

현지조사 및 POI 최신성 확보를 위한 실증사업 연구보고서

2024.10



국토교통부
국토지리정보원

www.ngii.go.kr



국토교통부
국토지리정보원

(우)16517 경기도 수원시 영통구 월드컵로 92(원천동)
TEL.031)210-2700 FAX.031)210-2644

현
지
조
사

및

P
O
I

최
신
성

확
보
를

위
한

실
증
사
업

2
0
2
4
·
1
0



서울특별시
Seoul Metropolitan
Government

제 출 문

국토지리정보원장 귀하

본 보고서를 「현지조사 및 POI 최신성 확보를 위한 실증사업」
과제의 최종보고서로 제출합니다.

2024. 10

주식회사 유오케이에이티씨 김 진 수

참여기술자

전민찬	(주)유오케이에이티씨	용역책임기술자
김길섭	(주)유오케이에이티씨	참여연구원
김진수	(주)유오케이에이티씨	참여연구원
탁진우	(주)유오케이에이티씨	참여연구원
윤남수	(주)유오케이에이티씨	참여연구원
황영일	(주)유오케이에이티씨	참여연구원
한병수	(주)유오케이에이티씨	참여연구원
정임기	(주)유오케이에이티씨	참여연구원
공병철	(주)유오케이에이티씨	참여연구원
윤남수	(주)올포랜드	참여연구원
장상면	(주)올포랜드	참여연구원
나유나	(주)올포랜드	참여연구원

자문위원

이지영	서울시립대학교	교수
이병길	경기대학교	교수
이용욱	인덕대학교	교수
유수홍	남서울대학교	교수
허 용	국토연구원	연구위원
서봉상	명화지리정보(주)	대표
조성환	(주)우리강산시스템	대표
조정호	(주)태영정보시스템	전무
김광석	(주)케이에스엔씨	대표

국토지리정보원

이진우	지리정보과	과장
김창우	지리정보과	사무관
안영준	지리정보과	사무관대우

<목 차>

I. 택배 송장정보를 활용한 국가기본도 및 POI 최신성 확보 방안

1. 택배 운송장 정보 및 다양한 현지조사 데이터를 이용한 국가기본도 속성변화 정보 구축 방안 개발	1
1.1. 속성변화 정보 구축의 필요성	1
1.2. 속성변화 정보의 연구 범위	2
1.3. 택배 운송장 정보 및 다양한 현지조사 데이터	2
1.4. 국가 기본도 속성변화 정보 구축 방안 개발	8
2. 건물 및 실내공간의 변화 탐지 및 POI 갱신을 위한 택배 운송장 정보의 개인정보 비식별화, 데이터 정제 등 처리 프로세스 정립	10
2.1 건물 및 실내공간의 변화 탐지 프로세스	10
2.2 POI 갱신을 위한 택배 운송장 정보의 개인정보 비식별화, 데이터 정제 등 처리 프로세스 정립	14
3. 택배 운송장 정보, 공공·민간 정보 및 로드뷰 연계 활용 및 비교분석을 통한 국가기본도 속성정보 변화 탐지 및 구축 프로세스 제시	19
3.1. 택배 운송장 정보, 공공·민간 정보 및 로드뷰 연계 활용	19
3.2. 국가기본도 속성정보 변화 탐지의 비교 분석	20
3.3. 국가기본도 속성정보 변화탐지를 위한 택배 정보 정제 방안	25
3.4. 로드뷰와 민간정보를 이용한 POI 갱신	64
4. 다양한 현장정보 및 관련 공공·민간 정보를 이용한 전국범위 도로 및 실내 이동경로 네트워크 데이터와 실내지도 구축방안 제시	65
4.1. 전국 도로 네트워크 및 실내 이동경로 네트워크 데이터	65
4.2. 실내 이동경로 및 실내지도 구축방안	67

II. 국가기본도 속성정보의 최신성 유지방안 제시

1. 택배 운송장 정보, 공공·민간 정보 및 로드뷰 등을 활용하여 국가기본도 속성변화를 지속적으로 탐지하고 경로 안내 레이어를 갱신할 수 있는 유지관리 프로세스 제시 ...	71
1.1 국가기본도 속성변화 탐지의 중요성	71
1.2. 택배 운송장 정보, 공공·민간 정보 및 로드뷰 등 활용	76
1.3. 국가기본도 속성변화 지속적인 탐지방안	101
1.4. 경로 안내 레이어 갱신 유지관리 프로세스	103
2. 국가기본도 속성정보와 실내외 경로 안내 레이어의 변화를 탐지하여 갱신할 수 있는 플랫폼과 응용시스템의 개념적 설계 수행	107
2.1. 국가기본도 속성정보, 실내외 경로 안내 레이어 변화탐지 갱신 플랫폼	107
2.2. 응용시스템의 개념적 설계 수행	123
3. 다양한 현지조사 데이터와 국가기본도 경로 안내 레이어의 민간 서비스 연계 활용 방안 도출	125
3.1. 국가기본도 경로 안내 레이어	125
3.2. 민간 서비스 연계 활용 방안 도출	126

Ⅲ. 국가기본도 경로안내 네트워크 모델 고도화

1. 경로 안내의 출발지와 목적지로 사용될 국가관심지점정보(POI) 모델 개발 및 관련 국가기본도 모델 개선	133
1.1. 국가관심지점정보(POI) 모델 개발	133
1.2. 관련 국가기본도 모델 개선	146
2. POI 모델은 현지조사에 따른 국가기본도 속성 정보의 시계열 변화를 저장·관리할 수 있어야 하며 건축물용 POI와 건축물 실내 공간용 POI 모델을 구분하여 개발	156
2.1. 현지조사에 따른 국가기본도 속성정보 시계열 변화 저장·관리	156
2.2. 건축물용 POI 및 실내 공간용 POI 모델 구분 개발	158
3. 실내 공간에 대한 POI를 연계하여 활용할 수 있는 국가기본도용 실내지도 모델 개발 및 관련 국가기본도 모델 개선	163
3.1. 실내 공간에 대한 POI 연계	163
3.2. 국가기본도용 실내지도 모델 개발 및 관련 국가기본도 모델 개선	164
4. 국가기본도용 실내·외 경로안내 네트워크 데이터 모델 개발 및 타 국가기본도 레이어(POI, 실내지도 등)와의 연계 모델 개발	167
4.1. 국가기본도용 실내외 경로안내 네트워크 데이터 모델 개발	167
4.2. 국가기본도 레이어(POI, 실내지도 등)와의 연계 모델 개발	176

Ⅳ. 관련 법제도 개선 및 민관협력에 의한 최신성 유지방안 제시

1. 법·제도적 문제 식별	195
1.1. 수치지형도 작성 작업 및 성과에 관한 규정	195
1.2. 국토지리정보원 국가공간정보 보안관리규정	199
1.3. 개인정보보호법	201
1.4. 공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률	204
1.5. 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률	205
1.6. 시사점	207
2. 민관협력모델 및 협의체 운영방안	209
2.1. KSEC 개인정보 취급방침	209
2.2. KT 개인정보 처리방침	210
2.3. KT LIS`FO 개인정보 처리방침	210
2.4. 한국가스기술공사 개인정보 처리방침	211
2.5. 시사점	212
2.6. 민관협력모델 및 협의체 운영방안 제시	212
3. 법·제도 개선 방안 도출	214
3.1. 국가기본도 재정의 관련 제도 개선(안)	215
3.2. 국가기본도의 업무 내용 및 영역 확장 관련 제도 개선(안)	217
3.3. 국가기본도의 갱신관리 관련 제도 개선(안)	220

V. 제주도를 대상으로 국가기본도 속성 및 POI 최신성 실증

1. 택배 운송장 정보, 로드뷰 및 공공·민간 데이터를 이용한 국가기본도 속성정보와 POI 정보 갱신 구축	229
1.1. 택배운송장 정보의 비식별화 결과	229
1.2. 주소·상호정제 및 업종코드 매칭 결과	230
1.3. 제주도 대상 검증	232
2. 시범지역 도로·실내 네트워크 데이터 갱신 구축 및 건물 출입구, POI 등과의 연계를 위한 수정 구축 수행	243
2.1. 도로 네트워크 데이터 구축	243
2.2. 실내지도 구축 및 실내 네트워크 구축	248
2.3. 실내·외 네트워크 데이터 연계성 구축	254
3. 시범지역 도로를 대상으로 한 로드뷰 취득 및 편집	258
3.1. 영상취득지점 간격 조정 촬영	258
3.2. 보안처리	263
3.3. 배경정보 생성	265
3.4. 편집툴 개선	267
4. 실내 영상(360도 파노라마 촬영) 활용 시스템 구축 방안(추가제안)	272
4.1. 배경 및 목적	272
4.2. 수행내용	273
4.3. 기대효과	277
4.4. 활용 서비스(예시)	278
5. 향후 발전 방안	281
5.1. 핵심 기초 공간정보로 구성된 정보 연계형 국가기본도(K-map) 개발 및 시범 구축	281
5.2. 국가기본도와 연계하여 활용할 수 있는 응용레이어(도로네트워크, 공공건물 실내지도, 주소점, POI) 시범구축 및 작업규정/품셈개발	281
5.3. 실시간 갱신 체계 구축 및 시범운영을 통한 운영체계 수립	281

부록. 국가기본도 갱신수정 작업지침(안)

부록. 국가기본도 데이터베이스 작업지침(안)

I. 택배 송장정보를 활용한 국가기본도 및 POI 최신성 확보 방안

1. 택배 운송장 정보 및 다양한 현지조사 데이터를 이용한 국가기본도 속성변화 정보 구축 방안 개발
2. 건물 및 실내공간의 변화 탐지 및 POI 갱신을 위한 택배 운송장 정보의 개인정보 비식별화, 데이터 정제 등 처리 프로세스 정립
3. 택배 운송장 정보, 공공·민간 정보 및 로드뷰 연계 활용 및 비교분석을 통한 국가기본도 속성정보 변화 탐지 및 구축 프로세스 제시
4. 다양한 현장정보 및 관련 공공·민간 정보를 이용한 전국범위 도로 및 실내 이동경로 네트워크 데이터와 실내지도 구축방안 제시

CHAPTER 1

택배 운송장 정보 및 다양한 현지조사 데이터를 이용한 국가기본도 속성변화 정보 구축 방안 개발

1.1. 속성변화 정보 구축의 필요성

국가기본도는 국가의 공간정보 인프라를 대표하는 중요한 지도 데이터로, 다양한 공공 및 민간 부문에서 활용된다. 특히 POI(Point of Interest) 정보는 지도 상에서 장소를 식별하고, 위치 기반 서비스에 필수적인 요소이다. 그러나 국가기본도는 실제 변화하는 공간정보를 실시간으로 반영하지 못해 최신성과 정확도에서 한계를 보이고 있다.

1.1.1 국가기본도의 역할과 중요성

국가기본도는 토지 이용, 건축물 위치, 주요 도로 등 다양한 속성 정보를 포함하고 있다. 이를 통해 공간계획, 도시 개발, 방재, 교통 등 여러 분야에서 중요한 참고 자료로 사용된다. 특히, 건물의 건물명(Name)과 주기(Anno) 정보는 사용자가 특정 장소를 식별하고 활용하는 데 있어 중요한 역할을 한다.

1.1.2 POI 정보의 최신성 확보 필요성

현재 POI 정보는 정기적인 현장 조사를 통해 갱신되지만, 건물의 신축, 용도 변경, 명칭 변경 등 빠르게 변화하는 현장 정보를 실시간으로 반영하기에는 한계가 있다. 이러한 정보의 최신성 문제는 사용자 경험을 저하시키고, 위치 기반 서비스의 정확도에 영향을 미친다. 따라서 POI 정보를 신속하게 갱신할 수 있는 새로운 방식의 도입이 요구된다.

1.2. 속성변화 정보의 연구 범위

본 연구의 목적은 택배 운송장 정보를 활용하여 국가기본도 속성 정보를 신속하고 정확하게 갱신하는 방안을 제시하는 것이다. 이를 통해 기존 국가기본도의 갱신 주기를 줄이고, 변화하는 공간 정보를 실시간으로 반영하는 체계를 구축하고자 한다. 또한, 개인정보 비식별화와 데이터 정제 과정을 통해 개인정보 보호를 유지하면서도 활용 가능한 데이터를 만들어 내는 방안을 포함한다.

1.2.1 택배 운송장 정보의 활용 가능성

택배 운송장 정보는 건물명, 주소, 연락처 등 다양한 정보를 포함하고 있으며, 이러한 정보는 POI의 최신성을 확보하는 데 중요한 역할을 할 수 있다. 본 연구에서는 택배 운송장 정보가 어떻게 국가기본도의 갱신에 활용될 수 있는지, 그리고 이를 통해 실내외 공간 변화 정보를 탐지하는 방안을 다룬다.

1.2.2 연구 범위 및 한계

연구는 택배 운송장 정보와 국가기본도 속성 정보 간의 연계를 중심으로 하며, 공공 및 민간의 다양한 데이터와 로드뷰 카메라를 활용한 현장 검증 방안도 포함한다. 다만, 본 연구는 택배 정보를 실시간으로 수집하고 분석하는 과정에서 기술적·법적 제약을 다루지는 않는다.

1.3. 택배 운송장 정보 및 다양한 현지조사 데이터

1.3.1 택배 운송장 정보 데이터

가. 속성변화 정보 구축 대상 및 실증지역

이번에 제공된 운송장 데이터는 2024년 1월부터 6월 제주 지역의 배송 물량에 대한 데이터, 택배 시스템에서 수집된 운송장 정보를 바탕으로 작성되었다. 이 자료는 물품이 수신 및 발송되는 과정에서 기록된 운송장번호, 상호명, 우편번호, 주소, 배달완료일시, 그리고 기타 관련 데이터로 구성되어 있다.

<표 1-1> 운송장 샘플

운송장번호	상호명	우편번호	주소	배달완료일시	구분
304895989436	제주컴퓨터119	63098	제주특별자치도 제주시 다랑곶4길 191	20240401	발송
304895989440	제주컴퓨터119	63098	제주특별자치도 제주시 다랑곶4길 191	20240401	발송
304937954565	백록개발	63136	제주특별자치도 제주시 신대로 166 (연동 아산프라자)	20240401	수신
304996468210	한빛수산	690821	제주특별자치도 제주시 흥운길 161	20240401	발송
304996468221	한빛수산	690821	제주특별자치도 제주시 흥운길 161	20240401	발송

나. 운송장 번호

운송장번호는 각 배송 물품을 식별할 수 있는 고유한 식별 번호이다. 택배 시스템 내에서 물품이 추적되고 관리되는 과정에서 운송장번호는 매우 중요한 정보로 사용된다. 예를 들어, "302006729581"과 같은 숫자로 이루어진 운송장번호는 물품의 위치와 상태를 실시간으로 추적하는 데 핵심적인 역할을 한다. 이 번호는 물류센터, 택배기사, 그리고 수신인에게도 물품 추적과 관련된 정보를 제공하므로, 정확하고 중복되지 않는 것이 중요하다.

다. 상호명

상호명은 택배 물품이 배송되는 대상이 상업적 공간일 경우에 중요한 정보로 사용된다. 이번 샘플 데이터에서는 블랙야크, 중앙서점 등의 상호가 포함되어 있다. 상호명은 상업용 건물이나 특정 업체로 배송될 때 해당 물품의 정확한 목적지를 파악하는 데 매우 유용하다. 상호명은 택배 기사가 보다 쉽게 장소를 식별할 수 있도록 도와주며, 특히 대형 상가나 복합 건물 내에서 필요한 정보이다.

이 상호명은 상가 이름이나 업체 이름 등으로 사용되며, 우리 사업에서는 국가기본도 속성 갱신에 있어 중요한 지표로 활용될 수 있다. 예를 들어, 새로운 상호명이 등장하거나 기존 상호명이 변경된 경우, 해당 정보를 반영하여 POI(Point of Interest) 정보의 최신성을 확보할 수 있다.

특히, 상호명은 외부간판과 동일한 이름을 사용할 확률이 높기 때문에, 공공정보에서 얻을 수 있는 예전 상호보다 최신성을 높일 수 있으며, 상호 등을 약간

변경하고 인허가를 받지 않는 경우에도 최신 상호를 사용할 가능성이 매우 높아서 그 중요성이 높다.

라. 우편번호 및 주소

우편번호와 주소는 배송물품의 최종 목적지를 나타내는 정보다. 이 정보는 정확한 배송을 위해 필수적인 요소로, 예를 들어 "서울특별시 금천구 디지털로9길 99(가산동)"와 같은 형태로 기재된다. 우편번호는 물류 과정에서 지역을 구분하는 중요한 정보이며, 주소는 택배 기사가 물품을 전달할 때 정확한 장소를 파악할 수 있도록 도와준다.

특히 주소는 도로명 주소와 구주소(지적)를 포함하는 경우도 있으며, 구주소 방식은 여전히 사용되고 있어 병행하여 기재되는 경우가 많다. 이러한 구주소 정보는 특히 산간 지방이나 도로가 발달하지 않은 곳등 특정 지역에서 택배 기사들이 신속하게 위치를 확인하는 데 도움이 된다.

마. 배송일과 배송 완료 여부

운송장 정보에서 배송 완료된 데이터만 사용하는 이유는 해당 장소로 실제로 배송이 이루어졌다는 것을 확인할 수 있기 때문이다. 배송 완료된 데이터는 해당 장소가 여전히 운영 중이고, 물류 흐름이 정상적으로 이루어지고 있음을 보여준다. 이를 통해 해당 장소가 유지될 필요가 있는지, 국가 기본도의 속성 정보를 그대로 유지할지 결정할 수 있다. 예를 들어, 반복적으로 배송이 이루어진다면 그 장소는 활동 중인 것으로 간주하여 정보를 유지할 수 있다.

반면, 배송이 이루어지지 않은 데이터 또한 매우 중요한 정보이다. 배송이 이루어지지 않은 장소는 폐업, 주소 변경, 혹은 장소 자체의 변경 가능성을 시사할 수 있기 때문이다. 이러한 데이터는 장소의 변동 여부를 확인하고, 삭제나 수정의 근거로 활용될 수 있다. 예를 들어, 일정 기간 동안 배송이 이루어지지 않는 장소는 더 이상 유효하지 않을 가능성이 크므로, 이를 별도로 관리하고 추적할 필요가 있다.

바. 수하인 정보의 중요성

운송장 데이터에서 발송 주소는 주로 물류센터나 대형 택배 지점을 포함하고 있기 때문에, 발송자(송하인) 정보보다는 수하인 정보가 더 중요하게 사용된다.

송하인의 경우 대량 발송이 이루어지는 택배 시스템의 특성상 물류센터에서부터 발송되는 경우가 많다. 예를 들어, 상업적인 물류 흐름에서는 여러 송하인이 동일한 물류센터 주소를 사용할 수 있다. 따라서 송하인 정보는 우리가 연구에서 활용하는 데 있어 그다지 유용하지 않을 수 있다. 오히려, 송하인 정보의 주소는 송하인의 주소보다 물류집하지나 배송업체의 주소가 등록되는 경우가 많아서 많은 오류를 일으킬 수 있습니다. 이에 따라, 별도의 집하지나 배송업체 정보를 등록관리하지 않는다면, 사용에 매우 주의해야 한다.

반대로, 수하인 정보는 물품이 실제로 도착해야 할 최종 목적지를 나타내기 때문에 매우 중요하다. 수하인의 주소는 일반적으로 정확하고 구체적인 정보를 포함하고 있어, 배송물품이 문제없이 도착하도록 도와준다. 예를 들어, "전라남도 순천시 연향상가5길 7(연향동)"과 같은 주소는 상가명이나 상세 주소 정보를 포함하고 있어 정확한 위치로 물품을 배송할 수 있도록 보장한다. 이러한 수하인 정보는 특히 상호명을 포함한 상업적 주소를 식별하여 POI 정보 갱신에 사용될 수 있다.

수하인 정보의 상호명과 주소 정보는 국가기본도 속성 갱신을 위한 중요한 데이터로 사용된다. 상호명이 포함된 상업용 공간이나 상가의 변화는 지역 내 상권의 변화나 새로운 건물의 등장, 기존 건물의 용도 변경을 반영할 수 있어, 정확한 공간 정보 구축에 필수적이다. 따라서, 상호명을 포함한 수하인 정보는 연구의 핵심 자료로 활용될 수 있다.

1.3.2 다양한 현지조사 데이터

가. 속성정보 변화탐지의 다양한 현지조사 데이터 적용 배경

국가기본도는 국가의 공간정보 인프라로서 민간정보와 견주어 봤을 때 실제로 국민의 사용 및 활용이 다소 부족한 것이 현실이다. 그러므로 국가기본도의 속성정보를 조금더 풍성하고 변화지역의 탐지 데이터를 최신화 함으로 국가기본도의 현실적인 활용을 높이는 형식의 논의가 진행되고 있다.

최근 디지털 전환과 함께 민간정보를 이용한 데이터의 최신성과 정확성을 높이는 연구 또한 필요한 시점인만큼 민간정보를 이용한 국가기본도 및 속성정보 변화 탐지 프로세스를 제시하고자 한다.

나. 국가기본도의 적용 가능한 민간정보

민간정보를 활용하여 국가기본도의 속성정보의 갱신 및 최신화 달성을 위해 국가기본도의 속성정보 변화탐지를 개선하고 이를 통해 데이터의 품질 향상 및 속성정보 최신화 및 갱신을 목적으로 한다.

최근 언론 이슈사항을 분석하여 보면, 급속한 고령화로 인해 고독사 또한 대한민국의 심각한 문제로 대두되고 있다. 이러한 시점에서 독거노인 비상벨 또는 해당 세대의 주소정보가 최신화 또는 지도서비스의 업데이트가 신속하게 이루어지지 않는다면 응급상황 발생시 의료진 및 응급구조사의 현장 출동에 굉장히 큰 혼란을 초래할 수 있다. 그만큼 지도와 주소 그리고 무엇보다 변화지역의 지속적인 업데이트가 필요하다고 판단된다.

다. 카드 정보 활용

카드 사용 업체와 사용자의 정보를 카드사별로 POI 형식과 빅데이터 형식으로 판매 및 사용이 늘고 있다. 향후, 상점의 개설, 폐업 등 변화 정보를 탐지하는 수단으로 사용될 수 있다.

➔ 분석 프레임워크



<그림 1-1> 민간데이터 신한카드 분석데이터 활용 사례

라. 네비게이션 업체의 정보 활용

아이나비, 티맵 등의 네비게이션 업체는 각각의 기술력으로 지도 제작, POI 구축, 네트워크 등의 데이터를 구축하고 길찾기 서비스를 제공하고 있으며, 비교적 고가의 비용으로 해당 데이터를 판매 및 유통하고 있다. 월단위의 비교적 빠른 갱신과 이용자의 요구 사항을 반영한 데이터를 제공하고 있다. 국가기본도 속성 변화에도 사용가능성이 많이 있으나, 고가의 데이터 비용으로 국가기본도에 적용은 쉽지 않은 실정이다.

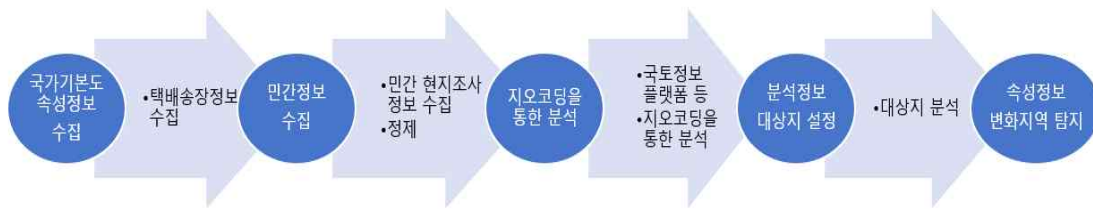
SEARCH_POI		데이터 타입	검색에 사용되는 POI 데이터			
NO	명칭	설명	타입	PK	NOT NULL	비고
1	ID	객체 고유ID	NUMBER(10)	PK	NOT NULL	
2	XPOS	X 좌표	NUMBER(15,6)		NOT NULL	UTM-K 좌표계 (EPSG:5179)
3	YPOS	Y 좌표	NUMBER(15,6)		NOT NULL	UTM-K 좌표계 (EPSG:5179)
4	NAME	장식명칭	VARCHAR2(255)		NOT NULL	FULL NAME
5	NAME_SH1	검색명칭1	VARCHAR2(100)			검색에 사용되는 별칭 1
6	NAME_SH2	검색명칭2	VARCHAR2(100)			검색에 사용되는 별칭 2
7	NAME_SH3	검색명칭3	VARCHAR2(100)			검색에 사용되는 별칭 3
8	TEL	전화번호	VARCHAR2(20)			
9	ADMCODE	법정동 행정코드	VARCHAR2(10)		NOT NULL	행정안전부 기준
10	ADMNAME	법정동 행정명칭	VARCHAR2(60)		NOT NULL	행정안전부 기준
11	JIBUN	지번	VARCHAR2(60)			
12	ROAD_NAME	새주소 도로명	VARCHAR2(20)			
13	ROAD_BULD	새주소 건물번호	VARCHAR2(10)			
14	FMCODE	카테고리 코드	VARCHAR2(6)		NOT NULL	
15	KIND1	카테고리 대분류 명칭	VARCHAR2(60)		NOT NULL	
16	KIND2	카테고리 중분류 명칭	VARCHAR2(60)			
17	KIND3	카테고리 소분류 명칭	VARCHAR2(60)			

<그림 1-2> 판매 가능한 티맵의 POI 데이터 형식

1.4 국가 기본도 속성변화 정보 구축 방안 개발

가. 속성정보 변화탐지 프로세스 구축

□ 구축절차 개요



<그림 1-3> 변화탐지 프로세스 구축 흐름

위의 개요와 같이 변화지역의 속성정보를 빠르게 갱신하기 위해서는 다음과 같은 프로세스가 제시되어야 한다.

□ 국가기본도 속성정보 수집

국가기본도 속성정보를 구축하기 위해서 선행적으로 국가기본도 속성정보를 수집 한다. 언급된 바와 같이 택배송장정보를 이용하여 변화지역이 다수 분포해 있고 난해한 지역 및 필요한 요소가 판단되는 지역을 우선적으로 대상지를 선정 하여 수집을 진행한다.

□ 민간정보 수집

위의 개요와 같이 변화지역의 속성정보를 빠르게 갱신하기 위해서는 민간정보의 데이터를 받아 올 수 있도록 해야한다. 예를들어 민간은행이 제시하는 은행연합회 포털 사이트에서 해당 은행연합회의 은행 속성정보와 국가기본도의 속성정보를 비교할 수 있도록 민간정보의 데이터 수집 경로를 파악하는 작업을 진행 할 수 있다.

□ 지오코딩을 통한 분석

티맵, 카카오, 아이나비시스템즈, 병원현황포털 데이터 등 민간정보를 수집하여 진행할 수 있다.

데이터 검증을 위해 GIS 지리정보 플랫폼을 이용하여 분석 대상지를 설정하고 지오 코딩을 통해 해당 지역의 데이터 검증 및 분석과 갱신 변화 탐지를 확인할 수 있다.

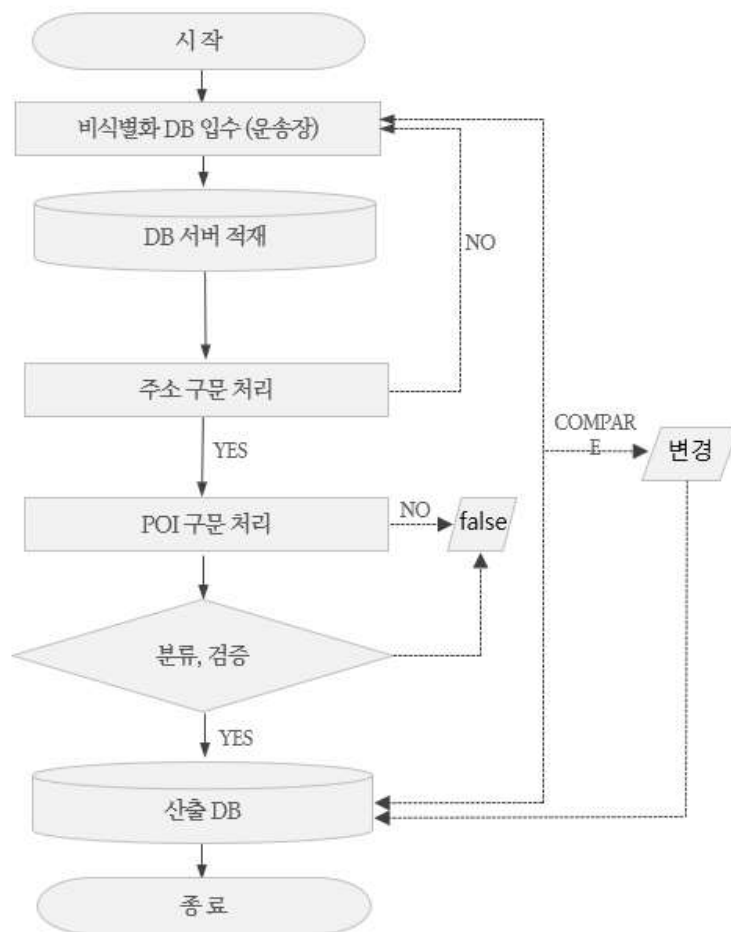
□ 택배 운송장 정보 및 다양한 현지조사 데이터 이용 실증

위의 같은 작업의 절차를 기본 베이스로 진행할 수 있고 충분히 가능성을 확인하였다. 민간정보 기반의 최신화된 데이터를 바탕으로 국가기본도의 속성정보를 최신화 할 수 있도록 더 많은 민간기업과의 유기적인 연대와 협력이 필요하다.

CHAPTER 2

건물 및 실내공간의 변화 탐지 및 POI 갱신을 위한 택배 운송장 정보의 개인정보 비식별화, 데이터 정제 등 처리 프로세스 정립

2.1 건물 및 실내공간의 변화 탐지 프로세스



<그림 1-4> 건물 및 실내공간 변화탐지 프로세스 구축 흐름

공공기관과 민간기업이 협력하여 건물 및 실내 공간에 대한 상세 지도를 구축할 수 있다. 건물 구조, 내부 설비, 주요 시설물의 위치 등을 반영한 지도를 생성하며, 이를 통해 사용자는 실내에서도 직관적인 경로 안내를 받을 수 있다.

기본 실내지도 데이터 수집 및 통합: 건물 설계도, 3D 스캔 등을 활용해 실내 지도를 작성하고, 이를 공공 기관의 지리 정보 시스템과 연계한다.

민간 기업의 실내 지도 기술 적용: 카카오맵, 티맵 등의 실내 지도 서비스 기술을 통합하여 건물 내부에서의 정확한 경로 안내를 제공한다.

실시간 정보 반영: 실내 구조의 변경이나 공사 정보를 실시간으로 반영할 수 있도록 민간정보와 민간기업의 알고리즘을 연계하여 데이터의 최신성에 기여하도록 서비스 고도화를 진행한다.

2.1.1 실내변화 공간의 변화탐지 방안

송장정보의 파싱 단계에서 별도로 분류된 층정보와 호실 정보는 대규모 건물이나 단일 건물내 다양한 POI가 존재할 경우 중요한 변화 정보 판단 근거로 활용된다.

□ 층정보

건물의 여러 층에 걸쳐 물류가 발생하는 경우, 각 층별로 상호나 업종이 어떻게 변화했는지를 파악할 수 있다. 만약 2층으로의 송장이 꾸준히 이루어지다가 갑자기 중단되었다면, 그 층에 위치한 상호가 이전했거나 폐업했을 가능성이 높다. 반대로 2층으로 새롭게 송장이 발행되기 시작했다면, 새로운 상점이 입점했음을 의미한다.

□ 호실정보

호실 정보는 층정보보다 더 세부적으로 실내 변화를 추적하는 데 유용하다. 상가나 오피스 건물에서는 같은 층 내에서도 여러 개의 호실로 구분된 경우가 많다. 송장 데이터에 포함된 호실 정보(예: '101호', '202호')를 이용하면, 같은 층에서도 어느 공간에서 상호가 변경되었는지, 혹은 입점 여부가 달라졌는지를 파악할 수 있다.

호실 정보는 모든 송장 데이터에서 명확히 제공되지 않는 경우가 많다. 특히, 일부 송장에는 '**2층'**처럼 층 정보만 기재되어 있고, 구체적인 호실 정보가 누락되거나 불명확하게 기록된 경우가 발생한다. 이러한 상황에서는 호실 정보만으로 실내 변화를 판단하는 데 한계가 있으며, 이를 절대적인 기준으로 삼기 보다는 층 정보와 함께 보완적으로 활용하는 것이 중요하다.

호실 정보가 불분명하거나 누락된 경우에는 공공 데이터, 포털 사이트, 로드뷰

와 같은 외부 데이터를 통해 추가적으로 검증하는 절차가 필요하다. 이를 통해 상호가 변경되었는지, 영업을 종료했는지 여부를 확인할 수 있으며, 실내 공간의 변화를 보다 정확하게 파악할 수 있다. 또한, 같은 층의 여러 호실에 대한 물류 흐름을 비교 분석함으로써 특정 층 전체에서의 변화 가능성을 탐지할 수 있다.

특히 소규모 건물이나 단독 상가에서는 호실 정보가 아예 기재되지 않거나, 층 정보만 포함된 경우가 많다. 따라서 이번 연구에서는 이러한 상황을 고려해 층 정보를 중심으로 데이터를 정제하고 분석하는 방식을 채택했다. 층 정보만으로도 일정한 물류 패턴을 파악할 수 있으며, 이를 다른 정보와 교차 분석함으로써 실내 공간 변화의 신뢰성을 높일 수 있다.

층정보와 호실 정보는 실내 공간에서 발생하는 세부적인 변화를 추적하는 데 중요한 역할을 한다. 이를 통해 기존의 국가 기본도 갱신 작업에서 다루지 못했던 실내 상호의 변경, 입점 여부를 감지할 수 있다. 다만, 호실 정보가 항상 명확하게 제공되지 않는 경우도 있으므로, 이를 절대적인 기준으로 사용하기 보다는 다른 보완적 데이터를 함께 사용하여 변화를 검증하는 것이 중요하다.

2.1.2 정제된 송장 데이터 월별 분석

정제된 송장 정보는 특정 주소로 물품이 정기적으로 배송되는지 또는 최근에 배송이 새롭게 시작되었는지를 파악하는 데 중요한 역할을 한다. 이를 위해 데이터를 월별로 구분하고, 특정 지역에 대한 배송 빈도와 패턴을 분석하는 방식이 필요하다. 해당 정제 과정을 통해 새롭게 등장한 배송지나 건물 정보를 식별하여, 국가기본도 속성 정보 갱신에 활용할 수 있다.

운송장 정보 정제후, 각 필드를 체계적으로 정리하는 과정이 필요하다. 특히 주소와 POI 정보는 다양한 형식으로 기록되기 때문에 이를 정형화해야 한다.

<표 1-2> 운송장 필드별 정보

주소 필드	<ul style="list-style-type: none"> 표준 도로명 주소와 지번 주소가 섞여 있는 경우, 각 주소를 표준화된 형태로 통일
POI 필드	<ul style="list-style-type: none"> 상호명이나 건물명이 혼합된 필드를 분리하여 각각을 POI로 분류
날짜 필드	<ul style="list-style-type: none"> 날짜는 "YYYYMMDD" 형식으로 정규화하고, 이후 월별로 그룹화

또한, 각 주소에 관련된 POI 정보를 매핑한다. 예를 들어, 제주특별자치도 제주시 연북로 42의 '녹색도시', '탐치과', '녹색도시 AGAYA' 등 여러 상호명이 기록된 경우, 각각의 상호명을 POI 필드로 기록한다.

각 주소에 대해 월별로 배송된 횟수를 계산한다. 동일 주소의 POI로 매월 몇 번의 배송이 이루어졌는지를 집계하여, 월별 배송 현황을 파악한다. 이 단계에서 각 주소와 POI에 대한 배송 횟수가 추출되며, 특정 주소에 대한 물류 활동을 분석할 수 있다.

<표 1-3> 월별 배송 정보로 그룹화된 운송장 정보(예시)

주소	POI명	위도	경도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	횟수
제주시 애월읍 유수암평화길 13017	헌스빌리지	33.43081	126.406	○	○		○	○	○	7
제주시 연북로 42	녹색도시	33.48162	126.4858	○	○	○	○	○	○	22
제주시 연북로 42	탐치과	33.48162	126.4858	○	○	○	○	○	○	19
제주시 청사로1길 18	콕스	33.49034	126.5203	○	○	○	○	○	○	10
제주시 주르레길 606	동마헤레스	33.4503	126.4801	○				○	○	5
제주시 도두일동 2604	바다마을민박	33.50614	126.4673	○			○			2
제주시 화북1동 91	화북2아파트	33.51981	126.5775	○				○		2
서귀포시 예래해안로 17957	그린하우스	33.23899	126.3832						○	1

월별로 분석한 운송장 건수는 아래와 같다. 1월부터 6월까지의 월별 배송 건수는 약 26,500에서 29,300건 사이로 비교적 안정적인 증가세를 보였으며, 신규 건수는 월별로 변동이 있지만 3월에 가장 많은 5,201건이 발생했다.

<표 1-4> 월별 배송 건수

월	1	2	3	4	5	6
배송건수	28,871	26,538	27,410	28,992	29,307	28,339
신규건수		4895	3369	5201	4272	3231

2.1.3 실내지도 관리 및 갱신 방안

실내지도는 변화하는 건물 구조나 출입구 변경 등을 빠르게 반영해야 하므로, 실시간 갱신 체계를 도입해야 할 필요가 있다.

데이터 업데이트: 민간 건물 관리자와 협력해 실시간으로 건물 내 변경 사항을 반영하고, 이를 사용자들에게 즉시 제공할 수 있도록 한다.

사용자 피드백 반영: 데이터의 최신성 유지 및 피드백을 위한 소통창구를 통해 사용자의 피드백을 받아 실내 지도 오류를 수정하고, 이를 반영한 업데이트 주기 설정하도록 한다.

지속적인 데이터 관리 체계 확립: 민간 정보 제공자의 실시간 데이터를 활용해 실내 지도가 항상 최신 상태를 유지하도록 지속적인 관리 체계와 협약을 구축한다.

2.2 POI 갱신을 위한 택배 운송장 정보의 개인정보 비식별화, 데이터 정제 등 처리 프로세스 정립

2.2.1 개인정보 비식별화 및 데이터 정제 방안

운송장 데이터에는 개인정보가 포함될 수 있다. 예를 들어, 수하인의 이름과 주소가 직접 포함되어 있기 때문에, 이러한 데이터는 비식별화 처리가 필요하다. 택배 시스템에서 운송장 데이터를 분석하거나 공개적으로 활용할 때는 개인정보가 노출되지 않도록 주의가 필요하며, 인명과 같은 민감한 정보는 삭제하거나 처리하여 비식별화하는 것이 중요하다.



<그림 1-5> 운송장 정보 비식별화 프로세스(안)

2.2.2 대량 배송 업체 및 송하인 정보 비식별화

홈쇼핑 등 다량의 택배를 발송하는 업체들은 수신인의 이름이 인명으로 기재되는 경우가 많다. 이때, 이름을 그대로 남기면 개인정보 유출 위험이 있으므로, 다량 배송 업체를 식별하여 해당 인명을 비식별화 처리해야 한다.

1) 다량 배송 업체명 식별 및 삭제

홈쇼핑, 선물하기 서비스 등을 이용한 다량 배송에서는 수신인의 이름에 부분적으로 비식별화된 형태가 자주 등장한다. 예를 들어, "카카오톡 선물하기 정O진", "11번가 김O윤" 등이다. 이러한 경우, 다량 배송 업체명을 식별하고, 해당 수신인의 이름 정보를 삭제하는 것이 필요하다.

(카카오톡 선물하기) 정O진 → (카카오톡 선물하기) 삭제
(11번가) 김O윤 → (11번가) 삭제

2) 송하인 명칭 식별 및 삭제

발신인의 경우 "홍길동 보냄", "보내는 사람: 홍길동"과 같이 인명 정보가 포함된 경우가 많다. 이를 식별하여 발신자 정보를 삭제한다.

보내는 사람: 홍길동 → 보내는 사람: 삭제
홍길동 보냄 → 삭제

2.2.3 존칭 및 직함 포함 명칭 비식별화

수신인의 이름에 존칭이나 직함이 포함된 경우도 많다. 특히, 대표이사, 부장님, 스님, 목사님 등 특정 직위나 존칭이 포함된 경우 이를 식별하여 삭제해야 한다.

1) 직함 및 존칭 포함 명칭 삭제

수신인의 이름에 직함이 포함된 경우, 해당 인명과 직함을 함께 삭제한다. 예를 들어 "홍길동 대표이사", "홍길동님", "홍길동 부장님" 등과 같은 형태의 정보는 비식별화되어야 한다.

홍길동 대표이사 → 삭제 홍길동님 → 삭제 홍길동 부장님 → 삭제
--

2) 종교 직함 명칭 삭제

종교시설의 경우, 종교 직함이 포함된 이름도 빈번히 등장한다. "홍길동 스님", "홍길동 목사님" 등과 같은 형태의 명칭은 종교 관련 직함을 포함하여 삭제한다.

홍길동 스님 → 삭제 홍길동 목사님 → 삭제

2.2.4 수신인 및 연락처 정보 비식별화

수신인을 나타내는 단어나 연락처 패턴은 개인정보 유출의 위험이 있어 반드시 삭제해야 한다.

1) 수신인 관련 단어 식별 및 삭제

운송장 정보에 "홍길동 앞", "홍길동 오빠"와 같은 수신인을 명시하는 단어가 포함된 경우 이를 식별하여 삭제한다.

홍길동 앞 → 삭제 홍길동 오빠 → 삭제

2)전화번호 패턴 식별 및 삭제

전화번호 정보는 개인정보로 간주되므로, 지역번호나 이동통신 전화번호 패턴을 식별하여 삭제 처리한다.

02) 1234567 → 삭제
01012345678 → 삭제
01012345678 → 삭제

2.2.5 건물 동·호수 및 군시설 정보 비식별화

택배 주소 정보에는 수신인의 상세 주소인 건물의 동·호수 정보가 포함되는데, 이러한 정보는 필수적인 경우를 제외하고는 삭제가 필요하다. 또한 군시설 관련 정보는 보안 문제로 인해 삭제되어야 한다.

1)동·호수 정보 삭제

건물명은 남기되, 불필요한 동·호수 정보는 비식별화한다.

자이 아파트 101동 102호 → 자이 아파트

2)군시설 관련 명칭 삭제

군시설에 대한 정보는 보안상 민감한 사항이므로, 훈련병, 부대, 훈련소 등의 명칭은 전체 데이터를 삭제한다.

훈련병 홍길동 → 운송장 정보 삭제
홍길동 부대 → 운송장 정보 삭제

2.2.6 인명 사전을 이용한 성명 식별

인명 사전을 활용하여 택배 운송장에 기재된 이름이 성명인지 여부를 확인하고, 이를 통해 개인정보인지 아닌지를 식별한다. 만약 개인정보로 식별되면 해당 정보를 삭제한다.

1)인명 사전 활용

성+이름으로 구성된 패턴을 인명 사전과 대조하여 성명 여부를 확인하고, 개인정보로 분류된 항목은 삭제한다.

김철수 → 삭제
이영희 → 삭제

최종적으로, 송하인 기준으로 211,114건에 대한 비식별화를 수행하였다.

엄정주	제주특별자치도 제주시	
전은경	제주특별자치도 제주시	
조경미	제주특별자치도 제주시	
엄창수	제주특별자치도 제주시	
아이투아이안경	제주특별자치도 제주시	중앙로 366(이도이동) . [이도이동, 2007-12]
임은희	제주특별자치도 제주시	
손범수목사	제주특별자치도 서귀포	

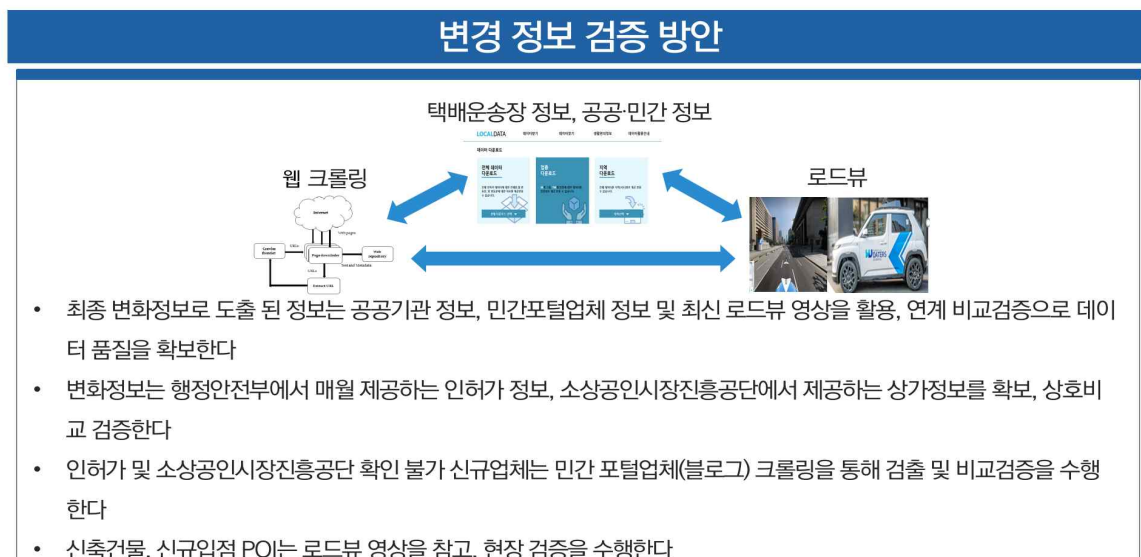
<그림 1-6> 운송장 정보 비식별화 처리 결과(예시)

3 CHAPTER

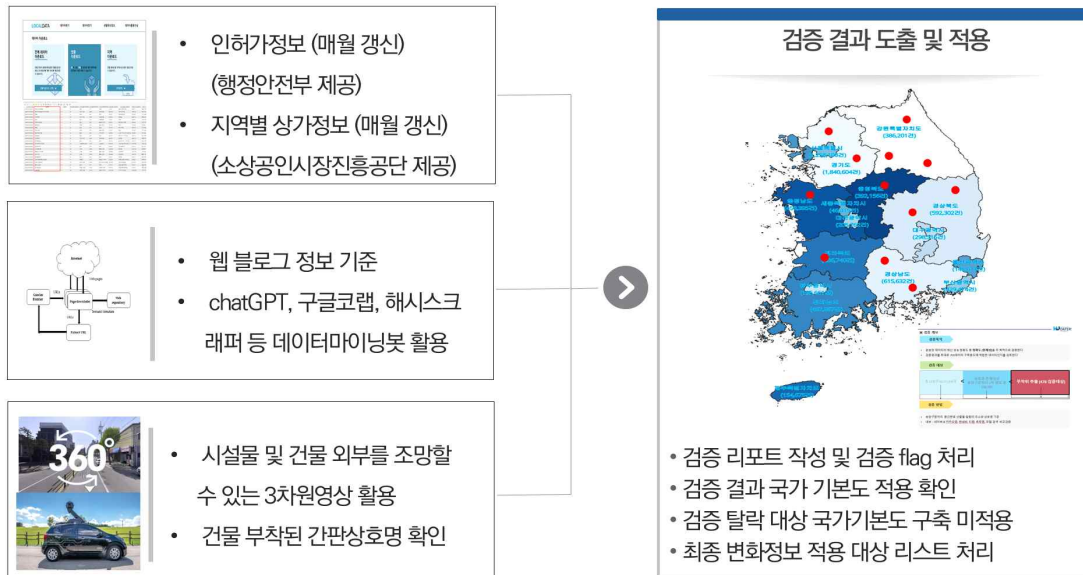
택배 운송장 정보, 공공·민간 정보 및 로드뷰 연계 활용 및 비교분석을 통한 국가기본도 속성정보 변화 탐지 및 구축 프로세스 제시

3.1. 택배 운송장 정보, 공공·민간 정보 및 로드뷰 연계 활용

국가기본도 속성정보 데이터와 매칭시킬수 있는 공공데이터와 민간에서 제공되는 다양한 현지조사 데이터의 활용 가능한 속성정보를 웹 크롤링 방식으로 변경 정보를 파악한다. 또한 택배 운송장 정보에서 발생하는 건물 및 실내공간의 변화탐지를 월별 및 일정 주기로 비교검증 하도록 한다. 마지막으로 현장 방문의 현지조사를 최소화 할 수 있도록 포털에서 제공하는 거리뷰 영상을 이용하여 속성변화 탐지 체계를 구축한다.



<그림 1-7> 신축건물, 신규입점등 변경정보 활용 방안



<그림 1-8> 공공·민간 정보 및 로드뷰 등 활용방안

3.2. 국가기본도 속성정보 변화 탐지의 비교 분석

3.2.1. 국가기본도 및 POI 최신성의 중요성

국가기본도는 국가의 중요한 공간 정보 자산으로, 공공기관, 민간기업, 일반 시민들에 이르기까지 다양한 사용자층이 이용하고 있다. 하지만 이 정보가 최신성이 떨어지거나 부정확할 경우, 그 활용도는 급격히 떨어진다.

가. 국가기본도의 최신성 문제

기존 국가기본도는 정기적인 업데이트를 통해 갱신되지만, 건물 신축, 철거, 용도 변경 등의 정보는 신속하게 반영되지 않는다. 이는 특히 급격한 도시화가 진행 중인 지역에서 큰 문제로 나타난다. 정보의 최신성이 떨어지면 공간 정보의 신뢰도도 떨어지며, 정책 결정이나 사업 추진에 있어서도 잘못된 판단을 유도할 수 있다.

나. POI 정보의 변화

POI 정보 역시 정기적인 현장 조사나 수동 업데이트 방식으로 갱신되고 있다. 그러나 이러한 방법은 신속한 대응이 어려워, 사용자들이 실시간으로 요구하는

정보와의 괴리가 발생할 수밖에 없다. 특히, 상업 지역이나 주거 지역에서의 변화가 빠르게 이루어질 경우 POI 정보의 갱신 주기는 이를 따라잡기 어렵다.

3.2.2. 기존 국가기본도 속성 갱신 방식의 한계

가. 현장 조사 방식의 한계

현장 조사는 직접 사람이 특정 지역을 방문하여 데이터를 수집하는 방식으로, 정확도는 높지만 시간과 인력이 과도하게 소모된다. 또한, 조사 주기가 길어지면 그 사이에 일어난 변화는 반영되지 않기 때문에 정보의 최신성이 떨어진다.

나. 비용 및 자원의 한계

국가기본도 갱신을 위한 현장 조사 및 데이터 수집 과정은 막대한 비용이 소요된다. 이는 정부나 지자체 예산에 큰 부담을 주며, 이로 인해 주기적으로 필요한 갱신 작업이 미뤄지거나 축소될 수 있다. 또한, 인적 자원도 한정적이기 때문에 모든 지역을 효율적으로 커버하는 데 한계가 있다.

국가기본도 현지조사 작업 품셈은 「건설공사 표준품셈(2024)」의 토목부문 제9장 측량 편 9-6-6 지도제작(기본도) 품에서 제시되어 있다. 9-6-6의 지도제작(기본도)의 지리조사는 지형도 제작을 위한 지리조사 품셈과 수치지도 제작을 위한 지리조사 품을 각각 다음과 같이 제시하고 있다.

<표 1-5> 표준품셈 9-6-6 지도제작 지리조사 중 [가. 지형도 제작]

(단위 : 도엽당)

작업구분	중급기술자	초급기술자	중급기능사 (지도제작)	초급기능사 (지도제작)
신규제작	13	12	8	4
수정제작	9	8	8	4

<표 1-6> 표준품셈 9-6-6 지도제작 지리조사 중 [나. 수치지도 제작]

(단위 : 도엽당)

작업구분	중급기술자	초급기술자	중급기능사 (지도제작)
신규제작	4	3	3
수정제작	3	2	2

지형도 제작을 위한 지리조사 품은 1:25,000 기본도를 기준으로 한 것으로, 지형도 제작 및 수정을 위해 건물, 공지, 도로, 수로, 교량, 산림, 지류, 지명, 경계 등 국토교통부령 지도도식 규정에 준하여 조사하는 작업을 말한다.

국가기본도의 신규제작 및 수정제작 등 수치지도 제작을 위한 지리조사 품은 1:5,000 수치지도를 기준으로 한 것으로, 축척 및 지형구분에 따라 다음과 같은 계수를 적용하여 품셈을 적용할 수 있도록 제시하고 있다. 축척에 따른 계수의 경우 축척 1:5,000을 기준으로 대축척으로 갈수록 품이 낮아지도록 제시하였으며, 지형구분에 따른 계수의 경우 농경지를 기준으로 지형에 따른 작업량의 증감을 적용할 수 있도록 제시하고 있다.

<표 1-7> 수치지도 제작 지리조사 축척에 따른 계수

축척	1:1,000	1:2,500	1:5,000	비고
계수	0.6	0.75	1	

<표 1-8> 수치지도 제작 지리조사 지형구분에 따른 계수

구분	시가지	교외지	농경지	구릉지	산악지
1/1,000 축척	1.84	1.40	1.00	0.67	0.34
1/5,000 이하의 축척	1.70	1.40	1.00	0.90	0.85

현행 수치지도 제작 지리조사 품셈을 기반으로 도엽당의 지리조사 금액을 산출하여 단위 비용을 파악하고자 하였다. 국가기본도인 1:5,000 축척의 수치지도를 기본으로 지형계수는 농경지로 적용하였으며, 측량기술자 노임단가는 한국공간정보산업협회에서 공표한 2023년도 측량기술자 노임단가(한국공간정보산업협회 정책제도팀202378, '23.12.28)를 적용하였다.

2023년도 측량업체 임금실태조사 결과 공표

본 협회에서 실시한 2023년도 측량업체 임금실태조사(국가승인통계 제377001호) 결과를 통계법 제27조에 따라 다음과 같이 공표합니다.

○ 측량기술자 노임단가

(단위 : 원, 1인 1일 기준)

구 분		직 종	단 가
기술계		기 술 사	410,306
		특 급	302,847
		고 급	269,008
		중 급	234,406
		초 급	197,811
기 능 계	측량	고 급	239,998
		중 급	215,962
		초 급	179,991
	지도제작	고 급	246,979
		중 급	222,688
		초 급	184,640
	도화	고 급	280,348
		중 급	214,022
		초 급	213,140
	항공사진	고 급	278,405
		중 급	247,220
		초 급	216,907
기타		사업용조종사	291,587
		항법사	285,612
		항공정비사	265,692

○ 월평균 근무일수 : 20.6일

○ 적용일 : 2024년 1월 1일부터

한국공간정보산업협회

[임금통계작성기관(국가승인통계 제377001호)]



<그림 1-9> 측량기술자 노임단가

<표 1-9> 측량기술자 노임단가(일부)

(단위 : 원, 1인 1일 기준)

구분		직종	단가
기술계		중 급	234,406
		초 급	197,811
기능계	지도제작	중 급	222,688

<표 1-10> 지도제작 지리조사 도엽당 비용

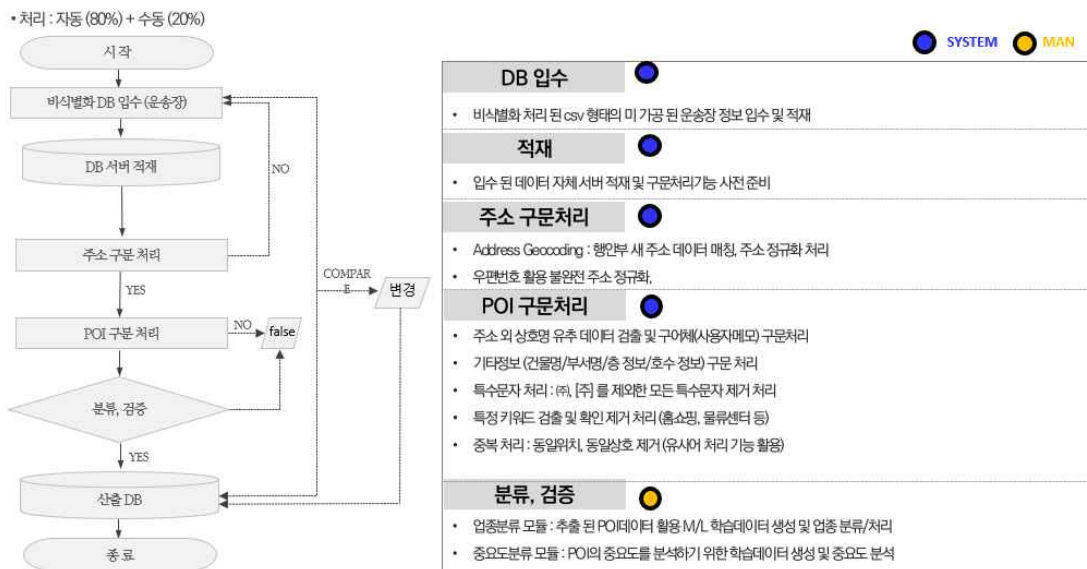
(단위 : 도엽당)

구분	신규제작	수정제작	노임단가
중급기술자	4인	3인	234,406원
초급기술자	3인	2인	197,811원
중급기능사 (지도제작)	3인	2인	222,688원
계	2,199,121원	1,54,216원	

위 표에서와 같이 수치지도 제작을 위한 현지조사 비용은 1도엽(실면적 약 6.2km²) 당 신규제작 시 약 219만 원, 수정제작 시 약 154만 원으로 수정제작의 경우 신규제작 비용에 비하여 약 70% 수준으로 파악되었다.

3.3. 국가기본도 속성정보 변화탐지를 위한 택배 정보 정제 방안

송장 정보는 특정 주소로 물품이 정기적으로 배송되는지 또는 최근에 배송이 새롭게 시작되었는지를 파악하는 데 중요한 역할을 한다. 이를 위해 데이터를 월별로 구분하고, 특정 지역에 대한 배송 빈도와 패턴을 분석하는 방식이 필요하다. 해당 정제 과정을 통해 새롭게 등장한 배송지나 건물정보를 식별하여, 국가기본도 속성 정보 갱신에 활용할 수 있다.



<그림 1-10> POI 데이터 정제 프로세스(안)

3.3.1 주소와 상호명 정보 파싱

가. 주소 파싱

택배 송장에 기록된 주소는 다양한 형식으로 작성될 수 있다. 예를 들어, 표준 도로명 주소와 지번 주소가 혼용되거나, 상호명과 함께 여러 개의 정보가 하나의 텍스트 필드에 입력되는 경우가 많다. 주소와 상호명 정보를 정확히 추출하기 위해서는 먼저 주소를 체계적으로 분석하고, 각 요소를 개별적으로 분리하는 파싱 작업이 필수적이다.

나. 표준 도로명 주소 및 지번 주소 파악

표준화된 주소 형식을 기반으로 주소를 분리하여 시, 구, 동 단위로 나누고, 이를 기준으로 추가 정보를 분석할 수 있다. 예로

예: "제주특별자치도 제주시 연북로 42 녹색도시"는 "제주특별자치도", "제주시", "연북로 42"로 파싱되며, "녹색도시"는 상호명으로 인식될 수 있다.

다. 상세 주소에서 상호명 분리

주소의 일부에 상호명이 포함된 경우, 이를 구분하는 것이 중요하다. 종종 상호명은 건물명과 함께 제공되거나, 특정 구역을 나타내는 용어로 사용될 수 있다. 이를 분리하여 상호명과 POI로 활용할 수 있는 데이터를 추출해야 한다.

예: "제주특별자치도 제주시 연북로 42 녹색도시 AGAYA"에서 "녹색도시 AGAYA"와 "녹색도시"는 각각 상호명으로 분류될 수 있다. 특히 이중 "녹색도시"는 새주소상의 건물명으로 등록되어 별도로 분류되어야 한다.

□ 상호명과 기타 정보의 구분

송장에 기록된 주소와 상호명은 종종 상업적 목적을 위한 이름으로 기록되며, 다양한 형태로 입력된다. 이때, 이름 외에 중간에 불필요한 정보(예: 층수, 호수 등)를 필터링해야 한다.

라. 상호명 패턴 인식

상호명은 특정 패턴을 따르는 경우가 많다. 예를 들어, "[1층]" 또는 "(빌딩)"과 같은 정보는 상호명 외의 정보로 간주할 수 있다. 이를 통해 상호명을 명확히 구분하고, 해당 상호명을 추출할 수 있다.

예: "코스 [1층], 코스커피 [1층]"에서 "[1층]"을 제거하여 "코스"와 "코스커피"를 상호명으로 분류할 수 있다. 또한 "[1층]"과 같은 정보는 실내 정보와 연계될 수 있는 정보로 별도 저장한다.

마. 주소와 상호명의 분리 기준

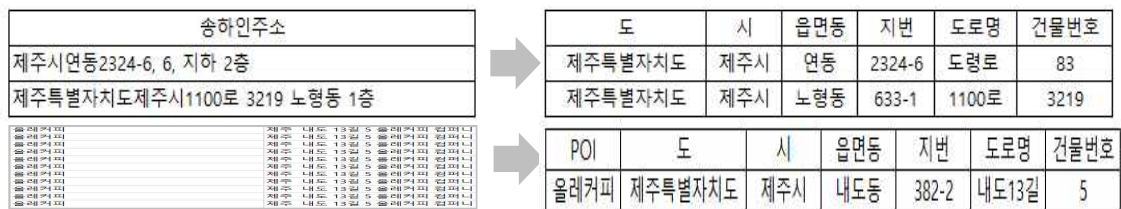
송장 데이터에서 상호명과 주소를 분리하는 기준을 세우는 것이 중요하다. 예를 들어, '아파트', '빌라', '상가'와 같은 용어가 포함된 경우에는 이를 건물명으로 분류할 수 있다. 이와 함께, 지역번호 또는 기타 불필요한 정보가 포함된 경우 이를 제거한 후 상호명만을 남긴다.

예: "화북3아파트"는 건물명으로 분류되며, 해당 주소와 연계해 POI로 활용된다.

□ POI로 활용 가능한 정보로 변환

건물명과 상호명을 추출한 후, 이를 POI로 활용할 수 있는 형태로 변환하는 과정이 필요하다. 이를 위해 위치 정보(위도, 경도)를 활용하여, 해당 POI가 지도 상에서 정확히 위치할 수 있도록 한다. 각 송장의 주소에는 위도와 경도가 포함되어 있다. 이를 활용하여 추출된 상호명과 건물명을 해당 위치 정보와 연계한다. 이를 통해 공간정보 시스템에서 해당 POI를 쉽게 식별할 수 있다.

최종적으로 추출된 건물명과 상호명, 그리고 해당 위치 정보를 기반으로 POI 데이터베이스를 구축한다. 이를 통해 국가기본도 작업이나, 기타 위치 기반 서비스에서 활용할 수 있는 체계적인 정보를 확보할 수 있다.



<그림 1-11> 정제된 운송장 정보(예시)

3.3.2 변화탐지 (신규 POI 탐지)



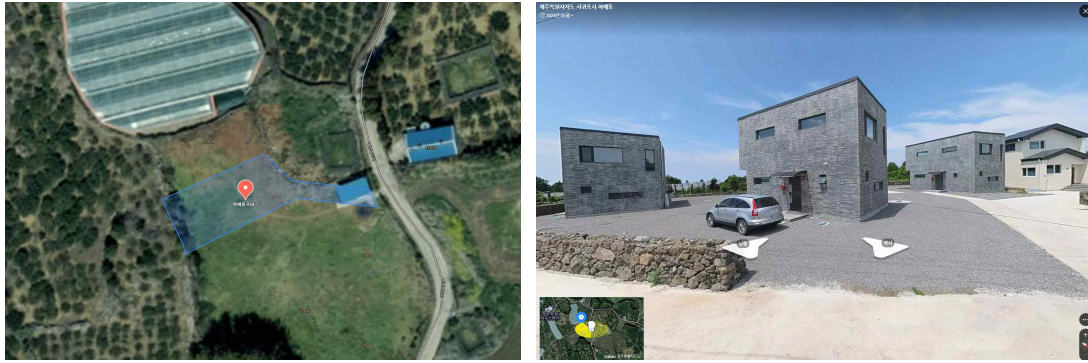
<그림 1-12> 택배송장정보 활용 변화탐지 프로세스(안)

□ 월별 이력을 이용한 변화 탐지

시계열 분석은 특정 지역에서 발생하는 변화를 빠르게 탐지하는 데 매우 유용한 도구이다. 특히, 매월 기록되는 송장 데이터를 통해 시간에 따른 배송 패턴의 변화를 분석하면, 새로운 상업 활동이나 건물의 변화를 포착할 수 있다. 예를 들어, '제주특별자치도 서귀포시 예래해안로 17957'의 '그린하우스'에서 6월부터 갑자기 배송이 시작되었다는 것을 확인한 경우, 이는 해당 지역에 새롭게 건물이나 상업 시설이 등장했을 가능성을 보인다. 이렇게 송장 데이터를 통해 이전에는 배송이 없었지만, 최근 들어 배송이 시작된 지역을 탐지하는 것이 매우 중요한 이유는, 이를 통해 지역의 변화나 경제 활동의 움직임을 신속하게 파악할 수 있기 때문이다.

□ 거리뷰 영상 및 현장 확인

송장 데이터를 통해 변화를 탐지한 이후, 이를 실제로 확인하기 위해 최신 거리뷰 영상을 활용할 수 있다. 거리뷰 영상은 해당 지역의 최근 모습을 확인할 수 있는 효과적인 방법으로, 새로운 건물이나 상점이 생긴 것을 직접 눈으로 확인할 수 있다. 예를 들어, 6월부터 배송이 시작된 '그린하우스'가 실제로 새로 생긴 상업 시설인지 거리뷰 영상을 통해 확인할 수 있다. 이 과정에서, 거리뷰와 같은 도구는 데이터 분석결과를 검증하는 데 중요한 역할을 한다.



<그림 1-13> 새로운 배송지를 통해 파악된 신규 POI 정보

□ 공공데이터와의 비교

그러나 이러한 방식으로 변화를 탐지할 때는 분석해야 할 데이터의 양이 방대해질 수 있다. 특히, 전국적으로 많은 배송 주소를 처리하는 경우, 모든 지역을 개별적으로 확인하는 것은 비효율적이다. 이를 해결하기 위해 공공데이터와의 비교를 통해 변화를 예상할 수 있는 지역을 좀 더 좁힐 수 있다. 예를 들어, 국토부에서 제공하는 건축물 대장 데이터, 상업시설 등록 정보, 지역 개발 계획 등의 공공데이터를 활용하면, 해당 지역에서 공식적으로 허가된 건물 또는 상업시설의 신축 여부를 파악할 수 있다.

이러한 공공데이터와의 비교는 변화를 효율적으로 확인하는 데 매우 유용하다. 예를 들어, 특정 지역에 건축 허가가 나서 새로 지어진 건물에 대한 정보가 제공된다면, 송장 데이터를 분석할 때 이러한 정보와 비교하여 어떤 지역에서 새로운 상업 활동이 발생했는지, 혹은 건물이 새로 생긴 곳을 좁혀나갈 수 있다. 공공데이터를 이용하면, 변화가 예상되는 지점을 1차로 파악한 뒤, 그 중에서 실제로 확인할 필요가 있는 지점을 선택할 수 있다.

2) 공공데이터와 송장정보의 통합과 비교

공공데이터와 송장정보 통합 비교는 6월부터 배송이 시작된 지역 중 2건 이상의 배송이 이루어진 곳을 대상으로 진행되었으며, 각 장소를 공공데이터, 거리뷰, 국내 포털 사이트, 새주소 등록 여부를 기준으로 검토했다.

□ 새주소로 등록된 경우

<표 1-11> 송장에서 찾은 신규 POI 가능성 데이터와 공공데이터 비교(새주소)

주소	POI	공공데이터	로드뷰	국내 포털
제주특별자치도 서귀포시 강정동 46421	아정펠리즈	새주소		
제주특별자치도 서귀포시 강정동 46421	아정펠리즈	새주소		
제주특별자치도 서귀포시 남원읍 수망리 9721	제주티에스TS유스호 스텔, 제주티에스 TS 유스호스텔	새주소		
제주특별자치도 서귀포시 대정읍 구억리 863	휴온아텔리브	새주소		
제주특별자치도 서귀포시 법환동 7355	더힐4층	새주소		
제주특별자치도 서귀포시 서귀동 2977	현빌라	새주소		
제주특별자치도 서귀포시 안덕면 녹차분재로 39	이레빌	새주소		
제주특별자치도 제주시 건입동 10379	오복주택	새주소		
제주특별자치도 제주시 공설로11길 111	한양주택	새주소		
제주특별자치도 제주시 도남동 832	도남 완룸, 홍재빌	새주소		
제주특별자치도 제주시 도령북길 21	금강주택	새주소		
제주특별자치도 제주시 삼도이동 30053	동방연립주택 동방맨션, 동방연립주택	새주소		
제주특별자치도 제주시 삼도이동 5991	모다세인트빌, 모다세인트 빌	새주소		
제주특별자치도 제주시 성화로 272	남양주택	새주소		
제주특별자치도 제주시 아라일동 27314	아라한성베르뜨	새주소		
제주특별자치도 제주시 애월읍 하광로 22220	드림타운	새주소		
제주특별자치도 제주시 연동 14852	현승주택	새주소		
제주특별자치도 제주시 연동 23173	삼미주택	새주소		
제주특별자치도 제주시 연동 29174	양목주택	새주소		
제주특별자치도 제주시 연동	디자인하우스 [3층],	새주소		

31363	디자인하우스			
제주특별자치도 제주시 원노형남2길 231	원룸, 노형e원룸	새주소		
제주특별자치도 제주시 일도이동 1130	우성아파트	새주소		
제주특별자치도 제주시 일도이동 14222	김현빌라	새주소		
제주특별자치도 제주시 일도이동 36518	영조빌라	새주소		
제주특별자치도 제주시 일도일동 11381	동양빌리지	새주소		
제주특별자치도 제주시 일주동로 453	한사랑빌라	새주소		
제주특별자치도 제주시 한림읍 귀덕리 6382	우주전파연구센터	새주소		
제주특별자치도 제주시 한림읍 상명1길 161	상명리사무소	새주소		

이 경우는 공공데이터에 등록되지 않았지만, 새주소로 등록된 경우이다. 새주소로 등록된 데이터는 이미 관리되는 건물이나 시설일 가능성이 높다. 이러한 장소는 공공데이터나 거리뷰를 이용하여 확인할 필요가 없다. 예를 들어, '제주특별자치도 서귀포시 강정동 46421'의 '아정펠리즈'는 새주소에 등록된 상태이다.

□ 공공데이터에서 찾을 수 있는 경우

<표 1-12> 송장에서 찾은 신규 POI 가능성 데이터와 공공데이터 비교(공공데이터)

주소	POI	공공데이터	로드뷰	국내 포탈
제주특별자치도 서귀포시 서문로 12	한국농자재	○		
제주특별자치도 서귀포시 남원읍 태위로 59410	바다랑파도랑펜션	○		
제주특별자치도 서귀포시 남원읍 태위로 659	시카고피자	○		
제주특별자치도 서귀포시 남원읍 태위로 6724	페리카나, 누구나 홀닭반한닭 [1층]	○		
제주특별자치도 서귀포시 남원읍 태위로 701	남원지점	○		
제주특별자치도 서귀포시 대정읍 동일하모로149번길 218	대정청소년수련관	○		

제주특별자치도 서귀포시 대정읍 신영로 109	프라자약국	○		
제주특별자치도 서귀포시 대정읍 신영로 59	일품순두부 [1층]	○		
제주특별자치도 서귀포시 동홍남로 51	고깃집	○		
제주특별자치도 서귀포시 동홍동 2029	헬스케어타운, 제주헬스케어타운 의료서비스센터 [3층]	○		
제주특별자치도 서귀포시 동홍동 4362	DK GYM [1층]	○		
제주특별자치도 서귀포시 동홍서로 109	그린크리닝뱅크, TED Math [1층]	○		
제주특별자치도 서귀포시 서호남로32번길 108	사이공간, 지운헤어Design	○		
제주특별자치도 서귀포시 성산읍 고성동서로 52	성산복돼지 KB손해보험 [2층]	○		
제주특별자치도 서귀포시 성산읍 삼달하동로 20	삼달재	○		
제주특별자치도 서귀포시 성산읍 환해장성로 497	포구민박	○		
제주특별자치도 서귀포시 소암로 121	신화쭈꾸미	○		
제주특별자치도 서귀포시 안덕면 녹차분재로 39	제주전복치킨 [1층],	○		
제주특별자치도 서귀포시 안덕면 사계남로216번길 2462	한라봉판매점 [1층],	○		
제주특별자치도 서귀포시 안덕면 사계중앙로 5	사계월사계화	○		
제주특별자치도 서귀포시 일주동로 8646	주거복지센터 [1층], 서귀포주거복지센터	○		

이 경우는 송장 데이터에서 특정 지역으로의 배송이 6월 이후부터 시작된 데이터 중 공공데이터에서 해당 장소나 시설이 이미 등록된 곳이다. 예를 들어, '제주특별자치도 서귀포시 서문로 12'의 '한국농자재'는 공공데이터에서 확인되었고, 이로 인해 송장정보를 이용해서 신규로 등록해야 하는 새로운 시설이 아님을 알 수 있다.

□ 공공데이터에는 없으나 거리뷰로 확인 가능한 경우

<표 1-13> 송장에서 찾은 신규 POI 가능성 데이터와 공공데이터 비교(거리뷰)

주소	POI	공공데이터	로드뷰	국내 포털
제주특별자치도 서귀포시 1100로 1991	봉이굴체험농장	X	O	
제주특별자치도 서귀포시 516로 337	토평동해변작목반2층	X	O	
제주특별자치도 서귀포시 남원읍 신레로379번길 3622	모이헤이펜션	X	O	
제주특별자치도 서귀포시 대정읍 대한로 5382	화이트에코하우스	X	O	
제주특별자치도 서귀포시 대정읍 보성구역로126번길 608	휴아림타운 하우스	X	O	
제주특별자치도 서귀포시 대정읍 일과리 5513	주제주페이퍼텍	X	O	
제주특별자치도 서귀포시 동홍로 203	태형라이닝	X	O	
제주특별자치도 서귀포시 동홍로162번길 39	이제임 발레스트디오	X	O	
제주특별자치도 서귀포시 말질로170번길 2	그때 그 치킨집	X	O	
제주특별자치도 서귀포시 배낭골로21번길 17	돈내코손두부	X	O	
제주특별자치도 서귀포시 색달로189번길 45	동민산업개발	X	O	
제주특별자치도 서귀포시 서귀동 4402	퀵모텔	X	O	
제주특별자치도 서귀포시 안덕면 사계남로216번길 2462	고팡굿즈스토어 산방산점	X	O	
제주특별자치도 서귀포시 안덕면 평화로319번길 1141	벨뷰힐스	X	O	
제주특별자치도 서귀포시 인정오름로86번길 27	부산수지	X	O	
제주특별자치도 서귀포시 천제연로 344	영성농원	X	O	

제주특별자치도 서귀포시 토평동 23087	서울집수리	X	O	
제주특별자치도 서귀포시 토평로50번길 29	태반의땅, 맛철학자	X	O	
제주특별자치도 제주시 고마로14길 14	참살이 [2층]	X	O	
제주특별자치도 서귀포시 검은여로 101	구룡사	X	O	

이 경우는 공공데이터에는 없지만 거리뷰를 통해 확인할 수 있는 장소이다. 예를 들어, '제주특별자치도 서귀포시 1100로 1991'의 '봉이굴 체험농장'은 공공 데이터에서는 찾을 수 없었지만, 거리뷰를 통해 실질적으로 존재하는 시설임을 확인할 수 있다. 이러한 경우는 새롭게 생긴 시설이지만 아직 공공 데이터베이스에 등록되지 않은 경우이거나 다른 이름으로 등록하고 실제 간판이나 홍보에 사용하는 이름과 다른 경우로 볼 수 있다. 거리뷰 확인은 비교적 간단한 방법으로 다양한 상황에서 이러한 경우를 확인할 수 있다.

거리뷰와 로드뷰에서도 차이가 있다. “제주특별자치도 서귀포시 검은여로 101”의 경우 네이버의 거리뷰에서는 구룡사라는 POI를 확인할 수 없었다.

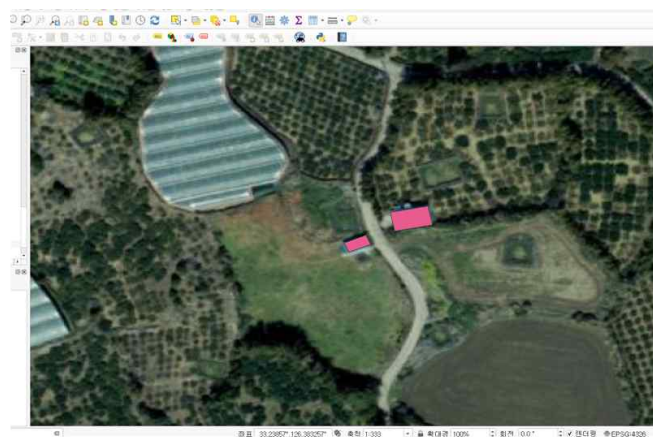


<그림 1-14> 구룡사 네이버 거리뷰(2022년 8월)

카카오의 로드뷰에서는 최근 새롭게 촬영한 사진을 서비스하는 중이며, 해당 주소에 새롭게 “구룡사” POI를 확인할 수 있었다.



<그림 1-15> 구룡사 카카오 로드뷰(2024년 6월)



<그림 1-16> 카카오 로드뷰에서 확인 가능한 신규 건물

□ 거리뷰로도 확인되지 않지만 포탈 사이트에서 확인 가능한 경우

<표 1-14>송장에서 찾은 신규 POI 가능성 데이터와 공공데이터 비교(국내포탈)

주소	POI	공공데이터	로드뷰	국내 포탈
제주특별자치도 서귀포시 염동로 3	서귀포 가설자재	X	X	O
제주특별자치도 서귀포시 일주동로 8713	힐링타임	X	X	O
제주특별자치도 서귀포시 중앙로72번길 452	왕코사마트 [3층], 카페오유 [1층]	X	X	O
제주특별자치도 서귀포시 칠십리로214번길 9	탐나라	X	X	O
제주특별자치도 서귀포시 토평동 21952	학표비닐	X	X	O
제주특별자치도 서귀포시 표선면 세성로 6724	르씨엘하우스	X	X	O
제주특별자치도 서귀포시 표선면 표선동서로193번길 20	라메르빌	X	X	O
제주특별자치도 제주시 관덕로7길 39(O)	아라리오	X	X	O
제주특별자치도 제주시 광양13길 56	작은창디자인	X	X	O
제주특별자치도 제주시 구좌읍 해맞이해안로 2028	보블루카페 [1층]	X	X	O
제주특별자치도 제주시 남성로 9	제주힐링스쿠터 [1층]	X	X	O
제주특별자치도 제주시 노형5길 36	모그헤어 [1층]	X	X	O
제주특별자치도 제주시 도두봉2길 80	경인청과	X	X	O
제주특별자치도 제주시 도평동 2891	더 헤움	X	X	O
제주특별자치도 제주시 서광로29길 22	리드뮤직스튜디오, 호야치킨	X	X	O
제주특별자치도 제주시 선반로 74	우진창호, 미래도장방염 [1층]	X	X	O
제주특별자치도 제주시 아라일동 61565	올레하우스	X	X	O

이 경우는 공공데이터와 거리뷰에서는 확인되지 않았지만, 국내 포탈사이트에서 정보를 확인할 수 있는 경우입니다. 이런 시설은 국내포탈에 등록된 정보로

확인할 수 있지만, 아직 공공기관의 데이터베이스나 거리뷰에서는 반영되지 않은 시설이다. 예를 들어, '제주특별자치도 서귀포시 성산읍 성산중앙로 63'의 '츠코이'는 포털사이트에서 확인할 수 있지만, 거리뷰와 공공데이터에서는 확인되지 않았다. 해당 상가를 공공데이터에 등록할 때 사용한 이름과 실제 사용하는 이름이 다른 경우일 수 있다.

□ 배송정보만 있는 경우

<표 1-15> 송장에서 찾은 신규 POI 가능성 데이터와 공공데이터 비교 (송장정보만 있는 경우)

주소	POI	공공데이터	로드뷰	국내 포털
제주특별자치도 서귀포시 성산읍 신천도리못길 29	신호리츠빌2차, 부기계, 석민빌딩	X	X	X
제주특별자치도 서귀포시 칠십리로 56	우리빌리지, 광국연립주택	X	X	X
제주특별자치도 서귀포시 홍중로 12	동진속셈	X	X	X
제주특별자치도 제주시 고마로5길 2414	제주올팜 [지하1층]	X	X	X
제주특별자치도 제주시 대통길 457	영주농원, 농수산	X	X	X
제주특별자치도 제주시 도련1길 22	황토집 [1층]	X	X	X
제주특별자치도 제주시 아연로 336	빌라 에밀타케	X	X	X
제주특별자치도 제주시 애월읍 납읍남로1길 2	동백, 수국	X	X	X
제주특별자치도 제주시 애월읍 녹근로 3764	한백	X	X	X
제주특별자치도 제주시 애월읍 신엄안3길 13615	애월 몽드하우스, 애월몽드하우스	X	X	X
제주특별자치도 제주시 애월읍 유수암로1길 3915	슬로리 우드워킹 스튜디오	X	X	X
제주특별자치도 제주시 애월읍 하광로 284	한국pet, 한국펫, 한국PET	X	X	X
제주특별자치도 제주시 애월읍 하귀동남6길 97	향원주택, 제주엔케어 [향원주택1층]	X	X	X

제주특별자치도 제주시 연동4길 611	해모로 루민 한진중공업내	X	X	X
제주특별자치도 제주시 우령2길 56	더리움	X	X	X
제주특별자치도 제주시 정실동1길 2611	돌담마을	X	X	X
제주특별자치도 제주시 조천읍 곱은달서길 117	삼백 송마을, 신촌솔마래, 신촌평화마을, 천마에버하임오션, 신흥연립주택, 영재아트빌	X	X	X
제주특별자치도 제주시 추자면 묵리2길 28	양어장 하우스	X	X	X
제주특별자치도 제주시 평전4길 81	삼도	X	X	X
제주특별자치도 제주시 한경면 금등4길 2	주전길, 한경서해파스텔, 고락로	X	X	X
제주특별자치도 제주시 한경면 일주서로 439451	이든하우스	X	X	X
제주특별자치도 제주시 한림읍 감낭길 388	창이 농장	X	X	X
제주특별자치도 제주시 한림읍 귀덕동길 3	성우그로브, 엔어밸리, 유성빌라, 씨비양빌리지	X	X	X

이 경우는 공공데이터에서도, 거리뷰, 국내포탈에서도 확인되지 않는 장소이다. 이는 두 가지 가능성을 시사한다. 첫째, 시설이 매우 새로 생겨 아직 모든 데이터베이스에 업데이트되지 않았거나, 둘째, 실제로 존재하지 않거나 오배송된 결과일 수 있다. 예를 들어, '제주특별자치도 서귀포시 검은여로 101'의 '구룡사'는 공공데이터나 거리뷰에서 확인할 수 없으며, 국내 포탈에서도 정보를 찾을 수 없는 상태이다. 새로운 거리뷰 촬영이나 현장 조사를 통해서 확인해야 한다.

□ 공공데이터와 송장정보를 이용한 변화 탐지 방안

<표 1-16> 공공데이터와 송장정보 비교 비율

분류		건수	비율
공공데이터	새주소	29	11%
	소상공인	100	39%
거리뷰로 확인		60	24%
국내포탈로 확인		35	14%
배송정보만 있는 경우		31	12%
종합		255	100%

이상의 결과를 바탕으로 송장정보를 이용하여 찾은 신규 정보의 경우 40%는 공공데이터로부터 확인할 수 있는 데이터로 추가 확인이 필요하지 않은 것으로 판단된다. 그 외 38%는 거리뷰나 국내포탈 정보인 민간정보를 이용하여 검증할 수 있는 것으로 파악되었다. 공공데이터에서 파악하기 힘든 현장의 변화 정보를 그대로 반영할 수 있다. 그리고, 배송정보만 있는 경우도 약 12% 있으며, 이는 새롭게 거리뷰를 촬영하여 최신 현장 정보로 검증할 수 있다.

이렇듯 공공데이터를 기반으로 신규 데이터를 찾아내는 것은 지역의 변화나 새로운 상업 시설, 건물 등을 탐지하는 데 매우 유용한 방법이다. 공공데이터는 국가나 지자체에서 관리하는 공식적인 정보로, 신뢰할 수 있는 출처에서 제공되므로 지역 내에서 이루어지는 주요 변화들을 빠르게 파악할 수 있다. 예를 들어, 건축물 대장, 소상공인 상업 시설 등록 정보, 건축 허가 기록 등을 통해 신규 시설이나 상업 활동이 시작된 지역을 탐지할 수 있다.

그러나 공공데이터만으로는 모든 변화를 완벽하게 포착하기 어려운 경우도 있다. 특히, 공공데이터는 주기적으로 업데이트되기 때문에, 변화가 생긴 지점이 즉각적으로 반영되지 않을 수 있다. 또한, 등록정보와는 다른 이름을 사용하는 경우도 공공데이터만으로 확인할 수 없다. 이때 송장 정보를 활용하여 이러한 공백을 보완할 수 있다.

송장 데이터는 매월 기록되며, 실시간으로 발생하는 배송 정보를 통해 특정 지역에서의 변화 여부를 감지할 수 있는 강력한 도구이다. 이러한 송장 데이터를 활용하면 공공데이터에서 놓친 변화들을 추가로 탐지할 수 있다.

결론적으로, 공공데이터를 통해 지역 내에서의 주요 변화를 감지할 수 있으며, 송장 데이터를 보완적으로 활용함으로써 공공데이터에 반영되지 않은 변화를 현장에서 확인할 수 있는 정보 그대로 반영하여 빠르게 탐지할 수 있다. 이를 통

해 두 가지 데이터를 결합하여 더 정교하고 완벽한 지역 변화 분석을 수행할 수 있으며, 신규 시설을 신속하게 파악하고 대응할 수 있다.

3) 공사중 정보를 이용한 신규 POI 등록

송장 정보에서 '공사현장', '신축공사'와 같은 단어를 통해 특정 지역에서 새로운 건설 활동이 이루어지고 있음을 감지할 수 있다. 이러한 단어들은 송장 데이터에서 해당 지역에 건설 중인 시설이나 건물이 있음을 나타내며, 이를 통해 새로운 POI(Point of Interest, 관심 지점)를 미리 등록해야 할 지점을 사전에 파악할 수 있다. 즉, 송장 데이터에 반복적으로 나타나는 특정 단어를 분석함으로써, 그 지역에 새로운 상업 시설, 주거 건물, 혹은 인프라가 건설되고 있음을 예측할 수 있다. 또한, 해당 주소로 주기적으로 배송되는 물품이 배송되지 않는 것을 파악했을 때 공사가 끝나고 신규 POI가 결정되었다는 것을 알 수도 있다. 이는 특히 공공데이터에서 아직 반영되지 않은 신규 건설 정보를 탐지하는 데 매우 유용한 방법이다.

아래 그림은 ‘신축공사’ 키워드로 검색된 사례이며, 23년 위성사진에서 공사중임을 확인할 수 있었던 “서귀포시 대정읍 에듀시티로 173번길 429”가 예시이다.



<그림 1-17> “공사현장” 키워드로 파악된 공사현장 예시

“공사현장” 이외, “공사장”, “공사현장사무실”등 다양한 키워드가 있다. 다만, “신축공사 감리단”, “제주특별자치도개발공사”등 “공사”단어만으로 검색했을 때 제외되어야 할 키워드가 있다.

<표 1-17> 송장 내용 중 공사중임을 인지할 수 있는 경우

송장 내용	POI
제주특별자치도 서귀포시 용흥로66번길 153 개보수공사현장사무실, ㈜삼원내 신흥스톤 김재한이사앞 [강정동, 37071]	

제주특별자치도 서귀포시 호근동 1403번지 성지건설[주] [공사현장]	
제주특별자치도 제주시 한경면 용금로 125 두모리 15831번지 공사현장구 태양광발전소 *	
제주특별자치도 서귀포시 대정읍 에듀시티로 238 대정읍 2532 공사현장으로 보내 주세요	
제주특별자치도 서귀포시 막숙포로 166 카페 옆 공사현장[15410] [법환동, 15410]	
제주특별자치도 제주시 항골남길 43 (이호일동) 1층 편편집샤브샤브공사중자매국수앞 [이호일동, 6621]	편편집샤브샤브
제주특별자치도 서귀포시 대정읍 에듀시티로240번길 28 제주 포레팰리스 공사현장 [보성리, 2532]	포레팰리스
제주특별자치도 서귀포시 표선면 민속해안로 537 해비치 호텔 공사현장[표선리, 4069]	해비치 호텔
제주특별자치도 서귀포시 일주서로344번길 42 도순동 공사현장도순동 상세주소 없음	
제주특별자치도 제주시 조천읍 함덕리 276 공사현장	
제주특별자치도 제주시 조천읍 함덕리 276 공사현장	
제주특별자치도 제주시 중앙로1길 26 1층 목마른 거북이 (공사중인곳) [건입동, 13720]	목마른 거북이
제주특별자치도 서귀포시 안덕면 산방로288번길 11 [안덕면] 옆 공사현장[사계리 1905]	
제주특별자치도 서귀포시 남원읍 태위로2번길 11 공사현장컨테이너 [위미리, 41572]	
제주특별자치도 서귀포시 남원읍 태위로2번길 11 공사현장컨테이너 [위미리, 41572]	
제주특별자치도 제주시 애월읍 어음서2길 84 [애월읍] 신축공사현장	
제주특별자치도 서귀포시 대정읍 보성리 2532 포레팰리스공사 현장119센터 서측 100미터전방	포레팰리스
제주특별자치도 제주시 애월읍 천덕로 898	
제주 애월 국제 문화복합단지 신축공사내 [어음리, 709] 제주특별자치도 제주시 한림읍 한림상로 17017	
공사현장[From : 김종민]	
제주특별자치도 제주시 애월읍 봉성동4길 439 신축공사현장하늘색 컨테이너 [봉성리, 3319]	
제주특별자치도 제주시 애월읍 봉성동4길 439 신축공사현장하늘색 컨테이너 [봉성리, 3319]	
제주특별자치도 제주시 애월읍 월각로 929 에코프로젝트 공사장컨테이너 모인 곳 디스트릭트 컨테이너 앞 상세주소 없음	
제주특별자치도 제주시 우정로10길 26 공사현장[외도일동, 4914]	
제주특별자치도 서귀포시 표선면 민속해안로 537 해비치리조트호텔 해비치리조트 공사현장사무실삼원에스앤디	해비치리조트호텔

제주특별자치도 제주시 애월읍 하귀2리 25976 1 층 우기 [공사 현장그냥 넣어두고 가시면 됨]	
제주 제주시 우정로10길 26 공사현장[외도일동]	
제주특별자치도 제주시 도련3길 69 도련일동 도련일동 1858번지 제주삼화 공사현장*	
제주특별자치도 제주시 기자길 882 (아라이동) 공사중인집 [아라이동, 1523]	
제주특별자치도 제주시 기자길 882 (아라이동) 공사중인집 [아라이동, 1523]	
제주특별자치도 제주시 한림읍 옹포7길 25 (한림읍) 옹포 7길 253(옹포리 4193번지 신축공사현장) [옹포리, 4200]	
제주특별자치도 서귀포시 중산간서로 305 윗쪽 3층집 공사하고있는곳 [강정동, 38314]	
제주특별자치도 제주시 애월읍 봉성동4길 439 신축 공사 현장하늘색 컨테 너	
제주특별자치도 제주시 애월읍 봉성동4길 439 [애월읍] 신축공사현장내 <하늘색 컨테이너>	
제주특별자치도 제주시 오남로 288 실주소 오라이동485 신축공사현장[8498] [오라이동, 8498]	
제주특별자치도 제주시 조천읍 선흘리 13246 공사장1층 홀	

3.3.3 변화탐지 (유지와 삭제 확인)

송장정보를 통해 비교 분석할 수 있는 국가 기본도의 속성 정보는 건물 레이
어로서 건물에 대한 다양한 속성 정보를 포함하고 있습니다. 이러한 속성 정보
에는 건물명(Building Name)과 Annotation(주석) 관련 항목이 포함되며, 이 두
필드가 POI와 연계된다고 할 수 있다.

1) 속성 정보 유지되는 경우

국가 기본도에 등록된 POI가 여전히 활성 상태이며 속성 정보가 유지된다고
판단할 수 있는 경우는, 해당 POI로 꾸준히 물류 배송이 이루어지는 경우이다.
송장 데이터에서 배송 정보는 실시간으로 수집되며, 특정 POI로 배송이 계속되
고 있는지 여부를 통해 그 장소의 활동성을 파악할 수 있다.

□ 송장 데이터와 국가 기본도의 비교

송장 데이터는 실제로 활동 중인 POI를 탐지하는 가장 중요한 데이터 중 하
나이다. 배송이 지속적으로 이루어지는 POI는 여전히 운영 중인 장소로 판단할
수 있다. 국가 기본도의 속성 정보와 송장 데이터를 비교하여, 해당 POI가 기록

된 주소로 송장 데이터에서 배송이 이루어지고 있는지 확인하는 과정을 통해 속성 유지 여부를 판단한다.

□ 유사한 POI로 배송이 이루어지는 경우

POI의 이름이나 세부 정보가 변동되더라도, 같은 주소로 유사한 POI 명칭을 가진 시설로 배송이 이루어지는 경우, 해당 POI는 유지되고 있다고 판단할 수 있다. 예를 들어, "제주특별자치도 서귀포시 표선면 표선중앙로 67"의 "서귀포축산농협 표선지점"이라는 POI가 "서귀포시축협, 서귀포시축협 표선지점"으로 이름이 바뀌었더라도, 동일한 주소로 배송이 이루어진다면 해당 POI는 여전히 유효한 정보로 간주된다. 이는 송장 데이터에서 주소를 기준으로 POI가 계속해서 활동 중임을 나타낸다.

2) 속성 정보 삭제가 예상되는 경우

반대로, 국가 기본도에 등록된 POI로 더 이상 배송이 이루어지지 않으면, 그 장소가 철거되었거나 폐업했을 가능성이 있다. 이 경우, 해당 POI는 더 이상 유지되지 않는 속성 정보로 판단할 수 있으며, 삭제 또는 업데이트가 필요하다.

□ 배송되지 않는 POI와 최신 로드뷰 및 민간 정보 이용

송장 데이터에서 해당 POI로 일정 기간 동안 배송이 이루어지지 않으면, 이 장소는 활동이 중단되었을 가능성이 높다. 배송이 이루어지지 않는 POI의 삭제 여부를 더 확실하게 판단하기 위해, 로드뷰와 같은 최신 시각적 데이터를 활용할 수 있다. 로드뷰를 통해 해당 POI가 여전히 존재하는지, 혹은 철거되었는지를 확인할 수 있다. 로드뷰가 최신 상태가 아닐 경우, 국내 포털 사이트(예: 네이버, 다음)의 장소 검색 기능을 이용해 해당 장소가 여전히 활동 중인지 확인하는 방법도 있다. 하지만, 이러한 민간정보도 최신 상태를 유지중이라는 것을 확정할 수 없기에 최신 로드뷰를 통해 현장을 확인하는 것이 가장 중요한 확인 방법이다.

3) 국가기본도와 송장정보 POI 비교

앞선 정규화된 송장정보를 바탕으로 국가 기본도와 문자열 비교를 수행할 수 있다. 이는 서로 다른 데이터 간에 동일 POI를 비교하고 이를 수치화하기 위한 방법이다. 이를 위해 다양한 문자열 비교 알고리즘을 활용할 수 있으며, 그 중 몇 가지 대표적인 방법은 다음과 같다.

□ 직접 비교 (Exact Matching)

가장 기본적인 방법은 정규화된 데이터를 바탕으로 두 문자열을 직접 비교하는 방식이다. 두 문자열이 완전히 동일하면 일치한다고 판단하고, 그렇지 않으면 다른 데이터로 간주한다. 이 방법은 매우 단순하지만, 공백이나 특수문자 등의 미세한 차이로 인해 완벽하게 일치하지 않는 경우에도 서로 다른 데이터로 처리될 수 있다는 한계가 있다.

□ 부분 문자열 비교 (Substring Matching)

POI 이름이나 주소의 일부만 일치하는 경우도 자주 발생한다. 이럴 때는 부분 문자열 비교를 사용하여 두 문자열의 일부가 일치하는지를 확인할 수 있다. 예를 들어, "ABC빌딩"과 "ABC빌딩 2호점"은 같은 POI의 다른 지점일 수 있으므로, 부분 문자열 비교를 통해 이러한 유사성을 감지할 수 있다.

□ 문자열 유사도 비교 (Levenshtein Distance)

문자열 유사도 비교는 두 문자열이 얼마나 유사한지를 정량적으로 평가하는 방법이다. 가장 많이 사용되는 알고리즘 중 하나는 Levenshtein Distance로, 두 문자열을 같게 만들기 위해 필요한 편집(삽입, 삭제, 대체) 연산의 최소 횟수를 계산한다. 이 방식은 철자나 공백 차이로 인해 매칭이 실패하는 문제를 보완할 수 있으며, 유사도를 0에서 1까지의 값으로 반환하여 일정 임계값을 넘으면 일치하는 것으로 판단할 수 있다.

송장정보와 기본도상의 POI를 비교하기 위해 문자열 유사도 비교 방법을 사용하였다. 유사도를 사용하는 이유는 문자열 비교에서 발생하는 다양한 변형과 차이를 허용하면서도 두 문자열이 본질적으로 얼마나 유사한지를 평가할 수 있기 때문이다. 특히 주소나 POI 이름은 공백, 특수문자, 철자 오류 또는 상호 변경 등으로 인해 정확히 일치하지 않는 경우가 많다. 이런 상황에서 단순한 일치 여부만으로 판단하기에는 제한이 있기 때문에, 유사도 비교를 통해 보다 유연하게 문자열을 매칭할 수 있다. 예를 들어, "ABC빌딩"과 "ABC 빌딩"처럼 공백이나 특수문자로 인해 명칭이 다르게 보이지만, 실질적으로 동일한 의미를 가진다고 판단할 수 있다. 이를 통해 철자나 공백 차이 등 미세한 차이에도 불구하고 일치 여부를 더욱 정확하게 파악할 수 있다.

또한, 유사도 비교는 문자열이 부분적으로만 일치하는 경우에도 비교가 가능하여 상호가 일부 변경되었더라도 실질적인 동일성을 감지할 수 있다. 이 방식은 데이터 정규화 후에도 남아 있는 미세한 차이를 보완하며, 철자 오류나 상호의 미세한 차이로 인해 발생하는 문제를 해결하는 데 효과적이다. 유사도를 통해 두 문자열이 얼마나 유사한지를 정량적으로 평가하고, 일정 수준 이상 유사

하면 동일한 데이터로 간주할 수 있는 기준을 설정할 수 있다. 이로 인해 보다 유연하고 정확한 데이터를 처리할 수 있으며, 대규모 데이터에서의 누락이나 오류를 줄이는 데 중요한 역할을 한다.

□ 문자열 유사도 계산과 임계값 설정

Levenshtein Distance를 사용한 문자열 비교를 통해 매칭률을 계산한 후, 각 데이터에 대한 매칭 결과를 기록한다. 매칭률이 높은 데이터는 그대로 유지하거나 업데이트하고, 매칭률이 낮은 데이터는 수동 검토하거나 제거할 수 있다. 또한, 매칭률 이외에 주소간의 거리를 파악하여, 면적이 넓거나 대규모 건물일 때 동일 주소가 아닌 경우라도 매칭이 될 수 있도록 배송지점과 기본도 주소와의 거리도 함께 참고할 수 있도록 하였다.

아래는 그 예시자료이다.

<표 1-18> 국가기본도와 송장 데이터 비교 (예시)

UFID(지리원)	기본도 POI	송장 POI	매칭률	거리
B0010000000Q311KR	추자면사무소	추자면사무소	100	18.12229
B0010000000Q3198N	추자면사무소	추자면사무소	100	26.49671
B0010000000Q31BFW	추자정민박	추자정민박	100	4.014448
B0010000000Q31BGX	추자정민박	추자정민박	100	7.762332
B0010000000Q31BHY	추자정민박	추자정민박	100	23.51664
B0010000000Q31BIZ	추자정민박	추자정민박	100	3.0528
B0010000000NRDKM9	추자피싱랜드	추자피싱랜드	100	9.646335
B0010000000FEA8H6	추자면사무소	추자면사무소	100	21.95
B0010000000AH3MIC	추자면사무소	추자면사무소	100	19.61656
B0010000000NRDLPD	추자보건지소	추자보건지소	100	49.844
B0010000000NRDLI6	추자도예코하우스	추자도예코하우스	100	7.59585
B0010000000Q31C9R	추자초등학교신양분교장	추자초등학교	71	92.82583
B00100000006SVNA5	추자초등학교신양분교장	추자초등학교	71	85.06099
B0010000000NRDJ0M	추자초등학교신양분교장	추자초등학교	71	81.7902
B0010000000Q312HP	물돌이민박	물돌이낙시	60	7.855663
B0010000000KXYLHT	추자파출소	추자면사무소	55	51.38711
B0010000000NRDM9Y	추자항여객선터미널	추자항여객선대합실 추자해운	52	24.92099

B0010000000NRDM0P	추자항여객선터미널	추자항여객선대합실 추자해운	52	8.139295
B0010000000R4RANV	(주)추자어업	추자힐링랜드	33	52.63337
B0010000000R4RAOW	(주)추자어업	추자힐링랜드	33	61.21162
B0010000000L8VHQ7	추자도수협하추자지점	수협	33	60.85035
B0010000000NRDLWK	수협수산물가공처리장	동일수산	29	92.10274
B0010000000NRDLVJ	수협수산물가공처리장 급유소	동일수산	24	88.03301
B0010000000Q312IQ	신양항여객선대합실	태청수산마트	0	83.53404
B0010000000Q312JR	신양항여객선대합실	태청수산마트	0	80.58159
B0010000000Q312KS	신양항여객선대합실		0	
B0010000000Q31BWD	추자면위생처리장		0	
B0010000000Q31C5N	신양항여객선대합실	태청수산마트	0	54.60016
B0010000000Q31C6O	신양항여객선대합실	태청수산마트	0	50.17263
B0010000000KAQDV7	수협수산물가공처리장		0	
B0010000000KALCY4	수협수산물가공처리장		0	
B0010000000NRDLNB	영흥리부녀회	내사랑추자야	0	77.67126

주어진 데이터는 국가 기본도에 기록된 장소와 송장 데이터에 기록된 장소를 비교하여 매칭률과 거리를 계산한 결과이다. 두 POI 문자열 간의 유사도를 계산한 후, 유사도가 0.8 이상일 때만 매칭된 것으로 처리하였다. 이 임계값은 실제 매칭률을 수동으로 검증하고 검증 결과 이상이 없는 수치로 경험적인 접근을 통해 결정하였다.

□ 매칭률이 80% 이상인 경우

<표 1-19> 국가기본도와 송장 데이터 비교 (매칭률 100 예시)

UFID(지리원)	기본도 POI	송장 POI	매칭률	거리
B0010000000Q311KR	추자면사무소	추자면사무소	100	18.12229
B0010000000L9JCTU	가족펜션	가족펜션	100	11.485498
B0010000000874VOG	가톨릭회관	가톨릭회관	100	5.3160043
B0010000000878GZG	가평빌라	가평빌라	100	0.0036583
B0010000000873E8H	가평빌리지	가평빌리지	100	8.2142432

B0010000000L8VV1W	가향빌	가향빌	100	1.1743104
B0010000000CQHF4G	가현빌리지	가현빌리지	100	32.585606
B0010000000KEZV29	가화빌	가화빌	100	0.0022071
B0010000000EQ4BNK	갈렙스톤	갈렙스톤	100	23.875156
B0010000000BENLP1	갈릴리교회	갈릴리교회	100	9.6562752
B0010000000KFCZBZ	갈산농원	갈산농원	100	35.006548
B001000000089UUCV	감굴박물관	감굴박물관	100	75.234556
B0010000000KY8X65	감굴향기	감굴향기	100	19.150796
B0010000000BD4LMD	감산교회	감산교회	100	9.459709
B0010000000L9D6D2	감수굴펜션	감수굴펜션	100	10.878532
B00100000008C3WPM	감수주택	감수주택	100	0.0042839
B0010000000NRXST8	강남동물병원	강남동물병원	100	3.9847996
B0010000000LA0NMG	강남마디척의원	강남마디척의원	100	0.0049822
B001000000087V02P	강남빌라	강남빌라	100	0.0040822
B0010000000KEWHE4	강남스타성형외과의원	강남스타성형외과의원	100	0.0045727
B001000000089S8UP	강남여인숙	강남여인숙	100	12.44783

국가 기본도의 장소가 여전히 유효하고, 유지되는 것으로 판단할 수 있다. 매칭률이 높다는 것은 송장 데이터에서 실제로 해당 장소로 배송이 이루어지고 있으며, 명칭이나 위치 정보가 정확하게 일치한다는 의미이다. "추자면사무소"는 지리원과 송장 정보 모두에서 매칭률 100%를 기록하고 있다. 이는 해당 장소가 정확하게 일치하고, 동일한 장소로 계속해서 배송이 이루어지고 있음을 의미한다. 또한, 거리도 비교적 짧은 편으로, 위치 또한 정확하게 맞아떨어진다. 이러한 경우, 해당 POI(장소)는 그대로 유지된다. "추자정민박"이나 "추자피싱랜드" 같은 다른 사례들도 마찬가지로 매칭률이 100%이기 때문에 이 장소들은 유지되는 것으로 간주될 수 있다.

<표 1-20> 국가기본도와 송장 데이터 비교 (매칭률 99 ~ 80 예시)

UFID(지리원)	기본도 POI	송장 POI	매칭률	거리
B0010000000KYAIG2	국립산림과학원난대아 열대산림연구소	국립산림과학원 난대아열대산림연구소	97	75.649306

B0010000000KYJ2YD	서귀포공립요양원주간 보호센터	서귀포공립요양원 주간보호센터	97	69.217717
B0010000000BDJZ8S	서귀포시축협흑한우명 품관	서귀포시축협 흑한우명품관	96	0.0264853
B0010000000KFDJ6F	서귀포학생문화원야영 수련장	서귀포학생문화원 야영수련장	96	85.132889
B001000000089PDEB	서귀포농협서부지점	서귀포농협 서부지점	95	0.0039824
B0010000000D0AH0H	서귀포농협토평지점	서귀포농협 토평지점	95	0.0054101
B0010000000CR021J	서귀포농협홍로지점	서귀포농협 홍로지점	95	28.294346
B0010000000LABI99	도담도담동물병원	동물병원 도담도담	94	0.4399683
B0010000000KF4GA7	도 평휴스토리1차	도 평동휴스토리1차	94	41.711178
B0010000000EQTFJA	돌담길따라펜션	돌담길따라 펜션	93	0.0018888
B0010000000CR0JII	돌담에머무는집	돌담에꽃머무는집	93	22.888908
B0010000000PZ9EWJ	제주시립희망원	제주시희망원	92	23.669179
B0010000000KE5YJY	제주어울림친환경영농 조합법인	제주어울림친환경 영농조합	92	4.4144207
B0010000000BE2K2Q	MG새마을금고제주연수원	새마을금고제주연수원	91	50.030485
B0010000000KEJ8X1	NHF푸르니어린이집	삼화NHF푸르니 어린이집	91	84.901394
B001000000087BCP5	동남아여관	동남아장여관	91	0.0051429
B001000000087F7IW	동문그린빌	동문그린빌라	91	0.004383
B001000000089B7EQ	동문목공소	동문 목공소	91	0.005275
B0010000000L9GRBO	오조어촌계	오조리어촌계	91	15.752418
B0010000000NRZ9DB	온평어촌계	온평리어촌계	91	0.2512696
B0010000000EQ2KEI	영평노브힐하우스A동	영평노브힐하우스B동	90	33.891562
B0010000000DLDZPE	영평노브힐하우스C동	영평노브힐하우스B동	90	46.524873
B0010000000CQ37ZP	더그레이스	그레이스	89	0.0010523
B0010000000KYNMLO	더뷰리조트	뷰리조트	89	58.827508
B0010000000EQF4QR	상천리복지회관	상천리복지회관앞집	88	14.560133
B001000000089S57Y	서귀중앙여중교	서귀중앙여자중학교	88	49.339224
B0010000000L9FY8R	NH구좌농협중부지점	구좌농협 중부지점	84	0.0059661
B00100000008B59BL	NH구좌농협하도지점	구좌농협 하도지점	84	1.2585716
B0010000000CRWEIA	갤럭시시청빌	갤럭시시청빌	83	0.0037497
B0010000000CQM68G	경희가족한의원	경희한의원	83	6.4020668

그러나, 이러한 경우도 아래와 같이 기본도에 "힘내과의원"으로 등록되어 있
나 실질적으로는 "함내과의원"인 것을 확인할 수도 있었다.



<그림 1-18> 국가기본도 오류 확인

<표 1-21> 기본도 오타로 인한 오류

UFID(지리원)	기본도 POI	송장 POI	매칭률	거리
B0010000000PZ9XY4	힘내과의원	함내과의원	80	4.7357102
B0010000000PZ9XZ5	힘내과의원	함내과의원	80	3.5789609

□ 매칭률이 65%에서 79% 사이인 경우

<표 1-22> 국가기본도와 송장 데이터 비교 (예시)

UFID(지리원)	기본도 POI	송장 POI	매칭률	거리
B0010000000L986L5	아라디오파크101동	아라디오파크1차	78	0.3846538
B0010000000860M8L	선하우스	네하우스	75	17.683248
B0010000000EPV3FU	선하우스	선하우스	75	0.0038195
B0010000000Q31C9R	추자초등학교신양분교장	추자초등학교	71	92.82583
B0010000000L95FH7	제주탐승마공원	제주탐승마클럽	71	98.183197
B00100000008B3LO9	제주해녀박물관	해녀박물관 판	71	3.492799
B0010000000EPP19G	제주헤리티지유스호스텔	제주헤리티지	71	43.624026

B0010000000EPROKH	제주황토리조트	조이황토리조트	71	14.649888
B0010000000L9DS7I	조꼬뜨레식자재마트	식자재마트	71	0.4502068
B0010000000L98SJP	헤르리아하임5차103동	헤르지아하임5차	70	31.74916
B0010000000L98SMS	헤르리아하임5차104동	헤르지아하임5차	70	1.1549508
B0010000000L99N02	현대자동차블루핸즈삼화점	블루핸즈 삼화점	70	11.384502
B0010000000LABKSU	국립수산물과학원제주수산연구소미래양식센터	국립수산물과학원아열대수산연구소	69	60.429825
B0010000000KFALLOW	대한산업보건협회제주산업보건센터	대한산업 보건협회 제주산업 보건센터	69	0.0384464
B0010000000KYAT0X	서귀포시교육지원청교원자율연수센터	서귀포시교육지원청	69	8.1217031
B0010000000KF1EZR	서호초교병설유치원	서호초등학교 병설유치원	69	57.205374
B0010000000KEU26E	신화위너스빌더샷27차 101동	신화위더스빌더샷27차	69	0.0055363
B0010000000KEU27F	신화위너스빌더샷27차 102동	신화위더스빌더샷27차	69	45.206726
B0010000000860T5P	F1모텔	모텔	67	0.0032136
B0010000000CPQLTK	GS골프클럽	에스골프클럽	67	25.146266
B0010000000L96BSF	KS건재	건재	67	0.7189859
B00100000008A8A8L	KT서귀포지부	서귀포지점	67	10.289448

이 범위의 매칭률을 가진 데이터는 명칭이나 위치가 약간 다르거나 변경된 경우이다. 따라서 이 데이터는 수동 검토가 필요하다. 예를 들어, 명칭이 약간 바뀌었거나 일부 오류가 있는 경우를 눈으로 확인한 후 유지 또는 수정할 수 있다. "추자초등학교신양분교장"과 "추자초등학교"의 매칭률은 71%로, 약간의 차이가 있는 것으로 나타났다. 이 경우, 장소는 비슷하지만 명칭이 정확히 일치하지 않는 문제가 있다. 명칭의 일부가 변경되었거나 분교와 본교 간의 차이가 존재할 수 있기 때문에, 이 데이터는 수동으로 검토하여 실제로 같은 장소인지 판단해야 한다. 또한, 거리가 비교적 긴 편이지만 학교라는 주소의 특성상 면적이 넓기 때문에 실질적으로는 동일한 주소로 보이므로, 이를 확인한 후 유지 또는 수정할 수 있다.

아래의 경우는 송장의 오류로 인해 매칭률이 낮게 확인된 경우이다. 이러한 경우처럼 오타 등으로 인해 매칭률이 낮더라도 수작업으로 확인해야 하는 경우가 발생한다.

<표 1-23> 송장 오타로 인한 오류

UFID(지리원)	기본도 POI	송장 POI	매칭률	거리
B0010000000L9PIP2	대원축산	대림축산	75	24.48511
B0010000000L9PIQ3	대원축산	대림축산	75	41.695325
B0010000000L9PIR4	대원축산	대림축산	75	50.733636
B0010000000L9PIS5	대원축산	대림축산	75	91.587072
B0010000000L9PIU7	대원축산	대림축산	75	97.536241
B0010000000L9PIV8	대원축산	대림축산	75	95.960393
B0010000000L9PIW9	대원축산	대림축산	75	93.090741
B0010000000L9PIXA	대원축산	대림축산	75	73.336808
B0010000000L9PIYB	대원축산	대림축산	75	70.461194
B0010000000KF90ZL	(주)창호유리마트	창호마트	67	0.0007147
B0010000000KEWHWM	(주)천마	천마	67	38.890923
B0010000000BDSMN4	(주)태흥기업	태흥기업철골	67	28.398689
B001000000087L9L8	(주)혜성	혜성	67	0.0040211

또한, 아래와 같이 기본도에 POI로 기록된 “우리통증의원”인 송장을 통해서 “드림통증의원”으로 변경된 것을 확인할 수 있다.

<표 1-24> 기본도 POI와 송장 POI 비교

UFID(지리원)	기본도 POI	송장 POI	매칭률	거리
B00100000008AQ08T	우리통증의원	드림통증의원	67	0.0031909



<그림 1-19> 과거 POI(기본도)와 현재 POI(송장)

□ 매칭률이 65% 미만인 경우

<표 1-25> 근거리에 유사 POI가 검색되지 않는 경우

UFID(지리원)	기본도 POI	송장 POI	매칭률	거리
B0010000000L9LFAG	AZ골드스테이	타이어	20	89.176774
B0010000000CPUXJQ	A동	뜨레모아5차B동	20	0.0033146
B0010000000KF55QD	A동	네오하임2차B동	20	30.54813
B001000000089R9XS	B동	서흥동서강파인힐	20	64.840212
B0010000000NRWKFL	CJ대한통운택배	배달	20	94.674228
B001000000085UHAC	CU창고	대영창호개발	20	64.388758
B0010000000CPUXIP	C동	뜨레모아5차B동	20	87.395715
B0010000000BCWVC5	EASY영어	대영빌라	20	74.608437
B001000000085WN9J	e해법수학교습소	수덕	20	71.460586
B0010000000CQ91WM	현대자동차제주남원지점	손해보험 인암대리점	19	97.346612
B0010000000EQ4BEB	(유)진성이엔지	조천 읍	18	48.556531
B00100000008C2177	(주)KNG금속	금원전력	18	55.16704
B001000000089AJ7U	예산종합병원제주휴양소	카페 오렌정원	11	24.814097
B0010000000L9FA94	우도이야기게스트하우스	파도소리해녀촌	11	51.82564
B0010000000KF3FWR	캠퍼트리호텔&리조트1007동	주식회사 디에스금융대부	7	92.456933
B0010000000KF3FVQ	캠퍼트리호텔&리조트1009동	주식회사 디에스금융대부	7	83.438233
B0010000000L9WF8P	(주)동해전력	국화양봉원	0	82.946811

B0010000000EQVMHH	(주)동화산업		0	
B0010000000BD1Y9A	산양리경로당	너와바베큐	0	54.231742
B001000000088LEE7	산양보건진료소	너와바베큐	0	23.595072
B0010000000NRH7S6	삼영교통		0	
B00100000008BFSJN	삼영농원		0	
B0010000000KEIJXB	삼우농장		0	
B0010000000L9CLCF	제주아리랑혼		0	
B0010000000KY778G	제주아리온승마장	신화빌	0	44.17722
B0010000000L9PES1	제주아이애	한경면용수리	0	0.0026226

이 경우는 매칭되지 않은 장소로, 해당 장소가 더 이상 존재하지 않거나 폐업했을 가능성이 높다. "신양향여객선대합실"과 "태청수산물마트"의 매칭률은 0%로, 이는 두 장소가 전혀 일치하지 않거나, 해당 장소로 더 이상 배송이 이루어지지 않음을 의미한다. 이 경우는 장소가 폐업했거나, 삭제된 것으로 간주할 수 있다. 또한, 일부 장소는 매칭률이 0%일 뿐만 아니라 주소가 비어 있는 경우도 있다. 이러한 경우는 실제로 배송이 이루어지지 않거나 장소가 없어졌다고 판단할 수 있다. 예를 들어, "추자면위생처리장"이나 "수협수산물가공처리장"처럼 매칭되지 않는 장소는 기타 데이터를 통해 확인해야 한다.



<그림 1-20>과거 POI(기본도)와 현재 변경된 POI(송장)

<표 1-26> 근거리에 유사 POI가 검색되지 않는 경우

UFID(지리원)	기본도 POI	송장 POI	매칭률	거리
B0010000000CQDQGZ	안디옥교회	윤서네탕굴탕굴	0	46.153562
B001000000088BO92	안디옥교회	윤서네탕굴탕굴	0	47.566388
B001000000088BO81	안디옥교회	윤서네탕굴탕굴	0	47.791227
B0010000000CQDQFY	안디옥교회	윤서네탕굴탕굴	0	55.034624
B001000000088BOA3	안디옥교회	윤서네탕굴탕굴	0	57.216211
B0010000000KEEXQE	안디옥교회	윤서네탕굴탕굴	0	67.971593
B001000000088BOB4	안디옥교회	한경농협	0	94.461814

위의 경우도, 유사한 경우이며, 근거리에 유사한 POI가 검색되지 않은 상황으로, 로드뷰를 통해 확인한 결과 현재 POI가 변경된 것을 확인할 수 있었다.

아래의 경우는 송장 POI와 매칭되는 결과가 없는 경우로 해당 데이터로 배송이 전혀 이루어지지 않은 경우이다. 역시, 로드뷰로 검색한 결과 없어진 것으로 확인되었다.

<표 1-27> 근거리에 송장 POI가 검색되지 않는 경우

UFID(지리원)	기본도 POI	송장 POI	매칭률	거리
B0010000000EQVHGB	동제주교회		0	
B0010000000LA5DVK	동제주교회		0	
B0010000000CQDX0Q	동제주교회		0	
B0010000000CQD03V	동제주교회		0	
B0010000000CQC787	동제주교회		0	



<그림 1-21> 과거 POI(기본도)와 현재 삭제 대상

3.3.4 공공·민간 정보 연계 활용 방안

가. 공공데이터의 한계

공공데이터를 사용하여 국가 기본도 데이터를 갱신하는 것은 매우 유용한 방법이다. 공공데이터는 국가나 지자체에서 관리하는 공식 자료로, 신뢰성이 높고 체계적으로 정리되어 있어 국가 기본도와 같은 지리 정보 시스템의 정확도를 높이는 데 기여할 수 있다. 특히, 건축물대장, 상업 시설 등록정보, 도로명 주소와 같은 다양한 정보를 포함하고 있어, 빠르게 변하는 지역의 인프라나 상업 환경을 반영하는 데 중요한 역할을 한다.

그러나 공공데이터에도 한계가 존재한다. 가장 큰 문제는 공공데이터의 갱신 주기이다. 공공데이터는 대부분 정기적으로 업데이트되지만, 실시간으로 변화하는 상업 환경이나 건축 활동을 즉각적으로 반영하지 못할 때가 많다. 예를 들어, 새롭게 상업 시설이 들어선 지역이거나 상호가 변경된 시설은 공공 데이터베이스에 반영되기까지 시간이 걸릴 수 있다. 이로 인해, 공공데이터만으로 국

가 기본도를 갱신하는 것은 최신 정보에 기반한 결정을 내리기에는 부족할 수 있다.

또한, 등록된 이름과 실제 사용하는 상호명이 다른 경우도 공공데이터의 또 다른 한계다. 상업 시설의 경우, 공공데이터에는 법적 등록 상호가 기록되지만, 실제로 상점이나 건물에서 사용하는 상호는 다를 수 있다. 예를 들어, 법적으로는 'ABC민박'으로 등록된 상점이 실제로는 'ABC펜션'으로 운영될 수 있다. 이러한 불일치는 공공데이터만을 기반으로 POI 정보를 갱신할 때 정확성을 떨어뜨리는 요소로 작용한다. 이와 같은 상황은 주소나 시설 정보의 비일관성을 야기하여, 사용자나 시스템이 혼란을 겪을 수 있다.

나. 민간정보를 이용한 구축 방안

□ POI의 개념과 중요성

POI(Point of Interest)는 사용자가 관심을 가질 만한 특정 지점이나 위치를 의미한다. 대표적인 POI로는 상업시설, 공공기관, 관광지, 병원, 학교 등이 있으며 POI 정보는 지도에서 중요한 역할을 하는데 위치 기반 서비스(LBS), 내비게이션, 도시 계획, 상업 분석 등 다양한 분야에서 활용된다.

사용자가 해당 지점에 접근할 때 필요한 주요 정보로 활용되기 때문에, 정확하고 최신의 POI 정보를 유지하는 것이 중요하다. POI는 사용자가 일상 생활에서 필수적으로 접근하는 지리적 요소로서, 국가기본도와 결합되어 더 효과적인 지도 서비스를 제공할 것으로 판단한다.

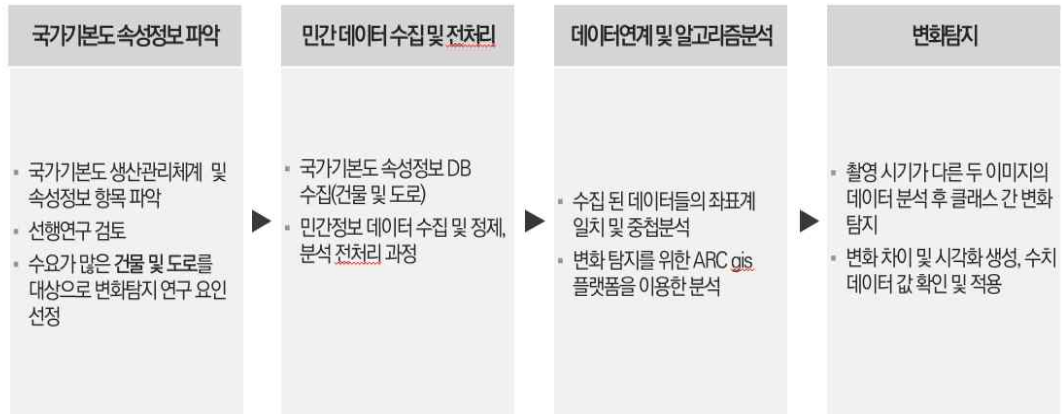
□ 국가기본도 속성 정보 및 POI 정보 갱신의 필요성

국가기본도 속성 정보와 POI 정보는 시간이 지남에 따라 변화한다. 도로 신설, 건물 철거, 상점 개업 및 폐업 등 지속적으로 변동하는 데이터를 반영하지 않으면, 지도는 오래되거나 부정확한 정보를 제공하게 된다. 이는 내비게이션 오류나 경로 안내 문제, 불필요한 시간 손실로 이어질 수 있으므로 따라서 정기적인 정보 갱신이 필요하다. 속성 정보와 POI 데이터를 정확하게 갱신하면, 사용자는 더욱 신뢰성 있는 지도 정보를 활용할 수 있고, 도시 계획, 교통 관리, 비상 대응 시스템 등에서 효율적인 의사 결정을 할 수 있게 됨으로 속성정보 및 POI 정보 갱신은 중요하다.

국가기본도 속성정보와 POI 정보 갱신 구축을 위한 절차는 다음과 같다.

□ 민간정보를 이용한 국가기본도 속성정보와 POI 정보 갱신 구축 절차 개요

▶ 민간데이터를 이용한 속성정보 및 POI 정보 갱신 구축흐름도



<그림 1-22> 민간데이터를 이용한 속성정보 및 POI 정보 갱신 구축 흐름도

국가 기본도의 생산관리체계 및 속성정보 항목을 파악하여 수요가 많은 건물 및 도로를 대상으로 변화탐지 연구 요인을 선정한다.

이후 국가기본도 속성정보 DB를 수집 및 분석하여 민간 정보 데이터 수집 및 정제를 진행하는 전처리 과정을 거친다.

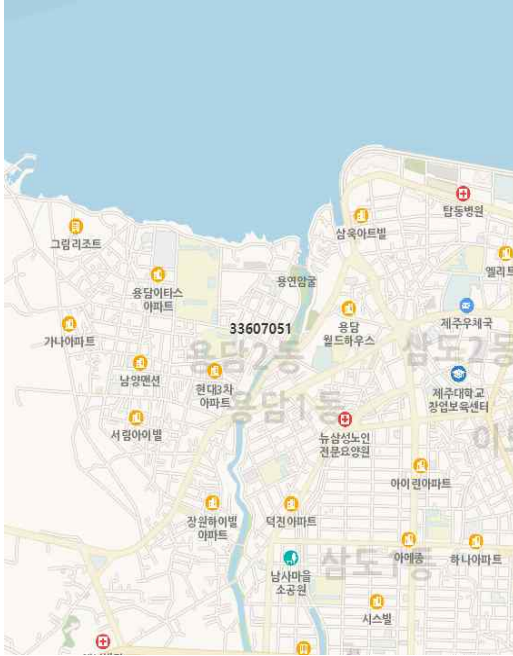

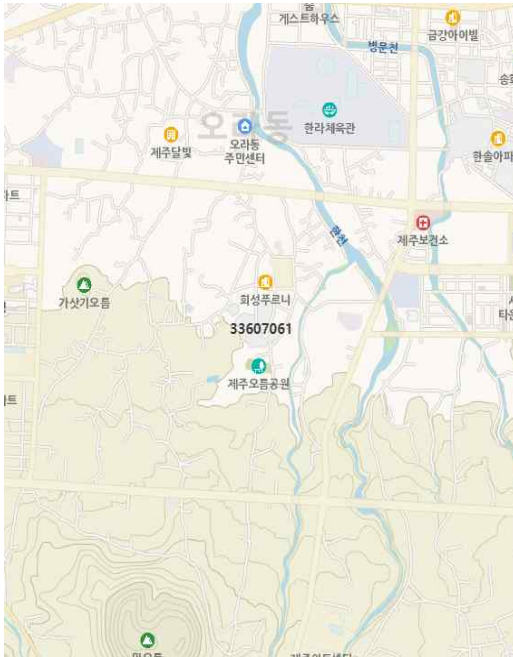
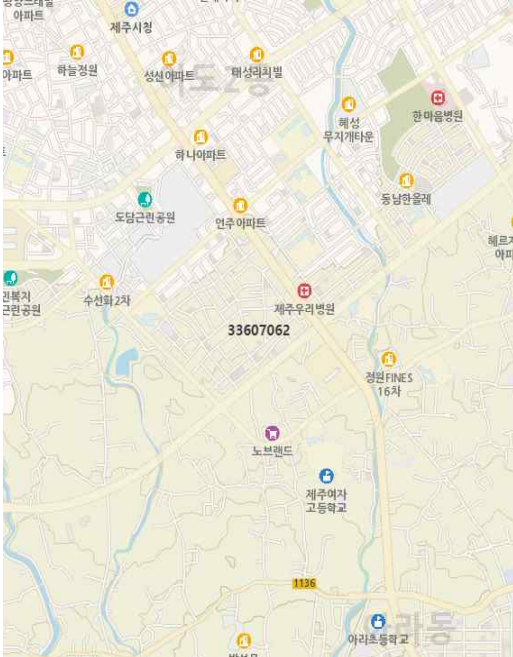
데이터 연계와 GIS 분석을 위한 플랫폼 알고리즘을 이용하여 수집된 데이터들의 좌표계와 중첩분석을 진행하여 변화지역의 탐지를 실시한다.

최종적으로 분석시 변화탐지 목적달성을 위한 촬영시기가 서로 다른 두이미지의 데이터를 분석 후 해당 데이터의 클래스 간 변화 탐지를 분석하여 변화차이의 수치를 파악하고 시각화 생성을 진행한다.

해당 연구를 진행하기 위해 시범지역 제주도의 비교 시설물인 병, 의원 4개의 유형으로 나눠 일반병원, 결핵병원, 민나병원, 정신병원, (병원)미분류 등을 연구 대상으로 잡아 분석을 실시한다.

□ 국가기본도 속성정보 갱신 구축 시범지역 설정

<표 1-28> 송장 오타로 인한 오류

	
33607051_도엽	33607052_도엽
	
33607061_도엽	33607062_도엽

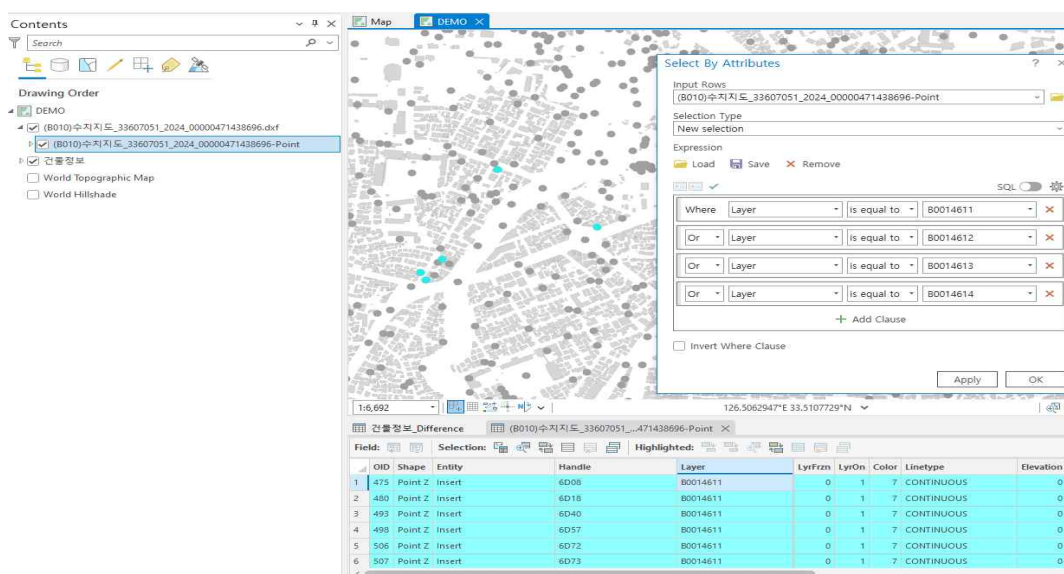
□ 민간 데이터 비교 시설물

<표 1-29> 민간데이터 비교 시설물 현황표

시설물 항목	시설물 코드
일반병원	B0014610
결핵병원	B0014611
민나병원	B0014612
정신병원	B0014613
병원(미분류)	B0014614

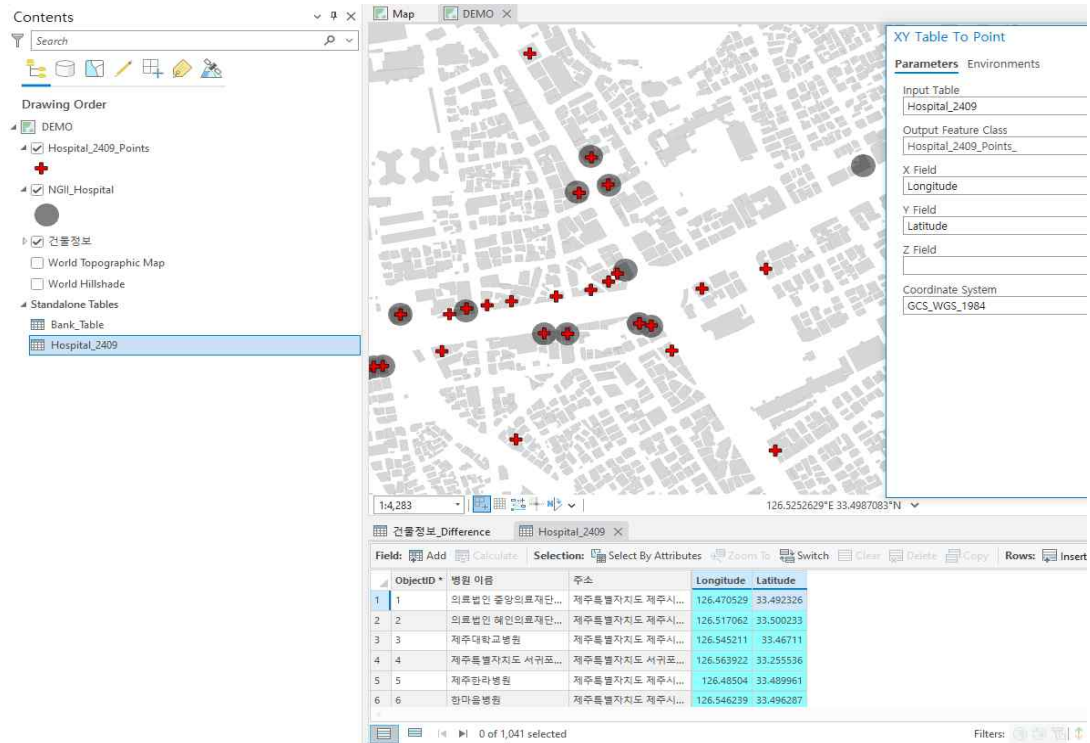
비교군을 설정하기위한 시범지역으로 제주도의 4개 도읍을 설정하여 해당 대상지의 다양한 민간데이터 중 하나인 병, 의원 시설물의 현황 데이터를 바탕으로 분석하고자 한다. 해당 시설물의 항목은 표와 같이 일반병원, 결핵병원, 민나병원, 정신병원, 병원 미분류로 나뉜다.

□ 비교 분석 방법



<그림 1-23> 민간데이터 HIRA 셋 및 공공데이터 NGII 전처리 작업과정_1

□ 비교 분석 방법




<그림 1-24> 민간데이터 HIRA 셋 및 공공데이터 NGII 전처리 작업과정_2

데이터 전처리를 위해 비교 데이터 셋은 공공: NGII(국토정보플랫폼): 1:5000 수치지도 (.dxf)의 공공 데이터 셋을 바탕으로 진행하였고 민간 데이터 셋은 민간: HIRA 데이터포털의 제주도 병, 의원 현황을 발체하여 작업을 진행했다.

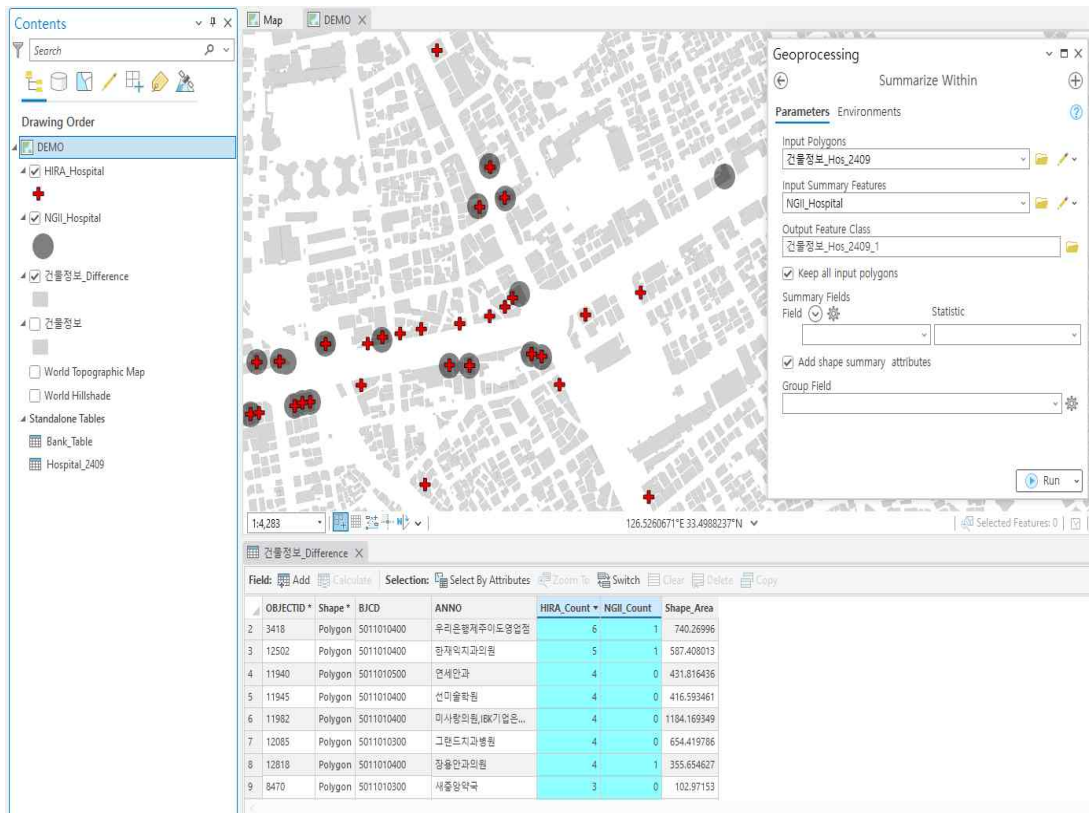
NGII 데이터를 다운로드 하여 각각의 포인트 레이어를 추출한다.추출된 레이어를 바탕으로 대상 시설물의 레이어 추출 단계의 작업을 진행한다.

전처리 과정 중 비교 군 데이터인 시범분석 대상지인 제주도 병, 의원 현황의 민간데이터를 바탕으로 HIRA데이터 민간포털을 통해 분석 대상 데이터 셋을 다운로드 및 데이터 정제 과정을 거쳐 지오코딩을 실시한다.

<표 1-30> 공공데이터와 민간데이터의 비교

 : NGII 등록 시설(공공 데이터)	 : HIRA 빅데이터 개방포털 등록 병원 시설물 위치 정보 (2024년 09월 기준)
--	---

□ 건물 데이터 병합 및 집계



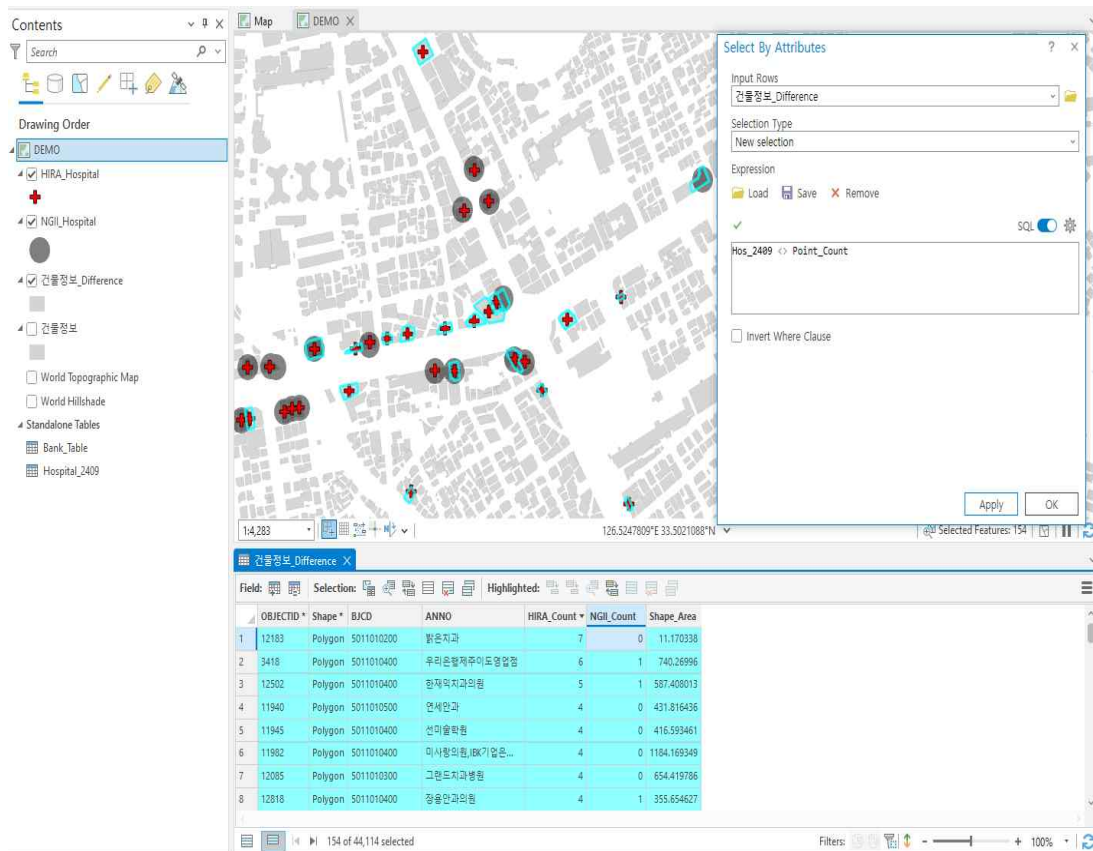
<그림 1-25> 민간데이터 HIRA 셋 및 공공데이터 NGII 전처리 작업과정_3

국가기본도의 속성정보 중 하나인 건물정보에 전처된 시설물의 포인트 병합을 통해 가시적으로 표현했다.

사용 분석도구를 활용하여 다음 범위 내 요약(Summarize Within)을 진행했고, 처리 방법으로 입력된 건물(폴리곤)과 중첩하고자 하는 병원(포인트)의 개수 및 속성정보를 확인했다.

이를 통해 국가기본도 속성정보와 POI 정보 갱신을 진행했다.

□ HIRA의 민간데이터 셋과 NGII 공공데이터 셋의 속성비교



<그림 1-26> 민간데이터 HIRA 셋 및 공공데이터 NGII 전처리 작업과정

민간데이터 셋과 공공데이터 셋의 속성 비교를 위해 사용 된 분석 도구로 SQL_Expression in ArcGIS Tool을 활용하여 데이터 처리 및 정제를 진행하였고 처리 방법으로 HIRA_COUNT와 NGII_COUNT의 값이 일치하지 않는 건물정보를 조회하여 변화탐지의 기본 틀을 작업했다.

□ HIRA의 민간데이터 셋과 NGII 공공데이터 셋 분석결과



<그림 1-27> 민간, 공공 데이터 병의원 비교분석 변화지역 현황도

민간 데이터 셋과 공공데이터 셋의 시범대상지인 제주도 지역 중 4개 도읍에 관하여 병, 의원현황에 관해 분석한 결과 해당 부분 변화가 탐지되었다.

변화사항은 총 154건으로 파악되며 대상지역 결과는 시각화 작업을 통해 위의 사진처럼 파란색 항목으로 작업을 진행했다.

이를 통해 변화지역을 파악할 수 있고 해당 프로세스를 통해 민간정보를 이용한 국가기본도 속성정보와 POI 정보 갱신이 가능함을 확인했다.

본 연구와 연계하여 추가적인 고도화 작업 및 자동화를 거친다면 민간정보를 이용한 국가기본도 속성정보와 POI 정보 갱신의 완성도가 더욱더 높아질 것으로 파악된다.

3.4. 로드뷰와 민간정보를 이용한 POI 갱신

가. 로드뷰

로드뷰는 해당 지역의 최근 이미지를 제공해 POI가 물리적으로 여전히 존재하는지, 아니면 철거되었는지를 확인할 수 있는 중요한 수단이다. 로드뷰는 지도 서비스에 포함된 기능으로 특정 도로와 장소를 실제 사진으로 보여주며, 장소의 현재 상태를 시각적으로 검증할 수 있다.

특히, 앞선 실제 사례에서 볼 수 있듯이, 일정 기간 동안 송장 데이터에서 배송이 이루어지지 않은 장소는 로드뷰를 통해 그 장소가 철거되었는지, 아니면 건물이 그대로 남아 있지만 용도가 변경되었는지 확인할 수 있다. 만약, 송장 데이터에서 해당 장소로의 배송이 중단되었고, 로드뷰에서도 철거되었거나 폐쇄된 상태로 보인다면, 해당 POI는 삭제 대상으로 분류될 수 있다.

로드뷰는 주기적으로 업데이트되므로, 최근 몇 개월 내의 변화를 반영해 POI가 실제로 삭제되었는지, 아니면 아직 사용 중인지를 파악할 수 있다.

나. 민간정보(포탈)

민간 포탈 사이트는 로드뷰 외에도 최신 장소 정보를 제공하는 중요한 출처다. 네이버, 다음과 같은 국내 주요 포탈 사이트는 소규모 상점이나 새로 등록된 상업 시설 등의 정보를 빠르게 반영하며, 앞선 사례에서 보여주었듯이 공공 데이터나 로드뷰보다 더 최신의 장소 정보를 제공하는 경우가 많다.

송장 데이터에서 일정 기간 동안 배송이 중단된 POI가 발견되었고, 로드뷰로는 변동 여부를 확인하기 어려울 때 포탈 사이트를 통해 장소 정보를 검색할 수 있다. 포탈 사이트에서 해당 장소가 여전히 영업 중인지, 상호가 변경되었는지 등을 확인할 수 있다.

또한, 포탈 사이트에서 제공하는 사용자 리뷰나 최근 방문 기록을 통해 해당 장소가 여전히 운영 중인지 간접적으로 파악할 수 있다. 특히 소규모 상업시설은 공공 데이터보다 포탈 사이트에서 더 빠르게 반영되는 경우가 많으므로, 이를 통해 최신 정보를 확보하고 POI의 상태를 더욱 정확히 파악할 수 있다.

결론적으로, 공공데이터는 국가 기본도 갱신에 중요한 자료이나 적용 시기의 지연과 현장과의 불일치라는 한계가 있다. 이를 극복하기 위해 민간 정보와 거리를 활용하면, 더욱 정확하고 신뢰성 있는 정보를 제공할 수 있다. 이러한 보완적인 데이터는 국가 기본도의 신속한 갱신과 정확성을 높이는 데 중요한 역할을 하며, 변화하는 환경에 발맞춘 최신 정보를 제공하는 데 큰 도움을 준다.

4 CHAPTER

다양한 현장정보 및 관련 공공·민간 정보를 이용한 전국범위 도로 및 실내 이동경로 네트워크 데이터와 실내지도 구축방안 제시

4.1. 전국 도로 네트워크 및 실내 이동경로 네트워크 데이터

현대 사회에서는 실외뿐만 아니라 실내에서도 경로 안내 및 지도 서비스에 대한 수요가 급격히 증가하고 있다. 대형 복합 건물, 상업 시설, 공항, 병원 등 복잡한 실내 환경에서의 이동은 종종 어렵고 불편함을 야기하는데, 이에 따라 사용자들은 실내에서도 정확하고 직관적인 경로 안내 및 지도 서비스를 필요로 한다. 전통적인 실외 지도나 네비게이션 시스템은 이러한 실내 환경을 충분히 반영하지 못하며, 실내 환경에 특화된 별도의 네트워크와 지도 데이터 구축이 필요하다.

특히, 민간 정보 제공자들이 수집한 도로 네트워크 및 경로 안내 데이터는 실내 네트워크 구축에서도 중요한 역할을 할 수 있다. 카카오(Kakao), 티맵(TMap), 아이나비(iNavi) 같은 기업들은 이미 수년간 축적된 실외 교통 데이터와 경로 안내 기술을 보유하고 있으며, 이 데이터를 실내로 확장하여 적용하는 것이 실내 이동 경로 네트워크와 지도 구축의 효과적인 해결책이 될 수 있다. 민간 정보는 기존의 공공 데이터에 비해 실시간성과 정확성이 높고, 최신 기술과 인프라를 통해 더 빠르고 유연하게 업데이트할 수 있다는 강점을 지닌다.

4.1.1 민간정보 활용의 필요성

기존의 공공데이터와 지도 서비스는 주로 실외에 중점을 두고 있으며, 실내 이동 경로 네트워크와 실내지도를 구축하는 데에는 한계가 존재한다.

공공기관의 지도 데이터는 실내 환경에 대한 정보가 부족하거나 업데이트 속도가 느려 변동되는 정보들을 반영하기에 많은 애로사항들이 존재한다. 이에 반해, 민간정보 제공업체들이 수집하는 데이터는 지속적인 데이터 업데이트와 더불어 다양한 알고리즘을 통해 경로 안내의 정확성을 높이고 있다.

민간 기업들은 다양한 데이터 수집 방법을 통해 실내외 경로 데이터를 통합할

수 있는 역량을 갖추고 있다. 카카오, 티맵, 아이나비와 같은 민간 네비게이션 시스템은 수많은 사용자의 데이터를 바탕으로 도로 네트워크와 교통 흐름을 실시간으로 분석하고, 이를 경로 안내에 적용하고 있다. 이들은 스마트폰 GNSS 데이터, 교통 정보, 사용자 피드백 등 다양한 소스를 통해 실시간 데이터를 수집하여 지속적으로 최신 상태로 갱신할 수 있다.

특히 실내 환경에서는 실시간 정보와 지속적인 경로 최적화가 매우 중요하다. 건물 내에서의 경로 변경, 출입구 위치의 변동, 공사 등은 실시간 데이터를 반영해야만 정확한 안내가 가능하다. 이 점에서 민간정보를 활용하면 실내 환경의 변화에 유연하게 대응할 수 있고, 실내 네비게이션의 사용자 경험을 극대화할 수 있다.

4.1.2 민간기업의 기술적 우수성

카카오, 티맵, 아이나비는 이미 실외 지도와 경로 안내 분야에서 뛰어난 기술적 우위를 점하고 있으며, 이를 실내 네트워크 및 지도 구축에 적용할 수 있다. 이들 기업은 도로 네트워크와 경로 안내에 대한 풍부한 경험을 바탕으로, 복잡한 실내 구조에서도 최적의 경로 안내를 제공할 수 있는 알고리즘을 구현할 수 있다. 예를 들어, 티맵은 실시간 교통 상황과 도로 혼잡도를 분석하여 경로를 제공하며, 아이나비는 자동차 네비게이션 기술을 통해 고도로 정밀한 지도 데이터를 생성하고 있다.

이들의 기술은 실내 환경에서도 적용 가능하다. 특히 카카오맵은 실내외를 아우르는 통합 지도를 제공하고 있으며, 복합 건물 내에서도 정확한 위치 기반 서비스를 제공할 수 있다. 이와 같은 기술력은 실내지도와 경로 네트워크 구축에 있어 민간 정보 활용의 필수적인 요소로 작용할 것이다.

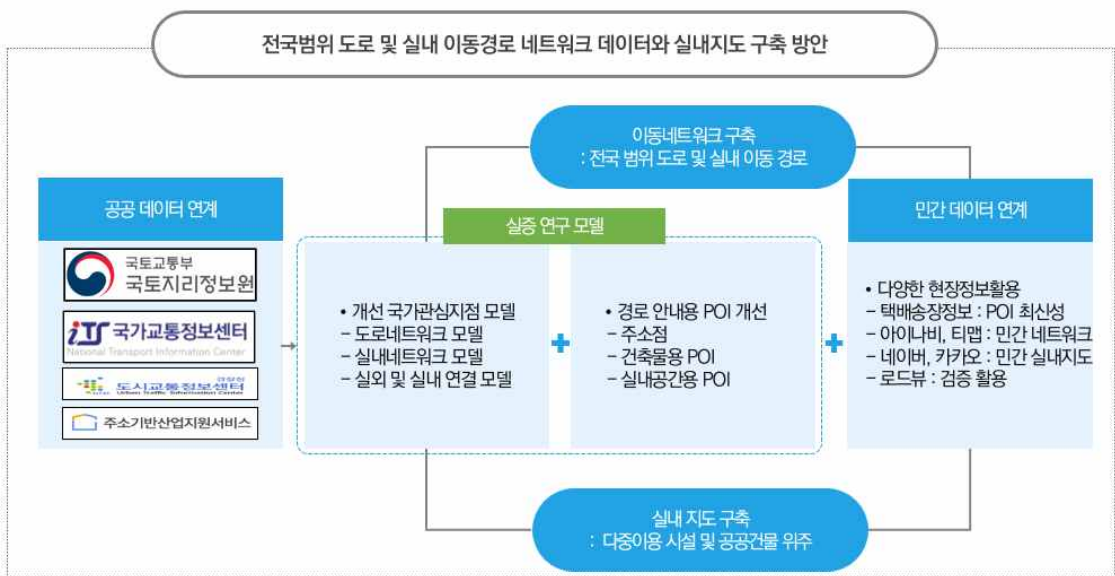
4.1.3 실내 이동경로 네트워크 구축의 필수 요소로서의 민간정보

실내 이동경로 네트워크와 실내 지도 구축은 기술적으로 매우 복잡한 작업으로, 건물의 구조, 층별 이동 경로, 출입구 및 엘리베이터와 같은 시설에 대한 정보를 통합해야 한다. 이를 효율적으로 처리하기 위해서는 신뢰할 수 있는 대규모의 데이터 수집과 분석이 필요하다. 민간정보 제공자들은 다양한 데이터 수집 방식을 활용해 실내외 네트워크를 연계하고, 각종 센서와 GNSS 데이터를 바탕으로 실시간 경로 탐색 및 최적화 기술을 제공할 수 있다.

민간 정보의 또 다른 장점은 사용자의 피드백을 즉각적으로 반영할 수 있다는

것이다. 사용자는 실내에서 네비게이션을 이용하며 발생하는 문제점이나 경로 오류를 피드백으로 제공하고, 이는 곧바로 네트워크 갱신에 반영될 수 있다. 이러한 사용자 중심의 데이터 갱신 방식은 공공 데이터에서 흔히 볼 수 없는 유연성과 신속성을 제공한다.

4.2. 실내 이동경로 및 실내지도 구축방안



<그림 1-28> 실내 이동경로 및 실내지도 구축방안

기존 공공 도로 네트워크 데이터를 통해 국토지리정보원 및 지자체의 공공 도로 데이터를 활용하여 기본적인 도로 네트워크 구축할 수 있다.

민간 데이터 통합을 주도하여 카카오, 티맵, 아이나비와 같은 민간 기업의 실시간 교통 데이터를 통합, 도로 교통 및 변화 정보를 파악할 수 있다.

도로 네트워크 데이터 지속 관리 및 갱신: 공공 도로 데이터의 정기적인 업데이트와 민간 기업의 데이터를 결합하여 최신성 유지를 위해 네트워크 데이터를 지속적으로 갱신한다.

4.2.1 실내 이동경로 네트워크 구축 방안

실내 경로 네트워크는 건물 내부의 이동 경로, 출입구, 계단, 엘리베이터 등의 정보를 기반으로 구축됩니다. 복잡한 실내 환경에서도 최적의 경로 안내를 제공

하기 위해서는 민간 데이터를 효과적으로 활용할 필요가 있다.

카카오 모빌리티의 경우 실내 이동경로 네트워크 데이터 구축을 위해 개발 과정은 크게 4단계로 나눌 수 있다.

가. 실내 지리 데이터 수집

공공기관 및 민간정보를 이용 및 협력하여 건물 내 구조, 출입구, 층별 정보 등의 데이터를 수집한다.

나. 민간 정보 활용

카카오, 티맵, 아이나비에서 제공하는 경로 탐색 알고리즘을 실내 환경에 적용하여, 실내에서도 경로 안내의 정확성을 높일 수 있다.

다. 공공 정보 활용

국토지리정보원의 도로중심선 공공데이터, ITS 국가교통정보센터의 노드링크를 활용하고, 도시교통정보센터의 공공데이터를 활용하여 카카오, 티맵, 아이나비에서 제공하는 경로 탐색 알고리즘을 실내 환경에 적용하여, 공공데이터를 적극 활용하여 실내에서도 경로 안내의 정확성을 높일 수 있다.

라. 실시간 이동 경로 데이터 제공

민간 정보 제공업체의 실시간 데이터를 기반으로 사용자의 위치에 맞춘 실내 경로 안내를 제공할 수 있다.

마. 경로 최적화 알고리즘 적용

실시간 혼잡도, 사용자의 이동 패턴 등을 고려하여 실내 경로를 최적화하는 알고리즘을 적용할 수 있다.

각 단계는 실내 내비게이션 서비스를 구현하기 위해 반드시 필요한 핵심 요소들이다. 고도의 기술력과 더불어 실제 현장에서 기술을 구현하는데 필요한 노하우가 요구된다. 카카오모빌리티는 자사의 기존 역량과 더불어 외부 전문 업체와

의 협업을 통해 최적의 솔루션을 만든 기업이다. 해당 구축방안을 참고하여 실내 이동경로 네트워크 구축할 경우 가능하다고 판단된다.

4.2.2 실내지도 데이터 구축 방안

공공기관과 민간기업이 협력하여 실내 공간에 대한 상세 지도를 구축할 수 있다. 건물 구조, 내부 설비, 주요 시설물의 위치 등을 반영한 지도를 생성하며, 이를 통해 사용자는 실내에서도 직관적인 경로 안내를 받을 수 있다.

기본 실내지도 데이터 수집 및 통합: 건물 설계도, 3D 스캔 등을 활용해 실내 지도를 작성하고, 이를 공공 기관의 지리 정보 시스템과 연계한다.

민간 기업의 실내 지도 기술 적용: 카카오맵, 티맵 등의 실내 지도 서비스 기술을 통합하여 건물 내부에서의 정확한 경로 안내를 제공한다.

실내 구조의 변경이나 공사 정보를 실시간으로 반영할 수 있도록 민간정보와 민간기업의 알고리즘을 연계하여 데이터의 최신성에 기여하도록 서비스 고도화를 진행한다.

가. 실내지도 관리 및 갱신 방안

실내지도는 변화하는 건물 구조나 출입구 변경 등을 빠르게 반영해야 하므로, 실시간 갱신 체계를 도입해야 할 필요가 있다.

□ 데이터 실시간 업데이트

민간 건물 관리자와 협력해 실시간으로 건물 내 변경 사항을 반영하고, 이를 사용자들에게 즉시 제공할 수 있도록 한다.

□ 사용자 피드백 반영

데이터의 최신성 유지 및 피드백을 위한 소통창구를 통해 사용자의 피드백을 받아 실내 지도 오류를 수정하고, 이를 반영한 업데이트 주기 설정하도록 한다.

□ 지속적인 데이터 관리 체계 확립

민간 정보 제공자의 실시간 데이터를 활용해 실내 지도가 항상 최신 상태를

유지하도록 지속적인 관리 체계와 협약을 구축한다.

□ 민간정보 및 기업의 제원 및 네트워크 서비스 현황

아이나비시스템즈의 모빌리티 Map1팀이 구축한 멀티모달 네트워크 데이터는 차량, 등산, 보행자, 자전거 네트워크로 구성되어 있으며, 각 네트워크는 방대한 데이터와 다양한 부가정보를 포함하고 있다.

차량 네트워크는 약 38만 km의 도로망을 보유하고 있으며 고속도로, 도시고속화도로, 국도, 지방도, 일반 도로 등의 도로 정보를 포함합니다. 또한 카메라 위치, 제한 속도, 분기 모식도, 교통정보, 요금 정보 등 32종의 부가정보와 8종의 단속정보를 포함하여 사용자에게 실시간으로 종합적인 교통 정보를 제공할 수 있습니다. 이러한 풍부한 데이터를 바탕으로 정확하고 효율적인 경로 안내가 가능할 것으로 판단된다.

보행자 도로는 약 52만 km의 광범위한 보행자 도로 정보를 포함하고 있습니다. 전국의 지하철 출입구 정보 및 연결 도로, 지하보도 및 육교, 공원 및 아파트 단지 내 도로에 관한 정보가 구축되어 있어 사용자가 다양한 서비스를 편리하게 이용할 수 있으며 해당 데이터 셋을 보유하고 있다.

자전거 도로는 약 3만 km의 네트워크를 포함하며, 전국 자전거 도로 정보를 보유하고 있습니다. 북한강 자전거길, 동해안 자전거길을 비롯해 주요 자전거 경로 및 도심 자전거길에 대한 종합적인 정보를 제공하며 자전거 이용자에게 최적의 경로를 안내하는 서비스가 가능하다.

등산 네트워크는 전국 약 10만 km의 다양한 등산 코스와 정보를 보유하고 있으며 국립공원을 비롯한 100대 명산 등 전국 등산로의 각 산별 추천 코스를 포함하고 있습니다. 둘레길의 경우 각 코스의 명칭, 예상 산행 시간 등의 상세 정보를 포함하고 있으며 이러한 데이터를 바탕으로 사용자의 상황에 맞춘 다양한 서비스를 제공하고 있다.

따라서 각 영역별 제시된 프로세스와 공공데이터 및 민간정보를 연계하여 구축한다면 전국도로 및 실내 네트워크 구축이 가능하며 더 나아가 고도화를 통한 대민서비스 또한 가능할 것으로 판단된다.

Ⅱ. 국가기본도 속성정보의 최신성 유지방안 제시

1. 택배 운송장 정보, 공공·민간 정보 및 로드뷰 등을 활용하여 국가기본도 속성변화를 지속적으로 탐지하고 경로 안내 레이어를 갱신할 수 있는 유지관리 프로세스 제시
2. 국가기본도 속성정보와 실내외 경로 안내 레이어의 변화를 탐지하여 갱신할 수 있는 플랫폼과 응용시스템의 개념적 설계 수행
3. 다양한 현지조사 데이터와 국가기본도 경로 안내 레이어의 민간 서비스 연계 활용 방안 도출

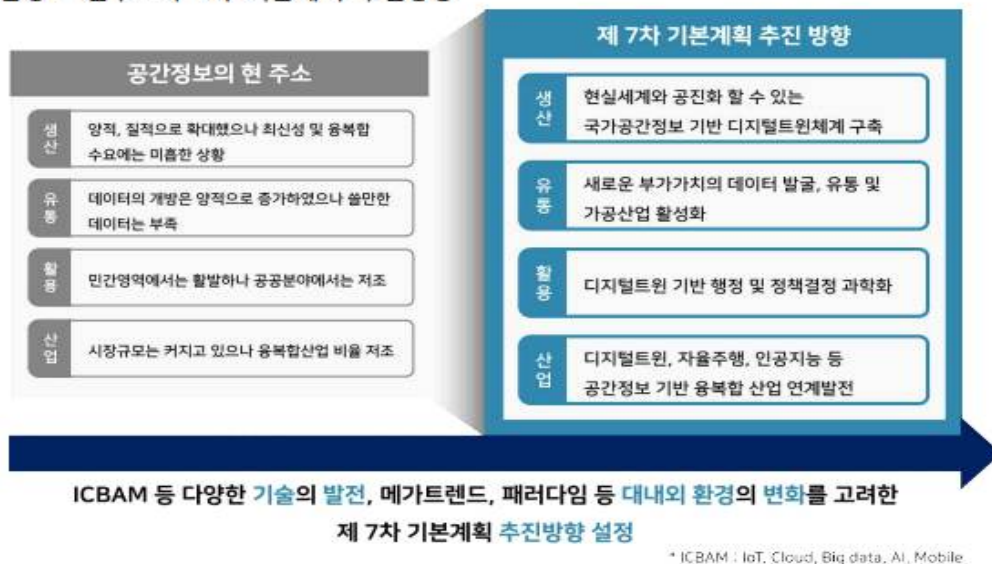
CHAPTER 1

택배 운송장 정보, 공공·민간 정보 및 로드뷰 등을 활용하여 국가기본도 속성변화를 지속적으로 탐지하고 경로 안내 레이어를 갱신할 수 있는 유지관리 프로세스 제시

1.1. 국가기본도 속성변화탐지의 중요성

현재 공간정보는 양적·질적으로 확대되었지만 최신성과 융복합 수요에는 미흡하며, 데이터의 개방은 증가하였으나 쓸만한 데이터는 부족한 상황이다. 또한, 민간 영역에서는 활발하지만 공공 분야에서는 저조하고, 시장 규모는 커지고 있으나 융복합 산업의 비율은 저조한 상태이다. 제7차 국가공간정보정책 기본계획의 추진 방향은 현실세계와 공진화할 수 있는 국가공간정보 기반 디지털트윈체계 구축, 새로운 부가가치 데이터 발굴·유통 및 가공산업 활성화, 디지털트윈 기반 행정 및 정책결정 과학화, 디지털트윈·자율주행·인공지능 등 공간정보 기반 융복합 산업 연계 발전을 목표로 하고 있다. 즉, 데이터를 기반으로 국토를 모니터링 하기 위해 최신성이 확보된 고정밀 데이터 생산을 통해 디지털 트윈 고도화의 목표 중요성이 대두되고 있다고 할 수 있다.

■ 공간정보 현주소와 7차 기본계획 추진방향



<그림 2-1> 제7차 기본계획 추진 방향 (출처: 제7차 기본계획 추진방향(2023))

국가기본도가 다양한 분야에서 활용되는 만큼 위치와 참조의 기준이 되어야 하며, 정확성 및 완전성을 갖추고 실시간 정보전달을 위해 최신성 또한 중요한 요소이다. 현재 국가기본도의 속성정보는 국토지리정보원 및 협력업체의 VOC(Voice of Customer)를 통해 수시로 갱신하거나, 항공사진 측량을 통해 도화하는 방식으로 정기수정을 실시하고 있다. 이러한 수동적인 방식의 갱신작업은 국가기본도의 정확성을 유지하는데 중요한 역할을 담당하고 있지만, 방식이 제한적이어서 최신성을 유지하는데 한계가 있다.

객체의 변화탐지를 위한 연구를 위해 항공영상 또는 위성영상을 이용하여 탐지하는 연구가 주로 이루어지고 있다. 이러한 연구는 공간정보의 최신성을 유지하기 위한 중요한 방법 중 하나지만, 촬영주기와 촬영각도에 따른 제약으로 인해 세부적인 변화된 객체를 탐지하는데 어려움이 발생한다. 따라서, 비용을 절감하고 변화탐지 갱신 주기를 단축시키기 위해 저비용 및 최소한의 센서로 구성된 장비를 이용하여 도로, 건물 등의 변화를 탐지하는 연구가 필요한 시점이라고 할 수 있다. 이와 같은 연구는 지도 속성정보의 최신성을 유지하는데 큰 기여를 할 수 있다. 예를 들어, 모바일 매핑 시스템을 활용하여 보다 효율적이고 정밀하게 객체 변화를 탐지하고 이를 신속하게 반영함으로써, 국가기본도의 최신성과 정확성을 높일 수 있다. 이와 같은 공간정보의 신속한 업데이트에 따라 국가기본도는 다양한 응용 분야에서 더욱 유용하게 활용될 수 있으며, 공공 및 민간 부문의 여러 요구에 부응할 수 있을 것이다. 이와 같은 노력은 궁극적으로 국가기본도의 품질을 향상시키고, 공간정보 인프라의 발전에 기여하게 될 것이다.

가. 연구목적

본 연구의 목적은 실시간으로 빠르게 변화하는 속성정보를 효율적으로 관리하여 인력과 예산을 절감하고 시간효율성을 높이는데 있다. 민간에서 수집된 택배정보를 이용하여 갱신하는 것은 한계가 있으므로, 이를 위해 공신력 있는 공공데이터를 활용하여 국가기본도의 속성변화를 지속적으로 탐지하는 프로세스를 제시하고자 한다. 본 연구에서는 변화된 속성을 근 실시간으로 업데이트함으로써 지도의 정확성과 최신성을 유지할 수 있는 방안을 모색하고자 실시간 속성정보 업데이트를 위한 구체적인 시스템 프레임워크를 제안하고자 한다.

이 프레임워크는 데이터 수집부터 처리, 그리고 변화를 탐지하여 업데이트하는 전체과정을 포함하며 최신 기술을 적용하여 효율성을 극대화하고자 하는 방향으로 구성하고자 한다. 예를 들어, 공공데이터와 로드뷰, 인공지능(AI)등의 기술을 활용하여 속성변화를 신속하게 감지하고 이를 실시간으로 반영할 수 있도

록 설계하고자 하며, 이러한 프레임워크가 실제 환경에서 어떻게 적용될 수 있는지에 대한 방법론을 제시하고, 향후 개선점과 발전 방향을 제시하고자 한다. 결과적으로 본 연구는 국가기본도의 정확성과 최신성을 유지함으로써 다양한 분야에서의 활용성을 높이고, 공공 및 민간 부분에서의 의사결정을 지원하는데 중요한 목적을 달성하기 위하여 다음 두 가지를 제시하고자 한다.

□ 공공데이터와 로드뷰를 활용하여 국가기본도의 속성변화를 지속적으로 탐지하고, 경로 안내 레이어를 신속하게 갱신할 수 있는 효율적인 프로세스를 제시함

□ 변화를 탐지하고 이를 갱신할 수 있는 플랫폼과 응용시스템의 개념적 설계를 수행하며, 민간서비스와의 연계 활용 방안을 도출하고자 함

나. 연구범위

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같이 연구의 내용적 범위를 설정하여 진행하고자 한다.

첫째, 공공데이터를 제공하고 있는 플랫폼의 최신 데이터를 연계하고, 속성정보 변화탐지 시스템 구축 방안을 도출하기 위해 선행연구 검토를 실시한다.

둘째, 현재 국토정보지리원에서 실시하고 있는 데이터 갱신방법의 현황을 분석하여 이를 토대로 개선방향을 제시하고자 한다.

셋째, 국가기본도의 수치지도를 대상으로 속성정보를 파악하고, 변화탐지의 수요가 높은 건물과 도로를 중심으로 각각의 시스템에서 변화탐지가 가능한 프로세스를 제시한다.

넷째, 속성정보와 공공데이터의 효율적 연계 및 매칭을 위해, 건물 및 도로공사 정보를 제공하고 확인할 수 있는 건축물대장조회시스템, 건설정보시스템(CALS, Continuous Acquisition & Life-cycle Support), 교통경찰업무관리시스템(TCS, Traffic Cop Information Management System) 등의 API를 활용하여 데이터를 확인하고 이를 국가기본도 속성정보와 매칭하여 갱신에 활용하기 위한 방안을 모색한다.

다. 연구방법

본 연구에서 수행하는 주요 연구 내용 및 방법은 다음과 같이 다섯 가지로 요약할 수 있다.

1) 공공데이터 유형 및 정부시스템 분석

국가기본도 속성정보 데이터와 매칭시킬수 있는 데이터는 공신력이 높은 공공기관이 생성하고 취득해서 관리하고 있는 공공데이터포털을 활용한다. 또한, 속성정보 구성항목 중 테이블의 컬럼들과, 각 컬럼들의 데이터 유형 등과 같은 스키마를 분석하고 데이터들의 구성을 확인하여 속성정보 갱신할 수 있는 항목을 정의한다.

정부시스템 현황을 분석하여 공공데이터로 제공하고 있는 데이터베이스와 속성정보 갱신을 위한 시스템간 연계 가능성을 확인한다.

2) 국가기본도 속성정보와 공공데이터 객체정보 추출

국가기본도 속성정보 항목 중 수요가 많은 건물과 도로 DB를 추출한다. 공공데이터로는 건물 속성정보 비교를 위해 건축물대장 DB를 추출하고, 시설물 및 도로 등의 변화탐지 확인을 위해 도로공사 중인 구간 DB를 추출한다. 데이터들은 Shape file과 XML로 구성되어 있으며, 속성 테이블 매칭 및 레이어의 중첩 분석을 위해 csv파일로 변환 후, Shape file에 값들을 연동한다.

3) 국가기본도 속성정보 변화탐지 관리체계 프로세스 제시

변화탐지 관리체계 구축을 위해 DB 구축 및 연동을 위한 속성정보 최소단위 Primary Key 설정을 통해 다른 시스템들간 연동 시 고유 식별자로 사용한다. 데이터의 특성과 사용 목적에 맞는 Primary Key 선정은 NULL값 존재로 인한 오류 등에 대한 무결성을 향상시킬 수 있고, 데이터들의 고유성을 보장한다.

정부시스템 또는 공공데이터들의 연계를 통해 변화가 탐지된 객체 또는 구역이 발견되면, 민간에서 취득한 로드뷰 이미지 또는 영상을 통해 알고리즘을 적용하여 객체 변화탐지가 가능한 프로세스를 제시한다.

4) 변화탐지하여 갱신할 수 있는 플랫폼과 응용시스템 개념적 설계 수행

속성정보 변화탐지 프로세스를 통해 국가기본도 생산관리체계 내 속성정보 DB 변화정보 수집에 대한 시스템을 개념적으로 설계한다. 데이터들이 자동으로 시스템에 반영할 수 있는 내용을 포함한다. 또한 실시간 갱신을 통해 최신성 유지를 위해 정기적인 업데이트 주기를 설정한다. 속성정보의 중요한 변화가 발생했을 때 이해관계자에게 알림을 보내는 시스템 개념을 설계한다.

5) 민간서비스 연계 활용

국가기본도 속성정보를 민간서비스와 연계할 수 있는 활용 방안에 대해 조사한다. 국가기본도 데이터를 활용하여 경로를 안내하는 내비게이션 DB갱신 활용에 대해 서비스를 제공할 수 있는 방안을 도출하고, 부동산 관련 정보에 대해 속성정보 연동을 통한 정확한 정보를 제공할 수 있다. 도로, 시설물 등 인프라 시설의 유지 보수 계획 수립시 데이터를 활용하여 효율적인 도시 계획 수립을 지원한다.



<그림 2-2> 연구방법론

본 연구의 전체적인 흐름은 국가기본도 속성정보의 변화탐지를 위해 공공 데이터와 로드뷰 이미지를 활용하여 연구를 수행하였으며, 그림 2-2와 같다. 먼저 국가기본도 속성정보의 생산관리 체계와 속성정보의 형식을 검토하였으며, 선행연구를 통해 수요가 많은 건물 및 도로 속성 정보를 중심으로 연구를 진행하였다. 속성정보와 관련된 DB에서 건물 및 도로 정보를 수집하

였으며, 시계열이 다른 로드뷰 이미지 데이터를 통해 변화탐지를 위한 이미지 자료도 수집하였다. 해당 과정에서 이미지 자료에 대해 일관된 형식으로 변환하고, 결과값 처리 및 데이터 정제를 통해 모델 학습에 적합한 상태로 전처리 하였다. 수집된 데이터의 공간적 일치를 위해 좌표 정보를 기반으로 중첩 분석을 수행하였으며, 변화탐지를 위한 알고리즘으로 Semantic Segmentation 분석을 수행하여 이미지에 나와있는 객체를 라벨링 하여 구분하였다. Semantic Segmentation은 이미지 내 각 픽셀 단위에서 특정 객체나 영역을 구분해내는 기술로 본 연구에서는 건물과 도로 영역 등으로 구분하여 학습을 진행하였다. 이후 픽셀로 비교하여 변화가 일어난 영역을 탐지하기 위해 연구를 수행하였다.


1.2. 택배 운송장 정보, 공공·민간 정보 및 로드뷰 등 활용

6) 택배 운송장 정보 활용

변화 정보로서의 운송장 데이터의 강점



- 배송을 목적으로 작성되는 정보로 수하인 정보의 정확성 (국가기본도의 현재성 및 정확도 대체)
- 신규 입주 또는 이전 사업자의 택배 사용에 따른 위치 및 상호의 최신성
- 정식명칭 외, 수하인이 통상적으로 사용하는 가명 또는 별칭 정보 확보 가능



신규 건물 및 도로 정보 반영 택배 서비스는 신규 건축물이나 도로가 생길 때마다 해당 주소를 정확히 기록하여 이를 기반으로 택배 송장정보와 공공 데이터의 연계로, 도로명 주소 체계 변경이나 건물 이름 변경 등도 택배 운송장 정보에서 쉽게 파악할 수 있다.

건물 용도 정보 갱신 택배 데이터를 통해 특정 건물에 대한 물류 정보와 상업적 용도 등의 정보를 파악할 수 있으며, 이를 통해 국가기본도 속성정보에 반영할 수 있다.

상업시설 및 공공시설 신규 정보와 관련하여 택배 운송장 정보를 활용하여 새로운 POI 정보를 빠르게 파악할 수 있다. 신규 개업한 상점, 이전한 공공 시설 등은 택배 데이터에서 쉽게 확인할 수 있어, 이를 기반으로 POI 정보를 갱신할 수 있다.

1.2.1 관련 문헌 검토

가. 국가기본도 속성정보 연구

국가기본도 속성정보와 관련된 선행연구로 2021년도에는 국가기본도 객체기반 관리를 위해 NFID 부여에 대해 기준을 마련하고 변화된 객체기반의 생산 프로세스를 정립했다. 또한, 수시 수정 항목에 대해 정의하고 객체별 수정 우선순위와 갱신주기를 설정하여 통합 갱신관리체계를 정립했다.

2022년도에는 통합항목관리시스템의 체계 설계 및 객체별로 NFID를 부여하고, 3D 모델링 자료 구축 고도화를 위해 기존의 건물높이 DB구축을 고도화하는 연구를 수행하였다. 또한 2023년에는 도로대장을 연계하여 도로항목에 대해서 갱신체계를 구현하였다.

Ham et al.(2023)은 [7] 국가기본도와 국토지리정보원이 제공하는 항공정사영상을 사용하여 객체 탐지 데이터셋 구축을 연구했다.

Yeom et al.(2014)은 수치지도와 도로명주소지도의 통합 활용을 위해 건물매칭분석과 신규 건물 갱신에 대해 연구했다.

나. 변화탐지 연구

Gao et al.(2024)는 [2] 중국의 국유림지대 ‘One Map’의 변경사항을 감지하기 위한 빠른 알고리즘 찾기위해 NLNE Quad-Tree를 기반으로 “One Map”(NQT-FCDM)에 대한 변경 감지 모델을 구축했다

Huang et al.(2024)는 [3] Street View Time Series 데이터를 활용하여 도시 변화 감지를 위한 모델을 제안했다. Siamese 네트워크와 DINOv2 백본을 사용하여 이미지 쌍을 비교하고, 이미지간의 변화를 예측했다.

Alcantarilla et al.(2018)은 [4] 차량에 장착된 카메라로 촬영된 Street View 영상을 통해 구조적 변화를 감지하는 시스템을 제안했으며, 다중 센서 퓨전 SLAM과 빠른 밀집 3D 재구성 파이프라인을 결합하여 이미지 쌍을 정밀하게 등록하고, Deconvolutional Network(DN)을 통해 픽셀 단위의 변화를 감지했다.

Zhao et al.(2019)은 [5] Siamese Encoder-Decoder 구조를 사용하여 스트리트뷰 이미지 쌍에서 의미적 변화를 감지하는 방법을 제안했으며, 이 방법으로 등록된 이미지 쌍을 분석하여 건물이나 시설물의 변화를 탐지했다.

Kim et al.(2023)은 [6] 국내·외 항공영상을 활용하여 멀티 클래스 시멘틱 세

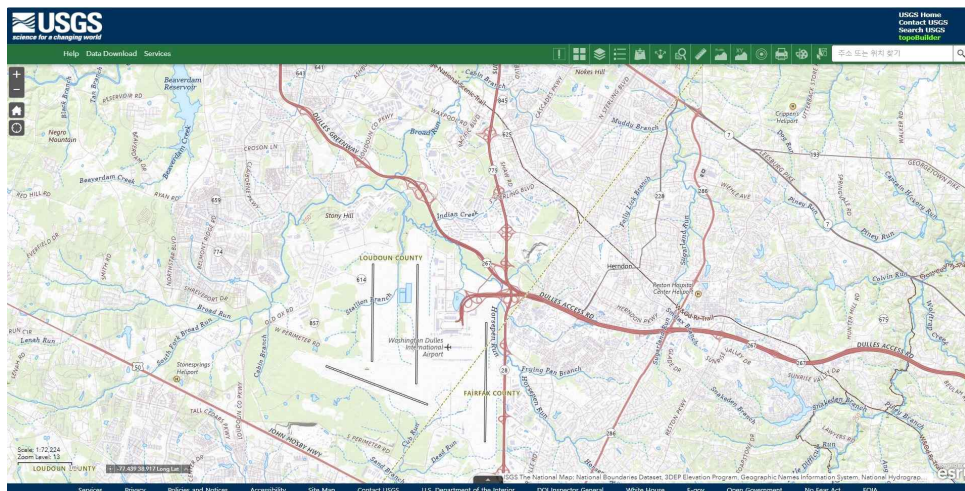
그멘테이션을 적용하여 건물 신축 및 철거와 같은 변화탐지를 수행했다.

<표 2-1> 민간데이터 비교 시설물 현황표

저자	년도	내용	영상 또는 데이터 유형	주요 기법 및 모델
Gao et al.	2024	공간 특징을 기반으로 하위 구획의 고유성 표현 모델 구성	벡터데이터	NQT-FCDM
Huang et al.	2024	도시 변화 감지를 위한 모델 제안	스트리트뷰 시계열 이미지	Siamese 네트워크, DINOv2 백본
Alcatarila et al.	2018	구조적 변화를 감지하는 시스템을 제안하고, DN을 통해 픽셀 단위의 변화 감지 연구	스트리트뷰 비디오	Deconvolutional Network(DN), 다중 센서 퓨전 SLAM, 3D 재구성
Zhao et al.	2019	스트리트뷰 이미지 쌍에서 의미적 변화를 감지하는 방법 제안	스트리트뷰 이미지	Siamese Encoder-Decoder
김용현, 박지상, &윤대섭	2023	항공영상을 활용한 멀티 클래스 시멘트 세그멘테이션을 적용한 변화탐지	항공영상	semantic segmentation
함형래, 김미선, &이지영	2023	객체 탐지 학습 데이터 제작 방안 도출	항공영상	YOLOv5
염준호, 허용, & 이재빈	2014	수치지도와 도로명주소지도의 통합 활용을 위한 건물 매칭 분서고가 신규 건물 갱신	벡터데이터	ICP(Iterative Closest Point) 기하보정을 통한 매칭

다. 국외 사례 분석

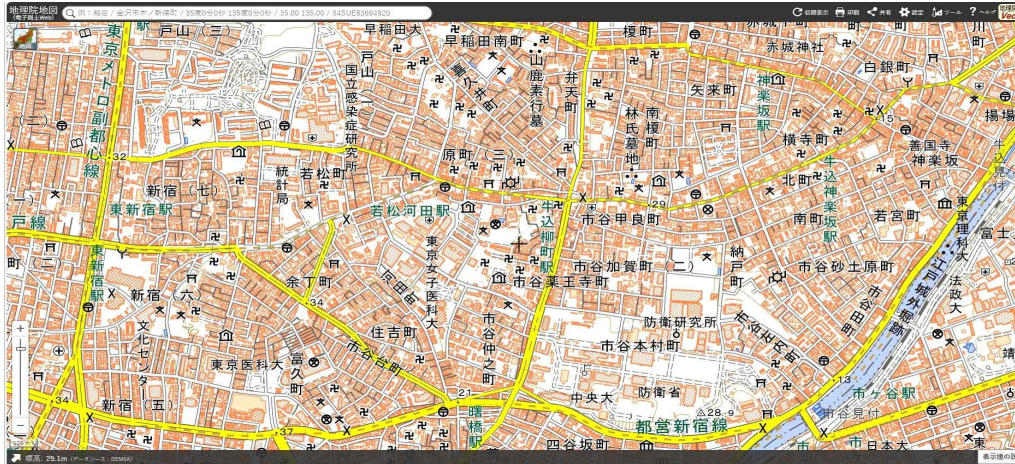
미국은 국가공간정보 인프라(NSDI, National Spatial Data Infrastructure)를 구축하여 운영하고 있으며, 국가공간정보 관리를 체계화하고 고도화한다. 도메인이 공개되어 있어 공간정보 정보를 효과적으로 활용하고 있다. 미국 지질조사국 USGS는 국가기본도(National Map)를 제공하고 있으며, 3D 최신 고도 데이터, NHD(National Hydrography Datasets) 지표수 데이터, 지명 데이터, 도로, 토지피복 등 지속적으로 업데이트되는 데이터 세트를 제공한다. Land Change Monitoring, Assessment, and Projection(LCMAP)은 2021년까지의 토지 변화 데이터를 제공하며, 이 데이터를 통해 변화탐지 및 분류를 수행한다. 또한 국가지리공간프로그램(NGP, National Geospatial Program)은 미국 지리정보를 제공하고, 최신의 정보를 유지하기 위해 다양한 연구와 프로그램을 활용하고 있다.



<그림 2-5> 미국 국가기본도 (출처:

<https://apps.nationalmap.gov/viewer>)

일본의 국가기본도는 일본 국토지리원(Geospatial Information Authority of Japan, GSI)에서 제작하고 있다. 방재 및 재해 대응, 측량정보에서 활용할 수 있는 다양한 속성정보를 포함하고 있으며, 우리나라와 축척기반으로 한다는 점이 유사하다. 기반지도정보는 2,500과 25,000 축척으로 제공되고, 수치지도 중 공간데이터 기반은 1/200,000, 지도영상은 25,000, 50,000, 200,000으로 제공한다. 속성 정보 갱신은 정기적인 항공촬영과 위성이미지를 통해 이루어지고 있으며, 변화가 예상되는 지역에서 현장조사와 측량을 통해 데이터를 직접 수집한다.



<그림 2-6> 일본 국가기본도 (출처:

<https://maps.gsi.go.jp/#16/35.697883/139.724143/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1q1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1>)

영국은 OS MasterMap을 제작하여 운영하고 있고 공간 데이터 기반으로 데이터가 저장되어 있다. OS MasterMap은 지형지물 TOID (TOpograpgical Identifier)에 유일식별자를 객체에 부여하는 데이터베이스를 구축하여 이를 활용해 지도를 매일 갱신하는 원칙을 가지고 있다.(Kim, 2019).

라. 택배송장정보 민간·공공정보 로드뷰 활용 변화탐지



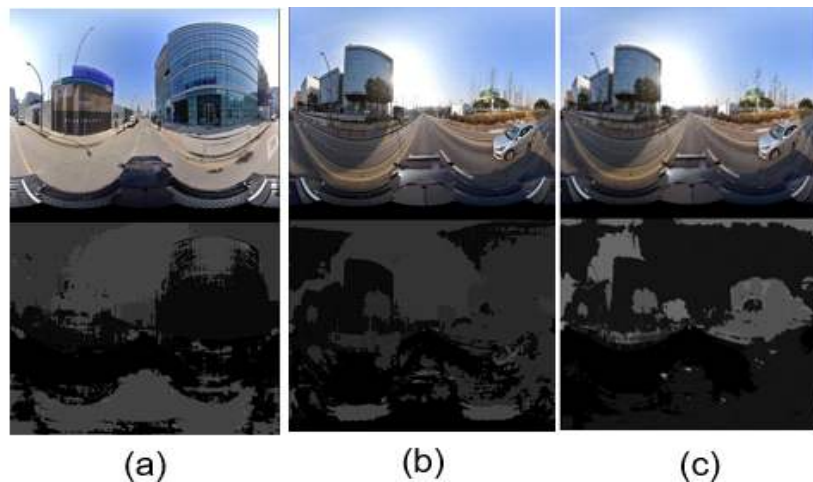
마. 로드뷰 이미지 데이터를 활용한 변화탐지

본 연구에서는 로드뷰 이미지를 이용하여 딥러닝 알고리즘을 적용하고, 신축된 건물이 있는 지역을 대상으로 변화탐지 방법을 제시하였다. 변화탐지

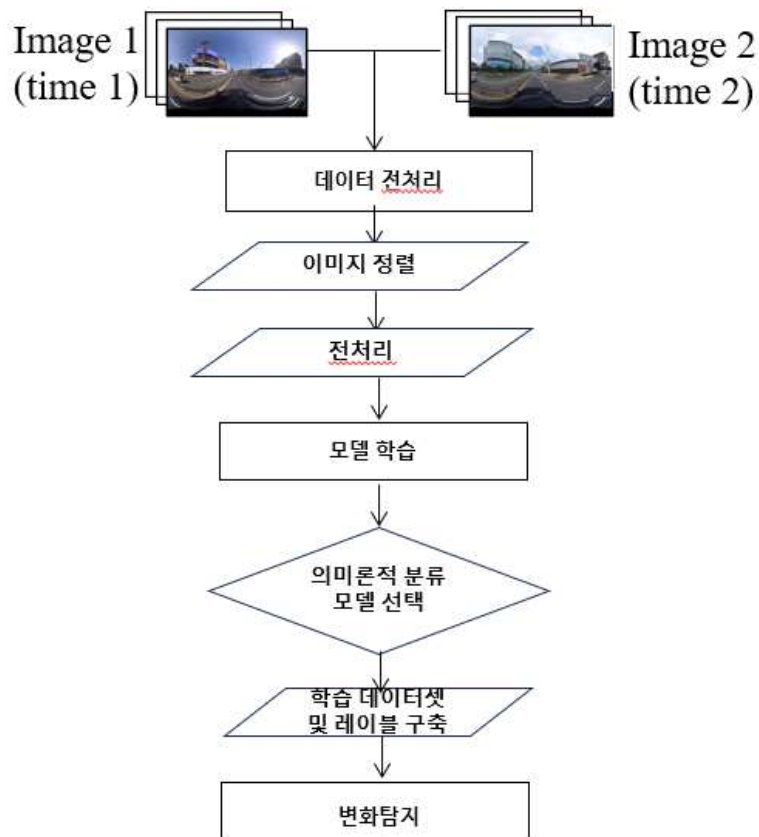
대상은 신축된 건물이 있는 지역이며, 두 시기(2021년, 2022년)에 차량으로 취득된 로드뷰 이미지를 이용하여 변화 분석을 수행하였다.

연구 과정은 이미지 정합(Image Alignment)과 같은 전처리 과정부터 딥러닝 기반의 Semantic Segmentation을 통해 변화 영역을 탐지하고, 평가 지표를 통해 결과를 검증하는 방식으로 진행하였다. Semantic Segmentation은 이미지 내의 객체들을 클래스로 분할해 내는 것으로, 이미지 간 픽셀이 해당하는 클래스를 예측하는 것이다.

모델학습은 Pre-trained 모델 DeeplabV3+과, PSPNet50, DDRNet39 활용하여 분류 결과를 비교하고, 정확도가 좋은 DeeplabV3+ 모델을 선택한 후 Cityscape Dataset을 참고하여 결과를 레이블 값으로 할당하고 학습 및 훈련을 진행하였다. 이미지에 대해 각각 Semantic Segmentation을 수행한 후 픽셀 단위의 결과를 얻으면, 객체 변화된 부분을 추출하여 비교한 후 변화가 발생한 영역을 탐지하였다. 변화탐지 결과는 객체별 이미지 픽셀값을 추출 및 비교하여 도출하였다.



<그림 2-8> (a)DeeplabV3+ 및 (b)PSPNet (c)DDRNet39 Segmentation 결과



<그림 2-9> 로드뷰 변화탐지 연구방법론

1) 데이터 취득 및 연구지역 선정

연구에 사용된 로드뷰 이미지는 서울시 강서구 마곡지구 일대를 대상으로 취득된 사진이며, 2021년도, 2022년도에 각각 차량에 장착된 360° 카메라로 취득한 것이다. 각 로드뷰 이미지는 동,서,남,북 방향의 파노라마 형태로 촬영되었으며, 촬영된 이미지에는 메타데이터(EXIF)를 통해 위치 정보(GPS 좌표)와 촬영 시점 등의 정보가 포함되어 있다. 이러한 메타데이터를 통해 좌표 정보를 추출한 후, QGIS를 사용하여 시각화 작업을 진행하였다.

```

import pandas as pd
import re
import os

# 위경도 좌표 변환 함수
def convert_to_decimal(degrees, minutes, direction):
    # 분을 도로 변환
    decimal = float(degrees) + float(minutes) / 60
    # 남쪽이나 서쪽의 경우 음수로 변환
    if direction in ['S', 'W']:
        decimal *= -1
    return decimal

# 텍스트 파일 경로
folder_path = r'D:\마곡지구\2022년도\GPS\222427'

# 위경도 좌표를 추출하기 위한 정규 표현식
# 이 예제에서는 hhexa 0103 코드의 위경도 좌표를 대상으로 합니다.
#lat_lon_regex = r'(\d{4,5})\.\d{2,3},([NS]),(\d{5,6})\.\d{2,3},([EW])'
lat_lon_regex = r'(\d{2,3})\.\d{2,3}\.\d{2,3},([NS]),(\d{3})\.\d{2,3}\.\d{2,3},([EW])'

# 좌표를 저장할 리스트
coordinates = []

# 폴더 내 모든 파일 순회
for filename in os.listdir(folder_path):
    file_path = os.path.join(folder_path, filename)

    # 파일이 텍스트 파일인지 확인
    if os.path.isfile(file_path) and file_path.endswith('.txt'):
        # 파일을 열고 각 줄을 읽으면서 좌표 추출
        with open(file_path, 'r') as file:
            for line in file:
                matches = re.findall(lat_lon_regex, line)
                if matches:
                    for lat_deg, lat_min, lat_dir, lon_deg, lon_min, lon_dir in matches:
                        # 위도의 경도를 십진수 형태로 변경
                        latitude = convert_to_decimal(lat_deg, lat_min, lat_dir)
                        longitude = convert_to_decimal(lon_deg, lon_min, lon_dir)
                        coordinates.append({'Filename': filename, 'Latitude': latitude, 'Longitude': longitude})
                    found = True # 첫 번째 좌표만 추출
                    break # 첫 번째 좌표를 찾으면 파일 읽기를 중단

```

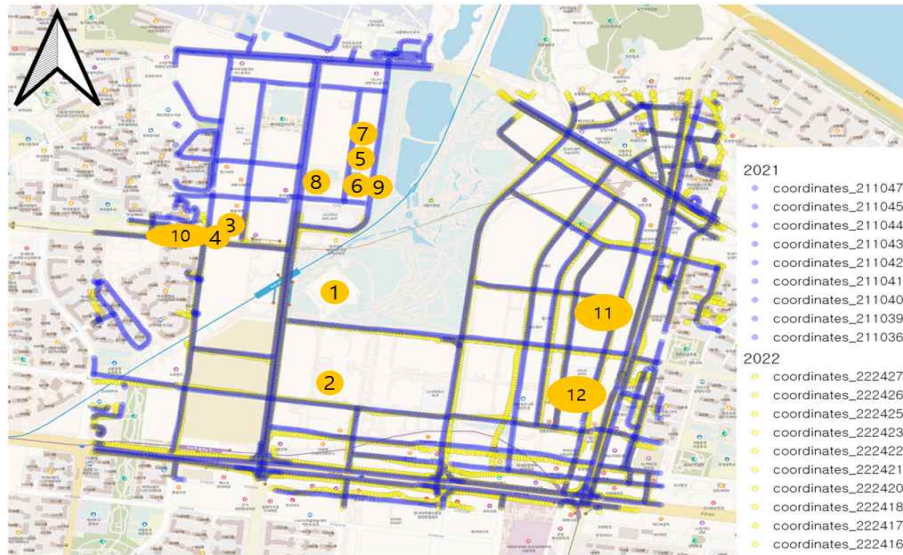
<그림 2-10> 위치정보 추출 및 좌표엑셀변환 코드

취득한 메타데이터를 통해 위치정보를 추출하였으며, 좌표로 변환하여 QGIS 프로그램에 시각화를 위해 포인트 데이터로 변환하기 위한 CSV파일을 생성하였다.

Filename	Latitude	Longitude
21103604394.txt	37.558422	126.8383392
21103604395.txt	37.5585068	126.8383687
21103604396.txt	37.5585907	126.8383982
21103604397.txt	37.558677	126.8384278
21103604398.txt	37.558761	126.8384558
21103604399.txt	37.5588437	126.8384838
21103604400.txt	37.5589285	126.8385133
21103604401.txt	37.5590155	126.838543
21103604402.txt	37.5590997	126.838571
21103604403.txt	37.5591843	126.8385995
21103604404.txt	37.5592693	126.8386293
21103604405.txt	37.559353	126.8386583
21103604406.txt	37.559438	126.8386872

<그림 2-11> 이미지별 좌표 csv 파일

생성한 CSV파일은 이미지데이터명과 X좌표, Y좌표로 구성되어 있으며, 2021년도와 2022년도 각각에 대해서 CSV파일을 생성하였다. CSV파일은 벡터 데이터로 변환되어 Shapefile 형태로 사용되었으며, 이를 통해 중첩되는 포인트 중 건물의 변화가 있는 12개 지역을 분석 대상으로 선정하였다.



<그림 2-12> 데이터 포인트화 및 연구장면 선정

<표 2-2> 연구지역 번호 및 장소명

번호	장소명
1	LG 아트센터 서울
2	마곡산업단지 W5동
3	KG스퀘어
4	웰튼 병원
5	모이스
6	가주산업
7	대양전기공업
8	한독퓨처컴플렉스
9	정원씨앤에스
10	마곡지구대
11	디와이피엔이프 마곡사옥
12	이노시물레이션

2) 데이터 전처리

데이터 분석을 위한 전처리 과정으로, 다른 시기에 촬영된 이미지를 비교할 수 있도록 이미지 정합(Image Alignment)을 수행하였다. 이는 촬영된 차량의 위치, 시점 차이로 인해 발생하는 불완전한 매칭을 보완하였다. 2021년과 2022년

각 시기별 차량의 차선위치, 정방향, 역방향에 따라 건물 위치를 변경하였다. 각 파노라마 이미지는 차량 전방을 기준으로 파노라마를 제작하였으며, 차량이 역방향으로 진행하여 촬영했을시 차량 후방을 정면으로 편집하였다. 이를 통해 건물 위치의 불일치를 최소화하고, 각 시점의 이미지가 비교 가능하도록 정렬을 완료하였다.



<그림 2-13> Image Stitching

3) 데이터셋 구축

변화탐지 모델을 훈련하기 위해 Cityscapes Dataset을 활용하였다. Cityscapes는 2016년에 공개된 데이터셋으로 50개 도시에 대해 Segmentarion된 도시 이미지이며, 땅, 차량, 구조물, 객체, 자연물, 하늘, 인간, 텅빈 부분 8개의 슈퍼 카테고리로 구성되어 있다.

데이터를 반복적으로 분석함으로써 알고리즘 모델이 특정 데이터에 과적합되지 않도록 다양한 패턴의 이미지를 훈련에 사용하였다.



<그림 2-14> Cityscapes 데이터셋

4) 이미지 라벨링

이미지 내 객체의 Ground Truth를 구하기 위해 로드뷰 이미지에 대해 수작업으로 라벨링을 진행하였다. Ground truth는 모델의 평가와 품질을 파악하기 위해 필요하며, 각 이미지에는 Cityscape dataset과 동일한 19개의 클래스가 할당되었다.



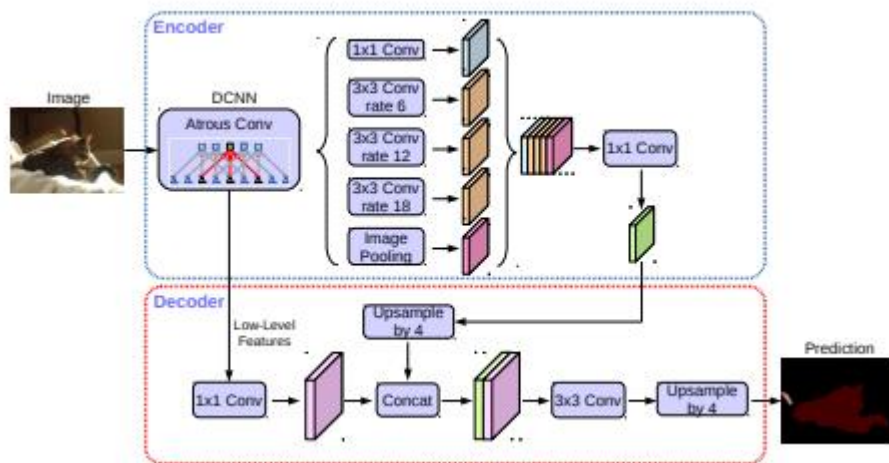
<그림 2-15> Labeling 작업화면

<표 2-3> 라벨 클래스

클래스	라벨명	color map
0	road	128,64,128
1	sidewalk	244,35,232
2	building	70,70,70
3	wall	102,102,156
4	fence	190,153,153
5	pole	153,153,153
6	traffic light	250,170,30
7	traffic sign	220,220,0
8	vegetation	107,142,35
9	terrain	152,251,152
10	sky	70,130,180
11	person	220,20,60
12	rider	255,0,0
13	car	0,0,142
14	truck	0,0,70
15	bus	0,60,100
16	train	0,80,100
17	motorcycle	0,0,230
18	bicycle	119,11,32

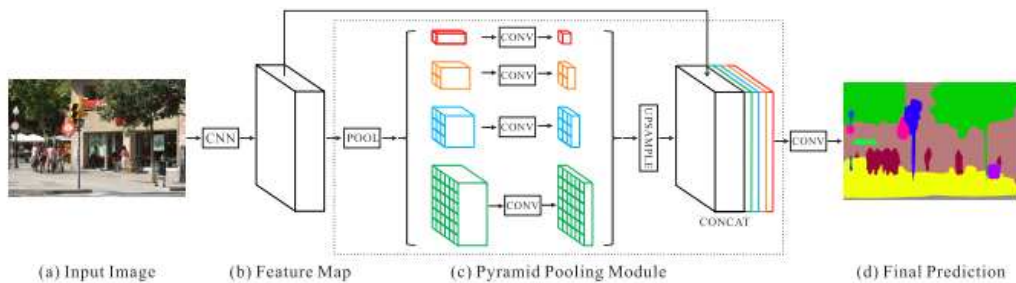
5) 모델 선택

딥러닝 알고리즘을 통해 변화된 객체를 분석하기 위해 Semantic Segmentation을 통해 객체를 추출하고 픽셀 변화 비교를 통해 변화탐지된 객체를 예측하였다. Semantic Segmentation은 이미지에서 각 객체 픽셀에 클래스 레이블을 할당하는 방법으로, 본 연구에서는 사전 훈련된 두 가지 모델인 DeeplabV3+과 PSPNet, DDRNet을 활용하였다. DeeplabV3+은 효과적인 디코더 모듈을 추가하여 객체 경계를 따라 세분화 결과를 구체화하며, 하나의 이미지를 다양한 크기의 조각에서 바라볼 수 있어 비교적 풍부한 문맥적인 정보를 추출할 수 있다.



<그림 2-16> DeepLab3+ 구조

PSPNet(Pyramid Scene Parsing Network)은 픽셀 수준 예측을 위한 프레임워크를 제공하여 이미지 내 객체를 정확하게 분류하는 역할을 한다.



<그림 2-17> PSPNet 구조

연구에 사용된 모델은 오픈소스를 통해 구현하였으며, Segmentation 결과 더 우수한 DeeplabV3+ 모델을 선택하였다.

Model	Backbone	Val mIoU
PSPNet	ResNet 50	76.54%
DeeplabV3+	ResNet 50	77.78%

Model	Backbone	Val mIoU
PSPNet	ResNet 50	76.54%
DeeplabV3+	ResNet 50	77.78%

<그림 2-18> Cityscapes dataset Pretrain 모델 mIoU

6) 결과

본 연구에서는 U102 [GeForce RTX 2080 TI Rev.A]n, nvidia smi driver version 560.28.03, cudatoolkit 12.6으로 셋팅하여 연구되었다.

```

user@user: /media/user/2E0CACC10CAC8585/suyi/HRNet-Se...
.617503
Epoch: [105/484] Iter:[1440/2975], Time: 0.42, lr: [0.008015210962901788], Loss:
nan
Epoch: [108/484] Iter:[600/2975], Time: 0.50, lr: [0.007963399887370257], Loss:
0.616733
Epoch: [105/484] Iter:[1450/2975], Time: 0.42, lr: [0.008015146902967861], Loss:
nan
Epoch: [108/484] Iter:[610/2975], Time: 0.50, lr: [0.007963335781260203], Loss:
0.614594
Epoch: [105/484] Iter:[1460/2975], Time: 0.42, lr: [0.008015082842977046], Loss:
nan
Epoch: [108/484] Iter:[620/2975], Time: 0.50, lr: [0.00796327167509281], Loss: 0
.609380
Epoch: [105/484] Iter:[1470/2975], Time: 0.42, lr: [0.008015018782929343], Loss:
nan
Epoch: [108/484] Iter:[630/2975], Time: 0.50, lr: [0.007963207568868074], Loss:
0.606644
Epoch: [105/484] Iter:[1480/2975], Time: 0.42, lr: [0.008014954722824751], Loss:
nan
Epoch: [108/484] Iter:[640/2975], Time: 0.50, lr: [0.007963143462586], Loss: 0.6
03813
Epoch: [105/484] Iter:[1490/2975], Time: 0.42, lr: [0.008014890662663268], Loss:
nan

```

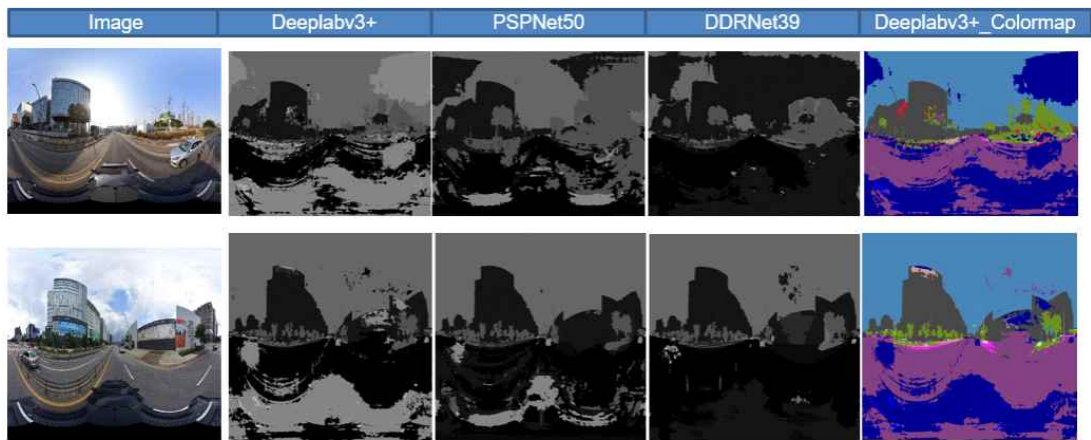
<그림 2-19> 모델훈련

딥러닝을 통한 이미지 분석 결과는 평균 정확도(mAP, mean Average Precision)와 IoU(Intersection over Union)과 F1 Score를 통해 검증하였다.

mAP는 전체 예측 중에서 맞은 예측의 비율을 측정하는 지표로, 모델의 전반적인 정확도를 평가한다.

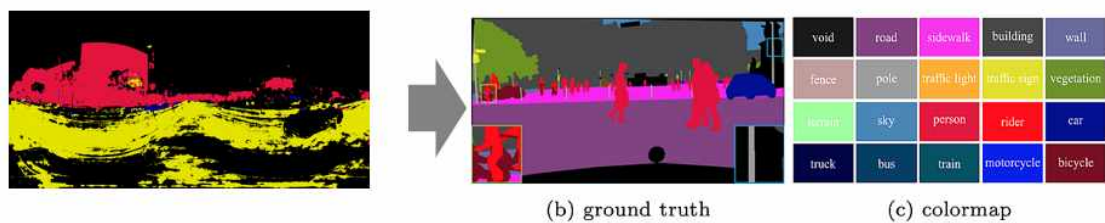
IoU는 예측된 경계 상자나 Segmentation 마스크와 Ground truth 경계 상자나 마스크간의 겹침 정도를 측정한다. 이는 Segmentation 정확도에서 중요한 역할을 한다.

F1 Score는 모델의 정밀도(Precision)와 재현율(Recall)의 평균을 측정하여 모델의 균형 잡힌 성능을 측정한다.



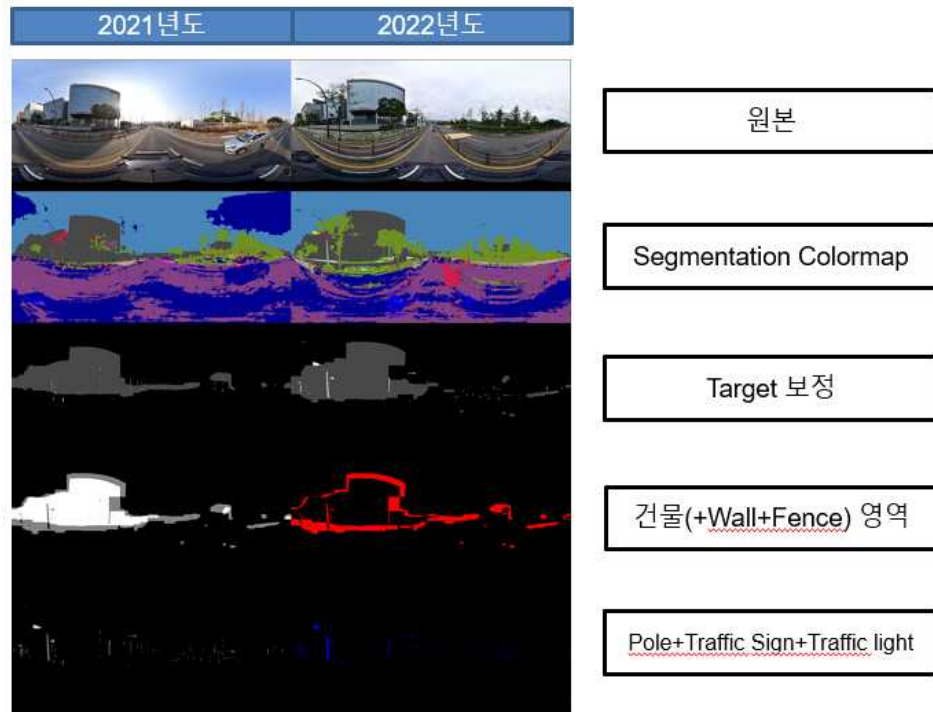
<그림 2-20> 모델별 Semantic Segmentation 분석

2021년도와 2022년도 12지역 데이터에 대해 Sementic segmentation 분석하였으며, Cityscapes스타일의 Colormap으로 저장하였다.

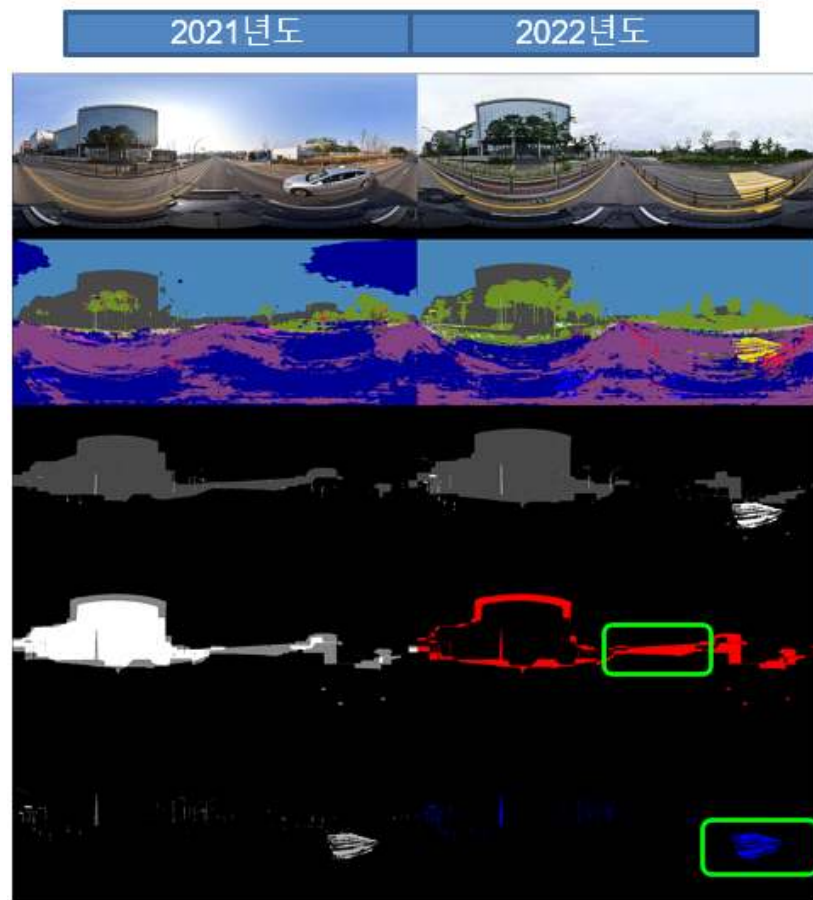


<그림 2-21> Semantic Segmentation 분석 결과 Colormap

2021년도, 2022년도 변화탐지를 위해서 각 이미지의 Target 보정을 진행하였다. 예를 들면, 빌딩을 가리는 나무 등 비타겟 영역 일부를 보정하였으며, 가려진 빌딩 영역을 완전히 보정하기는 어려운 면이 있었다. 보정 후에는 각각 지정한 클래스별로 픽셀 비교 변화를 하였다. 건물 영역에 대해서는 벽과 공사장 펜스 등의 영역까지 포함하여 비교 분석하였다. 도로에 관련된 시설물에 대해서는 Pole, Traffic sign, Traffic light 영역을 합쳐서 분석하였다.

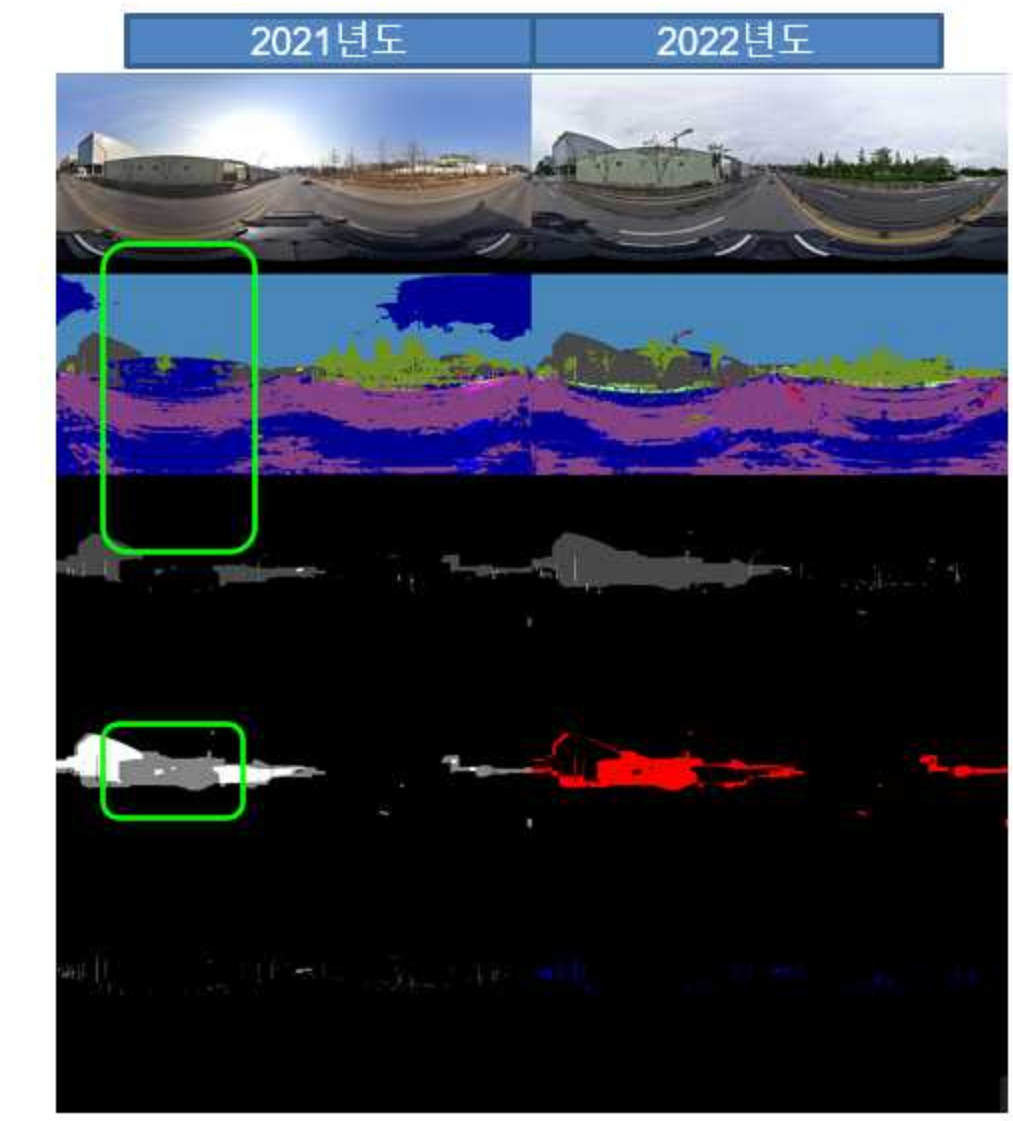


<그림 2-22> 픽셀 분석을 통한 변화탐지



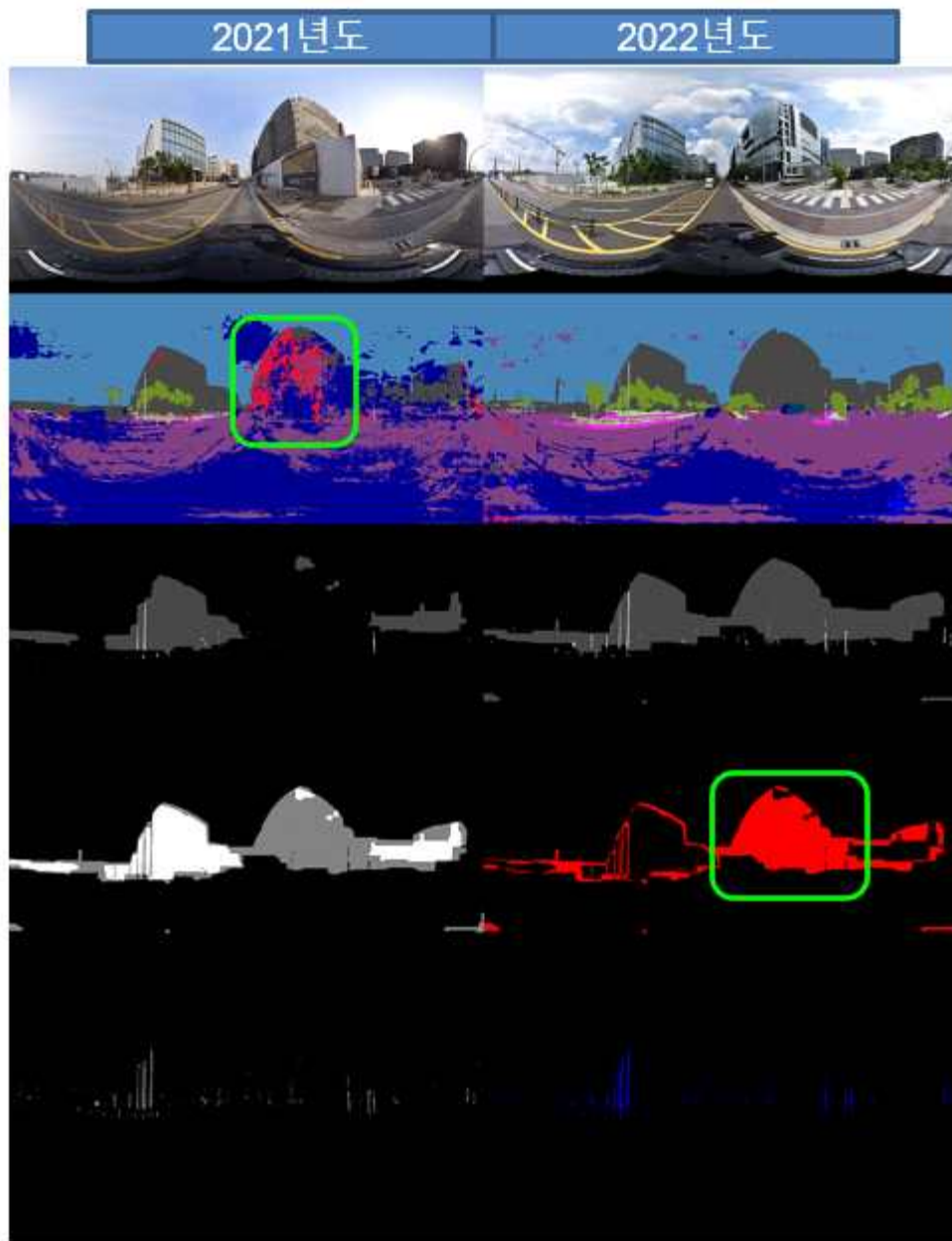
<그림 2-23> Case 1

연구 결과 그림2-19 Case1의 경우 건물목(또는 과석방지턱) 생성 부분에 대해서 면적 변화량으로 변화 판단이 가능하다.



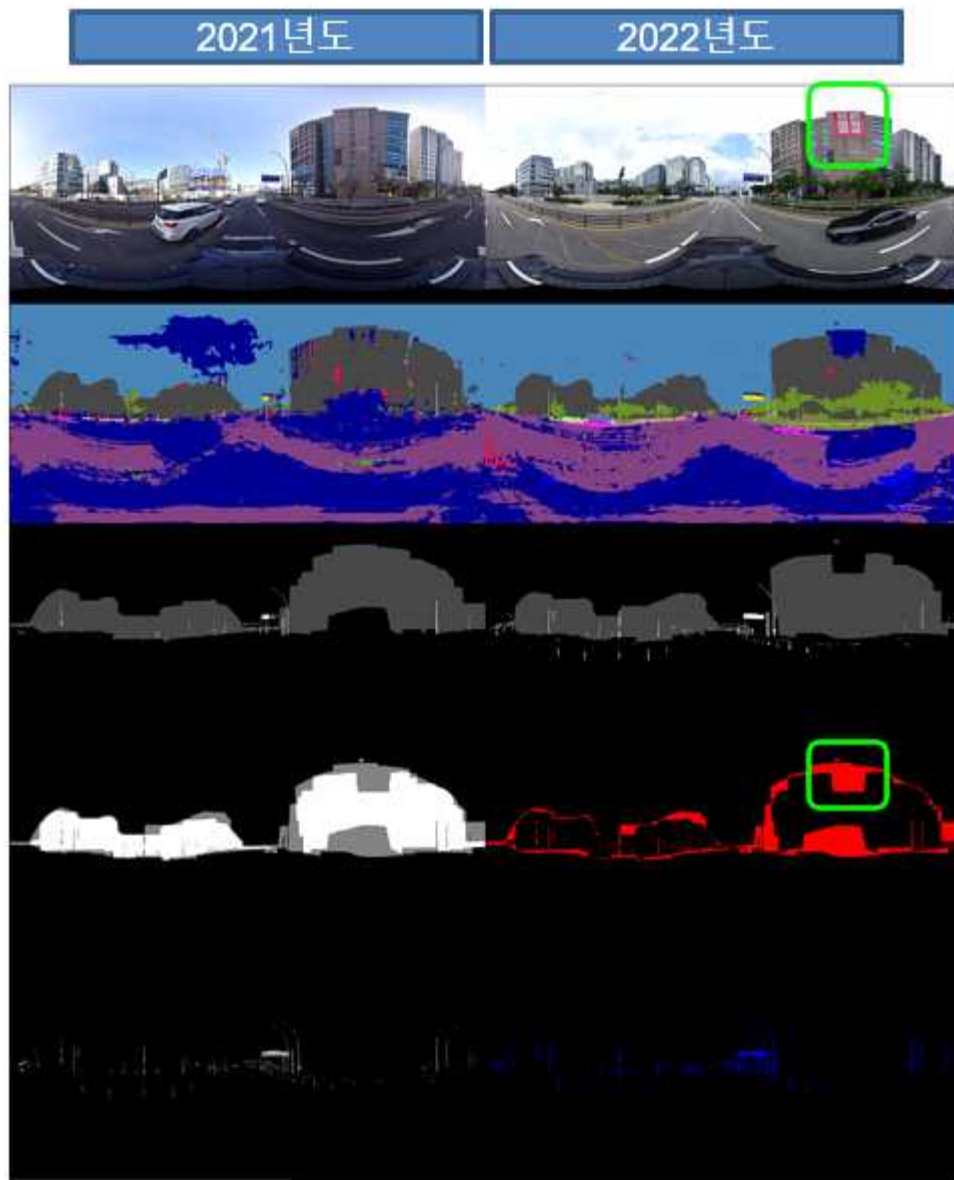
<그림 2-24> Case 2

그림 2-24 Case2의 경우 공사장 외벽 등은 건물이나 벽으로 인식되지 않는 경우가 있어, 변화가 크게 나타난 것으로 확인할 수 있다.



<그림 2-25> Case 3

그림 2-25 Case3의 경우 공사중인 빌딩은 다른 객체로 인식되는 경향이 있어 변화 예측이 가능하다



<그림 2-26> Case 4

그림 2-26 Case4의 경우 건물에 걸려있는 현수막이 건물이 아닌 것으로 인식되어 변화가 있는 것으로 판단될 수 있으며, 향후 상호 간판 등을 활용하여 변화 정보에 대한 예측이 가능할 것으로 생각된다.

class_name	픽셀수(2000x2000(좌, 위)기준)								(2000x2000) 픽셀 대비 비율								(differ / before) 비율	
	before_left	after_left	same_left	differ_left	before_right	after_right	same_right	differ_right	before_left	after_left	same_left	differ_left	before_right	after_right	same_right	differ_right	left	right
building	852,303	1,156,688	820,556	367,879	98,536	64,132	26,877	108,914	21.31%	28.92%	20.51%	9.20%	2.46%	1.60%	0.67%	2.72%	43.16%	110.53%
wall	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	#DIV/0!	#DIV/0!
fence	8,515	39,789	0	48,304	1,533	52,630	0	54,163	0.21%	0.99%	0.00%	1.21%	0.04%	1.32%	0.00%	1.35%	567.28%	3533.14%
pole	5,149	16,337	9	21,468	1,457	2,899	21	4,314	0.13%	0.41%	0.00%	0.54%	0.04%	0.07%	0.00%	0.11%	416.94%	296.09%
traffic_light	14	0	0	14	10	14	0	24	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	240.00%
traffic_sign	56	6,345	0	6,401	602	648	0	1,250	0.00%	0.16%	0.00%	0.16%	0.02%	0.02%	0.00%	0.03%	11430.36%	207.64%
building	867,525	1,144,547	848,783	314,506	135,373	124,035	48,007	163,394	21.69%	28.61%	21.22%	7.86%	3.38%	3.10%	1.20%	4.08%	36.25%	120.70%
wall	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	#DIV/0!	#DIV/0!
fence	22,379	12,836	0	35,215	723	36,462	723	35,739	0.56%	0.32%	0.00%	0.88%	0.02%	0.91%	0.02%	0.89%	157.36%	4943.15%
pole	6,228	12,463	162	18,367	1,538	1,601	115	2,909	0.16%	0.31%	0.00%	0.46%	0.04%	0.04%	0.00%	0.07%	294.91%	189.14%
traffic_light	36	20	0	56	149	3	0	152	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	155.56%	102.01%
traffic_sign	572	2,382	0	2,954	363	63,809	0	64,172	0.01%	0.06%	0.00%	0.07%	0.01%	1.60%	0.00%	1.60%	516.43%	17678.24%
building	797,395	1,100,398	774,015	349,763	186,838	89,250	51,929	172,230	19.93%	27.51%	19.35%	8.74%	4.67%	2.23%	1.30%	4.31%	43.86%	92.18%
wall	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	#DIV/0!	#DIV/0!
fence	30,381	17,196	751	46,075	0	20,661	0	20,661	0.76%	0.43%	0.02%	1.15%	0.00%	0.52%	0.00%	0.52%	151.66%	#DIV/0!
pole	8,977	17,076	48	25,957	2,520	2,576	0	5,096	0.22%	0.43%	0.00%	0.65%	0.06%	0.06%	0.00%	0.13%	289.15%	202.22%
traffic_light	8	79	0	87	20	60	0	80	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1087.500%	400.00%
traffic_sign	792	1,433	0	2,225	956	245	0	1,201	0.02%	0.04%	0.00%	0.06%	0.02%	0.01%	0.00%	0.03%	280.93%	125.63%

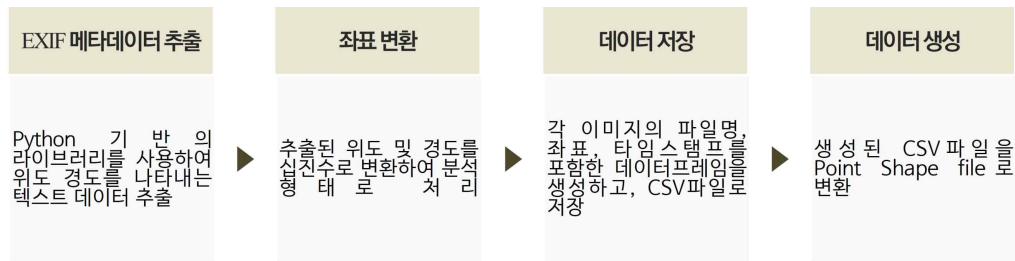
<그림 2-27> 2021년도, 2022년도 픽셀 변화 분석

이미지들의 객체별 segmentation 픽셀 결과를 통해 변화율을 확인하였다. before는 2021년 이미지, after는 2022년 이미지이며, class가 building이라면, before_left는 2021년 이미지의 좌측 영역에서 building이 차지하는 pixel수 이다. building영역이면 1, 아니면 0으로 산출했으며, same_left는 2021년과 2022년 좌측에서 공통적으로 building으로 인식되는 영역 픽셀수이다. differ_left는 2021년과 2022년 좌측 building영역에서 차이가 나는 영역 픽셀수이다. differ / before비율은 2021년도 building 픽셀수 대비 2021-2022년도 차이가 나는 영역의 픽셀수 비율을 나타내며, 그림 2-23와 같이 2021년도 대비 몇 %가 변경되었는지 확인하였다.

바. 로드뷰 이미지 데이터를 활용한 변화탐지(제주도 실증)

□ 이미지 좌표 데이터 추출

2022년과 2024년에 차량으로 취득한 로드뷰 이미지에서 위치 정보를 활용하여 연구 대상 지역을 정의하였다. 본 연구에서는 총 11개의 지점을 선정하였으며, 각 지점은 주요 건물 변화가 예상되는 구역으로 설정되었다. 취득한 로드뷰 이미지의 지리적 위치를 파악할 수 있는 GPS좌표 및 타임스탬프 등과 같은 정보가 포함되어 있는 메타데이터(EXIT)에서 위도(Latitude), 경도(Longitude) 및 타임스탬프(Timestamp) 정보를 추출하였다. 이미지 좌표 데이터 추출 과정은 <그림 2-28>과 같이 진행되었다.



<그림 2-28> 이미지 좌표 데이터 추출 방법론

주요 단계는 다음과 같다. 첫 번째로 Python 기반의 라이브러리(예: Pillow, ExifRead)를 사용하여 위도와 경도를 나타내는 텍스트 데이터를 추출한다. 추출한 텍스트를 위도 및 경도로 분류하고 십진수로 변환하여 분석 가능한 형식으로 처리한다. 각 이미지의 파일명, 좌표를 포함하여 데이터프레임을 생성하고 이를 CSV파일로 저장한다. QGIS프로그램에서 활용하기 위해 생성된 CSV파일을 Point Shape file로 변환하였다. <표 2-4>는 일부 데이터를 발췌한 것으로, 각 파일명과 위도, 경도를 나타낸다. <그림 2-29>는 제주도 변화탐지 실증 연구 대상 지역의 위치분포를 나타내며, <표 2-5>는 각 지점의 상세 위치 정보이다.

<표 2-4> 메타데이터 파일명 및 추출된 위도 경도 정보

파일명	위도	경도
22345504237	33.44465617	126.8958822
22345504236	33.44467317	126.8959667
22345504239	33.44461517	126.8956727
22345504238	33.44463183	126.8957588
22345504241	33.44457767	126.8954723
22345504240	33.44459383	126.8955585
22345504243	33.44453783	126.8952515



<그림 2-29> 제주도 실증 연구 대상 지역의 위치 분포

<표 2-5> 제주도 실증 연구지역 위치

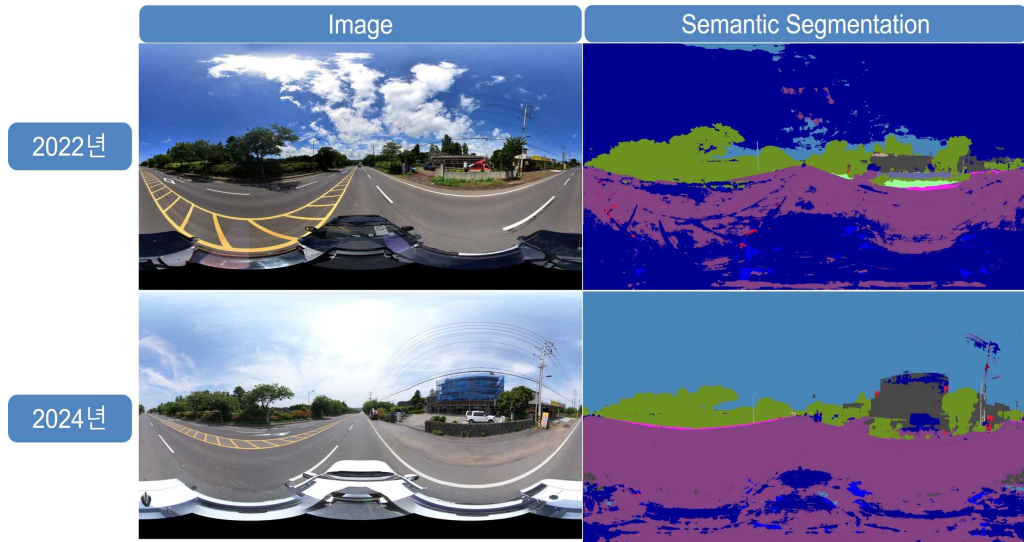
번호	주소(제주도 서귀포시 성산읍)
①	고성리 2747
②	고성리 302-3
③	수산리 4764
④	수산리 56-3
⑤	오조리 108-2
⑥	성산리 200-4
⑦	오조리 2210
⑧	오조리 2210
⑨	오조리 1212-1
⑩	고성리 1209-8
⑪	오조리 2210

□ 의미론적 분할(Semantic Segmentation) 분석

변화 탐지의 주요 대상인 건물 클래스를 추출하기 위해 로드뷰 이미지에 대해 Semantic Segmentation으로 분석하였다. 본 연구에서는 DeeplabV3+ 모델을 사용하였으며, 이는 Cityscapes 데이터셋으로 사전 학습된 Pre-trained 모델로 높은 정확도를 보인다.

분석과정은 2022년 및 2024년 로드뷰 이미지를 모델 입력 크기에 맞게 리사이징하였다. 정규화시킨 이미지를 DeeplabV3+를 활용하여 각 이미지에 대해 Semantic Segmentation 하였고, Cityscapes 데이터셋에서 사용된 표준 컬러맵을 적용하여 건물, 도로 등의 객체를 시각적으로 구분하였다. <그림2-30>은 2022년도와 2024년도의 Semantic

Sgmentation한 결과를 나타내며, 건물 클래스는 구분된 컬러로 시각화 되어, 변화 탐지를 위한 기초 데이터로 사용했다.

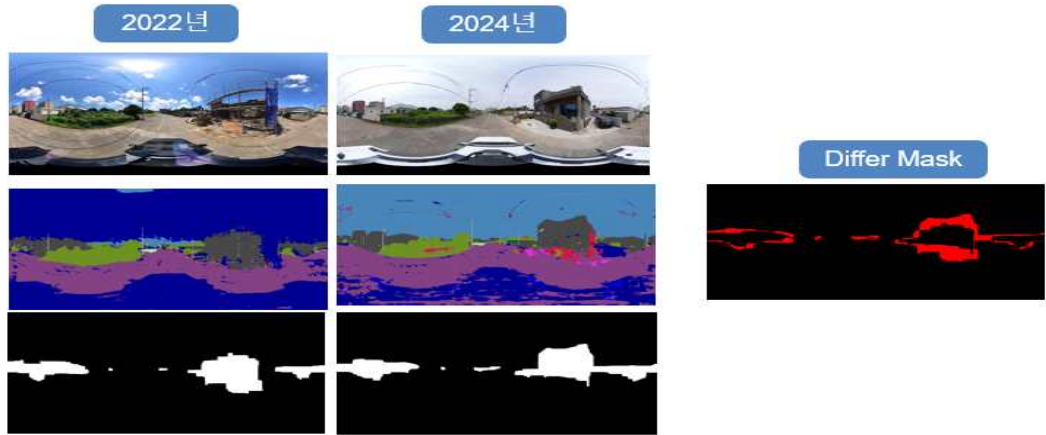


<그림 2-30> 2022년, 2024년 Semantic Segmentation 결과

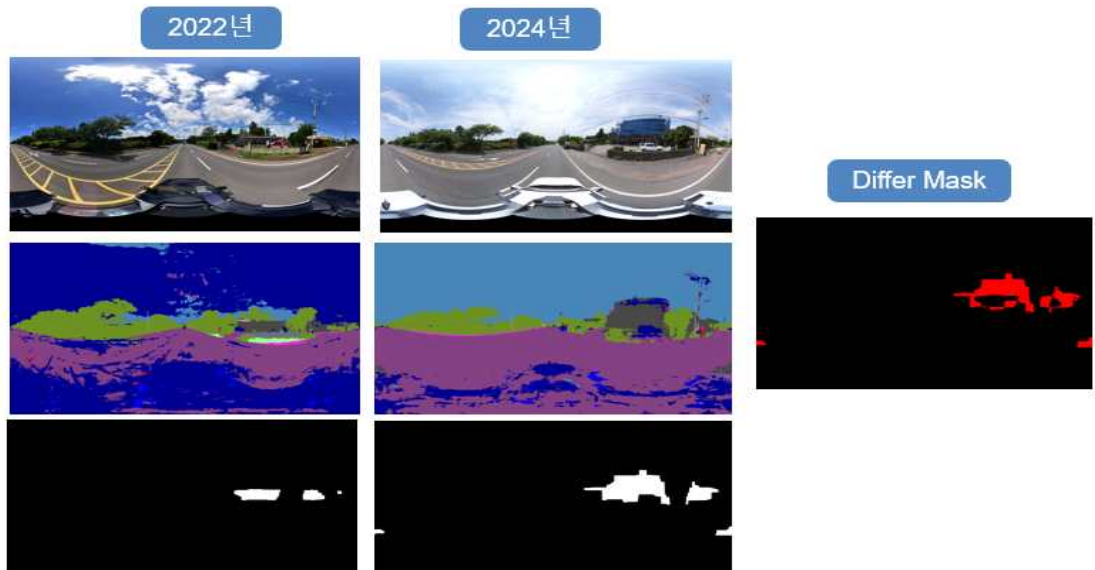
□ 변화 탐지

건물의 변화 탐지를 위해서 Semantic Segmentation 분석 결과 건물 클래스를 추출하여 마스크를 생성하고 픽셀을 비교해서 변화탐지를 수행하였다. 먼저 Semantic Segmentation 결과에서 건물 클래스에 해당하는 픽셀만 추출하여 마스크 처리였다. 다음으로, 2022년 및 2024년 동일 위치 이미지의 건물 클래스 마스크를 비교하여 픽셀 값의 변화를 계산하였다. 두 이미지 간 픽셀 값이 크게 차이나는 영역은 변화가 있는 영역으로 판단하여 비교 이미지를 생성하였다.

<그림 2-31>과 <그림2-32>는 픽셀 비교를 통해 변화가 있는 영역을 시각화 한 결과이다. <표 2-6>은 픽셀 비교 결과를 수치로 나타낸 표로, 각 사례의 좌/우 이미지에서 변화율을 분석하였다. 2022년 대비 2024년 변화비율은 Case1의 left 변화율 46.38%, right 변화율 68.71%로 확인되어지며, Case2의 left 변화율은 0%, right 변화율은 267.83%로 나타났다.



<그림 2-31> 2022년도 2024년도 변화 탐지 결과(Case1)



<그림 2-32> 2022년도 2024년도 변화 탐지 결과(Case2)

<표 2-6> 변화 영역의 비율

지역	(2000x2000)픽셀 대비 비율(%)								(differ/before) 비율(%)	
	2022 _left	2024 _left	same _left	diffe r_left	2022 _right	2024 _right	same _right	differ _right	left	right
case1	5.22	5.53	4.16	2.42	11.51	12.11	7.85	7.91	46.38	68.71
case2	0.00	0.14	0.00	0.14	2.29	7.04	1.61	6.11	0	267.23

본 연구는 2022년과 2024년 제주도 로드뷰 이미지를 기반으로 건물

변화를 탐지하는 실증 연구를 수행하였으며, Semantic Segmentation 기법을 통해 건물 변화를 분석하였다. 변화 탐지 알고리즘은 픽셀 수준에서 변화를 비교하였다. 향후 이미지 정합(Image Registration) 기술을 활용하여 관점 차이를 보정하고 더 높은 정확도의 변화 탐지 구현이 필요할 것으로 보이며, 다른 데이터와의 융합 분석을 통해 정확도를 추가로 향상하는 개선이 필요하다.

1.3. 국가기본도 속성변화 지속적인 탐지방안

국가 기본도는 국가 차원에서 관리하는 기본적인 공간 정보를 제공하는 지도로, 다양한 속성정보를 포함한다. 그러나 시간에 따라 도로, 건축물, 지형 등의 변화로 인해 이 지도는 지속적인 업데이트가 필요하다.

특히 경로 안내 레이어는 지속적으로 갱신해야 정확한 길찾기, 교통 흐름 분석 및 각종 경로 안내 서비스에 활용할 수 있다.

이러한 국가 기본도의 경로 안내 레이어를 갱신하는 데 있어 강력한 도구임으로 본 보고서는 ARC GIS를 활용하여 국가 기본도의 경로 안내 레이어를 갱신할 수 있는 방법에 대해 단계별로 설명한다.

□ 레이어 갱신 및 유지관리 프로세스 플랫폼 제시

ARC GIS는 ESRI에서 개발한 지리정보시스템(GIS) 소프트웨어로, 공간 데이터를 시각화, 관리, 분석, 편집하는 데 사용된다. 다양한 공간 데이터 형식을 지원하며, 지도 생성, 분석, 시뮬레이션, 데이터 관리, 데이터 공유 등 다양한 기능을 제공한다. ARC GIS는 국가 기본도의 경로 안내 레이어를 실시간 또는 주기적으로 갱신하는 데 있어 중요한 역할을 한다.

□ 경로 안내 레이어 갱신을 위한 데이터 수집

경로 안내 레이어를 갱신하려면 최신의 도로 네트워크 및 교통 데이터를 수집하는 것이 필수적이다. ARC GIS에서 사용할 수 있는 다양한 데이터 소스는 다음과 같다.

GPS 데이터: 실시간 도로 네트워크 변화나 신규 도로 추가 정보를 수집하는 데 사용할 수 있다.

교통 기관 데이터: 공공 교통 기관이나 도로 관리 당국으로부터 최신 도로 정보 및 교통 데이터를 받아오면 경로 안내 갱신에 반영할 수 있다.

민간 정보: 차량 네비게이션 시스템이나 민간 교통 데이터 제공업체의 데이터를 활용하여 최신 교통 흐름을 반영할 수 있다.

원격 탐사 데이터: 드론, 위성, 항공 사진 등을 활용하여 도로 변화 및 장애물, 건축물 변화 정보를 수집할 수 있다.

□ 국가 기본도 경로 안내 레이어 데이터 갱신

경로 안내 레이어의 정확성을 유지하려면 도로 변화나 교통 상황에 대한 데이터를 반영해야 한다. ARC GIS에서는 다음과 같은 방법으로 레이어 데이터를 갱신할 수 있다.

GeoEvent Server: ARC GIS GeoEvent Server는 차량의 GPS 정보, 교통 흐름 데이터 등을 받아 경로 안내 레이어에 반영할 수 있다. 이를 통해 교통 혼잡 상황, 도로 폐쇄 등의 정보를 업데이트할 수 있다.

웹 서비스와의 연동: ARC GIS는 웹 서비스를 통해 외부 데이터와 연동하여 도로 정보를 갱신할 수 있다. 예를 들어, 교통 당국의 실시간 교통 데이터를 API로 받아와 경로 안내 레이어에 반영하는 방식이다.

□ 경로 안내 레이어의 배포 및 활용 제시

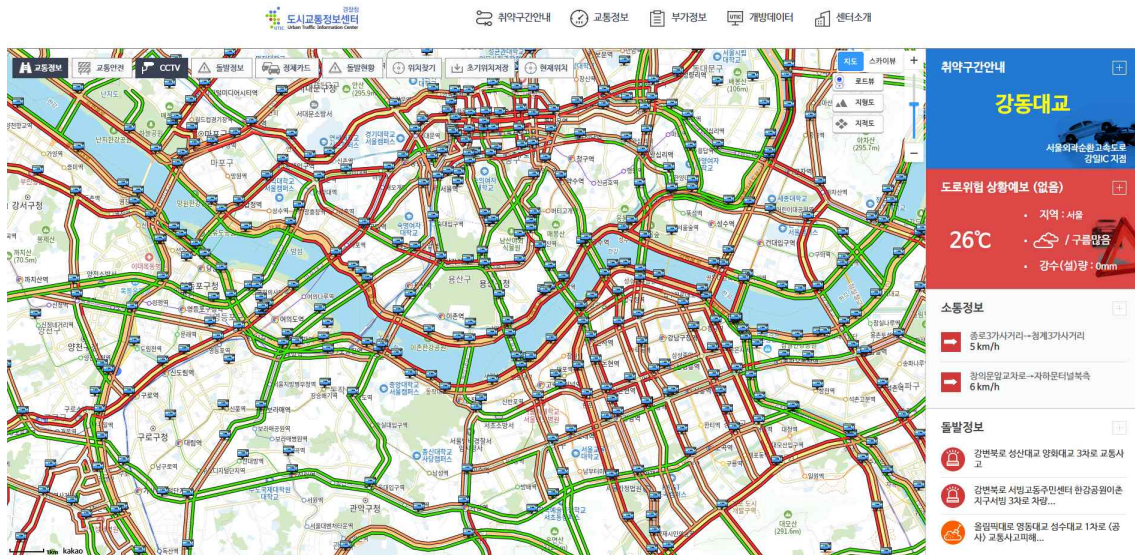
갱신된 경로 안내 레이어는 다양한 방식으로 배포 및 활용될 수 있다.

웹 기반 지도 서비스 : ARC GIS Online이나 ArcGIS Server를 통해 갱신된 경로 안내 레이어를 웹 지도 서비스로 제공할 수 있다. 사용자는 갱신된 경로 정보를 웹이나 모바일 디바이스를 통해 확인할 수 있다.

□ 지속적 탐지 및 경로 안내 레이어 데이터 갱신의 기대효과

ARC GIS를 활용하여 국가 기본도의 경로 안내 레이어를 갱신하는 방법은 네트워크 데이터셋 구축, ARC GIS 경로 탐색 알고리즘 적용, 그리고 웹 및 모바일 서비스를 통한 배포까지 다양한 요소를 포함하여 경로 안내 레이어를 갱신함으로써, 국가 기본도의 정확성을 유지하고 사용자에게 더욱 신뢰성 높은 경로 안내 서비스를 제공할 수 있을 것으로 판단한다.

1.4. 경로 안내 레이어 갱신 유지관리 프로세스



<그림 2-33> 도시교통정보센터 맵

도로 정보는 교통 인프라의 효율적인 운영과 안전을 위해 정기적으로 갱신될 필요가 있다. 새로운 도로의 개통이나 기존 도로의 폐쇄, 도로 연장 및 교차로 변경과 같은 물리적 변화는 자주 발생하는 속성 중 하나로, 신속한 탐지와 갱신이 중요하다.

도로 정보의 관리는 도로의 유형에 따라 상이하다. 고속국도 및 도시고속화도로는 한국도로공사에서 관리하고 있으며, 일반국도와 지방도는 국토관리청에서 관리하고 있다. 2차선 이상의 포장도로는 각 지자체에서 관리하고 있다. 따라서 다양한 관리 주체들이 있는 도로 객체에 대한 변화탐지를 예측하기 위해 본 연구에서는 도로명주소 시스템, 도로공사 정보 등에 대한 데이터를 활용하였다.

도로명 주소 시스템은 도로명과 함께 좌표(위도, 경도), 도로 연장, 교차로 위치 등의 정보를 포함하고 있어, 도로의 물리적 변화가 발생할 때 이를 파악할 수 있다. 이 시스템의 데이터는 주소기반으로 도로의 신설 및 폐쇄, 도로 구간의 연장 여부 등을 갱신하여 제공하므로, 새롭게 추가되거나 변경된 도로 정보를 빠르게 파악하는데 용이하다.

도로명주소 데이터를 수집한 후, 새롭게 생성된 도로나 폐쇄된 도로를 확인하기 위해 기존 도로명주소 데이터와 비교 분석을 수행한다. 구체적으로, 새로운 도로명주소 데이터에서 제공되는 좌표 정보를 기존 데이터와 비교하여 도로 연장이 이루어졌는지, 교차로 위치가 변경되었는지 등을 식별한다. 또한, 도로명주소 시스템을 통해 새롭게 추가된 도로명을 확인하고, 해당 도로의 속성 정보(도

로 유형, 기초번호, 도로 폭 등)를 시스템에 반영한다. 신설된 도로 구간에 대해서는 새로운 도로명 및 좌표를 포함한 상세 정보를 추출하여 국가기본도 속성 정보에 업데이트한다.



<그림 2-34> 도시교통정보센터 돌발정보

시설물, 도로 정보등의 물리적 변화는 도로 공사와 같은 외부 요인에 의해 발생할 수 있다. 이를 예측하고 관리하기 위해 경찰청 도시교통정보센터(UTIC)에서 제공하는 다양한 교통 데이터를 활용한다. UTIC에서는 교통소통정보, 교통돌발정보, 교통 CCTV정보, 교통안전 정보 등 실시간 데이터를 제공하며, 교통경찰업무관리시스템(TCS, Traffic Cop Information Management System)에서는 공사 정보 등을 제공한다.

```
import requests

# API 키 설정
api_key = '9vDhwSdr8Hh1gSImPLYNx7Q3iy83Aczvlybv7FvTycZOMTUwTr7xgT46g0aUxzGtd08Kaz05SkKIFSeiww'
base_url = f'http://www.utic.go.kr/guide/tcsOpenData.do'
params = {
    'key': api_key,
    'type': 'xml', # 데이터 형식을 xml로 설정
    'year': '2024', # 데이터 조회 연도
    'month': '07', # 데이터 조회 월
    'day': '16', # 데이터 조회 일
}

# API 호출
response = requests.get(base_url, params=params)
if response.status_code == 200:
    response_text = response.text
    print("응답 텍스트:", response_text[:500]) # 응답 텍스트의 첫 500자를 출력하여 확인
else:
    print(f"API 호출 실패: {response.status_code}")
```

응답 텍스트: seq,policode,revYear,revSeq,poliName,constFromDate,constToDate,constFromTime,constToTime,constRoad,trafficControl,constName
1506-2011-000020,1506,2011,000020,영동,20110616,21100724,,19번국도,,,"송천교(하), 학산1교 보수공사"
2804-2012-000134,2804,2012,000134,임산동부,21020716,21020827,0900,1700,임산로,편도3차로중 1개차로씩 통제후공사,미끄럼방지 설치공사
1615-2013-000116,1615,2013,000116,당진,20130902,30131001,,,"도시계획도로,,,"당진도시계획도로(당진1,3동-동부권역) 차선도색공사"
1810-2013-000055,1810,2013,000055,보성,20131025,22011222,0800,1800,15번 국도,,,"국도15호선 고령군 동강 계매교

<그림 2-35> TCS 도로공사 정보 추출 코드

올달 텍스트: seq,poliCode,revYear,revSeq,poliName,constFromDate,constToDate,constFromTime,constToTime,constRoad,trafficControl,constName

1506-2011-000020,1506,2011,000020,영동,20110616,21100724,,,19번국도,,“송천교(하), 학산1교 보수공사”

2804-2012-000134,2804,2012,000134,일산동부,21020716,21020827,0900,1700,일산로,편도3차로중 1개차로씩 통제후공사,미끄럼방지 설치공사

1615-2013-000116,1615,2013,000116,당진,20130902,30131001,,,도시계획도로,,“당진도시계획도로(당진1,3동-동부권역) 차선도색공사”

1810-2013-000055,1810,2013,000055,보성,20131025,22011222,0800,1800,15번 국도,,국도15호선 고흥군 동강 계매교

	seq	poliCode	revYear	revSeq	poliName	constFromDate	#
0	2804-2012-000134	2804	2012	134	일산동부	21020716	
1	1810-2013-000055	1810	2013	55	보성	20131025	
2	2005-2014-000003	2005	2014	3	진해	20140205	
3	1506-2014-000008	1506	2014	8	영동	20140422	
4	2504-2014-000040	2504	2014	40	대전서부	20140623	

	constToDate	constFromTime	constToTime	constRoad	trafficControl	#
0	21020827	900,0	1700,0	일산로	편도3차로중 1개차로씩 통제후공사	
1	22011222	800,0	1800,0	15번 국도	NaN	
2	20400301	800,0	1700,0	속천로 중 6개소	NaN	
3	24010521	NaN	NaN	19호선	NaN	
4	21040830	NaN	NaN	계백로	NaN	

	constName
0	미끄럼방지 설치공사
1	국도15호선 고흥군 동강 계매교차로-매곡교차로간 포장도 보수공사
2	하수관로 정비공사
3	국도19호선 L형측구 공사
4	국도 ITS이설및 노드개선공사

데이터가 'construction_info.csv' 파일로 저장되었습니다.

<그림 2-36> 도시교통정보센터 데이터 추출

이 데이터를 통해 도로 공사로 인한 변화를 미리 파악하고, 해당 구간의 변동 사항을 탐지하는데 중요한 역할을 한다.

본 연구에서 제안하는 도로 정보 시스템을 참고하여 변화탐지를 미리 예측한다면 도로명주소 시스템, 교통 정보, 도로공사 데이터를 효과적으로 통합하여 도로의 신속한 변화를 예측할 수 있다.

<표 2-7> 국가기본도 DB 차도중심선 속성정보 테이블

Field Name	Field Type	Field Length	Field Meaning
NF_ID	VARCHAR	17	고유식별자 아이디
MOLIT_UFID	VARCHAR	17	국토부 UFID
ROAD_NO	VARCHAR	30	도로 번호
ROAD_NM	VARCHAR	100	도로 명칭
ROAD_SE	VARCHAR	6	도로 구분
PMTR_SE	VARCHAR	6	포장재질 구분
EDENNC_AT	VARCHAR	6	분리대유무 여부
CARTRK_CO	NUMERIC	2	차로 수
ROAD_BT	NUMERIC	5,2	도로 폭
OSPS_SE	VARCHAR	6	일방통행 구분
MTRWY_SE	VARCHAR	6	자동차전용도로 구분
OBJECT_GT	MULTILINESTRING		객체 지오메트리
OBCHG_DT	TIMESTAMP		객체변동 일시
RSREG_DT	TIMESTAMP		성과등록 일시
OBCHG_SE	VARCHAR	6	객체변동 구분
MNENT_NM	VARCHAR	100	제작업체 명
ININS_SE	VARCHAR	6	정보완전성 검수 구분
LCINS_SE	VARCHAR	6	위치정확성검수 구분
LOINS_SE	VARCHAR	6	논리일관성검수 구분
TIINS_SE	VARCHAR	6	시간정확성검수 구분
THINS_SE	VARCHAR	6	주제정확성검수 구분
ERROR_DC	TEXT		오류 설명
DBREG_DT	TIMESTAMP		데이터베이스등록 일시

CHAPTER 2

국가기본도 속성정보와 실내외 경로 안내 레이어의 변화를 탐지하여 갱신할 수 있는 플랫폼과 응용시스템의 개념적 설계 수행

2.1. 국가기본도 속성정보, 실내외 경로 안내 레이어 변화탐지 갱신 플랫폼

가. 속성정보 변화탐지 프로세스

기존의 국가기본도 속성정보를 업데이트하는 프로세스는 주기적인 항공 사진 측량을 통해 도화를 하며, 인력기반으로 진행하고 있다. 이러한 방법은 현지조사를 통해 변화된 지역을 찾아 시간과 비용이 많이 들고 범위가 제한적이며, 수시로 속성정보 갱신을 수행하기에 어려움이 있다. 또한, 작업가능한 양과 예산의 한계로 인해 갱신에 대한 수요에 적절한 대응이 한계가 있다. 따라서, 데이터를 기반으로 속성정보를 모니터링하여 인력을 최소화하고, 객체 속성정보의 변화탐지를 확인해 최신성을 갖춘 속성정보 갱신 프로세스가 필요하며 능동적인 데이터 반영이 필요하다.

본 장에서는 공공데이터를 사용하여 국가기본도 속성정보와 비교를 통해 데이터값을 갱신하는 방법에 대하여 기술한다.

수시 갱신체계 수립을 위해서는 인력중심보다 데이터에 기반한 프로세스가 효율적이며, 민간에서 제공하는 데이터에서 얻을 수 없는 부분을 중앙정부와 지자체 정보 시스템을 통해 변화를 찾아내는 프로세스가 필요하다. 따라서 자동적인 갱신을 위해 공신성이 있는 공공데이터 및 시스템의 데이터를 활용하여 국가기본도의 속성정보 갱신할 수 있는 프로세스를 정립하고 개념을 설계한다.

연구 대상 객체는 도시 인프라의 핵심 요소인 건물과 도로로 선정하였으며, 다양한 형태로 데이터가 축적되어 있어 이를 활용하여 변화탐지 연구를 수행하였다. 또한, 건물과 도로 객체별 속성정보 데이터를 정부시스템에 구축되어 있는 DB를 통해 매칭할 수 있는 항목에 대하여 서술한다.

<표 2-8> 국가기본도 DB 테이블 목록

대상지형지물	지형	등고선, 해안선, 표고점, 점형지형, 선형지형, 면형지형
	교통시설	면형공항시설, 면형도로시설, 면형철도시설, 면형항만시설, 보도경계면, 보도중심선, 선형공항시설, 선형도로시설, 자전거도로중심선, 점형공항시설, 점형도로시설, 점형철도시설, 점형항만시설, 차도경계면, 차도경계선, 차도노드, 차도링크, 차도중심선, 철도경계면
	건축구조물	건물, 건물부속시설, 건물중심점, 면형구조시설, 선형구조시설, 점형구조시설
	구역경계	시군구구역경계, 시도구역경계, 시설구역경계, 읍면동구역경계
	식생	경지경계
	수계	하천경계, 하천중심선, 호소, 수로시설, 실폭하천
	격자	(도곽인덱스)5K, 10K, 25K, 50K, 250K, 500, 1000, 2500

나. 공공데이터와의 연계 방안

국가기본도 속성정보의 최신성을 유지하고 정확성을 확보하기 위해 공공데이터와의 연계는 필요한 요소이다. 공공데이터는 국가기관 및 지자체에서 관리하는 신뢰성 높은 자료로, 이를 기반으로 국가기본도의 속성정보를 지속적으로 갱신함으로써 데이터의 일관성을 유지할 수 있다. 특히 건물 정보, 도로 정보,

행정 구역 정보 등 주요 속성 정보는 주기적으로 갱신될 필요가 있으며, 공공기관이 제공하는 최신 데이터와의 연계를 통해 실현할 수 있다.

공공데이터와의 연계는 크게 세 가지 중요한 역할을 수행한다. 첫째, 최신 정보를 기반으로 한 정확성 향상이다. 건물, 도로와 같은 인프라 정보는 도시 개발과 건축물 변동 등으로 인해 빈번하게 변화하므로, 공공데이터를 활용해 이러한 변화를 신속하게 반영할 수 있다. 둘째, 다양한 데이터를 통합함으로써 데이터의 포괄성을 확보할 수 있다. 마지막으로, 공공데이터는 공신력을 갖추고 있어, 국민에게 신뢰할 수 있는 정보를 제공하는 데 기여한다.



<그림 2-37> 국가기본도 속성정보와 공공데이터 연계를 위한 시스템종류

본 연구에서는 건물 및 도로에 대한 속성정보 변화를 탐지하기 위해 다양한 정부 시스템을 분석하였으며 이 중 공공데이터 포털과 도시교통정보센터에서 제공하는 데이터를 활용하여 연계하였다. 조사 분석한 시스템은 다음과 같다.

1) 주소정보 누리집

주소정보 누리집은 주소 관련 데이터를 통합 관리하는 시스템으로, 도로명주소, 지번주소, 사물 및 공간 주소 등과 같은 기본 주소 정보를 제공한다. 이를 통해 건물 및 도로와 관련된 위치 정보의 변동 사항을 추적할 수 있다.

2) 건축행정시스템(세움터)

세움터는 건축 허가 및 신고, 건축물 대장 관리 등 건축 행정 정보를 다루는 시스템이다. 건축물 신축, 증축 등에 따른 건물 속성 변화 정보를 제공하며, 이를 통해 건물 정보의 갱신이 가능하다.

3) 건설사업정보시스템

건설사업정보시스템은 도로 및 건축물 공사 정보를 관리하는 시스템으로, 새로운 도로 개설, 교차로 변경 등 도로 관련 변동 사항을 파악하는 데 유용하다. 하지만 도로 관리주체에 따라 제공하는 정보에 대해 한계가 있어 활용하는데 한계가 있다.

4) 공공데이터포털

공공데이터포털은 다양한 공공기관에서 제공하는 데이터를 통합적으로 접근할 수 있는 플랫폼으로, 건물 및 도로와 관련된 각종 공공 데이터를 수집 및 분석하여 국가기본도 속성정보와 매칭할 수 있다.

5) 생활안전지도

생활안전지도는 교통사고 다발 지역, 범죄 발생 지역 등 생활 안전과 관련된 공간 정보를 제공한다. 도로 침수 지도, 도로시설, 도로공사 정보 등의 정보가 제공되어 도로 및 교통 시설과 관련된 변화탐지에 유용하며, 특히 도로 교차로의 변경이나 신규도로 개설 등을 확인할 수 있다.

6) 도시교통정보센터

도시교통정보센터는 실시간 교통 정보와 도로 혼잡도, 교차로 상태 등을 제공하는 시스템으로 도로 네트워크의 변화를 실시간으로 추적할 수 있는 데이터를 제공한다.

7) 시설물통합정보시스템

시설물통합정보시스템은 주요 시설물의 상태 및 관리 정보를 통합적으로 관리하는 시스템으로 주요 시설물의 상태 변화를 파악하고, 이를 국가기본도의 속성 정보에 반영할 수 있다.

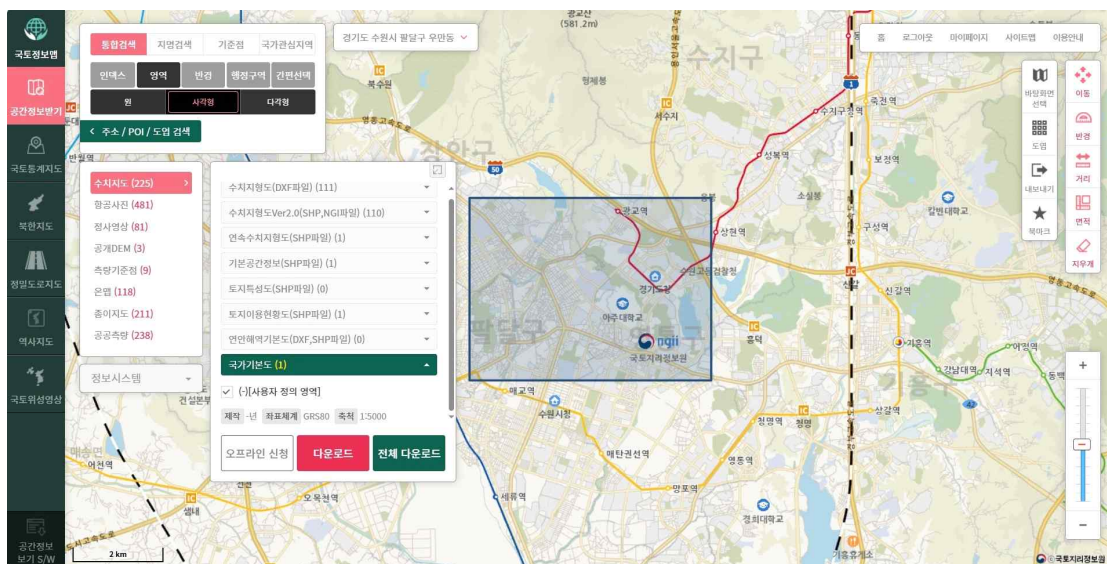
<표 2-9> 정부시스템 설명

시스템명	내용	연계데이터 예시	운영기관
주소정보누리집	도로명주소, 건물번호에 기반한 주소 검색 등의 안내	주소DB, 사물/공간주소 등	국토교통부 (LX)
건축행정시스템 (세움터)	국가 건축 행정 시스템으로 건축 인허가 업무, 건축물 정보 등의 관리	건축물 면적, 준공년도 등	국토교통부
건설사업정보시스템	건설사업 전 단계의 디지털화, 자료공유 목적으로 제작된 시스템이며 도로공사 여부 확인 가능	건설사업정보, 고속도로 공사정보 등	국토교통부 (건설기술 연구원)
공공데이터포털	국가에서 보유하고 있는 다양한 데이터를 개방	건축물대장, 건축인허가 정보, 시설물정보 등	국토교통부
생활안전지도	일상생활에서 예방이 필요한 위험정보와 안전정보 제공	도시침수지도, 도로시설, 건설공사현황 등	행정안전부
도시교통정보센터	교통 상황을 실시간으로 모니터링하고, 돌발 정보 등의 데이터를 수집 및 제공	일반도로 공사현황	경찰청
시설물통합정보 시스템(FMS)	시설물 데이터를 통합하고 관리하며, 시설물의 유지보수 및 관리 등 하나의 플랫폼에서 통합적으로 관리	시설물정보	국토교통부 (한국시설 안전공단)

위의 시스템들을 활용하여 수집된 데이터를 국가기본도 속성정보와 연계하여 갱신에 활용한다면, 건물 및 도로 등과 같은 핵심 인프라의 변화를 신속하게 탐지하고 이를 반영하여 데이터의 품질과 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

다. 속성정보 변화탐지 및 갱신 플랫폼 프로세스 설계

속성정보의 변화탐지 및 갱신 프로세스는 속성정보의 변화를 실시간 또는 주기적으로 감지하고, 이를 신속하게 갱신하는 절차가 중요하다. 본 연구에서는 국가기본도 속성정보를 확인하기 위해 국토정보플랫폼의 맵에서 연구해당지역을 선택한후 속성정보를 수집하였다. 속성정보와 타 공공시스템의 정보연계를 위해 자료에 대한 전처리 과정을 수행하였으며, 수요가 높은 건물, 도로에 대한 속성정보를 대상으로 변화탐지와 갱신 프로세스를 설계하였다.



<그림 2-38> 국토지리정보원 국토정보맵

공공데이터 연계를 통한 변화탐지 프로세스의 과정은 표 2-10와 같다.

1) 공공데이터 자료 수집

중앙정부, 지자체, 공공기관 등에서 제공하는 데이터를 활용하며, 속성정보 갱신에 필요한 데이터 종류에 따라 API키 등을 활용하여 공공데이터를 수집한다. 자료에는 도로 정보, 건물정보, 행정 구역 정보 등 다양한 속성들이 포함 될 수 있다.

2) 데이터 분석

수집된 데이터를 바탕으로 속성정보 갱신에 적합한 데이터인지 분석한다. 이 과정에서는 데이터의 정확성, 최신성, 완전성 등을 확인하며, 갱신 프로세스에

적합한 데이터인지 확인 후 활용한다. 또한 데이터의 전처리 과정을 통해 향후 처리를 용이하게 한다.

3) 공공데이터 필드값 검증

각 데이터의 필드값이 정확하게 입력되었는지 검증한다. 국가기본도 속성정보와 관련된 중요한 필드들이 정확히 채워져 있는지 확인하고, 이상값이나 누락된 정보를 찾아내 보완한다.

4) Primary Key 선정

갱신 대상 국가기본도 속성정보와 공공데이터를 연계하기 위해 고유 식별자(Primary Key)를 선정하는 단계이며, 이 과정에서 속성정보와 공공데이터 간의 관계를 명확하게 정의할 수 있는 키 값을 설정하고, 이를 기준으로 데이터 매칭을 위한 준비를 한다.

5) 위경도 위치정보 포함 여부 확인

속성정보와 중첩 분석을 통해 갱신을 하기 위해서는 공공데이터에 위치 정보(위도, 경도, 도로명 주소 등)가 포함되어 있는지 확인한다. 좌표가 없는 경우 지오코딩을 통해 해당 데이터를 보완하고, 좌표가 있는 데이터는 속성정보의 좌표값과 일치시켜 분석한다.

6) 지오코딩(Geocoding)

위치 정보가 없는 데이터를 대상으로 지오코딩을 진행하여 속성정보 갱신에 필요한 위경도 정보를 추가한다. 이 과정에서 객체의 주소나 지번 데이터를 사용하여 좌표정보를 획득한다.

7) 중첩 분석(Overlay Analysis)

국가기본도 속성정보와 공공데이터를 중첩하여 비교 분석하는 단계이다. 이 과정에서 객체의 기하보정을 통해 데이터들의 기하학적 차이를 보정하여 매칭을 수행한다. 따라서 일치하는 부분과 차이가 나는 부분을 파악하여 속성정보 갱신 대상을 확인한다.

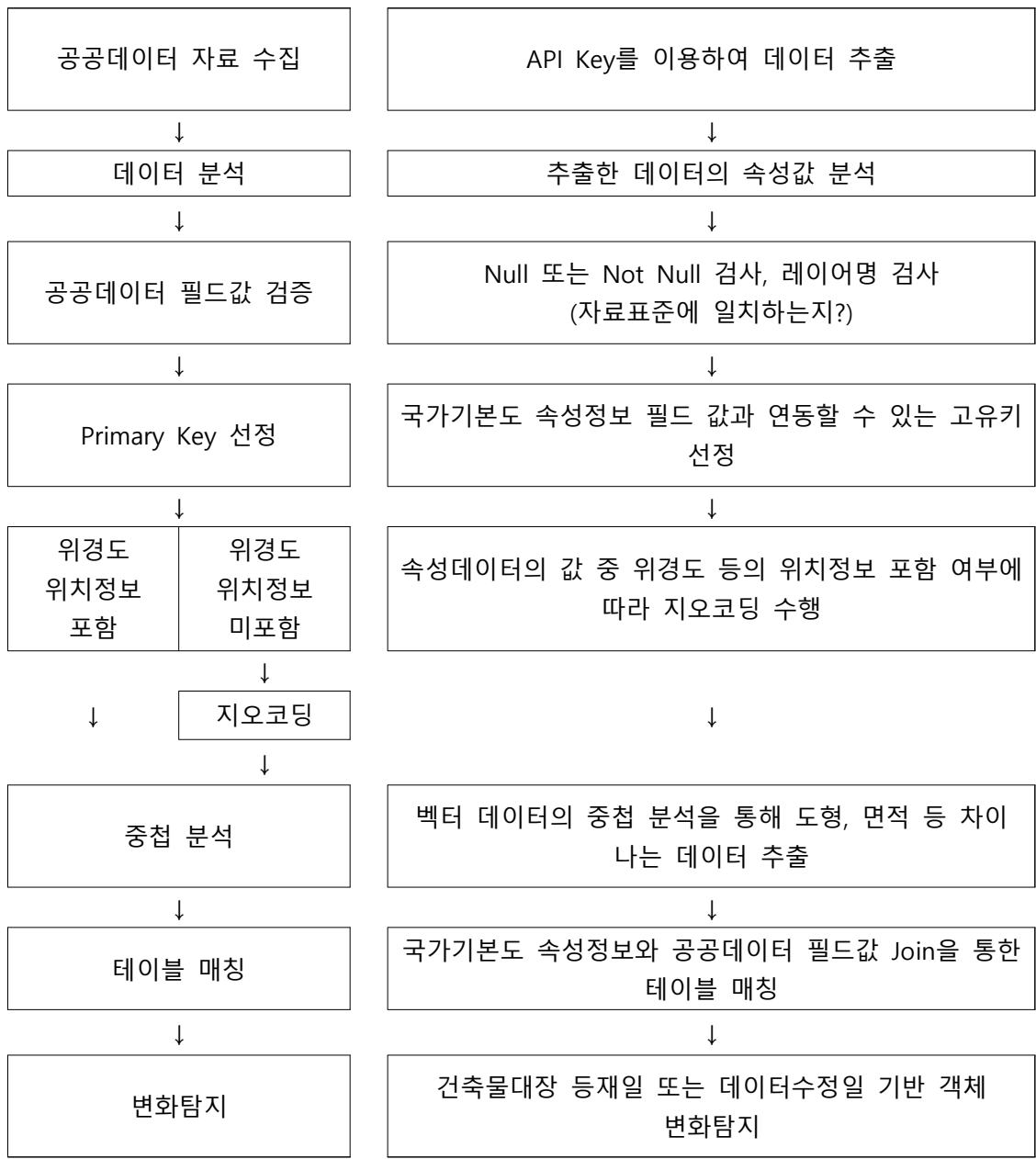
8) 테이블 매칭 및 변화탐지

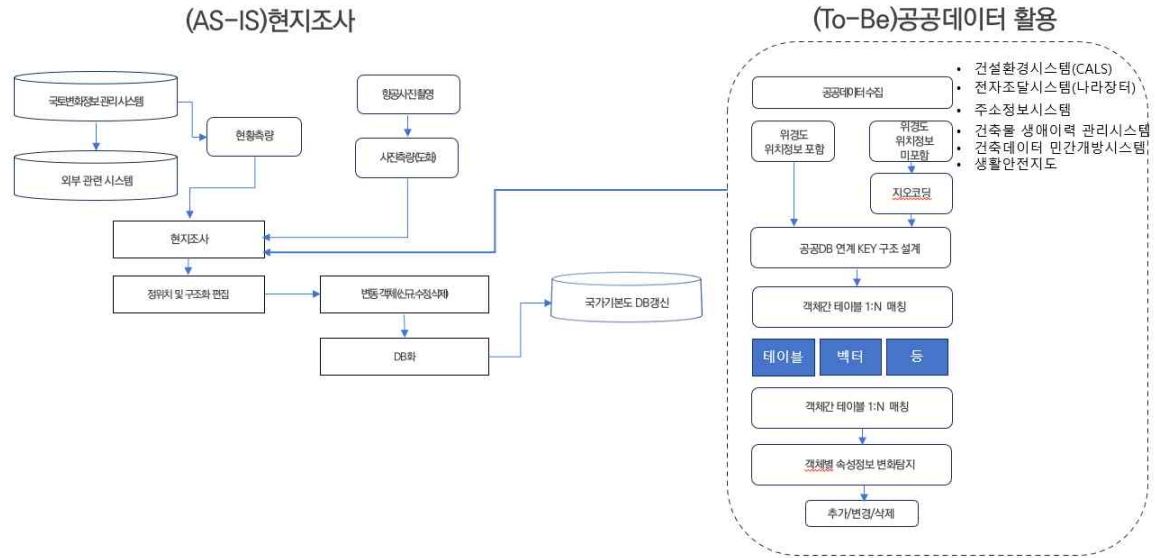
국가기본도의 속성정보와 공공데이터 간의 테이블 매칭을 통해 갱신 가능한 부분을 식별하고, 기존 정보와의 변화된 정보를 확인한다. 이를 통해 속성정보

의 변동 사항을 파악하여 최신성 유지에 기여하며, 갱신을 완료한다.

이러한 단계는 공공데이터를 효과적으로 연계하여 국가기본도의 속성 정보를 최신으로 유지하는데 중요한 역할을 하며, 보다 효율적인 갱신 프로세스를 구축하는데 기여할 것이다.

<표 2-10> 공공데이터 연계 변화탐지 프로세스





<그림 2-39> 속성정보 현지조사 개선방안

라. 건물 정보 변화탐지 및 갱신

건물 정보의 변화는 신축, 철거 변경 등 여러 형태로 발생하며, 이를 탐지하기 위해 최신 건물 정보 데이터셋을 활용해 국가기본도에 포함되어 있는 기존 건물 속성을 비교 분석하는 과정이 필요하다. 본 연구에서는 공공데이터 건축물대장 데이터를 활용하여 국가기본도에 등재된 건물 속성정보와 중첩 분석하고, 그 변화를 탐지함으로써 갱신이 필요한 건물 속성 정보를 식별하는 과정을 제시한다.

본 연구의 대상지역은 서울시 서대문구 창천동과 강서구 마곡동 일부를 대상으로 건물변화를 분석하였다. 연구에 사용된 공공데이터는 전국 지자체의 건축 행정정보시스템세움터를 통해 생성된 건축물대장에서 API를 이용하여 표제부 데이터를 추출하였다. 이 데이터는 연구 대상 지역의 읍면동 법정동 코드를 기반으로 해당되는 속성 정보를 선택하여 활용하였다.

```

service_key = 'HheYNVeos6rk90BAes6HYbPP7VB0D113A%2B1hC0e5F9YmVM92AtHcZ%2FG%2Bvc3p3aIAA%2BU%2Em0dbTNyKv%2BkmwD%2Bhg%3D%
from PublicDataReader import BuildingLedger
api = pdr.BuildingLedger(service_key)

import PublicDataReader as pdr
sigungu_name='서대문구'
bdong_name='창천동'
code=pdr.code_bdong()
code.loc[(code['시군구명'].str.contains(sigungu_name))&
         (code['읍면동명']==bdong_name)]

df = api.get_data(
    ledger_type="표제부",
    sigungu_code="11410",
    bdong_code="11600",
)

df.to_excel('changchen.xlsx')

```

출처: 행정기관(행정동) 및 관할구역(법정동) 변경내역(2024.2.1. 시행)

<그림 2-40> 건축물대장 표제부 추출 코드

<표 2-11> 국가기본도 DB 건물 속성정보 테이블

Field Name	Field Type	Field Length	Field Meaning
NF_ID	VARCHAR	17	고유식별자 아이디
MOLIT_UFID	VARCHAR	17	국토부 UFID
BPRP_SE	VARCHAR	6	건물용도 구분
BULD_NM	VARCHAR	200	건물 명칭
BATC_NM	VARCHAR	200	건물부속 명칭
BULD_SE	VARCHAR	6	건물 구분
BFLR_CO	NUMERIC	3	건물층 수
PNU_NO	VARCHAR	19	PNU 번호
USECON_DE	VARCHAR	8	사용승인일
RNCODE_DC	VARCHAR	7	도로명코드 설명
BLDMN_NO	NUMERIC	5	건물본번 번호
BLDSL_NO	NUMERIC	5	건물부번 번호
REFNF_ID	VARCHAR	17	참조NFID
OBCHG_DT	TIMESTAMP	-	객체변동 일시
MESRMTH_SE	VARCHAR	1	수정측량방법 구분
RSREG_DT	TIMESTAMP	-	성과등록 일시
CSCHG_SE	VARCHAR	6	수정상태 구분
MNENT_NM	VARCHAR	100	제작업체 명
DBREG_DT	TIMESTAMP	-	데이터베이스등록 일시

국가기본도에 포함된 건물 속성 정보는 국토지리정보원의 국토정보맵에서 연구 대상 지역을 선택한 후 국가기본도 탭을 통해 데이터를 다운로드 하였다. 다운로드 결과, 건물, 건물부속시설, 건물중심점 등 총 44개의 디렉토리를 얻었으며, 본 장에서 연구되어진 건물 속성정보에 대해 781,116개의 건물 폴리곤을 얻었다. 폴리곤에 대한 필드값은 총 19개이며, 각 필드에 대한 설명은 표 2-9에 제시되어 있다.

시도코드	시도명	시군구코드	시군구명	법정동코드	읍면동명	동리명	생성일자	말소일자
650	11	서울특별시	11410	서대문구	1141011600	창천동	19880423	

<그림 2-41> 창천동 법정동코드 데이터테이블

건축물대장에서 추출한 속성정보는 표제부 데이터를 중심으로 분석되었으며 이를 국가기본도의 건물 속성정보와 비교하기 위해 중첩분석(Overlay Analysis)을 수행하였다.

건축면적	속건축물면적	속건축물	건적용	법정동코드	건물명	블록	번	외필지수	생성일자	동명칭	상용승강기	EPI점수	너지효율등급	너지절감	기타용도	기타지붕	기타구조	기구조	건축물연계건축물	지상층수	높이
129.6	0	0	48.72	11600			0002	0	20220825		0	0	0	0	근린생활시설	평상라브	철근콘크리트	0	4	12.6	
257.94	0	0	59.69	11600	아웃백 스테이크 전문점		0002	0	20200708		0	0	0	0	근린생활시설	철근콘크리트	철골조	1	0	4	13.5
210.48	0	0	59.96	11600			0002	0	20221109		0	0	0	0	근린생활시설	평상라브	철근콘크리트	0	5	13.2	
44.78	0	0	60.93	11600			0002	0	20180209		0	0	0	0	제1종근린	평상라브	철근콘크리트	0	3	10.6	
0	0	0	0	11600			0002	1	20200427		0	0	0	0	주택	스래트	브릭조	1	0	2	0
77.16	0	0	48.66	11600			0002	1	20220822		0	0	0	0	근린생활시설	평상라브	철근콘크리트	0	4	12.4	

세대수	호수	내지주식면적	내지주식대	외지주식면적	외지주식대	건축물연계건축물	지	로트	부속구분	구분	주용도	도	용도코드	건축물대장소법정동	주소번호	주소도로	주소부번호	주소지상지	내지주식면적	내지주식대	외지주식면적	외지주식대
0	0	0	0	0	0	0	0002	0	주건축물	04000	제2종근린	11410-11811601	23.0	11410413000	0	서울특별시	46	4	0	0		
0	0	221.79	7	0	0	0	0006	0	주건축물	04000	제2종근린	11410-11811601	33.0	11410413000	0	서울특별시	0	0	0	0		
0	0	0	3	0	0	0	0007	0	주건축물	03000	제1종근린	11410-11811601	27.0	11410413000	0	서울특별시	0	1	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0014	0	주건축물	03000	제1종근린	11410-11811601	19.0	11410413000	0	서울특별시	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0016	0	주건축물	01000	단독주택	11410-118998	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0017	0	주건축물	03000	제1종근린	11410-11811601	26.0	11410413000	0	서울특별시	0	0	0	0		

대지면적	지구번호	대지위치	허가일	변호구분	변호구분	변호구분	변호구분	변호구분	변호구분	변호구분	변호구분	변호구분	변호구분	변호구분	변호구분	변호구분	변호구분	변호구분	변호구분	변호구분	변호구분	변호구분
266	0	서울특별시	19930701																			
432.1	0	서울특별시	20020604																			
351	0	서울특별시	19921024																			
73.5	0	서울특별시	19931009																			
76	0	서울특별시	서대문구 창천동 2-16번지																			
158.56	0	서울특별시	19930421																			

지하층수	사용승인일	용적률	지하층면적
1	19931230	183.05	0
0	20020806	150.91	652.1
1	19930609	255.58	897.09
1	19940506	181.71	133.56
0	19860221	0	0
1	19930804	144.36	0

<그림 2-42> 건축물대장 표제부 속성정보 DB

<표 2-12> 건축물대장 표제부 DB 출력결과

Field Name	Field Type	Field Length	Field Meaning
주용도코드명	VARCHAR2	100	주용도코드명
기타용도	VARCHAR2	500	용도정보(건축물대장 주용도 정보)
지붕코드	VARCHAR2	2	지붕코드
지붕코드명	VARCHAR2	100	지붕코드명
기타지붕	VARCHAR2	500	지붕정보(건축물대장 지붕 정보)
세대수(세대)	NUMBER	5	세대수(세대)
가구수(가구)	NUMBER	5	가구수(가구)
높이(m)	NUMBER	19,9	높이(m)
지상층수	NUMBER	5	지상층수
지하층수	NUMBER	5	지하층수
승용승강기수	NUMBER	5	승용승강기수
비상용승강기수	NUMBER	5	비상용승강기수
부속건축물수	NUMBER	5	부속건축물수
부속건축물면적(m²)	NUMBER	19,9	부속건축물면적(m²)
총동연면적(m²)	NUMBER	19,9	총동연면적(m²)
옥내기계식대수(대)	NUMBER	6	옥내기계식대수(대)
옥내기계식면적(m²)	NUMBER	19,9	옥내기계식면적(m²)
옥외기계식대수(대)	NUMBER	6	옥외기계식대수(대)
옥외기계식면적(m²)	NUMBER	19,9	옥외기계식면적(m²)
옥내자주식대수(대)	NUMBER	6	옥내자주식대수(대)
옥외자주식면적(m²)	NUMBER	19,9	옥외자주식면적(m²)
허가일	VARCHAR2	8	허가일
착공일	VARCHAR2	8	착공일
사용승인일	VARCHAR2	8	사용승인일
허가번호년	VARCHAR2	4	허가번호년
허가번호기관코드	CHAR	7	허가번호기관코드
허가번호기관코드명	VARCHAR2	100	허가번호기관코드명
허가번호구분코드	VARCHAR2	4	허가번호구분코드
허가번호구분코드명	VARCHAR2	100	허가번호구분코드명
호수(호)	NUMBER	5	호수(호)
에너지효율등급	VARCHAR2	4	에너지효율등급
에너지절감율	NUMBER	19,9	에너지절감율
EPI점수	NUMBER	5	EPI점수
친환경건축물등급	CHAR	1	친환경건축물등급
친환경건축물인증점수	NUMBER	5	친환경건축물인증점수
지능형건축물등급	CHAR	1	지능형건축물등급
지능형건축물인증점수	NUMBER	5	지능형건축물인증점수

생성일자	VARCHAR2	8	생성일자
null	null	null	null
순번	NUMBER	8	순번
대지위치	VARCHAR2	200	대지위치
시군구코드	VARCHAR2	5	행정표준코드
법정동코드	VARCHAR2	5	행정표준코드
대지구분코드	CHAR	1	0:대지 1:산 2:블록
번	VARCHAR2	4	번
지	VARCHAR2	4	지
관리건축물대장PK	VARCHAR2	33	관리건축물대장PK
대장구분코드	VARCHAR2	1	대장구분코드
대장구분코드명	VARCHAR2	100	대장구분코드명
대장종류코드	VARCHAR2	1	대장종류코드
대장종류코드명	VARCHAR2	100	대장종류코드명
도로명대지위치	VARCHAR2	200	도로명대지위치
건물명	VARCHAR2	100	건물명
특수지명	VARCHAR2	200	특수지명
블록	VARCHAR2	20	블록
로트	VARCHAR2	20	로트
외필지수	VARCHAR2	5	외필지수
새주소도로코드	VARCHAR2	12	새주소도로코드
새주소법정동코드	VARCHAR2	5	새주소법정동코드
새주소지상지하코드	VARCHAR2	1	새주소지상지하코드
새주소본번	NUMBER	5	새주소본번
새주소부번	NUMBER	5	새주소부번
동명칭	VARCHAR2	100	동명칭
주부속구분코드	CHAR	1	주부속구분코드
주부속구분코드명	VARCHAR2	100	주부속구분코드명
대지면적(m²)	NUMBER	19,9	대지면적(m²)
건축면적(m²)	NUMBER	19,9	건축면적(m²)
건폐율(%)	NUMBER	19,9	건폐율(%)
연면적(m²)	NUMBER	19,9	연면적(m²)
용적률산정연면적(m²)	NUMBER	19,9	용적률산정연면적(m²)
용적률(%)	NUMBER	19,9	용적률(%)
구조코드	CHAR	1	구조코드
구조코드명	VARCHAR2	100	구조코드명
기타구조	VARCHAR2	500	구조정보(건축물대장 주구조 정보)
주용도코드		25	주용도코드
내진설계적용여부		1	내진 설계 적용 여부
내진능력		200	내진 능력

국가기본도의 건물 속성정보와 건축물대장 건물 DB의 중첩 분석을 위해 공공 데이터포털에서 제공하는 건축물대장의 Shapefile 데이터를 사용하여 서울시 696,067개의 건축물대장 건물 폴리곤을 얻었다.



<그림 2-43> 국가기본도 건물 Shapefile



<그림 2-44> 건축물대장 건물 Shapefile

각 폴리곤간의 중첩 분석을 위해 정확한 매칭을 위해서는 ICP(Iterative Closest Point) 기하매칭을 적용하였다. ICP는 동일 지점에 대해 다른 지점에서 획득한 두 개의 포인트가 있을 경우, 이 두 개의 포인트를 퍼즐처럼 합쳐 정합하는 알고리즘으로 지도 융합 기법을 통해 매칭의 정확도를 높이고 효과적으로 탐색하는데 사용된다(Yeom et al., 2018).



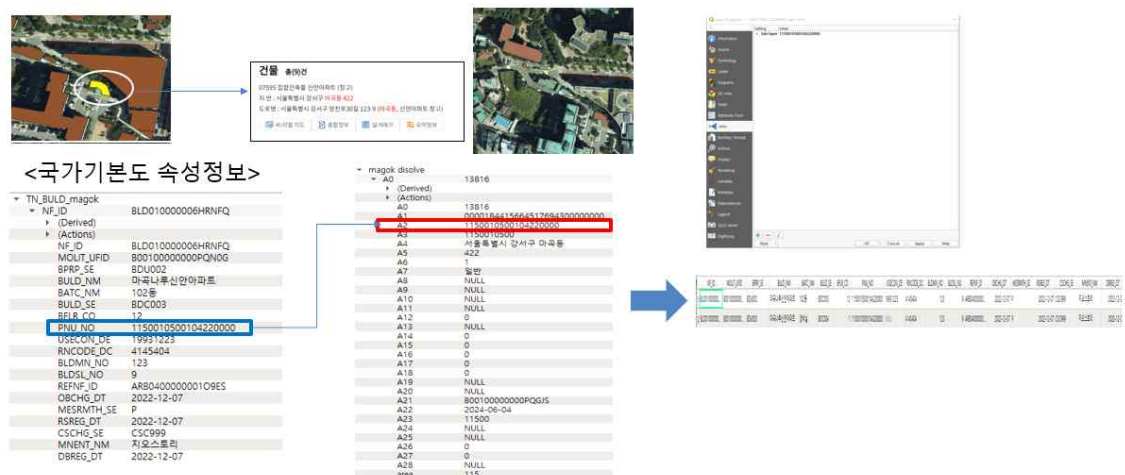
<그림 2-45> 국가기본도와 건축물대장 건물 DB 중첩 분석

ICP기법으로 매칭된 폴리곤은 차분분석을 통해 건물의 신축, 철거, 또는 누락 여부를 탐지하였다. 탐지된 변화는 최신 항공사진과 비교하여 신뢰성을 검증할 수 있으며, 이를 통해 실제 변동사항을 확인할 수 있다. 확인된 속성정보는 국가기본도와 데이터 연동을 위해 PNU값을 Primary Key로 선정하였다. 선정된 Primary Key값을 기준으로 건축물대장과 국가기본도 속성정보를 조인하여 통합된 데이터를 생성할 수 있다.



<그림 2-46> 국가기본도 미등재 건물 속성 DB 추출

기본키를 뜻하는 Primary Key는 데이터베이스 테이블에서 유일하게 각 행을 식별 할 수 있는 한 개 또는 여러 개의 컬럼의 조합이다. 이는 데이터의 무결성에 대해 중요한 역할을 하며, 테이블 내에서 중복될 수가 없기 때문에 데이터의 중복을 방지할 수 있다. 본 연구에서는 Primary Key로 선택한 값인 PNU를 통해 건축물대장에 있는 마곡동 건축구조물 값과 Join하여 속성정보의 필요한 값들을 추출하고 병합하여 국가기본도 기존 DB에 속성정보를 업데이트 할 수 있었다.



<그림 2-47> 국가기본도의 속성정보와 건축물대장 속성테이블 Join

2.2. 응용시스템의 개념적 설계 수행

가. 변화탐지하여 갱신할 수 있는 플랫폼과 응용시스템의 개념적 설계 수행

속성정보 변화탐지 프로세스를 통해 국가기본도 생산관리체계 내 속성정보 DB 변화정보 수집에 대한 시스템을 개념적으로 설계한다. 데이터들이 자동으로 시스템에 반영할 수 있는 내용을 포함한다. 또한 실시간 갱신을 통해 최신성 유지를 위해 정기적인 업데이트 주기를 설정한다. 속성정보의 중요한 변화가 발생했을 때 이해관계자에게 알림을 보내는 시스템 개념을 설계한다.

나. 민간서비스 연계 활용 방안 도출

국가기본도 속성정보를 민간서비스와 연계할 수 있는 활용 방안에 대해 조사한다. 국가기본도 데이터를 활용하여 경로를 안내하는 내비게이션 DB갱신 활용에 대해 서비스를 제공할 수 있는 방안을 도출하고, 부동산 관련 정보에 대해 속성정보 연동을 통한 정확한 정보를 제공할 수 있다. 도로, 시설물 등 인프라 시설의 유지 보수 계획 수립시 데이터를 활용하여 효율적인 도시 계획 수립을 지원한다.



<그림 2-48> 연계 활용 방안

본 연구의 전체적인 흐름은 국가기본도 속성정보의 변화탐지를 위해 공공 데이터와 로드뷰 이미지를 활용하여 연구를 수행하였으며, 그림 2-39와 같

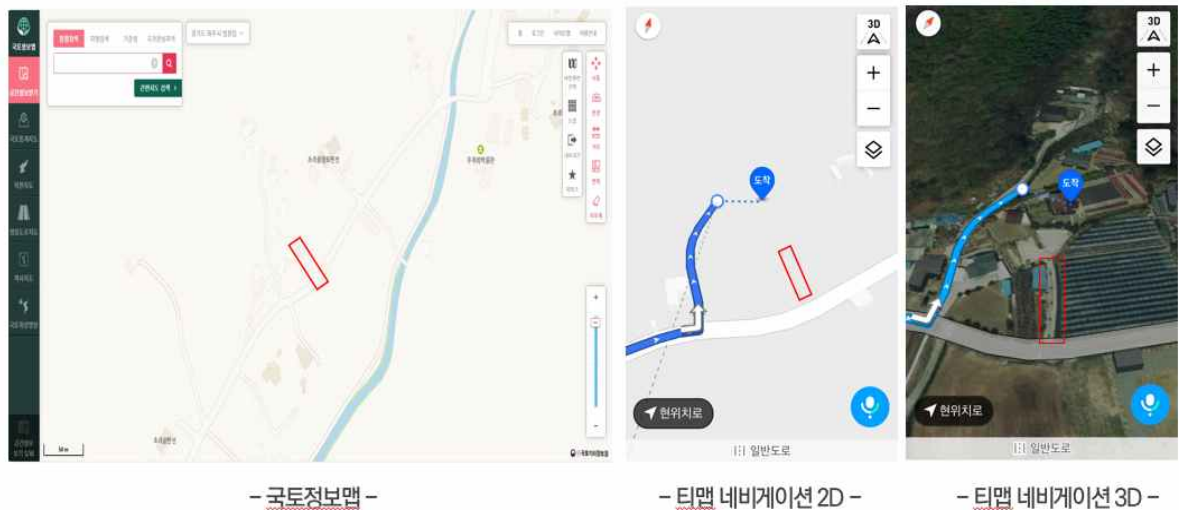
다. 먼저 국가기본도 속성정보의 생산관리 체계와 속성정보의 형식을 검토하였으며, 선행연구를 통해 수요가 많은 건물 및 도로 속성 정보를 중심으로 연구를 진행하였다. 속성정보와 관련된 DB에서 건물 및 도로 정보를 수집하였으며, 시계열이 다른 로드뷰 이미지 데이터를 통해 변화탐지를 위한 이미지 자료도 수집하였다. 해당 과정에서 이미지 자료에 대해 일관된 형식으로 변환하고, 결과값 처리 및 데이터 정제를 통해 모델 학습에 적합한 상태로 전처리 하였다. 수집된 데이터의 공간적 일치를 위해 좌표 정보를 기반으로 중첩 분석을 수행하였으며, 변화탐지를 위한 알고리즘으로 Semantic Segmentation 분석을 수행하여 이미지에 나와있는 객체를 라벨링 하여 구분하였다. Semantic Segmentation은 이미지 내 각 픽셀 단위에서 특정 객체나 영역을 구분해내는 기술로 본 연구에서는 건물과 도로 영역 등으로 구분하여 학습을 진행하였다. 이후 픽셀로 비교하여 변화가 일어난 영역을 탐지하기 위해 연구를 수행하였다.

3 CHAPTER

다양한 현지조사 데이터와 국가기본도 경로 안내 레이어의 민간 서비스 연계 활용 방안 도출

3.1. 국가기본도 경로 안내 레이어

국가기본도 데이터는 다양한 민간 서비스에서 그 활용 가치를 극대화할 수 있다. 이 데이터는 특히 경로 안내, 부동산 정보 제공, 인프라 유지보수, 도시계획 수립 등에 널리 활용될 수 있다.



<그림 2-49> 민간 제공 네비게이션 현황 도로 오류 화면

□ 경로 안내 및 내비게이션 서비스

국가기본도 데이터를 민간의 내비게이션 시스템과 연계하여 정기적으로 갱신하면, 최신 건물, 도로, 교차로 등의 정확한 위치 정보를 제공할 수 있다. 국가기본도는 고해상도 데이터로 구성되어 있어, 이를 활용할 경우 내비게이션 서비스의 신뢰성이 크게 향상된다. 특히, 자율주행차의 경로 탐색 및 최적화에 필수적인 정확한 도로 네트워크 정보와 교차로 데이터 제공은 경로 안내의 품질을 크게 높일 수 있다. 이러한 데이터는 도로 상황의 변화나 신설 도로 반영에 대한 민첩성을 높이며, 사용자의 안전한 주행을 지원하는 데 기여할 수 있다.



<그림 2-50> 민간 제공 네비게이션 경로 안내 오류 화면

3.2. 민간 서비스 연계 활용 방안 도출

3.2.1. 민간 서비스 연계 방안

자율주행 구현, 무인동체 활용을 위한 데이터 구축 등 민간에서 개발하고 제공하는 기술의 정확과 상용화를 위해 고정밀 지도 데이터의 필요성이 더욱 강조되고 있다. 자율주행차의 경로 탐색 및 이동 안전성 확보, 무인 이동체의 공간 인식과 경로 설정 등 다양한 민간 기술은 정확한 지도 데이터에 의존하며, 이를 위해 고도화된 지도와 데이터베이스(DB)의 구축이 필수적이다. 따라서, 국가에서 제공하는 국가기본도 데이터를 민간 서비스와 연계함으로써 데이터의 정확도 및 신뢰성을 보장하고, 민간 기업이 데이터 구축 시 발생할 수 있는 비용을 절감할 수 있다. 이러한 데이터 연계는 자율주행과 같은 고도화된 기술 상용화뿐

만 아니라, 부동산 정보 제공, 도시계획 수립, 인프라 유지 보수와 같은 다양한 민간 서비스에서도 핵심적 역할을 한다.¹⁾



<그림 2-51> 참고 통합데이터지도 사업목표

3.2.2. 민간 서비스 활용 방안

1) 부동산 정보 제공 서비스

건물의 높이, 층수 등 실시간으로 연계된 속성 정보를 제공함으로써, 부동산 서비스는 더 정확한 정보를 사용자에게 제공할 수 있다. 특히, 부동산 관련 데이터는 거래의 신뢰성을 좌우하는 핵심 요소로 작용하므로, 국가기본도와 연계된 최신의 건물 정보를 통해 부동산 거래 시 정확한 데이터를 제공할 수 있다. 이러한 정보는 지역별 개발 상황이나 신축 건물 등 변동 사항을 민간 부동산 플랫폼에서 효율적으로 활용할 수 있도록 지원한다.

2) 인프라 유지 보수 및 도시계획 수립

국가기본도에 포함된 도로, 시설물 등의 정보를 활용하여 인프라 유지 보수 계획을 수립하면, 시설물의 안전성을 높이고 유지 보수 비용을 절감할 수 있다. 예를 들어, 도로 파손, 교량 손상 등 인프라 시설물의 상태를 실시간으로 모니터링하고, 유지 보수 필요성을 조기에 파악하여 효율적으로 대응할 수 있다. 이러한 정보는 도시계획 수립에서도 중요한 역할을 하며, 도로 및 건물 배치, 인프라 확장 계획 등에 대한 의사 결정을 지원하고 도시 안정성과 효율성을 높이는 데 기여할 수 있다.

1) <https://www.bigdata-map.kr/intro/intro>.(2024.6.24.접속)

3.2.3. 변화탐지 데이터를 활용한 부가 서비스 개발

국가기본도와 연계된 변화탐지 데이터는 민간 영역에서 새로운 부가 서비스를 개발하는 데 중요한 역할을 할 수 있다. 변화탐지 데이터는 건물의 신축, 철거, 도로 확장 등 물리적 변화를 실시간으로 추적할 수 있는 정보를 제공하며, 이를 바탕으로 여러 민간 서비스에 혁신적인 응용 서비스를 개발할 수 있다.

자율주행 및 스마트 교통 시스템 자율주행차와 같은 스마트 교통 시스템에서, 변화된 도로 정보는 차량의 안전한 주행과 최적 경로 탐색에 필수적이다. 변화탐지 데이터를 통해 신설된 도로나 폐쇄된 구간을 실시간으로 반영함으로써, 자율주행 차량이 보다 정확한 경로 계획을 수립할 수 있다. 또한, 교차로 변경이나 도로 공사 정보를 실시간으로 반영하여 자율주행 알고리즘의 안전성과 효율성을 높일 수 있다.

부동산 개발 및 도시 재생 프로젝트 변화탐지 데이터를 활용하여 부동산 개발 프로젝트에 대한 예측성을 높일 수 있다. 예를 들어, 특정 지역의 신축 건물 데이터를 실시간으로 수집하여 부동산 개발 시기에 대한 정보를 제공하거나, 도시 재생 프로젝트의 기초 데이터를 확보할 수 있다. 이러한 데이터는 부동산 개발 및 투자 의사결정에 중요한 기준이 되며, 지역 활성화 및 재개발 계획 수립에 기여할 수 있다.

스마트 시티 및 인프라 모니터링 변화탐지 데이터는 스마트 시티 구현에서 중요한 요소로 작용한다. 예를 들어, 도시의 도로망, 교통 상황, 건물 배치 등의 변화를 실시간으로 모니터링하여 도시 운영의 효율성을 극대화할 수 있다. 스마트 시티 프로젝트에서 변화탐지 데이터를 통해 교통 흐름을 최적화하거나, 특정 구역의 인프라 시설 관리에 필요한 정보를 실시간으로 제공하여, 도시 운영의 신뢰성과 안전성을 높일 수 있다.

위험 관리 및 재난 대응 변화탐지 데이터는 재난 대응과 같은 위험 관리 서비스에도 활용될 수 있다. 예를 들어, 지진, 홍수 등의 자연재해 발생 시 변화탐지 데이터를 활용하여 파손된 도로, 건물 등의 정보를 실시간으로 분석하고, 이에 대한 복구 작업을 효율적으로 진행할 수 있다. 또한, 재난 상황에서의 교통 흐름 관리 및 구조 작업 지원에 중요한 데이터를 제공할 수 있다.

이러한 변화를 탐지하고 반영하는 데이터 기반의 민간 서비스는 사용자에게 실시간으로 최신의 정확한 정보를 제공하여 의사결정을 지원하고, 민간 영역에서의 데이터 활용 가능성을 크게 확장할 수 있다.

3.2.4. 공공·로드뷰 속성정보의 최신성 유지방안 도출

본 연구는 공공데이터를 사용하여 국가기본도의 변화된 지역을 예측하고 업데이트하기 위해 효율적이고 자동화된 프로세스를 제안하였다. 공개 API를 통합하고 실시간으로 데이터를 활용함으로써 제안된 시스템은 속성정보를 지속적으로 모니터링하고 업데이트 할 수 있으므로 수동 측량 및 주기적인 항공 촬영의 필요성을 줄일 수 있다.

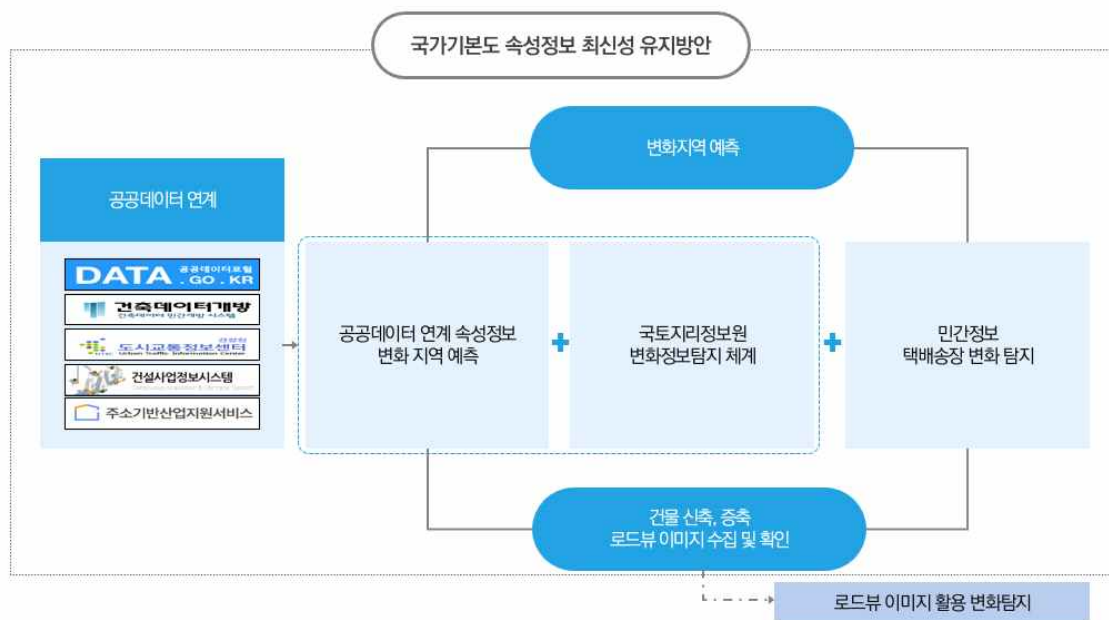
연구 결과, 공공데이터와 로드뷰 데이터를 통해 변화된 건물 및 도로 정보를 실시간으로 감지하고 갱신하는 프로세스가 효과적임을 확인하였다. 특히, 건물과 도로 변화탐지를 위해 건축물대장, 도로명주소 데이터, 경찰청 교통정보 시스템 등 다양한 공공데이터를 연계함으로써 데이터의 신뢰성을 확보하고 변화탐지의 정확도를 높일 수 있었다.

또한, 로드뷰 이미지를 기반으로 딥러닝 알고리즘을 적용한 Semantic Segmentation 기술은 픽셀 단위에서 객체의 변화를 감지하는 데 유용했으며, DeeplabV3+과 PSPNet 모델을 사용한 결과, 변동 사항을 효과적으로 탐지할 수 있었다. 이러한 분석 결과는 건물 신축, 도로 연장 등의 물리적 변화를 정확하게 추적하고, 이를 국가기본도 속성정보 변화탐지에 대한 의견을 반영하는 데 중요한 역할을 할 수 있다.

본 연구의 주요 기여는 다음과 같다.

3.2.5 효율적인 변화탐지 프로세스 구축

공공데이터와 로드뷰 이미지 데이터를 통합하여 속성정보의 변화를 실시간으로 감지하고 갱신하는 자동화된 프로세스를 구축함으로써, 기존의 수동적인 갱신 방식에서 벗어나 인력 및 비용을 절감할 수 있는 방안을 제시하였다.



<그림 2-43> 국가기본도 속성정보 최신성 유지방안

3.2.6 딥러닝 기반 변화탐지

딥러닝 알고리즘을 활용한 변화탐지 기술은 기존의 기법보다 높은 정확도와 효율성을 제공하여, 건물 및 도로의 변화를 보다 신속하게 반영할 수 있다.

3.2.7 민간 및 공공 서비스 연계 가능성

본 연구에서 제안한 변화탐지 및 갱신 프로세스는 자율주행차, 스마트 시티, 부동산 정보 서비스 등 다양한 민간 서비스와 연계될 수 있는 가능성을 제시하였다. 특히, 고정밀 지도 데이터는 민간에서 개발 중인 기술의 상용화 및 정착에 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

향후 연구는 본 연구에서 제시된 프로세스를 확장하여 더 많은 속성정보 유형을 포함할 수 있도록 하고, 인공지능(AI) 기술을 통해 변화탐지의 자동화를 더욱 고도화할 필요가 있다. 본 연구에서 사용된 Cityscapes Dataset은 국외 도시의 특성에 맞춰 구축된 데이터셋으로, 이를 우리나라 도시의 특성

에 맞는 dataset으로 대체하는 것이 필요하다. 우리나라의 지형적, 건축적 특성, 그리고 교통 구조 등을 반영한 국내 전용 데이터셋 구축은 변화탐지의 정확성을 높이고, 향후 데이터 기반 의사결정에 있어 신뢰성을 향상시킬 것이다.

또한, 공공데이터 연계 측면에서는 관리 주체가 다양하다는 점에서 시스템 통합과 데이터 표준화의 어려움이 존재한다. 각 공공기관과 지자체에서 제공하는 데이터가 서로 다른 형식과 구조로 관리되고 있는 부분이 있기 때문에, 이러한 차이를 극복하고 데이터의 일관성을 유지하기 위해서는 데이터 표준화와 상호운용성 확보가 필요하다.

아울러, 이러한 시스템을 연결하고 통합하는 과정에서 정책적, 제도적 한계가 존재할 수 있으며, 이를 보완하기 위한 법적 및 행정적 지원이 필요하다. 국가기본도의 속성정보 갱신 프로세스가 원활하게 작동하려면, 공공기관 간의 데이터 공유와 협력체계를 강화하는 동시에 데이터 관리 주체들 간의 긴밀한 협력과 소통이 필요하다. 이를 위해 정부 차원의 데이터 통합 정책 수립과 시스템 연계에 대한 명확한 지침이 마련되어야 하며, 이를 통해 실시간 데이터 갱신이 가능하도록 지속적으로 시스템을 발전시켜야 할 것이다.

참고문헌

Alcantarilla, P. F., Stent, S., Ros, G., Arroyo, R., & Gherardi, R. (2018). Street-view change detection with deconvolutional networks. *Autonomous Robots*, 42, 1301–1322.

Chen, L. C., Zhu, Y., Papandreou, G., Schroff, F., & Adam, H. (2018). Encoder-decoder with atrous separable convolution for semantic image segmentation. In *Proceedings of the European conference on computer vision (ECCV)* (pp. 801–818).

Gao, F., Su, X., Chen, Y., Wu, B., Tian, Y., Zhang, W., & Li, T. (2024). A Fast Detection Algorithm for Change Detection in National Forestland “One Map” Based on NLNE Quad-Tree. *Forests*, 15(4), 646.

Huang, T., Wu, Z., Wu, J., Hwang, J., & Rajagopal, R. (2024, March). CityPulse: Fine-Grained Assessment of Urban Change with Street View Time Series. In Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence (Vol. 38, No. 20, pp. 22123–22131).

Kim, G., Lee, Y. W., Lee, S. H., & Park, H. G. (2019). A study on the definition of national base map in response to the changing times. Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography, 37(6), 579–586.

Zhao, H., Shi, J., Qi, X., Wang, X., & Jia, J. (2017). Pyramid scene parsing network. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 2881–2890).

Zhao, X., Li, H., Wang, R., Zheng, C., & Shi, S. (2019, February). Street-view Change Detection via Siamese Encoder-decoder Structured Convolutional Neural Networks. In VISIGRAPP (5: VISAPP) (pp. 525–532).

김용현, 박지상, & 윤대섭. (2023). 국토위성영상의 변화탐지를 위한 멀티 클래스 시멘틱 세그멘테이션. 한국측량학회지, 41(4), 281–289.

염준호, 허용, & 이재빈. (2014). 수치지도와 도로명주소지도의 통합 활용을 위한 건물 매칭 분석과 신규 건물 갱신. 한국측량학회지, 32(5), 459–467.

함형래, 김미선, & 이지영. (2023). 국가기본도와 항공정사영상을 활용한 객체 탐지 데이터셋 구축 연구. 한국측량학회지, 41(3), 167–177.

국토기본정보DB데이터베이스설계서_배포용

<https://map.naver.com/p/search/%EC%8B%A0%EB%9D%BC%ED%98%B8%ED%85%94?c=17.37,0,0,0,adh&p=m0o2q2fv2LxALozLCMZlhQ,94.48,16.27,80,Float>

<https://www.usgs.gov/tools/national-map-viewer>

Ⅲ. 국가기본도 경로안내 네트워크 모델 고도화

1. 경로 안내의 출발지와 목적지로 사용될 국가관심지점정보(POI) 모델 개발 및 관련 국가기본도 모델 개선
2. POI 모델은 현지조사에 따른 국가기본도 속성 정보의 시계열 변화를 저장·관리할 수 있어야 하며 건축물용 POI와 건축물 실내 공간용 POI 모델을 구분하여 개발
3. 실내 공간에 대한 POI를 연계하여 활용할 수 있는 국가기본도용 실내지도 모델 개발 및 관련 국가기본도 모델 개선
4. 국가기본도용 실내·외 경로안내 네트워크 데이터 모델 개발 및 타 국가기본도 레이어(POI, 실내지도 등)와의 연계 모델 개발

CHAPTER 1

경로 안내의 출발지와 목적지로 사용될 국가관심지점정보(POI) 모델 개발 및 관련 국가기본도 모델 개선

1.1. 국가관심지점정보(POI) 모델 개발

국가기본도는 우리나라의 국토개발에 있어서 중요한 역할을 담당해 온 국가정보이다. 국토의 형상과 주요 지형지물의 현황, 국가 인프라 시설의 위치와 분포 등에 대한 공간정보를 제공하고 있는 국가기본도는 국가의 발전과 사회의 변화에 따라 새로운 정보의 제공을 요청받고 있다. 경로 안내에 필요한 공간정보는 국가와 사회가 요청하고 있는 대표적인 신규 정보라고 할 수 있으며 본 장에서는 국가기본도용 경로 안내 레이어 개발 방안에 대해 다루었다.

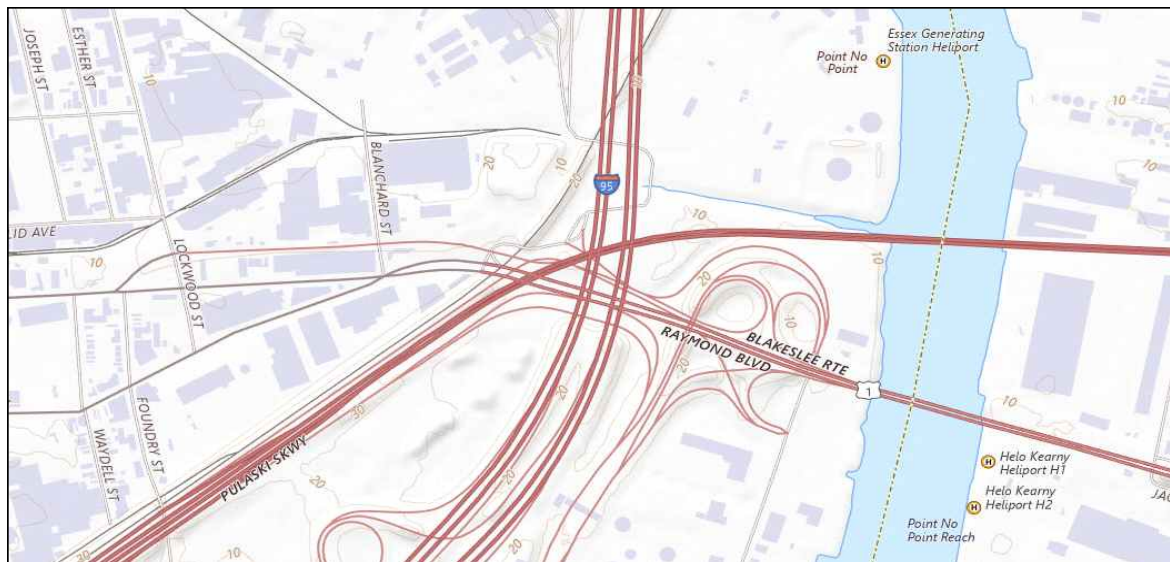
1.1.1. 경로 안내 레이어의 필요성

가. 국가기본도에 대한 사회수요 변화

시대의 변화에 따른 국가기본도에 대한 사회적 요구사항의 변화는 주요 국가별 국가기본도의 발전 과정에 잘 나타난다. (표 3-1)에 정리한 미국 국가기본도의 발전 과정을 보면 초기에는 종이지도 형태의 국가기본도는 국토개발과 군사적인 목적을 달성하기 위하여 주요 지형지물의 위치와 형상을 제공하였음을 알 수 있다. 이후 2000년 말까지인 20세기에는 지도의 정확도 향상과 디지털화가 이루어지면서 종이로써의 지도가 아니라 DBMS (Database Management System)에 탑재된 더 구조적이고 공간 분석에 적합한 데이터로써의 지도가 제공되었다. 현대에는 The National Map이란 명칭의 국가기본도가 개발되었으며, 정부와 민간이 공동으로 사용할 수 있는 전국을 포괄하는 공통정보의 제공과 함께 타 정보와의 연계를 통해 보다 포괄적인 정보의 제공을 목표로 운영되고 있다.

상기한 미국 국가기본도의 발달 과정을 보면 점차 변화하는 국가와 사회는 정보로서의 가치가 강화된 국가기본도를 요구하는 것을 확인할 수 있다. 분석을

통해 의미를 발견할 수 있으며 타 정보와의 연계를 통해 보다 포괄적이며 의사 결정에 필요한 지식(knowledge)을 만들어 낼 수 있는 유용한 정보로서의 국가 기본도를 필요로 하는 것이다. 이러한 수요가 반영된 미국의 국가기본도는 지도를 구성하는 정보들만을 제한적으로 제공하지 않는다. The National Map의 교통 레이어의 경우 미국 지질조사국과 미국 연방 고속도로청(FHWA, Federal Highway Administration) 및 미국 교통부(DOT, Department of Transportation)가 협력하여 구축하는 국가 교통 데이터셋(National Transportation Dataset)과 매우 밀접하게 연계되어 있다(참조:그림3-1). 이는 곧 미국 국가기본도의 교통 레이어를 통해 미국 국가 교통 데이터에 접근할 수 있으며 교통에 대한 더 포괄적인 정보들을 연계하여 활용할 수 있음을 의미하는 것이다. 이렇게 구축된 미국 국가기본도의 교통 레이어는 이동경로 분석, 도로 중심 주소 체계와의 연계, 교통계획과 정책의 적합성 평가 등의 다양한 기능을 제공할 수 있다.



<그림 3-1> 미국 국가 교통 데이터셋과 연계하여 구축되는 미국 국가기본도의 교통 레이어 (출처:<https://apps.nationalmap.gov/viewer/>)

<표 3-1> 미국 국가기본도의 발달 과정

발전 단계	시기	주요 변화와 제공 정보의 종류
초기 지형도 제작	19세기~ 20세기 초	<ul style="list-style-type: none"> 서부 개척 등 국가의 확장에 따라 군사적, 경제적 목적으로 국가기본도를 제작 1879년에 설립된 미국지질조사국(USGS)이 주도 주요 자연적·인공적 지형지물의 배치 상황을 종이지도에 표현
지형도 제작 기술의 발달	20세기 중반	<ul style="list-style-type: none"> 항공사진측량 기술의 도입으로 지도제작의 정밀도 향상 1960년대부터 컴퓨터 기술의 발달과 함께 디지털화 시작 기존 지형도에 도로망, 철도, 항구 등 국가 인프라 정보를 보다 구체적으로 포함
디지털 지도로의 전환	20세기 말 ~ 21세기 초	<ul style="list-style-type: none"> 20세기 후반 GIS의 등장과 함께 보다 구조적이고 분석에 적합한 지도가 제작됨 1997년 국가지도프로그램(National Mapping Program)의 설립과 함께 디지털화 가속. USGS는 1:24,000 축척의 디지털 지도를 제공
현대 국가기본도 개발	2000년대 이후	<ul style="list-style-type: none"> 현대의 미국 국가기본도인 The National Map을 개발 전 국토에 대한 디지털 공간정보를 통합적으로 제공하여 정부기관과 민간이 공동으로 사용할 수 있는 국가정보를 제공 지형도 외에 교통 및 인프라시설 정보, 수자원 정보, 토지 이용 정보, 위성·항공영상, 3차원 지형 정보 등을 제공
첨단 ICT 기술과 융합	2020년대 이후	<ul style="list-style-type: none"> 클라우드 기술과 데이터 통합기술의 적용으로 대용량의 데이터를 실시간으로 관리 여러 기관 및 해외 국가들과의 협력에 의해 데이터의 실시간 갱신 및 타 정보와의 연계를 수행 기존의 지형정보와 인프라 정보 외에 환경 데이터, 인구 통계 데이터, 자연재난 데이터 등을 통합하여 보다 포괄적인 공간정보를 제공

미국의 국가기본도 사례에서 확인할 수 있었던 바와 같이 국가기본도를 구성하는 지도객체는 지도라는 틀에 국한되어 위치와 형상, 개략적인 속성정보만을 제공하는 제한적 정보로 구축돼서는 안될 것이다. 묘사대상 지형지물과 관련된 다양한 공공·민간 정보와 연계될 수 있어야 하며 이를 바탕으로 고도화된 분석을 수행하여 중요한 의사결정 작업을 지원할 수 있도록 구성되어야 할 것이다.

미국 지질조사국과 관련 기관들이 국가기본도에 대한 민간의 요구사항을 조사한 사례를 요약하면 (표 3-2) 및 (표 3-3)과 같다(Sugarbaker 등, 2009). 15년

이 지난 과거의 연구이지만 전통적인 국가기본도에 대한 국가수요의 변화를 확인할 수 있다. 이 사례는 2009년 미국 국가기본도의 주요 수요자들을 대상으로 요구사항을 정리한 것으로 두 표에 정리된 결과를 볼 때 중요하면서도 보다 고도화된 서비스 제공이 필요한 부분이 교통 레이어의 공공도로 부분임을 확인할 수 있다. 전체 레이어별 우선순위 중 두 번째로 중요한 정보인 것으로 나타났으며 고도화 요구사항도 다양한 것을 확인할 수 있다.

<표 3-2> USGS의 심층 인터뷰와 ASPRS의 조사에 따라 결정된 국가기본도의 레이어별 중요도 순위

Ranking of base geospatial data layers	Structured interviews				ASPRS survey			
	N	Low	Med	High	N	Low	Med	High
Orthoimagery	158	3%	10%	87%	276	9%	11%	80%
Transportation - Public streets/roads	158	7%	17%	76%	271	7%	21%	72%
Elevation	158	7%	20%	73%	275	4%	15%	82%
Hydrography – Surface water	158	8%	23%	70%	268	11%	30%	59%
Boundaries – Civil boundaries e.g. city, county, state	158	14%	31%	55%	266	16%	37%	47%
Parcels	158	24%	28%	48%	268	35%	30%	35%
Boundaries - Public Land Survey System	158	29%	33%	39%	268	28%	33%	40%
Land cover (e.g. vegetation, built, wetlands)	156	23%	41%	36%	267	16%	34%	50%
Geographic names	158	21%	46%	33%	268	24%	43%	33%
Vertical and horizontal control	158	23%	45%	32%	268	19%	25%	56%
Boundaries – Federal and Native American lands	157	23%	47%	30%	261	37%	36%	27%
Structures – selected public buildings such as schools	158	39%	34%	27%	265	26%	45%	29%
Pipelines and powerlines	158	22%	53%	25%	268	37%	36%	27%
Transportation – Other routes e.g. forest roads	155	37%	45%	19%	265	41%	41%	19%
Transportation – Airports	157	42%	42%	16%	263	38%	38%	24%
Springs and wells	157	46%	38%	16%	268	53%	32%	16%
Transportation – Railroads	158	39%	46%	16%	265	31%	44%	25%
Structures – rural areas	158	48%	37%	15%	261	39%	42%	19%
Physiographic feature names (e.g. mountain, valley.)	158	41%	44%	15%	269	43%	33%	24%
Transportation – Trails	157	41%	46%	13%	264	50%	36%	14%

<표 3-3> The National Map에서 제공되길 바라는 새로운 공간정보 서비스의 순위

Other advanced products, services 5 - very important, 4 - quite important, 3 - somewhat important, 2 - not very important, 1 - not important at all	Structured interviews		ASPRS survey	
	N	Mean	N	Mean
Historical geospatial data retention	143	3.69	200	3.53
Nationwide addresses linked to streets and/or structures	145	3.66	210	3.49
Permanent IDs on all features	144	3.61	200	3.09
Nationwide transportation routes	145	3.57	209	3.65
Advanced integrated data models	143	3.45	202	3.39
Mobile device application or mapping services	143	3.42	204	3.25
Application toolkit for value added use of data or services	143	3.15	199	3.08
Geospatial features with cartographic offsets for improved maps	143	3.13	201	3.05
Nationwide transportation mileposts	144	2.79	204	2.76
Citizen volunteer contributions to <i>The National Map</i>	144	2.60	198	2.47
3D fly across the United States	144	2.56	208	2.56

표 3-3을 보면 미국 국가기본도의 도로 정보에 대한 새로운 요구사항이 전국 범위 주소 정보와의 연계, 전국 범위 경로분석 지원임을 확인할 수 있으며, 이러한 결과는 국가기본도에 대한 수요기관들 또한 지도로써의 도로 정보에 국한

되지 않고 보다 포괄적이며 고도화된 분석 기능을 제공하는 국가정보로써의 도로 정보가 필요한 것을 확인할 수 있다.

나. 해외 국가기본도의 경로 안내 레이어 적용 사례

전통적인 국가기본도 구성 레이어들 중 고도화 수요가 높은 것은 도로 레이어이며 이는 국가별 국가기본도 고도화 사례를 통해 확인할 수 있다. 국가기본도 도로 레이어에 대한 고도화는 일반 시민을 위한 길안내 기능, 교통망 분석, 재난 대응계획의 수립 등에 필요한 경로분석 기능의 구현과 목적지의 명확한 식별을 위한 주소 데이터의 구축 혹은 연계를 들 수 있다.

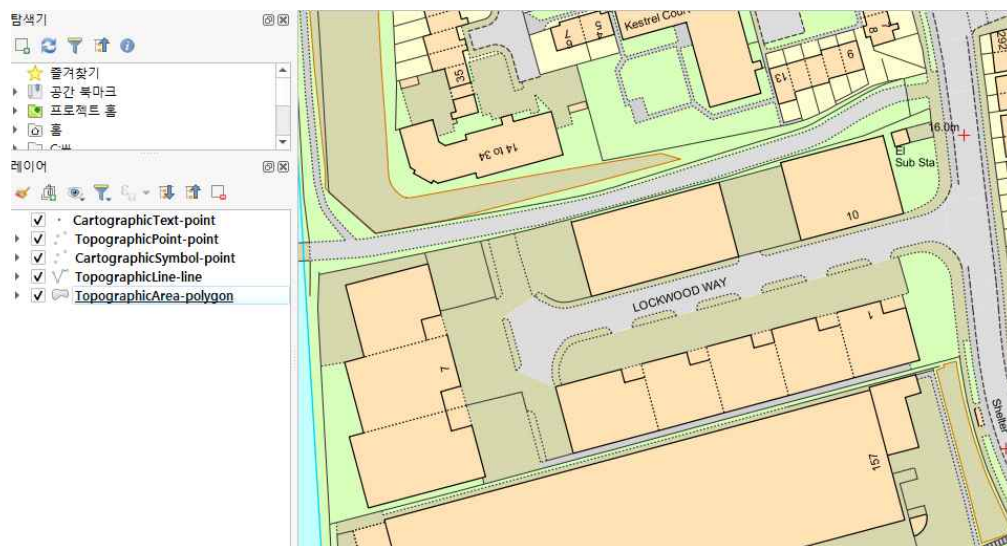


<그림 3-2> The National Map의 교통 레이어를 이용한 경로분석 결과와 도로 객체의 도로명 속성

미국 국가기본도인 The National Map의 경우 도로 레이어의 형태가 경로 분석에 적합한 링크(link) 데이터의 형태이며 주소 데이터의 구성에 필요한 도로명 정보를 포함하고 있는 것을 확인할 수 있다. 가장 최근의 The National Map 교통 레이어에서 도로 정보를 취득하여 분석한 경로분석 결과와 도로 객체의 도로명 속성 정보를 예시하면 (그림 3-2)와 같다.

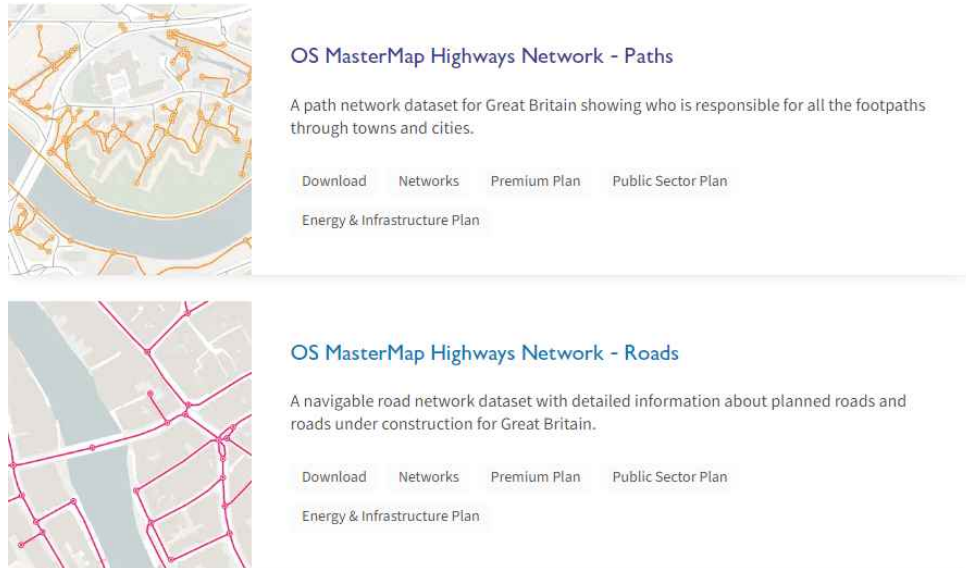
영국의 국가기본도 제작 기관인 Ordnance Survey는 국가기본도 내에 고도화된 도로 정보와 주소 정보를 포함시키지는 않았으나 국가기본도에 해당하는 Tophgraphy 레이어와 완벽한 연계구조로 되어있는 전국범위의 도로 네트워크

정보와 주소 정보를 구축하여 배포하고 있다. 영국의 국가기본도에 해당되는 Topography 레이어는 (그림 3-3)에 나타난 바와 같이 지형지물의 종류와 속성의 구분에 필요한 최소한의 정보만을 포함하고 있다. 이러한 구조로 인해 5개 정도의 데이터셋만으로도 지형도 전체를 표현할 수 있으며 이러한 점은 수십개의 서로 다른 데이터셋이 있어야만 전체 국가기본도를 구성할 수 있도록 제작된 국내의 연속수치지형도와의 중요한 차이점이라고 할 수 있다. Topography 레이어 외에 전국적으로 구축된 도로, 주소 등의 고도화된 레이어들은 별도의 데이터셋으로 구성하여 배포하고 있으며 Topography 레이어와의 연계 구조를 가지도록 구축하고 있다.



<그림 3-3> 영국 Ordnance Survey의 Topography 레이어




Ordnance Survey는 국가기본도 레이어와 연계하여 활용할 수 있는 다양한 국가 공간정보 데이터셋을 전국 범위로 구축하여 제공하고 있다. (그림 3-4)는 Ordnance Survey가 제공하는 보행자, 자전거 등 비차량 이용자용 경로 데이터셋과 차량용 경로 데이터셋을 예시한 것으로 이 데이터들은 경로분석 및 안내에 적합한 노드-링크 데이터 구조가 적용되어 있다. 이 외에 차량 내비게이션에 활용할 수 있는 속도제한 정보 결합형 경로 데이터셋 또한 판매하고 있다.



<그림 3-4> Ordnance Survey에서 제공하는 보행자, 자전거 등 비차량
이용자용 경로 레이어(위)와 차량용 경로 레이어(아래)
(출처 : <http://ordnancesurvey.co.uk>)

경로 안내 기능의 구현을 위해서는 경로 레이어와 함께 출발지와 목적지를 식별하기 위한 주소 레이어 또한 필요하다. Ordnance Survey는 국가기본도 레이어와 연계하여 활용할 수 있는 다양한 수준의 주소 레이어를 전국 범위로 구축하여 제공하고 있다.

<표 3-4> Ordnance Survey가 제공하는 주소 데이터셋의 종류

AddressBase Core	AddressBase Plus	AddressBase Premium
		
<p>가장 기본적인 주소 데이터셋</p> <p>영국 전역의 건물과 장소에 대한 정확한 주소 정보를 제공</p>	<p>AddressBase Core 데이터 포함</p> <p>부동산과 건물의 추가적인 속성 정보(예: 건물 유형, 거주 상태 등)를 제공</p>	<p>가장 상세한 주소 정보</p> <p>모든 주소 속성뿐만 아니라 건물의 변동 기록, 도로 정보, 건물 개발 상태 등을 제공</p>

유럽 전체가 공동으로 활용할 수 있는 공간정보 인프라 구축을 위해 제작된 공간정보 인프라 구축 지침인 INSPIRE(Infrastructure for Spatial Information in the European Community)는 3개 그룹의 공간정보에 대한 표준을 제시하고 있으며 각 그룹의 내용은 다음과 같다.

- ANNEX I: 국가적이고 기초적인 공간 정보 주제들로, 행정 구역, 지형 정보, 수로, 보호 지역 등의 데이터가 포함됨
- ANNEX II: 토양, 토지 피복, 고도 모델과 같은 주제의 정보를 포함
- ANNEX III: 인간 활동, 생태계, 건강 위험 요소 등에 대한 구체적인 데이터를 포함

3개 그룹 중에서 국가기본도의 성격과 유사한 ANNEX 1에 포함된 공간정보의 종류는 (표 3-5)에서 확인할 수 있는데 이 중 경로 안내에 필요한 주소 정보와 교통 네트워크 정보가 포함된 것을 확인할 수 있다. 또한 (표 3-6)에 정리한 바와 같이 Transport networks 데이터셋의 데이터 모델에 경로 분석을 위한 노드-링크 데이터 구조가 적용된 것을 확인할 수 있다. 이러한 사항들은 유럽연합 전역을 대상으로 국가기본도의 역할을 수행할 발전된 공통 공간정보에서 경로 안내 기능의 구현에 필요한 주소 정보와 도로 네트워크 정보가 중요한 역할을 담당한다는 것을 의미한다고 할 수 있다.

<표 3-5> INSPIRE ANNEX 1을 구성하는 공간정보의 종류

Theme	Description
Coordinate reference systems	공간 및 시간에 걸쳐 일관되게 공간 정보를 참조할 수 있는 시스템
Geographical grid systems	일정한 그리드 시스템을 기반으로 위치를 참조할 수 있는 지리적 그리드
Geographical names	도시, 강, 산과 같은 지리적 명칭
Administrative units	국가, 주, 지역, 시 등의 행정 구역
Addresses	물리적 위치를 참조할 수 있는 우편 주소와 같은 정보
Cadastral parcels	토지 경계, 소유권, 사용 정보 등과 관련된 지적 정보
Transport networks	도로, 철도, 항공 경로 등 교통 인프라 및 연결 정보
Hydrography	강, 호수, 운하 등 내륙 및 해안 수로에 대한 정보
Protected sites	자연 보호구역, 문화 유산지 등 법적으로 보호받는 지역의 위치

<표 3-6> INPIRE 교통 데이터셋에 적용된 노드-링크 구조

Type	Documentation	Attribute Association role Constraint	Attribute Association role Constraint documentation
Road Node	-- Definition -- A point spatial object that is used to either represent connectivity between two road links or to represent a significant spatial object such as a services station or roundabout.	form Of Road Node	Description of the function of a road node in the road transport network.
Subtype of: TransportNode		valid From - TransportNode	The time when the transport node started to exist in the real world.
		valid To - TransportNode	The time from which the transport node no longer exists in the real world.
		geographical Name - TransportObject	A geographical name that is used to identify the transport network object in the real world. It provides a 'key' for implicitly associating different representations of the object.
		geometry - Node	The location of the node.
		begin Lifespan Version - NetworkElement	Date and time at which this version of the spatial object was inserted or changed in the spatial data set.
		inspire Id - NetworkElement	External object identifier of the spatial object.
		end Lifespan Version - NetworkElement	Date and time at which this version of the spatial object was superseded or retired in the spatial data set.
Road Link	-- Definition -- A linear spatial object that describes the geometry and connectivity of a road network between two points in the network. Road links can represent paths, bicycle roads, single carriageways, multiple carriageway roads and even fictitious trajectories across traffic squares.	valid From - TransportLink	The time when the transport link started to exist in the real world.
Subtype of: TransportLink		valid To - TransportLink	The time from which the transport link no longer exists in the real world.
		geographical Name - TransportObject	A geographical name that is used to identify the transport network object in the real world. It provides a 'key' for implicitly associating different representations of the object.
		centreline Geometry - Link	The geometry that represents the centreline of the link.
		fictitious - Link	Indicator that the centreline geometry of the link is a straight line with no intermediate control points – unless the straight line represents the geography in the resolution of the data set appropriately.
		begin Lifespan Version - NetworkElement	Date and time at which this version of the spatial object was inserted or changed in the spatial data set.
		inspire Id - NetworkElement	External object identifier of the spatial object.
		end Lifespan Version - NetworkElement	Date and time at which this version of the spatial object was superseded or retired in the spatial data set.

1.1.2 국가기본도용 경로 안내 레이어 필요성

미국과 영국 및 유럽연합의 사례에서 확인한 바와 같이 지형지물의 위치와 형상을 주로 나타내던 초기 국가기본도는 시대의 변화에 따라 다양한 분석과 포괄적인 정보의 연계에 적합한 고도화된 기능을 국가와 사회로부터 요구받고 있다. 국가기본도의 여러 레이어에 대한 고도화 우선순위를 정하기는 어렵지만 미국과 영국의 사례를 볼 때 국가 기본도에 경로 안내용 분석 기능을 부여하기 위한 도로 및 관련 레이어들에 대한 고도화의 필요성을 확인할 수 있다.

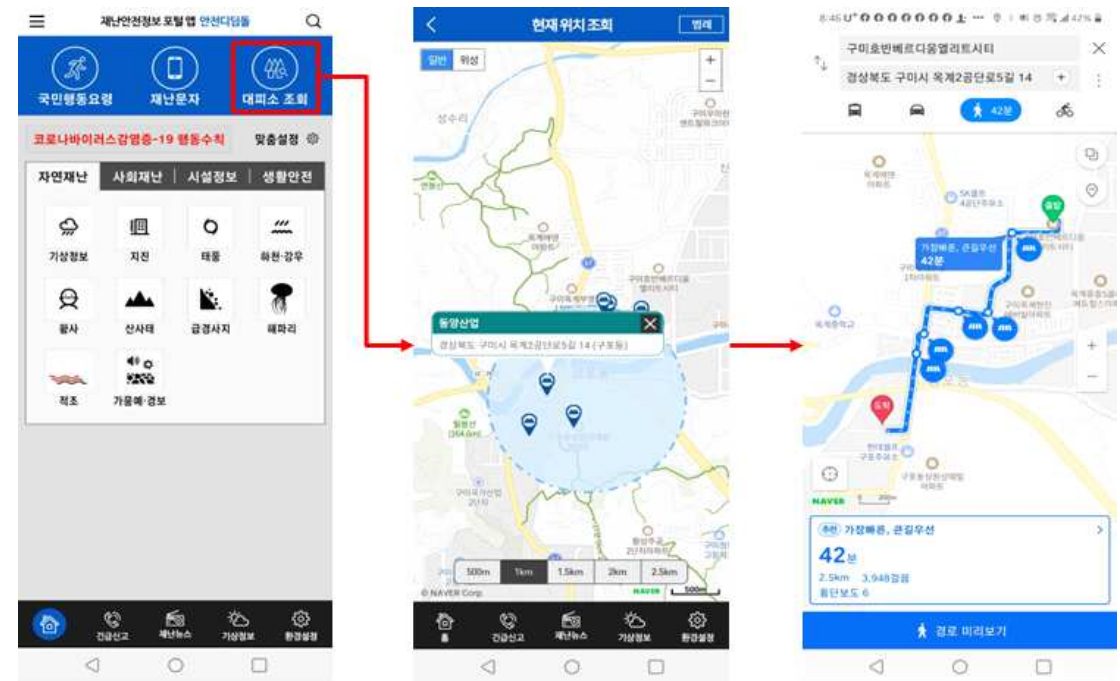
국가기본도에 전국 범위의 경로 안내 데이터가 구축된다면 (표 3-7)에 정리한 바와 같은 다양한 국가적인 분석 작업이 가능해질 것을 예상할 수 있다. 민간 내비게이션 서비스가 제공하는 경로 안내 수준의 서비스뿐만 아니라 경제, 사회적 영향과 재난 대응 등 다양한 국가 업무에 활용될 수 있는 전국 범위 교통 정보의 제공이 가능해지는 것이다. 이러한 다양한 국가적 서비스를 구현하기 위해서는 국가 교통망을 관리하는 다양한 기관들과의 연계를 통해 경로 안내 데이터의 갱신주기와 정확도를 충족시켜야 하며 기관별 중복은 최소화하되 다양한 도로 정보를 포괄적으로 연계하여 활용할 수 있는 데이터를 구현하여야 할 것이다.

<표 3-7> 전국 범위 교통 네트워크 데이터의 활용 분야

활용 분야	적용 업무	활용 방안
경로 탐색 및 최적화	교통 경로 최적화	<ul style="list-style-type: none"> 특정 구간에서의 최단 경로나 최소 시간 경로를 탐색 물류 기업들은 이를 통해 운송 시간을 최소화하고 물류 비용을 절감할 수 있음
	긴급 대응 경로 계획	<ul style="list-style-type: none"> 재난·사고 발생 시의 최적 대피 경로 탐색
교통 흐름 및 혼잡도 분석	교통 혼잡 완화	<ul style="list-style-type: none"> 도로의 혼잡도를 분석 교통 혼잡도 저감을 위한 정책 수립을 지원
	공공 교통 관리	<ul style="list-style-type: none"> 교통 흐름을 모니터링하여 버스, 철도 등 공공 교통 시스템의 효율성을 개선
도시 개발 계획 수립	인프라 계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> 신도시 등의 개발을 위한 교통량 증가 대비 도로 인프라 기획
	환경 영향 평가	<ul style="list-style-type: none"> 환경에 미치는 영향을 최소화 하기 위한 도로 건설 경로의 최적화
물류 및 공급망 최적화	물류 경로 계획	<ul style="list-style-type: none"> 물류 기업들이 화물 운송 경로를 최적화
	다중 모달 운송 분석	<ul style="list-style-type: none"> 도로, 철도, 항구, 항공로와 같은 다양한 교통 모달을 통합하여 복합 운송 경로를 최적화
재난 대응 및 복구	재난 대응 계획	<ul style="list-style-type: none"> 재난 상황에서 신속한 대응자원 운송 계획을 수립
	재난 복구 계획	<ul style="list-style-type: none"> 재난으로 손상된 구역을 파악하여 우회로 결정 및 신속한 복구 계획을 수립
교통 안전 대책 수립	교통 사고 분석	<ul style="list-style-type: none"> 사고 다발 구간을 분석하여 개선책을 수립
	위험 구간 관리	<ul style="list-style-type: none"> 사고 발생 위험 구간의 예측 및 대책 마련
스마트 시티 및 자율주행 지원	스마트 교통	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 교통 관리 시스템 구축 및 활용 교통수단을 연계하는 스마트 모빌리티 지원
	자율주행 지원	<ul style="list-style-type: none"> 차량의 자율주행을 위한 최적 경로 탐색
경제·사회 분석	경제적 분석	<ul style="list-style-type: none"> 새로운 도로가 경제 활동에 미치는 영향을 분석 도시간 연결성 강화가 경제 성장에 미치는 영향을 분석
	사회적 접근성 분석	<ul style="list-style-type: none"> 교통망 분석에 의해 특정 사회의 접근성을 평가 소외 지역 주민들이 공공 서비스에 접근할 수 있는 최적 경로를 제공

국가기본도에 경로 안내용 레이어를 추가하고자 할 때 제기되는 주요 반론 중의 하나는 민간에서 운영하는 상용 내비게이션 서비스와의 중복의 문제이다. 민

간에서 오랜 기간 구축한 고품질의 상용 서비스를 국민 대부분이 편리하게 이용하고 있을 뿐만 아니라 민간 기업이 제공하고 있는 공공 API 서비스를 활용하여 정부 기관들이 경로 분석 기능을 수행하고 있는 사례도 있기 때문이다. 일례로 행정안전부에서 운영하는 대민 재난 안전 서비스 App인 안전디딤돌의 경우 사용자가 가까운 대피소를 선정하고 이동 경로를 조회하면 민간 포털서비스에서 운영하고 있는 경로안내 서비스로 연결되는 것을 확인할 수 있다.



<그림 3-5> 행정안전부 대민 안전서비스 App의 민간 경로 안내 서비스를 활용 사례

국가 서비스와 민간 서비스의 중복 문제를 다룰 때 검토해야 하는 주제는 민간 서비스에 의존적으로 운영되는 공공서비스의 지속 운영성 문제이다. 공공에 비해 민간 서비스는 다양한 요인에 의해 지속 운영성이 저해될 위험이 크다고 할 수 있다. 서비스를 제공하는 민간 기업이 경영의 어려움으로 인해 해당 서비스를 중단하는 상황이 발생할 수 있고 심각한 경우 민간 기업이 도산하는 상황 또한 발생할 수 있기 때문이다. (표 3-7)에 정리한 대부분의 경로 안내 데이터셋 활용 분야들은 국가의 운영을 위해 정부가 해야 하는 업무에 해당하는데 이러한 업무가 민간 서비스에 의존적으로 운영된다면 운영 연속성 문제가 지속적으로 제기될 수밖에 없을 것이다.

민간 서비스에 대한 지나친 의존으로 인해 공공 기능의 지속적인 운영이 위협을 받은 사례는 다양하다. 핀란드의 헬싱키시는 Whim이란 민간 App을 활용하여 통합된 스마트 모빌리티 서비스를 제공하였으나 2024년 App. 운영사의 파산에 따라 관련 공공 서비스의 정상적인 운영에 어려움을 겪게 되었다. 2000년대

초반 민간 온라인 지도 서비스의 선두 주자였던 MapQuest 서비스가 제공하는 대중교통 및 경로 안내 기능은 미국과 캐나다 및 일부 유럽 국가의 공공기관에서 활발하게 사용되었다. 하지만 Google Maps와 같은 경쟁자들의 등장과 함께 해당 서비스의 사용자 기반이 크게 위축되면서 MapQuest 서비스를 기반으로 운영되던 여러 공공 서비스들의 운영에 차질이 발생하게 되었다. MapQuest의 쇠퇴로 인한 문제 발생은 공공기관들이 민간 기술에 의존할 때 발생할 수 있는 위험성을 보여주는 대표적인 사례라 할 수 있다. 이 외에도 민간 클라우드에 의존하던 캐나다 정부의 디지털 전환 차질 사태, 멕시코시티의 모빌리티 서비스가 민간 서비스 제공자의 문제로 원활하게 운영되지 못했던 사례들은 민간 서비스에 대한 지나친 의존의 위험성을 잘 나타내고 있다.

가. 경로 안내 레이어 구성 방안

국가기본도를 개선하여 경로 안내, 교통량 분석, 공공교통 관리 등에 필요한 분석 기능을 구현하려면 국가기본도의 현행 레이어 중 일부에 대한 개선이 필요하다. 또한 새로운 공간정보 수요에 해당하는 실내 경로 안내 기능의 구현을 위해 국가기본도와 연계하여 활용할 수 있는 실내 지도 모델에 대한 시범적인 구축 또한 필요한 실정이다.

본 연구에서는 현행 국가기본도의 고유한 구조를 최대한 유지하면서 실내·외 경로 안내를 지원할 수 있는 추가적인 레이어에 대한 구성 방안을 제시하였다. 영국 Ordnance Survey의 사례와 같이 국가기본도에는 주요 지형지물의 위치와 형상에 대한 가장 기본적인 정보만을 적용하되 국가기본도와 연계하여 활용할 수 있는 별도의 경로 안내 레이어를 추가로 개발하는 방안을 적용하였다.

<표 3-8> 국가기본도용 경로 안내 레이어 구성 방안

구분	대상	적용 형태	구성 방안
국가기본도 레이어	도로 중심선	변경	<ul style="list-style-type: none"> • 도로면의 기하학적 중심선을 묘사하는 현재의 모델을 개선 • 차량의 운행이 가능한 노선별 도로 링크 객체를 생성 • 경로 안내에 적합한 노드-링크 구조를 적용 • 속성정보에 도로명주소에 사용되는 도로명칭을 추가
국가기본도 연계 응용 레이어	POI	변경	<ul style="list-style-type: none"> • 현행 POI를 구분하여 일반 POI와 주소점으로 구분 • 주소점은 도로명주소체계와 동일하게 단일 건물이나 집단 건물당 1개씩 생성 • 일반 POI의 경우 독립적으로 존재할 수 있으나 집단 건물에 소속된 동 단위 건물이거나 실내 공간에 대한 POI인 경우 주소점에 수직적 위상의 연계구조로 연결되어야 함
	실내 지도	신설	<ul style="list-style-type: none"> • 건물의 층별 평면도 개발 • 계단, 엘리베이터 등 수직 연결 공간용 공간 객체 모델 개발 • 층별 공간과 수직 연결 공간을 포괄하는 경로 안내용 노드-링크 모델 개발 • 다양한 실내 공간과 연결된 실내 POI 개발(실내 POI는 주소점과도 연계되어야 함) • 실내지도는 국가기본도와 고유식별자 기반의 연계성률(자세한 내용은 3장의 4참조)

1.2. 관련 국가기본도 모델 개선

가. 현행 국가관심지점 데이터 모델

국가 관심 지점 정보는 국가 고유업무(행정, 복지 등) 수행으로 쌓아온 각종 공공행정 정보(원천DB)를 위치기반 서비스 및 다양한 활용 목적으로 통합 가공하여 POI(Point of Interest) 형태로 구축한 정보이다. 국가 관심 지점 정보의 주요 구성을 정리하면 (그림 3-6)과같이 2차원 좌표 혹은 영역을 나타내는 도형 정보에 분류 코드, 주소, 다국어 명칭, 별칭 등을 속성정보로 연계하여 구성하고 있다.

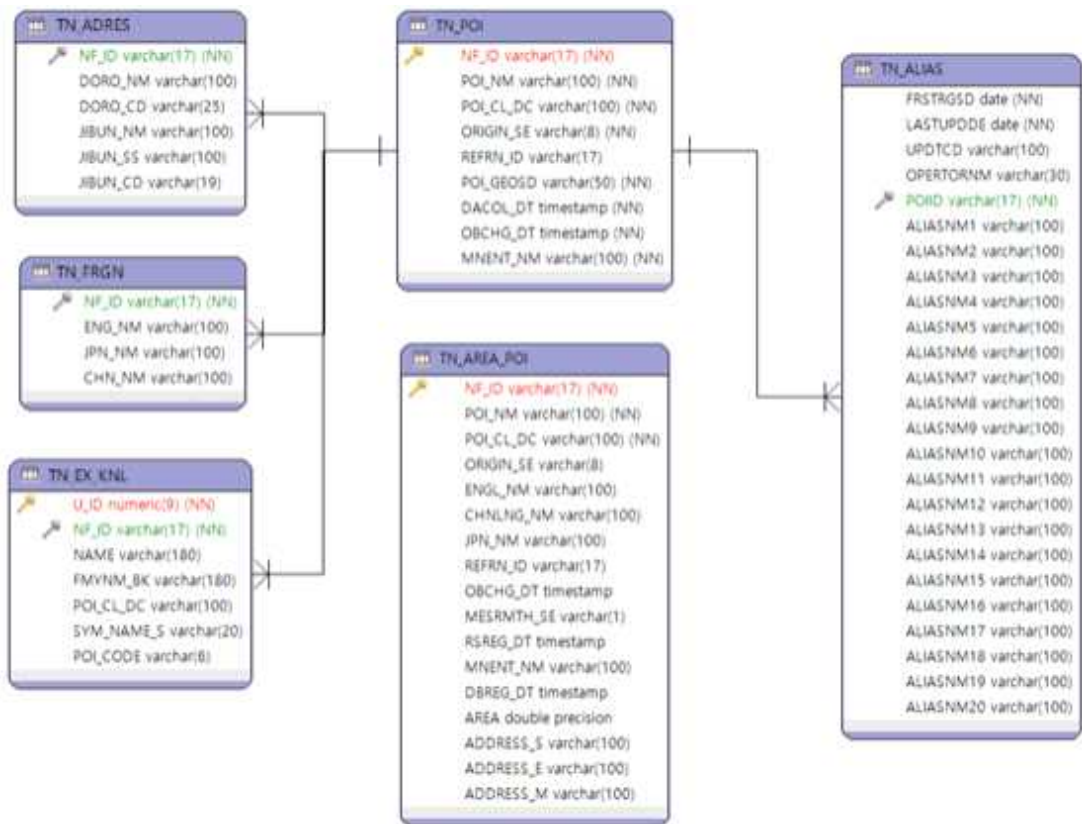


<그림 3-6> 국가관심지점 정보의 개념과 구성(출처:http://www.ngii.go.kr)

국가 관심 지점 정보는 국가기본도 레이어에는 포함되지 않으나 일반 시민들이 바로 사용할 수 있는 인터넷 지도 서비스를 위해 국가기본도와 함께 사용되는 중요 정보란 점에서 국가기본도와 높은 관련성을 가지고 있는 핵심 정보라고 할 수 있다. 또한, 최근 들어 일반 시민들의 지도 서비스 활용이 POI 검색 및 POI까지의 경로 안내인 점을 고려하면 그 중요도가 점차 증가하고 있다고 할 수 있다.

POI 정보의 데이터 모델을 ERD(Entity-Relation Diagram)의 형태로 정리하면 그림 3-7과 같다. 단독 건물이나 단일한 사업장 정보를 2차원 점의 형태로 표현하는 공간 데이터베이스 테이블(TN_POI)과 아파트 단지와 같이 여러 개의 건물에 공동으로 부여된 명칭이나 주소를 부여하기 위한 테이블

(TN_AREA_POI)을 기본 데이터로 하고 있으며 이 두 개의 공간 데이터베이스 테이블과 연계된 주소 데이터, 다국어 데이터, 표출 우선순위 및 별칭 테이블들로 구성된다.



<그림 3-7> POI 정보의 ERD

<표 3-9> POI 정보를 구성하는 6개의 데이터베이스 테이블

NO	테이블명	한글명	타입	비고
1	TN_POI	점형 국가관심지점정보	점형	
2	TN_ADRES	주소 정보	-	
3	TN_FRGN	다국어 정보	-	
4	TN_ALIAS	검색용 국가관심지점정보	-	
5	TN_AREA_POI	면형 국가관심지점정보	면형	
6	TN_EX_KNL	표출용 국가관심지점정보	점형	레벨별

나. 현행 모델의 문제점과 개선 사항

현행 국가 관심 지점 정보의 데이터 모델은 정보 사용자들이 해당 내용을 쉽게 파악할 수 있고 사용하기가 편리하다는 장점을 가지고 있으나, 관계형 데이터베이스 구축에 적용되어야 하는 기본적인 규칙의 측면에서 볼 때 개선되어야 하는 사항을 발견할 수 있다. (표 3-10)은 관계형 데이터베이스 구축 시 적용되어야 하는 핵심 규칙 중에서 하지 말아야 하는 사항들을 정리한 것이다 (Silberschatz 등, 2020).

<표 3-10> 관계형 데이터베이스 구축 시 지켜야 할 사항들

규칙	설명	문제점
중복된 데이터 (Redundant Data) 저장 금지	동일한 데이터를 여러 테이블에 중복 저장하지 말 것	데이터 일관성이 깨질 수 있으며, 저장공간 낭비 및 유지 관리가 복잡해짐
비정규화된 데이터베이스 사용 금지	정규화를 무시한 상태로 데이터를 저장하지 말 것	비정규화된 구조는 데이터의 무결성 문제를 유발하고 관리를 어렵게 함
키(Primary Key) 없이 테이블 생성 금지	기본 키 없이 테이블을 생성하지 말 것	기본 키가 없는 경우 레코드 식별이 불가능함
적절한 인덱스 미사용 금지	인덱스를 전혀 사용하지 않거나, 과도하게 사용하는 것	인덱스는 검색 속도를 증가시키나, 과도한 인덱스는 성능을 저하시킴
외래 키(Foreign Key) 제약 조건 무시 금지	외래 키 제약 조건을 무시하거나 생략하지 말 것	데이터 무결성 손상의 발생 및 테이블 간 참조 관계 왜곡의 가능성이 큼
NULL 값 남용 금지	NULL 값을 남용하지 말 것	NULL 값이 많이 포함된 열은 쿼리 성능을 저하시키며 복잡성을 초래
부적절한 데이터 타입 선택 금지	데이터에 적합하지 않은 데이터 타입을 사용하지 말 것	부적절한 데이터 타입 선택은 성능 저하 및 데이터 손실을 유발

현행 국가관심지점 정보를 살펴보면 표 3-10에 정리한 사항 중에서 ‘중복된 데이터의 저장 금지’와 ‘NULL 값 남용 금지’ 부분을 위반한 경우가 많은 것을 확인할 수 있다.



<그림 3-8> 속성정보 중복 사례. (좌)는 POI 객체들 간의 중복. (우)는 POI 객체와 국가기본도 객체의 중복

그림 3-8에 정리한 속성정보 중복 사례를 보면, 그림의 좌측에서는 동일 건물에 배치된 여러 POI에 주소 데이터가 여러 번 중복된 것을 확인할 수 있다. 또한 그림의 우측에서는 국가기본도 건물 객체의 속성정보와 해당 건물을 대표하는 POI의 속성정보 사이에도 데이터 중복이 발생하는 것을 확인할 수 있다. 건물 명칭이나 건물 주소를 구성하는 건물 본번, 부번 데이터가 중복되는 경우가 빈번하다. 그림 3-9는 집단 건물을 구성하는 동 건물들에 대한 POI 정보에서 발생하는 속성정보 중복 사례를 예시한 것이다. 그림 속의 아파트 단지에 대한 POI 들을 살펴보면 모든 POI에 동일한 주소 데이터가 입력되어 있고 아파트 명칭 또한 중복하여 입력된 것을 발견할 수 있다.



<그림 3-9> 집단 건물을 구성하는 여러 POI에서 발견되는 데이터 중복 사례

표 3-10의 문제점 칼럼에서 확인할 수 있듯이 관계형 데이터베이스에서 데이터 중복의 문제는 데이터 일관성이 깰 수 있으며, 저장 공간을 낭비하고 유지관리를 복잡하게 한다. 테이블 간의 적합한 연결 관계 구축을 통해 속성정보의 중복을 최소화하여야만 무결성이 강화된 온전한 데이터베이스 구축이 가능하다.

현행 POI 데이터베이스의 문제는 테이블 간에 구성되어야 하는 링크 구조의 부재 또한 원인으로 작용하고 있다. (그림 3-10)에 예시한 바와 같이 집단 건물을 대표하는 POI와 부속 건물들의 POI 사이에는 연계성이 있어야 한다. 또한 건물을 대표하는 POI와 건물 내의 장소들에 대한 POI 사이에도 연계성이 있어야 한다. 현행 POI 데이터 모델에는 이러한 연결구조가 없기 때문에 데이터의 중복 문제가 반복적으로 발생하고 있으며 구축되는 속성정보의 내용 또한 복잡해지는 것을 확인할 수 있다.

건물 그룹의 메인 POI와 부속 POI들 간의
연계성 정보가 없음



포함관계에 있는 건물과 내부 공간들 간의
상호 연계 및 위상구분 구조 부재



<그림 3-10> 관련성 있는 POI 객체들 사이의 연결구조가 부재한 사례

다. 국가 관심 지점 데이터 모델 개선 방안

현행 국가 관심 지점 정보가 가지고 있는 속성정보의 중복, 객체 간 연계성과 위상관계 부재의 문제를 해결하는 방법의 하나는 POI 데이터셋 내에 중복하여 산재하여 있는 주소 정보와 건물 정보를 통합하여 별도의 주소 점 레이어를 생성하는 것이다. 이러한 방법은 국가기본도용 경로안내 기능의 구현에 필요한 주소 레이어를 생성할 수 있다는 점에서 두 가지 문제를 동시에 해결할 수 있는 효과적인 접근법이라고 할 수 있다.

1) 주소 점 레이어 신설

현행 POI 데이터셋에서 주소 정보 테이블을 대체할 수 있는 2차원 점 데이터 형식의 주소 점 레이어를 생성하고 해당 주소에 해당하는 POI 들과의 연결 속성을 부여하는 방식으로 POI 데이터셋 내의 주소 데이터 중복 문제를 해결할 수 있다.



<그림 3-11> 주소점 레이어의 개념

그림 3-11에 정리한 바와 같이 특정 건물에 대한 도로명 주소와 지번 주소, 우편번호를 주소 점 객체의 속성정보로 구성할 수 있다. 또한 국가기본도의 건물 객체와의 중복성을 피하고자 건물 객체에 포함된 건물명과 본번, 부번 등의 주소 정보를 삭제하고 해당 속성들을 주소 점 객체에 추가하는 것이 적합하다. 주소 점 객체의 2차원 좌표는 단일 건물의 기하학적 중심점이나, 집단건물 영역의 중심점 위치를 부여할 수 있다. 현행 POI 객체와 국가기본도 건물 객체에서 주소와 건물 명칭을 삭제하는 대신에 해당 주소점의 고유식별자를 속성정보로 추가함으로써 데이터 중복은 피하면서 객체간의 연결성을 강화하는 효과를 기대할 수 있다.

2) 주소 관련 객체들과의 연결 관계 구성

신설 주소 점 레이어는 주소정보가 있어야 하는 관련 POI 및 국가기본도 건물 객체와 연결 관계가 있어야 한다. 연결 관계를 구성하는 방법은 연결대상 객체들이 주소점 레이어의 고유식별자를 속성정보 항목에 추가하는 것이며 연결의 형태는 다음과 같을 것이다.

첫 번째 연결 형태는 아파트 단지와 같은 집단 건물에 적용하는 경우이다. 그림 3-12에 예시한 바와 같이 집단 건물의 경우 도로명 주소체계와 동일하게 주소점은 1개만 생성된다. 집단 건물을 구성하는 각 동에는 동 건물을 대표하는 POI가 생성되며 동별 POI들은 주소점 객체의 고유식별자를 속성정보로 저장함으로써 연결 관계를 구성할 수 있다. 이 경우 주소 정보와 아파트 단지 명칭은 주소점 객체에만 저장되고 동별 명칭은 각 POI에 저장되도록 함으로써 그림 3-9에 예시한 바와 같은 데이터 중복 문제를 해결할 수 있으며 동일한 데이터를 여러 객체에 반복적으로 입력할 때 발생할 수 있는 오류들을 방지할 수 있다. 또한 주소점과 관련된 POI들 사이에 수직적인 위상관계가 구현되어 이들 전체가 하나의 집단 건물을 나타내고 있다는 공통성을 부여할 수도 있다.

POI 속성(일부 속성 생략)

속성	값
고유ID	POI01000000CADD19
지점명칭	301동
기본도건물ID	BLD0100000046TPQS
POI구분	401001020000
공간정보 출처	국가기본도
자료수집 일시	04-02(목)
객체변동 일시	03-26(금)
실내공간ID	NULL
참조ID	ADDR01000000CXY18



주소점 속성

속성	값
고유ID	ADDR01000000CXY18
건물이름	창포아이파크3차아파트
도로명	새천년대로1076번길
건물본번	38
건물부번	0
지번주소	경상북도 포항시 북구 두호동 1105
우편번호	37621
기본도건물ID	NULL

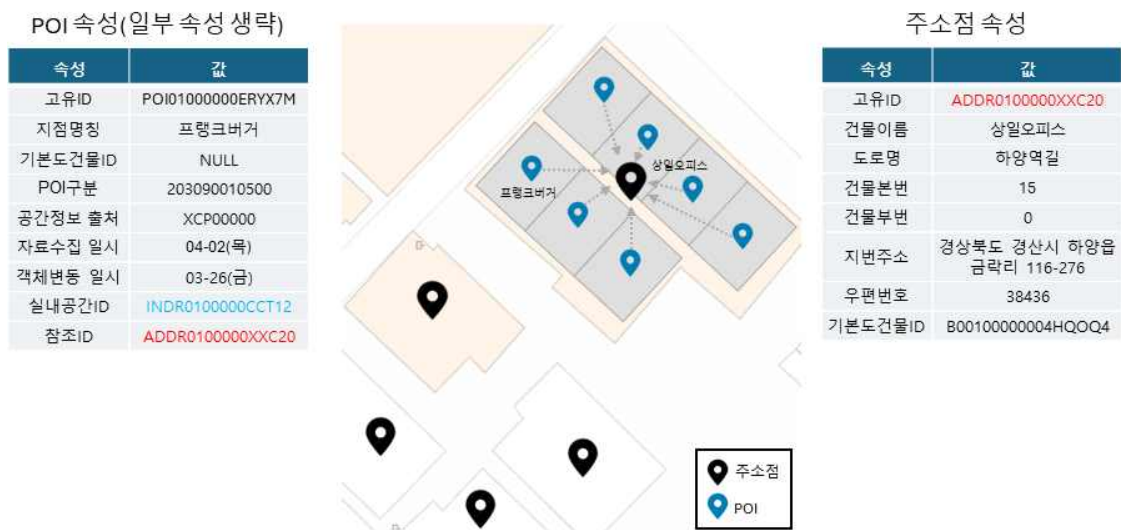
<그림 3-12> 집단 건물에 있어서 주소점 객체와 POI 객체의 연결 관계

만약 그림 3-12와 같은 집단 건물 사례에서 각 동의 내부 공간에 대한 추가적인 POI가 있는 경우 이들은 참조 ID에 주소 점이 아닌 해당 동 건물의 POI에 부여된 고유식별자를 입력함으로써 한 단계 더 아래 계층에 있는 POI 들임을 나타낼 수 있다.

두 번째 연결 형태는 단독 건물에 적용하는 것으로 실내지도의 구축을 고려하지 않은 경우이다. 그림 3-13을 보면 단독 건물별로 주소점이 배치된 것을 확인할 수 있으며 건물 내부 공간에 대한 POI들이 해당 건물 주소점의 고유 식별자를 속성정보로 포함하는 방식으로 연계성을 구축할 수 있다. 이 경우 POI들은 실내 공간 ID 속성 항목이 비어 있는데 이는 해당 실내 지도 객체가 없다는 사실을 나타낸다.



<그림 3-13> 단독 건물(실내지도가 없는 경우)에 있어서 주소점 객체와 POI 객체의 연결 관계



<그림 3-14> 단독 건물(실내지도가 있는 경우)에 있어서 주소점 객체와 POI 객체의 연결 관계

세 번째 연결 형태는 단독 건물에 적용하는 것으로 실내 지도의 구축을 고려하는 경우로서 그림 3-14와 같다. 단독 건물별로 배치된 주소점에 실내 공간별 POI들이 연결된 것을 확인해보면 단독 건물별로 확인할 수 있으며 두 번째 형태와 다른 점은 POI들이 실내지도의 관련 객체에 대한 연결속성이 있고 위치 또한 실내 지도 위에 배치된 것이다.

2 CHAPTER

POI 모델은 현지조사에 따른 국가기본도 속성 정보의 시계열 변화를 저장·관리 할 수 있어야하며 건축물용 POI와 건축물 실내 공간용 POI 모델을 구분하여 개발

2.1. 현지조사에 따른 국가기본도 속성정보 시계열 변화 저장·관리

2.1.1 시간에 따른 정보 변화 관리용 시계열 속성

모든 공간정보는 시간의 변화에 따라 바뀔 수 있다. 실내 공간의 경우 증축이나 개축 혹은 재축의 과정을 거치며 사라질 수도 있고 확장될 수도 있다. 따라서 시간 경과에 따른 공간객체의 물리적인 변화나 속성 정보의 변화를 공간 객체에 반영하기 위해서는 해당 객체의 버전과 변화 시점 등을 저장할 수 있는 속성정보를 모든 공간 객체에 포함해야 한다.

모든 종류의 공간 객체에 적용할 수 있는 시계열 속성을 정리하면 다음과 같다.

- ChangeDate(변화 시기) : 공간 객체에 변화가 발생한 시기
- ChangeReason(변화 이유) : 공간 객체에 변화가 발생한 원인
- Version(버전) : 시계열 변화를 반영한 공간객체 변화의 차수

상기한 세 개의 속성이 실내 지도를 구성하는 모든 공간 객체에 반영되어야만 시간에 따른 공간객체의 변화를 파악할 수 있으며 어떤 데이터가 최신의 데이터이며 현재까지 어떠한 변화를 거쳤는지를 파악할 수 있다. 특정 공간 객체에 시계열 속성을 부여한 예시를 들면 다음의 표와 같다.

<표 3-11> 공간 객체에 시계열 속성을 구축한 사례

속성 항목	속성 정보의 내용
ChangeDate	2020-01-02, 2022-05-23, 2024-02-26
ChangeReason	New, PropsChange, GeomChange
Version	3.0

위 표에 표시된 내용을 보면 실내 지도를 구성하는 공간 객체가 2020년에 새로 만들어지고, 이후 2022년에 관련 속성 정보가 변화되었다가 2024년에 해당 공간에 물리적인 변화가 발생했다는 점을 확인할 수 있다. 이러한 세 번의 변화를 반영하여 해당 객체가 가지는 버전은 3.0이 되는 것이다. 이러한 방식으로 공간 객체의 시계열 변화를 관리할 수 있는 시계열 속성을 구현할 수 있으며 이를 통해 우리는 공간 객체에 어떠한 변화 이력이 포함되어 있는지를 확인할 수 있다.

시계열 변화 이력을 관리해야 하므로 속성 정보의 형태는 다치 애트리뷰트 형태이어야 한다. 데이터베이스에서 다치 애트리뷰트(Multivalued Attribute)는 하나의 엔티티에서 여러 개의 값을 가질 수 있는 속성을 의미한다. 일반적인 속성은 하나의 값을 갖지만, 다치 애트리뷰트는 여러 값을 가질 수 있다는 점에서 차이를 갖는다. 예를 들어, 어떤 사람의 전화번호를 속성으로 표현할 때, 그 사람이 여러 개의 전화번호를 가지고 있으면 전화번호 속성은 다치 애트리뷰트가 되는 것이다. 시계열 속성 정보에는 변화가 발생한 날짜별로 이력이 저장되어야 하므로 다치 애트리뷰트 형식이 적합하다. 다만, 지나치게 많은 이력 정보를 저장할 수는 없으므로 최대 5개 정도의 이력만을 포함하도록 제작 규칙을 적용하는 것이 필요하다.

2.2. 건축물용 POI 및 실내 공간용 POI 모델 구분 개발

가. 건축물용 POI 모델 개발

건물 그룹의 메인 POI와 부속 POI들 간의
연계성 정보가 없음



포함관계에 있는 건물과 내부 공간들 간의
상호 연계 및 위상구분구조 부재



<그림 3-15> 관련성 있는 POI 객체들 사이의 연결구조가 부재한 사례

1) 국가 관심 지점 데이터 모델 개선 방안

현행 국가 관심 지점 정보가 가지고 있는 속성정보의 중복, 객체 간 연계성과 위상관계 부재의 문제를 해결하는 방법의 하나는 POI 데이터셋 내에 중복하여 산재하여 있는 주소 정보와 건물 정보를 통합하여 별도의 주소점 레이어를 생성하는 것이다. 이러한 방법은 국가기본도용 경로 안내 기능의 구현에 필요한 주소 레이어를 생성할 수 있다는 점에서 두 가지 문제를 동시에 해결할 수 있는 효과적인 접근법이라고 할 수 있다.

2) 주소점 레이어 신설

현행 POI 데이터셋에서 주소 정보 테이블을 대체할 수 있는 2차원 점 데이터 형식의 주소점 레이어를 생성하고 해당 주소에 해당하는 POI들과의 연결 속성을 부여하는 방식으로 POI 데이터셋 내의 주소 데이터 중복 문제를 해결할 수 있다.



<그림 3-16> 주소점 레이어의 개념

그림 3-16에 정리한 바와 같이 특정 건물에 대한 도로명 주소와 지번 주소, 우편번호를 주소점 객체의 속성정보로 구성할 수 있다. 또한 국가기본도의 건물 객체와의 중복성을 피하고자 건물 객체에 포함된 건물명과 본번, 부번 등의 주소정보를 삭제하고 해당 속성들을 주소점 객체에 추가하는 것이 적합하다. 주소점 객체의 2차원 좌표는 단일 건물의 기하학적 중심점이나, 집단건물 영역의 중심점 위치를 부여할 수 있다. 현행 POI 객체와 국가기본도 건물 객체에서 주소와 건물 명칭을 삭제하는 대신에 해당 주소점의 고유식별자를 속성정보로 추가함으로써 데이터 중복은 피하면서 객체간의 연결성을 강화하는 효과를 기대할 수 있다.

3) 주소 관련 객체들과의 연결 관계 구성

신설 주소점 레이어는 주소정보를 필요로 하는 관련 POI 및 국가기본도 건물 객체와 연결 관계를 가지고 있어야 한다. 연결 관계를 구성하는 방법은 연결대상 객체들이 주소점 레이어의 고유식별자를 속성정보 항목에 추가하는 것이며 연결의 형태는 다음과 같을 것이다.

첫 번째 연결 형태는 아파트 단지와 같은 집단 건물에 적용하는 경우이다. 그림 3-17에 예시한 바와 같이 집단 건물의 경우 도로명주소체계와 동일하게 주소점은 1개만 생성된다. 집단 건물을 구성하는 각 동에는 동 건물을 대표하는 POI가 생성되며 동별 POI들은 주소점 객체의 고유식별자를 속성정보로 저장함으로써 연결 관계를 구성할 수 있다. 이 경우 주소 정보와 아파트 단지 명칭은 주소점 객체에만 저장되고 동별 명칭은 각 POI에 저장되도록 함으로써 그림 3-9에 예시한 바와 같은 데이터 중복 문제를 해결할 수 있으며 동일한 데이터를 여러 객체에 반복적으로 입력할 때 발생할 수 있는 오류들을 방지할 수 있다. 또한 주소점과 관련된 POI들 사이에 수직적인 위상관계가 구현되어 이들 전체가 하나의 집단 건물을 나타내고 있다는 공통성을 부여할 수도 있다.



<그림 3-17> 집단 건물에 있어서 주소점 객체와 POI 객체의 연결 관계

만약 그림 3-12와 같은 집단 건물 사례에서 각 동의 내부 공간에 대한 추가적인 POI가 있는 경우 이들은 참조 ID에 주소점이 아닌 해당 동 건물의 POI에 부여된 고유식별자를 입력함으로써 한 단계 더 아래 계층에 있는 POI들임을 나타낼 수 있다.

두 번째 연결 형태는 단독 건물에 적용하는 것으로 실내지도의 구축을 고려하지 않은 경우이다. 그림 3-13을 보면 단독 건물별로 주소점이 배치된 것을 확인할 수 있으며 건물 내부 공간에 대한 POI들이 해당 건물 주소점의 고유 식별자를 속성정보로 포함하는 방식으로 연계성을 구축할 수 있다. 이 경우 POI들은 실내공간ID 속성 항목이 비어 있는데 이는 해당 실내지도 객체가 없다는 사실을 나타낸다.

POI 속성(일부 속성 생략)

속성	값
고유ID	POI01000000ERYX7M
지점명칭	프랭크버거
기본도건물ID	NULL
POI구분	203090010500
공간정보 출처	XCP00000
자료수집 일시	04-02(목)
객체변동 일시	03-26(금)
실내공간ID	NULL
참조ID	ADDR0100000XXC20



주소점 속성

속성	값
고유ID	ADDR0100000XXC20
건물이름	상일오피스
도로명	하양역길
건물본번	15
건물부번	0
지번주소	경상북도 경산시 하양읍 금락리 116-276
우편번호	38436
기본도건물ID	B00100000004HQQQ4

<그림 3-18> 단독 건물(실내지도가 없는 경우)에 있어서 주소점 객체와 POI 객체의 연결 관계

POI 속성(일부 속성 생략)

속성	값
고유ID	POI01000000ERYX7M
지점명칭	프랭크버거
기본도건물ID	NULL
POI구분	203090010500
공간정보 출처	XCP00000
자료수집 일시	04-02(목)
객체변동 일시	03-26(금)
실내공간ID	INDR0100000CCT12
참조ID	ADDR0100000XXC20



주소점 속성

속성	값
고유ID	ADDR0100000XXC20
건물이름	상일오피스
도로명	하양역길
건물본번	15
건물부번	0
지번주소	경상북도 경산시 하양읍 금락리 116-276
우편번호	38436
기본도건물ID	B00100000004HQQQ4

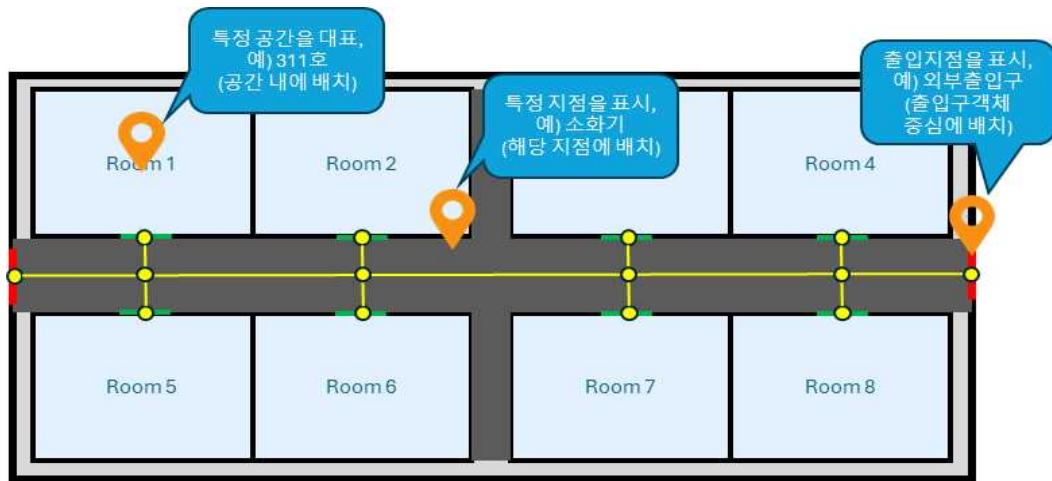
<그림 3-19> 단독 건물(실내지도가 있는 경우)에 있어서 주소점 객체와 POI 객체의 연결 관계

세 번째 연결 형태는 단독 건물에 적용하는 것으로 실내 지도의 구축을 고려하는 경우로서 그림 3-14와 같다. 단독 건물별로 배치된 주소점에 실내 공간별 POI들이 연결된 것을 확인해보면 단독 건물별로 확인할 수 있으며 두 번째 형태와 다른 점은 POI들이 실내지도의 관련 객체에 대한 연결속성이 있고 위치 또한 실내지도 위에 배치된 것이다.

나. 실내공간용 POI 모델 개발

실내 POI 객체는 3차원 좌표를 가지는 점(point Z)형 도형 정보로 묘사할 수 있으며 3차원 좌표 중 높이방향 좌표는 해당 층의 기준 층고와 동일하여야 한다. 즉, 해당 층의 기준 층고가 POI의 3차원 좌표 중 높이 방향에 적용되어야만 해당 층과 연계성 있게 활용될 수 있다.

POI 데이터는 해당 층의 연관된 영역에 배치되어야 하며 유형별 배치 사례를 예시하면 그림 3-20과 같다. 만약 표시성과 가독성 등의 이유로 연관 영역 인근에 배치되는 경우 POI의 속성 정보에 관련 지도 객체의 ID를 포함함으로써 POI가 어떠한 실내 영역을 나타내는지를 확인할 수 있어야 한다.



<그림 3-20> 실내 POI 객체의 배치 방법

POI는 그림 3-20과같이 해당 층 관련 공간 객체의 ID나 층간 연결 객체의 ID를 속성정보로 포함함으로써 실내 공간과의 관계성을 나타낼 수 있어야 하며 해당 건물의 주소점 객체 혹은 해당 동 건물 POI 객체의 ID를 포함하여 건물의 주요 특성 및 주소 정보와의 관계성을 나타낼 수 있어야 한다.

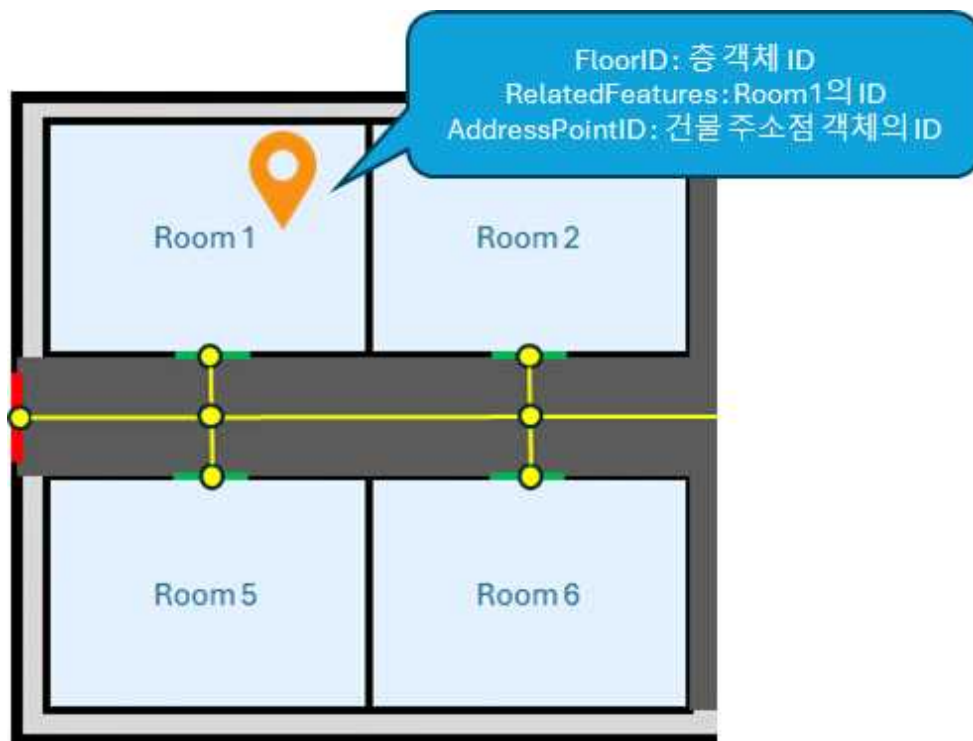
3

CHAPTER

실내 공간에 대한 POI를 연계하여 활용할 수 있는 국가기본도용 실내지도 모델 개발 및 관련 국가기본도 모델 개선

3.1. 실내 공간에 대한 POI 연계

POI는 그림 3-21과같이 해당 층 관련 공간 객체의 ID나 층간 연결 객체의 ID를 속성정보로 포함함으로써 실내 공간과의 관계성을 나타낼 수 있어야 하며 해당 건물의 주소점 객체 혹은 해당 동 건물 POI 객체의 ID를 포함하여 건물의 주요 특성 및 주소 정보와의 관계성을 나타낼 수 있어야 한다.



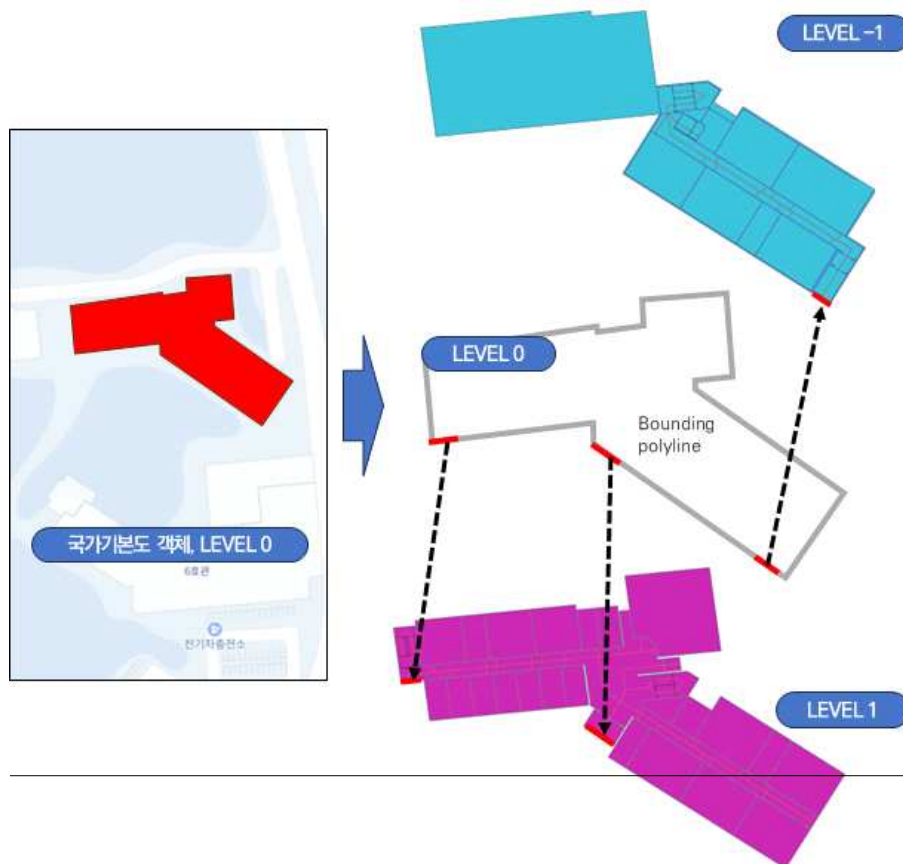
<그림 3-21> 실내 POI의 주요 속성

3.2. 국가기본도용 실내지도 모델 개발 및 관련 국가기본도 모델 개선

가. 국가기본도와의 연계성 구현

본 연구를 통해 제시되는 실내 지도 모델은 세 가지 부분에서 국가기본도와의 연계성을 갖도록 구축될 수 있다. 국가기본도를 구성하는 건물 레이어와 연계성을 갖도록 구축할 수 있으며 본 연구에서 제시한 새로운 레이어인 도로 네트워크 데이터와도 연계시킬 수 있다. 또한 국가기본도와 연계하여 활용되는 POI 객체와의 연계성 또한 구현할 수 있다.

1) 국가기본도 건물객체와의 연계성 구현



<그림 3-22> 실내 지도와 국가기본도 건물 객체의 연결 방안

건축물 내부의 층별 정보를 표현하는 실내 지도는 국가기본도의 건물 객체와 연계되어야 한다. 본 연구에서 제안하는 방법은 건물 폴리곤을 둘러싸는 폴리라인을 추가하고 폴리라인을 분할하여 일반 경계 부분과 출입이 가능한 부분으로 구별하여 실내 지도와 연결시키는 것이다. 이 방법에 대해 단계를 나누어 구체

적으로 설명하면 다음과 같다.

- 국가기본도의 건물 객체의 폴리곤을 둘러싸는 폴리라인들을 추가하고 이중 일부를 출입구로 지정
- 상기 바운딩 폴리라인의 LEVEL 속성을 0으로 설정하여 국가기본도의 지도 객체와 동일 레벨임을 설정
- LEVEL 0의 폴리라인들 중 출입구에 해당하는 라인들(화면 우측의 붉은 색 라인)의 연계 속성 항목을 구성
- 출입구 라인들의 연계속성 항목에 층별 실내지도의 출입구 폴리라인들의 고유식별자를 입력
- 상기한 방법을 통해 건물의 특정 출입구에 접근하는 차량이나 사람은 해당 출입구가 연결된 층 및 관련 실내지도를 검색할 수 있음

상기한 방법의 개념을 도식화하여 설명하면 그림 3-22과 같다.

국가기본도의 건물 객체에 별도의 데이터를 추가하지 않고서도 연결 관계를 구성할 수 있다. 본 단원의 가 부분에 정리한 바와 같이 실내 지도를 구성하는 모든 객체들이 그림 3-22에 정리한 바와 같이 ‘객체→층→건물’의 순서로 상위 그룹의 객체를 추적할 수 있는 ID 연결 체계를 구성함으로써 실내 지도와 국가기본도의 건물 객체 간의 연계성을 확보할 수 있는 것이다.

2) 주소점 객체와의 연계성 구현

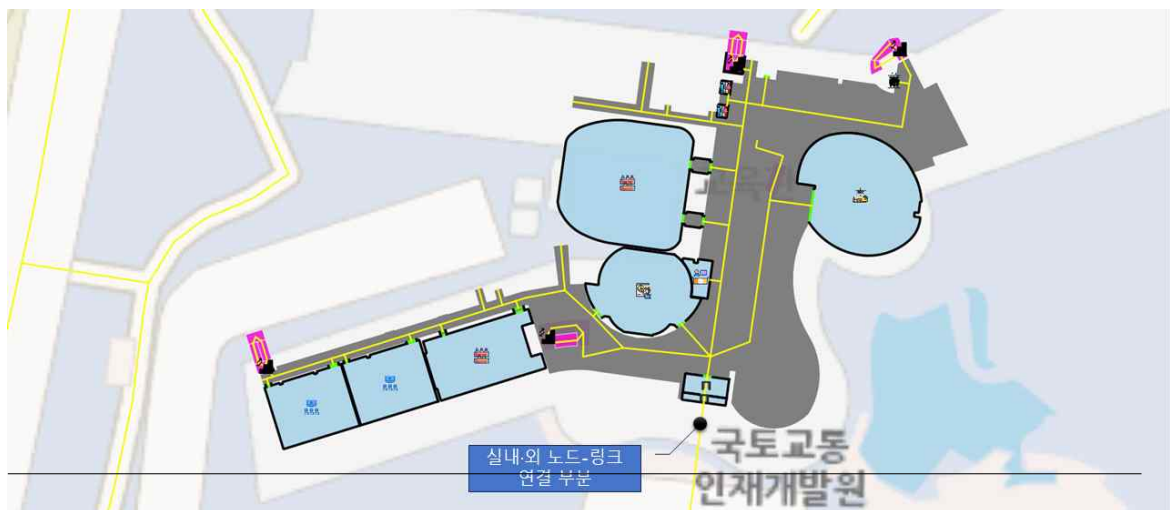
본 장의 단원 2에는 국가관심지점 데이터를 개선하는 방안이 제시되어 있는데, 이 중 기존 POI를 일반 POI와 주소점으로 구분하는 방법에 근거하여 실내 지도와 국가기본도를 연결시킬 수 있다. 해당 단원의 그림 3-14에는 실내 지도에 포함되는 POI들을 해당 건물을 대표하는 주소점 객체나 해당 동을 대표하는 POI와 연결시키는 방법이 제시되어 있다. 모든 실내 POI에 건물 정보와 주소 정보를 중복하여 저장하지 않고 건물을 대표하는 주소점 혹은 POI와 연결시키는 방식은 실내 POI와 국가기본도의 건물 객체 간에 연계성을 구성하는 효과를 만들어 낸다.

3) 도로 네트워크와의 연계성 구현

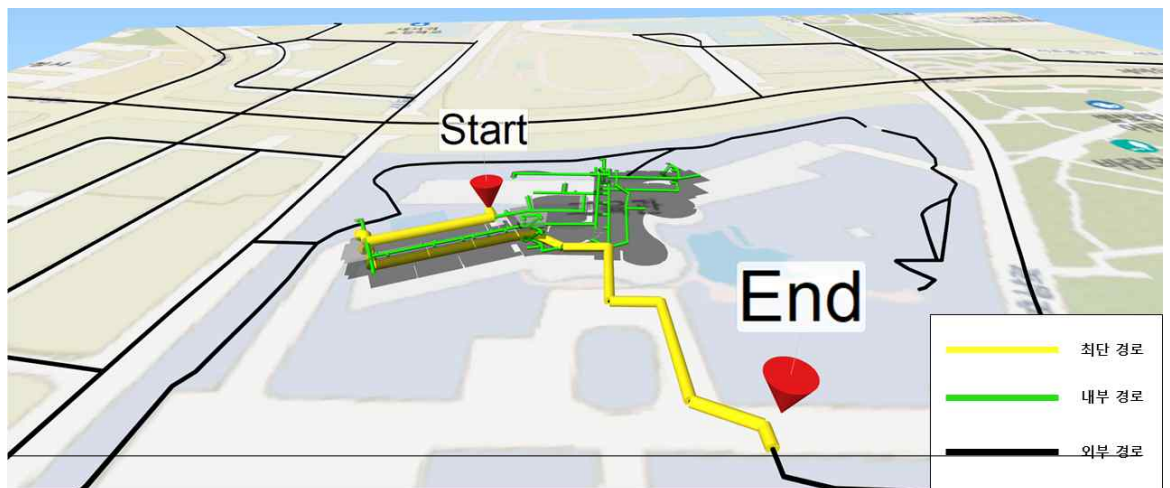
건축물의 외부 출입구 부분에서 국가기본도의 도로 네트워크 데이터와 실내 노드-링크 데이터를 연계하는 방법으로 국가기본도와의 연계성을 구현할 수 있다. 그림 3-23는 실내 네트워크와 외부의 도로 네트워크 데이터를 연결한 결과를 나타낸 것이다. 건물의 출입구 중 차량이 출입할 수 있는 곳에 배치된 실내 노드 데이터에 외부 도로까지의 링크 데이터를 연결시키면 사용자는 차량을 이

용한 외부 접근경로 안내와 실내에서의 이동 경로 안내를 연속적으로 사용할 수 있게 된다.

그림 3-24은 건축물의 실내외 네트워크를 연결한 데이터를 이용하여 실외 지점부터 건축물 내 특정 장소까지의 이동 경로를 통합적으로 분석한 결과를 예시한 것이다. 이 결과는 실내외 네트워크 데이터의 상호 연계 혹은 가장 인접한 노드점 분석 등의 방법으로 실내외 네트워크 데이터를 연계하여 활용할 수 있다는 점을 나타내고 있다.



<그림 3-23> 실내 노드-링크와 도로 노드-링크 데이터의 연결



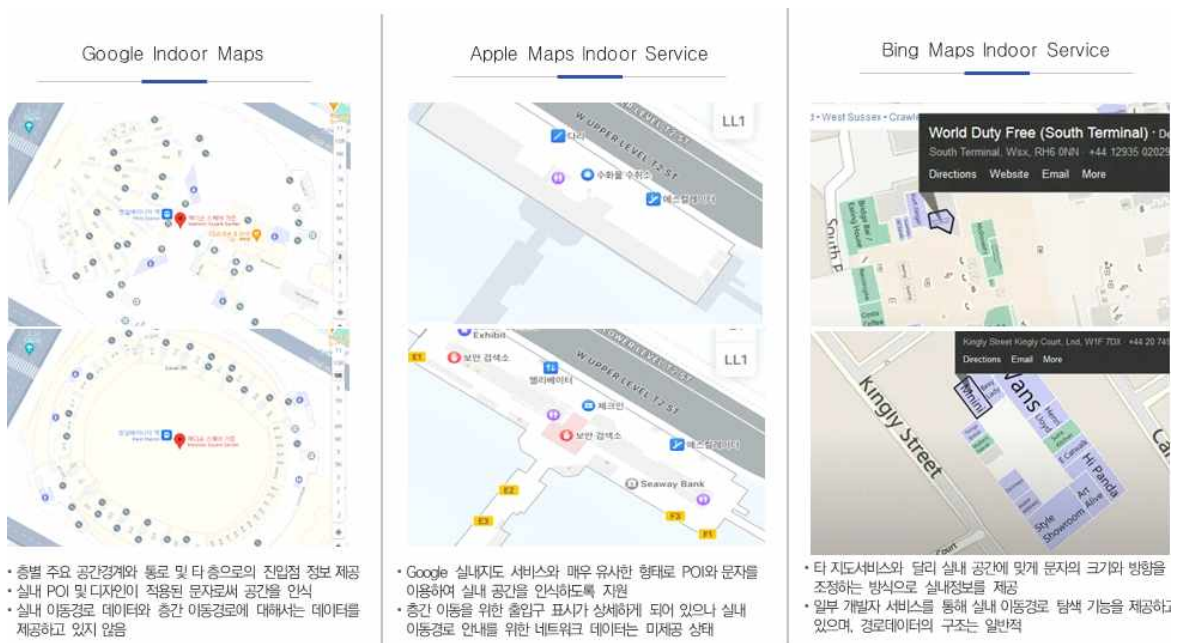
<그림 3-24> 실내외 통합 경로분석 결과

4 CHAPTER

국가기본도용 실내·외 경로안내 네트워크 데이터 모델 개발 및 타 국가기본도 레이어(POI, 실내지도 등)와의 연계 모델 개발

4.1. 국가기본도용 실내외 경로안내 네트워크 데이터 모델 개발

설에 대한 실내지도 서비스를 제공하고 있으며 주요 사례를 정리하면 그림 3-25와 같다. 글로벌 공간정보 서비스 제공사들이 시범적으로 실내 지도 서비스를 운영하고 있으며 이는 실내 지도 정보에 대한 민간의 수요가 분명함을 의미한다고 할 수 있다.



<그림 3-25> 민간 공간정보 서비스가 제공하고 있는 실내 지도 서비스 사례

4.1.2 경로 안내용 도로 네트워크 데이터 모델 개발

도로 레이어는 국가기본도에 경로 안내 기능을 부여하고자 할 때 가장 중요한 역할을 하게 될 정보 중의 하나이다. 위치와 형상으로써의 도로가 아니라 교통 인프라로써의 도로에 대한 정보가 필요하며 이는 곧 도로의 핵심 기능인 차량 이동 지원에 적합한 운행경로로써의 특성을 나타내는 정보가 필요함을 뜻한다고 할 수 있다. 현행 국가기본도의 도로 레이어는 도로의 위치와 형상, 분포 등에 대한 정보는 담아내고 있으나 도로의 기능을 대표할 수 있는 정보를 표현하고 있지 못하다. 본 단원에서는 현행 국가기본도의 도로 레이어를 개선하여 도로의 기능까지 포함시킬 수 있는 방안을 제시하였다.



<그림 3-26> 다양한 도메인에서의 도로정보 표현 방법

4.1.3 현행 국가기본도 도로 레이어의 문제점

가. 다양한 도메인에서의 도로 표현

도로는 다양한 목적으로 사용된다. 도로명주소법에 따른 도로명주소체계에서는 건물과 시설에 주소를 부여하기 위한 기준으로 사용되고 국가통합교통체계효율화법에서는 교통과 물류의 측면에서 교통 흐름을 분석하기 위한 표준적 노드-링크 구조로 표현하고 있다. 민간에서는 차량이동 경로로써의 도로의 기능을 표현하기 위하여 도로별 제한속도와 속도·차선변화 지점, 이동방향 변화지점 등의 정보들까지 포함하는 향상된 노드-링크 구조로 표현하고 있다. (그림 3-15)는 이처럼 다양한 도로의 표현 방법들을 정리한 것이다.

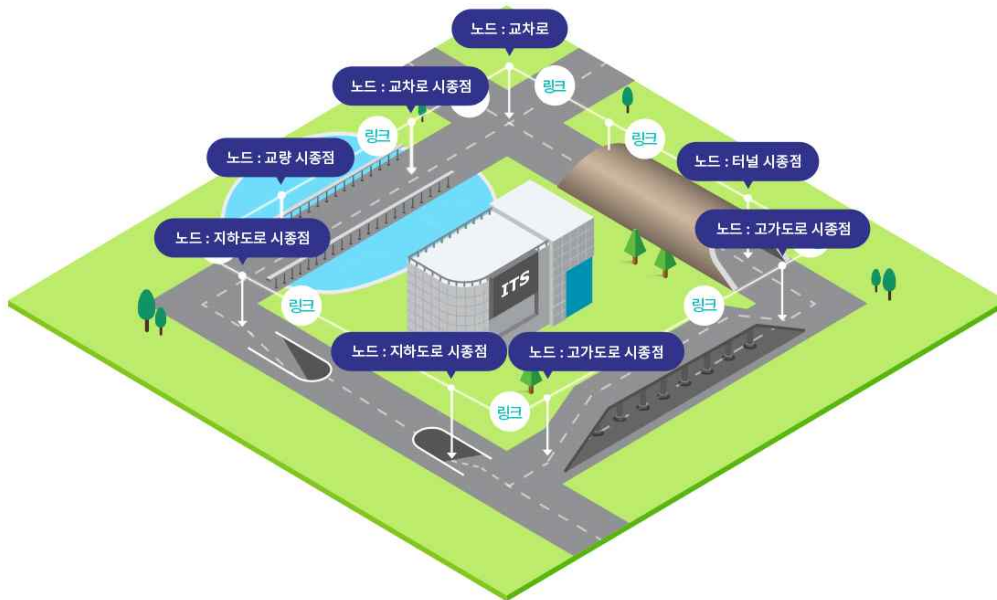
도로명주소체계에서는 도로를 (그림 3-16)에 예시한 바와 같이 대로, 로, 길로 구분하여 면이나 선의 형태로 표현하고 있다. 각 도로에는 법정 도로명이 부여되며 해당 도로에 인접한 건물과 시설에 대한 주소 부여 기준으로 사용된다.



<그림 3-27> 도로명주소체계에서의 도로 표현

교통체계지능화 서비스의 구현을 목적으로 교통정보의 수집, 제공 및 도로 운영 등에 활용하기 위하여 국가통합교통체계효율화법은 표준 노드-링크의 형태로 도로를 표현한 정보를 구축하여 사용하고 있다(참조:그림 3-17). 이 구조에서 노드는 차량이 도로를 주행함에 있어서 속도의 변화가 발생하는 지점들을 표현하고 있으며, 노드로 표현하는 부분들은 교차로, 교량 시종점, 고가도로 시종점, 도로의 시종점, 터널 시종점, 행정경계, IC/JC이다. 링크는

속도발생 변화점인 노드와 노드를 연결한 선을 나타내며 이는 곧 실세계에서의 도로를 의미한다. 도로, 교량, 고가도로, 지하차도 터널 등이 링크의 형태로 표현된다.



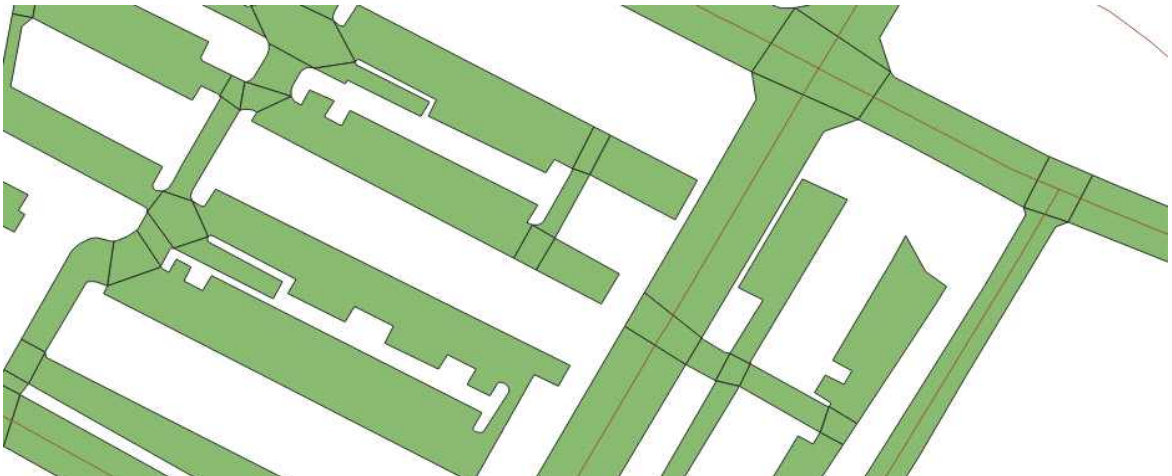
<그림 3-28> 국가 지능형교통체계에서의 도로 표현

민간 내비게이션 서비스에서는 (그림 3-18)과 같이 표준적인 노드-링크 데이터에 다양한 속도규제정보와 신호정보 및 이동·회전 방향 정보 등을 노드 데이터의 형태로 추가하여 도로를 표현한다. 또한 상세한 경로 안내와 함께 사용자로 하여금 출발지와 목적지를 식별할 수 있도록 주소체계가 반영된 다양한 POI 정보를 도로 정보와 연계하여 제공하고 있다. 실세계에 구현된 도로의 기능을 가장 상세하게 표현하고 있는 데이터라고 할 수 있으며 포털사이트의 지도 서비스와 상용 내비게이션 서비스 등 실생활에서의 경로 분석과 차량 운행을 지원하는 민간 서비스에서는 이처럼 향상된 수준의 노드-링크 데이터를 제공하고 있다.



<그림 3-29> 민간 네비게이션 서비스에서의 도로 표현

국가기본도에서는 (그림 3-19)에 예시한 바와 같이 도로면과 도로중심선 레이어를 이용하여 도로를 표현하고 있다. 도로면의 경우 실세계 도로의 공간 분포와 위치·형상을 표현하고 있으며 각 교차로 중앙 부분을 절단하는 방식으로 분할되어 있다. 도로중심선은 위치·형상 부분에서 도로면을 요약하여 표현하는 방식으로 구성되어 있다. 도로면의 기하학적 중심에 위치하도록 구성되어 있으며 도로면과 동일하게 교차로 부분에서 분할되어 있다. 교차로에서의 분할 구조는 도로 객체의 형상과 구성을 단순화하며 도로 노선별 속성 정보 구축을 용이하게 하는 역할을 수행하고 있다.



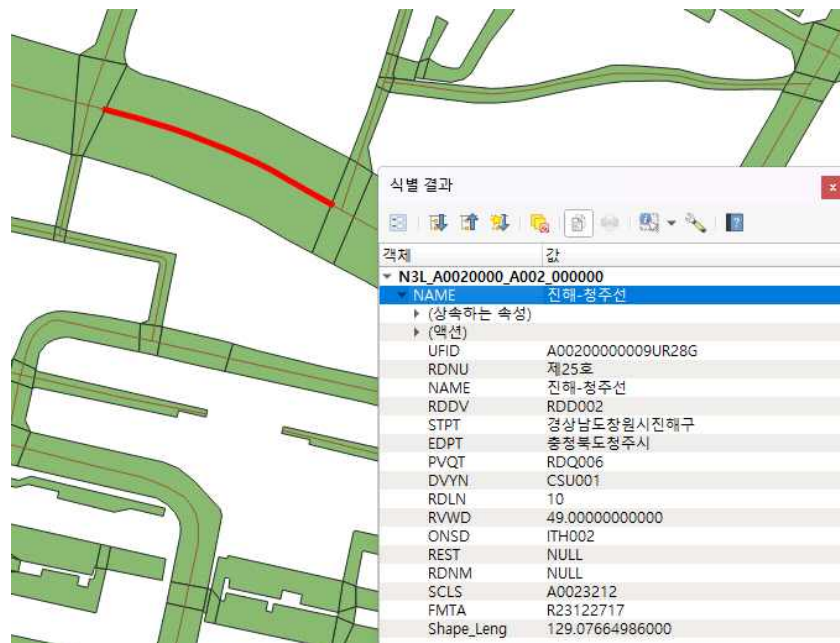
<그림 3-30> 국가기본도에서의 도로 표현

나. 현행 국가기본도 도로 레이어

국가기본도의 도로 레이어는 본래의 취지에 맞게 도로의 가장 기본적인 위치와 형상을 표현하고 있으며 국가적 범위의에서의 도로 관리를 위한 기초적인 속성정보를 저장하는 구조를 가지고 있다.

<표 3-12> 국가기본도 도로중심선 레이어의 속성정보 구성

순번	항목 ID	항목 명	데이터 유형
1	UFID	UFID	VARCHAR2(34)
2	RDNU	도로번호	VARCHAR2(30)
3	NAME	명칭	VARCHAR2(100)
4	RDDV	도로구분	VARCHAR2(6)
5	STPT	시점	VARCHAR2(100)
6	EDPT	종점	VARCHAR2(100)
7	PVQT	포장재질	VARCHAR2(6)
8	DVYN	분리대	유.무
9	RDLN	차로수	NUMBER(2)
10	RVWD	도로폭	NUMBER(5,2)
11	ONSD	일방통행	VARCHAR2(6)
12	REST	기타	VARCHAR2(50)
13	RDNM	도로명	VARCHAR2(30)
14	SCLS	통합코드	VARCHAR2(8)
15	FMTA	제작정보	VARCHAR2(9)



<그림 3-31> 국가기본도 도로중심선 객체의 속성정보 예시

(표 3-11)과 (그림 3-20)는 도로에 대한 주요 정보를 포함하고 있는 도로중심선 객체의 속성정보 구축 사례를 예시한 것으로써 도로의 기본적인 위치와 형상에 대한 정보와 함께 국가의 입장에서 전국적인 도로 관리를 위해 부여한 도로법 상의 도로명칭과 번호, 그리고 차선 수와 도로 종류 등의 기본 정보가 구축되어 있는 것을 확인할 수 있다.

이러한 국가기본도의 도로 정보는 몇 가지 문제점을 가지고 있다고 판단된다. 첫 번째 문제는 지나치게 단순한 구성의 속성정보이다. 국도에 대한 도로객체의 경우 국내를 관통하는 노선들의 명칭과 시·종점을 속성정보로 포함하고 있는데 해당 속성정보의 경우 그 종류가 많지 않다. 국내의 경우 국도 노선이 94개인데 이 94개의 정보가 전국에 분포된 국도에 해당되는 무수히 많은 도로중심선 객체에 중복하여 저장되어 있다. 또한 일정 규모 이하의 도로에 대해서는 도로명과 시·종점 속성에 NULL 값이 무수하게 입력되어 있다. 이처럼 단순한 속성정보 구성은 정보의 활용도를 저하시키고 입력 오류 발생과 관리의 어려움을 유발할 수 있다.

두 번째 문제는 도로의 주요 기능을 반영하지 못하는 데이터 구조이다. 국가기본도의 도로 객체들은 도로의 공간적인 분포를 나타내고는 있지만 국가가 도로에 부여한 기능인 이동 경로, 교통, 물류 수단, 주소 기준 등의 기능을 표현하지 못하고 있다. 미국과 유럽연합의 사례와 같이 교통분석과 경로 분석 기능을 구현할 수 있는 주소 정보와 노드-링크가 국가기본도에 구현된 것도 아니고 영국의 사례와 같이 국가기본도와 연계하여 활용할 수 있는 전문적인 이동 경로 데이터셋을 제공하고 있지 못한 실정이다. 특히 도로중심선 레이어의 경우 그 구조를 일부만 변경시키더라도 그 활용도를 대폭 향상시킬 수 있으나 현재는 이동경로 체계나 주소 체계, 교통 체계 중 그 무엇도 대표하지 못하고 있다.

4.1.4 도로 네트워크 데이터 모델의 구성

현행 국가기본도의 도로중심선 레이어를 일부 개선하면 국가기본도에 경로 안내 기능과 주소 체계를 부여할 수 있는 보다 유용한 도로 레이어를 구성할 수 있다. 구축 공정을 일부 개선하고 현지조사 내용을 수정하여 도로면의 기하학적 중심선을 묘사하던 체계에서 도로 네트워크 구성을 위한 노드-링크 체계를 구축하는 체계로 전환할 수 있다. 또한 도로 링크의 속성정보 항목에 도로명주소체계에 활용되는 법정도로명을 추가함으로써 국가기본도 주소 레이어의 기준 정보로 활용할 수 있다.

가. 도형 데이터 모델의 구성



나. 속성 데이터 모델의 구성

노드 데이터의 속성정보 항목

순번	항목 ID	항목 설명	데이터 유형
1	NODE_ID	Node ID Index 내 노드 개체의 Unique ID	Char
2	NODE_CAT	Node 속성 1:도로교차점, 2:속성변화점, 3:부가점, 4:도로종료점, 5:U턴노드 6:도곽교차점, 7:톨게이트(요금소), 8:선착장(페리항로 연결점) 9:신호등	Char
3	NODE_ADJ	인접 Node의 Node ID NODE_CAT='6' 이면 인접된 Node ID 입력	Char
4	X	Node의 X좌표 경위도 좌표계 X좌표 값. 소수 7자리(3.7) 로 입력	Char
5	Y	Node의 Y좌표 경위도 좌표계 Y좌표 값. 소수 7자리(3.7) 로 입력	Char
6	LINK_NUM	연결 Link의 개수 노드와 연결된 링크의 개수	Char

링크 데이터의 속성정보 항목

순번	항목 ID	항목 설명	데이터 유형
1	LINK_ID	Link ID Index 내 링크 개체의 Unique ID	Char
2	SNODE_ID	Link의 Index 내 Start Node의 Node ID (End Node ID보다 작아야 함)	Char
3	E_NODE_ID	Link의 Index 내 End Node의 Node ID	Char
4	ROAD_CAT	도로 등급(경로안내를 위해 링크에 지정한 도로등급) 1:고속국도, 2:도시고속화도로(자동차전용도로), 3:국도 4:지방도(국가지원지방도포함), 5:일반도로, 6:이면도로 7:단지내도로, 8:페리항로, 9:세도로	Char
5	ROAD_STA	도로의 포장상태 0:미조사, 1:포장, 2:비포장	Char
6	LINK_CAT	Link 종별 1:본선비분리, 2:본선분리, 3:램프, 4:연결로, 5:교차로내링크 6:로터리링크, 7:유턴링크, 8:P턴링크, 9:SA링크 10:줄음섬터링크	Char
7	LINK_FAC	Link 도로 시설물 코드 1:일반도로, 2:고가도로, 3:지하차도, 4:교량, 5:터널 6:철도건널목, 7:댐(방파제), 8:톨게이트구간	Char
8	ROAD_NO	도로번호 도로번호 기입, 국도는 중용구간을 같이 기입 (ex. 3,45 작은 번호우선)	Char
9	ONEWAY	일방통행코드 0:양방향 통행가(규제없음), 1:양방향 통행불가 2:정방향 일방통행(역방향 통행불가) 3:역방향 일방통행(정방향 통행불가)	Char
10	LANE	통행 차로수 미포함 : 버스중앙차로제(전일) 구간 및 가변차로, 고속도로 이외 도로등급의 포켓차로	Char
11	SPEED	도로 제한속도 제한 최고속도 기입	Char
12	MEDIAN	중앙분리대 유무코드 0:중앙분리대 없음, 1:중앙분리대 있음	Char

4.2. 국가기본도 레이어(POI, 실내지도 등)와의 연계 모델 개발

가. 실내 지도가 갖추어야 하는 제반 사항

실세계 건물의 내부 정보를 표현하는 실내 지도는 건축법에서 정의하고 있는 건물의 주요 특성을 반영하여야 하며 국가기본도와의 공간적인 연계성을 갖도록 구축되어야 한다. 실내 지도 구축에 사용하기 위해 정의되어야 하는 실내 지도 데이터 모델을 개발하면서 사전에 정의되어야 하는 제반 사항들을 정리하면 다음과 같다.

먼저, 실내 지도는 국가기본도와의 통합적인 활용에 적합하도록 국가기본도와 동일한 공간 기준을 참조하여 제작되어야 한다. 이를 위해 「공간정보관리법」 제6조(측량기준) 및 같은 법 시행령에 근거하여 실내 지도는 국가기본도와 동일하게 절대적인 세계측지계 기반 지도 좌표계에 기준으로 하여 위치정보를 부여하여야 할 것이다.

실내 지도가 갖추어야 하는 두 번째 제반 사항은 위치 정확도 기준이다. 이 기준은 국토지리정보원이 운영하는 「실내공간정보 구축 작업규정」에 따르면 표 3-15와 같은 정확도 기준을 적용할 수 있다.

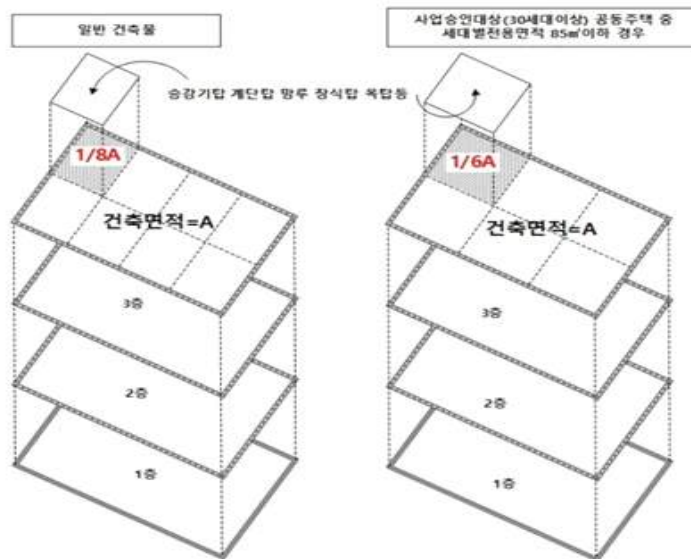
<표 3-15> 실내공간정보 구축 작업규정의 별표 11에 정리된 위치정확도 기준

대상	평면정확도	수직정확도	비고
건축도면 이용	±3.5m	±1.67m	1 : 5,000 수치지형도 위치정확도 기준 준용
지상레이저측량 이용	±0.7m	±0.33m	1 : 1,000 수치지형도 위치정확도 기준 준용

실내 지도의 1차 적인 구분 단위는 건물을 구성하는 층이다. 건물을 층 단위로 구분하는 방법은 건축법을 따르는 것이 바람직하며 이를 예시하면 다음과 같다. 그림 3-33을 보면 지상에 접한 층을 1층으로 하고 이후 높이 방향으로 층 수를 증가시키는 것을 확인할 수 있으며 지면 아래의 공간에 대해서는 ‘지하’를 붙여 지상과 반대 방향으로 층 수를 증가시키게 되어 있다. 이러한 층 구분을 적용하기 위해서는 각 층을 구성하는 지도 객체에 ‘LEVEL’ 속성을 부여하되 지상층에 대해서는 양의 정수를 지하층에 대해서는 음의 정수를 부여하는 방법을 적용할 수 있다. 건물의 외곽선을 묘사한 국가기본도의 건물 객체에 대해서는 ‘LEVEL’ 속성에 0을 부여하여 층별 지도 객체들과 구분되는 지면에 정사투영된 객체임을 나타낼 수도 있다.



<그림 3-33> 건축법에 의한 층 구분



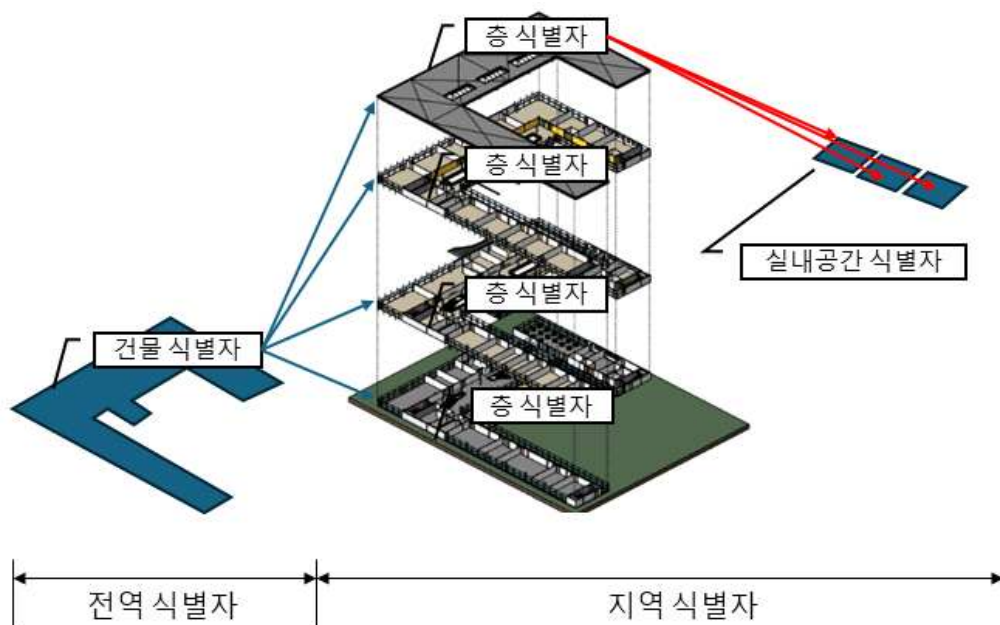
<그림 3-34> 건축법에 따른 층 인정 기준

건물의 어느 부분까지를 한 개의 층으로 인정하여 실내 지도 구축 대상으로 할 것인지도 결정되어야 하는데 주로 옥탑 시설물이 이러한 고민의 대상이 될 수 있다. 그림 3-34는 옥탑 시설물의 면적에 따른 층 인정 기준을 정리한 것이다. 일반건축물의 경우 옥탑 시설의 크기가 건축면적의 1/8보다 큰 경우 층으로 인정되고 공동주택 중 세대별 전용면적이 85m² 이하인 경우

옥탑 시설의 크기가 건축면적의 1/6보다 크면 층으로 인정하는 것을 확인할 수 있다.

실내 지도를 구성하는 공간 객체에 대한 식별자 부여 체계에 대한 결정도 필요하다. 그림 3-35에 정리한 바와 같이 국가기본도의 건물 객체에는 전역 식별자 성격의 고유 식별자가 부여되어 있다. 건물 내부의 공간 객체에 대해서도 전국 범위의 공간 데이터베이스에서 유일하게 식별될 수 있는 전역 식별자를 사용할 수도 있으나 보다 편리한 사용을 위해서는 아래 그림에 정리한 바와 같이 각 층과 각 실내 공간 객체에 지역 식별자 체계를 적용할 수도 있다.

이러한 특성의 식별자들은 같은 건물에 속한 객체들 사이에서는 유일성을 나타낼 수 있으나 다른 건물의 식별자들과는 중복될 수 있는데, 건물 식별자와의 연계성을 구성함으로써 전역적인 고유성을 부여할 수 있다. 즉, 실내 공간 객체들은 소속된 층의 식별자를 속성정보로 포함하도록 하고 층을 대표하는 객체는 소속된 건물의 고유 식별자를 속성정보로 포함하도록 구조화하는 것이다. 이러한 연계 구조를 구성하게 되면 실내 지도 객체에 지역적으로 부여된 식별자를 사용하더라도 전역 고유 식별자를 가지는 건물 객체와의 관계성 확인을 통해 전역적으로 구별할 수 있게 되는 것이다.



<그림 3-35> 실내 지도 구성 객체의 식별자 부여 체계

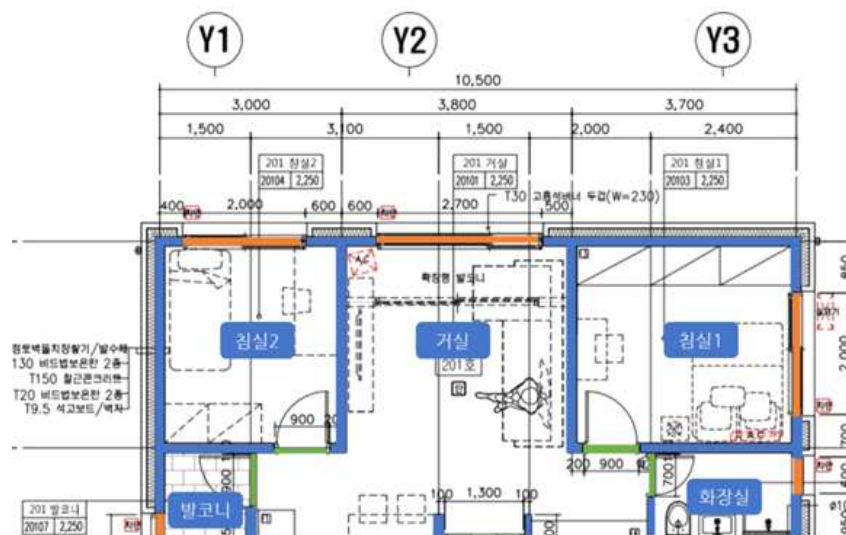
나. 층별 평면 공간의 표현

1) 실내 공간의 추상화 수준

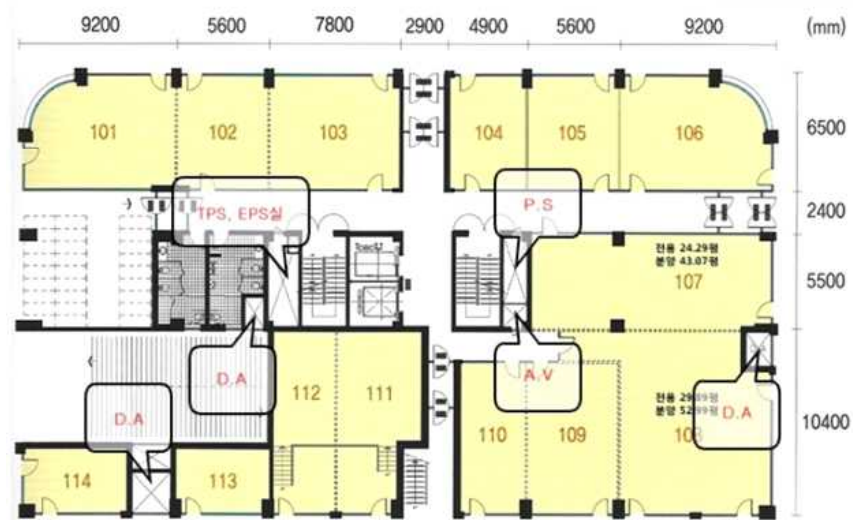
건축물의 실내 공간은 매우 다양한 요소들로 구성된다. 건축물의 구조적 부분도 복잡하지만 전기, 소방, 기계 등 분야별로 다양한 설비들이 포함되어 있으며 마감재, 인테리어 등의 부분들까지 고려하면 방대한 종류의 공간 객체가 사용되어야만 실내 공간을 온전하게 표현할 수 있다.

본 연구에서는 재실자의 이동 지원에 초점을 맞추고 건축물의 다양한 내부시설 중에서 공간의 구분과 재실자의 이동·피난과 관련된 대상만을 공간정보에 반영하는 방안을 적용하여 실내 지도 모델을 개발하였다. 거실 등의 공간과 복도, 내·외부 출입구 및 층간 연계 시설을 중심으로 추상화하는 것이다. 이러한 방향은 실내 공간정보에 대한 국제 표준적인 성격을 가지고 있는 규격인 IndoorGML과도 동일하다. IndoorGML의 목표는 실내 내비게이션 시스템을 구축하고 운영하는 데 필요한 지리 정보를 표현하고 교환하는 것이다(OGC, 2020). 실내 공간정보에 대한 여러 표준은 실외 공간 뿐만 아니라 실내 공간의 3D 기하학과 의미론을 설명하기 위해 발표되었지만, 실내 내비게이션 애플리케이션에서 필요한 중요한 기능을 갖추지 못하고 있다. IndoorGML은 실내 내비게이션에 필요한 실내 공간 정보의 보완 및 추가 인코딩 기능을 제공하는 것을 목표로 한다.

이러한 방향성에 따라 그림 3-36에 나타난 건축도면을 예로 든다면 건축물의 구축을 위한 다양한 설계 결과 중에서도 재실자가 머무르거나 이동하는 공간에 대한 설계 결과만을 실내 지도 제작에 사용할 수 있다.

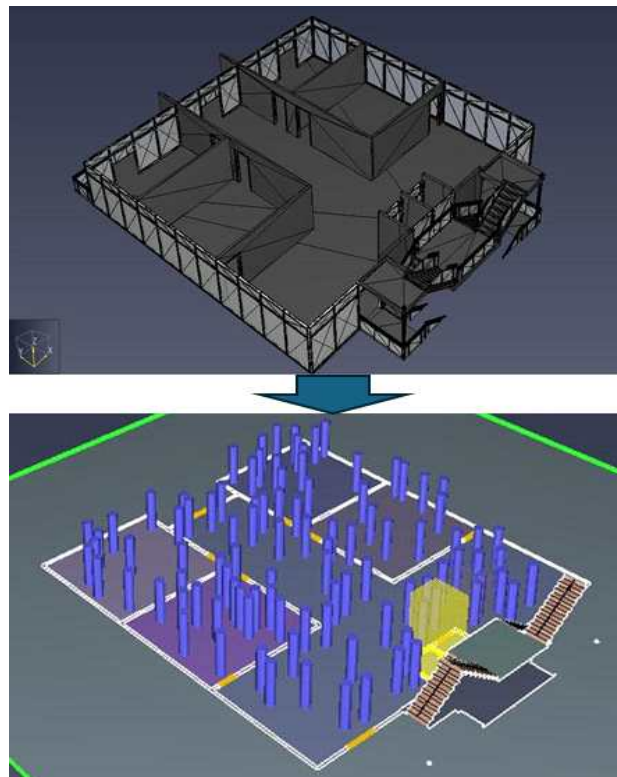


<그림 3-36> 건축도면에서의 추상화 대상



<그림 3-37> 건축도면에 표현된 다양한 종류의 시설물

건축도면에는 매우 다양한 종류의 시설물들이 표현된다. (그림 3-30)에 예시한 바와 같이 P.S(PIPE SHAFT)나 P.D(PIPE DUCT), A.D(AIR DUCT) 등의 건축물 시설이 통과하는 부분이나 기계실 등의 공용공간을 확인할 수 있는데 이동 경로 파악을 목적으로 하는 실내 지도에는 이러한 부분들을 재실자의 이동과 접근이 불가능한 지역으로 표현하거나 생략할 수 있다.

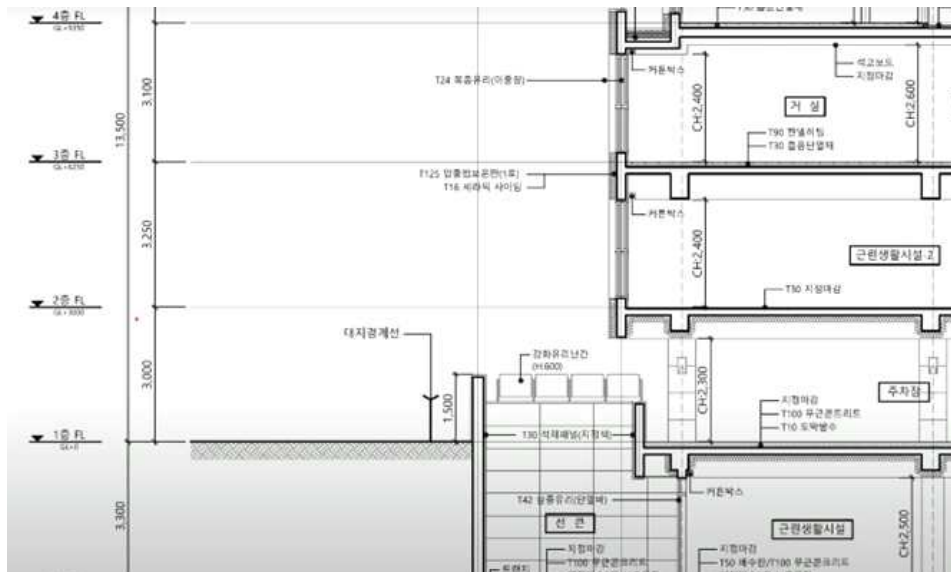


<그림 3-38> 층별 공간 추상화의 결과

상기한 추상화 수준을 고려하여 실내 공간을 요약적으로 표시하면 그림 3-38과 같다. 복잡한 실내 구성요소 중 채실자의 이동·접근이 가능한 부분을 중심으로 추상화함으로써 핵심 묘사 대상이 이동·접근영역(Navigation Surface, NS)이 되도록 하는 것이다. 이동·접근영역은 거실, 복도, 출입구가 주를 이루며 층과 층을 연결하기 위한 수직 이동 공간으로써의 계단, 엘리베이터 등이 주로 묘사될 것이다.

2) 실내 공간의 투영면

3차원 공간에 입체적으로 분포된 1개 층을 단일한 평면에 추상화하여 표시하기 위해서는 층별 기준 높이가 설정되어야 한다. 입체적인 층 공간을 기준 높이에 해당하는 2차원 평면에 요약적으로 표출하여 층별 실내 지도를 구성하는 것이다.



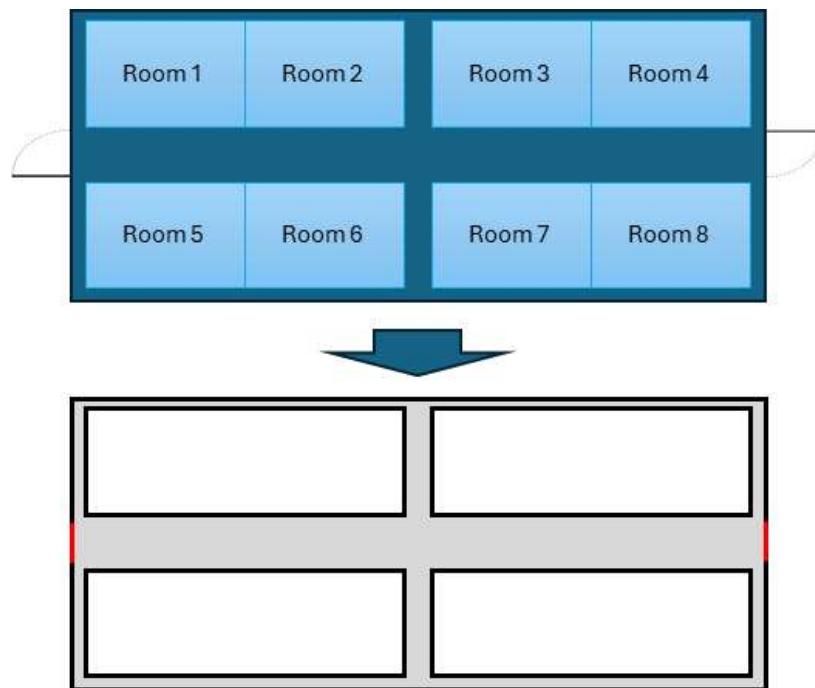
<그림 3-39> 건축도면 중 단면도에 표기된 기준 층고(Floor Level; FL)

그림 3-39에 예시한 단면도를 보면 기준 층고(Floor Level; FL)이 표시된 것을 확인할 수 있다. 기준 층고는 건축물의 설계나 시공에서 각 층의 높이를 명확하게 나타내고, 시공자가 정확한 높이로 건물을 지을 수 있게 하는 중요한 기준으로 사용되어 층간 구조의 크기나 층 사이 공간의 높이 파악에 유용하게 사용된다. 이와 같은 대표성을 고려할 때, 입체적인 1개 층을 단일한 평면에 추상화하여 표시할 때의 높이 기준을 기준 층고로 설정하는 것이 적합하다고 판단된다. 즉, 1개 층의 입체적인 형상을 기준 층고 높이의 평면에 정사투영하여 2차원의 층별 실내 지도를 구성하는 것이다. 기준 층고는 건축 기준면(Ground Level, GL)을 기준으로 상대적인 높이값을 가지며 층

별 구성요소들의 높이 값은 기준 층고를 기준으로 하여 상대적으로 정의되기 때문에 한 개 층의 바닥면을 대표할 수 있는 기준 높이로 활용될 수 있다.

3) 층과 복도 및 거실의 표현

층별 실내 지도의 표현은 층(floor)과 복도(corridor) 및 거실(room)로 단순화하여 표현할 수 있다. 먼저 1개 층은 층 전체의 면적을 포괄하는 단일한 폴리곤으로 구성된 층 객체를 기본으로 한다. 그림 3-37에 정리한 바와 같이 층 객체는 여러 구멍을 내부에 포함하고 있는 다각형의 형태로 구성된다. 층 폴리곤 내부에 여러 구멍에는 거실이나 복도 등이 배치되어 채워지지 않은 공간이 없어야 한다. 그림 3-40의 하단을 보면 층 폴리곤의 외부와 내부 구멍들의 외곽에 폴리라인들이 배치된 것을 확인할 수 있다. 이 폴리라인들은 재실자의 이동 가능성을 나타내는데, 아래 예시에서 붉은 선은 통과 가능한 부분으로 내·외부 출입구를 나타내고 검은 색 폴리선은 통과할 수 없는 부분, 즉 벽과 같은 역할을 하는 부분을 나타낸 것이다.



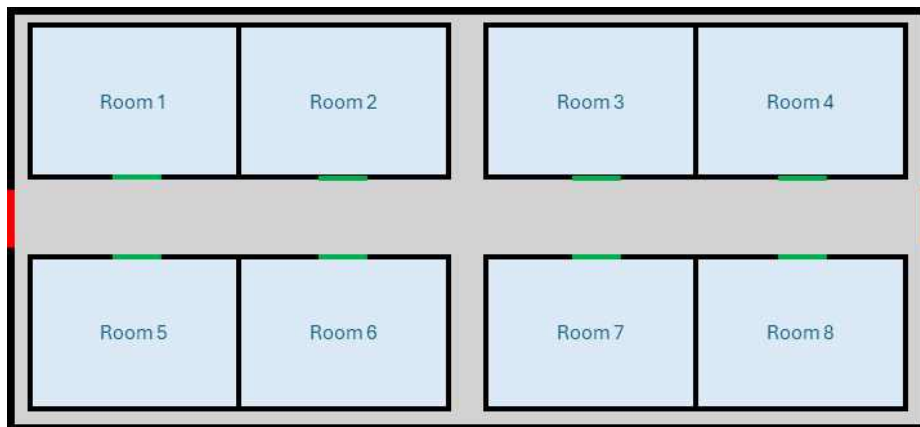
<그림 3-40> 층(floor) 객체의 개념

층 객체의 내부에는 폴리곤 형태의 거실과 복도 객체들을 배치할 수 있다. 먼저 거실 객체는 그림 3-43에 나타낸 것과 같이 층 내의 개별 공간들으로써 재실자들이 이동하거나 머무를 수 있는 장소이다. 폴리곤으로 표현하며 폴리

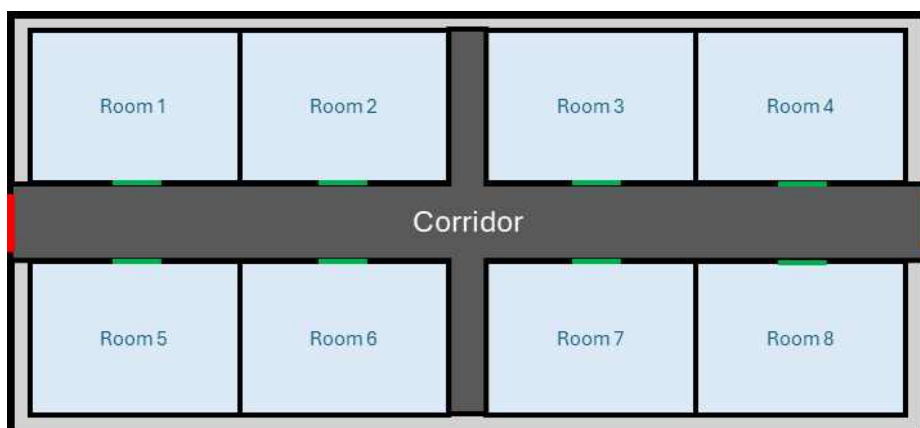
곤 외부에는 폴리라인을 인접하여 두르고 외부와의 연결성에 따라 속성을 달리 부여함으로써 재실자의 이동 가능성을 나타낼 수 있다. 출입이 가능한 부분의 폴리라인들은 속성을 달리할 수 있으며 이를 통해 내부의 문(door) 인지, 외부로의 탈출구(exit)인지를 구분할 수 있다.

그림 3-39에 예시한 바와 같이 복도는 건물 내부의 다른 공간이나 외부 출입구로 이동할 수 있는 공간을 나타낸다. 복도 또한 그림과 마찬가지로 폴리곤으로 묘사하되 별도의 외곽 폴리라인을 통해 인접한 공간들과의 연결 관계를 나타낼 수 있다.

층 객체와 층 객체 내부의 거실, 복도 객체는 빈틈 없이 연속적으로 연결된 폴리곤들의 집합으로 단일한 면을 나타내어야 하며 각 폴리곤들 간의 이동 가능성을 나타내는 연결 관계는 폴리곤들의 경계에 배치된 폴리라인으로 표현함으로써 한 개 층을 실내 지도로 표현할 수 있다.



<그림 3-41> 층 내부에 표현된 거실(room) 객체



<그림 3-42> 층 내부에 표현된 거실(room)과 복도(corridor) 객체

층을 구성하는 객체들에는 높이 값이 부여되어야 하는데 이를 위해 다양한 방

법들이 사용될 수 있다. 각 폴리곤이나 폴리라인의 속성값에 층 높이값을 명시적으로 추가할 수도 있으나 가장 보편적인 방법으로는 Z값과 M값을 추가로 입력할 수 있는 객체를 적용하고 Z값 부분에 층별 높이를 입력하는 것이다.

상기한 내용에 따라 층별 실내 지도를 제작하고 높이 값을 적용하여 표출한 결과를 정리하면 그림 3-45와 같다. 무료로 공개된 오픈 소프트웨어를 이용하여 구축할 수 있으며 2D 및 3D 표출이 가능한 실내 지도의 구현이 가능함을 확인할 수 있다.



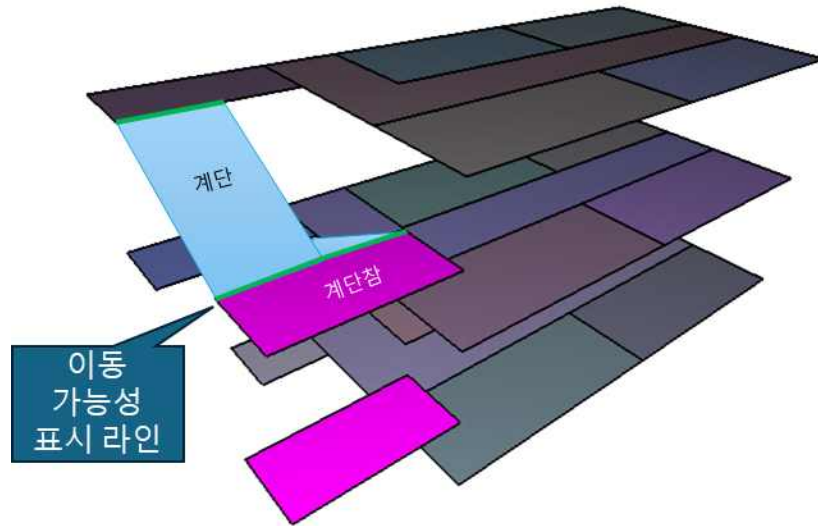
<그림 3-43> 층별 지도 시범 구축 결과

4) 수직 연계 시설의 표현

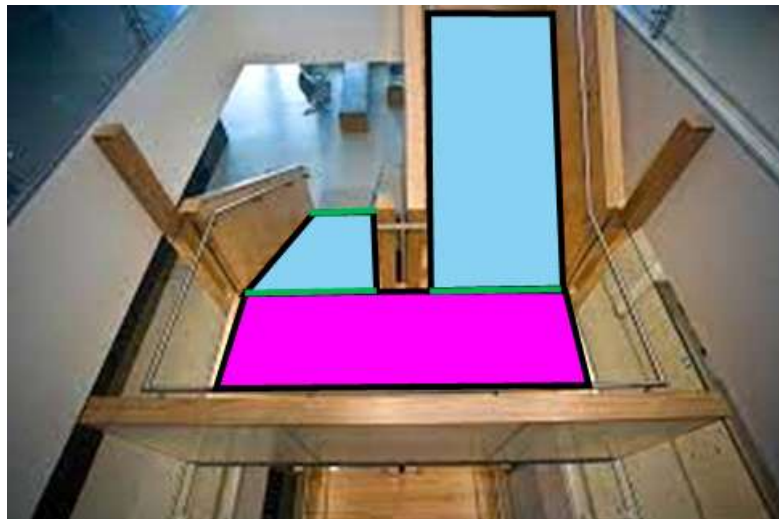
건물의 각 층을 연결하는 수직 연계 시설에는 계단, 엘리베이터, 에스컬레이터 등의 시설이 있다. 주요 수직 연계 시설을 공간 객체로 구성하는 방안을 정리하면 다음과 같다.

5) 계단과 계단참

건축물의 각 층을 서로 연결하는 대표적인 시설은 계단과 계단참이다.



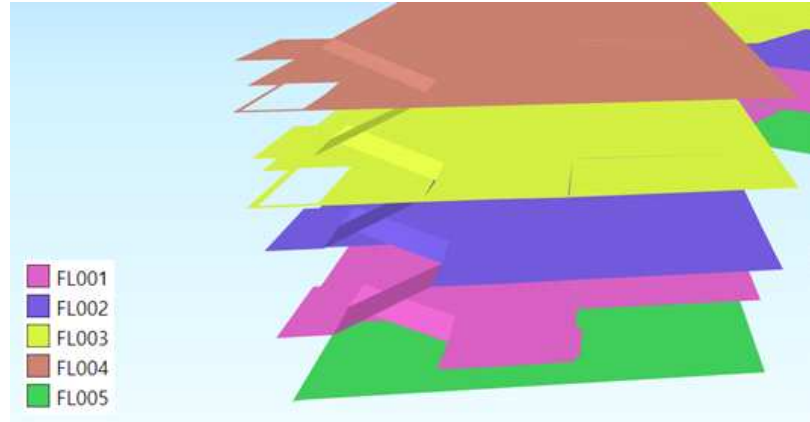
<그림 3-44> 실내 지도에서의 계단과 계단참의 표현



<그림 3-45> 서로 다른 공간 특성을 가지는 계단과 계단참

그림 3-45에 예시한 바와 같이 3차원 공간 객체를 표현할 수 있도록 폴리곤이나 폴라라인 객체에 Z값이 포함된 객체들을 이용하여 계단과 계단참의 3차원 형상을 공간 객체로 표현할 수 있다. 이렇게 만들어진 객체들은 2차원 표출과 3차원 표출이 모두 가능하여 실내 지도를 층별 평면도 형태로 조회하거나 건물 전체를 3차원 공간에 표현할 수 있도록 한다.

계단은 시작지점과 도착지점의 높이 값이 다른 폴리곤을 사용하여 표현한다. 층별 객체와 달리 계단은 서로 다른 높이의 층 들을 연결하기 때문에 폴리곤을 구성하는 노드점들의 높이(Z값)를 두 종류로 구분하여 입력하여야 한다. 반면에 계단참은 모든 노드점들의 높이값이 같기 때문에 동일한 수치를 부여할 수 있다.

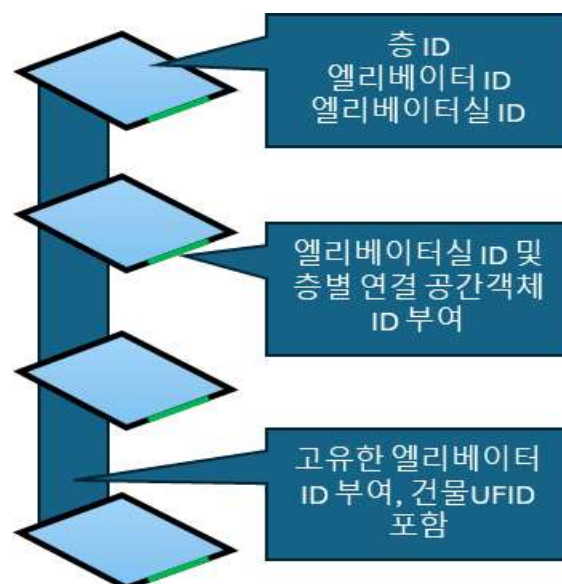


<그림 3-46> 층별 실내 지도와 계단·계단참의 3차원 표현

층과 계단 및 계단과 계단참 사이에는 이동 가능성을 나타내는 폴리라인을 배치하여야 한다. 이는 실내 지도 모델 전체에 부여되는 규칙에 따라 각 공간을 나타내는 폴리곤들 사이에 폴리라인을 배치함으로써 두 공간 사이의 연결관계를 표현하는 것이다.

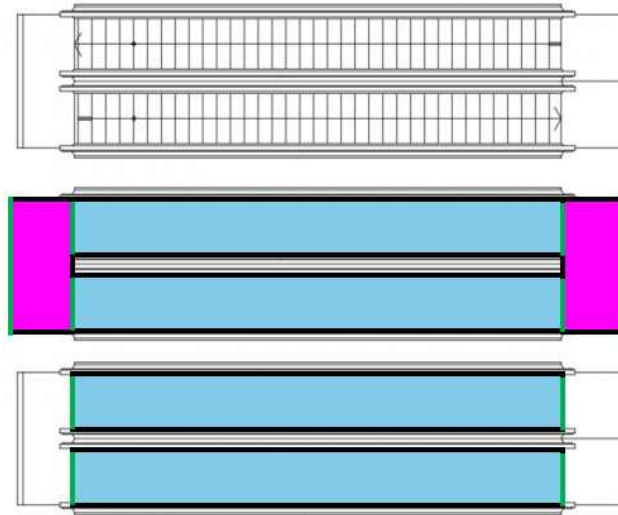
6) 엘리베이터와 에스컬레이터

층간 자동 이동 수단인 엘리베이터는 그림 3-47과 같이 표현할 수 있다. 그림의 수직 연계 부분에 엘리베이터 ID를 부여하고 엘리베이터가 각 층에 도착하는 영역을 층별로 생성하여 엘리베이터실 ID를 부여한 후 각 엘리베이터실이 각 층에 접하는 부분에 이동 가능성을 나타내는 폴리라인을 배치함으로써 전 수직영역에 대한 엘리베이터를 표현할 수 있다.



<그림 3-47> 실내 지도에서의 엘리베이터 표현

에스컬레이터의 경우 계단·계단참 구조와 동일한 표현방법을 사용하여 그림 3-48에 정리한 방법과 같이 실내지도에서 층과 층을 연결하는 형상으로 표현할 수 있다.



<그림 3-48> 실내 지도에서의 에스컬레이터 표현

7) 실내 경로 안내 레이어

평상시와 비상시의 실내 이동 경로 안내를 지원하기 위하여 노드-링크 데이터 구조를 갖는 경로 안내 레이어를 실내 지도에 포함시킬 필요가 있다. 실내 지도의 경로 안내 레이어에 구성되어야 하는 일반적인 노드-링크 구조와 함께 비상시 피난 안내 기능을 수행할 수 있는 추가적인 정보를 구성하는 방안을 정리하면 다음과 같다.

8) 비상시 피난 경로 안내를 위한 고려 사항

실내 지도의 경로 안내용 노드-링크 레이어에는 평상시에 사용되는 일반적인 경로 안내 기능과 함께 건물 화재 등의 비상 상황에서 재실자에게 적합한 피난 안내 기능을 제공할 수 있는 정보들이 포함되어야 한다.

비상 상황에서는 대피 방향을 안내하되 피난용으로 구축된 경로를 우선시하여야 한다. 「소방시설설치 유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」과 「건축법」에 따르면 건축물에는 재실자의 안전한 피난을 지원할 수 있는 시설물들이 설치되어야 한다.

<표 3-16> 건축물에 피난시설을 설치하여야 하는 의무 조항

근거 법령	주요 내용
소방시설설치 유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령 제3조 및 별표 1	<ul style="list-style-type: none"> • 피난설비 : 미끄럼대, 피난사다리 등 피난기구, 인명구조기구, 유도등 및 유도표지, 비상조명등 • 소화설비 : 소화기구, 옥내 소화전 설비, 스프링클러 설비 등 • 소화용수설비 : 상수도소화용수설비, 소화수조·저수조 • 소화활동설비 : 제연설비, 연결송수관설비, 연결살수설비 등
건축법 제49조	<ul style="list-style-type: none"> • 피난시설 : 복도, 계단, 출입구 • 소화설비 : 소화전, 저수조

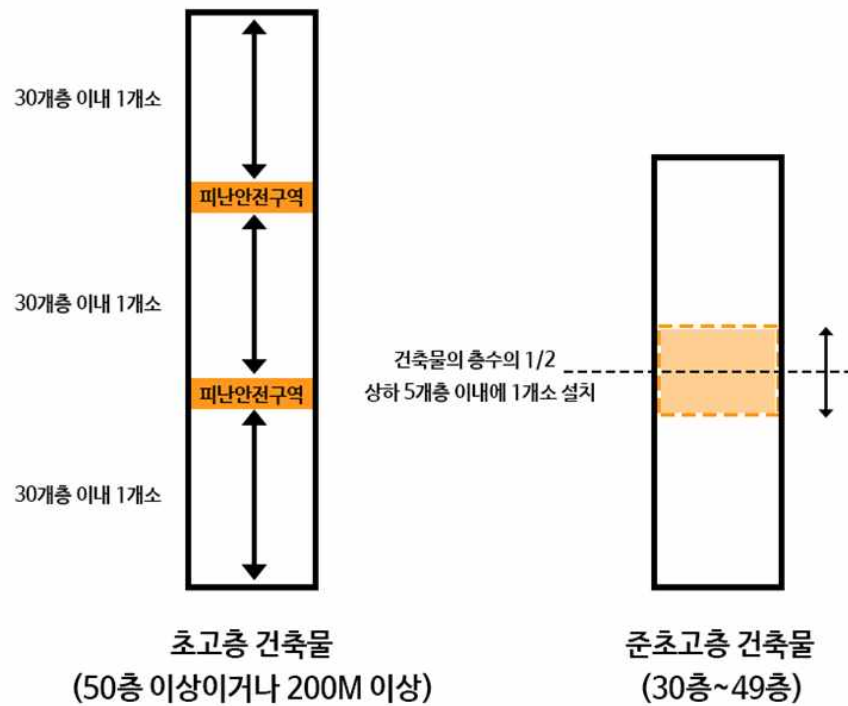
특히 계단시설의 경우 직통계단이나 피난계단 혹은 특별피난계단이 재실자의 안전한 피난에 적합한데 실내 지도의 노드-링크 레이어 중 링크 레이어의 속성 피난에 적합한 계단인지의 여부가 저장되어 대피 경로 분석에 사용되어야 한다.

- 직통계단 : 직통계단이란 건축물의 모든 층에서 피난층 또는 지상으로 직접 연결되는 계단
- 피난계단 : 직통계단의 요건에 피난계단의 요건을 추가하여 건축
- 특별피난계단 : 직통계단의 요건에 특별피난계단의 요건을 추가하여 건축

경로 안내 레이어의 노드 데이터에도 추가되어야 하는 피난 안전 속성이 있다. 비상시 재실자를 안내하여야 하는 목적지 노드를 지상이나 옥상으로 설정할 수 있도록 하여야 하며 이를 위해 출입구에 해당하는 노드들의 속성정보에 다음과 같은 목적지 종류들을 구분하여 저장할 수 있어야 하며, 화재 등의 비상 시에 최종 도달 출입구가 지상이나 옥상의 외부 출입부나 피난안전구역의 출입구로 설정될 수 있어야 한다.

- 내부 일반 출입구
- 특별피난계단실 출입구
- 지상 외부 출입구
- 옥상 외부 출입구
- 피난안전구역 출입구

여기서, 피난안전구역이란 초고층건물이나 준초고층건물의 중간 층에 설치하여야 하는 대피 장소이며 설치 기준을 정리하면 다음 그림과 같다.



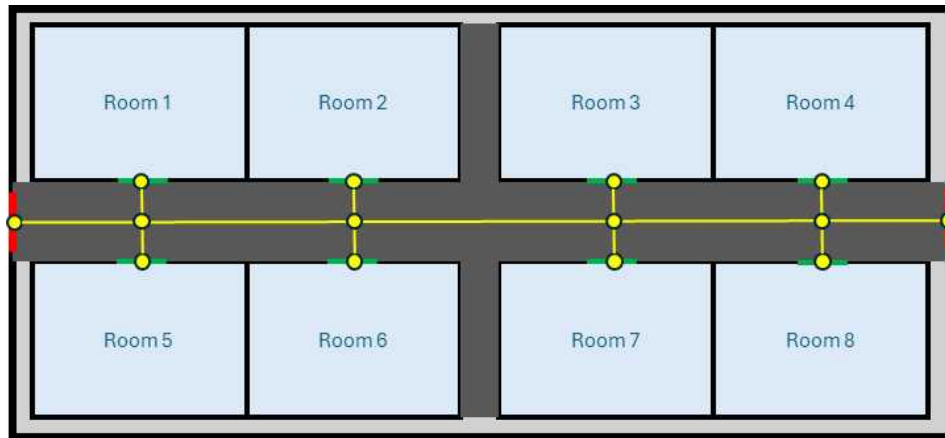
<그림 3-49> 피난안전구역 설치 기준

실내 지도용 경로 안내 레이어에는 상기한 내용 외에도 다양한 종류의 피난안전 관련 정보들이 포함되어야 하며 이러한 정보의 연계성을 통해 비상시에 재실자의 안전한 피난을 지원할 수 있는 유용한 정보로써 활용될 수 있을 것이다.

8) 실내 경로 안내 레이어의 데이터 모델

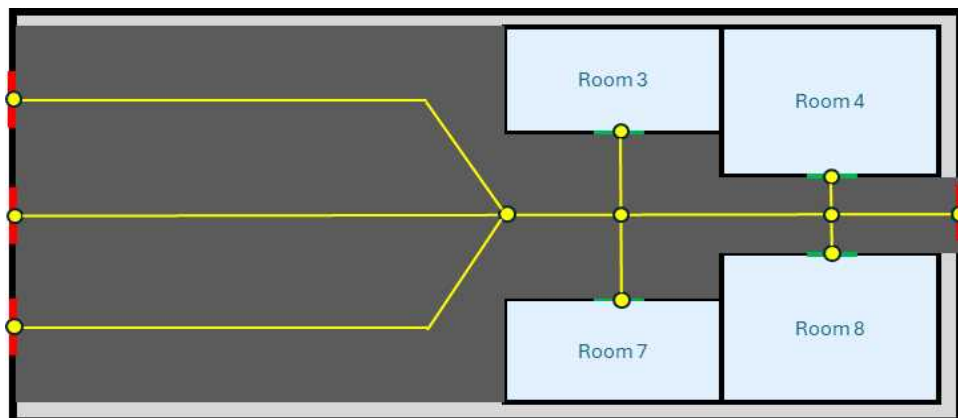
실내에서의 이동·피난 경로 안내 기능을 제공하려면 실내 지도에 출발·경유·도착 지점을 나타내는 노드 데이터와 각 노드 간의 연결성을 나타내는 링크데이터가 포함 되어야 한다. 모든 노드(혹은 링크)는 최소한 1개 이상의 링크(혹은 노드) 객체와의 연결성이 정의 되어야 하며 링크데이터가 서로 만나거나 교차하는 지점 및 출발·경유·도착 지점에 노드데이터를 생성하여야 한다.

거실의 출입구를 나타내는 폴리라인의 중간 부분에 노드가 생성돼야 하고 해당 노드는 연계되는 출입구 폴리라인과 거실 폴리곤의 ID를 속성정보로 포함하여야 하며 거실 출입구 노드는 복도, 출구 등과 연계된 링크에 연결되어야 한다. 이처럼 노드-링크 객체는 자신들 간의 연결 관계를 나타내는 속성정보를 포함하여야 할 뿐만 아니라 실내 공간을 묘사하고 있는 타 레이어 객체들과의 연결 관계까지 포함해야만 상호 연동성을 확보할 수 있다.



<그림 3-50> 거실 및 실내외 출입구와 연결된 노드-링크 데이터

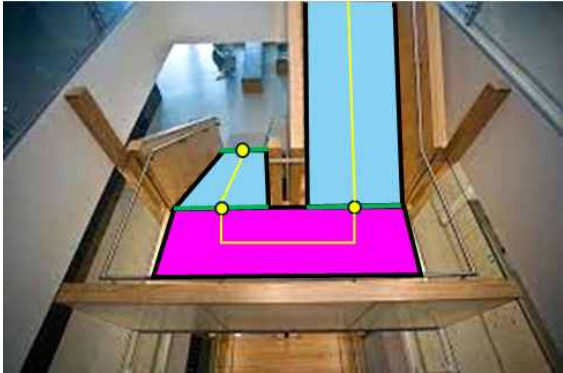
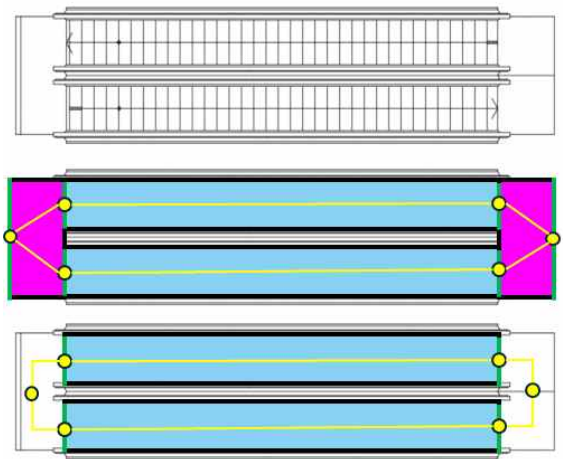
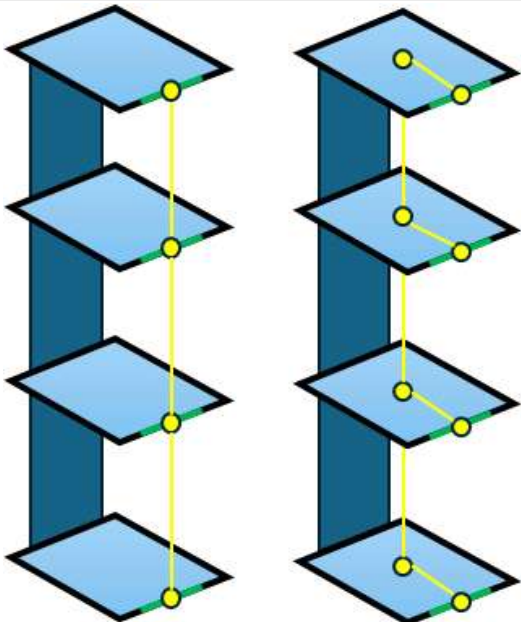
노드-링크 데이터는 그림 3-50의 경우와 같이 좁은 복도를 대상으로 할 때는 단선 형태로 작성할 수 있으나 그림 3-51과 같이 이동 공간의 폭이 넓은 경우에는 복수로 구성될 수도 있다.



<그림 3-51> 폭이 넓은 이동경로를 대상으로 한 노드-링크 데이터의 생성

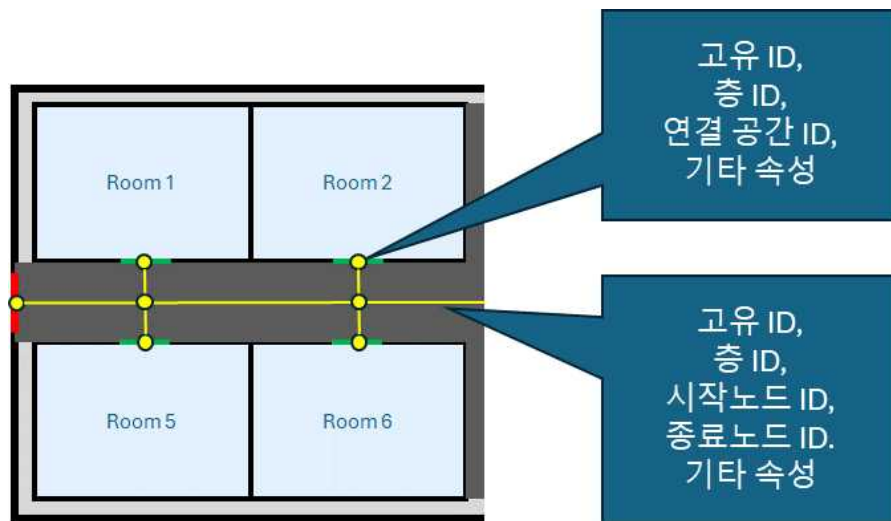
계단, 엘리베이터 등 층간 수직 연계 시설을 대상으로 한 노드-링크 데이터의 구축 방법을 정리하면 표 3-17과 같다.

<표 3-17> 층간 수직 연계 시설을 대상으로 한 노드-링크 데이터 생성 방법

시설의 종류	노드-링크 데이터 생성 방법
계단과 계단참	
에스컬레이터	
엘리베이터	

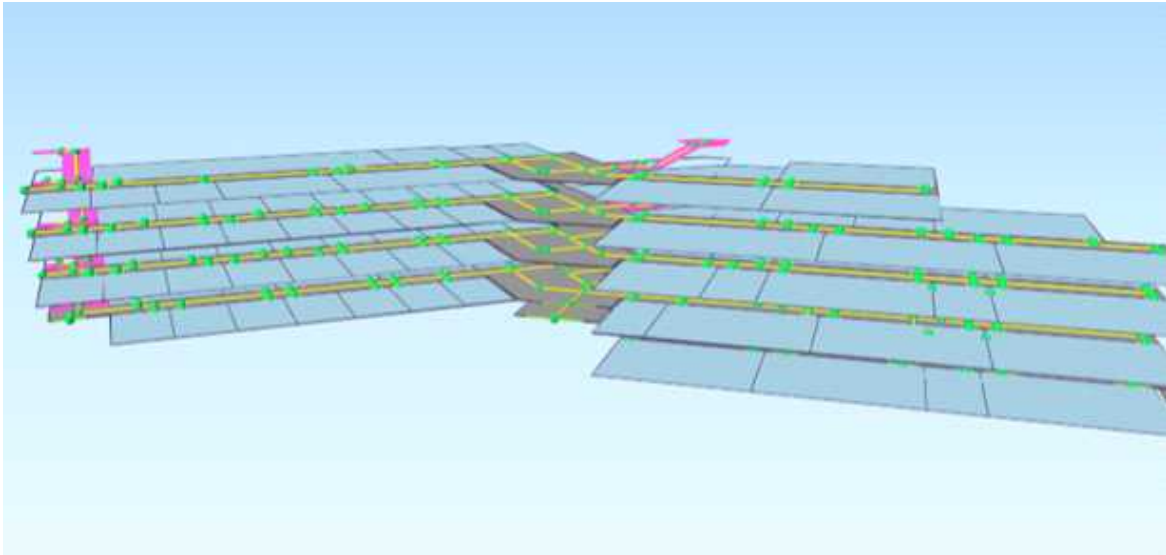
노드-링크 데이터에 포함되어야 할 주요 속성 정보를 정리하면 다음과 같다.
노드 데이터는 1개 혹은 0개의 층별·층간 객체와 연결성을 나타내는 속성 정보

를 포함하여야 한다. 이러한 속성 정보를 (그림 3-42)에는 ‘연결 공간 ID’로 표시하였다. 이러한 연결 속성이 구축되어야만 사용자가 특정한 공간을 이동의 시작점이나 도착점으로 지정하였을 때 정확한 출발 노드와 도착 노드를 확인할 수 있다. 링크 데이터는 양 단의 노드 데이터와의 연결성을 속성 정보로 구성하여야 하여 아래 그림에는 ‘시작 노드 ID’와 ‘종료 노드 ID’로 표시하였다. 노드-링크 데이터의 기타 속성에는 기타 연결공간의 ID, 피난계단, 피난안전구역 등의 화재 대피 정보들을 설정할 수 있다.

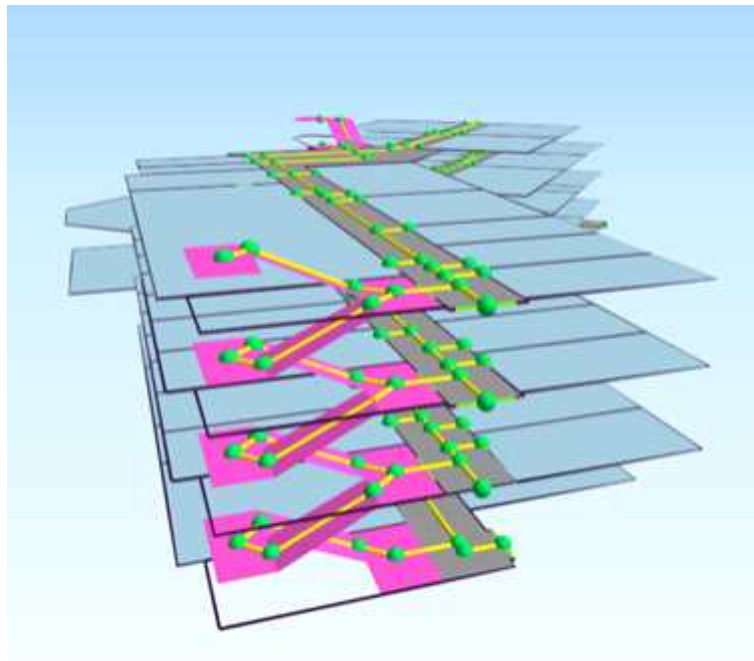


<그림 3-52> 실내 노드-링크 데이터의 주요 속성 정보

상기한 데이터 모델을 적용하여 층별 수평공간과 층간 수직 연계 시설을 대상으로 노드-링크 데이터를 구축한 예를 정리하여 나타내면 그림 3-53 및 그림 3-54과 같다.



<그림 3-53> 층별 수평공간에 노드-링크 데이터를 구축한 사례



<그림 3-54> 층별 수직 연결 공간에 노드-링크 데이터를 구축한 사례

본 연구에서 제시한 실내 노드-링크 구축 방법의 적합성을 평가하기 위하여 시범적으로 실내 3차원 이동경로 분석을 수행한 결과를 예시하면 그림 3-54과 같다. 층별로 구축된 노드-링크와 수직 연계 공간을 대상으로 구축된 노드-링크를 모두 활용하여 실내에서의 3차원 이동 경로를 분석해 낼 수 있다는 점을 확인할 수 있다.

비워 둔 페이지입니다.



IV. 법제도 개선 및 민관협력에 의한 최신성 유지방안

1. 법·제도적 문제 식별
2. 민관협력모델 및 협의체 운영방안
3. 법·제도 개선 방안 도출

CHAPTER 1

1. 법·제도적 문제 식별

개인택배정보를 활용하여 POI 변화나 국가기본도 속성정보 변화를 탐지하는 체계속에서 개인정보 보호 등을 침해하는지의 여부에 대한 법적 검토 및 국가 변화 탐지 체계 운영과 개인정보 침해와 관련된 법제도 분석 등 체계적인 진단을 통해 발생할 수 있는 문제를 식별하고자 하였다.

이를 위해 국가기본도 작성 시 참고되는 수치지형도 작성 규정, 국가공간정보 보안관리 규정, 개인정보 보호법, 데이터 및 정보 관련법 등 관련 법률을 대상으로 개인정보 및 변화체계 운영에 장애 요인으로 작용할 수 있는 사항을 조사·분석 하였다.

<표 4-1> 검토 법률 대상

법령명	종류	소관부처
수치지형도 작성 작업 및 성과에 관한 규정	국토지리정보원고시	국토지리정보원
국토지리정보원 국가공간정보 보안관리규정	국토지리정보원예규	국토지리정보원
개인정보보호법	법률	개인정보보호위원회
공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률	법률	행정안전부
정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률	법률	방송통신위원회

1.1. 수치지형도 작성 작업 및 성과에 관한 규정

해당 규정은 「수치지도 작성 작업규칙」에 따라 수치지형도 작성에 관한 세부사항을 규정하여 규격 등을 표준화하고, 정확도를 확보하는데 의의를 두고 있다.

<표 4-2> 수치지형도 작성 작업 및 성과에 관한 규정

제1장 총칙	제1조 목적 제2조 용어의 정의 제3조 적용 제4조 좌표계 등 제5조 사용장비
제2장 성과물 데이터	제6조 성과품 제7조 메타데이터 제8조 제품사양서
제3장 작업방법	제9조 작업계획서 제출 제10조 좌표변환 제11조 지리조사 대상 및 범위 제12조 조사기준 제13조 정위치편집 제14조 주기의 입력 제15조 구조화편집
제4장 품질관리	제16조 품질요소 제17조 품질관리 제18조 재검토기한

제2조 용어의 정의 조항에 따라, 수치지형도 및 편집 등에 대한 용어를 정의하고 있으나, 이에 사용되는 구체적인 데이터 등에 대한 정의는 부재하였다. 따라서, 사용하는 데이터의 범위와 대상에 대한 정의가 가장 먼저 수행될 필요성이 있다고 판단된다.

<표 4-3> 제2조 용어의 정의

수치지형도 작성 작업 및 성과에 관한 규정	
제2조(용어의 정의)	<p>1. "수치지형도"란 측량 결과에 따라 지표면 상의 위치와 지형 및 지명 등 여러 공간정보를 일정한 축척에 따라 기호나 문자, 속성 등으로 표시하여 정보시스템에서 분석, 편집 및 입력·출력할 수 있도록 제작된 것(정사영상지도는 제외한다)을 말한다.</p> <p>2. "수치지형도 작성"이란 각종 지형공간정보를 취득하여 전산시스템에서 처리할 수 있는 형태로 제작하거나 변환하는 일련의 과정을 말한다.</p> <p>3. "정위치편집"이란 기 구축 공간정보 수집, 지리조사 및 현지측량에서 얻어진 자료를 이용하여 도화 데이터 또는 지도입력 데이터를 수정·보완하는 작업을 말한다.</p> <p>4. "구조화편집"이란 데이터 간의 지리적 상관관계를 파악하기 위하여 지형·지물을 기하학적 형태로 구성하는 작업을 말한다.</p> <p>5. "제품사양서"란 국가표준 KS X ISO 19131 지리정보-제품사양에서 정한 기준에 따라 데이터 제품의 내용 및 구조, 메타데이터, 품질 등의 규격을 정한 문서를 말한다.</p>

제6조 성과품, 제7조 메타데이터 조항에 따라, 성과품과 메타데이터 등에 대한 조항이 존재하며, 산출되는 성과품에 대한 데이터 항목과 메타데이터에 포함되어 할 정보 등을 언급하고 있다. 성과품의 경우 갱신은 매3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하는 조치사항이 필요하리라 판단된다.

또한, 메타데이터 작성 항목에서 다뤄지는 식별정보 중 메타데이터 연락처정보에서 담당 유형, 이름, 전화번호, 상세주소, 행정구역, 우편번호, 국가 등을 작성하게 되어있으나, 이러한 개인정보 등을 어떻게 처리할지에 대한 보호처리 기준은 부재하여 이를 제도화할 필요성이 있다.

<표 4-4> 제6조 성과품 및 제7조 메타데이터

수치지형도 작성 작업 및 성과에 관한 규정	
제6조(성과품)	<p>① 수치지형도의 성과는 다음 각 호와 같으며, 이 규정에 따라 산출되는 기본 데이터 항목 및 속성은 별표 1, 별표 2와 같다. 다만, 목적에 따라 일부 항목 및 속성을 추가할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 수치도화 2. 현황측량 3. 지리조사 4. 수치지형도 5. 메타데이터 및 관리파일 6. 품질검사 보고서 7. 용역결과 보고서
제7조(메타데이터)	<p>수치지형도의 체계적 관리 및 서비스를 위하여 기관표준에 따라 다음 각 호의 사항이 포함된 메타데이터를 작성하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 식별정보 2. 데이터 품질 정보 3. 참조체계정보 4. 배포정보 5. 범위정보 6. 참조자료 및 담당자 정보

전체적인 검토결과, 데이터의 확보 및 활용과 개인정보 처리에 대한 내용 등이 부재하여 이를 활용하고 운영하는 기관들의 민관 협력에 있어 어려움이 발생 하리라 판단된다.

1.2. 국토지리정보원 국가공간정보 보안관리규정

해당 규정은 국가공간정보 기본법 제35조와 같은 법 시행령 제24조 및 국가공간정보 보안관리 기본지침, 국토교통부 국가공간정보 보안관리규정, 국토지리정보원 보안업무 관리지침에 따라 국토지리정보원 소관 공간정보 보안업무 수행에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 하고 있다.

<표 4-5> 국토지리정보원 국가공간정보 보안관리규정

제1장 총칙	제1조 목적 제2조 적용범위
제2장 공간정보 보안관리체계	제3조 국토지리정보원장 등의 책무 제4조 공간정보 보안담당관 제5조 공간정보 보안심사위원회
제3장 공간정보의 분류기준 및 관리절차	제6조 공간정보의 분류 제7조 공간정보의 취급 제8조 공간정보 데이터베이스의 관리
제4장 공간정보 보호대책	제9조 공간정보유통망의 관리 제10조 공간정보의 복제·출력 등 제한 제11조 공간정보의 외주용역 제11조의2 공간정보 보안성 검토 제12조 보호지역의 설정 및 출입통제 제13조 비공개 또는 공개가 제한되는 공간정보의 국외반출 금지 제14조 외국인의 보안관리 제15조 안전반출 및 파기계획
제5장 공간정보 공개 요건 및 절차	제16조 공개제한 공간정보의 공개 요건 제16조의2 공개제한 공간정보의 제공 절차 제17조 비공개 공간정보의 공개 요건 제18조 비공개 또는 공개제한 공간정보의 재분류
제6장 항공사진 보안관리	제19조 항공사진의 관리 제20조 항공사진의 복제신청
제7장 보안지도 및 보안사고 조사	제21조 항공사진의 관리 제22조 보안점검 제23조 보안교육 제24조 보안사고 조사 제25조 보안사고에 대한 조치
제8장 보 칙	제26조 보안관리규정 제27조 준용 제28조 재검토기한

제8조 공간정보 데이터베이스의 관리 조항에 따라, 공간정보 데이터베이스에 대한 훼손·파괴·유출 등을 방지하기 위한 보호대책에 대한 내용을 언급하고 있으며, 제10조 공간정보의 복제·출력 등 제한 조항에 따라, 공간정보의 보안을 위한 제한적인 복제·복사의 내용을 언급하고 있다.

제11조의2 공간정보 보안성 검토 조항에서는 구축, 생산한 공간정보에 대한 보안성 검토에 대한 내용을 언급하고 있다. 제12조 보호지역의 설정 및 출입통제 조항에 따라, 공간정보의 보호를 위한 보호지역 설정에 관한 내용을 언급하고 있다.

<표 4-6> 국토지리정보원 국가공간정보 보안관리규정

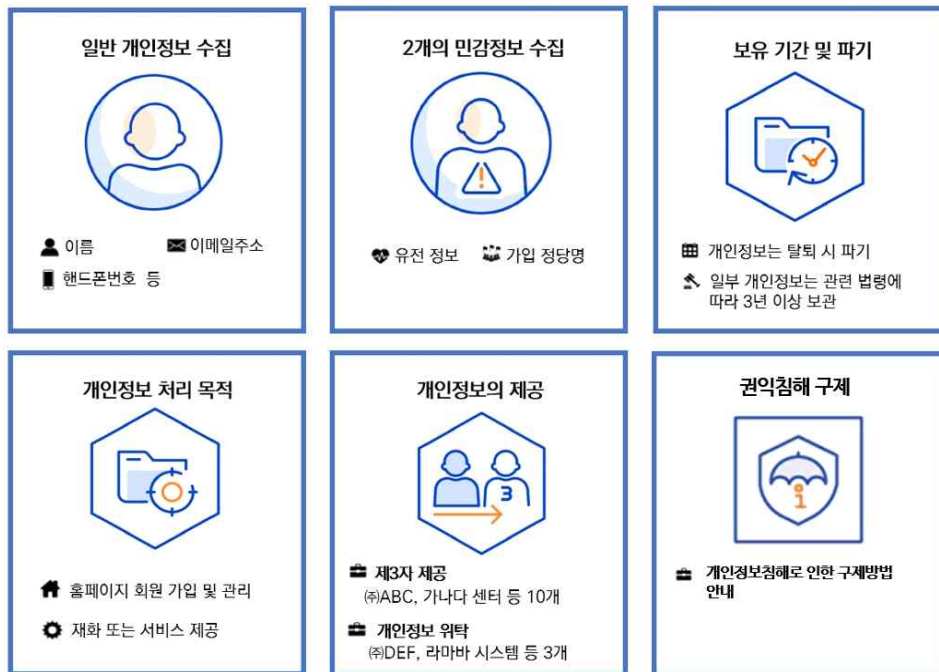
국토지리정보원 국가공간정보 보안관리규정	
제8조 (공간정보 데이터베이스의 관리)	<p>① 국토지리정보원장은 공간정보 데이터베이스에 대한 훼손·파괴·유출 등을 방지하기 위한 보호대책을 마련하여야 한다.</p> <p>② 제1항의 보호대책에 포함되어야 할 사항은 다음과 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 보안관리 책임자 지정 : 각 부서장 2. 데이터베이스 보관 시설에 대한 출입통제 등 외부로부터 위해 방지 <p>.....</p> <p>③ 전자매체에 수록된 공간정보 자료는 열람·전송·출력 등 사용내역을 확인할 수 있도록 검색 시스템을 구축하여 관리하여야 한다.</p>
제10조(공간정보의 복제·출력 등 제한)	<p>① 비공개 또는 공개가 제한되는 공간정보는 다음 각 호의 경우를 제외하고는 이를 복제·복사 또는 출력할 수 없다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 영 제25조에 따라 복제·관리하는 경우 2. 비공개 공간정보는 국토지리정보원장의 허가를 받은 때 3. 공개가 제한되는 공간정보는 보안담당관의 허가를 받은 때 <p>.....</p>
제11조의2(공간정보 보안성 검토)	<p>① 국토지리정보원장은 공간정보를 생산·구축·갱신한 경우 해당 성과물에 대하여 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 시행령」 제15조 각 호에 해당하는 사항으로서 국토지리정보원으로 통보된 시설의 표시 여부를 검토(이하 "보안성 검토"라 한다)하여야 한다. 이때, 표시되지 않아야 할 세부 대상 시설은 이를 담당하는 관계기관과 협의하여 결정하여야 한다.</p> <p>.....</p>
제12조(보호지역의 설정 및 출입통제)	<p>① 공간정보의 보호를 위하여 필요한 경우 보호지역을 설정할 수 있다.</p> <p>② 제1항의 보호지역에 대하여는 관리책임자를 지정하고 다음의 보호대책을 마련하여야 한다.</p>

	1. 출입 인가자를 사전에 지정하고, 비인가자는 관리책임자의 허가를 받은 후 안내를 받아 출입 2. 무단출입 방지를 위해 출입문에 출입통제장치 설치 3. 모든 출입자는 출입통제 대장에 출입사항을 기록(단, 생체·자동인식기 등을 통한 자동출입기록으로 대체 가능) 4. 출입구에 CCTV를 설치하고 특이사항 발생시 관리책임자에게 즉시 통보될 수 있도록 상황전파체계 구축 5. 비인가 카메라·휴대전화·휴대용 저장매체 등의 보관 용기를 출입구에 비치하여 불법 촬영 및 자료유출 방지
--	---

해당 규정에는 보안 및 보호처리 기준 등이 일부 존재하나, 이는 공간정보 데이터나 이를 관리하는 지역 구역 등을 대상으로 하고 있다. 따라서, 공간정보 데이터를 다루는 취급자 등 개인에 대한 보안 및 보호처리 기준은 미흡한 것으로 판단된다.

1.3. 개인정보보호법

개인정보 보호법은 개인정보의 처리 및 보호에 관한 사항을 정함으로써 개인의 자유와 권리를 보호하기 위한 목적으로 정보주체에게 개인정보 처리에 관한 절차 및 기준 안내, 개인정보 처리방침, 개인정보 처리 목적 등을 수립·공개 중 이다.



<그림 4-1> 개인정보 처리를 위한 개인정보처리방침 주요 내용

제3조 개인정보 보호 원칙 조항에 따라 개인정보의 처리 목적, 목적에 따른 활용범위, 개인정보의 완전성, 개인정보 처리 사항 등 정보주체의 권리를 보장하기 위한 내용을 명시하고 있다. 또한, 제4조 정보주체의 권리 조항에 따라 정보주체 본인의 개인정보 처리와 관련된 권리를 명시하고 있다.

특히, 제6조 다른 법률과의 관계 조항에 따라 개인정보 처리 및 보호에 관한 사항은 타 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 해당 법률의 기준을 따라야하며, 법률 제·개정 시 개인정보 보호법의 목적과 원칙을 따라야함을 명시하고 있다.

또한, 제30조 개인정보 처리방침의 수립 및 공개 조항에 따라, 개인정보 처리 목적, 처리 및 보유 기간, 개인정보 파기 절차 등 개인정보의 처리 방침에 대한 사항을 명시하고 있다.

<표 4-7> 개인정보 보호법

개인정보 보호법	
제3조 (개인정보 보호 원칙)	<p>① 개인정보처리자는 개인정보의 처리 목적을 명확하게 하여야 하고 그 목적에 필요한 범위에서 최소한의 개인정보만을 적법하고 정당하게 수집하여야 한다.</p> <p>② 개인정보처리자는 개인정보의 처리 목적에 필요한 범위에서 적합하게 개인정보를 처리하여야 하며, 그 목적 외의 용도로 활용하여서는 아니 된다.</p> <p>③ 개인정보처리자는 개인정보의 처리 목적에 필요한 범위에서 개인정보의 정확성, 완전성 및 최신성이 보장되도록 하여야 한다.</p> <p>④ 개인정보처리자는 개인정보의 처리 방법 및 종류 등에 따라 정보주체의 권리가 침해받을 가능성과 그 위험 정도를 고려하여 개인정보를 안전하게 관리하여야 한다.</p> <p>⑤ 개인정보처리자는 제30조에 따른 개인정보 처리방침 등 개인정보의 처리에 관한 사항을 공개하여야 하며, 열람청구권 등 정보주체의 권리를 보장하여야 한다.</p> <p>⑥ 개인정보처리자는 정보주체의 사생활 침해를 최소화하는 방법으로 개인정보를 처리하여야 한다.</p> <p>⑦ 개인정보처리자는 개인정보를 익명 또는 가명으로 처리하여도 개인정보 수집목적 달성할 수 있는 경우 익명처리가 가능한 경우에는 익명에 의하여, 익명처리로 목적을 달성할 수 없는 경우에는 가명에 의하여 처리될 수 있도록 하여야 한다.</p> <p>⑧ 개인정보처리자는 이 법 및 관계 법령에서 규정하고 있는 책임과 의무를 준수하고 실천함으로써 정보주체의 신뢰를 얻기 위하여 노력하여야 한다.</p>
제4조(정보주체의 권리)	정보주체는 자신의 개인정보 처리와 관련하여 다음 각 호의 권리를 가진다.

	<ol style="list-style-type: none"> 1. 개인정보의 처리에 관한 정보를 제공받을 권리 2. 개인정보의 처리에 관한 동의 여부, 동의 범위 등을 선택하고 결정할 권리 3. 개인정보의 처리 여부를 확인하고 개인정보에 대한 열람(사본의 발급을 포함한다. 이하 같다) 및 전송을 요구할 권리 4. 개인정보의 처리 정지, 정정·삭제 및 파기를 요구할 권리 5. 개인정보의 처리로 인하여 발생한 피해를 신속하고 공정한 절차에 따라 구제받을 권리 6. 완전히 자동화된 개인정보 처리에 따른 결정을 거부하거나 그에 대한 설명 등을 요구할 권리
제6조(다른 법률과의 관계)	<ol style="list-style-type: none"> ① 개인정보의 처리 및 보호에 관하여 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 법에서 정하는 바에 따른다. ② 개인정보의 처리 및 보호에 관한 다른 법률을 제정하거나 개정하는 경우에는 이 법의 목적과 원칙에 맞도록 하여야 한다.
제30조(개인정보 처리방침의 수립 및 공개)	<ol style="list-style-type: none"> ① 개인정보처리자는 다음 각 호의 사항이 포함된 개인정보의 처리 방침(이하 "개인정보 처리방침"이라 한다)을 정하여야 한다. 이 경우 공공기관은 제32조에 따라 등록대상이 되는 개인정보파일에 대하여 개인정보 처리방침을 정한다. <ol style="list-style-type: none"> 1. 개인정보의 처리 목적 2. 개인정보의 처리 및 보유 기간 3. 개인정보의 제3자 제공에 관한 사항(해당되는 경우에만 정한다) 3의2. 개인정보의 파기절차 및 파기방법(제21조제1항 단서에 따라 개인정보를 보존하여야 하는 경우에는 그 보존근거와 보존하는 개인정보 항목을 포함한다) 3의3. 제23조제3항에 따른 민감정보의 공개 가능성 및 비공개를 선택하는 방법(해당되는 경우에만 정한다) 4. 개인정보처리자의 위탁에 관한 사항(해당되는 경우에만 정한다) 4의2. 제28조의2 및 제28조의3에 따른 가명정보의 처리 등에 관한 사항(해당되는 경우에만 정한다) 5. 정보주체와 법정대리인의 권리·의무 및 그 행사방법에 관한 사항 6. 제31조에 따른 개인정보 보호책임자의 성명 또는 개인정보 보호업무 및 관련 고충사항을 처리하는 부서의 명칭과 전화번호 등 연락처 7. 인터넷 접속정보파일 등 개인정보를 자동으로 수집하는 장치의 설치·운영 및 그 거부에 관한 사항(해당하는 경우에만 정한다) 8. 그 밖에 개인정보의 처리에 관하여 대통령령으로 정한 사항 ② 개인정보처리자가 개인정보 처리방침을 수립하거나 변경하는 경우에는 정보주체가 쉽게 확인할 수 있도록 대통령령으로 정하는 방법에 따라 공개하여야 한다. ③ 개인정보 처리방침의 내용과 개인정보처리자와 정보주체 간에

	<p>체결한 계약의 내용이 다른 경우에는 정보주체에게 유리한 것을 적용한다.</p> <p>④ 보호위원회는 개인정보 처리방침의 작성지침을 정하여 개인정보처리자에게 그 준수를 권장할 수 있다.</p>
--	---

1.4. 공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률

해당 법률은 공공기관이 보유·관리하는 데이터의 제공 및 그 이용 활성화에 관한 사항을 규정함으로써 국민의 공공데이터에 대한 이용권을 보장하고, 공공데이터의 민간 활용을 통한 삶의 질 향상과 국민경제 발전에 이바지함을 목적으로 하고 있다.

제7조 공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 기본계획 조항에 따라, 공공데이터의 제공형태, 등록 및 이용 현황, 민간 활용 촉진에 관한 사항 등을 명시하고 있다. 또한, 제11조 공공데이터 관리지침 조항에 따라, 효율적인 공공데이터 제공정책 시행을 위해 공공데이터의 관리에 관한 지침을 정하도록 명시하고 있으며, 제17조 제공대상 공공데이터의 범위 조항에 따라, 공공기관이 보유·관리하는 공공데이터를 제공하는 사항을 명시하고 있다.

<표 4-8> 공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률

공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률	
제7조 (공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 기본계획)	<p>① 정부는 공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 기본계획(이하 "기본계획"이라 한다)을 수립하여야 한다.</p> <p>② 기본계획은 행정안전부장관이 과학기술정보통신부장관과 협의하여 매 3년마다 국가 및 각 지방자치단체의 부문계획을 종합하여 수립하며, 전략위원회의 심의·의결을 거쳐 확정한다. 기본계획 중 대통령령으로 정하는 중요한 사항을 변경하는 경우에도 또한 같다.</p> <p>③ 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 공공데이터 제공 및 이용 활성화의 기본목표와 추진방향 2. 공공데이터의 제공형태 및 제공방안에 관한 사항 3. 공공데이터의 등록 및 이용 현황 4. 제공 및 이용 가능한 공공데이터의 확대 5. 공공데이터의 민간 활용 촉진에 관한 사항 6. 공공데이터의 품질관리에 관한 사항 <p>.....</p>

제11조(공공데이터 관리지침)	행정안전부장관은 과학기술정보통신부장관과 협의하여 효율적인 공공데이터 제공정책 시행을 위하여 공공데이터의 관리에 관한 지침을 정하여 고시하여야 하며, 공공기관의 장은 이를 준수하여야 한다.
제17조(제공대상 공공데이터의 범위)	<p>① 공공기관의 장은 해당 공공기관이 보유·관리하는 공공데이터를 국민에게 제공하여야 한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 정보를 포함하고 있는 경우에는 그러하지 아니한다.</p> <p>1. 「공공기관의 정보공개에 관한 법률」 제9조에 따른 비공개대상정보</p> <p>2. 「저작권법」 및 그 밖의 다른 법령에서 보호하고 있는 제3자의 권리가 포함된 것으로 해당 법령에 따른 정당한 이용허락을 받지 아니한 정보</p> <p>② 공공기관의 장은 제1항에도 불구하고 제1항 각 호에 해당하는 내용을 기술적으로 분리할 수 있는 때에는 제1항 각 호에 해당하는 부분을 제외한 공공데이터를 제공하여야 한다.</p> <p>③ 행정안전부장관은 제1항제2호의 제3자의 권리를 포함하는 것으로 분류되어 제공대상에서 제외된 공공데이터에 대한 정당한 이용허락 확보를 위한 방안을 제시할 수 있으며, 공공기관의 장은 그 방안에 따라 필요한 조치를 취하여야 한다.</p>

해당 법률은 공공데이터의 제공 및 이용, 공공데이터의 범위, 목록, 제공 등 활용되는 데이터를 대상으로 하는 내용의 조항이 대다수이며, 이를 활용하는 주체에 대한 보안, 보호 처리 등 기준은 부재한 것으로 판단된다.

1.5. 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률

해당 법률은 정보통신망의 이용을 촉진하고 정보통신서비스를 이용하는 자를 보호함과 아울러 정보통신망을 건전하고 안전하게 이용할 수 있는 환경을 조성하여 국민생활의 향상과 공공복리의 증진에 이바지함을 목적으로 하고 있다.

제3조 정보통신서비스 제공자 및 이용자의 책무 조항에 따라, 정보통신서비스 제공자는 이용자의 권익보호를에 이바지해야함을 명시하고 있으며, 제4조 정보통신망 이용촉진 및 정보보호등에 관한 시책의 마련 조항에 따라, 정보통신망을 이용한 정보의 공동활용 촉진, 표준화, 기술 개발 및 보급, 정보보호등을 위해 필요한 사항 등 정보사회 기반을 조성하기 위한 시책 마련을 명시하고 있다.

<표 4-9> 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률

정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률	
제3조(정보통신서비스 제공자 및 이용자의 책무)	<p>① 정보통신서비스 제공자는 이용자를 보호하고 건전하고 안전한 정보통신서비스를 제공하여 이용자의 권익보호와 정보이용능력의 향상에 이바지하여야 한다.</p> <p>② 이용자는 건전한 정보사회가 정착되도록 노력하여야 한다.</p> <p>③ 정부는 정보통신서비스 제공자단체 또는 이용자단체의 정보보호 및 정보통신망에서의 청소년 보호 등을 위한 활동을 지원할 수 있다.</p>
제4조(정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 시책의 마련)	<p>① 과학기술정보통신부장관 또는 방송통신위원회는 정보통신망의 이용촉진 및 안정적 관리·운영과 이용자 보호 등(이하 "정보통신망 이용촉진 및 정보보호등"이라 한다)을 통하여 정보사회의 기반을 조성하기 위한 시책을 마련하여야 한다.</p> <p>② 제1항에 따른 시책에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 정보통신망에 관련된 기술의 개발·보급 2. 정보통신망의 표준화 3. 정보내용물 및 제11조에 따른 정보통신망 응용서비스의 개발 등 정보통신망의 이용 활성화 4. 정보통신망을 이용한 정보의 공동활용 촉진 5. 인터넷 이용의 활성화 7. 정보통신망에서의 청소년 보호 7의2. 정보통신망을 통하여 유통되는 정보 중 인공지능 기술을 이용하여 만든 거짓의 음향·화상 또는 영상 등의 정보를 식별하는 기술의 개발·보급 8. 정보통신망의 안전성 및 신뢰성 제고 9. 그 밖에 정보통신망 이용촉진 및 정보보호등을 위하여 필요한 사항 <p>.....</p>

해당 법률은 정보통신 서비스 제공 및 이용, 이용촉진, 정보보호 등에 관한 내용이 조항이 대다수이며, 이를 활용하는 주체에 대한 보안, 보호 처리 등 기준은 부재한 것으로 판단된다.

1.6. 시사점

관련 법률 진단 결과, 법·제도적 문제 식별 및 개선을 위해 다음과 같은 시사점을 도출하였다.

□ 개인정보 보호 강화

기존의 관련 법률에서는 개인정보에 대한 대다수 부정적 사항이 존재하며, 이에 대한 법적 강요사항은 미흡한 것으로 판단된다. 또한, 법률에서 개인정보 보호에 대한 명확한 지침도 부재하다. 운영에 관한 기본적 사항은 타법에서 정의하고 있으며, 관련 법에서는 국가공간정보 보안관리규정 등이 존재하나 운영인 개인정보 보호에 대한 큰 의미는 없는 것으로 판단된다.

따라서, 관련 운영규정 및 지침에 개인정보 수집, 처리, 보관, 파기 등의 과정에서 구체적인 절차와 기준을 명시하여 개인정보가 적법하게 관리되도록 해야 할 필요성이 있다.

기존의 법률, 작업규정, 보안관리 규정 등이 개인정보 보호 측면에서 충분하지 않다는 분석 결과를 반영하여 국토지리정보원 기본운영규정 등 내부 규정에 보안 정책을 보완하고 강화해야 한다. 개인정보 접근 권한 관리, 정보 암호화, 로그 관리, 외부 위협 대응 방안 등을 구체적으로 수립하여 데이터 사용자에게 대한 보호 대책을 마련해 이를, 규정 및 지침에 반영할 필요성이 있다. 개인정보 수집 시 최소한의 정보만을 수집하고, 필요 시 개인정보 파기 절차를 명확히 하여 불필요한 개인정보가 보관되지 않는 등 구체적인 방안 마련이 필요하다.

□ 문제 개선을 위한 협업방안 마련

국토지리정보원은 법에 대한 운영권한이 부재하고, 법·제도 개정 시 국토교통부 공간정보제도과, 공간정보진흥과 등 관련 부서의 협력이 필요하여, 이에 대한 시간과 절차가 복잡할 것으로 사료된다. 또한, 이미 개인정보처리에 관한 사항은 개인정보보호법을 따르도록 명시되어 있기 때문에, 제도적 개선사항 필요 시 국토지리정보원 기본운영규정 등 내부 규정, 지침 등에서 필요 대상을 도출하는 것이 타당할 것으로 판단된다. 따라서, 제도적 개선을 위해 국토교통부 및 관련 기관, 이해 관계자, 법률 전문가 등의 협의체를 구성하여 정기적 자문회의 등을 통해 제도 개선을 위한 이슈사항을 논의하고 운영하는 것이 필요하다.

□ 법적 근거 마련 및 준수

규정 및 지침에 개인정보처리 사항 반영 시 개인정보 보호법 제6조 및 제30조에 명시된 법적 기준을 준수하기 위한 체계를 구축할 필요성이 있다. 법적 기준에 따른 개인정보 처리 방침을 마련하고, 이와 관련된 절차를 문서화 하는 등 추후 문제 발생 시 법적 근거를 제시할 수 있도록 해야 한다. 또한, 법적 준수를 위한 정기적 법률 자문 등을 통해 규정 준수 여부를 확인하고, 대응 할 수 있는 체계를 마련할 필요성이 있다.

□ 실행 가능한 개선 방안 도출

내부 지침, 매뉴얼 등을 통해 현실적이고 적용 가능한 정책을 수립하고, 우선순위를 개선이 필요한 부분부터 단계적으로 적용하여 개인정보 보호 및 처리에 대한 사항을 점진적으로 넓혀가는 것이 필요하다. 또한, 필요 시 운영규정이나 지침 도입 전, 사전 적용을 통해 개선점 및 보완점 등 관련 의견을 수렴하여 추후, 이를 반영하여 점차 개선해 나가는 것이 필요하다.

CHAPTER 2

민관협력모델 및 협의체 운영방안

업무 워크플로우에 따른 법·제도적 개선사항과 더불어 민관협력모델, 협의체 운영 방안을 도출하기 위해 KT, KSEC, 한국가스기술공사 등 택배사 및 기타 고객정보를 활용하는 기관의 보안처리, 정보관리 등에 관한 지침 및 매뉴얼을 조사 분석하였다.

이를 통해 민관 협력 사항을 도출하고 이 과정에서 장애요인으로 작용할 수 있는 항목 및 사항을 도출하고, 이를 협력모델 및 협의체 운영에 반영하고자 하였다. 또한, 장기적 관점에서 지속적 운영을 위해 지속적인 민·관 양측의 입장과 수요사항을 도출하고, 제도적 근간의 필요성을 검토하였다.

2.1. KSEC 개인정보 취급방침

해당 기관의 개인정보 취급방침은 통신비밀보호법, 전기통신사업법, 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률 등 정보통신서비스 제공자가 준수하여야 할 관련 법령상의 개인정보보호 규정을 준수하여, 관련 법령에 의거한 개인정보처리방침을 정하여 이용자 권익 보호를 위해 운영되고 있다.

<표 4-10> KSEC 개인정보 취급방침

개인정보 취급방침	<ol style="list-style-type: none">1. 개인정보처리방침 용어 정의2. 개인정보 수집에 대한 동의3. 수집하는 개인정보의 항목 및 수집방법4. 아동의 개인정보보호5. 개인정보의 수집 및 이용목적6. 개인정보의 보유 및 이용기간7. 개인정보 파기절차 및 그 방법8. 개인정보의 제 3자 제공 및 공유9. 개인정보의 처리위탁10. 이용자 권리와 그 행사방법
-----------	--

2.2. KT 개인정보 처리방침

해당 기관의 개인정보 처리방침은 개인정보 보호법 및 관계 법령이 정한 바를 준수하여, 적법하게 개인정보를 처리하고 관리하고 있다. 또한, 이용자들에게 개인정보 보호법 제30조에 따라 개인정보 처리에 관한 절차 및 기준을 제공하고 있다.

<표 4-11> KT 개인정보 처리방침

개인정보 처리방침	제1조 총칙 제2조 개인정보의 처리목적, 수집 항목, 보유 및 이용기간 제3조 개인정보의 파기 절차 및 방법 제4조 개인정보의 제3자 제공 제5조 개인정보 처리의 위탁 제6조 개인정보의 국외 이전 제7조 이용자 및 법정대리인의 권리·의무 및 행사방법 제8조 만 14세 미만 아동의 개인정보 처리에 관한 사항 제9조 개인정보의 안전성 확보조치 제10조 개인정보 자동 수집장치의 설치 운영 및 거부에 관한 사항 제11조 행태정보의 수집·이용 및 거부 등에 관한 사항 제12조 가명정보의 처리 제13조 개인위치 정보의 처리 제14조 개인정보 보호책임자 및 연락처 제15조 의견 수렴 및 불만 처리 제16조 개인정보처리방침의 고지
-----------	---

2.3. KT LIS`FO 개인정보 처리방침

모빌리티 빅데이터, 인공지능(AI) 기반 최적화 알고리즘이 탑재된 AI 운송 플랫폼인 KT LIS`FO 에서도 개인정보를 수집하고 있으며, 이에 대한 사항을 개인정보 보호법 제30조에 따라 고객들에게 제공하고 있다.

<표 4-12> KT LIS'FO 개인정보 처리방침

개인정보 처리방침	제1조 총칙 제2조 개인정보의 수집·이용 목적 및 항목 제3조 개인정보의 수집방법 제4조 개인정보의 보유 및 이용기간 제5조 개인정보의 파기절차 및 방법 제6조 수집한 개인정보의 공유 및 제공 제7조 개인정보 처리의 위탁 제8조 개인정보 자동 수집장치의 설치 운영 및 그 거부에 관한 사항 제9조 개인정보의 기술적, 관리적 보호 제10조 개인정보 보호책임 부서 및 연락처 제11조 개인정보 열람청구 제12조 권익침해 구제방법 제13조 개인정보처리방침 고지
-----------	--

2.4. 한국가스기술공사 개인정보 처리방침

해당기관의 개인정보 처리방침은 개인정보보호법 제30조에 따라 정보주체의 개인정보를 보호하고 이와 관련한 고충을 신속하고 원활하게 처리할 수 있도록 하기 위하여 다음과 같이 개인정보처리방침을 수립·공개하고 있다.

<표 4-13> 한국가스기술공사 개인정보 처리방침

개인정보 처리방침	제1조 개인정보의 처리목적 제2조 개인정보의 처리 및 보유기간 제3조 개인정보처리의 위탁 제4조 정보주체의 권리·의무 및 행사방법 제5조 처리하는 개인정보 항목 제6조 개인정보의 파기 제7조 개인정보의 안전성 확보조치 제8조 개인정보보호책임자 제9조 개인정보 열람청구 제10조 권익침해 구제방법 제11조 영상정보처리기기 설치·운영 제12조 개인정보 처리방침 변경
-----------	---

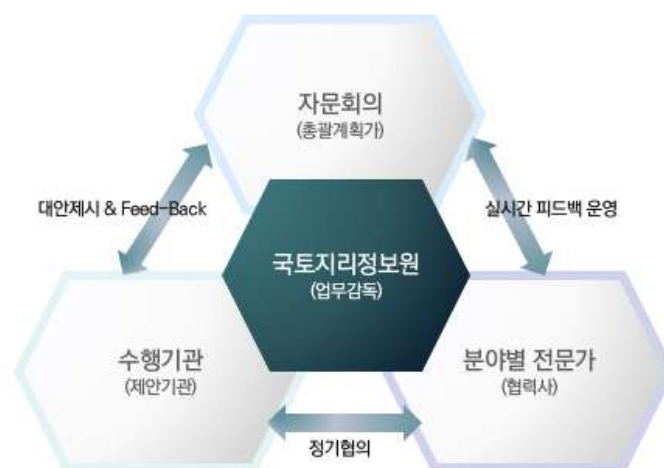
2.5. 시사점

기관들의 개인정보 처리방침에서 제공하는 정보는 개인정보보호법 제30조 개인정보 처리방침의 수립 및 공개 조항의 개인정보 처리방침 항목에 근거하여 개인정보의 수집·처리 목적, 수집 항목, 개인정보 파기 절차 및 방법, 보유 기간, 권리주체의 권리행사 등에 대한 항목 등이 공통적으로 공개되고 있다. 따라서, 민·관 기관의 개인정보 처리규정 또한, 개인정보보호법을 최우선으로 고려하여 해당 내용을 구성한 것으로 판단된다. 따라서, 향후 국토지리정보원에서 관련 지침 마련 시 개인정보보호법을 준수하여 개인정보 처리 과정에서 투명성을 확보하고 개인정보 처리방침을 주기적으로 점검, 필요 시 제도적 개선을 통해 최신 법률 및 기술적 요구사항에 맞추는 것이 중요할 것으로 판단된다.

2.6. 민관협력모델 및 협의체 운영방안 제시

실시간으로 변화하는 국가기본도 속성 정보 변화에 대해 지속적인 정보의 최신화 및 유연한 대응을 위한 협의체 운영방안을 마련하고자 하였다.

협의체는 감독기관인 국토지리정보원을 포함하여, 탐지체계 운영의 분야별 전문가, 수행기관, 법리적 자문 등을 위한 자문단 등을 구성, 협의체를 통해 유기적인 협업체계 구축 및 실시간 피드백, 과학적인 성과 검증 및 의사결정을 이루어 국가 변화 탐지체계의 효율적인 운영을 목표로 한다. 협의체를 구성할 때, 개인정보 보호법 준수뿐만 아니라 탐지체계 운영에 필요한 분야별 전문가, 법률 자문단, 민간 수행기관 등을 포함한 다분야 전문가를 포함하여 효율적인 협업체계를 구축하고자 하였다.

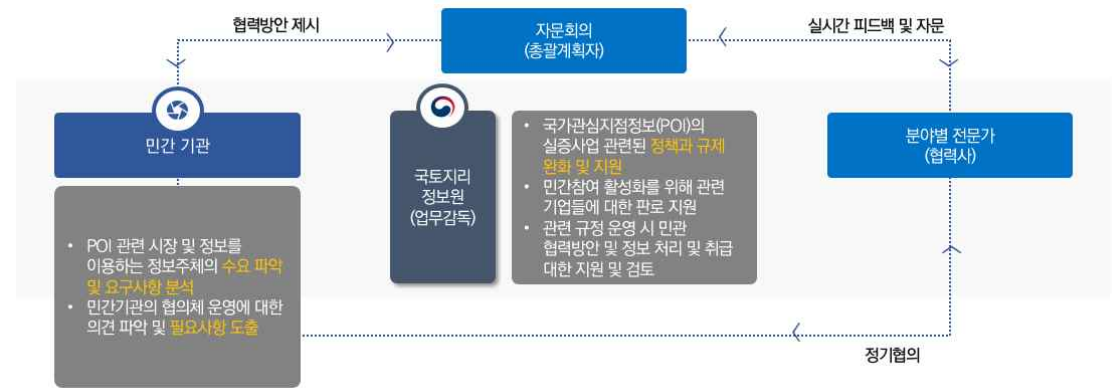


<그림 4-2> 협의체 운영(안)

또한, 협력모델은 POI 변화, 정보 등에 대한 수요 진단을 통해 고품질의 서비스를 구축하는 민간기관과 이에 대한 관리감독과 지원을 하는 정부기관으로 구성하고, 각 기관의 역할을 제시하였다.

민간기관은 POI관련 기술 및 서비스 제공에 대한 전문가 탐색 및 활용방안 모색, 관련 시장 수요 파악 및 요구사항 분석을 통한 서비스 제공, 첨단기술 기반 데이터 수집 및 분석을 통한 고품질·고정밀 공간정보 구축, 전문가 컨소시엄 구성을 통한 체계적 운영 등을 수행한다.

정부기관은 POI 사업 진행에 따른 관련 정책 규제 완화 및 지원, 변화하는 POI 속성 정보에 대한 정보 제공 및 인프라 구축, 민간참여 활성화를 위한 기업지원 등을 수행한다. 민간 기관의 참여를 활성화하기 위해 관련 정책 규제의 완화, 인프라 구축 지원 등 다양한 지원 방안을 마련하여, 민간과의 협력을 강화하고, POI 관련 고정밀 공간정보 구축의 효율성을 향상시킬 수 있다. 또한, 협력모델을 최적화하여, POI 변화 및 운영관련 고품질 서비스를 제공하는 것을 고려해야 한다.



<그림 4-3> 민관 협력 모델(안)

3 CHAPTER

법·제도 개선 방안 도출

개선방안 도출을 위한 프로세스는 관련 법령 분석을 통해 각 개별법간 상충 사항 등을 검토하여 시사점 및 방향을 도출하고, 법적 체계 구축과 근거를 보완하여, 그에 따른 개선방안을 도출하고자 하였다. 이에 대한 타당성을 입증하기 위해, 개정 사유 및 타당성 등을 검토하는 방향으로 진행하였다.



<그림 4-4> 제도적 개선 프로세스

앞선 분석을 통해 관련 법령을 대상으로 분석한 결과, 개인정보보호에 대한 관리 및 기준 등의 경우, 개인정보보호법 제30조를 최우선으로 근거하여 관리·운영 중이다. 공간정보기본법, 공간정보 보안관리 규정 등 공간정보의 각 개별 법이나 규정에서는 개인정보 처리 등에 대한 사항은 명시하고 있지 않다.

또한, 개인정보처리에 관한 사항은 개인정보보호법에서 이미 명시하고 있는 것을 확인하였다. 타 법에서 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 개인정보의 처리 및 보호에 관한 사항은 개인정보보호법에서 정하는 바에 따라야 하고, 타 법률에서의 개인정보에 관련된 사항에 대해 제·개정 필요시에도 개인정보보호법에 의거하여야 한다. 따라서, 공간정보관리법 등 현행법령에서는 개인정보 처리에 관한 사항의 명시 불필요하며, 기타 운영 및 연계 활용 측면에서의 법·제도 개선은 크게 의미가 없다고 판단된다.

그러나, 관련 정보를 취급·처리·관리하는 측면에서 원활한 민·관 협력을 위한 제도적 개선이 필요하며, 이에 대한 사항을 작업 규정 또는 지침, 매뉴얼 등에

추가하는 것이 타당하다고 판단된다. 이에 따라 개인정보처리 외에 국토지리정보원의 입장에서 국가기본도 관련 사항을 운영할 수 있도록 국가기본도에 대한 재정의, 국가기본도의 갱신관리, 영역확장 등의 관점에서 법·제도적 개선사항을 마련하였다.

3.1. 국가기본도 재정의 관련 제도 개선(안)

현재 국가기본도에 대한 사항은 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 제 15조(기본측량성과 등을 사용한 지도 등의 간행)에 국가기본도로 지정할 수 있는 국가기본도의 요건에 대한 사항이 명시되어 있다. 또한, 동법 시행령 제103조(권한의 위임)에 국가기본도 지정에 관련된 업무는 국토지리정보원장에게 위임하도록 명시되어 있으며, 동법 시행규칙 제15조(국가기본도의 축척)에 국가기본도로 지정될 수 있는 지도의 축척에 대한 사항이 명시되어 있다.

<표 4-14> 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률

공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률		
법	시행령	시행규칙
제15조(기본측량성과 등을 사용한 지도 등의 간행) ③ 국토교통부장관은 제1항에 따라 간행한 지도등 중에서 다음 각 호의 요건에 적합한 것을 공간정보의 구축 및 활용에 기준이 되는 국가기본도로 지정할 수 있다. 1. 전국을 대상으로 하여 국토교통부령으로 정한 축척으로 제작된 것 2. 규격이 일정하고 정확도가 통일된 것	제103조(권한의 위임) ① 국토교통부장관은 법 제105조제1항에 따라 다음 각 호의 권한을 국토지리정보원장에게 위임한다. 17. 법 제15조제3항에 따른 국가기본도 지정 ② 국토교통부장관은 법 제105조제1항에 따라 법 제92조제5항에 따른 성능검사대행자의 측량기기 성능검사에 대한 실태점검 및 시정명령의 권한을 시·도지사에게 위임한다.	제15조(국가기본도의 축척) 법 제15조제3항에서 “국토교통부령으로 정한 축척”이란 1:5000 이상의 축척을 말한다.

관련 법 진단결과, 국가기본도는 결국 전국대상으로 하여 국토교통부령으로 정한 축척인 1:5000 이상의 축척으로 제작되고, 규격이 일정하고 정확도가 통일된 것으로 정의하고 있으며, 이에 대한 업무는 국토지리정보원의 업무로써 정의

가 되어있으나, 국가기본도를 활용하고 운영하기 위한 법적인 정의에 대한 명확한 사항은 미흡한 상황이다. 현재까지는 국가기본도에 대한 사항은 축척 개념으로 활용을 해왔으나, 이제는 공간정보의 중요성이 더욱 커짐에 따라, 다양한 행정 및 공간정보의 연계를 통해 국가기본도의 공간정보데이터베이스 개념으로 전환이 필요한 시점이다. 특히, 실제 수요가 있는 실내정보와 네트워크모델 등의 내용이 국가기본도에 담기기 위해서는 단순히 축척과 지도 개념으로 적용되기 보다는 다양한 정보들을 담고 서비스하는 공간정보데이터베이스 개념의 정의로 전환이 요구된다.

따라서, 국가기본도의 새로운 개념의 정의를 위해서는 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률의 개정이 필요함에 따라, 법 제15조(기본측량성과 등을 사용한 지도 등의 간행)에 국가기본도로 지정될 수 있는 지도의 정의에 관한 사항을 개정하여 관련 정의의 근간을 마련하였다. 이로인해, 축척의 대한 개념의 희미해지면서, 동법 시행규칙 제15조(국가기본도의 축척)의 제목을 국가기본도 공간정보데이터베이스로 변경했으며, 이에 대한 구체적 사항을 명시하여, 새로이 정의되는 국가기본도의 주체와 범위 등을 명확히하여 업무의 혼선방지, 관련 제도, 업무와 연계성을 확보하였다.

<표 4-15> 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 개정(안)

구분	공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률	
	현행	개정(안)
제15조(기본측량성과 등을 사용한 지도 등의 간행)	<p>③ 국토교통부장관은 제1항에 따라 간행한 지도등 중에서 다음 각 호의 요건에 적합한 것을 공간정보의 구축 및 활용에 기준이 되는 국가기본도로 지정할 수 있다.</p> <p>1. 전국을 대상으로 하여 국토교통부령으로 정한 축척으로 제작된 것</p> <p>2. 규격이 일정하고 정확도가 통일된 것</p>	<p>③ 국토교통부장관은 제1항에 따라 간행한 지도등 중에서 다음 각 호의 요건에 적합한 것을 공간정보의 구축 및 활용에 기준이 되는 국가기본도로 지정할 수 있다.</p> <p>1. 전국을 대상으로 하여 구축한 공간정보로서 위치와 참조의 기준이 되는 지도<개정></p> <p>2. 규격이 일정하고 정확도가 통일된 것</p>

<표 4-16> 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 시행규칙 개정(안)

구분	공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 시행규칙	
	현행	개정(안)
제15조(국가기본도 의 축척)	제15조(국가기본도의 축척)	제15조(국가기본도 공간정보 데이터 베이스)
	법 제15조제3항에서 "국토교통부령으로 정한 축척"이란 1:5000 이상의 축척을 말한다.	법 제15조 3항에서 "공간정보로서 위치와 참조의 기준이 되는 지도란" 전국을 대상으로 한 공간정보 데이터 베이스로 구성된 지도를 말한다.<개정>

3.2. 국가기본도의 업무 내용 및 영역 확장 관련 제도 개선(안)

국가기본도의 영역 및 분야의 확장을 위해 현행법상 국가기본도의 업무에 관한 사항을 진단한 결과, 관련 법에서의 업무 정의는 부재하였고, 국토지리정보원 기본운영규정 제4조(소관업무)에 국토지리정보원이 담당하는 업무로써, 국가기본도 유지관리 등 국가기본도 업무에 대한 법적 근거가 명시되어 있다.

<표 4-17> 국토지리정보원 기본운영규정

국토지리정보원 기본운영규정	
제4조(소관업무)	국토지리정보원은 측량 및 공간정보에 관한 정책수립, 기술개발 및 교육, 산업육성·지원, 국토공간정보 구축·제공 등을 위해 다음 각 호의 업무를 수행한다.
	1. 국가측량 및 공간정보 구축·관리·활용 등에 관한 정책·계획수립에 관한 사항
	2. 측량관계 법령 및 공공측량, 지도 간행심사 등 제도 운영에 관한 사항

	20. 국가기본도 등 지형도 제작과 점자지도 및 온맵 등의 제작, 유지관리에 관한 사항

	26. 국토공간정보센터, 지도박물관 및 우주측지관측센터 운영에 관한 사항
	27. 국토기본법 등에 따라 장관이 위임하는 업무에 관한 사항
	28. 그 밖에 기관운영목표 달성을 위해 필요한 업무에 관한 사항

국가기본도의 업무 내용 및 영역 확장을 위해 관련 법률을 진단한 결과, 법률에서는 국가기본도 업무와 관련해서 명시하고 있는 사항이 부재하고 관련 업무는 국토지리정보원의 업무임에 따라, 영역확장 측면에서 법 개정은 불필요하다고 판단된다. 다만, 국토지리정보원이 국가기본도의 업무의 소관부서로써, 국가기본도 관련 업무가 국토지리정보원의 업무임을 나타낼 수 있도록 해당 업무 및 집행에 관한 사항을 국토지리정보원 내 소관업무를 규정하는 국토지리정보원 기본운영규정에 신설하여 제도적인 개선이 필요하다고 판단된다.

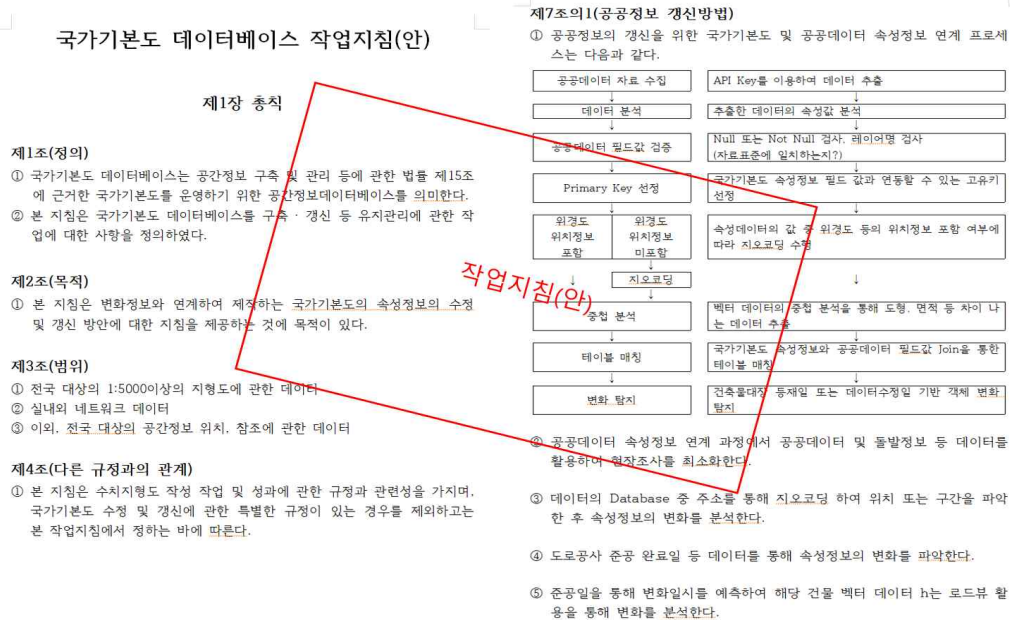
따라서, 국토지리정보원 기본운영규정의 개정이 필요함에 따라, 제4조(소관업무) 20호에서 다루던 국가기본도 등 지형도 제작과 점자지도 및 온맵 등의 제작, 유지관리에 관한 사항에서 국가기본도 관련 내용을 삭제하고, 국가기본도가 축척 개념의 지도에서 공간정보 위치 및 참조기준의 공간정보데이터베이스로 전환됨에 따른 신규 업무 반영 및 영역 확장을 위해 관련 내용을 28호에 새롭게 신설하였다.

<표 4-18> 국토지리정보원 기본운영규정 개정(안)

구분	국토지리정보원 기본운영규정	
	현행	개정(안)
제4조(소관업무)	<p>국토지리정보원은 측량 및 공간정보에 관한 정책수립, 기술개발 및 교육, 산업육성·지원, 국토공간정보 구축·제공 등을 위해 다음 각 호의 업무를 수행한다.</p> <p>1. 국가측량 및 공간정보 구축·관리·활용 등에 관한 정책·계획수립에 관한 사항</p> <p>2. 측량관계 법령 및 공공측량, 지도 간행심사 등 제도 운영에 관한 사항</p> <p>3. 측량업 및 기술자 등록·관리 등 공간정보 산업육성·지원에 관한 사항</p> <p>.....</p> <p>20. 국가기본도 등 지형도 제작과 점자지도 및 온맵 등의 제작, 유지관리에 관한 사항</p> <p>.....</p> <p>26. 국토공간정보센터, 지도박물관 및 우주측지관측센터 운영에 관한 사항</p> <p>27. 국토기본법 등에 따라 장관이 위임하는 업무에 관한 사항</p> <p>28. 그 밖에 기관운영목표 달성을 위해 필요한 업무에 관한 사항</p>	<p>국토지리정보원은 측량 및 공간정보에 관한 정책수립, 기술개발 및 교육, 산업육성·지원, 국토공간정보 구축·제공 등을 위해 다음 각 호의 업무를 수행한다.</p> <p>1. 국가측량 및 공간정보 구축·관리·활용 등에 관한 정책·계획수립에 관한 사항</p> <p>2. 측량관계 법령 및 공공측량, 지도 간행심사 등 제도 운영에 관한 사항</p> <p>3. 측량업 및 기술자 등록·관리 등 공간정보 산업육성·지원에 관한 사항</p> <p>.....</p> <p>20. 지형도 제작과 점자지도 및 온맵 등의 제작, 유지관리에 관한 사항<개정></p> <p>.....</p> <p>26. 국토공간정보센터, 지도박물관 및 우주측지관측센터 운영에 관한 사항</p> <p>27. 국토기본법 등에 따라 장관이 위임하는 업무에 관한 사항</p> <p>28. 국가기본도 제작 및 유지관리를 위한 공간정보 데이터베이스 구축 및 운영에 관한 사항<신설></p> <p>29. 그 밖에 기관운영목표 달성을 위해 필요한 업무에 관한 사항</p>

3.3. 국가기본도의 갱신관리 관련 제도 개선(안)

국가기본도의 갱신과 관련된 사항은 현재 관련되어 운영중인 지침이나 규정 등이 부재한 상황으로 국가기본도 속성정보의 연계, 정보 활용, 정보에 대한 구체적인 갱신절차 및 방법 등을 별도의 국가기본도 데이터베이스 작업지침(가칭)으로 작성하여 국가기본도 갱신의 체계적인 정립을 지원하도록 하였다.



<그림 4-5> 국가기본도 데이터베이스 작업지침(안)

작업지침(안)은 제1장 총칙, 제2장 속성정보 갱신, 제3장 네트워크모델 고도화 총 3개의 장으로 구성하였고, 제1장에서는 작업지침(안)의 정의와 목적, 범위 등에 관한 사항을 수록하였다. 해당 지침은 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 15조에서 정의하고 있는 국가기본도를 운영하기 위한 국가기본도 데이터베이스를 구축하고 갱신하는 유지·관리에 대한 사항을 다루고 있다. 해당 지침에서의 데이터의 범위는 전국을 대상으로 하는 1:5000 이상 지형도, 실내·외 네트워크, 그 외, 공간정보의 위치 및 참조 등에 관한 데이터를 다룬다.

<표 4-19> 국가기본도 데이터베이스 작업지침(안) - 1장

제1장 총칙	
제1조(정의)	① 국가기본도 데이터베이스는 공간정보 구축 및 관리 등에 관한 법률 제15조에 근거한 국가기본도를 운영하기 위한 공간정보데이터베이스를 의미한다. ② 본 지침은 국가기본도 데이터베이스를 구축·갱신 등 유지관리에 관한 작업에 대한 사항을 정의하였다.
제2조(목적)	① 본 지침은 변화정보와 연계하여 제작하는 국가기본도의 속성정보의 수정 및 갱신 방안에 대한 지침을 제공하는 것에 목적이 있다.
제3조(범위)	① 전국 대상의 1:5000 이상의 지형도에 관한 데이터 ② 실내·외 네트워크 데이터 ③ 이외, 전국 대상의 공간정보 위치·참조에 관한 데이터
제4조(다른 규정과의 관계)	① 본 지침은 수치지형도 작성 작업 및 성과에 관한 규정과 관련성을 가지며, 국가기본도 수정 및 갱신에 관한 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 본 작업지침에서 정하는 바에 따른다.

지침에서의 갱신대상은 송장정보와 같이 민간에서 생성되는 정보인 민간정보, 공공에서 제공하는 새주소 정보, 부동산 정보, 건축행정정보 등을 정의하였다. 송장정보의 경우 물류 서비스에서 발생하는 주소나 관련 정보를 활용하여 갱신에 반영하고, 갱신주기는 1년을 주기로 갱신하도록 하였다. 이를 통해 최신 변화정보를 반영, 속성정보에 변동이 발생한 항목들을 중심으로 현행화할 수 있다. 갱신방법은 각 정의된 대상에 따른 구체적인 방법을 정의하였으며, 공공정보 갱신방법은 크게 데이터 수집 → 데이터 분석 → 변화 탐지의 프로세스를 따르며, 특히 공공 데이터베이스와 연계하여 위치정보를 기반으로 한 갱신방법을 따른다. 이를 통해 변화된 속성정보를 탐지할 수 있다. 민간정보 갱신방법은 송장정보 기반, 비식별화 처리 → 구문 처리(주소 처리 및 데이터 정제) → 변화탐지의 프로세스를 따르도록 하였다.

<표 4-20> 국가기본도 데이터베이스 작업지침(안) - 2장

제2장 속성정보 갱신	
제5조(대상)	① 본 지침은 국가기본도의 변화정보와 속성정보를 대상으로 한다. 특히, 공공정보와 민간에서 활용되는 민간정보와 연계하여 갱신하는 국가기본도 내 속성정보를 포괄한다.
제5조의1(공공정보)	① 제2조에 명시되어 있는 공공정보는 세움터, 새주소,

	부동산, 건축행정정보 등의 변화정보를 대상으로 한다.
제5조의2(민간정보)	① 제2조에 명시되어 있는 민간정보는 송장정보 등의 변화정보를 대상으로 한다
제6조(갱신규칙)	① 갱신대상은 1년 주기 갱신으로 유사 시스템을 참고하여 현행화하고, 변화 항목은 속성정보의 변화정보를 활용하여, 국가기본도 속성정보 대상의 구분에 따라 갱신한다.
제7조(갱신방법)	① 갱신대상별 각 정보에 따라 각기 다른 별도의 갱신방법을 따를 수 있다.
제7조의1(공공정보 갱신방법)	<p>① 공공정보의 갱신을 위한 국가기본도 및 공공데이터 속성정보 연계 프로세스는 다음과 같다.</p> <pre> graph TD A[공공데이터 자료 수집] --> B[데이터 분석] B --> C[공공데이터 필드값 검증] C --> D[Primary Key 선정] D --> E[위경도 위치정보 포함 / 위경도 위치정보 미포함] E --> F[지오코딩] F --> G[중첩 분석] G --> H[테이블 매칭] H --> I[변화 탐지] J[API Key를 이용하여 데이터 추출] --> K[추출한 데이터의 속성값 분석] K --> L[Null 또는 Not Null 검사, 레이어명 검사 (자료표준에 일치하는지?)] L --> M[국가기본도 속성정보 필드 값과 연동할 수 있는 고유키 선정] M --> N[속성데이터의 값 중 위경도 등의 위치정보 포함 여부에 따라 지오코딩 수행] N --> O[벡터 데이터의 중첩 분석을 통해 도형, 면적 등 차이 나는 데이터 추출] O --> P[국가기본도 속성정보와 공공데이터 필드값 Join을 통한 테이블 매칭] P --> Q[건축물대장 등재일 또는 데이터수정일 기반 객체 변화 탐지] </pre> <p>② 공공데이터 속성정보 연계 과정에서 공공데이터 및 돌발정보 등 데이터를 활용하여 현장조사를 최소화한다.</p> <p>③ 데이터의 Database 중 주소를 통해 지오코딩 하여 위치 또는 구간을 파악한 후 속성정보의 변화를 분석한다.</p> <p>④ 도로공사 준공 완료일 등 데이터를 통해 속성정보의 변화를 파악한다.</p> <p>⑤ 준공일을 통해 변화일시를 예측하여 해당 건물 벡터 데이터 h는 로드뷰 활용을 통해 변화를 분석한다.</p>
제7조의2(송장정보 갱신방법)	<p>① 송장정보의 속성정보 갱신을 위한 절차는 비식별화-주소 및 변화정보 구문처리-변화탐지 단계에 따른다.</p> <p>② 비식별화 단계는 송장정보에서 변화정보로 활용 가능한 정보를 개인정보로 유추되는 문구를 비식별화 처리하는 과정으로 전체 프로세스는 다음과 같다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">• 송장정보 등록</p> <p style="text-align: center;">- 일일 단위 운송장 데이터 DBMS 등록</p> <p style="text-align: center;">↓</p> </div>

	<div> <div>• 적재</div> <div>- 등록 된 송장정보 중 배송완료 된 정보를 POI master Table로 이관</div> </div>
	↓
	<div> <div>• 필수정보 검출</div> <div>POI master Table에서 POI 핵심정보로 활용 가능한 정보 검출</div> <div>운송장번호/기본주소/상세주소/송하인명/수하인명</div> </div>
	↓
	<div> <div>• 문자열 및 주소처리</div> <div>송장번호 기준 정렬 데이터를 명칭/주소 기준으로 재정렬</div> <div>기본주소 누락 분 제거</div> </div>
	↓
	<div> <div>• 개인정보 처리</div> <div>인명인식 처리기능 : 개인정보 유추문구 제거</div> <div>개인정보 키워드 추가 필터링 : 직책, 직급, 호칭 등</div> </div>
	↓
	<div> <div>• 분리 및 검증</div> <div>개인정보 처리 데이터 CSV 포맷 export</div> <div>최종 육안 검증</div> </div>
	<p>③ 구문처리 단계는 비식별화 처리된 데이터에서 유효한 변화 정보를 검출 및 정제하는 과정으로 전체 프로세스는 다음과 같다.</p>

	<div data-bbox="627 443 1315 566"> <div>• DB 입수</div> <div>- 비식별화 처리된 csv 형태의 미 가공된 운송장 정보 입수 및 적재</div> </div> <div data-bbox="957 593 978 622">↓</div> <div data-bbox="627 645 1315 768"> <div>• 적재</div> <div>- 입수된 데이터 자체 서버 적재 및 구문처리기능 사전 준비</div> </div> <div data-bbox="957 792 978 822">↓</div> <div data-bbox="627 844 1315 1010"> <div>• 주소 구문처리</div> <div>Address Geocoding : 행안부 새주소 데이터 매칭, 주소 정규화 처리 우편번호 활용 불완전 주소 정규화</div> </div> <div data-bbox="957 1037 978 1066">↓</div> <div data-bbox="627 1088 1315 1339"> <div>• POI 구문처리</div> <div>주소 외 상호명 유추 데이터 검출 및 구어체 구문처리 기타정보(건물명/부서명/층 정보/호수 정보) 구문 처리 특수문자 처리 특정 키워드 검출 및 확인 제거 처리 중복처리 : 동일위치, 동일상호 제거</div> </div> <div data-bbox="957 1366 978 1395">↓</div> <div data-bbox="627 1417 1315 1626"> <div>• 분류 및 검증</div> <div>업종분류모듈 : 추출된 POI 데이터 활용 M/L 학습데이터 생성 및 업종 분류처리 중요도분류모듈 : POI의 중요도를 분석하기 위한 학습데이터 생성 및 중요도 분석</div> </div> <div data-bbox="614 1686 1334 1805"> <p>④ 변화탐지 단계는 정제된 데이터를 시계열적으로 분석하여 변화 가능성이 높은 속성 정보를 찾는 과정으로 전체 프로세스는 다음과 같다.</p> </div>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> • DB 입수 - 정제된 송장 정보 DB 적재
	↓
	<ul style="list-style-type: none"> • 동일주소 확인 - 입수된 데이터가 기존 동일 주소에 있는지 확인
	↓
	<ul style="list-style-type: none"> • 유지 여부 확인 기본도의 name, add 항목과 유사한 단어로 배송된 이력 확인
	↓
	<ul style="list-style-type: none"> • 신규여부 확인 공사중임을 알 수 있는 수하인 정보 추출 주소별 배송되던 이력과 다른 새로운 단어로 배송
	↓
	<ul style="list-style-type: none"> • 삭제여부 확인 기존 기본도의 name, add 항목과 유사한 단어로 배송 이력이 없는 경우 현장 확인
제8조(그 외 갱신방법)	<p>① 속성정보 갱신 시 수치지형도 항목의 구분과 연계방안에 따른 지침을 참고할 수 있으며, 일반적으로 자료 수집 및 가공, 변화정보 탐지, 수치도화, 지리조사 및 행정자료 실내조사, 정위치, 구조화 편집의 순서를 고려할 수 있다.</p>

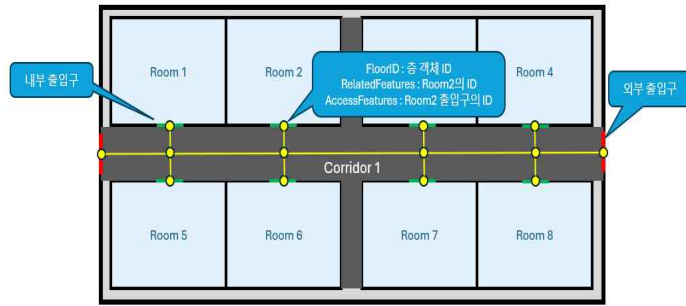
제3장에서는 국가기본도 속성정보의 영역확장 차원에서 경로 안내 데이터와 관심지점정보를 포함한 실내지도 모델 개발 방법, 국가기본도와 실내지도의 연계방안 도출 등 실내 네트워크 모델을 고도화하여 연계할 수 있는 방안에 대한 내용을 수록하였다.

이를 활용해, 국가기본도와 실내지도의 연계방안 도출 등 실내 네트워크 모델을 고도화하여 연계할 수 있을것으로 판단된다. 이는, 실내지도 모델 개발은 국가기본도의 외부 정보뿐만 아니라 건물 내부의 실내 네트워크 정보 고도화의 목적이 있다. 이를 통해 실내 공간 경로 안내 제공, 피난 통로 등 비상시에 활용할 수 있는 정보 등의 효과를 기대할 수 있다. 또한, 건물의 층별 공간 구성을 포함하여 엘리베이터, 계단, 에스컬레이터와 같은 수직 이동 경로도 함께 모델링하고, 고도화 및 연계방안은 실내지도를 국가기본도와 연계하여 실외에서 건

물 출입구까지의 경로와 실내 경로 제공, 건물의 특정 출입구로 접근한 후 실내에서의 이동 경로를 실내지도와 연계하여 제공하는 방안 등을 추가적으로 명시하였다.

<표 4-22> 국가기본도 데이터베이스 작업지침(안) - 3장

	제3장 실내 네트워크 모델 연계				
<p>제9조(경로안내 데이터 및 POI가 포함된 실내지도 모델 개발)</p>	<p>① 건축물의 층별 공간 구성과 수직 이동 공간 구성 및 이동경로를 파악할 수 있는 실내지도모델을 개발하여 국가기본도와 연계를 도모해야 한다.</p> <p>② 표준적인 형태의 실내지도 모델을 개발하여 공공시설 및 민간 건축물에 대한 국가와 민간의 실내공간정보 구축을 유도하여야 한다.</p> <p>가. 실내지도모델 구축 시 소방분야와 건축분야의 법령에 따라 피난용 통로 여부 및 피난안전시설 여부를 노드/링크 데이터에 반영해야 한다.</p> <div data-bbox="651 1055 1323 1406"> <div> <p>초고층 및 준초고층 건축물용 피난안전구역 반영</p> <p>초고층 건축물 (50층 이상이거나 200M 이상)</p> <p>준초고층 건축물 (30층~49층)</p> </div> <div> <p>비상 상황에서 직통계단/피난계단/특별피난계단 중심의 경로를 안내</p> <ul style="list-style-type: none"> 건축법에서 주요 피난시설로의 계단은 1. 직통계단, 2. 피난계단, 3. 특별피난계단 3가지 유형으로 구분 직통계단의 요건은 피난용계단이 갖추어야 하는 공통의 필수요건일뿐 그 자체가 피난용 계단의 역할을 하지 못한다고 할 수 있음. <div> <p>「건축법」상 피난용 계단의 종류</p> <table border="1"> <tr> <td>1. 피난계단</td> <td>2. 특별피난계단</td> </tr> <tr> <td>직통계단의 요건+피난계단의 요건</td> <td>직통계단의 요건+특별피난계단의 요건</td> </tr> </table> </div> <ul style="list-style-type: none"> 재난상황에서 여러명이 동일한 대피동선을 이용해야 하는 용도의건축물이나 대피동선이 긴 고층 건축물, 비교적 대피에 어려움이 있는 지하층에 설치되는 직통계단은 피난계단 또는 특별피난계단의 구조로 하여야 함. </div> </div> <p>③ 실내 공간객체 배치 시 층별 수평공간의 표현, 공간 식별과 이동 지원을 위해 거실, 복도, 출입구를 중심으로 배치해야 한다.</p> <p>가. 배치 후 특정 공간을 대표하는 폴리곤 데이터를 여러개의 폴리라인으로 둘러싸고 폴리라인별 통행 가능성 속성정보를 부여해야 한다.</p> <p>나. 경로 분석용 노드/링크 데이터를 별도의 레이어로 구분하여 위상규칙을 적용하고 층별 수평공간정보와의 연계속성 정보를 구축해야 한다.</p>	1. 피난계단	2. 특별피난계단	직통계단의 요건+피난계단의 요건	직통계단의 요건+특별피난계단의 요건
1. 피난계단	2. 특별피난계단				
직통계단의 요건+피난계단의 요건	직통계단의 요건+특별피난계단의 요건				



④ 수직 연결공간의 표현, 계단과 계단참, 엘리베이터, 에스컬레이터 등을 표현할 수 있는 공간모델을 함께 개발해야 한다.

가. 폴리곤과 폴리라인을 활용하여 시설물의 공간구성과 이동 가능성을 표시하고 3차원 노드/링크로 이동경로를 표현해야 한다.

제10조(국가기본도와
실내지도 연계방안 도출)

① 출입구 객체를 이용한 국가기본도 객체와 층별 실내지도 객체를 연계하는 방법은 다음과 같다.

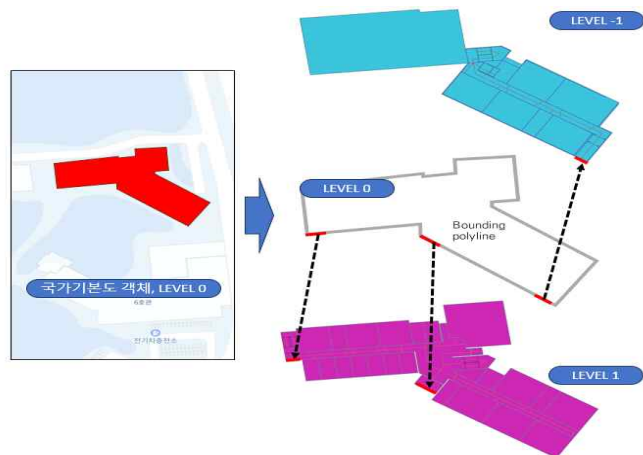
가. 국가기본도의 건물 객체의 폴리곤을 둘러싸는 폴리라인을 추가하고 이중일부를 출입구로 지정한다.

나. 바운딩 폴리라인의 LEVEL속성을 0으로 설정하여 국가기본도의 지도 객체와 동일 레벨을 설정한다.

다. LEVEL 0의 폴리라인 중 출입구에 해당하는 라인들의 연계 속성 항목을 구성한다.

라. 출입구 라인의 연계속성 항목에 층별 실내지도의 출입구 폴리라인의 고유식별자를 입력한다.

마. 해당 방법을 통해 건물의 특정 출입구에 접근하는 차량이나 사람은 해당 출입구가 연결된 층 및 관련 실내지도를 검색할 수 있다.



② UFID를 이용한 국가기본도 건물객체와 실내지도객체의 연계방안으로, 실내지도객체 ID, 층 ID, 건물 UFID의 추적관계가 구성될 수 있는 연계구조를 구현할 수 있다.

가. 층 ID와 실내지도객체 ID는 UFID와 연계되어야한 고유하게 식별되는 종속속성 체계로 구성한다.

V. 국가기본도 속성 및 POI 최신성 실증

1. 택배 운송장 정보, 로드뷰 및 공공·민간 데이터를 이용한 국가기본도 속성정보와 POI 정보 갱신 구축
2. 시범지역 도로·실내 네트워크 데이터 갱신 구축 및 건물 출입구, POI 등과의 연계를 위한 수정 구축 수행
3. 시범지역 도로를 대상으로 한 로드뷰 취득 및 편집
4. 실내 영상 (360도 파노라마 촬영) 활용 시스템 구축 방안 (추가제안)
5. 향후 발전 방안

CHAPTER 1

택배 운송장 정보, 로드뷰 및 공공·민간 데이터를 이용한 국가기본도 속성정보와 POI 정보 갱신 구축

1.1. 택배운송장 정보의 비식별화 결과

1.1.1 데이터 수집 및 정제

검증에 사용된 데이터는 1월부터 9월까지의 송장 데이터다. 수집된 데이터는 불완전하거나 중복된 항목이 포함될 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 데이터 정제 작업을 진행했다. 불완전한 주소정보가 있는 경우 제외하고 작업을 진행하였다.

1.1.2 비식별화

수집된 송장 데이터에는 수취인 이름, 전화번호, 주소 등의 민감한 정보가 포함되어 있어, 개인정보 보호를 위해 비식별화 작업을 진행했다. 비식별화는 데이터 분석에 불필요한 식별 정보를 삭제하여 개인정보 유출 위험을 최소화하는 절차다. 이번 송장 데이터의 비식별화 과정에서는 총 27만 건의 인명사전을 활용하여 수취인 이름과 같은 식별 가능한 정보를 처리했다. 이를 통해 데이터 분석의 정확성을 유지하면서도 개인정보 유출 위험을 최소화했다. 사용된 인명 사전은 한국에서 사용되는 일반적인 이름들을 포함하고 있으며, 이를 통해 이름을 효율적으로 비식별화할 수 있었다. 이로 인해 수작업 없이 대량의 이름 데이터를 처리할 수 있었고, 데이터에서 이름을 확실히 제거함으로써 개인정보 유출 위험을 최소화했다.

<표 5-1> 월별 배송 건수

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9
배송건수	27,340	24,890	26,150	27,684	27,998	26,979	28,772	26,852	27,833
신규건수		8,570	6,306	5,160	4,228	3,191	3,219	2,446	2,710

1.2. 주소·상호정제 및 업종코드 매칭 결과

1) 업종코드 매칭

송장 데이터에 포함된 주소와 상호명을 정제하고, 인허가 데이터에 포함된 업종코드와 매칭하여 상호의 영업 상태와 인허가 여부를 확인하는 과정을 통해 최신 POI를 업종코드에 포함하여 생성하는 것을 목적으로 한다.

사용된 업종코드는 소상공인지능공단의 인허가 데이터를 기반으로 작업하였으며, 중분류와 대분류의 경우 소분류가 결정될 경우 바로 인지할 수 있어서 해당 상호의 소분류명을 기준으로 작업하였다.

<표 5-2> 소상공인시장진흥공단 업종코드(예시)

상호명	대분류명	중분류명	소분류명	표준산업분류명
장어나라	음식	한식	해산물 구이/찜	한식 해산물 요리 전문점
다방면	소매	섬유·의복·신 발 소매	여성 의류 소매업	의복 액세서리 및 모조 장신구 소매업
덕삼당구장	예술·스포츠	스포츠 서비스	당구장	당구장 운영업
제주도협재숙소오늘	숙박	일반 숙박	펜션	민박업
씨유서귀라메르점	소매	종합 소매	편의점	체인화 편의점
부동산제주공인중개 사무소	부동산	부동산 서비스	부동산 중개/대리업	부동산 중개 및 대리업
썬비치펜션	숙박	일반 숙박	펜션	민박업
썬가드제주	소매	철물·건설자 재 소매	기타 건설/건축자 재 소매업	페인트, 창호 및 기타 건설자재 소매업
씨유중문오션힐스점	소매	종합 소매	편의점	체인화 편의점
스페셜꼬치구이여상점	음식	주점	요리 주점	기타 주점업
피자베이삼화점	음식	기타 간이	피자	피자, 햄버거, 샌드위치 및 유사 음식점업
웅점	음식	비알코올	카페	커피 전문점
메이크공육사	과학·기술	본사·경영 컨설팅	경영 컨설팅업	경영 컨설팅업
씨유렌트카	시설관리·임 대	운송장비 대여	자동차 대여업	자동차 임대업

이 데이터는 인허가를 받은 시점의 기본 정보와 업종 분류를 포함하며, 실제 영업을 시작한 후 송장 데이터와 얼마나 일치하는지를 평가할 수 있는 기준을 제공한다. 송장 데이터와 인허가 데이터의 매칭을 통해 인허가 대상이 영업 중

인지 또는 개업 전인지를 분석하는 데 중요한 정보를 제공했다.

2) 매칭 결과

매칭 과정에서는 송장 데이터의 주소와 상호명 정보를 인허가 데이터의 상호명 및 인허가 코드와 비교했다.

<표 5-3> 업종 코드 데이터와 송장데이터 매칭 결과(예시)

장소(소상공인)	소분류명	매칭 장소(송장)	매칭률	거리
유남회센터	건어물/절갈 소매업	남떡집	25	70.0
오일장청과	채소/과일 소매업	제주시민속오일시장상인회	35	5.8
서울아산정형외과	내과/소아과 의원	서울아산정형외과	100	3.5
돌체음악교습소	음악학원	예쁜손음악학원	29	3.1
강골정형외과의원	내과/소아과 의원	강골정형외과 외래	71	6.6
조은소리보청기	의료기기 소매업	메트로빌딩 신용보증기금	21	77.0
송죽매	일반 유흥 주점	이지펠리스	0	42.5
허브인휴양펜션	펜션		0	
리빙쇼	침구류/커튼 소매업	리시오빌	29	77.6
제주별마당	사진촬영업	브릭스제주	40	77.1
브레드앤스위트플레이스	빵/도넛	브레드 앤 스위트플레이스	75	7.1
세븐일레븐서귀포표선점	편의점	세븐일레븐	62	5.9
선녀정	액세서리/잡화 소매업	흥원청과	0	71.2
정에스테틱	피부 관리실	정에스테틱	80	6.8
나이스광택	자동차 세차장	나이스광택	100	9.0
침팡	일반 유흥 주점	이삼구구식당	0	30.4
카페신호	카페	신호아파트	44	89.2
클래시아	가방 소매업	리치유클래시아	73	5.0
김밥노리터	김밥/만두/분식	김밥노리터	100	7.0
노가리앤비어연동점	생맥주 전문	노연동국밥	43	88.1
협재조랑게	카페	협재조랑게	100	5.8
워시앤조이외도점	셀프 빨래방	워시앤조이 제주외도점	84	8.0
제주바이브	기념품점	제주안안	44	74.6
요가,무디타	요가/필라테스 학원	초가집	40	81.9
유노헤어	미용실	유노헤어	100	4.9
은네일	네일숍	은네일	100	4.8
비케이스파트너	시각 디자인업	안덕면소기왓로	0	10.4

매칭 작업은 송장 데이터의 주소와 상호명을 정제한 후, 인허가 데이터의 업종코드와 비교하는 방식으로 이루어졌다. 전체적인 결과를 보기 위해 비교된 매칭 결과를 매칭률에 따라 구간별로 나누어 분석했으며, 그 결과를 도수분포표로 정리했다.

매칭률 80 이상을 기록한 데이터는 신뢰할 수 있는 자료로, 국가 기본도와 같은 시스템에 반영해도 무방하다. 반면, 매칭률 70~79 사이의 데이터는 상호명이나 주소의 미세한 차이로 불일치한 사례가 많아, 수작업으로 검토하여 수정해야 할 필요가 있다. 60 이하의 매칭률을 기록한 데이터는 운영 상태를 확인한 뒤, 폐업이나 잘못된 주소로 확인되면 삭제 또는 수정하는 것이 바람직하다.

1.3. 제주도 대상 검증

1) 촬영배경

택배 운송장 정보, 360도 현장정보 및 공공·민간 데이터 등을 이용한 체계적이고 일관된 프로세스 구축과 더불어 국가기본도의 속성정보 및 갱신의 고도화, 고품질화를 위한 실증단계로 360도 현장정보 취득 및 촬영을 진행하였다.

2) 로드뷰 취득 및 작업방법

360도 스테레오 카메라를 활용하여 촬영, 수집된 데이터(로드뷰)와 1:1000 수치지형도 지리조사 데이터를 교차 검증하여 신뢰성 검증하였다.

3) 촬영 대상지

제주도 서귀포시 성산읍 수산리 일대

<표 5-5> 336082307A - 1:1000 도엽



4) 현지조사 촬영 대상 시설물 종류

<표 5-5> 현지조사 및 POI 최신성 실증 대상(2/1)

구분	조사항목	속성	활용 및 실증
1. 교통	① 도로 폭 조사	자전거도의 유/무	도화 데이터 확인
	② 인도 조사	자전거도의 유/무	
	③ 도로의 일부 또는 한쪽이 확장된 경우	재질 조사	
	④ 신설 및 준공예정 도로		
	⑤ 간선도로 등 중앙선이 있는 도로		
	⑥ 도로명칭 및 도로 번호		
	⑦ 이면도로 등 중앙선이 없는 도로		
	⑧ 도로경계선이 건물 벽과 일치할 경우 (조밀 주택 지역 및 구시가지)		
	⑨ 도로경계선이 특정 건물의 용도로 이용되는 경우		
	⑩ 인도폭의 변동으로 도로경계선(석)이 달라 지는 경우		
	⑪ <u>부지안</u> 도로 및 인도		
	⑫ 육교 또는 고가부 아래에 설치된 시설물	시설물 파악	
	⑬ 육교	명칭	
	⑭ 교차로 명칭 및 통행방향	명칭, 일방, 방향표 시	
	⑮ 교량	명칭	
	⑯ 어린이 보호구역	명칭 및 구간 조사	
	⑰ 터널	명칭 및 구간 조사	
구분	조사항목	속성	
2. 건물 및 담장	① 건물	주거, 용도, 재질, 층 수	현장정보 실증
	② 아파트	층수, 동 번호, 아파 트 명칭 조사	현장정보 실증
	③ 공사중	구역경계 및 내용 (공사명칭)	현장정보 실증
	④ 가건물	천막, 컨테이너박스	현장정보 실증
	⑤ 주택 외 건물	일반주택과 구분	현장정보 실증
	⑥ 천막	구분조사	현장정보 실증
	⑦ 비닐하우스	구분조사	현장정보 실증
	⑧ 공장, 학교, 절	주거 조사	현장정보 실증
	⑨ 주택에 포함되는 부속건물	구분조사	현장정보 실증
	⑩ 음식점	주거 조사	현장정보 실증
	⑪ 담장	종류 조사	현장정보 실증
	⑫ 차양	구분조사	현장정보 실증

현지조사의 최신성 실증대상(1)

현지조사의 최신성 실증대상(2)

<표 5-6> 현지조사 및 POI 최신성 실증 대상(2/2)

구분	조사항목	속성	활용 및 실증	구분	조사항목	속성	활용 및 실증
3. 시설물	① 도화에서 누락된 시설물	구분조사	현장정보 실증	4. 식생	도화에서 묘사한 식생의 구분	구분조사	구분조사
	② 옹벽, 석축	높이, 종류	현장정보 실증				
	③ 옹벽, 석축 등과 담장이 중복되는 경우	구분조사	현장정보 실증				
	④ 잔교, 목교	제원, 재질	현지조사	5. 수계	하천명과 급수 및 유수방향을 표기	주거조사 및 문헌조사	문헌조사
	⑤ 방법등(보안등)	구분조사	현장정보 실증				
	⑥ <u>호안</u>	제원	현지조사				
	⑦ 폐기된 전신주	구분조사	현장정보 실증	6. 경계	행정경계는 해당 지자체의 협조를 받아 정확히 정리	문헌조사	문헌조사
	⑧ 도로 교통 시설물	구분조사	현장정보 실증				
	⑨ 소화전	구분조사	현장정보 실증				
	⑩ 맨홀	종류	현장정보 실증	7. 주거	① 건물명은 주거대상	주거 조사	주거 조사
	⑪ 신호등	보행 및 차량용 신호를 구분	현장정보 실증		② 동일 건물 내의 조사대상 주거는 모두 조사	주거 조사	주거 조사
	⑫ 전력주, 통신주, 보조지주, 가로등	구분조사	현장정보 실증		③ 지하철명, 역사명 등 누락 없이 조사	주거 조사	주거 조사
	⑬ 교통표지	규제, 지시, 주의	현장정보 실증		④ 독립된 주거조사 대상 건물인 경우 단독 건물로 조사	주거 조사	주거 조사
	⑭ 우체통, 도로 반사경, 버스·택시 정류장	구분조사	현장정보 실증				
	⑮ 공중전화, 신호등·가로등 분전함, 전기 분전함	구분조사	현장정보 실증				
	⑯ CCTV 및 방범 카메라	구분조사	현장정보 실증				
	⑰ 수지도화에서 누락된 시설물 조사	구분조사	현장정보 실증				
현지조사의 최신성 실증대상(3)				현지조사의 최신성 실증대상(4)			

5) 360도 현장정보와 지리조사 데이터 검증 결과

차량 진입가능 경로 기준으로 360도 스테레오 카메라를 활용하여 1.7m 간격으로 촬영, 수집된 데이터(로드뷰)와 1:1000 수치지형도 지리조사 데이터를 교차 검증한 결과 변화가 및 촬영 대상지인 336082307 도엽의 총 877개의 현장조사 항목 중 678개의 현장조사 항목 현장정보 실증 완료하였다.

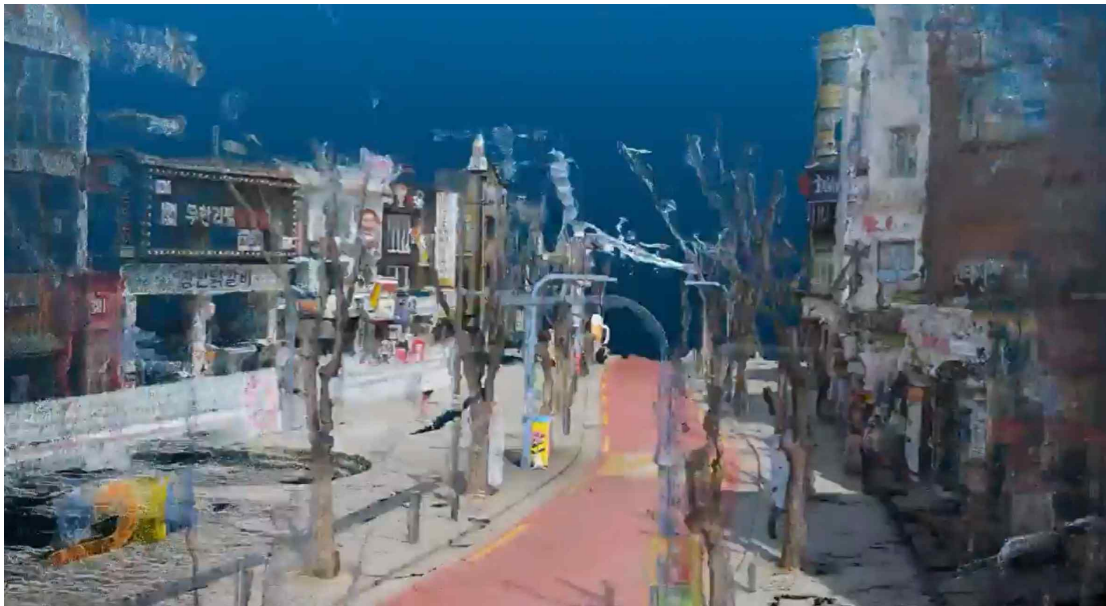
약 30개의 건물 및 담장, 시설물에 관한 지리조사 데이터와 360도 현장정보 데이터 간의 약 77.31%의 신뢰성을 검증하였다.

다만 해당 데이터의 신뢰구간은 차량 진입 불가지역 모두를 포함한 기준으로 분석되었고 데이터 신뢰도를 현저하게 떨어뜨리는 항목으로 진입 불가 경로 중 담장으로 확인되었다.

결과적으로 진입 불가 경로를 제외한 진입 가능 경로로 교차 검증을 진행할 경우 약 85%이상의 데이터 신뢰성을 확보할 것으로 예상된다.

6) 연구 및 보완점

시설물의 제원 및 재질 등 구체적 수치를 필요로 하는 시설물의 경우 360도 현장정보인 로드뷰만으로는 온전한 데이터의 신뢰성 확보가 사실상 어려움 하지만 영상 데이터의 중복도를 기준치보다 높혀 작업을 진행 및 보완할 경우 시설물의 제원 및 재질 등 구체적 사안에 관해 제원 파악이 가능할 것으로 기대한다.



<그림 5-1> 360도 스테레오 카메라를 활용한 포인트클라우드 데이터

7) 현장정보 실증을 통한 기대효과

<표 5-7> 수치지형도 및 360도 현장정보 비교(2/1)

<p>1:1000 수치지형도</p>	<p>현지조사 미기재 도로 반사경 현장정보 확인</p>

<표 5-8> 수치지형도 및 360도 현장정보 비교(2/2)

<p>1:1000 수치지형도</p>	<p>현지조사 가로등 현장정보 미기재 확인</p>

기존 검사자의 각양각색의 개인의 역량 편차와 기준 등 변화적 요인으로 인한 대상물을 식별 및 기록 유지 관리하다보니 일부 구간의 누락 및 보완책 마련이 필요하다.

결과적으로 위의 해당 사안은 일부 도엽에 해당 사안으로 확장하여 전국단위로 나갈 경우 더 많은 누락사례가 존재할 것으로 판단된다.

360도 현장정보 확인을 통해 최신성과 정확도를 높여 현장조사에서의 미비점을 보완하고 더 나아가 현장정보 자동화를 통해 다양한 속성 데이터의 최신화 갱신 및 신뢰도 한계를 극복하고 고령화에 따른 인력수급 및 작업 진척에 상당한 기여를 할 것으로 판단. 현장정보 및 국가기본도의 최신성 유지 및 갱신 제고에 기여할 것으로 기대한다.

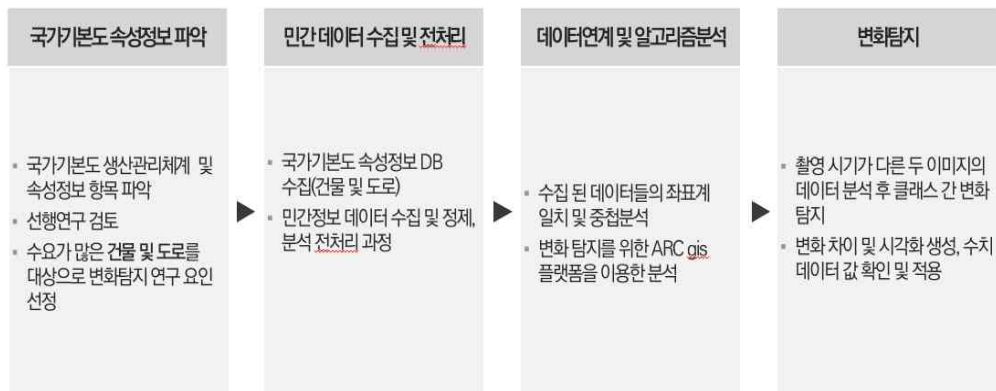


<그림 5-2> 실증지역 제주도 360현장정보 검증 절차

1.3.1 민간정보를 이용한 국가기본도 속성정보와 POI갱신

가. 제주도 민간정보 은행 데이터 속성정보 최신성 실증

▶ 민간데이터를 이용한 속성정보 및 POI 정보 갱신 구축 흐름도



<그림 5-3> 민간데이터를 이용한 속성정보 및 POI 정보 갱신 구축 흐름도

국가기본도의 생성관리체계 및 속성정보를 파악하여 수요가 많은 지역을 대상으로 건물과 도로 변화지역의 탐지 연구를 진행한다.

다음으로 국가기본도의 속성정보 DB를 수집하고 분석하여 민간 정보 데이터 수집과 정제를 진행한다.

데이터 간의 연계와 GIS 분석을 위해 GIS 플랫폼의 알고리즘을 이용하여 수집된 정보의 좌표계와 중첩분석을 진행하여 변화지역을 탐지한다.

결과적으로 분석된 지역의 변화량을 파악하기위해 가시화 작업을 진행하여 변화차이를 수치적으로 파악하고자 하였다.

유형으로는 다양한 민간정보 중 약국 및 은행정보를 대상으로 삼아 분석을 실시하였다.

□ 민간정보 은행 및 약국 점포현황

1 은행 점포 현황 (24.6월말 기준)							
KDB산업은행	제주	제주특별자치도	제주시	노형동	3784-8	신형로 51	064-720-1700
IBK기업은행	신제주	제주도	제주시	노형동	710-1	제주도 제주시 연북로 17	064-744-2338,2335
IBK기업은행	서귀포	제주도	서귀포시	서귀동	284-32	제주도 서귀포시 일주동로 8671	064-733-3803*4
IBK기업은행	제주	제주도	제주시	이도2동	1019-11	제주도 제주시 중앙로 286	064-722-4185*6
KB국민은행	제주	제주특별자치도	제주시				1588-9999
KB국민은행	서귀포	제주특별자치도	서귀포시				1588-9999
KB국민은행	연북로	제주특별자치도	제주시				1588-9999
KB국민은행	공무원연금공단(점)	제주특별자치도	서귀포시				1588-9999
Sh수협은행	일도	제주특별자치도	제주시	일도이동	416-3	고마로 117	064-753-4101
Sh수협은행	제주지역금융본부	제주특별자치도	제주시	연동	292-34	삼무로 84	064-747-4101
NH농협은행	서귀포시지부	제주특별자치도	서귀포시	대천동		신중로30	064-739-4334
NH농협은행	서귀포시청<출>	제주특별자치도	서귀포시	서흥동		중앙로105	064-733-9012
NH농협은행	정부제주지방합동청사<출>	제주특별자치도	제주시	이도2동		청사로59	064-756-4061
NH농협은행	이도지점	제주특별자치도	제주시	아라동		송천로73	064-720-4532
NH농협은행	제주법원지점	제주특별자치도	제주시	이도2동		남광북5길3	064-759-8394
NH농협은행	JDC첨단지점	제주특별자치도	제주시	아라동		첨단로213-4	064-727-0237
NH농협은행	제주기업지원센터지점	제주특별자치도	제주시	이도2동		연상로473	064-759-8628
NH농협은행	제주중앙지점	제주특별자치도	제주시	이도1동		오현길75	064-722-4141
NH농협은행	제주대학교지점	제주특별자치도	제주시	아라동		제주대학교로102	064-756-1140
NH농협은행	제주특별자치도교육청<출>	제주특별자치도	제주시	연동		문연로5	064-746-8208
NH농협은행	서문지점	제주특별자치도	제주시	용담1동		서문로14	064-753-3146
NH농협은행	제주영업부	제주특별자치도	제주시	삼도1동		서사로52	064-722-1405
NH농협은행	제주시청<출>	제주특별자치도	제주시	이도2동		광양9길10	064-759-9540

<그림 5-4> 민간 은행 정보 분석 대상지 테이블

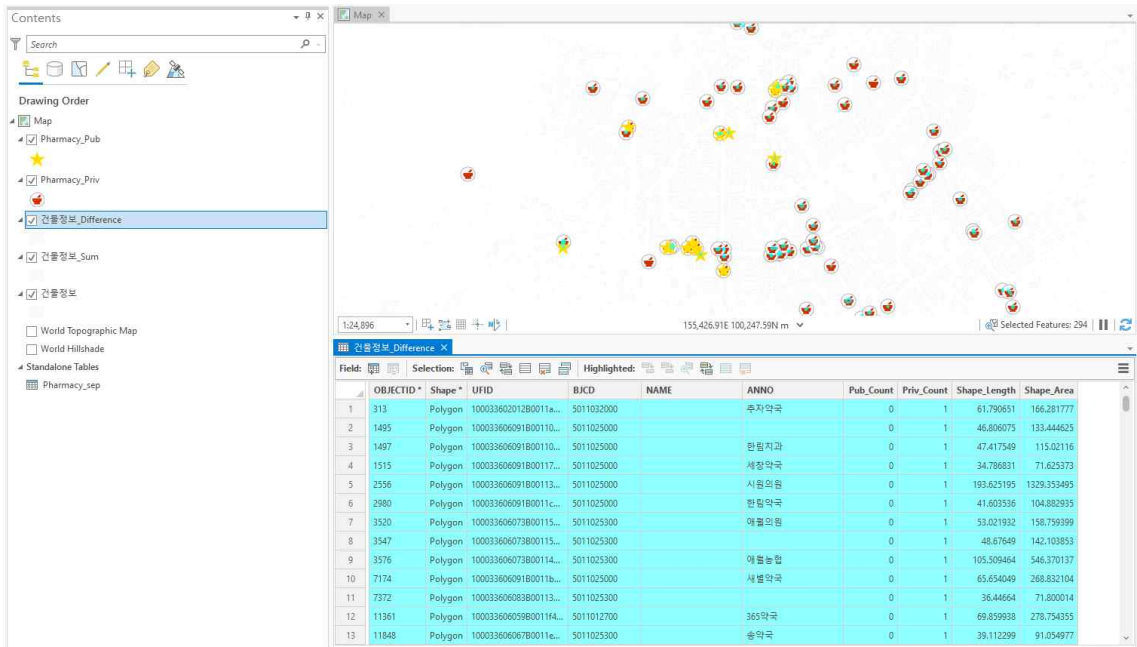
요양기관명	주소	좌표(X)	좌표(Y)
조약국	제주특별자치도 서귀포시 중앙로 108, (동충동)	126.5611145	33.2542445
웅머리약국	제주특별자치도 서귀포시 안덕면 사계남로216번길 31, 8동 102호	126.3097110	33.2338307
마트촌약국	제주특별자치도 제주시 1100로 3324, 1층 (노형동)	126.4812051	33.4830200
솔로약국	제주특별자치도 제주시 노형1길 19, 102호 (노형동)	126.4754844	33.4806365
나눔약국	제주특별자치도 제주시 애월읍 하광로 12, 노트루담 1층 101호	126.4114156	33.4841918
365약국	제주특별자치도 제주시 서해안로 161, 1층 (도두일동)	126.4660485	33.5040047
아라약국	제주특별자치도 제주시 애월읍 애월로 120, (애월읍)	126.3199833	33.4643821
부부은누리약국	제주특별자치도 제주시 신대로16길 41, (연동)	126.4921149	33.4867628
유선약국	제주특별자치도 서귀포시 중정로73번길 3-1, (서귀동)	126.5639554	33.2484606
우리약국	제주특별자치도 서귀포시 일주동로 8538, (동충동)	126.5760491	33.2550433
보은약국	제주특별자치도 제주시 서광로 175, (용담일동)	126.5151861	33.5003202
최고약국	제주특별자치도 서귀포시 일주동로 8696, (서흥동)	126.5593589	33.2531049
연동약국	제주특별자치도 제주시 연북로 38, 1층 (노형동, 연동크리닉)	126.4853988	33.4816265
감골약국	제주특별자치도 서귀포시 동문로 64, (서귀동)	126.5668817	33.2490218
바다약국	제주특별자치도 서귀포시 신서귀로97번길 51, 바다약국 101호외 (강정동)	126.5069911	33.2539739
삼성약국	제주특별자치도 제주시 월랑로 1, 1층 (노형동)	126.4785554	33.4863671
정촌약국	제주특별자치도 제주시 고사마루길 2, 1층 (노형동)	126.4722451	33.4802899
웃은약국	제주특별자치도 제주시 동광로 124, 기봉빌딩 1층 (일도이동)	126.5402915	33.5069759
동백약국	제주특별자치도 제주시 애월읍 하귀9길 1, 1층 103호	126.4149693	33.4867393
낙산약국	제주특별자치도 제주시 도령로 87, 현대오피스텔 1층 106,107호 (연동)	126.4872533	33.4908658
일품약국	제주특별자치도 제주시 제원1길 23, 1층 103호 (연동, 뉴제원)	126.4868898	33.4891647
노란문약국	제주특별자치도 서귀포시 대정읍 예주시티로239번길 12, (대정읍)	126.2751029	33.2792637
하약국	제주특별자치도 서귀포시 하신상로 32, 1층 (하회동)	126.6177172	33.2634680
전영약국	제주특별자치도 제주시 건주4길 6-8, SH 빌딩 103호 (도련일동)	126.5802858	33.5167640
예은은누리약국	제주특별자치도 제주시 노형8길 8, 1층 (노형동)	126.4778471	33.4840012
수약국	제주특별자치도 제주시 연북로 90, 1층 (연동)	126.4908255	33.4815076
혁신은누리약국	제주특별자치도 서귀포시 일주동로 9159, 8101호 (법환동)	126.5143323	33.2477000
소담약국	제주특별자치도 제주시 연북로 517, 1층 (아라일동)	126.5351150	33.4847205
한라약국	제주특별자치도 제주시 월랑로 33, 1층 (노형동, 한라빌딩)	126.4760991	33.4885677
신한은누리약국	제주특별자치도 제주시 도령로 74, (연동)	126.4863139	33.4897092
올레약국	제주특별자치도 서귀포시 중앙로 43, 1층 (서귀동)	126.5614931	33.2483933
소아약국	제주특별자치도 서귀포시 표선면 표선중앙로 84, (소아약국)	126.8328608	33.3258377

<그림 5-5> 민간 약국 정보 분석 대상지 테이블

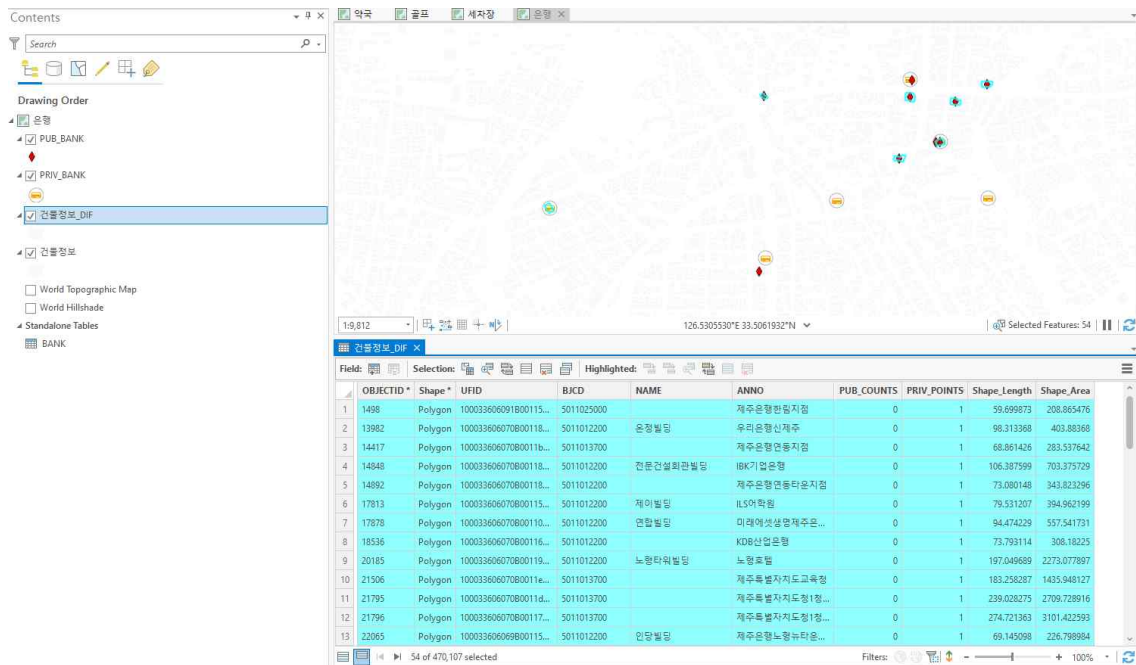
분석 대상지는 제주도 지역의 제주시, 서귀포시를 포함하여 분석을 진행하고자 했다. 민간정보 중 수요가 많은 은행, 약국 점포현황을 통해 변화지역을 탐지하고 파악하고자 한다.

□ 비교 분석 방법

데이터 전처리를 위해 속성정보 및 데이터 셋의 은행별 분석 포맷으로 정리하여 속성테이블을 재정립하였고 비교 데이터 셋은 공공: NGII(국토정보플랫폼) 1/5000 수치지도(.dxf)의 공공 데이터 셋을 바탕으로 작업하였다. 민간데이터 셋은 은행연합회의 가장 최신화 자료를 파악하여 분석과정을 거쳤다. 이를 통해 속성정보를 파악하고 데이터 셋의 정제과정을 거쳐 지오코딩을 실시한다.

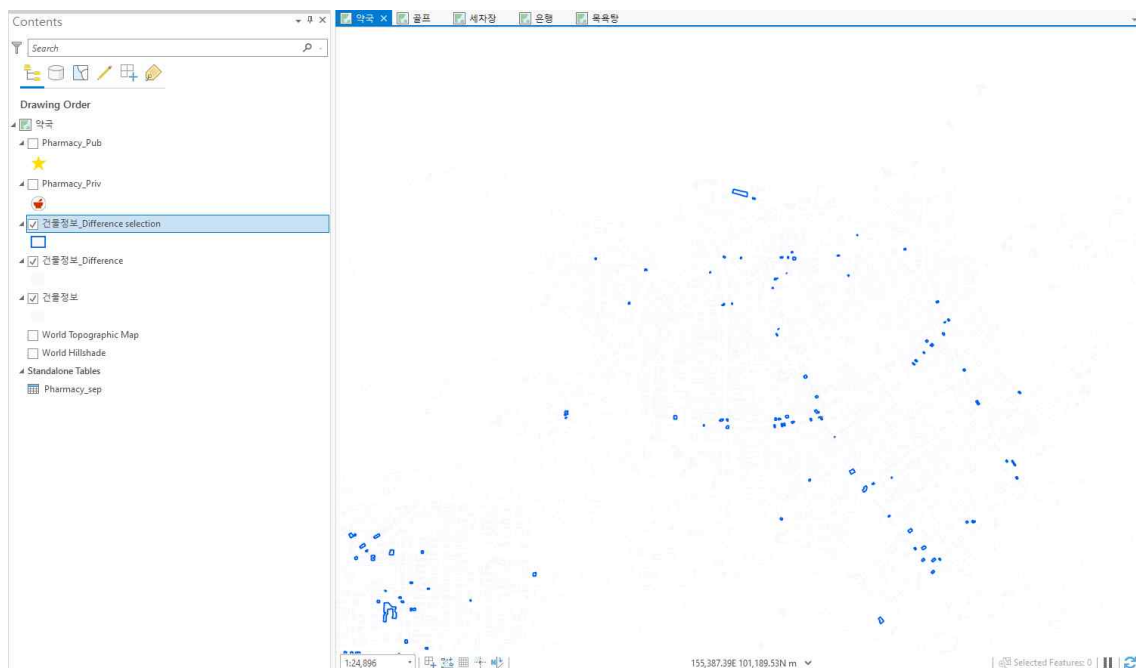


<그림 5-6> 민간 약국 정보 속성정보 전처리 작업

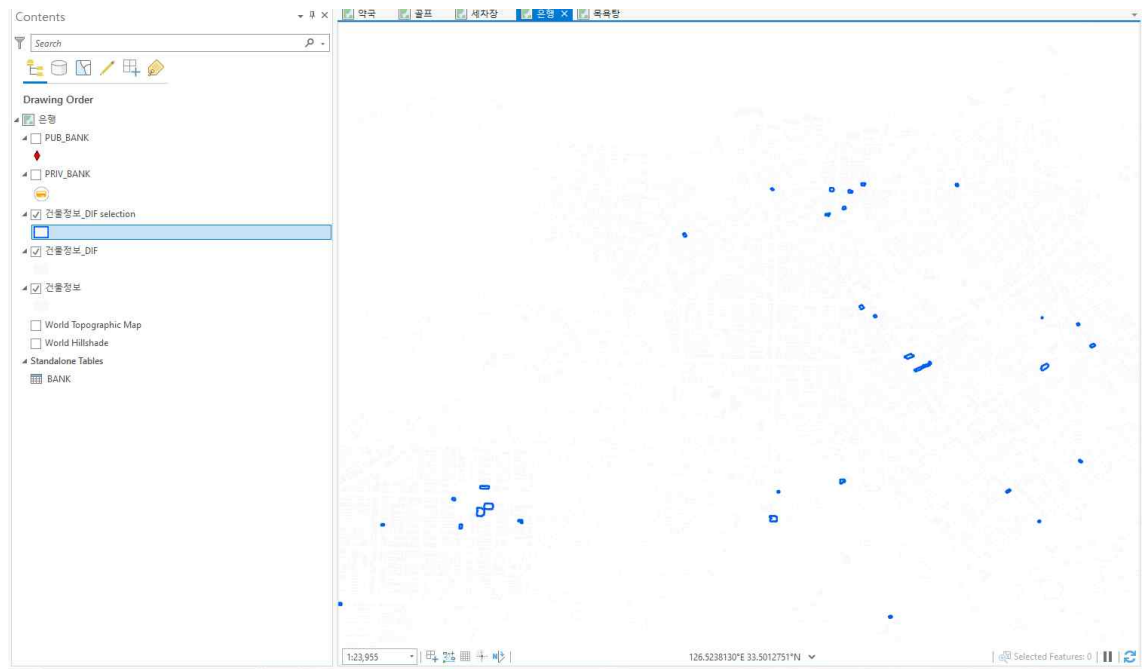


<그림 5-7> 민간 은행 정보 속성정보 전처리 작업

민간정보를 이용하여 속성정보를 파악하고 GIS플랫폼을 활용하여 데이터셋의 전처리 작업을 진행했다. 과정 중 속성정보의 약국 및 은행 위치정보를 가시적으로 파악할 수 있도록 최종 데이터 summarize within을 통해 변경된 Layer 속성정보를 아이콘화시켜 가시적으로 볼 수 있도록 작업하였다.



<그림 5-8> 민간 약국 정보 분석을 통한 변화지역 탐지 결과도



<그림 5-9> 민간 은행 정보 분석을 통한 변화지역 탐지 결과도

민간 데이터 셋과 공공데이터 셋의 시범대상지인 제주도 지역인 서귀포와 제주시를 포함하여 변화지역 탐지 지역으로 설정하여 작업을 진행했다.

에 관하여 민간정보인 은행정보와 약국정보를 이용하여 분석한 결과 <그림 5-7>과 같이 파란색 박스 형태로 해당 부분 변화가 탐지되었다.

변화사항은 은행 총 154건으로 파악되며, 약국은 154건으로[수치확인] 대상지역 결과는 시각화 작업을 통해 위의 사진처럼 파란색 항목으로 작업을 진행했다.

이를통해 변화지역을 파악할 수 있고 위와 같은 프로세스를 통해 민간정보를 이용한 국가기본도 속성정보와 POI 정보 갱신이 가능함을 확인했다.

본 연구와 연계 및 활용하여 고도화 작업 및 자동화를 위한 알고리즘 작업의 완성도를 높인다면 민간정보를 이용한 국가기본도 속성정보와 POI 정보 갱신의 완성도가 높아질 것으로 보인다.

2 CHAPTER

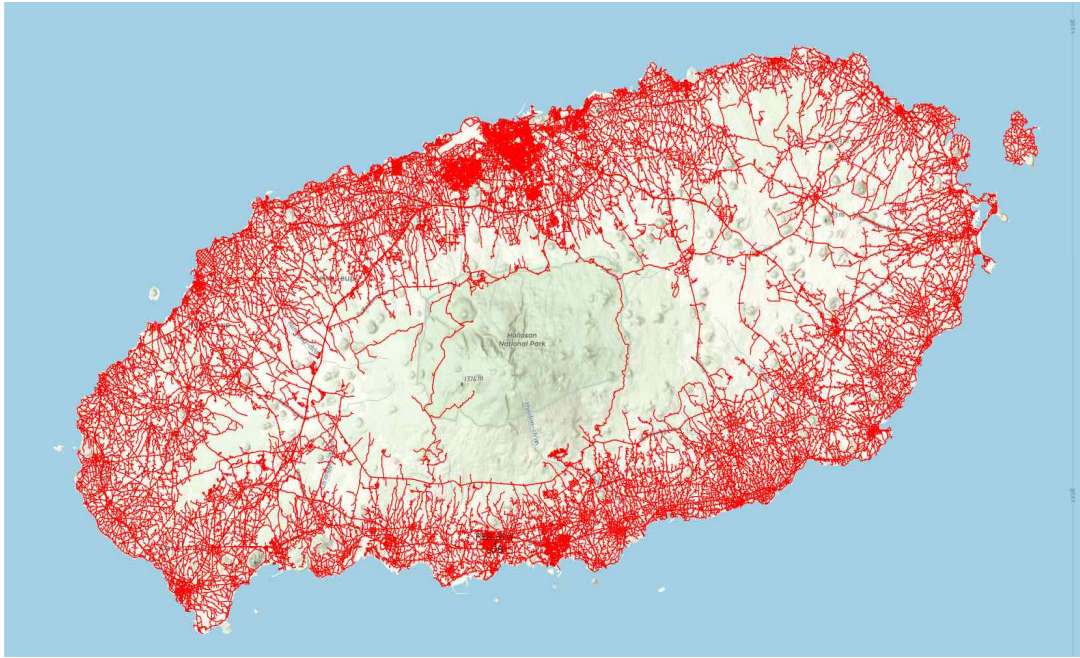
시범지역 도로·실내 네트워크 데이터 갱신 구축 및 건물 출입구, POI 등과의 연계를 위한 수정 구축 수행

2.1. 도로 네트워크 데이터 구축

제주도 시범지역 전역의 도로를 대상으로 경로 안내 네트워크 데이터 구축을 위해 360도 파노라마 영상을 기반으로 도로 네트워크를 구축하고 이를 기반으로 다양한 서비스 확장과 작업 효율성을 개선하는 것을 목적으로 한다. 특히, 1m 단위의 자동 VR촬영 시스템을 활용하여 도로 네트워크 데이터를 효율적으로 수집 및 구축함으로써, 정밀한 현장조사 및 관련 서비스를 제공하는 데 중점을 두었다.

□ 시범지역 전역의 도로를 대상으로 한 경로 안내 네트워크 데이터 구축

2022년도 ‘국가기본도 현지조사 개선 시범사업’에서 제작한 도로 네트워크를 활용하여 시범지역 전역의 도로 네트워크 데이터를 구축하였다.



<그림 5-10> 2022년도 국가기본도 현지조사 개선 시범사업 도로 네트워크
속성정보

2022년도에 진행된 ‘국가기본도 현지조사 개선 시범사업’은 국내 도로 네트워크 구축에 있어 중요한 전환점이 되었다. 해당 사업에서는 국가기본도를 더욱 정밀하고 최신성 있게 유지하기 위한 다양한 조사 방법이 시도되었으며, 특히, 도로 네트워크는 기존의 단순한 도로 경로 정보뿐만 아니라, 각 도로의 특성, 교차로 구조, 도로 폭, 차선 수, 교통 표지판 등의 세부적인 정보까지 포함된 정밀 데이터였다.. 특히, 주요 도로뿐만 아니라 시범적으로 촬영된 이면도로, 좁은 골목길, 대형 건축물 주변의 이동 경로까지 포함하여 현실적인 도로 네트워크 구축이 이루어졌고 이를 통해 경로 안내의 정확도를 향상시키고, 다양한 상황에 맞는 교통 안내 서비스를 제공할 수 있는 기반이 마련되었다.

이번 제주도 시범지역 전역의 도로 네트워크 데이터 구축 작업은 바로 이러한 2022년도 시범사업에서 얻은 경험과 데이터를 적극적으로 활용하여 이루어졌다. 2022년도에 구축된 도로 네트워크 데이터는 도로의 변화, 시설물 위치 등의 정보를 반영한 것이었으며, 이를 바탕으로 제주도 전역의 도로 네트워크를 더욱 확장하고 정밀하게 구축하였다. 특히, 제주도의 특성상 관광객이 많은 지역에서 필요한 정밀한 경로 안내와, 도로 여건에 따른 자율주행 기술을 적용할 수 있도록 맞춤형 데이터를 생성했다.



<그림 5-11> 지형정보 속성데이터와 네트워크 표시

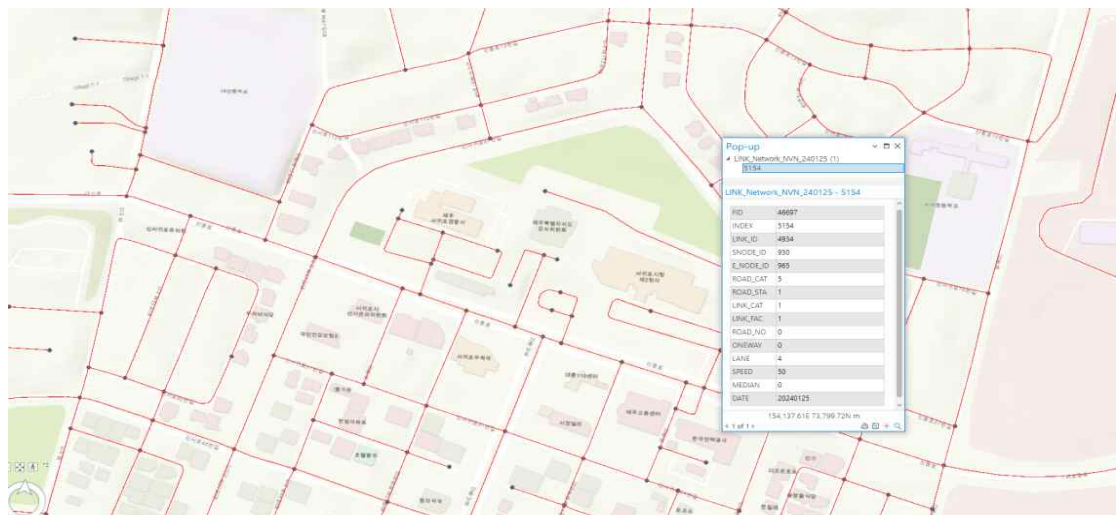
또한, 이번 과제를 통해 기존의 데이터 활용 외에도 자동촬영 시스템을 통해 10m 단위로 제주도 전역의 도로를 촬영하고, 이를 현장조사 검증을 위한 데이터로 활용하여 더욱 정밀한 네트워크를 구축했다. GNSS/IMU 연동 시스템을 활용한 촬영 기법을 통해 각 지점의 정확한 위치 정보를 수집하고, 360도 파노라마 방식으로 현장 정보를 세밀하게 기록함으로써 현지조사의 신뢰도를 높였다. 이러한 방식으로 수집된 정보는, 제주도만의 특유의 복잡한 도로 구조와 건물 갱신 정보 등을 명확하게 반영할 수 있어 지도로써 신뢰성과 그 기능을 한층 강화시키다.

<표 5-9> 국가기본도 현지조사 개선 시범사업 도로 네트워크 스키마

순번	항목 ID	항목 설명
1	링크 고유 ID	링크 객체에 부여된 고유 식별자
2	시작 노드 ID	링크 객체의 시작점에 위치한 노드 객체의 고유 식별자
3	종료 노드 ID	링크 객체의 종료점에 위치한 노드 객체의 고유 식별자
4	링크 명칭	법정 도로명
5	링크의 등급	링크의 등급으로써 도로의 등급을 입력 (1:고속국도, 2:도시고속화도로(자동차전용도로), 3:국도 4:지방도(국가지원지방도포함), 5:일반도로, 6:이면도로 7:단지내도로, 8:소로)
6	링크 포장 상태	도로의 포장상태를 나타내는 속성 (-1:미조사, 1:포장, 2:비포장)
7	링크의 형태	링크의 형태를 입력 (1:본선비분리, 2:본선분리, 3:램프, 4:연결로, 5:교차로내링크, 6:로터리링크, 7:유턴링크, 8:P턴링크, 9:SA링크, 10:줄음쉼터링크)
8	링크의 종류	링크가 해당 되는 도로 시설물 유형 (1:일반도로, 2:고가도로, 3:지하차도, 4:교량, 5:터널 6:철도건널목, 7:댐(방파제), 8:톨게이트구간)
9	링크 번호	링크에 부여된 도로번호 도로번호 기입, 국도는 중용구간을 같이 기입 (ex. 3,45 작은 번호우선)
10	통행 방향	링크에 부여된 통행 방향 (0:양방향 통행가(규제없음), 1:양방향 통행불가, 2:정방향 일방통행(역방향 통행불가), 3:역방향 일방통행(정방향 통행불가))
11	차선 수	통행 차로수 (미포함 : 버스중앙차로제(전일) 구간 및 가변차로, 고속도로 이외 도로등급의 포켓차로)
12	제한속도	도로 제한속도
13	분리대	중앙분리대 유무 (0:중앙분리대 없음, 1:중앙분리대 있음)

FID	Shape	INDEX	LINK_ID	SNODE_ID	E_NODE_ID	ROAD_CAT	ROAD_STA	LINK_CAT	LINK_FAC	ROAD_NO	ONEWAY	LANE	SPEED	MEDIAN	DATE	
1	0	Polyline	5117	1	1	2	6	1	1	1	0	0	1	10	0	20240125
2	1	Polyline	5117	2	3	252	9	1	1	1	0	0	1	10	0	20240125
3	2	Polyline	5117	3	75	376	5	1	1	1	0	0	2	40	0	20240125
4	3	Polyline	5117	4	90	376	5	1	1	1	0	0	2	40	0	20240125
5	4	Polyline	5117	5	90	201	5	1	1	1	0	0	2	40	0	20240125
6	5	Polyline	5117	6	4	5	9	1	1	1	0	0	1	10	0	20240125
7	6	Polyline	5117	7	6	341	9	1	1	1	0	0	1	10	0	20240125
8	7	Polyline	5117	8	7	283	9	1	1	1	0	0	1	10	0	20240125
9	8	Polyline	5117	9	8	257	9	1	1	1	0	0	1	10	0	20240125
10	9	Polyline	5117	10	60	99	4	1	1	1	1120	0	2	60	0	20240125
11	10	Polyline	5117	11	99	118	4	1	1	1	1120	0	2	60	0	20240125
12	11	Polyline	5117	12	113	322	4	1	1	1	1120	0	2	60	0	20240125
13	12	Polyline	5117	13	120	122	4	1	1	1	1120	0	2	60	0	20240125
14	13	Polyline	5117	14	315	318	4	1	1	1	1132	0	4	70	0	20240125
15	14	Polyline	5117	15	9	318	4	1	1	1	1132	0	4	70	0	20240125
16	15	Polyline	5117	16	125	128	4	1	1	1	1120	0	2	60	0	20240125
17	16	Polyline	5117	17	259	348	4	1	1	1	1132	0	4	70	0	20240125
18	17	Polyline	5117	18	10	11	4	1	1	1	1120	0	2	60	0	20240125
19	18	Polyline	5117	19	162	177	4	1	1	1	1132	0	4	70	0	20240125
20	19	Polyline	5117	20	12	13	9	1	1	1	0	0	1	10	0	20240125
21	20	Polyline	5117	21	39	133	5	1	1	1	0	0	2	30	0	20240125
22	21	Polyline	5117	22	38	133	5	1	1	1	0	0	2	30	0	20240125
23	22	Polyline	5117	23	135	215	5	1	1	1	0	0	2	30	0	20240125
24	23	Polyline	5117	24	28	135	5	1	1	1	0	0	2	30	0	20240125
25	24	Polyline	5117	25	14	308	6	1	1	1	0	0	1	10	0	20240125
26	25	Polyline	5117	26	142	320	6	1	1	1	0	0	1	10	0	20240125
27	26	Polyline	5117	27	2	143	9	1	1	1	0	0	1	10	0	20240125
28	27	Polyline	5117	28	328	347	6	1	1	1	0	0	1	10	0	20240125
29	28	Polyline	5117	29	149	355	5	1	1	1	0	0	2	30	0	20240125
30	29	Polyline	5117	30	32	376	6	1	1	1	0	0	1	10	0	20240125

<그림 5-12> 2022년도 국가기본도 현지조사 개선 시범사업 도로 네트워크 스키마



<그림 5-13> 2022년도 국가기본도 현지조사 개선 시범사업 도로 네트워크 데이터

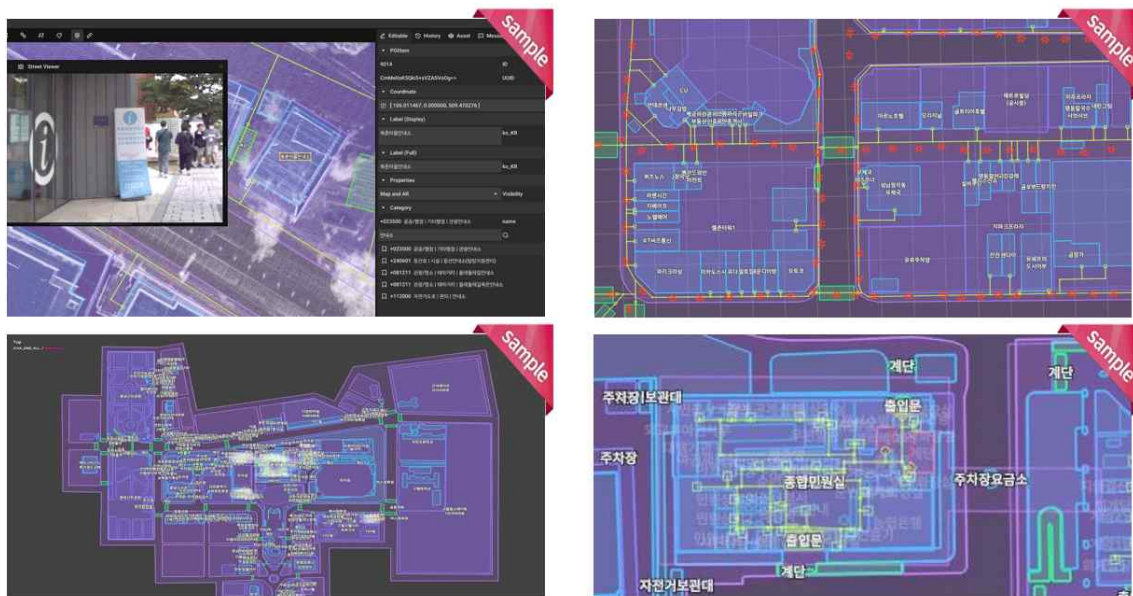
2022년도 국가기본도 현지조사 개선 시범사업의 도로 네트워크 속성정보를

스키마에 맞게 제작하였습니다. 제주시 전역의 도로 네트워크 데이터와 이번 과제를 통해 제작한 실내 네트워크 데이터를 연결하여 두 개의 네트워크 데이터가 이어지게끔 구축하였고, 실내-외부 네트워크로 이동이 가능하며, 실내-실내 네트워크로의 이동도 가능하다.

2.2. 실내지도 구축 및 실내 네트워크 구축

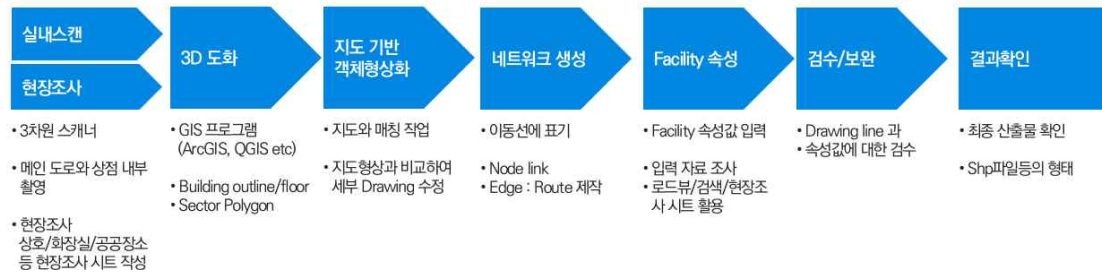
이번 과제에서는 기존의 도로 네트워크 데이터를 더욱 확장하여, 실내 네트워크 데이터와 연결하는 작업을 수행했다. 특히, 대형 건축물의 내부 경로를 포함한 실내 네트워크 데이터를 새롭게 제작하여, 실외 도로 네트워크와 실내 네트워크가 유기적으로 연결되도록 구축하였다. 이를 통해, 사용자는 외부 도로에서 건물 내부로 자연스럽게 진입할 수 있으며, 건물 내에서도 경로 안내가 이어져 실내-실내 이동까지 가능해졌다. 이 통합 네트워크는 실외 뿐만 아니라 실내까지 아우르는 스마트 물류, 관광객 경로 안내 등 다양한 분야에서 중요한 역할을 할 것이며, 보다 정밀하고 통합된 경로 서비스를 제공할 수 있다.

실내지도와 실내 네트워크를 활용성에 있어 가장 중요한 것은 사용자 위주의 데이터로 가공하는 것이다. 실내 환경은 외부 도로와 달리 매우 복잡하고 다차원적인 공간 구조를 가지고 있어, 사용자가 쉽게 길을 찾고 원하는 목적지에 빠르게 도달할 수 있도록 돕는 지도가 필요하다. 이를 위해서는 사용자의 경로 탐색 패턴, 자주 방문하는 지점(POI), 이동 경로의 용이성 등을 고려한 데이터가 필수적이다.



<그림 5-14> 사용자 중심 데이터 실내 지도 예시

본과제는 실내 네트워크 구축을 위한 다단계 과정을 통해 도로 및 실내 공간 데이터를 정확하게 수집, 처리 및 구축하는 데 중점을 두며 각 단계는 다음과 같은 절차로 진행되었다.



<그림 5-15> 실내지도 구축 제작 프로세스

1). 실내 스캔 및 현장조사

실내스캔: 3차원 스캐너를 사용하여 주요 도로와 상점 내부를 촬영, 실내 공간에 대한 세부 데이터를 수집한다. 수집시 라이다 데이터 뿐만 아니라 현장의 상황을 확인할 사진도 동시에 취득한다.

현장조사: 상점, 화장실, 공공장소 등에서 현장조사 시트를 작성하여 실내 공간의 주요 특징과 상호 정보를 기록한다.

2) 2D 도화

도화 작업: 도화 프로그램을 활용하여 건물 외곽 및 층별 정보를 2차원으로 도화한다. 2차원 정보의 경우 빌딩과 각각의 상점 혹은 구분된 지점을 명확히 3차원 데이터로 확인후 최외각선까지 반영될 수 있도록 도화한다.

도면 작성: 각 빌딩의 외곽선, 층별 구획 및 섹터 폴리곤을 생성하여 2D 지도로 변환한다.



3) 3D 도화

GIS 프로그램 활용: GIS 소프트웨어를 활용하여 3D 도화를 진행한다. 이는 건물의 외곽 및 층별 구조를 보다 정밀하게 표현한다.

섹터 폴리곤 구축: 건물 내부의 세부적인 공간 구획을 3D 폴리곤으로 나타내어 실내 공간을 시각화한다.

4) 지도 기반 객체 형상화

지도 매칭: 지도와 외곽선 및 빌딩 매칭 작업을 진행하여 기존 지도를 기반으로 새로운 데이터를 정확하게 배치하고, 형상과 비교하여 세부적인 드로잉 수정을 수행한다.

5) 네트워크 생성

이동선 표기: 이동선(Node link)과 경로(Edge route)를 제작하여 실내 및 실외의 경로 네트워크를 연결한다. 이를 통해 실내와 외부 공간의 원활한 연결성을 확보한다.

6) Facility 속성 입력

속성 값 입력: 각 시설에 대한 속성 값을 입력하고, 현장 조사, 로드뷰 및 검색 데이터를 활용하여 상호, 업종 코드 등의 세부 정보를 보완한다.

7) 검수 및 보완

검수: 생성된 도면 라인과 속성 값에 대한 검수를 진행하여 오류를 수정한다. 이를 통해 최종 데이터의 완성도를 향상한다.

8) 결과 확인 및 데이터 출력

결과물 검토: 최종적으로 구축된 데이터를 shp 파일 형식으로 확인하고, 다양한 분석 및 경로 안내 서비스에 활용할 수 있는 형태로 출력한다.

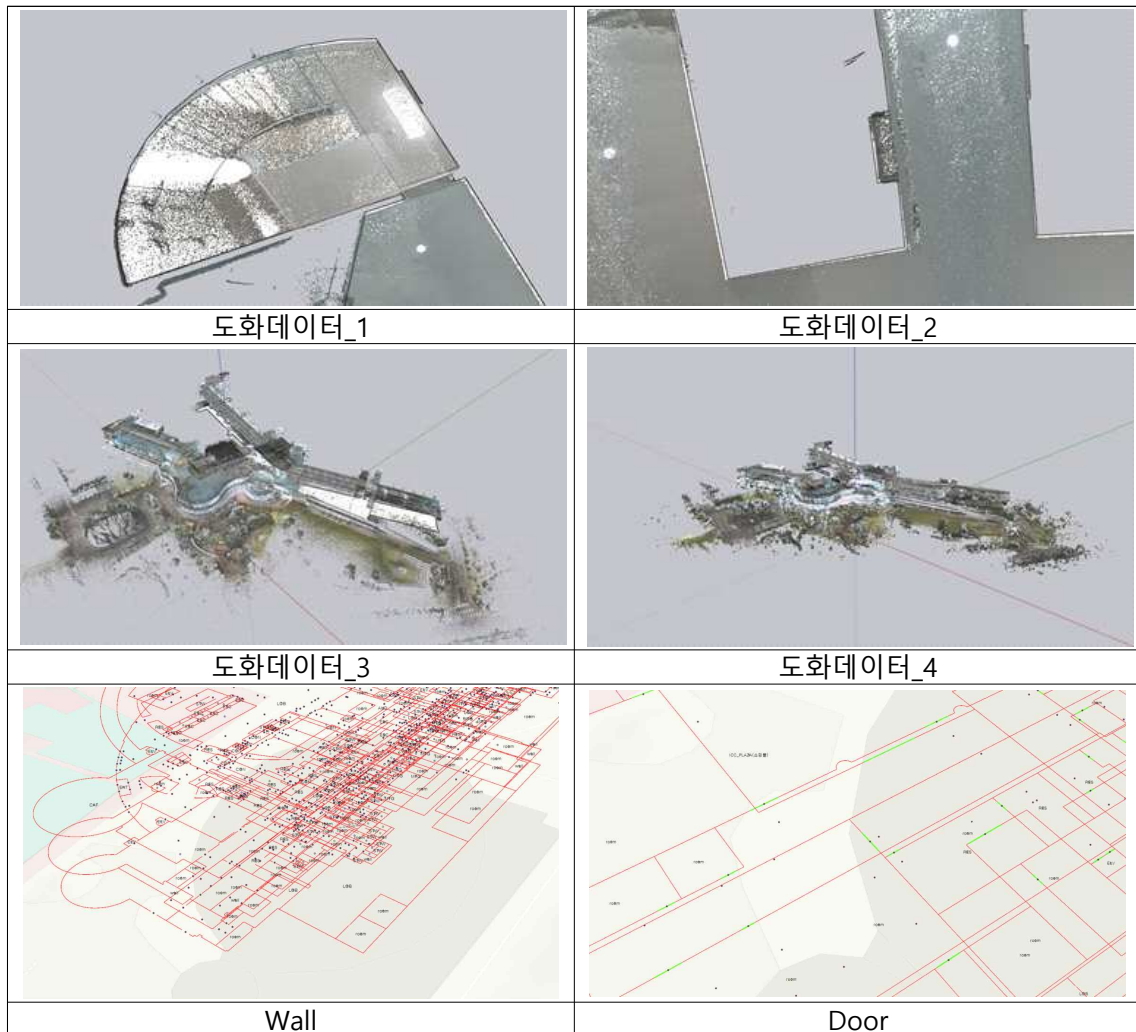


□ 시범대상 지역 및 구축 예시

본과제에서 제주 시범지역 내 두 개의 주요 건축물, ‘제주국제컨벤션센터’와 ‘제주 국가공무원 인재개발원’을 대상으로 실내 네트워크 구축 작업을 진행했다. 실내지도의 구축을 위해 LiDAR 데이터를 활용해 건물의 전체적인 형상을 정확하게 도화하는 작업을 선행했다. LiDAR는 레이저 스캔 기술을 통해 고해상도의 3D 공간 데이터를 제공함으로써, 건물의 복잡한 구조를 정밀하게 파악할 수 있었다. 이를 바탕으로 실내 공간의 정밀한 형상을 구현한 도화 작업이 이루어졌다.

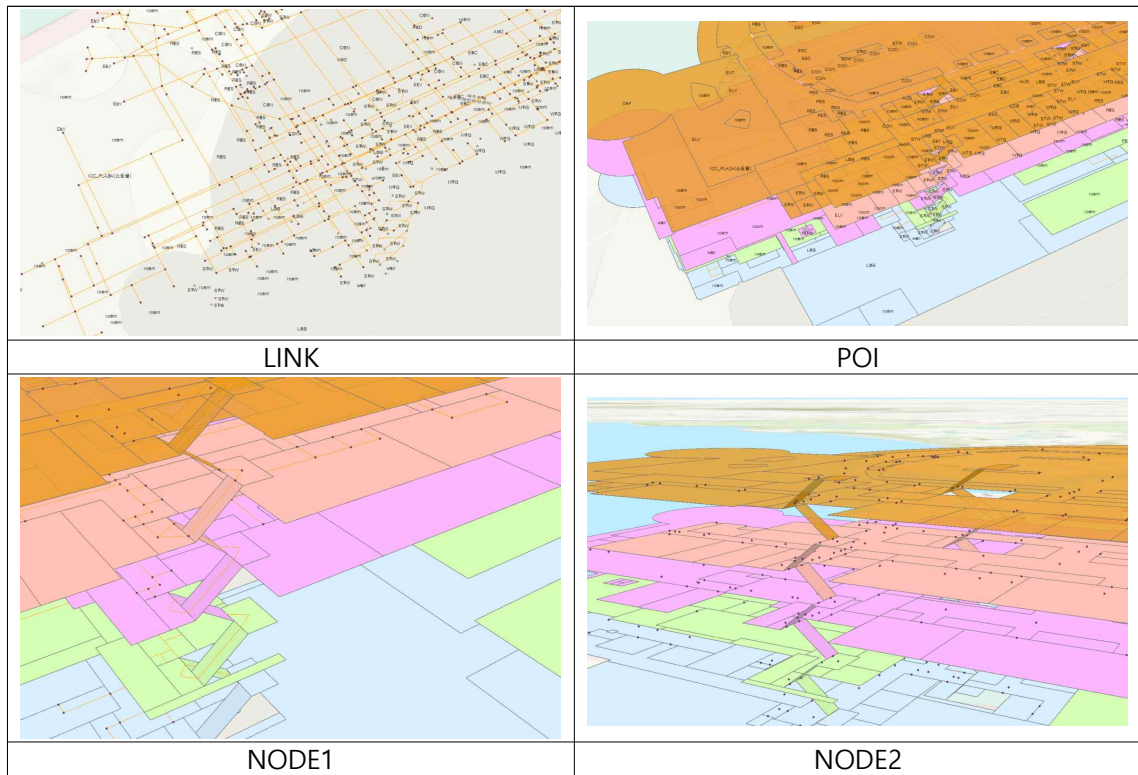
실내 도화 데이터는 면(Polygon)과 선(Line)으로 구성되었다. Polygon 데이터는 건물의 외곽과 구획을 정의했으며, Line 데이터는 건물 내의 벽(Wall)과 문(Door)을 나타내어 공간의 경계와 출입구 위치를 표현하는 데 사용되었다. 이 도화 데이터를 바탕으로 GIS 프로그램을 활용해 실내 경로 네트워크를 생성하게 되었다. 특히, Line(LINK) 및 Point(POI, Node) 데이터는 LiDAR 데이터를 참고해 GIS 프로그램에서 자동으로 생성되었으며, 이를 통해 실내 공간 내 경로 탐색과 POI(관심 지점) 간의 연결성을 효과적으로 구축했다.

구축된 실내 네트워크는 단독으로 활용되지 않고, 외부 도로 네트워크 데이터와 연계하여 통합적으로 구축되었다. 제주시 전역의 도로 네트워크는 이미 구축된 외부 네트워크로서, 주요 도로와 골목길을 포함한 다양한 경로 정보가 담겨 있다. 이 데이터는 올해 제작한 실내 네트워크와 연결되어, 두 네트워크 간의 원활한 이동 경로를 제공할 수 있도록 설계되었다. 특히, 도로 네트워크에서 실내 네트워크로의 이동은 실시간 경로 탐색과 최단 경로 제공 기능을 포함해 구축되었다. 이를 위해 LiDAR, 로드뷰, 현장조사 등 다양한 공간 데이터를 종합적으로 활용해 네트워크를 연결했다.



<그림 5-16> 작업 예시1

실내 네트워크와 도로 네트워크의 연결은 건축물의 출입구를 중심으로 이루어졌다. 출입구는 실내에서 외부로 연결되는 주요 경로로, 실내 네트워크의 노드(Node)와 외부 도로 네트워크의 링크(Link)를 연결하는 중요한 지점이다. 출입구의 위치는 LiDAR 데이터와 현장 조사 자료를 통해 정확히 파악되었으며, 두 네트워크 사이의 연계성을 최적화하기 위한 세부 작업이 이루어졌다. 이를 통해 외부 네트워크에서 건물 내부로 진입하거나, 건물 내부에서 외부로 나가는 경로를 사용자에게 최단 시간 내에 안내할 수 있도록 구성되었다.



<그림 5-17> 작업 예시2

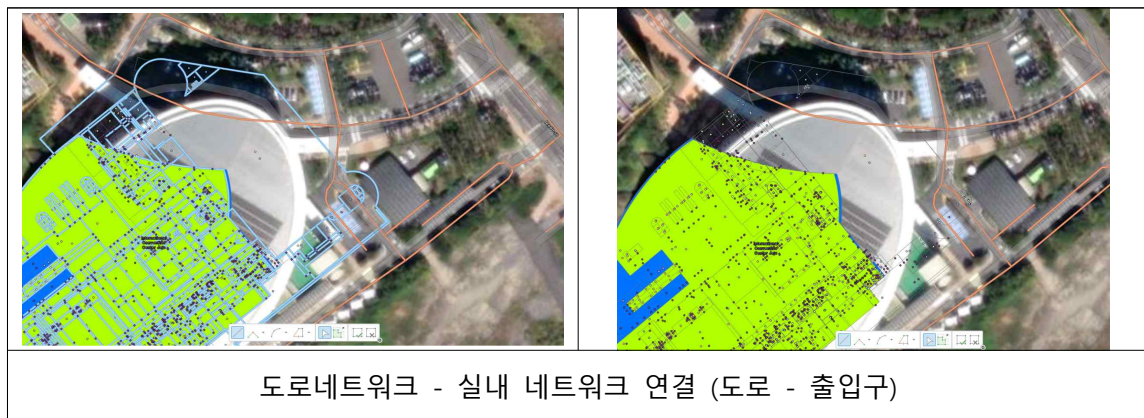


<그림 5-18> 제주 네트워크 구축

또한, 실내 네트워크 내에서도 각 건물 층별 이동 경로와 주요 관심 지점(POI) 간의 연결성을 강화하기 위해 POI(관심지점)와 Node(연결점) 간의 네트워크를 구축했다. 이를 통해 실내 공간에서의 이동 경로가 최적화되었으며, 복잡한 건물 구조 속에서도 사용자가 쉽게 목적지에 도달할 수 있도록 지도의 네트워크를 구성했다. LINK는 선으로 연결하고 각각의 POI 속성값을 현장에서 확인한 값을 기재한 후 NODE점을 연결하여 계단 등의 이동 경로가 모두 포함될 수 있도록 작업하였다.

2.3. 실내·외 네트워크 데이터 연계성 구축

실내와 외부 도로 네트워크 간의 연계성 구축은 네트워크 통합의 핵심 과제로, 이 과정에서 건축물의 출입구가 주요 연결 지점으로 기능한다. 출입구는 실내 네트워크와 외부 네트워크 간의 경계를 허물고, 사용자가 물리적인 공간을 원활하게 이동할 수 있도록 돕는 중요한 노드(Node) 역할을 수행한다. 따라서 출입구의 정확한 위치 파악과 그에 따른 네트워크 연결 작업은 실내외 네트워크 통합에서 매우 중요한 단계로, 이를 통해 경로 안내의 정밀성과 효율성을 높일 수 있다.

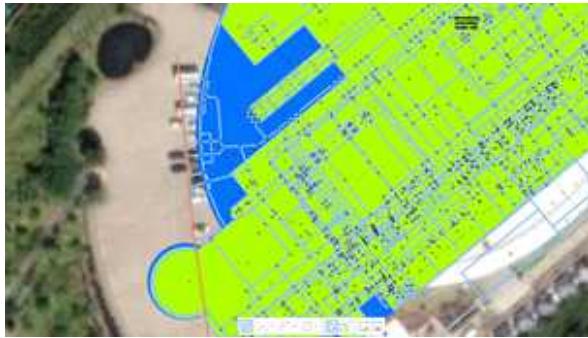


<그림 5-19> 실외 연결점과 실내외 연결점

1) 출입구의 역할과 중요성

출입구는 실내 네트워크와 도로 네트워크를 물리적으로 이어주는 중요한 포인트로, 실내 공간에서 외부로 나가는 경로와 외부에서 실내로 진입하는 경로의 교차점이 된다. 이를 통해 실내와 외부 네트워크가 긴밀하게 연계되며, 사용자에게는 경로 이동의 중단 없이 목적지까지 원활하게 도달할 수 있는 환경을 제공한다. 특히, 출입구는 실내 네트워크에서 최적의 경로를 제공하는 핵심 지점으로 작동하며, 이 지점을 기준으로 경로 탐색이 이루어진다.

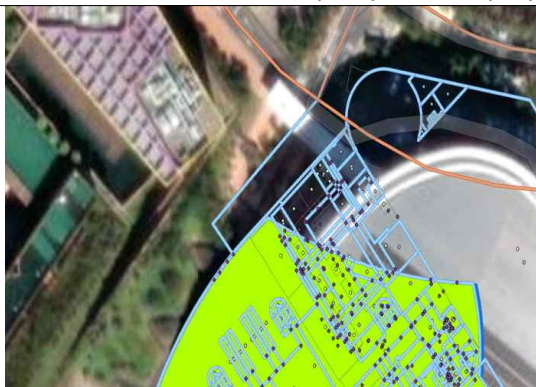
출입구의 위치 등의 정보는 LiDAR(라이다) 데이터와 현장 조사 자료를 통해 정밀하게 측정되었다. LiDAR는 레이저 스캐닝 기술을 사용하여 건물의 외관과 내부 구조를 고해상도 3D 데이터로 변환하는 데 매우 유용하며, 이를 통해 출입구의 위치뿐만 아니라 주변 환경까지 세밀하게 분석할 수 있다. 현장 조사 자료는 이러한 데이터를 보완하는 역할을 하며, 출입구의 실제 사용 가능 여부, 접근성, 보안 요건 등을 함께 고려하여 출입구가 네트워크에서 정확한 기능을 할 수 있도록 최적화되었다.



도로네트워크 - 실내 네트워크 연결 (주차장 - 출입문)



도로네트워크 - 실내 네트워크 연결 (주차장 - 쪽문)



도로네트워크 - 실내 네트워크 연결 (인도 - 출입문)



<그림 5-20> 실내외 네트워크 통합작업

2) 실내 네트워크와 외부 도로 네트워크의 통합 작업

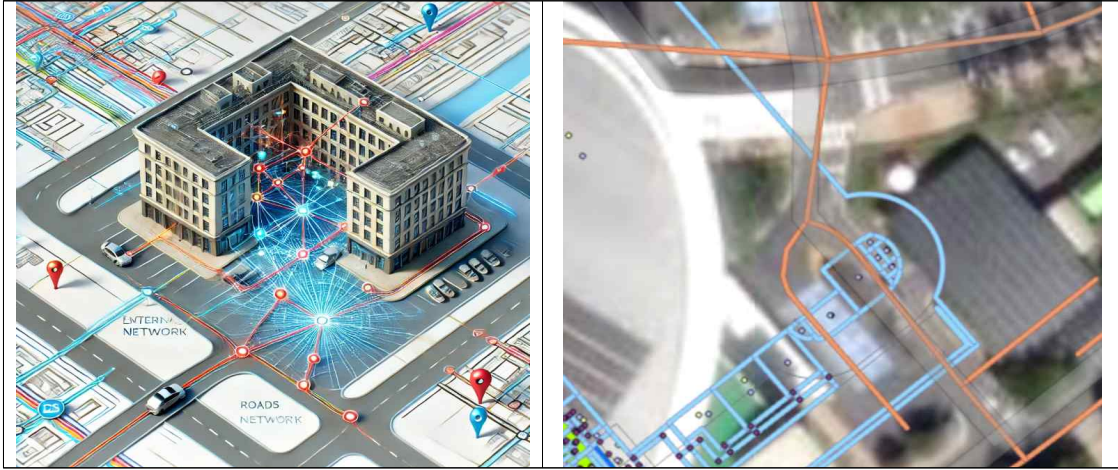
실내 네트워크와 외부 도로 네트워크는 각각의 독립적인 경로 데이터로 시작되었으나, 두 네트워크의 통합을 통해 사용자에게 일관된 경로 안내를 제공할 수 있도록 구축되었다. 이 통합 작업의 주요 목표는 외부 네트워크에서 실내 네트워크로의 진입과 반대로 실내에서 외부로 나가는 경로를 효율적으로 연결하는 것이었다. 이러한 연계 작업에서 가장 중요한 요소는 실내외 네트워크 간의 경로 연속성을 보장하는 것이다.

출입구를 중심으로 한 네트워크 연계 작업에서는 실내 네트워크의 노드(Node)와 외부 도로 네트워크의 링크(Link)가 연결된다. 노드는 실내 네트워크 내에서 경로 안내의 중간 지점으로 기능하며, 링크는 외부 도로 네트워크에서 경로의 흐름을 연결하는 주요 경로를 의미한다. 이러한 노드와 링크의 연결 작업은 네트워크의 연계성을 강화하며, 사용자에게 실내외 경계의 차이를 느끼지 않도록 경로 이동이 자연스럽게 이루어지도록 했다. 이를 위해 GIS 프로그램을 통해 출입구와 도로 네트워크 사이의 데이터가 정확하게 연결되고, 이 과정에서 LiDAR 데이터를 활용한 3D 공간 정보와 도로 네트워크의 평면 데이터를 조화롭게 통합하는 작업이 추후에 가능하도록 제작되었다.

3) 데이터 통합 및 경로 최적화

실내 네트워크와 도로 네트워크가 연계될 때, 경로 탐색의 효율성을 높이기 위한 최적화 작업이 필요하다. 이를 위해 LiDAR 데이터뿐만 아니라 로드뷰와 현장 영상 등의 다양한 공간 데이터를 통합적으로 활용하였다. 이들 데이터를 통해 건축물의 출입구와 도로 사이의 장애물, 접근 가능한 경로, 경로

의 정확성을 검토하고, 사용자에게 제공되는 경로 안내가 현실에 기반한 최단 경로가 되도록 하는 기반 데이터를 제공한다.



LiDAR 데이터는 출입구와 주변 환경의 입체적 정보를 제공하여 도로 네트워크와 실내 네트워크 간의 물리적 차이를 최소화 할 수 있다. 예를 들어, 출입구 주변의 경사도, 도로와의 고저차, 보행자 접근 경로 등의 정보를 정밀하게 분석하여 사용자가 경로를 따라 이동할 때 마주할 수 있는 문제를 사전에 해결할 수 있으며, 또한 로드뷰 데이터는 실시간 교통 상황과 건물 외부 환경을 반영하여 실내외 경로 안내가 실질적인 사용 환경에 맞도록 최적화 가능한 데이터 형태로 활용 가능하다.

3

CHAPTER

시범지역 도로를 대상으로 한 로드뷰 취득 및 편집

3.1. 영상취득지점 간격 조정 촬영

포털사이트에서 제공하는 거리뷰 서비스는 일반적으로 10m 간격으로 촬영된 이미지 데이터를 기반으로 제공되고 있다. 이러한 방식은 주로 대도시와 주요 도로에서 촬영된 정보를 제공하는 데 충분한 해상도를 보장한다. 10m 간격의 촬영 데이터는 큰 도로를 따라 위치한 상점, 도로 네트워크, 교차로, 주요 시설물의 정보를 효율적으로 제공할 수 있으며, 사용자들에게 도로와 주변 환경에 대한 전반적인 이해를 제공하는 데 적합하다. 이러한 거리뷰 데이터는 네비게이션 시스템이나 경로 안내 서비스에서 효과적으로 활용되고 있다.

그러나 작은 골목길이나 골목형 상점가, 세부적인 시설물에 대한 정보를 제공하는 데 있어서는 한계가 존재한다. 10m 간격으로 촬영된 거리뷰 데이터는 촬영 간격이 상대적으로 넓기 때문에, 좁은 골목이나 세부적인 상점 정보, 건물 입구와 같은 작은 구체적으로 포함되지 못하는 경우가 많다. 특히, 입간판과 같은 세부 시설물이나 작은 상점의 출입구 위치, 좁은 골목길에서의 이동 경로 등은 이러한 10m 간격 촬영으로는 충분히 반영되지 않을 수 있다. 그 결과, 해당 구간의 정보가 음영 지역으로 남아있거나, 데이터의 정확도가 떨어져 실제 사용자 경험을 향상시키기 어려운 상황이 발생할 수 있다.

이러한 문제를 해결하고, 데이터의 활용성을 극대화하기 위해 촬영 간격을 1~2m로 조정한 시범 촬영을 실시했다. 1~2m 간격의 촬영은 기존의 10m 간격과 비교하여 훨씬 더 정밀한 데이터를 제공할 수 있으며, 좁은 공간에서도 촬영되지 않은 음영 구간을 최소화할 수 있는 이점이 있다. 이를 통해 사용자는 좁은 골목길에서도 세부적인 정보를 확인할 수 있으며, 상점 간 거리, 출입구의 정확한 위치, 주변 시설물의 배치 등을 보다 명확하게 파악할 수 있게 된다.

특히, 변화탐지에 있어서는 1~2m 간격의 촬영 데이터는 큰 장점을 제공한다. 작은 변화, 예를 들어 상점 간판의 변경이나 도로 환경의 미세한 변화를 포착하는 데 있어서, 촬영 간격이 좁을수록 더 많은 세부 정보가 반영되기 때문에 데이터의 정확성과 신뢰성이 높아진다. 이는 특히 변화가 빠르게 일어나는 상업 지역이나 복잡한 도심 지역에서 중요한 역할을 하며, 변화에 따른 데이터를 신속하게 갱신할 수 있는 기반이 된다.

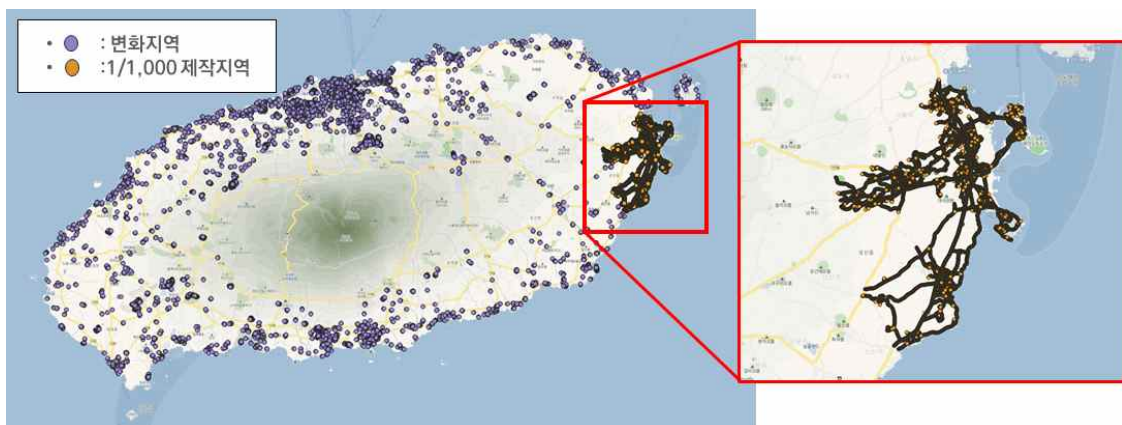


<그림 5-21> 촬영 간격별 취득정보의 밀도 비교

3.1.1. 영상취득지점 간 거리의 조정

본 과업에서는 기존에 10m 간격의 거리뷰에서 발생할 수 있는 정보 부족에 대한 한계를 보완할 수 있는 최적의 간격을 1.7m로 도출하여 유효한 공간정보 인프라 데이터를 확보할 수 있도록 촬영을 실시했다.

제주 전역에 대하여 특성별로 지역을 분류하여 세부촬영이 필요한 시범지역을 선정하고, 도로 네트워크 수집 전용 차량을 이용하여 촘촘한 도로 정보 취득을 실시했다. 대상 지역은 1/1,000 고정밀 전자지도가 구축되어 취득된 데이터의 검증이 가능한 제주 서귀포시 성산읍 일대로 선정하였으며 도로 정보 취득에 유리한 1.7m 간격으로 촬영하여 총 113,007노드 취득했다.



<그림 5-22> 1.7m 촬영 대상지역

3.1.2. 현장조사 차량






360도 현장 조사 장비는 차량 상단에 4방을 향하는 카메라가 장착되어 있으며 내부에는 수집 데이터를 자동으로 추출, 컨트롤이 가능하도록 구성되어 있다. 또한 GNSS(Global Navigation Satellite Systems), DMI(Distance Measurement Instrument)가 외부에 장착되어 차량을 기준으로 위치 및 자세, 위치정보 등을 산출할 수 있도록 구성 되어있다.

차량 내부에 설치된 촬영 모니터링 시스템에서는 실시간으로 촬영 현황, 데이터 누락 여부, 각 센서의 작동 여부 등 촬영 시스템에 대한 운영을 원격으로 관제할 수 있도록 구성되어 전 구간에 대한 누락 및 음영지역이 없도록 관리할 수 있다.



<그림 5-23> 360도 현장정보 수집차량

<표 5-10>현장조사 차량 구성

구분	세부 명칭	설명	이미지
외부	정면	<ul style="list-style-type: none"> 차량 상단의 카메라를 장착 차량 운행과 함께 지형지물의 위치측정 및 시각정보 취득 	
	360° 카메라	<ul style="list-style-type: none"> 각 방향에 카메라 4대를 부착하여 360도 이미지 생성 	
	GNSS	<ul style="list-style-type: none"> 차량 기준점을 원점으로 카메라의 위치와 자세를 상대적으로 결정 	
	DMI	<ul style="list-style-type: none"> 차량 바퀴에 장착하여 방향각, 자세 및 위치정보를 산출 카메라를 이용하여 원하는 거리마다 영상좌표를 사진 좌표로 전환하는 장비 	
내부	차량 내부	<ul style="list-style-type: none"> 실시간으로 수집한 데이터에서 객체를 자동 추출 및 관제 	

3.1.3. 현장상황에 대비한 촬영가이드 수립

차량 촬영 가이드를 문서로 작성하여 각기 다른 촬영자가 데이터를 수집할 때 일관된 기준을 가지고 정밀한 데이터를 취득할 수 있도록 하며 발생하는 각종 오류에 대비할 수 있도록 관리한다.

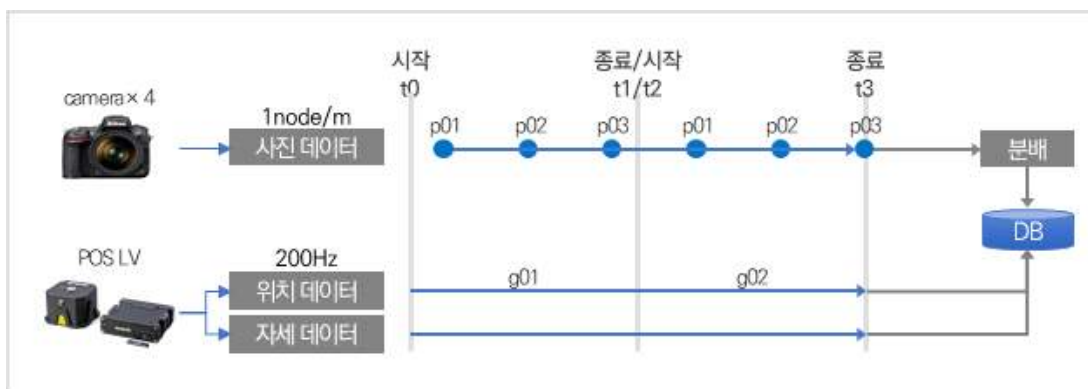
촬영 가이드는 양방향, 단방향 촬영 시 기준부터, 간판, 노면 정보 등 다양한 도로 정보를 취득 할 수 있도록 가이드를 수립했다.

<표 5-11> 현장조사 차량 구성

구분	가이드 내용
양방향/단방향	<ul style="list-style-type: none"> 양방향 기준 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 왕복 6차선 ✓ 고속도로 ✓ 왕복 6차선 미만, 분리된 도로 단방향 기준 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 양방향 대상 외
간판/상점	<ul style="list-style-type: none"> 차량, 보행자에 간섭 없도록 2.5m 이상 높이에서 촬영 간판/상점 중앙 기준으로 촬영 4차선 이상 도로시 3, 4차로에서 촬영
노면정보	<ul style="list-style-type: none"> 각 교차로 교차점에서 촬영 전방 차간 간격 5m 이상 유지 4차선 이상 도로시 3차로에서 촬영
교통표지판	<ul style="list-style-type: none"> 도로 옆 건물 및 각종 도로시스템의 정보를 확인할 수 있도록 촬영 버스, 트럭 측면 주행금지
신규건축물/도로	<ul style="list-style-type: none"> 도로 옆 건물 및 각종 도로시스템의 정보를 확인할 수 있도록 촬영 신규도로 진입 500m 이전 촬영 진행 신규건물 주차, 진입로 촬영

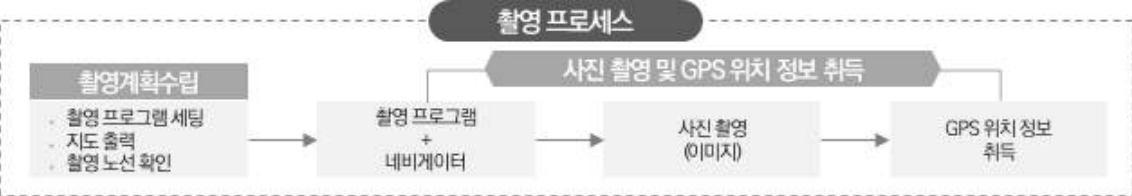
3.1.4. 영상취득지점이 조정된 360도 현장정보 취득

360도 현장 조사 장비는 카메라, GNSS, PC 간의 신호가 연동되어 촬영 및 데이터 전송이 이루어지며 저장된 데이터는 최종적으로 GNSS 정합 과정을 거쳐 저장된다. 취득되는 데이터는 촬영자가 현장에서 모니터링할 수 있으며 오류 및 누락 구간에 대해서 추가 촬영 결정이 가능하므로 동 시간대에 대한 일관적인 데이터를 취득할 수 있다.



<그림 5-24> 센서별 촬영시스템 데이터 취득절차

360도 전방위 입체영상 촬영을 위해 현장조사를 통해 현장 상황에 대한 정보를 획득하여 위험요소, 대상지 특성에 대해 사전에 파악한다. 이를 기반으로 촬영에 투입되는 인원, 계획, 동선을 계획하고 GNSS 위치정보와 함께 360도 이미지를 취득한다.

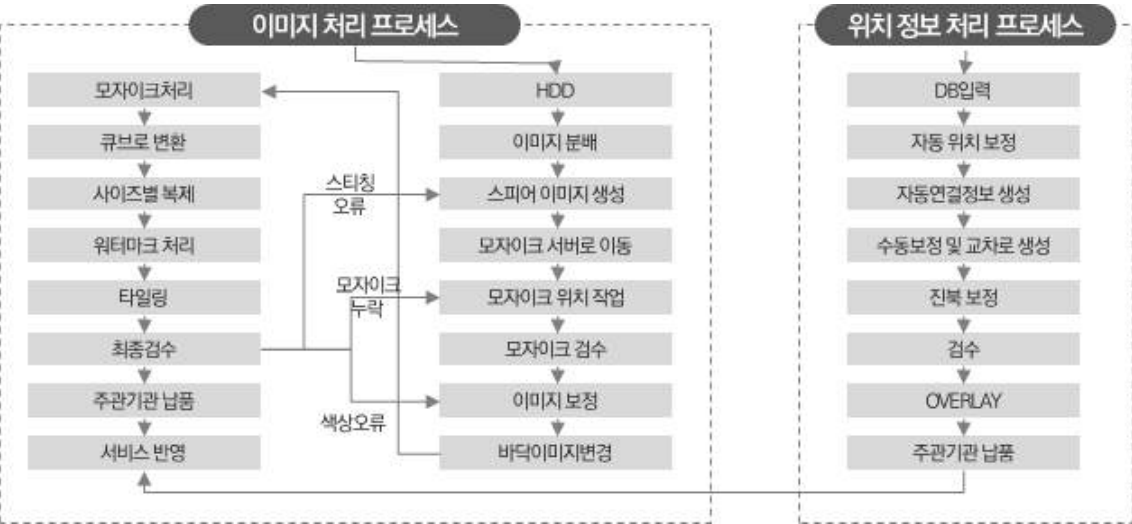


<그림 5-25> 촬영 프로세스

3.2. 보안처리

취득된 360도 현장이미지는 스티칭을 통해 360도 전방위 입체영상으로 제작 되는데 이때 이미지에 포함된 민감정보 등은 전체 이미지에 대한 검수를 통해 비식별화 처리된다.

3.2.1. 360도 전방위 입체영상 제작



<그림 5-26> 이미지 및 위치정보 처리 프로세스

노드당 각 방향에서 취득된 원본 이미지는 이미지 간의 중첩되는 특징점을

기준으로 4장의 이미지를 이어 붙이는 스티칭 기술을 활용하여 360도 파노라마 영상을 생성한다. 스티칭에서 발생하는 각도에 따른 이미지 밝기가 어색한 부분은 이어지는 이미지가 자연스럽게 노출 보정 및 블렌딩 처리한다.



<그림 5-27> 스티칭 예시




촬영점에 대한 경도, 위도, 높이 정보를 활용하여 진북 보정을 실시하고, 정확한 공간좌표, GNSS 정보를 통해 영상의 각도 정보 등을 추출한다.

평면좌표를 파노라마 내 공간좌표로, 파노라마 내 공간좌표를 GNSS로 변환하는 식은 다음과 같다.

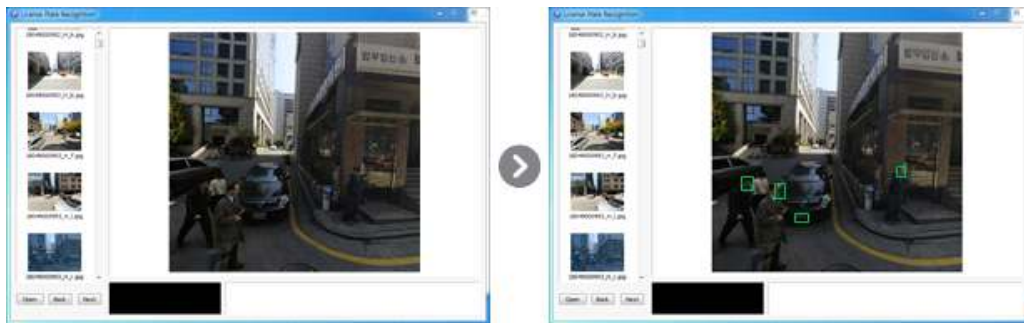
- 평면좌표를 파노라마내 공간좌표로 변환식
 - Pan: (X좌표 / 전체너비 * 360) - 180
 - Tilt: ((전체높이 / 2) - Y좌표) / 전체높이 * 2 * 90
- 파노라마내 공간좌표를 GPS로 변환식
 - 경도: 파노라마 경도 + (도로폭 * SIN(PAN + 진북))
 - 위도: 파노라마 위도 + (도로폭 * COS(PAN + 진북))

3.2.2. 결합오류 제거 및 개인정보 등 보안사항 처리

데이터 취득을 위한 실외 촬영 시 영상에 함께 촬영되는 인물 정보, 차량 번호판 등 개인정보 및 초상권 침해가 우려되는 경우를 대비하여 비식별화 처리한다. 비식별화는 촬영된 대상물을 인물, 차량, 군인으로 분류하고 세부 기준에 따라 처리한다.

인물	차량	군인
 <p>어깨 위 얼굴 피부가 50%이상 노출 시</p> <p>※ 주의 건물 실내/고층 건물 2층 이상의 창가, 베란다/그늘/차량 내부/유모차 등 의 인물도 기준에 따라 작업 요망</p>	 <p>번호판의 글씨나 숫자가 조금이라도 보이거나 흐릿한 경우에도 처리</p> <p>※ 주의 차량 뒷문,트렁크 문 등이 열려있 는 경우/오토바이/건설기계,중장비/울 타리,나무 사이로 보이는 번호판 주의</p>	 <p>군복(제복)의 상하의 모두 착용, 군인 신분이 확인시 전신 처리</p> <p>※ 주의 육,해,공군/해병대/예비군/사관생 도/학군단 등 포함</p>

<그림 5-28> 비식별화 기준



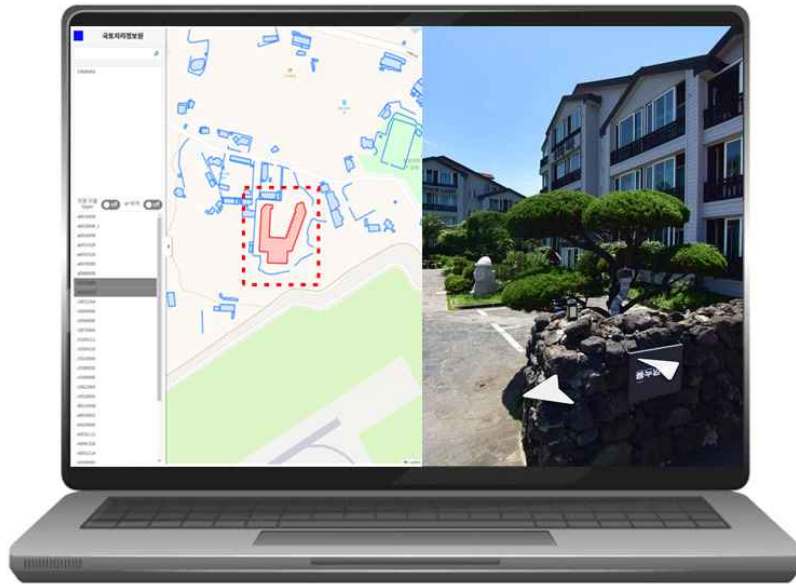
<그림 5-29>비식별화 예시

3.3. 배경정보 생성

공간정보 인프라를 구성하는 지도의 배경정보는 위치정보를 기반으로 영상 정보, 도로 정보, 방위표시 등의 배경정보를 포함하며 다양한 공공 및 민간 부문에서 활용될 수 있도록 제작한다. 특히 POI 정보는 지도상에서 장소를 식별하고, 위치 기반 서비스에 필수적인 요소로 변화에 대한 최신성과 정확성을 가지도록 수집한다.

3.3.1. 도로정보 네트워크 파일 생성

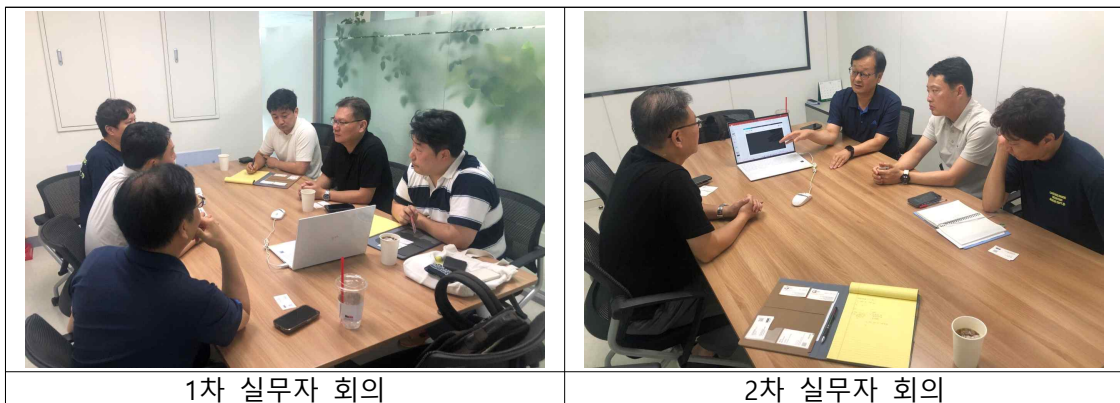
도로 정보는 관리 툴을 활용하여 해당 위치정보를 지도상에 표기하고 위치 정보를 기준으로 도로상의 영상과 매칭한다. 이를 통해 지도상의 네트워크 정보의 정위치 작업을 실시하여 정확한 위치정보를 생성한다.



<그림 5-32> 1차 편집툴 개발(안)

3.4. 편집툴 개선

로드뷰를 통해 국가기본도의 POI 정보를 식별, 추출하기 위해서 제작된 편집툴은 사용성과 활용성을 고도화하기 위해 수치지도 제작 및 현지조사 수행경험이 풍부한 실무자들의 자문회의를 2회에 걸쳐 개최했다. 관련 전문가들의 설문을 통하여 뷰어 및 편집 툴의 현지조사 활용에 관한 의견을 청취하고 개선 방안을 수립하고자 했다.



3.4.1. 실무자 설문을 통한 편집툴 개선 방안

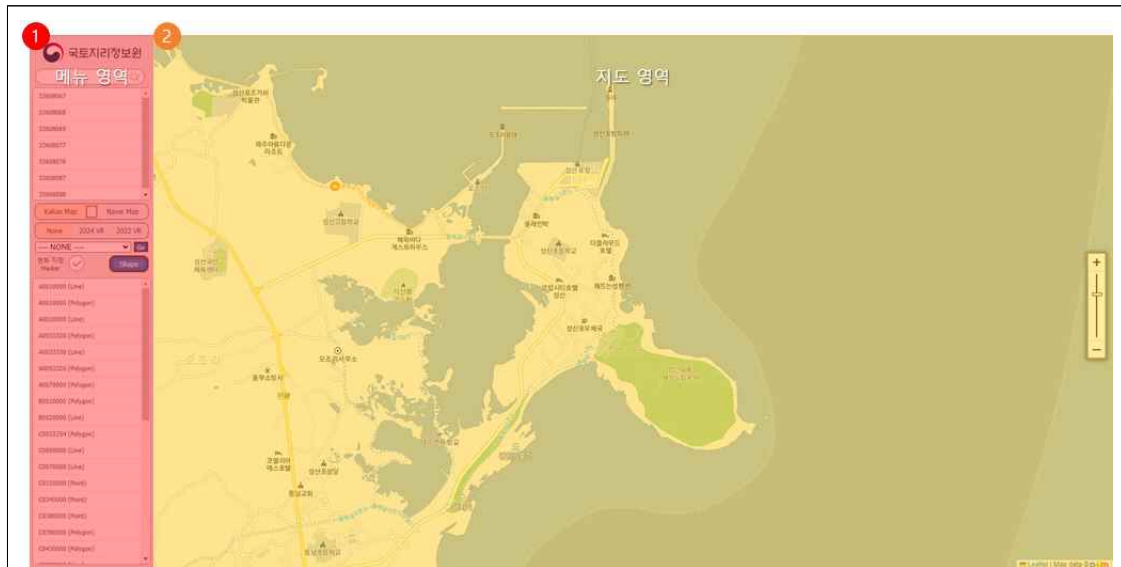
실무자 설문에서 나온 의견을 수렴하여 편집툴을 사용하는 실무자의 사용성 및 제작되는 데이터의 확장성을 향상시키기 위해 도화 데이터, MMS 영상, 네이버 및 카카오 로드뷰와 연계될 수 있도록 개선됐다.

	
(1)도화 데이터 연계	(2)MMS 영상 연계
	
(3)네이버지도 연계	(4)카카오지도 연계

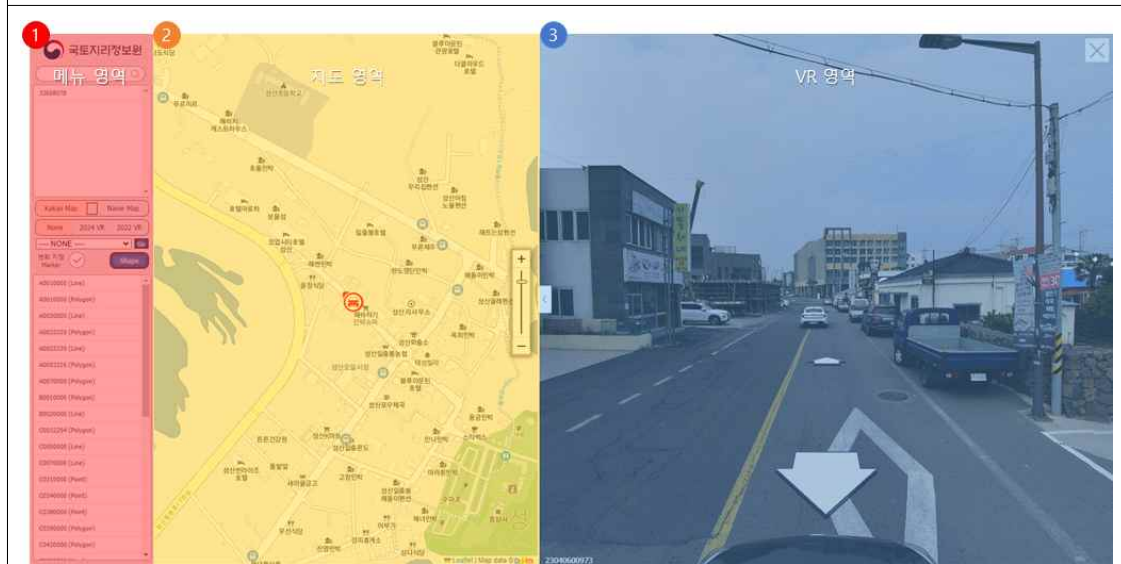
<그림 5-33> 편집툴 개선 항목

3.4.2. 개선된 편집툴 기능

① 기본 화면 구성



▲ 파노라마 이미지가 없는 경우



▲ 파노라마 이미지를 함께 보는 경우

② 메뉴 영역

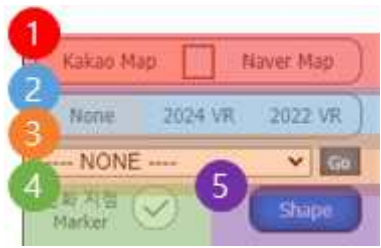
2. 도엽 검색 목록
: ①번의 도엽 목록 중, 입력된 단어를 포함하고 있는 도엽만 표시함

1. 도엽 목록
: 지도영역에 포함된 도엽의 목록을 표시함
: 표시된 항목 선택 시, 해당 도엽에 포함된 Shape 파일을 ③번 영역에 표시함

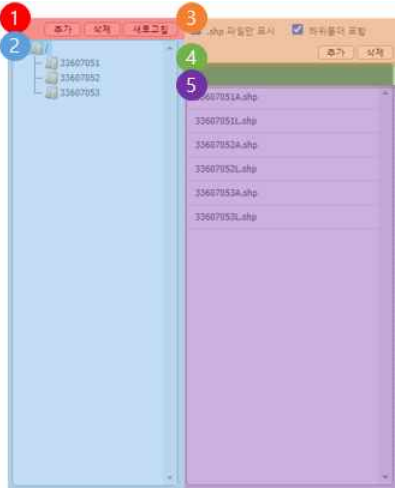
3. Shape파일 목록
: ①번에서 선택된 도엽에 포함된 기본 Shape 파일의 목록을 표시함

4. 지도 메뉴
: 다음 페이지에서 상세 설명

③ 지도 기본메뉴

	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기본 지도 선택 : 기본 바탕 지도를 Kakao와 Naver 중 선택 : 가운데 CheckBox 선택 시 지도에서 VR 이미지를 보기위해 클릭을 하면, 해당 지역에서 가장 가까운 Kakao와 Naver의 로드뷰를 팝업창으로 보여줌 2. VR 포인트 선택 : 지도상에 VR 위치를 표시함 : 지도 클릭시 선택된 VR을 보여줌 (“None”이 선택된 경우에는 클릭된 지점에서 가장 가까운 VR을 보여줌) 3. 실내지도 선택 : Dropdown 메뉴 변경시 해당하는 실내 Shape 이미지를 보여줌 : “Go” 클릭시, 선택된 Dropdown의 실내 Shape의 위치로 지도를 이동시킴 4. 변화지점 표시 : 변화탐지된 VR 포인트를 지도상에 보여줌 5. 추가 Shape파일 관리 팝업(마젠타 Shape 관련) : 마젠타 Shape파일을 관리할 수 있는 팝업 띄우기 - 다음페이지에서 팝업 내용 설명
---	---

④ 마젠타 Shape 관리 팝업

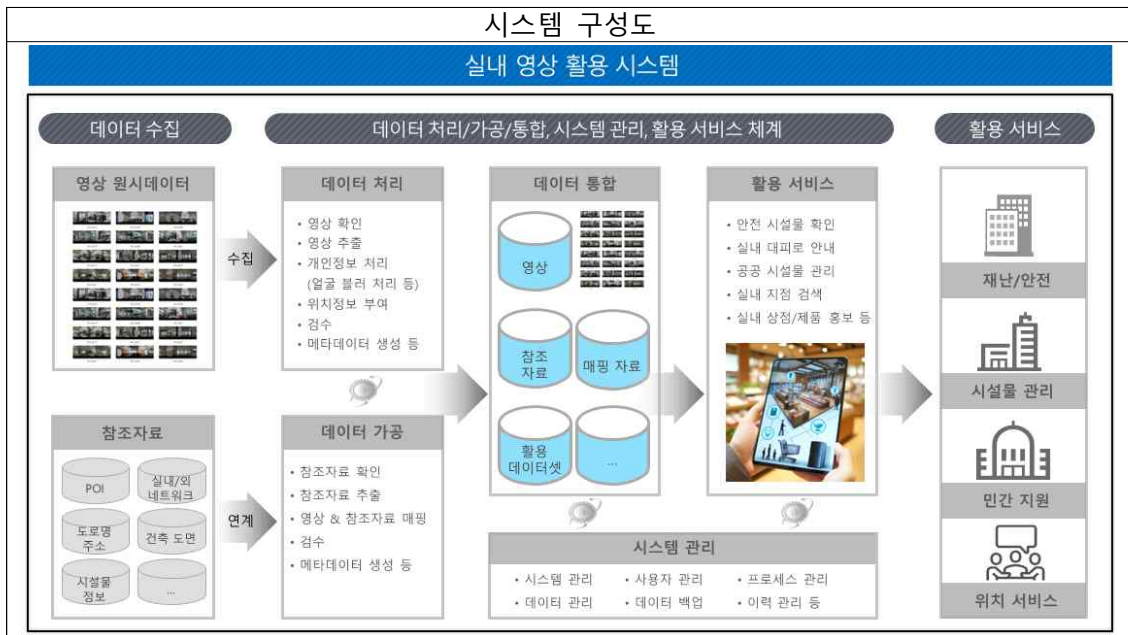
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 폴더 관리 메뉴 : 폴더를 추가/삭제/새로고침 하는 메뉴 2. 폴더 목록 : 폴더 선택 시, 해당 폴더에 포함된 파일 목록을 ⑤번에 표시됨 3. shape 파일 메뉴 : shp파일만 표시 - 선택 시 : 폴더에 포함된 “.shp”파일만 표시 - 미선택 시 : 폴더에 포함된 모든 파일을 표시 : 하위폴더 포함 - 선택 시 : 현재 폴더와 하위 폴더를 모두 포함하여 파일을 표시 - 미선택 시 : 현재 폴더에 포함된 파일만 표시 : 추가/삭제 - 폴더에 파일을 추가/삭제하는 메뉴 4. 현재 선택된 폴더 Path : ②번 폴더 영역에서 선택된 폴더를 표시 5. 파일 목록 : 파일 선택 시 해당 shape을 지도 영역에 표시
---	---

4 CHAPTER

실내 영상(360도 파노라마 촬영) 활용 시스템 구축 방안

4.1. 배경 및 목적

실내 영상(360도 파노라마 촬영)과 참조자료(POI, 상점정보 등)를 기반으로 실내 재난/안전, 시설물 관리, 민간 지원, 위치 서비스 등 활용 서비스 제공/확장이 가능한 시스템 구축 방안을 아래의 그림과 같이 제시하였다.



시스템은 위와 같이, 크게 ①데이터 수집 체계, ②데이터 정제/서비스 기능, ③공공, 민간의 활용 서비스 방안으로 구분된다.

구축 단계별로 주요 내용을 간략히 설명하면, ①데이터 수집 체계는 시범 대상지(제주 국제 컨벤션 센터, 제주 국가공무원 인재개발원)의 고품질 실내 영상을 구축할 수 있도록 2가지 원시 데이터 취득 방식(DSLR, 360 백팩)을 검증하였다. 검증 결과, DSLR 방식이 360 백팩보다 더 선명한 실내 영상을 취득함에 따라, 본 과업에서는 사용자 편의성/활용도를 고려한 DSLR 데이터 취득 방식을 적용하였다. ②데이터 정제/서비스 기능은 취득된 이미지/위치 정보 처리 및 개인정보 보호 기능(얼굴 블러 처리 등)과 실내 활용 서비스

기능을 구현하였다. 마지막으로 ③활용 서비스 방안은 실내 재난 상황을 대비한 길안내 서비스와 공공 시설물 관리, 민간 행사/제품 홍보 제공 등을 목표로 하였다.

4.2. 수행내용

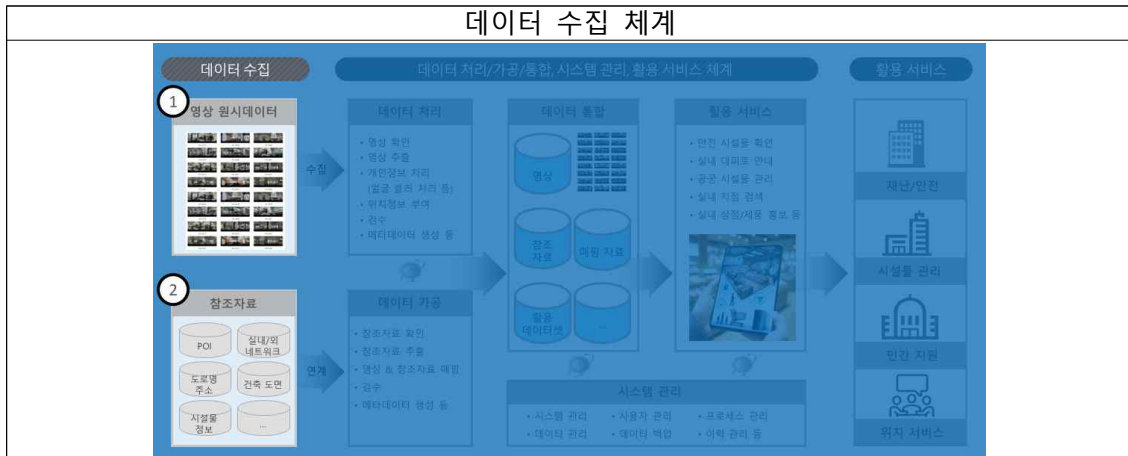
4.2.1. 활용 시스템 시범 구축 대상지

제주지역의 대표적인 공공 건축물을 대상으로 시스템 활용도가 높을 것으로 예상되는 높은 제주 국제 컨벤션 센터와 제주 인재개발원을 시범 구축 대상지로 선정하였다.



제주 국제 컨벤션 센터는 서귀포시에 위치한 대규모 국제회의 및 전시회를 위한 컨벤션 시설이며, 제주 인재개발원은 국가공무원의 역량 개발과 교육을 담당하고 있기 때문에 활용 시스템이 구축될 경우 실내 재난/안전, 시설물 관리, 민간 지원, 위치 서비스 등의 서비스 효과가 충분할 것으로 기대된다.

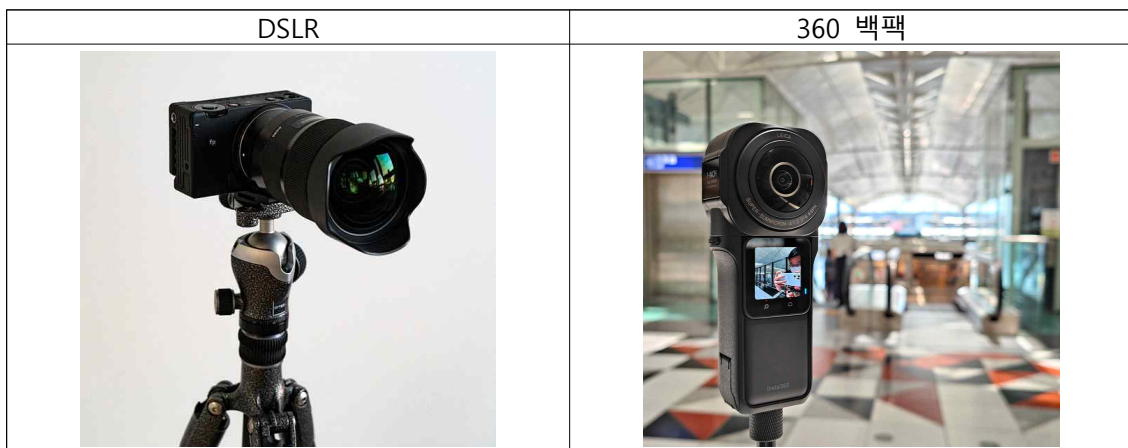
4.2.2. 데이터 수집 체계



데이터 수집 체계 구현을 위해 ①최적의 원시 데이터 취득 방식(DSLR, 360 백팩)을 검토하고, ②실내/외 네트워크, POI, 건축도면, 시설물 정보 등 다양한 참조자료 연계 방안을 도출하였다.

4.2.3. 최적의 원시 데이터 취득 방식 검토 및 취득 결과

수행사 검토 결과, DSLR 방식은 고화소 이미지를 제공하여 공간의 텍스처와 구조를 매우 정밀하게 기록할 수 있으며, 360 백팩은 넓은 공간의 신속한 촬영은 가능하지만, 저조도에서는 고화질 영상 확보가 어렵다.



보다 구체적으로 설명하면, DSLR은 건축물 내부의 정확한 상태를 표현함으로써 현실 수준의 실내 영상 취득에, 360 백팩은 넓은 범위의 실내공간에 대한 전반적인 구조 파악이 강점이며, 상세 검토 내용은 아래와 같다.

구분	DSLR	360 백팩
취득 방식	<ul style="list-style-type: none"> - 건물 내부 요소(벽, 천장, 바닥 등)를 촬영할 때 유리 - 실내 공간을 세밀하게 표현 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 작업자가 자유롭게 이동하면서 빠르게 공간을 촬영 - 신속한 실내 영상 취득 가능
취득 성과	<ul style="list-style-type: none"> - 이미지 화소수가 매우 높음 - 실내 채광 상태에 따라 정확한 실내 구조물 표현 	<ul style="list-style-type: none"> - 실내 구조 파악은 DSLR보다 유리함 - 세부 디테일 표현이 DSLR보다 낮음
시범 대상지 적용 결과	<ul style="list-style-type: none"> - (화소수) 4,575만 화소 - (포맷) JPG 	<ul style="list-style-type: none"> - (화소수) 2,100만 화소 - (포맷) MOV, JPG

두 가지 취득 방식에 대한 검토 결과, 현재 시범 대상지에 최적화된 방식은 DSLR로 도출하였다. 다만, 구축 대상지/서비스 성격이 다르거나, 기술/장비 고도화에 따라 원시 데이터 취득 방식은 달라질 수 있다.

원시데이터 취득 성과 (예시)





DSLR 방식(419노드 촬영완료)





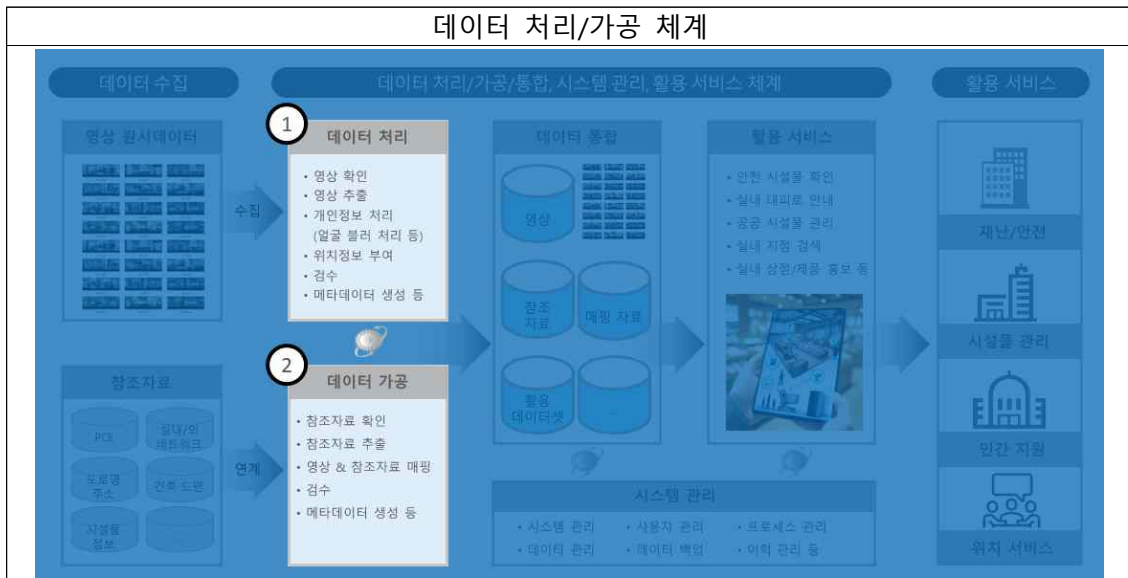
360 백팩 방식(419노드 촬영완료)

4.2.4. 다양한 참조자료와 연계

실내 영상 활용 시스템은 앞서 설명한 원시 데이터와 함께, POI 등 다양한 참조자료 연계가 중요하다. 세부적으로, 원시 데이터(실내 영상)가 도로명주소(상세주소 등)와 매핑되면 정확한 위치 확인이 가능하고, 네트워크 데이터와 매핑되면 실내/외 끊임없는 위치 서비스가 가능하다. 또한, POI, 시설물 정보 등은 재난/안전 서비스 구축, 공공 시설물 관리, 실내 상점/제품 홍보를 기대할 수 있다. 따라서 수행사는 시스템 구축에 필요한 참조자료로서 POI, 실내/외 네트워크, 도로명주소, 건축도면, 시설물 정보 등을 정의하고, 아래 내용에서 구체적인 데이터 처리/가공 기능을 제시하였다.

4.2.5. 원시 데이터 처리

DSLR 기반 실내 영상은 불특정 다수의 사람 얼굴이 여과없이 취득되기 때문에 개인정보 보호를 위한 블러 처리가 매우 중요하다. 이에 수행사는 영상별로 사람 얼굴이 촬영되었는지 빠짐없이 확인하고, 철저한 블러 처리와 전수 검수 체계를 마련하였다. 또한 참조자료와 매핑을 위해 위치정보를 부여하였다.



4.2.6. 참조자료 가공

실내 영상 처리가 끝난 데이터는 POI, 시설물 정보 등 참조자료와 매핑되어야 다양한 위치 서비스가 가능하다. 만약 매핑이 되지 않는다면 단편적인 실내 공간 뷰어 수준의 시스템이 될 수밖에 없다. 따라서 참조자료별 데이터 구조/위치정보를 확인하고, 실내 영상과 참조자료 간 매핑 기반을 마련하는 등 체계적인 데이터 가공 체계를 제시하였다.

4.3. 기대효과

4.3.1 데이터 통합의 기초

데이터 수집-처리/가공을 거친 실내 영상과 참조자료에 대한 데이터 통합 체계를 제시하였다. 구체적으로 실내 영상, 참조자료, 매핑 데이터와 활용 서비스 개발을 위한 활용 데이터 셋 등으로 구성하였다.

4.3.2. 활용 서비스 지원

앞서 구축된 통합 DB는 재난/안전, 시설물 관리, 민간 지원, 대국민 위치 서비스 등 다양한 공공/민간 서비스 활용될 수 있다. 먼저, 재난/안전은 실내 상황 발생 시, 긴급 구조기관의 안전 시설물 확인 및 실내 대피로 안내에 활용 가능하다. 또한 민간 지원은 가령 실내 상점이나 제품 홍보에, 시범 대상지와 같은 컨벤션 센터에서는 행사 지원 등에 활용할 수 있다.

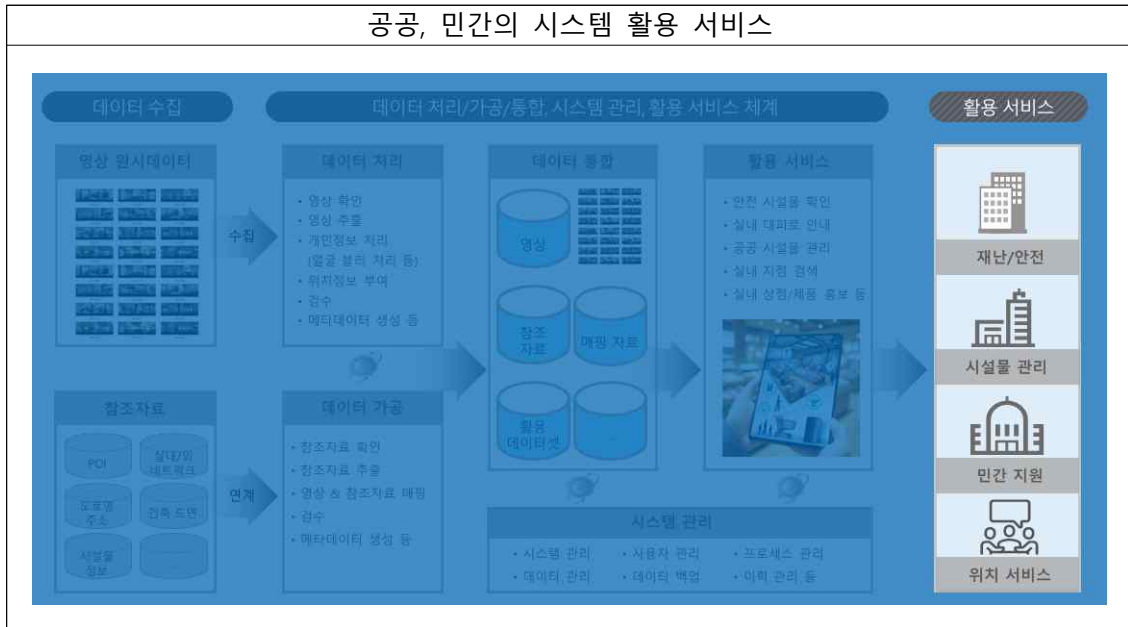


4.3.3. 타시스템 관리 및 운영지원

실내 영상 활용 시스템의 체계적 관리/운영을 위한 시스템, 데이터, 사용자, 서비스 프로세스 관리 기능을 제시하고 비상 상황에 대비한 데이터 백업/이력 관리 기능도 설계하였다.

4.4. 공공, 민간의 시스템 활용 서비스 (예시)

마지막으로 앞서 설명한 실내 영상 활용 시스템을 기반으로 공공, 민간에서 활용 가능한 서비스를 구상하였다. 다만, 재난/안전, 시설물 관리, 민간 지원, 위치 서비스라는 전체 방향성에서 구축 가능한 서비스 예시 성격이다.



4.4.1. (재난/안전) 안전 시설, 대피로 안내

제시된 서비스는 긴급 상황 발생 시, 각 층과 주요 구역에 소화기, 소화전 등 배치 상황을 확인하고, 화재 발생에 따른 즉각 대피로 안내 등이 가능하다. 특히 방화문, 응급 처치 키트에 대한 직관적 위치 확인이 가능하며, CCTV 모니터링 등의 시스템 고도화가 추진되면 이상 징후 조기 감지/대응이 가능할 것으로 판단된다.

(재난/안전) 안전 시설, 대피로 안내



4.4.2. (공공) 시설물 관리, 행사 지원

제시된 서비스는 건물 주 출입구, 비상 대피로 등의 위치 확인이 가능하고 주기적 실내 영상 업데이트에 따라 시계열 성격이 포함된 정기 점검 및 이력 관리를 지원할 수 있다. 또한 시범 대상지 외, 다중밀집시설의 행사 개최 시 실내 경로 안내가 가능하다.

(공공) 시설물 관리, 행사 지원



4.4.3. (민간 지원, 위치 서비스) 실내 상점/제품 홍보 등

실내지도 상점정보 이미지 연계	제품 홍보 판매 연계
 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 사용자에게 실시간 위치기반 서비스 제공 ▶ 고객은 가까운 상점을 쉽게 찾고, 프로모션이나 할인 정보를 실시간으로 제공 받을 수 있음 ▶ 이미지와 텍스트 정보가 결합, 매장 내 길 찾기 기능을 통해 효율적인 쇼핑이 가능 	 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 고객이 특정 지역에 접근할 때 자동으로 할인 쿠폰이나 상품 정보를 제공하여 구매 유도 ▶ 매장 내 이미지와 실내지도를 통해 상품을 시각적으로 강조하고, 고객의 관심을 끌어 판매 촉진 ▶ 고객의 위치에 따라 관련 상품을 추천하거나, 매장 내에서 인기 상품을 강조하여 구매 유도
검색기능 연동으로 실내 지점 확인	영상기반 실내 속성정보 업데이트
 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 사용자가 원하는 상점이나 시설의 이름을 입력하면, 해당 위치를 실내지도에서 바로 찾아볼 수 있음 ▶ 특정 카테고리(예:음식점, 의류, 매장 등)로 필터링하여 사용자가 관심 있는 지점을 신속하게 찾을 수 있음 ▶ 검색 결과에서 선택한 지점까지의 경로를 제공하여, 고객이 쉽게 이동할 수 있도록 지원 	 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 상품의 입고 및 출고를 자동으로 인식하고, 이를 기반으로 재고 정보를 실시간 업데이트 가능 ▶ 촬영한 영상을 통해 매장 내 상품 배치, 진열상태 등 피드백을 수집하고, 이를 바탕으로 개선점 도출 ▶ 고객의 이동 경로와 체류 시간 등을 분석하여, 어떤 상품이 인기가 있는지 파악하고 매장 배치를 조정할 수 있음 ▶ 매장의 상태를 영상으로 모니터링하고, 문제 발생 시 즉시 알림을 통해 빠른 유지보수가 가능

5

CHAPTER

향후 발전 방안

본 연구에서 도출한 연구 결과의 활용과 현행 업무 적용을 위해 향후 추진되어야 할 추가적인 연구 내용들을 정리하면 다음과 같다.

5.1. 핵심 기초 공간정보로 구성된 정보 연계형 국가기본도(K-map) 개발 및 시범 구축

본 연구에서는 송장정보 등 유통 과정에서 생성되는 데이터와 다양한 민간 정보 및 주요 공공 정보를 연계 활용하여 국가기본도의 속성정보와 국과관심지점 정보를 효과적으로 갱신할 수 있음을 제시하였다. 향후 연구에서는 이러한 갱신 체계를 현행 국가기본도 구축·갱신 체계에 적용하고 체계화하기 위한 공정, 품셈 확립 및 제반 운영시스템 설계 등의 연구가 수행되어야 할 것이다.

5.2. 국가기본도와 연계하여 활용할 수 있는 응용레이어(도로네트워크, 공공건물 실내지도, 주소점, POI) 시범구축 및 작업규정/품셈개발

국가기본도에 주소체계와 네트워크 분석체계를 추가하기 위한 데이터 모델 개발 등의 성과가 본 연구에서 제시되었으므로 이를 확산하여 구축하고 국가기본도에 반영하기 위한 실증 중심의 연구가 필요하다. 현행 현지조사 공정을 개선하여 1개 시군에 해당되는 영역에 대한 시범구축을 실시함으로써 구축 공정을 확립하고 현행 용역대가기준과 작업방법을 개선할 수 있는 방법이 제시되어야 할 것이다.

5.3. 실시간 갱신 체계 구축 및 시범운영을 통한 운영체계 수립

최근 들어 수요가 제기되기 시작한 실내지도 정보를 제작하기 위한 데이터 모델 개발이 본 연구에서 수행되었기 때문에 이를 검증하고 활용도를 제고하기 위

한 추가적인 연구가 필요하다. 먼저, 실내지도를 필요로 하는 다양한 기관들의 의견을 수렴하여 현행 실내지도에 반영할 필요가 있다. 특히 실내지도와 함께 활용되어야 하는 실내측위 부분에서 필요로 하는 부분을 실내지도에 반영하기 위한 방안과 데이터 모델 개발이 중요할 것이다. 다음으로는 실내지도 서비스의 구현을 위해 국토지리정보원의 인터넷지도서비스와 앱 서비스를 개선하는 방안이 연구되어야 하며 무엇보다도 소방, 산업안전 등의 분야를 지원하기 위한 서비스 구현 방안의 도출이 필요하다. 마지막으로 실내 공간정보와 관련된 법·제도를 개선하여 실내지도의 구축과 활용을 자속하기 위한 연구의 추가적인 수행을 제언하는 바이다.



<그림 5-51> K-map 기본방향

부 록

국가기본도 갱신수정 작업지침(안)

국가기본도 데이터베이스 작업지침(안)

국가기본도 수정·갱신 작업지침(안)

제1장 총칙

제1조(목적)

- ① 본 지침은 변화정보와 연계하여 제작하는 국가기본도의 속성정보의 수정 및 갱신 방안에 대한 지침을 제공하는 것에 목적이 있다.

제2조(대상)

- ① 본 지침은 국가기본도의 변화정보와 속성정보를 대상으로 한다. 특히, 공공 정보와 민간에서 활용되는 민간정보와 연계하여 갱신하는 국가기본도 내 속성정보를 포괄한다.

제2조의1(공공정보)

- ① 제2조에 명시되어 있는 공공정보는 세움터, 새주소, 부동산, 건축행정정보 등의 변화정보를 대상으로 한다.

제2조의2(민간정보)

- ① 제2조에 명시되어 있는 민간정보는 송장정보 등의 변화정보를 대상으로 한다.

제3조(갱신규칙)

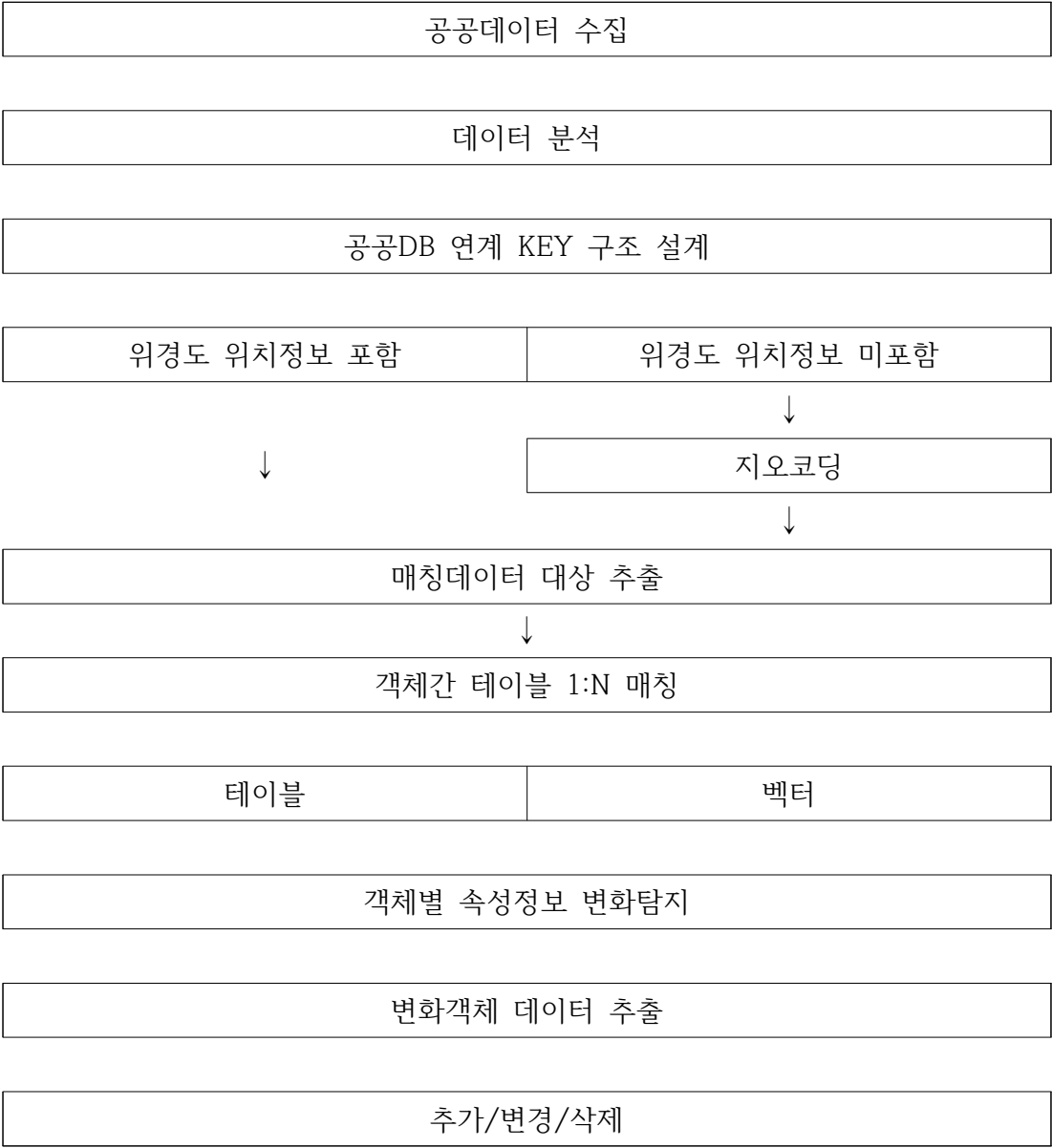
- ① 갱신대상은 1년 주기 갱신으로 유사 시스템을 참고하여 현행화하고, 변화 항목은 속성정보의 변화정보를 활용하여, 국가기본도 속성정보 대상의 구분에 따라 갱신한다.

제4조(갱신방법)

- ① 갱신대상별 각 정보에 따라 각기 다른 별도의 갱신방법을 따를 수 있다.

제4조의1(공공정보 갱신방법)

① 공공정보의 갱신을 위한 국가기본도 및 공공데이터 속성정보 연계 프로세스는 다음과 같다.



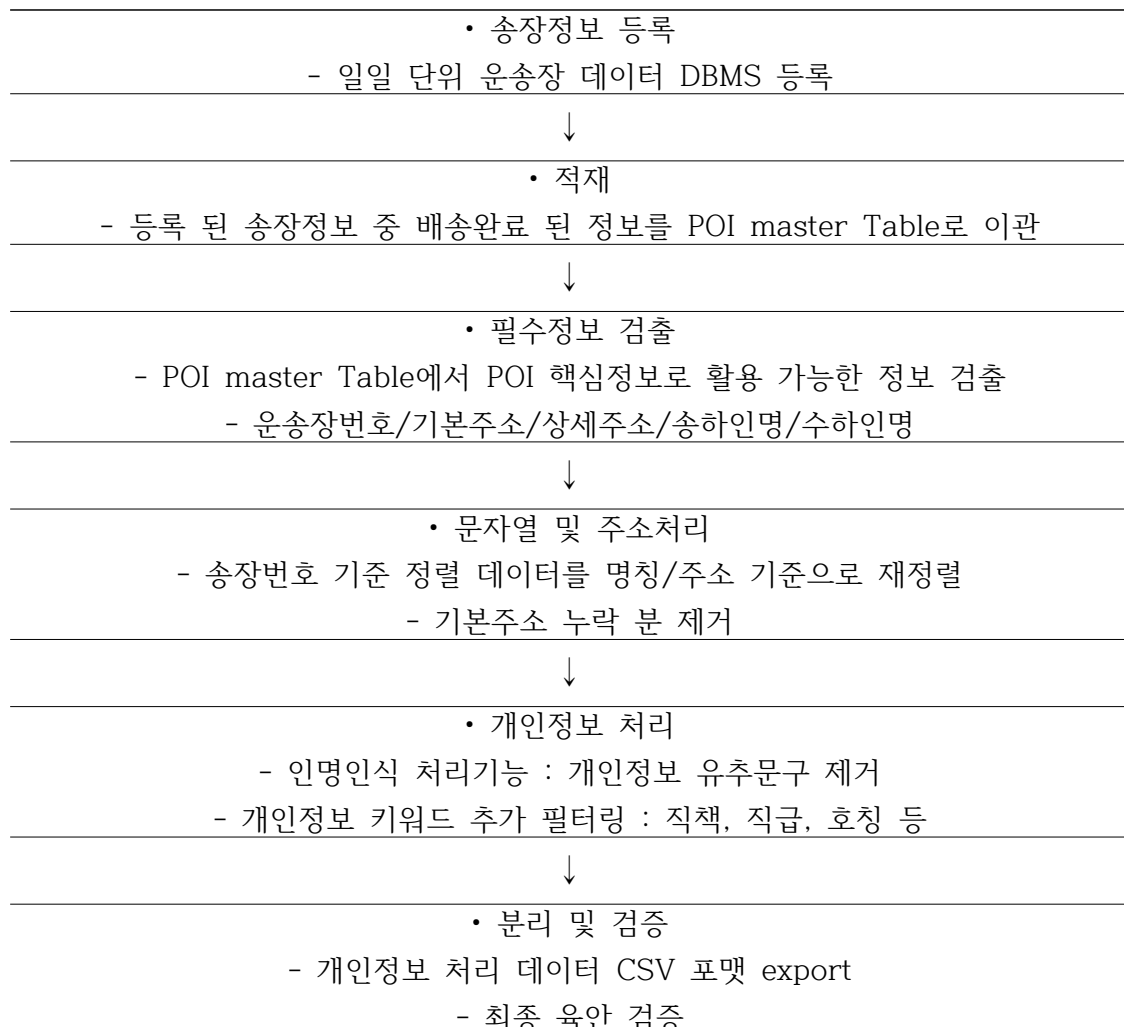
② 공공데이터 속성정보 연계 과정에서 공공데이터 및 돌발정보 등 데이터를 활용하여 현장조사를 최소화한다.

③ 데이터의 Database 중 주소를 통해 지오코딩 하여 위치 또는 구간을 파악한 후 속성정보의 변화를 분석한다.

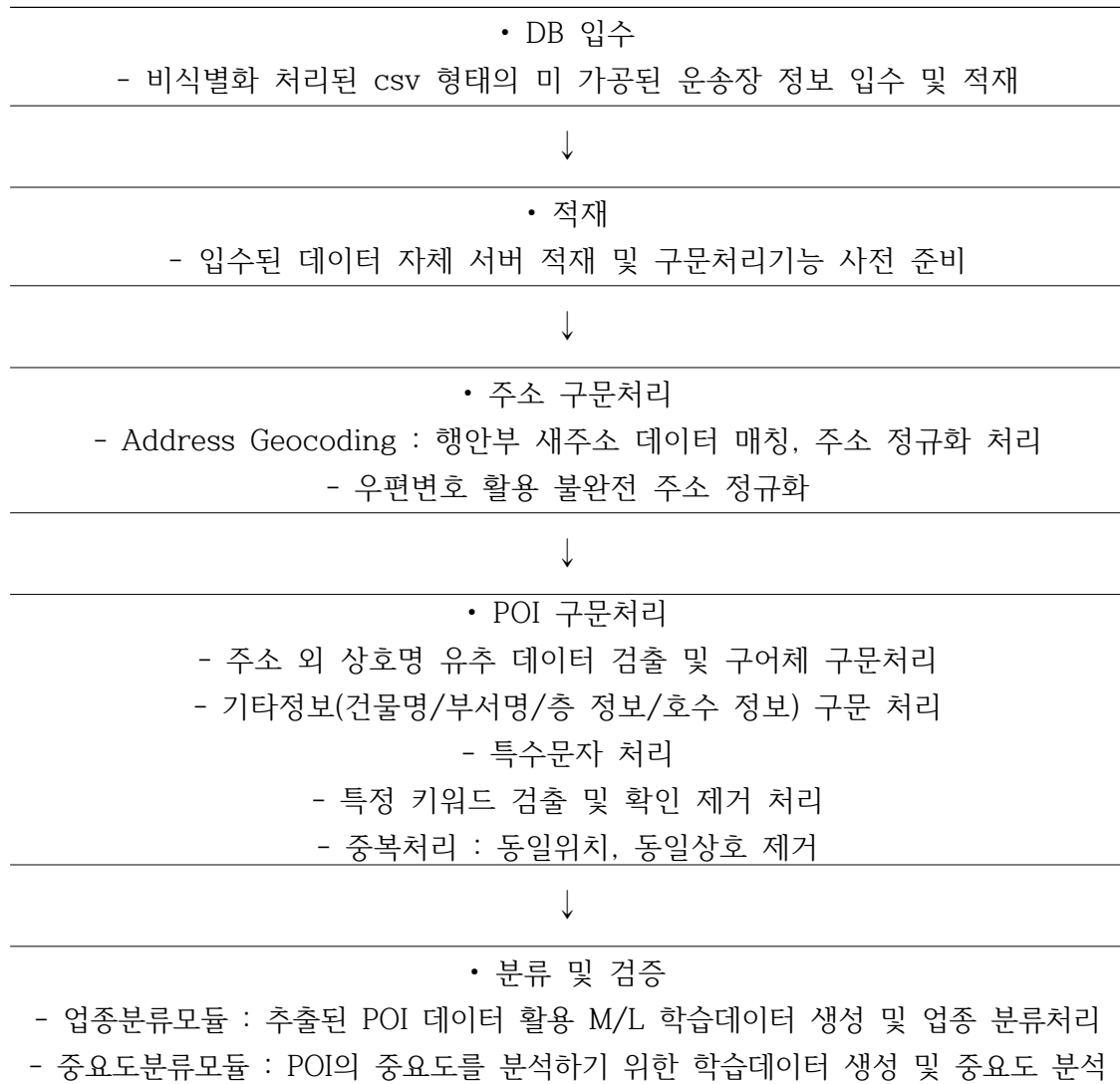
- ④ 도로공사 준공 완료일 등 데이터를 통해 속성정보의 변화를 파악한다.
- ⑤ 준공일을 통해 변화일시를 예측하여 해당 건물 벡터 데이터 h는 로드뷰 활용을 통해 변화를 분석한다.

제4조의2(송장정보 갱신방법)

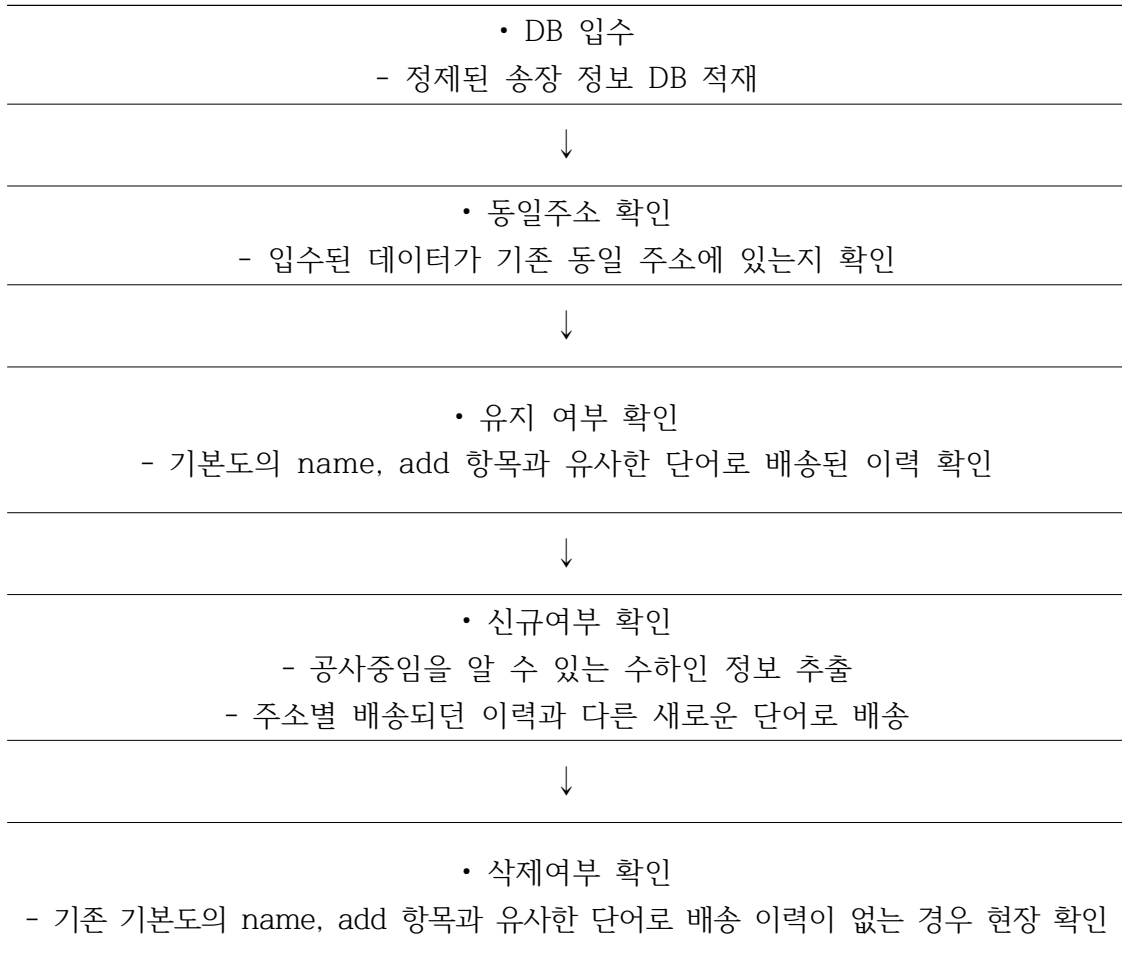
- ① 송장정보의 속성정보 갱신을 위한 절차는 비식별화-주소 및 변화정보 구문 처리-변화탐지 단계에 따른다.
- ② 비식별화 단계는 송장정보에서 변화정보로 활용 가능한 정보를 개인정보로 유추되는 문구를 비식별화 처리하는 과정으로 전체 프로세스는 다음과 같다.



③ 구문처리 단계는 비식별화 처리된 데이터에서 유해한 변화 정보를 검출 및 정제하는 과정으로 전체 프로세스는 다음과 같다.



- ④ 변화탐지 단계는 정제된 데이터를 시계열적으로 분석하여 변화 가능성이 높은 속성 정보를 찾는 과정으로 전체 프로세스는 다음과 같다.



제5조(일반적 갱신방법)

- ① 속성정보 갱신 시 수치지형도 항목의 구분과 연계방안에 따른 지침을 참고할 수 있으며, 일반적으로 자료 수집 및 가공, 변화정보 탐지, 수치도화, 지리조사 및 행정자료 실내조사, 정위치, 구조화 편집의 순서를 고려할 수 있다.

제6조(다른 규정과의 관계)

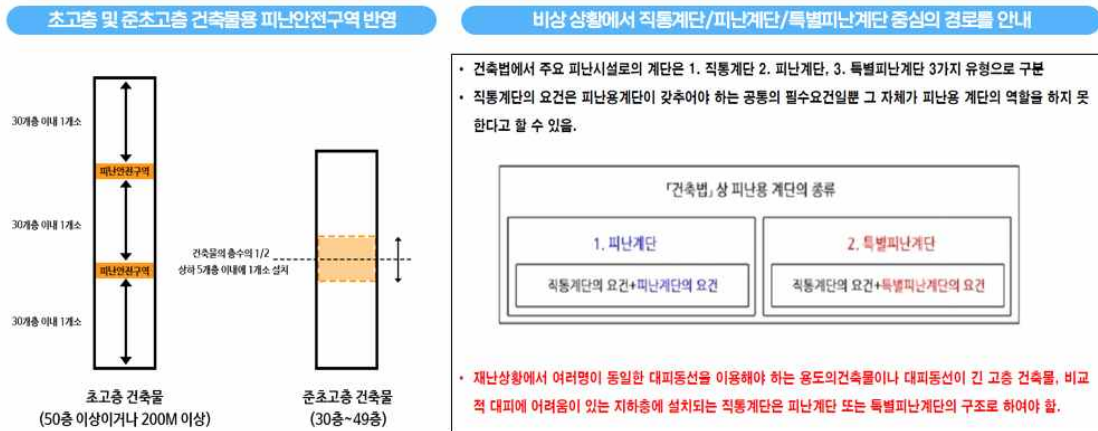
- ① 본 지침은 수치지형도 작성 작업 및 성과에 관한 규정과 관련성을 가지며, 국가기본도 수정 및 갱신에 관한 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 본 작업지침에서 정하는 바에 따른다.

제2장 차도 및 실내 네트워크 모델 고도화

제7조(경로안내 데이터 및 POI가 포함된 실내지도 모델 개발)

- ① 건축물의 층별 공간 구성과 수직 이동 공간 구성 및 이동경로를 파악할 수 있는 실내지도모델을 개발하여 국가기본도와 연계를 도모해야 한다.
- ② 표준적인 형태의 실내지도 모델을 개발하여 공공시설 및 민간 건축물에 대한 국가와 민간의 실내공간정보 구축을 유도하여야 한다.

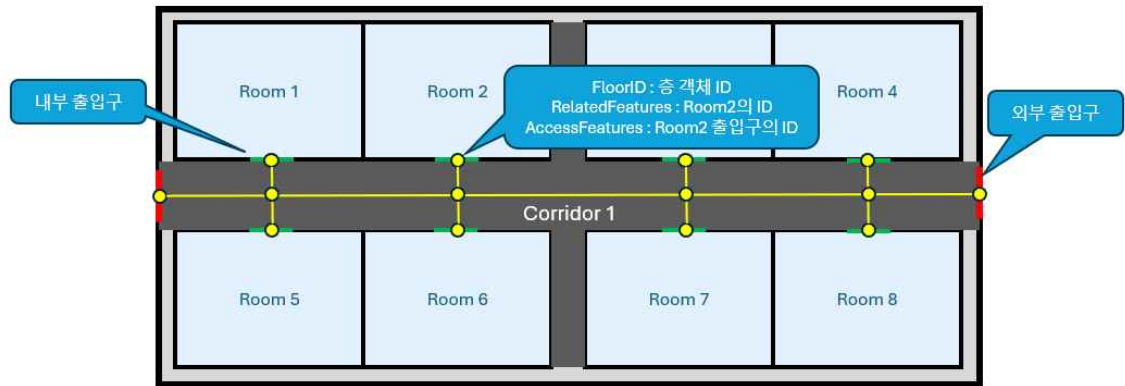
가. 실내지도모델 구축 시 소방분야와 건축분야의 법령에 따라 피난용 통로 여부 및 피난안전시설 여부를 노드/링크 데이터에 반영해야 한다.



- ③ 실내 공간객체 배치 시 층별 수평공간의 표현, 공간 식별과 이동 지원을 위해 거실, 복도, 출입구를 중심으로 배치해야 한다.

가. 배치 후 특정 공간을 대표하는 폴리곤 데이터를 여러개의 폴리라인으로 둘러싸고 폴리라인별 통행 가능성 속성정보를 부여해야 한다.

나. 경로 분석용 노드/링크 데이터를 별도의 레이어로 구분하여 위상규칙을 적용하고 층별 수평공간정보와의 연계속성 정보를 구축해야 한다.



- ④ 수직 연결공간의 표현, 계단과 계단참, 엘리베이터, 에스컬레이터 등을 표현할 수 있는 공간모델을 함께 개발해야 한다.

가. 폴리곤과 폴리라인을 활용하여 시설물의 공간구성과 이동 가능성을 표시하고 3차원 노드/링크로 이동경로를 표현해야 한다.

제8조(국가기본도와 실내지도 연계방안 도출)

- ① 출입구 객체를 이용한 국가기본도 객체와 층별 실내지도 객체를 연계하는 방법은 다음과 같다.

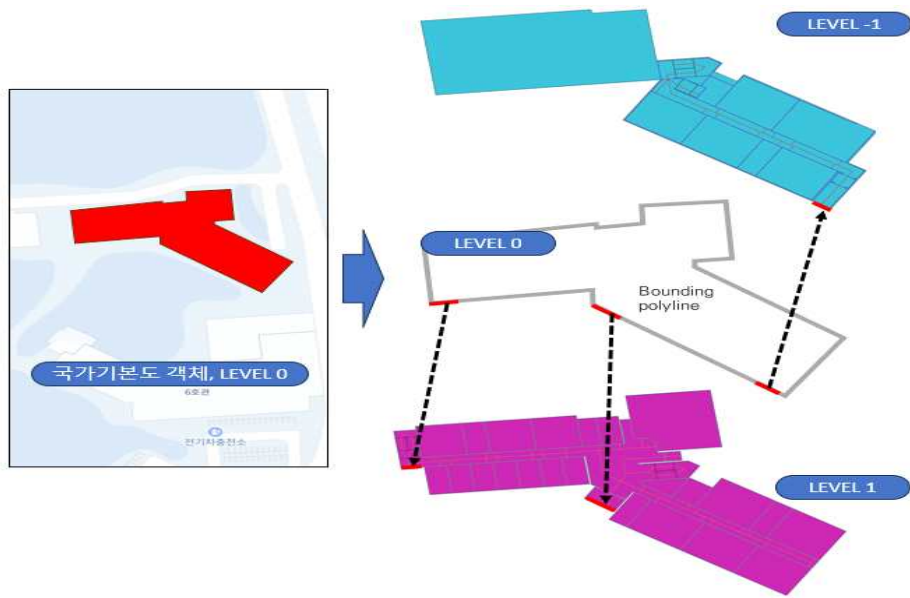
가. 국가기본도의 건물 객체의 폴리곤을 둘러싸는 폴리라인을 추가하고 이중일부를 출입구로 지정한다.

나. 바운딩 폴리라인의 LEVEL속성을 0으로 설정하여 국가기본도의 지도 객체와 동일 레벨을 설정한다.

다. LEVEL 0의 폴리라인 중 출입구에 해당하는 라인들의 연계 속성 항목을 구성한다.

라. 출입구 라인의 연계속성 항목에 층별 실내지도의 출입구 폴리라인의 고유 식별자를 입력한다.

마. 해당 방법을 통해 건물의 특정 출입구에 접근하는 차량이나 사람은 해당 출입구가 연결된 층 및 관련 실내지도를 검색할 수 있다.



② UFID를 이용한 국가기본도 건물객체와 실내지도객체의 연계방안으로, 실내 지도객체 ID, 층 ID, 건물 UFID의 추적관계가 구성될 수 있는 연계구조를 구현할 수 있다.

가. 층 ID와 실내지도객체 ID는 UFID와 연계되어야한 고유하게 식별되는 종속속성 체계로 구성한다.

국가기본도 데이터베이스 작업지침(안)

제1장 총칙

제1조(정의)

- ① 국가기본도 데이터베이스는 공간정보 구축 및 관리 등에 관한 법률 제15조에 근거한 국가기본도를 운영하기 위한 공간정보데이터베이스를 의미한다.
- ② 본 지침은 국가기본도 데이터베이스를 구축 · 갱신 등 유지관리에 관한 작업에 대한 사항을 정의하였다.

제2조(목적)

- ① 본 지침은 변화정보와 연계하여 제작하는 국가기본도의 속성정보의 수정 및 갱신 방안에 대한 지침을 제공하는 것에 목적이 있다.

제3조(범위)

- ① 전국 대상의 1:5000 이상의 지형도에 관한 데이터
- ② 실내 · 외 네트워크 데이터
- ③ 이외, 전국 대상의 공간정보 위치 · 참조에 관한 데이터

제4조(다른 규정과의 관계)

- ① 본 지침은 수치지형도 작성 작업 및 성과에 관한 규정과 관련성을 가지며, 국가기본도 수정 및 갱신에 관한 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 본 작업지침에서 정하는 바에 따른다.

제2장 속성정보 갱신

제5조(대상)

- ① 본 지침은 국가기본도의 변화정보와 속성정보를 대상으로 한다. 특히, 공공정보와 민간에서 활용되는 민간정보와 연계하여 갱신하는 국가기본도 내 속성정보를 포괄한다.

제5조의1(공공정보)

- ① 제2조에 명시되어 있는 공공정보는 세움터, 새주소, 부동산, 건축행정정보 등의 변화정보를 대상으로 한다.

제5조의2(민간정보)

- ① 제2조에 명시되어 있는 민간정보는 송장정보 등의 변화정보를 대상으로 한다.

제6조(갱신규칙)

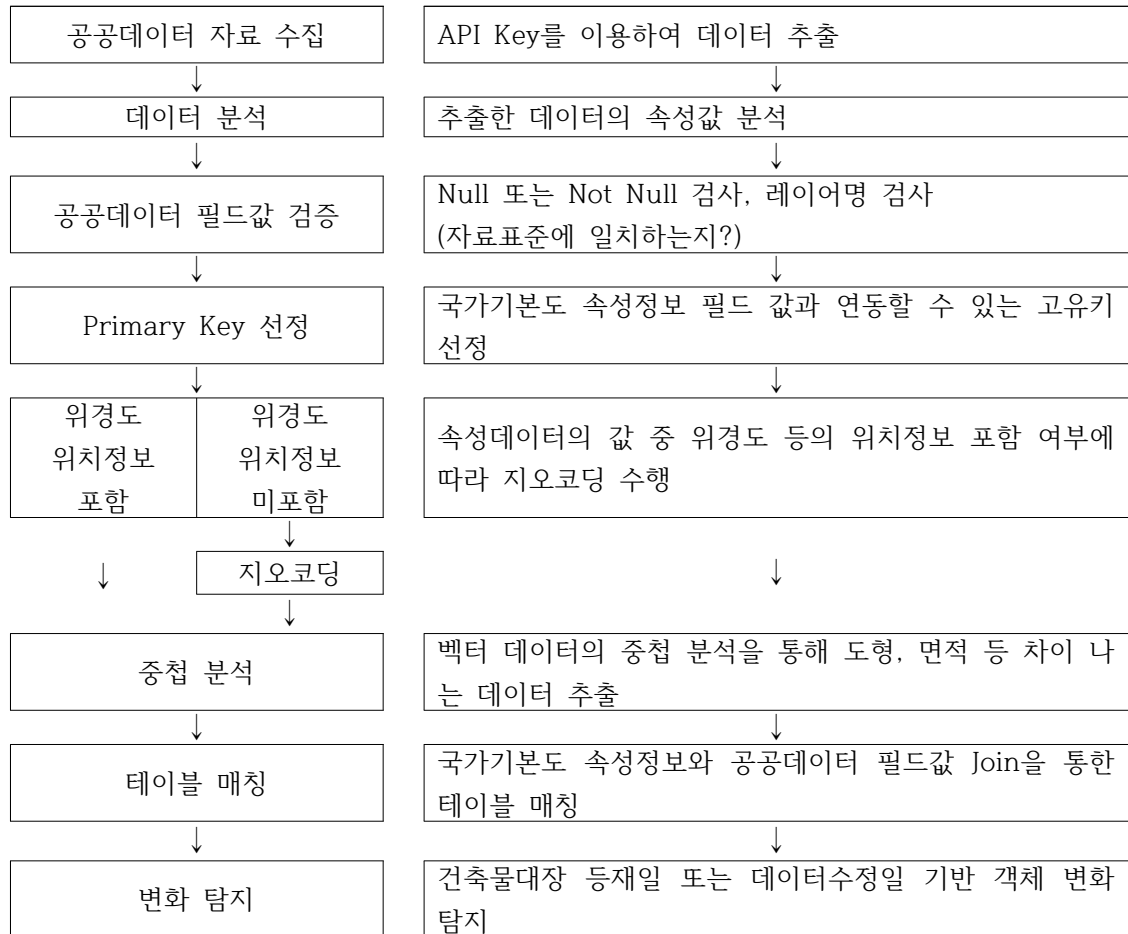
- ① 갱신대상은 1년 주기 갱신으로 유사 시스템을 참고하여 현행화하고, 변화 항목은 속성정보의 변화정보를 활용하여, 국가기본도 속성정보 대상의 구분에 따라 갱신한다.

제7조(갱신방법)

- ① 갱신대상별 각 정보에 따라 각기 다른 별도의 갱신방법을 따를 수 있다.

제7조의1(공공정보 갱신방법)

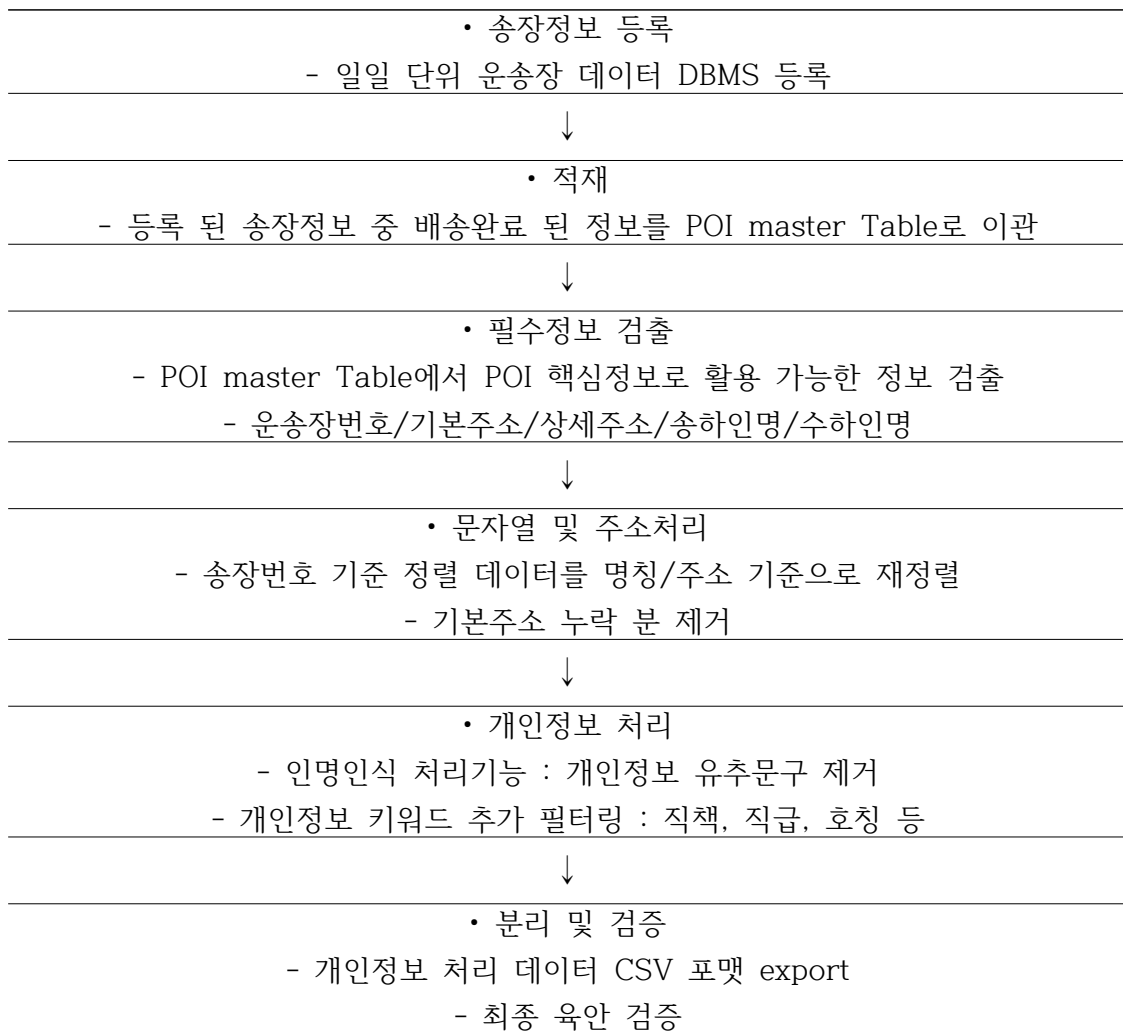
- ① 공공정보의 갱신을 위한 국가기본도 및 공공데이터 속성정보 연계 프로세스는 다음과 같다.



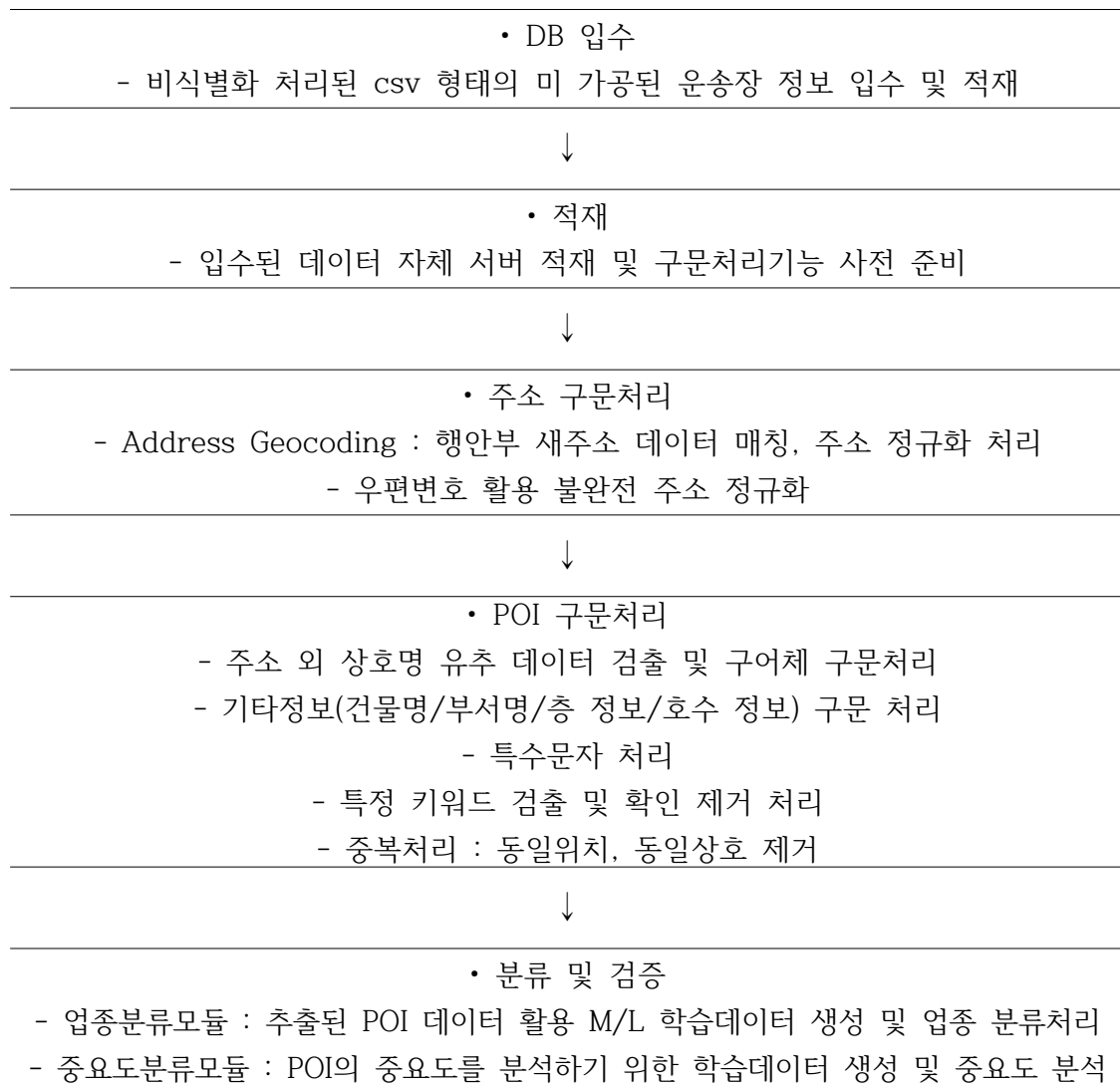
- ② 공공데이터 속성정보 연계 과정에서 공공데이터 및 돌발정보 등 데이터를 활용하여 현장조사를 최소화한다.
- ③ 데이터의 Database 중 주소를 통해 지오코딩 하여 위치 또는 구간을 파악한 후 속성정보의 변화를 분석한다.
- ④ 도로공사 준공 완료일 등 데이터를 통해 속성정보의 변화를 파악한다.
- ⑤ 준공일을 통해 변화일시를 예측하여 해당 건물 벡터 데이터 h는 로드뷰 활용을 통해 변화를 분석한다.

제7조의2(송장정보 갱신방법)

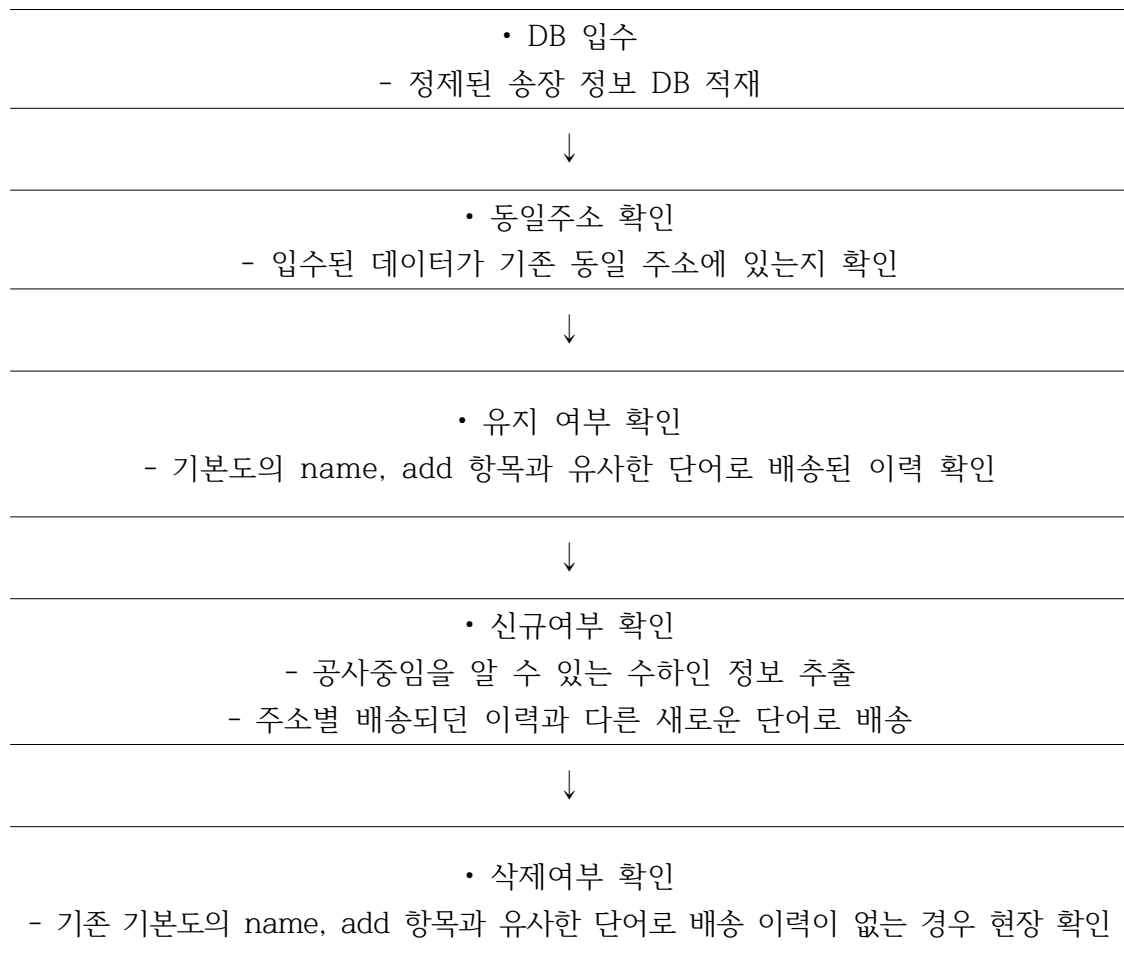
- ① 송장정보의 속성정보 갱신을 위한 절차는 비식별화-주소 및 변화정보 구문 처리-변화탐지 단계에 따른다.
- ② 비식별화 단계는 송장정보에서 변화정보로 활용 가능한 정보를 개인정보로 유추되는 문구를 비식별화 처리하는 과정으로 전체 프로세스는 다음과 같다.



- ③ 구문처리 단계는 비식별화 처리된 데이터에서 유효한 변화 정보를 검출 및 정제하는 과정으로 전체 프로세스는 다음과 같다.



- ④ 변화탐지 단계는 정제된 데이터를 시계열적으로 분석하여 변화 가능성이 높은 속성 정보를 찾는 과정으로 전체 프로세스는 다음과 같다.



제8조(그 외 갱신방법)

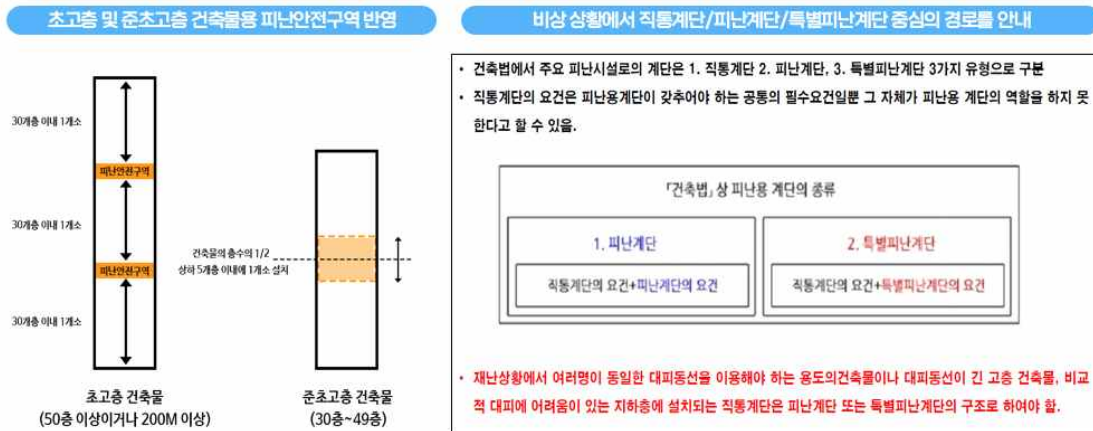
- ① 속성정보 갱신 시 수치지형도 항목의 구분과 연계방안에 따른 지침을 참고할 수 있으며, 일반적으로 자료 수집 및 가공, 변화정보 탐지, 수치도화, 지리조사 및 행정자료 실내조사, 정위치, 구조화 편집의 순서를 고려할 수 있다.

제3장 실내 네트워크 모델 연계

제9조(경로안내 데이터 및 POI가 포함된 실내지도 모델 개발)

- ① 건축물의 층별 공간 구성과 수직 이동 공간 구성 및 이동경로를 파악할 수 있는 실내지도모델을 개발하여 국가기본도와 연계를 도모해야 한다.
- ② 표준적인 형태의 실내지도 모델을 개발하여 공공시설 및 민간 건축물에 대한 국가와 민간의 실내공간정보 구축을 유도하여야 한다.

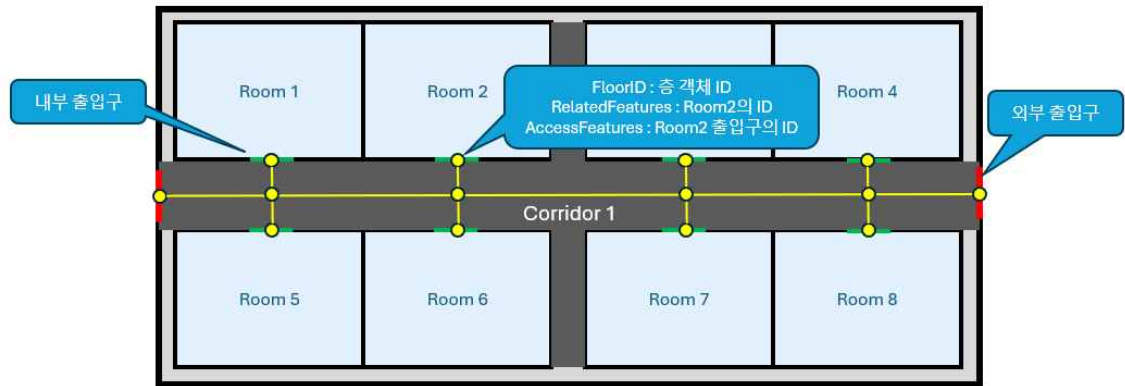
가. 실내지도모델 구축 시 소방분야와 건축분야의 법령에 따라 피난용 통로 여부 및 피난안전시설 여부를 노드/링크 데이터에 반영해야 한다.



- ③ 실내 공간객체 배치 시 층별 수평공간의 표현, 공간 식별과 이동 지원을 위해 거실, 복도, 출입구를 중심으로 배치해야 한다.

가. 배치 후 특정 공간을 대표하는 폴리곤 데이터를 여러개의 폴리라인으로 둘러싸고 폴리라인별 통행 가능성 속성정보를 부여해야 한다.

나. 경로 분석용 노드/링크 데이터를 별도의 레이어로 구분하여 위상규칙을 적용하고 층별 수평공간정보와의 연계속성 정보를 구축해야 한다.



- ④ 수직 연결공간의 표현, 계단과 계단참, 엘리베이터, 에스컬레이터 등을 표현할 수 있는 공간모델을 함께 개발해야 한다.

가. 폴리곤과 폴리라인을 활용하여 시설물의 공간구성과 이동 가능성을 표시하고 3차원 노드/링크로 이동경로를 표현해야 한다.

제10조(국가기본도와 실내지도 연계방안 도출)

- ① 출입구 객체를 이용한 국가기본도 객체와 층별 실내지도 객체를 연계하는 방법은 다음과 같다.

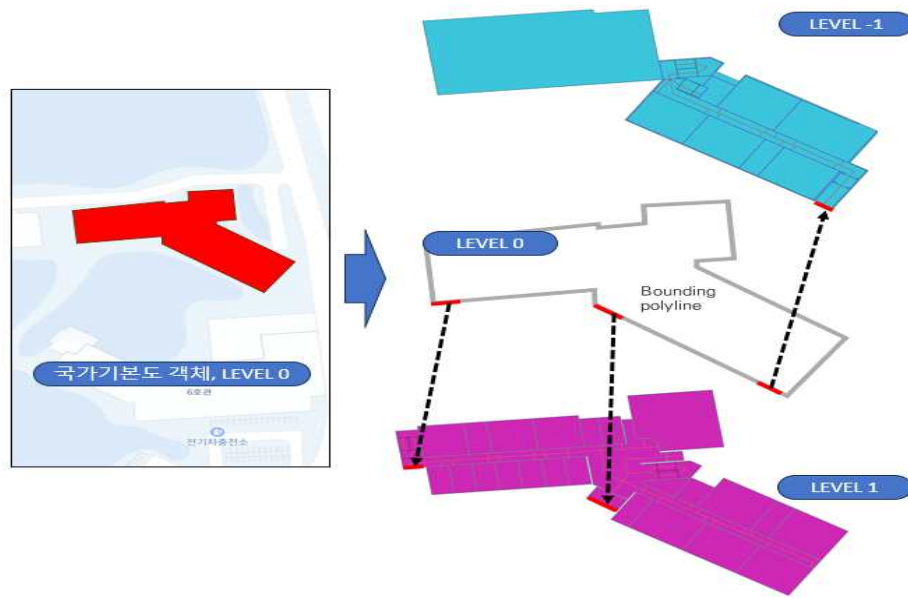
가. 국가기본도의 건물 객체의 폴리곤을 둘러싸는 폴리라인을 추가하고 이중일부를 출입구로 지정한다.

나. 바운딩 폴리라인의 LEVEL속성을 0으로 설정하여 국가기본도의 지도 객체와 동일 레벨을 설정한다.

다. LEVEL 0의 폴리라인 중 출입구에 해당하는 라인들의 연계 속성 항목을 구성한다.

라. 출입구 라인의 연계속성 항목에 층별 실내지도의 출입구 폴리라인의 고유 식별자를 입력한다.

마. 해당 방법을 통해 건물의 특정 출입구에 접근하는 차량이나 사람은 해당 출입구가 연결된 층 및 관련 실내지도를 검색할 수 있다.



② UFID를 이용한 국가기본도 건물객체와 실내지도객체의 연계방안으로, 실내 지도객체 ID, 층 ID, 건물 UFID의 추적관계가 구성될 수 있는 연계구조를 구현할 수 있다.

가. 층 ID와 실내지도객체 ID는 UFID와 연계되어야한 고유하게 식별되는 종속속성 체계로 구성한다.