컨설팅’을 받는 관점으로, ‘사전조사’, ‘대면 회의(정보 공유, 쟁점 도출 및 논의)’ 및 ‘심층 인터뷰(쟁점 해결, 추가 쟁점 도출 및 보완)’ 방식으로 진행하였다. ‘사전조사’는 정밀도로지도 데이터모델 개선(안)의 정보 공유 없이, 각 분야별 자율주행 기술 개발, 연구 등에 있어 반드시 필요한 ‘구성요소(도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)에 대한 정보)’ 및 ‘구성요소별 항목(표시 및 시설 항목, 항목 간 관계 등에 대한 정보)’의 파악을 위하여 실시하였다. ‘대면회의’는 사전조사의 취합 결과, 데이터모델 개선(안)의 정보 공유 등을 목적으로 실시하였으며, 대면회의 시 유용·적극적인 의견을 표출한 전문가를 대상으로 ‘심층 인터뷰’를 진행하였다. 또한 심층 인터뷰 대상자들과 시범도화를 통한 검증 결과의 지속적인 피드백(이해 조정 및 보완)을 통해 데이터모델을 지속적으로 검증하였다.

나. 산업계 활용성 실증

1) 주안점 및 내용

디지털 맵 포럼, 자율협력주행 산업발전협의회(지도분과) 등 정밀도로지도 관련 협의체가 다수 운영 중이지만, 다양한 분야의 전문가가 한 주제에 대하여 집중적으로 논의하는 자리를 전무하다. 데이터모델 실증에 참여한 산업계는 실제 자율주행 기술, 국제표준 등에서 활발하게 활동 중이며, 또한 심층 인터뷰를 수행하기 때문에 참여한 산업계의 요구사항을 심도있게 청취 가능하다. 신뢰도 높은 실증을 위하여 ‘정밀도로지도의 활용성’과 ‘데이터모델’ 각각에 대하여 의견을 청취하고, 데이터모델 개정에 반영하였다.

- 첫 번째, 정밀도로지도의 활용 여부(활용성)
 - 정밀도로지도 활용 여부, 활용의 어려움 및 개선 요구사항 등을 파악하여, 활용성을 높일 수 있도록 데이터모델을 개선한다.
- 두 번째, 국제표준(ISO 20524-1/2)으로 정의된 구축항목(항목, 기하, 속성 유형 등)의 우리나라 도로 형상 및 주행 환경 적합성 여부
 - 국제표준은 ‘개념 정립’ 단계로, 실제 복잡한 도로 형상이나 주행 환경에 적합하지 않을 수 있다. 이에 우리나라 도로 형상 및 주행 환경에 적합한지 여부를 검증한다.
 - 기관별 보유 기술에 최적화된 구축항목(기하, 속성 유형)이 국제표준과 호환되지 않는다면, 사용하지 않거나, 또는 많은 수정이 필요하다. 이에 기관별 사용 중인 구축항목이 국제표준과 호환되는지 여부를 파악하는 것으로 적용한다면, 국제표준으로 제작하여도 사용하지 않거나, 또는 많은 수정이 필요하다. 이에 국제표준(ISO)로 정의된 구축항목이 호환될 수 있는지 여부를 파악한다.
- 세 번째, 수요자(지도, 인지, 인식, 계획 및 관제)가 반드시 ‘필요한 구축항목(기하, 속성 유형)’과 ‘불필요한 구축항목’ 파악
 - 정밀도로지도는 정밀 위치기존서비스 인프라이다. 이에 우리나라는 외국과 다르게 국가가 정밀 도로지도를 제작하고, 무료로 제공 중에 있다. 도로 ‘구성요소(도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)에 대한 정보)’ 및 ‘구성요소별 항목(표시 및 시설 항목, 항목 간 관계 등에 대한 정보)’는 매우 다양하고 그 관계가 복잡하다. 이에 모든 구성요소 및 요소별 항목을 국가가 구축하게 될 경우, 제작·관리에 많은 예산이 소비된다. 또한 품질 역시 저하될 수밖에 없다. 필요·불필요 항목을 정확하게 파악하고, 구축항목별 제작 주체를 명확하게 구분한다.

- 네 번째, 기준이 ‘모호’ 또는 수요자별 ‘각각’인 유형 파악
 - 유형이 모호한 경우, 유형이 명확하게 정의되어 있지 않기 때문이며, 정밀도로지도 품질 저하의 가장 큰 요인이 된다. 특히 수요자별로 유형이 각각인 경우, 통일된 기준을 정의하거나, 또는 국가가 아닌 수요자가 제작하도록 하는 것이 바람직할 수 있다. 기준이 모호 또는 각각인 유형에 대한 파악을 통해 통일된 기준 마련 및 제작 주체를 명확하게 구분한다.
- 다섯 번째, 데이터의 효율적인 공급 방안 파악
 - 구축항목별(도형, 속성) 제작 주체를 명확하게 구분하는 것은 수요자가 직접 정밀도로지도 데이터(점군 및 사진 데이터 등)를 이용하여 도화를 해야 한다는 것을 의미한다. 또한 정밀도로지도뿐만 아니라 자율주행 자동차의 ‘위치 참조(Location Referencing)’ 목적으로도 활용이 가능하다. 2024년 05월, ‘공개제한 데이터’였던 점군 데이터가 차도 내에 한하여 ‘공개 데이터’로 전환되면서, 수요자가 점군 데이터를 이용하여 직접 도화가 가능하게 되었다. 이에 점군 데이터의 제공 범위 및 방법 등 효율적인 공급 방안에 대하여 파악한다.

※ 「국토지리정보원 국가공간정보 보안관리규정(국토지리정보원 예규 제199호)」 개정

2) 실증

가) 사전조사

정밀도로지도 데이터모델 개선(안) 마련을 위한 사전조사 (자문위원)																
㈜소프트그래피 컨소시엄																
자율주행차 안전운행 지원 목적으로 구축 중인 「국토지리정보원 정밀도로지도」에 필수로 포함되어야 하는 ‘도로·교통 표식·시설’에 관한																
□ 개요	도로·교통 표식 및 시설		제작 항목		경신	비고 (의견)										
	대분류	중분류	필요 여부 (O/X)	중요도 (상/중/하)	기하 (점/선/면)		우선순위 (상/중/하)									
○ 국토지리정보원 * 「국정과제(22.05)」, ‘23 * ‘30년까지 전국 도 * ‘19년(고속국도 확 * ‘20년부터 매년 경 * 직전년도까지 제작 ○ 데이터모델 개선 - 전국 도로를 대상 * 현 정밀도로지도는 - 자체 제작 및 경신 * 각종 보안, 규제와 ○ 자율주행 수요자 - 자율주행 분야의 * 자율주행 및 모빌리 - 민간 산업계가 편 * 자율주행 필수항목	□ 사전조사표 1. 위치정확도 - 자율차의 안전 주행을 위해 보장되어야 하는 정밀도로지도의 요구 * m 단위로 작성 2. 정밀도로지도 제공(서비스) 단위 - 정밀도로지도 제공(서비스)을 위한 최소 단위 * 폭, 길이에 대하여 각각 1개 단위 선택(✓)	차선 노면표 교통안전 시설물 안전표 절대 정확도 <table border="1"> <tr> <th>평면위치(m)</th> <th>수직위치(m)</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <th>서비스 단위</th> <th>선택(✓)</th> </tr> <tr> <td>폭</td> <td></td> </tr> <tr> <td>길이</td> <td></td> </tr> </table>					평면위치(m)	수직위치(m)			서비스 단위	선택(✓)	폭		길이	
		평면위치(m)	수직위치(m)													
		서비스 단위	선택(✓)													
폭																
길이																
③행주대교 무원고등학교 서진주 영신로 경기도 Gyeonggi-do 고양시 Goyang 국립현대미술관																
국도분할 도로																
국도분할 도로																

〈그림 2-3〉 사전조사 양식(위치정확도, 서비스 단위, 구축항목 등)

‘사전조사’는 <그림 2-3>과 같이 ‘정밀도로지도의 위치정확도’, ‘제공(서비스) 단위’, ‘구축항목 (도로, 도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설))’ 등에 대하여 양식을 배포하여 조사를 실시하였다. 사전조사 결과는 취합하여 ‘대면 회의’에서 포괄적으로 논의되었다.

나) 대면 회의(정보 공유, 쟁점 도출 및 논의)



(a) 대면회의(1차)



(b) 대면회의(2차)

<그림 2-4> 대면회의(1차, 2차)

정밀도로지도 데이터모델 개선(안)

구성요소 및 항목

- 국제표준 분류체
- 정밀도로지도 데이터

정밀도로지도 데이터모델 개선(안) 항목 – Belt Element

Belt

- 'Road Belt'는 자
- '관리' · '갱신' 단

정밀도로지도 데이터모델 개선(안) 항목 – 표시 및 시설

NT_LINK (계속)

- '자율주행 가능 여부' 부여(AutoDrive)
- 정의되지 않은 유형에 대한 유형 명확화(입체교차로 램프구간, 회전차로, 변속차로, 유턴 등)

데이터명	NT_LINK	명칭	주행정보 링크
정의	차로지 중심을 연결한 가변적 주행구간을 선형으로 표현	가변구간	선형(PolyLine2D)
데이터명	《관공명》	제책차로	교차로차로
RoadRank	도로 등급	NOT NULL	@HDM_RoadRank
RoadRte	도로 번호	NOT NULL	도로의 노선 번호
RoadName	도로명	NOT NULL	도로명
AdminCode	시군구코드	NOT NULL	도로명주소의 '시군구번호' 7자리 일괄
M_RoadRank	중용도로 등급	-	@HDM_RoadRank
M_RoadRte	중용도로 번호	-	중용하는 도로(Multi Road)의 노선 번호
M_RoadName	중용도로명	-	중용하는 도로(Multi Road)의 도로명
RoadType	도로 유형	NOT NULL	@HDM_RoadType
Direction	도로 방향	NOT NULL	@HDM_Direction
LinkType	링크 유형	NOT NULL	@HDM_LinkType
AutoDrive	자율주행 여부	NOT NULL	-
LaneRte	차로 번호	NOT NULL	-
R_LinkID	우회링크ID	-	-
L_LinkID	회차링크ID	-	-
FromNodeID	시원노드ID	NOT NULL	-
ToNodeID	종원노드ID	NOT NULL	-

@HDM_LinkType : 구축하는 주행정보 링크 유형에 대하여 '코드값' 부여

평면 교차로 링크(000)

유턴 링크(000)

회차소 링크(000)

일변차로 링크(000)

※

<그림 2-5> 정밀도로지도 데이터모델 개선(안) 자료

대면 회의는 충분한 협의를 위하여 <그림 2-4>와 같이 회차를 나누어 진행하였다. 회의에서는 <그림 2-5>와 같이 정밀도로지도 생태계 변화, 데이터모델의 개선 취지, 국제표준에 대한 이해, 개선(안) 소개(Belt, 항목 등) 등을 진행하였다. 또한 시범도화 예시를 통해 구축항목(항목, 기하, 속성 유형 등)에 대한 타당성(자율주행 활용), 적합성(기하, 도로 형상 및 주행 환경 등) 등에 대하여 논의하였으며, <그림 2-6>과 같이 논의가 필요한 쟁점은 별도로 구분하여 집중 논의하였다.

쟁점 논의
소프트그래피
건설사업

≡ '차로 번호' 부여 방법

1) '좌포켓 차로' 차로 번호(Lane_No) 부여 방법

- 좌포켓 차로(91번) 및 1차로가 좌회전 전용차로인 경우, 포켓차로 번호 별도 부여 의미 퇴색
※ 현재 포켓차로는 차로번호 '91' 부여
- 긴 구간에서 좌포켓 차로 발생 시, 자연스러운 차로 확보 불가

① 해당 차로에 대해 좌포켓 차로를 제외한 첫번째 차로부터 순차적 차로 번호 부여[현재]

(장점)
- 1차로 추출 시 도로 연결성 확보 가능성 ↑

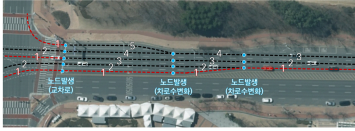
(단점)
- 해당 차도의 차로 수 파악에 어려움




② 해당 차로에 대해 좌측부터 순차적 차로 번호 부여

(장점)
- 해당 차도의 차로 수 파악 용이

(단점)
- 1차로 추출 시 도로의 연결성 단절(좌포켓 차로의 경우 교차로에서 좌회전차로인 경우 1)

(a) '좌포켓 차로'

쟁점 논의
소프트그래피
건설사업

≡ '차로 번호' 부여 방법 (계속)

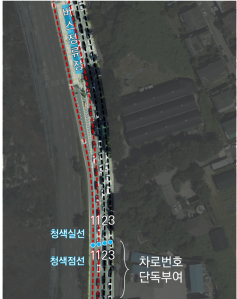
2) '버스전용차로' 차로 번호(Lane_No) 부여 방법

- 버스전용차로는 '시간제', '전일제' 등으로 구분
※ 기존 시간제의 경우, 별도 차로 번호 부여. 현재는 전일제만 별도 차로 번호 부여
- 차도 분리 버스전용차로(전일제)의 경우, 해당 차로 진입 전 같은 차도 주행임에도 현재 버스전용차로와 일반차도 차로번호 독립 부여

① 전일제 버스전용차로의 시점-종점에 대해 차로번호 독립부여[현재]

(장점)
- 전일제 버스전용차로에 대해 파악 용이

(단점)
- 같은 차도를 공유함에도 단독 차로 부여하여 차로번호에 대한 기준 불명확



② 해당 차로에 대해 좌측부터 순차적 차로 번호 부여

(장점)
- 같은 차도 공유 시 차로번호를 연속하여 부여하는 기준 명확

(단점)
- 전일제 버스전용차로에 대해 파악 어려움



(b) '버스전용차로'

<그림 2-6> 쟁점 논의 사례(차로 번호 부여 방법)

다) 심층 인터뷰(쟁점 해결, 추가 쟁점 도출 및 보완)

심층 인터뷰는 대면회의에서 데이터모델 개선에 유용한 의견을 표출한 기관, 기관 보유 기술을 참고해야할 필요성이 있는 기관 등을 대상으로 실시하였다. 대면회의에서 논의되었던 쟁점에 대하여 시범도화를 통해 검증한 결과 공유·의견 청취 및 <그림 2-8>과 같이 실증 기관에서 추가 제시한 쟁점에 대하여 심층 논의를 수행하였다<그림 2-9, 10>. 심층 인터뷰에서 추가 도출된 쟁점에 대해서는 시범도화를 통해 재검증을 수행하고, <그림 2-11, 12>와 같이 피드백을 반복 하면서 데이터모델의 ‘타당성(자율주행 활용)’, ‘적합성(기하, 도로 형상 및 주행 환경 등)’ 및 ‘제작 방법’ 등을 지속적으로 검증하였다.



〈그림 2-7〉 심층 인터뷰

3. B1_SAFETYSIGN 표지 코드(SubType) 삭제 이슈

1. 이슈

- v2019 제공사항 - B1_SAFETYSIGN 에서 SubType 필드에 표지판의 상세 구분 정보를 제공
-
-

2. 최고 속도 제한 이슈

-
- 2020 버전은 A2_Link에서 MaxSpeed 필드 삭제됨 - 속도 표지를 이용하여 Link에 MaxSpeed 부여 필요
- B1_SAFETYSIGN 에서 Subtype 필드 삭제됨
 - 기존 (2019) - Type : 3, SubType : 224
 - 변경 (2020) - Type : 3, SubType : 필드 삭제, Remark : 속도

2. 대응

-
-

ID A211A00001 AdminCode 209 RoadType 6 RoadType 1 RoadNo NULL LinkType 6 MaxSpeed 50 LinkID R_LinkID A211A00002 L_LinkID NULL FrontRoadID A121A00001 TollRoadID NULL SectionID NULL Length 11.07 ITSLINKID NULL Maker Mobitech Co., Ltd UpdateDate 20210131 Version NULL Remark NULL HistType NULL HistRemark NULL	ID B1236S000016 AdminCode 209 Type 3 SubType 224 LinkID A211A007566 Ref_Lane PostID NULL Maker Mobitech Co.,Ltd UpdateDate 20210131 Version NULL Remark 50 HistType NULL HistRemark 추가
--	--

< NGII 2019 버전 B1 속성 >

NGII 2020에서 삭제됨

NGII 2020에서 Remark에 속도제한 값 표시

〈그림 2-8〉 실증 기관에서 제시한 쟁점 사례(D 기관)

정밀도로지도 데이터모델 개선 관련 의견

소프트그래피 ('24.12.03)

□ 의견 청취 개요

- 신호기 및 안전표지의 연계정보 필요
 - (기준) 신호기 및 안전표지가 1차로 주행경로링크 참조
 - 실제 참조해야 하는 주행경로링크와 일치하지 않는 경우 발생



⇒ 당사는 '방지막주의 표지를 인지하지 않지만, 표지의 경우 해당 차로에만 연결하는 것이 좋음(그림의 6차로)

□ 정밀도로지도 데이터모델 신호기 및 안전표지 연계 방안

(1) 연계 레이아웃

순번	레이어(항목)	내용	확인(✓)
1	NT_LINK	1차로 주행경로링크와 연계(기준과 동일)	✓
2	RM_LANELINE	정지선과 연계	
3	(기타의견)		

① NT_LINK와 연계(1차로 링크) ② RM_LANELINE과 연계(정지선)

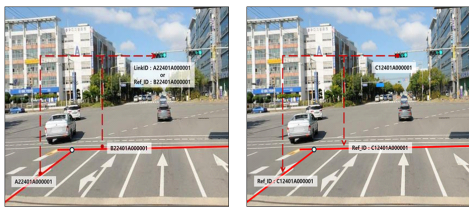


〈그림 2-11〉 검증 결과의 피드백 사례(교통/보행 신호기 및 교통안전표지 연계)

2) 연계 방향

순번	레이어(항목)	내용	확인(✓)
1	신호기 및 안전표지에 부여	신호기 및 안전표지에 연계 레이어(주행경로링크 혹은 정지선 등) ID정보 부여	✓
2	연계 레이어에 부여	연계 레이어(주행경로링크 혹은 정지선 등)에 신호기 및 안전표지 ID정보 부여	
3	(기타의견)		

① 신호기에 부여 ② 연계 레이어에 부여



(3) 기타(‘2) 연계 방향’의 ‘2연계 레이어에 부여’ 시 고려사항)

- 다수 신호기의 경우 기존 객체 선정 여부

순번	레이어(항목)	내용	확인(✓)
1	단일 부여	기준 객체 선정(①,②,③)	
2	다중 부여	해당 객체 모두 부여(①②③)	✓
3	(기타의견)		



정밀도로지도 데이터모델 개선 관련 의견

소프트그래피 ('24.11.14)

□ 의견 청취 개요

- 차로 네트워크 구축을 위한 필수 정보 존재
 - 연결성, 방향성, 통행규제, 제한속도
- 방향성 속성정보 설정 시 고려사항
 - 방향성 속성 부여 레이어(항목) 및 방법 설정 필요

□ 정밀도로지도 데이터모델 방향성 부여 기준 의견

(1) 방향성 부여 레이아웃

- 방향성을 부여하기 적합한 레이아웃

순번	레이어(항목)	내용	확인(✓)
1	NT_LINK	주행경로링크에 방향성 정보 부여	
2	BeltRepresentativeLine (LaneBeltElement)	벨트의 중심선에 방향성 정보 부여	
3	LaneBeltElement	벨트에 방향성 정보 부여	
4	(기타의견)	방향성은 NT_NODE와 NT_LINK의 관계(From Node/To Node)로 기 부여되어 있습니다.	

(2) 방향성 부여 방법

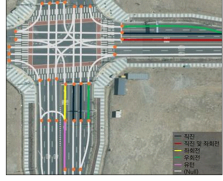
※ 예시 자료는 링크(선형)를 기준으로 작성

- 방향성을 부여하기 적합한 구간

순번	레이어(항목)	내용	확인(✓)
1	회전 발생 이전 구간	회전이 발생하는 구간(교차로, 유턴, 진출입 등) 의 이전 구간에서 방향성 정보 부여	
2	회전 발생 구간	회전이 발생하는 구간(교차로, 유턴, 진출입 등) 에서 방향성 정보 부여	
3	모든 구간	모든 구간에서 방향성 정보 부여	
4	(기타의견)	방향성은 NT_NODE와 NT_LINK의 관계(From Node/To Node)로 기 부여되어 있습니다. From Node에서 To Node 방향이 정방향입니다.	

① 회전 발생 이전 구간에 부여

- 회전이 발생하는 차로와 이전 차로만 방향성 정보 부여
- 방향성 정보 : 직진, 직진 및 좌회전, 좌회전, 우회전, 유턴



② 회전 발생 구간에 부여

- 회전이 발생하는 차로만 방향성 정보 부여(직진은 부여 안함)
- 방향성 정보 : 좌회전, 우회전, 유턴



③ 모든 구간에 부여

- 전체 구간 모든 차로에 대해 방향성 정보 부여
- 방향성 정보 : 직진, 직진 및 좌회전, 좌회전, 우회전, 유턴



④ 기타의견

- 방향성, 통행규제, 회전규제는 서로 다른 의미입니다.

〈그림 2-12〉 검증 결과의 피드백 사례(차로 방향성 부여)

3) 실증 결과

실증은 정밀도로지도 관련 전 분야(표준/정책 분야(기술, 정책, 표준), 수요분야(자율주행 기술, C-ITS 등 활용, 지도 제작)의 실무 전문가를 대상으로 실시하였으며, 데이터모델뿐만 아니라 정밀도로지도의 ‘활용 여부’, ‘공급’ 등 포괄적으로 수행하였다. 실증 참여 기관들이 표출한 정밀도로지도의 개선 방향(기준, 구축항목, 역할 등)은 다음과 같다.

가) 활용 여부

2015년 5월 제3차 규제개혁장관회의(정부합동)에서 마련된 ‘자율주행차 상용화 지원방안’에 따라 구축을 시작한 정밀도로지도는 약 9년 동안 약 35,081km의 도로에 대하여 제작을 완료하였으며, 2030년까지 전국 도로 약 11만 km에 대하여 구축을 완료할 계획이다. 정밀도로지도 정책의 성공 여부의 척도는 ‘활용 여부’라고 할 수 있다. 이에 16개 실증기관을 대상으로 <표 2-3>과 같이 활용성 여부를 조사하였다. 조사 결과, 2개 기관을 제외하고는 모두 국토지리정보원 정밀도로지도를 활용 중인 것으로 확인되었다(성과 평가기관과 제작기관 제외). 또한 제외된 2개 기관 중 1개 기관은 국토지리정보원 정밀도로지도를 활용하고 싶지만, ‘보도’ 부분에 대한 정밀도로지도가 구축되지 않아 사용하지 못하고 있다고 응답하였다.

<표 2-3> 정밀도로지도 활용 여부

분야	활용	자체 제작	활용 안함	비고
수요분야 (자율주행 기술)	4	2	0	· ‘자체 제작’ - 구축항목 상이 및 자율주행로직 역추적 (리버싱 엔지니어링) 방지 목적 - ‘보도’ 부분 지도 없음(자율주행 로봇 주행)
표준/연구분야 (기술)	2	0	0	
표준/연구분야 (정책)	1	0	0	· I기관 제외(성과평가 기관)
표준/연구분야 (표준)	3	0	0	
수요분야 (활용)	2	0	0	· P기관 제외(제작 기관)

실증에 참여한 ‘자율주행 기술(수요분야)’ 기관들은 현재 국내에서 자율주행 서비스를 상용화하고 있는 기관들로 자율주행을 위해서는 반드시 정밀도로지도가 필요하다는 것에 공통적으로

동의하였다. 주행 중인 도로의 형태, 교통신호, 제한속도 등의 정보는 센서를 통해 취득 가능하지만, 정밀도로지도 없이는 전역(Global) 및 지역(Local) 경로 계획(Path Planning)을 할 수 없으며, 구간/지역/국가적으로 규정된 제약사항에 대하여 센서정보만으로는 판단할 수 없기 때문에 자율주행이 불가능하다고 언급하였다. 또한 센서가 반드시 인식해야 하는 정보를 누락하였을 때, 자율주행 지속 여부를 판단할 수 없기 때문에 지도는 필수불가결한 요소라고 언급하였다. 이는 ‘자율협력주행(수요분야)’에서도 동일하다. 완전한 자율주행을 위해서는 자율주행 자동차 간 자유로운 통신이 가능하여야 하나, 아직 표준화된 통신 규약이 없고, 통신도 불가능하다는 것이다. 이에 교통정보와 같은 동적정보 등을 정밀도로지도 가공을 통해 만들어진 단위(형식)로 송신하고 있기 때문에 현 기술 단계에서는 반드시 정밀도로지도가 필요하다고 응답하였다.

나) 위치 정확도

정밀도로지도의 위치 정확도는 ‘평면과 수직에 대하여 95% 신뢰구간에서 0.25m 이내’로 규정하고 있다(「정밀도로지도의 구축 및 갱신 등에 관한 규정(국토지리정보원 고시 제2023-4338호)」 제4조). 국토지리정보원은 정밀도로지도 성과를 기본측량 성과로 관리함에 따라 매우 높은 정확도로 구축·관리하고 있다. 높은 위치 정확도를 가진 성과를 제공하는 것은 수요자 측면에서는 매우 만족할 수 있으나, 구축·관리 측면에서는 제작 난이도 및 비용의 상승이라는 어려움을 동반하게 한다. 이에 실제 수요자 입장에서 사용하는 기술·연구에서 요구하는 정확도가 얼마나 되는지를 조사하였다. <표 2-4>는 수요자들이 응답한 요구 위치 정확도(절대)이다. 센서 중심의 자율주행 기술 수요자 입장에서 지도의 정확도가 약 1m 이내여도 무관하다고 응답한 반면, 대부분 ‘돌발상황(기상 악천후, 센서 작동 오류 등)에서의 대처’, ‘위치 참조(Location Referencing)’ 등을 위해서는 약 0.1m 이내의 정확도가 필요하다고도 응답하였다. 분석 결과, 현 정밀도로지도의 위치 정확도 기준은 요구 위치정확도를 충족하는 것으로 나타났다. 다만, 그 차이가 크지 않기 때문에, 규정하는 위치정확도 기준을 완화하는 것은 어렵다고 결론할 수 있다.

<표 2-4> 정밀도로지도 요구 위치 정확도(절대)

구분	위치 정확도(절대)		최대오차	
	평면(m)	수직(m)	평면(m)	수직(m)
평균	0.29	0.72	0.58	1.02
최대	1	0.5	1.5	5
최소	0.1	0.1	0.1	0.4

다) 정밀도로지도 요구 구축항목(도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설))

정밀도로지도는 자율주행 자동차의 안전한 운행 지원 목적으로 만들어졌으며, 2015년 최초 8개 항목을 대상으로 제작하였다. 이후 구축 대상 도로 등급의 확대, 수요자 요구에 따른 기하 구조 변경 등의 사유로 총 네 차례의 개정이 이루어졌으며, 현재는 14개 항목의 도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)에 대하여 정밀도로지도를 구축 중에 있다. 자율주행 기술의 본격적인 상용화가 이루어진 시기에 안전한 자율주행 지원을 위해 반드시 필요한 구축항목과 더 이상 필요 없는 구축항목을 파악하기 위하여 요구 구축항목을 조사한 결과는 <표 2-5>와 같다. ‘교통안전시설물’의 경우, ‘데이터모델 2020’에서 제작 중인 항목 모두 중요도가 높다고 응답하였으며, 기하구조는 교통안전표지(B1)를 제외하고는 모두 데이터모델 2020과 동일한 것으로 나타났다. 이는 ‘도로안전시설물’, ‘도로구조시설물’에서도 동일하다. 다만, 공통적으로 세부 유형에 대한 제작 확대가 필요하다고 응답하였다. ‘노면표시(B3)’의 경우, ‘화살표’만 제작 중에 있으나, ‘도형’과 ‘금지’에 대한 제작이 필요하다고 응답하였다. ‘안전표지(B1)’의 경우, 도형 외 데이터 모델 2020에서는 제외된 ‘세부유형’의 제공이 필요하다고 응답하였다. ‘높이장애물(C5)’의 경우, 현재 ‘고가도로 및 육교’로 한정하여 제작하는 것을 ‘진입차단시설’ 및 ‘표지시설’로의 확대가 필요하다고 응답하였으며, ‘주차면(A5)’ 역시 개별 구역(slot) 단위로의 제작이 필요하다고 응답하였다. 이외에도 ‘교통섬’, ‘충격흡수시설’ 등에 대해서도 제작이 필요하다고 응답하였다.

정밀도로지도는 도로 구성요소에 대한 형상정보 이외에도 ‘구성요소별 항목(표시 및 시설 항목, 항목 간 관계 등)’에 대한 정보를 함께 포함하고 있다. 이에 ‘자율주행 참조항목’에 대해서도 요구를 조사하였다. 현재 제작(속성) 중이지 않은 정보 중 ‘차로 중심선(차로 방향별)’, ‘제한 속도’에 대한 요구사항이 높게 나타났으며, ‘차로 번호’는 매우 필요하다는 의견이 대다수였지만, 수요기관별로 차로 번호 부여기준이 상이하다는 것을 확인하였다. 이외 절반 정도가 도로의 ‘곡률’, ‘경사’ 등의 제공이 필요하다고 응답하였다.

조사 결과는 대면 회의에서 ‘제작 필요성’, ‘중요도’, ‘기하구조’ 및 ‘제작 주체’ 등에 대하여 심층 논의를 수행하였으며, 시범도화, 심층 인터뷰 및 지속적인 피드백을 통해 수용 항목에 대하여 개정 데이터모델에 반영하였다.

〈표 2-5〉 정밀도로지도 요구 구축항목(도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설))

도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)			필요여부(중요도, 기하)						비고 (의견)	구축 여부 (2020 기준)	
대분류	중분류		필요 여부 (O)	중요도 (상/중/하)			기하 (점/선/면)				
				상	중	하	점	선			면
교통안전 시설물	차선		11	11	0	0	0	9	1	- 차선 유형 및 색상 분류 포함	B2
	노면표시	화살표	9	5	4	0	2	1	9		B3
		도형	7	3	4	0	2	1	7	- 항목 추가 필요	X
		글자	6	2	3	1	1	2	5	- 항목 추가 필요 - 글자의 내용도 필요	X
		금지(표시)	8	7	1	0	2	2	7	- 추가 필요	X
		기타	2	1	1	0	1	1	2	- 인도를 포함하는 지도가 있어야 함 (배달, 순찰로봇 등 활용 목적)	A4
	횡단보도		11	9	1	1	0	1	11	- 스스로 판단하기도 하지만, 횡단보도에 대한 사전 정보가 있으면 로봇의 이동경로 생성에 도움이 됨	B3
	안전지대		6	4	2	1	0	0	7		X
	정차금지대		6	5	1	2	0	1	8		X
	주차면		10	6	2	2	0	1	9	- slot 단위까지 확대 필요	A5
	과속방지턱		11	7	2	2	0	1	10	- 향후 자율주행 데이터로 활용할 경우, 고객편의를 위해서 필요한 데이터로 판단	C4
	안전표지	주의	9	5	4	0	5	0	6	- Rectangle bounding box 형상으로 변경 필요 - 세부유형 필요	B1
		지시	10	6	4	0	5	0	7	- Rectangle bounding box 형상으로 변경 필요 - 세부유형 필요	B1

도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)			필요여부(중요도, 기하)							비고 (의견)	구축 여부 (2020 기준)
대분류	중분류		필요 여부 (O)	중요도 (상/중/하)			기하 (점/선/면)				
				상	중	하	점	선	면		
		규제	10	6	4	0	5	0	7	- Rectangle bounding box 형상으로 변경 필요 - 세부유형 및 숫자 등 필요	B1
		보조	8	1	5	2	4	0	6	- Rectangle bounding box 형상으로 변경 필요	B1
	표지시설	이정표	7	3	2	2	4	0	4	- 항목 추가 필요	X
		이정표 외 (행정경계, 관광지 등)	3	2	1	1	2	0	3	- 항목 추가 필요	X
		위치 이정표	3	3	0	1	3	0	2		O
		거리안내이정표	4	3	1	1	3	0	3	- 면형으로 변경 필요	X
	신호등	차량용	11	9	2	0	7	1	5	- 신호등은 도로의 이동에 있어서 중요한 부분 - 신호등을 어디서 봐야하는지 방향성 정보 필요 - 신호등이 바라보는 '헤딩' 추가	C1
		보행자용	9	6	3	0	6	1	4	- 신호등은 도로의 이동에 있어서 중요한 부분 - 신호등을 어디서 봐야하는지 방향성 정보 필요 - 신호등이 바라보는 '헤딩' 추가	C1
	지주	안전표시	7	1	2	4	4	3	2		C6
		표지시설	6	0	2	4	4	3	1	- 항목 추가 필요	C6
		신호등	8	2	1	5	4	3	3		C6
	기타		1	1	0	0	0	0	1	- 차로 동행특성 분류 포함	-

도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)			필요여부(중요도, 기하)						비고 (의견)	구축 여부 (2020 기준)	
대분류	중분류		필요 여부 (O)	중요도 (상/중/하)			기하 (점/선/면)				
				상	중	하	점	선			면
도로안전 시설물	연석		11	9	1	1	0	9	3	- 하단 단선 - 연석의 높이 수준 표시(로봇의 경로 생성)	C3
	가드레일		9	7	1	1	0	6	4	- 하단 단선	C3
	콘크리트방호벽		9	5	3	1	0	6	4	- 하단 단선	C3
	무단횡단방지시설		7	3	2	2	0	5	3		C3
	충격흡수시설		8	3	3	2	0	4	6		C3
	긴급제동시설		8	3	3	2	0	4	6		X
	시선유도시설	시선유도표지	3	1	1	2	2	2	2		X
		갈매기표지	4	2	1	2	3	2	2		X
		시선유도봉	5	1	3	2	3	2	3		X
		표지병	4	1	1	3	3	2	2		X
		기타	0	0	0	0	0	0	0		-
	도로전광표지(VMS)		6	0	4	2	2	2	4	- 높이 장애물 개념 추가	X
	가로등		5	0	5	0	4	2	1	- 높이 장애물 개념 추가 - 유형/높이정보 필요	X
도로반사경		4	0	2	2	3	1	2		X	

도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)			필요여부(중요도, 기하)						비고 (의견)	구축 여부 (2020 기준)	
대분류	중분류		필요 여부 (O)	중요도 (상/중/하)			기하 (점/선/면)				
				상	중	하	점	선			면
도로구조 시설물	교량		9	6	2	1	1	1	10		A3
	터널		9	8	1	0	1	1	10		A3
	육교		6	3	2	1	0	0	7		X
	높이제한 시설물	교량	9	7	1	1	1	5	5		C5
		터널	8	7	1	0	1	5	4		X
		육교	8	5	1	2	0	5	3		C5
		높이제한시설	8	7	1	0	1	6	3		X
		진입차단막	8	7	1	0	1	6	3		X
		표지시설	7	4	3	0	2	4	3		X
	보호구역(어린이, 노인, 마을주민 등)		9	7	1	1	1	1	9		A3
	인도		7	4	2	1	1	2	7	- 보행자 판별 등에 꼭 필요	A4
	자전거도로		8	3	4	1	1	3	5		A4
	교통섬		9	3	4	2	1	2	7		X
	휴게소, 졸음쉼터		8	5	2	1	1	1	7		A4
	톨게이트		9	7	1	1	2	2	7	- 차로별로 구분 필요	X
기타		2	1	1	0	1	0	1	- (위치 + 이름) 서비스 또는 검색	-	

도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)			필요여부(중요도, 기하)						비고 (의견)	구축 여부 (2020 기준)	
대분류	중분류		필요 여부 (O)	중요도 (상/중/하)			기하 (점/선/면)				
				상	중	하	점	선			면
자율주행 참조항목	도로등급/도로유형 [도로등급] 고속국도, 일반국도, 지방도, 기타도로 [도로유형]고속,간선(주/보조),집산,국지도로		8	6	0	2	1	3	3	- 차로유형(용도/속성)	A2
	차로 방향(기점/종점)		7	7	0	0	1	5	1		X
	차도 중심선(차로 방향별)		9	8	1	0	1	7	1		X
	차로 번호(1차로, 2차로 등)		9	7	1	1	2	4	2		A2
	차로 유형(버스전용차로 등)		9	7	0	2	1	3	4	- 차로유형(용도/속성)	A2
	도로(차도)폭		6	5	0	1	1	2	3		X
	제한속도		9	8	0	1	3	2	2	- 차로유형(용도/속성) - 고속도로에서 반드시 중요	X
	높이	표고	7	3	1	2	2	2	2		X
		타원체고	7	5	1	1	2	2	2		X
	경사		6	5	1	0	1	2	2		X
	곡률		6	5	1	0	1	2	2		X
	고정기준점(자차 위치 참조)		5	5	0	1	3	1	1	- 있으면 좋을 듯 하나, 지도에 포함할 고정적 정보인지?	X
	GNSS 음영(수신)정보		7	6	0	1	0	1	3	- LINK의 속성으로, 본선-램프구간 구분 필요	X

라) 요구 구축항목별 갱신 우선순위(도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설))

정밀도로지도의 구축보다 어려운 것은 정밀도로지도의 최신성 유지라고 할 수 있다. 실제 도로 변화는 매우 빈번하게 발생하고 있으나, 변화를 신속하게 탐지하기가 매우 어렵기 때문이다. 특히 구축 물량이 계속 증가하고, 구축 대상 등급이 복잡한 도심(특별광역시도, 시/군도 등)으로 확대 될수록 갱신에 대한 어려움은 증가할 수밖에 없다. 국토지리정보원은 도로 변화를 정확하게 탐지하기 위하여 ‘전 노선 MMS 측량을 통한 변화탐지’를 수행하고 있다. 그러나 전 구간/노선 MMS 측량을 위한 비용과 시간, 판독을 위한 추가 시간(100km 기준(왕복) 약 15시간)이 소요되며, 신속한 변화탐지 및 갱신이 불가능하다는 단점을 가지고 있다. 이에 도로 공사를 직접 관리하고 있는 도로 관리청으로부터 도로 변화정보를 직접 전달 받는 ‘도로 관리청의 도로 변경사항 통보’ 제도를 의무화하는 등 정밀도로지도의 최신성 유지를 위하여 많은 노력을 기울이고 있다. 모든 도로 변화를 신속·정확하게 갱신하는 것이 이상적이지만, 빈번하게 발생하는 모든 변화를 탐지 하고 갱신하는 것은 매우 어렵다. 이에 <표 2-6>과 같이 요구 구축항목별 신속한 갱신이 필요한 도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)을 조사하였다.

‘차선’, ‘신호등’, ‘연석’의 경우, 주행을 하는데 있어 가장 중요한 표시 및 시설이다. 이에 센서를 통해 취득은 가능하지만, 변화에 신속한 갱신이 필요한 것으로 나타났다. 반면, 주행과 직접 적으로 관계가 없는 ‘노면표시’, ‘교통표지’ 및 ‘정차금지대’ 등은 기관별로 차이가 있는 것으로 나타났다. 표시 및 시설별 우선순위는 표를 참고한다.

<표 2-6> 요구 구축항목별 갱신 우선순위(도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설))

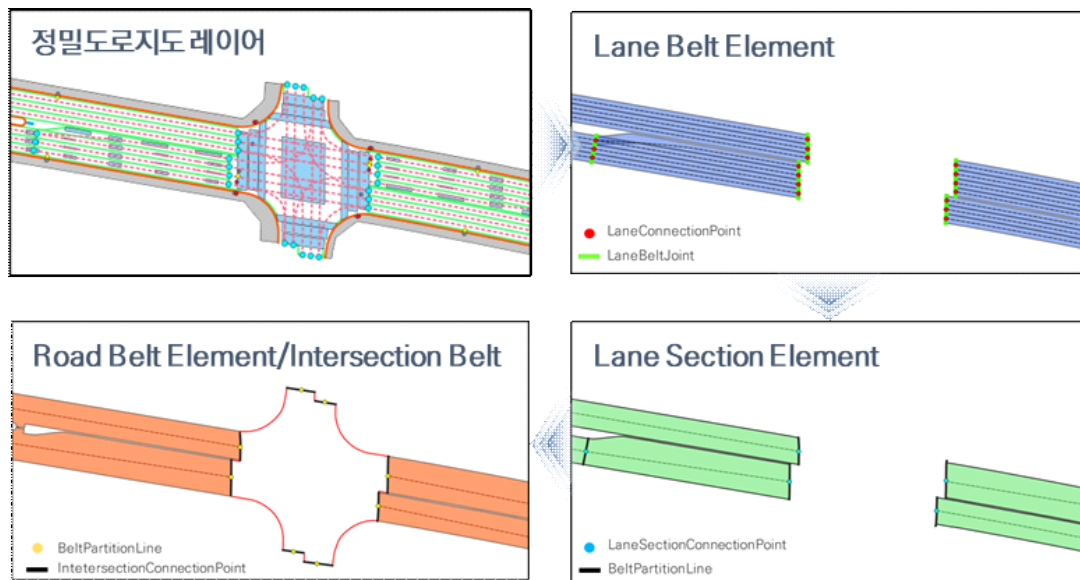
도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)			우선순위 (상/중/하)		
대분류	중분류		상	중	하
교통안전 시설물	차선		9	1	0
	노면표시	화살표	4	4	0
		도형	2	4	0
		글자	1	3	1
		금지(표시)	6	1	0
		기타	1	0	1
	횡단보도		8	1	1
	안전지대		3	3	1
	정차금지대		3	3	2
	주차면		5	1	3
	과속방지턱		7	1	2

도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)			우선순위 (상/중/하)		
대분류	중분류		상	중	하
	안전표지	주의	5	1	2
		지시	6	1	2
		규제	7	0	2
		보조	2	1	4
	표지시설	이정표	2	2	2
		이정표 외 (행정경계, 관광지 등)	2	0	1
		위치 이정표	2	1	1
		거리안내이정표	2	1	1
	신호등	차량용	9	1	0
		보행자용	6	2	0
	지주	안전표시	1	2	3
		표지시설	0	2	3
		신호등	2	1	4
도로안전 시설물	연석		8	2	1
	가드레일		7	1	1
	콘크리트방호벽		5	3	1
	무단횡단방지시설		3	2	2
	충격흡수시설		3	3	2
	긴급제동시설		3	3	2
	시선유도시설	시선유도표지	1	1	2
		갈매기표지	1	2	2
		시선유도봉	1	3	2
		표지병	1	1	3
	도로전광표지(VMS)		1	2	3
	가로등		1	4	0
	도로반사경		0	2	2
도로구조 시설물	교량		5	3	1
	터널		7	2	0
	육교		2	3	1
	높이제한 시설물	교량	7	1	1
		터널	7	1	0

도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)		우선순위 (상/중/하)		
대분류	중분류	상	중	하
	육교	5	1	2
	높이제한시설	7	1	0
	진입차단막	7	1	0
	표지시설	5	2	0
	보호구역(어린이, 노인, 마을주민 등)	6	2	1
	인도	3	3	1
	자전거도로	3	4	1
	교통섬	3	4	2
	휴게소, 졸음쉼터	5	2	1
	톨게이트	7	1	1

마) 정밀도로지도 데이터 공급(유통) 단위

(1) 정밀도로지도 공급(유통) 단위



〈그림 2-13〉 Abstract Belt Feature

정밀도로지도 데이터모델 개선(안)의 가장 큰 변화는 바로 ‘벨트(Belt) 체계’의 도입이다. ISO 20524-2는 ‘멀티모달 교통지도’에 대하여 정의하고 있으며, ‘자율주행’, ‘자율협력주행’, ‘다중 모드 교통 시스템’ 등을 위한 개념적 및 논리적 모델과 물리적 인코딩 형식을 정의하고 있다. 즉, 〈그림 2-13〉과 같이 통신 등을 통해 지도를 교환할 수 있도록 구조가 설계되었다는 것을 의미한다.

벨트(Belt) 체계의 도입과 벨트 단위로의 제공 유용성을 확인하기 위하여 <표 2-7>과 같이 공급(유통) 단위¹⁾에 대한 조사를 수행하였다. 대부분의 수요자들은 ‘차로’ 단위의 폭과 ‘노드-노드’ 단위의 길이로 제공을 선호하는 것으로 나타났다. 현재 정밀도로지도의 공급(유통)은 ‘SHP 형식’의 파일을 ‘노선 및 구축구간(SECTION)’¹⁾ 단위로 제공 중에 있다. 즉, 수요자들이 선호하는 공급(유통) 단위로 서비스가 불가능하다는 것을 의미한다. 반면, 벨트 단위로는 해당 조건을 완벽하게 만족한다는 것을 확인하였다. Lane Belt Element는 ‘차로’ 단위의 폭과 ‘노드-노드’ 단위의 길이로 구성되며, 각각 Lane Belt Element의 조합이 Lane Section Element, Lane Section Element의 조합이 Road Belt Element로 구성됨에 따라 사용자가 선호하는 최소단위에서부터 구축구간(SECTION)까지 모두 서비스가 가능하다.

〈표 2-7〉 정밀도로지도 공급(유통) 단위

공급(유통) 단위		응답	비고
폭	차로	8	
	차도(편도)	2	
	차도(왕복)	2	
	기타	0	
길이	노드(노드-노드)	7	
	구간(교차로-교차로)	1	
	도로(도로명)	0	
	일정거리(m)	1	· 500m
	기타	2	· 차로/도로 속성 변환점

(2) 정밀도로지도 데이터 공급(유통) 단위

정밀도로지도는 14종의 도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)을 제작 중에 있지만, 수요자들이 요구하는 구축항목은 <표 2-6>과 같이 매우 다양하다. 또한 ‘위치 참조(Location Referencing)’를 목적으로 다양한 시설(건물 등)이 추가적으로 필요할 수도 있다. 모든 도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)을 제작할 수 없다면, 수요자가 정밀도로지도 제작을 위해 측량한 MMS 자료를 이용하여 직접 제작하는 것이 하나의 대안이 될 수 있다. 특히 ‘공개제한 데이터’였던 점군 데이터가 차도 내에 한하여 ‘공개 데이터’로 전환되면서, 수요자가 점군 데이터를 활용할 수 있게 되었다.

1) 구축구간(SECTION)이란, 노선을 ‘거리 기준(약 20km)’에 따라 나눈 것으로, 양방향(기점/종점 방향)을 포함하고 있다.



(a) 차도와 보도



(b) 차도

〈그림 2-14〉 정밀도로지도 데이터(점군 데이터) 공급(유통) 단위

〈그림 2-14〉는 점군 데이터의 범위를 ‘차도와 보도(a)’, ‘차도 한정(b)’로 구분한 것이며, 모든 수요자들은 차도만이 아닌 ‘차도와 보도(a)’ 데이터를 선호하는 것으로 나타났다. 사유는 다음과 같다. 첫 번째로, 차도 내 데이터는 ‘자율주행 센서’로도 취득 가능하다. 두 번째로 다른 차들로 인하여 차도는 ‘폐색이 심하게 발생하다’. 세 번째로 ‘위치 참조(Location Referencing)’를 목적으로 사용하기 위해서는 ‘쉽게 변화하지 않는 건물과 같은 시설물’이 필요하다는 것이다. 그러나 현재 제공 가능한 점군 데이터는 ‘차도 내’로 한정되고 있기 때문에, 추후 그 범위를 확장할 수 있도록 국토지리정보원의 노력이 필요하다고 할 수 있다.

바) 정밀도로지도 개선 방향

정밀도로지도 관련 전 분야(표준/정책 분야(기술, 정책 및 표준), 수요분야(자율주행 기술, C-ITS 등 활용, 지도 제작) 실무 전문가들과 논의를 통해 도출한 정밀도로지도의 개선 방향은 다음과 같다. 첫 번째, 정밀도로지도는 자율주행을 위한 필수요소이며, 따라서 반드시 필요하다. 그러나 제작자 중심으로 제작되어 사용하기 위하여 많은 편집이 필요하다. 많은 편집에 따라 도로 변화를 신속하게 갱신하더라도, ‘갱신’된 지도를 즉시 사용하는 것은 매우 어렵다. 따라서 정밀도로지도의 품질 확보가 가능한 수준에서 수요자의 공통 의견을 충분히 수용하는 노력이 필요하다.

공통 의견	기타 의견
· 제한속도 등 정보 · 방향정보 제공, 차선 변경 가능 여부 정보 · 정지선, 횡단보도에 신호기, LinkID 정보 연계 · 통행 규제정보 · 표지판, 교통신호기에 Heading 정보 · 교통표지에 LinkID 연계	· 정지선 NODE 발생 · 버스·택시 정류장, 교통신호기 '면형' 도화 · 교통신호기가 제한되는 도로 구간 매핑 · 교통성 등에 LinkID 연계 · 횡단보도 중심선 표현 · PE 방호벽, 시선유도봉 등 제작

〈그림 2-15〉 수요자 요구 구축항목 개선 방향(요약)

두 번째, 정밀도로지도는 ‘구성요소(도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)에 대한 정보)’뿐만 아니라 ‘구성요소별 항목(표시 및 시설 항목, 항목 간 관계 등에 대한 정보)’를 포함하고 있다. 그러나 구성요소별 항목에 대한 오류(속성 오류)가 너무 많다. 오류가 최소화 될 수 있도록 정의, 구분, 관계 등을 명확하게 정의하여야 한다. 즉 품질 향상이 필요하다는 것을 의미한다. 이를 위하여 많은 정보를 제공하는 것도 중요하지만, 필수요소에 한정해서라도, 오류 없이 입력될 수 있도록 노력이 필요하다. 마지막으로, 도로 형상에 대한 항목은 국가가 제작(필수 구축항목)하며, 이외는 민간 수요처가 제작할 수 있도록 유도가 필요하다. 다만, 민간 수요처가 용이하게 제작할 수 있도록 점군 및 사진 데이터 등의 제공이 필요하다. 또한 모든 수요처가 동일한 기준을 가질 수 있도록 표준 제작방법의 제시가 필요하다.

공감/동의	기타 의견/향후 고려 사항
· 국가와 민간이 구축하는 부분 구분 동의 · 도로 형상에 대하여 정확한 제공 필요 · 차도 경계 등 제작 방법 명확화 동의 · 실제 도로 공간을 폴리곤 형태로 제공 · 표준 제작방법 제시 필요 · 점군 및 사진 데이터의 제공 필요(본도 포함)	· 모든 레이어가 동일한 정확도를 가질 필요 없음 · 자율주행차만이 아닌 C-ITS 등 활용을 위하여 공간정보 개념으로 확대 필요 · 더 많은 항목 구축 필요 - 차로 방향정보, 높이제한, 이점 표지, 도로 중심선, 버스·택시 정류장 등) · 표지 등 속성을 ‘구간속성’으로 표시

〈그림 2-16〉 제작 범위 및 주체 개선 방향(요약)

사) 정밀도로지도 데이터모델(도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)) 개선

정밀도로지도 ‘데이터모델 2020’, ‘데이터모델 개선(안)’, ‘수요처 요구(구축항목, 개선 방향 등)’ 등을 종합하고, 지속적인 피드백을 통해 개선한 결과는 다음과 같다.

(1) 벨트(Belt) 체계 도입

정밀도로지도는 자율주행뿐만 아니라 자율협력주행(Cooperative ITS), 관제 등에서 활용 중에 있다. GDF(Geographic Data Files)는 도로망, 교차로, 신호체계 등 다양한 지리적 객체와 그 속성 정보를 표준화된 방식으로 저장하며, 차량 내비게이션 시스템, 교통 관리, 자율주행 등 여러 분야에서 활용되고 있다. 따라서 Belt 체계의 도입은 향후 정밀도로지도의 활용 범위 확장을 고려할 때 매우 바람직하다는 결론을 도출하였다. 다만, 제작 및 관리 이원화(객체 제작 후, 벨트 변환)가 아닌, 벨트 체계의 전면 도입(최초 구축부터 벨트 체계로 구축)이 더 유용하다는 의견도 있지만, ‘어려운 품질 확보’, ‘기구축 데이터의 변환 고려’ 및 ‘현 데이터모델 체계 유지’가 필요한 수요기관(객체 단위 활용)도 존재하기 때문에 당분간은 이원화된 제작 및 관리가 필요하다.

(2) 구축항목 및 구분(분류)

데이터모델은 데이터의 구조, 관계 및 제약 조건을 정의하는 논리적인 프레임워크를 의미한다. 정밀도로지도 데이터모델은 정밀도로지도를 구성하는 네트워크, 도로, 도로 및 교통 안전 시설(표시, 시설)에 대한 정보의 구조, 관계 및 제약 조건을 정의하고 있다. 따라서 구축항목의 선정뿐만 아니라 구분(분류)하는 것은 중요하다. HERE 사나 TOMTOM 사 등의 산업계 구분 기준은 ‘네트워크(Network)’, ‘노면표시(Road Marking)’, ‘안전시설(Safety Fixture)’ 등과 같이 세분화하여 구분하고 있으며, GDF 5.1은 ‘네트워크’와 ‘도로 시설물(Road Furniture)’ 등으로 구분하고 있다. 반면 데이터모델 2020은 구축항목을 ‘네트워크(A) 및 도로 구간(A)’, ‘표지(B)’, ‘시설(C)’로 구분하고 있다. 이에 ‘네트워크’ 역할을 하는 ‘주행경로노드(NODE)’, ‘주행경로링크(LINK)’가 ‘주차면(A5)’과 동일 위계(hierarchy)로 분류되는 등 분류가 명확하지 않은 문제점이 있다. 이에 <표 2-8>과 같이 구축항목을 ‘산업계 분류 체계(a)’와 ‘GDF 5.1 및 Belt 분류체계(b)’로 구분하고, ‘갱신 우선순위’, ‘민간 활용성’, ‘관리 용이성’ 등을 검토하였으며, 최종 ‘산업계 분류 체계’로 구축항목을 구분하고, ‘도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)’을 위치하였다. <표 2-9>는 실증을 통해 최종 결정된 구축항목(도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설))을 데이터 모델 2020과 비교한 결과이다.

〈표 2-8〉 정밀도로지도 구축항목 분류체계(안)

(a) 산업계 분류체계 준용(안)

<i>Abstarct Belt Feature*</i> (벨트) * 제작 예외(자동변환)	<i>BP_BeltPointFeature</i> (점형)
	<i>BL_BeltLineFeature</i> (선형)
	<i>BF_BeltFeature</i> (면형)
Network (네트워크)	NT1_NODE (점형)
	NT2_LINK (선형)
RoadStructuralComponent (차도 구조 구성요소)	RS1_ROADBORDER (선형)
	RS2_ROADSTRUCTURE (면형)
	RS3_SUBSIDIARYSECTION (면형)
Pathway (보도/자전거도로)	PW1_PATHWAY (면형)
RoadMarking (노면표시)	RM1_LANELINE (선형)
	RM2_ROADMARKING (면형)
	RM3_PARKINGLOT (면형)
SafetyFixture (안전시설)	SF1_BARRIER (선형)
	SF2_TRAFFICSIGN (점형)
	SF3_TRAFFICLIGHT (점형)
	SF4_TRAFFICSIGN (점형)
	SF5_SUPPROTPOST (점형)

(b) GDF 5.1/Belt 분류체계 준용(안)

Abstarct Belt Feature	BP_BeltPointFeature (점형)
	BL_BeltLineFeature (선형)
	BF_BeltFeature (면형)
Network (네트워크)	NT1_NODE (점형)
	NT2_LINK (선형)
Road&Ferries (도로/페리)	RD1_PATHWAY (면형)
Road Furniture (도로 시설물)	RF1_ROADBORDER (선형)
	RF2_ROADSTRUCTURE (면형)
	RF3_LANELINE (선형)
	RF4_ROADMARKING (면형)
	RF5_BARRIER (선형)
	RF6_TRAFFICSIGN (점형)
	RF7_TRAFFICLIGHT (점형)
	RF8_TRAFFICSIGN (점형)
	RF9_SUPPROTPOST (점형)
Service (서비스)	SA1_SUBSIDIARYSECTION (면형)
	SA2_PARKINGLOT (면형)

〈표 2-9〉 정밀도로지도 구축항목(도로, 도로 및交通安全 시설(표시, 시설) 비교

(a) 데이터모델 2024 구축항목

Abstarct Belt Feature* (벨트) * 제작 예외(자동변환)	BP_BeltPointFeature (점형)
	BL_BeltLineFeature (선형)
	BF_BeltFeature (면형)
Network (네트워크)	NT1_NODE (점형)
	NT2_LINK (선형)
RoadStructuralComponent (차도 구조 구성요소)	RS1_ROADBORDER (선형)
	RS2_ROADSTRUCTURE (면형)
	RS3_SUBSIDIARYSECTION (면형)
Pathway (보도/자전거도로)	PW1_PATHWAY (면형)
RoadMarking (노면표시)	RM1_LANELINE (선형)
	RM2_ROADMARKING (면형)
	RM3_PARKINGLOT (면형)
SafetyFixture (안전시설)	SF1_BARRIER (선형)
	SF2_TRAFFICSIGN (점형)
	SF3_TRAFFICLIGHT (점형)
	SF4_SUPPORTSIGN (점형)
	SF5_SPEEDBUMP (점형)
-	-
-	-

(b) 데이터모델 2020 구축항목

-	-	
	-	
	-	
A (네트워크)	A1_NODE(점형)	
	A2_LINK (선형)	
B (표지)	C3_VEHICLEPROTECTIONSAFETY (선형)	분리
A (도로구간)	A3_DRIVEWAYSECTION (면형)	
	A4_SUBSIDIARYSECTION (면형)	분리
	A4_SUBSIDIARYSECTION (면형)	분리
B (표지)	B2_SURFACELINEMARK (선형)	
B (표지)	B3_SURFACEMARK (면형)	
A (도로구간)	A5_PARKINGLOT	
C (시설)	C3_VEHICLEPROTECTIONSAFETY (선형)	분리
B (표지)	B1_SAFETYSIGN (면형)	
C (시설)	C1_TRAFFICLIGHT (점형)	
C (시설)	C6_POSTPOINT (점형)	
	C4_SPEEDBUMP (면형)	
	C2_KILOPOST (점형)	삭제
	C5_HEIGHTBARRIER (선형)	삭제

(4) 구축항목(테이블 명세)

정밀도로지도 ‘데이터모델 2020’, ‘데이터모델 개선(안)’, ‘수요기관 요구(구축항목, 개선 방향 등)’를 종합하여 도출된 구축항목별 주요 개선 사항은 다음과 같다. 수요기관 요구사항의 경우, ‘품질 확보의 불확실성’, ‘기구축 정밀도로지도의 변환’ 등을 고려하여 ‘수용 여부’를 결정하였으며, 현 시점에서 즉시 ‘수용’하기 어려운 항목은 향후 반영을 위하여 ‘보류’로 구분하였다. 개선 사항에 대한 사유는 ‘사유(목적)’을 참고한다.

사유(목적) 구분	‘국제표준(GDF 5.1 대응)’, ‘수요기관(수요기관 요구)’, ‘벨트(벨트 변환)’, ‘제작(제작 개선)’, ‘관리(관리 개선)’
-----------	--

(가) 공통

- ① ID 체계 : 데이터모델 2020의 ID 기준이 모호함에 따라 UUID(Universally Unique Identifier)의 도입을 추진하였다. 그러나 많은 수요기관에서는 자체 형식에 맞게 정밀도로지도를 편집(수정)하여 활용 중인 상황에서, UUID는 직관적이지 않아 편집(수정)이 어렵다는 문제점이 확인되었다. 이에 데이터모델 2020의 ID 체계를 준용하는 것으로 변경하였다.
- ② 취득 일자 : 데이터모델 2020은 벡터 제작일자를 입력하고 있다. 그러나 수요기관 및 관리 측면에서는 MMS 측량 당시의 현황 정보가 필요하며, 이에 벡터 제작일자가 아닌, ‘MMS 측량 일자’로 기준을 변경하였다.
- ③ 갱신이력 유형 : 정의된 유형이 ‘국가기본도 DB명세서’를 준용함에 따라, 정밀도로지도의 특성과 불일치하는 문제점의 개선, 향후 DB 체계로 전환 시, 관리 용이성 확보를 위하여 ‘신규 제작’, ‘오류 수정’, ‘갱신’ 및 ‘삭제’로 단순화하였다.

〈표 2-10〉 구축항목(공통) 개선 결과

구분	칼럼명	(한글명)	설명	사유(목적)
개선안	ID	ID	레이어명(3) + 제작일자(3) + 구분코드(1) + 일련번호(6)	유지(수요기관, 제작, 관리)
	SurveyDate	취득 일자	MMS 측량 일자(YYYYMMDD)	개선(수요기관, 제작/관리)
	Version	버전	데이터모델 버전(2024, ...)	유지
	Remark	비고	특이사항에 대한 설명	유지
	HistType	갱신이력 유형	갱신 유형 코드(3자리)	개선(제작, 관리)
보류	-	-	-	-
삭제	Maker	사업자(컨소)	구축 사업자(컨소사업)	데이터모델2020
	UpdateDate	취득날짜	제작(업데이트) 일자(YYYYMMDD)	데이터모델2020
	HistRemark	갱신이력설명	HISTTYPE 상세설명 "진/출입 도로 변경, 교차로 모델링 변경 등"	데이터모델2020

(나) NT1_NODE (주행경로노드)

- ① 노드 유형 : ‘도로 형상 변화’ 또는 ‘주행환경 변화’ 지점을 의미하기 때문에 자율주행에 있어 유형 명확화가 매우 중요하다. 현재 19개 유형의 변화 지점에 도화 중이나, 데이터모델 2020은 10개 유형에 대해서만 정의하고 있다. 이에 19개 유형 모두에 대하여 유형을 정의하였으며, 타 레이어가 주행경로노드를 참조하여 유형을 탐색할 수 있도록 개선하였다.
- ② 다중 유형 : 동일한 위치에서 다양한 유형의 ‘주행환경 변화’가 발생할 경우, 모든 유형을 표현할 수 없는 문제점을 해결하기 위하여 다중 유형을 입력할 수 있도록 개선하였다.

〈표 2-11〉 NT1_NODE(주행경로노드) 개선 사항

구분	칼럼명	(한글명)	설명	사유(목적)
개선안	NodeType1	노드 유형1	주행환경 변화 유형	개선(제작, 벨트)
	NodeType2	노드 유형2	주행환경 변화 유형 (동일지점에서유형중복발생시)	신설(제작, 벨트)
	NodeType3	노드 유형3	주행환경 변화 유형 (동일지점에서유형중복발생시)	신설(제작, 벨트)
	StartEnd1	노드 시종점1	시점/종점이 있는 노드유형의 시종점(NodeType1) 1.시점, 2.종점	신설(제작, 벨트)
	StartEnd2	노드 시종점2	시점/종점이 있는 노드유형의 시종점(NodeType2) (동일지점에서유형중복발생시)	신설(제작, 벨트)
	StartEnd3	노드 시종점3	시점/종점이 있는 노드유형의 시종점(NodeType3) (동일지점에서유형중복발생시)	신설(제작, 벨트)

구분	칼럼명	(한글명)	설명	사유(목적)
	Pseudo	의사노드 여부	의사노드 여부 0.의사노드아님, 1.의사노드	신설(제작)
	GroupID	노드 그룹	NTG + 제작일자(3) + 구분코드(1) + 일련번호(6)	신설(벨트)
보류	-	-	-	-
삭제	AdminCode	권역코드	행정계 권역코드 부여(3자리)	데이터모델 2020
	ITSLinkID	표준노드ID	ITS표준노드링크의 링크UFID값을 입력	데이터모델 2020

(다) NT2_LINK (주행경로링크)

- ① 도로 유형 : ‘주행경로노드(A1)’, ‘구간(A3)’ 등과 연계 시, 유형이 명확하지 않기 때문에 ‘보호구역’, ‘톨게이트’ 등 유형을 표현할 수 없으며, 유형 중복이 발생하는 문제점이 있다. 이에 타 레이어와 유형 중복 방지, 연관관계를 명확하게 표현할 수 있도록 개선하였다.
- ② 최고 제한속도 : 수요기관 공통으로 요구하는 사항으로, 도로의 제한속도를 추가하였다.
- ③ 주행 및 회전 방향 : 자율주행 자동차의 ‘통행 규제’, ‘생활(이면) 도로’ 주행, ‘차량의 주행 방향 지시등 작동’ 등을 위하여 주행 및 회전 방향에 대한 요구가 있으나, 제작의 난이도, 품질 확보 등을 고려하여 수용 가능한 수준에 대하여 개선하였다.
- ④ 중용도로 정보(등급, 도로명번호, 시군구번호 등) : 제작 중인 노선 단위로 도로 정보를 입력하고 있기 때문에, 2개 이상의 도로가 교차하는 평면/입체 교차로의 도로 정보는 1개만 입력이 가능하다. 이에 연속(Seamless)한

성과의 공급(유통)이 불가능하다. 벨트(Belt) 제작, 노선 단위 관리 등의 용이성 확보를 위하여 중용도로 정보를 입력할 수 있도록 개선하였다.

- ⑤ 차로 번호 : 자율주행, 자율협력주행, 관제 등에서 모두 상이한 기준을 가지고 있는 것으로 확인되었으며, 제공되는 점군 데이터를 통해 수요기관이 직접 제작할 수 있는 사항으로 품질 일관성 확보를 위하여 삭제하였다.
- ⑥ 자율주행 여부 : 자율주행 여부는 국가/지자체 법제도, 도로 상황, 자율주행 기술 등 기준에 따라 지정(또는 완화, 해제)된다. 즉, 자율주행 자동차가 판단해야 하는 대상이라는 것이 수요기관의 공통된 의견임에 따라 삭제하였다.

〈표 2-12〉 NT2_LINK(주행경로링크) 개선 사항

구분	칼럼명	(한글명)	설명	사유(목적)
개선안	RoadRank	도로 등급	도로의 등급	유지(국제표준)
	RoadNo	도로 번호	도로의 번호	유지(국제표준)
	AdminCode	시군구 번호	‘도로명주소’의 ‘시군구번호’ 5자리 입력	신설(국제표준, 제작, 관리)
	RoadName	도로명 번호	‘도로명주소’의 ‘도로명번호’ 7자리 입력	신설(국제표준, 관리)
	M_RoadRank	중용도로 등급	중용하는 도로(Multi Road)의 도로 등급	신설(관리)
	M_RoadNo	중용도로 번호	중용하는 도로(Multi Road)의 노선 번호	신설(관리)
	M_RoadName	중용도로명 번호	중용하는 도로(Multi Road)에 대한 ‘도로명주소’의 ‘도로명번호’ 7자리입력	신설(관리)
	RoadType	도로 유형	도로구간 유형	개선(제작)

구분	칼럼명	(한글명)	설명	사유(목적)
	MaxSpeed	최고 제한속도	주행도로의 최고 제한속도	신설(수요기관)
	Direction	도로 방향	진행방향 도로의 방향(종점/기점/양방향)	신설(수요기관)
	LinkType	차로 유형	차로의 유형	개선(수요기관)
	Turn	회전 방향	대상 링크의 회전 방향(좌회/우회/U턴)	신설(수요기관, 관리)
	R_LinkID	우측링크ID	해당 링크의 우측에 존재하는 링크 ID	유지(수요기관, 벨트)
	L_LinkID	좌측링크ID	해당 링크의 좌측에 존재하는 링크 ID	유지(수요기관, 벨트)
	FromNodeID	시점노드ID	해당 링크의 시점 노드 ID	유지(제작, 벨트)
	ToNodeID	종점노드ID	해당 링크의 종점 노드 ID	유지(제작, 벨트)
	RoadTypeID	도로 유형ID	해당 링크가 포함된 구간 또는 부속구간 ID	개선(관리)
보류	-	-	-	-
삭제	AutoDrive	자율주행 여부	자율주행(Autonomous Driving) 가능 여부 0.자율주행금지구간1.자율주행구간	데이터모델 개선(안)
	AdminCode	권역코드	행정계 권역코드 부여(3자리)	데이터모델 2020
	LaneNo	차로 번호	해당차로의 번호	데이터모델 2020
	SectionID	구간/영역ID	A3_DRIVEWAYSECTION(자율주행금지구간, 터널, 교량), A4_SUBSIDIARYSECTION (휴게소, 졸음쉼터)면형에포함되어있는A2_LINK객체에해당면형의SectionID부여	데이터모델 2020
	Length	길이	LINK 객체 단위 길이	데이터모델 2020

(라) RS1_ROADBORDER (차도경계)

- ① 데이터모델 2020에서는 ‘차도경계’와 ‘방호시설’을 구분하지 않고 제작하고 있는 반면, GDF 5.1은 차도경계를 별도의 레이어로 구분하고 있다. 또한 수요기관 실증에서도 구축항목 분리가 필요하다는 공통적인 의견에 따라 ‘차량방호안전시설(C3)’를 ‘차도경계’와 ‘차량방호안전시설’로 구분하였다.
- ② 제작방법은 GDF 5.1의 기준에 따라 ‘연석의 상단’을 도화함으로써, 도로 경계를 명확하게 하고, ‘배달로봇’, ‘보행자 네트워크’ 등을 지원할 수 있도록 정의하였다.

〈표 2-13〉 RS1_ROADBORDER(차도경계) 개선 사항

구분	칼럼명	(한글명)	설명	사유(목적)
개선안	Kerb	연석 여부	차도경계의 '연석' 여부 0.연석아님, 1.연석	신설(국제표준, 수요기관, 제작, 벨트)
	TFCIsland	교통섬 여부	차도경계가 교통섬(Traffic Island)인지 여부 0.교통섬아님, 1.교통섬	신설(국제표준)
	R_LinkID	우측링크ID	차도경계와 연계 가능한 우측 LinkID	신설(벨트)
	L_LinkID	좌측링크ID	차도경계와 연계 가능한 좌측 LinkID	신설(벨트)
	PathwayID	보도ID	차도경계와 연계 가능한 보도ID	신설(벨트)
보류	-	-	-	-
삭제	-	-	-	-

(마) RS2_ROADSTRUCTURE (구간)

- ① 차도구간 유형(자율주행 여부) : 자율주행 여부는 국가/지자체 법제도, 도로 상황, 자율주행 기술 등 기준에 따라 지정(또는 완화, 해제)된다.
즉, 자율주행 자동차가 판단해야 하는 대상이라는 것이 수요기관의 공통된 의견임에 따라 삭제하였다.
- ② 도로 유형 : 데이터모델 2020은 도로 유형을 ‘일반도로’, ‘터널’, ‘교량’, ‘지하차도’에 한정하여 정의하고 있으며, 구간 특성 불일치, 제작하고 있는 구간에 대한 유형 누락 등이 빈번하게 발생함에 따라, 유형을 명확하게 재정의 하였다.

〈표 2-14〉 RS2_ROADSTRUCTURE(구간) 개선 사항

구분	칼럼명	(한글명)	설명	사유(목적)
개선안	RSType	구간 유형	도로 구간의 유형	개선(국제표준, 제작, 벨트, 관리)
보류	-	-	-	-
삭제	AdminCode	권역코드	행정계 권역코드 부여(3자리)	데이터모델 2020
	Kind	차도구간 유형	차도구간 유형	데이터모델 2020

(바) RS3_SUBSIDIARYSECTION (부속구역) 및 PW1_PATHWAY (보도/자전거도로)

- ① 최초 고속국도 중심으로 설계된 데이터모델은 보도, 자전거도로 등은 고려되지 않았으나, 일반국도 등으로 구축 범위가 확장됨에 따라 'A4_SUBSIDIARYSECTION(부속구역)'으로 구분되었다. 이에 보도, 자전거도로 속성에 '화장실 유무', '주유소/충전소 여부' 등이 포함 되어 제작 중에 있다. '자율주행 로봇', '보행자 네트워크' 등의 지원을 위하여 GDF 5.1에서 정의하고 있는 '휴게시설(Service)' 유형과 '보도/자전거도로(PW1_PATHWAY)'를 별도의 레이어로 분리하였다.
- ② 주행경로링크(NT2_LINK)에 '도로 방향'에 대한 정보를 입력함에 따라, 중복 방지를 위하여 '방향 유형'은 삭제하였다.

〈표 2-15〉 RS3_SUBSIDIARYSECTION(부속구역) 개선 사항

구분	칼럼명	(한글명)	설명	사유(목적)
개선안	SubsType	부속구역 유형	부속구역(Subsidiary Section)의 유형	개선(국제표준, 제작)
	GasStation	주유소 유무	0.주유소 미존재, 1.주유소 존재	유지(국제표준)
	LPGStation	LPG충전소 유무	0.충전소 미존재, 1.충전소 존재	유지
	EVCharger	전기차충전소 유무	0.전기차충전소 미존재, 1.전기차충전소 존재	유지
보류	-	-	-	-
삭제	AdminCode	권역코드	행정계 권역코드 부여(3자리)	데이터모델 2020
	Direction	방향	1.상행, 2.하행, 3.양방향	데이터모델 2020
	Toilet	화장실 유무	0.화장실 미존재, 1.화장실 존재	데이터모델 2020

〈표 2-16〉 PW1_PATHWAY(보도/자전거도로) 개선 사항

구분	칼럼명	(한글명)	설명	사유(목적)
개선안	PathType	길유형	보도/자전거도로 유형	신설(국제표준, 관리)
	TFCIsland	교통섬 여부	교통섬(Traffic Island) 내에 존재하는지 여부 0.교통섬 내 아님, 1.교통섬 내 위치	신설(제작, 관리)
보류	-	-	-	-
삭제	LinkID	LinkID	교통섬 안쪽을 통과하는 Link의 ID	데이터모델 개선(안)

(사) RM1_LANELINE (차선)

- ① 차선 역할 유형 : 데이터모델 2020(선규제 유형)에서는 ‘길가장자리구역선’과 ‘주정차금지선’에 대한 기준이 모호하여 작업자의 판단에 따라 선택 도화함에 따라 품질 일관성 확보가 어렵다. 수요기관의 공통된 의견은 ‘길가장자리구역선’의 중요도는 매우 높으며, 주정차 금지 여부는 자율차가 판단할 영역이라는 것이다. 이에 차선 역할 유형을 명확하게 정의하였다.
- ② 안전지대 : 모호한 기준으로 인하여, 품질 일관성 확보가 어렵다. GDF 5.1에서도 안전지대는 별도로 정의하고 있지 않은 관계로 유형에서 삭제하였다.
- ③ 정지선 링크ID 연계 : 수요기관 요구사항으로 ‘정지선에 1차로 주행경로링크(NT2_LINK)의 연계’를 의미한다. 그러나 제작 방법을 변경(주행경로링크와 정지선이 중첩되게 도화)하면, 연관 관계를 입력하지 않더라도 탐색 가능(접촉 관계)하기 때문에 ‘보류’로 구분하였다.

- ④ 차선 변경 가능 여부 : 수요기관 요구사항으로 '차선 변경 가능 여부에 대한 정보 입력'을 의미한다. 그러나 '차선 표시 유형'으로 판단 가능하기 때문에 '미수용'으로 구분하였다.
- ⑤ 정지선 교통신호기ID 연계 : 수요기관 요구사항으로 '정지선이 참조해야 하는 교통신호기ID의 연계'를 의미한다. 정지선에 앞에 정차해야 하는 자율주행 자동차가 참고해야 하는 교통신호기를 찾기 위한 목적으로 필요하나, 제작 비용 및 시간, 품질확보가 어려운 관계로 '미수용'으로 구분하였다.

〈표 2-17〉 RM1_LANELINE(차선) 개선 사항

구분	칼럼명	(한글명)	설명	사유(목적)
개선안	LineType	차선 표시 유형	차선의 표시(색상, 겹수, 형태) 유형	유지(국제표준)
	LineKind	차선 역할 유형	차선의 규제(역할) 유형	개선(국제표준)
	R_linkID	우측링크ID	차선 우측에 존재하는 링크ID	유지
	L_linkID	좌측링크ID	차선 좌측에 존재하는 링크ID	유지
보류	StopLinkID	정지선링크ID	정지선 진입 전 첫 번째 차로의 링크ID	(수요기관)
삭제	AdminCode	권역코드	행정계 권역코드 부여(3자리)	데이터모델 2020
미수용	차선 변경 가능 여부		차선 변경 가능 여부	(수요기관)
	정지선 교통신호기 ID 연계		정지선이 참조해야 하는 교통신호기ID의	(수요기관)

(아) RM2_ROADMARKING (노면표시)

- ① 노면표시 유형 : 노면표시는 ‘화살표’, ‘횡단보도’, ‘도형’, ‘구역(버스 · 택시 정차구획, 정차금지대 등)’ 등으로 구분 가능하다. 그러나 데이터모델 2020은 ‘화살표’, ‘횡단보도’ 유형만 정의하고 있다. 따라서 GDF 5.1에서 정의하고 있는 ‘도형 유형(양보 횡단보도 예고 등)’ 노면표시 및 ‘구역 유형(버스 · 택시 정차구획, 정차금지대 등)’은 도화가 불가능하다. 수요기관에서도 도형 및 구역 유형에 대한 필요성을 강조하고 있으며, 이에 도형 및 구역 유형의 노면표시를 신규로 정의하였다.
- ② 횡단보도 : 1개 횡단보도를 2개로 분리(페인트라인 구획 단위) 및 고원식 횡단보도의 오르막경사면과 횡단보도를 분리하여 제작하고 있다. 그러나 자율주행 자동차는 1개 횡단보도로 인식하기 때문에 분리의 필요성이 없다. 따라서 ‘구획’ 또는 ‘오르막 경사면’ 등의 구분 없이 1개 횡단보도로 제작하도록 제작 방법을 개선하였다.
- ③ 규제표시 유형 : 데이터모델 2020은 ‘노면표시 형태 유형’에서 ‘화살표’와 ‘횡단보도’만 정의하고 있으나, 하위 ‘규제표시 유형’에서 ‘정차금지대’를 정의하고 있다. 유형 및 계층이 명확하지 않기 때문에 ‘규제표시’ 유형은 삭제하고, ‘정차금지대’는 ‘노면표시 유형’에 통합하였다.
- ④ 횡단보도 보행신호기 정보 연계 : 수요기관 요구사항으로 ‘횡단보도가 참조해야 하는 보행신호기ID의 연계’를 의미한다. 자율주행 자동차가 횡단보도와 관련된 보행신호기를 찾기 위한 목적이나, 제작 비용 및 시간, 품질확보가 어려운 관계로 ‘보류’로 구분하였다.
- ⑤ 횡단보도 중심선 : ‘자율주행 로봇’, ‘보행자 네트워크’ 등의 활용 목적으로 ‘횡단보도 중심선’에 대한 요구가 제기되었으나, 추가 연구가 필요하기 때문에 ‘미수용’으로 구분하였다.

〈표 2-18〉 RM2_ROADMARKING(노면표시) 개선 사항

구분	칼럼명	(한글명)	설명	사유(목적)
개선안	MarkType	노면표시 유형	노면표시 유형	개선(국제표준, 수요기관)
	MarkKind	노면표시세부유형	노면표시 세부유형	개선(국제표준, 수요기관)
보류	TLightID	횡단보도 신호기ID	횡단보도가 참조해야 하는 모든 신호기ID	(수요기관)
삭제	AdminCode	권역코드	행정계 권역코드 부여(3자리)	데이터모델 2020
	LinkID	링크UFID	노면표시와 주행경로링크가 만나는 주행경로링크ID 매핑	데이터모델 2020
미수용	횡단보도 중심선		횡단보도 중심선	(수요기관)

(자) RM3_PARKINGLOT (주차구역(면))

- ① 데이터모델 2020에서는 ‘부속구역(휴게소, 졸음쉼터) 내 주차구역’만 제작하고 있으나, GDF 5.1 및 수요기관의 요구에 따라 차도 내 존재하는 주차구역까지 제작 범위를 확대하였다.
- ② 전용 주차구역의 기준이 불명확하며, 이에 법적 기준에 따라 주차구역 유형을 구분하였다.

〈표 2-19〉 RM3_PARKINGLOT(주차구역(면)) 개선 사항

구분	칼럼명	(한글명)	설명	사유(목적)
개선안	PLType	주차구역 유형	주차구역 유형	개선(국제표준, 제작)
보류	-	-	-	-
삭제	SectionID	구간UFID	부속구간 ID	데이터모델 2020
	AdminCode	권역코드	행정계 권역코드 부여(3자리)	데이터모델 2020

(차) SF1_BARRIER (차량방호안전시설)

- ① 데이터모델 2020에서는 ‘차도경계’와 ‘방호시설’을 구분하지 않고 제작하고 있는 반면, GDF 5.1은 차량방호안전시설을 별도의 레이어로 구분하고 있다. 또한 수요기관 실증에서도 구축항목 분리가 필요하다는 공통적인 의견에 따라 ‘차량방호안전시설(C3)’를 ‘차도경계’와 ‘차량방호안전시설’로 구분하였다.

② 제작방법은 GDF 5.1의 기준에 따라 ‘연석의 상단’을 도화함으로써, 도로 경계를 명확하게 하고, ‘배달로봇’, ‘보행자 네트워크’ 등을 지원할 수 있도록 정의하였다.

※ 데이터모델 2020의 경우, ‘상단/하단(자동차 전용도로)’, ‘하단(일반도로)’로 구분하여 도화

③ 차량방호안전시설 유형 : ‘임시 또는 비영구 방호시설(PE 방호벽, 시선유도봉 등)’에 대하여 제작 요구가 있었으나, 신속한 갱신이 어렵기 때문에 ‘미수용’으로 구분하였다.

〈표 2-20〉 SF1_BARRIER(차량방호안전시설) 개선 사항

구분	칼럼명	(한글명)	설명	사유(목적)
개선안	BarrType	차량방호 안전시설 유형	차량방호안전시설(Barrier)의 유형	신설(국제표준, 수요기관, 제작, 벨트)
	R_linkID	우측링크ID	차량방호안전시설 우측에 존재하는 링크ID	신설(벨트)
	L_linkID	좌측링크ID	차량방호안전시설 좌측에 존재하는 링크ID	신설(벨트)
보류	-	-	-	-
삭제	isCentral	중앙분리대 여부	1.중앙분리대, 0.중앙분리대가 아닌 경우	데이터모델 2020
	LowHigh	상단, 하단	1.상단, 2.하단	데이터모델 2020
	Ref_ID	상하단 UFID	상하단 ID Pair 참조 ID	데이터모델 2020
	AdminCode	권역코드	행정계 권역코드 부여(3자리)	데이터모델 2020

(카) SF2_TRAFFICSIGN (교통안전표지)

- ① 기하 : 데이터모델에 따라 '점형(데이터모델 2019)', '면형(데이터모델 2020)' 등으로 혼재하여 구축 중에 있으며, 수요기관 역시 기하 구조에 대하여 사용하는 기하구조가 제각각인 것으로 나타났다. GDF 5.1의 기하기준을 준용하여 '점형'으로 변경하였다.
- ② 방향벡터(방위각) : 수요기관 요구사항으로 '자율주행 자동차가 참조해야 하는 교통안전표지의 방향'에 대한 정보를 의미한다. GDF 5.1에서도 정의하고 있으며, 수요기관 공통 요구사항이나, 제작 비용 및 시간, 품질확보가 어려운 관계로 '보류'로 구분하였다.
※ 현재 '면형'으로 제작 중이나, 실제와 방향 벡터가 맞지 않는 오류 빈번하게 발생
- ③ 주행경로링크ID 연계 및 참조차로 수 : 수요기관 요구사항으로 '주행방향 도로가 참조해야 하는 교통안전표지의 연계'를 의미한다. 현재 일괄적으로 1차로 주행경로링크를 연계 중에 있으나, 복잡한 도로 특성 상 차로마다 참조해야 하는 교통안전표지가 다를 수 있기 때문에 정확성 저하의 원인이 되고 있다. 현재 보류로 구분된 '방향벡터'가 향후 대안이 될 수 있기 때문에 삭제하였다.
- ④ 세부유형 및 제한값 : 데이터모델 2019에서는 세부유형(유형별 세부 코드값)을 입력하였으나, 제작자 오류 등 품질확보가 어려운 관계로 데이터모델 2020부터는 삭제되었다. 수요기관 공통의 요구사항이나, 제공되는 점군 데이터를 통해 수요기관이 직접 제작할 수 있는 사항으로 추가 검증 등을 위하여 '보류'로 구분하였다.

〈표 2-21〉 SF2_TRAFFICSIGN(교통안전표지) 개선 사항

구분	칼럼명	(한글명)	설명	사유(목적)
개선안	SignType	교통안전표지 유형	‘교통안전시설일람표(‘23.01.17)’의 코드값 입력	유지
	PostID	지주ID	교통안전표지의 지주(Support Post) ID	유지
보류	Heading	방위각	진북을 기준으로 표지판이 향하는 방향	(국제표준, 수요기관)
	SignKind	교통안전표지 세부유형	‘교통안전시설일람표(‘23.01.17)’의 코드값 입력	데이터모델 개선(안)(수요기관)
	Limitation	제한값	‘규제표지’의 제한값, ‘보조표지(해제)’ 해제값 입력	데이터모델 개선(안)(수요기관)
삭제	LinkID	링크UFID	표지를 참고해야 하는 대상 차로의 첫 번째 링크ID	데이터모델 2020
	Ref_Lane	참조차로 수	안전표지를 참조해야하는 차로수	데이터모델 2020
	AdminCode	권역코드	행정계 권역코드 부여(3자리)	데이터모델 2020

(타) SF3_TRAFFICLIGHT (교통 및 보행 신호기)

- ① 방향벡터(방위각) 및 기하 : 수요기관 요구사항으로 '자율주행 자동차가 참조해야 하는 교통 및 보행 신호기의 방향'에 대한 정보를 의미한다. GDF 5.1에서도 정의하고 있으며, 수요기관 공통 요구사항이나, 제작 비용 및 시간, 품질확보가 어려운 관계로 '보류'로 구분하였다. 또한 '면형'으로 변경 시 대안이 될 수 있다는 다수 의견이 있었지만, '면형'으로 제작 중인 '교통안전표지(B1)' 사례를 보았을 때, 현실적인 대안되 되지 못하기 때문에 '미수용'으로 구분하였다.
- ② 참고객체ID : 수요기관 요구사항으로 '신호기를 참조해야 하는 정지선 및 횡단보도의 ID'를 의미한다. 교차로의 경우, 다수의 신호기가 존재하고, 차로별로 전용 신호기 등이 존재한다. 자율주행 자동차가 다수의 신호기 중 어떠한 신호기를 참고해야하는지 명확하게 결정할 수 있기 때문에 매우 유용하게 활용 가능하지만, 제작 비용 및 시간, 품질확보가 어려운 관계로 '보류'로 구분하였다.
 - ※ 제공되는 점군 데이터를 통해 수요기관이 직접 제작할 수 있는 사항
- ③ 참조차로 수 : 수요기관 요구사항으로 '주행방향 도로가 참조해야 하는 교통 및 보행 신호기의 연계'를 의미한다. 현재 일괄적으로 1차로 주행경로링크를 연계 중에 있으나, 복잡한 도로 특성 상 차로마다 참조해야 하는 교통 신호기가 다를 수 있기 때문에 정확성이 저하되는 원인이 되고 있다. 현재 보류로 구분된 '방향 벡터'가 향후 대안이 될 수 있기 때문에 삭제하였다.

〈표 2-22〉 SF3_TRAFFICLIGHT(교통 및 보행 신호기) 개선 사항

구분	칼럼명	(한글명)	설명	사유(목적)
개선안	LightType	교통 및 보행 신호기 유형	‘교통안전시설일람표(’23.01.17)’의 코드값 입력	유지
	PostID	지주ID	교통안전표지의 지주(Support Post) ID	유지
보류	Heading	방위각	진북을 기준으로 신호기가 향하는 방향	(국제표준, 수요기관)
	Ref_ID	참고객체 ID	신호기를 참고하는 정지선, 횡단보도 ID	(수요기관)
삭제	LinkID	링크UFID	차로별 신호등과 연계되는 주행경로링크ID 매핑	데이터모델 2020
	Ref_Lane	참조차로 수	교통신호기를 참조해야하는 차로수	데이터모델 2020
	AdminCode	권역코드	행정계 권역코드 부여(3자리)	데이터모델 2020

(파) SF4_SUPPORTPOST (지주)

- ① 자율주행 자동차의 안전한 운행과 직접적으로 관계가 없는 시설이나, 수요기관 대부분이 ‘위치 참조(Location Referencing)’의 목적으로 활용 중이며, GDF 5.1에서도 정의하고 있다. 이에 표준의 용어로 변경하여 유지하였다.

〈표 2-23〉 SF4_SUPPORTPOST(지주) 개선 사항

구분	칼럼명	(한글명)	설명	사유(목적)
개선안	PostType	지주 유형	지주에 부착된 시설 유형	유지
보류	-	-	-	-
삭제	AdminCode	권역코드	행정계 권역코드 부여(3자리)	데이터모델 2020

(하) SF5_SPEEDBUMP (과속방지턱)

- ① 시설유형 : 도로 형상, 주행 환경 등의 사유로 속도를 줄이도록 설계된 과속방지턱은 ‘높이’의 유무와 무관하게 주의하여야 한다. 과속 방지턱의 설치 목적에 부합 및 제작 용이성 확보 등을 위하여 ‘높이’ 여부를 ‘삭제’하였다.
- ② 주행경로링크ID 연계 및 참조차로 수 : 현재 기점/종점 방향 중 1개 방향에 대한 1차로 주행경로링크를 연계 중임에 따라 연계성이 매우 저하되는 문제점이 있다. 과속방지턱과 각 방향/차로 주행경로링크가 접촉관계에 있기 때문에 별도 연계없이도 탐색 가능하며, 이에 삭제하였다.

〈표 2-24〉 SF5_SPEEDBUMP(과속방지턱) 개선 사항

구분	칼럼명	(한글명)	설명	사유(목적)
개선안	공통			유지
보류	-	-	-	-
삭제	Type	시설유형	1.노면표시 존재하고 높이가 있는 방지턱, 2.노면표시가 존재하고 높이가 없는 방지턱, 9.기타	데이터모델 2020
	LinkID	링크UFID	과속방지턱과 주행경로링크가 만나는 주행경로링크ID	데이터모델 2020
	Ref_Lane	참조차로수	참조해야 하는 LINK 차로 수	데이터모델 2020
	AdminCode	권역코드	행정계 권역코드 부여(3자리)	데이터모델 2020

다. 정밀도로지도 데이터모델 개정(안)

정밀도로지도 데이터모델 2019 및 2020은 자율주행 기술의 태동기에서 성장기로 넘어가는 시기에 자율주행 국제표준(ISO)의 부재로 인하여 지리정보 국제표준과 공간정보 작업규정을 준용하여 설계되었다. 본격적인 자율주행 기술의 본격적인 상용화 시기에 글로벌 데이터모델과의 호환 및 변환, 자율주행뿐만 아니라, ‘자율협력주행’, ‘다중 모드 교통 시스템’ 등에서 활용할 수 있는 ‘멀티모달 교통지도’로 활용 가능한 정밀도로지도 데이터모델이 필요하다. 이에 정밀도로지도 데이터모델 개정(안)(데이터모델 2024)은 표준화된 구축항목 및 제작 방법, 품질 일관성 등을 확보할 수 있도록 설계하였다. 또한 「국토지리정보원 정밀도로지도 데이터모델 기관표준 (NGII-STD.2021-01)」의 개정을 위하여 제공되었다(정밀도로지도 데이터모델 기관표준 개정(안)).

1) 참조 표준

□ 국외 표준

- ISO 19103:2015, Geographic information – Conceptual schema language
- ISO 19107:2019, Geographic information – Spatial schema
- ISO 19108:2015, Geographic information – Temporal schema
- ISO 19115-1:2014, Geographic information – Metadata – Part 1: Fundamentals
- ISO 20524-1, 2:2020, Intelligent transport system – Geographic Data Files GDF5.1

□ 4.2 국내표준

- KS X ISO 19103:2018, 지리정보 – 개념적 스키마 언어
- KS X ISO 19107:2014, 지리정보 – 공간객체 스키마 표준
- KS X ISO 19108:2019, 지리정보 – 시간 스키마
- KS X ISO 19115-1:2018, 지리정보 – 메타데이터

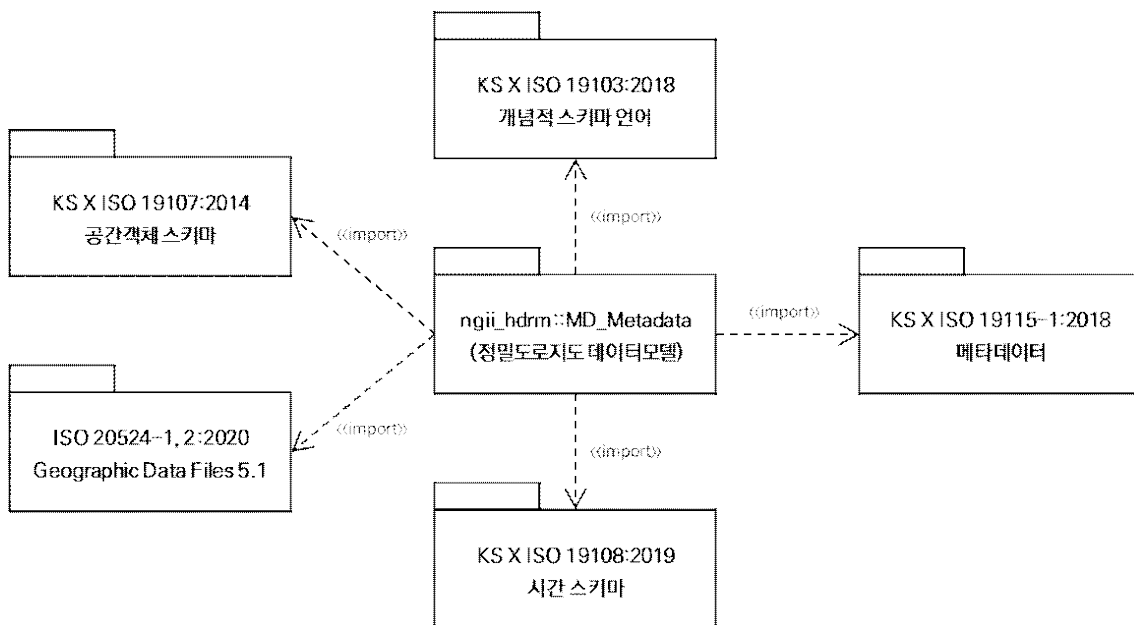
2) 주요 개정 사항

- 개념적 벨트 객체(Abstract Belt Feature) 도입
- 도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설) 항목 국제표준(GDF 5.1) 준용
- 산업계 범용 분류체계 적용
- 코드리스트 명확화 및 상세화

3) 기존 표준과의 참고관계

데이터모델 개정(안)에서 정의하고자 하는 정밀도로지도 데이터모델은 <그림 2-17>과 같이 다음의 패키지에 정의되어 있는 적절한 유형 및 클래스를 사용한다.

- KS X ISO 19103 개념적 스키마 언어 - 문자열, 정수 등과 같은 기본 데이터 유형을 제공
- KS X ISO 19107 공간객체 스키마 표준 - 점, 다각형 등과 같은 기본 기하유형을 제공
- ISO 20514-1, 2 지리 데이터 파일 GDF5.1 - 도로 네트워크 및 교통 관련 지리 데이터베이스의 개념적 및 논리적 데이터모델과 물리적 인코딩 형식 제공
- KS X ISO 19108 시간 스키마 - 날짜 등과 같은 기본 데이터 유형을 제공
- KS X ISO 19115-1 메타데이터 - RS_Identifier(좌표참조체계 식별자) 등과 같은 기본 데이터 유형을 제공

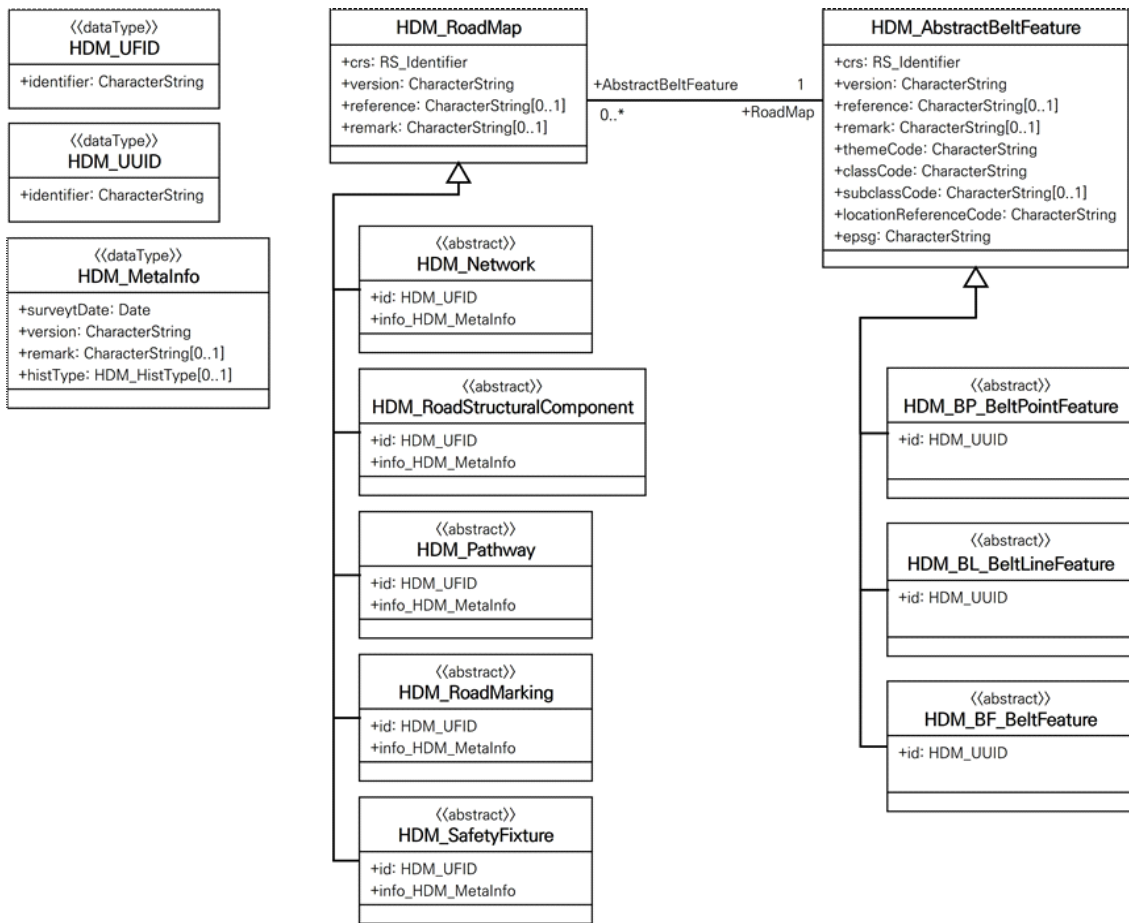


<그림 2-17> 데이터모델 개정(안)과 참조표준과의 관계

4) 정밀도로지도 데이터모델 개정(안)

가) 개요

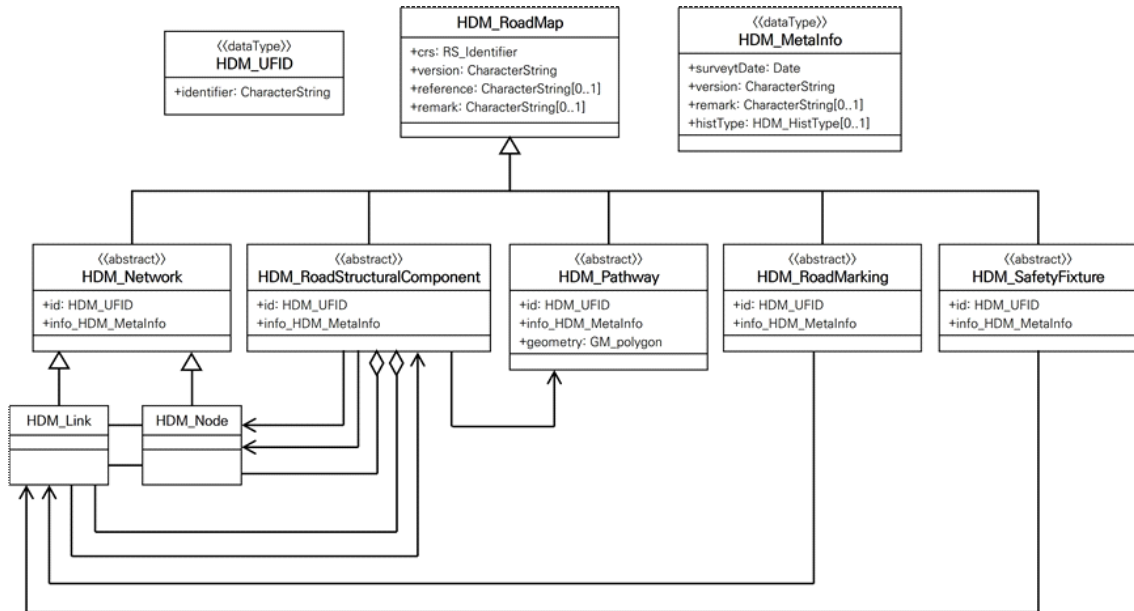
정밀도로지도 데이터모델 개정(안)은 ‘정밀도로지도’와 ‘개념적 벨트 객체’에 대한 정보를 포함하고, ‘정밀도로지도’와 ‘개념적 벨트 객체’ 간 데이터 교환이 가능하다.



〈그림 2-18〉 UML 클래스 다이어그램 - 정밀도로지도 데이터모델 개정(안) 개요

(1) 정밀도로지도

정밀도로지도 전체에 대한 개괄적 정보를 기술하며, 정밀도로지도를 구성하는 네트워크, 차도 구조 구성 요소, 보도/자전거도로, 노면표시 및 안전시설에 대한 정보를 포함한다.



〈그림 2-19〉 UML 클래스 다이어그램 - 정밀도로지도 개요

〈표 2-25〉 데이터사전 - HDM_HighDefinitionMap(정밀도로지도)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	좌표참조체계 (crs)	정밀도로지도 데이터 셋이 기반 하는 좌표참조체계	M	1	식별자 (RS_Identifier)	
2	버전 (version)	정밀도로지도의 데이터모델 버전	M	1	문자열 (CharacterString)	
3	참고자료 (reference)	정밀도로지도의 이해를 위해 참고 될 수 있는 자료	O	1	문자열 (CharacterString)	
4	비고 (remark)	정밀도로지도에 대한 특이사항	O	1	문자열 (CharacterString)	
5	역할: 네트워크 (networks)	정밀도로지도를 구성하는 네트워크	M	N	네트워크 (HDM_Network)	나)절
6	역할: 차도 구조 구성요소 (road structural component)	정밀도로지도를 구성하는 차도 구조 구성요소들	O	N	차도 구조 구성요소 (HDM_RoadStructural Component)	다)절

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
7	역할: 보도/자전거도로 (pathway)	정밀도로지도를 구성하는 보도/자전거도로	O	N	보도/자전거도로 (HDM_Pathway)	라)절
8	역할: 노면표시 (road marking)	정밀도로지도를 구성하는 노면표시들	O	N	노면표시 (RoadMarking)	마)절
9	역할: 안전시설 (safetyfixture)	정밀도로지도를 구성하는 안전시설들	O	N	안전시설 (HDM_SafetyFixture)	바)절
참고						
(해당사항 없음)						

(2) 네트워크

네트워크는 주행경로노드, 주행경로링크의 집합으로 구성된다. 나)절에서 자세히 정의한다.

〈표 2-26〉 데이터사전 - HDM_Network(네트워크)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	네트워크의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	정보 (info)	네트워크에 대한 메타정보	M	1	메타정보 (HDM_MetaInfo)	가)절
참고						
(해당사항 없음)						

(3) 차도 구조 구성요소

도로 주변의 차도 구조 구성요소에 대한 정보를 기술한다. 그 세부 유형으로 차도경계, 구간, 부속구역을 포함한다. 다)절에서 자세히 정의한다.

〈표 2-27〉 데이터사전 - HDM_RoadStructuralComponent(차도 구조 구성요소)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	차도 구조 구성요소의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	정보 (info)	차도 구조 구성요소에 대한 메타정보	M	1	메타정보 (HDM_MetaInfo)	가)절
참고						
(해당사항 없음)						

(4) 보도/자전거도로

보도 및 자전거도로를 기술한다. 라)절에서 자세히 정의한다.

〈표 2-28〉 데이터사전 - HDM_Pathway(보도/자전거도로)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	보도/자전거도로의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFD)	가)절
2	정보 (info)	보도/자전거도로에 대한 메타정보	M	1	메타정보 (HDM_MetaInfo)	가)절
참고						
(해당사항 없음)						

(5) 노면표시

도로 주변의 노면표시에 대한 정보를 기술한다. 그 세부 유형으로 차선, 노면표시, 주차구역을 포함한다. 마)절에서 자세히 정의한다.

〈표 2-29〉 데이터사전 - HDM_RoadMarking(노면표시)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	노면표시의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	정보 (info)	노면표시에 대한 메타정보	M	1	메타정보 (HDM_MetalInfo)	가)절
참고						
(해당사항 없음)						

(6) 안전시설

도로 주변의 안전시설에 대한 정보를 기술한다. 그 세부 유형으로 차량방호 안전시설, 교통 안전표지, 교통 및 보행 신호기, 지주, 과속방지턱을 포함한다. 바)절에서 자세히 정의한다.

〈표 2-30〉 데이터사전 - HDM_SafetyFixture(안전시설)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	안전시설의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	정보 (info)	안전시설에 대한 메타정보	M	1	메타정보 (HDM_MetalInfo)	가)절
참고						
(해당사항 없음)						

(7) 정밀도로지도 식별자

정밀도로지도를 구성하는 주요 데이터 요소들의 식별자에 대한 데이터 타입을 기술한다.

〈표 2-31〉 데이터사전 - HDM_UFID(정밀도로지도 식별자)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	식별자 (identifier)	정밀도로지도를 구성하는 객체에 대한 식별자	M	1	CharacterString (문자열)	KS X ISO 19103
참고						
1. 정밀도로지도 식별자(UFID)는 총 13자리이며, 레이어명(3자리), 제작일자(3자리), 구분코드(1자리), 일련번호(6자리)로 구성된다.						

(8) 메타정보

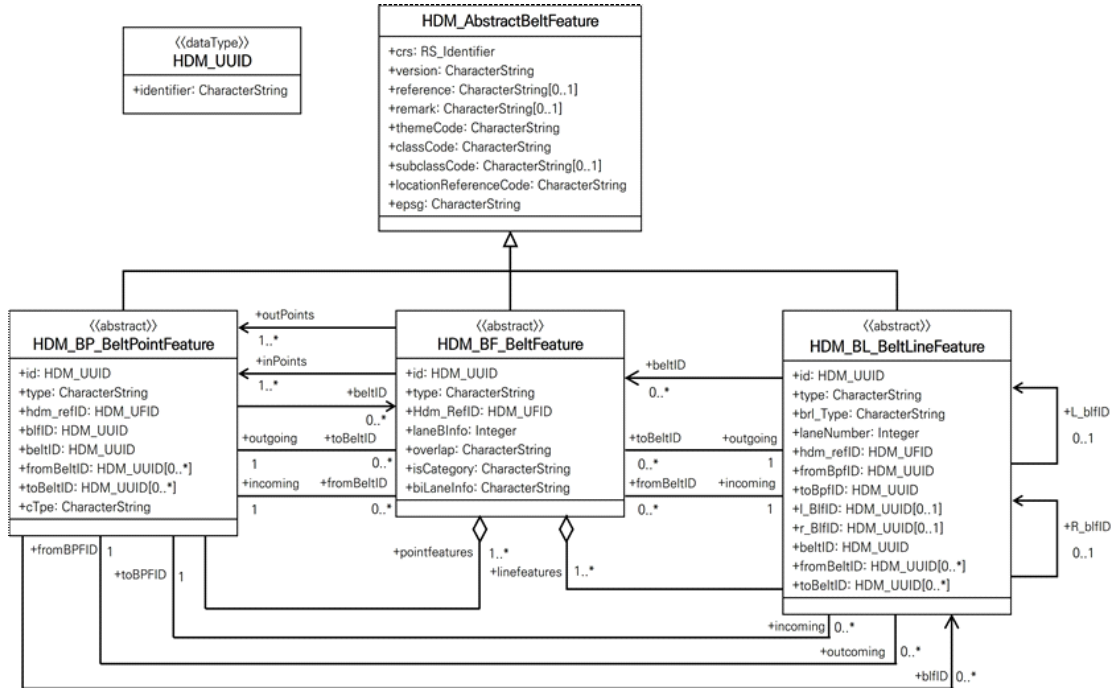
정밀도로지도를 구성하는 데이터들의 메타정보를 기술한다.

〈표 2-32〉 데이터사전 - HDM_MetalInfo(메타정보)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	취득 일자 (surveyDate)	관련 객체의 취득(MMS 측량) 일자	M	1	일자 (Date)	KS X ISO 19108
2	버전 (version)	관련 객체의 데이터모델 버전	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
3	비고 (remark)	관련 객체에 대한 특이사항	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
4	갱신이력 유형 (histType)	갱신 유형에 대한 정보	O	1	갱신이력 유형 (HDM_HistType)	부속서 F.2
참고						
1. 본 타입을 포함하는 객체에 대한 부가설명을 제공하는 것을 목적으로 한다.						

(9) 개념적 벨트 객체

정밀도로지도 데이터를 개념적 벨트 객체들로 변환한 객체의 구성으로 도형 정보별로 점형, 선형, 면형으로 구분한다.



〈그림 2-20〉 UML 클래스 다이어그램 - 개념적 벨트 객체 개요

〈표 2-33〉 데이터사전 - HDM_AbstractBeltFeature(개념적 벨트 객체)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	좌표참조체계 (crs)	개념적 벨트 객체 데이터 셋이 기반하는 좌표참조체계	M	1	식별자 (RS_Identifier)	KS X ISO 19115-1
2	버전 (version)	개념적 벨트 객체 데이터모델 버전	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
3	참고자료 (reference)	개념적 벨트 객체 이해를 위해 참고 될 수 있는 자료	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
4	비고 (remark)	개념적 벨트 객체에 대한 특이사항	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
5	테마코드 (themeCode)	해당 레이어의 테마(Theme)코드	M	1	테마코드 (BELT_ThemeCode)	부속서 G.2

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
6	클래스코드 (classCode)	해당 레이어의 클래스(Class)코드	M	1	클래스코드 (BELT_ClassCode)	부속서 G.3
7	하위클래스코드 (subclassCode)	해당 레이어의 하위클래스(SubclassCode)	O	1	하위클래스코드 (BELT_SubClassCode)	부속서 G.4
8	지역참조코드 (locationReference Code)	NT2_LINK의 AdminCode 및 RoadName 조합	M	N	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
9	좌표계코드 (epsg)	제작 기준 좌표계 EPSG 코드	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
10	역할: 벨트 점형 객체 (BeltPointFeature)	개념적 벨트 객체를 구성하는 점형 데이터	O	N	벨트 점형 객체 (BP_BeltPointFeature)	사)절
11	역할: 벨트 선형 객체 (BeltLineFeature)	개념적 벨트 객체를 구성하는 선형 데이터	O	N	벨트 선형 객체 (BL_BeltLineFeature)	사)절
12	역할: 벨트 면형 객체 (BeltFeature)	개념적 벨트 객체를 구성하는 면형 데이터	O	N	벨트 면형 객체 (BF_BeltFeature)	사)절
참고						
(해당사항 없음)						

(10) 벨트 점형 객체

점형(Point) 형태 벨트 객체 집합으로 구성된다. 사)절에서 자세히 정의한다.

〈표 2-34〉 데이터사전 - BP_BeltPointFeature

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	점형 벨트 객체의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UUID)	가)절
참고						
(해당사항 없음)						

(11) 벨트 선형 객체

선형(Line) 형태의 벨트 객체 집합으로 구성된다. 아)절에서 자세히 정의한다.

〈표 2-35〉 데이터사전 - BL_BeltLineFeature

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	선형 벨트 객체의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UUID)	가)절
참고						
(해당사항 없음)						

(12) 벨트 면형 객체

면형(Belt) 형태의 벨트 객체 집합으로 구성된다. 자)절에서 자세히 정의한다.

〈표 2-36〉 데이터사전 - BF_BeltFeature

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	면형 벨트 객체의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UUID)	가)절
참고						
(해당사항 없음)						

(13) 개념적 벨트 객체 식별자

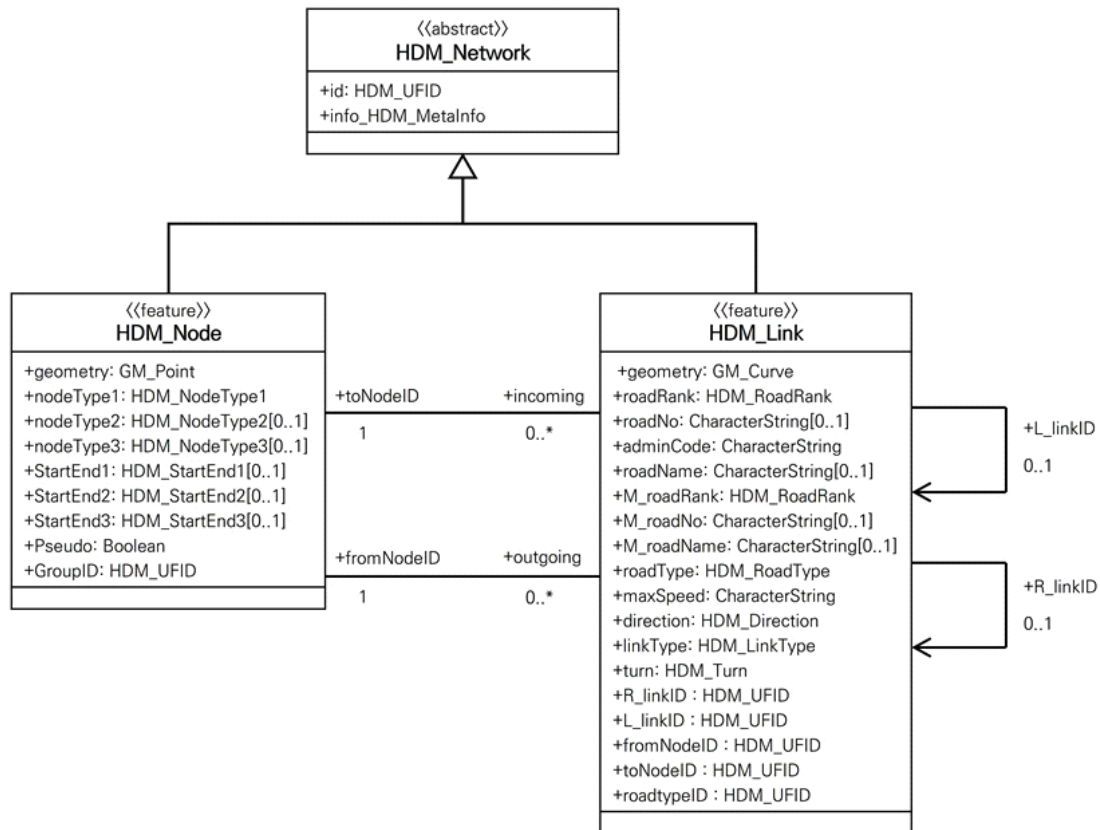
개념적 벨트 객체를 구성하는 주요 데이터 요소들의 식별자에 대한 데이터 타입을 기술한다.

〈표 2-37〉 데이터사전 - HDM_UUID(개념적 벨트객체 식별자)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	식별자 (identifier)	개념적 벨트 객체를 구성하는 객체에 대한 식별자	M	1	CharacterString (문자열)	KS X ISO 19103
참고						
1. 개념적 벨트 객체 식별자(UUID)는 총 36자리이며, 32자리의 문자열과 4개의 하이픈으로 구성된다.						

나) 네트워크 정보

데이터모델 개선(안)에서의 네트워크는 주행경로노드와 주행경로링크의 집합으로 정의된다.



〈그림 2-21〉 UML 클래스 다이어그램 - 네트워크

(1) 주행경로노드(HDM_Node)

주행경로노드는 주행경로링크의 주행환경 변화 지점을 말한다.

〈표 2-38〉 데이터사전 - HDM_Node(주행경로노드)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	주행경로노드의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	기하 (geometry)	주행경로노드의 기하정보	M	1	점 (GM_Point)	KS X ISO 19107

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
3	노드 유형1 (nodeType1)	주행환경변화의 유형1	M	1	노드 유형 (HDM_NodeType)	부속서 A.2
4	노드 유형2 (nodeType2)	주행환경변화의 유형2	O	1	노드 유형 (HDM_NodeType)	부속서 A.2
5	노드 유형3 (nodeType3)	주행환경변화의 유형3	O	1	노드 유형 (HDM_NodeType)	부속서 A.2
6	노드 시종점1 (StartEnd1)	‘시점/종점’ 노드유형의 ‘시점’. ‘종점’ 1	O	1	노드 시종점유형 (HDM_StartEnd)	부속서 A.3
7	노드 시종점2 (StartEnd2)	‘시점/종점’ 노드유형의 ‘시점’. ‘종점’ 2	O	1	노드 시종점유형 (HDM_StartEnd)	부속서 A.3
8	노드 시종점3 (StartEnd3)	‘시점/종점’ 노드유형의 ‘시점’. ‘종점’ 3	O	1	노드 시종점유형 (HDM_StartEnd)	부속서 A.3
9	의사노드 여부 (PsuedoNode)	주행경로노드의 의사노드여부	M	1	불린 (Boolean)	KS X ISO 19103
10	노드그룹 (GroupID)	동일 차로/유형의 노드 그룹의 식별자	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
11	취득 날짜 (surveyDate)	주행경로노드의 취득(MMS 측량) 일자	M	1	일자 (Date)	KS X ISO 19108
12	버전 (version)	주행경로노드의 데이터모델 버전	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
13	비고 (remark)	주행경로노드에 대한 특이사항	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
14	갱신이력 유형 (histType)	갱신 유형에 대한 정보	O	1	갱신이력 유형 (HDM_HistType)	부속서 F.2
15	역할: 진입링크 (incoming)	본 주행경로노드로 들어오는 방향으로 연결되는 주행경로링크	O	N	주행경로링크 (HDM_Link)	나)절
16	역할: 진출링크 (outgoing)	본 주행경로노드에서 나가는 방향으로 연결되는 주행경로링크	O	N	주행경로링크 (HDM_Link)	나)절
참고						
1. 위 표의 4번, 5번 항목은 동일 지점에 다수 유형의 노드 도화가 필요한 경우 반영해준다. 2. 위 표의 6번, 7번, 8번 항목은 시/종점 노드유형인 경우 시점, 종점 정보를 반영해준다. 3. 위 표의 9번 항목은 제작 단위/관리 등의 완전성 확보 목적을 위해 활용한다. 4. 위 표의 10번 항목은 동일 지점 및 유형의 노드들을 그룹화하여 그룹정보 제공을 목적으로 하며, ‘NTG’(3자리), 제작일자(3자리), 구분코드(1자리), 일련번호(6자리) 총 13자리로 구성된다.						

(2) 주행경로링크(HDM_Link)

주행경로의 일부분을 기술한다. 주행경로가 자율주행차량이 주행과정에서 참고할 수 있는 가상 경로선을 의미함으로 인해, 이의 일부인 링크는 특정 차로에 대한 속성정보를 포함할 수 있다.

주행경로링크는 경로의 특징에 따른 유형을 가진다. 교차로, 버스전용차로, 가변차로 내 주행경로 등이 주행경로링크 유형에 포함된다. 자율주행차량은 이를 주변상황의 판단 및 주행제어 등을 위한 참고 정보로 활용할 수 있다.

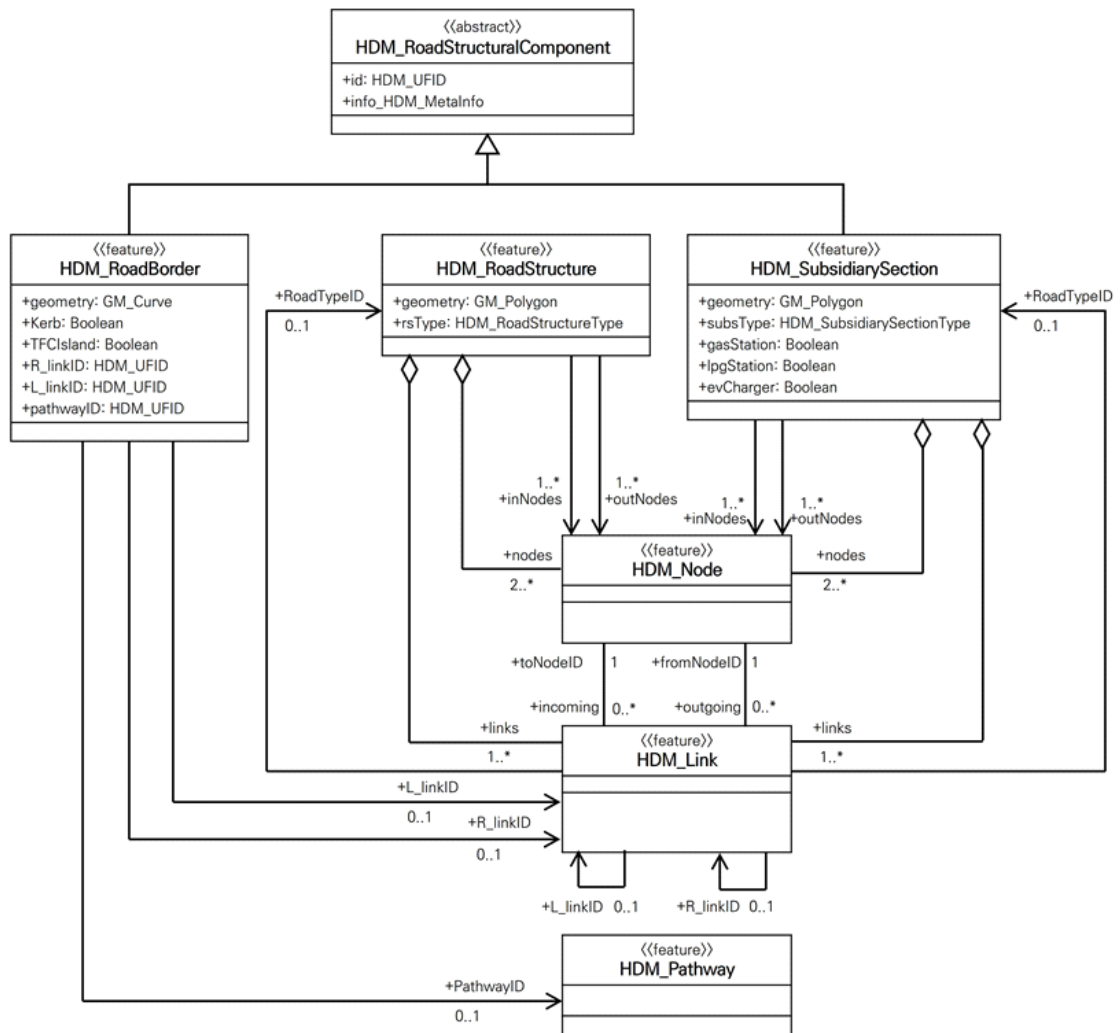
〈표 2-39〉 데이터사전 - HDM_Link(주행경로링크)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	주행경로링크의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	기하 (geometry)	주행경로링크의 기하정보	M	1	커브 (GM_Curve)	KS X ISO 19107
3	도로 등급 (roadRank)	도로등급 유형	M	1	도로등급 (HDM_RoadRank)	부속서 A.4
4	도로 번호 (roadNo)	도로의 도로 번호	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
5	시군구번호 (adminCode)	도로가 속해있는 행정구역 시군구 번호	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
6	도로명 번호 (roadName)	도로의 도로명 번호	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
7	중용도로 등급 (M_roadRank)	중용하는 도로(Multi Road)의 등급	O	1	도로등급 (HDM_RoadRank)	부속서 A.4
8	중용도로 번호 (M_roadNo)	중용하는 도로(Multi Road)의 번호	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
9	중용도로명 번호 (M_roadName)	중용하는 도로(Multi Road)의 도로명번호	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
10	도로 유형 (roadType)	도로구간 유형	M	1	도로 유형 (HDM_RoadType)	부속서 A.5
11	최고 속도제한 (maxSpeed)	도로구간의 최고 제한속도	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
12	도로 방향 (direction)	진행방향 도로의 방향	O	1	도로 방향 (HDM_Direction)	부속서 A.6

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
13	차로 유형 (linkType)	도로구간의 차로 유형	M	1	차로 유형 (HDM_LinkType)	부속서 A.7
14	회전방향 (Turn)	대상 링크의 회전 방향	O	1	회전 방향 (HDM_Turn)	부속서 A.8
15	우측링크ID (R_linkID)	주행경로링크 우측에 존재하는 주행경로링크 ID	O	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
16	좌측링크ID (L_linkID)	주행경로링크 좌측에 존재하는 주행경로링크 ID	O	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
17	시점노드ID (fromNodeID)	주행경로링크의 시작점을 나타내는 주행경로노드에 대한 참조	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
18	종점노드ID (toNodeID)	주행경로링크의 종료점을 나타내는 주행경로노드에 대한 참조	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
19	도로유형ID (roadTypeID)	주행경로링크가 포함된 구간/부속구역에 대한 참조	O	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
20	취득 날짜 (surveyDate)	주행경로링크의 취득(MMS 측량) 일자	M	1	일자 (Date)	KS X ISO 19108
21	버전 (version)	주행경로링크의 데이터모델 버전	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
22	비고 (remark)	주행경로링크에 대한 특이사항	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
23	갱신이력 유형 (histType)	갱신 유형에 대한 정보	O	1	갱신이력 유형 (HDM_HistType)	부속서 F.2
참고						
1. 위 표의 5번, 9번 항목은 7자리 코드로 반영한다(‘행정표준코드관리시스템’의 코드를 기준으로 한다.). 2. 위 표의 7번, 8번, 9번 항목은 중용도로에 대한 도로등급, 도로번호, 도로명 정보를 제공한다. 3. 위 표의 11번 항목의 단위는 시속(km/h)으로 한다.						

다) 차도 구조 구성요소 정보

데이터모델 개선(안)에서의 차도 구조 구성요소는 차도경계, 구간, 부속구역으로 구성되며, 상기 클래스들에 대한 속성 및 관계 등의 UML 다이어그램은 아래와 같다. 이들 클래스들에 대한 데이터 사전은 다음의 표 형태로 정의된다.



〈그림 2-22〉 UML 클래스 다이어그램 - 차도 구조 구성요소

(1) 차도경계(HDM_RoadBorder)

차도 구조 구성요소의 한 유형으로써, 차도의 경계를 나타낸다.

〈표 2-40〉 데이터사전 - HDM_RoadBorder(차도경계)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	차도경계의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	기하 (geometry)	차도경계의 기하정보	M	1	커브 (GM_Curve)	KS X ISO 19107
3	연석 여부 (Kerb)	차도경계의 연석 여부	M	1	불린 (Boolean)	KS X ISO 19103
4	교통섬 여부 (TFCIsland)	차도경계가 교통섬인지 여부	M	1	불린 (Boolean)	KS X ISO 19103
5	우측링크ID (R_linkID)	차도경계 우측에 존재하는 주행경로링크 ID	O	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
6	좌측링크ID (L_linkID)	차도경계 좌측에 존재하는 주행경로링크 ID	O	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
7	보도ID (pathwayID)	진행방향 차로에서 연계가 가능한 보도의 ID	O	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
8	취득 날짜 (surveyDate)	차도경계 정보의 취득(MMS 측량) 일자	M	1	일자 (Date)	KS X ISO 19108
9	버전 (version)	차도경계의 데이터모델 버전	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
10	비고 (remark)	차도경계에 대한 특이사항	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
11	갱신이력 유형 (histType)	갱신 유형에 대한 정보	O	1	갱신이력 유형 (HDM_HistType)	부속서 F.2
참고						
1. 차도 경계의 형상(높이)을 반영하여 보행자 및 차량의 진출입로에 대한 정보를 제공한다.						

(2) 구간(HDM_RoadStructure)

개념적으로 구분되는 도로의 일부분으로써 하나의 차도의 구간에 대한 정보를 기술하며, 구간이 가지는 공통적인 속성들을 포함한다.

〈표 2-41〉 데이터사전 - HDM_RoadStructure(구간)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	구간의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	기하 (geometry)	구간의 기하정보	M	1	다각형 (GM_Polygon)	KS X ISO 19107
3	구간 유형 (rsType)	도로구간 유형	M	1	구간 유형 (HDM_RoadStructure Type)	부속서 B.2
4	취득 날짜 (surveyDate)	구간 정보의 취득(MMS 측량) 일자	M	1	일자 (Date)	KS X ISO 19108
5	버전 (version)	구간의 데이터모델 버전	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
6	비고 (remark)	구간에 대한 특이사항	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
7	갱신이력 유형 (histType)	갱신 유형에 대한 정보	O	1	갱신이력 유형 (HDM_HistType)	부속서 F.2
8	역할: 노드 (nodes)	구간 영역에 포함되어 있는 주행경로노드들	O	N	주행경로노드 (HDM_Node)	나)절
9	역할: 링크 (links)	구간 영역에 포함되어 있는 주행경로링크들	O	N	주행경로링크 (HDM_Link)	나)절
10	역할: 진입노드 (inNodes)	구간으로의 진입점에 해당되는 주행경로노드들	O	N	주행경로노드 (HDM_Node)	나)절
11	역할: 진출노드 (outNodes)	구간으로의 진출점에 해당되는 주행경로노드들	O	N	주행경로노드 (HDM_Node)	나)절
참고						
1. 위의 표에서 ‘구간 유형(rsType)’은 도로의 물리적 건설유형에 따라 분류한 것이다. 2. 구간의 유형에 따라 다르게 정의될 수 있지만, 현재로서는 구간으로의 진입을 나타내는 주행경로노드와 구간으로부터의 진출을 나타내는 주행경로노드사이의 주행경로링크 및 다른 주행경로노드들을 기반으로 연결되는 네트워크가 구축되어야 함을 가정한다. 3. 원칙적으로는 모든 구간에 대해 해당 구간의 외곽모양(기하)를 구축하는 것이 도로를 체계적으로 바라본다는 관점에서 바람직할 것으로 판단되나, 정밀도로를 구축하는 여러 현실적 조건들을 고려하여 현재로서는 일반주행구간이 아닌 유형의 구간에 대해서만 구축을 고려하도록 한다. 정밀도로지도 구축 및 활용에 유연성을 부여하기 위해 본 항목은 우선 선택적 항목으로 정의하도록 한다.						

(3) 부속구역(HDM_SubsidiarySection)

차도 구조 구성요소의 한 유형으로써, 휴게소, 졸음쉼터 등과 같은 부속시설 형태의 구간을 의미한다.

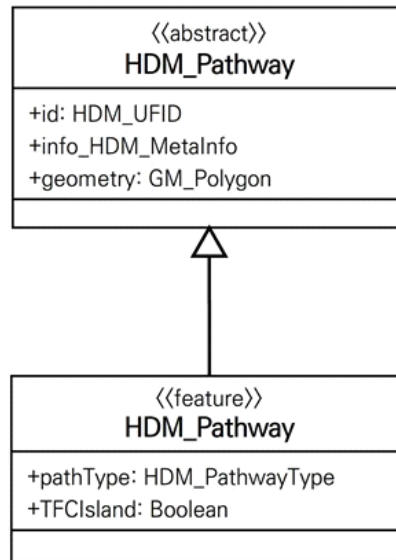
〈표 2-42〉 데이터사전 - HDM_SubsidiarySection(부속구역)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	부속구역의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDR_UFID)	가)절
2	기하 (geometry)	부속구역의 기하정보	M	1	다각형 (GM_Polygon)	KS X ISO 19107
3	부속구역 유형 (subsType)	부속구역의 유형	M	1	부속구역 유형 (HDM_Subsidiary SectionType)	부속서 B.3
4	주유소 유무 (gasStation)	부속구역 내 주유소 존재 여부	O	1	불린 (Boolean)	KS X ISO 19103
5	LPG충전소 유무 (lpgStation)	부속구역 내 LPG충전소 존재 여부	O	1	불린 (Boolean)	KS X ISO 19103
6	전기차충전소 유무 (evCharger)	부속구역 내 전기차충전소 존재 여부	O	1	불린 (Boolean)	KS X ISO 19103
7	취득 날짜 (surveyDate)	부속구역 정보의 취득(MMS 측량) 일자	M	1	일자 (Date)	KS X ISO 19108
8	버전 (version)	부속구역의 데이터모델 버전	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
9	비고 (remark)	부속구역에 대한 특이사항	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
10	갱신이력 유형 (histType)	갱신 유형에 대한 정보	O	1	갱신이력 유형 (HDM_HistType)	부속서 F.2
11	역할: 노드 (nodes)	부속구역 영역에 포함되어 있는 주행경로노드들	O	N	주행경로노드 (HDM_Node)	나)절
12	역할: 링크 (links)	부속구역 영역에 포함되어 있는 주행경로링크들	O	N	주행경로링크 (HDM_Link)	나)절
13	역할: 진입노드 (inNodes)	부속구역으로의 진입점에 해당되는 주행경로노드들	O	N	주행경로노드 (HDM_Node)	나)절

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
14	역할: 진출노드 (outNodes)	부속구역으로의 진출점에 해당되는 주행경로노드들	O	N	주행경로노드 (HDM_Node)	나)절
참고						
1. 부속구역은 휴게소, 졸음쉼터 등과 같은 도로의 주행을 위해 부가적으로 제공되는 도로와 연결되는 다양한 형태의 시설을 의미한다. 2. 부속구역의 유형에 따라 다르게 정의될 수 있지만, 현재로서는 부속구역으로의 진입을 나타내는 주행 경로노드와 부속구역으로부터의 진출을 나타내는 주행경로노드사이의 주행경로링크 및 다른 주행경로노드들을 기반으로 연결되는 네트워크가 구축되어야 함을 가정한다.						

라) 보도/자전거도로 정보

데이터모델 개선(안)에서의 보도/자전거도로는 보도와 자전거도로로 구성되며, 아래의 그림은 상기 클래스들에 대한 속성 및 관계 등을 UML 다이어그램으로 도식화한다. 이들 클래스들에 대한 데이터 사전은 다음의 표 형태로 정의된다.



〈그림 2-23〉 UML 클래스 다이어그램 - 보도/자전거도로

(1) 보도/자전거도로(HDM_Pathway)

개념적으로 구분되는 도로의 일부분으로써 보도/자전거도로에 대한 정보를 기술하며, 보도/자전거도로의 공통적인 속성들을 포함한다.

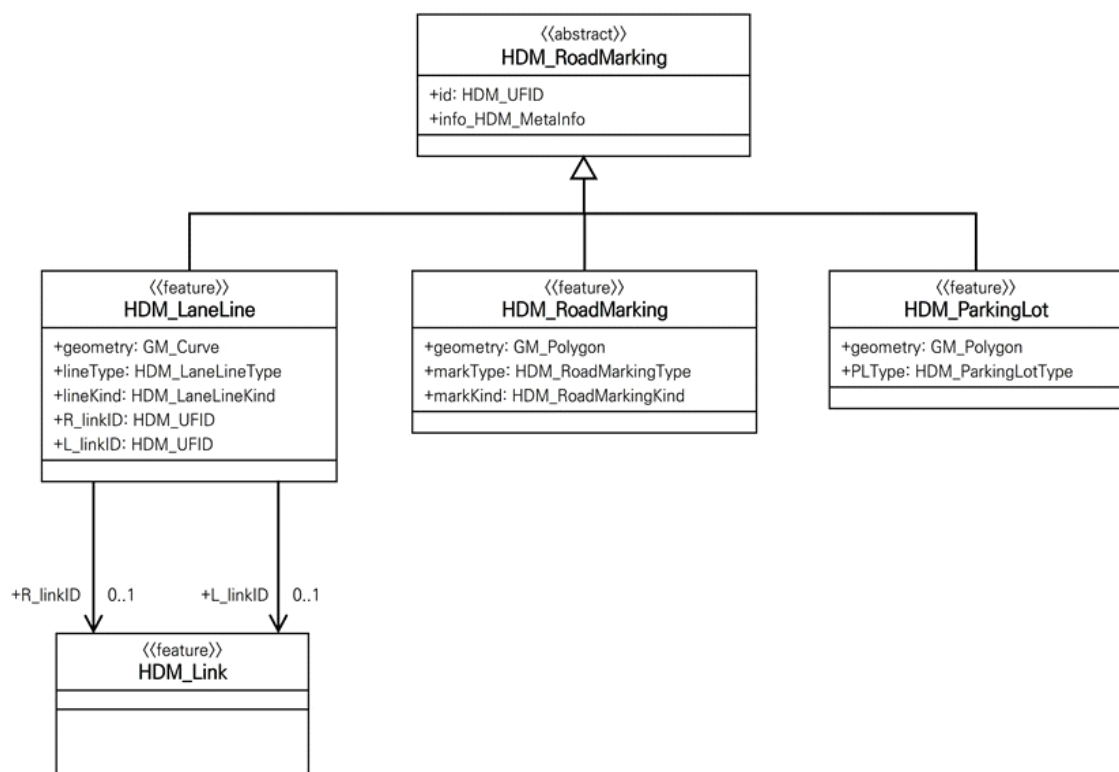
〈표 2-43〉 데이터사전 - HDM_Pathway(보도/자전거도로)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	보도/자전거도로의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	기하 (geometry)	보도/자전거도로의 기하정보	M	1	다각형 (GM_Polygon)	KS X ISO 19107
3	길 유형 (pathwayType)	보도/자전거도로 유형	M	1	길 유형 (HDM_PathwayType)	부속서 C.2
4	교통섬 여부 (TFCIsland)	보도/자전거도로가 교통섬 내에 존재하는지 여부	M	1	불린 (Boolean)	KS X ISO 19103
5	취득 날짜 (surveyDate)	보도/자전거도로 정보의 취득(MMS 측량) 일자	M	1	일자 (Date)	KS X ISO 19108
6	버전 (version)	보도/자전거도로의 데이터모델 버전	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
7	비고 (remark)	보도/자전거도로에 대한 특이사항	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
8	갱신이력 유형 (histType)	갱신 유형에 대한 정보	O	1	갱신이력 유형 (HDM_HistType)	부속서 F.2
참고						
1. 보도 및 자전거도로를 각각 도화 하며 형상 중복이 가능하다. 2. 위 표의 4번 항목은 보도 및 자전거도로가 교통섬에 포함 여부에 대한 정보를 제공한다.						

마) 노면표시 구성요소 정보

데이터모델 개선(안)에서의 노면표시는 차선, 노면표시, 주차구역으로 구성되며, 아래의 그림은 상기 클래스들에 대한 속성 및 관계 등을 UML 다이어그램으로 도식화한다. 이들 클래스들에 대한 데이터 사전은 다음의 표 형태로 정의된다.

실제 도로 환경에 설치 및 활용되는 노면표시 정보를 반영하기 위해 도로교통법 및 도로교통법 시행지침, 경찰청 및 도로교통공단의 교통안전시설일람표에서 정의되고 있는 분류를 활용한다.



〈그림 2-24〉 UML 클래스 다이어그램 - 노면표시

(1) 차선(HDM_LaneLine)

노면표시의 세부유형으로써 차선(선으로 표시되는 노면표시)을 기술한다. 일반적으로 주행과 관련된 규제(차선, 정지선 등)를 의미하는 표시를 포함한다.

〈표 2-44〉 데이터사전 - HDM_LaneLine(차선)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	차선의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	기하 (geometry)	차선의 기하정보	M	1	커브 (GM_Curve)	KS X ISO 19107
3	차선 표시 유형 (lineType)	차선의 표시 유형(색상, 겹수, 형태)	M	1	차선 표시 유형 (HDM_LaneLine Type)	부속서 D.2
4	차선 역할 유형 (lineKind)	차선의 규제(역할)	M	1	차선 역할 유형 (HDM_LaneLine Kind)	부속서 D.3
5	우측링크ID (R_linkID)	차선 기준으로 우측에 위치하는 주행경로링크 ID	O	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
6	좌측링크ID (L_linkID)	차선 기준으로 좌측에 위치하는 주행경로링크 ID	O	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
7	취득 날짜 (surveyDate)	차선 정보의 취득(MMS 측량) 일자	M	1	일자 (Date)	KS X ISO 19108
8	버전 (version)	차선의 데이터모델 버전	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
9	비고 (remark)	차선에 대한 특이사항	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
10	갱신이력 유형 (histType)	갱신 유형에 대한 정보	O	1	갱신이력 유형 (HDM_HistType)	부속서 F.2
참고						
(해당사항 없음)						

(2) 노면표시(HDM_RoadMarking)

노면표시의 세부유형으로써 노면표시(선 형태가 아닌 노면표시)를 기술한다.

〈표 2-45〉 데이터사전 - HDM_RoadMarking(노면표시)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	노면표시의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	기하 (geometry)	노면표시의 기하정보	M	1	다각형 (GM_Polygon)	KS X ISO 19107
3	노면표시 유형 (markType)	노면표시 형태 유형	M	1	노면표시 유형 (HDM_RoadMarking Type)	부속서 D.4
4	노면표시 세부유형 (markKind)	노면표시 유형별 세부유형	M	1	노면표시 세부유형 (HDM_RoadMarking Kind)	부속서 D.5
5	취득 날짜 (surveyDate)	노면표시 정보의 취득(MMS 측량) 일자	M	1	일자 (Date)	KS X ISO 19108
6	버전 (version)	노면표시의 데이터모델 버전	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
7	비고 (remark)	노면표시에 대한 특이사항	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
8	갱신이력 유형 (histType)	갱신 유형에 대한 정보	O	1	갱신이력 유형 (HDM_HistType)	부속서 F.2
참고						
1. 상기 표에서의 노면표시 유형은 경찰청 및 도로교통안전공단의 교통안전시설일람표가 정의하는 노면표시 유형을 기반으로 정의된다. 2. 상기 표에서의 노면표시 종류는 노면표시 유형 값에 따라 서로 다른 코드리스트를 적용한다. 이를 위해서 부속서D의 HDM_RoadMarkingType, HDM_RoadMarkingKind 코드리스트들을 참조하도록 한다.						

(3) 주차구역(HDM_ParkingLot)

부속구역 내에 설치된 주차구역 및 차도(노상)에 존재하는 주차구역 정보를 기술한다.

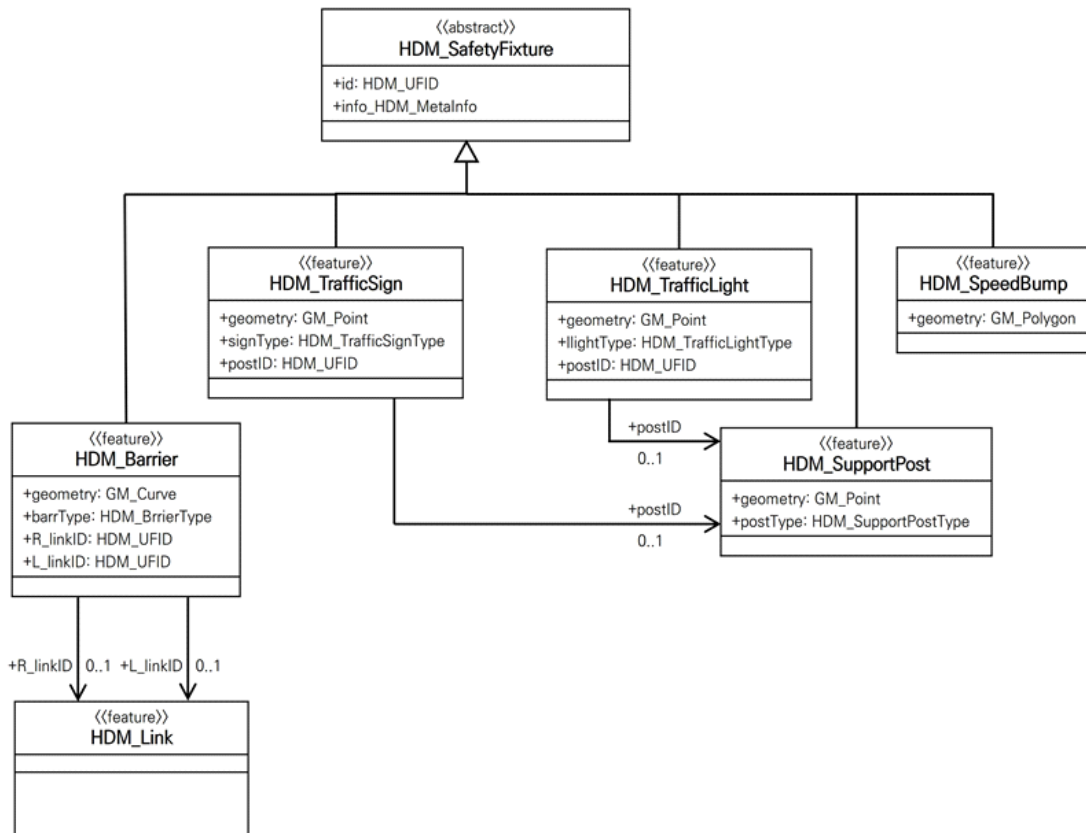
〈표 2-46〉 데이터사전 - HDM_ParkingLot(주차구역)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	주차구역의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	기하 (geometry)	주차구역의 기하정보	M	1	다각형 (GM_Polygon)	KS X ISO 19107
3	주차구역 유형 (plType)	주차할 수 있는 차량의 유형	M	1	주차구역 유형 (HDM_ParkingLot Type)	부속서 D.6
4	취득 날짜 (surveyDate)	주차구역 정보의 취득(MMS 측량) 일자	M	1	일자 (Date)	KS X ISO 19108
5	버전 (version)	주차구역의 데이터모델 버전	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
6	비고 (remark)	주차구역에 대한 특이사항	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
7	갱신이력 유형 (histType)	갱신 유형에 대한 정보	O	1	갱신이력 유형 (HDR_HistType)	부속서 F.2
참고						
(해당사항 없음)						

바) 안전시설 정보

안전시설 정보에 대한 공통적인 속성들을 기술한다. 안전시설 정보에는 차량방호안전시설, 교통안전표지, 교통 및 보행 신호기, 지주, 과속방지턱으로 구성된다. 안전시설을 기술하기 위한 클래스들과 이들에 대한 설명은 다음과 같다.

실제 도로 환경에 설치 및 활용되는 안전시설 정보를 반영하기 위해 도로교통법 및 도로교통법 시행지침, 경찰청 및 도로교통공단의 교통안전시설일람표, 도로안전시설 설치 및 관리지침에서 정의되고 있는 분류 및 일부 속성을 활용한다.



〈그림 2-25〉 UML 클래스 다이어그램 - 안전시설

(1) 차량방호안전시설(HDM_Barrier)

도로안전시설 설치 및 관리지침 - 차량방호안전시설 편에서 설명하는 안전시설을 기술한다.
이는 중앙분리대 및 가드레일 시설 등에 대한 정보를 포함한다.

〈표 2-47〉 데이터사전 - HDM_Barrier(차량방호안전시설)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	차량방호안전시설의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	기하 (geometry)	차량방호안전시설의 기하정보	M	1	커브 (GM_Curve)	KS X ISO 19107
3	차량방호안전시설 유형 (barrType)	방호안전시설의 유형	M	1	차량방호안전시설 유형 (HDM_BarrierType)	부속서 E.2
4	우측링크ID (R_linkID)	차량방호안전시설 우측에 존재하는 주행경로링크 ID	O	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
5	좌측링크ID (L_linkID)	차량방호안전시설 좌측에 존재하는 주행경로링크 ID	O	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
6	취득 날짜 (surveyDate)	차량방호안전시설 정보의 취득(MMS 측량) 일자	M	1	일자 (Date)	KS X ISO 19108
7	버전 (version)	차량방호안전시설의 데이터모델 버전	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
8	비고 (remark)	차량방호안전시설에 대한 특이사항	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
9	갱신이력 유형 (histType)	갱신 유형에 대한 정보	O	1	갱신이력 유형 (HDM_HistType)	부속서 F.2
참고						
1. 방호시설의 형상(높이)를 반영하여 방호시설물의 높이정보를 제공한다.						

(2) 교통안전표지(HDM_TrafficSign)

하나의 교통안전표지에 대한 공통 속성들을 기술하며, 상속을 통해 세부유형으로 구체화된다. 이에 교통안전표지는 주의표지, 규제표지, 지시표지, 보조표지로 세분화된다. 자세한 사항은 부속서 E를 참고하도록 한다.

〈표 2-48〉 데이터사전 - HDM_TrafficSign(교통안전표지)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	교통안전표지의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	기하 (geometry)	교통안전표지의 기하정보	M	1	점 (GM_Point)	KS X ISO 19107
3	교통안전표지 유형 (signType)	교통안전표지의 종류에 따른 유형	M	1	교통안전표지 유형 (HDM_TrafficSign Type)	부속서 E.3
4	지주ID (postID)	교통안전표지가 부착된 지주ID	O	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
5	취득 날짜 (surveyDate)	교통안전표지 정보의 취득(MMS 측량) 일자	M	1	일자 (Date)	KS X ISO 19108
6	버전 (version)	교통안전표지의 데이터모델 버전	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
7	비고 (remark)	교통안전표지에 대한 특이사항	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
8	갱신이력 유형 (histType)	갱신 유형에 대한 정보	O	1	갱신이력 유형 (HDM_HistType)	부속서 F.2
참고						
1. 상기 표에서의 교통안전표지 유형은 경찰청 및 도로교통안전공단의 교통안전시설일람표가 정의하는 교통안전표지유형을 기반으로 정의된다.						

(3) 교통 및 보행 신호기(HDM_TrafficLight)

교통안전시설로서의 교통 및 보행 신호기를 기술한다. 교통 및 보행 신호기의 구체적인 유형 및 분류는 교통안전시설일람표의 내용을 참고하도록 한다.

〈표 2-49〉 데이터사전 - HDM_TrafficLight(교통 및 보행 신호기)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	교통 및 보행 신호기의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	기하 (geometry)	교통 및 보행 신호기의 기하정보	M	1	점 (GM_Point)	KS X ISO 19107
3	교통 및 보행 신호기 유형 (lightType)	교통 및 보행 신호기 유형	M	1	신호기 유형 (HDM_TrafficLight Type)	부속서 E.4
4	지주ID (postID)	교통안전표지가 부착된 지주ID	O	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
5	취득 날짜 (surveyDate)	교통 및 보행 신호기 정보의 취득 (MMS 측량) 일자	M	1	일자 (Date)	KS X ISO 19108
6	버전 (version)	교통 및 보행 신호기의 데이터모델 버전	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
7	비고 (remark)	교통 및 보행 신호기에 대한 특이사항	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
8	갱신이력 유형 (histType)	갱신 유형에 대한 정보	O	1	갱신이력 유형 (HDM_HistType)	부속서 F.2
참고						
1. 상기 표에서의 교통 및 보행 신호기유형은 경찰청 및 도로교통안전공단의 교통안전시설일람표가 정의하는 교통신호기유형을 기반으로 정의된다.						

(4) 지주(HDM_SupportPost)

교통안전표지 및 교통 및 보행 신호기가 부착되어 있는 지주들을 기술한다.

〈표 2-50〉 데이터사전 - HDM_SupportPost(지주)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	지주의 식별자	M	1	정밀도로지도식별 자 (HDM_UFID)	가)절
2	기하 (geometry)	지주의 기하정보	M	1	점 (GM_Point)	KS X ISO 19107
3	지주 유형 (postType)	지주에 부착된 시설의 유형	M	1	지주 유형 (HDM_Support PostType)	부속서 E.5
4	취득 날짜 (surveyDate)	지주 정보의 취득 (MMS 측량) 일자	M	1	일자 (Date)	KS X ISO 19108
5	버전 (version)	지주의 데이터모델 버전	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
6	비고 (remark)	지주에 대한 특이사항	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
7	갱신이력 유형 (histType)	갱신 유형에 대한 정보	O	1	갱신이력 유형 (HDM_HistType)	부속서 F.2
참고						
1. 지면에 설치된 지주만 제작한다.						

(5) 과속방지턱(HDM_SpeedBump)

도로안전시설 설치 및 관리지침 - 과속방지턱 편에서 설명하는 안전시설을 기술한다.

〈표 2-51〉 데이터사전 - HDM_SpeedBump(과속방지턱)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	과속방지턱의 식별자	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	기하 (geometry)	과속방지턱의 기하정보	M	1	다각형 (GM_Polygon)	KS X ISO 19107
3	취득 날짜 (surveyDate)	과속방지턱 정보의 취득 (MMS 측량)일자	M	1	일자 (Date)	KS X ISO 19108
4	버전 (version)	과속방지턱의 데이터모델 버전	M	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
5	비고 (remark)	과속방지턱에 대한 특이사항	O	1	문자열 (CharacterString)	KS X ISO 19103
6	갱신이력 유형 (histType)	갱신 유형에 대한 정보	O	1	갱신이력 유형 (HDM_HistType)	부속서 F.2
참고						
(해당사항 없음)						

사) 벨트 점형 객체

(1) BP_BeltPoinFeature

개념적 벨트 객체에서 벨트 점형 객체는 LaneConnectionPoint, IntersectionConnectionPoint의 집합으로 정의된다.

〈표 2-52〉 데이터사전 - HDM_BP_BeltPointFeature(점형)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	벨트 점형 객체 ID	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UUID)	가)절
2	기하 (geometry)	벨트 점형 객체의 기하정보	M	1	점 (GM_Point)	KS X ISO 19107
3	유형 (type)	벨트 점형 객체의 유형	M	1	CharacterString (문자열)	KS X ISO 19103
4	HDRM참고ID (hdm_refID)	벨트 점형 객체와 관련된 정밀도로지도 객체 ID	M	N	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
5	BeltLineFeatureID (blfID)	벨트 점형 객체가 포함된 벨트 선형 객체ID	M	N	정밀도로지도식별자 (HDM_UUID)	가)절
6	BeltID (beltID)	벨트 점형 객체가 포함된 Belt Feature에 대한 참조	M	N	정밀도로지도식별자 (HDM_UUID)	가)절
7	시점 BeltID (fromBeltID)	벨트 점형 객체의 시작점에 위치한 BeltFeature	O	N	정밀도로지도식별자 (HDM_UUID)	가)절
8	종점 BeltID (toBeltID)	벨트 점형 객체의 종료점에 위치한 BeltFeature	O	N	정밀도로지도식별자 (HDM_UUID)	가)절
9	ConnectionType (cType)	벨트 점형 객체가 Belt Feature를 연결하는 유형	M	1	ConnectionType (BELT_Connection Type)	부속서 G.5
15	역할: 진입 벨트 선형 객체 (incoming)	본 벨트 점형 객체로 들어 오는 방향으로 연결되는 벨트 선형 객체	O	N	벨트 선형 객체 (HDM_BP_BELT LineFeature)	아)절
16	역할: 진출 벨트 선형 객체 (outgoing)	본 벨트 점형 객체로 나가는 방향으로 연결되는 벨트 선형 객체	O	N	벨트 선형 객체 (HDM_BP_BELT LineFeature)	아)절
참고						
1. 위 표의 3번 항목은 '1(LaneConnectionPoint)', '2(IntersectionConnectionPoint)' 정보를 입력한다.						

아) 벨트 선형 객체

(1) BL_BeltLineFeature

개념적 벨트 객체에서 벨트 선형 객체는 LaneBeltJoint, BeltPartitionLine, BeltRepresentativeLine의 집합으로 정의된다.

〈표 2-53〉 데이터사전 - HDM_BP_BeltLineFeature(선형)

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	벨트 선형 객체의 ID	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	기하 (geometry)	벨트 선형 객체의 기하정보	M	1	커브 (GM_Curve)	KS X ISO 19107
3	유형 (type)	벨트 선형 객체의 유형	M	1	CharacterString (문자열)	KS X ISO 19103
4	TypeOfBeltRepresentativeLine (brl_Type)	BeltRepresentativeLine의 유형	M	1	TypeOfBeltRepresentativeLine (BELT_TypeOfBeltRepresentativeLine)	부속서 G.6
5	차로번호 (laneNumber)	벨트 선형 객체가 존재하는 BeltFeature의 차로수	M	1	정수 (Integer)	KS X ISO 19103
6	HDRM참고ID (hdm_refID)	벨트 선형 객체와 관련된 정밀도로지도 객체 ID	M	N	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
7	시점 BeltPointFeatureID (fromBPFID)	벨트 선형 객체의 시작점을 나타내는 BeltPoint Feature에 대한 참조	O	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UUID)	가)절
8	종점 BeltPointFeatureID (toBPFID)	벨트 선형 객체의 종료점을 나타내는 BeltPoint Feature에 대한 참조	O	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UUID)	가)절
9	좌측 BeltLine FeatureID (l_BLFID)	벨트 선형 객체의 좌측에 존재하는 BeltLine Feature ID	O	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UUID)	가)절
10	우측 BeltLine FeatureID (r_BLFID)	벨트 선형 객체의 우측에 존재하는 BeltLineFeature ID	O	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UUID)	가)절

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
11	BeltID (beltID)	벨트 선형 객체가 포함된 BeltFeature에 대한 참조	M	N	정밀도로지도식별자 (HDM_UUID)	가)절
12	시점 BeltID (fromBeltID)	벨트 선형 객체의 시작점을 나타내는 BeltFeature에 대한 참조	O	N	정밀도로지도식별자 (HDM_UUID)	가)절
13	종점 BeltID (toBeltID)	벨트 선형 객체의 종료점을 나타내는 BeltFeature에 대한 참조	O	N	정밀도로지도식별자 (HDM_UUID)	가)절
참고						
1. 위 표의 3번 항목은 '1(LaneBeltJoint)', '2(BeltPartitionLine)', '3(BeltRepresentativeLine)' 정보를 입력한다.						

자) 벨트 면형 객체

(1) BF_BeltFeature

개념적 벨트 객체에서 벨트 면형 객체는 LaneBeltElement, LaneSection, RoadBeltElement, IntersectionBeltElement의 집합으로 정의된다.

〈표 2-54〉 데이터사전 - HDM_BP_BeltFeature(면형)

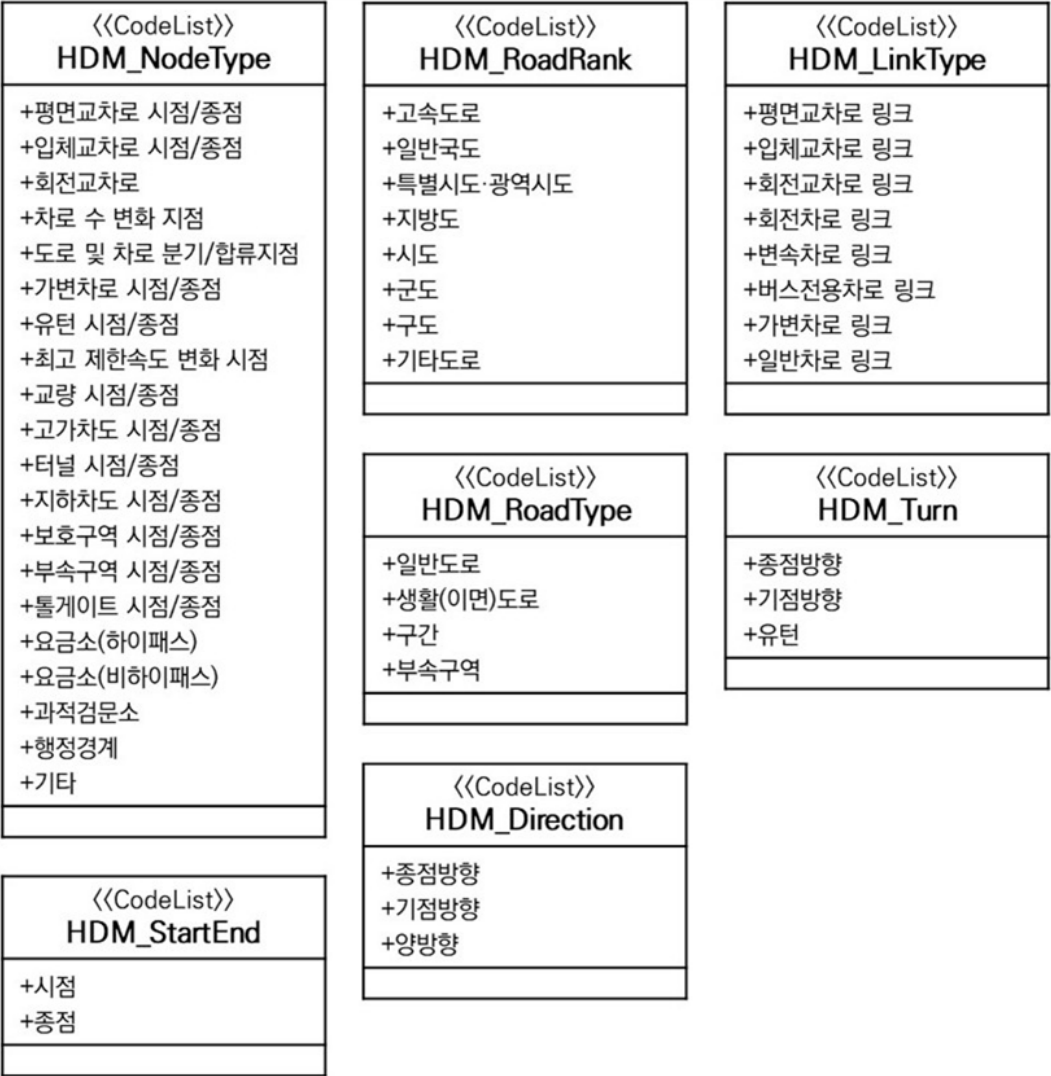
	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
1	ID (id)	벨트 면형 객체의 ID	M	1	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
2	기하 (geometry)	벨트 면형 객체의 기하정보	M	1	다각형 (GM_Polygon)	KS X ISO 19107
3	유형 (type)	벨트 면형 객체의 유형	M	1	CharacterString (문자열)	KS X ISO 19103
4	HDRM참고ID (hdm_refID)	벨트 면형 객체와 관련된 정밀도로지도 객체 ID	M	N	정밀도로지도식별자 (HDM_UFID)	가)절
5	Number of Lane Block Info Section (laneBinfo)	벨트 면형 객체에 포함된 차로 블록 수	M	1	정수 (Integer)	KS X ISO 19103

	명칭	정의	의무 / 조건	최대 발생 회수	데이터 유형	영역
6	BeltOverlapping (overlap)	벨트 면형 객체 중첩 유형	M	1	BeltOverlapping (BELT_BeltOverlapping)	부속서 G.7
7	IntersectionCategory (isCategory)	벨트 면형 객체 교차로 유형	M	1	IntersectionCategory (BELT_IntersectionCategory)	부속서 G.8
8	Include Bicycle Lane (biLaneInfo)	벨트 면형 객체에 자전거 도로 포함 정보	M	1	Include Bicycle Lane (BELT_Include Bicycle Lane)	부속서 G.9
9	역할: 진입 벨트 점형 객체 (incoming)	본 벨트 면형 객체로 들어오는 방향으로 연결되는 벨트 점형 객체	O	N	벨트 점형 객체 (HDM_BP_BELT PointFeature)	사)절
10	역할: 진출 벨트 점형 객체 (outgoing)	본 벨트 면형 객체로 나가는 방향으로 연결되는 벨트 점형 객체	O	N	벨트 점형 객체 (HDM_BP_BELT PointFeature)	사)절
11	역할: 진입 벨트 선형 객체 (incoming)	본 벨트 면형 객체로 들어오는 방향으로 연결되는 벨트 선형 객체	O	N	벨트 선형 객체 (HDM_BP_BELT LineFeature)	6.8절
12	역할: 진출 벨트 선형 객체 (outgoing)	본 벨트 면형 객체로 나가는 방향으로 연결되는 벨트 선형 객체	O	N	벨트 선형 객체 (HDM_BP_BELT LineFeature)	아)절
13	역할: 진입 점형 객체 (inPoints)	구간으로의 진입점에 해당되는 벨트 점형 객체들	O	N	벨트 점형 객체 (HDM_BP_BELT PointFeature)	사)절
14	역할: 진출 점형 객체 (outNodes)	구간으로의 진입점에 해당되는 벨트 점형 객체들	O	N	벨트 점형 객체 (HDM_BP_BELT PointFeature)	사)절
15	역할: 벨트 점형 객체 (pointfeatures)	본 벨트 면형 객체를 구성하는 벨트 점형 객체들	O	N	벨트 점형 객체 (HDM_BP_BELT PointFeature)	사)절
16	역할: 벨트 선형 객체 (linefeatures)	본 벨트 면형 객체를 구성하는 벨트 선형 객체들	O	N	벨트 선형 객체 (HDM_BP_BELT LineFeature)	아)절
참고						
1. 위 표의 3번 항목은 '1(LaneBeltElement)', '2(LaneSection)', '3(RoadBeltElement)', '4(IntersectionBeltElement)' 정보를 입력한다.						

부속서 A. 네트워크 관련 코드리스트

A.1 개요

네트워크와 관련하여 활용되는 코드리스트들에 대한 UML 다이어그램은 이하와 같다.



〈그림 A-1〉 UML 다이어그램 - 네트워크 관련 코드리스트

A.2 HDM_NodeType (노드 유형)

〈표 A-1〉 코드리스트 - HDM_NodeType(노드 유형)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	평면교차로 시점/종점	100	평면교차로 시점/종점 위치의 노드
2	입체교차로 시점/종점	101	입체교차로 시점/종점 위치의 노드
3	회전교차로	102	회전교차로 내의 노드
4	차로 수 변화 지점	200	차로 수 변화 지점 위치의 노드
5	도로 및 차로 분기/합류 지점	201	도로 간 분기/합류 지점 위치의 노드 (예) 교통섬, 편도방향 분기점, 입체교차로 내 분기점, 부속구역 내 차로 분기점 등)
6	가변차로 시점/종점	202	가변차로 시점/종점 위치의 노드
7	유턴 시점/종점	203	유턴 경로의 시점/종점 위치의 노드
8	최고 제한속도 변화 시점	300	제한속도가 변화하는 시점 위치의 노드
9	교량 시점/종점	400	교량 시점/종점 위치의 노드
10	고가차도 시점/종점	401	고가차도 시점/종점 위치의 노드
11	터널 시점/종점	402	터널 시점/종점 위치의 노드
12	지하차도 시점/종점	403	지하차도 시점/종점 위치의 노드
13	보호구역 시점/종점	404	어린이, 노인, 마을주민 등의 보호구역 시점/종점 위치의 노드
14	부속구역 시점/종점	405	휴게소, 졸음쉼터 시점/종점 위치의 노드
15	톨게이트 시점/종점	406	톨게이트 시점/종점 위치의 노드
16	요금소(하이패스)	500	하이패스 요금소 위치 노드
17	요금소(비하이패스)	501	비 하이패스 요금소 위치 노드
18	과적검문소	502	과적검문소 위치 노드
19	행정경계	600	행정경계 위치 노드
20	기타	999	기타 설정되지 않은 유형의 노드
참고			
(해당사항 없음)			

A.3 HDM_StartEnd (시종점 유형)

〈표 A-2〉 코드리스트 - HDM_StartEnd(노드 시종점 유형)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	시점	1	시점/종점의 노드유형(NodeType) 중 시점의 노드
2	종점	2	시점/종점의 노드유형(NodeType) 중 종점의 노드
참고			
(해당사항 없음)			

A.4 HDM_RoadRank (도로등급)

도로법 제3장 도로의 종류 및 도로관리청의 제10조 도로의 종류와 등급에 나타나는 도로의 등급을 나타낸다.

〈표 A-3〉 코드리스트 - HDM_RoadRank(도로등급)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	고속국도	100	도로법의 고속국도를 의미하며, 고속도로라고도 언급됨
2	일반국도	200	도로법의 일반국도를 의미하며, 일반도로 또는 일반국도라고도 언급됨
3	특별시도·광역시도	300	도로법의 특별시도·광역시도를 의미
4	지방도	400	도로법의 지방도를 의미(국가지원지방도 포함)
5	시도	500	도로법의 시도를 의미
6	군도	600	도로법의 군도를 의미
7	구도	700	도로법의 구도를 의미
8	기타도로	999	등급으로 구분되지 않은 유형의 도로
참고			
(해당없음)			

A.5 HDM_RoadType (도로유형)

〈표 A-4〉 코드리스트 - HDM_RoadType(도로유형)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	일반도로	100	아래 유형이 아닌 일반도로
2	생활(이면)도로	200	중앙선 없는 양방향 통행 및 보행자와 차량이 공존하는 도로1)
3	구간	300	교량, 터널, 지하차도, 고가차도, 톨게이트, 보호구역(어린이, 노인, 마을주민 등) 구간
4	부속구역	400	부속구역(졸음쉼터, 휴게소, 과속검문소) 구간
참고			
1) 「도로의 구조 시설 기준에 관한 규칙」 해설(국토교통부, 2020) 참조			

A.6 HDM_Direction (도로방향)

〈표 A-5〉 코드리스트 - HDM_Direction(도로방향)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	종점방향	1	종점방향 도로
2	기점방향	2	기점방향 도로
3	양방향	3	중앙선 없는 양방향 통행 및 보행자와 차량이 공존하는 도로
참고			
(해당사항 없음)			

A.7 HDM_LinkType (차로 유형)

〈표 A-6〉 코드리스트 - HDM_LinkType(차로 유형)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	평면교차로 링크	100	평면교차로 주행경로링크
2	입체교차로 링크	101	입체교차로 주행경로링크
3	회전교차로 링크	102	회전교차로 주행경로링크
4	회전차로 링크	103	회전이 발생하는 주행경로링크 (일방 진입 · 진출, 교통섬 내 주행)
5	변속차로 링크	104	가속과 감속이 필요한 변속차로의 주행경로링크 (좌점/우점 혼선 내의 주행경로링크)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
6	버스전용차로 링크	200	버스전용차로에 대한 주행경로링크
7	가변차로 링크	201	가변차로에 대한 주행경로링크
8	일반차로 링크	300	위의 유형이 아닌 일반주행에 해당되는 주행경로링크
참고			
1. 변속차로의 경우, '자동차 전용도로'에서 '입체교차로(IC/JC)', '부속구역'으로 안전한 진입/진출을 위해 설치된 변속구간(감속·가속차로) 내의 주행경로만 해당된다.			

A.8 HDM_Turn (회전 방향)

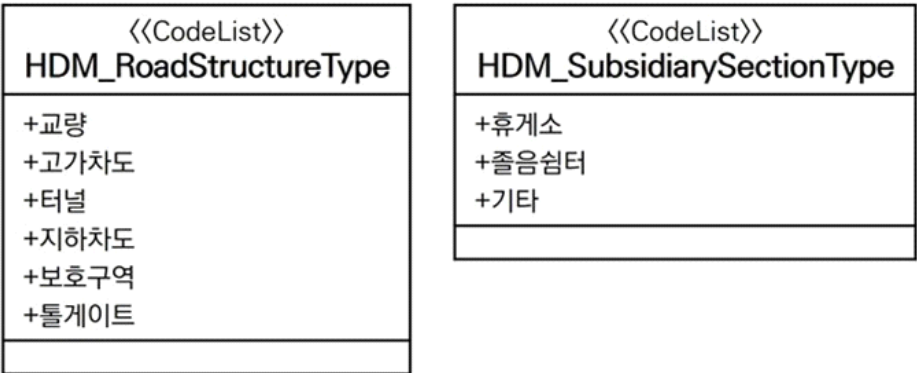
〈표 A-7〉 코드리스트 - HDM_Turn(회전 방향)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	좌회전	1	'평면교차로 링크', '회전차로 링크'의 회전 방향이 좌회전
2	우회전	2	'평면교차로 링크', '회전차로 링크'의 회전 방향이 우회전
3	유턴	3	'일반차로 링크'의 회전방향이 '유턴'
참고			
1. 차로유형(LinkType) 중 '평면교차로 링크', '회전차로 링크'와 '일반차로 링크' 중 '유턴'인 경우만 입력한다.			

부속서 B. 차도 구조 구성요소 관련 코드리스트

B.1 개요

차도 구조 구성요소와 관련하여 정의되는 코드리스트들에 대한 UML 다이어그램은 이하와 같다.



〈그림 B-1〉 UML 다이어그램 - 차도 구조 구성요소 관련 코드리스트

B.2 HDM_RoadStructureType (구간 유형)

〈표 B-1〉 코드리스트 - HDM_RoadStructureType(구간 유형)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	교량	100	교량 구간
2	고가차도	101	고가차도 구간
3	터널	102	터널 구간
4	지하차도	103	지하차도 구간
5	보호구역	200	보호구역(어린이, 노인, 마을주민 등) 구간
6	톨게이트	300	톨게이트 구간
참고			
1) 「도로의 구조 시설 기준에 관한 규칙」 해설(국토교통부, 2020) 참고			

B.3 HDM_SubsidarySectionType (부속구역 유형)

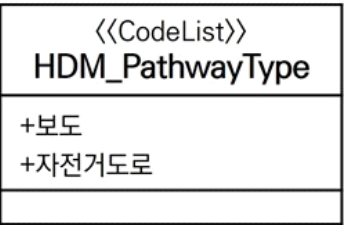
〈표 B-2〉 코드리스트 - HDM_SubsidarySectionType(부속구역 유형)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	휴게소	100	도로와 연결되어 있는 휴게소 구간
2	졸음쉼터	101	도로와 연결되어 있는 졸음쉼터 구간
3	기타	999	기타 위에서 언급되지 않은 부속구역
참고			
(해당사항 없음)			

부속서 C. 보도/자전거도로 관련 코드리스트

C.1 개요

보도/자전거도로와 관련하여 정의되는 코드리스트들에 대한 UML 다이어그램은 이하와 같다.



〈그림 C-1〉 UML 다이어그램 - 보도/자전거도로 관련 코드리스트

C.2 HDM_PathwayType (길 유형)

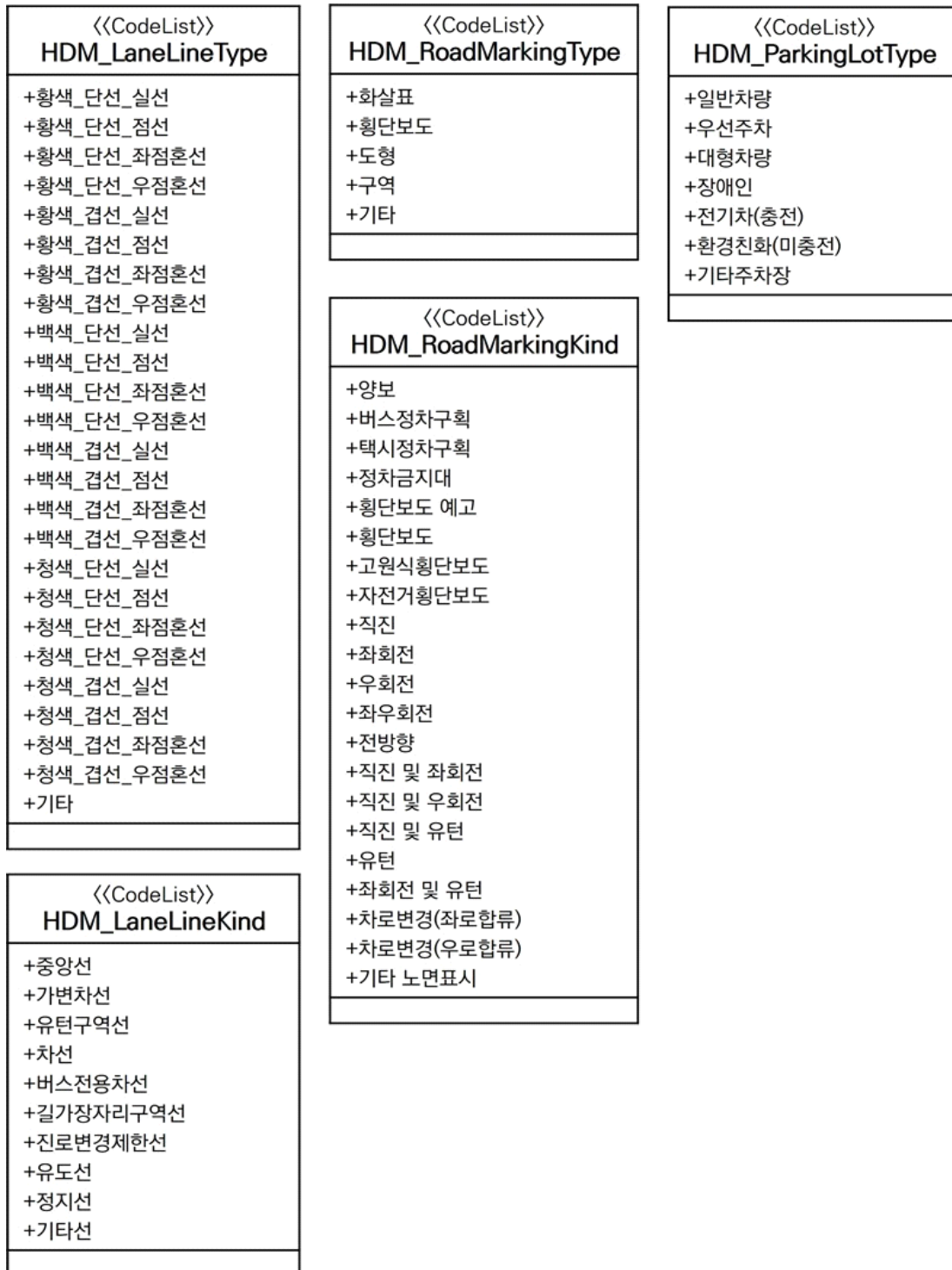
〈표 C-1〉 코드리스트 - HDM_PathwayType(길 유형)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	보도	100	도로법의 보도를 의미
2	자전거도로	200	도로법의 자전거도로를 의미
참고			
(해당없음)			

부속서 D. 노면표시 관련 코드리스트

D.1 개요

노면표시와 관련하여 정의되는 코드리스트들에 대한 UML 다이어그램은 이하와 같다.



〈그림 D-1〉 UML 다이어그램 - 노면표시 관련 코드리스트

D.2 HDM_LaneLineType (차선 표시 유형)

차선표시유형의 목록을 나타내며, 아래 코드리스트의 코드값은 교통안전시설일람표에서 정의하고 있는 코드값과 동일하다.

〈표 D-1〉 코드리스트 - HDM_LaneLineType(차선 표시 유형)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	황색_단선_실선	111	실선으로 되어 있는 황색 단선
2	황색_단선_점선	112	점선으로 되어 있는 황색 단선
3	황색_단선_좌점혼선	113	-
4	황색_단선_우점혼선	114	-
5	황색_겹선_실선	121	실선으로 되어 있는 황색 겹선
6	황색_겹선_점선	122	점선으로 되어 있는 황색 겹선
7	황색_겹선_좌점혼선	123	좌측은 점선이고 우측은 실선인 황색 겹선
8	황색_겹선_우점혼선	124	좌측은 실선이고 우측은 점선인 황색 겹선
9	백색_단선_실선	211	실선으로 되어 있는 백색 단선
10	백색_단선_점선	212	점선으로 되어 있는 백색 단선
11	백색_단선_좌점혼선	213	-
12	백색_단선_우점혼선	214	-
13	백색_겹선_실선	221	실선으로 되어 있는 백색 겹선
14	백색_겹선_점선	222	점선으로 되어 있는 백색 겹선
15	백색_겹선_좌점혼선	223	좌측은 점선이고 우측은 실선인 백색 겹선
16	백색_겹선_우점혼선	224	좌측은 실선이고 우측은 점선인 백색 겹선
17	청색_단선_실선	311	실선으로 되어 있는 청색 단선
18	청색_단선_점선	312	점선으로 되어 있는 청색 단선
19	청색_단선_좌점혼선	313	-
20	청색_단선_우점혼선	314	-
21	청색_겹선_실선	321	실선으로 되어 있는 청색 겹선
22	청색_겹선_점선	322	점선으로 되어 있는 청색 겹선
23	청색_겹선_좌점혼선	323	좌측은 점선이고 우측은 실선인 청색 겹선
24	청색_겹선_우점혼선	324	좌측은 실선이고 우측은 점선인 청색 겹선
25	기타	999	기타 선
참고			
1. 상기 표에서 황색_단선_좌점혼선, 황색_단선_우점혼선, 백색_단선_좌점혼선, 백색_단선_우점혼선, 청색_단선_좌점혼선, 청색_단선_우점혼선의 경우 단선이면서 혼선임을 정의하고 있어 실질적인 의미가 없을 것으로 판단되나, 기 정의된 코드와의 호환성을 위해 유지하도록 한다.			

D.3 HDM_LaneLineKind (차선 역할 유형)

차선역할유형의 목록을 나타내며, 아래 코드리스트의 코드값은 교통안전시설일람표에서 정의하고 있는 코드값과 동일하다.

〈표 D-2〉 코드리스트 - HDM_LaneLineKind(차선 역할 유형)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	중앙선	501	경찰청/도로교통공단 ‘교통안전시설일람표(‘23.01.17)’ 준용
2	가변차선	5011	
3	유턴구역선	502	
4	차선	503	
5	버스전용차선	504	
6	길가장자리구역선	505	
7	진로변경제한선	506	
8	유도선	525	
9	정지선	530	
10	기타선	599	
참고			
1. 관련분야에서 실제 적용되고 있는 코드값과의 호환과 보다 쉬운 이해를 돕기 위해 상기 코드리스트의 코드값은 도로교통공단 및 경찰청에서 공지하는 교통안전시설일람표에 정의된 표지의 코드값을 준용한다. 2. 2번 항목은 교통안전시설일람표에서는 값을 501-1로 정의하고 있으나, 일관성을 위해 숫자만으로 값을 표현할 수 있도록 이 값을 사용하지 않고 5011을 사용하도록 한다. 3. 6번 항목은 교통안전시설일람표에서는 주차금지(515), 정차·주차금지(516, 516-2), 안전지대(531)로 정의하고 있으나, 이를 통일하여 길가장자리구역선으로 명칭하고 코드값은 505로 한다. 4. 7번 항목은 교통안전시설일람표에서 진로변경제한선은 노면표시의 형태에 따라 506, 507, 508 값을 병기하여 사용하고 있으나 혼란의 방지를 위해 506로 단일화 하도록 한다.			

D.4 HDM_RoadMarkingType (노면표시유형)

화살표, 도형 등과 같은 노면표시의 형태를 나타낸다.

〈표 D-3〉 코드리스트 - HDM_RoadMarkingType(노면표시 유형)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	화살표	100	화살표 형태의 노면표시
2	도형	200	도형 형태의 노면표시
3	구역	300	정차금지대 형태의 노면표시
4	횡단보도	500	횡단보도의 노면표시
5	기타	999	기타 형태의 노면표시
참고			
(해당사항 없음)			

D.5 HDM_RoadMarkingKind (노면표시 세부유형)

노면표시 세부유형의 목록을 나타내며, 아래 코드리스트의 코드값은 교통안전시설일람표에서 정의하고 있는 코드값과 동일하다.

〈표 D-4〉 코드리스트 - RoadMarkingKind(노면표시세부유형)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	양보	522	경찰청/도로교통공단 ‘교통안전시설일람표(‘23.01.17)’ 준용
2	버스정차구획	5232	
3	택시정차구획	5233	
4	정차금지대	524	
5	횡단보도 예고	529	
6	횡단보도	5321	
7	고원식횡단보도	533	
8	자전거횡단보도	534	
9	직진	5371	
10	좌회전	5372	
11	우회전	5373	
12	좌우회전	5374	

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
13	전방향	5379	
14	직진 및 좌회전	5381	
15	직진 및 우회전	5382	
16	유턴	5391	
17	좌회전 및 유턴	5392	
18	차로변경(좌로합류)	5431	
19	차로변경(우로합류)	5432	
20	기타 노면표시	999	기타 위에서 정의되지 않은 지시 의미의 노면표시
참고			
1. 관련분야에서 실제 적용되고 있는 코드값과의 호환과 보다 쉬운 이해를 돕기 위해 상기 코드리스트의 코드값은 경찰청 및 도로교통공단에서 공지하는 교통안전시설일람표에 정의된 표시의 코드값을 준용한다. 2. 9, 10, 11번 항목은 안전표지일람표에서는 ‘직진’, ‘좌회전’, ‘우회전’에 대해 하나의 코드값을 사용하고 있으므로 자리수를 추가하여 이를 구분한다. 3. 14, 15번 항목은 교통안전시설일람표에서는 ‘직진 및 좌회전’, ‘직진 및 우회전’에 대해 하나의 코드값을 사용하고 있으므로 자리수를 추가하여 이를 구분한다. 4. 16, 17번 항목은 교통안전시설일람표에서는 ‘유턴’, ‘좌회전 및 유턴’에 대해 하나의 코드값을 사용하고 있으므로 자리수를 추가하여 이를 구분한다. 5. 18, 19번 항목은 교통안전시설일람표에서는 ‘차로변경(좌로 합류)’, ‘차로변경(우로 합류)’에 대해 하나의 코드값을 사용하고 있으므로 자리수를 추가하여 이를 구분한다.			

D.6 HDM_ParkinglotType (주차구역 유형)

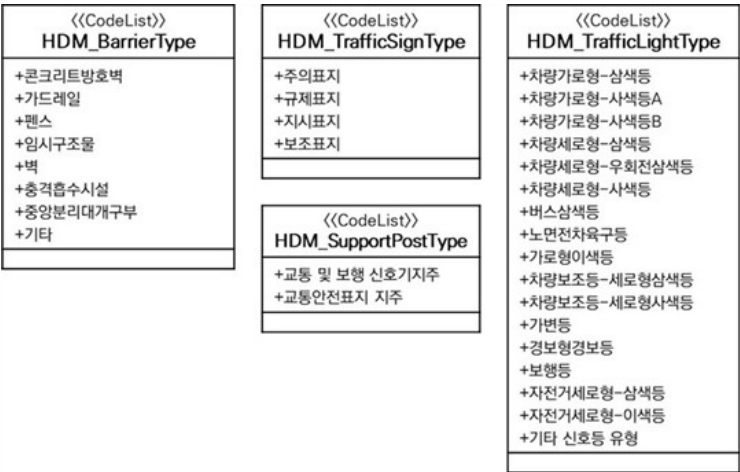
〈표 D-5〉 코드리스트 - HDM_ParkinglotType(주차구역 유형)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	일반차량	100	일반차량(소형, 중형)의 주차구역
2	우선주차	101	‘경차’, ‘거주자’ 또는 ‘가족배려(여성, 노인 등 사회적 약자)’ 등 우선 주차구역
3	대형차량	102	버스, 화물 등 대형 차량의 주차구역
4	장애인	200	장애인만 주차할 수 있는 주차구역
5	전기차(충전)	201	전기차만 주차할 수 있는 주차구역
6	환경친화적(미충전)	202	환경친화적 차량만 주차할 수 있는 주차구역 (전기 충전시설이 미설치)
7	기타주차장	999	기타 언급되지 않은 차량에 대한 주차구역
참고			
(해당사항 없음)			

부속서 E. 안전시설 관련 코드리스트

E.1 개요

안전시설과 관련하여 정의되는 코드리스트들에 대한 UML 다이어그램은 이하와 같다.



〈그림 E-1〉 UML 다이어그램 - 안전시설 관련 코드리스트

E.2 HDM_BarrierType (방호시설유형)

방호시설유형의 목록을 나타낸다.

〈표 E-1〉 코드리스트 - HDM_BarrierType(방호시설유형)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	콘크리트방호벽	100	콘크리트 방호벽 형식의 방호울타리 (콘크리트 방호벽 상단의 방음/방풍시설은 도화하지 않음)
2	가드레일	101	가드레일 형식의 방호울타리
3	펜스	102	차량, 보행자를 보호하기 위한 방호 울타리 (보도/차도 분리시설, 무단횡단 방지시설 등)
4	임시구조물	103	고정(영구) 방호시설 역할을 하는 PE방호벽
5	벽	200	터널, 지하차도 내의 벽 시설물
6	충격흡수시설	300	구조물과 충돌하기 전에 차량의 충격을 흡수하여 정차하도록 하는 시설물
7	중앙분리대 개구부	301	중앙분리대 개구부
8	기타	999	기타 언급되지 않은 차량에 대한 주차구역
참고			
1. 방음 및 방풍시설 등과 같이 기준 높이를 초과하는 시설물은 해당 시설물의 기초시설의 정보를 반영한다. 2. 가드펜스, 무단횡단방지시설 등과 같은 방호 울타리의 경우 펜스로 단일화 하도록 한다.			

E.3 HDM_TrafficSignType (교통안전표지 유형)

교통안전표지에는 주의, 규제, 지시, 보조 표지가 있다.

〈표 E-2〉 코드리스트 - HDM_TrafficSignType(교통안전표지 유형)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	주의표지	100	경찰청/도로교통공단 '교통안전시설일람표('23.01.17)' 준용
2	규제표지	200	
3	지시표지	300	
4	보조표지	400	
참고			
(해당사항 없음)			

E.4 HDM_TrafficLightType (신호기유형)

교통신호기유형의 목록을 나타낸다.

〈표 E-3〉 코드리스트 - HDM_TrafficLightType(신호기유형)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	차량가로형-삼색등	100	경찰청/도로교통공단 '교통안전시설일람표('23.01.17)' 준용
2	차량가로형-사색등A	101	
3	차량가로형-사색등B	102	
4	차량세로형-삼색등	110	
5	차량세로형-우회전삼색등	111	
6	차량세로형-사색등	112	
7	버스삼색등	120	
8	노면전차육구등	121	
9	가로형이색등	130	
10	차량보조등-세로형삼색등	140	
11	차량보조등-세로형사색등	141	
12	가변등	200	
13	경보형경보등	201	
14	보행등	300	

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
15	자전거세로형-삼색등	400	
16	자전거세로형-이색등	401	
17	기타 신호등 유형	999	
참고			
1. 관련분야에서 실제 적용되고 있는 코드값과의 호환과 보다 쉬운 이해를 돕기 위해 상기 코드리스트의 목록은 교통안전시설일람표에 정의된 목록을 준용한다.			

E.5 HDM_SupportPostType (지주 유형)

다양한 표지 및 시설물 등이 설치되는 지주 유형의 목록을 나타낸다.

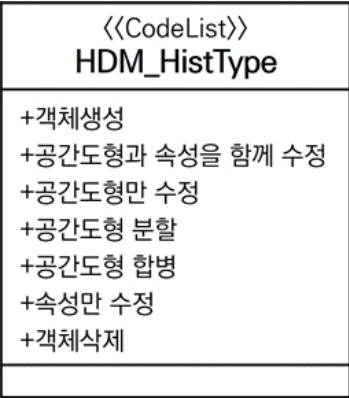
〈표 E-4〉 코드리스트 - HDM_SupportPostType(지주 유형)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	교통신호기 지주	100	교통신호기가 설치되어 있는 지주
2	교통안전표시 지주	200	교통안전표지가 설치되어 있는 지주
참고			
(해당사항 없음)			

부속서 F. 기타 코드리스트

F.1 개요

‘갱신’ 또는 ‘수정’ 시 입력하는 코드리스트들에 대한 UML 다이어그램은 이하와 같다.



〈그림 F-1〉 UML 다이어그램 - 기타 코드리스트

F.2 HDM_HistType (갱신이력유형)

갱신이력유형의 목록을 나타낸다.

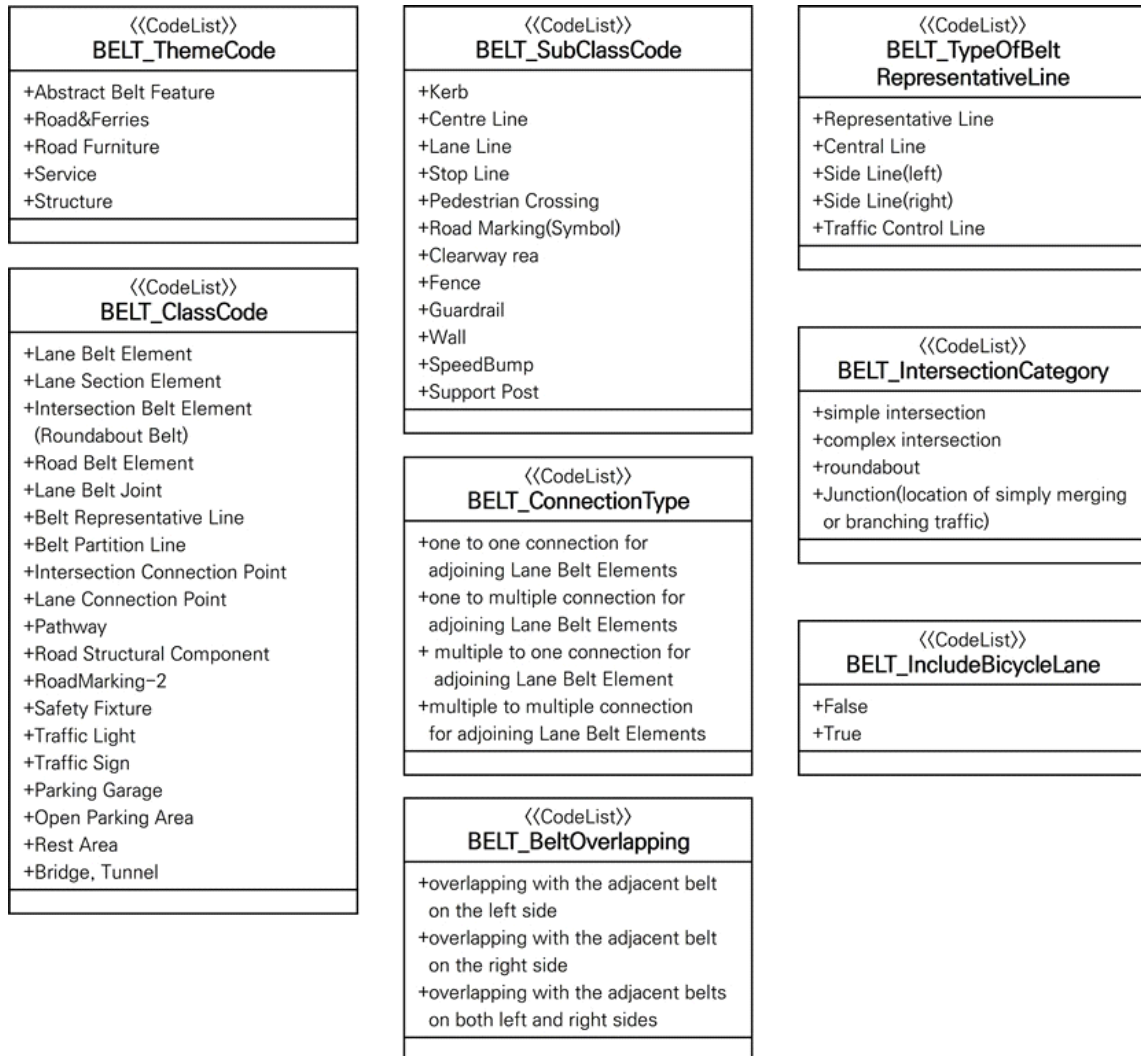
〈표 F-1〉 코드리스트 - HDM_HistType(갱신이력유형)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	객체생성	001	기존에 없던 객체의 신설
2	공간도형과 속성을 함께 수정	002	도형/속성 오류 동시 수정 시 적용
3	공간도형만 수정	003	정합 및 최초 구축의 도형 오류 수정 시 적용
4	공간도형 분할	004	1개의 객체를 n개 이상의 객체로 분할
5	공간도형 합병	005	n개 이상의 객체를 1개의 객체로 합병
6	속성만 수정	007	최초 구축의 속성 오류 수정 시 적용
7	객체삭제	008	객체 삭제
참고			
1. 국가기본도 DB명세서를 준용하되, 변형하여 적용하며 정밀도로지도에 해당되지 않는 항목은 제외한다.			

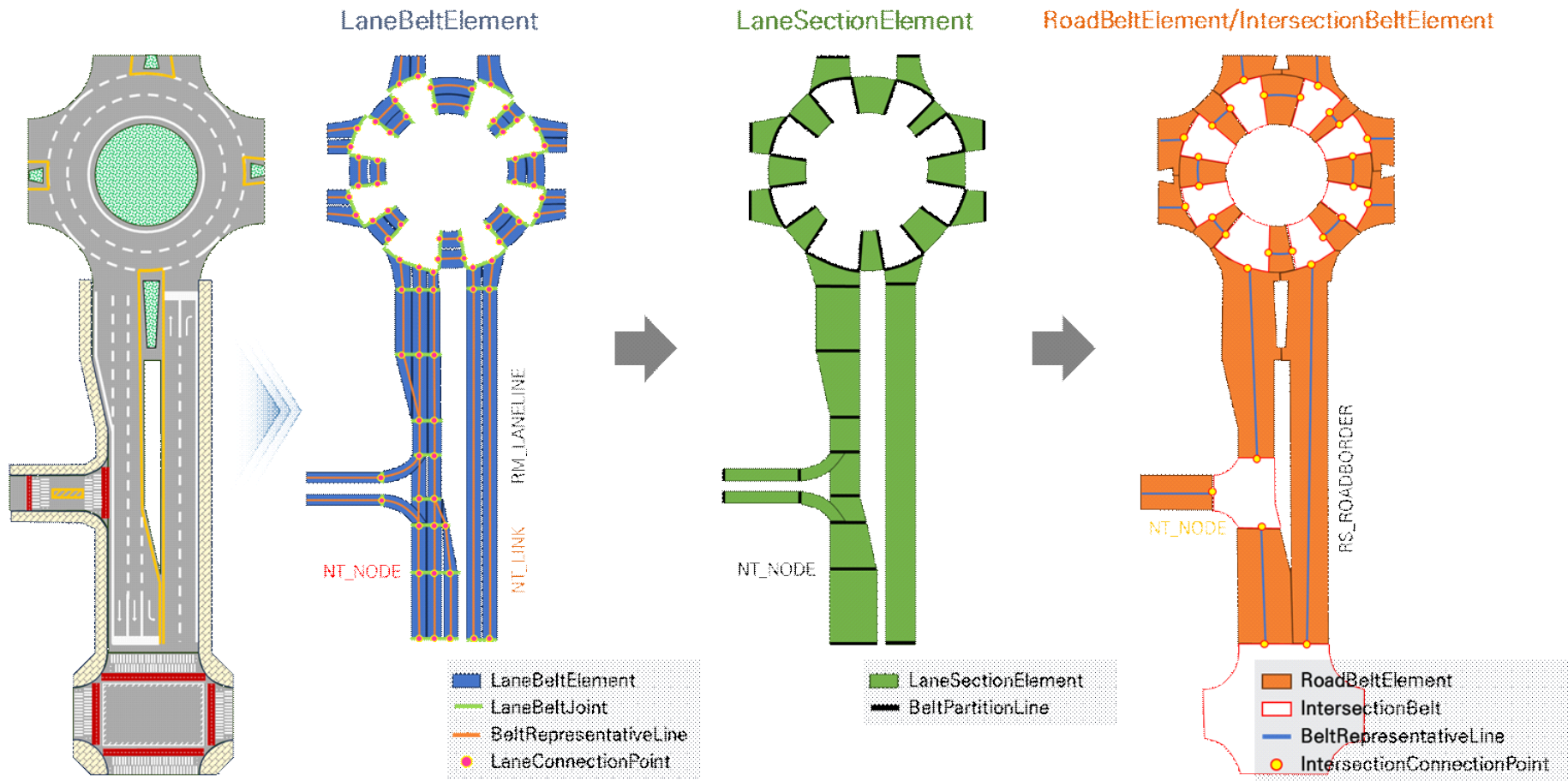
부속서 G. 개념적 벨트 객체 관련 코드리스트

G.1 개요

개념적 벨트 객체와 관련하여 개념도와 정의되는 코드리스트들에 대한 UML 다이어그램은 이하와 같다.



〈그림 G-1〉 UML 다이어그램 - 개념적 벨트 객체 코드리스트



〈그림 G-2〉 개념적 벨트 객체 개념도

G.2 BELT_ThemeCode (테마코드)

테마코드의 목록을 나타낸다.

〈표 G-1〉 코드리스트 - BELT_ThemeCode(테마코드)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	추상 벨트 지형 지물 (Abstract Belt Feature)	44	ISO 20524에서 정의하는 'Abstract Belt Feature'
2	도로 및 페리 (Road&Ferries)	41	ISO 20524에서 정의하는 'Road&Ferries'
3	도로 부속 시설 (Road Furniture)	72	ISO 20524에서 정의하는 'Road Furniture'
4	서비스 (Service)	73	ISO 20524에서 정의하는 'Service'
5	구조 (Structure)	75	ISO 20524에서 정의하는 'Structure'
참고			
(해당사항 없음)			

G.3 BELT_ClassCode (클래스코드)

클래스코드의 목록을 나타낸다.

〈표 G-2〉 코드리스트 - BELT_ClassCode(클래스코드)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	차로벨트 (Lane Belt Element)	03	'Theme Code(테마코드)'가 '44(Abstract Belt Feature)'인 객체 중 'Lane Belt Element'
2	차로 구간 (Lane Section Element)	00	'Theme Code(테마코드)'가 '44(Abstract Belt Feature)'인 객체 중 'Lane Connection Point'
3	교차로벨트 (Intersection Belt Element(Roundaboutbelt))	04	'Theme Code(테마코드)'가 '44(Abstract Belt Feature)'인 객체 중 'Intersection Belt Element'
4	차도벨트 (Road Belt Element)	02	'Theme Code(테마코드)'가 '44(Abstract Belt Feature)'인 객체 중 'Road Belt Element'
5	차로벨트연결선 (Lane Belt Joint)	05	'Theme Code(테마코드)'가 '44(Abstract Belt Feature)'인 객체 중 'Lane Belt Joint'

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
6	벨트표현선 (Belt Representative Line)	11	'Theme Code(테마코드)'가 '44(Abstract Belt Feature)'인 객체 중 'Belt Representative Line'
7	벨트분리선 (Belt Partition Line)	13	'Theme Code(테마코드)'가 '44(Abstract Belt Feature)'인 객체 중 'Belt Partition Line'
8	교차로연결점 (Intersection Connection Point)	14	'Theme Code(테마코드)'가 '44(Abstract Belt Feature)'인 객체 중 'Intersection Connection Point'
9	차로연결점 (Lane Connection Point)	15	'Theme Code(테마코드)'가 '44(Abstract Belt Feature)'인 객체 중 'Lane Connection Point'
10	보도 (Pathway)	15	'Theme Code(테마코드)'가 '41(Road&Ferries)'인 객체 중 'Pathway'
11	차도 구조구성요소 (Road Structural Component)	70	'Theme Code(테마코드)'가 '72(Road Furniture)'인 객체 중 'Road Structural Component'
12	노면표시-2 (Roadmarking-2)	80	'Theme Code(테마코드)'가 '72(Road Furniture)'인 객체 중 'Roadmarking-2'
13	안전시설 (Safety Fixture)	90	'Theme Code(테마코드)'가 '72(Road Furniture)'인 객체 중 'Safety Fixture'
14	신호기 (Traffic Light)	30	'Theme Code(테마코드)'가 '72(Road Furniture)'인 객체 중 'Traffic Light'
15	교통표지 (Traffic Sign)	20	'Theme Code(테마코드)'가 '72(Road Furniture)'인 객체 중 'Traffic Sign'
16	주차장 (Parking Garage)	13	'Theme Code(테마코드)'가 '73(Service)'인 객체 중 'Parking Garage'
17	노상 주차장 (Open Parking Area)	69	'Theme Code(테마코드)'가 '73(Service)'인 객체 중 'Open Parking Area'
18	휴게소 (Rest Area)	95	'Theme Code(테마코드)'가 '73(Service)'인 객체 중 'Rest Area'
19	교량, 터널 (Bridge, Tunnel)	00	'Theme Code(테마코드)'가 '75(Structure)'인 객체 중 'Bridge', 'Tunnel'
참고			
(해당사항 없음)			

G.4 BELT_SubClassCode (하위 클래스코드)

하위 클래스코드의 목록을 나타낸다.

〈표 G-3〉 코드리스트 - BELT_SubClassCode(하위 클래스코드)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	연석 (Kerb)	0003	'Class Code(클래스코드)'가 '70(Road Structural Component)'인 객체 중 'Kerb'
2	중앙선 (Centre Line)	0102	'Class Code(클래스코드)'가 '80(Road Marking-2)'인 객체 중 'Centre Line'
3	차선 (Lane Line)	0105	'Class Code(클래스코드)'가 '80(Road Marking-2)'인 객체 중 'Lane Line'
4	정지선 (Stop Line)	0109	'Class Code(클래스코드)'가 '80(Road Marking-2)'인 객체 중 'Stop Line'
5	횡단보도 (Pedestrian Crossing)	0107	'Class Code(클래스코드)'가 '80(Road Marking-2)'인 객체 중 'Pedestria Crossing'
6	노면표시(부호) (Road Marking(symbol))	0113	'Class Code(클래스코드)'가 '80(Road Marking-2)'인 객체 중 'Road Marking(symbol)'
7	정차금지대 (Clearway Area)	0110	'Class Code(클래스코드)'가 '80(Road Marking-2)'인 객체 중 'Clearway Area'
8	펜스 (Fence)	0205	'Class Code(클래스코드)'가 '90(Safety Fixture)'인 객체 중 'Fence'
9	가드레일 (Guardrail)	0206	'Class Code(클래스코드)'가 '90(Safety Fixture)'인 객체 중 'Guardrail'
10	벽 (Wall)	0214	'Class Code(클래스코드)'가 '90(Safety Fixture)'인 객체 중 'Wall'
11	과속방지턱 (Speedbump)	0211	'Class Code(클래스코드)'가 '90(Safety Fixture)'인 객체 중 'Speedbump'
12	지주 (Supportpost)	0212	'Class Code(클래스코드)'가 '90(Safety Fixture)'인 객체 중 'Supportpost'
참고			
(해당사항 없음)			

G.5 BELT_ConnectionType (ConnectionType)

개념적 벨트 점형 객체의 BELT 연결유형 목록을 나타낸다.

〈표 G-4〉 코드리스트 - BELT_ConnectionType(ConnectionType)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	Lane Belt Element 1:1 연결 (one to one connection for adjoining LaneBeltElements)	1	단일 Lane Belt Element 간 연결
2	Lane Belt Element 1:N 연결 (one to multiple connection for adjoining LaneBeltElements)	2	단일 Lane Belt Element에서 다중 Lane Belt Element 연결
3	Lane Belt Element N:1 연결 (multiple to one connection for adjoining LaneBeltElements)	3	다중 Lane Belt Element에서 단일 Lane Belt Element 연결
4	Lane Belt Element N:N 연결 (multiple to multiple connection for adjoining LaneBeltElements)	4	다중 Lane Belt Element 간 연결
참고			
(해당사항 없음)			

G.6 BELT_TypeOfBeltRepresentativeLine (Type Of Belt Representative Line)

개념적 벨트 선형 객체의 선 유형 목록을 나타낸다.

〈표 G-5〉 코드리스트 - BELT_BeltOverlapping(BeltOverlapping)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	대표선 (Representative Line)	1	Belt의 '대표선'인 경우
2	중심선 (Central Line)	2	Belt의 '중심선'인 경우
3	측선(좌측) (Side Line (left))	3	Belt의 '측선(좌측)'인 경우
4	측선(우측) (Side Line (right))	4	Belt의 '측선(우측)'인 경우

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
5	교통 관리 선 (Traffic Control Line)	5	Belt의 '교통관리선'인 경우
참고			
(해당사항 없음)			

G.7 BELT_BeltOverlapping (BeltOverlapping)

개념적 벨트 면형 객체 간 중첩 유형 목록을 나타낸다.

〈표 G-6〉 코드리스트 - BELT_TypeOfBeltRepresentativeLine(Type Of Belt Representative Line)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	좌측 중첩 (overlapping with the adjacent belt on the left side)	1	인접 벨트와 좌측면 중첩
2	우측 중첩 (overlapping with the adjacent belt on the right side)	2	인접 벨트와 우측면 중첩
3	양측 중첩 (overlapping with the adjacent belts on both left and right sides)	3	인접 벨트와 양측면 중첩
참고			
(해당사항 없음)			

G.8 BELT_BeltIntersectionCategory (Intersection Category)

개념적 벨트 면형 객체의 교차로 유형 목록을 나타낸다.

〈표 G-7〉 코드리스트 - BELT_BeltIntersectionCategory(Intersection Category)

연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	단순 교차로 (simple intersection)	1	단순한 형태의 교차로 유형
2	복합 교차로 (complex intersection)	2	복합 형태의 교차로 유형
3	원형 교차로 (roundabout)	3	원형 형태의 교차로 유형
4	나들목(분기/합류점) (junction(location of simply mergin gor branching traffic))	4	교통이 분기/합류하는 나들목 유형
참고			
(해당사항 없음)			

G.9 BELT_IncludeBicycleLane (Include Bicycle Lane)

개념적 벨트 면형 객체의 자전거 차로 포함 여부 목록을 나타낸다.

〈표 G-8〉 코드리스트 - BELT_IncludeBicycleLane(Include Bicycle Lane)

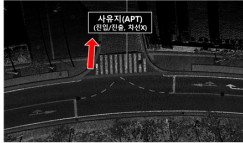
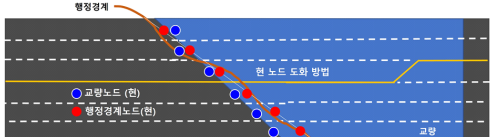
연번	한글 명칭	코드값	정의 및 설명
1	자전거 차로 미포함	0	BELT에 자전거 차로가 포함된 경우
2	자전거 차도 포함	1	BELT에 자전거 차로가 포함되지 않은 경우
참고			
(해당사항 없음)			

3. 기구축 성과의 데이터모델 변환 방안 마련

가. 적용 방법론

1) 자율주행 자동차 시범운행지구 시범도화

정밀도로지도 데이터모델은 최초 시범구축을 통해 마련되었으며, 이후에도 도로 등급을 확장하면서 수정이 이루어진 상태이다. 즉, 도로 등급의 확장에 따라 도출된 다양한 문제점을 해소하기 위하여 보완 또는 일부 수정이 이루어지면서 개정되었다는 것이다. 이에 2019년까지 제작된 정밀도로지도 성과는 데이터모델 2019가 적용되어 있으며, 2020년 이후 제작된 정밀도로지도 성과는 데이터모델 2020이 적용됨에 따라, 2개의 데이터모델 성과가 공존하고 있는 것이 현실이다. 이를 통합하려는 노력도 있었지만, <그림 2-26>과 같이 현 데이터모델로는 해소할 수 없는 다양한 쟁점이 도출되면서 현재도 도출된 쟁점을 ‘고식지계(姑息之計)’ 식으로 해결하고 있다.

별지	「정밀도로지도 제작 매뉴얼」 작업문서(쟁점)
	현행화사업단 ('23.02.13)
	「기준이 모호하여 혼동이 발생하는 레이어의 구축 방법 중, 발주처의 지침이 필요한 쟁점」
1. 교차로 기준(정의)	
1) 교차로 기준 모호	
* 교차로 정의 : 2개 이상의 길이 만나는 한 지점 ○ 현재, 좌회전 신호기, 노면표시 등이 있는 경우, 교차로로 판단 ○ 단순 진출입로(교차로 아님)에 포켓차로가 있는 경우, 링크(A2) 제작 여부 ○ 교차로의 경우, 미구축 구간에 대한 링크(A2) 제작 여부	
 	
(a) 교차로 맞음 (품질검증기관 판정)	(b) 교차로 아님 (품질검증기관 판정)
○ 제한	
• 공도 간 교행 : O • 공공기관 진출입 : X • 상업시설 진출입 : X • 사유지 진출입 : X • 공도와 소로 교행 - 일방통행 : X - 양방향(중앙선 존재) : O - 이면 -> 차선O : O -> 차선X : O	
※ 편도 진출입의 경우, - NodeType(99), LinkType(6)	
- 사유지로 진입하는 도로에 포켓차로가 있는 경우, 링크(A2) 제작 여부도 논의 필요	
별지	「정밀도로지도 제작 매뉴얼」 작업문서(쟁점)
	현행화사업단 ('23.01.27(보완))
	「기준이 모호하여 혼동이 발생하는 레이어의 구축 방법 중, 발주처의 지침이 필요한 쟁점」
1. 노드(A1)	
1) 짧은 거리에서 연속된 노드 발생 조건 시, 제작 방법 변경 제안	
○ 수 m 이내에서 수 개의 노드 도화 발생 사례 다수 확인 * '교량 시종점과 '행정경계' ○ 수 m 이내 연속 도화 또는 하나만 도화하고, 상위 속성 부여 사례 있음 * 명확한 도화 기준이 없어 구축/경신 시기에 따라 상이한 구축 방법 적용	
○ 제안	
- 관리(인덱스, 갱신)를 위하여 기준 거리 이내면, 하나의 노드만 도화하고 상위 코드값을 부여한다. - 기준 거리는 '협의 필요'	
 	

〈그림 2-26〉 정밀도로지도 제작 쟁점 사례

이와 같은 문제가 발생한 원인은 다음과 같다. 첫 번째로, 다양한 도로 형상, 주행 환경 등에 대하여 고려가 되지 못한 채, 형상(표시, 시설물) 중심으로 데이터모델이 설계되었다는 것이다. 두 번째로, 최초 설계 시 도로 형상·주행 환경이 단순한 고속국도를 기준으로 하다보니, 복잡한 일반도로에는

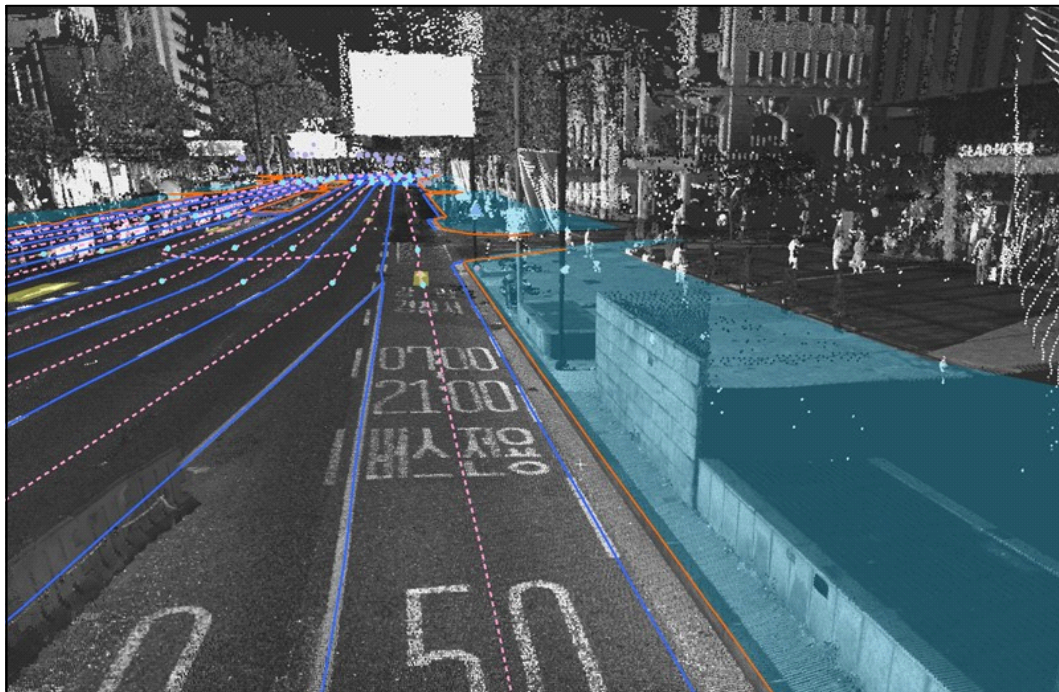
적용하기 어렵다는 것이다. 마지막으로 문제점을 구축 매뉴얼에서 해소하려고 하였으나, 기준이 되는 데이터모델의 한계로 인하여 근본적인 해결을 할 수 없다는 것이다.

완성도 높은 데이터모델 개정을 위하여 ‘국제표준(ISO)의 준용’, 개념 정립 단계인 ‘국제표준의 실증’, ‘자율주행 산업계의 요구사항 반영을 위한 의견수렴 및 실증’ 등을 ‘시범도화’와 병행하여 수행하였다. 시범도화는 개정 사항에 대한 ‘구체적 검증’과 구축 매뉴얼 작성을 위한 ‘경험적 검증’의 역할을 수행하게 된다. 복잡한 도로 형상과 주행 환경에 대응 가능한 데이터모델 개정, ‘기구축 정밀도로지도의 변환’을 함께 고려하는 데이터모델 개정을 위하여 <표 2-55>와 같이 기구축 자율주행 자동차 시범운행지구(2022년~) 약 285km를 대상으로 시범도화(변환 포함)를 수행하였다.

<표 2-55> 시범구축 구간 목록(자율주행 자동차 시범운행지구 약 285km)

순번	노선명	구축구간 수	연장	구축연도
1	경기안양_시범운행지구	1	8.908	2023
2	경남사천_시범운행지구	2	7.3	2023
3	경남하동농촌형_자율주행자동차시범운행지구	1	4.46	2023
4	경북경주_시범운행지구	1	6.424	2023
5	경북도청신도시_자율주행자동차시범운행지구	1	8.776	2023
6	대구_자율주행자동차시범운행지구	1	7.895	2023
7	대구동성로_시범운행지구	1	5.054	2023
8	부산오시리아_자율주행자동차시범운행지구	1	4.763	2023
9	서울여의도_자율주행자동차시범운행지구	1	1.23	2023
10	서울청계천_자율주행자동차시범운행지구	1	0.881	2023
11	서울청와대_자율주행자동차시범운행지구	1	0.405	2023
12	울산_시범운행지구	1	1.884	2023
13	익산시_자율주행자동차시범운행지구	1	8.257	2023
14	인천구월_시범운행지구	1	4.047	2023
15	인천송도_시범운행지구	1	4.788	2023
16	인천영종_시범운행지구	1	9.022	2023
17	제주첨단과학기술단지_자율주행자동차시범운행지구	1	11.34	2023
18	충남내포신도시_자율주행자동차시범운행지구	1	12.447	2023
19	충북혁신도시_자율주행자동차시범운행지구	1	7.245	2023
20	자율주행시범운행지구_강남	11	29.21	2022

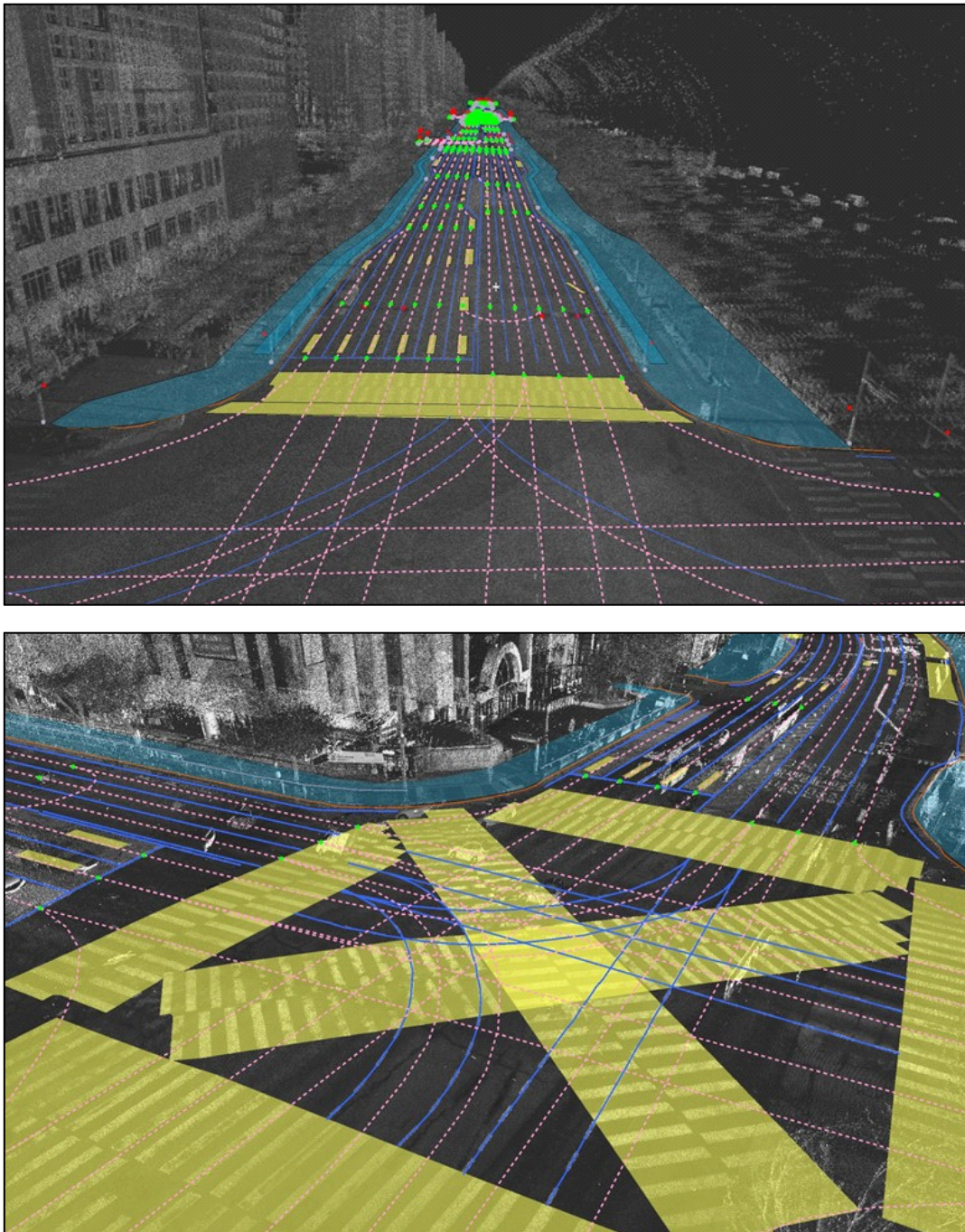
순번	노선명	구축구간 수	연장	구축연도
21	자율주행시범운행지구_강릉	3	17.45	2022
22	자율주행시범운행지구_광주	3	34.88	2022
23	자율주행시범운행지구_군산	3	46.23	2022
24	자율주행시범운행지구_대구	1	3.56	2022
25	자율주행시범운행지구_순천	2	6.58	2022
26	자율주행시범운행지구_시흥	7	11.79	2022
27	자율주행시범운행지구_원주	2	10.13	2022
28	자율주행시범운행지구_판교	1	9.78	2022
합계		53	284.74	-



〈그림 2-27〉 자율주행 자동차 시범운행지구(예시) - 버스중앙차로

자율주행 자동차 시범운행지구란, 자율주행 자동차의 연구·시범운행을 촉진하기 위하여 규제 특례가 적용되는 구역으로서 「자율주행자동차 상용화 촉진 및 지원에 관한 법률」 제7조에 따라 지정된 구간을 말한다(동법 제2조제1항제5호). 2020년 5월 처음 도입된 이후, 지금까지 5차례 지정을 통해 전국 176개 시·도, 34곳이 시범운행지구로 지정되어 있다. 규제 특례 적용에 따라 자율주행 기술이 가장 활발하게 실험·운영(상용화)되고 있는 지역으로 정밀도로지도 활용이 가장 많은 구간이기도 하다. 시범도화 대상 구간은 데이터모델 2020이 적용되어 있으며, 〈그림 2-27〉과 같이 버스 중앙차로, 회전차로, 보도 등이 혼재하며, 〈그림 2-28〉과 같이 도로의 형상 및 주행 환경이

가장 복잡한 구간들로 구성되어 있다.



〈그림 2-28〉 자율주행 자동차 시범운행지구(예시) - 평면교차로

2) 기구축 데이터 변환

데이터모델 개정(안)은 ‘국제표준(ISO)의 준용’, ‘자율주행 산업계의 요구사항’을 반영하고 있지만, 데이터모델 2020의 자동화된 변환도 고려하여 제시되었다. 이에 100% 자동 변환은 불가능하지만, 최대한 자동화 할 수 있도록 설계되었다. 변환은 기구축 레이어의 존재 여부에 따라 ‘자동’과 ‘수기’로 구분하며, 변환 유형은 <표 2-56>과 같이 세분화 할 수 있다.

<표 2-56> 기구축 데이터 변환 유형 및 방법

변환 유형 및 방법		내용
자동	구조 변환(정적 변환)	· 매칭, 매핑, 데이터 형태 변환 - 테이블 스키마, 필드값 매칭, 매핑을 통한 입력 등
	필드 계산(동적 변환)	· 데이터를 가공(연산)하여 새로운 도형/속성 생성 - 레이어 참조 변환, 기하 변환, 참조 데이터 활용 변환 등
수기	도화	· 신설 객체 수기 도화 - (차도경계, 방호시설, 노상주차장 등)
	속성 구조화	· 미정의 또는 신설 유형 육안 판독/입력 - 타입(99), 교통섬 여부 등

‘자동 변환’은 ‘정적 변환’과 ‘동적 변환’으로 구분할 수 있다. ‘정적 변환’이란, 데이터모델 개정안의 테이블 스키마에 대한 정의, 정의된 테이블 스키마와 매칭되는 기구축 테이블 스키마의 값을 입력하거나, 레이어(도형, 속성) 간 특정 관계(유형, 연관관계)를 비교(매핑)하여 값을 입력하는 것을 의미한다. <표 2-57>은 ‘NT2_LINK’와 ‘A2_LINK’의 RoadRank(도로 등급)를 매칭하는 예시이며, 동일 유형의 값을 그대로 변환(코드값, 필드 순서 등)하거나, 결합하여 값을 입력한다. <표 2-58>은 RoadType(도로 유형)을 매핑을 통해 변환하는 예시이며, ‘구간’과 ‘부속구간’의 변환을 위하여 NT2_LINK(주행경로링크)가 ‘RS2_ROADSTRUCTURE(구간)’ 또는 ‘RS3_SUBSIDIARY SECTION(부속구간)’ 포함 여부를 파악하여 해당 도로 유형의 코드값을 입력하게 된다. 다만, 모든 구조 변환은 ‘생활(이면)도로’ 사례와 같이 매칭 또는 매핑되는 유형이 없는 경우, 자동 변환은 불가능하다.

〈표 2-57〉 정적 변환(매칭) 예시 - HDM_RoadRank(도로 등급)

데이터모델 2020		데이터모델 2024	
코드값	도로 등급	코드값	도로 등급
1	고속도로	100	고속도로
2	국도	200	일반국도
3	특별광역시도	300	특별시도·광역시도
4	국가지원지방도	400	지방도
5	지방도	500	시도
6	시도	600	군도
7	군도	700	구도
8	구도	999	기타도로
9	기타도로		

데이터모델 2020

6(시도)

ID	A2228BF775260
AdminCode	251
RoadRank	6
RoadType	1
RoadNo	NULL
LinkType	6
LaneNo	1
R_LinkID	A2228BF775259
L_LinkID	A2228BF775258
FromNodeID	A1228BF775378
ToNodeID	A1228BF775382
SectionID	NULL
Length	61.03
ITSLinkID	2510617000
Maker	영화지리정보
UpdateDate	20221001
Version	2020
Remark	NULL
HistType	NULL
HistRemark	NULL

데이터모델 2024

500(시도)

ID	NT2228BF775260
RoadRank	500
RoadNo	NULL
AdminCode	51130
RoadName	3219082
M_RoadRank	NULL
M_RoadNo	NULL
M_RoadName	NULL
RoadType	100
MaxSpeed	50
Direction	1
LinkType	300
Turn	NULL
R_LinkID	NT2228BF775259
L_LinkID	NT2228BF775258
FromNodeID	NT1228BF775378
ToNodeID	NT1228BF775382
RoadTypeID	NULL
SurveyDate	20221001
Version	2024
Remark	NULL
HistType	NULL

〈그림 2-29〉 정적 변환(매칭) 예시 - NT2_LINK(주행경로링크)

〈표 2-58〉 정적 변환(매핑) 예시 - HDM_RoadType(도로 유형)

데이터모델 2020		데이터모델 2024		매핑 변환
코드값	도로 유형	코드값	도로 유형	
1	일반도로	100	일반도로	육안 확인 필요(수기)
		200	생활(이면)도로	
2	터널	300	구간	NT2_LINK가 RS2_ROADSTRUCTURE에 포함되는 경우
3	교량			
4	지하차도			
5	고가차도	400	부속구역	NT2_LINK가 RS3_SUBSIDIARYSECTION에 포함되는 경우

데이터모델 2020

3(교량)

ID	A222BF770193
AdminCode	251
RoadRank	6
RoadType	3
RoadNo	NULL
LinkType	6
LaneNo	1
R_LinkID	NULL
L_LinkID	NULL
FromNodeID	A122BF770207
ToNodeID	A122BF770209
SectionID	A322BF770007
Length	120.33
ITSLinkID	2510617300
Maker	명화지리정보
UpdateDate	20221001
Version	2020
Remark	NULL
HistType	NULL
HistRemark	NULL

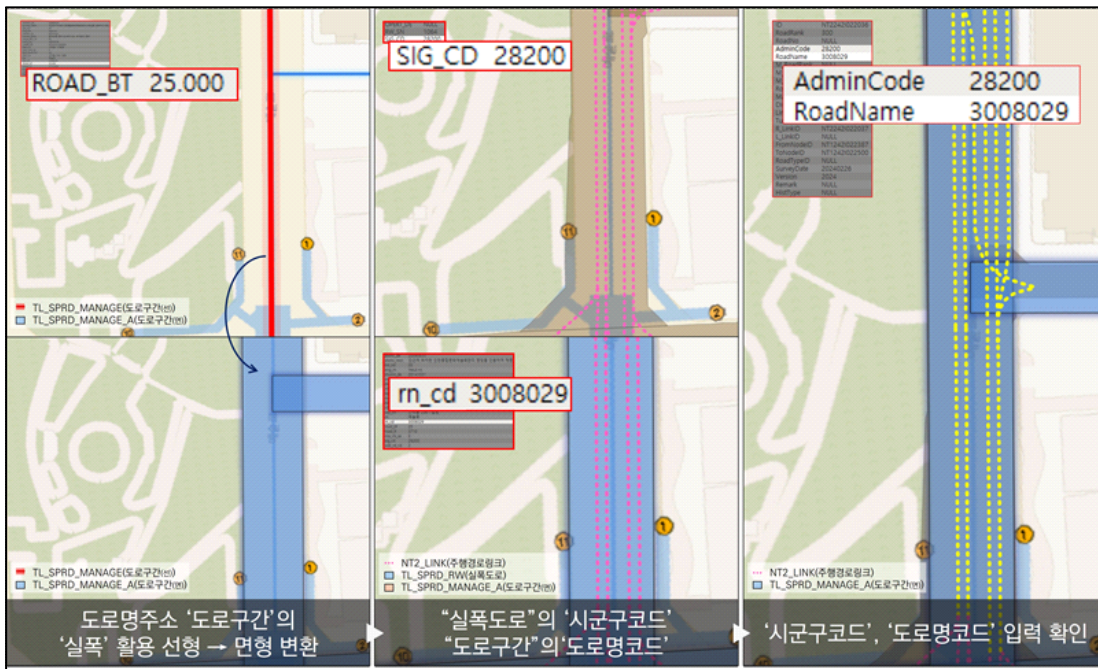
데이터모델 2024

300(구간)

ID	NT222BF770193
RoadRank	500
RoadNo	NULL
AdminCode	51130
RoadName	4457437
M_RoadRank	NULL
M_RoadNo	NULL
M_RoadName	NULL
RoadType	300
MaxSpeed	40
Direction	2
LinkType	300
Turn	NULL
R_LinkID	NULL
L_LinkID	NULL
FromNodeID	NT122BF770207
ToNodeID	NT122BF770209
RoadTypeID	RS222BF770007
SurveyDate	20221001
Version	2024
Remark	NULL
HistType	NULL

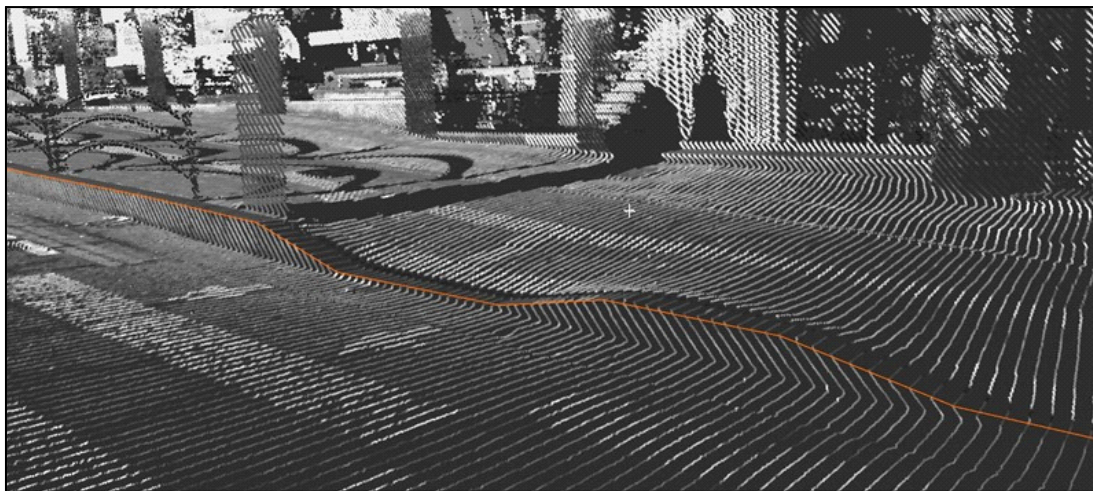
〈그림 2-30〉 정적 변환(매핑) 예시 - NT2_LINK(주행경로링크)

‘동적 변환’이란, 1:1 또는 1:N 매칭 또는 매핑이 불가능하기 때문에 ‘레이어 간 참조’, ‘외부 참조 데이터’의 활용하여 변환 또는 기하 구조를 분석하여 기하를 변경하는 것을 의미한다. 데이터모델 2020은 노선의 명칭을 ‘노선명’과 ‘RoadNo(노선번호)’로 구성하고 있다. 그러나 데이터모델 2024는 ‘RoadNo(도로 번호)’, ‘RoadName(도로명 번호)’, ‘AdminCode(시군구 번호)’로 세분화하여 구성하고 있다. ‘노선번호’와 ‘도로 번호’는 매칭 변환이 가능하나, ‘도로명 번호’와 ‘시군구 번호’는 ‘행정안전부 도로명 주소 데이터’를 참조하여 신규로 입력하여야 한다. 이에 ‘도로명 번호’의 경우, 참고 데이터(Z_KAIS_TL_SPRD_MANAGE)의 ‘ROAD_BR(실폭)’에 버퍼를 적용하여 면형 데이터를 생성하고, NT2_LINK와 중첩하여 포함관계를 확인하여 그 값을 입력하게 된다. 대표적인 속성 변환(입력)으로는 ‘MaxSpeed(최고 제한속도)’, ‘StartEnd(노드 시종점)’ ‘GroupID(노드 그룹)’ 등이 있으며, 기하 변환의 경우, ‘면형’에서 ‘점형’으로 변경된 ‘SF2_TRAFFICSIGN(교통안전표지)’를 예로 들 수 있다.

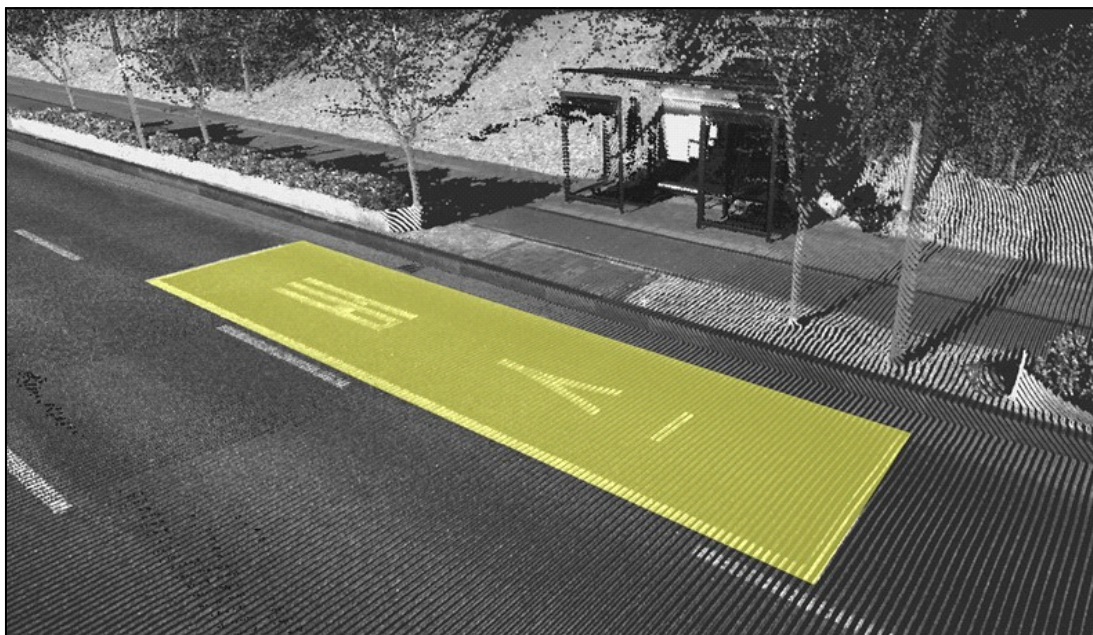


〈그림 2-31〉 도로명 번호 입력 예시(수정 → 중첩 → 변환)

‘수기 변환’은 ‘도화’와 ‘속성 구조화’로 구분할 수 있다. 데이터모델 2024의 가장 큰 변화는 ‘RS1_ROADBORDER(차도경계)’와 ‘SF1_BARRIER(차량안전방호시설)’을 구분하였다는 것이다. 데이터모델 2020의 경우, 차량방호안전시설(C3)를 도로 등급에 따라 상단/하단을 구분하여 도화 하였으나, 차도경계는 ‘연석 상단’, ‘차량방호안전시설’은 ‘시설 상단’을 도화하도록 정의함에 따라 변환은 불가능하다. 또한 ‘RM2_ROADMARKING(노면표시)’의 경우, 데이터모델 2020에는 정의하고 있지 않은 ‘도형’과 ‘버스·택시 정차구획’이 추가되면서 ‘구축항목’ 또는 ‘세부 유형’에 대한 직접 도화가 필요하다.



(a) RS1_ROADBORDER(차도경계)



(b) RM2_ROADMARKING(노면표시) - 버스·택시 정차구획

〈그림 2-32〉 신설 항목 및 유형에 대한 도화 예시

새롭게 정의된 속성 유형의 경우, 데이터모델 2020에서 도화는 하고 있지만, 적합한 세부 유형이 없어 ‘기타 유형(99)’로 입력된 유형이 상당히 많다. ‘A1_NODE(주행경로노드)’의 경우, 실제 19개 유형에 대하여 도화 및 속성을 입력 중이나, 정의된 유형은 10개밖에 되지 않아, 정의되지 않은 9개 유형은 모두 ‘기타 유형(99)’를 입력 중이다. 문제는 그 수가 <표 2-59>와 같이 다수라는 것이다. 도로에서 ‘차로 수가 변화하는 지점’, ‘유턴 시점/종점’, ‘도로 및 차로 분기/합류 지점’ 등은 빈번하게 발생하는데도 불구하고, 데이터모델 2020은 그 유형을 정의하고 있지 않다는 것이다. 이에 ‘기타 유형(99)’에 대한 ‘NodeType(노드 유형)’ 입력은 전수 육안판독을 통해 코드값을 입력하여야 한다.

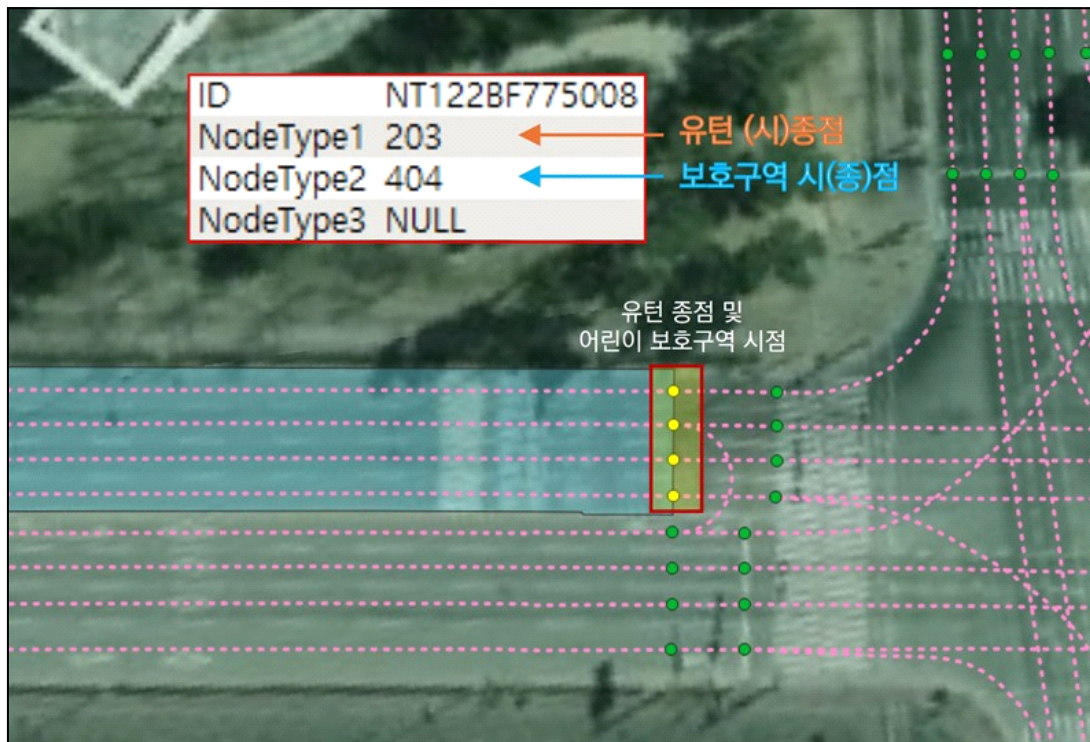
〈표 2-59〉 수동 속성 구조화 예시 - HDM_NodeType(노드 유형)

데이터모델 2020

코드값	노드 유형
1	평면교차로
2	입체교차로
3	터널시종점
4	교량시종점
5	지하차도시종점
6	고가차도시종점
7	도로차로수변화
8	톨게이트시종점
9	요금소
10	회전교차로
99	기타유형

데이터모델 2024

코드값	노드 유형	
100	교차로	평면교차로 시점/종점
101		입체교차로 시점/종점
102		회전교차로
200	차로변화	차로 수 변화 지점
201		도로 및 차로 분기/합류 지점
202		가변차로 시점/종점
203		유턴 시점/종점
300	속도변화	최고 제한속도 변화 시점
400	구간	교량 시점/종점
401		고가차도 시점/종점
402		터널 시점/종점
403		지하차도 시점/종점
404		보호구역 시점/종점
405		부속구역 시점/종점
406		톨게이트 시점/종점
500	교통 통제 시설	요금소(하이패스)
501		요금소(비하이패스)
502		과적검문소
600	경계	행정경계
999	기타	기타



〈그림 2-33〉 수동 속성 구조화 예시 - 유턴 시점/종점, 보호구역 시점/종점

대표적인 속성 입력(육안판독/수기 입력)으로는 동일한 위치에서 다양한 유형의 ‘주행환경 변화’가 발생하는 경우인 ‘NodeType2~3(노드유형2~3)’, ‘TFCIsland(교통섬 여부)’ 등을 예로 들 수 있다.

나. 구축항목별 변환 유형 분류 및 방법

데이터모델 변환은 ‘테이블 스키마(컬럼, 데이터 타입, 제약조건 등)’와 세부 유형을 정의하는 ‘코드리스트’의 변환으로 구분할 수 있다. 레이어별 변환 (또는 도화) 유형 및 방법은 다음과 같다. <표 2-60>은 ‘공통’ 항목의 변환 유형 및 방법이다. 데이터모델 2024의 구축항목은 ‘삭제(킬로포스트(C2), 높이 장애물(C5))’, ‘분리(차도경계, 방호시설)’을 제외하고는 동일하다. 이에 분리된 2개 레이어를 제외하고는 ‘공통’ 항목 전체에 대한 ‘ID’, ‘SurveyDate’ 및 ‘HistType’은 ‘구조 변환’ 가능하다.

<표 2-60> ‘공통’ 변환 유형 및 방법

데이터모델 2020 레이어명		공통	
수동 변환 여부	도화	×	
	육안판독	×	
자동 변환 여부	기하 구조	N/A	
	속성 유형	○	구조 변환

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
ID	VARCHAR2(13)	UNIQUE/ NOT NULL			ID	VARCHAR2(12)	-			○	· 기존ID - 레이어 구분자만 대체변경 · 신규ID - 새로 부여

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
:					:					:	
SurveyDate	VARCHAR2(8)	NOT NULL	.	.	UpdateDate	VARCHAR2(8)	-	.	.	○	· 기존값 유지 (MMS 측량일자 판단 불가)
Version	VARCHAR2(4)	NOT NULL	.	.	Version	VARCHAR2(4)	NOT NULL	.	.	○	· 일괄 변환('2024')
Remark	VARCHAR2(30)	-	.	.	Remark	VARCHAR2(30)	-	.	.	○	
HistType	VARCHAR2(3)	-	.	.	HistType	VARCHAR2(5)	-	.	.	○	
.	.	.	001	객체 생성	.	.	.	001	객체생성	○	
.	.	.	002	공간도형과 속성을 함께 수정	.	.	.	002	공간도형과 속성을 함께 수정	○	
.	.	.	003	공간도형만 수정	.	.	.	003	공간도형만 수정	○	
.	.	.	004	공간도형 분할	.	.	.	004	공간도형분할	○	
.	.	.	005	공간도형 합병	.	.	.	005	공간도형합병	○	
.	.	.	006	위치이동	.	.	.	006	위치이동	○	
.	.	.	007	속성만 수정	.	.	.	007	속성만수정	○	
.	.	.	008	객체 삭제	.	.	.	008	객체삭제	○	
.	.	.	.	.	AdminCode	VARCHAR2(3)	.	.	.	N/A	
.	.	.	.	.	Maker	VARCHAR2(20)	.	.	.	N/A	
.	.	.	.	.	HistRemark	VARCHAR2(30)	.	.	.	N/A	

〈표 2-61〉은 'NT1_NODE(주행경로노드)' 항목의 변환 유형 및 방법이다. 데이터모델 2020에서 정의되지 않은 NodeType 중 '기타 유형(99)'에 대해서는 '육안판독'을 통한 입력이 필요하다. 이외 NodeType은 자동 변환이 가능하다. 'StartEnd'는 NT2_LINK의 'FromNodeID와 ToNodeID', 'GroupID'는 동일 진행방향의 NT2_LINK의 연계를 고려한 '필드 계산'을 통해 자동 변환이 가능하다.

〈표 2-61〉 'NT1_NODE(주행경로노드)' 변환 유형 및 방법

데이터모델 2020 레이어명		A1_NODE	
수동 변환 여부	도화	○	신설 - '버스 · 택시 정류장 포켓차로(차로 수 증가)', '다중 유형(필요시)'
	육안판독	○	유형 신설 - 'NodeType(9개 유형 추가)'
자동 변환 여부	기하 구조	N/A	
	속성 유형	○	구조 변환, 필드 계산

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
NodeType1	VARCHAR2(3)	NOT NULL			NodeType	VARCHAR2(2)	NOT NULL			△	· 속성 유형 세분화로 신설 유형 육안판독 필요
			100	평면교차로 시점/종점				1	평면교차로	○	
			101	입체교차로 시점/종점				2	입체교차로	○	
			102	회전교차로				10	회전교차로	○	
			200	차로 수 변화 지점				7	도로차로수변화	○	
			201	도로 및 차로분기/합류 지점				99	기타유형	X	· 육안판독
			202	가변차로 시점/종점				99	기타유형	X	· 육안판독

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
.	.	.	203	유탄 시점/종점	.	.	.	99	기타유형	X	· 육안판독
.	.	.	300	최고 제한속도 변화 시점	.	.	.	99	기타유형	X	· 육안판독
.	.	.	400	교량 시점/종점	.	.	.	4	교량시종점	○	.
.	.	.	401	고가차도 시점/종점	.	.	.	6	고가차도시종점	○	.
.	.	.	402	터널 시점/종점	.	.	.	3	터널시종점	○	.
.	.	.	403	지하차도 시점/종점	.	.	.	5	지하차도시종점	○	.
.	.	.	404	보호구역 시점/종점	.	.	.	99	기타유형	X	· 육안판독
.	.	.	405	부속구역 시점/종점	.	.	.	99	기타유형	X	· 육안판독
.	.	.	406	통게이트 시점/종점	.	.	.	8	통게이트시종점	○	.
.	.	.	500	요금소(하이패스)	.	.	.	9	요금소	X	· 육안판독
.	.	.	501	요금소(비하이패스)	.	.	.	9	요금소	X	· 육안판독
.	.	.	502	과적검문소	.	.	.	99	기타유형	X	· 육안판독
.	.	.	600	행정경계	.	.	.	99	기타유형	X	· 육안판독
.	.	.	999	기타	.	.	.	99	기타유형	X	· 육안판독
NodeType2	VARCHAR2(3)	.	.	.	.	.	.	.	.	X	· 육안판독(필요시 도화)
NodeType3	VARCHAR2(3)	.	.	.	.	.	.	.	.	X	· 육안판독(필요시 도화)
StartEnd1	VARCHAR2(1)	.	.	.	.	.	.	.	.	△	· 자동 - 변환된 NodeType10이 해당 코드로 변환된 경우 (해당 NT2_LINK의 FromNodeID/ToNode 지정 여부에 따라 매핑됨)

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
			1	시점							· 수동 - NodeType1 코드가 자동으로 변환되지 않은 경우
			2	종점							
StartEnd2	VARCHAR2(1)									X	· 육안판독
StartEnd3	VARCHAR2(1)									X	· 육안판독
Pseudo	VARCHAR2(1)	NOT NULL								X	· 육안판독
			0	의사노드 아님							
			1	의사노드							
GroupID	VARCHAR2(13)	NOT NULL								△	· 자동 - NODE 전후로 동일 진행방향의 링크가 연계되어있는 경우 · 수동 - SECTION 시점과 같이 NT1_NODE의 이전 NT2_LINK가 없는 경우 - 회전차로,교차로 이후와 같이 이전 NT2_LINK 방향이 다른 경우
					ITSNodeID	VARCHAR2(10)				N/A	

〈표 2-62〉는 'NT1_NODE(주행경로노드)' 항목의 변환 유형 및 방법이다. 데이터모델 2024에서는 교차로 등에서 두 개 이상의 교차하는 도로(도로 번호, 도로명, 시군구 번호 등)의 정보를 입력할 수 있도록 설계되었다. 두 개 이상의 도로 정보는 '행정안전부 도로명주소 데이터'를 이용하여 '필드 계산'을 통해 입력이 가능하다. 시군구번호는 '실폭도로(TL_SPRD_RW)의 'SIG_CD'를 활용하며, 도로명번호는 도로구간(Z_KAIS_TL_SPRD_MANAGE)의 'RN_CD'를 활용한다. 'Turn'은 주행경로링크의 곡률(예) 좌회전 : 0.015 이상/우회전 : -0.015 이하/유턴 : 0.055 이상)을 고려하여 자동 입력이 가능하다.

〈표 2-62〉 'NT2_LINK(주행경로링크)' 변환 유형 및 방법

데이터모델 2020 레이어명		A2_LINK	
수동 변환 여부	도화 필요	○	신설 - 버스 · 택시 정류장 포켓차로(차로 수 증가)
	육안판독	○	유형 신설 - 'LinkType(교차로 링크)' , 'RoadType(생활(이면)도로)'
자동 변환 여부	기하 구조	N/A	
	속성 유형	○	구조 변환, 필드 계산

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
RoadRank	VARCHAR2(3)	NOT NULL	.	.	RoadRank	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	○	.
.	.	.	100	고속도로	.	.	.	1	고속도로	○	.
.	.	.	200	일반국도	.	.	.	2	국도	○	.
.	.	.	300	특별시도·광역시도	.	.	.	3	특별광역시도	○	.
.	.	.	400	지방도	.	.	.	4	국가지원지방도	○	.
.	.	.			.	.	.	5	지방도	○	.

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
.	.	.	500	시도	.	.	.	6	시도	○	.
.	.	.	600	군도	.	.	.	7	군도	○	.
.	.	.	700	구도	.	.	.	8	구도	○	.
.	.	.	999	기타도로	.	.	.	9	기타도로	○	.
RoadNo	VARCHAR2(5)	-	.	.	RoadNo	VARCHAR2(5)	.	.	.	○	.
AdminCode	VARCHAR2(5)	NOT NULL	.	.	.	.	.	.	.	△	· ㉔ 참고
RoadName	VARCHAR2(7)	NOT NULL	.	.	.	.	.	.	.	△	· ㉕ 참고
M_RoadRank	VARCHAR2(3)	-	.	.	.	.	.	.	.	X	· 육안판독
M_RoadNo	VARCHAR2(5)	-	.	.	.	.	.	.	.	X	· 육안판독
M_RoadName	VARCHAR2(7)	-	.	.	.	.	.	.	.	△	· ㉖ 참고
RoadType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	.	.	RoadType	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	△	.
.	.	.	100	일반도로	.	.	.	1	일반도로	○	.
.	.	.	200	생활(이면)도로	.	.	.	.	.	X	· 육안판독
.	.	.	300	구간	.	.	.	2	터널	○	· 자동 - NT2_LINK가 RS2_ROADSTRUC TURE에 포함되는 경우
.	.	.			.	.	.	3	교량	○	
.	.	.			.	.	.	4	지하차도	○	
.	.	.			.	.	.	5	고가차도	○	
.	.	.	400	부속구역	.	.	.	.	.	○	· 자동 - NT2_LINK가 RS3_SUBSIDIARY SECTION에 포함되는 경우

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
MaxSpeed	VARCHAR2(3)	NOT NULL	.	.	.	.	.	.	.	△	· @ 참고
Direction	VARCHAR2(1)	-	.	.	.	.	.	.	.	X	· 육안판독 - 행안부 도로명주소 기점 종점방향 확인
.	.	.	1	종점방향	.	.	.	.	.		
.	.	.	2	기점방향	.	.	.	.	.		
.	.	.	3	양방향	.	.	.	.	.		
LinkType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	.	.	LinkType	VARCHAR2(2)	NOT NULL	.	.	△	.
.	.	.	100	평면교차로 링크	.	.	.	1	교차로내주행경로	○	.
.	.	.	101	입체교차로 링크	.	.	.	.	.	X	· 육안판독
.	.	.	102	회전교차로 링크	.	.	.	.	.	X	· 육안판독
.	.	.	103	회전차로 링크	.	.	.	.	.	X	· 육안판독
.	.	.	104	변속차로 링크	.	.	.	7	휴게소진입로	○	.
.	.	.			.	.	.	9	휴게소진출로	○	.
.	.	.			.	.	.	10	출음침터진입로	○	.
.	.	.			.	.	.	12	출음침터진출로	○	.
.	.	.			.	.	.	13	교차로진입로	○	.
.	.	.			.	.	.	14	교차로진출로	○	.
.	.	.	200	버스전용차로 링크	.	.	.	4	버스전용차로	○	.
.	.	.	201	가변차로 링크	.	.	.	5	가변차선차로	○	.
.	.	.	300	일반차로 링크	.	.	.	2	톨게이트차로 (하이패스차로)	○	.

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
								3	톨게이트차로 (비하이패스차로)	○	
								6	일반주행차로	○	
								8	휴게소내주행경로	○	
								11	졸음쉼터내주행경로	○	
								15	기타 차로	○	
Turn	VARCHAR2(1)	-	.	.	.	.	.	.	.	△	· @ 참고
.	.	.	1	좌회전	.	.	.	.	.		
.	.	.	2	우회전	.	.	.	.	.		
.	.	.	3	유턴	.	.	.	.	.		
R_LinkID	VARCHAR2(13)	-	.	.	R_LinkID	VARCHAR2(12)	.	.	.	○	.
L_LinkID	VARCHAR2(13)	-	.	.	L_LinkID	VARCHAR2(12)	.	.	.	○	.
FromNodeID	VARCHAR2(13)	NOT NULL	.	.	FromNodeID	VARCHAR2(12)	NOT NULL	.	.	○	.
ToNodeID	VARCHAR2(13)	NOT NULL	.	.	ToNodeID	VARCHAR2(12)	NOT NULL	.	.	○	.
RoadTypeID	VARCHAR2(13)	-	.	.	SectionID	VARCHAR2(12)	.	.	.	○	· 자동 - NT2_LINK가 포함된 RS2_ROADSTRUCTURE 포함 여부 또는 RS3_SUBSIDIARYSECTION의 ID
.	.	.	.	.	ITSLinkID	VARCHAR2(30)	.	.	.	N/A	.
.	.	.	.	.	LaneNo	NUMBER(2)	.	.	.	N/A	.

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
					Length	FLOAT(16,2)				N/A	
㉗ 참조데이터 : 행안부 도로명주소 데이터(실폭도로 : TL_SPRD_RW)의 'SIG_CD' · 자동 : NT2_LINK가 '참조데이터'에 포함되는 경우 · 수동 : NT2_LINK가 '참조데이터'에 포함되지않는 경우 ㉘ 참조데이터 : 행안부 도로명주소 데이터(도로구간 : Z_KAIS_TL_SPRD_MANAGE)의 'RN_CD' · 참조데이터 편집 : 참조데이터의 'ROAD_BT(실폭)' 정보를 활용하여 면형데이터 생성 · 자동 : NT_LINK가 '참조데이터'에 포함되는 경우 · 수동 : NT_LINK가 참조데이터에 포함되지않는 경우 - 도로명 없는 경우 : 해당 도로가에 위치한 건물의 도로명주소 확인 - 도로가 건물 없는 경우 : 주행방향별로 해당 도로 진입 전 도로명 입력 ㉙ 참조데이터 : 행안부 도로명주소 데이터(도로구간 : Z_KAIS_TL_SPRD_MANAGE)의 'RN_CD' · 참조데이터 편집:참조데이터의 'ROAD_BT(실폭)' 정보를 활용하여 면형데이터 생성 · 자동 : NT_LINK가 '참조데이터'에 포함되는 경우 · 수동 : NT_LINK가 '참조데이터'에 포함되지 않는 경우 ㉚ 참조데이터 : ITS표준노드링크 데이터(MOCT_LINK)의 'MAX_SPD' · 자동 : NT2_LINK의 중심점으로부터 좌우(2m/5m) 범위 내에 참조데이터가 교차하는 경우 · 수동 : NT2_LINK의 중심점으로부터 좌우(2m/5m) 범위 내에 참조데이터가 교차하지 않는 경우 - 교차로 구간(제한값이 여러 개일 경우 제일 낮은값으로 입력) ㉛ 곡률 계산 · 자동 : NT2_LINK의 시작점-중심점-끝점으로 곡률계산 (좌회전 : 0.015 이상/우회전 : -0.015 이하/유턴 : 0.055 이상) · 수동 : 교차로 외 구간에서 TURN 속성 부여된 경우 교차로 내 구간에서 TURN 속성 미부여된 경우											

〈표 2-63〉은 ‘RS1_ROADBORDER(차도경계)’ 항목의 변환 유형 및 방법이다. 차도경계는 ‘연석의 상단’을 도화하며, 신설 항목으로 모든 레이어에 대하여 신규 도화하여야 한다. 다만, ‘R/L_LinkID’와 ‘PathwayID’는 NT2_LINK와 PW1_Pathway를 이용하여 자동 입력 가능하다.

〈표 2-63〉 ‘RS1_ROADBORDER(차도경계)’ 변환 유형 및 방법

데이터모델 2020 레이어명			
수동 변환 여부	도화	○	신설
	육안판독	○	유형 신설 - ‘TFCIsland(교통섬 여부)’, ‘Kerb(연석 여부)’
자동 변환 여부	기하 구조	N/A	
	속성 유형	○	필드 계산

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
Kerb	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.						X	· 육안판독
TFCIsland	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.						X	· 육안판독
R_LinkID	VARCHAR2(13)	-	.	.						○	· 자동
L_LinkID	VARCHAR2(13)	-	.	.						○	- RS1_ROADBORDER의 중심점으로부터 좌우(5m/5m) 범위 내에 NT2_LINK가 존재하는 경우
PathwayID	VARCHAR2(13)	-	.	.						△	· 자동 - RS1_ROADBORDER의 중심점으로부터 좌우(5m/5m) 범위 내에 PW1_PATHWAY가

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
											교차하는 경우 · 수동 - RS1_ROADBORDER와 PW1_PATHWAY간의 관계가 일대다 관계일 경우, 시점에 위치하는 PW1_PATHWAY 객체의 ID 입력
					Type	VARCHAR2(2)	NOT NULL			N/A	
								2	가드레일	N/A	
								3	콘크리트방호벽	N/A	
								4	콘크리트연석	N/A	
								5	무단횡단방지시설	N/A	
								6	중앙분리대개구부	N/A	
								7	임시구조물	N/A	
								8	벽	N/A	
								99	기타	N/A	
					isCentral	VARCHAR2(1)	NOT NULL			N/A	
					LowHigh	VARCHAR2(1)	-			N/A	
					Ref_ID	VARCHAR2(12)	-			N/A	

〈표 2-64〉는 ‘RS2_ROADSTRUCTURE(구간)’ 항목의 변환 유형 및 방법이다. ‘톨게이트(RSType)’ 유형 신설에 따라 톨게이트는 ‘육안판독’하여 변환하며, 이외는 ‘구조 변환’을 통해 자동 변환이 가능하다.

〈표 2-64〉 ‘RS2_ROADSTRUCTURE(구간)’ 변환 유형 및 방법

데이터모델 2020 레이어명		A3_DRIVEWAYSECTION	
수동 변환 여부	도화	×	
	육안판독	○	유형 신설 - ‘RSType(톨게이트)’
자동 변환 여부	기하 구조	N/A	
	속성 유형	○	구조 변환

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
RSType	VARCHAR2(3)	NOT NULL			RoadType	VARCHAR2(1)	NOT NULL			○	
			100	교량				3	교량	○	
			101	터널				2	터널	○	
			102	지하차도				4	지하차도	○	
			103	고가차도				5	고가차도	○	
			200	보호구역				1	일반도로	○	
			300	톨게이트						X	· 육안판독

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
					Kind	VARCHAR2(1)	NOT NULL			N/A	
								1	주행구간	N/A	
								7	자율주행금지구간	N/A	

〈표 2-65〉는 ‘RS3_SUBSIDIARYSECTION(부속구역)’ 항목의 변환 유형 및 방법이다. 데이터모델 2020의 ‘부속구간(SUBSIDIARYSECTION)’과 유형이 동일하며, 이에 ‘구조 변환’을 통해 자동 변환이 가능하다.

〈표 2-65〉 ‘RS3_SUBSIDIARYSECTION(부속구역)’ 변환 유형 및 방법

데이터모델 2020 레이어명		A4_SUBSIDIEARYSECTION	
수동 변환 여부	도화	×	
	육안판독	×	
자동 변환 여부	기하 구조	N/A	
	속성 유형	○	구조 변환

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
SubsType	VARCHAR2(3)	NOT NULL			SubType	VARCHAR2(1)	NOT NULL			○	

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
.	.	.	100	휴게소	.	.	.	1	휴게소	○	
.	.	.	101	출음침터	.	.	.	2	출음침터	○	
.	.	.	999	기타	.	.	.	9	기타부속구간	○	
.	.	.	.	.	.	.	.	3	보도	N/A	
.	.	.	.	.	.	.	.	4	자전거도로	N/A	
GasStation	VARCHAR2(1)	-	.	.	GasStation	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	○	
LPGStation	VARCHAR2(1)	-	.	.	LpgStation	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	○	
EVCharger	VARCHAR2(1)	-	.	.	EvCharger	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	○	
.	.	.	.	.	Name	VARCHAR2(30)	NOT NULL	.	.	N/A	
.	.	.	.	.	Direction	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	N/A	
.	.	.	.	.	.	.	.	1	상행	N/A	
.	.	.	.	.	.	.	.	2	하행	N/A	
.	.	.	.	.	.	.	.	3	양방향	N/A	
.	.	.	.	.	Toilet	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	N/A	

〈표 2-66〉은 ‘PW1_PATHWAY(보도/자전거도로)’ 항목의 변환 유형 및 방법이다. 데이터모델 2020에서 ‘휴게소’, ‘줄음쉼터’와 동일한 구축항목이었던 ‘보도’와 ‘자전거도로’를 분리하여 별도의 레이어로 신설하였다. 기구축 정밀도로지도 성과에서 ‘교통섬’의 경우, 누락이 많은 것으로 나타났으며 이에 누락된 ‘교통섬’에 대한 도화, ‘TFCIsland(교통섬 여부)’는 육안판독하여 변환한다. 이외 정보는 A4_SUBSIDIARYSECTION의 코드값을 활용하여 ‘구조 변환’한다.

〈표 2-66〉 ‘PW1_PATHWAY(보도/자전거도로)’ 변환 유형 및 방법

데이터모델 2020 레이어명		A4_SUBSIDIARYSECTION	
수동 변환 여부	도화	○	누락 - ‘교통섬’
	육안판독	○	유형 신설 - ‘TFCIsland(교통섬 여부)’
자동 변환 여부	기하 구조	N/A	
	속성 유형	○	구조 변환

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
PathType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	.	.	SubType	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	○	
.	.	.	100	보도	.	.	.	3	보도	○	
.	.	.	200	자전거도로	.	.	.	4	자전거도로	○	
.	.	.	.	.	.	.	.	9	기타부속구간	N/A	
.	.	.	.	.	.	.	.	1	휴게소	N/A	
.	.	.	.	.	.	.	.	2	줄음쉼터	N/A	

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
TFCIsland	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	.	.	.	.	.	X	· 육안판독
.	.	.	.	.	Name	VARCHAR2(30)	NOT NULL	.	.	N/A	
.	.	.	.	.	Direction	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	N/A	
.	.	.	.	.	GasStation	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	N/A	
.	.	.	.	.	LpgStation	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	N/A	
.	.	.	.	.	EvCharger	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	N/A	
.	.	.	.	.	Toilet	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	N/A	

〈표 2-67〉은 'RM1_LANELINE(차선)' 항목의 변환 유형 및 방법이다. 데이터모델 2020의 B2_SURFACELINEMARK와 코드값이 동일하며, 이에 '구조 변환'을 통해 자동 변환이 가능하다.

〈표 2-67〉 'RM1_LANELINE(차선)' 변환 유형 및 방법

데이터모델 2020 레이어명		B2_SURFACELINEMARK	
수동 변환 여부	도화	×	
	육안판독	×	
자동 변환 여부	기하 구조	N/A	
	속성 유형	○	구조 변환

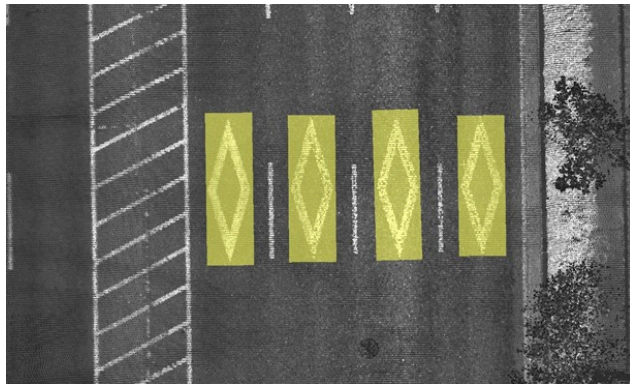
데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
LineType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	.	.	Type	VARCHAR2(3)	NOT NULL	.	.	○	
.	.	.	111	황색-단선-실선	.	.	.	111	황색-단선-실선	○	
.	.	.	112	황색-단선-점선	.	.	.	112	황색-단선-점선	○	
.	.	.	113	황색-단선-좌점혼선	.	.	.	113	황색-단선-좌점혼선	○	
.	.	.	114	황색-단선-우점혼선	.	.	.	114	황색-단선-우점혼선	○	
.	.	.	121	황색-겹선-실선	.	.	.	121	황색-겹선-실선	○	
.	.	.	122	황색-겹선-점선	.	.	.	122	황색-겹선-점선	○	
.	.	.	123	황색-겹선-좌점혼선	.	.	.	123	황색-겹선-좌점혼선	○	
.	.	.	124	황색-겹선-우점혼선	.	.	.	124	황색-겹선-우점혼선	○	

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
.	.	.	211	백색-단선-실선	.	.	.	211	백색-단선-실선	○	
.	.	.	212	백색-단선-점선	.	.	.	212	백색-단선-점선	○	
.	.	.	213	백색-단선-좌점혼선	.	.	.	213	백색-단선-좌점혼선	○	
.	.	.	214	백색-단선-우점혼선	.	.	.	214	백색-단선-우점혼선	○	
.	.	.	221	백색-겹선-실선	.	.	.	221	백색-겹선-실선	○	
.	.	.	222	백색-겹선-점선	.	.	.	222	백색-겹선-점선	○	
.	.	.	223	백색-겹선-좌점혼선	.	.	.	223	백색-겹선-좌점혼선	○	
.	.	.	224	백색-겹선-우점혼선	.	.	.	224	백색-겹선-우점혼선	○	
.	.	.	311	청색-단선-실선	.	.	.	311	청색-단선-실선	○	
.	.	.	312	청색-단선-점선	.	.	.	312	청색-단선-점선	○	
.	.	.	313	청색-단선-좌점혼선	.	.	.	313	청색-단선-좌점혼선	○	
.	.	.	314	청색-단선-우점혼선	.	.	.	314	청색-단선-우점혼선	○	
.	.	.	321	청색-겹선-실선	.	.	.	321	청색-겹선-실선	○	
.	.	.	322	청색-겹선-점선	.	.	.	322	청색-겹선-점선	○	
.	.	.	323	청색-겹선-좌점혼선	.	.	.	323	청색-겹선-좌점혼선	○	
.	.	.	324	청색-겹선-우점혼선	.	.	.	324	청색-겹선-우점혼선	○	
.	.	.	999	기타	.	.	.	999	기타	○	
LineKind	VARCHAR2(4)	NOT NULL	.	.	Kind	VARCHAR2(5)	NOT NULL	.	.	○	
.	.	.	501	중앙선	.	.	.	501	중앙선	○	

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
.	.	.	5011	가변차선	.	.	.	5011	가변차선	○	
.	.	.	502	유탄구역선	.	.	.	502	유탄구역선	○	
.	.	.	503	차선	.	.	.	503	차선	○	
.	.	.	504	버스전용차선	.	.	.	504	버스전용차선	○	
.	.	.	505	길가장자리구역선	.	.	.	505	길가장자리구역선	○	
.	.	.			.	.	.	515	주정차금지선	○	
.	.	.			.	.	.	531	안전지대	○	
.	.	.	506	진로변경제한선	.	.	.	506	진로변경제한선	○	
.	.	.	525	유도선	.	.	.	525	유도선	○	
.	.	.	530	정지선	.	.	.	530	정지선	○	
.	.	.	599	기타선	.	.	.	599	기타선	○	
.	.	.	.	.	.	.	.	535	자전거도로	N/A	
R_LinkID	VARCHAR2(13)	-	.	.	R_linkID	VARCHAR2(12)	-	.	.	○	
L_LinkID	VARCHAR2(13)	-	.	.	L_linkID	VARCHAR2(12)	-	.	.	○	

〈표 2-68〉은 'RM2_ROADMARKING(노면표시)' 항목의 변환 유형 및 방법이다. 〈그림 2-34〉와 같이 '도형', '버스·택시 정차구획'이 신설 되었으며, 기존 횡단보도의 제작 방식이 변경되었다. 이에 신설 항목에 대해서는 도화가 필요하다. 이외 'MarkType'은 '구조 변환' 및 '필드 계산'을 통해 자동 변환이 가능하다.

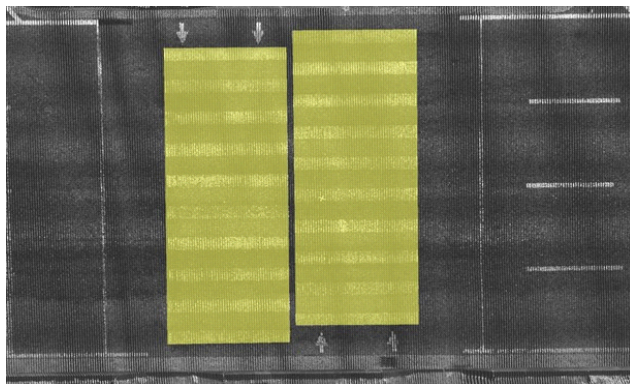
도형
(데이터모델
2024)



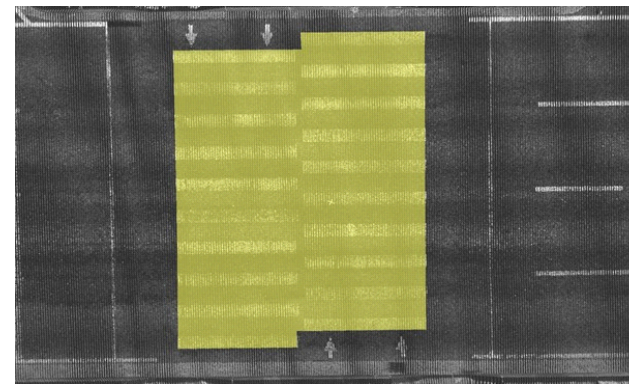
버스 정차구획
(데이터모델
2024)



횡단보도
(데이터모델
2020)



횡단보도
(데이터모델
2024)



〈그림 2-34〉 신설 항목 및 유형에 대한 도화(변환) 예시

〈표 2-68〉 ‘RM2_ROADMARKING(노면표시)’ 변환 유형 및 방법

데이터모델 2020 레이어명		B3_ROADMARKING	
수동 변환 여부	도화	○	신설 - ‘도형, 버스·택시 정차구획’, 변경 - ‘횡단보도(전처리)’
	육안판독	×	
자동 변환 여부	기하 구조	N/A	
	속성 유형	○	구조 변환, 필드 계산

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
MarkType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	.	.	Type	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	△	.
.	.	.	100	화살표	.	.	.	1	화살표	○	.
.	.	.	200	횡단보도	.	.	.	5	횡단보도	△	· 자동 - 코드값 자동 부여 · 수동(전처리) - 횡단보도 도화기준 변경
.	.	.	300	도형	.	.	.	.	.	X	· 신규도화 - '횡단보도 예고', '양보'
.	.	.	500	구역	.	.	.	.	.	X	· 신규도화 - '정차금지대', '버스/택시 정차구획'
.	.	.	999	기타	.	.	.	.	.	○	.
MarkKind	VARCHAR2(4)	NOT NULL	.	.	Kind	VARCHAR2(4)	NOT NULL	.	.	△	.
.	.	.	522	양보	.	.	.	.	.	X	· 신규도화
.	.	.	5232	버스정차구획	.	.	.	.	.	X	· 신규도화

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
·	·	·	5233	택시정차구획	·	·	·	·	·	X	· 신규도화
·	·	·	524	정차금지대	·	·	·	524	정차금지대	△	· 자동 - 가구축데이터가 있는 경우
·	·	·	529	횡단보도 예고	·	·	·	·	·	X	· 신규도화
·	·	·	5321	횡단보도	·	·	·	5321	횡단보도	△	· 수동(전처리) - 횡단보도 도화 기준 변경(신규도화)
·	·	·	533	고원식횡단보도	·	·	·	533	고원식횡단보도	△	· 수동(전처리) - 고원식 횡단보도 도화 기준 변경(신규도화)
·	·	·	534	자전거횡단보도	·	·	·	534	자전거횡단보도	○	·
·	·	·	5371	직진	·	·	·	5371	직진	○	·
·	·	·	5372	좌회전	·	·	·	5372	좌회전	○	·
·	·	·	5373	우회전	·	·	·	5373	우회전	○	·
·	·	·	5374	좌우회전	·	·	·	5374	좌우회전	○	·
·	·	·	5379	전방향	·	·	·	5379	전방향	○	·
·	·	·	5381	직진 및 좌회전	·	·	·	5381	직진 및 좌회전	○	·
·	·	·	5382	직진 및 우회전	·	·	·	5382	직진 및 우회전	○	·
·	·	·	5391	유턴	·	·	·	5391	유턴	○	·
·	·	·	5392	좌회전 및 유턴	·	·	·	5392	좌회전 및 유턴	○	·
·	·	·	5431	차로변경(좌로합류)	·	·	·	5431	차로변경 (좌로합류)	○	·
·	·	·	5432	차로변경(우로합류)	·	·	·	5432	차로변경 (우로합류)	○	·

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
			999	기타 노면표시				599	기타 지시표시	○	
								5383	직진 및 유턴	N/A	
								544	오르막경사면	N/A	
					LinkID	VARCHAR2(12)	-				

〈표 2-69〉는 ‘RM3_PARKINGLOT(주차구역(면))’ 항목의 변환 유형 및 방법이다. 휴게소, 졸음쉼터 주차구역에 한정하였던 제작 기준이 ‘노상 주차구역’으로 확장됨에 따라, 노상 주차구역에 대해서는 신규 도화한다. 다만, 기구축 주차구역의 속성 유형은 ‘구조 변환’을 통해 변환한다.

〈표 2-69〉 ‘RM3_PARKINGLOT(주차구역(면))’ 변환 유형 및 방법

데이터모델 2020 레이어명		RM3_PARKINGLOT	
수동 변환 여부	도화	○	신설 - ‘노상 주차구역’
	육안판독	X	
자동 변환 여부	기하 구조	N/A	
	속성 유형	○	구조 변환

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
PLType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	.	.	Type	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	○	
.	.	.	100	일반차량	.	.	.	1	일반주차장	○	
.	.	.	101	우선주차	.	.	.	4	노인전용주차장	○	
.	.	.			.	.	.	5	여성전용주차장	○	
.	.	.	102	대형차량	.	.	.	2	화물차전용주차장	○	
.	.	.			.	.	.	6	버스전용주차장	○	
.	.	.	200	장애인	.	.	.	3	장애인전용주차장	○	
.	.	.	201	전기차(충전)	.	.	.	7	전기차전용주차장	○	
.	.	.	202	환경친화(미충전)	.	.	.	.	.	○	
.	.	.	999	기타	.	.	.	9	기타주차장	○	
.	.	.	.	.	SectionID	VARCHAR2(12)	NOT NULL	.	.	N/A	

〈표 2-70〉은 ‘SF1_BARRIER(차량방호안전시설)’ 항목의 변환 유형 및 방법이다. 데이터모델 2020 ‘차량방호안전시설(C3)’의 ‘방호시설’에 한하여 별도의 레이어로 신설하였다. 차량방호안전시설은 ‘방호시설의 상단’을 도화하며, 신설 항목으로 모든 레이어에 대하여 신규 도화하여야 한다. 다만, ‘R/L_LinkID’는 NT2_LINK를 이용하여 자동 입력 가능하다.

〈표 2-70〉 ‘SF1_BARRIER(차량방호안전시설)’ 변환 유형 및 방법

데이터모델 2020 레이어명			
수동 변환 여부	도화	○	신설
	육안판독	×	
자동 변환 여부	기하 구조	N/A	
	속성 유형	○	필드 계산(입력)

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
BarrType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	.	.	.	.	.	.	.	X	.
.	.	.	100	콘크리트방호벽	.	.	.	.	.	X	.
.	.	.	101	가드레일	.	.	.	.	.	X	.
.	.	.	102	펜스	.	.	.	.	.	X	.
.	.	.	103	임시구조물	.	.	.	.	.	X	.
.	.	.	200	벽	.	.	.	.	.	X	.
.	.	.	300	충격흡수시설	.	.	.	.	.	X	.
.	.	.	301	중앙분리대 개구부	.	.	.	.	.	X	.

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
.	.	.	999	기타	.	.	.	.	.	X	.
R_LinkID	VARCHAR2(13)	-	.	.	.	.	.	.	.	O	· 자동(입력) - SF1_BARRIER의 중심점으로부터 좌우(5m/5m) 범위 내에 NT2_LINK가 존재하는 경우
L_LinkID	VARCHAR2(13)	-	.	.	.	.	.	.	.	O	· 자동(입력) -SF1_BARRIER의 중심점으로부터 좌우(5m/5m) 범위 내에 NT2_LINK가 존재하는 경우
.	.	.	.	.	Type	VARCHAR2(2)	NOT NULL	.	.	N/A	.
.	.	.	.	.	.	.	.	2	가드레일	N/A	.
.	.	.	.	.	.	.	.	3	콘크리트방호벽	N/A	.
.	.	.	.	.	.	.	.	4	콘크리트연석	N/A	.
.	.	.	.	.	.	.	.	5	무단횡단방지시설	N/A	.
.	.	.	.	.	.	.	.	6	중앙분리대개구부	N/A	.
.	.	.	.	.	.	.	.	7	임시구조물	N/A	.
.	.	.	.	.	.	.	.	8	벽	N/A	.
.	.	.	.	.	.	.	.	99	기타	N/A	.
.	.	.	.	.	isCentral	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	N/A	.
.	.	.	.	.	LowHigh	VARCHAR2(1)	-	.	.	N/A	.
.	.	.	.	.	Ref_ID	VARCHAR2(12)	-	.	.	N/A	.

〈표 2-71〉은 ‘SF2_BARRIER(교통안전표지)’ 항목의 변환 유형 및 방법이다. 기하구조가 ‘면형(데이터모델 2020)’에서 ‘점형(데이터모델 2024)’로 변경되었다. 기하구조 변경은 ‘도형의 중심점’을 계산하는 ‘필드 계산’을 통해 변환한다. 이외 속성 유형에 대해서는 ‘구조 변환’을 통해 변환한다.

〈표 2-71〉 ‘SF2_TRAFFICSIGN(교통안전표지)’ 변환 유형 및 방법

데이터모델 2020 레이어명		B1_SAFETYSIGN	
수동 변환 여부	도화	×	
	육안판독	×	
자동 변환 여부	기하 구조	○	필드 계산 - 변경(면형 → 점형)
	속성 유형	○	구조 변환

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
SignType	VARCHAR2(3)	NOT NULL			Type	VARCHAR2(1)	NOT NULL			O	
			100	주의표지				100	주의표지	O	
			200	규제표지				200	지시표지	O	
			300	지시표지				300	규제표지	O	
			400	보조표지				400	보조표지	O	
PostID	VARCHAR2(13)	-			PostID	VARCHAR2(12)	-			O	· 자동 - 레이어 구분자만 대체변경(C6 → SF4)
					LinkID	VARCHAR2(12)	NOT NULL			N/A	
					Ref_Lane	NUMBER(2)	NOT NULL			N/A	

〈표 2-72〉는 ‘SF3_TRAFFICLIGHT(교통 및 보행 신호기)’ 항목의 변환 유형 및 방법이다. 데이터모델 2020과 속성 유형이 동일하며, 이에 ‘구조 변환’을 통해 변환한다.

〈표 2-72〉 ‘SF3_TRAFFICLIGHT(교통 및 보행 신호기)’ 변환 유형 및 방법

데이터모델 2020 레이어명		C1_TRAFFICLIGHT	
수동 변환 여부	도화	×	
	육안판독	×	
자동 변환 여부	기하 구조	N/A	
	속성 유형	○	구조 변환

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
LightType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	.	.	Type	VARCHAR2(2)	NOT NULL	.	.	.	.
.	.	.	100	차량가로형-삼색등	.	.	.	1	차량횡형-삼색등	O	.
.	.	.	101	차량가로형-사색등A	.	.	.	2	차량횡형-사색등A	O	.
.	.	.	102	차량가로형-사색등B	.	.	.	3	차량횡형-사색등B	O	.
.	.	.	110	차량세로형-삼색등	.	.	.	5	차량종형-삼색등	O	.
.	.	.	111	차량세로형-우회전삼색등	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	112	차량세로형-사색등	.	.	.	7	차량종형-사색등	O	.
.	.	.	120	버스삼색등	.	.	.	8	버스삼색등	O	.
.	.	.	121	노면전차육구등	.	.	.	.	.	.	.

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
.	.	.	130	가로형이색등	.	.	.	9	가변형 가변등	O	.
.	.	.	140	차량보조등-세로형삼색등	.	.	.	14	차량보조등-종형삼색등	O	.
.	.	.	141	차량보조등-세로형사색등	.	.	.	15	차량보조등-종형사색등	O	.
.	.	.	200	가변등	.	.	.	9	가변형 가변등	O	.
.	.	.	201	경보형경보등	.	.	.	10	경보형 가변등	O	.
.	.	.	300	보행등	.	.	.	11	보행등	O	.
.	.	.	400	자전거세로형-삼색등	.	.	.	12	자전거종형-삼색등	O	.
.	.	.	401	자전거세로형-이색등	.	.	.	13	자전거종형-이색등	O	.
.	.	.	999	기타 신호등 유형	.	.	.	99	기타 신호등 유형	O	.
.	.	.	.	.	.	.	.	6	차량종형-화살표삼색등	O	.
.	.	.	.	.	.	.	.	4	차량횡형-화살표삼색등	O	.
PostID	VARCHAR2(13)	-	.	.	postID	VARCHAR2(12)	-	.	.	O	· 자동 - 레이어 구분자만 대체변경(C6 → SF4)
.	.	.	.	.	LinkID	VARCHAR2(12)	NOT NULL	.	.	N/A	.
.	.	.	.	.	Ref_Lane	NUMBER(2)	NOT NULL	.	.	N/A	.

〈표 2-73〉은 ‘SF4_SUPPORT(지주)’ 항목, 〈표 2-74〉는 ‘SF5_SPEEDBUMP(과속방지턱)’의 변환 유형 및 방법이다. 지주의 경우, ‘구조 변환’을 통해 변환 가능하며, 과속방지턱은 ‘공통’ 속성 유형만으로 구성되어 있기 때문에 속성 유형에 대해서는 변환하지 않는다.

〈표 2-73〉 ‘SF4_SUPPORTPOST(지주)’ 변환 유형 및 방법

데이터모델 2020 레이어명		C6_POSTPOINT	
수동 변환 여부	도화	×	
	육안판독	×	
자동 변환 여부	기하 구조	N/A	
	속성 유형	○	구조 변환

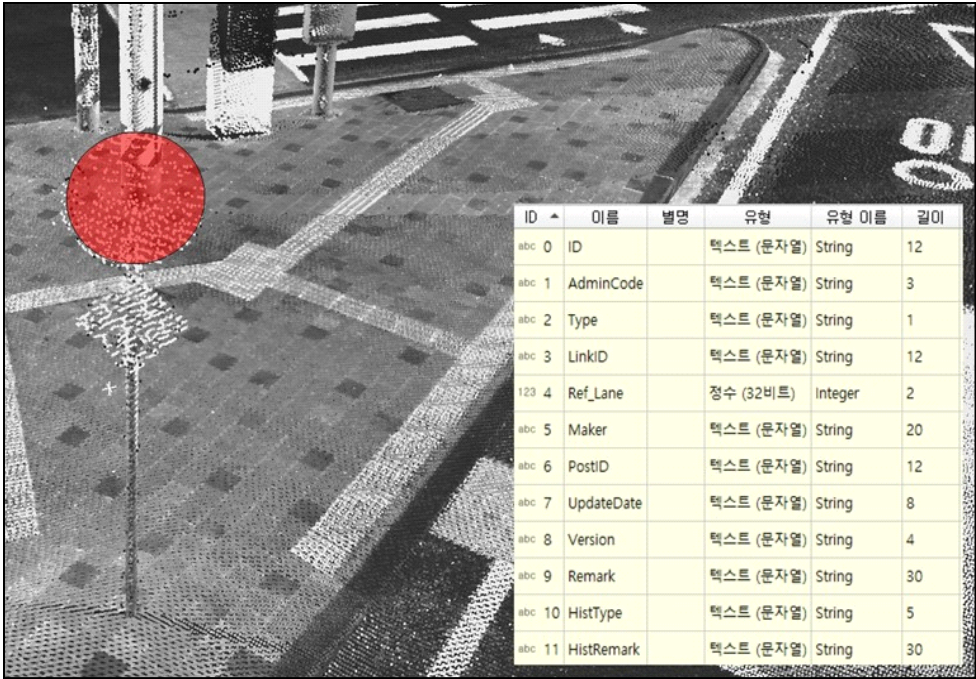
데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
PostType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	.	.	Type	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	○	
.	.	.	100	교통 및 보행 신호기 지주	.	.	.	1	신호기지지주	○	
.	.	.	200	교통안전표지 지주	.	.	.	2	교통표지지지주	○	

〈표 2-74〉 'SF5_SPEEDBUMP(과속방지턱)' 변환 유형 및 방법

데이터모델 2020 레이어명		C4_SPEEDBUMP	
수동 변환 여부	도화	×	
	육안판독	×	
자동 변환 여부	기하 구조	N/A	
	속성 유형	N/A	

데이터모델 2024					데이터모델 2020					변환 유형 및 방법	
필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	필드명	필드길이	제약조건	코드값	코드값(한글명칭)	자동 변환 여부	방법
.	.	.	.	.	Type	VARCHAR2(1)	NOT NULL	.	.	N/A	
.	.	.	.	.	.	.	.	1	높이있는 방지턱	N/A	
.	.	.	.	.	.	.	.	2	높이없는 방지턱	N/A	
.	.	.	.	.	.	.	.	3	기타방지턱	N/A	
.	.	.	.	.	LinkID	VARCHAR2(12)	NOT NULL	.	.	N/A	
.	.	.	.	.	Ref_Lane	NUMBER(2)	NOT NULL	.	.	N/A	

자율주행 자동차 시범운행지구에 대하여 데이터모델 2024로 변환(기하, 테이블 스키마 및 코드리스트)한 결과 예시는 <그림 2-35>와 같다.



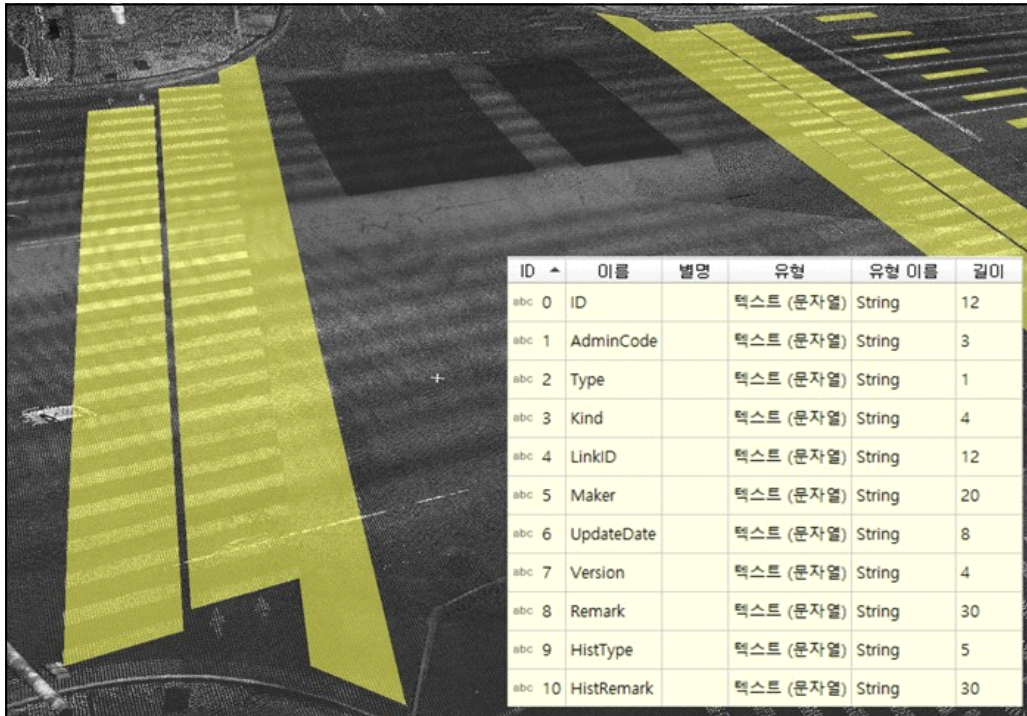
ID	이름	별명	유형	유형 이름	길이
abc 0	ID		텍스트 (문자열)	String	12
abc 1	AdminCode		텍스트 (문자열)	String	3
abc 2	Type		텍스트 (문자열)	String	1
abc 3	LinkId		텍스트 (문자열)	String	12
123 4	Ref_Lane		정수 (32비트)	Integer	2
abc 5	Maker		텍스트 (문자열)	String	20
abc 6	PostID		텍스트 (문자열)	String	12
abc 7	UpdateDate		텍스트 (문자열)	String	8
abc 8	Version		텍스트 (문자열)	String	4
abc 9	Remark		텍스트 (문자열)	String	30
abc 10	HistType		텍스트 (문자열)	String	5
abc 11	HistRemark		텍스트 (문자열)	String	30

(a) 데이터모델 2020 - 교통안전표지

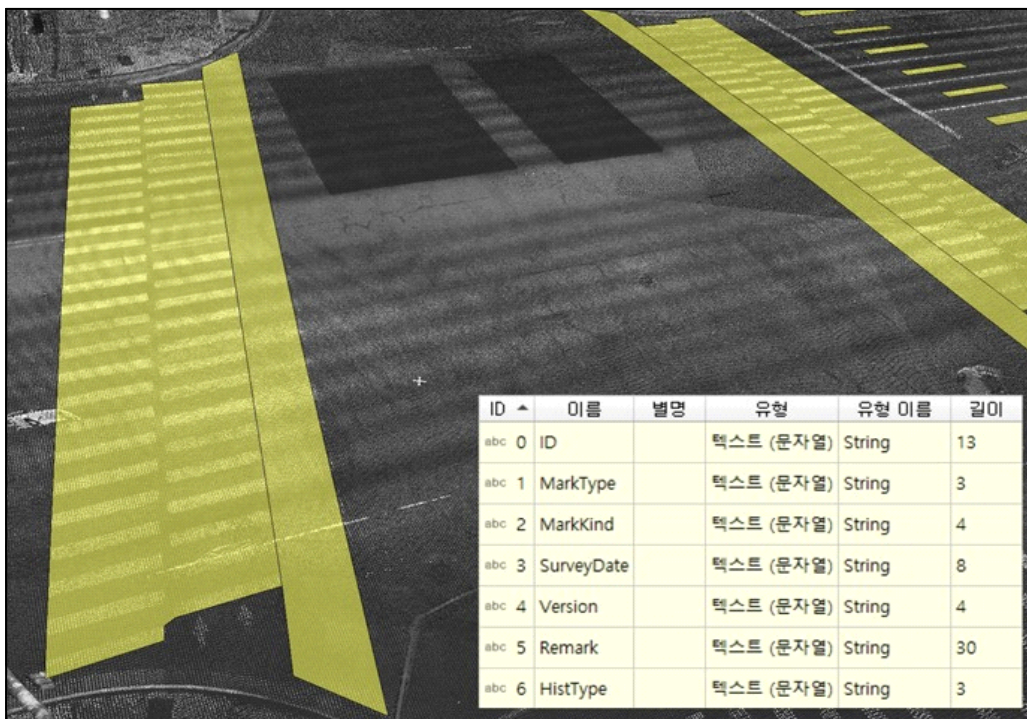



ID	이름	별명	유형	유형 이름	길이
abc 0	ID		텍스트 (문자열)	String	13
abc 1	SignType		텍스트 (문자열)	String	3
abc 2	PostID		텍스트 (문자열)	String	13
abc 3	SurveyDate		텍스트 (문자열)	String	8
abc 4	Version		텍스트 (문자열)	String	4
abc 5	Remark		텍스트 (문자열)	String	30
abc 6	HistType		텍스트 (문자열)	String	3

(b) 데이터모델 2024 - 교통안전표지



(a) 데이터모델 2020 - 횡단보도



(b) 데이터모델 2024 - 횡단보도

〈그림 2-35〉 자율주행 자동차 시범운행지구 시범도화(데이터모델 변환) 결과 예시

다. 기구축 정밀도로지도 변환, 관리 및 서비스 방안

1) 데이터모델 변환(도화, 변환 및 품질검수) 절차 및 소요시간

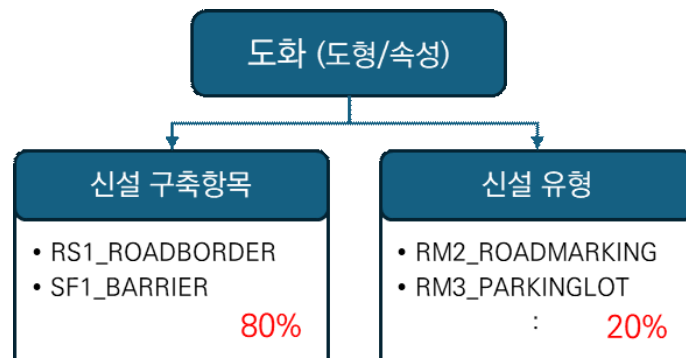
〈표 2-75〉는 자율주행 자동차 시범운행지구 약 285km에 대하여 구축항목별 변환 유형 및 방법에 따라 데이터모델 변환 결과이다. 변환이 필요한 200개 정의 유형(코드 리스트) 및 필드에 대한 ‘자동화 변환율은 약 78%’이며, 도화를 통해 신규 제작하는 객체의 경우에도 ‘약 5.7%’는 자동 입력(연관 관계 등)이 가능한 것으로 확인되었다. 즉, 기제작 데이터의 활용이 불가능한 신설 객체(RS1_ROADBORDER, SF1_BARRIER)에 대한 도화, 일부 구축항목에서 신설된 유형의 도화를 제외하고는 기구축 정밀도로지도의 데이터모델은 대부분 자동화가 가능하다는 것을 의미한다.

〈표 2-75〉 기구축 정밀도로지도 데이터모델 변환 자동화 비율

구축항목	객체			속성					변환 자동화 비율(%)	
	도화 여부			필드/ 유형 수 (개)	자동화(개)		수동(개)			
	필요	불 필요	비고		변환	입력	육안 판독	신규 입력	변환	입력
공통		○		12	12	0	0	0	100	-
NT1_ NODE	○		필요시	27	10	0	16	1	37.0	0.0
NT2_ LINK	○		신설 유형	36	31	0	4	1	86.1	0.0
RS1_ ROADBORDER	○		전체 객체	5	0	3	2	5	0	60.0
RS2_ ROADSTRUCTURE		○		6	6	0	0	0	100	-
RS3_ SUBSIDIARY SECTION		○		6	6	0	0	0	100	-
PW1_ PATHWAY	○		누락	3	3	0	0	0	100	-
RM1_ LANELINE		○		37	37	0	0	0	100	-
RM2_ ROADMARKING	○		신설 유형	26	18	0	6	2	69.2	0
RM3_ PARKINGLOT	○		신설 유형	7	7	0	0	7	100	-

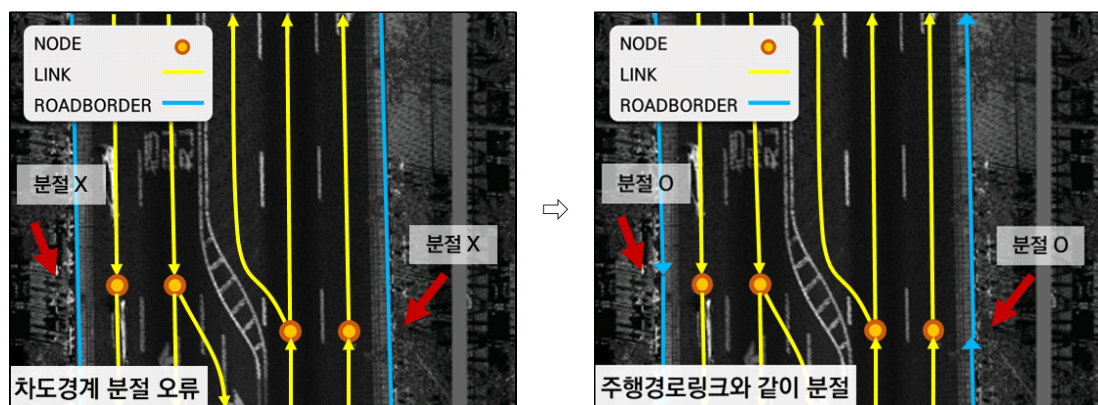
구축항목	객체			속성					변환 자동화 비율(%)	
	도화 여부			필드/ 유형 수 (개)	자동화(개)		수동(개)			
	필요	불 필요	비고		변환	입력	육안 판독	신규 입력	변환	입력
SF1_ BARRIER	○		전체 객체	10	0	2	0	8	0	20.0
SF2_ TRAFFICSIGN		○		5	5	0	0	0	100	-
SF3_ TRAFFICLIGHT		○		18	18	0	0	0	100	-
SF4_ SUPPORTPOST		○		2	2	0	0	0	100	-
SF5_ SPEEDBUMP		○		0	0	0	0	0	-	-
합계				200	155	5	28	24	78.0	5.7

모든 구축항목이 자동으로 변환되면 좋겠지만, ‘신설 구축항목’ 및 ‘신설 유형’에 대해서는 변환에 사용할 데이터가 없기 때문에 점군 데이터를 이용하여 ‘도화’하여야 한다. 전체 객체에 대하여 도화가 필요한 구축항목은 2개 이며, 신설 유형에 대하여 도화가 필요한 구축항목은 3개 이다. 또한 데이터모델 2020에서 명확하게 정의하고 있지 않아, 도화 누락이 빈번하게 발생하는 구축항목도 있으며, NT1_NODE의 경우, 다중 유형도 있기 때문에 도화 물량이 적다고 할 수는 없다. <그림 2-36>은 유형별 도화 물량 비중을 의미한다. 자율주행 자동차 시범운행지구의 경우, 신설 유형은 신설 구축항목의 약 20% 정도인 것으로 나타났으며, 복잡한 도심지 도로라는 것을 감안했을 때, 실제 고속국도 등에서는 더 낮아질 수도 있다.

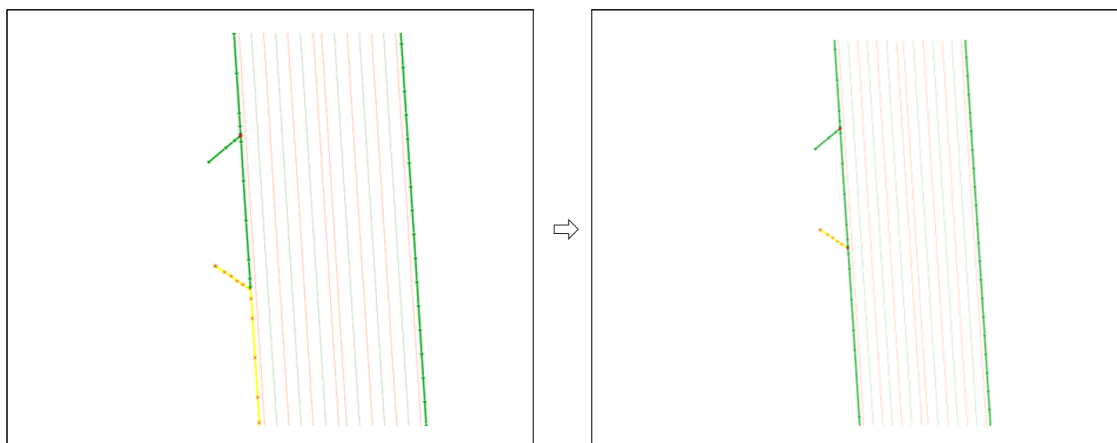


〈그림 2-36〉 신설 유형별 도화 물량 비율

데이터모델 변환 자동화율이 높은 이유는 바로 기구축 정밀도로지도의 ‘전처리(Pre-Processing)’ 때문이다. 원본 정밀도로지도는 데이터가 불완전하게 제작되어 있다. 이는 데이터모델 2020의 한계로 구축 매뉴얼 등에서 정의할 수 없는 문제들 때문이다. 예로 <그림 2-37>과 같이 ‘차도 경계’, ‘차선’ 등은 주행경로링크(LINK)의 시점/종점과 동일한 위치에서 분절되어 있어야 L/R_LINK ID를 연계할 수 있으나, 실제로는 동일한 위치에서 분절되어 있지 않은 경우가 다반사다. 또한 <그림 2-38>과 같이 진행방향 도로와 방향성 일치를 위한 편집과 같은 전처리가 반드시 필요하다. 전처리가 제대로 되어야지만, 높은 변환 자동화율을 달성할 수 있으며, 또한 변환 오류도 최소화(변환 품질 확보)할 수 있다.



〈그림 2-37〉 주행경로링크(LINK)와 연계를 위한 차도경계 전처리 예시



〈그림 2-38〉 차도경계 진행방향 도로와 방향성 일치 전처리 예시

〈그림 2-39〉는 변환(자동/수동) 절차별 비중을 의미한다. 전처리는 자동화만을 대상으로 하고 있는 것이 아니라, 육안판독을 통한 입력을 위해서도 필수이다. 전처리가 되지 않으면 <그림 2-40>과 같이 올바른 판독이 불가능하며, 자동/육안판독 입력 모두가 불가능하다. 또한 ‘최고

〈표 2-76〉 자동 변환(필드 계산) 유형별 임계값 예시

유형	임계값 예시
MaxSpeed	· 링크의 중심점으로부터 좌우 간격으로 교차점 데이터 활용 · 미입력 객체는 좌측/우측 LINK 정보 연결 - 좌측(-2m), 우측(10m)
Turn	· 시작점-중간점-끝점 활용 곡률 임계값 설정 - 좌회전(0.05 이상), 우회전(-0.01 이하), 유턴(0.035 이상)
RoadType	· 우회전, 좌회전, U-TURN 차로라면, 종점이 포함되는 영역의 ID를 RoadTypeID로 매칭 - A2_LINK 시작점 기준 70% 설정
:	

The screenshot shows the 'HDMap 스마트 필' (HDMap Smart Fill) application window. It displays a configuration panel with several sections:

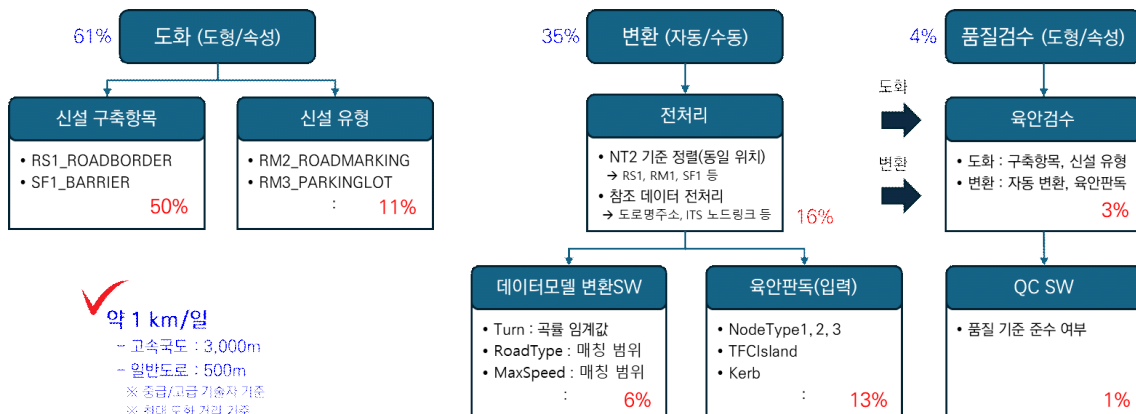
- Node**:
 - Fields: ☒ StartEnd, ☒ GroupID
 - GroupID**:
 - 제작 일자: 252
 - 사업자 코드: X
 - 시작 일련번호: 050000
- Link**:
 - Fields: ☒ RoadName, ☒ AdminCode, ☒ MaxSpeed, ☒ RoadType with RoadTypeID, ☒ LinkTurn
 - 도로명주소DB: D:\WDB 생성\WDB 목록\통합\WGyeonggi-do.db
 - 표준 노드/링크 DB: C:\Users\W기술연구소1\Desktop\W01.자동 변환\TOOL\WITS\NODELINK_db.sqlite
 - MaxSpeed: -2.000000; 10.000000;
 - RoadType: 10
 - Turn: 0.015000; -0.015000; 0.055000
- RoadBorder**:
 - Fields: ☒ L/R LinkID, ☒ PathwayID
 - L/R LinkID: 5.000000; 5.000000;
- Barrier**:
 - Fields: ☒ L/R LinkID
 - L/R LinkID: 5.000000; 5.000000;

At the bottom right, there are buttons for '확인' (Confirm) and '취소' (Cancel).

〈그림 2-41〉 데이터모델 자동 변환(구조 변환, 필드 계산) SW

‘구조 변환’, ‘필드 계산’과 같은 자동화 변환 작업은 숙련된 작업자가 필요하다. ‘필드 계산’의 경우, 적절한 임계값 설정이 매우 중요하다. 〈그림 2-41〉은 데이터모델 자동 변환(구조 변환, 필드 계산)을 위하여 자체 제작한 SW이며, 자동 변환 성공률 향상을 위한 최적의 임계값을 찾기 위하여

다양한 설정값에 대한 테스트를 진행하였다. 그러나 도로 형상, 기구축 정밀도로지도의 완성도 등 다양한 사유로 인하여 모든 도로에 통일된 임계값의 적용은 어렵고, ‘구축구간(SECTION)’, ‘도로 복잡도’ 등에 따라 임계값을 설정해야 하는 것으로 나타났다. 이는 자동 변환이라고 할지라도 정밀도로지도에 대한 경험이 풍부한 기술자가 변환을 수행해야 한다는 것을 의미한다. 기구축 정밀도로지도 변환 공정에 대한 비중 및 소요시간을 분석을 수행하였으며, 그 결과는 <그림 2-42>와 같다. RS2_ROADBORDER(차도경계)와 SF1_BARRIER(차량방호안전시설)의 경우, 전 노선/구간에 대하여 신규 도화 및 속성 구조화가 필요하며, 도형 등과 같은 노면표시(ROADMARKING)도 전 노선/구간에 분포되어 있기 때문에 많은 시간이 소요됨에 따라 가장 많은 비중(약 61%)을 가지는 것으로 나타났다. 이는 1일 작업량에 직접적으로 영향을 주는 요인이기도 하다. 변환 자동화율이 약 78%에 달하기 때문에 변환 소요시간이 많이 단축될 것이라 예상할 수 있으나, 차도경계와 차량방호안전시설은 전 노선/구간에 연속적으로 존재하기 때문에 실제 신규 제작과 동일한 수준의 시간이 소요되는 것으로 나타났다. 이에 중급/고급 기술자를 대상으로 도로 등급별 1일 작업량을 측정한 결과, 변환 소요시간은 ‘약 1km/일’로 산출되었다.



<그림 2-42> 기구축 정밀도로지도 변환(도화, 변환 및 품질검수) 절차별 비중 및 소요시간

2) 관리 및 서비스 방안

국토지리정보원은 2025년 정밀도로지도 제작 사업부터, 개정된 데이터모델 2024를 적용할 예정이다. 이는 데이터모델 2019(~2019년까지 구축된 정밀도로지도 성과)와 2020(~2024년까지 구축된 정밀도로지도 성과)이 혼재되고 있는 상황에서 새롭게 데이터모델 2024 성과까지 추가되는 것을 의미한다. 데이터모델이 상이한 성과는 인접부에서 정합 등이 불가능하며, 필드 구조가 상이하기 때문에 연속(Seamless)된 서비스가 불가능하다. 데이터모델 2020으로 2024년까지 제작된 성과의 도로 등급은 일반국도, 지방도, 특별광역시도 및 자율주행 자동차 시범운행 지구 등이며, 2025년 제작 예정인 도로의 등급은 지방도, 자율주행 자동차 시범운행지구 등으로 연속(Seamless)된 서비스를 위해서는 데이터모델 일치를 위한 변환이 필요하다. 신설 구축항목 및 신설 유형에 대한 도화의 경우, 구축 매뉴얼에 따라 제작 또는 갱신 사업수행자가 손쉽게 도화 및 변환이 가능하다. 그러나 기하 변환, 약 200여개 달하는 필드값(유형별 코드값 포함) 변환은 쉽지 않다. 변환 대상은 2024년까지 제작된 약 35,081km에 달하며, 이 중 6,700km는 데이터 모델 2019로 구축됨에 따라 데이터모델별 변환 방법이 일부 상이하다<표 2-77>.

〈표 2-77〉 데이터모델 2019와 2020 비교

데이터모델	2019	2020
제작연도	~2019년	2020년~
물량	약 6,700km	약 28,381km
대상 노선/구간	· 고속국도(완료) · 시범운행지구 등	· 일반국도(완료) · 지방도, 특별광역시도 · 시범운행지구('20년 이후 지정) · 고속국도('20년 이후 준공) 등
특징	· 교통안전표지판 기하(점형) · 다수 오류 포함(고속국도 제외) ※ 품질기준 적용 전 제작 사유	· 교통안전표지판 기하(면형) · 데이터모델 2019와 일부 상이 (필드 및 코드값)

데이터모델 2024는 국제표준(ISO)를 준용과 더불어 기구축 데이터모델의 변환을 함께 고려하여 제시되었다. 변환 자동화 비율 약 78%(도화 항목 제외)가 이를 증명한다. 기구축 데이터 모델의 효율적이고 신속한 변환을 위한 고려사항은 다음과 같다.

첫 번째, '데이터모델 변환 SW'의 개발이 필요하다. 변환 SW는 '구조 변환(정적 변환)'과 '필드 계산(동적 변환)'을 모두 지원하여야 한다. 최초 신규로 제작하는 경우, '도로명 번호', '시군구 번호', '제한 속도' 및 '주행 방향' 등은 MMS 측량 등을 수행하면서 파악이 가능하다. 그러나 기초

정보가 없는 상태에서 변환이 이루어지기 때문에 ‘행정자치부 도로명 주소 DB’, ‘국토교통부 ITS 표준노드링크’ 등의 ‘참조 데이터’ 활용도 반드시 필요하다. 데이터모델 자동 변환은 단순히 테이블 스키마 생성, 필드값 매칭 및 매핑을 통한 입력만 아닌, 레이어 참조 변환, 기하 변환, 참조 데이터 활용 변환 등 필드 계산이 필요하며, 이를 위해서는 데이터모델 변환 SW의 개발이 필요하다.

두 번째, ‘데이터모델 변경 사업’이 필요하다. 데이터모델 개선의 기초는 ‘표준화된 제작을 통해 데이터 일관성 확보 및 활용성 향상’이다. 표준화된 제작 방법을 도입하고자 국제표준(ISO)을 준용하였으며, 데이터 일관성 확보 등을 위하여 자율주행 산업계 실증 및 약 285km에 대한 시범도화를 통한 데이터모델 변환 고려, 품질 확보를 위하여 레이어 간 정보 중복 배제 및 명확화 등을 수행하였다. 즉, 데이터 표준성 및 품질 일관성을 확보할 수 있도록 데이터모델 설계되었다. 데이터모델 변환은 데이터모델 2019, 2020 및 2024를 통합하는 것으로서, 비로소 전국 정밀도로지도 1식이 만들어지게 된다는 것을 의미한다. 만약 데이터모델 변환 품질을 확보하지 못한다면, 전국 정밀도로지도 1식을 만드는 의미가 퇴색되며, 자율주행 산업계(수요기관)로부터 외면받게 될 것이다. 특히 데이터모델 2020의 품질 일관성은 많이 확보되었으나, 데이터모델 2019는 품질기준 적용 전 제작으로 인하여 다수의 오류(고속국도 제외)를 포함하고 있기 때문에 변환 품질 확보가 필수이다. 변환을 위해서는 도화, 자동화를 위한 도로 형상 및 주행환경을 고려한 기구축 정밀도로지도의 전처리(편집) 및 임계값 설정 등이 필요하기 때문에 제작·갱신 등과 구분된 별도의 사업을 통해 책임 변환이 이루어져야 한다.

마지막으로 ‘충분한 예산의 투입’이 필요하다. 정밀도로지도 데이터모델 2024는 14종의 구축항목을 이용하여 ‘벨트(Belt)’를 제작할 수 있도록 설계되어 있다. 벨트는 ‘자율주행’, ‘자율협력주행’, ‘다중 모드 교통 시스템’ 등에서 활용할 수 있도록 통신 등을 통해 지도를 상호 교환하고, 자율주행에 활용하는 역할을 수행하게 된다. 벨트 자체만으로도 정밀도로지도의 역할을 수행할 수 있으나, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)의 위치를 표현할 수 없기 때문에 14종의 구축항목을 이용하여 벨트를 자동 변환하게 된다. 또한 국토지리정보원은 2024년 정밀도로지도 중장기 계획(2024~2028)을 통해 표준 기반의 ‘데이터베이스(DB)로 통합관리’를 추진 중에 있다. 즉, 벨트를 구축하고, 벨트 단위로 데이터베이스(DB)를 구축하고, 이를 관리시스템(지오프라)과 유통시스템(국토정보플랫폼)을 통해 관리·유통하는 체계를 만드는 것이 목표이다. 이를 위하여 데이터모델 2024에서는 ‘HistType(갱신이력 유형)’을 효율적으로 관리할 수 있는 체계로 개선하였다. 기구축 정밀도로지도의 데이터모델 변경을 위한 수정(도화, 수정), 데이터모델 및 벨트로의 변환(수정 포함), 정밀도로지도 및 MMS 표준자료(점군 및 사진 데이터) 등 정밀도로지도 제작을 위하여 생산된 모든 데이터의 관리 및 유통을 위해서는 일회성이 아닌, 안정화 시기까지 사업이 진행될 수 있도록 충분한 예산의 투입이 필요하다.

4. 데이터모델 개정(안)에 따른 기술문서 작성 및 지원

가. 정밀도로지도 구축 매뉴얼의 중요성

정밀도로지도는 단순한 형상만을 도화하는 것이 아닌, 객체 간 복잡한 연관관계도 함께 고려되어 있다. 이는 자율주행자동차의 안전한 운행 지원을 위해서는 도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)의 형상뿐만 아니라 시설(표시, 시설) 간 도형 상관관계, 속성 공간관계가 명확하게 정의되어 있어야 하기 때문이다. 이를 만족하기 위해서는 구축기준이 명확하여야 하며, 다음의 사례를 통해 증명 가능하다. 2022년 수행된 정밀도로지도 현행화 사업은 현행 품질기준(2021.04)이 정비되기 전(~2019년) 제작된 약 6,700km의 성과에 대하여 품질기준에 부합하도록 수정하는 사업이다. 검수 프로그램과 육안검수를 통해 파악한 오류 약 122,126건(검수 프로그램 약 49,684건, 육안검수 약 72,442건)을 분석한 결과, 도화 오류는 약 16.8%, 속성 구조화 오류는 약 77.5%의 비율로 나타났다[국토지리정보원(2023b)]. 오류 유형을 살펴보면, '도형 누락/추가' 오류, '속성 유효성' 오류가 다수를 차지하는 것으로 확인되었다. 당시 적용된 구축 매뉴얼은 구축 항목의 정의 및 대표도화방법에 대해서는 설명하고 있지만, 코드리스트에 따른 개별 항목에 대한 제작방법은 설명하고 있지 않았다. 실제 주행경로링크(LINK)의 경우, 지금과 같이 다양한 유형에 대하여 도화를 하고 있었으나, 유형별 제작 방법이 아닌, 기본 구조 위주로 작성되어 있어 많은 오류가 발생할 수 밖에 없었다. 또한 현행 구축 매뉴얼(2023.07) 개정 전 수행된 2022년 갱신사업의 경우, <표 3-78>과 같이 약 589건의 갱신성과에 대한 품질 검증 보완 차수는 약 2.9회로 나타났으나, 2024년 갱신사업에서는 약 986건의 갱신성과에 대하여 약 1.87회로 감소한 것으로 나타났다(그림 2-43). 이를 통해 제작기준이 제작·갱신 소요일수에 직접적으로 영향을 주는 요인이라는 것을 확인할 수 있다.

〈표 2-78〉 '22년 갱신사업 성과 품질검증 현황(종합)

품질검증 평균 보완 차수(차수)				2.9			
1회차 적합(건)		61		1회차 부적합(건)		528	
변화 건 별 적합 판정 차수 및 품질검증 누적 소요일수(평균, 영업일 기준)							
1회차(건)	2회차(건)	3회차(건)	4회차(건)	5회차(건)	6회차(건)	7회차(건)	8회차(건)
61	199	159	101	56	8	3	2

[국토지리정보원(2023a)] 발췌



〈그림 2-43〉 '24년 갱신사업 공정별 현황(4개 지구) [국토지리정보원(2025)]

〈표 2-79〉는 정밀도로지도 구축 매뉴얼의 개정 이력을 정리한 결과이다. 최초 정밀도로지도 구축 매뉴얼은 정밀도로지도 시범구축을 진행하면서, 구축사업 수행자들이 해외사례, 표준 등을 참고하여 마련하였다. 구축 항목도 12개 항목(데이터 모델 2018)에 한정되었으며, 제작 방법 역시 구축 항목별로 대표 1개씩만 소개되는 등 많이 미흡하여 지침서 역할로만 사용되었다. 이후 2019년 데이터모델 개정에 따른 구축항목 확대(14개 항목), 구축 절차 및 방법, 사례별 제작 방법이 보강되면서 본격적인 매뉴얼의 형태를 갖추었다. 그러나 여전히 많은 한계를 가지고 있었다. 사업을 진행하면서 사업수행에 필요한 항목 중심으로 보완이 이루어지다보니, 다양한 쟁점을 반영하지 못하였고, 주행환경이 아닌 단순 도로 형상 중심의 제작 방법만 설명하고 있었다. 또한 신규 구축만을 대상으로 하다 보니, 갱신을 위한 작업절차 및 방법, 구축 항목의 갱신 기준이 없어 많은 어려움이 나타났다. 이에 도출된 문제점을 보완하고, 개정된 데이터 모델(데이터 모델 2020)을 적용하기 위하여 2020년 구축 매뉴얼 개정(2021.01)이 이루어졌다. 당시 제정된 「정밀도로지도 작업 규정(국토지리정보원 고시 제2020-4557호, 2020.10.29.)」과의 작업절차, 방법 및 기준 일치, 데이터 모델 2020의 반영 등이 이루어졌으며, 객체 참조관계 추가, 새롭게 추가된 성과의 제작방법 등에 대한 설명이 반영되었다. 그러나 이 역시 기존 사례에 데이터 모델 변경에 따른 내용만 추가되어 실제 여러 등급에 도로에 적용하기에는 많은 어려움이 확인되었다.

〈표 2-79〉 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정 이력

구분	2017 작업지침서	2019 구축 매뉴얼	2020 제작 매뉴얼	2023 구축 매뉴얼
명칭	· 정밀도로지도 작업지침서	· 정밀도로지도 구축 매뉴얼 (도화 및 구조화 작업 매뉴얼)	· 정밀도로지도 제작 매뉴얼	· 정밀도로지도 구축 매뉴얼
대상 사업	· 구축	· 수정(데이터모델 변경) 구축	· 갱신(도로변화), 구축(MMS 측량)	· 구축 및 갱신
대상 도로	· 구축 : 약 1,346km('15~'17년)	· 수정 : 약 1,744km('15~'18년) · 구축 : 약 3,878km('19년)	· 갱신 : 약 6,700km('15~'19년) · 구축 : 약 10,488km('20년)	· 모든 도로 등급
목적	· 최초 작성	· 사업 수행에 필요 (사례 부족 보완)	· 작업규정 고시('20.10) 일치 (작업절차, 방법 및 기준 정비)	· 상세화 및 명확화
데이터모델	· 2018	· 2019	· 2019(갱신), 2020(신설)	· 2020
주요내용	· 점군 및 벡터 정확도 기준 제시 · 공정 정립 (주체, 방법, 소요일수)	· 사업절차/방법 추가 (예정 일정 수립 계획, MMS 측량, 기준점 측량 절차/방법, 품질검사 방법 등) · 사례별 제작 방법 보강 ※ 대표할 수 있는 수 개 사례 · 제작 예외 사례 추가	· 작업규정과 일치 (작업절차, 방법 및 기준 정비) · 객체 참조관계 추가 (도형 상관관계, 속성 공간관계) · 기타 성과 제작/추출 방법 등 추가 (GNSS/INS, ID 허용범위)	· 기준, 절차 및 방법 명확화 · 공정 단계별 생산 데이터 및 성과 정리 제작/입력 방법 · 유형별 도화 대상 및 방법, 속성 구조화 방법 · 품질검사 매뉴얼 일치
한계	· 구축항목별 대표 1개 도화 방법 설명 · 사업절차/방법 등 설명 없음	· 구축(신규)만 대상 · 다양한 도로환경 반영 불가 (고속국도 중심)	· 작업규정과 일치를 위한 정비 위주의 개정 · 기존 사례에 데이터모델 변경 내용만 추가 (MMS 측량방법 등은 정비 완료)	-

현재 적용 중인 구축 매뉴얼(2023.07)은 ‘모든 구축항목별 세부유형에 대한 표준화된 제작 방법 제시를 통해 제작·갱신 성과의 일관성 및 정확성 확보’를 목표로 전면적인 개정을 통해 만들어졌다. 당시 제작·갱신 시 도출되는 다양한 쟁점은 <그림 2-44>와 같이 ‘지침’, ‘방안’ 등으로 해소하고 있었지만, 다양한 쟁점을 임시방편으로 해소하기에는 성과의 일관성 유지가 매우 어려웠고, 세부 유형에 대한 제작 및 항목별 연계에 대한 설명도 없어 오류가 많은 데이터가 생산되고 있었기 때문이다.

3) ITS 표준노드 링크 매칭

- 기준이 없어, 구축사업마다 상이한 기준 적용
- * 매칭이 거의 되지 않아 무의미한 속성값으로 인식
- 기준거리 설정 필요
- * 약 5~10m 범위

2. 링크(A2)

1) 일반 국도/도로 전일제/시간제 버스전용차로 차로번호 부여 기준

- 전일제 버스전용차로(중앙차로) 차로번호 부여 기준 있음
- * 일반차량은 진입이 불가능하기 때문에 단독 차로번호 부여
- 시간제 버스전용차로에 대한 차로번호 부여 기준 없음
- * GUIDE21-011 기준(중앙차로) 적용
- '23년 수도권 구축에 따라 시간제 버스전용차로에 대한 기준 마련 시급
- * 시간제에 단독 차로번호 부여 시, 문제점 발생 소지 높음
- * 서울의 경우, 동일 도로에 전일제와 시간제 동시 존재
- 제안
- 전일제 버스전용차로(중앙차로)의 경우, 독자적으로 차로번호를 부여한다.
- * LaneNo(1), LinkType(4, 버스전용차로)
- * 전일제 버스전용차로(중앙차로)의 경우, 시점에서 차로 증가, 종점에서 차로가 축소됨



* (참고) 다만, 아래 그림과 같이 전일제라도 별도 차로를 구별하고 있지는 않음



- 시간제 버스전용차로(마지막 차로)의 경우, 순차적으로 차로번호를 부여한다.
- * 단, LinkType(4, 버스전용차로)
- * 추후 데이터 모델 개정 시, '시간제' 버스전용차로, 가변차로에 대한 정의 필요
- * 도로교통법 시행규칙 [별표9](제16조제1항 및 제39조제1항 관련)에 따라 별도 차로번호를 부여하고 있지 않음

2) 고속국도 시간제/요일제 버스전용차로 차로번호 부여 기준

- 시간제/요일제 버스전용차로(중앙차로) 차로번호 부여 기준 있음
- * GUIDE21-011 기준(중앙차로) 적용
- 일반 국도/도로 전일제/시간제 버스전용차로와 구분을 위하여 기준 마련 필요
- * 경부고속국도, 영동고속국도에서 운영 중
- * 경부고속국도: 시간제(46.6km), 요일제(141.0km), 영동고속국도: 요일제(26.9km)
- 제안
- 시간제/요일제와 무관하게 버스전용차로를 포함하여 순차적으로 부여
- * 일반 국도/도로 전일제 버스전용차로가 끝나는 구간에는 아래와 같이 차로가 줄어들, 그러나 고속국도 버스전용차로는 시간제와 전일제가 중복되고, 차로도 계속 이어짐
- * 경부고속국도의 경우, 시간제 전용차로 대부분이 '점선'으로 되어 있음
- * 현재 TG는 순차적으로 차로번호 부여 중
- * 도로교통법 시행규칙 [별표9](제16조제1항 및 제39조제1항 관련)에 따라 별도 차로번호를 부여하고 있지 않음



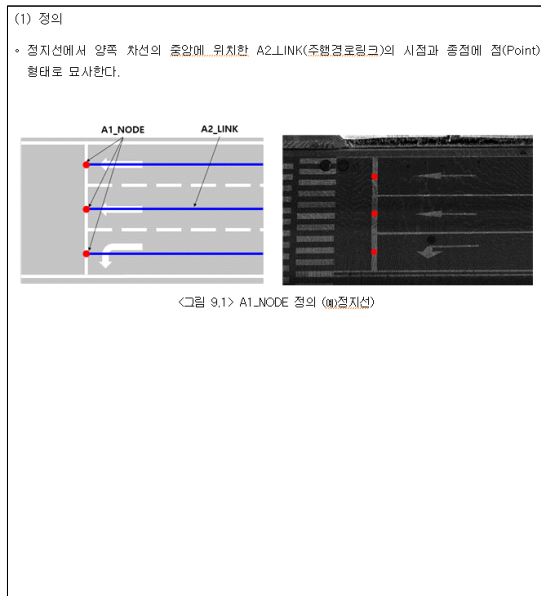
고속도로					일반도로				
1차선	2차선	3차선	4차선	5차선	1차선	2차선	3차선	4차선	5차선
고속도로 전용 2차선					일반도로 전용 2차선				
버스전용	일반	일반	일반	일반	버스전용	일반	일반	일반	일반
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
고속도로 전용 3차선					일반도로 전용 3차선				
버스전용	일반	일반	일반	일반	버스전용	일반	일반	일반	일반
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
고속도로 전용 4차선					일반도로 전용 4차선				
버스전용	일반	일반	일반	일반	버스전용	일반	일반	일반	일반
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
고속도로 전용 5차선					일반도로 전용 5차선				
버스전용	일반	일반	일반	일반	버스전용	일반	일반	일반	일반
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
고속도로 전용 7차선(중앙버스전용차로)					일반도로 전용 7차선(가변버스전용차로)				
버스전용	일반	일반	일반	일반	버스전용	일반	일반	일반	일반
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

▶ 버스전용차로가 끝나는 구간에는 1차선 및 2차선 차로는 일반도로와 동일하게 부여한다 (고속도로, 일반도로 포함)

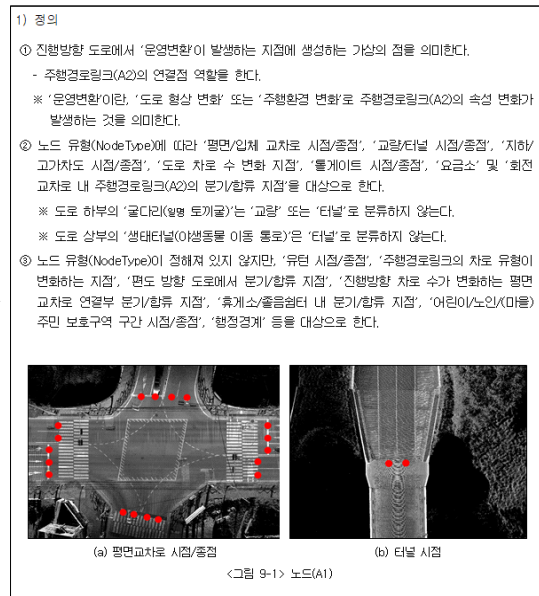
▶ 시간제는 가변차로로, 가변차로를 부여하는 구간에서는 가변차로로 부여한다 (고속도로, 일반도로 포함)

<그림 2-44> 정밀도로지도 제작 쟁점 사례

이에 <그림 2-45>와 같이 ‘구축항목 정의(정의, 대상 및 유형)’, <그림 2-46>과 같이 ‘구축 대상별 상세 세부도화 방법’, ‘속성 구조화 상세화 방법’, ‘세부도화 및 속성구조화 기준’, ‘공정별 생산 데이터 및 성과저장구조’, ‘공정별 생산 데이터 제작/작성 방법’, ‘품질점검’, ‘도화 오류 및 수정 사례’, ‘제작·갱신 구축별 MMS 측량 범위’, ‘제작·갱신 사업별 작업계획, 기준’ 등을 ‘재정의’, ‘수정’, ‘보완’, ‘신설’ 등을 통해 완성도 높은 구축 매뉴얼이 만들어졌다.

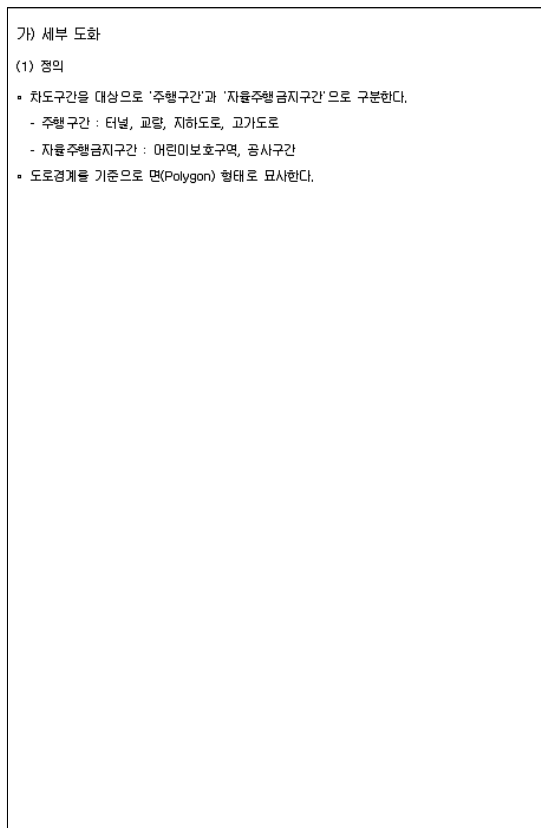


(a) 2020 제작 매뉴얼

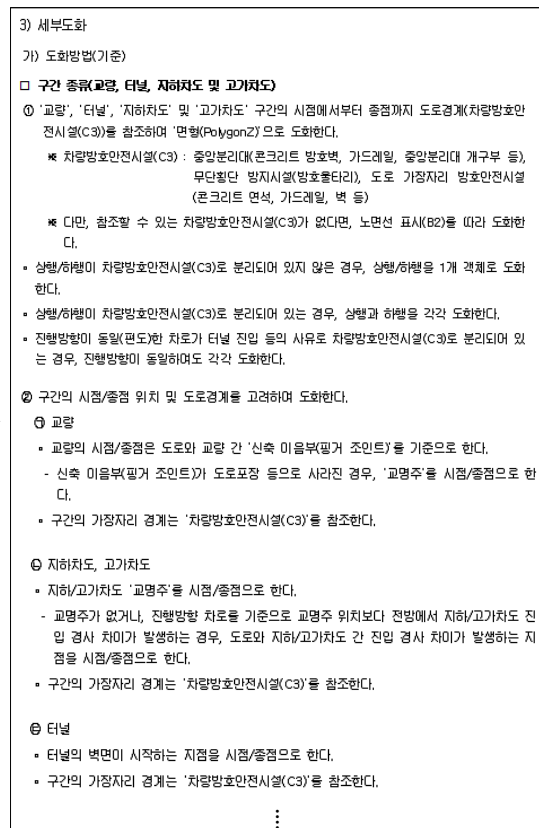


(b) 2023 구축 매뉴얼

〈그림 2-45〉 2023 구축 매뉴얼 주요 개정사항 - '주행경로노드(A1) 정의' 예시



(a) 2020 제작 매뉴얼



(b) 2023 구축 매뉴얼

〈그림 2-46〉 2023 구축 매뉴얼 주요 개정사항 - '도로구간(A3) 세부도화 방법' 예시

나. 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안)

데이터모델 개정의 목적 중 하나는 제작 중인 도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)의 형상 및 상호 연관 관계가 자율주행 및 자율협력주행 등을 지원하는데 미흡한 점이 있기 때문이다. 국제표준(ISO) 준용하였지만, 자율주행 산업계 실증을 수행한 사유는 바로 구축 방법(제작, 속성 구조화, 생산 데이터 등)을 명확하게 정의하기 위해서이다. 데이터모델 실증은 시범구축을 통해 수행되었으며, 시범구축을 통해 데이터모델 개정(안)의 ‘기하구조’, ‘도화 기준 및 방법’, ‘속성 구조화 기준 및 방법’, ‘구축항목 간 상호 연관관계 검토’ 등을 평가하고, 도출된 오류, 쟁점 등에 대하여 보완하였다. 이는 모든 ‘도로 등급’, ‘도로 형상’ 등 ‘주행 환경’에 적용 가능하며, 성과 및 품질의 일관성 확보가 가능한 정밀도로지도를 생산하기 위해서이다. 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안)은 시범구축을 통한 실증을 수행하면서 제작, 평가 및 보완된 제작 방법을 충실히 담고 있다.

〈표 2-80〉은 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안)의 주요 개정 사항이다. 데이터모델 개정(안)(데이터모델 2024)에서 정의한 정밀도로지도(구축항목 14종), MMS 표준자료(점군 및 사진 데이터), 이외 성과물(유통(공개) 점군 데이터 등)에 대한 개정 사항을 담고 있다. 구축 매뉴얼 개정(안)의 주요 공정 및 절차, 산출물 등은 데이터모델 개정(안)(데이터모델 2024)에 따라 제작된 정밀도로지도의 성과 일관성을 확보할 수 있도록 일부 개정(수정/보완) 되었다. 구축 매뉴얼 개정(안)은 품질검사 매뉴얼 개정 지원을 위하여 품질검증기관에 제공 및 개정을 지원하였으며, 품질검사SW 고도화에 기준으로 활용되었다.

〈표 2-80〉 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안) 주요 개정 사항

개정 대상	개정 세부내용	구분
공통		
적용 및 참고 기준	· 적용 및 참고 기준(공정별) 현행화 ※ 정밀도로지도 구축 및 갱신 등에 관한 규정, 국토지리정보원 국가공간정보 보안관리규정, 공공측량 작업규정 등	현행화
산출물	· 인코딩 성과 제작 및 납품 ※ UTF-8	개정
용어 등	· 문장의 의미 전달 명확화	보완
제1장. 개요		
공정 및 산출물	· 데이터모델, 규정 개정 등에 따른 공정 및 산출물 ※ 취득경로데이터(개정), 유통 점군 데이터(신설) 등	개정

개정 대상	개정 세부내용	구분
작업의 구분	· 갱신 단위 (데이터모델 2024) ※ NODE, Index, Belt(신설), 발주처 지정(신설) 등	개정
용어 변경	· 데이터모델 개정에 따른 용어 수정 (데이터모델 2020) ※ 부속구간 → 부속구역, 보호구역 분리 등	개정
제4장. 작업계획 및 준비		
산출물	· PLAN(계획노선도) 작성 삭제	삭제
갱신 기준	· 갱신 단위 (데이터모델 2024) ※ NODE, Index, Belt(신설), 발주처 지정(신설) 등	개정
도로 변화정보 수집	· 도로 변화정보 수집 기관 보완 · 도로 변경사항 통보 제도 보완	보완
제5장. 구간 설정		
구간 설정	· 구축구간(SECTION) 설정 기준 변경 (데이터모델 2024) - 섹션명 부여 기준 등 ※ 도로명 주소 도입, 상행/하행 기준 변경 등	개정
제6장. MMS 측량		
MMS 측량	· MMS 측량 방법 수정 (데이터모델 2024)	개정
	· 미구축 도로와의 인접 위치 수정 ※ 최소구축범위 → 도화 한계	수정
	· MMS 측량 범위 수정 ※ 도류화 구간(교통섬)으로 구분된 도로(연결로)의 MMS 측량 범위	보완
제7장. 기준점 측량		
산출물	· 지상기준점 측량성과 작성 기준(ID) 변경 (데이터모델 2024) ※ 도로명 주소 도입, 도로별 관리 지원	개정
	· 지상기준점 파일명 수정 ※ Trajectory, 지상기준점DB, 메타데이터 파일명 구조 일치	개정
제8장. MMS 표준자료 제작 및 성과정리		
산출물 (유통(공개) 점군 데이터)	유통(공개) 점군 데이터 제작 ※ 정의, 제작 기준 및 방법 등	신설
추가 장비지원	· 품질검증 지원 장비 추가 ※ 속성형식 등	보완

개정 대상	개정 세부내용	구분
산출물	· MMS 취득경로 데이터(Trajectory) 신설(개정) ※ 작성 기준, 방법 및 저장형식	신설(개정)
	· MMS 취득경로 데이터 파일명 수정 ※ Trajectory, 지상기준점DB, 메타데이터 파일명 구조 일치	개정
	· 유통(공개) 점군 데이터 저장형식	신설
	· 품질검증 추가 지원 장비 저장형식 ※ 점군 및 사진 데이터 관련	보완(개정)
	· 점군 정확도 관측 데이터 작성 방법 ※ 위치 및 정합 정확도	삭제
제9장. 세부도화 및 속성 구조화		
정밀도로지도 제작	· 데이터모델 2024 구축항목(14종) 작성 (데이터모델 2024) - 정의, 도화 기준 및 방법, 속성 구조화 방법 ※ 유형별 상세 예시 포함	신설
제10장. 정밀도로지도데이터 성과정리		
예시	· 도화 오류 사례 보완 (데이터모델 2024)	신설
제11장. 성과정리		
산출물	· 성과정리 기준 (데이터모델 2024) ※ 정밀도로지도(데이터모델 2024), 유통 점군 데이터, 파일명 등	신설
	· 메타데이터 개정 - 유통 점군 데이터 신설	개정
	· 메타데이터 파일명 수정 ※ Trajectory, 지상기준점DB, 메타데이터 파일명 구조 일치	개정

정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안)의 주요 개정 예시는 다음과 같다. 데이터모델 2020의 ‘주행 경로링크(A2_LINK)’는 도로에 대한 정보를 ‘도로등급(RoadRank)’과 ‘노선번호(RoadNo)’만 포함하고 있었다. 그러나 데이터모델 2024의 ‘주행경로링크(NT2_LINK)’는 도로번호가 없는 ‘도심지 내 도로(도로명 주소로 불리는 도로)’까지도 정보를 포함할 수 있도록 행정안전부 ‘도로명주소’의 ‘시군구번호(5자리)’ 및 ‘도로명번호(7자리)’를 입력할 수 있게 설계되었다. 이에 <그림 2-47>과 같이 정밀도로지도 생산 데이터 중 하나인 ‘기준점 데이터’도 ‘주행경로링크(NT2_LINK)’ 단위로 제작하고, 이를 통해 ‘도로 단위’로 기준점 데이터를 관리할 수 있도록 개선하였다.

GCP_Ground_Survey			
	칼럼명	데이터 타입(길이)	제약조건
1	GCP_ID	VARCHAR2(9)	NOT NULL
2	X	FLOAT(10,3)	NOT NULL
3	Y	FLOAT(10,3)	NOT NULL
4	Z	FLOAT(10,3)	NOT NULL
5	TYPE	VARCHAR2(7)	NOT NULL

(a) 2023 구축 매뉴얼



GCP_Ground_Survey						
	칼럼명	(한글명)	KEY	데이터 타입(길이)	제약조건	기본단위
①	GCP_ID	지상기준점 ID	PK	VARCHAR2(9)	NOT NULL	-
②	AdminCode	시군구 번호	-	VARCHAR2(5)	NOT NULL	-
③	RoadName	도로명 번호	-	VARCHAR2(7)	NOT NULL	-
④	X	X좌표	-	FLOAT(10,3)	NOT NULL	m
	Y	Y좌표	-	FLOAT(10,3)	NOT NULL	m
	Z	Z좌표	-	FLOAT(10,3)	NOT NULL	m
⑤	TYPE	기준점 구분	-	VARCHAR2(7)	NOT NULL	-

(b) 2025 구축 매뉴얼

〈그림 2-47〉 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안) 주요 개정사항 예시 - 기준점 데이터

8.2.5. 유통(공개) 점군 데이터 제작

1) 정의

- ‘차도 영역’의 점군 데이터가 ‘공개’ 공간정보로 전환됨에 따라 보안성 검토가 완료된 점군 데이터를 대상으로 ‘공개’ 점군 데이터를 제작한다.
- ※ ‘국토지리정보원 국가공간정보 보안관리규정(국토지리정보원 해규 제199호, 2024년 05월 01일)’ 제6조 및 별표 1 참고

2) 제작 기준 및 방법

- ‘차도 영역’으로 한정한다.
- ※ 차도 영역이란, 차선(LANELINE)의 ‘차선 역할 유형(LaneLineKine)’ 중 ‘길가장자리구역선(코드값 505)’ 내의 차도를 의미한다.

[그림 8.4] ‘공개’ 점군 데이터 예시

- 제작 단위는 ‘구축구간(SECTION)’ 단위이다.
- 양방향(가점/종점 방향)을 모두 포함하여 제작한다.
- ※ ‘화단형’, ‘도유화 시설’ 등으로 구성된 ‘중앙분리대’의 경우, 포함되지 않아도 무방함
- ‘구축구간(SECTION)’ 단위로 1개 파일로 제작한다.
- ※ ‘측량구간(SURVEY)’ 및 ‘측량경로(TRACK)’ 수와 무관하게 ‘구축구간(SECTION)’ 단위로 제작한다.

(a) 원본 점군 데이터 (b) 공개 점군 데이터

[그림 8.5] ‘화단형’, ‘도유화 시설’ 등으로 구성된 ‘중앙분리대’ 부분 ‘공개’ 점군 데이터 제작 예시

- ‘차선 역할 유형(LaneLineKine)’ 중 ‘길가장자리구역선(코드값 505)’을 기준으로 [그림 8.6]과 같이 ‘차도 바깥쪽으로 20cm 연충(Buffer)하여 클리핑(Cliping)’ 한다.
- [그림 8.7]과 같이 차도 외 ‘보도’, ‘벽’, ‘건물’ 등은 삭제되어야 한다.

(a) 클리핑 전 (b) 클리핑 후

[그림 8.6] 클리핑 방법

〈그림 2-48〉 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안) 주요 개정사항 예시 - 유통(공개) 점군 데이터 제작

폴더 구성				데이터 구성			
구축구간 (Section)	측량구간 (Survey)	측량경로 (Track)	측량센서 (Sensor)	데이터 항목 (Section)	의무 조건	비고	
〈노선명〉							
SEC<ID>_<구간명〉	SURV<ID>_<측량구간명〉	TRACK<ID>		점군 인덱스맵	필수	단일 파일세트(SHP) 단일 파일	
				MMS 장비정보 데이터	필수	단일 파일	
				MMS 취득경로 데이터	필수	단일 파일세트(SHP)	
				점군 데이터	필수	복수 폴더, 복수 파일	
				사진 데이터	평면사진	필수	복수 폴더, 복수 파일
			파노라마사진		선택	단일 폴더, 복수 파일	
			외부표정요소		필수	단일 폴더, 복수 파일	
			내부표정요소		필수		
				GNSS-INS	GNSS/INS 통합처리 데이터	필수	단일 폴더, 복수 파일
			적용 규칙				○ 레이저스캐너 폴더: Laser<ID>는 스캐너의 위치/방향에 따라 일련번호 2자리 부여. 예) Laser01, Laser02 ○ 디지털카메라 폴더: Camera<ID>는 카메라의 위치/방향에 따라 일련번호 2자리 부여. 예) Camera01, Camera02

(a) 2023 구축 매뉴얼



폴더 구성				데이터 구성				
구축구간 (Section)	측량구간 (Survey)	측량경로 (Track)	측량센서 (Sensor)	데이터 항목 (Section)	의무 조건	비고		
〈노선명〉								
SEC<ID>_<구축구간명>	SURV<ID>_<측량구간명>	TRACK<ID>	Laser<ID>	MMS 취득경로 데이터	필수	단일 파일세트(SHP)		
			Camera<ID>	MMS 장비정보 데이터	필수	단일 파일		
			Camera<N-1>	점군 데이터	필수	복수 폴더, 복수 파일		
			CameraPos	사진 데이터	평면사진	필수	복수 폴더, 복수 파일	
					파노라마사진	선택	단일 폴더, 복수 파일	
					외부표정요소	필수	단일 폴더, 복수 파일	
					내부표정요소	필수		
			GNSS-INS		GNSS/INS 통합처리 데이터	필수	단일 폴더, 복수 파일	
			구축구간 (Section)				데이터 항목 (Section)	의무 조건
유통점군<노선명>								
SEC<ID>_<구축구간명>-<NVU>-<YYYYMM>				유통 점군 데이터	필수	단일 파일		
적용 규칙								
- 레이저스캐너 폴더: Laser<ID>는 스캐너의 위치/방향에 따라 일련번호 2자리 부여. 예) Laser01, Laser02 - 디지털카메라 폴더: Camera<ID>는 카메라의 위치/방향에 따라 일련번호 2자리 부여. 예) Camera01, Camera02 - 유통점군 폴더 : <NVU>는 신규(N), 갱신(U) 부여.								

(b) 2025 구축 매뉴얼

<그림 2-49> 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안) 주요 개정사항 예시 - MMS 측량성과 데이터 구성

「국토지리정보원 국가공간정보 보안관리규정(국토지리정보원 예규 제199호, 2024년 05월 01일)」의 개정에 따라 ‘차도 영역’의 점군 데이터가 ‘공개’ 공간정보로 전환됨에 따라 보안성 검토가 완료된 점군 데이터는 국토정보플랫폼을 통해 민간에 제공이 가능하다. 이에 제작·갱신을 위한 MMS 측량이 끝난 점군 데이터에 대하여 성과물로 납품할 수 있도록 <그림 2-48>과 같이 제작 방법과

〈그림 2-49〉와 같이 데이터 구성 방법에 대하여 자세하게 명시하였다. 정밀도로지도 데이터 모델이 국제표준(ISO) 기반으로 개정됨에 따라, 구축항목 및 제작 방법이 변경되었으며, 이에 ‘코드 리스트〈그림 2-50〉’, ‘상세 제작 방법〈그림 2-51〉’ 및 ‘레이어 간 연계(연관 관계)〈그림 2-52〉’를 구축 매뉴얼(2025.02)에 상세하게 작성하였다. 이외 세부 내용은 ‘정밀도로지도 구축 매뉴얼(2025.02)’을 참고한다.

코드값	노드유형	설명
1	평면교차로	평면교차로 내의 노드
2	입체교차로	입체교차로 내의 노드
3	터널시종점	터널의 시점/종점을 나타내는 노드
4	교량시종점	교량의 시점/종점을 나타내는 노드
5	지하차도시종점	지하차도의 시점/종점을 나타내는 노드
6	고가차도시종점	고가차도의 시점/종점을 나타내는 노드
7	도로차로수변화	도로 차로 수의 변화를 나타내는 노드
8	톨게이트시종점	톨게이트의 시점/종점을 나타내는 노드
9	요금소	요금소를 나타내는 노드
10	회전교차로	회전교차로 내의 노드
99	기타유형	기타 설정되지 않은 유형의 노드

(a) 2023 구축매뉴얼



코드값	노드 유형		설명
100	교차로	평면교차로 시점/종점	평면교차로 시점/종점 위치의 노드
101		입체교차로 시점/종점	입체교차로 시점/종점 위치의 노드
102		회전교차로	회전교차로 내의 노드
200	차로변화	차로 수 변화 지점	차로 수 변화 지점 위치의 노드
201		도로 및 차로 분기/합류 지점	도로 간 분기/합류 지점 위치의 노드 (예) 교통성, 편도방향 분기점, 입체교차로 내 분기점, 부속구역 내 차로 분기점 등)
202		가변차로 시점/종점	가변차로 시점/종점 위치의 노드
203		유턴 시점/종점	유턴 경로의 시점/종점 위치의 노드
300	속도변화	최고 제한속도 변화 시점	제한속도가 변화하는 시점 위치의 노드
400	구간	교량 시점/종점	교량 시점/종점 위치의 노드
401		고가차도 시점/종점	고가차도 시점/종점 위치의 노드
402		터널 시점/종점	터널 시점/종점 위치의 노드
403		지하차도 시점/종점	지하차도 시점/종점 위치의 노드
404		보호구역 시점/종점	어린이, 노인, 마을주민 등의 보호구역 시점/종점 위치의 노드
405		부속구역 시점/종점	휴게소, 졸음쉼터 시점/종점 위치의 노드
406		톨게이트 시점/종점	톨게이트 시점/종점 위치의 노드
500	교통 통제 시설	요금소(하이패스)	하이패스 요금소 위치 노드
501		요금소(비하이패스)	비 하이패스 요금소 위치 노드
502		과적검문소	과적검문소 위치 노드
600	경계	행정경계	행정경계 위치 노드
999	기타	기타	기타 설정되지 않은 유형의 노드

(b) 2025 구축 매뉴얼

〈그림 2-50〉 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안) 주요 개정사항 예시 - 코드리스트(NT1_NODE)

㉔ 회전교차로

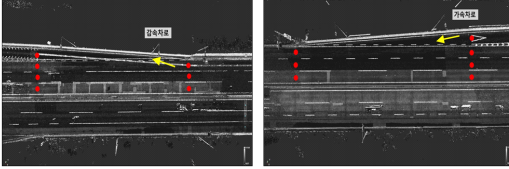
- 회전교차로 내의 노드를 의미한다.
- 회전교차로 내 주행경로링크(LINK)의 분기/합류 지점에 각각 도화(●)한다.
- ※ 회전교차로 진입/진출을 위한 시점/종점은 '평면/입체 교차로 시점/종점' 기준에 따라 도화(●)한다.



회전교차로 노드 도화 예시

㉕ 도로차로 수 변화 지점

- 도로 차로 수의 변화가 발생하는 지점을 의미한다.
- 도로차로수 변화 지점이란, 동일 주행차로에서 차로의 수가 증감하는 지점을 의미한다.
- '변속차로(감속·가속 차로) 지점', '좌회전을 위한 포켓차로가 생기는 지점' 및 '버스 택시 정류장 진입/진출을 위한 포켓차로'에 도화한다.
- ※ '가변차로'로 인한 도로 차로 수 변화는 '㉔ 가변차로 시점/종점' 기준을 따른다.

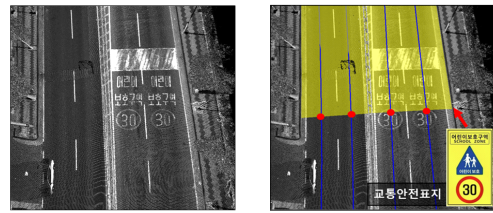


(a) 감속차로 (b) 가속차로

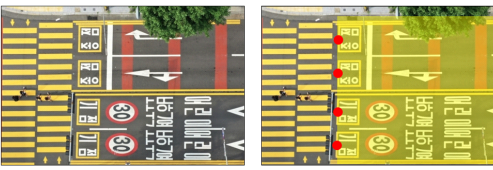
변속차로 노드 도화 예시

㉖ 보호구역 시점/종점

- 어린이/노인/(마술)주만 보호구역 구간의 시점/종점을 의미한다.
- 보호구역 구간의 시점/종점 위치는 보호구역임을 의미하는 '교통안전표지(TRAFFIC SIGN)'를 시점/종점으로 한다.
- 보호구역의 시점/종점 '지시' 유형 교통안전표지(TRAFFIC SIGN)가 없는 경우, '암적색 노면포장' 또는 '가림/종점 문자 표시'를 시점/종점의 기준으로 한다.



보호구역 노드 도화 예시1



보호구역 노드 도화 예시2

㉗ 가변차로 시점/종점

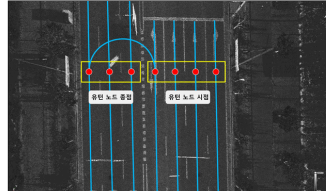
- 가변차로로 인하여 차로 수가 변화하는 시점/종점의 노드를 의미한다.
- ※ 가변차로란, 교통량 조절을 위하여 일시적으로 통행을 허용하는 차로를 의미한다.
- ※ '시간제', '요일제', '가변형 가변' 등으로 규제·지시하는 가변차로 모두를 포함한다.
- 가변차로의 시점/종점에 각각 도화한다.
- ※ 사전 데이터에서 가변차로 시점/종점 표지판을 이용하여 도화한다.
- 가변차로 시점/종점 표지판이 모두 없는 경우, 가변차로로 도화하지 않는다.
- 종점 표지판만 없는 경우, 가변형 가변등의 종점 위치가 가변차로의 종점 위치이다.



가변차로 노드 도화 예시

㉘ 유턴 시점/종점

- 유턴 경로의 시점/종점을 의미한다.
- 유턴 경로의 시점/종점에 각각 도화한다.
- ※ 시점은 중앙선이 점선으로 바뀌는 시작부터 약 70~80% 위치를 기준으로 한다.
- ※ 종점은 유턴 경로(LINK)의 종점과 주행경로링크(LINK)가 만나는 지점을 기준으로 한다.



유턴 시점/종점 노드 도화 예시

㉙ 최고 제한속도 변화 지점

- 차도의 '최고 제한속도' 변화 시점을 의미한다.
- 최고 제한속도 변화 시점에 도화한다.
- '최고 제한속도' 및 '해제'를 의미하는 '교통안전표지(TRAFFIC SIGN)'를 기준으로 한다.
- ※ '해제'를 의미하는 교통안전표지(TRAFFIC SIGN) 위치는 이후 적용되는 최고 제한속도 변화의 시점을 의미한다.
- ※ '가변형 속도제한 표지(VSL)'를 통해 변화(상향 또는 하향)되는 제한속도 변화지점(시점)은 도화하지 않는다.
- 교통안전표지가 없어 '최고 제한속도 변화지점(시점/종점)' 및 '구간' 등을 파악할 수 없는 경우에는 국토교통부 「지능형교통체계 표준 노드·링크 구축 및 관리지침(국토교통부 고시 제2023-23호)」에 따라 'ITS 국가교통정보센터'에서 구축 중인 '표준노드링크'의 '최고 제한속도(MAX.SPD)'를 활용한다.
- 도로 공사 등으로 임시(또는 일시)적으로 최고속도를 제한하는 지점(구간)은 도화하지 않는다.



'최고 제한속도' 및 '해제' 교통안전표지



가변형 속도제한 표지(VSL)

〈그림 2-51〉 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안) 주요 개정사항 예시 - 유형별 도화 예시

구축 항목(레이어)	칼럼명	연관 구축 항목(레이어)
A2_LINK (주행경로링크)	시점노드ID (FromNodeID)	A1_NODE (주행경로노드)
	종점노드ID (ToNodeID)	
	우측링크ID(RLinkID)	A2_LINK (주행경로링크)
	좌측링크ID(LLinkID)	
A2_LINK (주행경로링크)	구간/영역ID (SectionID)	A3_DRIVEWAYSECTION (구간)
	구간/영역ID (SectionID)	A4_SUBSIDIARYSECTION (부속구간)
A5_PARKINGLOT (주차면)	구간/영역ID (SectionID)	A4_SUBSIDIARYSECTION (부속구간)
B1_SAFETYSIGN (안전표지)	링크ID (LinkID)	A2_LINK (주행경로링크)
	지주ID (PostID)	C6_POSTPOINT (지주)
B2_SURFACELINEMARK (노면선 표시)	우측링크ID(RLinkID)	A2_LINK (주행경로링크)
	좌측링크ID(LLinkID)	
B3_SURFACEMARK (노면표시)	링크ID (LinkID)	A2_LINK (주행경로링크)
C1_TRAFFICLIGHT (신호등)	링크ID (LinkID)	A2_LINK (주행경로링크)
	링크ID (LinkID)	C6_POSTPOINT (지주)
C2_KILOPOST (킬로포스트)	링크ID (LinkID)	A2_LINK (주행경로링크)
C3_VEHICLEPROTECTIONSAFETY (차량방호안전시설)	상하단 ID (Ref_ID)	C3_VEHICLEPROTECTIONSAFETY (차량방호안전시설)
C4_SPEEDBUMP (과속방지턱)	링크ID (LinkID)	A2_LINK (주행경로링크)
C5_HEIGHTBARRIER (높이장애물)	링크ID (LinkID)	A2_LINK (주행경로링크)

(a) 2023 구축 매뉴얼



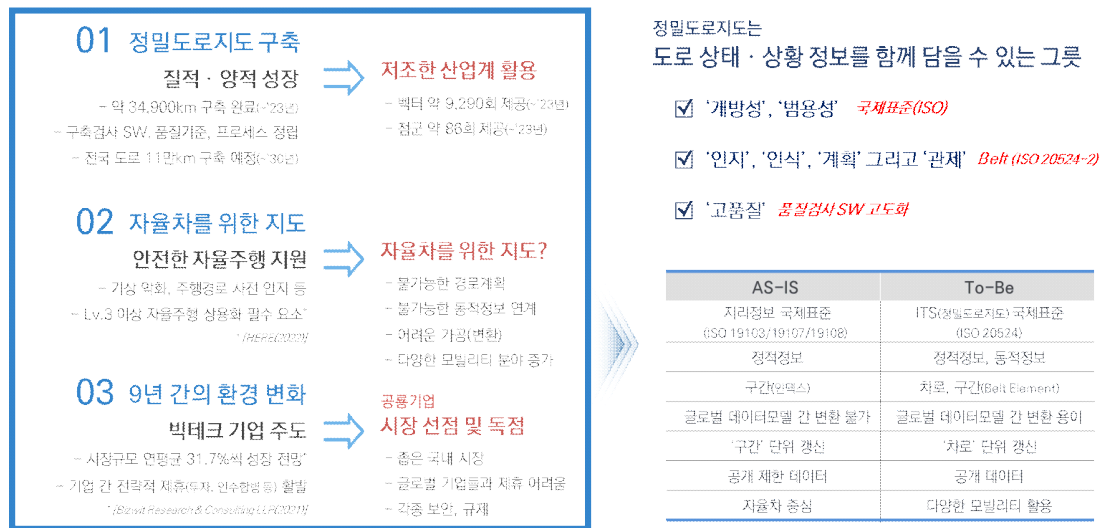
구축 항목(레이어)	연계 속성	연계(연관) 구축 항목(레이어)
NT2_LINK (주행경로링크)	FromNodeID(시점노드ID)	NT1_NODE (주행경로노드)
	ToNodeID(종점노드ID)	
	RLinkID(우측링크ID)	NT2_LINK (주행경로링크)
	LLinkID(좌측링크ID)	
	RoadTypeID(도로 유형ID)	RS2_ROADSTRUCTURE (구간)
RS1_ROADBORDER (차도경계)	RLinkID(우측링크ID)	NT2_LINK (주행경로링크)
	LLinkID(좌측링크ID)	
	PathwayID(보도ID)	PW1_PATHWAY (보도 및 자전거도로)
RM1_LANELINE (차선)	RLinkID(우측링크ID)	NT2_LINK (주행경로링크)
	LLinkID(좌측링크ID)	
SF1_BARRIER (차량방호안전시설)	RLinkID(우측링크ID)	NT2_LINK (주행경로링크)
	LLinkID(좌측링크ID)	
SF2_TRAFFICSIGN (교통안전표지)	PostID(지주ID)	SF4_SUPPORTPOST (지주)
SF3_TRAFFICLIGHT (교통 및 보행 신호기)	PostID(지주ID)	SF4_SUPPORTPOST (지주)

(b) 2025 구축 매뉴얼

〈그림 2-52〉 정밀도로지도 구축 매뉴얼 개정(안) 주요 개정사항 예시 - 레이어 간 연계(연관 관계)

5. 데이터모델 개정(안)에 대한 홍보 및 기술교육

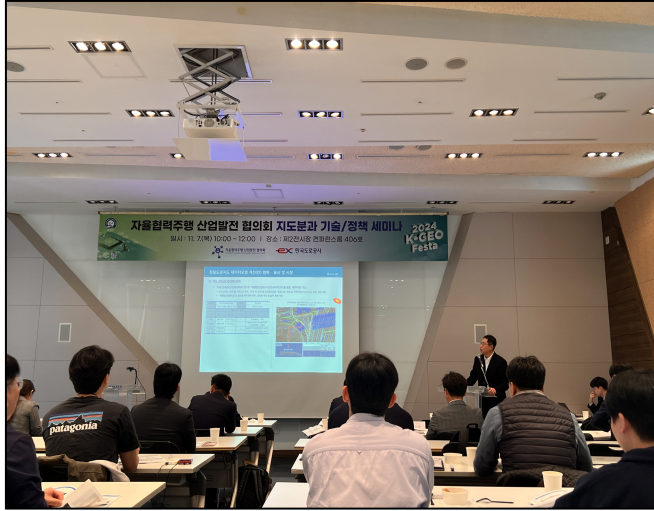
〈그림 2-53〉은 데이터모델 개정의 필요성과 방향을 정리한 그림이다. 우리나라 자율주행 시장은 시장 규모가 작고, 비즈니스 모델이 부족하여 생태계가 열악한 것이 현실이며, 각종 보안(개인정보 보호, 지정학적 보안 등), 규제와 독점 등으로 인하여 빅테크 기업을 제외하고는 자체적으로 정밀도로지도를 구축하기는 매우 어렵다고 할 수 있다. 이에 국가가 자율주행 관련 기술의 생태계를 보호하고, 육성하기 위하여 전국 도로를 대상으로 정밀도로지도를 구축하고, 무상 제공 중에 있다. 그러나 최초 구축 당시에는 관련 국제표준(ISO)이 없어 지리정보 국제표준(ISO 19103/19107/19108)을 적용하였고, 지속적인 품질기준 및 제작방법의 정비로 인하여 파급력은 낮을 수밖에 없었다. 이에 글로벌 데이터모델과의 호환 및 변환, 자율주행뿐만 아니라, ‘자율협력주행’, ‘다중 모드 교통 시스템’ 등 ‘멀티모달 교통지도’로 활용 가능한 정밀도로지도 데이터 모델 개정(안)이 만들어졌으며, 활용 향상을 위한 홍보 및 표준화된 제작, 품질 일관성 등을 확보할 수 있도록 제작·갱신 사업수행자들에 대한 기술교육이 필요하다.



〈그림 2-53〉 정밀도로지도 데이터모델 개정 필요성 및 방향

완성도 높은 데이터모델의 개정, 자율주행 산업계 홍보를 동시에 진행할 수 있도록 실증을 수행하였으며, 실제 모든 자율주행 기술 상용화 기업들이 국토지리정보원 정밀도로지도를 활용 중임을 확인하였다. 또한 개정 데이터모델을 이용하여 자율주행뿐만 아니라 자율협력주행, 관제 분야에서도 그 활용성을 확인하였다. 이에 활용 활성화를 위하여 〈그림 2-54〉와 같이 K-Geo Festa(자율협력주행 산업발전 협의회(지도분과))에서 기술/정책 세미나를 통한 홍보를 수행하였다. 또한 국토지리정보원이 지난 50년 동안 걸어온 지도의 길, 그리고 앞으로 걸어갈 공간정보의 미래 발자취를 기록한 역사서 컨셉의 홍보영상을 제작하였다. 〈그림 2-56〉과 같이 우리나라 공간

정보 기술의 우수성을 알림과 동시에 국토지리정보원이 글로벌 디지털 공간정보 선도기관임을 국내외에 알릴 수 있도록 홍보영상(한국어 및 영어)을 제작하였다.



〈그림 2-54〉 자율협력주행 산업발전 협의회(지도분과) 기술/정책 세미나 홍보

전국 도로 약 11만 km 정밀도로지도 제작 성과의 품질 일관성 확보는 정밀도로지도 제작·갱신 사업수행자의 역량에 달려있다. 표준화된 제작 방법(도화 및 속성 구조화)을 제시하더라도 도로의 환경은 매우 다양하고 복잡하며, 이에 공간정보뿐만 아니라 교통, 자율주행 등에 대한 다양한 분야의 이해가 필요하다. 모든 분야에 대한 교육은 당장은 어렵겠지만, 제작방법부터 명확하게 습득할 수 있도록 사업수행자를 대상으로 교육이 필요하다. 2025년 제작사업부터 개정 데이터 모델(데이터모델 2024)이 즉시 적용되며, 이에 2025년 3월 중 제작 사업수행자들을 대상으로 품질검증기관과 함께 품질검증 교육, 데이터모델 교육(도화 및 속성 구조화)을 실시할 예정이다.

23년 제1차 정밀도로지도 제작·갱신 참여기술자 교육		
공간정보산업진흥원(23.07.10)		
□ 개 요 ○ (일시/장소) '23. 07. 13(목) 10:00 ~ 18:00 / 공간정보산업진흥원 대회의실 ○ (주최/주관) 국토지리정보원 스마트공간정보과 / 공간정보산업진흥원 ○ (참 석) 국토지리정보원, '23년 제작·갱신사업 참여기술자 □ 주요내용 ○ (교육목적) 정밀도로지도 제작·갱신사업 ①작업 공정별 구축 세부 교육 및 ②변경된 작업지침 공유, ③주요 오류사항 및 품질검사 시연을 통한 구축 데이터의 일관성 확보 및 오류율을 최소화 ○ (지침공유) 개정된 제작매뉴얼 교육 및 현행화 오류내용 공유 ○ (제작교육) 정밀도로지도 제작 단계별 세부교육 ○ (검사시연) 품질검사 시연 및 이슈·생결사항 공유 □ 교육 세부일정		
시 간	주요내용	발표자
오전	10:00~11:00 60' * 23년 개정 정밀도로지도 제작매뉴얼 주요 변경내용 * 기 구축 성과 주요 오류사항 공유 (22년 발행분)	소프트웨어 부문과 박준우 박사
	11:30~13:00 90' * 점선식사	신한영팀 최준석 상무
	13:00~15:00 120' * 작업계획 및 MMS 표준자료 관련 교육	
오후	15:00~17:00 120' * 세부도화 및 속성구조화 관련 교육 * 주요 오류사항 및 품질사태 공유	공간정보 산업진흥원
	17:00~18:00 60' * 통합메타 및 품질검사 시연 * 질의응답	

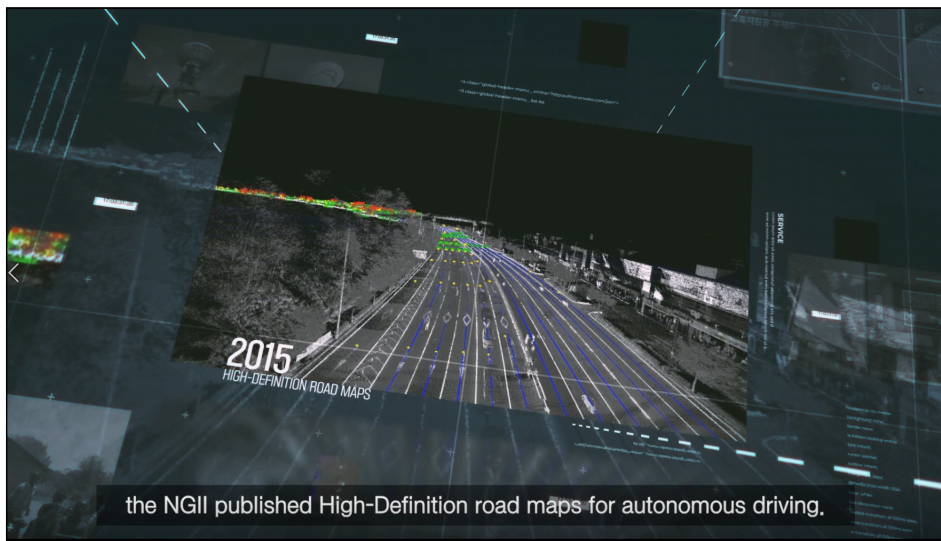
5. 주요 개정 내용

3) MMS 측량

- 누락 없는 MMS 측량
 - 최소 구축 범위 확보를 위한 유형별 측량 방법
 - '최소 구축 범위'란, 인접한 도로의 차로가 충분히 확보되는 범위로, 주행경로링크(A2) 및 주행경로노드(A1)를 정의하여 도화 가능한 범위
 - ※ 주행경로노드(A1)의 노드유형(NodeType)은 '99(기타유형)'

- 폐색 없는 MMS 측량
 - 계획노선과 인접 도로(최소 구축 범위 확보), 보도/자전거도로 포함 MMS 측량
- MMS 측량성과 점검
 - 위치 및 정확도 기준이 확보되지 않았을 때, MMS 재측량 기준
 - 'GNSS/INS 통합처리 데이터'를 분석하여 GNSS 신호 수신에 불명확하거나, 기준점(보정점)으로도 '위치 및 정확도 기준'을 만족하지 어렵다고 판단되는 구간(위치)에 대해서는 재측량 의무화
 - ※ '가시위성 수', '반송파 위상의 모호성 수 획득(fix) 여부', 'PDOP' 등 분석 수행

〈그림 2-55〉 정밀도로지도 제작·갱신 참여기술자 구축 매뉴얼 교육 예시(23년 사업)



〈그림 2-56〉 국토지리정보원 홍보영상 제작(역할, 활동, 성과 등)

제3장

정밀도로지도 데이터 관리 · 유통 체계 개선 방안

-
1. 개요
 2. 정밀도로지도 데이터 관리 · 유통 체계 개선
 3. 온라인 공급용 점군 데이터 제작 방안 및 제작
 4. 지속적으로 활용 가능한 기준점 설치 · 운영 개선방안 검토 및 제시

1. 개요

국토지리정보원은 체계화된 정밀도로지도 제작을 위하여 ‘작업규정 제정(現 정밀도로지도 구축 및 관리 등에 관한 규정)(2020년)’, 품질 확보를 위하여 ‘품질검증체계 도입(2019년)’, ‘구축 매뉴얼(2019년)’ 및 ‘품질검사 매뉴얼(2020년)’ 마련 및 ‘전국 도로(약 11만 km) 정밀도로지도 구축(2030년)’ 등 제도 체계 정립을 위하여 노력 중에 있다. 이에 정밀도로지도 이용자가 빠르게 증가하고 있어 <표 3-1>과 같이 매년 2배 이상씩 증가하고 있는 추세이며, 약 1,900여 곳(기관 및 개인)에서 <그림 3-1>과 같은 다양한 분야에서 활용 중에 있다(국토지리정보원(2024)).

〈표 3-1〉 정밀도로지도 공급 현황

(단위 : 건)

구분	'19	'20	'21	'22	'23	합계
정밀도로지도	6,084	9,175	8,234	18,412	39,863	88,514
점군 데이터	88	14	14	18	22	88



(a) 자율주행 시범운영



(b) 자율주행 시뮬레이션

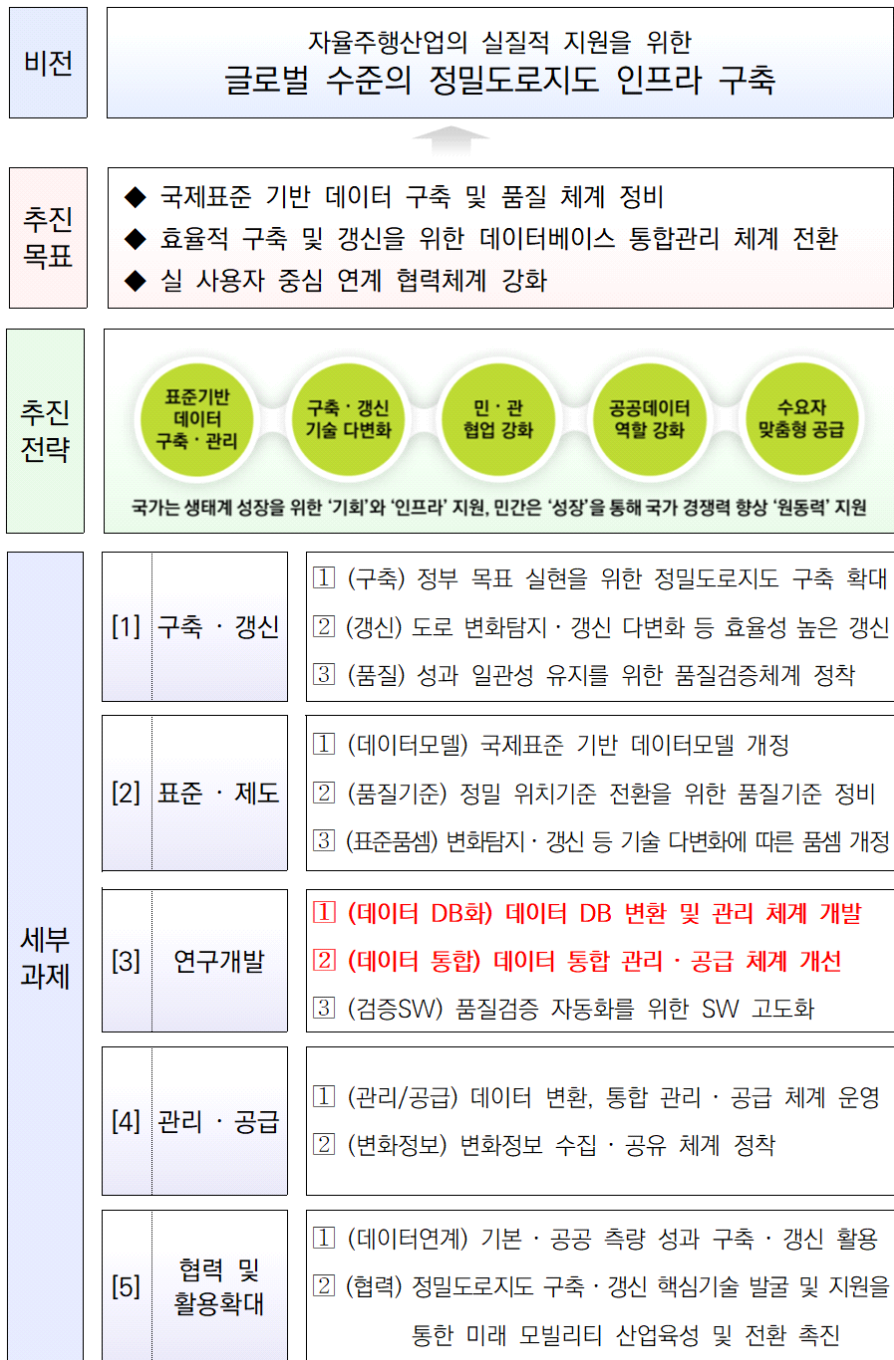


(c) 차세대 지능형 교통체계(C-ITS) 운영



(d) 도로 시설물 관리

〈그림 3-1〉 정밀도로지도 활용 사례 [국토지리정보원(2024)]



〈그림 3-2〉 정밀도로지도 중장기 계획(안) ('24~'28) 추진목표 및 전략

정밀도로지도 사용자의 증가에 따라 도로 변화에 신속한 갱신, 다양한 포맷에 대한 제공, 점군 데이터 제공 등 사용자 요구도 다양하고 빠르게 증가하고 있으며, 국토지리정보원은 「국토지리정보원 국가공간정보 보안관리규정(국토지리정보원 예규 제199호, 2024년 05월 01일)」 개정 등을 통해 ‘차도 영역’의 점군 데이터를 ‘공개’ 공간정보로 전환하는 등 활용 확대를 위한 많은 노력을 기울이고 있다. 그러나 파일 기반으로 관리·유통되는 정밀도로지도 및 정밀도로지도 데이터의

한계로 인하여 효율적인 관리 및 신속한 서비스는 어려운 것이 현실이다. 이에 국토지리정보원은 <그림 3-2>와 같이 ‘데이터베이스 기반 데이터 통합 관리·공급 체계’ 마련을 ‘중장기 추진계획(’24~’28)’에 반영하여 추진 중에 있다.

본 연구에서는 ‘멀티모달 교통지도’로 활용 가능한 정밀도로지도 데이터모델 개정(안)이 데이터베이스 기반 데이터 통합 관리·공급 체계에서 활용될 수 있도록 하기 위한 사전 연구로 관리시스템(지오프라) 및 유통시스템(국토정보플랫폼)의 현황을 조사하고, 개선 방향(안)을 제시하고자 한다. 또한 ‘공개’ 공간정보로 전환된 ‘차도 영역’의 점군 데이터 제작 방안(시범제작 포함)을 도출하고자 한다.

2. 정밀도로지도 데이터 관리·유통 체계 개선

가. 주안점

정밀도로지도 데이터 관리·유통 체계의 개선을 위해서는 정밀도로지도 및 정밀도로지도 데이터의 관리·유통 체계의 문제점 및 한계를 명확하게 파악하고 있어야 한다. <표 3-2>는 정밀도로지도 데이터 생산, 관리 및 유통 체계의 문제점 및 한계를 정리한 것이다. 9가지 관점에 대하여 문제점과 한계를 정리하였으나, 9가지 관점에서의 문제점은 결국 한가지로 압축된다. 바로 ‘파일 기반’으로 데이터를 생산·관리·유통하고 있다는 것이다. 정밀도로지도 제작까지 MMS 표준자료(점군 및 사진 데이터), 기준점 데이터, 정밀도로지도 등 매우 다양한 데이터가 산출된다. 최종 산출물은 정밀도로지도이지만, 갱신을 위해서는 MMS 표준자료 및 기준점 데이터가 반드시 필요하며, 민간의 정밀도로지도 생산을 위해 제공하는 유통(공개) 점군 데이터까지 확장하면 데이터의 종류와 형식은 매우 다양하다. 그러나 이러한 데이터(파일)를 모두 하드디스크(HDD)에 넣어 납품, 관리 및 유통한다는 것이다. 정밀도로지도 최초 구축 시기에는 데이터의 양이 적어 부담이 되지 않았지만, 약 35,081km의 정밀도로지도가 구축된 현재는 큰 부담이 되고 있다. 또한 구축범위 등에 대하여 국가/민간/공공이 역할을 구분하고, 민간/공공부문이 데이터를 자유롭게 변환, 가공할 수 있게 하려면, MMS 표준자료, 기준점 데이터 등을 민간이 요구하는 단위(구간, 시기 등)와 포맷으로 유통하여야 한다. 그러나 납품 단위 그대로 관리하고 있다보니, 그 역시 불가능하다. 원활한 관리 및 유통을 위해서는 데이터가 통합 관리되어야 하며, 원하는 장소의 원하는 시기 및 구축항목 데이터를 손쉽게 검색하고 서비스가 가능하여야 한다. 또한 해당 체계가 갖춰져야 신속하고 효율적인 갱신도 가능하다. 효율적인 관리·유통을 위해서는 국토지리정보원 정보시스템인 관리시스템(지오프라)과 유통시스템(국토정보플랫폼)에 ‘데이터베이스’화 하여 탑재되어야 한다.

〈표 3-2〉 정밀도로지도 및 정밀도로지도 데이터 생산, 관리 및 유통 한계 분석

부문	관점	한계
생산 및 관리	파일 기반 관리 및 공급	· 파일 기반 관리 및 공급 ※ SHP 형식, LAS 형식 등 - 노선/구간 단위 - 사업 수행자별 HDD 납품 ※ HDD로 관리하며, 요청 시 HDD에서 복사하여 제공 · 성과 통합 관리 불가 - 파일 단위로 폴더(납품구조)에 각각 저장 · 갱신 등 사유 발생 시, 현행화 1식 제작 어려움 ※ 점군 및 사진 데이터 등
생산 및 관리 (계속)	생산 데이터 개별 관리	· 활용성 높은 데이터를 생산 중이나, 공급은 한정적 ※ 정밀도로지도, 점군 데이터, 사진 데이터 - 통합 관리 불가 ※ 파일 단위로 폴더(납품구조)에 각각 저장
	신속 갱신 불가	· 매년 사업 초기 사업수행자가 HDD 반출하여 복사 ※ 사업시작과 함께 신속한 갱신 불가(규정 30일 이내) · 갱신 시, 사업수행자가 노선/구간 1식 재제작 ※ 정밀도로지도 한정
	효율성 확보 불가	· 갱신 우선순위 설정 불가 · 갱신 시 해당 구간 파일 교체 ※ 노드(NODE), 인덱스
	이력 관리 불가	· 정밀도로지도 데이터(점군, 사진 등)는 별도 관리 ※ 파일 단위로 폴더(납품구조)에 각각 저장 · ‘갱신이력유형’ 관리 어려움 - ‘삭제’ 데이터 관리 불가 ※ 파일 기반 관리 한계
	구축 및 갱신 물량 증가 대응 어려움	· 사업 수행자별 납품 HDD 보관 ※ 전국 도로 약 11만 km 구축 예정 · 대용량 데이터의 효율적인 관리 방안 없음 ※ 점군 기준 1km당 약 1GB
유통	사용자 요구단위 유통 불가	· 사용자 요청 ‘구간’, ‘시기’에 대한 선택 지원(유통) 불가 ※ 파일 단위 관리 및 HDD 복사 · 요청 ‘구축항목’, ‘포맷’에 대한 선택 지원(유통) 불가 ※ 파일 단위 관리 및 HDD 복사
	생산 데이터 통합 유통 불가	· 생산 데이터 다중 검색 및 지원(유통) 불가 ※ HDD 개별 관리, - 요청 구간, 시기에 대하여 제공을 위한 복사 및 편집 필요
	국가/민간/공공 역할구분 어려움	· 국가, 민간의 구축·갱신 및 구축항목 ‘범위’, ‘주체’, ‘시기’ 등 구분 불가 - 생산 데이터 통합 유통 불가 - 사용자 요구 단위(구간, 시기, 포맷, 구축항목 등) 유통 불가

나. 정보시스템 현황 조사

1) 국토지리정보원 정보시스템

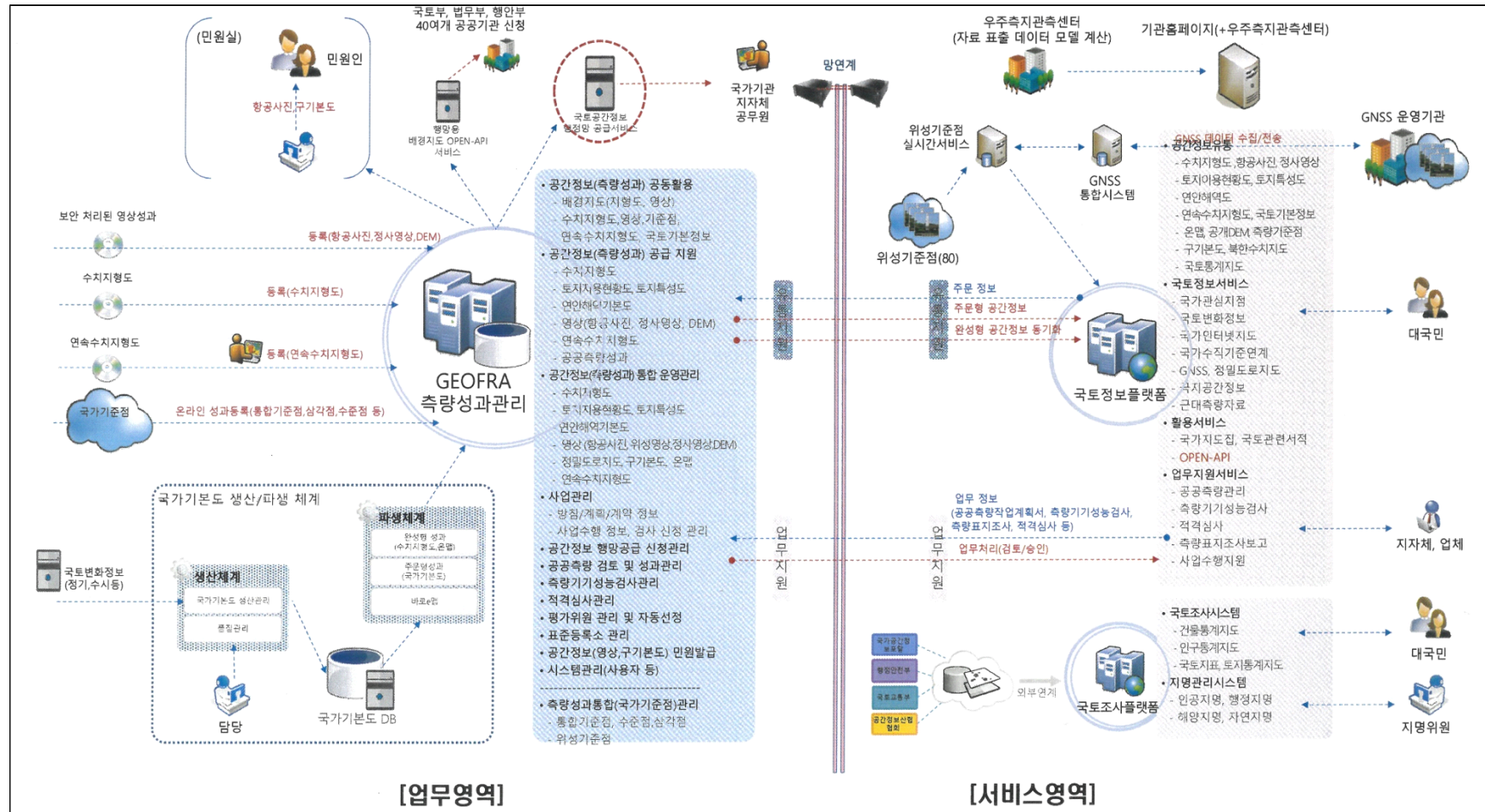
국토지리정보원 정보시스템은 국토지리정보원에서 생산된 공간정보의 효율적인 운영 및 관리를 위하여 지오프라(GeoFRA)와 유통시스템(국토정보플랫폼)을 각각 운영 목적 및 대상 사용자를 구분하여 운영하고 있다<표 3-3>.

〈표 3-3〉 정밀도로지도 관련 시스템 현황

구분		관리시스템	유통시스템
운영 목적		정밀도로지도 데이터 관리	정밀도로지도 데이터 온라인 제공
대상 사용자		원내 사용자	일반 사용자
운영 환경	플랫폼	지오프라	국토정보플랫폼
	네트워크	행정망	인터넷망

정보시스템을 이원화 하여 운영하는 이유는 <그림 3-3>과 같이 ‘업무 시스템’과 ‘대국민 서비스 시스템’을 구분하기 위해서이다. 운영이 이원화되어 있다는 의미는 공간정보 데이터가 정보 시스템별 각각 저장되어 별도로 운영되고 있는 것이 아닌, 국가 공간정보(측량성과)의 보안 및 통합 관리 목적이라고 할 수 있다. 국토지리정보원에서 생산 중인 대부분의 공간정보(측량성과)²⁾는 지오프라에서 데이터베이스 기반으로 통합운영관리 되고 있으며, 대국민은 국토정보플랫폼을 통해 공개 공간정보에 대하여 주문하면 지오프라에 저장된 공간정보가 국토정보플랫폼 인터넷 서비스를 통해 제공되는 방식이다. 즉, 지오프라는 공개 및 공개제한 공간정보의 관리 및 주문된 공간정보를 제공하는 관리시스템이며, 국토정보플랫폼은 대국민이 공간정보를 주문하고, 공개된 공간정보를 활용하는 유통 및 서비스 시스템이라고 할 수 있다. <그림 3-4>는 국토정보플랫폼 공간정보 서비스 아키텍처이다.

2) 수치지형도, 토지특성도, 영상(항공사진, 위성영상, 정사영상, DEM) 연속수치지형도, 국가기준점(삼각점, 수준점) 등



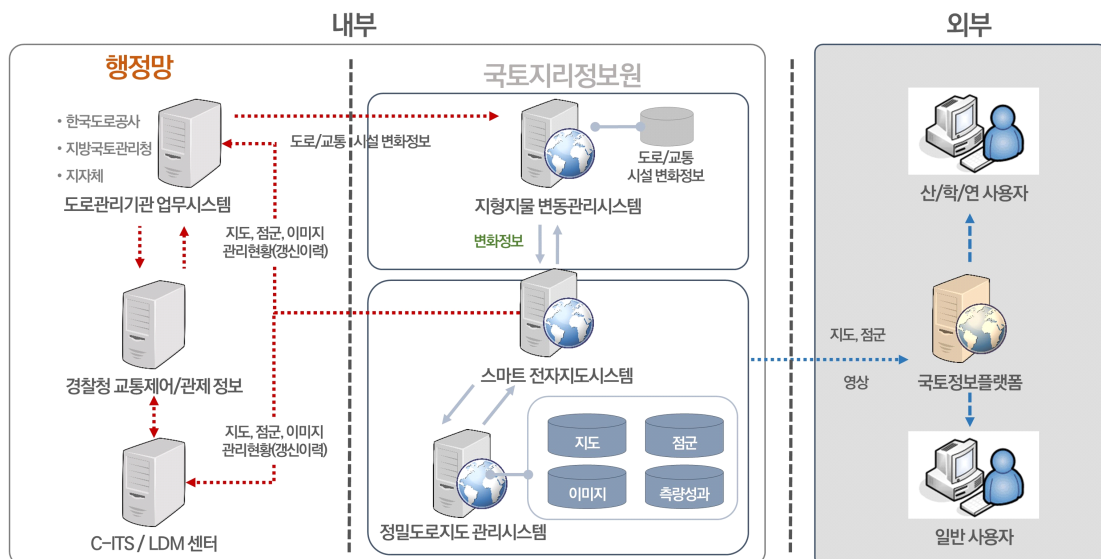
〈그림 3-3〉 국토지리정보원 정보시스템 아키텍처 [국토지리정보원 제공]



〈그림 3-4〉 국토지리정보원 유통시스템(국토정보플랫폼) 아키텍처 [국토지리정보원 제공]

2) 정밀도로지도 관리체계('17년)

정밀도로지도 성과를 데이터베이스로 관리하고자 하는 노력은 정밀도로지도 시범제작 단계인 2017년 ‘정밀도로지도 연계 효율화 연구 및 구축·갱신’ 사업때부터 시작되었다. 당시 구축·갱신 현황, 계획 관리, 벡터·점군 및 사진 데이터·측량기준점 등을 통합관리하기 위하여 <그림 3-5>와 같이 정밀도로지도 관리체계가 개발되었다. ‘구축·갱신 현황 및 계획 관리’, ‘정밀도로지도 등록, 저장 조회, 열람(3차원), 관리(시계열), 다운로드 등 데이터베이스(DB) 관리’, ‘정밀도로지도 (벡터, 점군, 사진, 지상기준점) 통합 관리’ 등이 주요 연구내용이었으며, 당시 개발된 시스템의 주요기능 현황은 <표 3-4>와 같다.



<그림 3-5> 정밀도로지도 관리체계(관리 및 유통) 아키텍처 [국토지리정보원(2018)]

<표 3-4> 정밀도로지도 관리 및 유통 시스템의 주요기능 현황 [국토지리정보원(2021)]

정밀도로지도 관리시스템			정밀도로지도 유통시스템		
현황 관리	노선 조회	노선명, 연도 검색	구축 현황	노선 조회	도로등급, 노선명 검색
		노선 목록 확인			노선 목록 확인
		임의 노선 선택 - 세부정보 확인 [팝업창] - 지도위치 확대 [지도뷰] - 구간목록 확인 [목록창]			노선별 구간 목록 확인
				노선구간 정보조회	지도위치 확인 [지도뷰] 노선별 구간 정보 확인 [팝업창]

정밀도로지도 관리시스템			정밀도로지도 유통시스템		
현황 관리	노선별 구간 조회	임의 노선구간 선택	구축 현황	데이터 속성조회	정밀도로지도 레이어별 속성정보 조회 [팝업창]
		데이터 도시 [팝업창] - 점군, 벡터 중첩(3D) - 사진 연계 도시(2D)			기준점 데이터 속성정보 조회 [팝업창]
		세부정보 확인 [팝업창]		데이터 도시	점군, 벡터 데이터 중첩 도시(3D) [팝업창] 사진 연계 도시(2D)
		지도위치 확대 [지도뷰]			
계획 관리	계획노선 작성	계획노선 작성 실행	계획 노선	계획노선 조회	도로등급, 노선명 검색
		계획노선 작성 [팝업창] - 도로등급, 노선명, 행정 구역 검색 - 검색 노선 목록 확인 - 대상 노선 선택/저장			
	계획노선 조회	노선명, 연도 검색			계획노선 목록 확인
		계획노선 목록 확인			
		임의 계획노선 선택 - 세부정보 확인 [팝업창] - 지도위치 확대 [지도뷰] - 구간목록 확인 [목록창]			계획노선별 구간 확인
	계획노선 구간 조회	계획노선 구간 선택 - 세부정보 확인 [팝업창] - 지도위치 확대 [지도뷰]			
	계획노선 삭제	계획노선/구간 선택			
		계획노선/구간 삭제			
시계열 관리	시계열 노선 조회	구축연월, 노선명 검색	이력 정보	노선 비교 조회	노선, 구간, 갱신차수 검색
		지도기반 비교 [분할뷰]			지도기반 비교 [분할뷰]
	레이어 조회	레이어명, 갱신유형 검색		레이어별 이력 비교	레이어명, 갱신유형 검색
		레이어 이력 목록 확인			레이어 이력 목록 확인
		레이어 이력 목록 선택			레이어 이력 목록 선택
		지도기반 비교 [분할뷰]			지도기반 비교 [분할뷰]

정밀도로지도 관리시스템			정밀도로지도 유통시스템		
자료 관리 (관리자)	구축노선 관리	구축노선 검색	유통 관리 (관리자)	이력 관리	기간, 유형, 키워드 검색
		구축노선 다운로드 [팝업창]			신청이력 목록 확인
		구축노선 업로드 [팝업창]			신청이력 정보 확인 [팝업창]
	계획노선 관리	계획노선 검색		오프라인 신청관리	기간 검색
		계획노선 정보 확인 [팝업창]			신청이력 목록 확인
		계획노선 지도 확인 [팝업창]		신청내역 통계	기간 검색
		계획인자 관리 [팝업창]			통계 목록 확인
	스토리지 관리	전체 사용현황 확인		정밀도로지도 통계	구축연도, 노선명 검색
		노선, 데이터별 사용현황 확인			노선, 구간 통계 목록 확인
	시스템 관리	부서별 사용자 권한 관리		-	-
		사용자별 이용현황 확인			
		다운로드 현황 확인			
	고속도로 변화정보	한국도로공사 도로 차단 정보 연계 확인			
	통계정보 조회	국토정보플랫폼 관리현황 DB 연계 통계정보 확인			

2020년 정밀도로지도 구축 대상 도로 등급을 일반국도(약 16,388km)까지 확장하고, 빈번한 도로 변화에 효율적인 갱신 및 관리를 위하여 ‘인텍스 단위 변환 SW’ 개발 등이 진행되면서, <표 3-5>와 같이 당시 ‘정밀도로 관리시스템(17년)’에 대한 운영 현황 분석이 진행되었다(국토지리정보원, 2021).

〈표 3-5〉 정밀도로지도 관리 및 유통 시스템의 운영 현황 [국토지리정보원(2021)]

구분		정밀도로지도 관리시스템	정밀도로지도 유통시스템
데이터 호환 및 공유	스토리지	○ 용량: 30TB(9TB 사용 중)	○ 용량: 40TB(32TB 사용 중)
		○ 시스템별 별도의 스토리지 운영(동일 데이터 2개 존재)	
	정밀 도로지도 데이터	○ 관리대상 ○ 데이터모델: 2015, 2017 ○ 좌표계: UTM 타원체고, UTM-K 타원체고	○ 유통대상 ○ 데이터모델: ~2019 ○ 좌표계: UTM 타원체고, UTM-K 타원체고, UTM-K 표고

구분		정밀도로지도 관리시스템	정밀도로지도 유통시스템
데이터 호환 및 공유 (계속)	정밀 도로지도 데이터	○ 2D 및 3D 가시화, 다운로드 등을 위해 파일 형식과 DB 형식으로 이원화하여 관리(효율적 통합관리 방안 필요) ○ 시스템별 DB 형식(스키마) 다름 ○ 데이터모델 변경 시 적용 불가(유연한 관리구조로 개선 필요)	
	점군 데이터	○ 관리대상 ○ 원본(LAS) 파일: 있음 ○ 가시화(LOD) 파일 - 원본 점밀도 유지 LOD 변환	○ 유통대상 아님(가시화용) ○ 원본파일(LAS): 없음 ○ 가시화 파일(LOD) - 점밀도 경량화 후 LOD 변환
		○ 가시화 효율을 위해 LOD 변환: 시스템별 변환 형식 다름 - 가시화 엔진이 다르더라도 동일한 변환 형식 지원 필요	
	사진 데이터	○ 관리대상 ○ 영상: 납품파일 형식 관리 ○ EOP: 납품파일 형식 관리 ○ IOP: 납품파일 형식 관리	○ 유통대상 아님(가시화용) ○ 영상: 납품파일 형식 관리 ○ EOP: DB로 변환 관리 - 외부 SW에서 변환 후 업로드 ○ IOP: 없음
		○ 가시화 효율을 위한 별도의 변환 처리 없음 ○ 파노라마 영상 지원 안 됨	
	기준점 데이터	○ 관리대상 ○ 변경된 성과양식 반영 불가 ○ 점의조서 양식(XLS) 지원 ○ 검사납품용 SHP 형식 지원	○ 유통대상 ○ 변경된 성과양식 반영됨 ○ 지상기준점DB 양식(XLSX) ○ 검사납품용 SHP 형식 지원
		○ 기준점 성과양식 변경됨(2019): 점의조서 → 지상기준점DB - 지상기준점DB와 연계된 “원/근경 영상(JPG)” 지원 안 됨	
	기타 데이터	○ 2017년 기준 성과 관리	○ GNSS-INS 데이터 추가
		○ 성과납품 메타데이터, MMS 장비정보 관리	
데이터 관리체계	○ 2017년 기준 노선구간(섹션) 단위로 관리		○ 2019년 기준 노선구간(섹션) 단위로 관리
	○ 성과 데이터의 신속한 업로드 및 효율적 이력조회 한계 - 공통된 데이터 관리구조(인덱스맵 기반 메타정보) 도입 필요 ○ 시계열 데이터를 고려한 관리, 조회, 시각화 한계 - 시계열을 고려한 데이터 관리 구조(DB) 고려 안 됨 - 시계열 조회 시, 기구축과 수정 성과 통합 조회 및 가시화 불가		

구분	정밀도로지도 관리시스템	정밀도로지도 유통시스템
데이터 검증/변환/업로드	○ 데이터 검증 기능 없음 ○ 데이터 변환 기능 - 정밀도로지도: 내부 탑재 - 점군: 서버접속 PC에 설치 ○ 데이터 업로드 기능 - 내부 웹환경(DEXTUpload-상용) - 단, 속도 문제로 서버접속 PC에서 복사 전송(FTP)	○ 데이터 검증 기능 없음 ○ 데이터 변환 기능 - 정밀도로지도: 내부 탑재 - 점군: 서버접속 PC에 설치 ○ 데이터 업로드 기능 - 없음 - 서버접속 PC에서 복사 전송(SMB)
데이터 검증/변환/업로드 (계속)	○ 데이터 변환 및 업로드 기능의 시스템 내부 탑재 미비 - 외부 SW 사용으로 이원화 되어 효율성 낮음 - 전산실 서버접속 PC에서 데이터 변환, 복사, 업로드 수동 작업 (변환 및 복사 → FTP/SMB를 통한 업로드 → 메타데이터 업데이트) ○ 업로드 데이터에 대한 무결성 검증 기능 부재 - 업로드 후 시스템 조회 시까지 오류 확인 불가 (데이터 무결성 검증 후 업로드 하는 기능 필요)	
사용자 인터페이스	○ 화면 구성 - 2D 지도 화면과 3D 데이터 화면의 전환 편의성 낮음 (데이터 목록을 선택하면 팝업창에서 3D 데이터 도시) - 3D 데이터 중첩 화면과 2D 사진 데이터 연계 도시 개선 필요 (관리 시스템은 화면 하단에 썸네일 도시, 유통 시스템은 3D 화면의 중앙에 도시 → 대상 식별에 한계 또는 부적합) ○ 데이터 조회 - 노선, 위치, 시기 등 데이터 조회 검색조건이 시스템별 상이 ○ 정밀도로지도 가독성 - 배경지도, 점군, 사진 등 중첩을 고려한 레이어 색상범례 개선 필요 ○ 활용목적, 사용자 편의성 측면에서 화면 구성과 연계 방법, 데이터 검색 방법 등을 검토하여 통일된 체계로 개선 필요	
유지보수	○ 정밀도로지도 사업 특성에 맞는 시스템 유지보수 방안 필요 - 현재 지오프라, 국토정보플랫폼 등에서 통합하여 유지보수 - 시스템 장애 발생 시, 원인 파악 및 신속한 복구에 한계 예) 관리 시스템의 경우, 지오프라 담당자를 통한 장애 파악 불가 ○ 데이터 업데이트 담당 주체 모호 - 관리 시스템: 지오프라 유지보수는 시스템으로 한정됨 - 유통 시스템: 국토정보플랫폼 유지보수에서 협조하여 지원 중 - 데이터 구축 사업자가 업데이트 하는 경우, 전산실 출입 절차, 시스템 업로드 기능 이해 등 보완성, 효율성 측면에서 한계 - 지속적이고 안정적인 업데이트를 위해 담당 주체 정의 필요 ○ 시스템 유지보수와 데이터 업데이트 담당을 이원화 하거나, 지오프라/국토정보플랫폼 유지보수와 정밀도로지도 시스템 유지보수 및 데이터 업데이트 사업자 분리 방안 필요	

당시는 이미 데이터모델 2020이 적용되는 시점이었으나, 데이터베이스에 데이터모델 2020을 적용할 수가 없어, 관리시스템은 데이터모델 2017을 적용하고 있었고, 유통시스템은 데이터모델 2019를 적용한 성과에 대해서만 서비스 중이었다. 즉 정밀도로지도가 데이터베이스화 되어 있지만, 통합되지 못하고 데이터모델 버전에 따라 따로 관리되고 있다는 것이다. 또한 별도로 관리되다 보니, 시계열을 고려한 관리가 이루어지지 못한 것으로 나타났다. 데이터 변환 및 업로드 기능 미지원으로 인하여 작업자가 직접 서버에 접속하여 변환, 복사, 업로드 등을 수동으로 처리하였으며, 업로드 주체가 전산실 내 관리자(운영자)인 관계로 데이터의 오류 등에 관한 조치가 어렵다는 문제점도 확인되었다. 이밖에도 다양한 문제점이 도출되었으며, 그 결과는 <표 3-6>과 같다.

<표 3-6> 2021년 ‘정밀도로지도 관리시스템(‘17년) 분석 결과 [국토지리정보원(2021)]

□ 관리시스템과 유통시스템의 데이터 호환 및 공유 체계 개선 필요

- 시스템별로 독립된 별도의 데이터 스토리지 운영(동일한 데이터가 2개 존재)
- 시스템별로 벡터/점군/사진 등 데이터의 저장관리체계가 다름
- 특히 점군 데이터의 3차원 가시화를 위한 변환 포맷이 다름(서로 다른 엔진을 사용하더라도 동일한 포맷을 지원하는 것이 적합함)

□ 갱신 데이터의 신속하고 효율적인 반영이 가능하도록 데이터 관리단위 개선 필요

- 현재 데이터의 최소 관리단위가 구간(Section)이 관계로 일부분이 갱신되어도 구간(Section) 데이터 전체를 업로드해야 함
- 트랙(Track)단위와 같은 구간(Section)보다 더 작은 단위의 관리체계 적용 및 개선이 필요함

□ 데이터의 시스템 업로드 및 검증을 위한 전용 프로그램 도입 필요

- 현재 전산실 내 관리자(운영자)가 데이터의 변환, 복사, 업로드 등을 모두 수동으로 처리하고 있음(데이터 변환 및 복사 → FTP/SMB를 통한 데이터 업로드 → 메타데이터 업데이트 등을 수동으로 작업)
- 데이터를 업로드한 후 웹 시스템에서 확인하기 전까지는 업로드 데이터에 대한 무결성 검증이 어려움(내용 확인 필요)

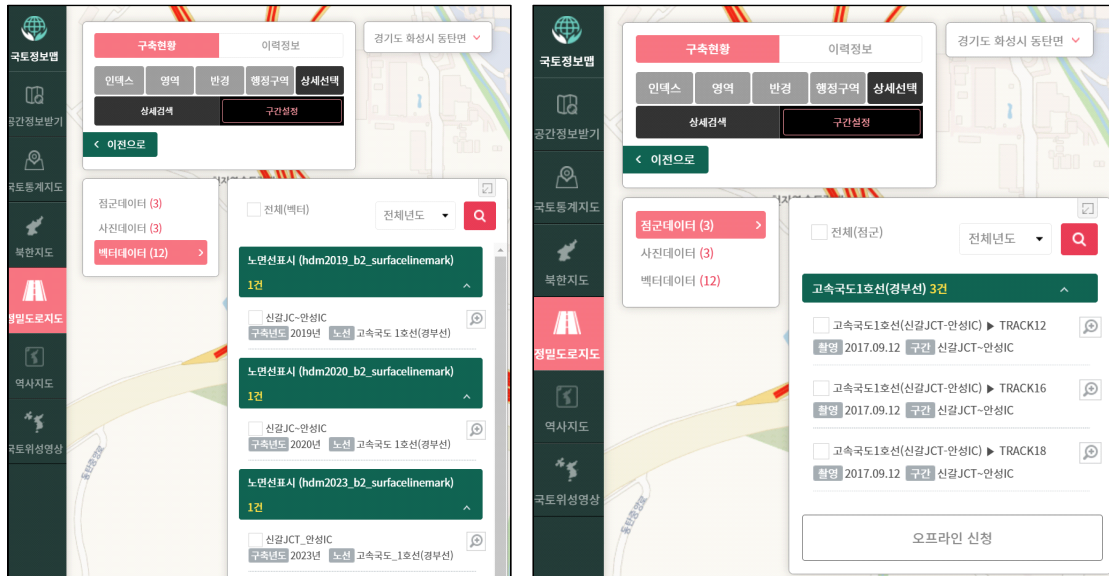
□ 시스템 배경(영상)지도에 대한 연계 또는 업로드 방법 확인 필요

- 시스템과 데이터 업로드 방법에 대한 정확한 이해 없이는 데이터를 업로드하기 어려움

- 정밀도로지도 벡터 데이터의 2차원 및 3차원 가시화 저장관리체계 개선 방안 검토 필요 (유통/관리 공통)
 - 2차원 배경지도와 중첩하여 가시화하기 위한 DB 저장체계와, 3차원 점군 데이터와 중첩하여 가시화하기 위한 파일 저장체계로 이원화 되어 있음
- 정밀도로지도 데이터 모델 변경 시, 이를 적용할 수 있는 시스템 개선 방안 검토 필요
- 점군 데이터 3차원 가시화 화면 환경에 대한 기능 개선 검토 필요
 - 현재 점군 데이터의 3차원 뷰는 별도의 팝업창으로 구동되며, 2차원 배경지도와 연동되지 않음
 - 점군 데이터 3차원 가시화 뷰의 기능에 대해 명확한 목적을 검토하고, 필요에 따른 기능과 구현방법 정리 필요

3) 2024년 정밀도로지도 관리체계(관리 및 유통 시스템) 현황 분석

2021년 조사결과를 통해 당시에 정밀도로지도는 관리 및 유통 시스템을 데이터베이스로 관리 및 원활한 서비스가 불가능하였다는 것을 유추할 수 있다. 첫 번째로 데이터모델 2017로 제작된 정밀도로지도는 2019년에 수정사업을 통해 모두 데이터모델 2019로 수정되었다. 즉 더 이상 사용하지 않는 데이터라는 것이다. 또한 데이터모델 2020로 제작된 성과가 있었음에도 이 또한 업로드가 불가능한 상황이었다. 무엇보다 시스템별로 독립된 데이터 스토리지가 운영되고 있었다는 것은 통합 관리가 이루어지지 않는다는 것을 의미한다. 점군 데이터의 3차원 가시화를 위한 변환 포맷도 다르다는 것은 통합 관리를 할 수 없다는 것을 의미한다. 이와 같은 문제는 현재 국토정보플랫폼을 통해 확인 가능하다. 현재 국토정보플랫폼에서는 <그림 3-6, 7>과 같이 고속국도에 한하여 정밀도로지도 다운로드 및 점군 데이터 신청(오프라인) 서비스를 제공 중에 있다. <그림 3-6>과 같이 ‘벡터 다운로드’를 검색한 결과, 정밀도로지도는 갱신된 구간에 대해서도 검색이 가능하나, 점군 데이터는 2017년 최초 제작된 노선에 한하여 검색되는 것을 확인할 수 있다. <그림 3-7>은 ‘점군 다운로드’를 검색한 결과이다. 점군 데이터가 동일하게 검색되고 있으나 ‘벡터 다운로드’에서 검색된 점군 데이터의 제공하는 시기가 상이한 것을 확인할 수 있다. 이는 국토정보플랫폼 내에서도 점군 데이터가 서로 연계되어 있지 않다는 것을 단적으로 보여 준다.



〈그림 3-6〉 국토정보플랫폼 정밀도로지도 검색(벡터 다운로드) 결과 - 고속국도 1호선



〈그림 3-7〉 국토정보플랫폼 정밀도로지도 검색(점군 다운로드) 결과 - 고속국도 1호선

2021년 이후, 정밀도로지도 관리시스템의 변경 사항 및 개선 여부 등을 정확하게 파악하기 위하여 정보시스템 개발 및 유지보수 담당자들과의 면담을 통해 현재 운영 현황을 파악하였다. <표 3-7>은 현재 정밀도로지도 정보시스템 운영 현황이다. 국토지리정보원에서 정보시스템을 이원화 운영 목적은 측량성과의 보안 및 통합 관리이다. 그러나 현재 정밀도로지도는 관리 시스템이 아닌, 국토정보플랫폼에서 관리·운영되고 있는 것으로 확인되었다. 여기서 ‘관리’란, 정밀도로지도 관련 데이터 모두가 아닌 정밀도로지도(벡터)에 한정한다. 정밀도로지도(벡터) 이외의 데이터(점군 및 사진 데이터, 지상기준점 등)는 외장 하드디스크(HDD)로 단위(사업별, 노선별)로 별도 보관되고 있다. 여기서 외장 하드디스크란, 제작·갱신 사업수행자들이 납품한 성과를 의미한다. 이에 관리시스템에서 정밀도로지도 성과를 업무에 활용하기 위해서는 국토 정보플랫폼의 연계를 통해 활용하는 것으로 나타났다. 상세 현황은 다음과 같다.

<표 3-7> 정밀도로지도 관련 정보시스템 운영 현황(‘24년)

구분		정밀도로지도 관리시스템	정밀도로지도 유통시스템
운영 여부		○ 미운영	○ 운영
스토리지		X	○ 60TB(20TB 증량)
점군 데이터	성과 현황	X	○ ‘20년 이전 성과 (‘20년 이후 스토리지에서 관리 안함)
	관리 현황		○ HDD 단위 별도 관리(외부) (정보시스템에서 관리 안함)
	변환 및 업로드		○ 필요시, 외부 HDD에서 복사 및 업로드 (파일 단위, 유지보수 담당자)
	유통 방법		○ 필요시 외부 HDD에서 복사하여 제공 (사전 신청 → 허가 → 유지보수 담당자 파일 업로드)
벡터 데이터	성과 현황 (갱신성과)	유통시스템 연계 활용 (노선별 성과)	O (갱신성과 제공)
	관리 현황	X	○ 구간, 객체 : 데이터베이스 (데이터모델 상이에 따라 DB형식 이원화)
			○ 노선 : 파일 형식

벡터 데이터 (계속)	변환 및 업로드	X	○ 구간, 객체 : DB형식으로 변환 및 업로드 (유지보수 담당자, 1건 당 2~3개월 이상 소요)
			○ 노선 : 파일형식 (유지보수 담당자)
	유통 방법		○ 데이터베이스 : 검색(노선, 구간) 및 다운로드
			○ 파일 형식 : 노선별 다운로드
사진데이터		X	X
기타 성과 (기준점데이터, META 등)		X	X
데이터 관리 체계		○ 성과 데이터 신속한 업로드 및 효율적 이력 조회 한계 ○ 시계열 데이터를 고려한 관리, 조회, 시각화 한계	
데이터 검증/변환/업로드		○ 데이터 변환 및 업로드 기능의 시스템 내부 탑재 미비 ○ 업로드 데이터에 대한 무결성 검증 기능 부재	
사용자 인터페이스		○ 데이터 조회 검색 조건이 시스템별 상이 ○ 화면 구성 및 UI 개선 필요 ○ 사용자 편의성 측면에서 통일된 체계로 개선 필요	
유지 보수		○ 데이터 업데이트 및 유지보수 사업자 분리 선정 필요 - 담당 주체 모호함	

관리시스템(지오프라)에서는 정밀도로지도 데이터(정밀도로지도, 점군 및 사진 데이터 등)에 대한 관리가 이루어지고 있지 않다. 2015년 데이터를 2018년 최초 업로드 후, 업데이트가 진행되지 않았으며, 이에 시스템 상에서 데이터베이스를 삭제하였다고 한다. 시스템을 활용되지 못한 사유는 데이터모델의 변경, 성과저장구조의 변경 등에 유지보수가 이루어지지 않은 사유가 가장 크며, 정밀도로지도 데이터의 용량(점군 데이터의 경우, 1km 당 약 1GB)을 관리시스템에서 감당할 수 없기 때문이었다고 한다. 이에 업무 활용 시, 국토정보플랫폼을 연동하여 노선별 정밀도로지도(벡터)를 화면도시(viewing) 하는 수준으로 관리하고 있다고 한다.

관리시스템(지오프라)의 역할은 공개 및 공개제한 공간정보의 관리 및 주문된 공간정보의 제공이다. 관리시스템이 올바르게 운영되기 위해서는 품질검증이 완료된 정밀도로지도 최종 성과가 데이터베이스 형식 등으로 변환을 통해 저장되어야 한다. 그러나 관리시스템이 제 역할을 수행하지 못하는 이유는 하나는 바로 ‘관리 주체’가 모호하다는 것이다. 정밀도로지도는 관리시스템 내 하나의 공간정보 성과(산출물)이며, 복잡한 자료 형식, 다양한 성과구조로 이루어진 정밀도로지도 성과를 책임 관리할 수 있는 주체가 필요하다. 그러나 이 성과의 ‘변환’, ‘업로드’ 및 ‘유지보수’

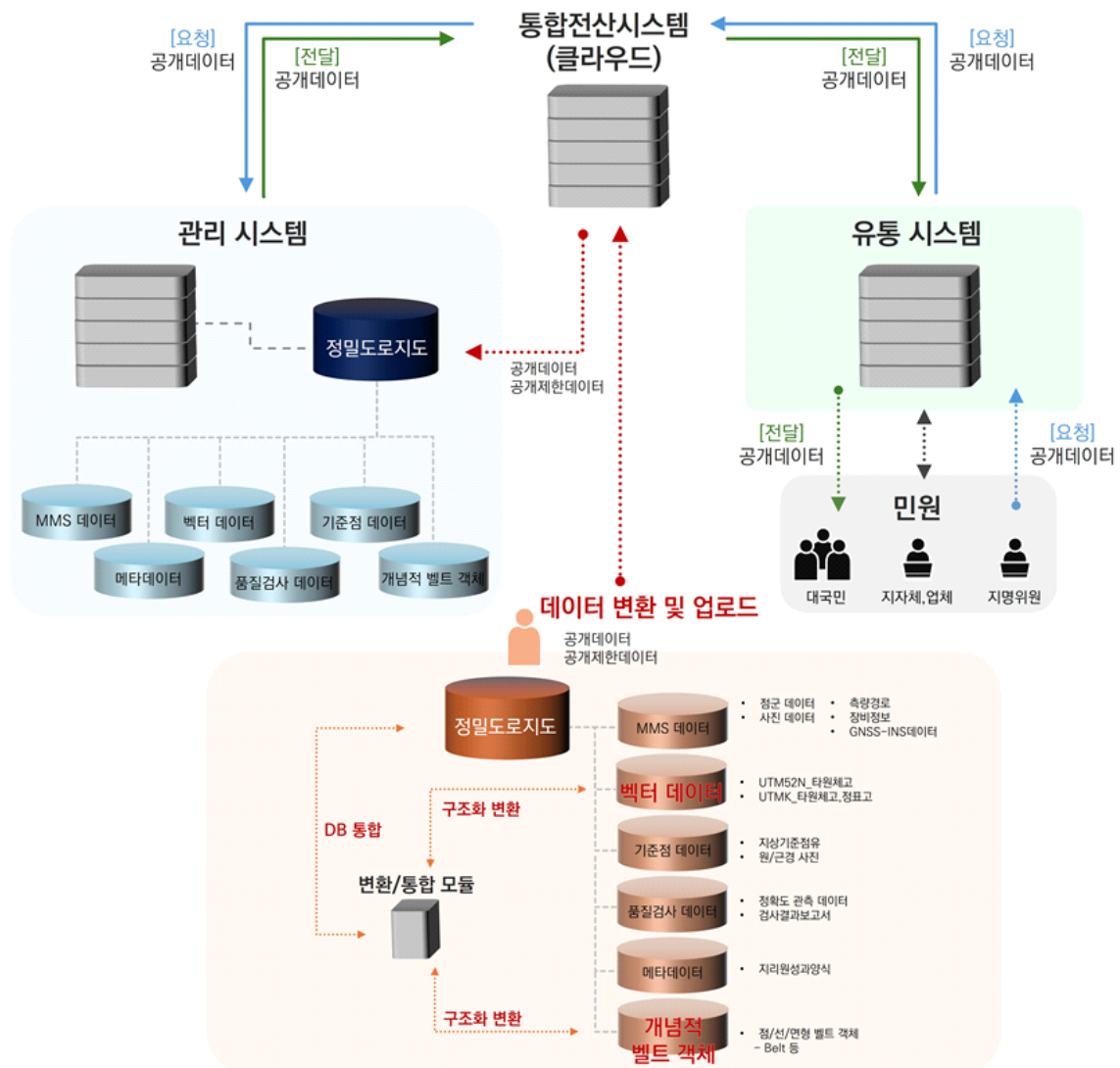
담당자가 부재한 상태이며, 성과물에 대한 이해도가 낮은 정보시스템 유지보수 담당자들이 관리를 수행하다보니, 원활한 관리가 이루어질수 없는 구조이다.

현재 정밀도로지도 데이터 관리·유통 역할을 수행하는 유통시스템(국토정보플랫폼) 역시 다양한 문제점이 확인되었다. 정밀도로지도(벡터)의 경우, 갱신성과에 대해서도 서비스 중이나 데이터 베이스로 변환하는데 약 2~3달이 소요되는 것으로 나타났다. 이 역시 변환 및 업로드를 수행하는 관리 주체가 ‘정보시스템 유지보수 담당자’이기 때문이다. 정보시스템 유지보수 담당자들의 업무 범위는 정보시스템의 안정적인 운영 목적이다. 그러나 업무범위와 무관한 정밀도로지도 데이터를 데이터베이스로 변환하거나, 업로드 하는 것은 소요시간 및 데이터 품질에 많은 영향을 줄 수 있다. 실제 데이터베이스 변환 시, ‘좌표계’, ‘인코딩’, ‘위치’ 등의 오류가 다수 확인되고 있으며, 이를 담당 부서, 사업수행자 등에게 ‘보고’, ‘전달’, ‘수정’ 등의 절차를 거쳐 다시 최종 성과를 전달 받기까지의 시간과, 재검토를 위한 시간 등 변환과 무관하게 소요되는 시간이 많은 것으로 나타났다. 또한 점군 데이터는 2020년도 이전 데이터만 업로드된 상태로, 웹상에서 뷰어로 화면 도시(Vewing)가 가능하다. 도로의 변화는 빈번하게 발생하고 있으며, 이에 갱신을 수행하고 있으나 갱신된 결과에 대해서는 확인이 불가능하다는 것을 의미한다. 국토지리정보원은 ‘차도 영역’ 점군 데이터를 ‘공개’ 데이터로 전환 및 제공하려고 하고 있으나, 점군 데이터 파일 다운로드 전까지는 기본정보 등에 대한 확인이 불가능 하다는 것을 의미한다.

정보시스템(관리 및 유통 시스템)에서 효율적인 관리·유통이 불가능한 가장 큰 이유는 데이터의 관리 방식 때문이라고 할 수 있다. 정보시스템을 통해 원활한 서비스가 이루어지려면, 모든 데이터가 데이터베이스화되어 있어야 하며, 파일형식의 성과 역시 저장장치(스토리지)에 보관 되어 있어야 한다. 그러나 현재 정밀도로지도 성과는 제작·갱신 사업수행자들이 외장 하드디스크(HDD)로 납품한 성과물(사업별, 노선별) 그대로 별도 보관되고 있다는 것이다. 따라서 업무·공공·민간 등에서 성과를 요청 하였을 때, 정밀도로지도(벡터)를 제외하고는 모두 ‘수작업(하드 디스크 및 파일 검색, 복사, 업로드 등)’으로 서비스를 하고 있다. 이로 인하여 온라인 제공 역시 불가능하며, 온라인으로 제공하더라도 서비스까지 많은 시간이 소요되는 문제점을 확인하였다.

4) 정밀도로지도 정보시스템 개선 방향(안)

조사·분석을 통해 도출된 다양한 문제점들의 해소와 정밀도로지도 데이터모델 개선(안)에 따라 제작된 성과에 대한 원활한 관리 및 서비스를 위한 정보시스템의 개선 방향(안)은 <그림 3-8>과 같고, 주요 개선내용은 <표 3-8>과 같다.



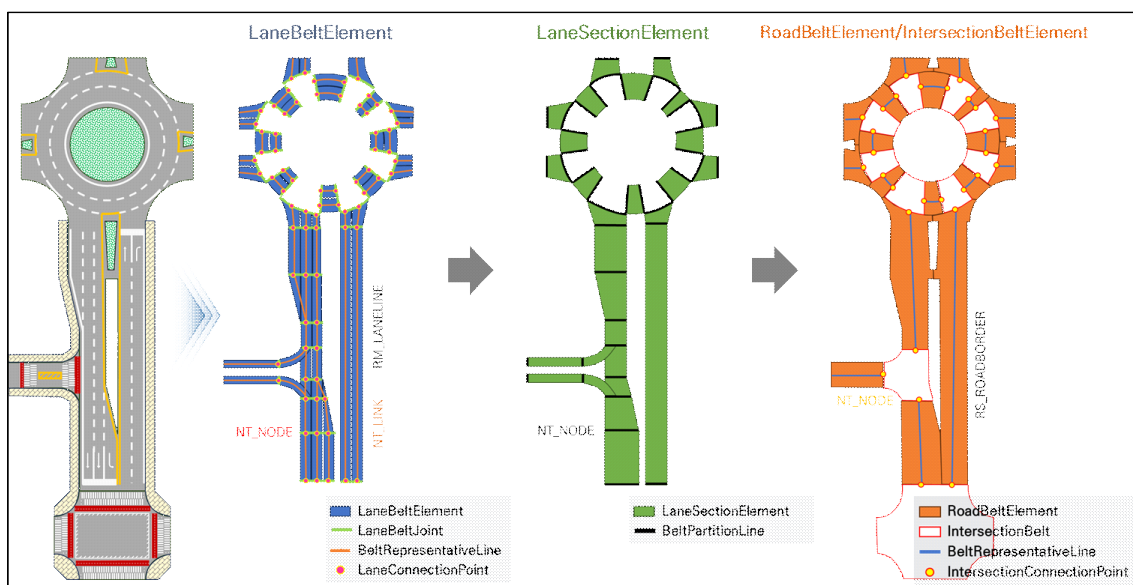
<그림 3-8> 정밀도로지도 정보시스템 개선 방향(안)

〈표 3-8〉 정밀도로지도 정보시스템 개선 방향(안)

구분	개선 주요내용
성과 관리	○ 데이터베이스화 - 데이터모델 통일(데이터모델 2024) ○ 통합전산시스템(클라우드)에서 정밀도로지도 성과물 통합관리 - 정밀도로지도(Belt 단위) - 점군 및 사진 데이터(공개 및 공개제한) - 기타 부속 성과물(지상기준점, GNSS/INS 등)
성과 변환 및 업로드	○ 성과 관리 전담기관 운영 - 성과 구조화 변환, Belt 변환 ※ 오류 신속 대응 - 업로드 및 성과 통합 관리(정밀도로지도, 점군 및 사진 데이터 등) - 시계열 관리(갱신 이력, 교체 등) - 성과 표준화 및 관리 ※ 데이터모델 및 성과저장체계 등 ○ 구조화 변환 및 업로드 도구 개발 - 정밀도로지도, Belt, 점군 및 사진 데이터 등 - 통합전산시스템(클라우드) 전용
정보시스템 (검색, 변환, 다운로드)	○ 정보시스템별 화면 구성 및 UI 일치 - 정밀도로지도(벡터), 정밀도로지도 성과(점군 및 사진 데이터) 동시 검색 및 가시화 - 3D 데이터 도시(벡터, 점군 및 사진 등) ※ 점군/사진 데이터 경량화(변환), LOD 변환 등 - 파노라마 사진 서비스 - 권한(공개/공개제한)별 데이터 서비스 ○ 변환 기능 - TXT, XLSX 등 형식의 SHP 변환 - 정밀도로지도 사용자 요구 포맷 변환 기능 ○ 검색 및 다운로드 서비스 - 사용자 요구 단위 범위, 시계열 검색 - 사용자 요구 단위 데이터(벡터, 벨트, 점군, 사진 등) 검색 및 다운로드 기능 - 사용자 요구 단위 데이터, 포맷 검색 및 다운로드 기능

첫 번째로 ‘성과 관리 체계’이다. 현재 정밀도로지도 및 데이터가 정보시스템에서 관리되지 못하는 가장 큰 이유는 데이터베이스화가 이루어지지 못한 것도 있지만, 스토리지 용량의 한계로 인하여 대용량 정밀도로지도 데이터(예) 점군 데이터 1km 당 1GB)를 스토리지로 복사할 수 없기 때문이다. 국토지리정보원은 국토정보플랫폼, 지오프라, 공간정보 행정망 서비스, 측량성과 통합관리시스템 등 4개 정보시스템을 클라우드 네이티브 기반으로 전환하는 사업을 추진 중에 있다. 클라우드 네이티브 전환이란, 기존의 온프레미스(서버, 데이터센터) 또는 레거시 시스템을

클라우드 환경에 최적화된 형태로 전환하는 것을 의미하며, 운영 효율성, 확장성, 보안성을 확보할 수 있다는 장점이 있다. 클라우드 네이티브 전환이 완료되면, 정밀도로지도 관련 데이터는 모두 통합전산시스템에서 관리되기 때문에 개별 정보시스템에서 스토리지에 대한 부담을 덜 수 있다. 즉, 대용량 데이터도 통합 관리가 가능하다는 것을 의미한다. 따라서 2개 정보시스템에서 관리되지 못해 발생하는 문제는 해소될 수 있다. 이에 정밀도로지도, 정밀도로지도 데이터(점군, 사진 데이터, 유통(공개) 데이터, 지상기준점 등) 모두에 대하여 통합전산시스템에서 통합관리가 필요하다.



〈그림 3-9〉 정밀도로지도 벨트(Belt) 구성도

두 번째로 ‘성과 변환 및 업로드’이다. 정밀도로지도 데이터모델 개정(안)은 〈그림 3-9〉와 같이 ‘벨트(Belt)’를 제작할 수 있도록 설계되어 있다. 벨트는 ‘자율주행’, ‘자율협력주행’, ‘다중 모드 교통 시스템’ 등에서 활용할 수 있도록 통신 등을 통해 지도를 상호 교환하고, 자율주행에 활용하는 역할을 수행하게 된다. 상호 교환을 하기 위해서는 데이터베이스화 되어 있어야 가능하다. 또한 사용자가 요구하는 단위의 범위, 데이터, 포맷 등을 지원하기 위해서는 데이터베이스화가 필수이다. 현재 데이터베이스화가 어려운 사유는 바로 정보시스템 운영 담당자가 작업을 수행하고 있기 때문이다. 정보시스템 운영 담당자는 정보시스템의 안정적인 운영을 위한 업무 전문가로 정밀도로지도의 데이터모델, 성과저장체계 등에 대한 지식이 전문하다고 할 수 있다. 특히 현재와 같이 ‘버전이 상이한 데이터모델(2019, 2020)’, ‘상이한 성과저장구조’가 혼재하고 있는 상황에서 유연한 대처가 불가능하다. 즉, 데이터베이스화뿐만 아니라 파일형식의 성과를 일관성 있게 관리할 수 없는 문제가 발생할 수 밖에 없었다는 것이다. 정밀도로지도 데이터모델 개정(안)은

국제표준을 준용하고 있다. 그러나 국제표준은 지속적으로 개정되고 있다는 것이다. 이 말은 데이터모델의 구축 항목 및 유형이 변경될 수 있으며, 또한 법제도의 개정에 따라 제공하는 데이터(예)유통(공개) 점군 데이터)도 변경될 수 있다는 것이다. 안정적인 정밀도로지도 및 데이터 관리 및 유통을 위해서는 '성과 관리 전담기관'의 운영이 필요하다. 전담기관은 제작·갱신사업자가 납품한 성과에 대하여 데이터베이스로 구조화 변환, 벨트(Belt) 변환 등을 수행하고, 성과가 통합하여 관리될 수 있게끔 업로드 등을 수행한다. 만약 성과물에 오류가 있다면, 전담기관이 직접 또는 제작·갱신 사업자와 직접 소통하여 신속한 수정을 수행하면, 신속한 유통이 가능하다. 도로의 변화는 매우 빈번하게 발생하고 있으며, 이에 신속한 갱신을 수행 중에 있다. 그러나 현재 서비스 까지 2~3개월이 소요됨에 따라 신속한 갱신의 효과가 많이 저하되고 있다. 전담기관이 갱신 성과를 신속하게 변환하고, 교체 및 업로드할 경우, 정밀도로지도의 신뢰성 향상에 많은 도움이 될 수 있다.

마지막으로 '정보시스템'이다. 현재 정밀도로지도 서비스는 노선/구간에 대하여 검색하고, 구간에 대한 정보를 다운로드 받고 있다. 다운로드하는 가능하지만 정보시스템에서 정밀도로지도 객체 및 데이터(점군 및 사진 데이터, 기준점 등)를 중첩하고 확인하는 기능은 제공하고 있지 않다. 제대로된 정보시스템의 역할을 수행하기 위해서는 정밀도로지도, 점군 및 사진 데이터 등을 3D로 중첩하여 가시화하고, 원하는 데이터를 원하는 범위로 다운로드 할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 각 데이터가 원활하게 화면도시(viewing) 및 조작될 수 있도록 경량화 또는 LOD 변환 등의 기술 적용이 필요하다. 이밖에도 이원화된 정보시스템의 운영 목적(업무 및 대국민 서비스)에 따라 각각의 목적에 적합하게 사용될 수 있도록 데이터 구분(공개/공개 제한) 및 분석 기능 구현, 생산된 데이터가 다방면에서 활용(정책, 기술, 연구 등)될 수 있도록 사용자 요구 포맷 등으로 변환 등 활용성 극대화를 위한 기술 개선이 필요하다.

3. 온라인 공급용 점군 데이터 제작 방안 및 제작

국토지리정보원 정밀도로지도의 활용이 증가하면서, 점군 데이터와 같은 정밀도로지도 데이터에 대한 요구도 급증하고 있다. 점군 데이터의 경우, 정밀도로지도에서 제작하고 있는 도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설) 외 자율주행 기술 개발 및 제작사별 추가 제작, 자율주행 자동차의 ‘위치 참조(Location Referencing)’ 등에 활용 가능하며, 이에 많은 자율주행 기술 개발 및 제작사들은 수 년 전부터 점군데이터의 공개를 요구하고 있다. 그러나 점군 데이터는 ‘공개제한 데이터’임에 국토지리정보원은 ‘공개 데이터’ 전환을 위하여 많은 노력을 기울여왔다. 2024년 05월, 국가보안시설이 차도 내부에는 존재하지 않는 점을 감안, 국토지리정보원장이 정한 도로 지역 점군은 공개할 수 있도록 「국토지리정보원 국가공간정보 보안관리규정(국토지리정보원 예규 제199호)」를 개정함으로써 ‘공개 제한’이었던 점군 데이터는 ‘공개 데이터’로 전환되었다.

MMS 측량 성과중 하나인 점군 데이터는 <그림 3-10>과 같이 스캐너 주사폭(Scanning Width)에 따라 차도뿐만 아니라 보도, 주변 건물 등도 포함된다. ‘공개 데이터’의 조건은 ‘도로 구간’에 한정하고 있기 때문에 ‘지정된 도로 구간’을 제외하고는 점군 데이터를 삭제하여야 한다. 보안 관리 규정을 준수하면서, 온라인을 통해 공급할 수 있는 점군 데이터 제작 방안을 마련하고, 공급용 점군 데이터를 제작하고자 한다.



<그림 3-10> MMS 측량 성과(점군 데이터) 예시

가. 제작 방안

1) 구간(범위) 설정

국가보안시설이 존재하지 않는 도로 구간을 설정하기 위하여 고속국도, 일반도로를 대상으로 다양한 테스트를 수행하였다. 점군 데이터에서 도로 구간만을 육안이 아닌, 자동으로 추출하는 것은 불가능하다. 차도, 보도 및 각종 시설물 등은 모두 동일한 ‘점’ 형태로 되어 있으며, 반사강도(Intensity)를 통해서만 육안으로 판독이 가능하다. 그러나 수 백만 개의 점들 중, 도로 구간만을 육안으로 추출하는 것 역시 불가능에 가깝다고 할 수 있다. 정밀도로지도는 자율주행 자동차의 운행 지원을 위하여 도로에 대한 정보를 담고 있으며, 이에 정밀도로지도를 함께 이용할 경우, 도로 구간만을 추출하는데 유용하다. 특히 정밀도로지도와 도로 구간 점군 데이터를 1식으로 유통(공급)할 수 있기 때문에 활용성 향상을 기대할 수 있다. 이에 <표 3-9>와 같이 정밀도로지도(데이터모델 2020), 벨트(데이터모델 2024) 및 수치지도를 이용하여 도로 구간 점군 데이터 추출을 테스트하였다.

〈표 3-9〉 구간 설정 테스트 조건

구분	인덱스 + Buffer(5m)	인덱스 + Buffer(10m)	섹션 + Buffer(5m)	벨트	수치지도
길이	· 인덱스 (150m~200m)	· 인덱스 (150m~200m)	· 섹션	· RoadBeltElement · IntersectionBelt	· 일반차도/교차로
폭	기준	· 차선 (B2)	· 차선 (B2)	· 차도 경계 (RoadBorder)	· 도로경계면(도화)
	버퍼	· 좌(2m), 우(5m) · 교차로(5m)	· 좌(2m), 우(10m) · 교차로(10m)	· 좌(2m), 우(5m) · 교차로(5m)	-
높이	0m, 10m, 10km				

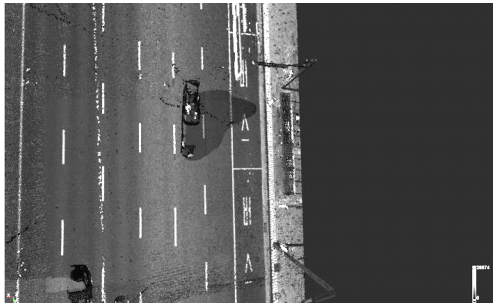
〈표 3-10~13〉은 ‘정밀도로지도 인덱스 + 버퍼(Buffer)’에 대한 ‘폭’ 조건에 따른 테스트 결과이다. ‘일반 차도(보도 포함)’, ‘교차로’, ‘포켓차로 존재 도로’ 및 ‘도로 중앙 도류화 시설이 있는 도로’를 대상으로 비교를 수행하였다. 정밀도로지도 인덱스는 ‘주행경로링크(A2_LINK)와 연계되어 있는 마지막 차선(B2)’을 기준으로 하며, 버퍼(Buffer)를 설정한 사유는 차도 외 보도의 포함 여부를 테스트하기 위함이다. 〈표 3-10〉에서 ‘일반 차도’의 경우, 버퍼의 크기에 따라 보도 부분이 바르게 포함되었으나 보도가 없거나, 보도가 좁은 경우, 건물이 포함되는 경우가 다수 확인되었다. ‘교차로’의 경우, 버퍼의 크기에 따라 점군이 포함되지 않은 경우가 다수 확인되었으며, 점군 데이터가 누락 또는 필요 이상의 범위를 포함하는 경우, 인덱스의 버텍스 수정(크기 확장 또는 축소)이 필요한 것으로 나타났다.

〈표 3-10〉 도로 구간 점군 데이터 추출 결과(‘폭’ 중심) - 인덱스(차도(보도), 교차로)

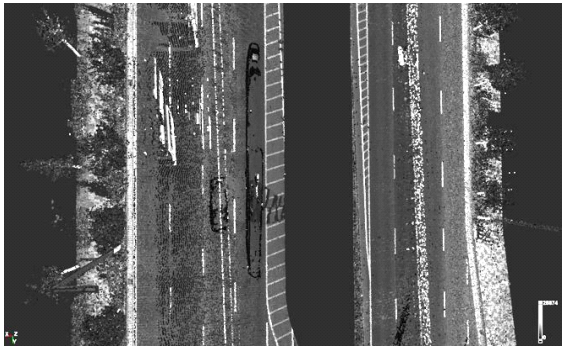
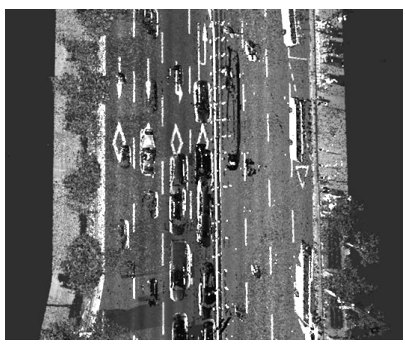
조건	일반 차도(보도 포함)	교차로
Buffer 5m(우) (수정 전)		
Buffer 10m (우) (수정 전)		
수정 후	-	

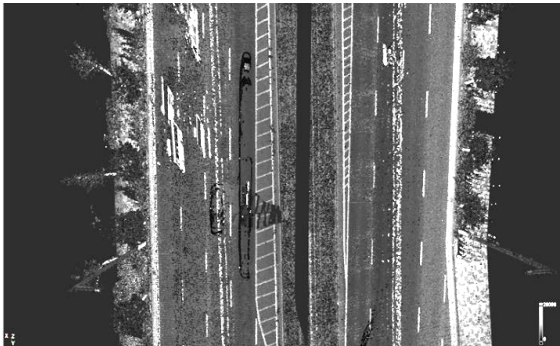
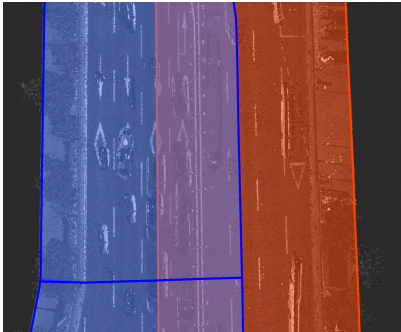
〈표 3-11〉은 포켓차로 여부에 따른 도로 구간 추출 테스트 결과이다. 정밀도로지도(데이터모델 2002)의 경우, 포켓차로는 주행경로링크(A2)를 도화하고 있지 않다. 따라서 인덱스는 포켓차로를 제외하고 제작된다. 이에 보도를 포함하기 위해서는 인덱스 수정을 통해 보도 범위를 확보하여야 하는 것으로 나타났다. 〈표 3-12〉 도로 중앙에 화단과 같은 넓은 도류화 시설이 존재하는 경우에 대한 테스트 결과이다. 정밀도로지도 인덱스는 ‘기점/종점 방향’ 각각 ‘차선(B2)’를 이용하여 만들어지며, 이에 도로 중앙에 화단과 같은 넓은 도류화 시설이 존재하는 경우 차로 중앙의 점군 데이터를 추출하지 못하게 될 수도 있다. 테스트 결과, 도로 중앙에 넓은 도류화 시설이 있는 경우, 버퍼의 크기를 증가하여야지만, 도류화시설을 포함한 기점/종점 방향 모든 차도의 점군 데이터가 추출되는 것으로 나타났다. 다만, 버퍼의 크기를 증가하면, 기점/종점 방향 도로의 점군 데이터가 중복 추출되는 것으로 나타났다.

〈표 3-11〉 도로 구간 점군 데이터 추출 결과(‘폭’ 중심) - 인덱스(포켓차로 여부)

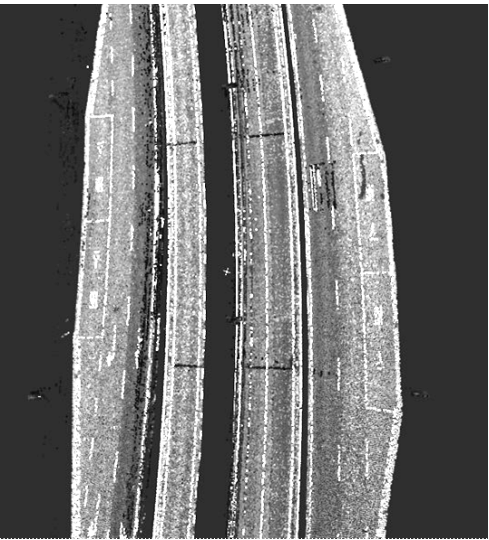
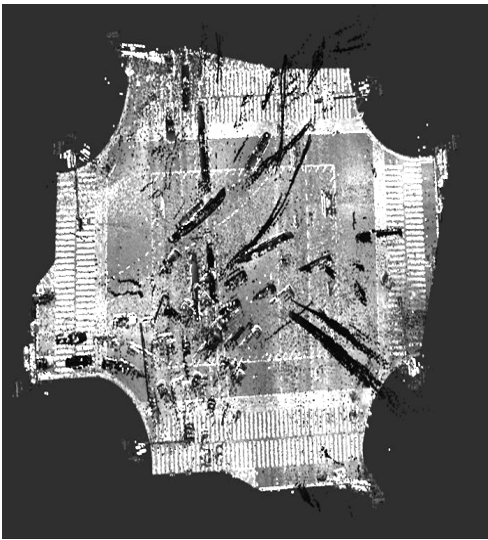
조건	포켓차로가 없는 차도	포켓차로가 있는 차도
Buffer 5m(우) (수정 전)		
Buffer 10m (우) (수정 전)		
수정 후 (Buffer 5m(우))	-	

〈표 3-12〉 도로 구간 점군 데이터 추출 결과(‘폭’ 중심) - 인덱스(차로 중앙 도류화 시설 존재 여부)

내용	중앙분리대가 화단으로 분리된 차로	중앙분리대가 없는 차로
Buffer 2m(좌) (수정 전)		

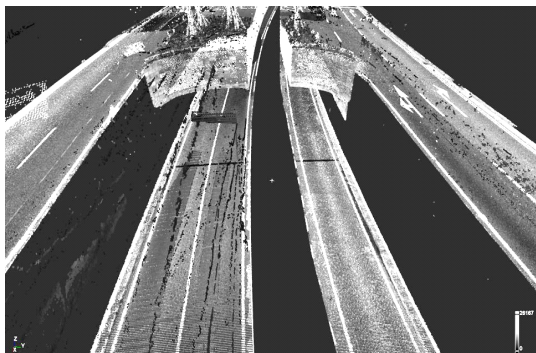
Buffer 5m(좌) (수정 전)	 ※ 누락 구간 여전히 있음	
수정 후 (Buffer 2m(좌))		

〈표 3-13〉 도로 구간 점군 데이터 추출 결과(‘폭’ 중심) - 벨트

내용	차도	교차로
벨트		

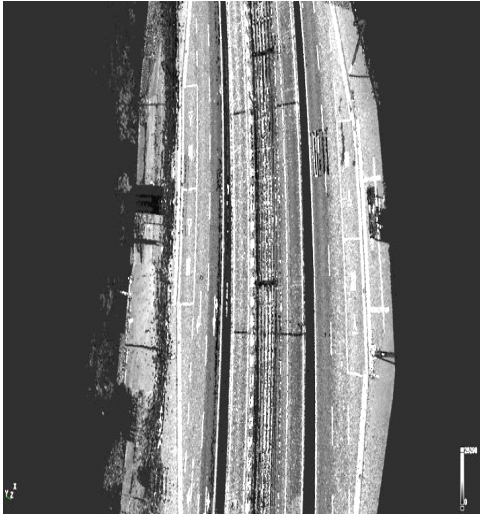
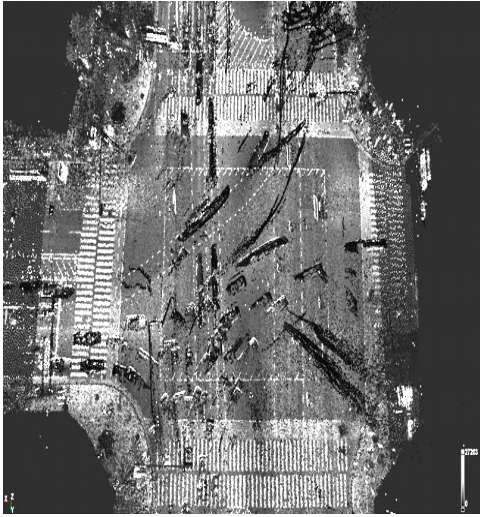
차도 경계, 보도 등이 다른 구축항목(레이어)등과 연계(참조)가 되어 있을 경우, 연관 관계(참조)를 분석하여 원하는 구간만을 정확하게 추출할 수 있다. 그러나 정밀도로지도 인덱스는 ‘주행경로링크(A2_LINK)와 연계되어 있는 마지막 차선(B2)’을 기준으로 하고 있기 때문에 그 외 범위에 대하여 구간을 결정하기 위해서는 ‘버퍼(Buffer)’를 적용하는 수밖에 없다. 데이터모델 개정(안)은 차도, 보도 등을 명확하게 정의하고 있으며, 또한 서로 연계(참조)되어 있다. 2025년 제작 사업부터는 데이터모델 개정(안)(데이터모델 2024)를 적용함에 따라, <표 3-13>과 같이 인덱스와 동일한 역할을 수행하는 벨트(Belt)를 이용하여 도로 구간에 대한 추출을 테스트하였다. 벨트는 ‘차도 경계(ROADBORDER)’를 중심으로 폭을 결정할 수 있기 때문에 ‘포켓차로’ 여부와 무관하게 추출이 가능한 것으로 나타났으며, 차도구간, 교차로 구간도 명확하게 추출되는 것으로 나타났다. 또한 ‘보도’를 포함하여 모든 레이어는 연계(참조)되어 있기 때문에 원하는 구간만큼 추출이 가능함을 확인하였다. 다만, <표 3-14>와 같이 도로 경계를 중심으로 추출되기 때문에 ‘지하차도 진입/진출부 벽’, ‘교량 가드레일’의 경우, 차도 밖 점군이 누락되는 특징이 확인되었다.

<표 3-14> 도로 구간 점군 데이터 추출 쟁점(‘폭’ 중심) - 지하차도 진입/진출부 벽

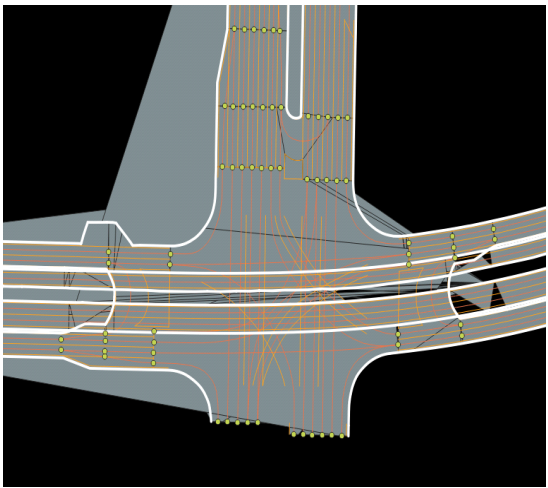
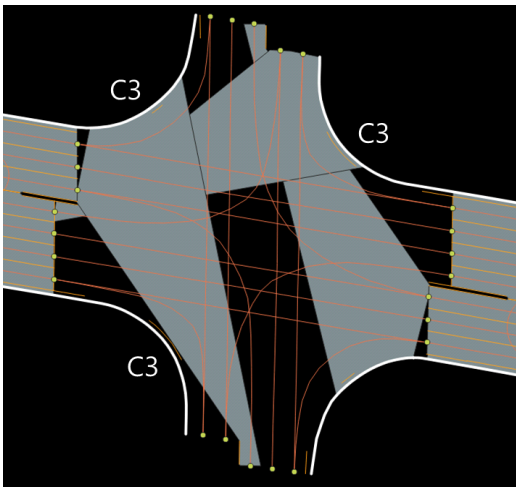
인덱스+Buffer	벨트
	

데이터모델 2024를 적용하는 도로 구간에 대해서는 원하는 범위만큼 점군 데이터의 추출이 가능하나, 데이터모델 2019, 2020으로 제작된 성과는 여전히 버퍼를 적용하는 수밖에 없다. 수치지도 ‘도로 경계면’의 경우, 차도와 보도를 포함하여 제작되어 있기 때문에 보도 구간을 포함한 추출 여부를 확인하기 위하여 <표 3-15>와 같이 수치지도 ‘도로 경계면’을 이용하여 점군 데이터 추출 테스트를 수행하였다. 테스트 결과, 수치지도 보도 구간의 분류 정확도가 낮으며, 불필요한 구간이 많이 포함되는 것으로 나타났다. 이밖에 데이터모델 2020의 경우, ‘차량방호 안전시설(C3)’을 이용하여서도 테스트를 수행하였으나, 주행경로링크(A2)와 미 연계(미 참조), 교차로 등의 미 구분 및 경계가 없는 구간도 존재(방호시설 대상 제작)하는 등의 사유로 <표 3-16>과 같이 원하는 도로 구간을 자동으로 추출하는 것은 불가능한 것으로 확인되었다.

〈표 3-15〉 도로 구간 점군 데이터 추출 결과(‘폭’ 중심) - 수치지도 도로 경계면

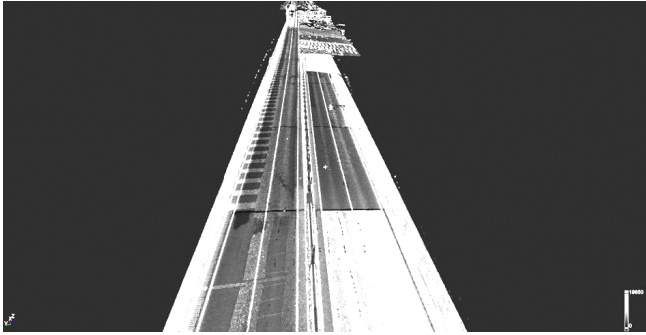
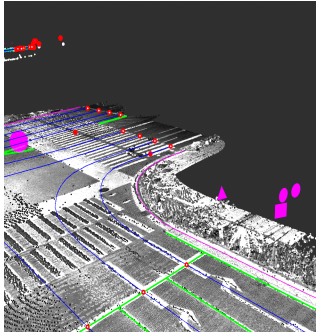
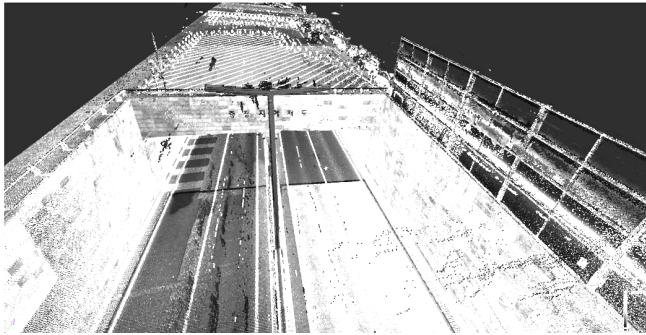
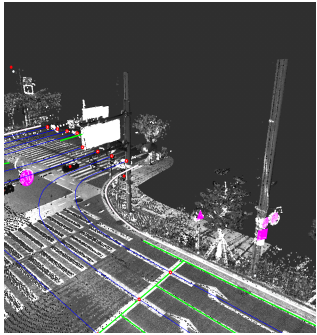
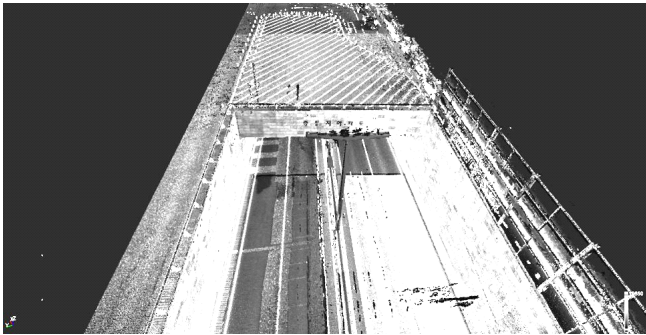
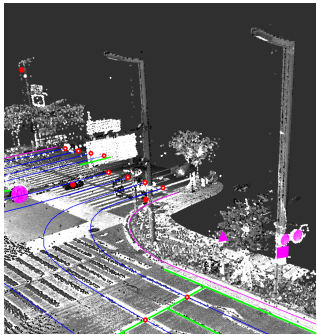
내용	차도(보도 포함)	교차로
수치 지도 (도로 경계면)		

〈표 3-16〉 도로 구간 점군 데이터 추출 결과(‘폭’ 중심) - 차량방호안전시설(C3)

차량방호안전시설(C3)로 제작한 점군 클리핑 영역(폴리곤)	
	

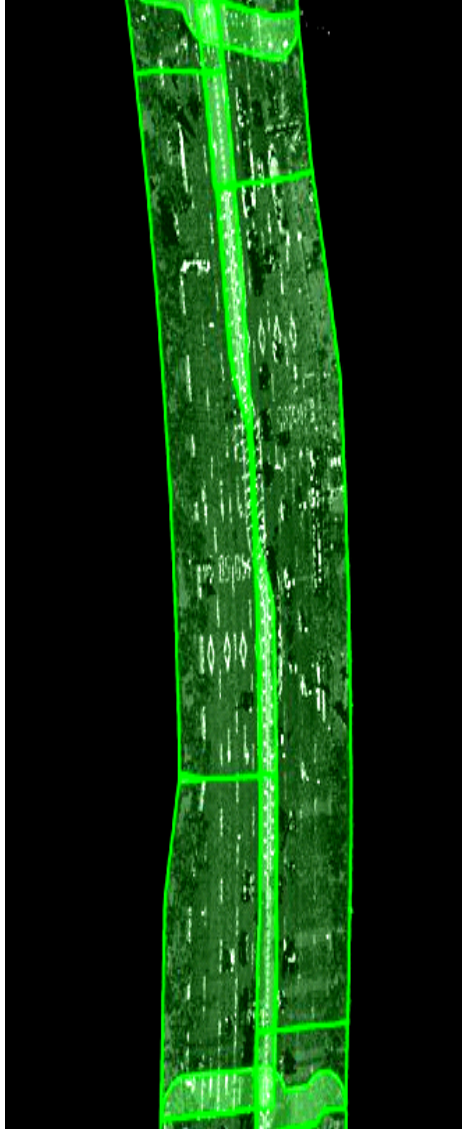
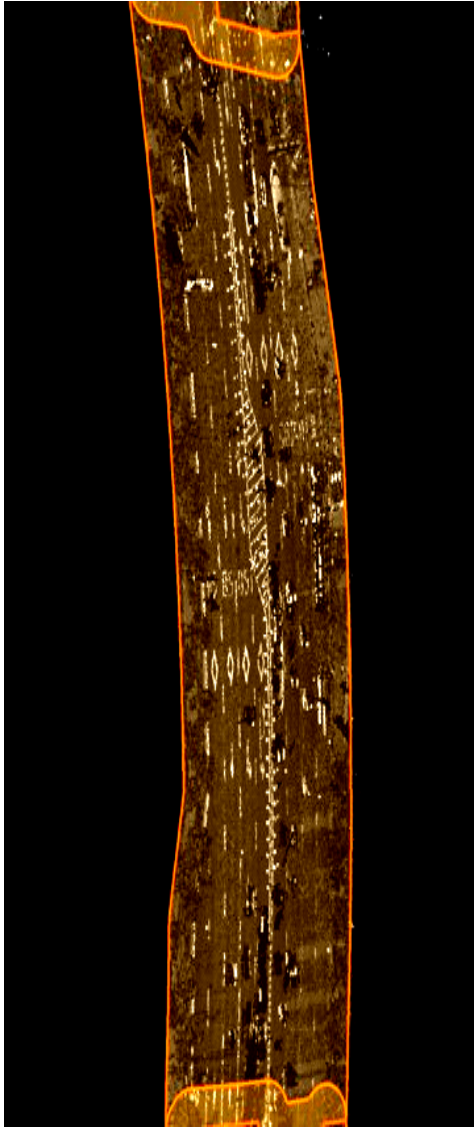
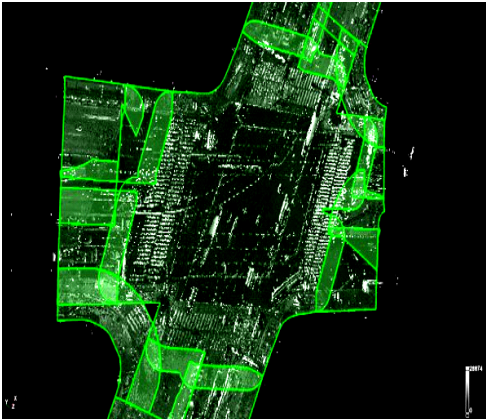
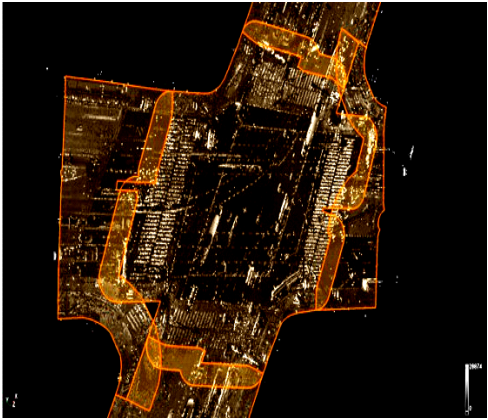
정밀도로지도 제작을 위한 MMS 측량은 ‘구축구간(SECTION)’, ‘측량구간(SURVEY)’, 및 ‘측량 경로(TRACK)’로 구분할 수 있으며, ‘구축구간(SECTION)’은 ‘길이(거리)’, ‘측량구간(SURVEY)’은 ‘주행 도로(고가차도/지하차도 구분, 휴게소 등 구분)’, ‘측량경로’는 ‘도로 폭’으로 구분할 수 있다. 점군 데이터의 유통(공급) 단위에 대한 기준 마련을 위하여 ‘높이’, ‘길이’에 따른 테스트를 수행하였다.

〈표 3-17〉 도로 구간 점군 데이터 추출 결과(‘높이’ 중심) - 지하차도, 일반차도

내용	지하차도	일반차도
높이 0m		
높이 10m		
높이 10km		

〈표 3-17〉은 ‘지하차도’와 ‘일반차로’에 대하여 차도면 높이를 기준으로 높이별 점군 데이터를 추출한 결과이다. ‘측량구간(SURVEY)’ 단위로 점군 데이터를 제공 시, 지하차도 및 지하차도 상부가 명확하게 구분되어 추출되기 때문에 높이 기준을 적용하는 것이 타당한 것으로 나타났다. 점군 데이터를 유통하려고 하는 가장 큰 목적은 자율주행과 관련된 도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)에 대하여 민간이 자유롭게 활용할 수 있도록 지원하기 위함이다. 그러나 높이 기준을 적용할 경우, 공중 객체(신호등, 표지판 등)가 제거되어야 하기 때문에 활용성이 저하될 수밖에 없다. 이에 점군 데이터 공급의 취지와는 맞지 않다고 할 수 있다. 〈표 3-18〉은 길이(인덱스, 구간 인덱스 및 측량구간)기준을 적용하여 점군 데이터를 추출한 결과이다.

〈표 3-18〉 도로 구간 점군 데이터 추출 결과(‘길이’ 중심) - 지하차도, 일반차도

내용	인덱스	구간 인덱스
일반차로		
교차로		

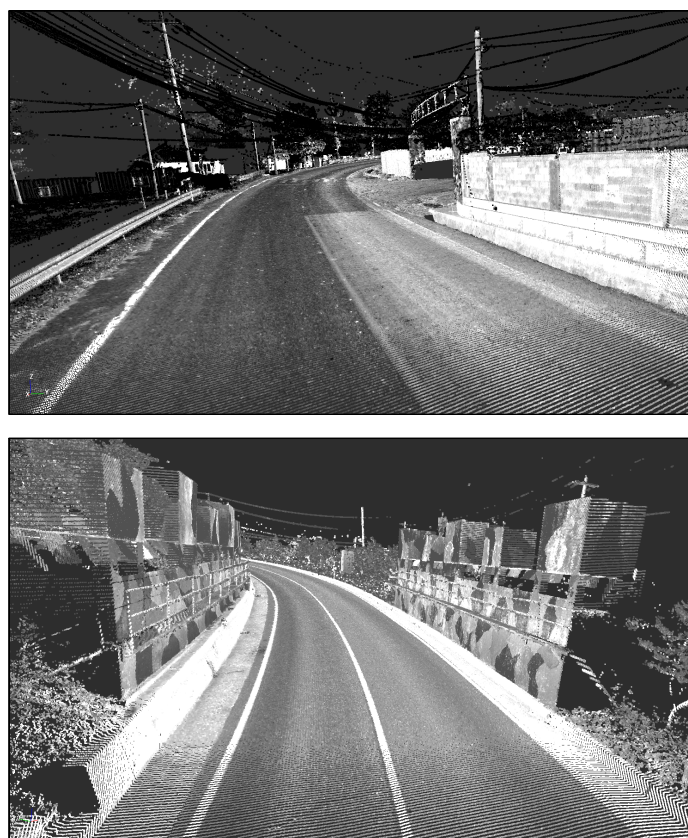


〈표 3-19〉 구간 설정 테스트 결과

구분		인덱스 + Buffer(5m)	인덱스 + Buffer(10m)	섹션 + Buffer(5m)	벨트	수치지도
길이		· 인덱스 (150m~200m)	· 인덱스 (150m~200m)	· 섹션	· RoadBeltElement · IntersectionBelt	· 일반차도/교차로
폭	기준	· 차선 (B2)	· 차선 (B2)	· 차선 (B2)	· 차도 경계 (RoadBorder)	· 도로경계면(도화)
	버퍼	· 좌(2m), 우(5m) · 교차로(5m)	· 좌(2m), 우(10m) · 교차로(10m)	· 좌(2m), 우(5m) · 교차로(5m)	-	-
높이		0m, 10m, 10km				
검토 및 수정	인덱스 생성	필요 (생성/수정)	필요 (생성/수정)	필요 (생성/수정)	필요 (생성/수정)	필요 없음
	주요 수정 사항	· 버스정류장 누락 · 유턴구역 누락 · 교차로 누락 · 인덱스 병합 (일반차도/교차로 단위) · 버텍스 수정	· 유턴구역 누락 · 인덱스 병합 (일반차도/교차로 단위) · 버텍스 수정	· 버스정류장 누락 · 유턴구역 누락 · 교차로 누락 · 버텍스 수정	-	· 불필요 구간 정리 · 도로경계면 버텍스 수정 (도화 한계 확보) · 지하차도 수정 (벽면 점군, 도화 누락 구간)
	수정 시간	· 35분	· 25분	· 25분	-	· 35분
1차 작업 (클리핑, 변환 등) 총 소요시간		· 약 2시간 05분	· 약 2시간 05분	· 약 2시간 35분	· 약 1시간 10분	· 약 2시간 35분
용량 (섹션 단위)		· 53.4GB	· 58.8GB	· 53.7GB	· 37.73GB - 29.5GB(RBE) - 8.23GB(ISB)	· 51.1GB
비고		· 현 데이터모델(2019, 2020) 적용 가능 · 화단 등으로 중앙분리대가 분리되어 있는 경우, 추가 수정 필요 · 좌측 Buffer 범위 증가 시, 점군 중복 발생			· 보도 위치 시설물 누락 · 추가 도화 필요 (차도 경계) * 데이터모델 개선(안)	· 정밀도로지도 구축 범위와 미일치 · ‘도로경계면’ 도화 기준 불명확
		· 인덱스 미병합 시, 약 140개 파일로 생성				
			· 교차로 수정 불필요 · 버스정류장 수정 불필요			

〈표 3-19〉는 도로 구간 설정을 위한 테스트 결과이다. 점군 데이터에서 원하는 범위에 대하여 자동으로 점군을 추출하기 위해서는 그 범위를 정의할 수 있는 인덱스가 필요하다. 정밀도로 지도의 경우, ‘인덱스(데이터모델 2019, 2020)’ 및 ‘벨트(데이터모델 2024)’를 제작 중 또는 제작 예정으로 자동으로 온라인 공급용 점군 데이터 제작이 가능한 것으로 나타났다. 다만, 인덱스와 버퍼의 경우, 데이터모델의 한계로 인하여 수정(버스정류장 누락, 유턴구역 수정, 인덱스 병합 등)이 필요한 것으로 나타났으며, 일반적으로 ‘구축구간(SECTION)’ 기준으로 약 30분 정도의 추가 수정이 필요한 것으로 나타났다.

차도뿐만 아니라 보도 등을 포함하는 구간에 대하여 테스트를 수행한 이유는 최대한 넓은 구간에 대하여 활용할 수 있도록 하기 위함이다. 그러나 테스트 결과, 〈그림 3-11〉과 같이 차도와 인접하는 곳에 ‘군부대 출입구/벽’, ‘공항’, ‘대전차 방호시설’ 등의 국가보안시설이 상당히 존재하는 것으로 나타났다. 이에 따라 온라인 공급용 점군 데이터의 제공을 위한 범위는 ‘길 가장자리 구역선’을 기준으로 하는 것이 적합한 것으로 결론하였다. 〈그림 3-12〉는 온라인 공급용 점군 데이터의 제작 범위(폭) 기준이며, 정밀도로지도 제작 시, 차선은 노면선(폭 10~15cm)의 중심에 도화하는 것을 감안하여 노면선 기준 20cm 버퍼(buffer)를 생성하여 제작하도록 설정 하였다.



〈그림 3-11〉 도로 구간 점군 데이터 추출 쟁점 - 국가보안시설

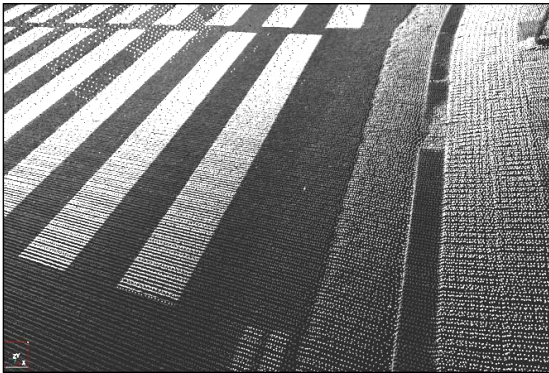


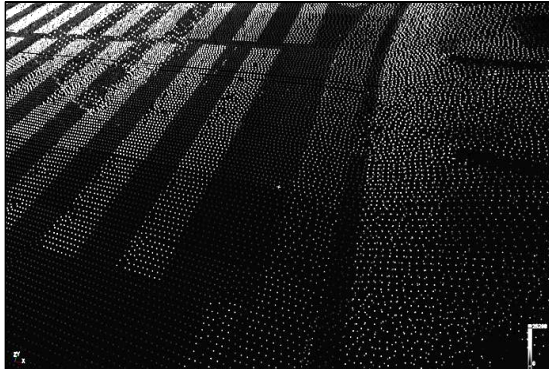
〈그림 3-12〉 온라인 공급용 점군 데이터 제작 범위(쪽)

2) 점밀도 및 형식(포맷) 설정

온라인으로 점군을 서비스하기 위해서는 서비스에 적합한 점군 데이터의 용량도 함께 고려되어야 한다. <표 3-19>에서 도로 구간만을 포함하는 1개 구축구간(SECTION)의 점군 데이터 크기는 최소 50GB 이상으로 제공을 위해서는 ‘스토리지의 용량’, ‘다운로드 속도’ 및 ‘다운로드 시간’ 등 공급자 및 수요자 모두에게 많은 부담이 될 수 밖에 없다. 따라서 점군 데이터를 활용하는데 어려움이 없는 최적의 데이터 크기를 결정하기 위한 테스트를 수행하였다. <표 3-20>은 점군 데이터를 제공 받은 수요자가 ‘도화’ 등에 활용 가능한 점군 데이터의 점밀도(Point Density)를 분석하기 위하여 점밀도 변화에 따른 용량, 도화 가능 여부 등을 분석한 결과이다. 분석 결과, 약 1cm 이내에서 다운 샘플링(Down Sampling)을 수행하는 경우, 용량은 원본 대비 약 34.2%에 불과하지만, ‘도화’는 가능한 것으로 나타났다.

〈표 3-20〉 온라인 공급에 적합한 점군 데이터 점밀도 분석

- 원본(일부구간 대상 실시) - 용량 : 10.7GB - 포인트 수 : 339,543,726Points	
	
- 샘플링 간격 : 0.01 m (도화 가능) - 용량 : 3.66GB (원본 대비 34.2%) - 포인트 수 : 115,682,746Points	- 샘플링 간격 : 0.02 m (도화 불가능) - 용량 : 1.94GB (원본 대비 18.1%) - 포인트 수 : 61,455,035Points
	

• 샘플링 간격 : 0.03 m (도화 불가능) - 용량 : 1.13GB (원본 대비 10.6%) - 포인트 수 : 35,902,560Points	• 샘플링 간격 : 0.04 m (도화 불가능) - 용량 : 751MB (원본 대비 7.0%) - 포인트 수 : 23,180,449Points
	

데이터의 크기가 부담이 되지 않는다면, 다운 샘플링 없이 제공하는 것이 가장 바람직하다. 바로 도로 환경에 따라 점군이 충분하게 취득되지 않을 수 있기 때문이다. 이때는 약 1cm 이내의 다운 샘플링 결과로도 도화가 불가능할 수 있다. 다운 샘플링을 통해 점군 데이터의 크기가 크게 줄어 든다면 이 정도의 문제점은 감안할 수 있겠으나, 다운 샘플링 자료처리 시간, 데이터 크기 등을 고려할 경우, 크게 매력적이지는 않다. 이에 점군 데이터 형식(포맷) 변환에 대한 테스트를 수행하였다. LAS(LASer) 형식은 LiDAR(Light Detection and Ranging) 데이터를 저장하는 표준 파일 형식이나, 그 크기가 매우 크기 때문에 효율적인 저장과 전송을 위하여 다양한 압축 기법(LAZ, ZLAS) 등이 활용되고 있다. ‘LAZ’의 경우, LAS를 압축하는 대표적인 포맷으로 LASzip이라는 오픈 소스 알고리즘을 사용하고 있으며, ‘손실 없는 압축’, ‘높은 압축 비율(LAS 파일 대비 20~30%)’, ‘빠른 압축 및 해제 속도’ 및 ‘광범위한 지원(QGIS, PDAL, PASTools, ArcGIS 등)’의 강점을 가지고 있다. 반면 ‘ZLAS’의 경우, 에스리(Esri)사에서 개발한 압축 방식으로 전용 소프트웨어(Arc 계열 SW)에서만 사용 가능하다는 특징이 있다. 데이터 크기를 많이 줄이더라도, 누구나 손쉽게 사용이 가능하여야 하며, 이에 ‘LAZ’를 이용한 포맷 변환을 테스트하였다.

〈표 3-21〉은 차도 영역 점군 데이터(LAS)를 ‘단순 포맷 변환(LAZ)’, ‘다운 샘플링 후 포맷 변환(LAZ)’한 결과이다. 차도 영역 점군 데이터를 기준으로 LAZ 압축을 실시한 경우, 자료처리에 약 20분이 소요되며, 데이터의 크기는 LAS 대비 약 19.2%에 불과한 것으로 나타났다. 반면 1cm 간격으로 다운 샘플링을 수행하고, 이를 다시 LAS 압축하는 경우, 다운 샘플링 시간을 포함 총 110분이 소요되며, 자료크기는 최초 LAS 대비 14.5% 수준인 것으로 나타났다. 그러나 차도 영역 점군 데이터 원본을 그대로 LAZ 압축한 결과보다 약 5% 이상 데이터 크기가 감소한 결과이나, 자료처리 시간과 점군 손실을 고려하게 되면 효율성은 오히려 더 낮다고 할 수 있다. 이와 같은 결과를 종합하였을 때, 차도 영역의 점군 데이터(LAS)를 다운 샘플링 없이 LAZ 압축하는 것이

가장 효율적인 방법이라고 결론할 수 있다.

〈표 3-21〉 온라인 공급에 적합한 점군 데이터 형식(포맷) 분석

구분	차도 영역 점군 데이터 (LAS)	포맷 변환 (LAS → LAZ)	다운 샘플링 및 포맷 변환	
			LAS 다운 샘플링 (0.01m)	포맷 변환 (LAS → LAZ)
사용 SW	-	LasTools (LASzip)	자체 개발	LasTools (LASzip)
자료처리 시간(분)	-	20	90	20
			110	
데이터 크기(GB)	63.70	12.20	45	9.23
점밀도(개)	2,013,625,003	2,013,625,003	1,423,531,129	1,423,531,129

나. 온라인 공급용 점군 데이터 제작

‘국가보안시설의 포함에 대한 해소’, ‘공급 및 수요자 모두 만족할 수 있는 최적의 데이터 품질 (데이터 사이즈, 점밀도 등)’을 고려한 온라인 공급용 점군 데이터의 제작 기준은 〈표 3-22〉와 같다.

〈표 3-22〉 온라인 공급용 점군 데이터 제작 기준

구분		기준
범위	폭	· 차도 경계(데이터모델 2024) · 길 가장자리 구역선 기준 약 20cm 버퍼 (데이터모델 2019, 2020)
	길이	· 구축구간(SECTION)
	높이	· 원본 유지
점밀도		· 원본 유지
데이터 형식		· LAZLASzip)

또한 신속한 서비스를 위하여 〈표 3-23〉과 같이 자율주행 자동차 시범운행지구 약 500km에 대하여 온라인 공급용 점군 데이터를 제작하였으며, 그 예시는 〈그림 3-13〉과 같다.

〈표 3-23〉 온라인 공급용 점군 데이터 제작 구간 목록 -자율주행 자동차 시범운행지구 약 500km

순번	노선명	구축구간 수	연장	구축연도
1	경기안양_시범운행지구	1	8.908	2023
2	경남사천_시범운행지구	2	7.3	2023
3	경남하동농촌형_자율주행자동차시범운행지구	1	4.46	2023
4	경북경주_시범운행지구	1	6.424	2023
5	경북도청신도시_자율주행자동차시범운행지구	1	8.776	2023
6	대구_자율주행자동차시범운행지구	1	7.895	2023
7	대구동성로_시범운행지구	1	5.054	2023
8	부산오시리아_자율주행자동차시범운행지구	1	4.763	2023
9	서울여의도_자율주행자동차시범운행지구	1	1.23	2023
10	서울청계천_자율주행자동차시범운행지구	1	0.881	2023
11	서울청와대_자율주행자동차시범운행지구	1	0.405	2023
12	울산_시범운행지구	1	1.884	2023
13	익산시_자율주행자동차시범운행지구	1	8.257	2023
14	인천구월_시범운행지구	1	4.047	2023
15	인천송도_시범운행지구	1	4.788	2023
16	인천영종_시범운행지구	1	9.022	2023
17	제주첨단과학기술단지_자율주행자동차시범운행지구	1	11.34	2023
18	충남내포신도시_자율주행자동차시범운행지구	1	12.447	2023
19	충북혁신도시_자율주행자동차시범운행지구	1	7.245	2023
20	자율주행시범운행지구_강남	11	29.21	2022
21	자율주행시범운행지구_강릉	3	17.45	2022
22	자율주행시범운행지구_광주	3 (SEC003 제외)	34.88	2022
23	자율주행시범운행지구_군산	3	46.23	2022
24	자율주행시범운행지구_대구	1	3.56	2022
25	자율주행시범운행지구_순천	2	6.58	2022
26	자율주행시범운행지구_시흥	7	11.79	2022
27	자율주행시범운행지구_원주	2	10.13	2022
28	자율주행시범운행지구_판교	1	9.78	2022

순번	노선명	구축구간 수	연장	구축연도
29	20년 행복도시 자율주행차 지원	9	68.2	2017~2020
30	대구자율주행시범운행지구	3	46.49	2021
31	행복도시(세종시)	1 (SEC001 제외)	28.5	2017
32	대구시_자율주행특화지역	2	32	2018
33	상암_자율주행자동차시범운행지구	1	17.332	2021
34	세종_상상시범운행지구	1	12.695	2021
35	제주_자율주행자동차_시범운행지구	1	8.289	2021
36	판교제로시티	1	5.1	2017
37	자율주행시범지구_판교	1	3.378	2021
합계		73	506.72	-

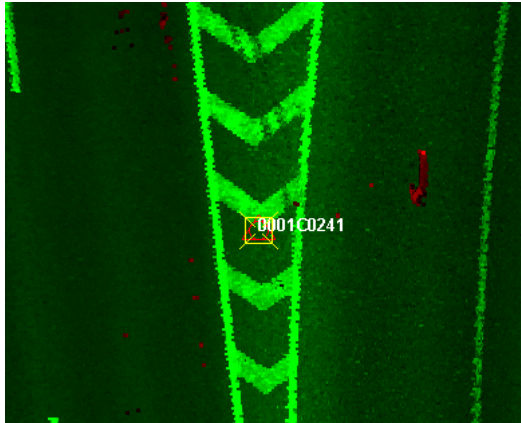


〈그림 3-13〉 온라인 공급용 점군 데이터 제작 예시

4. 지속적으로 활용 가능한 기준점 설치·운영 개선방안 검토 및 제시

정밀도로지도는 MMS 측량을 통해 취득된 점군 데이터를 기반으로 도로를 고정밀 3차원으로 제작한 지도이다. 기준점 측량은 MMS 측량성과의 ‘보정’ 및 ‘검증’을 목적으로 수행된다. MMS는 매우 정확한 LiDAR와 GNSS, INS 등이 탑재되어 있으나, ‘GNSS 신호 난수신 환경’, ‘도로 구조 및 주변 지형지물 변화구간의 원활한 인접’, ‘노선과 노선 인접’, ‘구축구간과 구축구간의 인접’ 등 정확한 위치의 확보 및 정합 등을 위한 보정과 정확도 확보 검증을 위해 GNSS 측량을 통해 취득된다. ‘정밀도로지도 구축 및 갱신 등에 관한 규정(국토지리정보원 고시 제2023-4338호)’에 따라 제작 시 ‘평균 1km 당 1점(규정 제4절)’, 갱신 시에는 ‘정합 불가 시(규정 제5절)’ 의무적으로 기준점을 측량을 수행하여야 한다. MMS 스캐너 주사폭(Scanning Width)에 따라 차도뿐만 아니라 보도, 주변 건물 등도 포함되지만, 폐색되는 경우가 많기 때문에 <표 3-24>와 같이 차도 내 시설, 반사강도(Intensity) 차이로 그 위치가 명확하기 구별되는 차도 내 노면표시(차선, 횡단보도, 화살표 등) 등에 기준점을 많이 선점한다.

〈표 3-24〉 기준점 선점 예시

점군 데이터	현장 사진
	
	

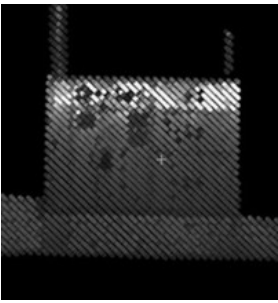
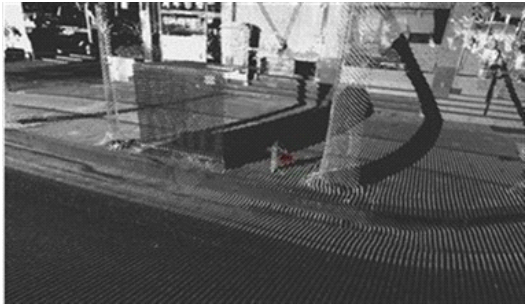
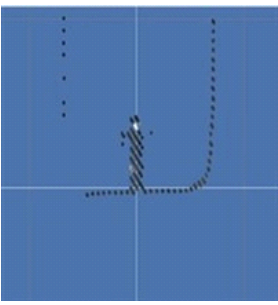
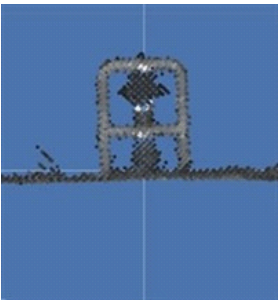
그러나 노면은 도로 공사(포장, 도색, 변경 등) 등으로 빈번하게 변화함에 따라 노면표시를 영구적으로 활용할 수 없다는 한계가 있다. 만약 도로 공사로 인하여 정밀도로지도 갱신이 필요한 경우, 해당 지점에 기 측량된 기준점을 남아 있다면 갱신사업 수행자가 직접 기준점을 선점하는 수고를 덜 수 있으며, 기준점 측량 비용도 절감할 수 있다. 또한, 정밀도로지도를 인접, 검수하는 과정에서 더 정확한 인접과 검수가 가능하다. 그러나 영구적(약 10년 이내)인 시설물이 많이 않기 때문에 대부분 판독이 쉬운 노면표시에 선점하고 있는 것이 현실이다. 도로 내 다양한 시설물 중 지속적으로 활용 가능(약 10년 이내)한 시설물과 활용 가능성 등을 평가하기 위한 조사를 수행하였다.

1) 도로 시설물 분석

고정 기준점을 효과적으로 활용하기 위해서는 기준 시설물 선정이 무엇보다 중요하다. 기준 시설물의 선정은 ‘해당 시설물 관리 (관리처 여부, 데이터 존재 여부, 관리 용이성, 시설물 손상 가능성)’, ‘시설물 현황(설치 간격, 변경 주기, 설치 위치, 보안시설물 여부)’, ‘활용도(점군데이터 가독성, 점군데이터 폐색 가능성, 선점 용이성, 접근성)’ 및 ‘정밀도로지도 구축 여부’ 등을 고려하여 선정하였다. 또한 모든 도로 등급에 적용 가능하도록 ‘도로 등급별’ 설치 현황(분포도) 및 가시성 등을 고려하여 13종의 시설물을 선택하였다.

□ 소화전

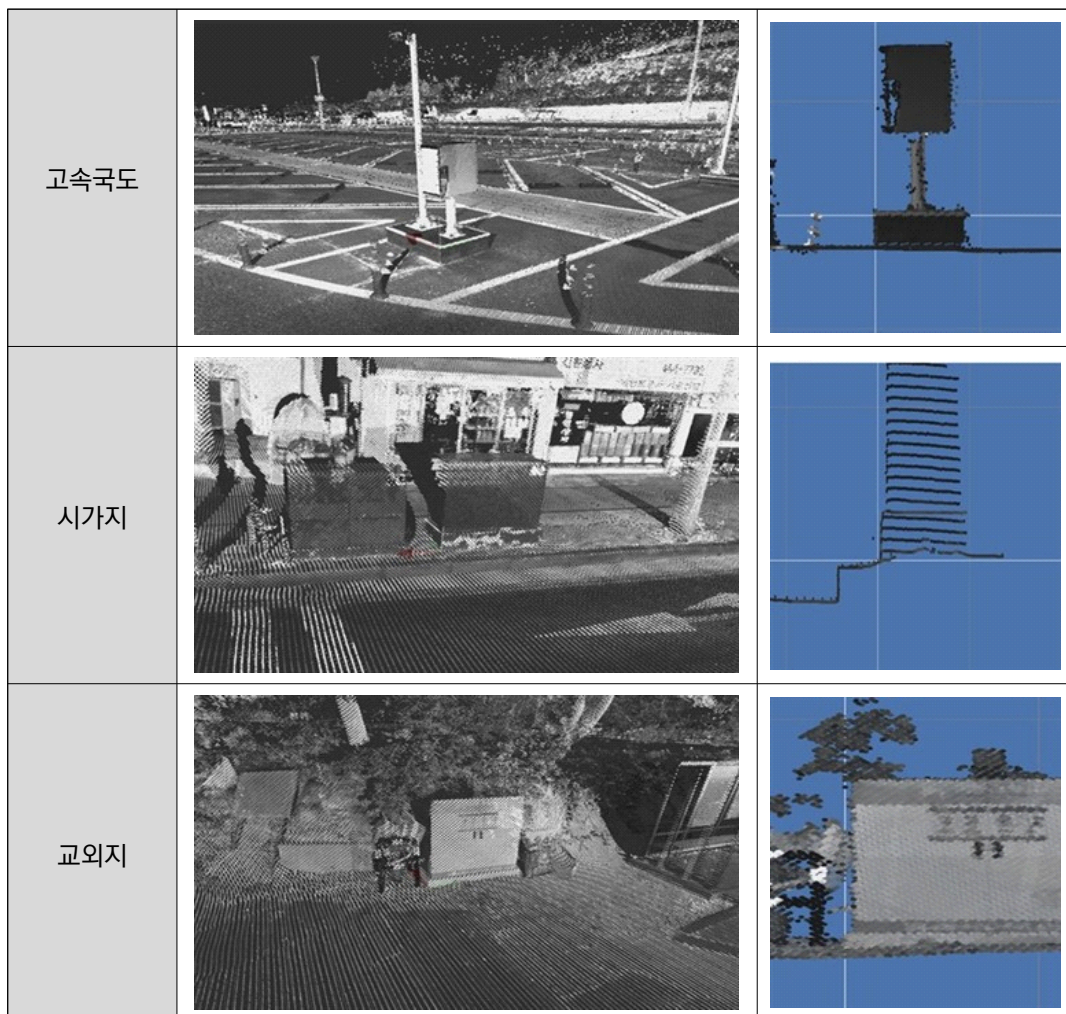
소화전이란, 소화를 위해 상수도 급수관에 설치된 소화 호스를 장치하기 위한 시설로 다양한 유형으로 분류되지만, 고정기준점 활용 대상 시설물 분석은 옥외 소화전 중 지상식 소화전으로 한정하였다. 소화전은 소방청에서 관리하는 시설물이지만 전국 단위의 공간 정보가 관리되고 있지는 않다. 다만, 각 소방 본부 관할 소화전은 개별적으로 관리되고 있으며, 일부 지자체에서도 ‘공간 정보(GIS)’로 관리하는 경우가 있다. 소화전은 공간 정보 열람이 제한되는 국가보안시설물은 아니다. 일반적으로 차도와 보도 경계에 비교적 넓은 간격으로 설치되어 있으며, 설치 위치가 변경되는 주기는 긴 편이고 시설물 손상 가능성은 낮다. 원통 형태의 외형으로 인해 기준 지점 선점에는 어려움이 있지만, 차도 바깥쪽에 설치되어 있어 접근성이 용이하여 시설물의 현황 등의 관리는 어렵지 않은 것으로 확인되었다. 점군 데이터 상에서 가시성은 좋은 편이며, 소방시설 주변은 주정차가 금지되어 있어 차량 등으로 인한 폐색 가능성은 매우 낮다. 현재 소화전은 정밀도로지도 구축항목은 아니며, 자율주행 자동차 등의 산업계에서도 구축 요구사항은 없다. 소화전에 대한 도로 유형별 점군 데이터 관측 예시는 <그림 3-14>와 같다.

고속국도		
시가지		
교외지		

〈그림 3-14〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 소화전

□ 분전함

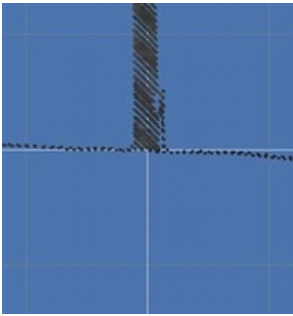
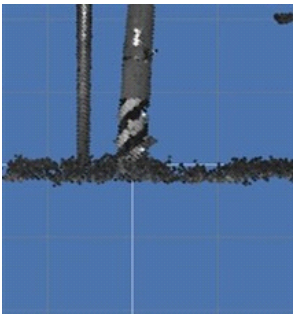
분전함이란, 전기 분배를 조절하는 장치가 담긴 상자 형태의 시설물이다. 분전함은 한국전력 공사 및 각 지자체에서 관리하는 시설물로, 한국전력공사와 지자체 등에 문의한 결과, 전국 단위로 관리하지는 않는 것으로 나타났다. 또한 관리가 되고 있더라도, 보안설비이기 때문에 자료의 외부 공개는 불가능하다고 답변 받았다. 분전함은 일반적으로 차도 바깥쪽 신호등, 가로등 주변 교차로 주변의 인도 내에 넓은 간격으로 설치되어 있으며, 설치 위치가 변경되는 주기가 길고, 시설물 손상 가능성은 낮다. 모서리가 포함된 외형으로 선점이 용이하고, 차도 바깥쪽 인도 내에 설치되어 있어 접근성도 좋아 고정 기준점으로 선점하기는 적합하다. 점군 데이터 상에서 가시성은 좋은 편이나, 주로 교차로 주변에 설치되어 정차 차량 및 가로수 등에 의해 폐색이 발생할 수 있다. 현재 정밀도로지도 구축항목은 아니며, 자율주행 자동차 등의 산업계에서도 구축 요구는 없다. 분전함에 대한 도로 유형별 점군데이터 관측 예시는 <그림 3-15>와 같다.



〈그림 3-15〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 분전함

□ 전주

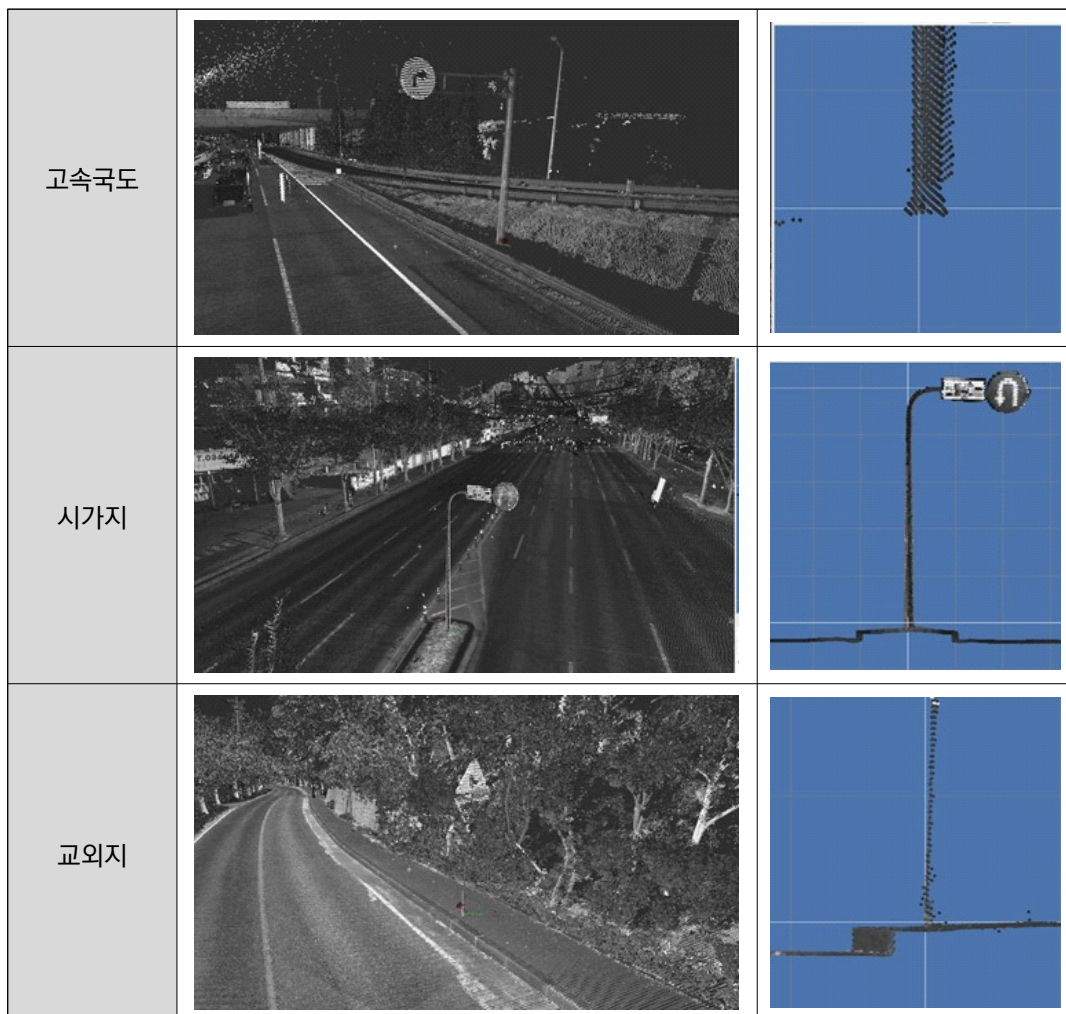
전주란, 흔히 전봇대로 칭하는 시설물로 전선이나 통신선을 떠받치고 있는 기둥 형태의 시설물이다. 전주는 한국전력공사에서 관리하는 시설물이지만, 전국 단위로 관리되고 있지는 않다. 다만, 전주 역시 보안설비이기 때문에 자료의 외부 공개는 불가능하다고 답변 받았다. 일반적으로 차도 바깥쪽에 설치되며, 주변 환경에 따라 30m~70m 정도의 일정한 간격으로 설치된다. 다만, 고속국도 등 자동차전용도로 또는 전선 지중화 지역에는 전주가 존재하지 않는다. 설치 위치가 변경되는 주기는 긴 편이며, 시설물 손상 가능성은 낮다. 원형 형태의 외형으로 기준 지점 선점이 쉽지는 않지만, 차도 밖 인도 내에 주로 설치되어 접근성이 좋아 시설물 현황 등의 관리는 어렵지 않다. 점군 데이터 상에서 가시성은 좋은 편이나, 정차 차량, 가로수 등에 의해 점군 폐색이 발생할 수 있다. 현재 정밀도로지도 구축항목은 아니며, 자율주행 자동차 등의 산업계에서도 구축 요구사항은 없다. 전주에 대한 도로 유형별 점군데이터 관측 예시는 <그림 3-16>과 같다.

고속국도		
시가지		
교외지		

<그림 3-16> 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 전주

□ 지주

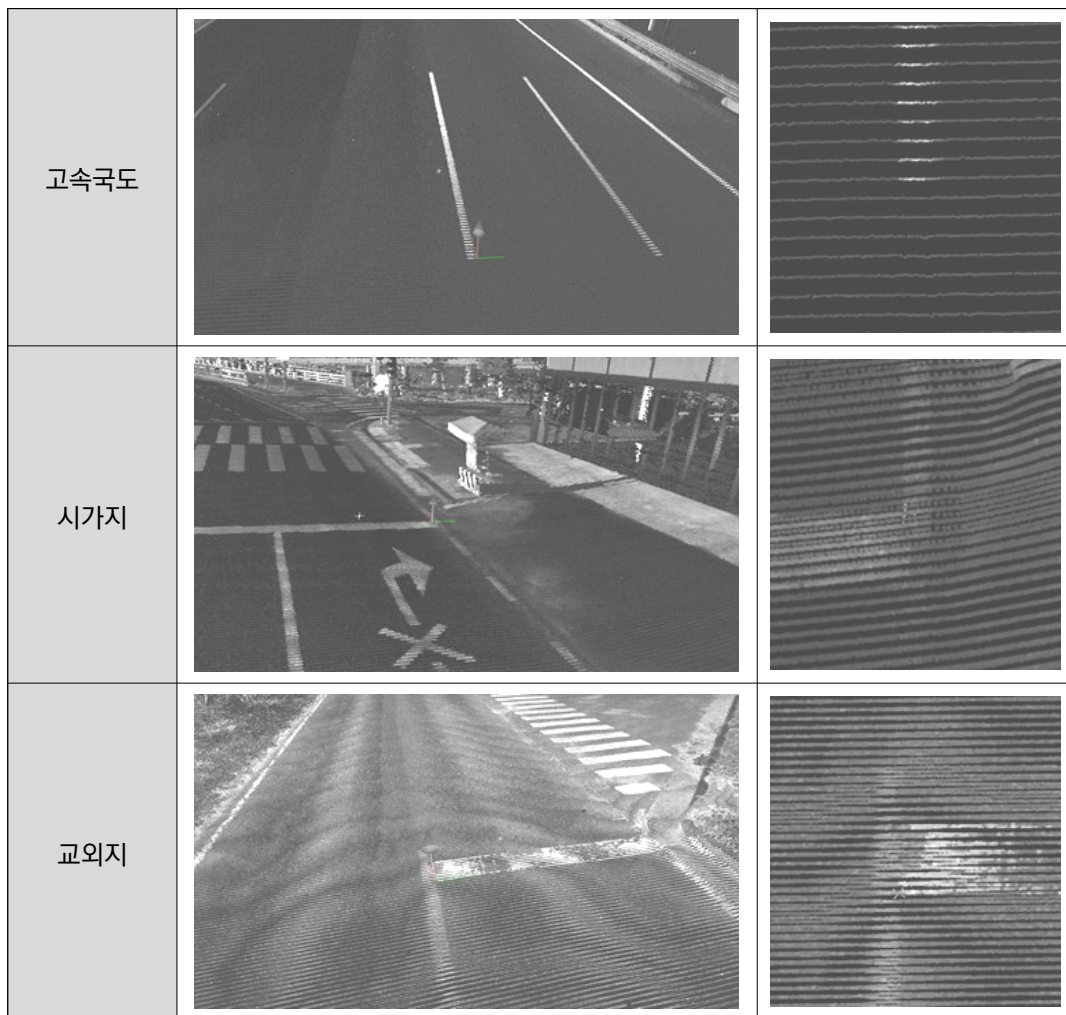
지주란 기타 교통 안전시설물(신호기, 안전표지 등)을 지지하는 기둥 형태의 시설물로, 고정 기준점 활용 대상 시설물 분석은 지면에 고정적으로 설치되는 고정형 지주로 한정하였다. 지주는 국토교통부 및 각 지자체에서 관리하는 시설물이지만, 관리 주체별로 공간 정보 관리 여부는 상이하며 공간 정보 열람이 제한되는 보안 시설물은 아니다. 일반적으로 차도와 보도 경계에 비교적 좁은 간격으로 설치되어 있으며, 설치 위치가 변경되는 주기는 긴 편이고 시설물 손상 가능성은 낮다. 지주는 원통 형태의 외형으로 인해 시설물 기준 지점 선정에는 어려움이 있지만, 차도 바깥쪽에 설치되어 있어 접근성이 좋아 시설물의 현황 등의 관리는 어렵지 않다. 점군 데이터 상에서 가시성은 좋은 편이나, 정차 차량이나 조경 등에 인한 폐색 가능성이 있다. 현재 정밀도로지도에서는 교통안전표지 및 신호기 지주를 대상으로 구축이 진행되고 있다. 지주에 대한 도로 유형별 점군데이터 관측 예시는 <그림 3-17>과 같다.



〈그림 3-17〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 지주

□ 노면표시

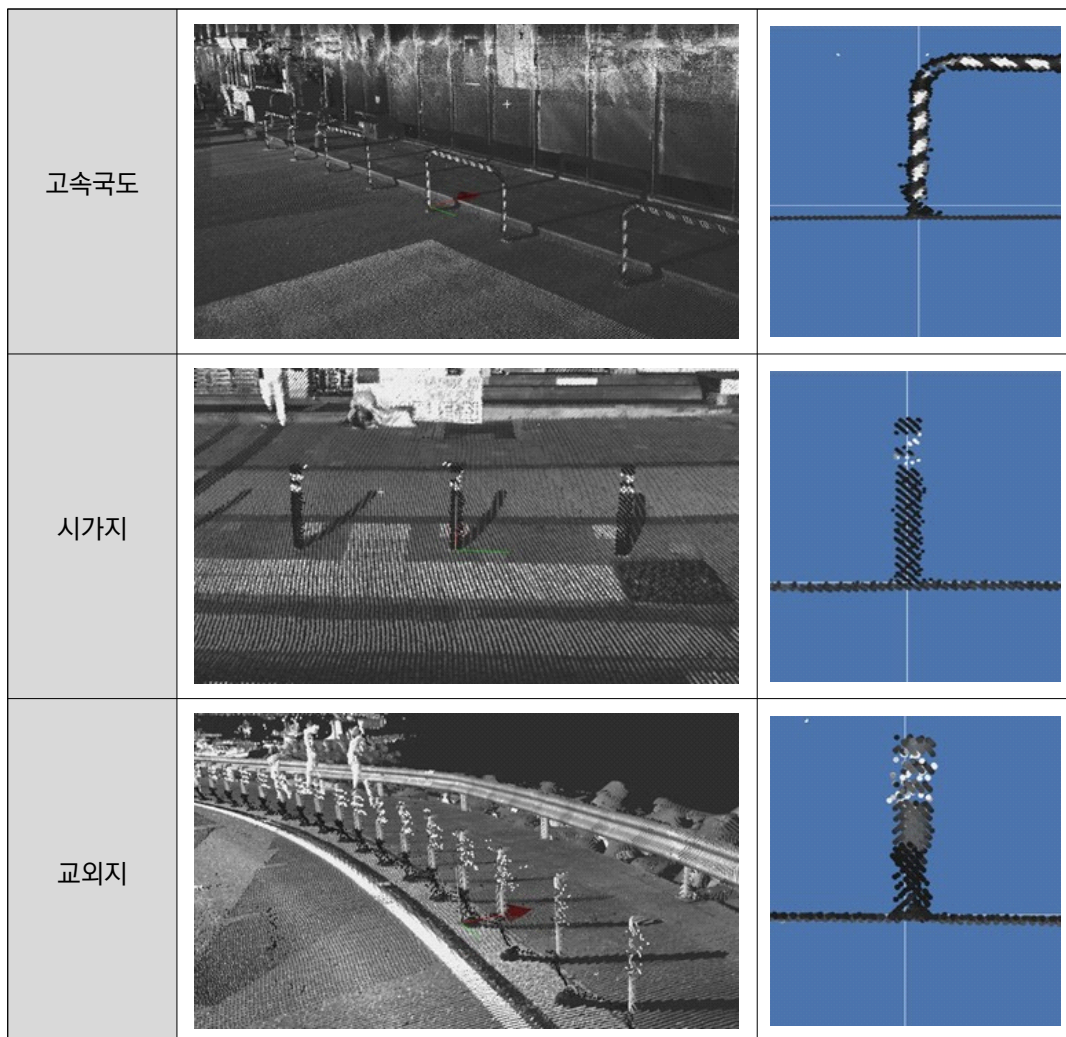
노면표시란 차량 또는 보행자에게 교통 규제나 안내를 하기 위하여 포장 노면 위에 설치하는 표시로 선, 도형, 문자 형태가 있다. 노면표시는 한국도로공사, 국토교통부 및 각 지자체에서 관리하지만 별도로 관리하고 있지는 않는 것으로 나타났다. 노면표시는 공간 정보 열람이 제한되는 보안시설물은 아니다. 일반적으로 차도 내에 넓은 영역으로 분포되어 있고 설치 위치가 변경되는 주기는 짧은 편이며 시설물이 손상될 가능성은 높다. 다만, 페인트 라인을 기준으로 끝점을 활용하여 기준 지점 선점은 용이하나, 차도 내에 위치하여 접근은 어려운 편으로 시설물의 현황 등을 관리하기 어렵다. 점군 데이터 상에서 노면표시의 가시성은 좋은 편이고 정차 차량 등으로 인한 폐색 가능성이 있다. 현재 정밀도로지도에서는 차선, 횡단보도, 화살표 표시(금지 제외)를 대상으로 구축이 진행되고 있다. 노면표시 대한 도로 유형별 점군 데이터 관측 예시는 <그림 3-18>과 같다.



<그림 3-18> 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 노면표시

□ 블라드

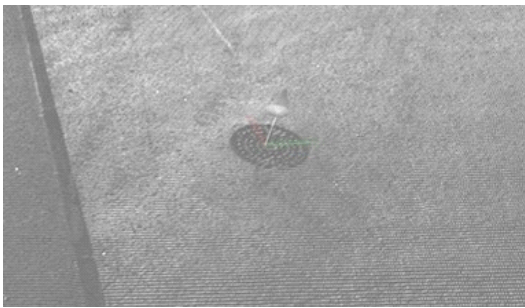
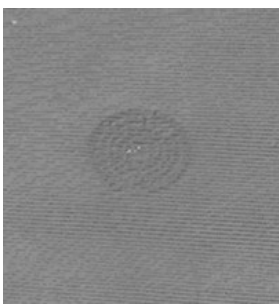
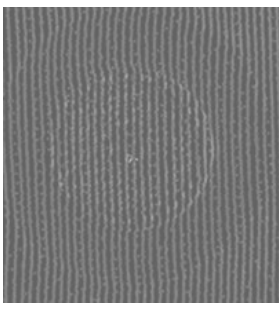
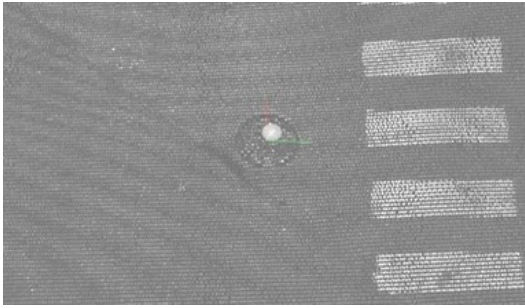
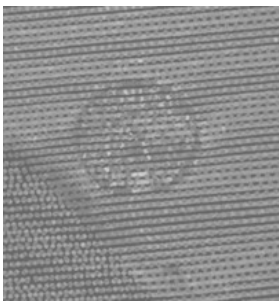
블라드는 인도 등에서 차량의 진입을 막기 위해 설치하는 장애물이다. 블라드는 공간 정보 열람이 제한되는 보안시설물은 아니다. 일반적으로 횡단보도 주변의 차도와 보도의 경계에 비교적 넓은 간격으로 설치되며, 설치 위치가 변경되는 주기는 긴 편이고 시설물 손상 가능성은 낮다. 원통 형태의 외형으로 시설물의 기준 지점 선점에는 어려움이 있지만, 차도 바깥쪽에 설치되어 있어 접근성이 좋아 시설물 현황 관리는 어렵지 않다. 점군 데이터 상에서 가시성은 좋은 편이지만, 정차 차량이나 보행자 등에 의한 폐색 가능성이 있다. 현재 정밀도로지도 구축항목은 아니며, 자율주행 자동차 등 산업계에서도 구축 요구사항은 없다. 블라드에 대한 도로 유형별 점군 데이터 관측 예시는 <그림 3-19>와 같다.



〈그림 3-19〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 블라드

□ 맨홀

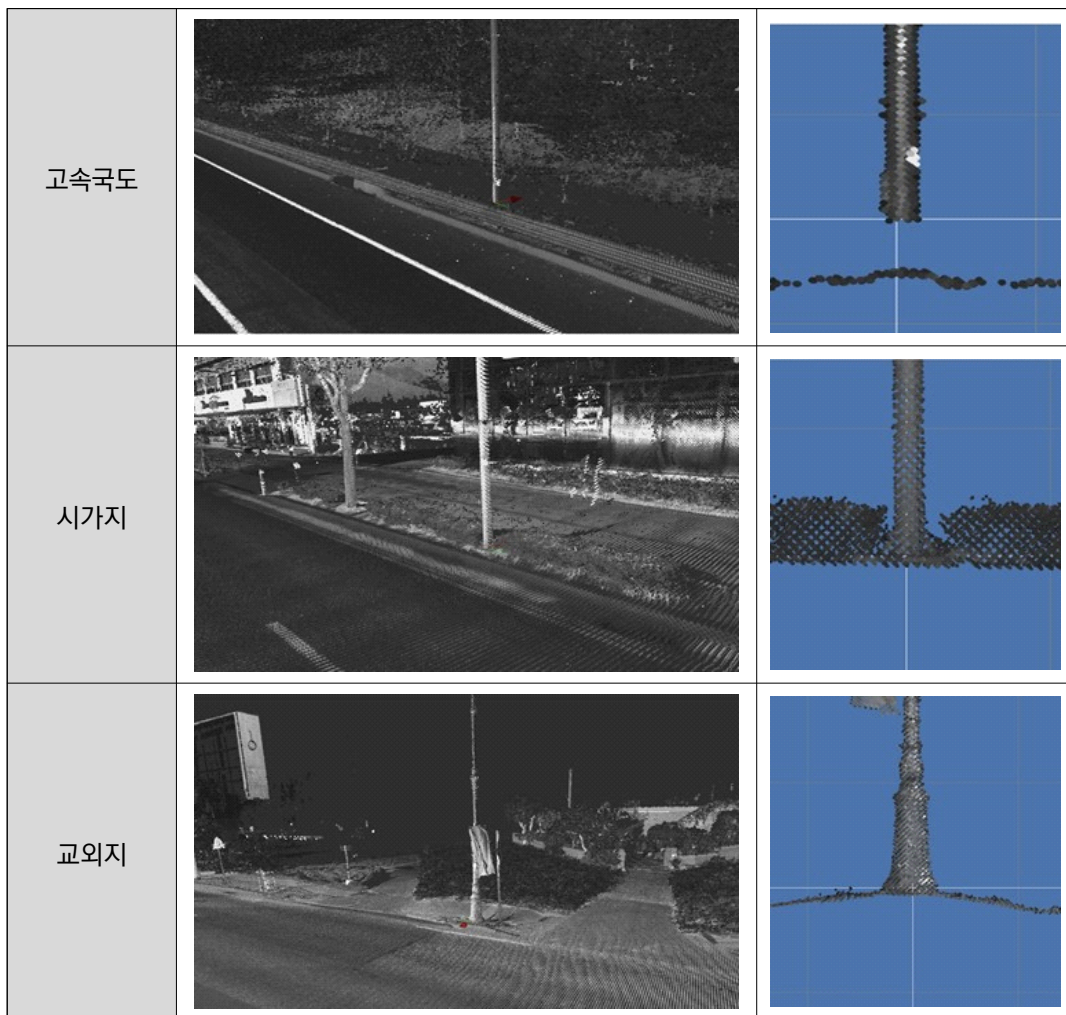
맨홀은 지하 매설물의 관리를 위해 사람의 출입이 가능한 통로이다. 매설 관로의 유형에 따라 관리주체가 다른데 지자체, 한국전력공사, 통신 사업자, 도시가스 사업자 등이 해당된다. 지자체 별로 공간 정보 관리 여부는 상이하지만, 국토지리정보원에서 제작하는 1:1,000 수치지형도에서 맨홀을 제작하고 있어 해당 지역의 공간 정보를 확인할 수 있다. 맨홀은 공간 정보 열람이 제한되는 보안시설물에 해당한다. 일반적으로 차도 안쪽 혹은 바깥쪽에 넓은 영역에 걸쳐 비교적 좁은 간격으로 설치되어 있으며, 설치 위치가 변경되는 주기는 긴 편이지만 도로 노면 재포장 등으로 인해 시설물 손상 가능성이 높다. 원형 형태의 외형으로 인해 기준 지점 선점에는 어려움이 있으며, 차도 안쪽에 설치된 경우 접근이 어려워 시설물 현황 등 관리가 쉽지 않다. 점군 데이터 상에서 가시성은 좋은 편이지만 정차 차량 등으로 인한 폐색이 가능성이 있다. 현재 정밀도로지도 구축항목은 아니며, 자율주행 자동차 등 산업계에서도 구축 요구사항은 없다. 맨홀에 대한 도로 유형별 점군 데이터 관측 예시는 <그림 3-20>과 같다.

고속국도		
시가지		
교외지		

<그림 3-20> 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 맨홀

□ 가로등

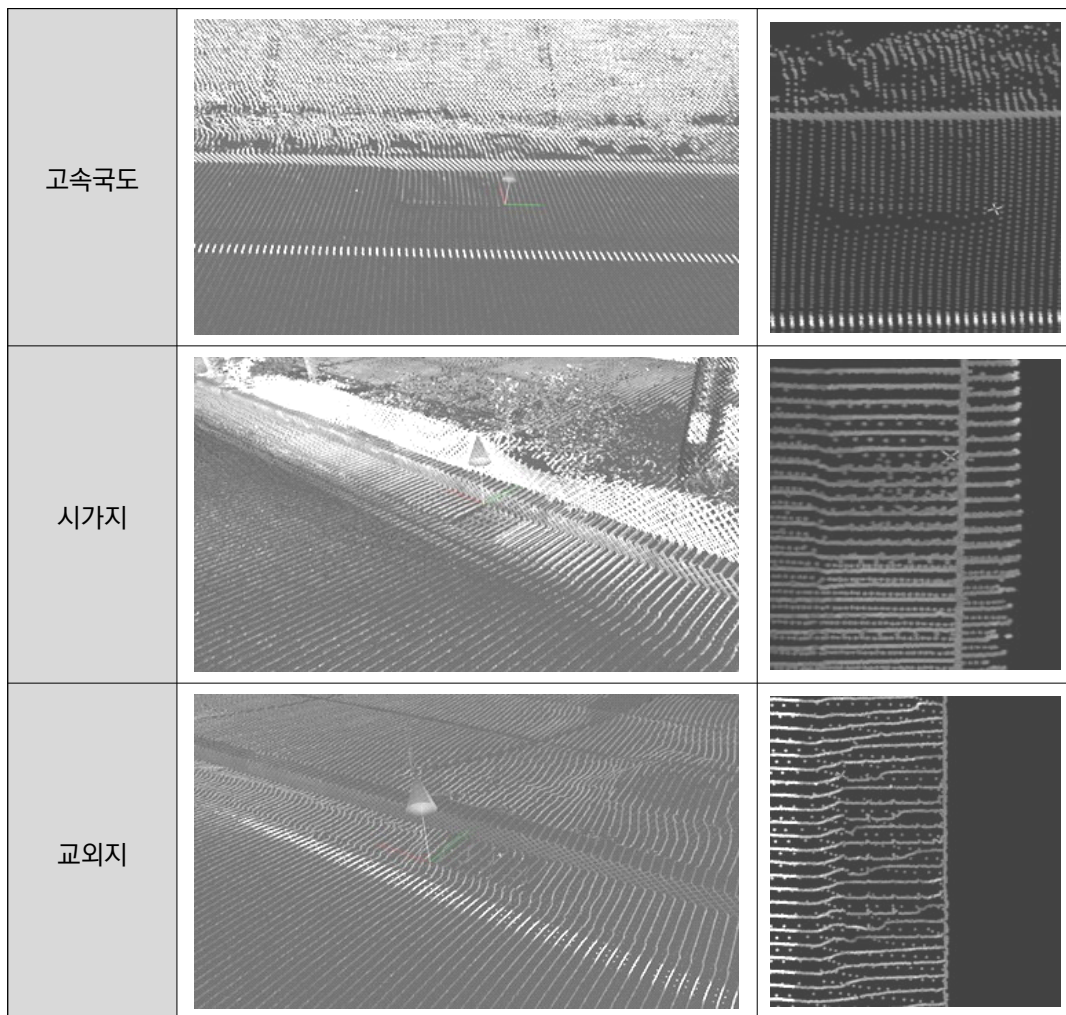
가로등은 거리의 조명이나 교통의 안전 및 미관 등을 위해 길가를 따라 설치해 놓은 조명 시설이다. 각 지자체에서 관리하지만, 지자체별로 공간 정보 관리 여부는 상이하다. 다만, 국토지리정보원에서 제작하는 1:1,000 수치지형도에서 가로등을 제작하고 있어 해당 지역의 공간 정보를 확인할 수 있다. 가로등은 공간 정보 열람이 제한되는 보안시설물은 아니다. 일반적으로 차도 바깥쪽에 비교적 좁은 간격으로 설치되며, 설치 위치가 변경되는 주기는 긴 편이고 시설물 손상 가능성은 낮다. 원통 형태의 외형으로 인해 기준 지점 선점에는 어려움이 있지만, 차도 바깥쪽에 설치되어 있어 접근성이 좋아 시설물의 현황 등 관리는 어렵지 않다. 점군 데이터 상에서 가시성은 좋은 편이지만, 정차 차량 등으로 인한 폐색 가능성이 있다. 현재 정밀도로지도 구축항목은 아니며, 자율주행 자동차 등 산업계에서도 구축 요구사항은 없다. 가로등에 대한 도로 유형별 점군 데이터 관측 예시는 <그림 3-21>과 같다.



〈그림 3-21〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 가로등

□ 측구

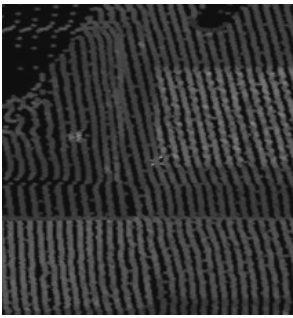
측구란 도로의 배수를 위해 도로 가장자리에 설치된 수로 및 배수시설로, 본 분석에서는 측구 덮개인 그레이팅을 고정기준점 활용 대상으로 한정했다. 측구는 국토교통부 및 각 지자체에서 관리하지만, 별도 관리하고 있지는 않다. 다만, 도로대장에서 측구를 제작하고 있어 해당 지역의 공간 정보는 확인이 가능하다. 측구는 공간 정보 열람이 제한되는 보안시설물은 아니다. 일반적으로 차도 안쪽에 중간 정도의 간격으로 설치되며, 설치 위치가 변경되는 주기는 긴 편이다. 시설물 손상 가능성은 낮고, 그레이팅 모서리를 활용하여 시설물 기준 선점은 용이하지만, 차도 안쪽에 위치하여 접근이 어려워 시설물 현황 등 관리는 쉽지 않다. 점군 데이터 상에서 그레이팅 자체는 식별 가능하지만, 정확한 지점 선점은 어렵고 정차 차량 등으로 인한 폐색 가능성도 있다. 현재 정밀도로지도 구축항목은 아니며, 자율주행 자동차 등 산업계에서도 구축 요구사항은 없다. 측구에 대한 도로 유형별 점군 데이터 관측 예시는 <그림 3-22>와 같다.



<그림 3-22> 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 측구

□ 점자블록

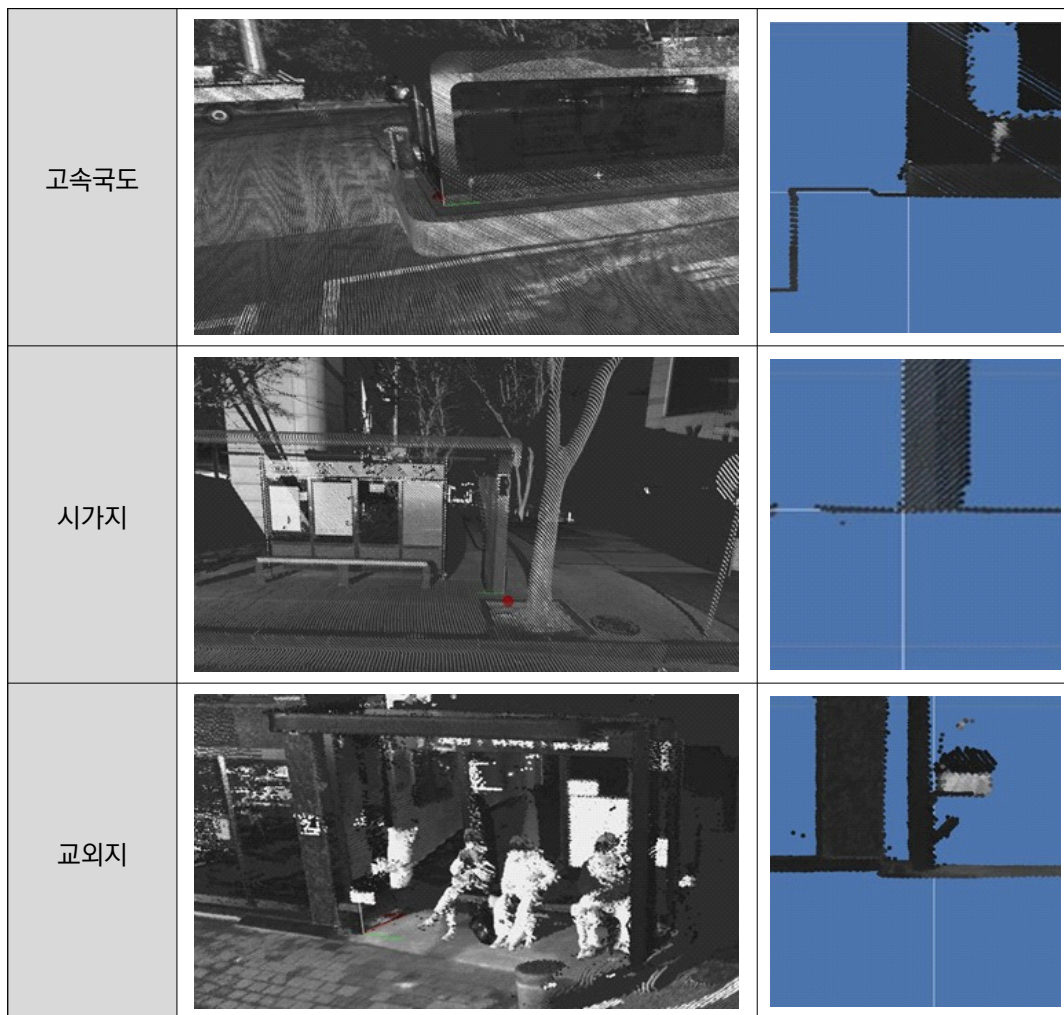
점자블록이란 시각 장애인의 안전을 위하여 도로에 설치된 특수 블록으로 블록 표면에 돌기가 있는 형태이다. 각 지자체에서 관리하지만, 별도로 관리하고 있지 않다. 일반적으로 차도 바깥쪽 인도에 넓게 분포하며, 설치 위치 변경 주기는 중간 정도이고 시설물 손상 가능성은 적다. 점자블록 모서리를 활용하여 기준 지점 선점은 용이하며, 인도에 위치하여 접근성이 좋아 시설물 현황 등 관리는 어렵지 않다. 점군 데이터 상에서 점자블록의 가시성은 좋은 편이며, 특히 교차로 인근에 설치된 점자블록을 쉽게 확인할 수 있다. 다만, 정차 차량이나 보행자 등에 의한 폐쇄이 발생할 수 있다. 현재 정밀도로지도 구축항목은 아니며, 자율주행 자동차 등 산업계에서도 구축 요구 사항은 없다. 점자블록에 대한 도로 유형별 점군 데이터 관측 예시는 <그림 3-23>과 같다.

고속국도	-	-
시가지		
교외지	-	-

<그림 3-23> 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 점자블록

□ 버스정류장

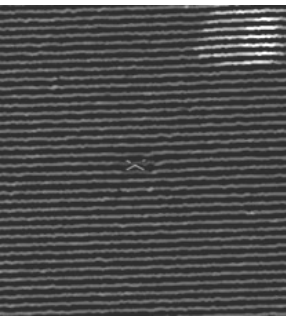
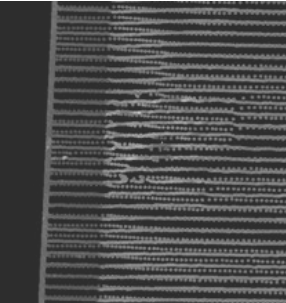
버스정류장이란 버스가 승객을 승하차시키기 위해 정차하는 장소로, 본 분석에서는 기둥이 포함된 형태의 버스정류장을 고려 대상으로 한다. 버스정류장은 각 지자체 및 여객 자동차 운송사업자가 관리하며, 국토교통부에서 전국 버스정류장 공간 정보를 관리하고 있다. 버스정류장은 공간 정보 열람이 제한되는 보안시설물은 아니다. 일반적으로 인도 내에 중간 정도의 빈도로 설치되며, 설치 위치 변경 주기는 긴 편이고 시설물 손상 가능성은 적다. 버스정류장 기둥의 모서리를 활용하여 기준 지점 선점은 용이하며, 인도에 위치하여 접근성이 좋아 시설물 현황 등 관리는 어렵지 않다. 점군 데이터 상에서 가시성은 좋은 편이지만, 정차 차량(특히 버스) 등으로 인한 폐색이 발생할 수 있다. 현재 정밀도로지도 구축항목은 아니며, 자율주행 자동차 등 산업계에서도 구축 요구사항은 없다. 버스정류장에 대한 도로 유형별 점군 데이터 관측 예시는 <그림 3-24>와 같다.



<그림 3-24> 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 버스정류장

□ (지적)도근점(기준점)

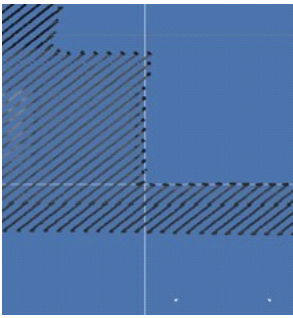
지적도근점이란 지적측량 시 필지에 대한 수평 위치 측량 기준으로 사용하기 위하여 국가기준점, 지적삼각점, 지적삼각보조점 및 다른 지적도근점을 기초로 하여 정한 기준점이다. 용도에 따라 지자체, 한국국토정보공사, 수자원공사, 한국전력공사, 통신사 등 다양한 기관에서 관리하지만, 별도의 데이터로 제공되지는 않는다. 지적도근점은 공간 정보 열람이 제한되는 보안시설물은 아니다. 일반적으로 차도 안쪽 및 바깥쪽을 포함한 도로 전체 영역에 중간 정도 간격으로 설치되며, 설치 위치 변경 주기는 중간 정도이지만 도로 노면 재포장 등으로 인해 시설물 손상 가능성이 있다. 원형 형태의 외형으로 시설물의 기준 지점 선점에 어려움이 있으며, 차도 안쪽에 설치된 경우는 접근이 어려워 시설물 현황 등 관리가 쉽지 않다. 점군 데이터 상에서 식별이 어렵고, 정차 차량 등으로 인한 폐색 가능성도 있다. 현재 정밀도로지도 구축항목은 아니며, 자율주행 자동차 등 산업계에서도 구축 요구사항은 없다. 지적도근점에 대한 도로 유형별 점군 데이터 관측 예시는 <그림 3-25>와 같다.

고속국도	-	-
시가지		
교외지		

<그림 3-25> 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 지적도근점

□ 지하도 출입구

지하도 출입구란 지하도 상가 및 지하철 탑승을 위해 보행자가 출입하는 시설물이다. 국토지리정보원에서 제작하는 수치지형도(1:5,000, 1:2,500, 1:1,000)에서 지하도 출입구를 제작하고 있어 해당 지역의 공간 정보를 확인할 수 있다. 지하도 출입구는 공간 정보 열람이 제한되는 보안 시설물이다. 일반적으로 차도 안쪽 인도에 넓은 간격으로 설치되며, 설치 위치 변경 주기는 긴 편이다. 시설물 손상 가능성은 낮고, 지하도 출입구 모서리를 활용하여 기준 지점 선점은 용이하며, 인도에 위치하여 접근성도 좋아 시설물 현황 등 관리가 어렵지 않다. 점군 데이터 상에서 식별이 가능하지만, 정차 차량 등으로 인한 폐색 가능성이 있다. 현재 정밀도로지도 구축항목은 아니다. 지하도 출입구에 대한 도로 유형별 점군 데이터 관측 예시는 <그림 3-26>과 같다.

고속국도	-	-
시가지		
교외지	-	-

<그림 3-26> 도로 시설물 점군 데이터 관측 예시 - 지하도 출입구

2) 지속 활용 가능한 기준점 및 개선방안

〈표 3-25〉는 지속 활용 가능한 기준점으로 적합한 시설물을 찾기 위하여 13종의 도로 시설물에 대하여 ‘설치 간격 및 변경 주기’, ‘점군 가독성’ 및 ‘측량 용이성’을 분석한 결과이다.

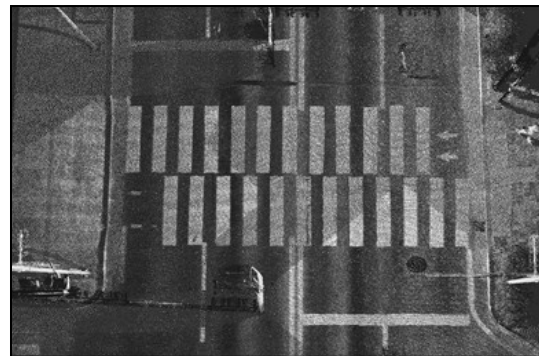
〈표 3-25〉 도로 시설물 점군 데이터 관측 결과

도로 시설물	설치 간격	변경 주기	점군 가독성	측량 용이성	
				접근성	선점 용이성
소화전	넓음	긴 주기	좋음	차도 외부	X (중심점)
분전함	넓음 (교차로)	긴 주기	좋음	차도 외부	O (모서리)
전주	좁음	긴 주기	좋음	차도 외부	X (중심점)
지주	좁음	긴 주기	좋음	차도 외부	X (중심점)
노면표시	좁음	짧은 주기	좋음	차도 내부	O (모서리)
블라드	넓음 (교차로)	긴 주기	좋음	차도 외부	X (중심점)
맨홀	좁음	긴 주기	좋음	차도 내부/외부	X (중심점)
가로등	좁음	긴 주기	좋음	차도 외부	X (중심점)
측구	중간	긴 주기	나쁨	차도 내부	O (모서리)
점자블록	넓음 (교차로)	중간 주기	좋음	차도 외부	O (모서리)
버스정류장	중간	긴 주기	좋음	차도 외부	O (모서리)
지적도근점	중간	중간 주기	보통	차도 내부/외부	X (중심점)
지하도출입구	넓음	긴 주기	좋음	차도 외부	O (모서리)

첫 번째로 ‘설치 간격 및 변경 주기’이다. 시설물의 설치 간격을 만족하는 도로 시설물은 ‘전주’, ‘지주’, ‘노면표시’, ‘맨홀’, ‘가로등’이며, 이 시설물들은 도로 전반에 설치되어 있는 것으로 나타났다. 전주와 가로등의 경우, 설치 간격에 대한 기준이 설치 공간의 특징에 따라 규정되어 있다. 노면표시는 차도 영역 전체에 걸쳐 존재하지만, 특징점을 잡기 위해서는 차선이 분절되거나 주행 흐름의 분절로 차선의 끝을 식별할 수 있어야 한다. 시설물의 설치 간격에 대한 점군 데이터 관측 예시는 <그림3-27>과 같다.



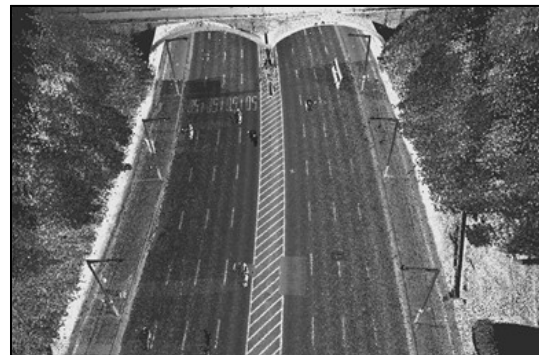
전주



노면표시(분절)

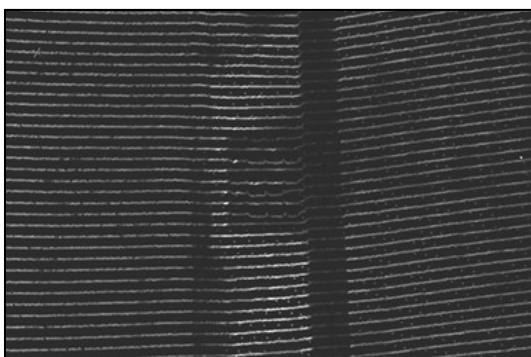


맨홀

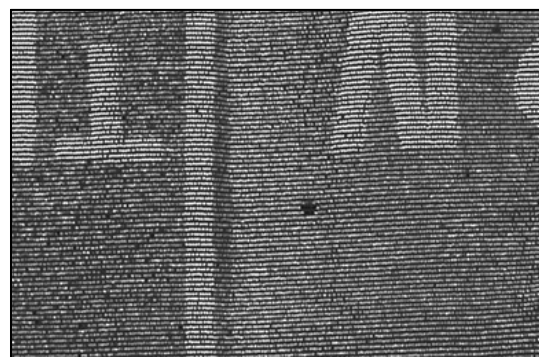


가로등

<그림 3-27> 시설물(전주, 노면표시, 맨홀, 가로등) 설치 간격 예시



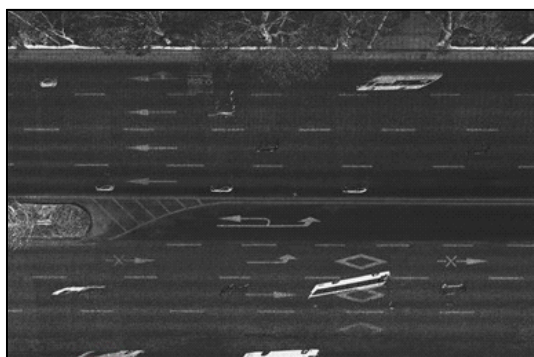
측구(그레이팅)



지적도근점

<그림 3-28> 시설물 점군 데이터 가독성 예시

두 번째로 ‘접근 가독성’이다. 분석 대상 시설물 대부분의 접근 가독성은 비교적 좋은 편이나, ‘측구’, ‘지적도근점’은 상황에 따라 식별이 어려운 것으로 나타났다. 접근 데이터에서 측구 자체는 식별 가능하나, 노면과의 경계인 측구 모서리 부분은 정확하게 판별할 수 없었다. 지적도근점은 시설물 크기가 작기 때문에 접근 데이터만으로는 시설물 식별이 어려워 영상 데이터나 상용 로드뷰 지도 등을 활용해야 하는 것으로 나타났다. 시설물의 접근 데이터 가독성에 대한 관측 예시는 <그림 3-28>과 같다. 마지막으로 시설물의 ‘접근 용이성’이다. 이때 고려해야 할 점은 두 가지로, 시설물에 대한 ‘접근’과 ‘선점’의 용이성이다. 첫 번째로 시설물의 접근성을 판단하는 기준은 해당 시설물의 위치로, 차도 내부(차도 영역) 혹은 차도 외부(차도 바깥 영역)인지를 확인하였다. 그 결과, ‘노면 표시’, ‘맨홀’, ‘측구’, ‘지적도근점’을 제외한 나머지 시설물이 차도 외부(차도 바깥 영역)에 설치되어 있는 것을 확인하였다. 시설물의 측량 용이성(접근성)에 대한 접근 데이터 관측 예시는 <그림 3-29>와 같다.



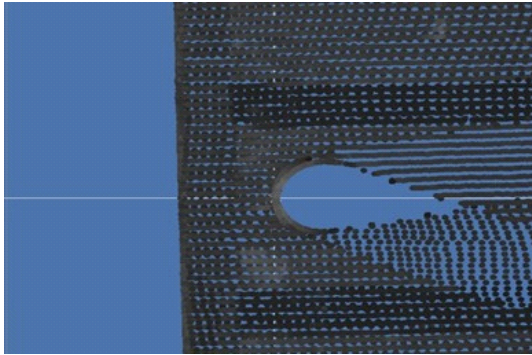
차도 영역 내



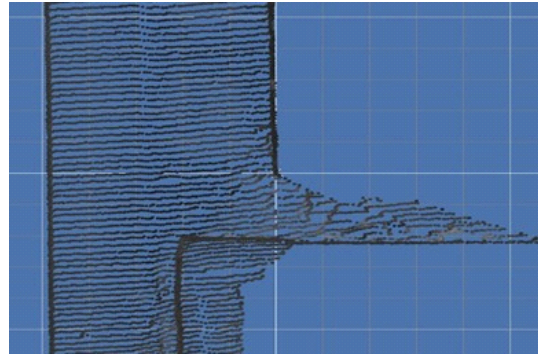
차도 영역 외

<그림 3-29> 시설물 측량 용이성(접근성)

두 번째로 실제 기준점 측량을 위해 기준 지점을 ‘선점’할 수 있는지를 확인하였다. 원형 및 원통형의 시설물의 경우, 중심점 혹은 외곽을 지정할 수밖에 없는데 그 기준이 모호하여 선점에 어려움이 있을 것으로 판단되었다. 따라서, 선점이 용이할 것으로 보이는 시설물은 ‘분전함’, ‘노면표시’, ‘측구’, ‘점자블록’, ‘버스정류장’, ‘지하도 출입구’로 확인됐다. 시설물의 측량 용이성(선점)에 대한 접근 데이터 관측 예시는 <그림 3-30>과 같다.

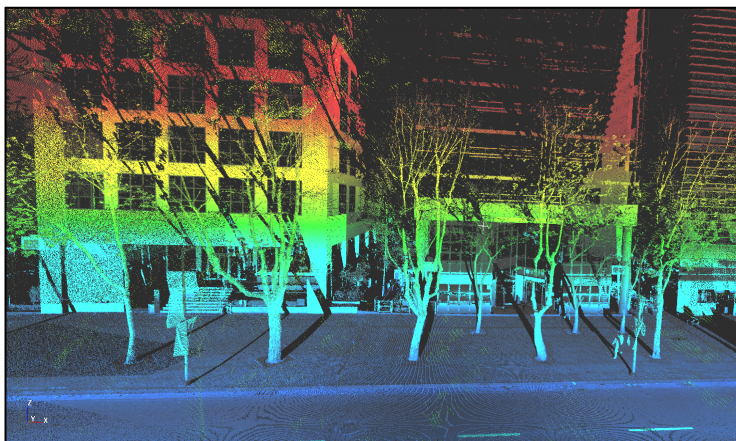
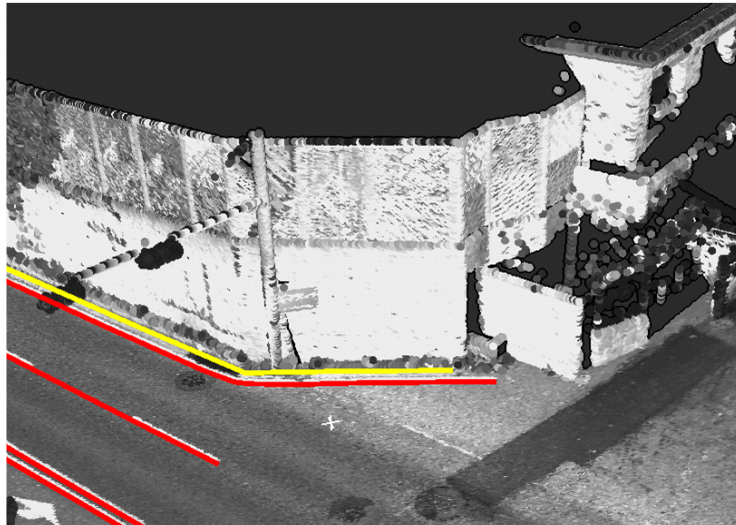


원통형



박스형

〈그림 3-30〉 시설물 측량 용이성(선점)



〈그림 3-31〉 지속 활용 가능한 기준점 제안 - 건물 모서리

지속적으로 활용 가능한 기준점 선정을 위하여 기준점으로 활용 가능한 시설물 분석 결과, 모든 조건을 충족하는 시설물은 없는 것으로 나타났다. 차선책으로 소화전을 기준점으로 활용할 수 있으나, 이 역시 해당 지점을 명확하게 찾을 수 없을 가능성이 높은 것으로 나타났다. 이에 차도 내 시설이 아닌, <그림 3-31>과 같이 차도 밖 시설(건물)을 기준점으로 활용할 것을 제안한다. MMS 스캐너 주사폭(Scanning Width)에 따라 차도뿐만 아니라 보도, 주변 건물 등도 포함(폐색 가능)된다. 건물은 고정형·영구적(약 10년 이내)인 시설물로 구분할 수 있으며, 특히 건물 모서리의 경우 그 경계가 명확하기 때문에 기준점 선점에 매우 유리하다. 또한 그 규모가 매우 크기 때문에 손쉽게 찾을 수 있다. 실제 국토정보공사 등에서도 도근점의 망실이 잦아 건물 모서리 등을 기준점으로 활용하고 있는 것을 확인하였다. 지속 활용 가능한 기준점은 단순히 제작·갱신뿐만 아니라 자율주행 기술 분야 및 측량 분야 등 다방면에서 활용이 가능하다. 바로 ‘고정밀 위치 기준’으로 활용할 수 있기 때문이다. 자율주행 자동차의 경우, 자율주행 센서의 위치를 보정하기 위하여 주변 시설물들의 정보를 이용하여 ‘위치 참조(Location Referencing)’를 수행하고 있다. 이때 대규모 시설이 필요하며, 이 시설이 바로 건물에 해당한다. 실제 온라인 점군 데이터의 요청 사항 중 하나는 차도 구간만이 아닌, 도로 주변의 건물이 포함된 점군 데이터를 제공해 달라는 것이다. 그러나 국가보안시설로 인하여 차도구간 외 점군 데이터는 제공할 수 없기 때문에 건물 모서리 기준점 등을 제공한다면 보완이 가능하다. 지속적으로 활용 가능한 기준점에 대한 필요성은 정밀도로지도 제작·갱신뿐만 아니라 자율주행 제조사 입장에서 매우 높다고 할 수 있다. 따라서 자율주행 제조사, 정밀도로지도 및 정밀도로지도 데이터(점군 및 사진 데이터) 수요자 등과 설치 및 운영 개선방안을 검토하는 것이 필요하다.

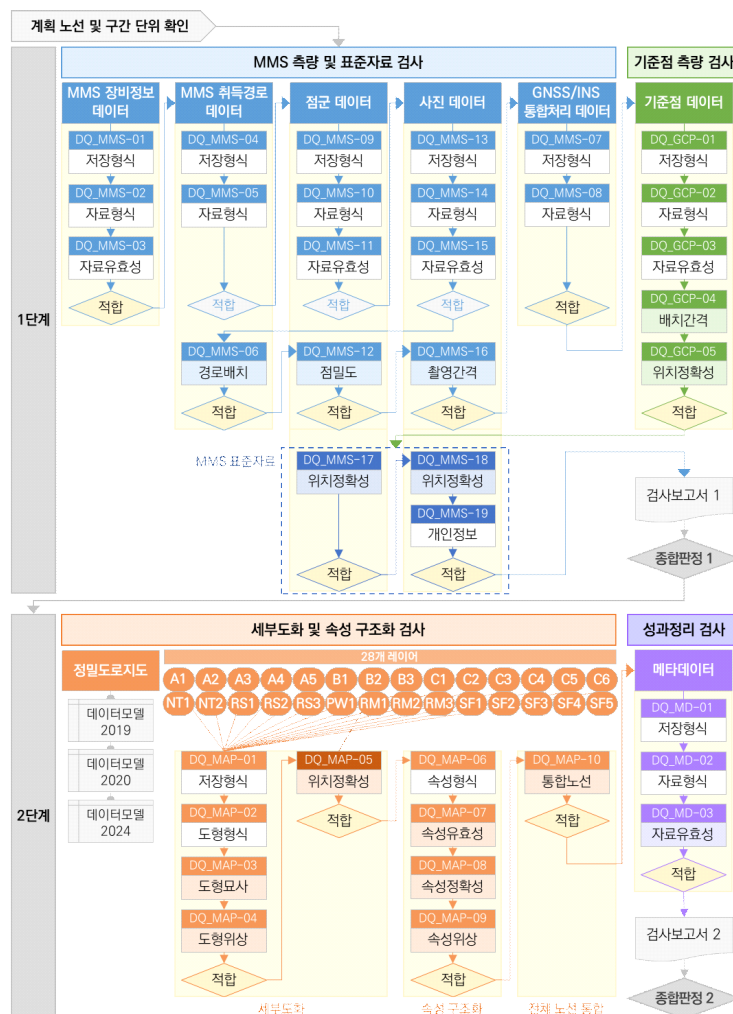
제4장

개정 데이터모델 지원 등을 위한 검사 SW 기능 개선

-
1. 데이터모델 개정(안) 검사를 위한 품질검사 SW 기능 보완
 2. 품질검사 효율성 향상을 위한 검사기능 추가 개발(개선)
 3. 비기능 요구사항
 4. 소프트웨어 구성
 5. 소프트웨어 기능 구현 및 시험
 6. 소프트웨어 인도
 7. 요구사항 추적표
 8. 개발 준수사항

1. 데이터모델 개정(안) 검사를 위한 품질검사 SW 기능 보완

정밀도로지도 데이터모델 개정(안)(데이터모델 2024)이 개정됨에 따라 현행 품질검사 기준에 적합하도록 품질검사 SW의 기능 보완이 필요하다. 데이터모델 개정(안)에서는 구축항목 이외에도 ‘MMS 취득경로 데이터’, ‘기준점 데이터’ 등의 ‘파일명 변경’ 및 ‘성과 목록 삭제’ 등의 변경 사항이 있다. 국토지리정보원은 2025년 제작사업부터 데이터모델 개정(안)을 적용하며, 이에 원활한 구축을 위하여 데이터모델 개정(안)의 검사 지원이 필요하다. <그림 4-1>은 정밀도로지도 성과의 품질검사 절차이며, 기존 데이터모델(2019, 2020) 및 개정 데이터모델(2024)을 지원한다.



<그림 4-1> 정밀도로지도 성과 품질검사 절차

데이터모델 개정(안)(이하 데이터모델 2024)에 따라 품질검사(구축항목, 성과저장구조 등)를 위한 품질검사 SW 기능 개선사항(품질항목 및 측정내용)은 <표 4-1>과 같다.

〈표 4-1〉 데이터모델 개정(안) 지원을 위한 품질검사 SW 개선사항(품질검사 및 측정내용)

제작 공정		대상데이터	현행(2021)		데이터모델 2024 기능 개선 여부
			품질항목	측정내용	
[1]	MMS 측량	MMS 장비정보	저장형식	파일경로/누락	-
				파일형식/인식	-
			자료형식	정보목록 준수	-
			자료유효성	고유번호 일치	-
				센서정보 일치	-
		MMS 취득경로 데이터	저장형식	파일 경로/누락	○ (SFR-001)
				파일 형식/인식	○ (SFR-001)
			자료형식	도형유형 일치	-
				좌표체계 일치	-
				칼럼목록 준수	○ (SFR-002)
			경로배치	경로배치 누락	-
		GNSS/INS 통합처리 데이터	저장형식	파일 경로/누락	-
				파일 형식/인식	-
			자료형식	정보목록 준수	-
		점군 데이터	저장형식	파일 경로/누락	-
				파일 형식/인식	-
			자료형식	좌표체계 일치	-
				레코드형식 준수	-
			자료유효성	헤더정보 일치	-
			점밀도	점밀도 누락	-
				반사강도 식별	-
		사진 데이터	저장형식	파일 경로/누락	-
				파일 형식/인식	-
			자료형식	좌표체계 일치	-
				정보목록 준수	-
			자료유효성	표정정보 일치	-

제작 공정		대상데이터	현행(2021)		데이터모델 2024 기능 개선 여부
			품질항목	측정내용	
			촬영간격	촬영간격 누락	-
				영상정보 식별	-
[2]	기준점 측량	기준점 데이터	저장형식	파일 경로/누락	○ (SFR-001)
				파일 형식/인식	○ (SFR-001)
			자료형식	좌표체계 일치	-
				정보목록 준수	-
			자료유효성	필수정보 누락	-
				이미지경로 일치	-
			배치간격	평균 배치간격	-
				검사점 비율	-
			위치정확성	위치정확도	-
					-
[3]	MMS 표준자료 제작	점군데이터 (위치보정/정합)	위치정확성	위치정확도	-
			위치정확성	정합정확도	-
				표정적합도	-
		사진 데이터 (위치보정/정합)	개인정보	개인정보 보호	-
[4]	세부도화 및 속성 구조화	정밀 도로지도 데이터 (14개항목)	저장형식	파일 경로/누락	○ (SFR-001)
				파일 형식/인식	○ (SFR-001)
			도형형식	도형유형 일치	○ (SFR-003)
				좌표체계 일치	-
			도형묘사	도형 누락/추가	-
				묘사위치 일치	○ (SFR-004)
			도형위상	멀티파트	-
				버텍스 중복	-
				자기 교차	-
				자기 겹침	-
				최소 길이	-
				최소 면적	-
				폴리곤 폐합	-
			도형위상	동일관계	-

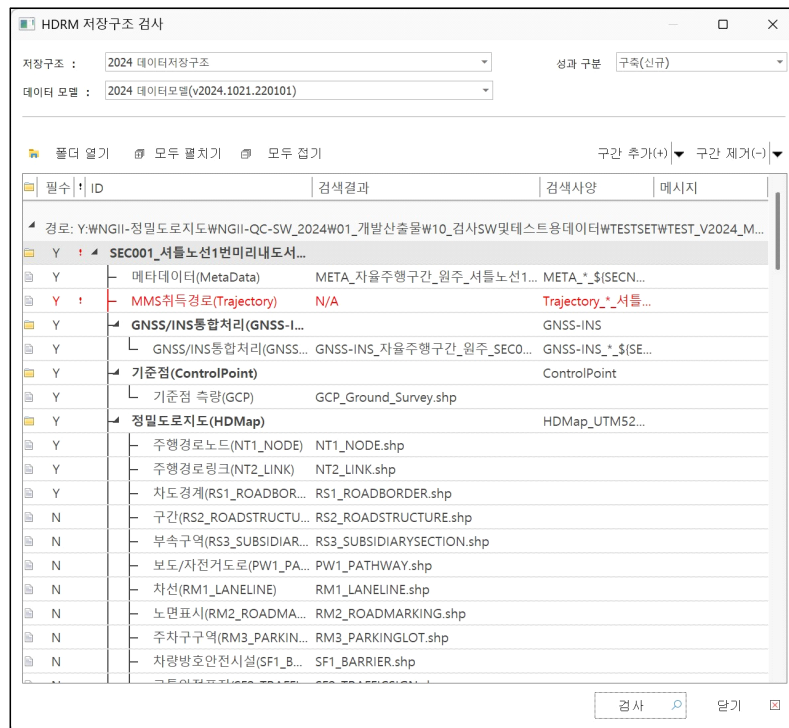
제작 공정		대상데이터	현행(2021)		데이터모델 2024 기능 개선 여부
			품질항목	측정내용	
				접촉관계	-
				교차 관계	-
				분리 관계	-
				범위 관계	○ (SFR-005)
			위치정확성	도화정확도	-
				위치정확도	-
			속성형식	카탈로그 준수	○ (SFR-006)
				데이터유형 준수	○ (SFR-006)
			속성유효성	아이디 중복	○ (SFR-007)
				필수정보 누락	○ (SFR-007)
				속성규칙 준수	○ (SFR-007)
			속성정확성	기하정보 일치	-
				속성분류 일치	-
			속성위상	연관객체 유효	○ (SFR-008, SFR-010)
				연관객체 위치	○ (SFR-010)
			통합노선	도형 연결	○ (SFR-009)
				아이디 중복	○ (SFR-009)
				연관객체 유형	○ (SFR-009)
				연관객체 위치	○ (SFR-009)
[5]	성과정리	메타데이터	저장형식	파일 경로/누락	-
				파일 형식/인식	-
			자료형식	정보목록 준수	-
			자료유효성	필수정보 누락	-
				코드표 준수	-
				피쳐정보 일치	-

가. 요구사항 및 개발 내용

정밀도로지도 데이터모델 개정(안)의 품질검사 지원을 위한 기능요구사항(SFR)은 10개 이며, 세부 요구사항 및 개발 결과는 <표 4-2> ~ <표 4-11>과 같다.

<표 4-2> 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-001)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-001
요구사항 명칭		데이터모델 개정에 따른 저장형식 추가 검사 기능
요구사항 상세설명	정의	데이터모델 개정에 따른 저장형식 추가 검사 기능 개발
	세부내용	- 파일명 및 경로 변경 ※ 'MMS 취득경로 데이터', '기준점 데이터', '정밀도로지도 데이터' - 품질항목 및 검사내용 - 저장형식 : 파일 경로/누락, 파일 형식/인식
개발 내용		- 개정된 데이터모델에서 추가되거나 제거된 데이터를 분석하여 구현 - MMS 취득경로 데이터 : 파일명/경로 변경 - 기준점 데이터 : 데이터 제거 - 정밀도로지도 데이터 : 파일명 변경



저장형식 추가 검사 기능 (SFR-001)

〈표 4-3〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-002)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-002
요구사항 명칭		데이터모델 개정에 따른 자료형식 추가 검사 기능
요구사항 상세설명	정의	데이터모델 개정에 따른 자료형식 추가 검사 기능 개발
	세부내용	- 속성형식(데이터 칼럼(필드)) 변경 ※ 'MMS 취득경로 데이터', '기준점 데이터' - 품질항목 및 검사내용 - 자료형식 : 칼럼목록 준수, 데이터유형 준수
개발 내용		- 개정된 데이터모델에서 추가된 데이터의 테이블 스키마를 분석하여 구현 - MMS 취득경로 데이터 : 칼럼목록, 칼럼명칭, 데이터 길이 변경

TRAJECTORY_〈노선명〉_SEC〈ID〉			
	칼럼명	데이터 타입(길이)	제약조건
1	RoadRank	VARCHAR2(3)	NOT NULL
2	RoadNo	VARCHAR2(5)	-
3	AdminCode	VARCHAR2(5)	NOT NULL
4	RoadName	VARCHAR2(7)	NOT NULL
5	SecNo	VARCHAR2(10)	NOT NULL
6	SecName	VARCHAR2(100)	NOT NULL
7	SurveyNo	VARCHAR2(10)	NOT NULL
8	SurveyName	VARCHAR2(100)	NOT NULL
9	TrackNo	VARCHAR2(10)	NOT NULL
10	Direction	VARCHAR2(1)	NOT NULL
11	SurveyDate	VARCHAR2(8)	NOT NULL

자료형식 추가 검사(속성형식) 예시 (SFR-002)

〈표 4-4〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-003)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-003
요구사항 명칭		데이터모델 개정에 따른 도형형식 추가 검사 기능
요구사항 상세설명	정의	데이터모델 개정에 따른 도형형식 추가 검사 기능 개발
	세부내용	- 기하정보 변경 ※ ‘정밀도로지도 데이터’ - 품질항목 및 검사내용 - 도형형식 : 도형유형일치
개발 내용		- 개정된 데이터모델의 레이어별 지오매트리 유형을 분석하여 구현 - 정밀도로지도 데이터 : 도형 유형

레이어명	도형유형
NT1_NODE	점형 (PointZ)
NT2_LINK	선형 (PolyLineZ)
RS1_RAODBORDER	선형 (PolyLineZ)
RS2_ROADSTRUCTURE	면형 (PolygonZ)
RS3_SUBSIDIARYSECTION	면형 (PolygonZ)
PW1_PATHWAY	면형 (PolygonZ)
RM1_LANELINE	선형 (PolyLineZ)
RM2_ROADMARKING	면형 (PolygonZ)
RM3_PARKINGLOT	면형 (PolygonZ)
SF1_BARRIER	선형 (PolyLineZ)
SF2_TRAFFICSIGN	점형 (PointZ)
SF3_TRAFFICLIGHT	점형 (PointZ)
SF4_SUPPORTPOST	점형 (PointZ)
SF5_SPEEDBUMP	면형 (PolygonZ)

도형형식 추가 검사(기하정보 변경) 예시 (SFR-003)

〈표 4-5〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-004)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-004
요구사항 명칭		데이터모델 개정에 따른 도형묘사 추가 검사 기능
요구사항 상세설명	정의	데이터모델 개정에 따른 도형묘사 추가 검사 기능 개발
	세부내용	- 구축항목 변경 ※ '정밀도로지도 데이터' - 품질항목 및 검사내용 - 도형묘사 : 묘사위치 일치
개발 내용		- 개정된 데이터모델의 레이어별 지오매트리 유형을 분석하여 구현 - 정밀도로지도 데이터

레이어명	묘사위치
NT1_NODE	-
NT2_LINK	-
RS1_RAODBORDER	도로경계(연석)의 상단 또는 방호시설(가드레일 등) 하단 및 도로 끝 묘사
RS2_ROADSTRUCTURE	-
RS3_SUBSIDIARYSECTION	-
PW1_PATHWAY	
RM1_LANELINE	-
RM2_ROADMARKING	-
RM3_PARKINGLOT	-
SF1_BARRIER	방호시설(가드레일, 콘크리트 방호벽 등)의 상단 묘사
SF2_TRAFFICSIGN	표지시설(주의, 규제, 지시, 보조) 도형의 중심 묘사
SF3_TRAFFICLIGHT	-
SF4_SUPPORTPOST	-
SF5_SPEEDBUMP	-

* 묘사위치 '-' 레이어는 도형 묘사 동일 항목임.

도형묘사 추가 검사(도형묘사 일치) 예시 (SFR-004)

〈표 4-6〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-005)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-005
요구사항 명칭		데이터모델 개정에 따른 도형위상 추가 검사 기능
요구사항 상세설명	정의	데이터모델 개정에 따른 도형위상 추가 검사 기능 개발
	세부내용	- 범위관계 변경 ※ ‘정밀도로지도 데이터’ - 품질항목 및 검사내용 - 도형위상 : 범위관계
개발 내용		- 개정된 데이터모델의 레이어별 도형범위 관계를 분석하여 구현 - 정밀도로지도 데이터

정밀도로지도 데이터	
하용오차	
기본(m)	0.01
도형요사 검사	
ZSpike 최대각(DD)	120.0
도형무결성 검사	
버텍스 중복(m)	0.000001
최소면적(m)	0.01
최소길이(m)	0.01
도형관계 검사	
교차관계(m)	0.01
선-면 교차관계(m)	0.05
포함관계(m)	0.01
선-면 포함관계(m)	0.05
접촉관계(m)	0.01
참조DB	
점군 데이터	
점밀도 기준 측정 범위(m)	10
표본영역의 단위면적(m²) 당 점개수 (n점/m²)	400
사진 데이터	
인접한 프레임 간의 거리를 평균한 1프레임당 거리(m)	10
영상정보의 식별이 불가능한 구간 (이내)범위(%)	10
기준점 데이터	
기준점 1km 당 점의 개수	1

도형위상 추가 검사(품질항목 및 검사내용) 기능 예시 (SFR-005)

〈표 4-7〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-006)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-006
요구사항 명칭		데이터모델 개정에 따른 속성형식 추가 검사 기능
요구사항 상세설명	정의	데이터모델 개정에 따른 속성형식 추가 검사 기능 개발
	세부내용	- 속성형식(데이터 칼럼(필드)) 변경 ※ ‘정밀도로지도 데이터’ - 품질항목 및 검사내용 - 속성형식 : 칼럼목록 준수, 데이터유형 준수
개발 내용		- 개정된 데이터모델의 레이어별 테이블 스키마를 분석하여 구현 - 정밀도로지도 데이터 : 칼럼 목록, 칼럼 유형

스키마 검사

데이터 유형 정밀도로지도(HDMap)
데이터 모델 2024 데이터모델(v2024.1021.220101)

1	2	3	4	5
ID	NODETYPE1	NODETYPE2	NODETYPE3	STARTEND1
TEXT(13)	TEXT(3)	TEXT(3)	TEXT(3)	TEXT(1)

구간: SEC001_서울노선1번미리내도서관_원주여자고등학교_230117

AB ID	AB NodeType1	AB NodeType2	AB NodeType3	AB StartEnd1
TEXT(13)	TEXT(3)	TEXT(3)	TEXT(3)	TEXT(1)

SF2_TRAFFICSIGN | SF3_TRAFFICLIGHT | SF4_SUPPORTPOST | SF5_SPEEDBUMP
PW1_PATHWAY | RM1_LANELINE | RM2_ROADMARKING | RM3_PARKINGLOT | SF1_BARRIER
NT1_NODE | NT2_LINK | RS1_ROADBORDER | RS2_ROADSTRUCTURE | RS3_SUBSIDIARYSECTION

확인

속성형식 검사(속성형식) 기능 예시 (SFR-006)

〈표 4-8〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-007)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-007
요구사항 명칭		데이터모델 개정에 따른 속성유효성 추가 검사 기능
요구사항 상세설명	정의	데이터모델 개정에 따른 속성유효성 추가 검사 기능 개발
	세부내용	- 속성유효성(데이터 유형) 변경 ※ '정밀도로지도 데이터' - 품질항목 및 검사내용 - 속성유효성 : 아이디 중복, 필수정보 누락, 속성규칙 준수
개발 내용		- 개정된 데이터모델의 레이어별로 칼럼값의 형식을 분석하여 구현 - 정밀도로지도 데이터

NT1_NODE			
칼럼명	데이터타입(길이)	제약조건	속성규칙
ID	VARCHAR2(13)	UNIQUE/ NOT NULL	
NodeType1	VARCHAR2(3)	NOT NULL	O
NodeType2	VARCHAR2(3)	-	O
NodeType3	VARCHAR2(3)	-	O
StartEnd1	VARCHAR2(1)	-	O
StartEnd2	VARCHAR2(1)	-	O
StartEnd3	VARCHAR2(1)	-	O
Pseudo	VARCHAR2(1)	NOT NULL	O
GroupID	VARCHAR2(13)	NOT NULL	-
SurveyDate	VARCHAR2(8)	NOT NULL	-
Version	VARCHAR2(4)	NOT NULL	-
Remark	VARCHAR2(30)	-	-
HistType	VARCHAR2(3)	-	O

NT2_LINK			
칼럼명	데이터타입(길이)	제약조건	속성규칙
ID	VARCHAR2(13)	UNIQUE/ NOT NULL	-
RoadRank	VARCHAR2(3)	NOT NULL	O
RoadNo	VARCHAR2(5)	-	-
AdminCode	VARCHAR2(5)	NOT NULL	-
RoadName	VARCHAR2(7)	NOT NULL	-
M_RoadRank	VARCHAR2(3)	-	O
M_RoadNo	VARCHAR2(5)	-	-
M_RoadName	VARCHAR2(7)	-	-
RoadType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	O
MaxSpeed	VARCHAR2(3)	NOT NULL	-
Direction	VARCHAR2(1)	-	O
LinkType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	O
Turn	VARCHAR2(1)	-	O
R_LinkID	VARCHAR2(13)	-	-
L_LinkID	VARCHAR2(13)	-	-
FromNodeID	VARCHAR2(13)	NOT NULL	-
ToNodeID	VARCHAR2(13)	NOT NULL	-
RoadTypeID	VARCHAR2(13)	-	-
SurveyDate	VARCHAR2(8)	NOT NULL	-
Version	VARCHAR2(4)	NOT NULL	-
Remark	VARCHAR2(30)	-	-
HistType	VARCHAR2(3)	-	O

RS1_ROADBORDER			
칼럼명	데이터타입(길이)	제약조건	속성규칙
ID	VARCHAR2(13)	UNIQUE/ NOT NULL	-
Kerb	VARCHAR2(1)	NOT NULL	O
TFCIsland	VARCHAR2(1)	NOT NULL	O
R_LinkID	VARCHAR2(13)	-	-
L_LinkID	VARCHAR2(13)	-	-
PathwayID	VARCHAR2(13)	-	-
SurveyDate	VARCHAR2(8)	NOT NULL	-
Version	VARCHAR2(4)	NOT NULL	-
Remark	VARCHAR2(30)	-	-
HistType	VARCHAR2(3)	-	O

RS2_ROADSTRUCTURE			
칼럼명	데이터타입(길이)	제약조건	속성규칙
ID	VARCHAR2(13)	UNIQUE/ NOT NULL	-
RSType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	O
SurveyDate	VARCHAR2(8)	NOT NULL	-
Version	VARCHAR2(4)	NOT NULL	-
Remark	VARCHAR2(30)	-	-
HistType	VARCHAR2(3)	-	O

RS3_SUBSIDIARYSECTION			
칼럼명	데이터타입(길이)	제약조건	속성규칙
ID	VARCHAR2(13)	UNIQUE/ NOT NULL	-
SubsType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	O
GasStation	VARCHAR2(1)	-	-
LPGStation	VARCHAR2(1)	-	-
EVCharger	VARCHAR2(1)	-	-
SurveyDate	VARCHAR2(8)	NOT NULL	-
Version	VARCHAR2(4)	NOT NULL	-
Remark	VARCHAR2(30)	-	-
HistType	VARCHAR2(3)	-	O

PW1_PATHWAY			
칼럼명	데이터타입(길이)	제약조건	속성규칙
ID	VARCHAR2(13)	UNIQUE/ NOT NULL	-
PathType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	O
TFCIsland	VARCHAR2(1)	NOT NULL	O
SurveyDate	VARCHAR2(8)	NOT NULL	-
Version	VARCHAR2(4)	NOT NULL	-
Remark	VARCHAR2(30)	-	-
HistType	VARCHAR2(3)	-	O

RM1_LANELINE			
칼럼명	데이터타입(길이)	제약조건	속성규칙
ID	VARCHAR2(13)	UNIQUE/ NOT NULL	-
LineType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	O
LineKind	VARCHAR2(4)	NOT NULL	O
R_LinkID	VARCHAR2(13)	-	-
L_LinkID	VARCHAR2(13)	-	-
SurveyDate	VARCHAR2(8)	NOT NULL	-
Version	VARCHAR2(4)	NOT NULL	-
Remark	VARCHAR2(30)	-	-
HistType	VARCHAR2(3)	-	O

RM2_ROADMARKING			
칼럼명	데이터타입(길이)	제약조건	속성규칙
ID	VARCHAR2(13)	UNIQUE/ NOT NULL	-
MarkType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	O
MarkKind	VARCHAR2(4)	NOT NULL	O
SurveyDate	VARCHAR2(8)	NOT NULL	-
Version	VARCHAR2(4)	NOT NULL	-
Remark	VARCHAR2(30)	-	-
HistType	VARCHAR2(3)	-	O

RM3_PARKINGLOT			
칼럼명	데이터타입(길이)	제약조건	속성규칙
ID	VARCHAR2(13)	UNIQUE/ NOT NULL	-
PLType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	O
SurveyDate	VARCHAR2(8)	NOT NULL	-
Version	VARCHAR2(4)	NOT NULL	-
Remark	VARCHAR2(30)	-	-
HistType	VARCHAR2(3)	-	O

SF1_BARRIER			
칼럼명	데이터타입(길이)	제약조건	속성규칙
ID	VARCHAR2(13)	UNIQUE/ NOT NULL	-
BarrType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	O
R_LinkID	VARCHAR2(13)	-	-
L_LinkID	VARCHAR2(13)	-	-
SurveyDate	VARCHAR2(8)	NOT NULL	-
Version	VARCHAR2(4)	NOT NULL	-
Remark	VARCHAR2(30)	-	-
HistType	VARCHAR2(3)	-	O

SF2_TRAFFICSIGN			
칼럼명	데이터타입(길이)	제약조건	속성규칙
ID	VARCHAR2(13)	UNIQUE/ NOT NULL	-
SignType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	O
PostID	VARCHAR2(13)	-	-
SurveyDate	VARCHAR2(8)	NOT NULL	-
Version	VARCHAR2(4)	NOT NULL	-
Remark	VARCHAR2(30)	-	-
HistType	VARCHAR2(3)	-	O

SF3_TRAFFICLIGHT			
칼럼명	데이터타입(길이)	제약조건	속성규칙
ID	VARCHAR2(13)	UNIQUE/ NOT NULL	-
LightType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	O
PostID	VARCHAR2(13)	-	-
SurveyDate	VARCHAR2(8)	NOT NULL	-
Version	VARCHAR2(4)	NOT NULL	-
Remark	VARCHAR2(30)	-	-
HistType	VARCHAR2(3)	-	O

SF4_SUPPORTPOST			
칼럼명	데이터타입(길이)	제약조건	속성규칙
ID	VARCHAR2(13)	UNIQUE/ NOT NULL	-
PostType	VARCHAR2(3)	NOT NULL	O
SurveyDate	VARCHAR2(8)	NOT NULL	-
Version	VARCHAR2(4)	NOT NULL	-
Remark	VARCHAR2(30)	-	-
HistType	VARCHAR2(3)	-	O

SF5_SPEEDBUMP			
칼럼명	데이터타입(길이)	제약조건	속성규칙
ID	VARCHAR2(13)	UNIQUE/ NOT NULL	-
SurveyDate	VARCHAR2(8)	NOT NULL	-
Version	VARCHAR2(4)	NOT NULL	-
Remark	VARCHAR2(30)	-	-
HistType	VARCHAR2(3)	-	O

속성 유효성 추가 검사(데이터 유형 변경) 예시 (SFR-007)

〈표 4-9〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-008)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-008
요구사항 명칭		데이터모델 개정에 따른 속성위상 추가 검사 기능
요구사항 상세설명	정의	데이터모델 개정에 따른 속성위상 추가 검사 기능 개발
	세부내용	- 속성위상(연관객체) 변경 ※ '정밀도로지도 데이터' - 품질항목 및 검사내용 - 속성위상 : 연관객체 유효
개발 내용		- 개정된 데이터모델에서 두 레이어를 연결하는 속성정보를 파악하고 위상 관계가 존재하는 경우 검사 기능 추가 구현 - 정밀도로지도 데이터 : 칼럼 목록, 칼럼 유형

레이어명	칼럼명	연관 레이어명
NT2_LINK (주행경로링크)	FromNodeID(시점노드ID)	NT1_NODE (주행경로노드)
	ToNodeID(종점노드ID)	
	R_LinkID(우측링크ID)	NT2_LINK (주행경로링크)
	L_LinkID(좌측링크ID)	
	RoadTypeID(도로유형ID)	RS2_ROADSTRUCTURE (구간)
		RS3_SUBSIDIARYSECTION (부속구역)
RS1_ROADBORDER (차도경계)	R_LinkID(우측링크ID)	NT2_LINK (주행경로링크)
	L_LinkID(좌측링크ID)	
RM1_LANELINE (차선)	R_LinkID(우측링크ID)	NT2_LINK (주행경로링크)
	L_LinkID(좌측링크ID)	
SF1_BARRIER (차량방호안전시설)	R_LinkID(우측링크ID)	NT2_LINK (주행경로링크)
	L_LinkID(좌측링크ID)	
SF2_TRAFFICSIGN (교통안전표지)	PostID(지주ID)	SF4_SUPPORTPOST (지주)
SF3_TRAFFICLIGHT (교통 및 보행 신호기)	PostID(지주ID)	SF4_SUPPORTPOST (지주)

속성위상 추가 검사(연관객체 유효) 예시 (SFR-008)

〈표 4-10〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-009)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-009
요구사항 명칭		데이터모델 개정에 따른 통합노선 추가 검사 기능
요구사항 상세설명	정의	데이터모델 개정에 따른 통합노선 추가 검사 기능 개발
	세부내용	- 데이터모델 변경 ※ ‘정밀도로지도 데이터’ - 품질항목 및 검사내용 - 통합노선 : 도형연결, 아이디 중복, 연관객체 유효, 연관객체 위치
개발 내용		- 개정된 데이터모델의 통합된 노선 검사에 필요한 검사 항목을 분석하여 구현 - 정밀도로지도 데이터(통합노선)



데이터모델 개정 전

데이터모델 개정 후

속성
유효성

A1_NODE		
컬럼명	데이터 타입(길이)	제약조건
1 ID	VARCHAR2(12)	UNIQUE/NOT NULL

NT_NODE		
컬럼명	데이터 타입(길이)	제약조건
1 ID	VARCHAR2(36)	UNIQUE/NOT NULL

속성위상

레이아웃명	링크명	연관 레이어명
노면표시	링크ID (LinkID)	주행경로링크

해당사항 없음

연관객체
위치

R_linkID(우측)

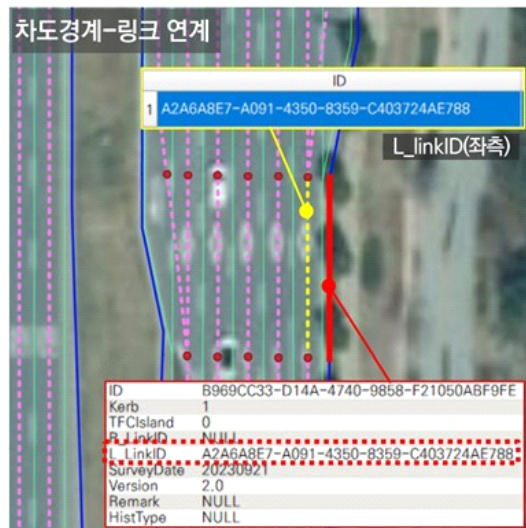
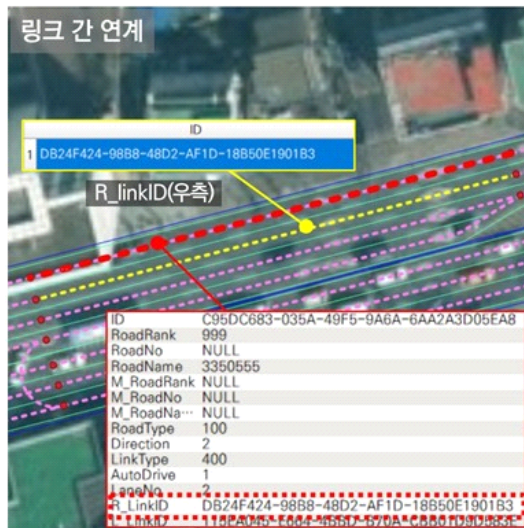
D824F424-98B8-48D2-AF1D-1B850E190183

ID	C890C003-9354-49F5-9A8A-8AA7A3000EAF
RoadRank	999
RoadRls	NULL
RoadName	2390665
M_RoadRank	NULL
M_RoadRls	NULL
RoadType	100
Direction	9
LinkType	400
AutoDir	1
LinkID	D824F424-98B8-48D2-AF1D-1B850E190183

통합노선 추가 검사(품질항목 및 검사내용) 기능 예시 (SFR-009)

〈표 4-11〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-010)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-010
요구사항 명칭		개정 데이터모델의 속성위상 검사(육안판독) 기능
요구사항 상세설명	정의	개정 데이터모델의 속성위상(연관객체 유효 및 위치) 검사(육안판독) 기능 개발
	세부내용	연관객체 속성 유효 및 위치 검사(육안판독) ※ '정밀도로지도 데이터'
개발 내용		- 육안검사를 위한 3차원 뷰어(HDRMQC3DViewer)에서 개정된 데이터 모델의 레이어를 지원하도록 구현 - 정밀도로지도 데이터



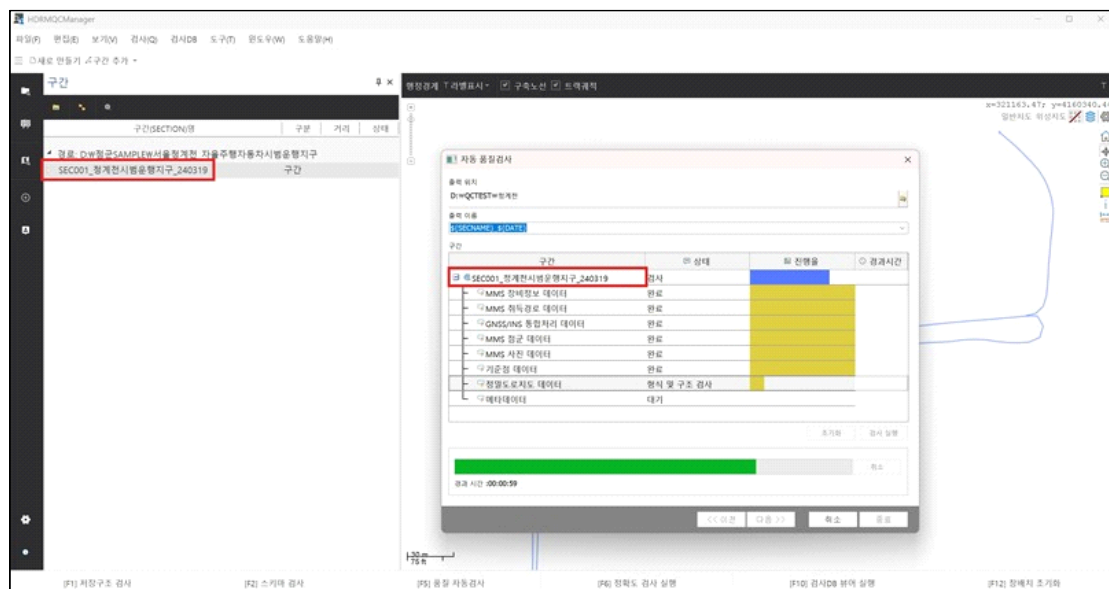
속성위상 검사(속성 유효 및 위치 검사) 기능 예시 (SFR-010)

2. 품질검사 효율성 향상을 위한 검사기능 추가 개발(개선)

품질검사 효율성 향상을 위한 검사기능 추가 개발(개선)에 대한 기능요구사항(SFR)은 14개이며, 세부 요구사항 및 개발 결과는 <표 4-12> ~ <표 4-25>와 같다.

<표 4-12> 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-011)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-011
요구사항 명칭		저장형식(파일 경로/누락) 검사 기능 개선
요구사항 상세설명	정의	저장된 파일, 폴더의 파일 경로/누락 검사 기능 개선
	세부내용	• 부번(*-001)이 붙은 성과(파일, 폴더) 인식 및 검사 • 폴더명 뒤 날짜가 붙은 성과(파일, 폴더) 인식 및 검사
개발 내용		• 부번 규칙과 부번이 붙은 폴더(Track)를 파악하여 검사 시 해당 폴더가 인식되도록 구현



저장형식 검사 기능 개선 예시 - 날짜 붙은 성과 (SFR-011)

〈표 4-13〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-012)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-012
요구사항 명칭		저장형식(파일 형식/인식) 검사 기능 개선
요구사항 상세설명	정의	저장형식(파일 형식/인식) 검사 기능 개선
	세부내용	ESRI Shape(SHP) 파일 필드값의 텍스트 인코딩 형식(UTF-8) 검사
개발 내용		문자열 형식으로 정의된 모든 필드값이 UTF-8 인코딩 여부를 검사하도록 구현

```
#include <iostream>
#include <string>

// UTF-8 인코딩 검사 함수
bool isValidUTF8(const std::string& str) {
    int numBytes = 0;

    for (unsigned char c : str) {
        if (numBytes == 0) {
            if ((c >> 5) == 0b110) numBytes = 1;
            else if ((c >> 4) == 0b1110) numBytes = 2;
            else if ((c >> 3) == 0b11110) numBytes = 3;
            else if ((c >> 7)) return false;
        } else {
            if ((c >> 6) != 0b10) return false;
            numBytes--;
        }
    }

    return numBytes == 0;
}

int main() {
    std::string testString = u8"테스트 문자열입니다.";

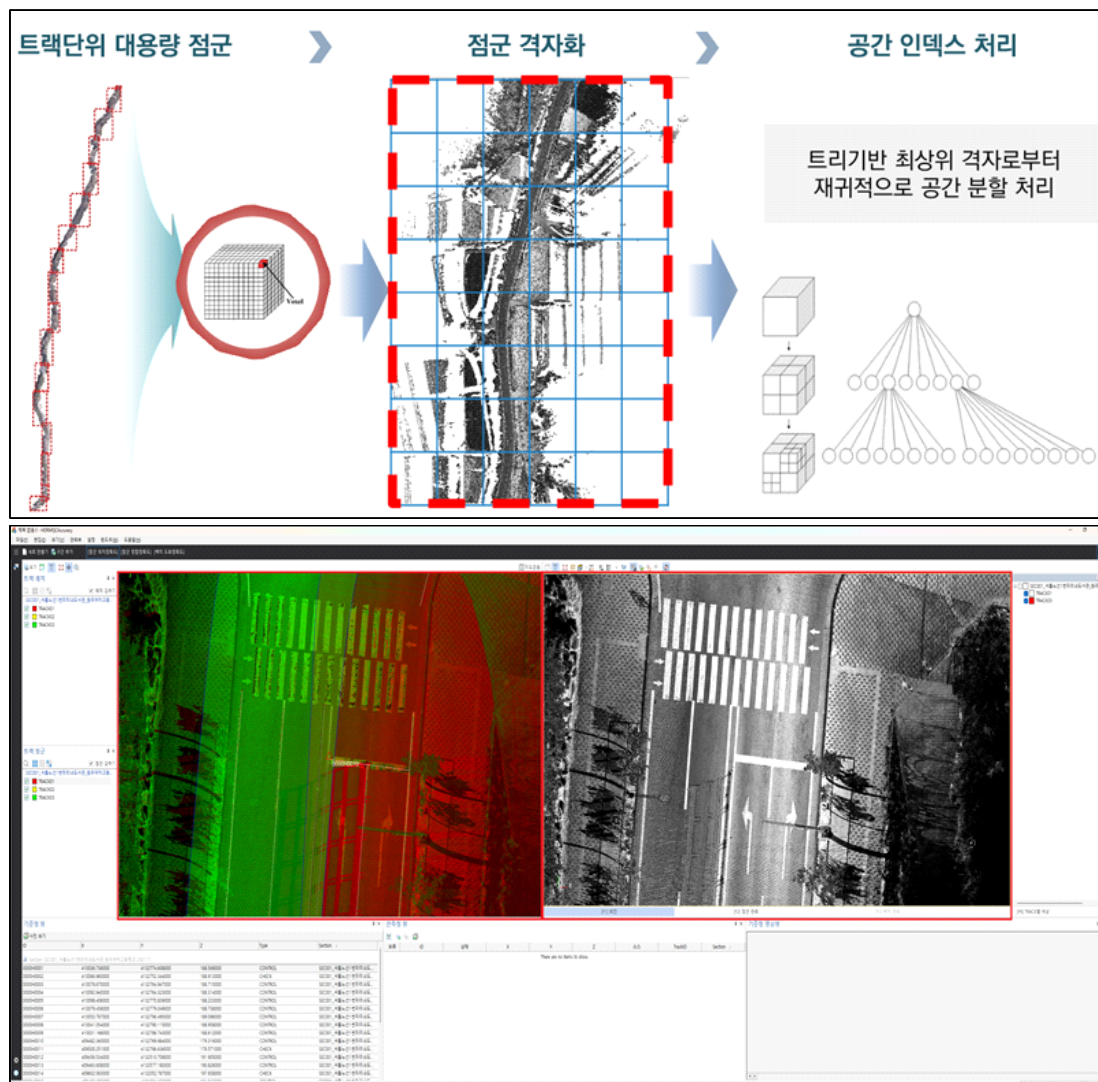
    if (isValidUTF8(testString)) {
        std::cout << "The string is valid UTF-8." << std::endl;
    } else {
        std::cout << "The string is not valid UTF-8." << std::endl;
    }

    return 0;
}
```

저장형식 검사 기능 개선 예시 - 문자열 'UTF-8' 형식 검사 함수 (SFR-012)

〈표 4-14〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-013)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-013
요구사항 명칭		대용량 점군 데이터 최적화 기능
요구사항 상세설명	정의	대용량 점군 데이터 최적화 기능 개발
	세부내용	• (정확도 검사 모듈) 대용량 점군 데이터 최적화
개발 내용		• LRU 캐시를 지원하여 동일한 위치의 점군 데이터를 재로딩시 디스크가 아닌 메모리로부터 읽어 점군 로딩 속도를 향상하도록 구현



대용량 점군 데이터 최적화 기능 개선 예시 (SFR-013)

〈표 4-15〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-014)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-014
요구사항 명칭		신규 도입 장비 추가 지원 및 검사 기능
요구사항 상세설명	정의	신규 도입 장비에 대한 추가 지원 및 검사 기능 개발
	세부내용	• 신규 도입 장비(TRK, 트림블, Tom3 등) 지원 ※ 국내 운용되는 장비 조사 후, 최대한 지원 • 품질항목 및 검사내용 - 자료형식, 자료유효성
개발 내용		• 신규 도입 장비의 IO, EO 정보를 분석하여 검사SW에서 사용하는 표준 IO/EO로 변환



Riegler VMQ-1HA 장비 지원 예시

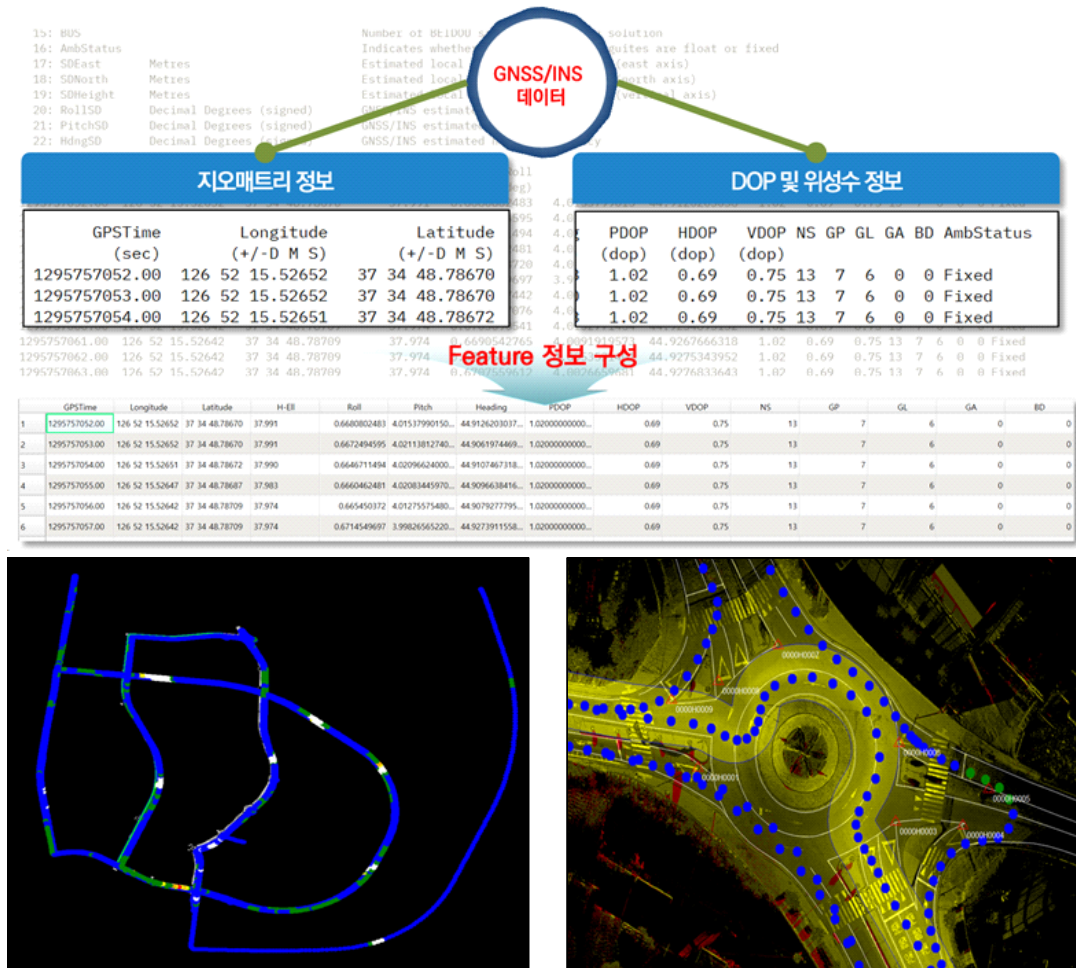


TILab TOM3 장비 지원 예시

신규 도입 장비 추가 지원 및 검사 기능 개선 예시 (SFR-014)

〈표 4-16〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-015)

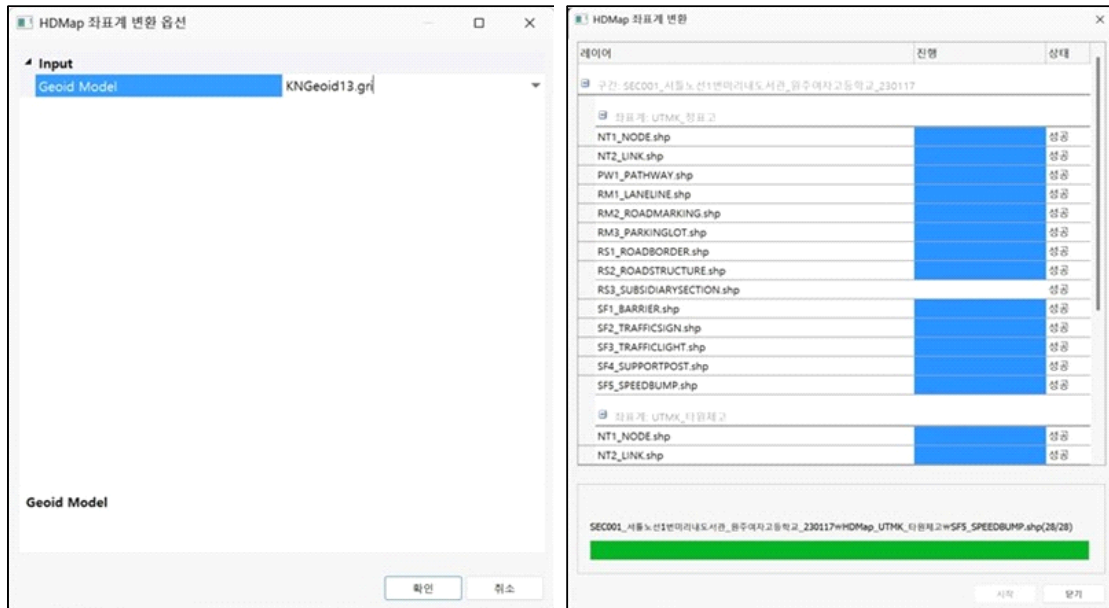
요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-015
요구사항 명칭		위치정확성(위치, 정합) 검사를 위한 GNSS/INS 통합처리 데이터 정보목록 (해석결과, 정밀도) 화면 표출 기능
요구사항 상세설명	정의	위치정확성(위치, 정합) 검사를 위한 GNSS/INS 통합처리 데이터 정보목록 (해석결과, 정밀도) 화면 표출 기능 개발
	세부내용	(QC 매니저 모듈, 정확도 검사 모듈) GNSS/INS 통합처리 데이터 정보 목록(해석결과, 정밀도) 화면 표출 - 부적합 가시위성 수, DOP 등
개발 내용		Text 형식의 GNSS/INS 데이터를 ESRI Shape 혹은 SpaliteDB형식으로 변환 후 속성값별로 색상을 적용하여 표출하도록 구현



GNSS/INS 통합처리 데이터 정보목록 화면 표출 기능 개선 예시 (SFR-015)

〈표 4-17〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-016)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-016
요구사항 명칭		도형형식(좌표체계) 변환 기능
요구사항 상세설명	정의	도형형식(좌표체계) 변환 기능 개발
	세부내용	검사가 완료된 정밀도로지도 데이터(UTM_타원체고)의 좌표체계 변환 (UTM_정표고 및 UTM_타원체고/정표고) 변환
개발 내용		- 정밀도로지도 데이터의 수평 및 수직 좌표계 변환 기능을 구현 - 수직 좌표계 변환 시 KGeoid 모델을 사용하여 변환하도록 구현



도형형식 변환 기능 개선 예시 (SFR-016)

〈표 4-18〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-017)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-017
요구사항 명칭		도형묘사(묘사위치 일치) 검사 기능 개선
요구사항 상세설명	정의	묘사위치 일치 추가 등 검사 기능 개선
	세부내용	- 묘사위치 일치 검사 - Z값이 'Nan', 'zero' 또는 'Spike' 탐지 검사
개발 내용		- 각 버텍스의 Z값이 Nan 혹은 0보다 작은지 여부를 검사하도록 구현 - 특정 버텍스의 이전 버텍스, 다음 버텍스와의 Z값으로부터 각도를 계산하여 계산된 각도 값이 허용된 각도 이내에 들어오면 Spike로 인지하도록 구현

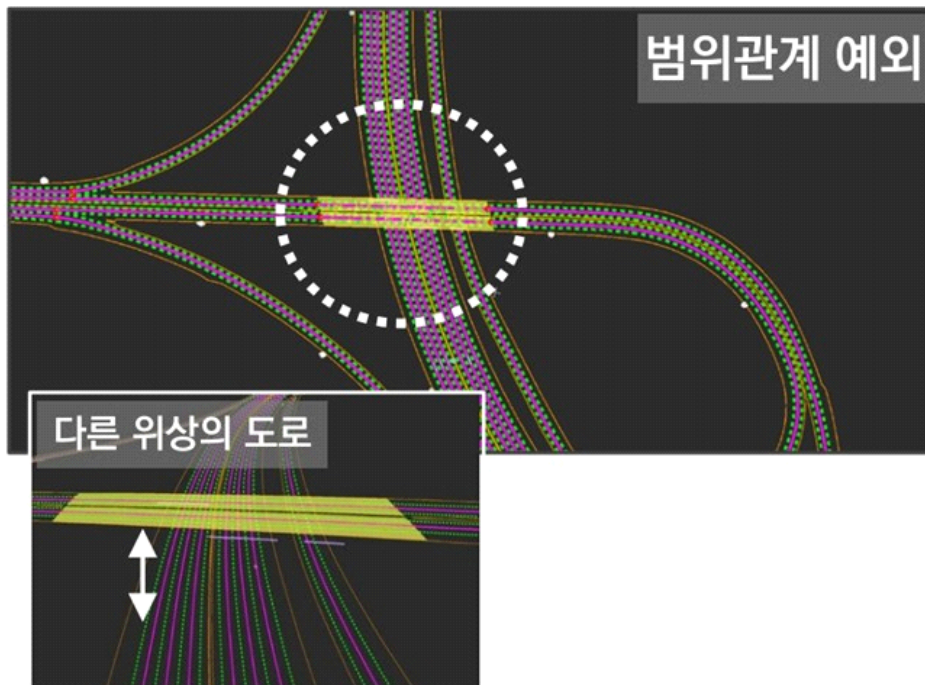
자동 품질검사	
정밀도로지도 데이터	
허용오차	
기본(m)	0.01
도형묘사 검사	
ZSpike 최대각(DD)	120.0
도형무결성 검사	
버텍스 중복(m)	0.000001
최소면적(m)	0.01
최소길이(m)	0.01
도형관계 검사	
교차관계(m)	0.01
선-면 교차관계(m)	0.05
포함관계(m)	0.01
선-면 포함관계(m)	0.05
침투관계(m)	0.01
참조DB	
점군 데이터	
점밀도 기준 측정 범위(m)	10
표본영역의 단위면적(m²) 당 점개수 (n점/m²)	400
사진 데이터	
인접한 프레임 간의 거리를 평균한 1프레임당 거리(m)	10
영상정보의 식별이 불가능한 구간 (이내)범위(%)	10
기준점 데이터	
기준점 1km 당 점의 개수	1

<< 이전 다음 >> 취소 종료

도형 묘사(버텍스) 검사 기능 개선 예시 (SFR-017)

〈표 4-19〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-018)

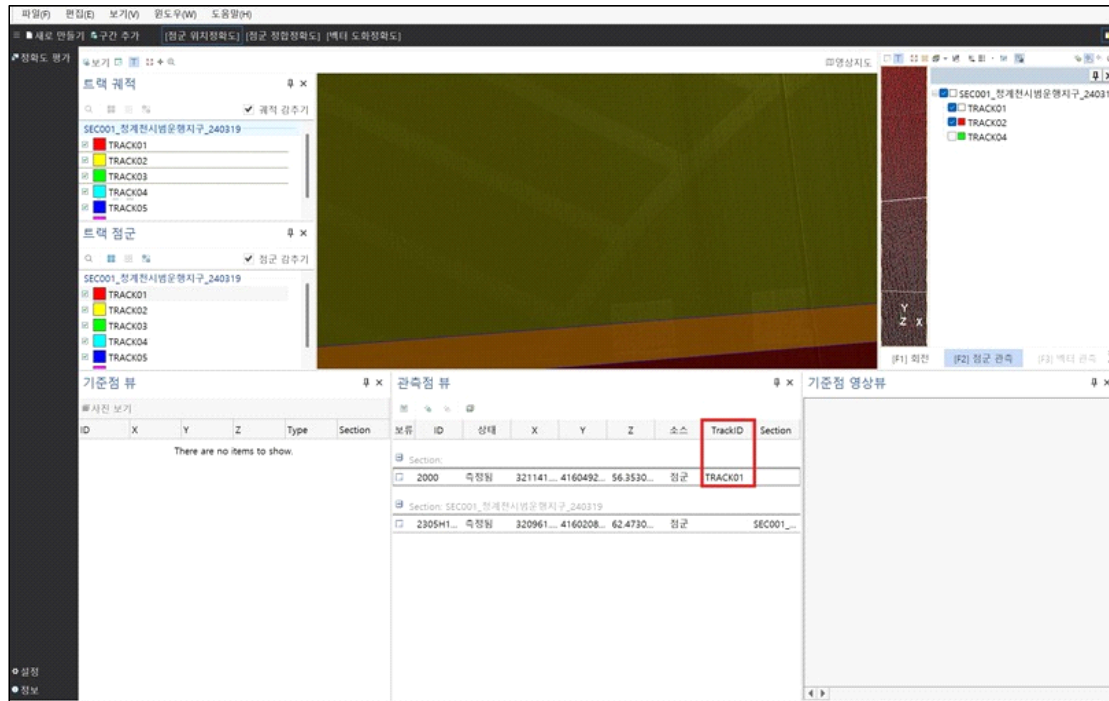
요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-018
요구사항 명칭		도형위상(범위관계) 검사 기능 개선
요구사항 상세설명	정의	도형위상(범위관계) 검사 기능 개선
	세부내용	- 위상이 다른 객체 간 범위관계 검사 - 위상차 오류 탐지
개발 내용		추가적으로 필요한 도형위상(범위관계) 검사항목을 분석하여 구현



도형 위상(범위관계) 검사 기능 개선 예시 (SFR-018)

〈표 4-20〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-019)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-019
요구사항 명칭		위치정확성(도화/위치) 검사 기능 개선
요구사항 상세설명	정의	위치정확성(도화/위치) 검사 기능 개선
	세부내용	(정확도 검사 모듈) 위치정확성(도화/위치) 관측 시, 관측점의 ‘Track’ 정보 표출
개발 내용		관측점 라벨 표출시 ID만 출력되던 것을 ID와 TrackID를 같이 표출되도록 구현



위치정확성 검사 기능 개선 예시 (SFR-019)

〈표 4-21〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-020)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-020
요구사항 명칭		속성유효성(속성규칙) 검사 기능 개선
요구사항 상세설명	정의	속성유효성(속성규칙) 검사 기능 개선
	세부내용	- 속성규칙 검사 - 권역코드 검사 - 품질검사 매뉴얼 오류 수정
개발 내용		대상 객체가 속하는 행정구역을 검색 후 ITS 표준노드링크에서 제공하는 권역코드 데이터와 행정구역코드 기준으로 join하여 대상 객체의 AdminCode와 표준노드링크의 권역코드와 동일한지 여부를 검사하도록 구현

자동 품질검사

정밀도로지도 데이터

허용오차

기본(m) 0.01

도형요소 검사

ZSpike 최대각(DD) 100.0

도형무결성 검사

버텍스 중복(m) 0.000001

최소면적(m) 0.01

최소길이(m) 0.01

도형관계 검사

교차관계(m) 0.01

선-면 교차관계(m) 0.05

포함관계(m) 0.01

선-면 포함관계(m) 0.05

접촉관계(m) 0.01

검소DB

권역코드DB

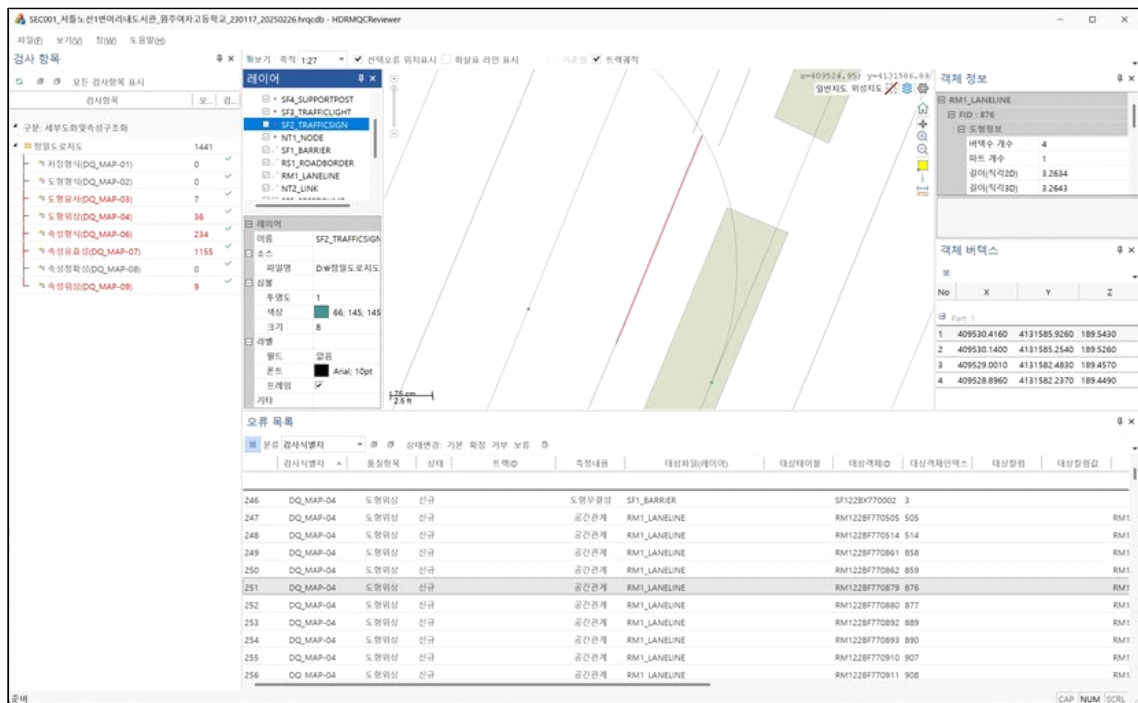
권역코드DB

<< 이전 다음 >> 취소 종료

속성 유효성(권역코드) 검사 기능 개선 예시 (SFR-020)

〈표 4-22〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-021)

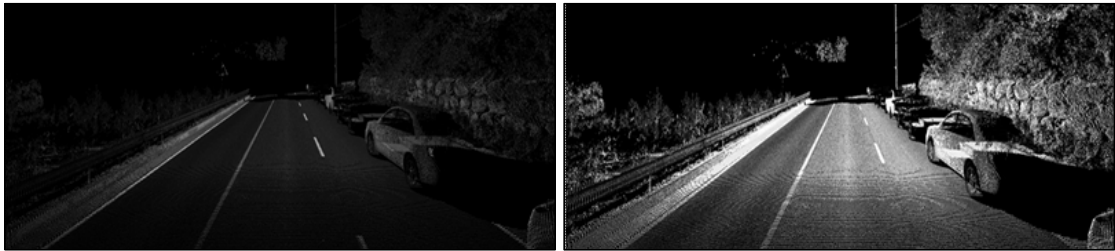
요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-021
요구사항 명칭		속성위상(연관객체 유효 및 위치) 검사 기능 개선
요구사항 상세설명	정의	속성위상(연관객체 유효 및 위치) 검사 기능 개선
	세부내용	• 연관객체 속성 유효 및 위치 검사
개발 내용		• 추가적으로 필요한 속성위상(연관객체 유효 및 위치) 검사항목을 분석하여 구현



속성위상(연관객체 유효 및 위치) 검사 기능 개선 예시 (SFR-021)

〈표 4-23〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-022)

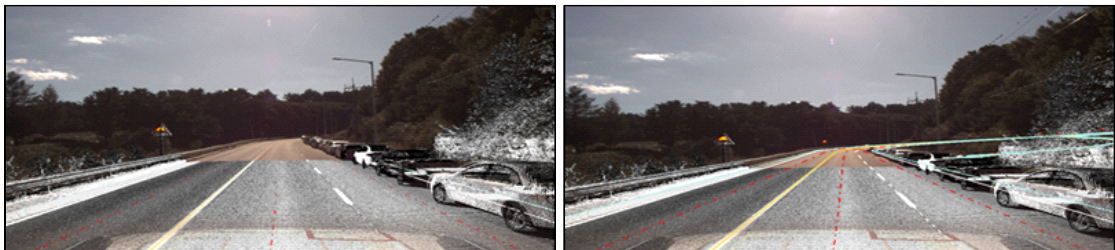
요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-022
요구사항 명칭		데이터 3차원 가시화 검사 기능 개선
요구사항 상세설명	정의	데이터 3차원 가시화 검사 기능 개선
	세부내용	• 8bit Intensity 점군 데이터 가시화 지원 • 가독성 개선 - 점군 데이터 3차원 가시화 및 속성정보 표출 - 사진 데이터 3차원 가시화 및 속성정보 표출 - 점군+사진+벡터 3차원 중첩 가시화
개발 내용		• 점군은 Intensity 자동 히스토그램 기능, 사진은 영상 밝기/대비 조정 기능을 구현하여 가독성을 개선하고 벡터의 오버레이(Top most)기능을 구현하여 점군+사진+벡터 3차원 중첩 가시화의 가독성을 향상



(a) 점군 데이터 3차원 가시화 및 속성정보 표출(반사강도 자동 히스토그램)



(b) 사진 데이터 3차원 가시화 및 속성정보 표출(사진밝기/대비 조정)

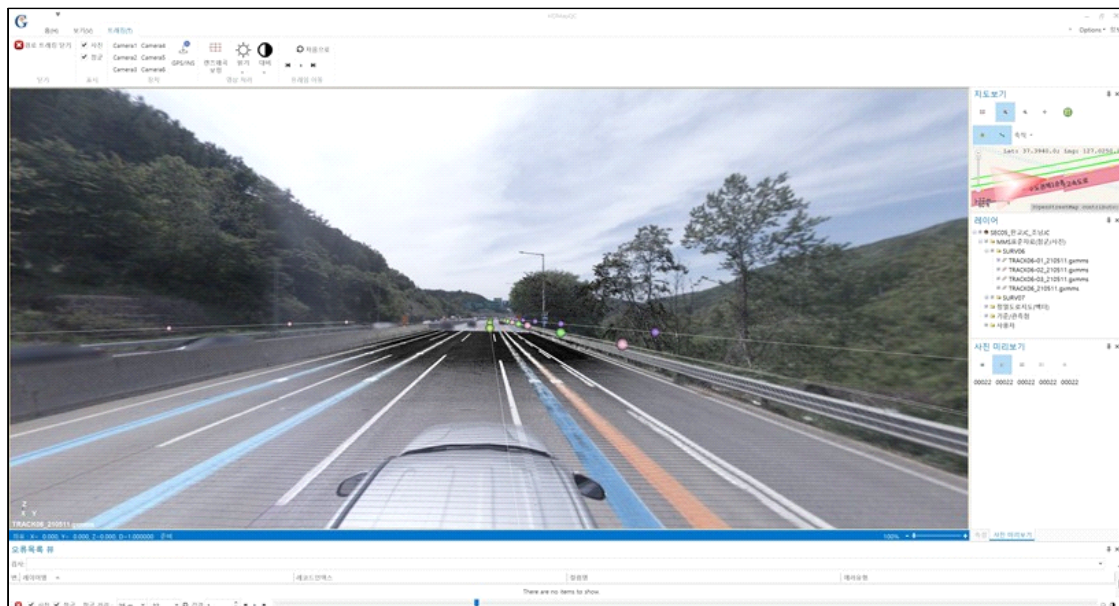


(c) 점군+사진+벡터 3차원 중첩 가시화(벡터 벡텍스 표시 및 오버레이)

데이터 3차원 가시화 기능 개선 예시 (SFR-022)

〈표 4-24〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-023)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-023
요구사항 명칭		점군 데이터와 사진 데이터(파노라마) 중첩 가시화 최적화 기능 개선
요구사항 상세설명	정의	점군 데이터와 사진 데이터(파노라마) 중첩 가시화 최적화 기능 개선
	세부내용	• (3D 뷰어 모듈) 점군 + 사진 데이터(파노라마) 중첩 가시화 최적화
개발 내용		• 파노라마 사진 데이터의 영상 파일을 캐시화하여 동일 영상의 로딩 속도 향상



점군 데이터와 파노라마 사진 데이터 중첩 가시화 최적화 기능 개선 예시 (SFR-023)

〈표 4-25〉 품질검사 SW 기능 개선 요구사항 및 개발 결과 (SFR-024)

요구사항 분류		기능 요구사항
요구사항 고유번호		SFR-024
요구사항 명칭		검사항목의 보고서 생성 기능
요구사항 상세설명	정의	검사항목의 보고서 생성, 표출 등 기능 개선
	세부내용	• 추가 검사 항목의 보고서 생성 및 저장 - 요약보고서 생성 및 저장 - 추가 검사 항목별 세부 오류내역에 대한 파일(CSV) 저장 • 검사결과 상세 표출 - 품질항목 번호 등 명시 • 사용자 요청단위(검사항목) 보고서 출력
개발 내용		• 개선된 데이터모델의 검사 결과에 맞게 보고서 출력 내용을 구현



검사항목 보고서 생성 기능 개선 예시 (SFR-024)

3. 비기능 요구사항

품질검사 SW 기능 개선에 대한 비기능 요구사항은 ‘성능요구사항(PER) 3개’, ‘인터페이스 요구사항(INR) 3개’, ‘테스트요구사항(TER) 4개’, ‘보안요구사항(SER) 1개’, ‘품질요구사항(QUR) 2개’, ‘계약사항(COR) 2개’, ‘프로젝트 관리 요구사항(PMR) 6개’, ‘프로젝트 진행 요구사항(PSR) 2개’, ‘데이터 요구사항(DAR) 6개’로 총 29개의 요구사항은 <표 4-26>~<표 4-54> 와 같다.

<표 4-26> 성능 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PER-001)

요구사항 분류		성능 요구사항
요구사항 고유번호		PER-001
요구사항 명칭		성능 일반
요구사항 상세설명	정의	SW가 안정적으로 사용될 수 있도록 성능 구현
	세부내용	• 사용자의 PC 성능이 다양함을 고려하여 개발하여야 함 • SW 개발 중 로그 또는 툴(도구)를 이용하여 SW 성능 상태를 모니터링 하도록 하여 성능상 문제를 미리 파악하여 조치한 후 SW를 납품하여야 함 • 사용자가 손쉽게 작업할 수 있게 운용 편의성을 확보하여야 함
산출정보		• 성능 시험 결과서
개선사항		• 자동 품질검사의 진행 내용을 log 파일로 기록하여 검사 세부 내용 및 성능을 파악할 수 있도록 한다.

<표 4-27> 성능 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PER-002)

요구사항 분류		성능 요구사항
요구사항 고유번호		PER-002
요구사항 명칭		질의 및 처리 응답시간
요구사항 상세설명	정의	질의 및 처리 응답시간에 대한 요구사항
	세부내용	• 데이터 입력조회, 메타/속성정보 등에 관한 질의는 사용자가 요청한 시간 으로부터 5초 이내에 최초 결과를 보여주어야 함 • 데이터 분석처리, 통계산출 등 일정 시간 이상 소요되는 작업은 시작되는 시점에 응답 지연이 될 수 있다는 메시지 또는 작업 진행상황(팝업, Status Bar 등)을 제시하여야 함 • 예외사항: 대량/대용량 데이터에 대한 요청, 대량의 배치(BATCH)성 작업 요청 등에 대해서는 적용하지 않음
산출정보		• 성능 시험 결과서
개선사항		• 현재 검사 항목 및 전체 검사 진행에 대해서 프로그래스바로 진행률과 함께 경과시간을 사용자에게 표출한다.

〈표 4-28〉 성능 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PER-003)

요구사항 분류		성능 요구사항
요구사항 고유번호		PER-003
요구사항 명칭		오류 응답시간
요구사항 상세설명	정의	오류 응답시간에 대한 요구사항
	세부내용	• 사용자 입력 오류에 대한 알림 메시지를 1초 이내에 사용자가 이해할 수 있는 문장으로 제시하여야 함 • 데이터 분석처리, 통계산출과 같이 복잡하거나 반복적인 알고리즘이 적용되는 작업에서 오류가 발생한 경우에는 오류의 원인, 발생 위치(연산단계) 등 사용자가 인지하여 조치할 수 있는 정보(메시지, 로그 등)를 수 분 내에 제공하여야 함 • 오류 메시지는 보호되어야 하는 중요 정보가 노출되지 않도록 화면을 구성하여야 함
산출정보		• 성능 시험 결과서
개선사항		• 사용자 입력 오류에 대한 알람 표시를 제공 • 자동 품질검사의 오류에 대한 원인,단계 등의 로그파일을 제공

〈표 4-29〉 인터페이스 요구사항 세부내용 및 개선사항 (INR-001)

요구사항 분류		인터페이스 요구사항
요구사항 고유번호		INR-001
요구사항 명칭		사용자 인터페이스
요구사항 상세설명	정의	정밀도로지도 검사 기능에 대한 사용자 편의성 제공
	세부내용	• 3차원 기반의 시각화 및 제어 기능을 제공하여야 함 - 점군, 사진, 기준점, 벡터 데이터의 3차원 중첩 시각화 및 제어
산출정보		• 사용자 인터페이스 설계서
개선사항		• 점군, 사진, 기준점, 벡터 데이터의 3차원 중첩 시각화 및 제어 기능을 제공

〈표 4-30〉 인터페이스 요구사항 세부내용 및 개선사항 (INR-002)

요구사항 분류		인터페이스 요구사항
요구사항 고유번호		INR-002
요구사항 명칭		사용자 수행 결과 메시지 제공
요구사항 상세설명	정의	사용자 수행 결과 확인 및 오류 메시지 제공
	세부내용	- 삭제, 입력정보 완료 또는 미완료 후 저장 등과 같이 사용자의 수행 활동에 대한 확인 메시지를 제공하여야 함 - 사용자 기능 사용 시 오류가 발생하면 오류 메시지를 제공하여야 함
산출정보		사용자 인터페이스 설계서
개선사항		- 자동 품질 검사수행을 위한 옵션 설정 시 누락된 값이나 잘못 입력된 값에 대해서 사용자에게 알림 표시를 한다. - 검사 종료시 검사 종료를 사용자에게 알림 표시를 한다.

〈표 4-31〉 인터페이스 요구사항 세부내용 및 개선사항 (INR-003)

요구사항 분류		인터페이스 요구사항
요구사항 고유번호		INR-003
요구사항 명칭		통합 UI
요구사항 상세설명	정의	검사 프로세스에 따른 통합 UI 지원
	세부내용	기능 구현은 검사 프로세스에 따라 사용자 인터페이스(UI) 및 사용자 경험(UX)에 의하여 이루어지도록 개발하여야 함
산출정보		사용자 인터페이스 설계서
개선사항		검사 프로세스에 맞춘 UI/UX 설계를 수립하고, 이를 기반으로 기능을 개발하여 일관된 사용자 경험을 제공

〈표 4-32〉 테스트 요구사항 세부내용 및 개선사항 (TER-001)

요구사항 분류		테스트 요구사항
요구사항 고유번호		TER-001
요구사항 명칭		단위테스트
요구사항 상세설명	정의	단위테스트 이행
	세부내용	- 단위시험의 범위, 수행절차, 조직, 일정, 시험환경 및 평가기준을 구체적으로 수립(시나리오, 처리절차, 수행데이터, 예상결과 정의)하여야 함 - 단위시험 시나리오별 처리 절차, 수행 데이터, 예상 결과 등을 사전에 정의하여야 함 - 단위시험 시에는 다음의 내용이 점검되어야 함 - 결함유형 분석(결함발생건수, 결함비율) - 결함심각도 분석(치명적 결함, 주요결함, 단순결함, 사소한 결함, 개선사항별 발생결함 건수) - 결함발견 추세분석(시험일시, 발견결함 수)
산출정보		단위테스트 결과서
개선사항		단위 검사 항목별로 오류가 있는 시뮬레이션 데이터를 만들어 테스트 검사를 진행

〈표 4-33〉 테스트 요구사항 세부내용 및 개선사항 (TER-002)

요구사항 분류		테스트 요구사항
요구사항 고유번호		TER-002
요구사항 명칭		통합테스트
요구사항 상세설명	정의	통합테스트 이행
	세부내용	- 시나리오에 따라 단위테스트가 완료된 프로그램을 대상으로 다음 사항을 검증하여야 함 - 기능, 성능 등의 요구사항 및 설계사양 충족 여부 - 기능의 정상적 수행 여부 - 기능수행 후 도출된 결과와 예상 결과 간 일치 여부 - 결함을 파악하고 원인을 추적하여 결함을 제거해야 함 - 통합테스트 수행 시 발주처에 시나리오에 대하여 설명하고 시연하면서 테스트하여야 함
산출정보		통합테스트 결과서
개선사항		실제 구축된 구간(Section) 데이터를 2020 데이터모델과 2024 데이터 모델로 테스트 검사를 진행

〈표 4-34〉 테스트 요구사항 세부내용 및 개선사항 (TER-003)

요구사항 분류		테스트 요구사항
요구사항 고유번호		TER-003
요구사항 명칭		시험운영
요구사항 상세설명	정의	완성도 향상을 위한 시험운영
	세부내용	• 개발 초기부터 완료까지 지속적으로 테스트 실시하여야 함 • 테스트 결과를 모니터링하여 결함 발견 시 결함이 해소될 때까지 테스트를 지속적으로 실시해야 하며, 이때 테스트 결과에 대한 이력을 관리해야 함 • 발생 가능한 상황에 대한 시나리오를 작성하여 체계적이고 효율적인 테스트 실시
개선사항		• 테스트 결과를 모니터링하여 결함을 보완하는 과정을 반복하여 검증

〈표 4-35〉 테스트 요구사항 세부내용 및 개선사항 (TER-004)

요구사항 분류		테스트 요구사항
요구사항 고유번호		TER-004
요구사항 명칭		인수테스트
요구사항 상세설명	정의	인수테스트 이행
	세부내용	• 사용자 승인을 위한 검사 및 테스트 수행방법, 절차, 참여조직 및 역할, 점검사항, 최종 검수 기준, 점검 후 조치 방안 등을 세부적으로 기술하여 계획을 수립하여야 함 • 요구사항별 적합/부적합 판정을 할 수 있도록 요구사항별 테스트를 수행할 수 있어야 하며 이에 따른 테스트 데이터를 준비해야 함 • 발주처와 협의하여 승인 검사/테스트를 계획하고, 발주처가 승인 검사/테스트를 이행하기 위해 필요한 모든 조력을 제공하여야 함 • 개발 완료 후 최종 산출물 및 테스트 결과물을 첨부하여 발주처에 승인 검사 및 테스트를 요청해야 하며, 승인 검사 및 테스트 과정에서 발견된 하자 사항은 만족한 결과를 얻을 때까지 보완·테스트를 반복적으로 실시해야 함 • 최종 승인 처리는 별도의 문서에 의하여 발주처의 승인을 받은 일자에 완료된 것으로 함
개선사항		• 개발 완료 후 최종 산출물에대한 검사 및 테스트를 수행하여 품질을 확보

〈표 4-36〉 보안 요구사항 세부내용 및 개선사항 (SER-001)

요구사항 분류		보안 요구사항
요구사항 고유번호		SER-001
요구사항 명칭		시큐어코딩 가이드 준수
요구사항 상세설명	정의	시큐어코딩 가이드 준수
	세부내용	• 소프트웨어 개발보안 가이드를 준수하여 시큐어코드를 적용하여야 함 • 수행절차에 따라 이행할 사항의 가이드는 다음과 같음 - 요구정의 단계 : 시큐어코딩 표준 작성 및 개발자 교육 실시 - 설계, 구현 단계 : 시큐어코딩 표준 준수 및 검토 - 테스트 단계 : 시큐어코딩 진단 및 보안 취약점 보완 • 세부 지침은 "소프트웨어 개발보안 가이드" 활용
개선사항		• 소프트웨어 개발보안가이드 준수 • 단계별 시큐어코딩 표준작성/개발자교육, 표준준수/검토, 진단/보완

〈표 4-37〉 품질 요구사항 세부내용 및 개선사항 (QUR-001)

요구사항 분류		품질 요구사항
요구사항 고유번호		QUR-001
요구사항 명칭		기능구현 정확성
요구사항 상세설명	정의	기능 항목별 품질 요구사항
	세부내용	• 제공되기로 한 요구사항을 모두 제공하며, 초기 협의한 요구사항에서 변경 관리 절차를 통해 승인을 획득한 요구사항을 최종 baseline으로 간주함 • 단위 기능에 대한 테스트는 1차 검증 후, 수행하도록 함(적용 가능한 시스템에 한함) • 기능구현 정확성은 사용자가 직접 테스트 수행 기간에 테스트를 수행함으로써 평가함
개선사항		• 사용자가 직접 단위 및 통합 테스트 수행

〈표 4-38〉 품질 요구사항 세부내용 및 개선사항 (QUR-002)

요구사항 분류		품질 요구사항
요구사항 고유번호		QUR-002
요구사항 명칭		프로세스 품질 관리 방안
요구사항 상세설명	정의	프로세스 품질 관리 방안 제시
	세부내용	- 적용할 표준 프로세스, 개발방법론, 개발표준 등을 선정하고 효과적으로 적용할 방안과 필요한 요소기술의 식별 및 확보 방안 제시 - 요구사항의 개발 및 검증 방안과 개발단계별 추적성 확보 방안 제시 - 프로젝트의 형상관리 방안과 성과물의 구축 및 전개 관리 방안 제시
개선사항		- 표준 프로세스, 개발방법론, 개발표준 선정 - 요구사항 개발 및 검증 - 프로젝트 형상관리 및 성과물 관리

〈표 4-39〉 제약사항 요구사항 세부내용 및 개선사항 (COR-001)

요구사항 분류		제약사항
요구사항 고유번호		COR-001
요구사항 명칭		리스크 관리
요구사항 상세설명	정의	개발 및 추진에 관한 리스크 관리
	세부내용	- 보안, 일정지연, 품질저하에 따르는 예산초과 등 리스크 발생을 사전 예방하고 발생 시 사후 대책방안을 제시하여야 함 - 성능상 문제 등으로 기능이 변경되는 경우에 대한 사후 대응방안을 구체적으로 제시하여야 함 - 발생 예상되는 쟁점 및 미결사항에 대한 관리, 사용자 요구사항의 상세화 과정에서의 리스크 관리 등 각종 위험에 대한 통제 및 리스크 관리 방안을 제시하여야 하며, 지속적으로 문제를 파악 관리하고, 조치사항에 대하여 추적할 수 있는 방안을 제시하여야 함 - 시스템 장애 등 비상상황 발생 시 피해를 최소화하고 신속한 복구를 지원하기 위한 백업/복구 및 장애대응 대책을 제시하여야 함 - 긴급한 이슈사항이나 위험요소에 대해서 수시 보고 및 회의 진행을 할 수 있는 통제 방안을 제시해야 함
개선사항		- 보안, 일정지연, 품질저하 따른 예산초과 대처 - 성능문제로 기능 변경에 대한 대응 - 시스템 장애/비상상황 피해 최소화 및 신속 복구

〈표 4-40〉 제약사항 요구사항 세부내용 및 개선사항 (COR-002)

요구사항 분류		제약사항
요구사항 고유번호		COR-002
요구사항 명칭		기술 적용계획표 및 결과표 작성
요구사항 상세설명	정의	기술 적용계획표 및 결과표 작성
	세부내용	• 발주자가 작성한 기술적용계획표의 검토 및 준수와 결과표 작성 방안을 제시하여야 함 • 다음과 같은 사항을 포함하여 제시하여야 함 - 기술적용계획표의 기술표준이 본 사업에 부합하는지 검토하여야 하며, 변경이 필요할 경우 타당한 사유를 제시하여 발주자와 상호 협의하여 조정하여야함 - 기술적용계획표 검토 시 부득이한 경우를 제외하고는 특정기술에 종속되지 않는 개방형 기술로 구현하도록 검토하여야 함 - 기술적용계획표가 확정되면 기술표준을 준수하여 사업을 수행 함 - 발주자 인수테스트 전에 확정된 기술적용결과표를 제출하여야 함
개선사항		기술 적용계획표의 검토 및 준수

〈표 4-41〉 프로젝트 관리 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PMR-001)

요구사항 분류		프로젝트 관리 요구사항
요구사항 고유번호		PMR-001
요구사항 명칭		사업수행계획서 제출
요구사항 상세설명	정의	사업수행계획서 작성 일반사항
	세부내용	• 수행사는 계약일로부터 10일 이내에 제안요청서, 제안서, 계약서 등을 근거로, 본 사업을 수행하기 위한 사업수행계획서를 상세하게 작성·제출하여야 함 • 사업수행계획서 작성에 있어 다음과 같은 내용이 반드시 포함되어야 함 - 일정계획은 본 사업을 기간 내에 완수하기 위한 개발 단계별 추진일정 및 세부 활동 내용(사업의 주요업무, 진척률, 인도되는 구체적인 결과물)에 대한 정보등을 포함하여 수행공정 간 연계가 보일 수 있도록 수립해야 하며, 품질보증 기간 등을 고려하여 상세하게 기술하여야 함 - 과업대비표와 검사기준서 작성 방안과 요구사항 목록과 명세서 작성 방안에 대하여 제시하여야 함 - 모든 활동에 대한 업무 상세 정의와 범위, 일정, 품질, 의사소통, 위험 및 이슈, 형상관리, 기밀 보장 방안 등 상세 사업관리방안을 제시하여야 하며, 제반 관리를 보다 효과적으로 수행하기 위해서 사용할 프로젝트 관리 도구의 활용방안을 제시하여야 함
개선사항		• 개발 단계별 추진일정 및 세부 활동 내용 포함 • 과업대비표 및 검사기준서 작성/요구사항 목록 및 명세서 작성 방안 제시 • 모든 활동에 대한 상세 사업 관리 방안 제시

〈표 4-42〉 프로젝트 관리 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PMR-002)

요구사항 분류		프로젝트 관리 요구사항
요구사항 고유번호		PMR-002
요구사항 명칭		일정 관리
요구사항 상세설명	정의	일정 관리에 관한 일반 사항
	세부내용	- 일정 관리 측면에서 본 사업을 기간 내에 완수하기 위한 개발 단계별 추진 일정 및 세부 활동 내용 등이 포함된 일정계획을 제시하여야 함 - 사업수행부문의 방법론에 따라 개발 단계별, 작업 단위별로 작업절차를 고려한 일정계획 및 세부 활동을 제시하여야 함
개선사항		개발 단계별 추진 일정 및 세부 활동 내용 포함

〈표 4-43〉 프로젝트 관리 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PMR-003)

요구사항 분류		프로젝트 관리 요구사항
요구사항 고유번호		PMR-003
요구사항 명칭		요구사항 관리
요구사항 상세설명	정의	요구사항 정의 및 추적 관리
	세부내용	사업자는 기능/비기능 요구사항을 빠짐없이 관리하고, 각각의 요구사항이 분석, 설계, 시험단계 등 개발 전 단계의 관련 산출물에 반영 여부를 확인 할 수 있도록 관리(요구사항 추적) 하여야 함
개선사항		기능/비기능 요구사항에 대한 개발 전 단계를 산출물 반영

〈표 4-44〉 프로젝트 관리 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PMR-004)

요구사항 분류		프로젝트 관리 요구사항
요구사항 고유번호		PMR-004
요구사항 명칭		정기보고
요구사항 상세설명	정의	주간 및 월간보고
	세부내용	- 계약일로부터 사업완료일까지 착수일 기준 주·월간 보고의 수행계획에 따라 현재 시점의 구체적인 공정 및 진행사항, 업무 추진상 이슈 및 대응방안 등을 작성·제출 하여야 함 - 사업진행에 대한 핵심인력투입, 업무내용, 진척사항, 기타 특이사항을 기록한 업무일지를 작성하여 주간, 월간 단위로 제출하여야 함
개선사항		- 착수일 기준 월간 보고 - 핵심인력투입, 업무내용, 진척사항, 기타 특이사항 기록

〈표 4-45〉 프로젝트 관리 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PMR-005)

요구사항 분류		프로젝트 관리 요구사항
요구사항 고유번호		PMR-005
요구사항 명칭		책임 및 보안
요구사항 상세설명	정의	보안 관련 법규 등 준수에 관한 일반사항
	세부내용	• 계약당사자는 사업수행기간 중 보안 관련법규를 준수하고 대외 보안유지에 적극 협조하여야 함 • 계약당사자는 과업지시서 및 보안특약조항에 따른 보안 및 안전관리대책을 사업수행계획서에 기재하고 적극 이행하여야 함 • 본 사업수행 중 취득한 지식에 대하여 과업 수행 중은 물론 사업이 완료된 후에도 외부에 누설하거나 다른 용도로 이용해서는 안 되며, 이를 위반하였을 경우 이에 대해 수행사에서 법적인 책임을 져야 함 • 계약당사자는 사업 기간 중 불법S/W의 사용으로 인한 문제에 대한 책임을 져야 함 • 사업 관련 자료는 인터넷 웹하드, 웹메일 등 외부에 저장 및 전송을 금지해야 함 • 본 사업에 참여하는 모든 참여기술자는 별도 양식에 의하여 상기의 내용을 포함한 보안서약서를 반드시 제출하여야 함
개선사항		• 보안 관련법규 준수/대외 보안유지 적극 협조 • 보안 및 안전관리대책 사업수행계획서 기재/적극 이행 • 사업 완료 후 외부 누설 및 다른 용도 금지 • 불법SW 사용 문제 시 법적 책임 • 관련자료 외부 저장 및 전송 금지

〈표 4-46〉 프로젝트 관리 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PMR-006)

요구사항 분류		프로젝트 관리 요구사항
요구사항 고유번호		PMR-006
요구사항 명칭		소프트웨어 사업정보 저장소 데이터 작성 및 제출
요구사항 상세설명	정의	소프트웨어 사업정보 저장소 데이터 작성 및 제출
	세부내용	• 「소프트웨어 진흥법」 제46조에 따라 해당 사업 수주자는 SW사업정보 (SW사업 수행 및 실적 정보) 데이터를 작성 및 제출해야 함 • SW사업정보 데이터 작성 및 제출에 관한 사항은 www.spir.kr 자료실의 'SW사업정보 저장소 데이터 제출 안내' 문서를 참조함 • SW사업정보 데이터는 사업수행계획서 작성 시 단계별 산출물 리스트에 반드시 명시하도록 함
개선사항		• SW사업정보 데이터 작성 및 제출 • SW사업정보 데이터 사업수행계획서 단계별 산출물 리스트에 명시

〈표 4-47〉 프로젝트 지원 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PSR-001)

요구사항 분류		프로젝트 지원 요구사항
요구사항 고유번호		PSR-001
요구사항 명칭		교육훈련
요구사항 상세설명	정의	교육훈련 기본 요건
	세부내용	• 본 사업 완료 전까지 계약상대자는 교육계획서를 작성하여 발주처에 제출, 승인을 얻어야 함 • 교육계획서에는 교육훈련에 대한 목적 및 내용, 교육대상, 방법, 일정, 장소, 강사진 등에 대한 상세 사항이 포함되어야 함 • 검사SW에 대한 교육자료를 제작하여야 함 - 교육자료는 전자적 형식으로 작성하여 제출하여야 함 - 교육자료를 매뉴얼로 작성하여야 함
개선사항		• 교육훈련 목적 및 내용, 교육대상, 방법, 일정, 장소, 강사진 등 상세 사항 포함

〈표 4-48〉 프로젝트 지원 요구사항 세부내용 및 개선사항 (PSR-002)

요구사항 분류		프로젝트 지원 요구사항
요구사항 고유번호		PSR-002
요구사항 명칭		하자보수 일반
요구사항 상세설명	정의	하자보수 일반사항
	세부내용	• 하자에 대한 보수책임을 져야 하며, 하자보증기간을 제시하여야 함 • 설계 및 구현상 결함이 발생되었을 때 품질 및 하자보증 기간은 사업종료일 (사업에 대한 시험 및 검사를 수행하여 최종산출물을 인도 한 날)로부터 12개월로 하며, 무상하자보수를 수행함 • 하자 유지보수기간 내에 하자가 발생하여 발주자가 하자보수를 요청한 경우, 요청을 받은 즉시 그 하자를 보수하여야 하며 하자의 발생원인 및 기타 조치사항을 명시하여 발주자에 제출하여야 함 • 기타 상세한 사항에 대해서는 발주자와 협의하여 결정
개선사항		• 설계 및 구현상 결함 발생 시 하자보증기간 사업 종료일로부터 12개월, 무상하자보수 • 하자유지보수기간 내 하자 발생 요청 시 즉시 보수

〈표 4-49〉 데이터 요구사항 세부내용 및 개선사항 (DAR-001)

요구사항 분류		데이터
요구사항 고유번호		DAR-001
요구사항 명칭		데이터 표준화 방안 제시
요구사항 상세설명	정의	데이터 표준 현황분석 및 개선방안 제시
	세부 내용	• 공통표준* 및 발주기관의 기관표준**을 준수하여 기존 시스템(DB)의 표준 사전, 국내·외 산업표준, 데이터 표준 사례 등 표준 현황을 진단 및 분석하여 목표시스템의 데이터 특성에 맞는 표준화 방안을 제시하여야 함 *공공기관의 데이터베이스 표준화 지침(행정안전부 고시), 공통표준용어, 공통표준단어, 공통표준도메인을 통칭함 **발주기관의 기관표준용어, 기관표준단어, 기관표준도메인, 기관표준코드를 통칭함
개선사항		해당사항 없음

〈표 4-50〉 데이터 요구사항 세부내용 및 개선사항 (DAR-002)

요구사항 분류		데이터
요구사항 고유번호		DAR-002
요구사항 명칭		데이터 표준관리 방안 제시
요구사항 상세설명	정의	• 데이터 표준 관리체계 현황 분석 및 관리방안 제시
	세부 내용	• 발주기관 및 시스템(DB)의 데이터 표준관리(변경이력 관리 포함) 체계(메타 데이터 관리시스템 활용, 문서화 등)에 대한 현황분석을 수행하고 목표 시스템(DB)의 표준관리(변경이력 관리 포함) 방안을 제시하여야 함
개선사항		해당사항 없음

〈표 4-51〉 데이터 요구사항 세부내용 및 개선사항 (DAR-003)

요구사항 분류		데이터
요구사항 고유번호		DAR-003
요구사항 명칭		데이터 구조 설계 방안 제시
요구사항 상세설명	정의	데이터 구조 현황분석 및 원칙 제시
	세부 내용	• 목표시스템의 특성을 고려하여 데이터베이스 구조 설계 시 고려 해야할 원칙, 기준, 규칙 등을 제시하여야 함
개선사항		해당사항 없음

〈표 4-52〉 데이터 요구사항 세부내용 및 개선사항 (DAR-004)

요구사항 분류		데이터
요구사항 고유번호		DAR-004
요구사항 명칭		데이터 구조 관리 방안 제시
요구사항 상세설명	정의	데이터 구조 관리체계 현황 분석 및 관리방안 제시
	세부 내용	발주기관 및 시스템(DB)의 데이터 구조관리(변경이력 관리 포함) 체계(메타 데이터 관리시스템 활용, 문서화 등)에 대한 현황분석을 수행하고 목표 시스템(DB)의 구조관리(변경이력 관리 포함) 방안을 제시하여야 함
개선사항		해당사항 없음

〈표 4-53〉 데이터 요구사항 세부내용 및 개선사항 (DAR-005)

요구사항 분류		데이터
요구사항 고유번호		DAR-005
요구사항 명칭		데이터 관리체계 현황분석 및 목표모델 제시
요구사항 상세설명	정의	데이터 관리체계 현황분석 및 목표모델 제시
	세부 내용	- 발주기관 및 시스템(DB)의 데이터 관리체계 현황 분석을 수행하고 목표 시스템의 데이터 관리 방안을 제시하여야 함 - 표준(단어·용어·코드·도메인), 구조(논리·물리), 값, 연계 등 데이터 핵심 요소의 지속적인 관리를 위한 절차, 조직, 정책 등
개선사항		해당사항 없음

〈표 4-54〉 데이터 요구사항 세부내용 및 개선사항 (DAR-006)

요구사항 분류		데이터
요구사항 고유번호		DAR-006
요구사항 명칭		데이터 개방 및 메타데이터 관리체계
요구사항 상세설명	정의	데이터 개방 및 메타데이터 관리
	세부 내용	발주기관 및 시스템(DB)의 메타데이터 관리 체계(관리시스템 운영, 문서화 등)에 대한 현황분석을 수행하고 목표시스템(DB)의 메타데이터 관리방안을 제시하여야 함
개선사항		해당사항 없음

행정기관 및 정보시스템 구축·운영 지침에 의거 CBD 기반 개발방법론을 적용하고 CBD 기반 개발방법론에서 정의된 단계 및 활동에 준하여 소프트웨어 개발을 수행한다. CBD 기반 개발 방법론에 따라 ‘분석’ 단계의 활동, 작업의 정의 및 작업의 결과로 만들어지는 표준산출물 목록은 다음 <표 4-55>와 같다.

<표 4-55> ‘분석’ 단계 CBD 표준산출물 목록

번호	단계	활동	코드	산출물	구분	적용	문서번호
01	분석	요구사항 정의	R1	사용자 요구사항 정의서	필수	√	HDRM-QC-2024-R1
			R2	도메인 정의서	선택	.	.
			R3	용어집	선택	.	.
			R4	시스템 분석서	선택	.	.
			R5	비즈니스 정의서	선택	.	.
			R6	요구사항 추적표	필수	√	HDRM-QC-2024-R6
		아키텍처 정의	R7	SW 아키텍처 정의서	선택	.	.
			R8	시스템 아키텍처 정의서	선택	.	.
			R9	표준 지침서	선택	.	.
		요구사항 분석	R10	유스케이스 명세서	선택	.	.
			R11	사용자 인터페이스 정의서	선택	.	.
			F12	클래스 정의서	선택	.	.

4. 소프트웨어 구성

가. 시스템 구성

정밀도로지도 품질검사 SW는 독립 환경의 HW 시스템에서 운영 가능하다. SW는 품질기준에 따른 기능요구사항을 모두 만족시킬 수 있도록 5단계의 공정별로 상세 기능이 동작한다. 정밀도로지도 품질검사 SW의 시스템 구성도는 <그림 4-2>와 같다.



<그림 4-2> 정밀도로지도 품질검사 SW 시스템 구성도

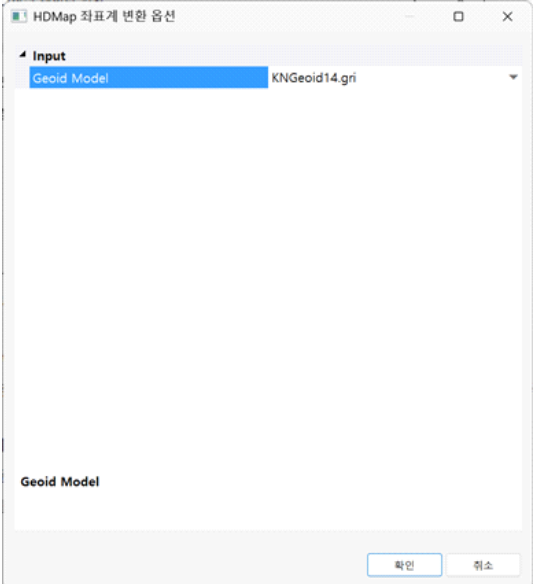
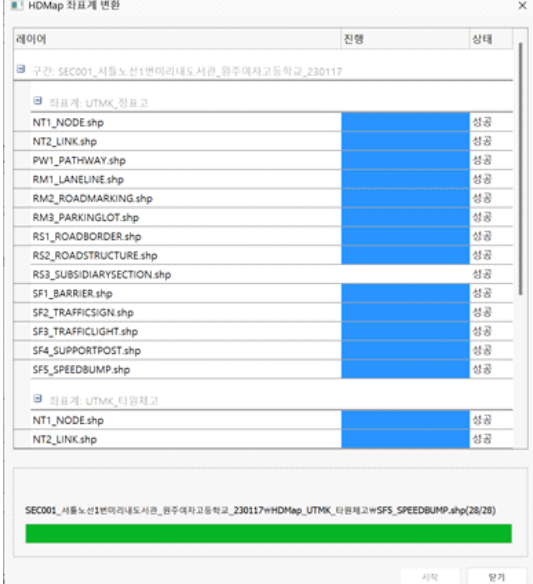
나. 기능 구성

정밀도로지도 품질검사 SW 기능 개선은 <표 4-56>과 같이 저장형식(파일 경로/누락)검사 기능 개선, 대용량점군 데이터 최적화 기능, 도형형식(좌표체계) 변환기능 등의 24개 기능요구사항(SFR)으로구성된다. <표 4-57>은 ‘도형형식(좌표체계)변환기능’에 대한 산출물 예시이며, <표 4-56>의 목록별 상세 설계 내역은 CBD 표준산출물에서 확인 가능하다.

<표 4-56> 품질검사 SW 기능 개선 기능 요구사항(SFR) 목록

요구사항 ID	요구사항 명칭
SFR-001	데이터모델 개정에 따른 저장형식 추가 검사 기능
SFR-002	데이터모델 개정에 따른 자료형식 추가 검사 기능
SFR-003	데이터모델 개정에 따른 도형형식 추가 검사 기능
SFR-004	데이터모델 개정에 따른 도형묘사 추가 검사 기능
SFR-005	데이터모델 개정에 따른 도형위상 추가 검사 기능
SFR-006	데이터모델 개정에 따른 속성형식 추가 검사 기능
SFR-007	데이터모델 개정에 따른 속성유효성 추가 검사 기능
SFR-008	데이터모델 개정에 따른 속성위상 추가 검사 기능
SFR-009	데이터모델 개정에 따른 통합노선 추가 검사 기능
SFR-010	개정 데이터모델의 속성위상 검사(육안판독) 기능
SFR-011	저장형식(파일 경로/누락) 검사 기능 개선
SFR-012	저장형식(파일 형식/인식) 검사 기능 개선
SFR-013	대용량 점군 데이터 최적화 기능
SFR-014	신규 도입 장비 추가 지원 및 검사 기능
SFR-015	위치정확성(위치, 정합) 검사를 위한 GNSS/INS 통합처리 데이터 정보목록 (해석결과, 정밀도) 화면 표출 기능
SFR-016	도형형식(좌표체계) 변환 기능
SFR-017	도형묘사(묘사위치 일치) 검사 기능 개선
SFR-018	도형위상(범위관계) 검사 기능 개선
SFR-019	위치정확성(도화/위치) 검사 기능 개선
SFR-020	속성유효성(속성규칙) 검사 기능 개선
SFR-021	속성위상(연관객체 유효 및 위치) 검사 기능 개선
SFR-022	데이터 3차원 가시화 검사 기능 개선
SFR-023	점군 데이터와 사진 데이터(파노라마) 중첩 가시화 최적화 기능 개선
SFR-024	검사항목의 보고서 생성 기능

〈표 4-57〉 기능 요구사항 상세 설계(도형형식(좌표체계) 변환 기능

요구사항 ID	SFR-016	요구사항 명칭	도형형식(좌표체계) 변환 기능
 HDMAP 좌표계 변환 옵션 창. Input 섹션에 'Geoid Model'이 선택되어 있고, 'KNGeoid14.gri'가 지정되어 있습니다. 하단에는 '확인'과 '취소' 버튼이 있습니다.  HDMAP 좌표계 변환 창. 레이어 목록이 표시되어 있으며, '구간: SEC001_서울노선1번마리내도서관_원주여자고등학교_230117' 하의 '좌표계: UTMK_원주'와 '좌표계: UTMK_타원체고' 그룹이 있습니다. 각 레이어의 진행률과 상태(성공)가 표시되어 있습니다. 하단에는 '시작'과 '닫기' 버튼이 있습니다.			
〈기능 설명〉 - [HDMQManager] 에서 [구간 추가] 클릭 - 섹션 폴더(예 SEC###_구간시종점) 선택 후 [폴더 선택] 버튼 클릭 - [HDMQManager] 에서 [도구] → [좌표계 변환] 클릭 - [HDMAP 좌표계 변환 옵션] 창에서 [Geoid Model] 선택 - [확인] 버튼 클릭 - [HDMAP 좌표계 변환] 창에서 [시작] 버튼 클릭해서 데이터 좌표계 변환 - [HDMAP 좌표계 변환] 창에서 표시되는 섹션 폴더에 저장			

다. 인터페이스 구성

사용자 인터페이스는 <표 4-58>과 같이 HDRM 저장구조, 스키마, 자동품질검사, 항목별 검사결과 기술서 화면 및 HDMap 좌표계 변환 화면 등으로 구성된다. <표 4-59>는 'HDRM 저장 구조 검사'에 대한 상세 설계이며, <표 4-58>의 목록별 상세 설계 내역은 CBD 표준산출물(사용자 인터페이스 설계서)에서 확인 가능하다.

<표 4-58> 사용자 인터페이스 목록(화면)

화면 ID	화면명
QC-SC-01	HDRM 저장구조 검사
QC-SC-02	스키마 검사
QC-SC-03	자동 품질검사1
QC-SC-04	자동 품질검사2
QC-SC-05	자동 품질검사3
QC-SC-06	자동 품질검사4
QC-SC-07	항목별 검사결과 기술서1
QC-SC-08	항목별 검사결과 기술서2
QC-SC-09	HDRMQCReviewer
QC-SC-10	HDMap 좌표계 변환 옵션
QC-SC-11	HDMap 좌표계 변환

CBD 기반 개발방법론에 따라 ‘설계’ 단계의 활동, 작업의 정의 및 작업의 결과로 만들어지는 표준산출물 목록은 <표 4-60>과 같으며, <표 4-60>의 목록별 상세 설계 내역은 CBD 표준산출물에서 확인 가능하다.

〈표 4-60〉 ‘설계’ 단계 CBD 표준산출물 목록

번호	단계	활동	코드	산출물	구분	적용	문서번호
02	설계	개략설계	D1	컴포넌트 목록	선택		
			D2	컴포넌트 아키텍처 정의서	필수	√	HDRM-QC-2024-D2
			D3	컴포넌트 획득 방법 식별서	선택		
			D4	시스템 인터페이스 상호작용 명세서	선택		
			D5	인터페이스 명세서	선택		
			D6	컴포넌트 명세서	선택		
			D7	사용자 인터페이스 설계서	필수	√	HDRM-QC-2024-D7
			D8	데이터 설계서	선택		
		상세설계	D9	컴포넌트 설계서	필수	√	HDRM-QC-2024-D9
			D10	트랜잭션 정의서	선택		
			D11	컴포넌트구현 설계서	선택		
			D12	트랜잭션 정의서(보완)	선택		
			D13	사용자 인터페이스 구현 설계서	선택		
			D14	데이터베이스 설계서	필수	√	HDRM-QC-2024-D14

5. 소프트웨어 기능 구현 및 시험

CBD 기반 개발방법론에 따라 ‘구현’ 및 ‘시험’ 단계의 활동, 작업의 정의 및 작업의 결과로 만들어지는 표준산출물 목록은 다음 <표 4-61>과 같으며, <그림 4-3>은 ‘단위시험결과서’에 대한 산출물 예시이다. <표 4-61>의 목록별 상세 설계 내역은 CBD 표준산출물에서 확인 가능하다.

<표 4-61> ‘구현’ 및 ‘시험’ 단계 CBD 표준산출물 목록

번호	단계	활동	코드	산출물	구분	적용	문서번호
3	구현 및 시험	구현	I1	물리적 데이터베이스	필수	√	해당없음
			I2	컴포넌트 코드	필수	√	HDRM-QC-2024-I2
			I3	컴포넌트 테스트 결과서	선택		
			I4	사용자 인터페이스 코드	선택		
		단위 테스트	T1	단위시험 케이스	필수	√	HDRM-QC-2024-T1
			T2	단위시험 결함대장	선택		
			T3	단위시험 결과서	필수	√	HDRM-QC-2024-T3
		통합 테스트	T4	통합 테스트 계획서	필수	√	HDRM-QC-2024-T4
			T5	통합 테스트 결과서	필수	√	HDRM-QC-2024-T5
		시스템 테스트	T6	시스템 테스트 계획서	필수	√	HDRM-QC-2024-T6
T7	시스템 테스트 결과서		필수	√	HDRM-QC-2024-T7		
T8	성능 시험 결과서		필수	√	HDRM-QC-2024-T8		
지침서 작성	T9	사용자 지침서	필수	√	HDRM-QC-2024-T9		
	T10	관리자 지침서	필수	√	HDRM-QC-2024-T10		

정밀도로지도 품질검사 SW

단위시험 결과서

T3	단위시험 결과서				
시스템명	정밀도로지도 품질검사 SW	서브시스템명	-		
단계명	구현 및 시험	작성일자	2025.02.08	버전	1.0

단위시험ID	QC-UT-01							
설명	데이터모델 개정에 따른 저장형식 추가 검사 가능 개정된 데이터 모델에서 추가 및 제거된 데이터를 분석하여 검사 - 파일명 및 경로 변경에 대한 구조 검사 - 파일 경로/누락, 파일 형식에 대한 검사							
관련검포인트 ID	SS_CO_002		관련프로그램ID	HRDM-QC				
케이스ID	케이스명	작업 권한	시험데이터	예상결과 및 검증방법	시험결과			
					수행자	결과	결함 내용	결함 조치 여부
UT-TC-01-01	파일명 검사	전체	데이터 저장구조에 따라 저장된 정밀도로지도 점군, 사진, 기준점, 벡터 데이터	파일명에 대한 오류 검사 오류가 있는 테스트데이터를 검사하여 검사결과와 거짓 양성(False Positive)와 거짓 음성(False Negative) 이 없음을 확인	박천호	pass	-	-
UT-TC-01-02	파일 경로 검사	전체	데이터 저장구조에 따라 저장된 정밀도로지도 점군, 사진, 기준점, 벡터 데이터	파일 경로에 대한 오류 검사 오류가 있는 테스트데이터를 검사하여 검사결과와 거짓 양성(False Positive)와 거짓 음성(False Negative) 이 없음을 확인	박천호	pass	-	-
UT-TC-01-03	파일 누락 검사	전체	데이터 저장구조에 따라 저장된 정밀도로지도 점군, 사진, 기준점, 벡터 데이터	파일 누락 대한 오류 검사 Trajectory 파일 누락 검사(shp, shx, .dbf, .cpg, .prj) 오류가 있는 테스트데이터를 검사하여 검사결과와 거짓 양성(False Positive)와 거짓 음성(False Negative) 이 없음을 확인	박천호	pass	-	-
UT-TC-01-04	파일 형식 검사	전체	데이터 저장구조에 따라 저장된 정밀도로지도 점군, 사진, 기준점, 벡터 데이터	파일 형식에 대한 오류 검사 오류가 있는 테스트데이터를 검사하여 검사결과와 거짓 양성(False Positive)와 거짓 음성(False Negative) 이 없음을 확인	박천호	pass	-	-

 국토지리정보원

- 1 -

 소프트그래피아



- 1 -



정밀도로지도 품질검사 SW

단위시험 결과서

단위시험ID	QC-UT-02							
설명	데이터모델 개정에 따른 자료형식 추가 검사 가능 개정된 데이터 모델에서 추가된 데이터의 테이블 스키마를 분석하여 검사 - 속성형식(데이터 컬럼) 변경에 대한 검사 - 컬럼목록, 데이터 유형에 대한 검사							
관련검포인트 ID	SS_CO_002				관련프로그램ID	HRDM-QC		
케이스ID	케이스명	작업 권한	시험데이터	예상결과 및 검증방법	시험결과			
					수행자	결과	결함 내용	결함 조치 여부
UT-TC-02-01	컬럼목록 검사	전체	정밀도로지도 점군, 기준점 데이터	컬럼목록에 대한 오류 검사 오류가 있는 테스트데이터를 검사하여 검사결과와 거짓 양성(False Positive)와 거짓 음성(False Negative) 이 없음을 확인	박천호	pass	-	-
UT-TC-02-02	데이터 유형 검사	전체	정밀도로지도 점군, 기준점 데이터	데이터 유형에 대한 오류 검사 Trajectory 컬럼목록, 컬럼이름, 컬럼 자리수 오류가 있는 테스트데이터를 검사하여 검사결과와 거짓 양성(False Positive)와 거짓 음성(False Negative) 이 없음을 확인	박천호	pass	-	-

 국토지리정보원

- 2 -

 소프트그레파



- 2 -



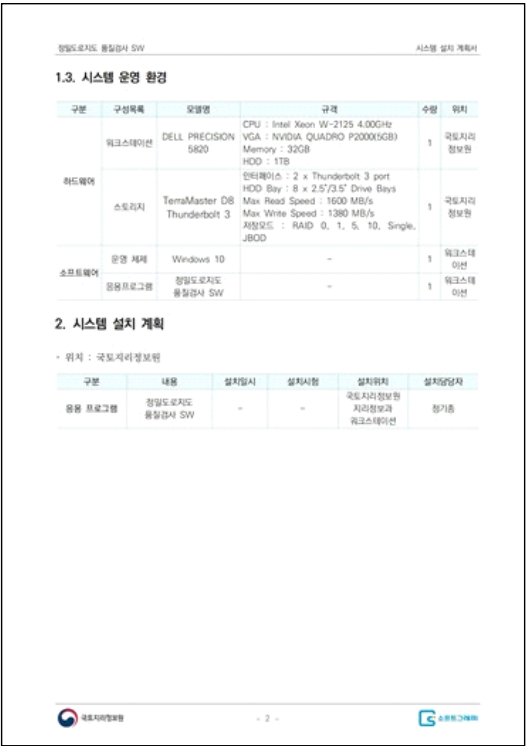
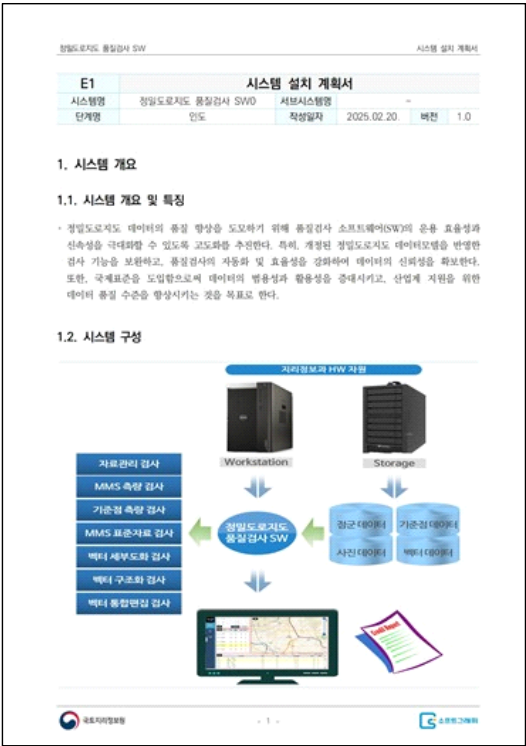
〈그림 4-3〉 단위시험 결과서(발책)

6. 소프트웨어 인도

CBD 기반 개발방법론에 따라 ‘인도’ 단계의 활동, 작업의 정의 및 작업의 결과로 만들어지는 표준산출물 목록은 다음 <표 4-62>와 같으며, <그림 4-4>은 ‘시스템 설치 계획서’에 대한 산출물 예시이다. <표 4-62>의 목록별 상세 설계 내역은 CBD 표준산출물에서 확인 가능하다.

<표 4-62> ‘구현’ 및 ‘시험’ 단계 CBD 표준산출물 목록

번호	단계	활동	코드	산출물	구분	적용	문서번호
4	인도	시스템 설치	E1	시스템 설치 계획서	필수	√	HDRM-QC-2024-E1
			E2	시스템 설치 보고서	필수	√	HDRM-QC-2024-E2
			E3	검수 확인서	필수	√	HDRM-QC-2024-E3
			E4	교육보고서	선택		



<그림 4-4> 시스템 설치 계획서(발췌)

7. 요구사항 추적표

정밀도로지도 품질검사 SW 고도화는 CBD 기반 개발 방법론에 따라 ‘분석’, ‘설계’, ‘구현’ 및 ‘시험’을 수행하였다. 이에 각 단계별 수행할 활동과 작업의 정의 및 작업의 결과로 만들어지는 표준산출물을 작성하였으며, 요구사항에 따라 시험 단계까지의 ‘요구사항 추적표’는 <표 4-63>과 같다.

〈표 4-63〉 요구사항 추적표 (정밀도로지도 품질검사 SW 기능 개선)

R6	요구사항 추적표				
시스템명	정밀도로지도 품질검사 SW	서브시스템명	-		
단계명	분석	작성일자	2024.08.29	버전	1.0

분석 단계		설계 단계			구현 단계		시험 단계		기타
사용자 요구사항 정의서		사용자 인터페이스 설계서	컴포넌트 설계서	데이터베이스 설계서	컴포넌트 코드	단위시험 결과서	통합시험 결과서	시스템시험 결과서	
요구사항 ID	요구사항명	화면 ID	컴포넌트ID	테이블 ID	파일 ID	단위시험 ID	시나리오 ID	시나리오 ID	
QC-SFR-001	데이터모델 개정에 따른 저장 형식 추가 검사 기능	QC-SC-01	SS_CO_002	-	SS_DP_001	UT-TC-01	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-002	데이터모델 개정에 따른 자료 형식 추가 검사 기능	QC-SC-02	SS_CO_002	-	SS_DP_002	UT-TC-02	QC-IT-01	-	T1 T5

분석 단계		설계 단계			구현 단계		시험 단계		기타
사용자 요구사항 정의서		사용자 인터페이스 설계서	컴포넌트 설계서	데이터베이스 설계서	컴포넌트 코드	단위시험 결과서	통합시험 결과서	시스템시험 결과서	
요구사항 ID	요구사항명	화면 ID	컴포넌트ID	테이블 ID	파일 ID	단위시험 ID	시나리오 ID	시나리오 ID	
QC-SFR-003	데이터모델 개정에 따른 도형 형식 추가 검사 기능	QC-SC-05	SS_CO_002	-	SS_DP_003	UT-TC-03	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-004	데이터모델 개정에 따른 도형묘사 추가 검사 기능	QC-SC-05	SS_CO_002		SS_DP_006	UT-TC-04	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-005	데이터모델 개정에 따른 도형위상 추가 검사 기능	QC-SC-05	SS_CO_002	-	SS_DP_004	UT-TC-05	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-006	데이터모델 개정에 따른 속성형식 추가 검사 기능	QC-SC-02	SS_CO_002	JJ_TB_001 JJ_TB_002	SS_DP_002	UT-TC-06	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-007	데이터모델 개정에 따른 속성유효성 추가 검사 기능	QC-SC-02	SS_CO_002	JJ_TB_001 JJ_TB_002	SS_DP_005	UT-TC-07	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-008	데이터모델 개정에 따른 속성위상 추가 검사 기능	-	SS_CO_002	-	SS_DP_006	UT-TC-08	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-009	데이터모델 개정에 따른 통합노선 추가 검사 기능	-	SS_CO_002		SS_DP_002~ SS_DP_006	UT-TC-09	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-010	개정 데이터모델의 속성위상 검사(육안판독) 기능	-	SS_CO_002	-	-	UT-TC-10	QC-IT-01	-	T1 T5

분석 단계		설계 단계			구현 단계		시험 단계		기타
사용자 요구사항 정의서		사용자 인터페이스 설계서	컴포넌트 설계서	데이터베이스 설계서	컴포넌트 코드	단위시험 결과서	통합시험 결과서	시스템시험 결과서	
요구사항 ID	요구사항명	화면 ID	컴포넌트ID	테이블 ID	파일 ID	단위시험 ID	시나리오 ID	시나리오 ID	
QC-SFR-011	저장형식(파일 경로/누락) 검사 기능 개선	QC-SC-01	SS_CO_002	-	-	UT-TC-11	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-012	저장형식(파일 형식/인식) 검사 기능 개선	-	SS_CO_002	JJ_TB_001 JJ_TB_002	-	UT-TC-11	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-013	대용량 점군 데이터 최적화 기능	-	SS_CO_005	-	-	UT-TC-13	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-014	신규 도입 장비 추가 지원 및 검사 기능	-	SS_CO_001	-	SS_DP_010	UT-TC-14	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-015	위치정확성(위치, 정합) 검사를 위한 GNSS/INS 통합처리 데이터 정보목록 (해석결과, 정밀도) 화면 표출 기능	-	SS_CO_005	-	SS_DP_007	UT-TC-15	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-016	도형형식(좌표체계) 변환 기능	QC-SC-10 QC-SC-11	SS_CO_004	-	-	UT-TC-16	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-017	도형묘사(묘사위치 일치) 검사 기능 개선	QC-SC-05	SS_CO_002	-	SS_DP_003	UT-TC-17	QC-IT-01	-	T1 T5

분석 단계		설계 단계			구현 단계		시험 단계		기타
사용자 요구사항 정의서		사용자 인터페이스 설계서	컴포넌트 설계서	데이터베이스 설계서	컴포넌트 코드	단위시험 결과서	통합시험 결과서	시스템시험 결과서	
요구사항 ID	요구사항명	화면 ID	컴포넌트ID	테이블 ID	파일 ID	단위시험 ID	시나리오 ID	시나리오 ID	
QC-SFR-018	도형위상(범위관계 검사 기능 개선	-	SS_CO_002	-	SS_DP_004	UT-TC-18	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-019	위치정확성(도화/위치) 검사 기능 개선	-	SS_CO_005	-	-	UT-TC-19	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-020	속성유효성(속성규칙) 검사 기능 개선	-	SS_CO_002	JJ_TB_001 JJ_TB_002	-	UT-TC-20	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-021	속성위상(연관객체 유효 및 위치 검사 기능 개선	QC-SC-09	SS_CO_002	-	-	UT-TC-21	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-022	데이터 3차원 가시화 검사 기능 개선	-	SS_CO_005	-	SS_DP_009	UT-TC-22	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-023	점군 데이터와 사진 데이터 (파노라마) 중첩 가시화 최적화 기능 개선	-	SS_CO_005	-	-	UT-TC-23	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-SFR-024	검사항목의 보고서 생성 기능	QC-SC-07 QC-SC-08	SS_CO_003	-	SS_DP_013~ SS_DP_016	UT-TC-24	QC-IT-01	-	T1 T5
QC-PER-001	성능 일반	-	-	-	-	-	-	QC-ST-01	T7 T8

분석 단계		설계 단계			구현 단계		시험 단계		기타
사용자 요구사항 정의서		사용자 인터페이스 설계서	컴포넌트 설계서	데이터베이스 설계서	컴포넌트 코드	단위시험 결과서	통합시험 결과서	시스템시험 결과서	
요구사항 ID	요구사항명	화면 ID	컴포넌트ID	테이블 ID	파일 ID	단위시험 ID	시나리오 ID	시나리오 ID	
QC-PER-002	질의 및 처리 응답시간	-	-	-	-	-	-	QC-ST-02	T7 T8
QC-PER-003	오류 응답시간	-	-	-	-	-	-	QC-ST-03	T7 T8
QC-INR-001	사용자 인터페이스	-	-	-		-	-	QC-ST-04	D7 T7
QC-INR-002	사용자 수행 결과 메시지 제공	-	-	-	-	-	-	QC-ST-05	D7 T7
QC-INR-003	통합 UI	-	-	-	-	-	-	-	D7 T7
QC-TER-001	단위테스트	-	-	-	-	-	-	-	T3
QC-TER-002	통합테스트	-	-	-	-	-	-	-	T5
QC-TER-003	시험운영	-	-	-	-	-	-	-	T5 T7

분석 단계		설계 단계			구현 단계		시험 단계		기타
사용자 요구사항 정의서		사용자 인터페이스 설계서	컴포넌트 설계서	데이터베이스 설계서	컴포넌트 코드	단위시험 결과서	통합시험 결과서	시스템시험 결과서	
요구사항 ID	요구사항명	화면 ID	컴포넌트ID	테이블 ID	파일 ID	단위시험 ID	시나리오 ID	시나리오 ID	
QC-TER-004	인수테스트	-	-	-	-	-	-	-	T5 T7
QC-SER-001	시큐어코딩 가이드 준수	-	-	-	-	-	-	-	N1
QC-QUR-001	기능구현 정확성	-	-	-	-	-	-	-	T5
QC-QUR-002	프로세스 품질 관리 방안	-	-	-	-	-	-	-	N2
QC-COR-001	리스크 관리	-	-	-	-	-	-	-	N2
QC-COR-002	기술 적용계획표 및 결과표 작성	-	-	-	-	-	-	-	N3
QC-PMR-001	사업수행계획서 제출	-	-	-	-	-	-	-	N4
QC-PMR-002	일정 관리	-	-	-	-	-	-	-	N2

분석 단계		설계 단계			구현 단계		시험 단계		기타
사용자 요구사항 정의서		사용자 인터페이스 설계서	컴포넌트 설계서	데이터베이스 설계서	컴포넌트 코드	단위시험 결과서	통합시험 결과서	시스템시험 결과서	
요구사항 ID	요구사항명	화면 ID	컴포넌트ID	테이블 ID	파일 ID	단위시험 ID	시나리오 ID	시나리오 ID	
QC-PMR-003	요구사항 관리	-	-	-	-	-	-	-	R6
QC-PMR-004	정기보고	-	-	-	-	-	-	-	N5
QC-PMR-005	책임 및 보안	-	-	-	-	-	-	-	N6
QC-PMR-006	소프트웨어 사업정보 저장소 데이터 작성 및 제출	-	-	-	-	-	-	-	-
QC-PSR-001	교육훈련	-	-	-	-	-	-	-	N7
QC-PSR-002	하자보수 일반	-	-	-	-	-	-	-	N2
QC-DAR-001	데이터 표준화 방안 제시	-	-	-	-	-	-	-	-
QC-DAR-002	데이터 표준관리 방안 제시	-	-	-	-	-	-	-	-
QC-DAR-003	데이터 구조 설계 방안 제시	-	-	-	-	-	-	-	-

분석 단계		설계 단계			구현 단계		시험 단계		기타
사용자 요구사항 정의서		사용자 인터페이스 설계서	컴포넌트 설계서	데이터베이스 설계서	컴포넌트 코드	단위시험 결과서	통합시험 결과서	시스템시험 결과서	
요구사항 ID	요구사항명	화면 ID	컴포넌트ID	테이블 ID	파일 ID	단위시험 ID	시나리오 ID	시나리오 ID	
QC-DAR-004	데이터 구조 관리 방안 제시	-	-	-	-	-	-	-	-
QC-DAR-005	데이터 관리체계 현황분석 및 목표 모델 제시	-	-	-	-	-	-	-	-
QC-DAR-006	데이터 개방 및 메타데이터 관리체계	-	-	-	-	-	-	-	-

8. 개발 준수사항

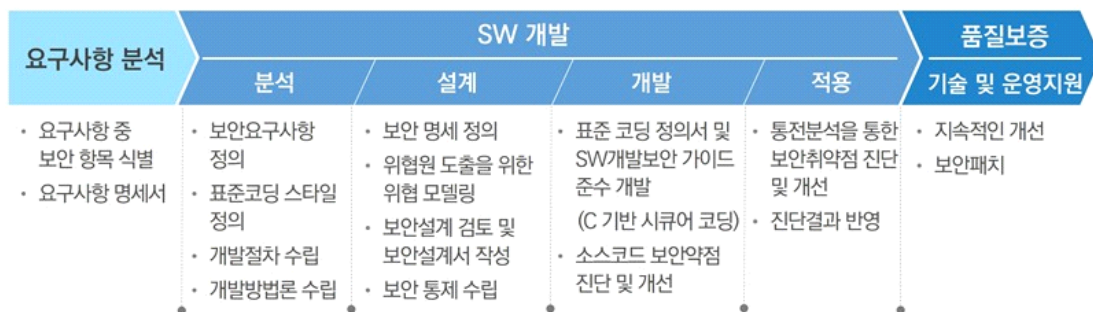
가. 보안성검토

1) 보안 약점 점검

‘정밀도로지도 품질검사SW 기능 개선’을 위하여 소프트웨어 개발보안 방법론의 적용과 ‘소프트웨어 개발 보안 가이드(C 시큐어 코딩)’에 따라 보안 약점 점검을 수행하였으며, 보안 가이드를 준수하여 SW의 안정성 및 보안성을 확보하였다.

가) SW 개발보안 방법론

SW 개발 생명주기(SDLC)에 걸쳐 보안활동 적용



나) 보안약점 점검(C언어)

□ 입력 데이터 검증 및 표현

항목	보안약점 명칭	해당 여부
1	SQL 삽입	○
2	자원 삽입	x
3	크로스사이트스크립트	x
4	운영체제 명령어 삽입	x
5	LDAP 삽입	x
6	디렉터리 경로 조작	○
7	정수 오버플로우	○
8	보호 메커니즘을 우회할 수 있는 입력값 변조	○

항목	보안약점 명칭	해당 여부
9	스택에 할당된 버퍼 오버플로우	○
10	힙에 할당된 버퍼 오버플로우	○
11	LDAP 처리	x
12	시스템 또는 구성 설정의 외부 제어	x
13	프로세스 제어	○
14	버퍼 시작 지점 이전에 쓰기	○
15	범위 초과해서 읽기	○
16	검사되지 않은 배열 인덱싱	○
17	널 종료 문제	○
18	의도하지 않은 부호 확장	○
19	무부호 정수를 부호 정수로 타입 변환 오류	○

□ 보안기능

항목	보안약점 명칭	해당 여부
1	부적절한 인가	x
2	중요한 자원에 대한 잘못된 권한허용	○
3	취약한 암호화 알고리즘의 사용	○
4	사용자 중요정보 평문(또는 전송)	x
5	하드코드된 패스워드	○
6	충분하지 못한 키 길이 사용	○
7	적절하지 않은 난수 값의 사용	○
8	패스워드 평문 저장	x
9	하드코드된 암호화키	○
10	주석문 안에 포함된 패스워드 등 시스템 주요정보	○
11	솔트 없이 일방향 해쉬 함수 사용	x
12	하드코드된 사용자 계정	x
13	잘못된 권한 부여	x
14	최소 권한 적용 위배	x
15	취약한암호화: 적절하지 못한 RSA 패딩	○

항목	보안약점 명칭	해당 여부
16	취약한 암호화 해쉬함수: 하드코드된 솔트	○
17	같은 포트번호로의 다중 연결	x

□ 시간 및 상태

항목	보안약점 명칭	해당 여부
1	경쟁 조건: 검사시점과 사용시점(TOCTOU)	○
2	제대로 제어되지 않은 재귀	○
3	심볼릭명이 정확한 대상에 매핑되어 있지 않음	○

□ 에러처리

항목	보안약점 명칭	해당 여부
1	오류 메시지 통한 정보 노출	○
2	오류상황 대응 부재	○
3	적절하지 않은 예외처리	○

□ 코드오류

항목	보안약점 명칭	해당 여부
1	널(Null)포인트 역참조	○
2	부적절한 자원 해제	○
3	부호 정수를 무부호 정수로 타입 변환 오류	○
4	정수를 문자로 변환	○
5	스택 변수 주소 리턴	○
6	매크로의 잘못된 사용	○
7	코드 정확성: 스택 주소 해제	○
8	코드 정확성: 스레드 조기 종료	○
9	무한 자원 할당	○

□ 캡슐화

항목	보안약점 명칭	해당 여부
1	제거되지 않고 남은 디버그 코드	○
2	시스템 데이터 정보노출	○

□ API 오용

항목	보안약점 명칭	해당 여부
1	DNS lookup에 의존한 보안결정	x
2	위험하다고 알려진 함수 사용	x
3	작업 디렉터리 변경 없는 chroot Jail 생성	x
4	오용: 문자열 관리	x
5	다중 스레드 프로그램에서 getlogin() 사용	x

2) 기술적용결과표

‘정밀도로지도 품질검사SW 기능 개선’ 개발은 「행정기관 및 공공기관 정보시스템 구축·운영 지침」에 따라 사용자 요구분석, SW 사용자 분석 및 보안성 검토 결과를 바탕으로 기술적용계획표 및 결과표를 작성하고 준수하며 개발을 수행하였다.

※ CBD 기반 개발방법론 표준산출물 목록 중 ‘보안성 검토서’ 참고

□ 법률 및 고시

구 분	항 목
법률	○ 지능정보화 기본법 ○ 공공기관의 정보공개에 관한 법률 ○ 개인정보 보호법 ○ 소프트웨어 진흥법 ○ 인터넷주소자원에 관한 법률 ○ 전자서명법 ○ 전자정부법 ○ 국가정보원법 ○ 정보통신기반 보호법 ○ 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률 ○ 통신비밀보호법

구 분	항 목
	○ 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 ○ 하도급거래 공정화에 관한 법률 ○ 지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 ○ 공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률 ○ 지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률
고시	○ 보안업무규정(대통령령) ○ 사이버안보 업무규정(대통령령) ○ 행정기관 정보시스템 접근권한 관리 규정(국무총리훈령) ○ 장애인·고령자 등의 정보 접근 및 이용 편의 증진을 위한 고시(과학기술정보통신부고시) ○ 전자서명인증업무 운영기준(과학기술정보통신부고시) ○ 전자정부 웹사이트 품질관리 지침(행정안전부고시) ○ 정보보호시스템 공통평가기준(미래창조과학부고시) ○ 정보보호시스템 평가/인증 지침(과학기술정보통신부고시) ○ 정보시스템 감리기준(행정안전부고시) ○ 전자정부사업관리 위탁에 관한 규정(행정안전부고시) ○ 전자정부사업관리 위탁용역계약 특수조건(행정안전부예규) ○ 행정전자서명 인증업무지침(행정안전부고시) ○ 행정기관 도메인이름 및 IP주소체계 표준(행정안전부고시) ○ 개인정보의 안전성 확보조치 기준(개인정보보호위원회) ○ 정보보호 및 개인정보보호 관리체계 인증 등에 관한 고시(개인정보보호위원회) ○ 지방자치단체 입찰 및 계약 집행 기준(행정안전부예규) ○ 지방자치단체 입찰시 낙찰자 결정기준(행정안전부예규) ○ 표준 개인정보 보호지침(개인정보보호위원회) ○ 엔지니어링사업대가의 기준(산업통상자원부고시) ○ 소프트웨어 기술성 평가기준 지침(과학기술정보통신부고시) ○ 소프트웨어사업 계약 및 관리감독에 관한 지침(과학기술정보통신부고시) ○ 중소 소프트웨어사업자의 사업 참여 지원에 관한 지침(과학기술정보통신부고시) ○ 소프트웨어 품질성능 평가시험 운영에 관한 지침(과학기술정보통신부고시) ○ 용역계약일반조건(기획재정부계약예규) ○ 협상에 의한 계약체결기준(기획재정부계약예규) ○ 경쟁적 대화에 의한 계약체결기준(기획재정부계약예규) ○ 하도급거래공정화지침(공정거래위원회예규) ○ 정보보호조치에 관한 지침(과학기술정보통신부고시) ○ 개인정보의 기술적/관리적 보호조치 기준(개인정보보호위원회) ○ 행정정보 공동이용 지침(행정안전부예규) ○ 공공기관의 데이터베이스 표준화 지침(행정안전부고시) ○ 공공데이터 관리지침(행정안전부고시) ○ 모바일 전자정부 서비스 관리 지침(행정안전부예규) ○ 행정기관 및 공공기관 정보자원 통합기준(행정안전부고시) ○ 국가정보보안기본지침(국가정보원)

□ 서비스 접근 및 전달 분야

구 분	항 목	적용계획/결과				부분적용/ 미적용시 사유 및 대체기술
		적 용	부 분 적 용	미 적 용	해 당 없 음	
기본 지침						
o 정보시스템은 사용자가 다양한 브라우저 환경에서 서비스를 이용할 수 있도록 표준기술을 준수하여야 하고, 장애인, 저사양 컴퓨터 사용자 등 서비스 이용 소외계층을 고려한 설계·구현을 검토하여야 한다.					○	내부업무 시스템
세부 기술 지침						
관련규정	o 전자정부 웹사이트 품질관리 지침 o 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1				○	
	o 모바일 전자정부 서비스 관리 지침				○	
외부 접근 장치	o 웹브라우저 관련					
	- HTML 4.01/HTML 5, CSS 2.1				○	내부업무 시스템
	- XHTML 1.0				○	
	- XML 1.0, XSL 1.0				○	
	- ECMAScript 3rd				○	
	o 모바일 관련					
	- 모바일 웹 콘텐츠 저작 지침 1.0 (KICS.KO-10.0307)				○	
서비스 요구사항	o 서비스관리(KS X ISO/IEC 20000)/ ITIL v3				○	
서비스 전달 프로토콜	o IPv4				○	
	o IPv6				○	

□ 인터페이스 및 통합 분야

구 분	항 목	적용계획/결과				부분적용/ 미적용시 사유 및 대체기술
		적 용	부 분 적 용	미 적 용	해 당 없 음	
기본 지침						
o 정보시스템간 서비스의 연계 및 통합에는 웹서비스 적용을 검토하고, 개발된 웹서비스 중 타기관과 공유가 가능한 웹서비스는 범정부 차원의 공유·활용이 가능하도록 지원하여야 한다.					○	내부업무 시스템
세부 기술 지침						
서비스 통합	o 웹 서비스					
	- SOAP 1.2, WSDL 2.0, XML 1.0				○	
	- UDDI v3				○	
	- RESTful				○	
	o 비즈니스 프로세스 관리					
	- UML 2.0/BPMN 1.0				○	
	- ebXML/BPEL 2.0/XPDL 2.0				○	
데이터 공유	o 데이터 형식 : XML 1.0				○	
인터페이스	o 서비스 발견 및 명세 : UDDI v3, WSDL 2.0				○	

□ 플랫폼 및 기반구조 분야

구 분	항 목	적용계획/결과				부분적용/ 미적용시 사유 및 대체기술
		적 용	부 분 적 용	미 적 용	해 당 없 음	
기본 지침						
o 정보시스템 운영에 사용되는 통신장비는 IPv4와 IPv6가 동시에 지원 되는 장비를 채택하여야 한다.					○	내부업무 시스템
o 하드웨어는 이기종간 연계가 가능하여야 하며, 특정 기능을 수행하는 임베디드 장치 및 주변 장치는 해당 장치가 설치되는 정보시스템과 호환성 및 확장성이 보장되어야 한다.					○	기존장비 활용
세부 기술 지침						
네트워크	o 화상회의 및 멀티미디어 통신 : H.320~H.324, H.310				○	
	o 부가통신: VoIP					
	- H.323				○	
	- SIP				○	
	- Megaco(H.248)				○	
운영체제 및 기반 환경	o 서버용(개방형) 운영 체제 및 기반환경					
	- POSIX.0				○	
	- UNIX				○	
	- Windows Server				○	
	- Linux				○	
	o 모바일용 운영 체제 및 기반환경					
	- android				○	
	- IOS				○	
	- Windows Phone				○	

구 분	항 목	적용계획/결과				부분적용/ 미적용시 사유 및 대체기술
		적 용	부 분 적 용	미 적 용	해 당 없 음	
데이터베이스	o DBMS					
	- RDBMS				○	
	- ORDBMS				○	
	- OODBMS				○	
	- MMDBMS				○	
시스템 관리	o ITIL v3 / ISO20000				○	
소프트웨어 공학	o 개발프레임워크 : 전자정부 표준프레임워크				○	

□ 요소기술 분야

구 분	항 목	적용계획/결과				부분적용/ 미적용시 사유 및 대체기술
		적 용	부 분 적 용	미 적 용	해 당 없 음	
기본 지침						
○ 응용서비스는 컴포넌트화하여 개발하는 것을 원칙으로 한다.			○			검사기능 컴포넌트
○ 데이터는 데이터 공유 및 재사용, 데이터 교환, 공공데이터 제공, 데이터 품질 향상, 데이터베이스 통합 등을 위하여 표준화되어야 한다.					○	
○ 데이터는 공공데이터(법 제2조제2호의 행정정보를 말한다)로 제공하기 위하여 기계 판독이 가능한 형태로 정비, 공공데이터법상 제공제외 대상의 별도 테이블 분리·설계, 품질확보 등이 수행되어야 한다.					○	
○ 행정정보의 공동활용에 필요한 행정코드는 행정표준코드를 준수하여야 하며 그렇지 못한 경우에는 행정기관등의 장이 그 사유를 행정안전부장관에게 보고하고 행정안전부의“행정기관의 코드표준화 추진지침”에 따라 코드체계 및 코드를 생성하여 행정안전부장관에게 표준 등록을 요청하여야 한다.					○	
○ 패키지소프트웨어는 타 패키지소프트웨어 또는 타 정보시스템과의 연계를 위해 데이터베이스 사용이 투명해야 하며 다양한 유형의 인터페이스를 지원하여야 한다.					○	
세부 기술 지침						
관련규정	○ 공공기관의 데이터베이스 표준화 지침 ○ 공공데이터 관리지침 ○ 공공데이터 제공·관리 매뉴얼				○	
데이터 표현	○ 정적표현 : HTML 4.01				○	
	○ 동적표현					
	- JSP 2.1				○	
	- ASP.net				○	
	- PHP				○	
	- 기타 ()				○	
프로그래밍	○ 프로그래밍					
	- C	○				
	- C++	○				

구 분	항 목	적용계획/결과				부분적용/ 미적용시 사유 및 대체기술
		적 용	부 분 적 용	미 적 용	해 당 없 음	
	- Java				○	
	- C#				○	
	- 기타 ()				○	
데이터 교환	o 교환프로토콜					
	- XMI 2.0				○	
	- SOAP 1.2				○	
	o 문자셋					
	- EUC-KR				○	
	- UTF-8(단, 신규시스템은 UTF-8 우선 적용)				○	

□ 보안 분야

구 분	항 목	적용계획/결과				부분적용/ 미적용시 사유 및 대체기술
		적 용	부 분 적 용	미 적 용	해 당 없 음	
기본 지침						
o 정보시스템의 보안을 위하여 위험분석을 통한 보안 계획을 수립하고 이를 적용하여야 한다. 이는 정보시스템의 구축 운영과 관련된 “서비스 접근 및 전달”, “플랫폼 및 기반구조”, “요소기술” 및 “인터페이스 및 통합” 분야를 모두 포함하여야 한다.			○			내부업무 시스템
o 보안이 중요한 서비스 및 데이터의 접근에 관련된 사용자 인증은 전자 서명 또는 행정전자서명을 기반으로 하여야 한다.					○	내부업무 시스템
o 네트워크 장비 및 네트워크 보안장비에 임의의 접속이 가능한 악의적인 기능 등 설치된 백도어가 없도록 하여야 하고 보안기능 취약점 발견 시 개선·조치하여야 한다.					○	내부업무 시스템
세부 기술 지침						
관련 규정	o 전자정부법				○	
	o 국가정보보안기본지침(국가정보원)		○			보안코딩
	o 네트워크 장비 구축·운영사업 추가특수조건(조달청 지침)				○	
제품별 도입 요건 및 보안기준 준수	o 국정원 검증필 암호모듈 탑재·사용 대상(암호가 주기능인 정보보호제품)					
	- PKI제품				○	
	- SSO제품(보안기능 확인서 또는 CC인증 필수)				○	
	- 디스크·파일 암호화 제품				○	
	- 문서 암호화 제품(DRM)(보안기능 확인서 또는 CC인증 필수)				○	
	- 메일 암호화 제품				○	
	- 구간 암호화 제품				○	
	- 하드웨어 보안 토큰				○	
	- DB암호화 제품(보안기능 확인서 또는 CC인증 필수)				○	
	- 상기제품(8종)이외 중요정보 보호를 위해 암호기능이 내장된 제품				○	
	- 암호모듈 검증서에 명시된 제품과 동일 제품 여부				○	
	o 보안기능 확인서 또는 CC인증 필수제품 유형군(국제 CC인 경우 보안적합성 검증 필요)					

구 분	항 목	적용계획/결과				부분적용/ 미적용사 유 및 대체기술
		적 용	부 분 적 용	미 적 용	해 당 없 음	
	- (네트워크)침입차단				○	
	- (네트워크)침입방지(침입탐지 포함)				○	
	- 통합보안관리(통합로그관리 포함)				○	
	- 웹 응용프로그램 침입차단				○	
	- DDos 대응(성능평가로 도입 가능)				○	
	- 인터넷 전화 보안				○	
	- 무선침입방지				○	
	- 무선랜 인증				○	
	- 가상사설망(검증필 암호모듈 탑재 필수)				○	
	- 네트워크 접근통제				○	
	- 망간 자료전송(2022.1 이전 인증제품)				○	
	- 안티 바이러스(성능평가로 도입 가능)				○	
	- 패치관리				○	
	- 스팸메일 차단				○	
	- 서버 접근통제				○	
	- DB접근 통제				○	
	- 스마트카드				○	
	- 디지털 복합기 (비휘발성 저장매체 장착 제품에 대한 완전 삭제 혹은 암호화 기능)				○	
	- 소스코드 보안약점 분석도구(성능평가로 도입 가능)				○	
	- 스마트폰 보안관리				○	
	- 소프트웨어기반 보안USB(2020.1.1이전 인증제품, 검증필 암호모듈 탑재 필수)				○	
	- 호스트 자료유출 방지(2021.1.1이전 인증제품, 매체제어 제품 포함, 자료저장 기능이 있는 경우 국정원 검증필 암호 모듈 탑재 필수)				○	
	- 네트워크 자료유출방지(2021.1.1 이전 인증제품)				○	
	- CC인증서에 명시된 제품과 동일 제품 여부				○	

구 분	항 목	적용계획/결과				부분적용/ 미적용시 사유 및 대체기술
		적 용	부 분 적 용	미 적 용	해 당 없 음	
	o 보안기능 확인서 필수제품 유형군					
	- 소프트웨어기반 보안USB(검증필 암호모듈 탑재 필수)				○	
	- 호스트 자료유출 방지(매체제어제품 포함, 자료저장 기능이 있는 경우 국정원 검증필 암호모듈 탑재 필수)				○	
	- 망간 자료전송				○	
	- 네트워크 자료유출방지				○	
	- 네트워크 장비(L3 스위치 이상)				○	
	- 가상화관리제품				○	
	o 모바일 서비스(앱·웹) 등					
	- 보안취약점 및 보안약점 점검·조치 (모바일 전자정부 서비스 관리 지침)				○	
	- 국가·공공기관 모바일 활용업무에 대한 보안가이드라인				○	
	o 민간 클라우드 활용					
	- 클라우드 서비스 보안인증(CSAP)을 받은 서비스				○	
	- 국가·공공기관 클라우드 컴퓨팅 보안가이드				○	
백도어 방지 기술적 확인 사항	o 보안기능 준수					
	- 식별 및 인증				○	
	- 암호지원				○	
	- 정보 흐름 통제				○	
	- 보안 관리				○	
	- 자체 시험				○	
	- 접근 통제				○	
	- 전송데이터 보호				○	
	- 감사 기록				○	
	- 기타 제품별 특화기능				○	
	o 보안기능 확인 및 취약점 제거					
	- 보안기능별 명령어 등 시험 및 운영방법 제공				○	

구 분	항 목	적용계획/결과				부분적용/ 미적용시 사유 및 대체기술
		적 용	부 분 적 용	미 적 용	해 당 없 음	
	- 취약점 개선(취약점이 없는 펌웨어 및 패치 적용)				○	
	- 백도어 제거(비공개 원격 관리 및 접속 기능)				○	
	- 오픈소스 적용 기능 및 리스트 제공				○	

나. 보안활동

1) 시큐어 코딩 보안교육

가) 프로젝트 참여 직무 보안활동 계획 수립

프로젝트 관리자	• 보안위협과 SW보안의 영향 이해 • SW 보안 전략 수립 및 교육 • 단계별 보안활동 적용 및 모니터링	요구사항 분석가	• 보안관련 요구사항들에 대한 정리 • 프로젝트 팀이 고려해야 할 구조 정의 및 해당 구조별 보안 요구사항 결정
아키텍트	• 명백한 보안 오류를 도입하지 않도록 보안 기술 문제의 충분한 이해 • 시스템에 사용되는 모든 리소스의 상세 정의 • 리소스 별 적절한 보안 요구사항 적용	구현개발자	• 시큐어 코딩 준수(SER-001) • 제3자가 SW 안전 여부를 쉽게 판단할 수 있도록 문서화
설계자	• 특정기술의 보안항목 만족 여부 확인 및 적용 방법 파악 • 보안 결과를 평가하고, 최선의 문제해결 방법 결정 • SW에서 식별된 보안 위협 대응	테스트 분석가	• 요구사항과 구현결과를 반복적으로 테스트
		보안 감시자	• 요구사항이 적합하고 완전한지 확인 • 설계단계에서의 취약성 점검 • 구현단계에서 보안 문제 발견 노력

나) 시큐어 코딩 준수를 위한 보안교육

□ 내용

- ‘C 시큐어코딩 가이드(행정자치부, 2012)’
- 본 사업 개발 SW에 해당하는 보안약점 유형별 해당 목록 대상
- ※ ‘분석/설계’ 및 ‘구현’ 단계 구분하여 교육

다) 교육내용

□ CBD 기반 개발방법론 표준산출물 목록 중 ‘보안성 검토서’ 참고

※ 시큐어 코딩 준수를 위한 보안교육 사례는 <그림 4-5>와 같음

항목도지도 통일단서 SW 보안성 검토서

나) 상대 디렉토리 경로 조작

- 정의
 - 외부 입력을 통하여 디렉터리 경로 문자열을 생성하는 경우, 결과 디렉터리가 제한된 디렉터리 내에 할 때, 악의적인 외부 입력을 제대로 변환시키지 않으면 예상 밖 영역의 경로 문자열이 생성될 수 있다.
 - 이 취약점을 이용하여 제한된 디렉터리 영역 밖을 공격자가 접근할 수 있게 된다. 가장 많이 쓰이는 것이 "."을 사용하여 공격하는 것이다. 대부분의 시스템에서 "."은 상위 디렉터리를 의미하기 때문에 제한된 디렉터리의 상위를 접근할 수 있는 경로를 생성하게 되는 것이다.
- 안전한 코딩기법
 - 파일 접근 함수의 파일 경로 인수의 일부를 외부 입력으로부터 조합하여 사용하지 않는 것이 바람직하다.
- 예제
 - reportName이 파일 이름일 경우에는 지정 디렉터리 /home/www/tmp에서 파일 처리 함수를 실행하지만, reportName이 ../../etc/passwd와 같이 입력되면 상의 디렉터리에 있는 파일에 접근하게 된다.

```

1 void kj
2 {
3     char* rName = getenv("reportName");
4     char buf[255];
5     strcpy(buf, "/home/www/tmp/");
6     strcat(buf, rName);
7     unlink(buf);
8 }
    
```

- 외부 입력을 가지고 파일경로를 조합하여 파일시스템에 접근하는 경로를 만들지 않아야 한다.

```

1 void kj
2 {
3     char buf[255];
4     strcpy(buf, "/home/www/tmp/");
5     strcat(buf, "report");
6     unlink(buf);
7 }
    
```

다) 절대 디렉토리 경로 조작

항목도지도 통일단서 SW 보안성 검토서

- 정의
 - 외부 입력이 파일 시스템을 조작하는 경로를 직접 제어할 수 있거나 영향을 끼치면 위험하다. 이 취약점은 공격자가 응용프로그램에 치명적인 시스템 파일 또는 일반 파일을 접근하거나 변경 가능하도록 한다.
 - 다음 두 조건이 만족되면 공격은 성공한다. (1) 공격자가 파일 시스템 조작에 사용되는 경로를 결정한다. (2) 그 파일 조작을 통해서 공격자가 용납할 수 없는 권한을 획득한다. 예를 들어, 공격자가 설정에 관계된 파일을 변경할 수 있거나 실행을 시킬 수 있다.
- 안전한 코딩기법
 - 파일 접근 함수의 파일 경로 인수로 외부 입력을 직접 사용하지 않는 것이 바람직하다.
- 예제
 - reportName 파일 이름이 외부 입력에 의해 직접 결정되어 파일을 접근하게 되어 외부로부터 임의의 파일에 대하여 파일 작업 (예제의 경우 삭제 작업)을 수행하게 된다.

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <unistd.h>
4 void unlink(buf)
5 {
6     /* 비자유입력값으로 파일 경로를 결정하고 있다 */
7     char* rName = getenv("reportName");
8     unlink(rName);
9 }
    
```

- 외부 입력을 가지고 직접 파일시스템을 접근하는 경로를 만들지 않아야 한다.

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <unistd.h>
4 void unlink(buf)
5 {
6     /* 비자유입력값으로 파일 경로를 결정하지 않아서이다 */
7     unlink("/home/www/tmp/report");
8 }
    
```

라) 함수 오버플로우

- 정의
 - 정수 연산 시에 정수형 변수가 취할 수 있는 범위를 초과할 때 발생하는 경우이다. 정수형 변수의 오버플로우는 정수값이 증가하면서 가장 큰 값보다 더 커져서 실제 비트 패턴으로 저장

<그림 4-5> 시큐어 코딩 준수를 위한 보안교육 사례(발췌)

2) 정보화 사업 보안교육

가) 정보화 프로젝트 참여 인력 보안교육

□ 내용

- 정보화 프로젝트 보안수칙
- 비대면 사회의 정보보호
- 개인정보 보호
- 정보 보안수칙

□ 교육 일정 : 2회

- 1차: 2024년 7월 18일, (소프트그래피 회의실)
- 2차: 2024년 11월 19일, (소프트그래피 회의실)

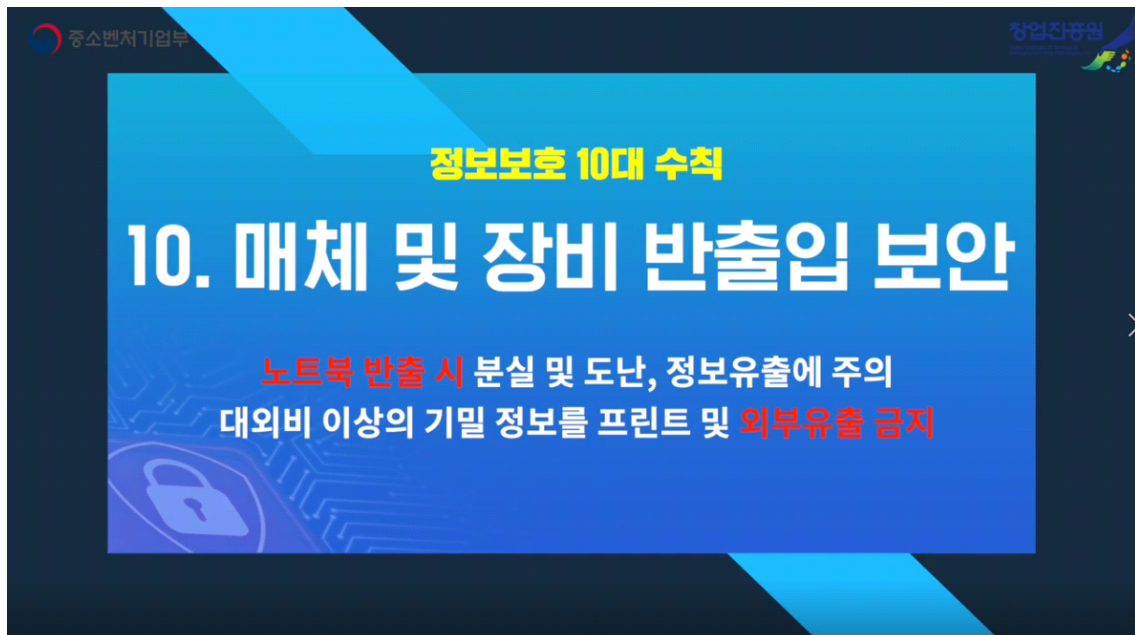
□ 강사

- 1차: 장수영(국토지리정보원)
- 2차: 장수영(국토지리정보원)

□ 대상 : 정밀도로지도 데이터 체계 및 검사 SW 고도화 방안 연구 사업 참여 연구자 전원

- 1차: (주)소프트그래피: 박준구, 김상곤, 김진아, 나이슬, 박천호, 이용민
(주)동신지티아이: 임형택, 황진영, 우동기, 김경아
- 2차: (주)소프트그래피: 박준구, 김상곤, 이광일, 나이슬, 박천호, 이용민
(주)동신지티아이: 임형택, 황진영, 정은진, 김경아

나) 교육내용



〈그림 4-6〉 정보화 프로젝트 참여 인력 보안교육 사례(발췌)

다. 테스트 및 품질 측정

□ ‘기능’ 및 ‘비기능’ 요구사항을 구분하여 테스트 및 품질을 측정함

- 기능 테스트 : ‘단위시험’, ‘통합시험’

※ 시험 ID는 CBD 기반 개발방법론 표준산출물 목록 중 ‘요구사항추적표’ 참고

※ 요구사항 별 품질 측정 결과는 CBD 기반 개발방법론 표준산출물 목록 중 ‘단위시험결과서’, ‘통합테스트결과서’ 참고

- 비기능 테스트 : ‘시스템시험’, ‘성능시험’

※ 시험 ID는 CBD 기반 개발방법론 표준산출물 목록 중 ‘요구사항추적표’ 참고

※ 요구사항 별 품질 측정 결과는 CBD 기반 개발방법론 표준산출물 목록 중 ‘시스템테스트결과서’, ‘성능시험결과서’ 참고

정밀도로지도 품질검사 SW		통합시험 결과서			
T5		서브시스템명	-		
시스템명	정밀도로지도 품질검사 SW	작성일자	2025.02.15	버전	1.0
단계명	구현 및 시험				

1. 시험 시나리오					
시험시나리오 ID	QC-IT-01				
시험시나리오명	정밀도로지도 데이터 추가검사 및 보고서 생성/저장				
시험시나리오설명	자료관리 : 전체 데이터의 자료체계(파일형식) 검사 MMS 측량 : MMS 장비정보 센서구성(스캐너, 카메라 구성), 사진 데이터의 자료규격(사진표정정보) 검사, MMS 수집범위 육안판독 기준점 측량 : 기준점 데이터 자료형식(레이블구성, 필수정보), 자료규격(검사점배치) 검사 MMS 표준 자료 : 정준 데이터 위치정확도(절대정확도, 정합정확도) 육안판독, 사진 데이터 개인정보 육안판독 벡터 세부도화 : 벡터 데이터 객체유효성(기하유효, 객체추출, 요소위치), 도형무결성(멀티파트, 버텍스 중복, 자기교차, 자기겹침, 유효길이, 유효면적, 폴리곤폐합, 홀 폴리곤), 도형상관관계(동일, 접촉, 교차, 분리, 범위) 검사 및 위치정확도(도화정확도) 육안판독 벡터 구조화 : 벡터 데이터 테이블 형식(레이블구성, 데이터 유형, 데이터 길이), 속성유효성(필수정보, 아이디중복, 코드정보, 기하정보), 속성공간관계(참조객체연결) 검사 및 속성유효성(객체유형), 속성공간관계(참조객체관계) 육안판독 벡터 통합편집 : 벡터 데이터 통합, 도형상관관계(접촉), 속성유효성(아이디중복), 속성공간관계(참조객체연결) 검사 및 속성공간관계(참조객체관계) 육안판독 보고서 : 추가검사항목 보고서, 세부오류내역 파일(CSV) 참조데이터(SHP) 생성 및 저장 좌표계 변환 : 좌표계 변환 기능의 정확성을 검토하기 위해 샘플 데이터를 선정하고 변환을 수행 및 변환된 좌표 값을 외부 참조 데이터(지오이드 서비스)와 비교하여 정확성 검토				
시험케이스 ID	시험케이스 설명	시험 절차	시나리오 설명		비고
IT-TC-01-01	자료관리	1. 데이터 입력	정밀도로지도 섹션 데이터 입력 데이터의 인코딩 및 파일형식이 품질검사매뉴얼(2024)에 맞는지 검사		
	검사	2. 데이터의 파일형식 검사			

기능 테스트 시험 결과서 사례(인덱스 단위 변환 SW 통합테스트결과서 발췌)

라. 리스크 및 제약사항 관리

주기(월간 공정보고) 및 쟁점사항 발생 시 수시로 국토지리정보원과 논의/협의/지시를 통해 리스크 및 제약사항을 관리하였다. 주기(월간 공정보고) 보고 사례는 <그림 4-7>과 같다.

「정밀도로지도 데이터 체계 및 검사 SW 고도화 방안 연구」

- 02월 진도보고 -

추진계획 일정에 따른 주요 작업 추진상황(실적) 및 추진계획 등에 대한 용역사업 작업진도보고서

□ '25년 02월 추진 현황(실적)

1. 공정별 추진 현황(누적)

주제	%	M	M+1	M+2	M+3	M+4	M+5	M+6	M+7
데이터모델 개정	97%								
데이터 관리·유통 체계 개선 방안	97%								
검사SW 기능 개선	97%								
검사 고도화 방안	97%								

□ 상세 현황(내용)

1. 정밀도로지도 데이터모델 개정

1) 데이터 실증을 통한 데이터모델 개정(안) 마련 (완료)

- 개정(안) 정리 완료

2) 기구축 성과의 데이터모델 변환 방안 마련 (완료)

- 레이어별 제작 방법
 - 도형 및 속성
- 레이어별 변환(도형/속성) 방법
 - 변환 방법 구분(수동/자동) 및 방법 정리
 - 수동 도화 및 자동 변환 테스트
 - 자동화가 가능한 항목(일부, 전부) 대상
 - Step 1. 구조변환(장식)
 - Table 스키마, 필드값 매칭 변환
 - Step 2. 필드계산(동적)
 - ID 변환, 타 레이어 연계, 계산이 필요한 변환(2개 이상의 레이어 연계, 기하 등)

3) 데이터모델 개정(안)에 따른 기술문서 작성 및 지원 (완료)

- 「정밀도로지도 구축 매뉴얼」 개정(안) 마련
 - 최종 검토
 - 오차 및 용어 수정
 - 레이어별 세부유형별 작성
 - 데이터모델 2024로 구분하여 작성
- 「정밀도로지도 품질검사 매뉴얼」 개정(안) 지원
 - 데이터모델 개정(안) 항목, 제작 방법 등 전달 및 협의
 - 품질검증기관과 협의(1차)
- 「정밀도로지도 데이터모델」 기관표준 개정 지원
 - 「데이터모델」 기관표준 개정(안) 작성

2. 정밀도로지도 데이터 관리·유통 체계 개선 방안 연구

1) 온라인 공급용 제작 (완료)

- 제작 완료
 - 온라인 공급용 점군데이터 제작
 - 제작 범위
 - 노선 : 37개 / 38개
 - 색선 : 72개 / 75개
 - 특이사항 : 1개 노선, 3개 색선 제작 제외(발주처 협의)
 - ※ 보안시설 등의 사유로 제작 제외

2) 성과 관리·유통 체계 도입 준비

- 관리시스템 및 유통시스템 현황 조사 (완료)
 - 운영 시스템 현황 파악
- 관리시스템 및 유통시스템 개선 방향(안) 제시 (진행)
 - 조사 내용 기반 운영 시스템 개선 방향(안) 도출

3. 개정 데이터모델 지원 등을 위한 검사 SW 기능 개선

1) 품질검사 효율성 향상을 위한 검사기능 추가 개발

- 개발 : (일부)SFR-014(자료형식 및 자료유효성 추가 검사 일부 외 완료¹⁾)
 - ¹⁾ Trimble 사 MMS(MX50, MX9) '내부표정요소' 지원(주)지오시스템 제공자료('25.02.20) 누락
- 단위 테스트 및 보완 : 전 기능요구사항 (진행)
- 지침서 작성 : 전 기능요구사항 (진행)

<그림 4-7> 주기(월간 공정보고)보고 예시

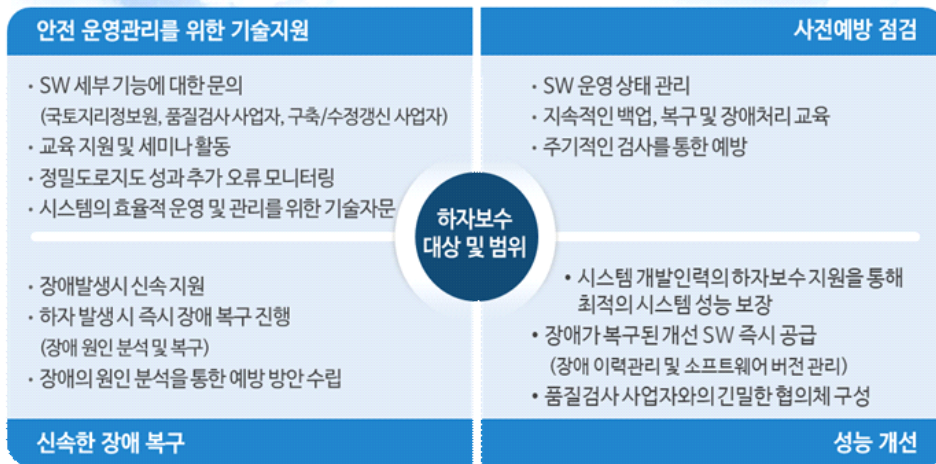
마. 하자보수

사업 종료(준공) 후, 1년간 안정적인 SW의 운영 관리 지원 및 체계적인 무상 하자보수 수행 하도록 한다.

하자보수

체계적인 하자보수 수행으로

정밀도로지도 데이터 검사, 변환 관리 및 배포 전 과정의 안정적인 지원



하자보수
대상 및 범위

하자보수
기간 및 인력지원

- ☑ 무상 하자보수 기간은 검수완료일로부터 1년
- ☑ 시스템의 조기 안정화 및 활용도 제고를 위해 참여 기술인력 중심으로 유지보수조직 구성 및 운영 지원
- ☑ '인덱스 단위변환 SW'와 '품질검사 SW' 사용자 요청 시 기술인력 신속 지원

〈그림 4-8〉 하자보수 대상 및 범위

제5장

정밀도로지도 품질 향상을 위한 검사 고도화 방안 연구

-
1. 개요
 2. 정밀도로지도 표본추출 자동화 및 개선방안 마련
 3. 품질검사 SW 고도화 방안 마련

1. 개요

정밀도로지도는 자율주행 자동차의 정확한 위치와 주행 방향을 파악하는 전역(Global) 및 지역(Local) 경로 계획(Path Planning) 이외에도 주행 중인 도로 정보(도로 형상, 차로 변환, 제한 속도, 교통 신호기 등)의 파악을 위하여 도로, 도로 및 교통안전 시설(표시, 시설)의 형상뿐만 아니라 시설(표시, 시설) 간 도형 상관관계, 속성 공간관계 등 매우 복잡한 정보들이 연계(참조)되어 있다(그림 5-1). 따라서 제작·갱신 사업수행자들의 역량도 매우 중요하다. 그러나 아무리 역량이 뛰어난 기술자여도 모든 데이터(점군 및 사진 데이터, 정밀도로지도 도형 및 속성 등)에 대하여 오류 없이 제작하는 것은 불가능하고, 복잡한 도로 형상, 주행환경 등을 모두 이해·고려하여 데이터를 정확하게 검수하는 것 역시 불가능하다고 할 수 있다. 품질검사 SW는 제작 및 검수의 품질 향상, 작업 시간 단축 등 품질 일관성을 확보할 수 있는 가장 중요한 도구라고 할 수 있다.

구축 항목(레이어)	연계 속성	연계(연관) 구축 항목(레이어)
NT2_LINK (주행경로링크)	FromNodeID(시점노드ID)	NT1_NODE (주행경로노드)
	ToNodeID(종점노드ID)	
	R_LinkID(우측링크ID)	NT2_LINK (주행경로링크)
	L_LinkID(좌측링크ID)	
	RoadTypeID(도로 유형ID)	RS2_ROADSTRUCTURE (구간)
RS1_ROADBORDER (차도경계)	R_LinkID(우측링크ID)	NT2_LINK (주행경로링크)
	L_LinkID(좌측링크ID)	
	PathwayID(보도ID)	PW1_PATHWAY (보도 및 자전거도로)
RM1_LANELINE (차선)	R_LinkID(우측링크ID)	NT2_LINK (주행경로링크)
	L_LinkID(좌측링크ID)	
SF1_BARRIER (차량방호안전시설)	R_LinkID(우측링크ID)	NT2_LINK (주행경로링크)
	L_LinkID(좌측링크ID)	
SF2_TRAFFCSIGN (교통안전표지)	PostID(지주ID)	SF4_SUPPORTPOST (지주)
SF3_TRAFFICLIGHT (교통 및 보행 신호기)	PostID(지주ID)	SF4_SUPPORTPOST (지주)

〈그림 5-1〉 구축항목 간 연계(참조) - 데이터모델 2024

이에 국토지리정보원은 정밀도로지도 데이터의 지속적인 성과 일관성 유지를 위하여 품질검증 기관을 지정(2022년)하고, <표 5-1>과 같이 중장기 추진계획('24~'28)을 통해 '품질검증체계 고도화 및 정착'을 위한 많은 노력을 기울이고 있다.

<표 5-1> '품질검증체계 고도화 정착'을 위한 중장기 추진계획('24~'28)
[정밀도로지도 중장기 추진계획('24~'28) 발췌]

(1) 품질검증체계 고도화 및 정착						
□ (품질검증) 정밀도로지도 데이터의 지속적인 성과 일관성 유지를 위하여 품질검증체계 운영 및 정착 추진						
※ '19년부터 구축 및 갱신 물량에 대하여 품질검증 추진 중('22년 품질검증기관 지정)						
• 전국 데이터 구축·갱신 품질검증 수행						
※ 구축(연도별 물량 100%), 갱신(직전년도까지 구축한 노선 연장의 약 9% 이내)						
• 구축·갱신 사업수행자 숙련도 향상 및 인력 양성을 위한 교육(도화, 품질검사 등) 수행						
정밀도로지도 품질검증 물량('24~'28)						
(단위 : km)						
구분	계	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년
구축물량	49,327	2,921	6,741	6,818	15,259	17,588
갱신물량	15,215	1,949	2,211	2,818	3,432	4,805
합계	64,542	4,870	8,952	9,636	18,691	22,393

2017년 품질검사 SW(20개 품질항목 50개 측정내용) 개발 이후, 체계화된 품질기준의 마련(개정)('21.04)에 따라 강화된 품질기준을 지원할 수 있도록 고도화(37개 항목 80개 측정내용) 되었으며, 현재까지 활용되고 있다. 품질검사 SW는 데이터 저장구조, MMS 표준자료(점군 및 사진 데이터), 벡터 데이터(도형, 속성) 등에 대하여 저장구조, 위치정확성, 속성 데이터의 무결성, 객체 연관관계 등을 품질기준에 따라 검사할 수 있도록 기능을 지원(자동 및 육안)하고 있으며, 품질검사 SW가 있기 때문에 품질 일관성이 확보된 약 35,081km의 정밀도로지도가 단기간 내에 생산될 수 있었다. 이는 품질검사 SW의 완성도가 높기 때문이기도 하지만, 지속적으로 변경 또는 개선되고 있는 데이터 저장구조, 데이터모델, 품질기준 강화(검사항목 추가) 등에 품질검사 SW도 검사항목 변경 및 추가 등으로 적절하게 대응해 왔기 때문이다. 그러나 그에 따른 검사 방법 등은 변화에 맞게 대응하지 못하고 있다. 품질 향상을 위한 기준을 보완하기에는 너무 다양한 상이한 형식(데이터모델 2019/2020/2024, 성과저장구조 2019/2020/2021/2024 등)이 존재하고

있으며, 정확도 관측 등은 여전히 육안관측에 의존하고 있는 등 자동화 검사 비율 증가 또는 검사자에 대한 검사 지원 등 검사 정확도 및 소요시간에 직접적인 영향을 주는 요인에 대해서는 개선되지 못하고 있는 것이 현실이다. 본 연구에서는 누구나 손쉽게 검사하고, 그에 따라 품질도 함께 향상될 수 있도록 품질검사 SW의 고도화 방안을 마련하고자 한다.

2. 정밀도로지도 표본추출 자동화 및 개선방안 마련

가. 표본추출 검사 항목과 자동화 현황

국토지리정보원 정밀도로지도 품질검사 매뉴얼(2021.04)은 품질검사 항목(37개 품질항목, 80개 측정내용)에 대하여 전수검사 또는 표본추출로 구분하여 품질 평가방법을 정의하고 있다. 표본추출 평가방법이 적용되는 품질검사 항목, 즉 표본추출 검사 항목은 <표 5-2>와 같이 10개 품질항목의 14개 측정내용이며, 이 중에서 점군 데이터의 점밀도 검사 항목(1개 품질항목, 2개 측정내용)에 한해 국토지리정보원 정밀도로지도 품질검사 SW에 자동 표본추출 기능을 적용하여 운용하고 있다. 그 외의 표본추출 검사 항목은 품질 검사자가 품질검사 매뉴얼에 명시된 기준에 따라 판단적, 반무작위, 무작위 등 표본추출 방식으로 표본을 선정하여 검사를 수행하고 있다.

현재 운용되고 있는 품질검사 SW는 자동 검사를 통해 전수검사 할 수 있는 품질검사 항목을 우선으로 하여 개발되었고, 점군 데이터 점밀도 검사의 자동 표본추출 기능은 표본의 대표성(예: 도로의 특성 등)을 제고할 필요성이 매우 적고, 비례 배정(예: 면적 등)에 대한 컴퓨터 연산 정확성 및 효율성이 매우 높으며, 특히 품질 중요성이 강조되었기 때문에 특정하여 적용되었다. 그러나 최근 정밀도로지도 구축 노선의 확대와 기구축 노선의 상시 갱신 등에 따른 정확하고 신속한 품질검사 필요성으로 인해, 그동안의 품질 이슈 및 최근의 기술 수준을 고려하여 표본추출 기준(단위, 크기, 선정방식 등)을 개선하고 자동화하는 방안에 대해 검토가 필요한 시점이다.

〈표 5-2〉 품질검사 매뉴얼(21.04)의 표본추출 검사 항목과 자동화 현황

제작공정	대상데이터	품질검사 항목		평가방법	완성도	표본추출 현황
		품질항목	측정내용			
[1] MMS 측량	MMS 장비정보 데이터	저장형식	파일 경로/누락	직접 평가 내부-전수	100%	-
			파일 형식/인식			
		자료형식	정보목록 준수	직접 평가 내부-전수	100%	-

제작공정	대상데이터	품질검사 항목		평가방법	완성도	표본추출 현황
		품질항목	측정내용			
		자료유효성	고유번호 일치	직접 평가 내부-전수	100%	-
			센서정보 일치			
		저장형식	파일 경로/누락	직접 평가 내부-전수	100%	-
			파일 형식/인식			
		자료형식	도형유형 일치	직접 평가 내부-전수	100%	-
			좌표체계 일치			
			칼럼목록 준수			
		경로배치	경로배치 누락	직접 평가 내부-전수	100%	-
		GNSS/INS 통합처리 데이터	파일 경로/누락	직접 평가 내부-전수	100%	-
			파일 형식/인식			
		자료형식	정보목록 준수	직접 평가 내부-전수	100%	-
		점군 데이터	파일 경로/누락	직접 평가 내부-전수	100%	-
			파일 형식/인식			
		자료형식	좌표체계 일치	직접 평가 내부-전수	100%	-
			레코드형식 준수			
		자료유효성	헤더정보 일치	직접 평가 내부-전수	100%	-
		점밀도	점밀도 누락	직접 평가 내부-표본(면적 20%)	90% 이상	자동 (반무작위)
			반사강도 식별			
		사진 데이터	파일 경로/누락	직접 평가 내부-전수	100%	-
			파일 형식/인식			
		자료형식	좌표체계 일치	직접 평가 내부-전수	100%	-
			정보목록 준수			
		자료유효성	표정정보 일치	직접 평가 내부-전수	100%	-

제작공정		대상데이터	품질검사 항목		평가방법	완성도	표본추출 현황
			품질항목	측정내용			
			촬영간격	촬영간격 누락	직접 평가 내부-전수	90% 이상	-
				영상정보 식별	직접 평가 내부-표본(개수 5%)	90% 이상	수동 (반무작위)
[2]	기준점 측량	기준점 데이터	저장형식	파일 경로/누락	직접 평가 내부-전수	100%	-
				파일 형식/인식			
			자료형식	좌표체계 일치	직접 평가 내부-전수	100%	-
				정보목록 준수			
			자료유효성	필수정보 누락	직접 평가 내부-전수	100%	-
				이미지경로 일치			
			배치간격	평균 배치간격	직접 평가 내부-전수	100%	-
				검사점 비율			
			위치정확성	위치정확도	직접 평가-사업지구 ³⁾ 외부(현장)-표본(길이 5%)	100%	수동 (판단적)
[3]	MMS 표준 자료 제작	점군 데이터 (위치보정/정합)	위치정확성	위치정확도	① 직접 평가 외부(참조)-표본(개수 20%) ② 직접 평가-사업지구 외부(현장)-표본(길이 5%)	100%	수동 (판단적)
				정합정확도	직접 평가 내부-표본(면적 20%)	100%	수동 (판단적)
		사진 데이터 (위치보정/정합)	위치정확성	표정적합도	직접 평가 내부-표본(길이 100%)	90% 이상	수동 (판단적)
			개인정보	개인정보 보호	직접 평가 내부-표본(개수 5%)	100%	수동 (반무작위)
[4]	세부도화 및 속성 구조화	정밀도로지도 데이터 (레이어 14종)	저장형식	파일 경로/누락	직접 평가 내부-전수	100%	-
				파일 형식/인식			
			도형형식	도형유형 일치	직접 평가 내부-전수	100%	-
				좌표체계 일치			
			도형묘사	도형 누락/추가	직접 평가 내부-표본(길이 10%)	100%	수동 (판단적)
				묘사위치 일치	직접 평가 내부-표본(개수 10%)	100%	수동 (무작위)

제작공정	대상데이터	품질검사 항목		평가방법	완성도	표본추출 현황
		품질항목	측정내용			
		도형위상	멀티파트	직접 평가 내부-전수	100%	-
			버텍스 중복			
			자기 교차			
			자기 겹침			
			최소 길이			
			최소 면적			
			폴리곤 폐합			
			동일 관계			
			접촉 관계			
			교차 관계			
			분리 관계			
			범위 관계			
		위치정확성	도화정확도	직접 평가 내부-표본(길이 100%)	100%	수동 (판단적)
			위치정확도	① 종합과 유도 ② 직접 평가-사업지구 외부(현장)-표본(길이 5%)	100%	수동 (판단적)
		속성형식	칼럼목록 준수	직접 평가 내부-전수	100%	-
			데이터유형 준수			
		속성유효성	아이디 중복	직접 평가 내부-전수	100%	-
			필수정보 누락			
			속성규칙 준수			
		속성정확성	기하정보 일치	직접 평가 내부-전수	100%	-
			속성분류 일치	직접 평가 내부-표본(개수 10%)	100%	수동 (무작위)
		속성위상	연관객체 유효	직접 평가 내부-전수	100%	-
			연관객체 위치	직접 평가 내부-표본(개수 10%)	100%	수동 (무작위)

제작공정		대상데이터	품질검사 항목		평가방법	완성도	표본추출 현황
			품질항목	측정내용			
			통합노선	도형 연결	직접 평가 내부-전수검사	100%	-
				아이디 중복			
				연관객체 유효			
				연관객체 위치			
[5]	성과정리	메타데이터	저장형식	파일 경로/누락	직접 평가 내부-전수	100%	-
				파일 형식/인식			
			자료형식	정보목록 준수	직접 평가 내부-전수	100%	-
			자료유효성	필수정보 누락	직접 평가 내부-전수	100%	-
				코드표 준수			
				피처정보 일치			
계		데이터 8종	항목 37개	측정 80개	-	-	-

나. 표본추출 개선 및 자동화 방안

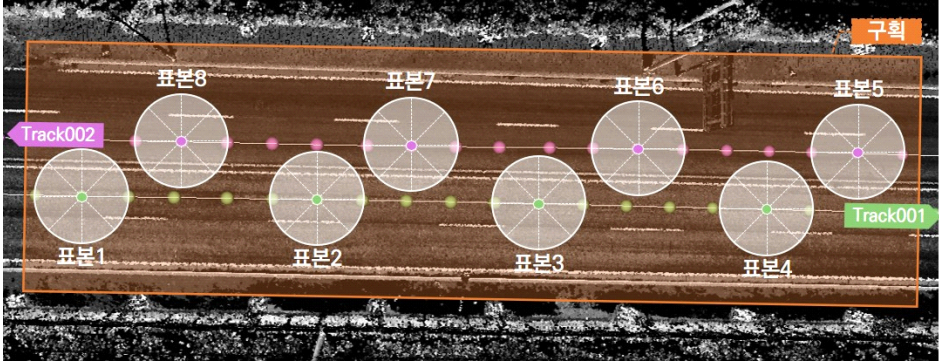
정밀도로지도 품질검사 매뉴얼(2021.04)의 표본추출 검사 항목(10개 품질항목, 14개 측정내용) 중에서 검사의 정확성과 신속성 측면에서 우선 순위가 높은 MMS 측량 및 표준자료의 품질검사 항목(5개 품질항목, 6개 측정내용)을 대상으로 품질 이슈 및 요구사항과 기술 수준을 검토하여 표본추출 기준에 관한 개선과 자동화 방안을 마련하였다.

1) 점군 데이터 점밀도 검사의 표본추출 개선 및 자동화 방안

MMS 측량성과의 점군 데이터 점밀도 검사 항목은 점밀도 누락과 반사강도 식별의 두 가지 측정내용으로 구성되며, <표 5-3>과 같이 모두 표본추출 평가방법과 표본추출 기준이 동일하다.

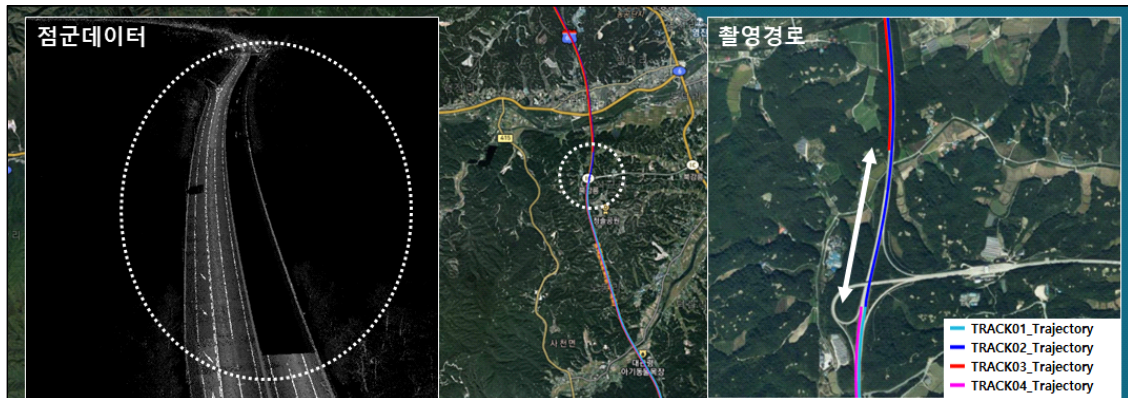
3) 사업지구 단위로 정해진 표본 비율의 노선 구간(Section)을 선정하여 직접 평가 수행

〈표 5-3〉 점군 데이터 점밀도 검사의 표본추출 기준 현황

품질항목		점군 데이터 점밀도	
측정내용		점밀도 누락	반사강도 식별
평가유형		직접 평가 - 내부	직접 평가 - 내부
평가방법		표본 검사	표본 검사
표본	구획	구간(Section) 내 모든 MMS 취득 경로의 10m 범위 영역	구간(Section) 내 모든 MMS 취득 경로의 10m 범위 영역
	항목(단위)	MMS 취득 경로의 정점으로부터 반경 5m 이내 영역	MMS 취득 경로의 정점으로부터 반경 5m 이내 영역
	표본크기	구획 내 항목 면적의 비율 20% 이상	구획 내 항목 면적의 비율 20% 이상
	선정방법	반무작위 표본추출	반무작위 표본추출
		- 구획 내 모든 취득 경로에 대해서 표본 비율의 항목을 선정 - 표본 항목의 위치는 가급적 일정한 간격으로 선정 ※ 보완 검사의 경우에는 기 추출한 표본 항목과 중복되지 않도록 선정	- 구획 내 모든 취득 경로에 대해서 표본 비율의 항목을 선정 - 표본 항목의 위치는 가급적 일정한 간격으로 선정 ※ 보완 검사의 경우에는 기 추출한 표본 항목과 중복되지 않도록 선정
	설명	표본 비율 = $\Sigma(\text{항목의 면적}) \div (\text{구획의 면적}) \times 100 \geq 20\%$ 예) $\{(\pi \times 52) \times 8\} \text{km}^2 \div 2,990 \text{km}^2 \times 100 = 21.01\%$ 	

점군 데이터의 점밀도 검사는 정밀도로지도 품질검사 SW에 자동 표본추출 기능이 적용되어 있으며, 그동안의 품질 이슈에서 점밀도와 직접 관련된 오류 발생 빈도가 낮아 품질 완전성 확보에 문제가 없는 것으로 검토되었다. 다만 성과납품 구축구간(Section) 내의 일부 차로 및 구간과 구간 사이의 인접 지역 등에서 〈그림 5-2〉와 같이 점군 데이터의 누락 오류 사례가 있었으며, 이는 전수검사 평가방법을 적용하고 있는 MMS 취득경로 데이터의 경로배치 검사 방법을 강화하거나 개선하여 해결할 사안이다. 따라서 점밀도 검사의 표본추출은 현재의 기준을 유지하는

것이 적합하다.



〈그림 5-2〉 점군 데이터의 누락 오류 예시

□ 표본추출 개선 및 자동화 방안 요약

- 개선 필요성: 불필요 (오류 발생 빈도가 낮음)
- 개선 방안: 현재 표본추출 기준 유지 (품질검사 정확성 및 신속성 확보 적합)
- 자동화 방안: 품질검사 SW에 적용하여 운용 중

2) 사진 데이터 촬영간격 검사의 표본추출 개선 및 자동화 방안

MMS 측량성과의 사진 데이터 촬영간격 검사 항목은 촬영간격 누락과 영상정보 식별의 두 가지 측정내용으로 구성된다. 전수검사 평가방법을 적용하는 촬영간격 누락 검사를 제외하고, 표본추출 평가방법을 적용하는 영상정보 식별 검사를 대상으로 표본추출 기준의 개선 필요성을 검토하고 방안을 제시하였다.

사진 데이터의 영상정보는 정밀도로지도의 속성정보를 판독하는 중요한 원천자료이며, 영상 식별이 불가능한 경우, 정밀도로지도의 속성 정확성에 직접적인 영향을 미치게 된다. 그동안의 품질검사 과정에서 확인된 영상 식별 오류는 〈그림 5-3〉과 같이 주로 명암 대비(contrast) 감소 현상이 발생하는 역광 위치, 터널 출구, 터널 내부 등에서 발생하며, 이러한 오류는 카메라 이미지 센서의 ISO 보정 기능 없거나 성능이 낮은 일부 MMS 장비에서 주로 발생한다.



역광 위치에서 촬영한 사진 데이터

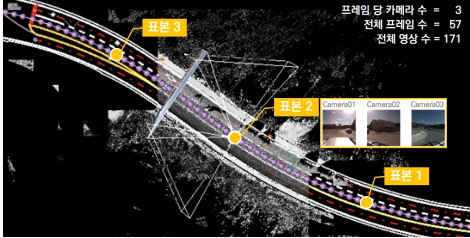
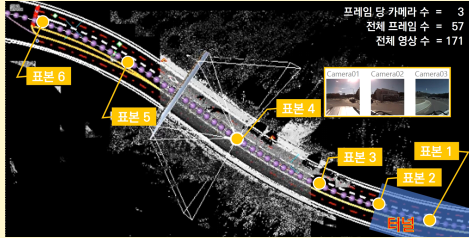
터널 출구에서 촬영한 사진 데이터

〈그림 5-3〉 사진 데이터의 영상정보 식별이 불가능한 경우

영상 식별 오류의 발생 이슈를 고려하여, 현재의 반무작위 표본추출 방식을 판단적 표본추출로 변경할 필요가 있다. 즉, 〈표 5-4〉와 같이 MMS 취득 경로에서 연속하여 촬영된 사진을 일정한 프레임 간격으로 비례 배정하여 선정하는 방법보다는, 오류가 자주 발생하는 위치나 시설물을 우선 선정하고, 그 외 잔여 구간에 대해서 비례 배정하는 방법으로 개선되어야 한다. 또한, MMS 점군 데이터뿐만 아니라 시설물 관리 등 분야에서 사진 데이터의 활용 수요가 증가하고 있어 품질 향상이 요구되고 있다. 따라서 표본크기를 기존 5%에서 10%로 상향할 필요가 있고, 표본크기 상향에 따른 검사 시간의 증가는 표본추출 자동화를 통해 절감할 수 있을 것으로 기대된다.

〈표 5-4〉 사진 데이터 영상정보 식별 검사의 표본추출 개선 방안

품질항목		사진 데이터 촬영간격	
측정내용		영상정보 식별	
구분		현재 기준	개선 방안
평가유형		직접 평가 - 내부	-
평가방법		표본 검사	-
표본	구획	구간(Section) 내 모든 MMS 취득 경로	-
	항목(단위)	특정 프레임 영상	-
	표본크기	구획 내 항목 개수의 비율 5% 이상	구획 내 항목 개수의 비율 10% 이상
	선정방식	반무작위 표본추출 · 구획 내 모든 취득 경로에 대해서 표본 비율의 항목을 선정	판단적 표본추출 · 구획 내에서 도로의 특성(터널, 지하차도 등 시설물)을 고려하여 표본 비율의 항목을 복수로 선정

	· 표본 항목의 위치는 가급적 일정한 간격으로 선정 ※ 보완 검사의 경우에는 기 추출한 표본 항목과 중복되지 않도록 선정	· 표본 항목의 위치는 가급적 일정한 간격으로 선정 ※ 보완 검사의 경우에는 기 추출한 표본 항목과 중복되지 않도록 선정
설명	표본 비율 = $\Sigma(\text{항목 영상의 개수}) \div (\text{구획 영상의 개수}) \times 100 \geq 5\%$ 예) $(3 \text{ 영상/프레임} \times 3 \text{ 프레임}) \div (3 \text{ 영상/프레임} \times 57 \text{ 프레임}) = 5.26\%$ 	표본 비율 = $\Sigma(\text{항목 영상의 개수}) \div (\text{구획 영상의 개수}) \times 100 \geq 10\%$ 예) $(3 \text{ 영상/프레임} \times 6 \text{ 프레임}) \div (3 \text{ 영상/프레임} \times 57 \text{ 프레임}) = 10.5\%$ 

판단적 표본추출 방식을 자동화하기 위해서는 판단의 근거가 되는 참조 정보나 데이터가 필요하다. 영상정보 식별 오류가 발생할 가능성이 높은 특정 위치(터널, 지하차도 등 시설물)는 <그림 5-4>와 같이 수치지도를 참조할 수 있으며, 이를 사진 데이터의 표정 정보와 중첩하여 우선 선정하고, 부족한 표본에 대해서는 특정 위치 이외의 구간에서 일정한 간격으로 비례 배정하는 방법으로 표본추출을 자동화할 수 있다.

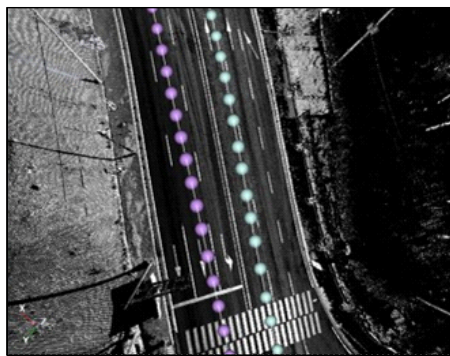
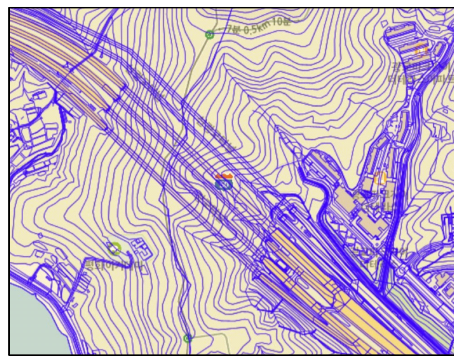


사진 데이터 표정 정보

+



수치지도 시설물 레이어(참조)

<그림 5-4> 사진 데이터 영상정보 식별 검사의 표본추출 자동화 방안

□ 표본추출 개선 및 자동화 방안 요약

- 개선 필요성: 사진 데이터 활용 증가 및 오류 발생 위치 특정 필요
- 개선 방안: 표본크기 확대(5%→10%) 및 선정방식 변경(반무작위→판단적)
- 자동화 방안: 사진 표정 정보와 수치지도 참조(중첩)하여 표본추출 자동화; 기술 수준 보통

3) 기준점 데이터 위치정확성 검사의 표본추출 개선 및 자동화 방안

기준점 측량성과의 기준점 데이터 위치정확성 검사 항목은 위치정확도 측정내용 한 가지로 표본 추출 평가방법을 적용하고 있다. 위치정확도 검사에 대한 표본추출 기준의 개선 필요성을 검토하고 방안을 제시하였다.

기준점 데이터는 MMS 측량 표준자료와 정밀도로지도의 정확도를 점검하고 확보하기 위한 매우 중요한 현장측량 데이터이다. 특히, 정밀도로지도 제작의 기초가 되는 점군 데이터는 MMS 측량 시 GPS 수신 환경이 좋지 않은 구간에서 기준점을 통해 보정하고 위치정확도가 확보되도록 해야 한다. 따라서 <표 5-5>와 같이 국토지리정보원의 정밀도로지도 작업규정은 GNSS 신호 수신 환경이 좋지 않은 구간에 기준점을 선점하고 추가로 1점 이상을 배치하도록 규정하고 있다. 그러나 현재 기준점 데이터 위치정확도 검사의 표본추출 방법은 이러한 규정을 명확하게 반영하고 있지 않다.

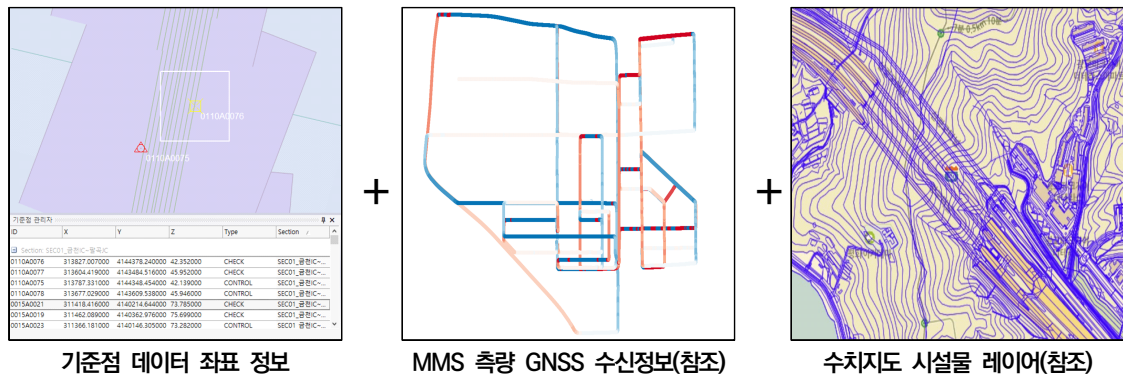
〈표 5-5〉 기준점 데이터의 선점 및 배치 기준

정밀도로지도의 구축 및 관리 등에 관한 규정(약칭: 작업규정)
제15조(기준점 선점 및 배치) ① MMS 측량성과의 보정과 검증을 위하여 점군 데이터에서 측정이 용이한 위치에 기준점을 선점하여야 하며, 선점 기준은 다음 각 호와 같다. 1. GNSS의 신호 수신 환경이 좋지 않은 구간 2. 도로 구조 및 주변 지형지물의 변화 구간 3. 그 밖에 보정 및 검증이 필요한 구간 ② 기준점의 배치 기준은 다음 각 호와 같다. 1. 기준점은 계획한 노선에 대하여 평균 1km 당 1점을 배치하여야 하며, GNSS 신호 수신이 불량한 구간에 대해서는 1점 이상을 추가로 배치하여야 한다. 2. 기준점은 오차 보정을 위한 보정점과 정확도 검증을 위한 검사점으로 구분하며, 보정점과 검사점은 일정한 거리를 유지하여야 한다. 3. 검사점은 기준점 5점 당 1점의 비율로 최대한 균등하게 배치하여야 한다. ③ 제2항의 보정점이 필요하지 않은 경우에는 감독관의 승인을 통해 조정할 수 있다. 다만, 검사점으로 사용하기 위한 기준점은 배치하여야 한다.

정밀도로지도 작업규정을 반영하여, 현재의 도로 특성(교차로, 터널 등 시설물, 요금소, 휴게 시설 등)과 함께 MMS 측량의 GNSS 수신 환경을 참조하여 표본을 추출하는 방법으로 개선되어야 한다. 표본크기는 위치정확도 검사를 위한 새로운 현장측량 작업이 필요하여 시간과 비용이 소요되기 때문에 현재의 5%의 수준을 유지하고, 단계적으로 품질 향상과 검사 효율성을 검토하여 확대하는 접근이 필요하다.

〈표 5-6〉 기준점 데이터 위치정확도 검사의 표본추출 개선 방안

품질항목		기준점 데이터 위치정확성	
측정내용		위치정확도	
구분		현재 기준	개선 방안
평가유형		직접 평가 - 외부(현장)	-
평가방법		표본 검사	-
표본	구획	사업지구 내 전체 구간(Section)	-
	항목(단위)	특정 구간(Section)의 거리	-
	표본크기	구획 내 항목 길이의 비율 5% 이상	-
	선정방식	판단적 표본추출 - 구획 내에서 도로의 특성(교차로, 터널 등 시설물, 요금소, 휴게시설 등)을 고려하여 표본 비율의 항목을 복수로 선정 - 표본 항목 내에서 평균 2km 당 1점의 기준점을 선정 ※ 보완 검사의 경우에는 기 추출한 표본 항목과 중복되지 않도록 선정	판단적 표본추출 - 구획 내에서 MMS 측량의 GNSS의 신호 수신 환경과 도로의 특성(교차로, 터널 등 시설물, 요금소, 휴게시설 등)을 고려하여 표본 비율의 항목을 복수로 선정 - 표본 항목 내에서 평균 2km 당 1점의 기준점을 선정 ※ 보완 검사의 경우에는 기 추출한 표본 항목과 중복되지 않도록 선정



〈그림 5-5〉 기준점 데이터 위치정확도 검사의 표본추출 자동화 방안

앞서 언급한 것처럼, 판단적 표본추출 방식을 자동화하기 위해서는 판단의 근거가 되는 참조 정보나 데이터가 필요하다. 〈그림 5-5〉와 같이 GNSS 수신 환경은 MMS 측량의 GNSS 수신 정보를 참조하고, 구간과 구간이 인접하거나 교차하여 서로 다른 MMS 측량성과의 교차 검증이 필요한 특정 위치(터널, 지하차도 등 시설물)는 수치지도를 참조할 수 있다. 따라서 이러한 참조 데이터를 기준점 데이터와 중첩하여 우선 선정하고, 표본크기를 만족하지 않는 경우 그 외 구간

에서 일정한 간격으로 비례 배정하는 방법으로 표본추출을 자동화할 수 있다. 다만, 안전 등 현장 여건을 고려한 품질 검사자의 선별이 필요할 수 있으므로 표본크기 이상으로 표본을 자동 추출하는 운용 방법도 고려되어야 한다.

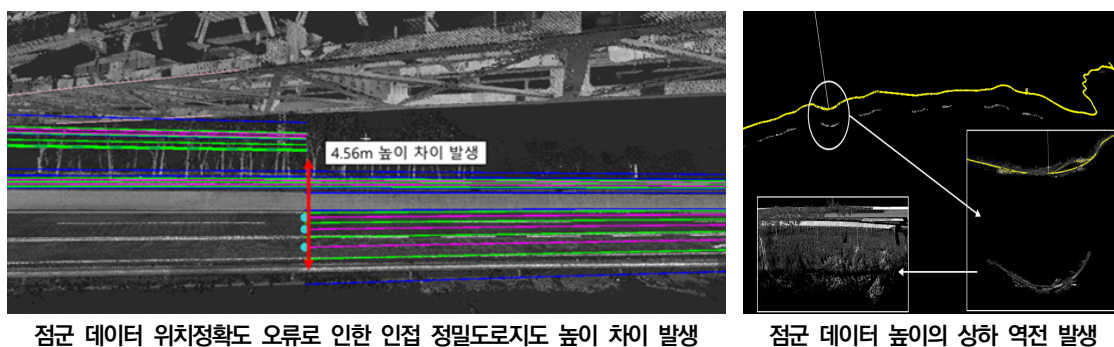
□ 표본추출 개선 및 자동화 방안 요약

- 개선 필요성: 작업규정의 기준점 선점 기준 명확하게 반영 필요
- 개선 방안: 작업규정의 선점 기준 반영하여 표본추출 방법 변경(GNSS 수신 환경 추가)
- 자동화 방안: 기준점 데이터와 MMS 측량 GNSS 수신정보 참조(비교)하여 표본추출 자동화

4) 점군 데이터 위치정확성 검사의 표본추출 개선 및 자동화 방안

MMS 표준자료 제작 성과의 점군 데이터 위치정확성 검사 항목은 위치정확도와 정합정확도의 두 가지 측정내용으로 구성되며, 모두 표본추출 평가방법을 적용하고 있다. 위치정확도 검사와 정합정확도에 대한 표본추출 기준의 개선 필요성을 검토하고 방안을 제시하였다.

가) 점군 데이터 위치정확도 검사의 표본추출 개선 및 자동화 방안



〈그림 5-6〉 점군 데이터의 위치정확도 오류 예시

정밀도로지도 레이어의 모든 객체는 점군 데이터를 이용하여 위치를 결정하고 정해진 기준의 형상으로 묘사되기 때문에 점군 데이터의 위치정확도는 정밀도로지도의 정확도를 결정하는 매우 중요한 검사 항목이다. 과거의 품질 이슈에서 인접한 서로 다른 점군 데이터 간에 높이 차이가 크게 발생하여 정밀도로지도를 통합하지 못하는 문제가 발생한 사례도 있었다. 이러한 오류는 MMS 측량과 표준자료 제작, 정밀도로지도 제작에 이르는 모든 작업을 다시 해야 하는 심각한 결과를 초래하게 된다. 2021년 이후부터는 품질검사 매뉴얼의 개정을 통해 MMS 표준자료 성과의 품질검사가 완료된 이후에 정밀도로지도 제작을 수행하도록 하여 이러한 문제를 예방하고 있다.

다만, 최근 정밀도로지도 구축 범위가 GNSS 신호 수신 환경이 좋지 않은 도심지로 확대됨에 따라, 점군 데이터의 위치정확도가 저하되지 않도록, GNSS 수신 환경을 고려하여 표본을 추출하고 검사하는 방안이 필요하다.

점군 데이터 위치정확도 검사를 위한 표본추출은 기준점 데이터를 이용한 외부(참조) 평가유형과 새로운 현장측량 데이터를 이용한 외부(현장) 평가유형으로 구성되어 있다. 외부(참조)와 외부(현장) 두 가지 평가유형 모두 앞서 언급한 것처럼 정밀도로지도 구축 범위가 도심지로 확대됨에 따라 <표 5-7>과 <표 5-8>과 같이 GNSS 수신 환경을 참조하여 표본을 추출하는 방법으로 개선이 필요하다. 표본의 크기는 현재의 외부(참조) 20%와 외부(현장) 5%의 수준을 유지하되, 이후 품질 이슈와 검사 효율성을 고려하여 개선 방안을 도출하는 것이 적절하다고 판단된다.

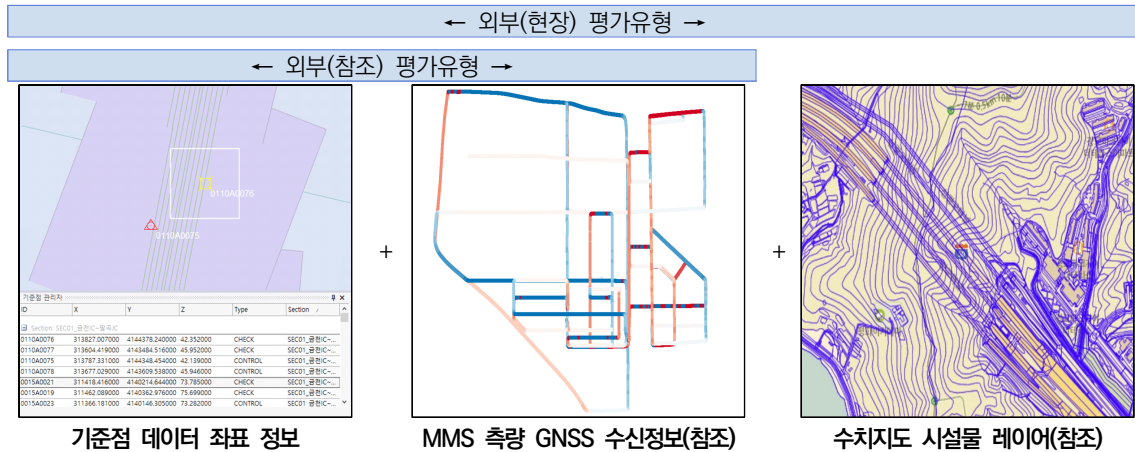
〈표 5-7〉 점군 데이터 위치정확도 검사의 표본추출 개선 방안 - 외부(참조)

품질항목		점군 데이터 위치정확성	
측정내용		위치정확도	
구분		현재 기준	개선 방안
평가유형		직접 평가 - 외부(참조)	-
평가방법		표본 검사	-
표본	구획	구간(Section) 내 모든 기준점	-
	항목(단위)	특정 기준점	-
	표본크기	구획 내 항목 개수의 비율 20% 이상	-
	선정방식	판단적 표본추출	판단적 표본추출
		- 구획 내 모든 기준점 좌표 중에서 표본 비율의 항목을 선정 - 표본 항목은 점군 데이터의 위치보정에 사용하지 않은 기준점(검사점) 좌표를 우선 선정 - 표본 항목의 위치는 가급적 일정한 간격으로 선정 ※ 보완 검사의 경우에는 기 추출한 표본 항목과 중복되지 않도록 선정	- 구획 내에서 MMS 측량의 GNSS의 신호 수신 환경을 고려하여 기준점 좌표 중에서 표본 비율의 항목을 복수로 선정 - 표본 항목은 점군 데이터의 위치보정에 사용하지 않은 기준점(검사점) 좌표를 우선 선정 - 표본 항목의 위치는 가급적 일정한 간격으로 선정 ※ 보완 검사의 경우에는 기 추출한 표본 항목과 중복되지 않도록 선정

〈표 5-8〉 점군 데이터 위치정확도 검사의 표본추출 개선 방안 - 외부(현장)

품질항목		점군 데이터 위치정확성	
측정내용		위치정확도	
구분		현재 기준	개선 방안
평가유형		직접 평가 - 외부(현장)	
평가방법		표본 검사	
표본	구획	사업지구 내 전체 구간(Section)	
	항목(단위)	특정 구간(Section)의 거리	
	표본크기	구획 내 항목 길이의 비율 5% 이상	
	선정방식	판단적 표본추출	판단적 표본추출
		- 구획 내에서 도로의 특성(교차로, 터널 등 시설물, 요금소, 휴게시설 등)을 고려하여 표본 비율의 항목을 복수로 선정 - 표본 항목의 도로 영역 내에서 노면선 표시(차선)의 코너점 10쌍(20점) 이상을 새로운 현장 측량점으로 선정 - 표본 항목 영역의 현장 측량점 위치는 기준점 좌표와 중복되지 않도록 가급적 일정한 간격을 유지하여 선정 ※ 기준점 위치정확도 외부(현장) 평가에서 선정한 구간(Section) 내에서 선정 ※ 보완 검사의 경우에는 기 추출한 표본 항목과 중복되지 않도록 선정	- 구획 내에서 MMS 측량의 GNSS의 신호 수신 환경과 도로의 특성(교차로, 터널 등 시설물, 요금소, 휴게시설 등)을 고려하여 표본 비율의 항목을 복수로 선정 - 표본 항목의 도로 영역 내에서 노면선 표시(차선)의 코너점 10쌍(20점) 이상을 새로운 현장 측량점으로 선정 - 표본 항목 영역의 현장 측량점 위치는 기준점 좌표와 중복되지 않도록 가급적 일정한 간격을 유지하여 선정 ※ 기준점 위치정확도 외부(현장) 평가에서 선정한 구간(Section) 내에서 선정 ※ 보완 검사의 경우에는 기 추출한 표본 항목과 중복되지 않도록 선정

두 가지 평가유형에서 표본추출 자동화를 위한 GNSS 수신 환경은 MMS 측량의 GNSS 수신 정보를 참조하고, 외부(현장) 평가유형에서 추가로 필요한 특정 위치는 수치지도를 참조할 수 있다. 따라서 외부(참조)의 경우 점군 데이터 위치보정에 사용되지 않은 기준점(검사점)과 MMS의 GNSS 수신정보를 참조(비교)하여 표본추출을 자동화할 수 있다. 〈그림 5-7〉과 같이 외부(현장)의 경우는 기준점과 MMS의 GNSS 수신정보, 수치지도를 참조(비교)하여 기준점과 중복되지 않는 일정 간격의 후보 영역을 자동 추출하는 방법이 가능하다. 다만, 표본의 위치를 직접 추출하는 것은 높은 수준의 기술이 요구되므로 배제하였다.



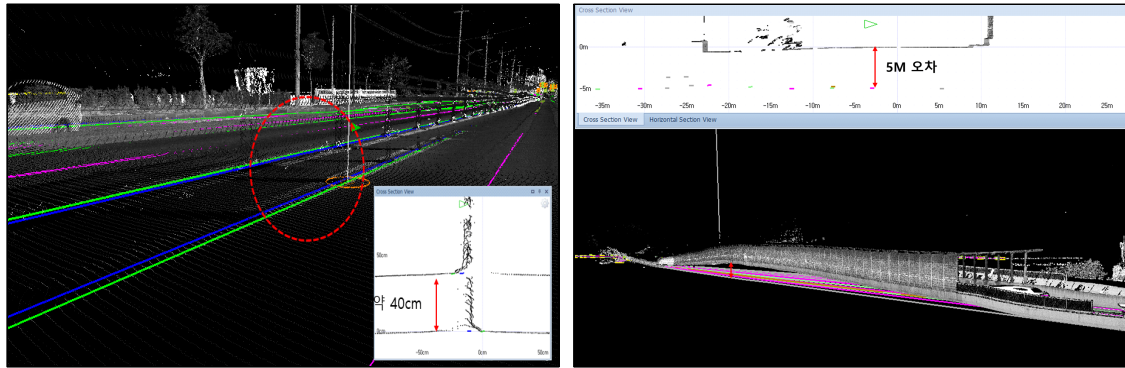
〈그림 5-7〉 점군 데이터 위치정확성 검사의 표본추출 자동화 방안

□ 표본추출 개선 및 자동화 방안 요약

- 개선 필요성: MMS 측량 시 GNSS 수신 환경 반영 필요
- 개선 방안: 현재 선정방식(판단적)은 유지하고, 표본추출 방법 변경(GNSS 수신 환경 추가)
- 자동화 방안
 - 외부(참조): 점군 데이터 위치보정에 사용되지 않은 기준점(검사점)과 MMS 측량 GNSS 수신 정보 참조(비교)하여 표본추출 자동화
 - 외부(현장): 기준점과 MMS 측량 GNSS 수신정보 및 수치지도 참조(비교)하여 기준점과 중복되지 않는 표본추출 후보 영역 자동화; 검사점 관측 위치 자동화는 기술 수준 매우 높음

나) 점군 데이터 정합정확도 검사의 표본추출 개선 및 자동화 방안

점군 데이터의 정합정확도는 위치정확도와 마찬가지로 정밀도로지도의 정확도를 결정하는 매우 중요한 검사 항목이다. 특히, 그동안의 품질검사 과정에서 정합정확도 오류는 지속적으로 자주 발생하고 있으며, 정밀도로지도 구축 범위가 복잡한 도심지로 확대됨에 도로와 도로 간의 인접 처리 물량이 증가하게 되므로 품질검사를 보다 강화할 필요가 있다.



인접 점군 데이터 간의 높이 차이

인접 점군과 정밀도로지도 데이터 높이 차이

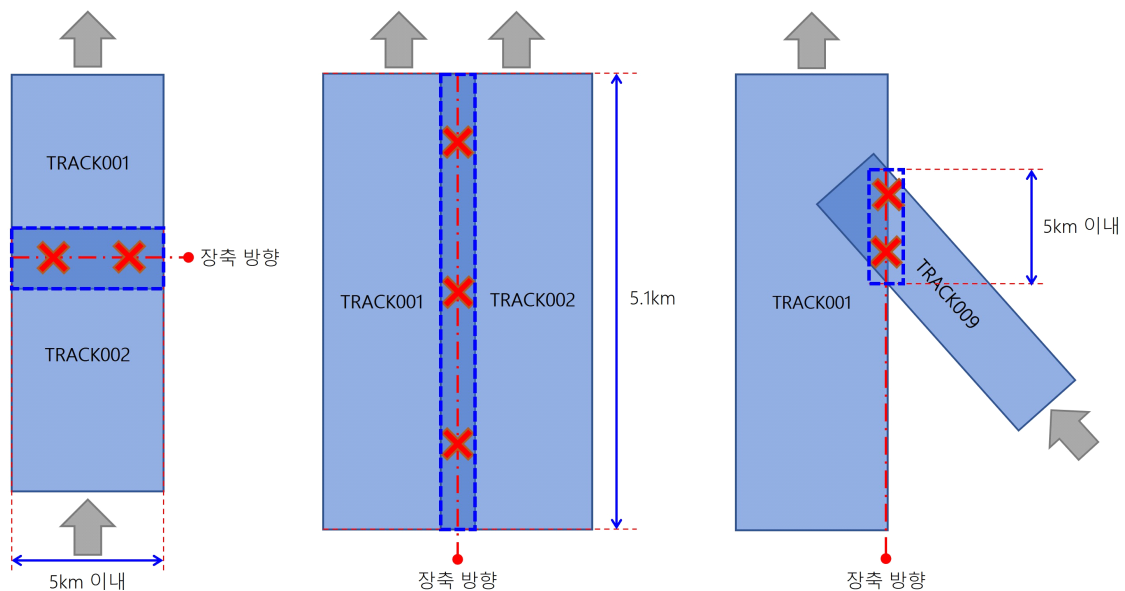
〈그림 5-8〉 점군 데이터의 정합정확도 오류 예시

점군 데이터 인접 위치에서 정합 오류가 발생하고 있으나 검사 효율성 측면에서 현재의 표본 크기, 선정방식 등 표본추출 기준을 유지하는 것이 적합하다. 다만, 장기적으로는 표본추출과 검사를 모두 자동화하여 전수검사 하는 기술 확보가 필요할 것으로 판단된다.

〈표 5-9〉 점군 데이터 정합정확도 검사의 표본추출 개선 방안

품질항목		점군 데이터 위치정확성	
측정내용		위치정확도	
구분		현재 기준	개선 방안
평가유형		직접 평가 - 내부	-
평가방법		표본 검사	-
표본	구획	구간(Section) 내 모든 정합 영역	-
	항목(단위)	특정 정합 영역	-
	표본크기	구획 내 항목 면적의 비율 20% 이상	-
	선정방식	판단적 표본추출	-
		- 구획 내 모든 정합 영역에 대해서 육안 판독을 통해 표본 항목을 선정 - 표본 항목 내에서 최소 2점 이상의 비교점을 선정하고, 정합 영역의 장축 방향으로 5km 거리를 초과하는 경우 매 5km 마다 1점씩 추가하여 선정	-

MMS 측량 취득경로 데이터와 점군 데이터를 이용하여 중복영역을 추출하고, 거리에 따른 비례 배분을 통해 정합점 관측 대상 중복영역을 추출하는 수준의 자동화 기술 적용이 가능하다. 정합점 관측 위치에 대한 표본추출 자동화는 신뢰성 확보에 한계가 있을 수 있으므로 면밀한 기술 검토가 필요하다.



〈그림 5-9〉 점군 데이터 정합정확성 검사의 표본추출 자동화 방안

□ 표본추출 개선 및 자동화 방안 요약

- 개선 필요성: 불필요 (오류 발생 빈도가 높으나, 전수검사 확대 외 현재 기준 적합)
- 개선 방안: 현재 표본추출 기준 유지 (표본크기, 표본추출 방법 명확)
- 자동화 방안: MMS 취득경로와 점군 이용 표본추출 후보 중복영역 자동화; 정합점 관측 위치 자동화는 기술 수준 매우 높음

5) 사진 데이터 위치정확성 검사의 표본추출 개선 및 자동화 방안

MMS 표준자료 제작 성과의 사진 데이터 위치정확성 검사 항목은 표정적합도 측정내용 중 한 가지로 표본추출 평가방법을 적용하고 있다. 표정적합도 검사에 대한 표본추출 기준의 개선 필요성을 검토하고 방안을 제시하였다.

사진 데이터의 표정적합도 검사는 점군 데이터에 기초하여 도화된 정밀도로지도 객체의 속성 정보를 연동하여 판독하기 위한 품질 요소이며, <표 5-10>과 같이 사진 데이터의 모든 촬영 위치(프레임)에서 취득된 모든 영상 내 객체의 위치와 동일한 위치로 인정되는 점군 데이터 위치를

관측하여 상대거리를 측정하는 방법으로 검사를 수행한다. 이 때 표본은 영상 내 객체의 위치를 의미하여 이를 자동으로 추출하는 것은 매우 높은 수준의 기술이 요구되고 신뢰성 확보에 한계가 있다. 따라서 사진 데이터 표정적합도 검사의 표본추출은 현재의 기준을 유지하고, 단계적으로 품질 향상과 검사 효율성을 검토하여 적용하는 방안이 적절하다.

〈표 5-10〉 사진 데이터 표정적합도 검사의 표본추출 개선 방안

품질항목		사진 데이터 위치정확성	
측정내용		표정적합도	
구분		현재 기준	개선 방안
평가유형		직접 평가 - 내부	-
평가방법		표본 검사	-
표본	구획	구간(Section) 내 모든 MMS 취득 경로	-
	항목(단위)	특정 MMS 취득 경로의 거리	-
	표본크기	구획 내 항목 길이의 비율 100%	-
	선정방식	판단적 표본추출	-
		· 구획 내 모든 취득 경로에 대해서 육안 판독을 통해 확인 · MMS 취득 경로 당 최소 3점 이상의 비교점을 선정하되, 육안 판독 결과를 통해 점군과 사진의 편차가 확인되는 경우 추가로 선정 ※ 보완 검사의 경우에는 기 추출한 표본 항목과 중복되지 않도록 선정	-

□ 표본추출 개선 및 자동화 방안 요약

- 개선 필요성: 불필요 (오류 발생 빈도가 낮음)
- 개선 방안: 현재 표본추출 기준 유지 (품질검사 정확성 및 신속성 확보 적합)
- 자동화 방안: 단계적 접근이 필요하여 제외; 기술 수준 매우 높음

6) 사진 데이터 개인정보 검사의 표본추출 개선 및 자동화 방안

MMS 표준자료 제작 성과의 사진 데이터 개인정보 검사 항목은 개인정보 보호 측정내용 중 한 가지로 표본추출 평가방법을 적용하고 있다. 개인정보 검사에 대한 표본추출 기준의 개선 필요성을 검토하고 방안을 제시하였다.

사진 데이터의 개인정보 보호 검사는 개인정보보호법에 따른 엄격한 기준이 적용되어야 하므로 현재의 표본추출 기준을 유지하고, 자동화 방안은 기술 수준 및 신뢰성 확보에 한계가 있으므로 단계적으로 접근하는 방안이 필요하여 제외하였다.

〈표 5-11〉 사진 데이터 개인정보 보호 검사의 표본추출 개선 방안

품질항목		사진 데이터 개인정보	
측정내용		개인정보 보호	
구분		현재 기준	개선 방안
평가유형		직접 평가 - 내부	-
평가방법		표본 검사	-
표본	구획	구간(Section) 내 모든 MMS 취득 경로	-
	항목(단위)	특정 프레임 영상	-
	표본크기	구획 내 항목 개수의 비율 5% 이상	-
	선정방식	반무작위 표본추출	-
		· 구획 내 모든 취득 경로에 대해서 표본 비율의 항목을 선정 · 표본 항목의 위치는 가급적 일정한 간격으로 선정 ※ 보완 검사의 경우에는 기 추출한 표본 항목과 중복되지 않도록 선정	-

□ 표본추출 개선 및 자동화 방안 요약

- 개선 필요성: 불필요 (반복적 검사 수행)
- 개선 방안: 현재 표본추출 기준 유지 (품질검사 정확성 및 신속성 확보 적합)
- 자동화 방안: 단계적 접근이 필요하여 제외; 기술 수준 매우 높음

3. 품질검사 SW 고도화 방안 마련

가. 품질검사 SW 현황

품질검사 SW는 MMS 측량에서부터 정밀도로지도 제작까지 전 공정(MMS 측량, MMS 표준 자료(점군 및 사진 데이터), 벡터 데이터(도형, 속성)) 등에 대하여 저장구조, 위치정확성, 속성 데이터의 무결성, 객체 연관관계 등을 검사(자동, 육안)하는 SW이다. <표 5-12>와 같이 2017년 품질검사 SW(20개 품질항목 50개 측정내용) 개발 이후, 2021년 개정된 품질기준(2021.04)의 적용(37개 항목 80개 측정내용 중 73개), 2025년 제작사업부터 적용 예정인 데이터모델 2024의 반영 등 1차례 ‘고도화’와 1차례 ‘기능 개선’이 이루어졌다.

〈표 5-12〉 정밀도로지도 데이터 및 정밀도로지도 품질기준

제작 공정	대상데이터	최초(2017)		현재(2025)	
		품질항목	측정내용	품질항목	측정내용
[1] MMS 측량	MMS 장비정보	자료체계	저장경로/파일누락	저장형식	파일경로/누락
			파일형식/파일용량		파일형식/인식
		-	-	자료형식	정보목록 준수
		센서구성	-	자료유효성	고유번호 일치
			스캐너 구성		센서정보 일치
			카메라 구성		
	MMS 취득경로 데이터	자료체계	저장경로/파일누락	저장형식	파일 경로/누락
			파일형식/파일용량		파일 형식/인식
		-	-	자료형식	도형유형 일치
					좌표체계 일치
	GNSS/INS 통합처리 데이터	-	-	자료형식	정보목록 준수
		-	-	자료형식	정보목록 준수
	점군 데이터	자료체계	저장경로/파일누락	저장형식	파일 경로/누락
			파일형식/파일용량		파일 형식/인식
		-	-	자료형식	좌표체계 일치
					레코드형식 준수

제작 공정		대상데이터	최초(2017)		현재(2025)	
			품질항목	측정내용	품질항목	측정내용
			-	-	자료유효성	헤더정보 일치
			자료규격	점밀도	점밀도	점밀도 누락
						반사강도 식별
		사진 데이터	자료체계	저장경로/파일누락	저장형식	파일 경로/누락
				파일형식/파일용량		파일 형식/인식
			-	-	자료형식	좌표체계 일치
						정보목록 준수
			자료규격	사진표정정보	자료유효성	표정정보 일치
				사진촬영빈도	촬영간격	촬영간격 누락
		-		영상정보 식별		
[2]	기준점 측량	기준점 데이터	자료체계	저장경로/파일누락	저장형식	파일 경로/누락
				파일형식/파일용량		파일 형식/인식
			자료형식	-	자료형식	좌표체계 일치
				테이블 구성		정보목록 준수
				필수정보	자료유효성	필수정보 누락
			이미지경로 일치			
			자료규격	보정점 배치	배치간격	평균 배치간격
				검사점 배치		검사점 비율
			-	-	위치정확성	위치정확도
			[3]	MMS 표준자료 제작	점군데이터 (위치보정/정합)	위치정확도
정합정확도	정합정확도					
-	-	위치정확성				표정적합도
사진 데이터 (위치보정/정합)	정보보호	개인정보			개인정보	개인정보 보호
	[4]	세부도화 및 속성 구조화			정밀 도로지도 데이터 (14개항목)	자료체계
파일형식/파일용량			파일 형식/인식			
객체유효성			기하유형	도형형식		도형유형 일치
			-			좌표체계 일치
			객체추출	도형묘사		도형 누락/추가
			묘사위치			묘사위치 일치
도형무결성			멀티파트	도형위상		멀티파트
	버텍스 중복	버텍스 중복				
	자기교차	자기 교차				

제작 공정		대상데이터	최초(2017)		현재(2025)	
			품질항목	측정내용	품질항목	측정내용
				자기검침		자기 검침
				유효길이		최소 길이
				유효면적		최소 면적
				폴리곤 폐합		폴리곤 폐합
			도형상관관계	동일관계	도형위상	동일관계
				접촉관계		접촉관계
				교차 관계		교차 관계
				분리 관계		분리 관계
				범위 관계		범위 관계
			위치정확도	도화정확도	위치정확성	도화정확도
				-		위치정확도
			테이블형식	테이블 구성	속성형식	캠럼목록 준수
				데이터 유형		데이터유형 준수
				데이터 길이		
			속성유효성	아이디 중복	속성유효성	아이디 중복
				필수정보		필수정보 누락
				코드정보		속성규칙 준수
				기하정보	속성정확성	기하정보 일치
				객체유형		속성분류 일치
			속성공간관계	참조객체 연결	속성위상	연관객체 유효
				참조객체 관계		연관객체 위치
			통합 편집	도형상관관계	통합노선	도형 연결
				속성유효성		아이디 중복
				속성		연관객체 유형
				공간관계		연관객체 위치
[5]	성과정리	메타데이터	자료체계	저장경로/파일누락	저장형식	파일 경로/누락
				파일형식/파일용량		파일 형식/인식
			-	-	자료형식	정보목록 준수
			자료형식	필수정보	자료유효성	필수정보 누락
				코드정보		코드표 준수
				-		피쳐정보 일치
검사항목 합계			20	50	37	80

각 공정별 성과(MMS 표준자료(점군 및 사진 데이터), 지상기준점, 벡터 데이터(도형, 속성))에 대한 품질검사⁴⁾는 <그림 5-10>과 같이 4개의 단위 모듈('HDRMQCManager', 'HDRMQCReviewer', 'HDRM3DViewer', 'HDRMQCAccuracy')을 통해 '자동검사', '관측/연산 검사' 및 '육안판독 검사'를 병행한다. 각 모듈의 역할은 다음과 같다.

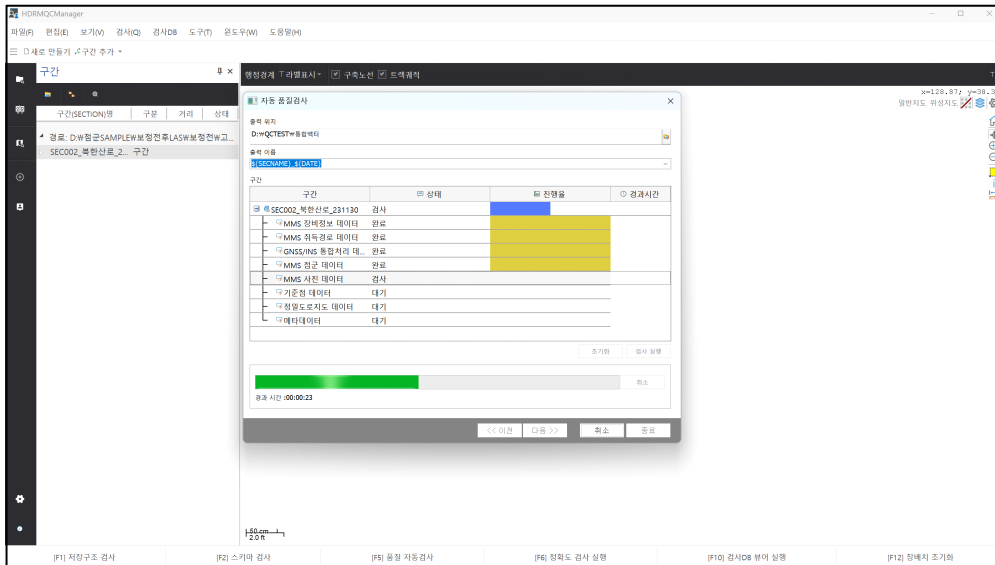


<그림 5-10> 정밀도로지도 품질검사 SW 현황

□ HDRMQCManager

'HDRMQCManager'는 정밀도로지도 성과 '자동검사' 모듈로 공정별 성과의 '저장형식', '자료 형식', '자료 유효성' 등의 품질 항목을 검사한다. 정밀도로지도 공정별 성과 전체를 대상으로 하고 있으며, 검사 결과는 DB형식으로 저장된다. 저장구조 외 데이터에 대한 가시화는 제공하지 않는다.

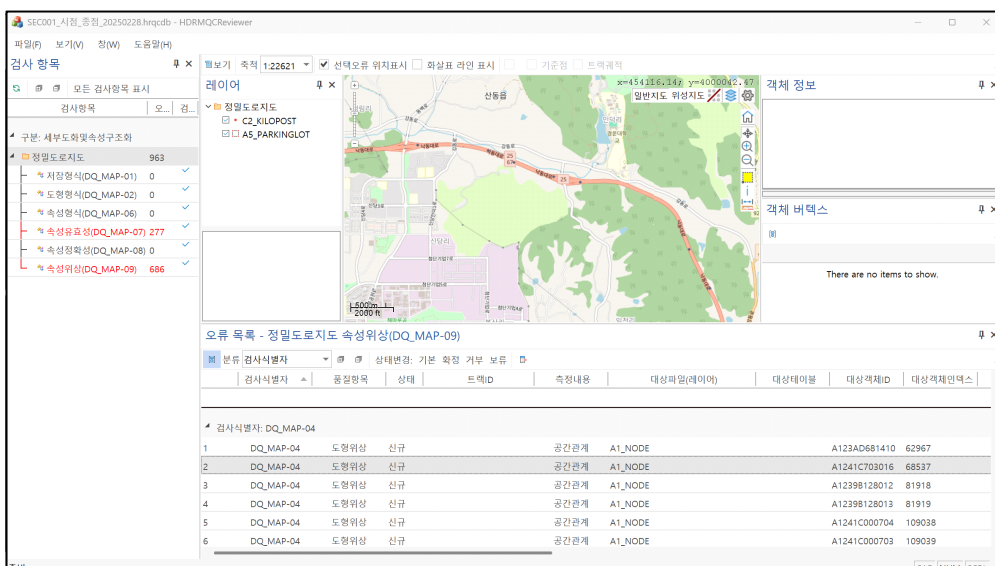
4) 노선 계획에 따른 데이터의 취득, 저장구조, 취득 데이터의 위치 정확성, 속성 무결성, 객체 간 연관관계 등에 관한 37개 품질항목 및 80개 측정내용



〈그림 5-11〉 HDRMQCManager 검사 예시

□ HDRMQCReviewer

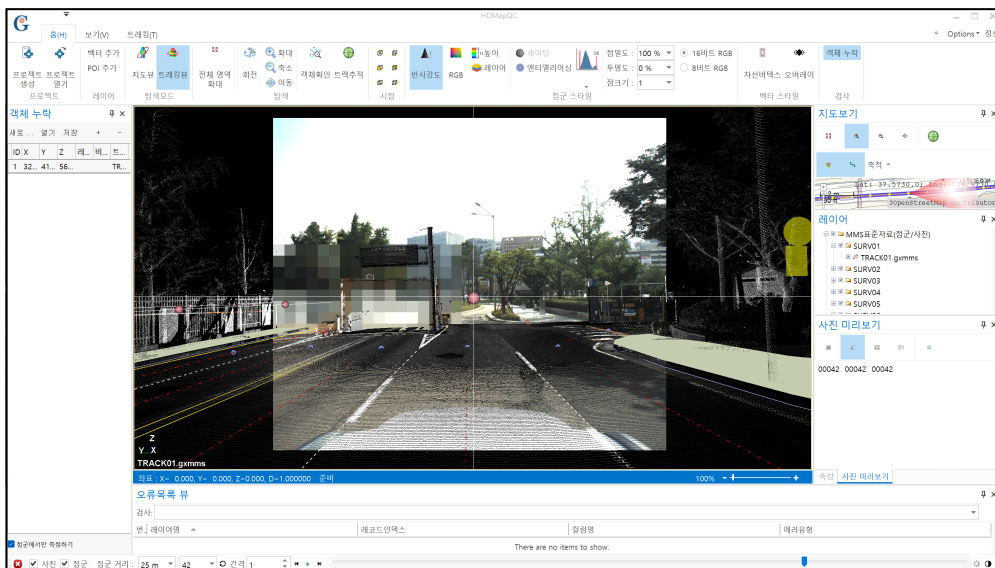
‘HDRMQCManager’를 통해 검사가 완료된 결과를 확인(육안판독)하는 모듈로 ‘오류 데이터 유형’, ‘오류 내용’, ‘오류 위치’ 등 검사 결과를 상세하게 제공한다. 품질항목 및 측정내용별로 오류가 발생한 레이어(항목, ID 등), 레이어의 위치 등이 지도와 검사 결과화면에 상세하게 표출되며, 2024년 개선을 통해 오류에 대한 ‘판정’ 기능 등을 제공하고 있다. 검사 결과보고서는 CSV 형식 및 SHP 형식으로 내보내기가 가능하다.



〈그림 5-12〉 HDRMQCReviewer 검사 예시

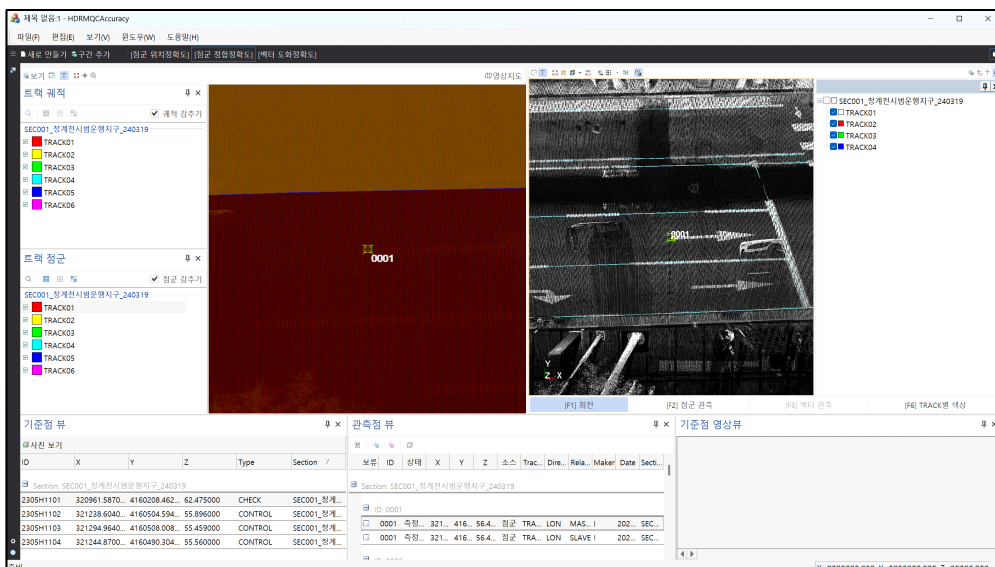
□ HDRM3DViewer

‘HDRM3DViewer’는 정밀도로지도 성과를 3D로 중첩하여 화면도시(viewing) 하여 ‘육안 검사’를 지원하는 모듈이다. ‘점군 데이터’, ‘사진 데이터’, ‘기준점 데이터’ 및 ‘정밀도로지도 데이터’ 모두 3D 중첩 가능하며, 이를 통해 검사자가 MMS 취득경로를 따라 화면 이동하면서 ‘표정 정보 일치’, ‘도형 묘사’ 등을 검사할 수 있다. 별도 검사 결과보고서는 제공하지 않는다.



〈그림 5-13〉 HDRM3DViewer 검사 예시

□ HDRMQCAccuracy



〈그림 5-14〉 HDRMQCAccuracy 검사 예시

‘HDRMQCAccuracy’는 자동으로는 검사가 어려운 점군 데이터, 기준점 데이터 및 정밀도로 지도 데이터 간 위치 및 정합 정확도 관측/연산 모듈이다. ‘육안검사’가 가능하도록 위치 및 정합 정확도 관측을 위하여 점군과 점군, 점군과 벡터, 벡터와 벡터 등을 기준점 등과 함께 2D 및 3D 화면도시(viewing)가 가능하며, 검사자가 정확도 관측을 위해 ‘선점’한 관측 데이터를 기준으로 오차를 계산(연산)한다. 관측값에 대하여 측정된 오차는 CSV 형식으로 내보내기가 가능하다.

‘HDRMQCReviewer’를 제외한 3개의 모듈은 검사 단계별 우선순위와 무관하게 독립적으로 동작하며, 검사 결과보고서 역시 개별적으로 제공(HDRM3DViewer 제외)한다. 모듈이 구분되어 있는 사유는 품질기준의 개선 시점에, 검사 대응을 위하여 개선되어 왔기 때문이다. 현재 검사 SW의 4개 단위 모듈을 통해 검사 가능한 품질기준(2021.04)은 73개 측정내용(약 91.3%)이며, 항목별 적용 여부 및 기능 유형(자동, 관측/연산 및 육안)은 <표 5-13>과 같다.

<표 5-13> 품질검사 SW를 통해 검사 가능한 품질항목 및 기능 유형

제작 공정		대상데이터	품질기준 (‘21.04)		품질검사 SW 기능 적용 여부	
			품질항목	측정내용	적용 여부	기능 유형
[1]	MMS 측량	MMS 장비정보	저장형식	파일경로/누락	○/○	자동
				파일형식/인식	○/○	자동
			자료형식	정보목록 준수	○	자동
			자료유효성	고유번호 일치	○	자동
				센서정보 일치	○	자동
		MMS 취득경로 데이터	저장형식	파일 경로/누락	○/○	자동
				파일 형식/인식	○/○	자동
			자료형식	도형유형 일치	○	자동
				좌표체계 일치	○	자동
				칼럼목록 준수	○	자동
			경로배치	경로배치 누락	○	육안
		GNSS/INS 통합처리 데이터	저장형식	파일 경로/누락	○/○	자동
				파일 형식/인식	○/○	자동
			자료형식	정보목록 준수	○	자동
		점군 데이터	저장형식	파일 경로/누락	○/○	자동

제작 공정		대상데이터	품질기준 (21.04)		품질검사 SW 기능 적용 여부	
			품질항목	측정내용	적용 여부	기능 유형
				파일 형식/인식	○/○	자동
			자료형식	좌표체계 일치	X	-
				레코드형식 준수	○	자동
			자료유효성	헤더정보 일치	○	자동
			점밀도	점밀도 누락	○	자동
				반사강도 식별	○	육안
		사진 데이터	저장형식	파일 경로/누락	○/○	자동
				파일 형식/인식	○/○	자동
			자료형식	좌표체계 일치	X	-
				정보목록 준수	○	자동
			자료유효성	표정정보 일치	○	자동
			촬영간격	촬영간격 누락	○	자동
				영상정보 식별	○	육안
[2]	기준점 측량	기준점 데이터	저장형식	파일 경로/누락	○/○	자동
				파일 형식/인식	○/○	자동
			자료형식	좌표체계 일치	X	-
				정보목록 준수	○	자동
			자료유효성	필수정보 누락	○	자동
				이미지경로 일치	○	자동
			배치간격	평균 배치간격	○	자동
				검사점 비율	X	-
			위치정확성	위치정확도	-	-
[3]	MMS 표준자료 제작	점군데이터 (위치보정/정합)	위치정확성	위치정확도	○	관측/연산
				정합정확도	○	관측/연산
			위치정확성	표정적합도	X	-
		사진 데이터 (위치보정/정합)	개인정보	개인정보 보호	○	육안
			저장형식	파일 경로/누락	○/○	자동

제작 공정		대상데이터	품질기준 (21.04)		품질검사 SW 기능 적용 여부	
			품질항목	측정내용	적용 여부	기능 유형
[4]	세부도화 및 속성 구조화	정밀도로지도 데이터 (2019, 2020, 2024)		파일 형식/인식	○/○	자동
			도형형식	도형유형 일치	○	자동
				좌표체계 일치	○	자동
			도형묘사	도형 누락/추가	○	육안
				묘사위치 일치	○	육안
			도형위상	멀티파트	○	자동
				버텍스 중복	○	자동
				자기 교차	○	자동
				자기 겹침	○	자동
				최소 길이	○	자동
				최소 면적	○	자동
				폴리곤 폐합	○	자동
			도형위상	동일관계	○	자동
				접촉관계	○	자동
				교차 관계	○	자동
				분리 관계	○	자동
				범위 관계	○	자동
			위치정확성	도화정확도	○	관측/연산
				위치정확도	X	-
			속성형식	캡럼목록 준수	○	자동
				데이터유형 준수	○	자동
			속성유효성	아이디 중복	○	자동
				필수정보 누락	○	자동
				속성규칙 준수	○	자동
			속성정확성	기하정보 일치	○	자동
				속성분류 일치	○	육안
			속성위상	연관객체 유효	○	자동
				연관객체 위치	○	자동/육안

제작 공정		대상데이터	품질기준 (‘21.04)		품질검사 SW 기능 적용 여부	
			품질항목	측정내용	적용 여부	기능 유형
			통합노선	도형 연결	○	자동
				아이디 중복	○	자동
				연관객체 유형	○	자동
				연관객체 위치	○	자동/육안
[5]	성과정리	메타데이터	저장형식	파일 경로/누락	○/○	자동
				파일 형식/인식	○/○	자동
			자료형식	정보목록 준수	○	자동
			자료유효성	필수정보 누락	○	자동
				코드표 준수	○	자동
				피쳐정보 일치	X	-

나. 품질검사 SW 개선 필요사항

정밀도로지도 검사 SW의 현황 분석, 품질검증기관 및 사업수행자들의 요구사항 분석 등을 통해 도출한 품질검사 SW 개선 필요사항은 다음과 같다.

□ 효율성(Efficiency)

품질검사 SW 개발 당시, 품질검사는 저장구조, 센서 구성 등의 ‘자료체계 및 형식’에 대한 검사와 3D 중첩 화면도시(viewing)를 통한 ‘육안검사’가 전부였다. 현재는 기준점의 배치간격, 관측/연산을 통한 위치 및 정합 정확성 검사 뿐만 아니라, 상세화된 속성위상 검사 등 매우 방대한 검사가 이루어지고 있다. 또한 최초 개발 당시에는 담당 주무관이 검사 주체였으나, 현재는 품질검증기관이 전문적으로 검사를 수행하고 있으며, MMS의 성능 역시 향상되는 등 검사 환경이 변화하였다. 이에 대용량 데이터의 가시화, 프레임(Frame) 단위가 아닌 연속(Seamless)된 데이터의 가시화 등을 위하여 개선된 ‘3D 가시화 엔진’의 도입이 필요하다. 실제 ‘위치 및 정합 정확도 관측/연산 모듈(HDRMQCAccuracy)’의 경우, 대용량 데이터를 활용하여 관측 및 연산이 수행되며, 정밀도로지도 데이터를 3D 중첩 가시화하여 육안 검사를 수행하는 ‘3D 뷰어(HDRM3DViewer) 모듈’의 경우, 프레임 단위로 가시화 됨에 따라 가독성 향상이 필요하다. 즉 시스템 성능을 저해하지 않으면서도, 빠르고 최적화된 검사 수행이 가능하도록 효율성 향상이

필요하다.

□ 사용성(Usability)

품질검사 SW는 품질검증기관만이 사용하는 것이 아니다. 즉 정밀도로지도의 품질 향상은 품질검증기관만의 노력만으로는 이루어지지 않는다는 것이다. 즉 제작·갱신 사업수행자들도 품질검사 SW를 사용하여 검사를 수행하고, 오류를 수정함으로써, 제작·갱신의 소요시간 단축 등이 가능하다. 그러나 현재 품질검사 SW는 4개 모듈로 구성됨에 따라 사용성이 매우 저하되고 있다. 최초 개발 시에는 UI(사용자 인터페이스)가 직관적이었으나, 검사 기능이 추가됨에 따라 UI가 복잡해졌으며, 모듈 구분에 따라 UX(사용자 경험) 역시 고려되지 못하였다. 이에 검사 SW는 품질검증기관만이 사용할 수 있는 것으로 인식이 굳어졌다. 제작·갱신 사업수행자들이 손쉽게 품질검사 SW를 사용할 수 있게 개선하여야 한다. 품질검사에 있어 시각화를 강조하고, 결과는 직관적이어야 한다. 즉, 품질검사 SW 사용자가 쉽게 검사하고, 결과는 쉽게 해석할 수 있도록 UI와 UX를 고려가 필요하다.

□ 자동화(Automation)

73개 측정내용 중, 11개 항목은(‘관측/연산(3개 내용)’, ‘육안판독(6개 내용)’, ‘자동/육안 병행(2개 내용)’)은 완전 자동화 검사가 이루어지고 있지 않다. 물론 완전 자동화가 불가능한 항목은 존재할 수 밖에 없다. 그러나 효율성 향상을 위하여 자동화가 불가능한 항목일지라도 신속하고 일관성 있는 검사 결과가 도출될 수 있도록 지원이 필요하다. 실제 육안판독을 통한 검사 특성상 전체 객체에 대해 일일이 확인이 필요하고, 개별 사례마다 검사자의 판단이 필요하다 보니 품질 검사에서 육안 검사에 소요되는 시간은 전체 검사의 약 95% 이상을 차지한다. 또한 육안판독을 통한 검사는 결과에 검사자 주관의 개입될 수 밖에 없으며, 품질의 일관성 역시 확보하기 어렵다. 정밀도로지도 성과의 품질 일관성 확보를 위해서라도, 검사 자동화 노력 및 육안판독을 손쉽게 할 수 있도록 지원이 필요하다.

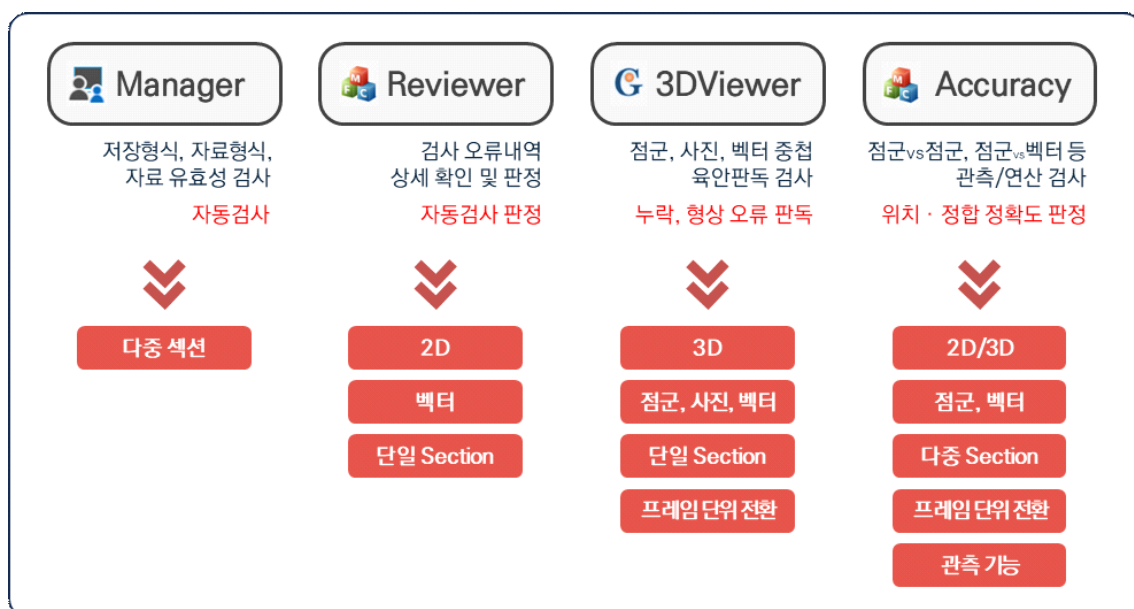
□ 확장성(Scalability)과 유연성(Flexibility)

첫 번째로, 기준의 변경 및 개선에 따라 ‘데이터의 종류’, ‘구조’, ‘형식’ 등은 변화(성과저장 구조(2019, 2020, 2021, 2024), 데이터모델(2019, 2020, 2021, 2024))하고 있으며, 품질검사 SW는 이들 모두에 대하여 지원할 수 있도록 반영하고 있다. 그러나 최초 검사 SW 개발 시 확장성을 고려하지 않았기 때문에 ‘데이터 종류’, ‘구조’, ‘형식’ 등을 각각 선택해야 하는 번거로움이 있다. 두 번째로, 또한 측정내용에 따른 단위 검사 기능은 완성되어 있으나, ‘자동검사’, ‘관측/연산’,

‘육안판독’ 등 방법에 따라 모듈이 구분되어 새로운 검사에 대한 공정 대응이 쉽지 않다. 마지막으로 품질검증기관의 지정에 따라 전문적인 품질검증이 가능하게 되었으나, 실제 품질검사 SW만을 이용한 검사만을 진행하기 때문에 추가 품질 향상을 기대하기는 어렵다. 이에 추가 검사 기능 등에 대하여 유연하게 적용할 수 있도록 개선하여 품질검증기관이 전문성을 더욱 향상시킬 수 있도록 지원이 필요하다.

□ 모듈 통합(Integration)

품질검사 SW가 개발된 이후, 저장구조, 품질기준 개선, 데이터모델 변경 등에 대응을 위한 개선이 이루어지면서, UI(사용자 인터페이스) 등도 일부 개선되었지만, 검사 절차, 내용 및 방법 등은 재설계가 아닌, 검사 기능의 업데이트 수준으로 개선되어 왔다. 최초 개발 당시에는 품질항목 및 측정내용이 세분화되지 못했고, 그 수도 적었다. 그러나 품질기준이 대폭 세분화되면서, 기존 모듈에서는 대응이 어려워 검사 방법(자동, 관측/연산, 육안판독)에 따라 4개 단위 모듈로 구분되게 되었다. 각 모듈은 <그림 5-15>와 같이 모듈별 뷰어(viewer)에서 지원하는 데이터 및 차원(dimension)이 상이함에 따라 검사 목적에 따라 동일한 데이터를 각각의 모듈에서 별도로 다시 열어서 검사를 수행하거나, 모듈별로 각각 도출된 오류에 대하여 통합 분석이 불가능하기 때문에 오류의 원인을 찾는 데도 많은 시간이 걸리게 되었다. 이에 ‘효율성’, ‘사용성’, ‘확장성과 유연성’ 등을 모두 만족시키기 위해서는 모듈의 통합이 가장 시급하게 필요하다.

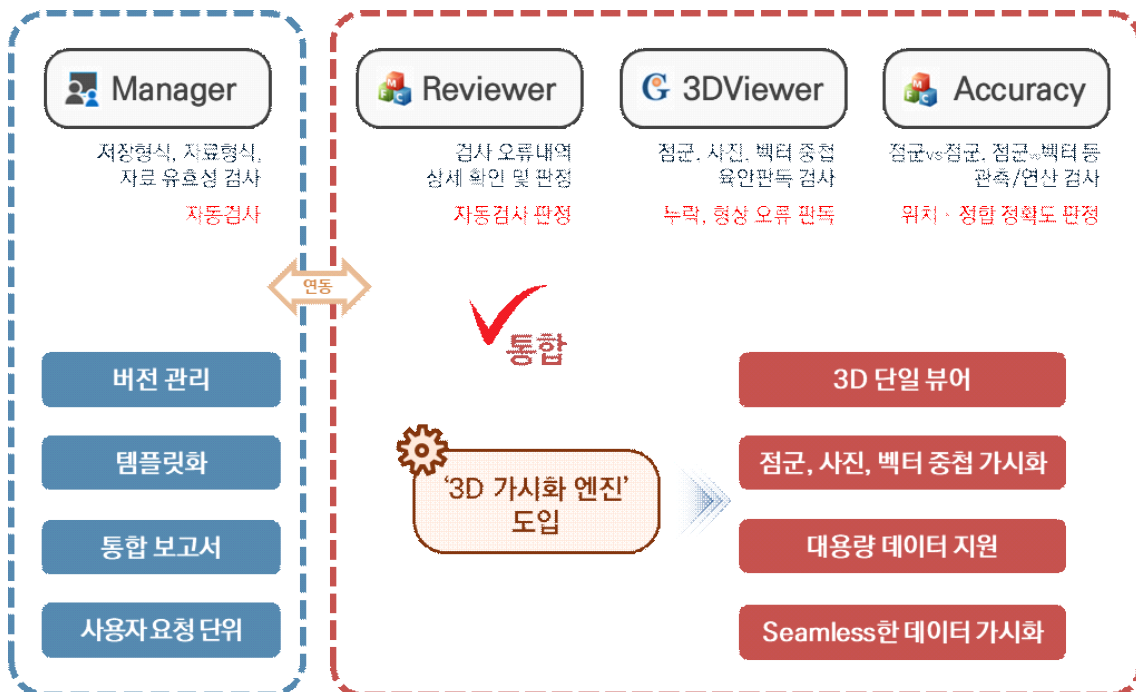


<그림 5-15> 정밀도로지도 품질검사 SW 단위 모듈별 특징

다. 품질검사 SW 고도화 방안

1) 구조 개선

도출된 개선 필요사항을 종합하면 다음과 같이 정리할 수 있다. 최초 품질검사 SW가 개발될 당시에는 당시 품질기준과 검사 주체 등에 최적화된 상태로 개발되었다. 그러나 품질기준 정비, 검사 항목 추가 발굴 등의 사유로 품질검사 SW의 재설계가 아닌 끼워넣기 방식으로 검사 기능이 추가되었다. 이에 검사 SW의 신뢰도는 향상되었지만 SW가 너무 방대해졌으며, 검사 ‘절차’, ‘방법’ 및 ‘시간’ 등에서 많은 한계가 발생하기 시작하였다. 국제표준(ISO)를 준용한 데이터모델의 반영, 자율차 상용화 시대에 걸맞는 품질 향상 등 품질검사의 효율성과 사용성, 확장성 및 유연성 모두를 확보하기 위해서는 품질검사의 ‘절차’, ‘방법’에 대한 개선이 필요하며, 이는 품질검사 SW가 고도화되어야만 가능하다. 또한 검사 자동화 노력 및 육안판독의 객관성 확보를 위한 지원 등이 있어야 정밀도로지도 데이터 및 정밀도로지도의 성과 일관성을 확보할 수 있다. 품질의 확보는 품질검증 기관만이 아닌 제작·갱신 사업수행자들의 노력이 필요하며, 이를 위하여 품질검사 SW의 사용 용이성이 확보되어야 한다. 그리고 이를 위해서는 <그림 5-16>과 같이 ‘자동검사’, ‘관측/연산 검사’ 및 ‘육안판독 검사’를 위해 4개로 구분된 단위 모듈의 통합이 가장 첫 번째로 이루어져야 한다.



<그림 5-16> 정밀도로지도 품질검사 SW 고도화 방안 - 구조 개선

□ 단위모듈 통합

‘HDRMQCManager’를 제외한 3개 모듈(HDRMQCManager, HDRM3DViewer 및 HDRMQCAccuracy)은 데이터를 육안을 판독 또는 관측이 필요한 모듈이다. 현재 모듈의 통합되지 못한 가장 큰 이유는 모듈별 뷰어(viewer)에서 지원하는 데이터 및 차원(dimension)이 상이하다는 것이다. 검사 기능 추가 시마다 ‘소프트웨어 엔진’과 ‘UI(사용자 인터페이스)’ 등을 재설계할 수는 없기 때문에 각 모듈별 검사 목적에 최적화된 ‘소프트웨어 엔진’과 ‘UI(사용자 인터페이스)’가 적용되어 있다. 품질검사 SW가 최초 개발될 당시에는 데이터의 용량, 검사 항목 및 방법 등이 적었고, 검사 주체와 하드웨어 성능이 지금과는 달랐기 때문에 대용량 데이터 지원 등이 불필요 또는 불가능한 경우가 있었다. 그러나 정밀도로지도 구축 물량의 증가, 품질검증기관의 지정 등 환경이 변화함에 따라, 프레임 단위가 아닌 대용량 데이터를 한꺼번에 열어서 연속(Seamless)된 검사를 수행하기 위해서는 이에 적합한 ‘3D 가시화 엔진’의 신규 도입이 필요하다. 특히 대용량 데이터를 한꺼번에 열고, 중첩 가시화된 상태에서 ‘신속한 화면 이동(전/후, 확대/축소 등)’과 ‘관측을 통한 연산’이 모두 원활하게 수행되기 위해서는 ‘3D 가시화 엔진’의 도입은 필수라고 할 수 있다.

□ 검사 대상 템플릿화

데이터모델 개정(안)은 국제표준(ISO)을 준용하고 있으며, 국제표준은 현재 ‘개념 정립’ 단계로 지속적으로 개정될 가능성이 있다. 국토지리정보원 정밀도로지도 역시 기준의 변경 및 개선에 따라 ‘데이터의 종류’, ‘구조’, ‘형식’ 등은 변화(성과저장구조(2019, 2020, 2021, 2024), 데이터모델(2019, 2020, 2021, 2024))가 이루어지고 있다. 정밀도로지도의 품질 향상을 위해 검사가 필요한 데이터, 민간 공급 등을 위해 제작해야 하는 데이터 등이 추가 또는 제외될 수 있으며, 검사 대상 데이터 및 항목을 유연하게 선택(변경)할 수 있게 한다면 확장성과 유연성을 만족시킬 수 있다. 이는 <그림 5-17>과 같이 ‘데이터 종류’, ‘구조’, ‘형식’ 등을 사전에 ‘템플릿’으로 정의하고, 품질검사 SW는 템플릿에 따라 검사를 수행하면 가능하다. 이에 품질검사 SW가 검사 대상에 대한 템플릿을 적용할 수 있도록 개선한다.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<Softgraphy xmlns:hdm="http://www.ngii.go.kr/hdm">
  <hdm:DataModel name="2024 데이터모델 (v2024.2502.250228)" typename="VectorMap" version="v2024.2502.250228"
    id="2434C26F-5719-4665-BF2C-56504889B8AD" platform="HDM24">
    <Tables>
      <Table name="NT1_NODE" geometrytype="POINTZ" desc="주행경로노드" srid="32652"
        srs_proj4="+proj=utm +zone=52 +datum=WGS84 +units=m +no_defs" NN="true" encoding="utf-8">
        <!-- 컬럼 정의 -->
        <Columns>
          <!-- 컬럼 정의 : 컬럼명, 데이터타입, 설명 -->
          <Column name="ID" type="VARCHAR2(13)" desc="UFID" />

          <Column name="NodeType1" type="VARCHAR2(3)" desc="노드유형 1" />
          <Column name="NodeType2" type="VARCHAR2(3)" desc="노드유형 2" />
          <Column name="NodeType3" type="VARCHAR2(3)" desc="노드유형 3" />

          <Column name="StartEnd1" type="VARCHAR2(1)" desc="노드 시종점 1" />
          <Column name="StartEnd2" type="VARCHAR2(1)" desc="노드 시종점 2" />
          <Column name="StartEnd3" type="VARCHAR2(1)" desc="노드 시종점 3" />

          <Column name="Pseudo" type="VARCHAR2(1)" desc="의사노드여부" />
          <Column name="GroupID" type="VARCHAR2(13)" desc="노드 그룹" />

          <Column name="SurveyDate" type="VARCHAR2(8)" desc="취득날짜" />
          <Column name="Version" type="VARCHAR2(4)" desc="버전" />
          <Column name="Remark" type="VARCHAR2(30)" desc="비고" />
          <Column name="HistType" type="VARCHAR2(3)" desc="경신이력 유형" />

        </Columns>
        <!-- 구속 조건 -->
        <Constraints>
          <!-- 구속 조건 정의 : 대상컬럼, 구속유형, 참조값 -->
          <Constraint column="ID" type="UNIQUE" id_prefix="NT1" />
          <Constraint column="ID" type="NOTNULL" />
          <Constraint column="ID" type="NOTNULL">ID,SurveyDate,Version,NodeType1,Pseudo, GroupID</Constraint>

          <Constraint column="NodeType" type="CODELIST">100,101,102,200,201,202,300,400,401,402,403,404,405,406,500,501,600,999</Constraint>
          <Constraint column="StartEnd1" type="CODELIST">1,2</Constraint>
          <Constraint column="StartEnd2" type="CODELIST">1,2</Constraint>
          <Constraint column="StartEnd3" type="CODELIST">1,2</Constraint>

          <Constraint column="SurveyDate" type="DATEFMT">YYYYMMDD</Constraint>
          <Constraint column="Version" type="CODELIST">2024</Constraint>

          <!-- <Constraint column="HistType" type="CODELIST">U;I;D;신규;수정;삭제</Constraint> -->
        </Constraints>
      </Table>
    </Tables>
  </hdm:DataModel>
</Softgraphy>

```

〈그림 5-17〉 정밀도로지도 품질검사 SW 고도화 방안
- 검사 대상 템플릿화 예시(NT1_NODE)

2) 자동화 검사 기능 개선

가) ‘MMS 표준자료’ 자동화 검사 기능

□ 자료형식(DQ_MMS-10) - 레코드형식 준수

점군 데이터의 형식(LAS 1.2 이상)과 포함 정보(X, Y, Z, Intensity, RGB, GPSTime)는 정의하고 있으나, 필수 포함 정보에 대하여 별도의 검사는 이루어지고 있지 않다. Intensity, RGB 등은 〈그림 5-18〉과 같이 점군 데이터의 레코드 형식(Point Data Record Format(PDRF))에 따라 저장된다. 따라서 점군 데이터의 레코드 형식 준수 여부 검사를 통해 Intensity, RGB 등 필수정보가 올바르게 저장되어 있는지 여부에 대하여 검사 가능하다.

Table 7: Point Data Record Format 0

Item	Format	Size	Required
X	long	4 bytes	yes
Y	long	4 bytes	yes
Z	long	4 bytes	yes
Intensity	unsigned short	2 bytes	no
Return Number	3 bits (bits 0-2)	3 bits	yes
Number of Returns (Given Pulse)	3 bits (bits 3-5)	3 bits	yes
Scan Direction Flag	1 bit (bit 6)	1 bit	yes
Edge of Flight Line	1 bit (bit 7)	1 bit	yes
Classification	unsigned char	1 byte	yes
Scan Angle Rank (-90 to +90) – Left Side	signed char	1 byte	yes
User Data	unsigned char	1 byte	no
Point Source ID	unsigned short	2 bytes	yes
<i>Minimum PDRF Size¹</i>		<i>20 bytes</i>	

〈그림 5-18〉 LAS Specification – 점군 데이터 레코드 형식(Point Data Record Format)

□ 자료형식(DQ_MMS-11) – 헤더정보 일치

점군 데이터 레코드 형식은 헤더(header) 내 하나의 정보이며, 점군에 대한 모든 정보는 〈그림 5-19〉와 같이 헤더에서 정의하고 있다. 점군 데이터의 필수 정보 값이 ‘0’ 여부 및 ‘최대/최소값’의 존재 여부 확인을 통해 헤더 정보가 올바르게 구성되었는지 여부에 대하여 검사 가능하다.

Table 3: Public Header Block

Item	Format	Size	Required
File Signature (“LASF”)	char[4]	4 bytes	yes
File Source ID	unsigned short	2 bytes	yes
Global Encoding	unsigned short	2 bytes	yes
Project ID - GUID Data 1	unsigned long	4 bytes	
Project ID - GUID Data 2	unsigned short	2 bytes	
Project ID - GUID Data 3	unsigned short	2 bytes	
Project ID - GUID Data 4	unsigned char[8]	8 bytes	
Version Major	unsigned char	1 byte	yes
Version Minor	unsigned char	1 byte	yes
System Identifier	char[32]	32 bytes	yes
Generating Software	char[32]	32 bytes	yes
File Creation Day of Year	unsigned short	2 bytes	yes

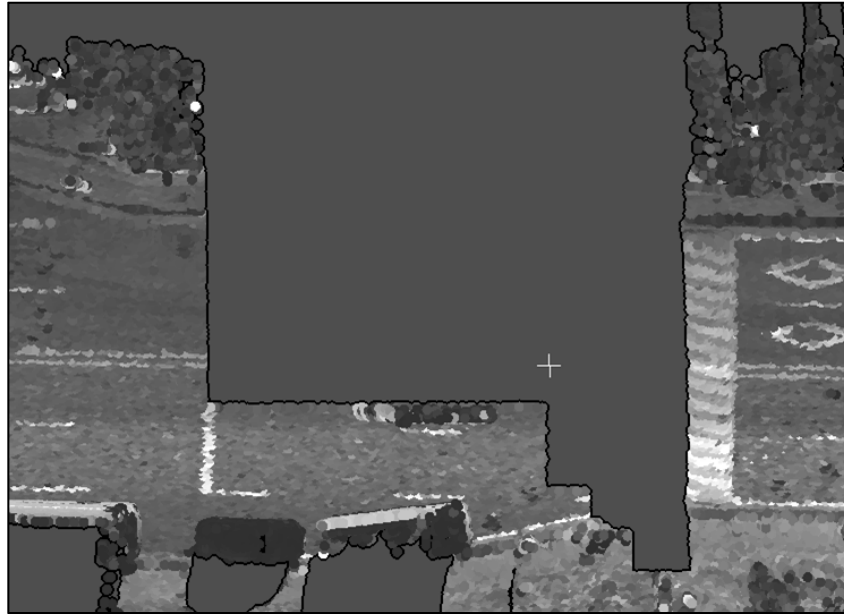
Header Size	unsigned short	2 bytes	yes
Offset to Point Data	unsigned long	4 bytes	yes
Number of Variable Length Records	unsigned long	4 bytes	yes
Point Data Record Format	unsigned char	1 byte	yes
Point Data Record Length	unsigned short	2 bytes	yes
Legacy Number of Point Records	unsigned long	4 bytes	yes
Legacy Number of Point by Return	unsigned long[5]	20 bytes	yes
X Scale Factor	double	8 bytes	yes
Y Scale Factor	double	8 bytes	yes
Z Scale Factor	double	8 bytes	yes
X Offset	double	8 bytes	yes
Y Offset	double	8 bytes	yes
Z Offset	double	8 bytes	yes
Max X	double	8 bytes	yes
Max Y	double	8 bytes	yes
Max Z	double	8 bytes	yes
Min X	double	8 bytes	yes
Min Y	double	8 bytes	yes
Min Z	double	8 bytes	yes
Start of Waveform Data Packet Record	unsigned long long	8 bytes	yes
Start of First Extended Variable Length Record	unsigned long long	8 bytes	yes
Number of Extended Variable Length Records	unsigned long	4 bytes	yes

Continued on next page

〈그림 5-19〉 LAS Specification - 헤더 정보 레코드 형식(Header Record Format)

□ 점밀도(DQ_MMS-12) - 점밀도 누락

현재 점밀도 누락은 ‘전체 구간 중 점밀도 기준을 만족하지 않은 영역 비율(약 10% 이내)’을 측정하는 방식으로 검사를 수행하고 있다. 이로 인하여 〈그림 5-20〉과 같이 일부 구간에서 점밀도 누락이 발생하여도, ‘적합’ 판정되는 경우가 많이 발생한다. 따라서 점밀도 누락 검사 방법에 대한 개선이 필요하다. 점밀도 누락에 대한 영역 비율을 정밀도로지도 ‘구축 항목(레이어)의 버텍스 기준’으로 변경하고, ‘버텍스 주변의 점밀도 만족 여부를 측정’함으로써, 일정 구간 내 점밀도 누락에 대한 판정(구축구간 내 버텍스 기준 비율)이 가능하다.



〈그림 5-20〉 점군 누락 사례

□ 촬영 간격(DQ_MMS-16) - 촬영간격 누락, 배치간격(DQ_GCP-03) - 평균 배치간격

사진 데이터의 촬영 간격 약 10m, 기준점 데이터의 배치 간격 약 1km를 만족하지 않는 비율 (약 10%)을 통해 촬영간격 누락과 평균 배치간격 검사를 수행하고 있으나, 이 간격을 제작·갱신 사업수행자가 입력한 거리에 따르다 보니, 검사의 객관성이 저하되는 문제점을 가지고 있다. 이에 ‘MMS 취득경로 데이터의 연장을 기준’으로 사진 촬영 간격과 기준점 배치 간격을 계산하게 될 경우, 객관적인 검사가 가능하다. 다만, 현재 품질기준에서는 이에 대한 기준이 없기 때문에 검사기준 및 검사 매뉴얼에 해당 내용에 대한 개선이 필요하다.

나) ‘정밀도로지도’ 자동화 검사 기능

□ 도형묘사(DQ_MAP-3) - 도형 누락/추가

현재 구간(또는 노선)과 구간(또는 노선)의 인접에 있어 사업자/제작시기가 상이한 경우, 향후 원활한 인접을 위하여 한쪽에서는 주행경로노드(A1_NODE)를 도화하지 않는다. 이에 구간/노선 단위로 정밀도로지도를 다운로드 할 경우, 인접부에서 누락이 발생하게 된다. 데이터모델 2024의 경우, 이를 방지하기 위하여 ‘의사노드(Pseudo)’를 제작하며, 의사노드로 인하여 모든 구간/노선에서 주행경로노드(NT1_NODE)는 누락 없이 존재한다. 이에 모든 구간/노선의 시점/종점에서 구축항목이 누락 없이 존재하는지에 대한 검사가 가능하다.

□ 도형유효성(DQ_MAP-7) - 속성규칙 준수

데이터모델 2024의 경우, 속성 구조화를위하여 참조 데이터 활용이 가능하다. 예시로 주행 경로링크(NT2_LINK)의 'AdminCode(시군구번호)', 'RoadName(도로명번호)', 'MaxSpeed(최고제한속도)'의 입력을 위하여 '도로명주소', 'ITS 표준노드링크'를 참조하는 것을 들 수 있다. 품질검사 SW에서 참조 데이터에 대한 DB 제작 기능을 지원할 경우, 참조 데이터를 통해 입력된 값과 품질검사 SW의 참조 데이터 DB와 값 비교를 통해 오류 여부를 측정하는 검사가 가능하다.

이외에도 연관객체 속성에 의존적인 객체 정보를 활용하거나, 속성값이 실제 형태에 맞게 분류되었는지 여부 등 '데이터모델별' 맞춤형 검사 개선이 가능하며, 그 내용은 다음과 같다.

□ 도형정확성(DQ_MAP-8) - 속성분류 일치

- 대상 데이터 : 정밀도로지도 데이터(데이터모델 2024)
- 검사 내용 : 속성값이 실제 형태에 맞게 분류되었는지 확인
- 방법 : 'NT1_NODE'의 'StartEnd(노드 시종점)', 'GroupID(노드 그룹)'의 정보 확인
'NT2_LINK'의 회전 정보를 활용하여 'Turn(회전방향)'의 정보 확인

□ 속성 위상(DQ_MAP-09) - 연관객체 유효

- 대상 데이터 : 정밀도로지도 데이터(데이터모델 2020)
- 검사 내용 : 연관객체 속성 값에 해당하는 레이어 객체가 올바르게 존재하는지 확인
- 방법 : 연관 객체의 속성에 의존성이 있는 객체 정보 검사
- 예시 사항

ex) [A1] NodeType : 1(평면교차로) ↔ [A2] LinkType : 1(교차로내주행경로)

[A1] NodeType : 4(교량시종점) ↔ [A2] RoadType : 3(교량)

[A1] NodeType : 4(교량시종점) ↔ [A2] RoadType : 3(교량)

↔ [A3] RoadType : 3(교량)

□ 속성 위상(DQ_MAP-09) - 연관객체 유효

- 대상 데이터 : 정밀도로지도 데이터(데이터모델 2024)
- 검사 내용 : 연관객체 속성 값에 해당하는 레이어 객체가 올바르게 존재하는지 확인
- 방법 : 연관 객체의 속성에 의존성이 있는 객체 정보 검사
- 예시 사항

ex) [NT1] NodeType : 203(유턴 시점/종점) ↔ [NT2] Turn : 3(유턴)

[NT2] RoadTypeID : 有(RS2) ↔ [NT2] RoadType : 300(구간)

: 有(RS3) ↔ [NT2] RoadType : 400(부속구역)

[RS1] PathwayID : 有) ↔ [PW1] TFCIsland : 1(교통섬 내)

↔ [RS1] TFCIsland : 1(교통섬)

□ 속성 위상(DQ_MAP-09) - 연관객체 위치

- 대상 데이터 : 정밀도로지도 데이터(데이터모델 2024)
- 검사 내용 : 연관 객체의 속성 값에 해당하는 레이어 객체와의 위치 관계 일치하는지 확인
- 방법 : 'RS1_ROADBORDER', 'SF1_BARRIER'와 연계되는 'NT2_LINK'의 위치 확인

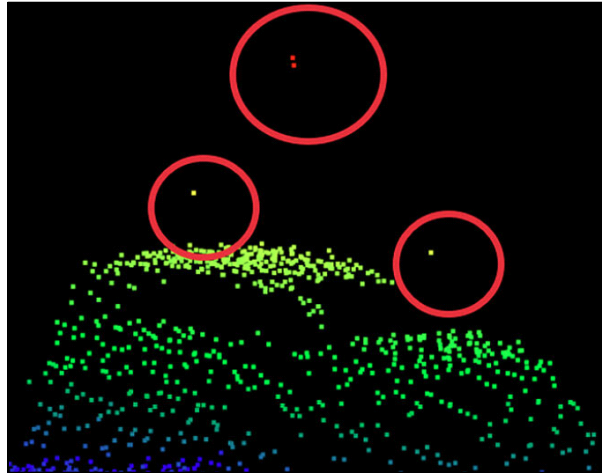
□ 온라인 유통 점군 데이터 보안성

- 대상 데이터 : 점군 데이터(온라인 유통)
- 검사 내용 : 온라인 유통 점군 데이터 제작 기준 준수 여부 확인
- 방법 : 인덱스 활용 기준 범위 지정하여 범위 초과 여부 확인

3) 검사 효율성 향상 지원도구 개발(편의 지원)

□ 점군 데이터 이상값(Outlier) 제거 필터

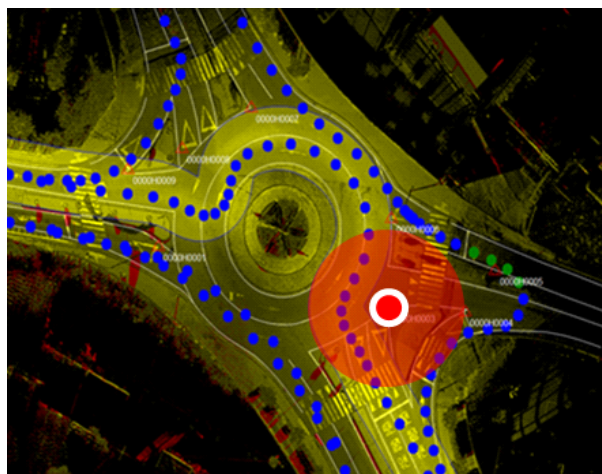
MMS로 취득된 점군 데이터는 <그림 5-21>과 같이 '이상값(Outlier)'가 포함될 수 있다. 이는 점군 데이터의 가독성(반사강도, 높이 등)에 영향을 주는 주요 요인이다. 점군 데이터 변환(품질검사 SW 형식) 시, '이상값(Outlier) 필터링' 기능 제공을 통해 점군 데이터 가시성 향상을 지원한다.



〈그림 5-21〉 점군 데이터 ‘이상값(Outlier)’ 예시

□ GNSS 수신 불량 구간 기준점 배치 정보 조회

‘GNSS/INS 통합처리 데이터 정보목록(해석결과, 정밀도)’에 화면에 표출(정확도 검사 모듈)됨에 따라 검사자는 GNSS 수신 불량 구간에 대하여 집중적인 검사를 수행할 수 있게 되었다. 그러나 GNSS 수신 불량 구간을 탐색하고, 주변에 있는 기준점을 탐지하는 것은 육안 판독을 통해 이루어진다. 검사 효율성 향상을 목적으로 〈그림 5-22〉와 같이 GNSS 수신 불량 구간과 해당 구간에 영향을 주는 기준점(보정점, 검사점)을 자동으로 탐지하는 기능을 개발한다.



〈그림 5-22〉 GNSS 수신 불량 구간 기준점 배치 정보 조회 예시

□ 품질검사 결과보고서 이력 비교

품질검사 결과, ‘부적합’으로 판정되어 보완이 이루어지는 경우, 기존 검사 결과에 대한 이력 확인이 불가능하며, 이에 기 부적합 사유를 파악하지 못한다. 즉, 무엇이 문제였으며, 또 어떻게 개선이 이루어졌는지를 파악하지 못한다는 것을 의미한다. <그림 5-23>과 같이 품질검사 결과의 이력 비교를 통해 검사 효율성 향상을 기대할 수 있으며, 데이터별·검사 단계별 오류 발생 빈도, 개선 이력 등 통계 수집·분석을 통해 정밀도로지도 데이터 및 정밀도로지도의 품질 향상(중점 검사 항목, 검사 기능 추가 발굴 등)을 기대할 수 있다.

도로등급	고속국도	노선번호(영)	10
구간번호	SEC001	구간 시종점	SEC001.서울노선1번이 리내도서관 앞유역까지 통행고_230117

용도지역	항상도로지식 지정영역	측정 시범역	DQ_MAP-01		
번호	제어사항	제일 도로/유역	제일 도로/유역	측정영역	결과
1	INT1_NODE	강	강	강	적합
2	INT2_LINK	강	강	강	적합
3	RSL1_ROAD	강	강	강	적합
4	RSL2_ROAD	강	강	강	적합
5	RSL3_SUBLIST	강	강	강	적합
6	RSL4_PATH	강	강	강	적합
7	RSL5_LANE	강	강	강	적합
8	RSL6_ROAD	강	강	강	적합
9	RSL7_PARKING	강	강	강	적합
10	SP1_BARRIER	강	강	강	적합
11	SP2_TRAFFIC	강	강	강	적합
12	SP3_TRAFFIC	강	강	강	적합
13	SP4_SUPPORT	강	강	강	적합
14	SP5_SPEED	강	강	강	적합
본영역 (구분:100%)		(제일 제어사항/영역 제어사항:100% = 100%)		적합	

용도지역	항상도로지식 지정영역	측정 시범역	DQ_MAP-02				
번호	제어사항	제일 도로/유역	제일 도로/유역	제일 도로/유역	제일 도로/유역	측정영역	결과
1	INT1_NODE	강	강	-	-	-	적합
2	INT2_LINK	강	강	-	-	-	적합
3	RSL1_ROAD	강	강	-	-	-	적합
4	RSL2_ROAD	강	강	-	-	-	적합
5	RSL3_SUBLIST	강	강	-	-	-	적합
6	RSL4_PATH	강	강	-	-	-	적합
7	RSL5_LANE	강	강	-	-	-	적합
8	RSL6_ROAD	강	강	-	-	-	적합
9	RSL7_PARKING	강	강	-	-	-	적합

도로등급	고속국도	노선번호(영)	10
구간번호	SEC001	구간 시종점	SEC001.서울노선1번이 리내도서관 앞유역까지 통행고_230117

용도지역	항상도로지식 지정영역	측정 시범역	DQ_MAP-01		
번호	제어사항	제일 도로/유역	제일 도로/유역	측정영역	결과
1	INT1_NODE	강	강	강	적합
2	INT2_LINK	강	강	강	적합
3	RSL1_ROAD	강	강	강	적합
4	RSL2_ROAD	강	강	강	부적합
5	RSL3_SUBLIST	강	강	강	적합
6	RSL4_PATH	강	강	강	적합
7	RSL5_LANE	강	강	강	적합
8	RSL6_ROAD	강	강	강	적합
9	RSL7_PARKING	강	강	강	적합
10	SP1_BARRIER	강	강	강	적합
11	SP2_TRAFFIC	강	강	강	적합
12	SP3_TRAFFIC	강	강	강	적합
13	SP4_SUPPORT	강	강	강	적합
14	SP5_SPEED	강	강	강	적합
본영역 (구분:100%)		(제일 제어사항/영역 제어사항:100% = 100%)		적합	

용도지역	항상도로지식 지정영역	측정 시범역	DQ_MAP-02				
번호	제어사항	제일 도로/유역	제일 도로/유역	제일 도로/유역	제일 도로/유역	측정영역	결과
1	INT1_NODE	강	강	-	-	-	적합
2	INT2_LINK	강	강	-	-	-	적합
3	RSL1_ROAD	강	강	-	-	-	적합
4	RSL2_ROAD	강	강	-	-	-	적합
5	RSL3_SUBLIST	강	강	-	-	-	적합
6	RSL4_PATH	강	강	-	-	-	적합
7	RSL5_LANE	강	강	-	-	-	부적합
8	RSL6_ROAD	강	강	-	-	-	적합
9	RSL7_PARKING	강	강	-	-	-	적합

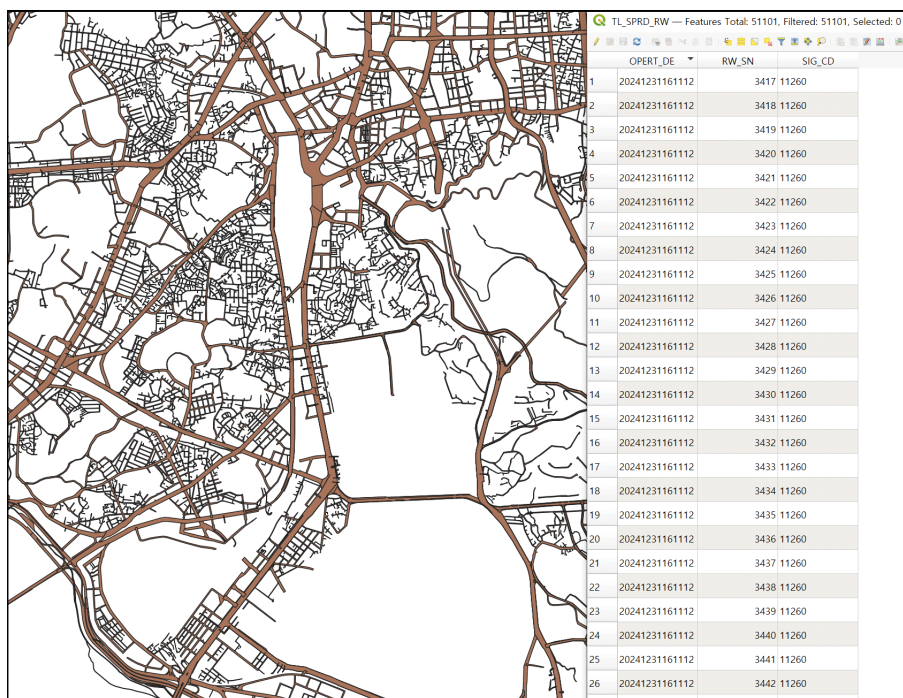
〈그림 5-23〉 시계열 품질검사 SW 결과 비교 예시

□ 통합벡터 제작

현재 통합백터는 제작·갱신 사업 종료 후, 납품된 성과를 이용하여 지정된 사업자가 별도로 제작하고 있다. 이에 제작·갱신 성과의 신속한 서비스가 매우 어렵다. 품질검사 SW에서 품질검사가 완료된 성과에 대하여 ‘수평/수직 기준 변환’ 기능을 제공하는 것과 같이, 검사가 완료된 노선/구간 정밀도로지도 성과에 대하여 통합백터 제작 기능을 지원한다.

□ 참조 데이터 DB 제작

데이터모델 2024의 'AdminCode(시군구 번호)', 'RoadName(도로명 번호)' 등은 행정안전부 '도로명주소'를 참조하여 입력하며, 'MaxSpeed(최고 제한속도)'는 국토교통부 'ITS표준노드 링크'를 참조하여 입력한다. 이밖에도 데이터모델 2020의 'AdminCode(행정경계)' 등도 참조 자료를 입력하며, 참조자료는 '발주처' 또는 '품질검증기관'이 지정하여 배포한다. 참조 데이터를 활용하여 입력한 속성에 대하여 품질검사를 수행 할 수 있도록 참조 데이터를 DB화(입력, 교체 등) 하는 기능을 개발한다.

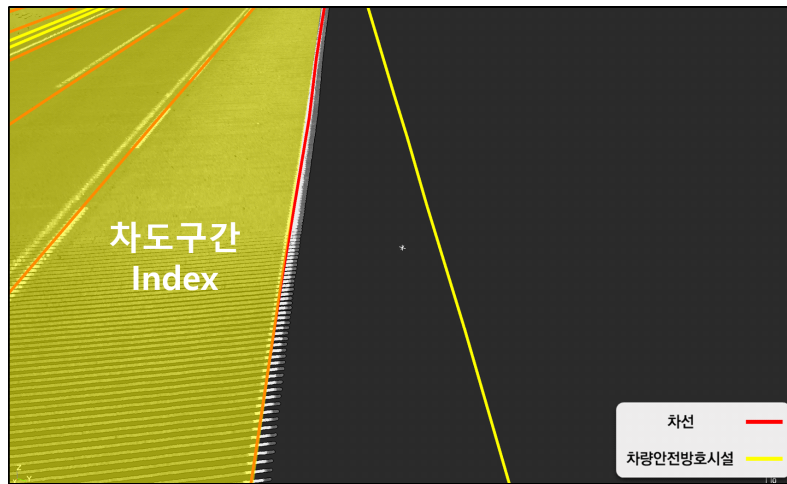


	OPERT_DE	RW_SN	SIG_CD
1	20241231161112	3417	11260
2	20241231161112	3418	11260
3	20241231161112	3419	11260
4	20241231161112	3420	11260
5	20241231161112	3421	11260
6	20241231161112	3422	11260
7	20241231161112	3423	11260
8	20241231161112	3424	11260
9	20241231161112	3425	11260
10	20241231161112	3426	11260
11	20241231161112	3427	11260
12	20241231161112	3428	11260
13	20241231161112	3429	11260
14	20241231161112	3430	11260
15	20241231161112	3431	11260
16	20241231161112	3432	11260
17	20241231161112	3433	11260
18	20241231161112	3434	11260
19	20241231161112	3435	11260
20	20241231161112	3436	11260
21	20241231161112	3437	11260
22	20241231161112	3438	11260
23	20241231161112	3439	11260
24	20241231161112	3440	11260
25	20241231161112	3441	11260
26	20241231161112	3442	11260

〈그림 5-24〉 참조 데이터 예시(서울특별시 도로명 번호)

□ 인덱스(Index) 제작(온라인 공급용 점군 데이터 검사)

「국토지리정보원 국가공간정보 보안관리규정(국토지리정보원 예규 제199호)」를 개정에 따라 차도 구간 점군 데이터가 ‘공개 데이터’로 전환 되었으며, 제작 성과는 국토정보플랫폼을 통해 유통 예정이다. 공개 데이터의 범위가 ‘국가보안시설이 없는 차도 구간’에 한정하기 ‘국가 보안시설의 존재 여부’, ‘차도 구간 여부’ 등에 대한 검사가 필요하다. 온라인 공급용 점군 데이터에 대한 보안성 검사 지원을 위하여 차도구간 인덱스 제작 기능을 개발 및 지원한다.



〈그림 5-25〉 온라인 공급용 점군 데이터를 위한 차도구간 인덱스 제작 예시

참고문헌

- Bizwit Research & Consulting LLP(2021), 'Global HD Map for Autonomous Vehicles Market Size'.
- Counterpoint(2024), 'Navigating the Future : Mapless vs Map-based Autonomous Driving', 2024.08.26.
- Fortune Business Insight(2025), 'HD Map for Autonomous Vehicle Market Size, Share & Industry Analysis, By Solution Type (Cloud-Based And Embedded), By Level of Automation (Semi-Autonomous and Fully Autonomous), By Vehicle Type (Passenger Vehicle and Commercial Vehicle), and Regional Forecast, 2024-2032', Fortune Business Insight, 2024.02.03.
- Paul Hill(2024), 'HERE and AWS sign \$1 billion agreement to revolutionize car industry', Neowin, 2024.01.07.
- QYResearch(2025), 'Global HD Map for Autonomous Driving Market Research Report 2025', QYResearch, 2025.02.06.
- 국토교통부(2017), '공간정보 품질표준 해설서 KS × ISO 19157', 국토교통부, 2017.
- 국토교통부(2025), '일상 속으로 자율주행차가 달려갑니다'. 국토교통부 보도자료(2025.02.18.), 국토교통부, 2025.02.18.
- 국토지리정보원(2018), '정밀도로지도 연계 효율화 연구 및 구축·갱신 연구', 연구보고서, 국토지리정보원, 2018.03.
- 국토지리정보원(2021), '정밀도로지도 제작을 위한 MMS 측량 품질검증 용역(수도강원권역)', 용역결과보고서, 2021.07.
- 국토지리정보원(2023a), '정밀도로지도 갱신을 위한 변화정보 수집 및 작업관리 용역', '용역 결과보고서', 국토지리정보원, 2023.01.
- 국토지리정보원(2023b), '정밀도로지도 현행화 및 기술기준 정비사업', 용역결과보고서, 국토지리정보원, 2023.03.
- 국토지리정보원(2024), '정밀도로지도 갱신 및 공유체계 고도화 용역', 용역결과보고서, 국토지리정보원, 2024.04.

- 국토지리정보원(2025), '2024년 정밀도로지도 갱신 용역(4지구)', 국토지리정보원, 2025.01.
- 기술보증기금 (2021), '전략제품 현황분석 - 자율주행 정밀지도 시스템'
- 박현익(2021), '자율주행의 꽃 'HD맵' ... 네이버, 서울시와 강남일대 구축 마무리', 서울경제, 2021.11.27.
- 원상연, 문지영, 윤서연, 최윤수 (2019), '정밀도로지도 산업 발전 방향 및 대응방안 연구, 한국지리정보학회지, 22(3). 120-132
- 윤형준(2023), GPS는 차가 1차선인지 3차선인지 몰라 ... HERE는 5cm 간격까지 본다, 조선일보, 2023.02.24.

주 의 사 항

1. 본 보고서는 국토교통부 국토지리정보원의 수탁을 받아
(주)소프트그래피 컨소시엄에서 수행한 보고서입니다.
2. 본 내용을 대외적으로 게재, 인용할 때에는 반드시
국토교통부 국토지리정보원의 사전 허락을 받기 바라며,
무단 복제는 절대 금합니다.

정밀도로지도

데이터 체계 및 검사 SW 고도화 방안 연구

인쇄·2025년 03월

발행·2025년 03월

발행자·조 우 석

발행처·국토교통부 국토지리정보원

주소·경기도 수원시 영통구 월드컵로 92(원천동)

전화·031-210-2700

FAX·031-210-2644