



디지털 트윈의 이해

5 디지털 트윈 구축 2
(기초데이터 수집)

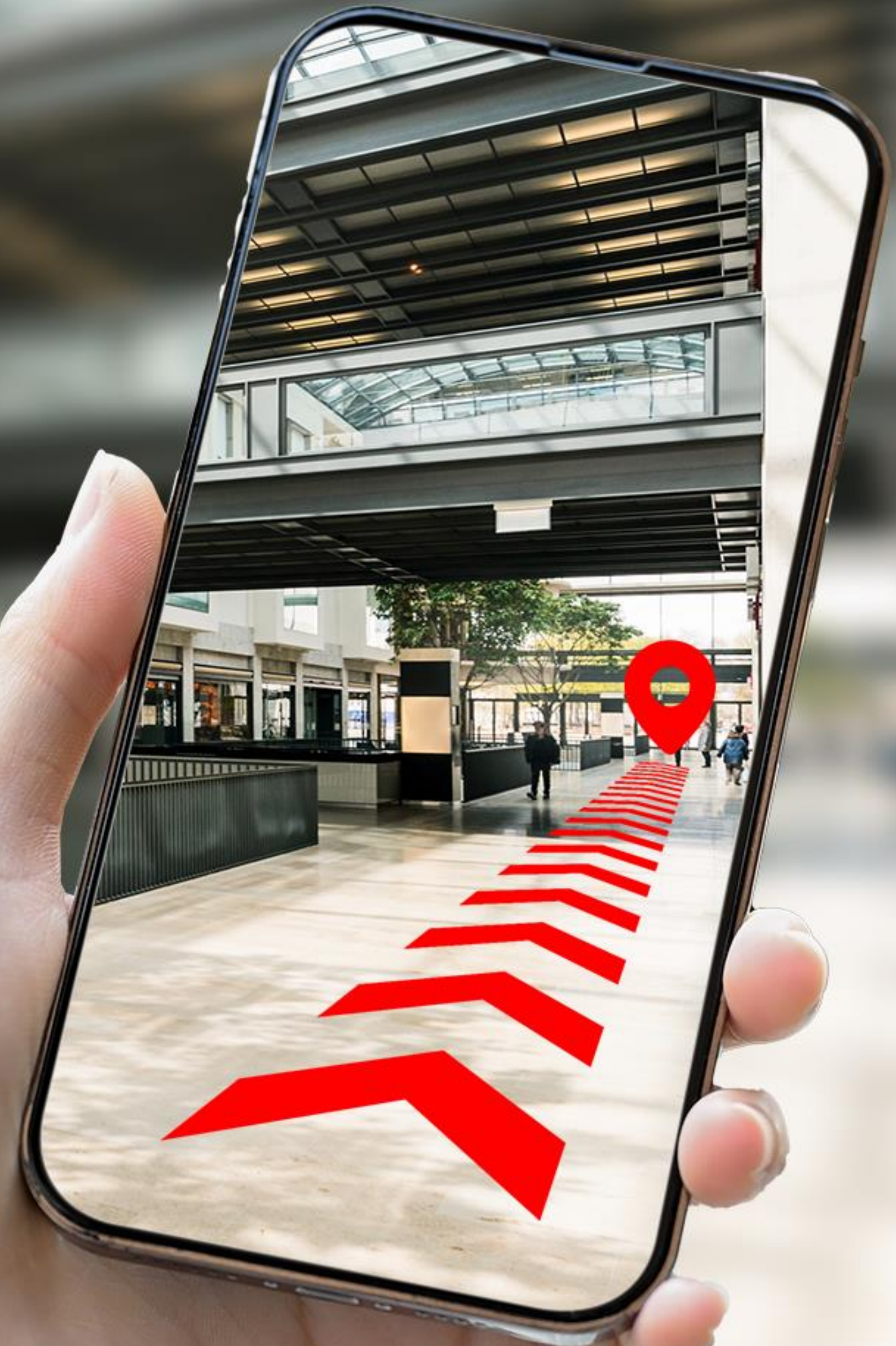
CONTENTS

1. 수치지형도
2. 실내 공간정보
3. LOD



1

수치지형도



수치지형도란?

수치지형도

수치화된(=전산화) 지도

도로, 건물, 도로 중심선 등 지형지물을 전산화 하여 정보를 편리하게 취득하려는 목적을 가지고 만들어짐

“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.

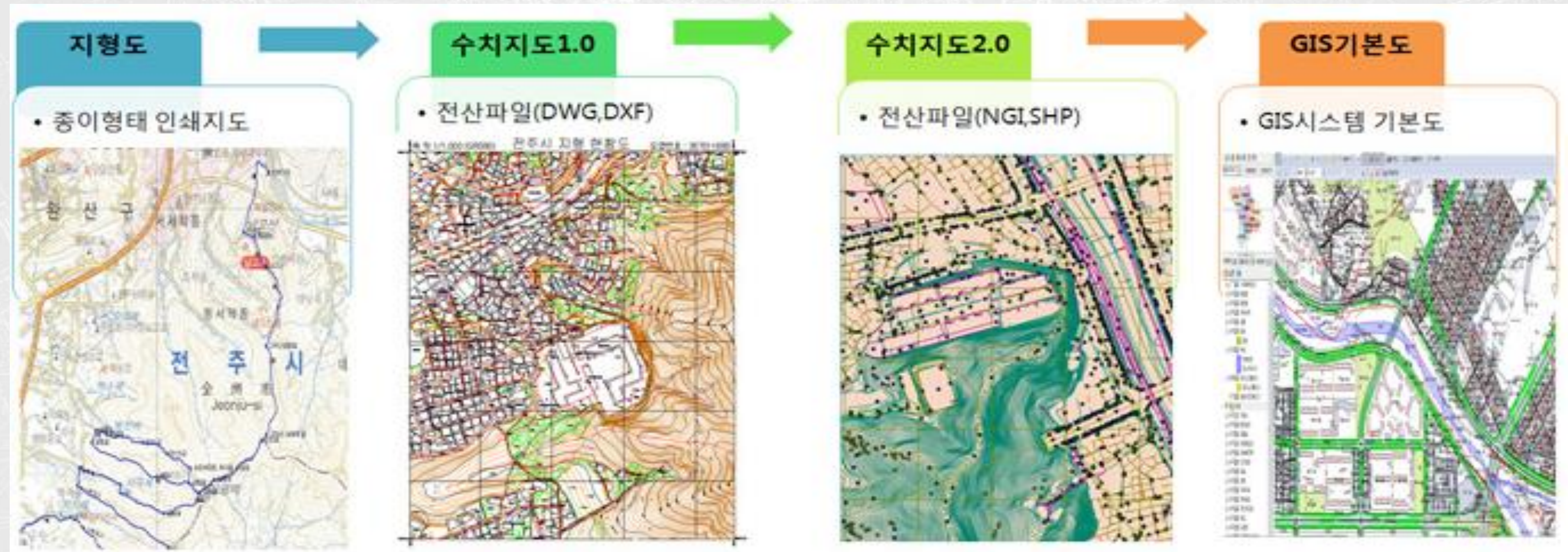
출처 수치지형도 작성 작업 및 성과에 관한 규정

수치지형도, 1.0, 수치지형도 2.0, 연속수치지형도 등...

1 수치지형도

수치지형도의 종류

지형도	수치지형도 1.0	수치지형도 2.0	연속수치지형도
종이형태 인쇄지도	DXF, dwg 포맷 도형정보	SHP, NGI 포맷 도형정보+속성정보	SHP, NGI 포맷 도형정보+속성정보



수치지형도 1.0



공간정보 융·복합 활용가이드



공간정보 융·복합 활용가이드

11) 수치지형도(1/1,000) v1.0

지형·지물 및 지명 등에 대한 위치, 형상을 좌표 데이터로 나타내어 전산처리가 가능한 디지털 전자지도

제작시기 · 1995년 부터

원본데이터 · 항공사진

대상지역 · 도시지역

제공처 · 국토지리정보원
국토정보플랫폼(<http://map.ngii.go.kr>)

갱신주기 · 비정기(자치단체별 수정)

활용분야 · 도시계획, 지역개발, 도로 및 교통 분야 등

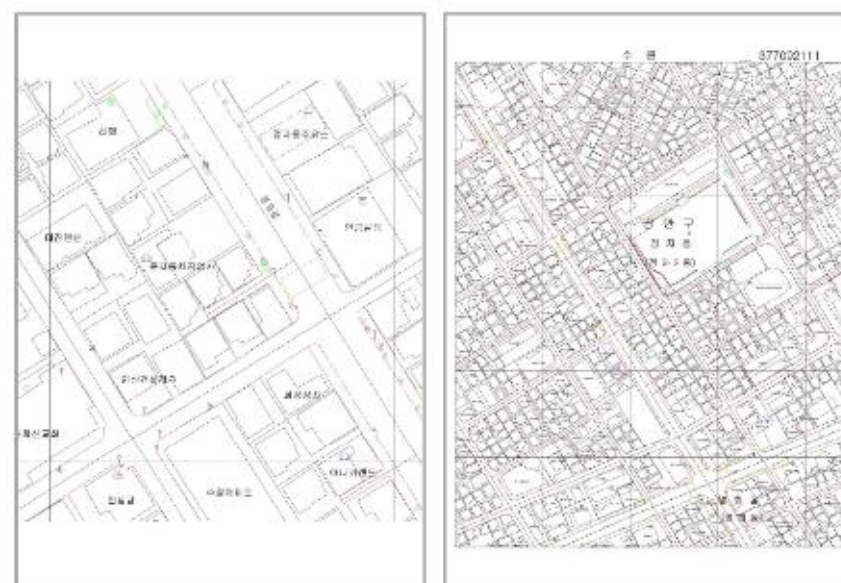
포맷 · DXF

배포단위 · 도엽단위

배포형태 · DXF 도엽단위 파일 배포

공간참조정보

- 측지계 : 세계측지계(GRS80타원체)
- 투영법 : 횡메르카토르투영법
- 좌표계 : 평면직각좌표계(TM)
- 원점 : 서부, 중부, 동부, 동해



13) 수치지형도(1/5,000) v1.0

지형·지물 및 지명 등에 대한 위치, 형상을 좌표 데이터로 나타내어 전산처리가 가능한 디지털 전자지도

제작시기 · 1995년 부터

원본데이터 · 항공사진

대상지역 · 전국

제공처 · 국토지리정보원
국토정보플랫폼(<http://map.ngii.go.kr>)
· 국가공간정보포털
오픈마켓(<http://www.nsd.go.kr>)

갱신주기 · 1년 상시

활용분야 · 도시계획, 지역개발, 도로 및 교통 분야 등

포맷 · DXF

배포단위 · 도엽단위

배포형태 · DXF 도엽단위 파일 배포

공간참조정보

- 측지계 : 세계측지계(GRS80타원체)
- 투영법 : 횡메르카토르투영법
- 좌표계 : 평면직각좌표계(TM)
- 원점 : 서부, 중부, 동부, 동해



수치지형도 2.0

12) 수치지형도(1/1,000) v2.0

지형·지물을 위상구조의 표현이 가능한 형태로 구성하여 최소한의 가공으로 GIS 데이터 모델 형성 가능한 디지털 전자지도

제작시기	· 2000년 부터	원본데이터	· 수치지형도(1/1,000) v1.0
대상지역	· 전국	제공처	· 국토지리정보원 국토정보플랫폼(http://map.ngii.go.kr)
갱신주기	· 비정기(자치단체별 수정)	활용분야	· 도시계획, 지역개발, 도로 및 교통 분야 등
포맷	· GPKG, SHP		
배포단위	· 도엽단위		
배포형태	· GPKG, SHP 도엽단위 파일 배포		
공간참조정보	<ul style="list-style-type: none"> · 측지계 : 세계측지계(GRS80타원체) · 투영법 : 횡메르카토르투영법 · 좌표계 : 평면직각좌표계(TM) · 원점 : 서부, 중부, 동부, 동해 		



14) 수치지형도(1/5,000) v2.0

지형·지물을 위상구조의 표현이 가능한 형태로 구성하여 최소한의 가공으로 GIS 데이터 모델 형성 가능한 디지털 전자지도

제작시기	· 2000년 부터	원본데이터	· 수치지형도(1/5,000) v1.0
대상지역	· 전국	제공처	· 국토지리정보원 국토정보플랫폼(http://map.ngii.go.kr) · 국가공간정보포털 오픈마켓(http://www.nsd.go.kr)
갱신주기	· 1년 상시	활용분야	· 도시계획, 지역개발, 도로 및 교통 분야 등
포맷	· GPKG, SHP		
배포단위	· 도엽단위		
배포형태	· GPKG, SHP 도엽단위 파일 배포		
공간참조정보	<ul style="list-style-type: none"> · 측지계 : 세계측지계(GRS80타원체) · 투영법 : 횡메르카토르투영법 · 좌표계 : 평면직각좌표계(TM) · 원점 : 서부, 중부, 동부, 동해 		



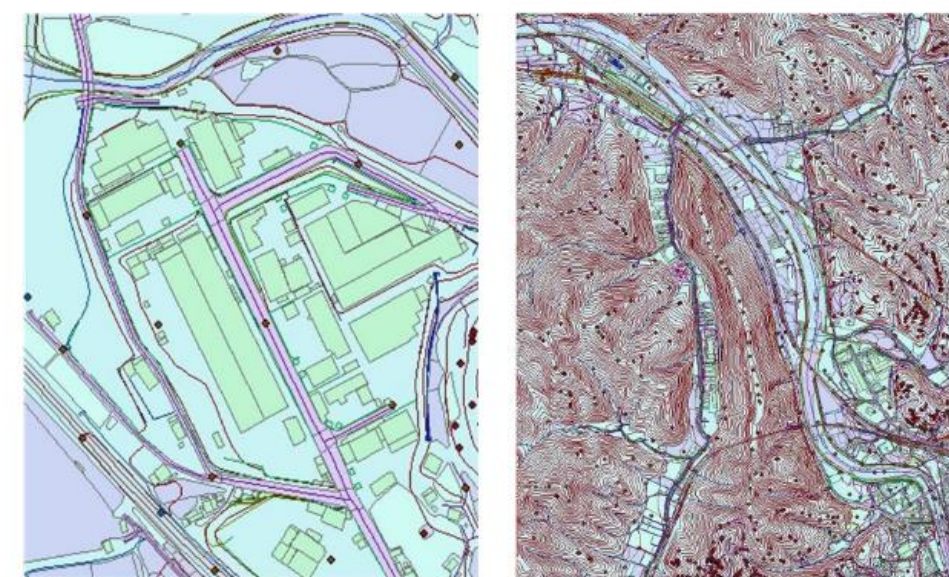
연속수치지형도



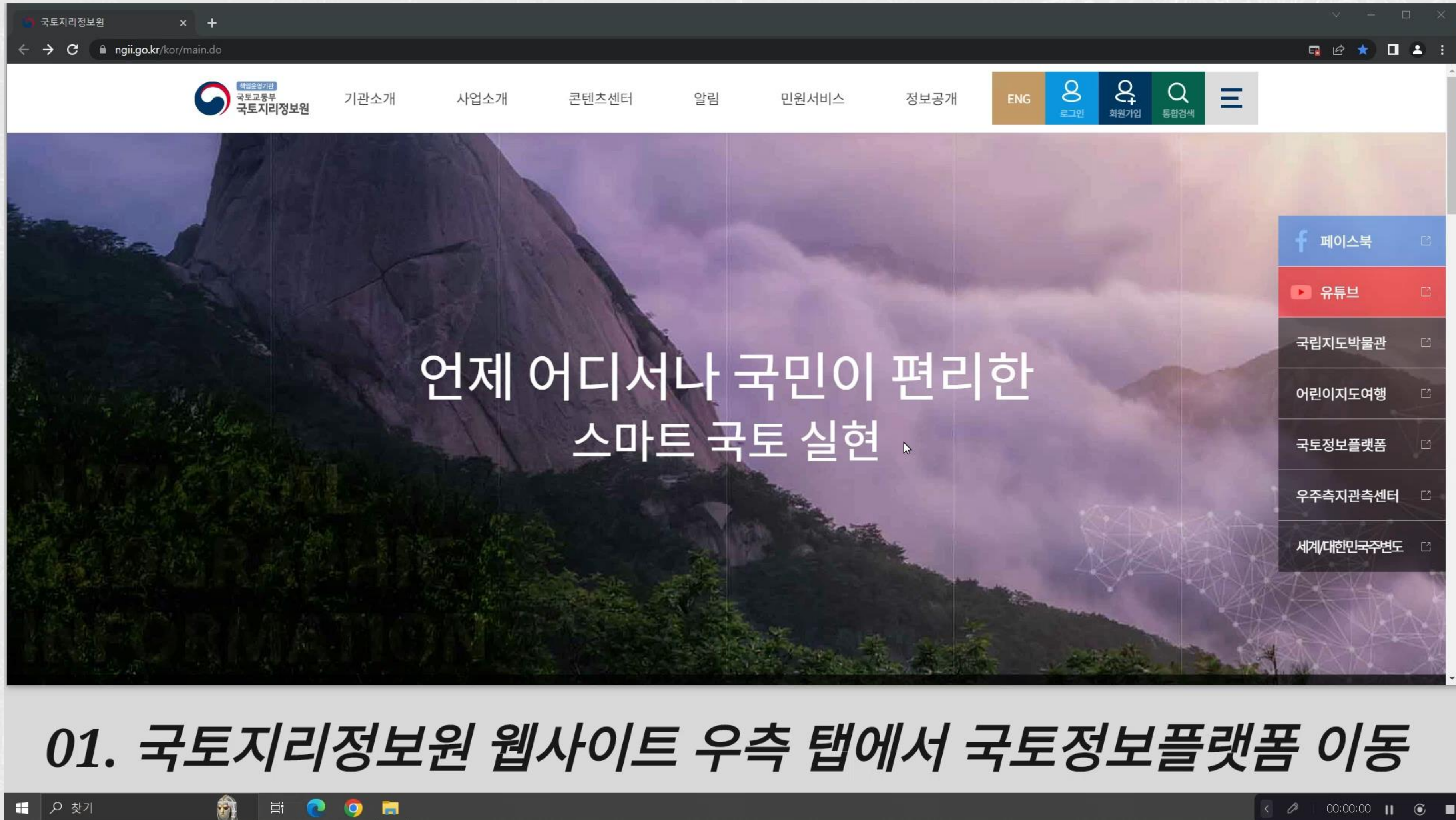
15) 연속수치지형도(1/5,000)

도엽단위의 수치지형도2.0을 레이어별로 연결하여 객체간 끊김없이 연속되는 전자지도

제작시기	· 2010년 부터	원본데이터	· 수치지형도(1/5,000) v2.0
대상지역	· 전국	제공처	· 국토지리정보원 국토정보플랫폼(http://map.ngii.go.kr) · 국가공간정보포털 오픈마켓(http://www.nsd.go.kr)
갱신주기	· 1년 상시	활용분야	· 도시계획, 지역개발, 도로 및 교통 분야 등
포맷	· GDB, SHP		
배포단위	· 사용자 지정 영역 · 행정구역별 레이어 단위		
배포형태	· GDB, SHP 레이어별 배포		
공간참조정보	<ul style="list-style-type: none"> · 측지계 : 세계측지계(GRS80타원체) · 투영법 : 횡메르카토르투영법 · 좌표계 : 단일평면직각좌표계(UTM-K) · 원점 : 단일원점 		



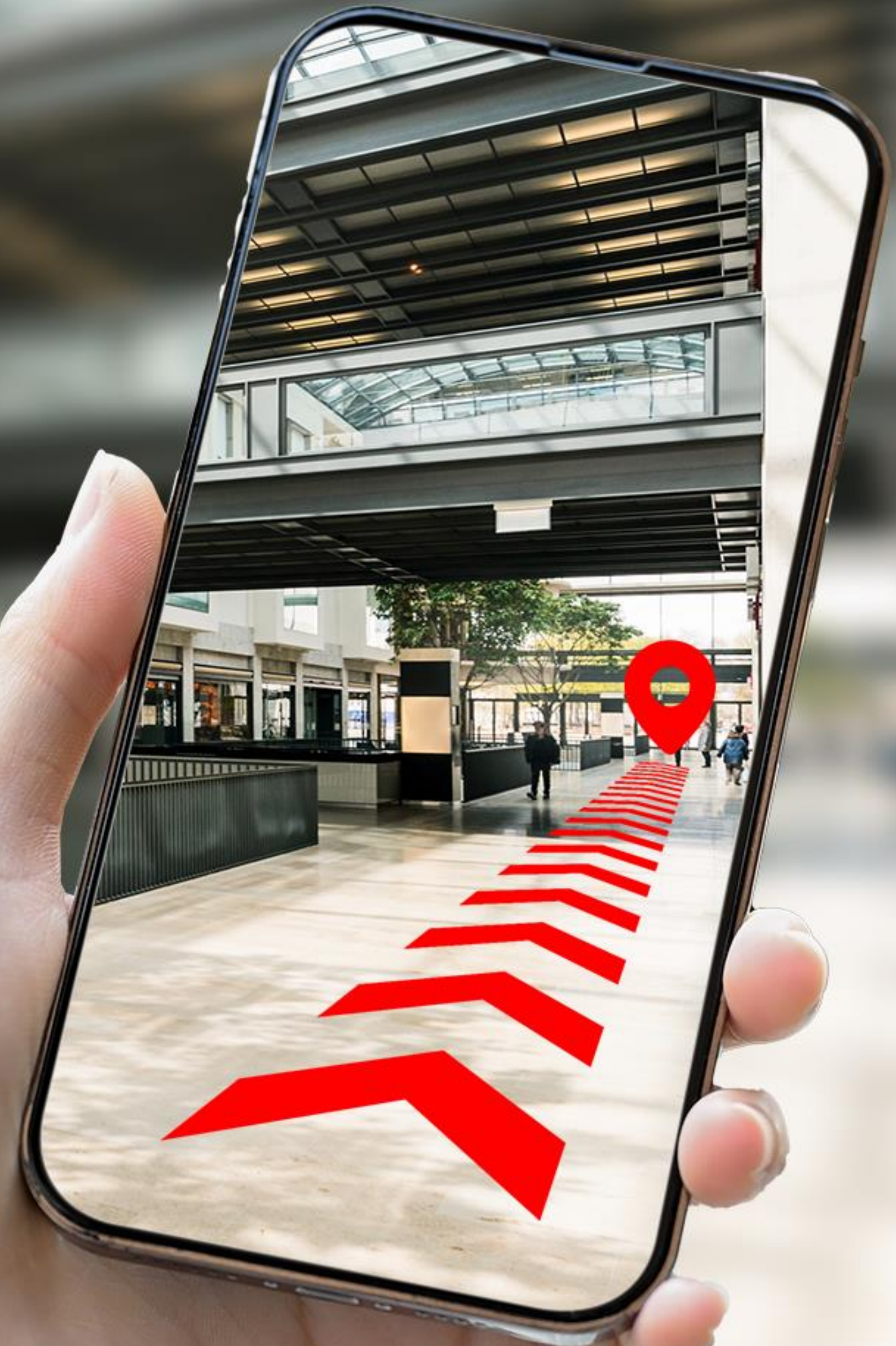
수치지형도 다운로드



01. 국토지리정보원 웹사이트 우측 탭에서 국토정보플랫폼 이동

2

실내공간정보



실내공간정보란?

실내공간정보

인공구조물의 내부에 관한 공간정보

「국가공간정보 기본법 시행령」 제15조에 따라 지상 또는 지하에 존재하는 건물 등 인공구조물의 내부에 관한 공간정보



실내공간정보란?

실내공간정보

지상 또는 지하에 존재하는 건물 등
인공구조물의 내부에 관한 공간정보

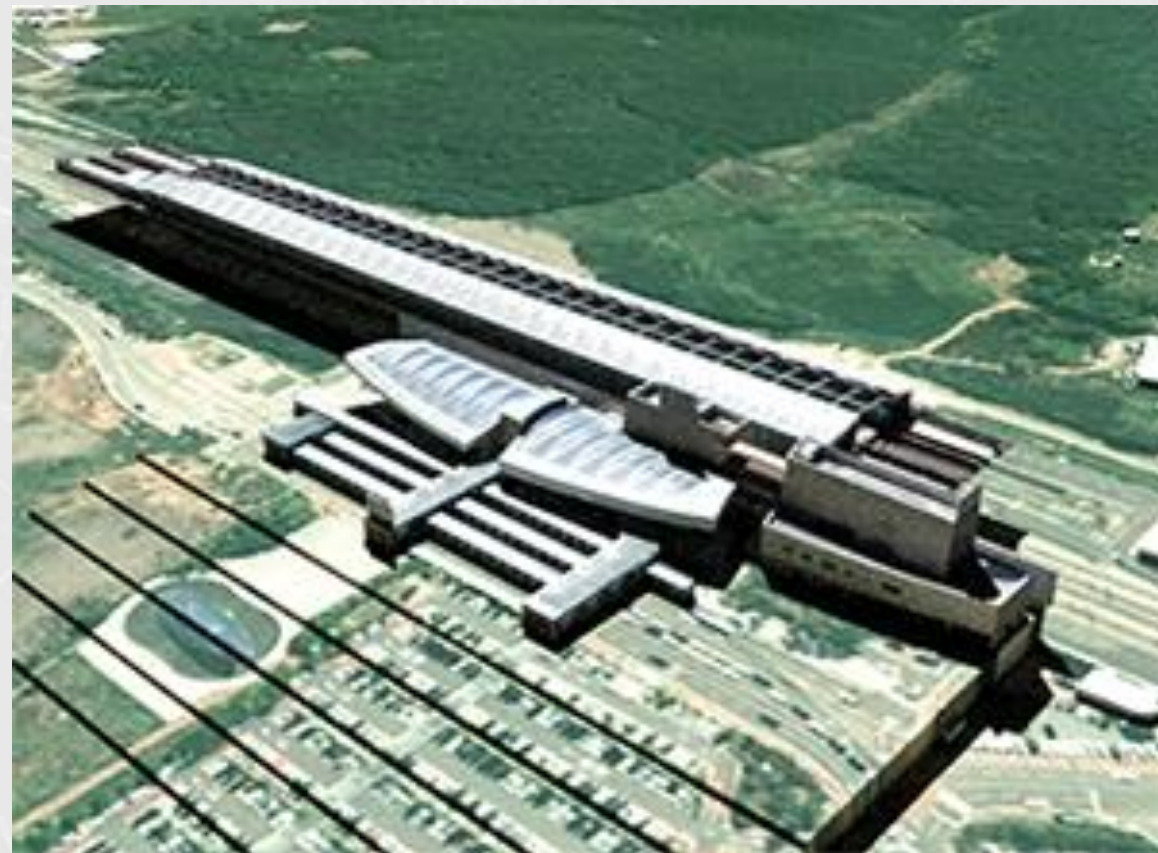


인공구조물의 내부에 관한 공간정보로

실내공간정보



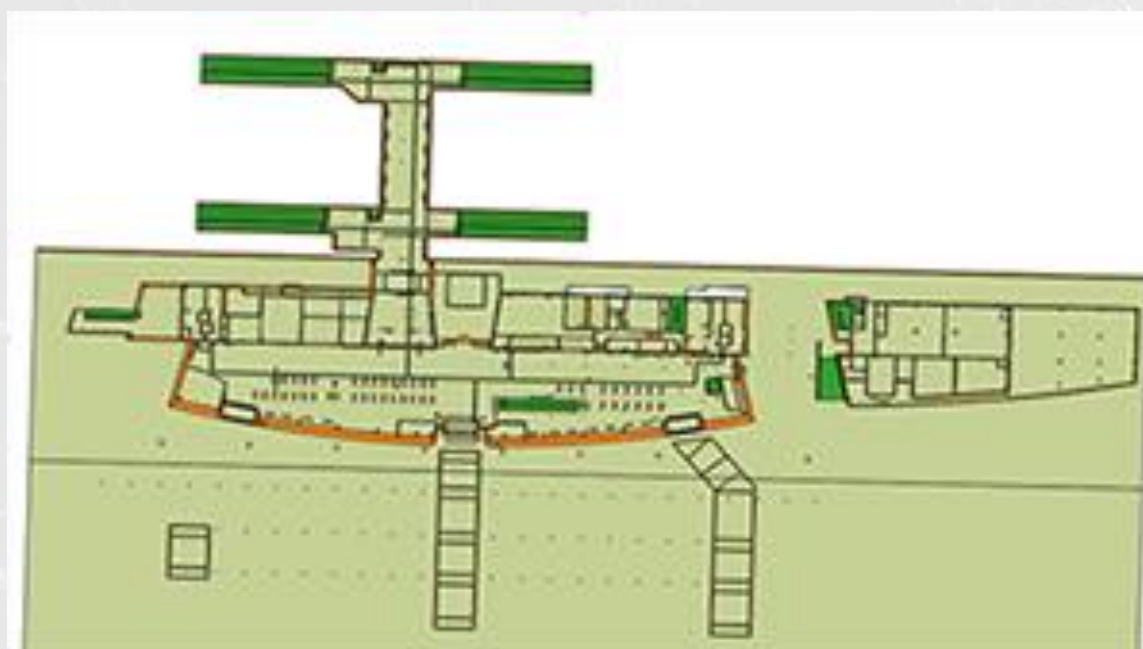
실내공간정보 구축 현황



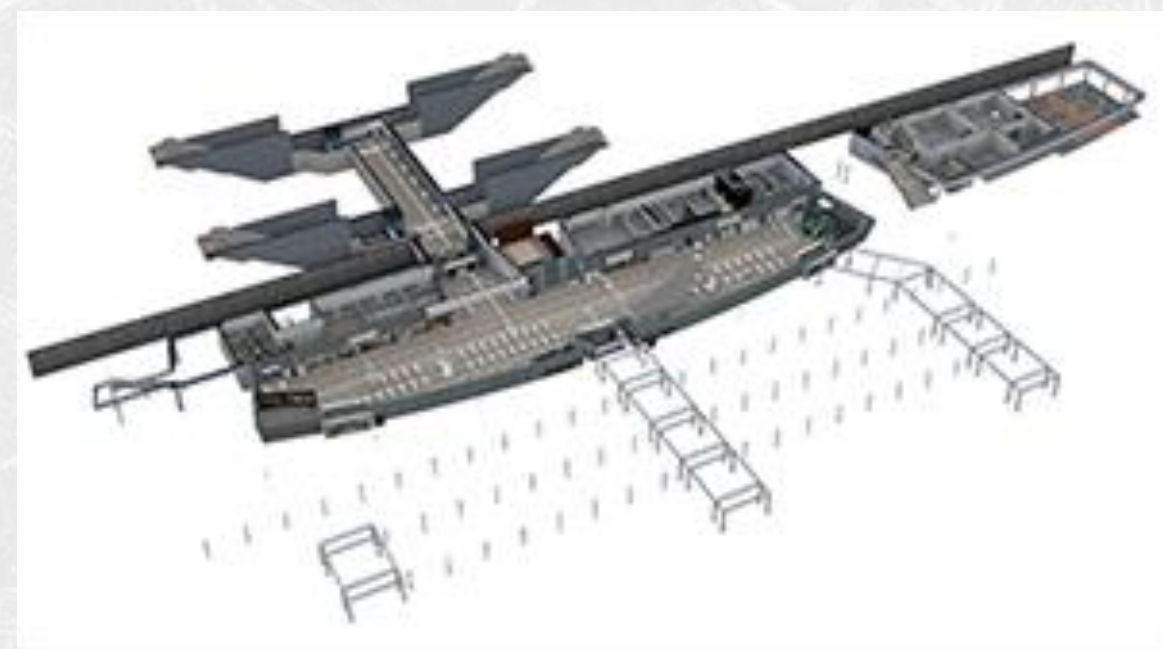
건물 외부 성과(철도역사)



건물 내부 성과



2차원 도면 성과



3차원 성과

기구축 대상	지하철 및 철도역사, 평창동계올림픽 관련 시설물 등
세밀도	LoD2
자료형태	shp, 3ds, max

실내공간정보 활용 현황 - 공공분야

활용분야		활용 서비스
지능형 철도보안 정보화 시스템		철도특별사법경찰대에서 관리 중인 철도역사에 대한 철도역사 내 근무자 위치정보 확인, 사건사고 발생시 위치제공 등에 활용하여 철도역사 이용고객의 안전 확보
브이월드 서비스		공간정보 오픈 플랫폼(브이월드)에 실내공간정보를 탑재하여 공공·민간 등에 서비스 및 제공을 통해 활용영역 확대
시설물관리		소방안전시설, 편의시설, 장애인 보조시설 등 시설물을 유지관리할 수 있는 기반데이터로 활용

실내공간정보 활용 현황 - 민간분야

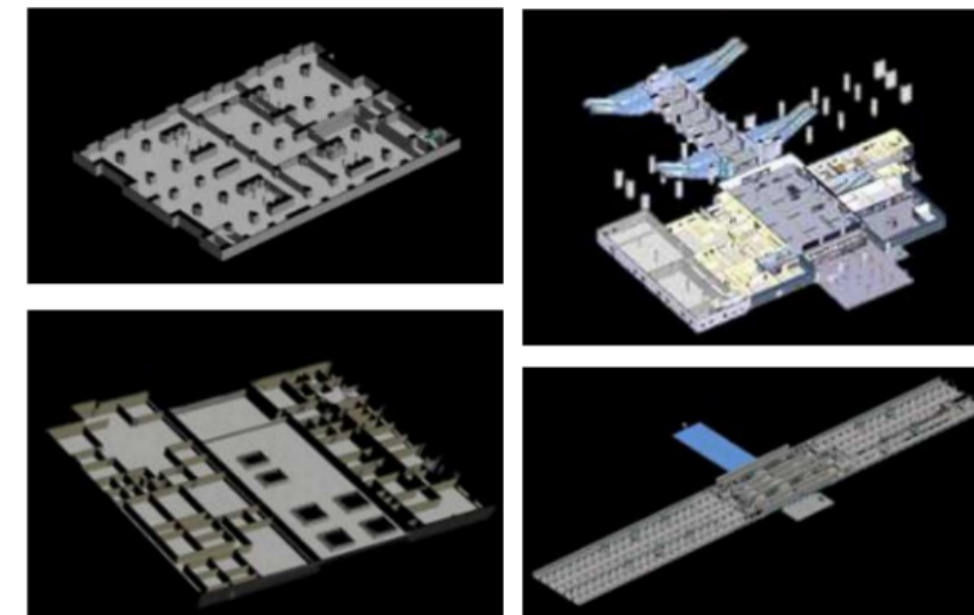
활용분야		활용 서비스
실내 내비게이션		사용자 편의 향상을 위한 실내 공간에서의 길찾기 서비스 기반자료로 활용
메타버스		관광, 쇼핑, 편의 등 다양한 서비스를 AR/VR과 융합하여 활용하기 위한 기반데이터로 활용
좌석위치 안내서비스		소평창올림픽에서 경기장을 찾는 관광객에게 현재 위치부터 경기장 좌석까지 찾아갈 수 있는 안내서비스에 활용

실내공간정보 제작 현황

18) 실내공간정보

지상 또는 지하에 존재하는 건물 등 인공구조물의 내부에 관한 공간정보

제작시기	· 2013년 부터	원본데이터	· 건축도면
대상지역	· 지하철역, 공항, 철도역사 등 · 공공·다중이용시설	제공처	· 스마트공간정보과
갱신주기	· 필요시	활용분야	· 실내·외를 연계한 안전, 시설관리, 게임, · 광고, 의료, 네비게이션 등 다양한 분야에 · 실내공간정보의 활용 확대
포맷	· CityGML, DWG, DXF, SHP, MAX, 3DS		
배포단위	· 시설물 개소별		
배포형태	· 도면(DWG), 좌표(DXF), · 구조화편집(SHP), 3차원모델(3DS, MAX, · CityGML)		
공간참조정보	· 측지계 : 세계측지계(GRS80타원체) · 투영법 : 횡메르카토르투영법 · 좌표계 : 평면직각좌표계(TM) · 원점 : 서부, 중부, 동부, 동해		

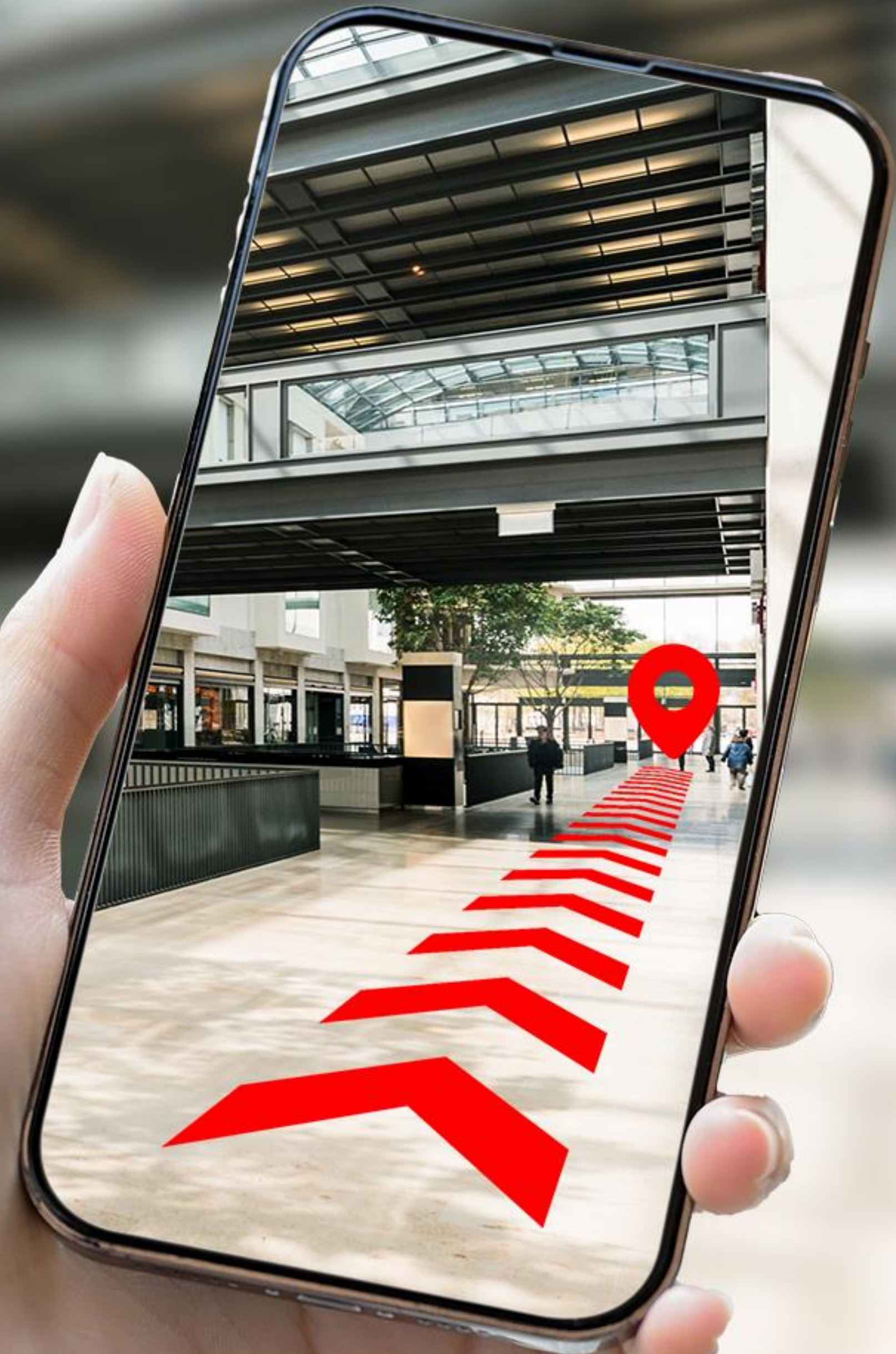


실내공간정보 공간객체

대분류	중분류	소분류	세부항목
개방	이동	공간	출입구, 복도, 홀, 실내주차장, 주차장이동로, 장애인전용주차구역
		시설물	계단, 에스컬레이터, 무빙워크, 엘리베이터, 펜스, 개찰구, 장애인보도블럭, 휠체어리프트, 경사로
	안내	공간	고객센터, 안내데스크
		시설물	점자길, 표지판, 안내도, 전광판, 디지털뷰, 게시판, 시각장애인용안내장치
	편의	공간	대합실, 휴게실, 화장실, 은행영업소, 휠체어대여소, 유실물센터, 물품보관함
		시설물	공중전화, 사물함, 즉석사진기, 생수대, 정수기, 현금인출기, 휴지통, 벤치, 물품보관함
	운수	공간	기차승강장
		시설물	개찰구(철도, 지하철), 안전선(철도)
	안전	시설물	보안검색대, CCTV
	소방	시설물	긴급전화, 비상벨, 비상용모래함, 소화기, 소화전, 비상조명, 비상구등, 심장제세동기, 완강기
	판매	공간	식당, 상가, 매표소, 카페
		시설물	자판기, 매표기
	의료	공간	약국
	고유	업무	공간
관리	구조	벽, 바닥, 천정, 기둥, 문, 창문	

3

LoD (Level of Detail)



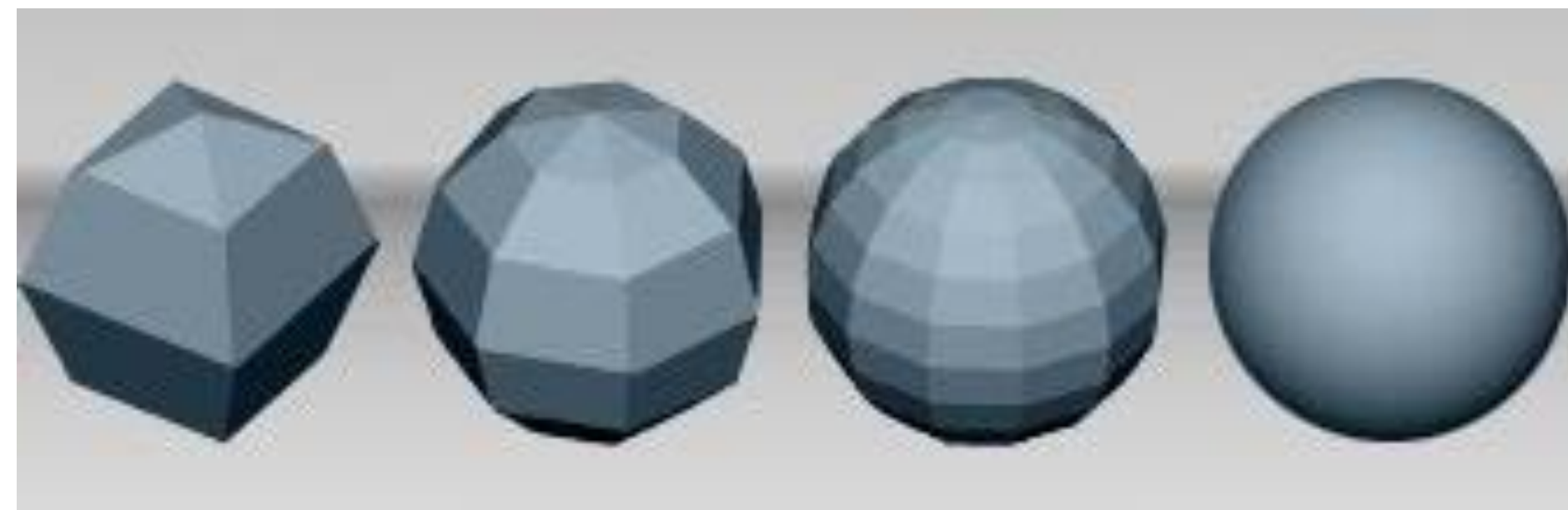
LoD의 개념

LoD(Level of Detail)


세밀함의 정도

현실 세계의 객체와 데이터 모델에서 표현되는 객체가 얼마나 유사한 정도를 나타내는 척도

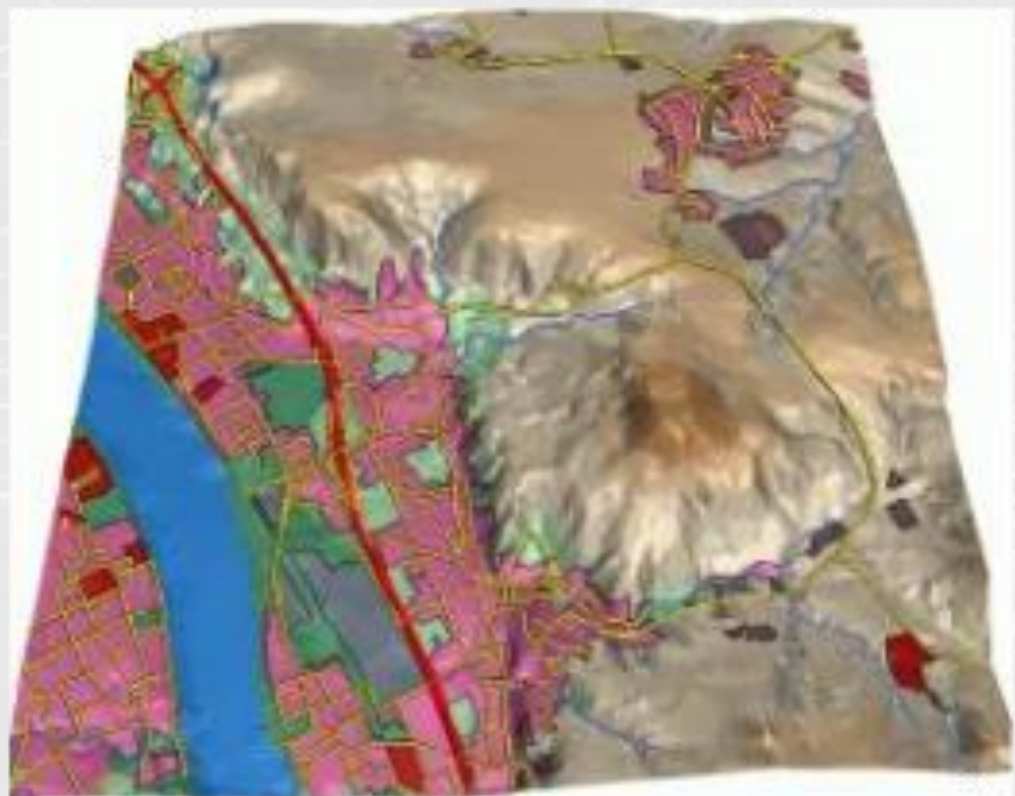
「3차원국토공간정보구축작업규정」에서는 LoD를 3D 국토공간정보의 위치·기하정보와 텍스처에 대한 표현 한계로 정의하고 있음



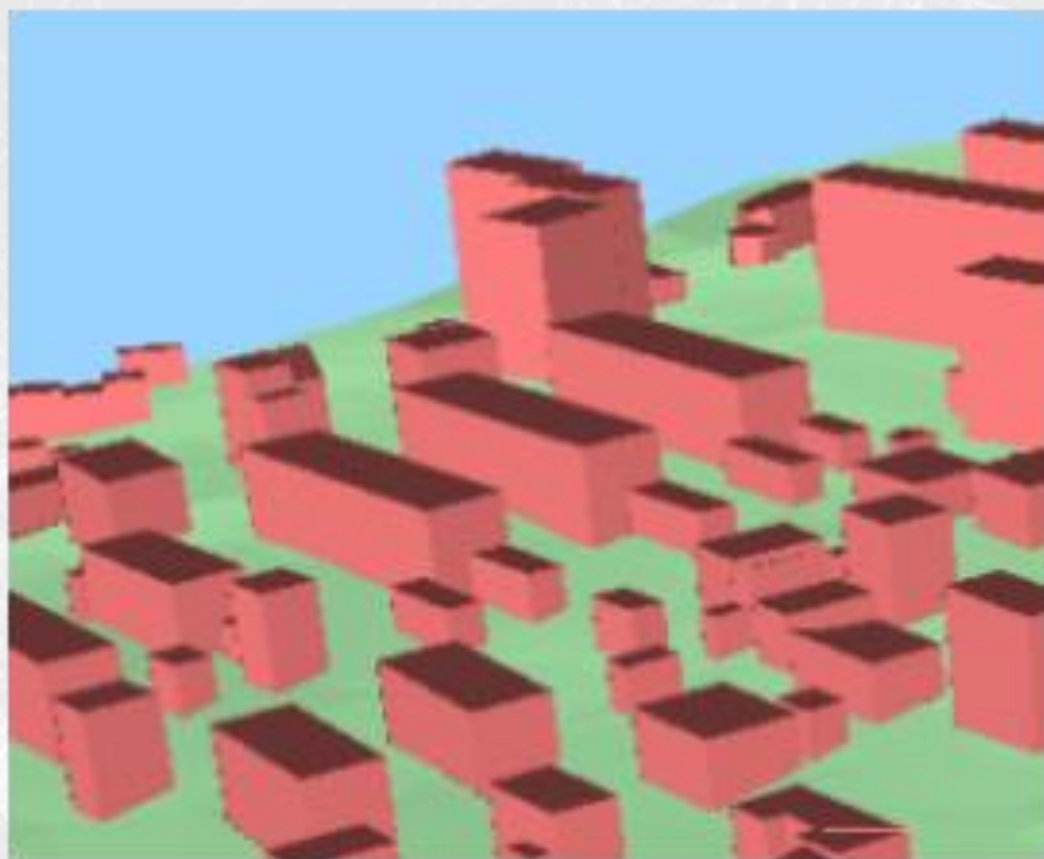
3DF-GML(3Dimension Feature Geographic Markup Language)

대분류	3D 건물 데이터	
중분류	주거용 및 주거 외 건물	
세분류	일반주택 / 공동주택 / 공공기관 / 산업시설 / 문화교육시설 / 의료복지시설 / 서비스 시설 / 기타 시설	
세밀도	제작기준	제작 예
Level 1	<p>블록 형태</p> <p>지붕면은 단색 텍스처</p> <p>수직적 돌출부 및 함몰부 미제작</p> <p>단색, 색깔 또는 가상 영상 텍스처</p>	
Level 2	<p>블록 또는 연합블록 형태</p> <p>지붕면은 색깔 또는 정사영상 텍스처</p> <p>수직적 돌출부 및 함몰부 미제작</p> <p>가상 영상 또는 실사 영상 텍스처</p>	
Level 3	<p>연합블록 형태</p> <p>지붕구조(경사면) 제작</p> <p>수직적 돌출부 및 함몰부까지 제작</p> <p>가상 영상 또는 실사 영상 텍스처</p>	
Level 4	<p>3차원 실사모델</p> <p>지붕구조(경사면) 제작</p> <p>수직적 · 수평적 돌출부 및 함몰부까지 제작</p> <p>실사 영상 텍스처</p>	

CityGML 2.0



LOD0



LOD1



LOD2



LOD3



LOD4

CityGML 2.0

CityGML 2.0 건물 LoD의 범위



LOD0

건물의 2D 표현



LOD1

LoD0+수직 확장(평면 지붕)



LOD2

LoD1+지붕 형상



LOD3

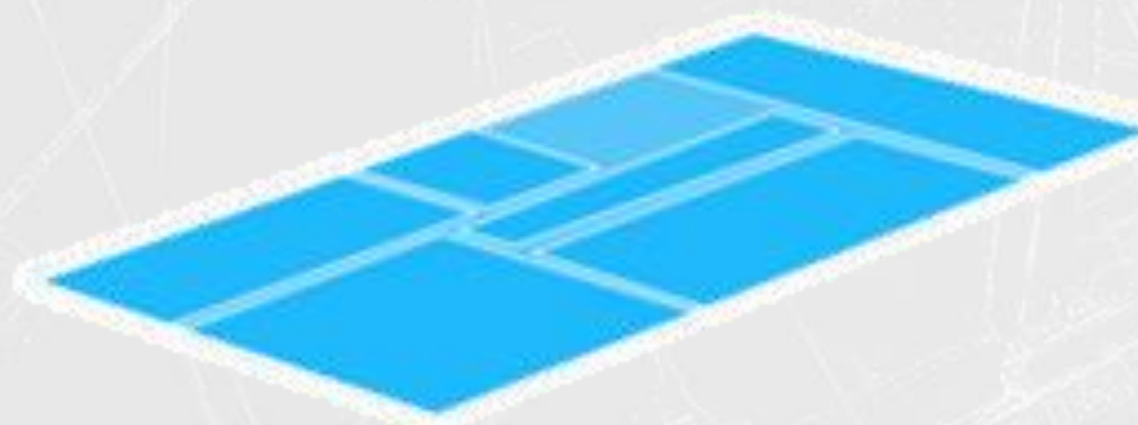
LoD2+문, 창문, 세부적인 벽/지붕구조



LOD4

LoD3+실내 공간 (방, 계단, 및 가구 등)

CityGML 3.0



LOD0



LOD1

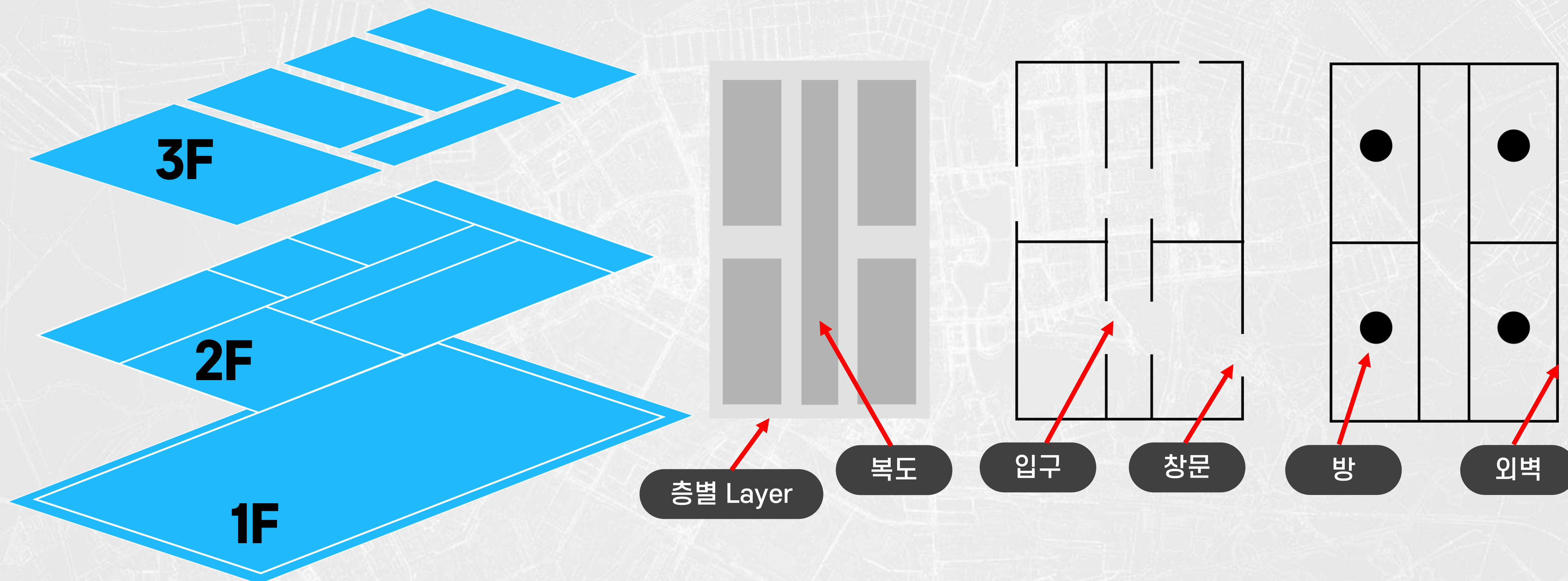


LOD2



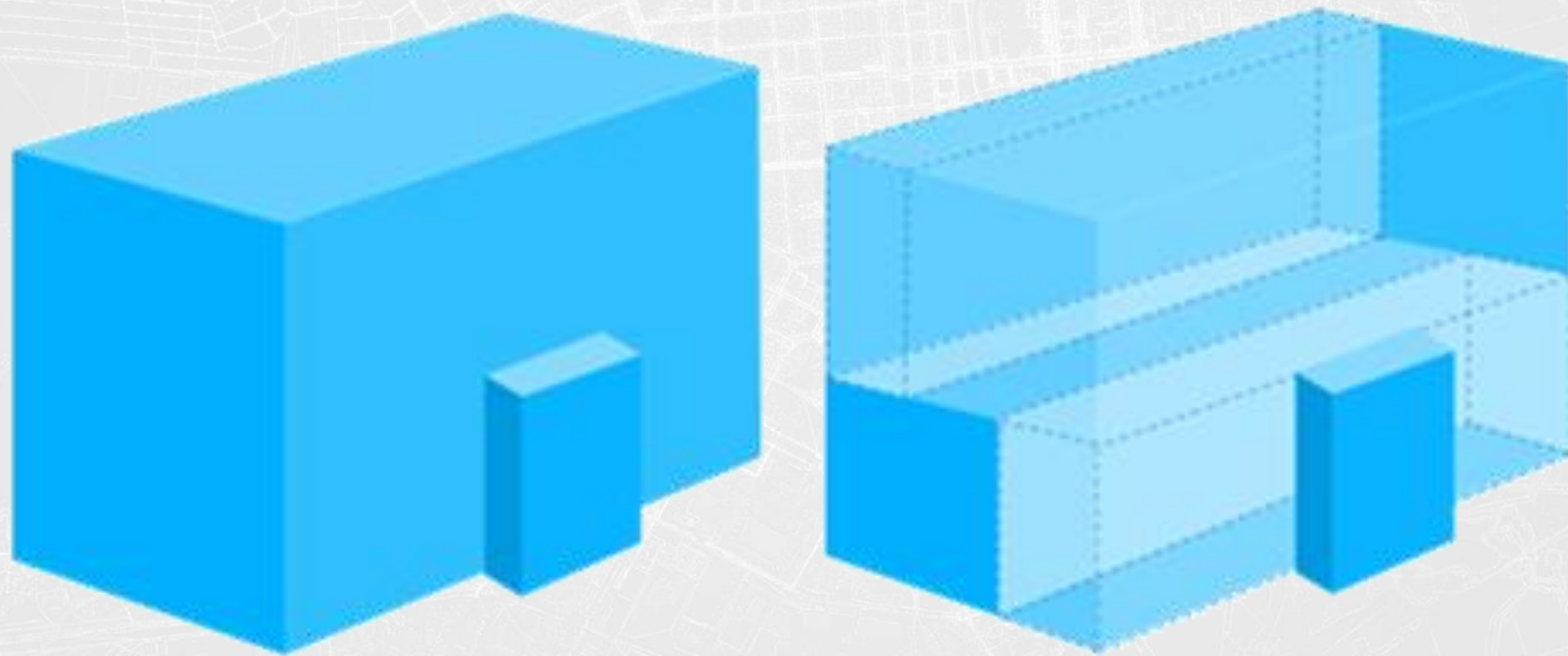
LoD3 : Architectural Model

CityGML 3.0-LoD 0의 멀티레이어 표현 방법



CityGML 3.0 -LoD 1의 수직 확장 표현 방법

LoD 1의 수직 확장 표현 방법





디지털 트윈의 이해

6 디지털 트윈 구축 3
(디지털 트윈 표준)

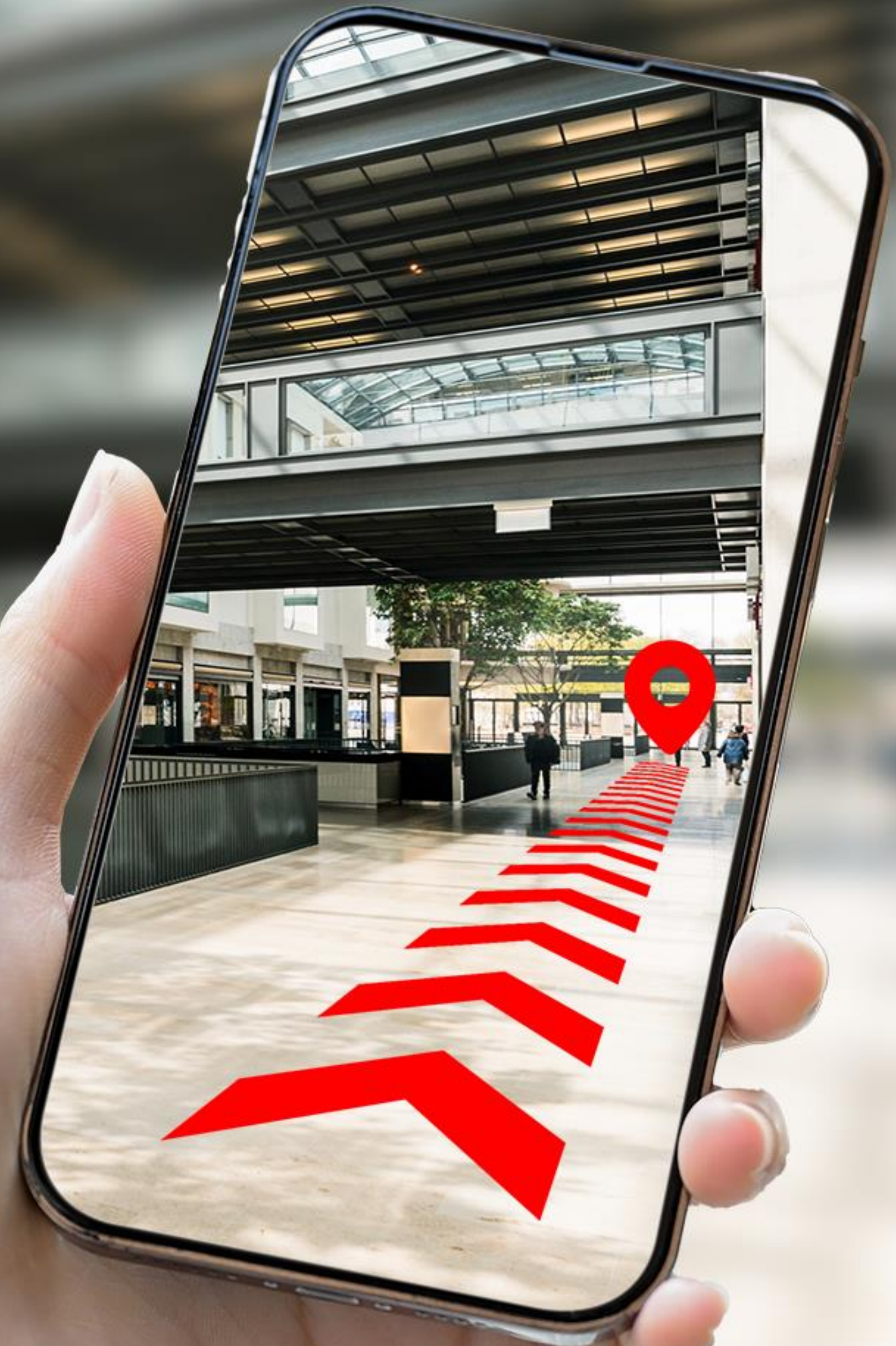
CONTENTS

1. 표준의 개념
2. 우리나라 공간정보 표준
3. 디지털 트윈국토 표준



1

표준의 개념



표준이란?

표준

標準, Standard

사물의 정도나 성격따위를 알기 위한 근거나 기준,
일반적인 것 또는 평균적인 것

ISO/IEC

표준은 이해당사자들의 합의에 의해 작성되고, 인증된 기관에서 승인하며, 주어진 범위 내에서 최적 수준을 성취할 목적으로 공통적이고 반복적으로 사용하는 것을 표준의 대상으로 함

ISO(International Organization for Standardization) 국제표준화기구
IEC(International Electrotechnical Commission) 국제전기기술위원회

표준의 유형

산업표준

광공업품의 종류, 형상, 품질, 생산방법, 시험·검사·측정방법 및 산업활동과 관련된 서비스의 제공방법·절차 등을 통일하고, 단순화하기 위한 기준

제품 표준

제품의 향상·치수·품질 등을 규정한 것

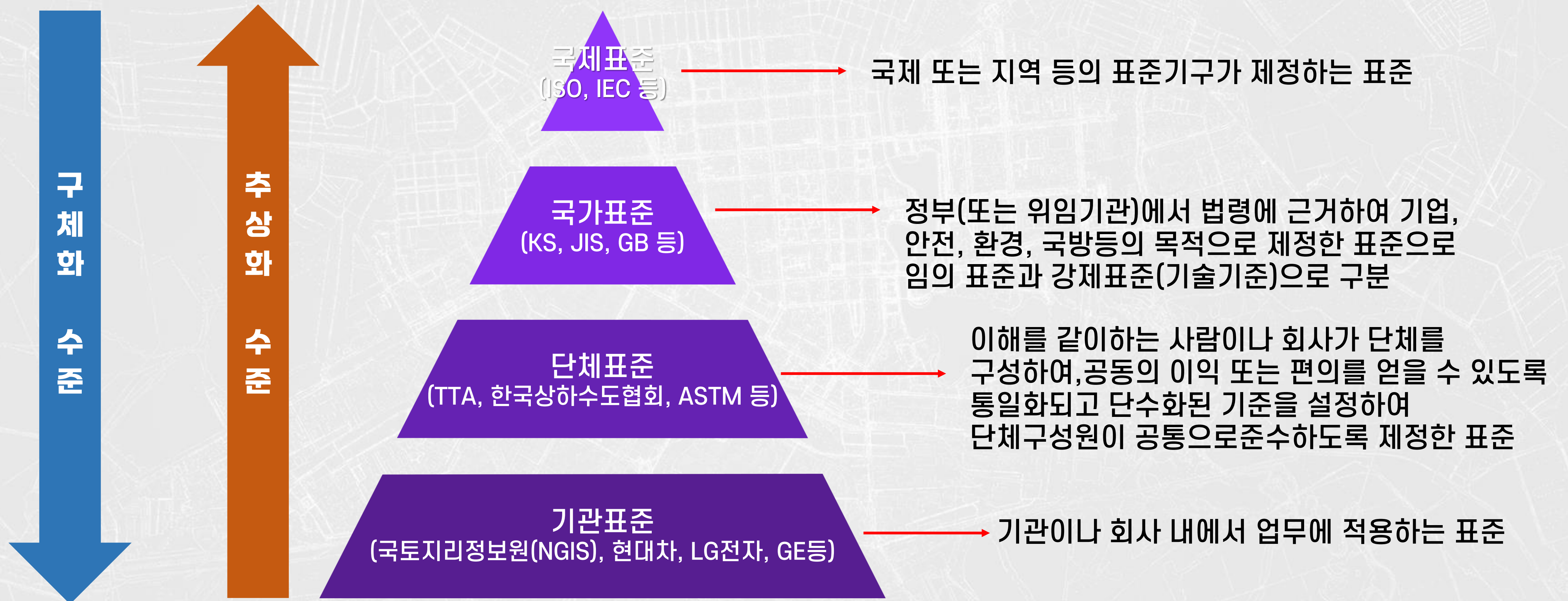
전달 표준

시험·분석·검사 및 측정방법, 작업표준 등을 규정한 것

방법 표준

용어·기술·단위·수열 등을 규정한 것

표준의 구분



디지털 트윈과 관련된 주요 표준 기구

국제 표준

국제표준화기구(ISO, OGC)를 중심으로 전세계가 합의하여 만든 표준



표준번호 부여체계

ISO 19100 : 2023

- 국제표준
- 국제표준문서번호
- 국제표준제개정년도

국가 표준

우리나라 공간정보산업에 활용하는 국제표준 도입 또는 고유표준 개발



표준번호 부여체계

KS × ISO 19100 : 2023

- 국가표준
- 정보기술
- 국제표준
- 국제표준문서번호
- 국제표준제개정년도

단체 표준

민간단체가 공공안전, 소비자 보호, 구성원의 편의를 위해 제정한 표준



공간정보분야 단체표준

- 산업표준화법 시행규칙에 따라 제정하는 SPS표준
- 한국정보통신기술협회(TTA) PG409에서 제정하는 TTA표준

기관표준/사내표준

공간정보 생산기관/민간업체에서 제정하여 내부에서 사용하는 표준

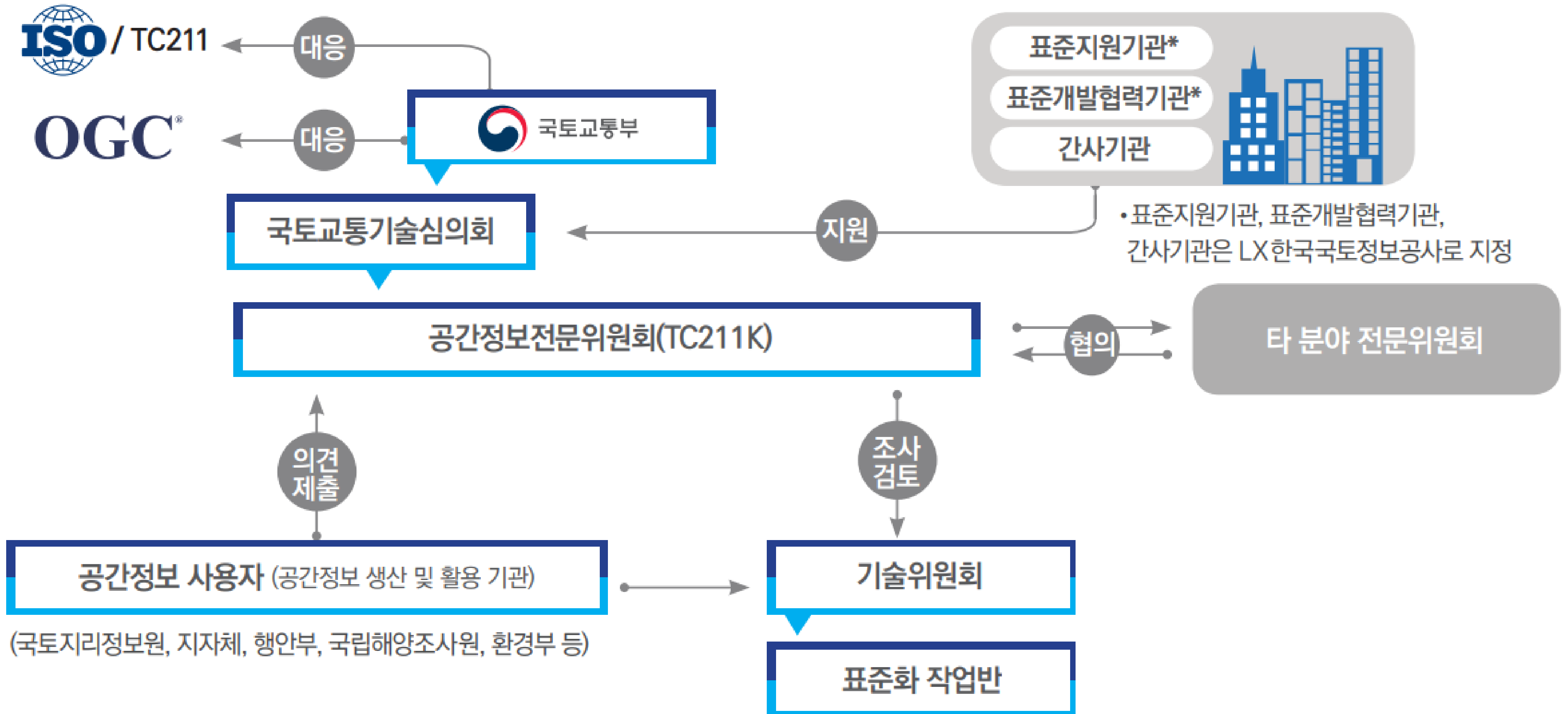


국토지리정보원

공간정보분야의 대표적인 기관표준

- 국토지리정보원에서 국가기본도, 정밀도로지도 등 개별 데이터에 특화된 표준 22종을 제정

공간정보 분야 국가표준체계 조직 구성



표준의 효과

기술적 측면에서의 효과

- S/W, ICT 분야에서 표준은 기본적으로 **장비** 혹은 **서비스** 간의 **상호 운용**을 통한 기술의 조화 및 효과적인 이용을 목적으로 함
- 소프트웨어의 **인터페이스, 데이터 등이 표준을 통해 규격화되어 있지 않다면**, 기업별로 **독자적인 규격**으로 제품을 제작하여 **상호 운용이 불가능**할 것임



산업적 측면에서의 효과

- 표준은 **산업의 발전**과 **제품의 품질**을 개선하는 **지렛대** 역할을 함
- 소프트웨어에 대한 표준화는 관련 시장의 **독과점을 방지**하고 **중소 기업의 시장 진출**을 지원함
- 소프트웨어에 대한 **국제적 연동**이 강화되면서 **글로벌 시장 진출의 기회**를 제공



4차 산업혁명 시대에서 융복합기술에 대한 표준의 중요성은 관련 산업 분야의 성패와 직결되는 매우 중요한 역할을 수행함

기술기준과 표준

기술 기준과 표준의 특징

기술기준

- 계획부터 완료까지 전 작업과정을 관여하는 절차(**Process**) 중심
- 강제적(Obligation)
- **생산자** 입장에서 용이
- 행정 조항 포함

기술기준

표준

공간적 영향 범위

VS

표준

- 표준은 작업의 최종 성과물에 대해서만 관여하는 제품(**Product**) 중심
- 자발적(Voluntary)
- **사용자** 입장에서 용이
- 행정 조항 포함하지 않음

기술기준

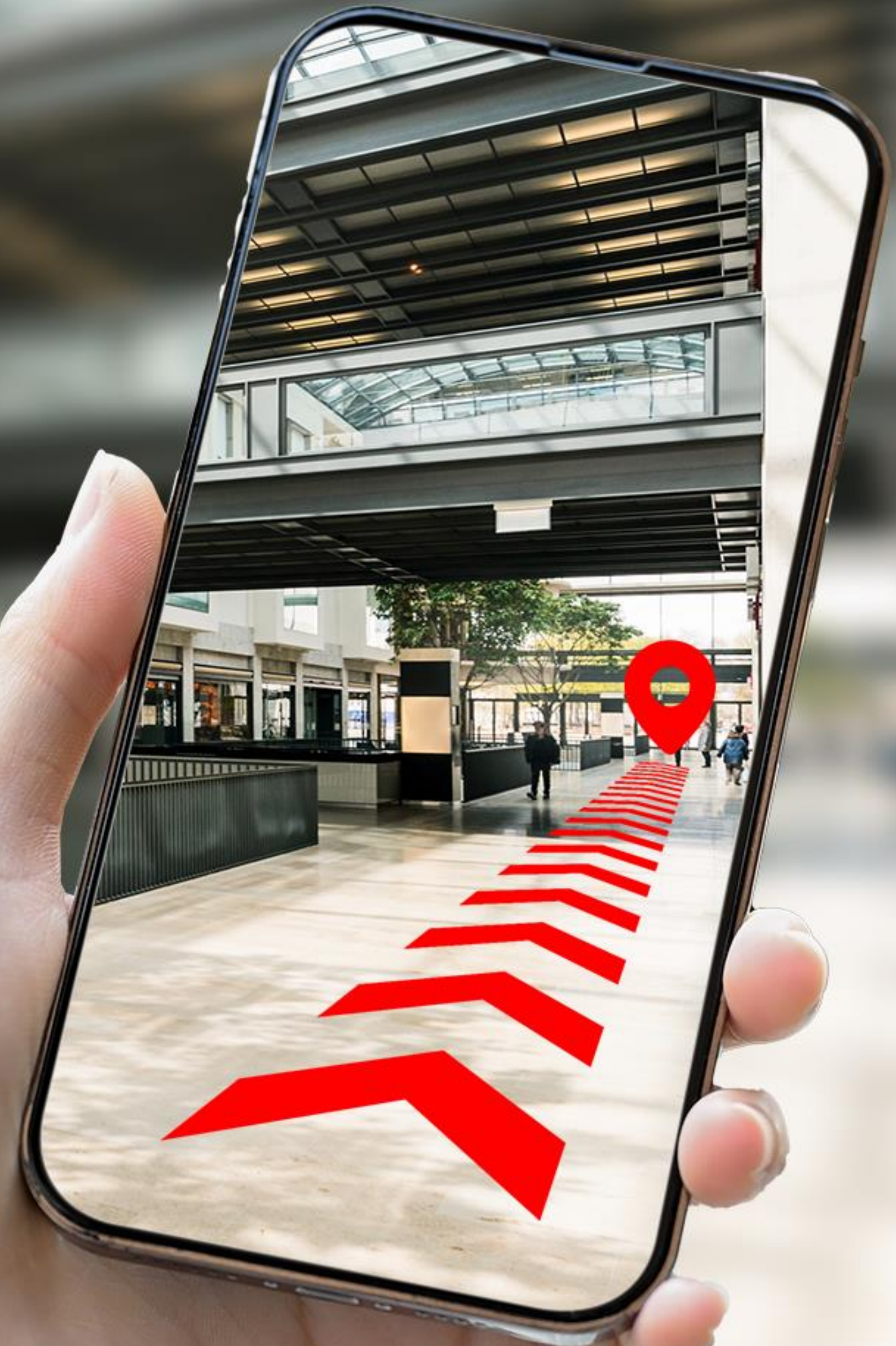


표준

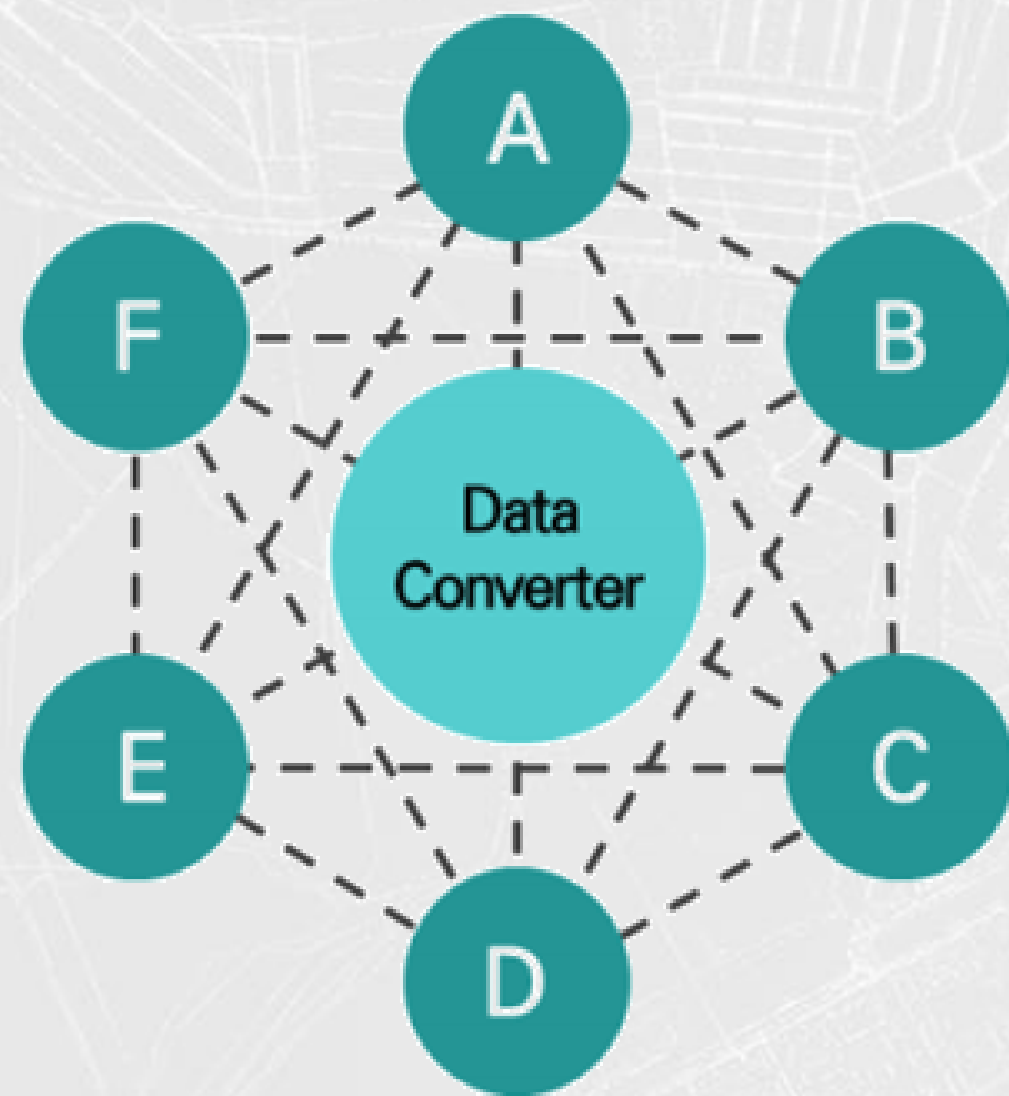
변화의 추세

2

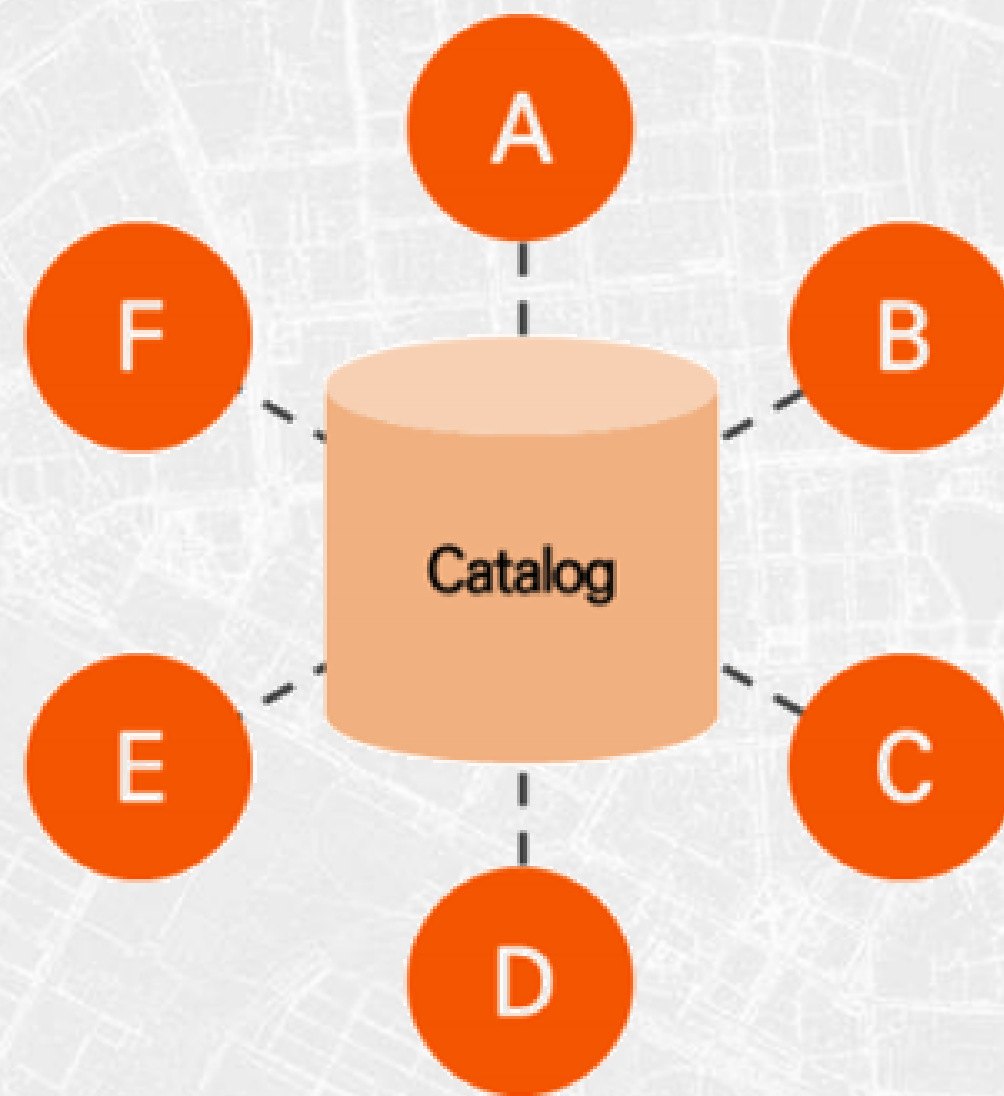
디지털 트윈 국토 표준



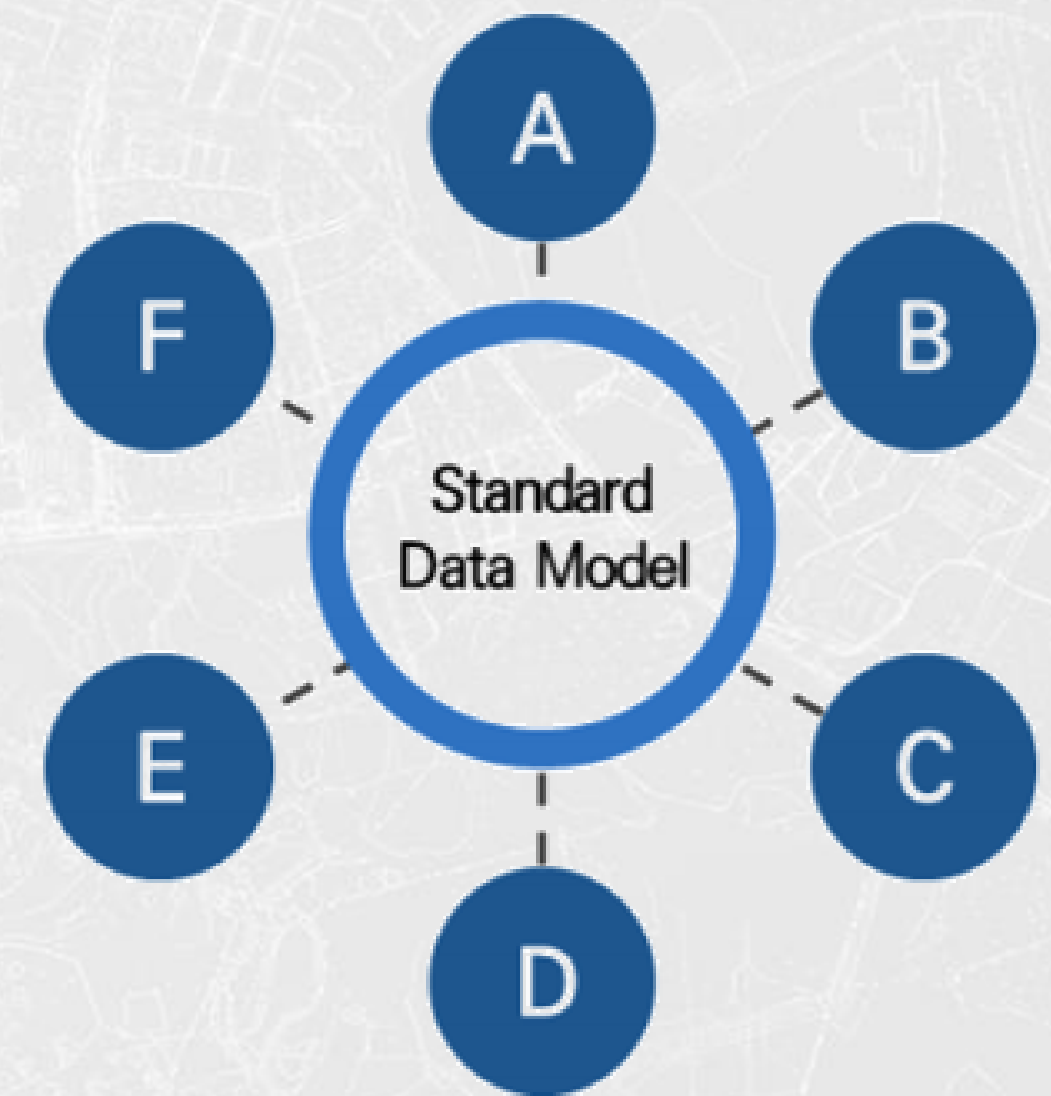
디지털 트윈국토 표준 상호운용성



포맷 변환 방법



통합 DB 구축 방법



표준화 방법

디지털 트윈 국토 표준 상호운용성

시맨틱 정보를 통한 객체 인식

Human(O)
Computer(O)

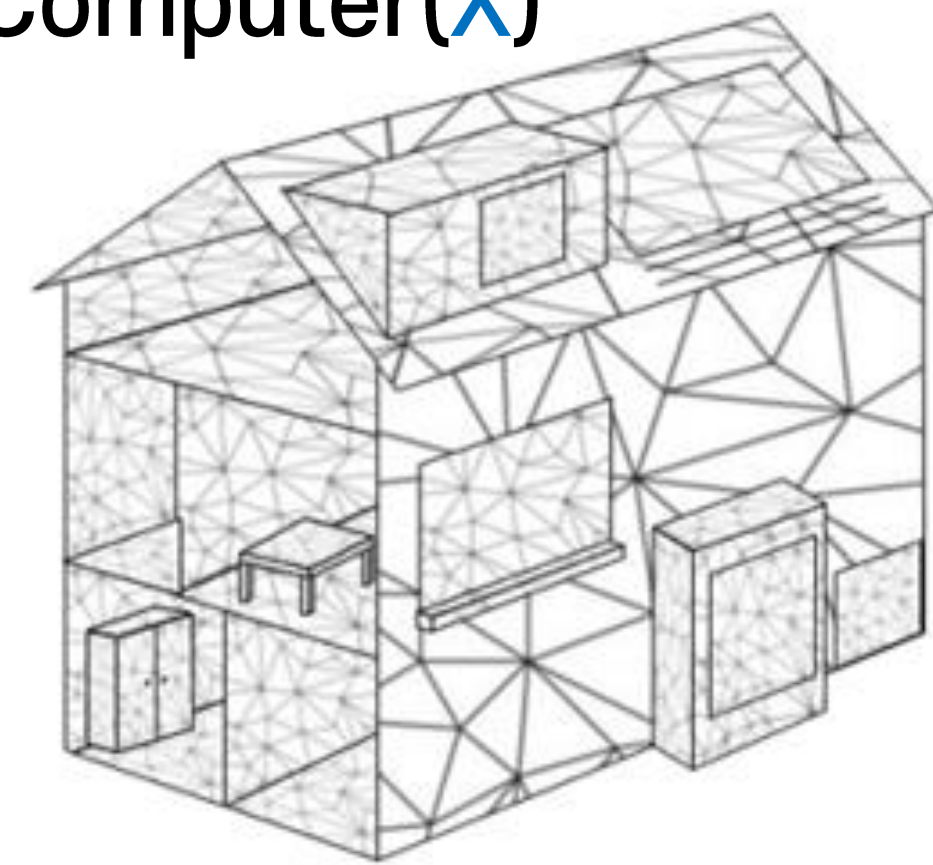


시맨틱 건물



실세계 건물

Human(O)
Computer(X)



삼각 메쉬 건물

Answer

건물 창문의 수: 4개(O)

건물 층의 수: 3개(O)

입구와 출구의 위치: 정면(O)



건물에 있는 창문의 수는?
건물 층의 수는?
건물의 입구와 출구의 위치는?

Answer

건물 창문의 수: 인식 불가(X)

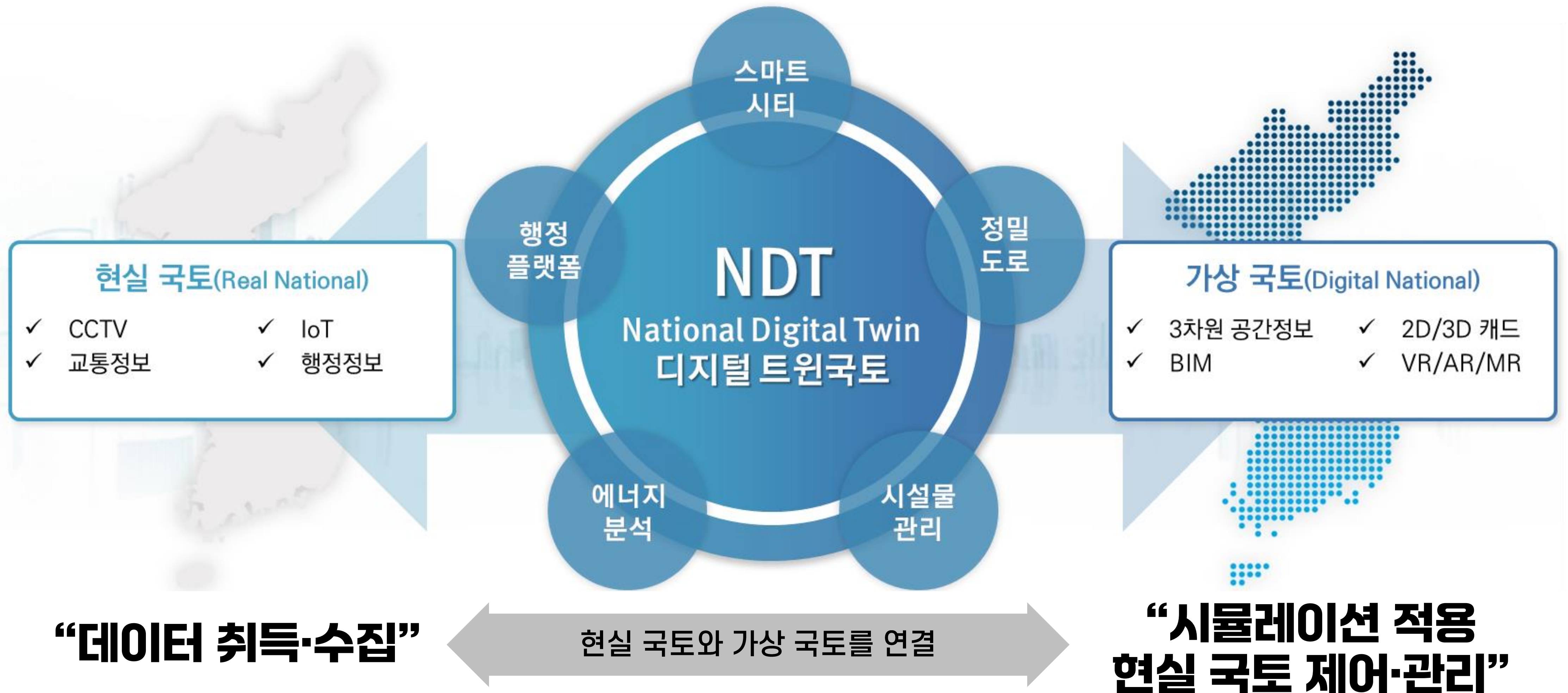
건물 층의 수: 인식 불가(X)

입구와 출구의 위치: 인식 불가(X)

디지털 트윈 국토 표준



디지털 트윈국토란?



디지털 트윈국토 대상

디지털 트윈국토 참조 모델
(디지털 트윈국토 상호운용의 개념적 프레임워크)

교통부문
(NDT 교통
공간정보표준 4종)



도로, 터널,
교량 등

교통부문
(NDT 교통
공간정보표준 4종)



DSM, DEM 등

교통부문
(NDT 교통
공간정보표준 4종)



인공 구조물의
실내 공간 등

교통부문
(NDT 교통
공간정보표준 4종)



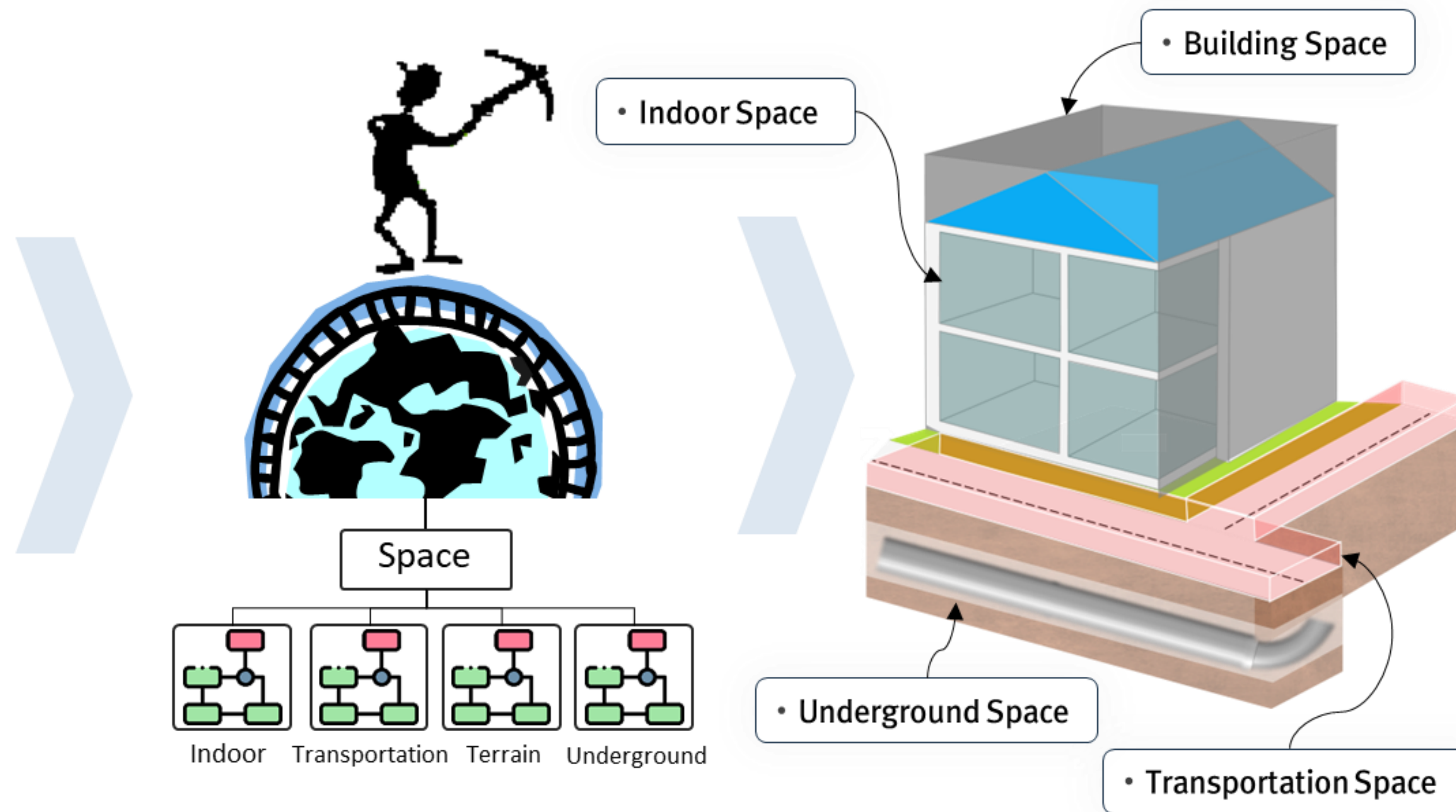
지하시설물,
구조물 등

교통부문
(NDT 교통
공간정보표준 4종)



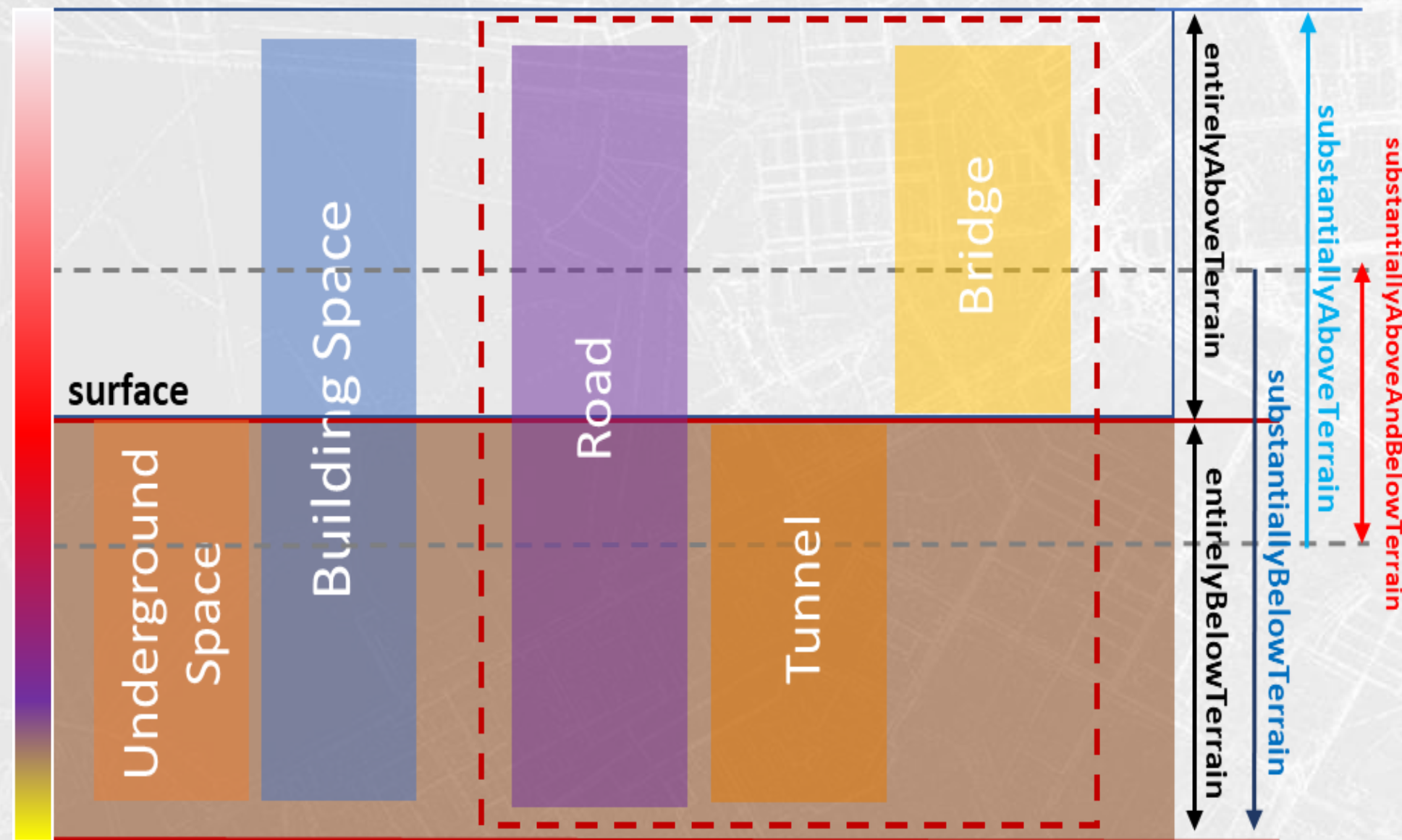
교통, 지형,
실내, 지하 등

디지털 트윈국토 표준 주요 내용

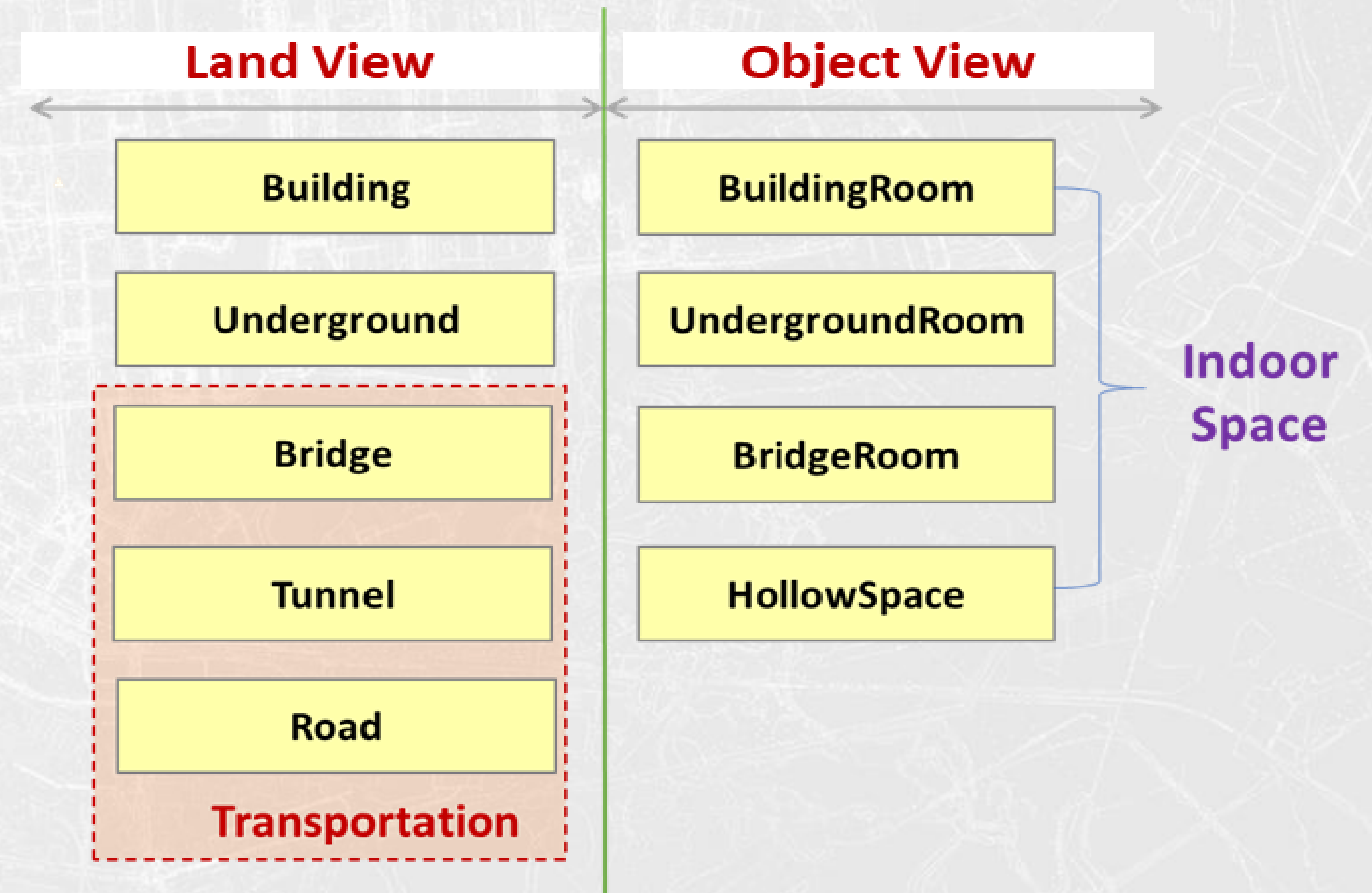


디지털 트윈국토 표준 주요 내용

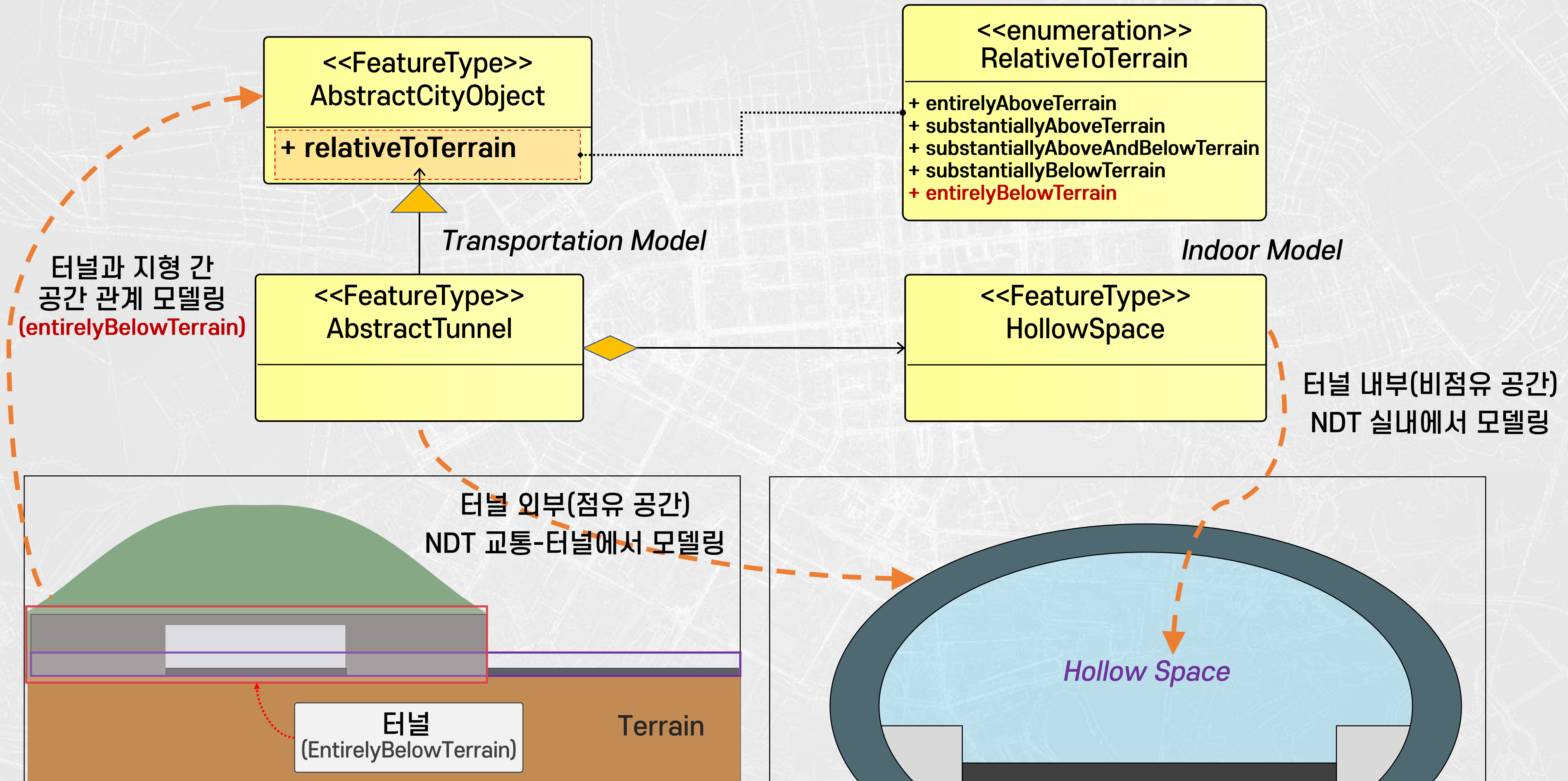
(거시적 관점) 국토와 객체 공간 분석



(미시적 관점) 객체 공간 분석



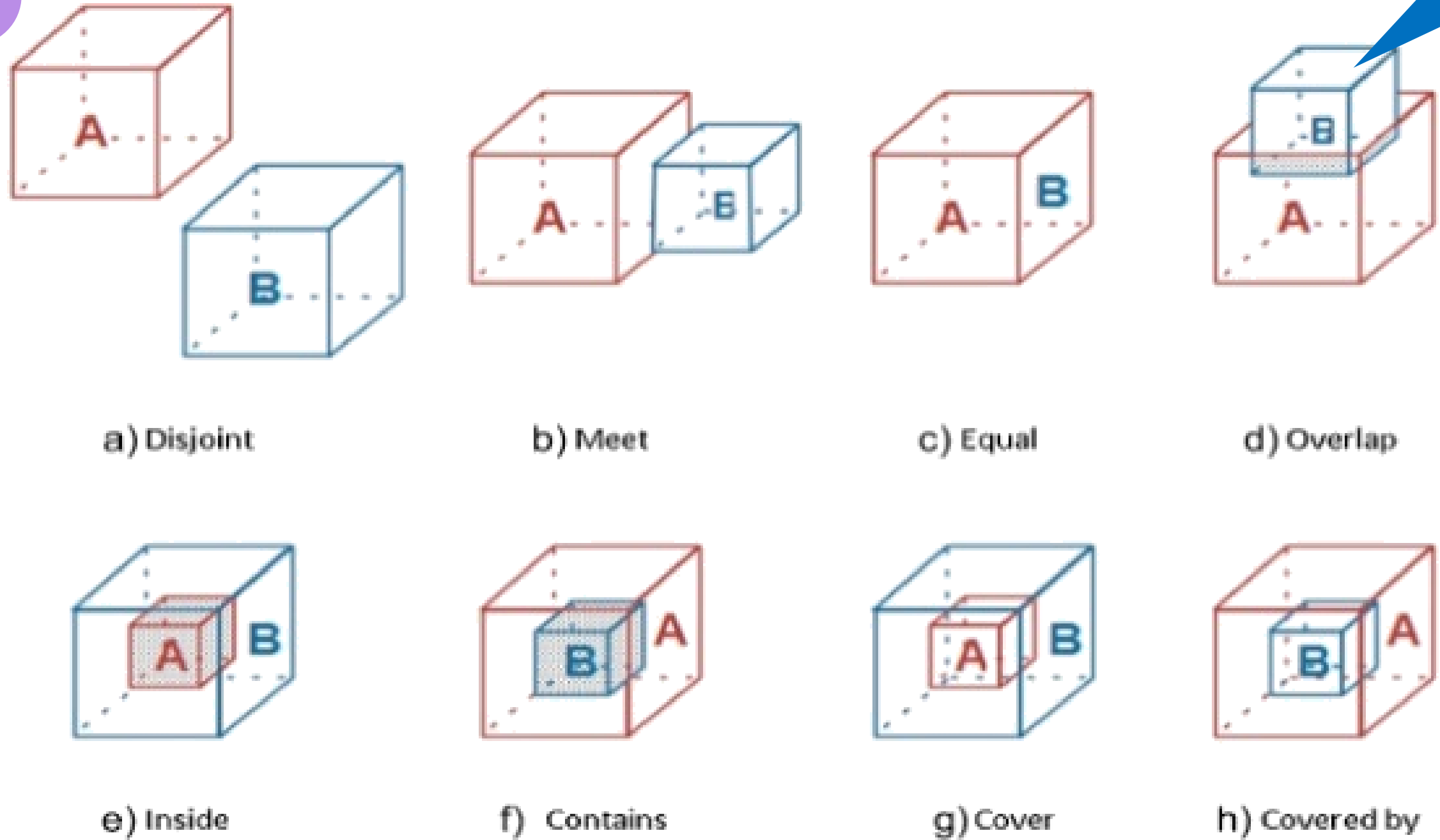
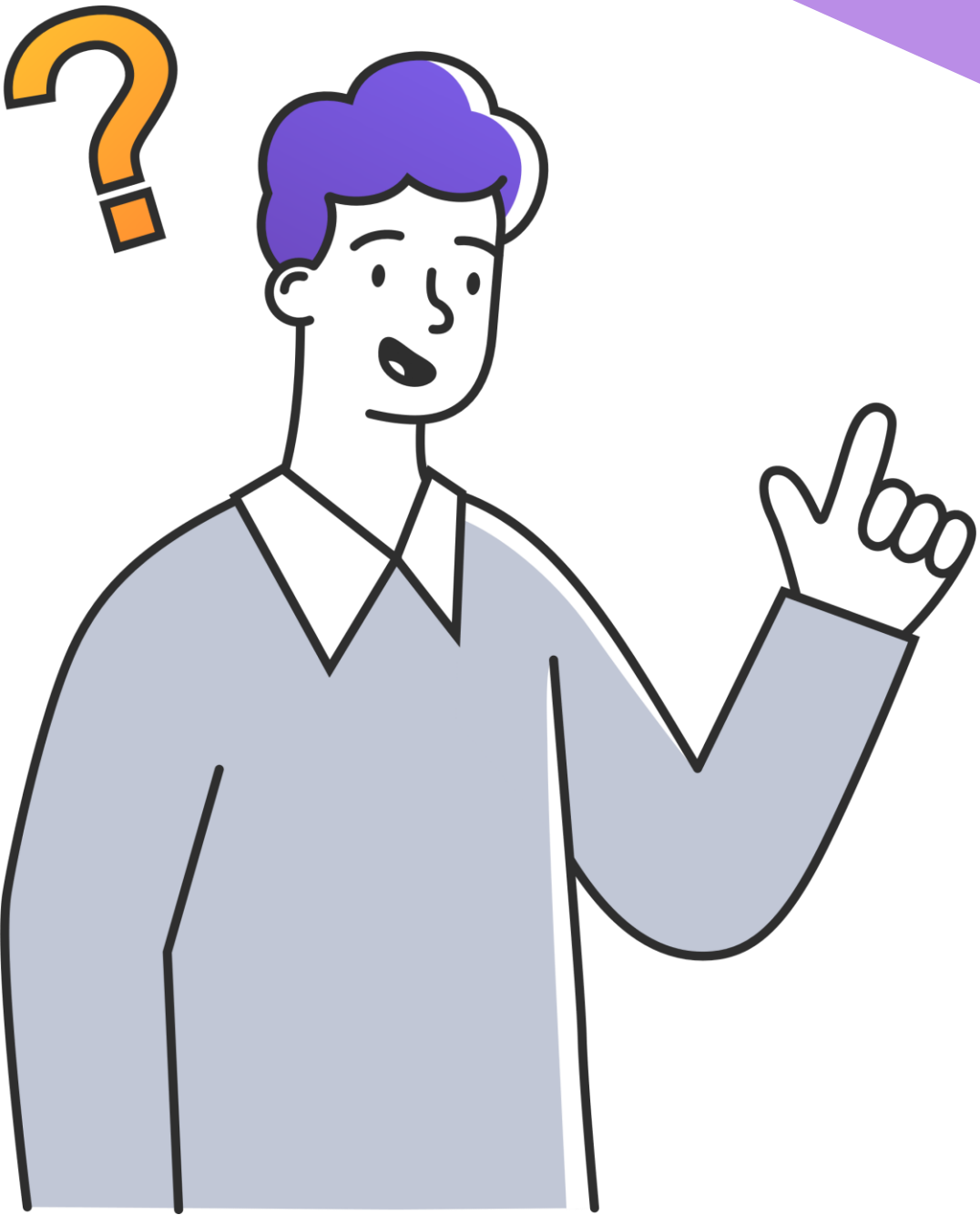
디지털 트윈국토 표준 주요 내용



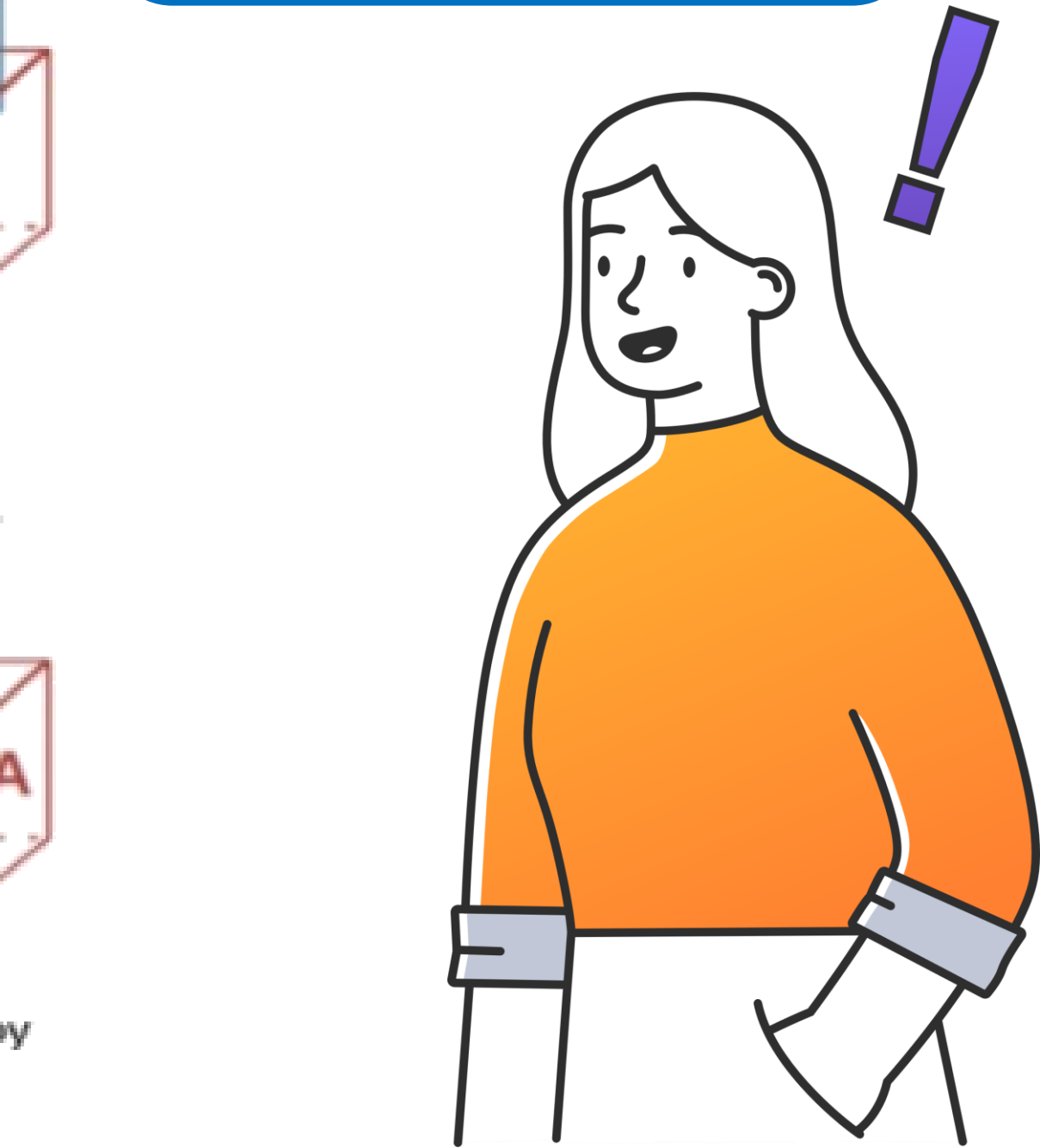
디지털 트윈국토 표준 주요 내용

도메인 간의 공간 위상 관계 정의

지하 보도는 교통 도메인?
지하 공간 도메인?



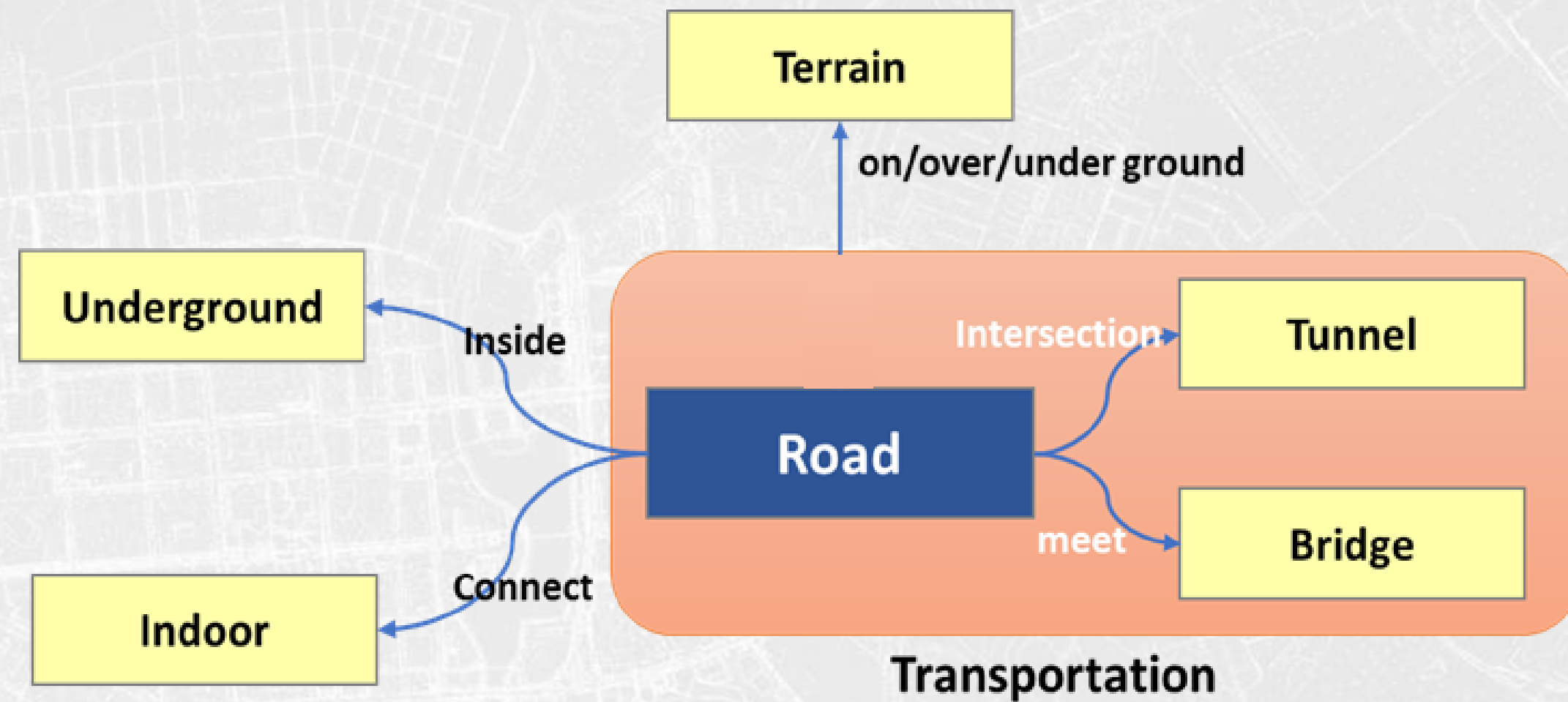
지하 구조물의 보행로는
도로 데이터 모델을
참조해서 제작



디지털 트윈국토 표준 주요 내용

위상관계 예시(교통)

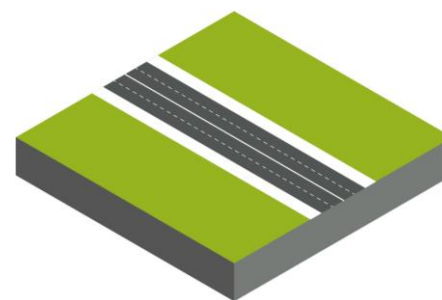
- 교통 공간은 도로(차도, 보도), 터널, 교량으로 구성
- 교통-도로 모델의 보도는 지하 공간과 포함(inside) 관계임
- 지하 공간의 인도는 도로의 Section-id를 통해 교통-도로 데이터 모델과 연결함



Topological Relation: Transportation Space



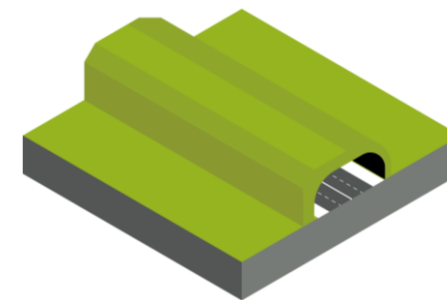
Meet



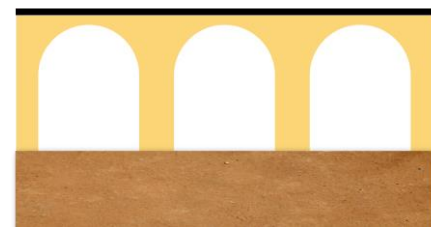
교통(도로) - 지형



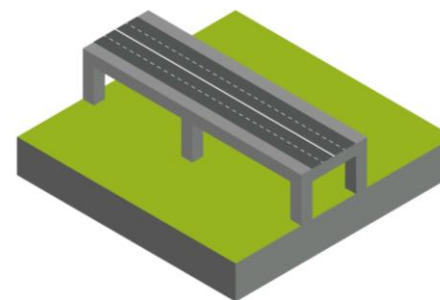
Cover



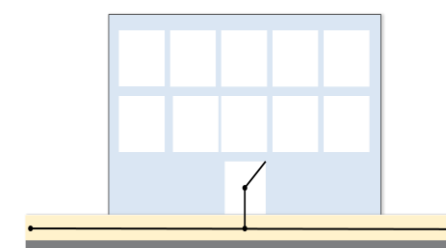
교통(터널) - 지형



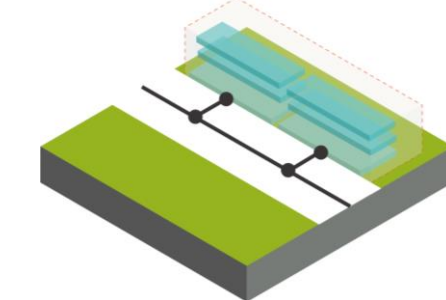
Meet



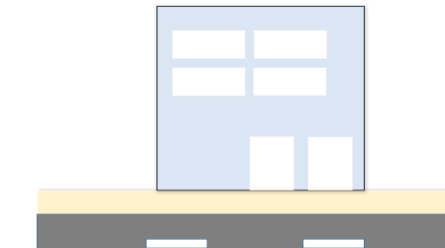
교통(교량) - 지형



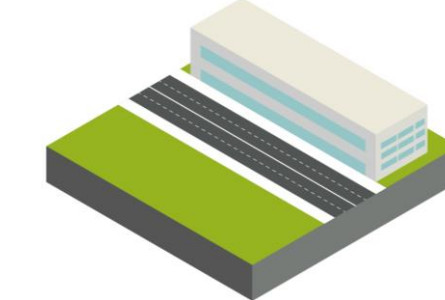
Connect



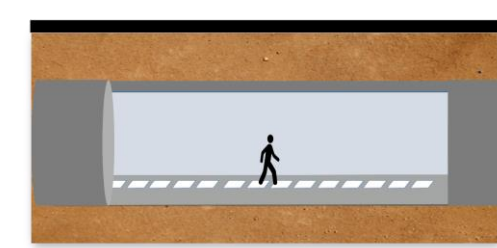
교통(보도) - 실내



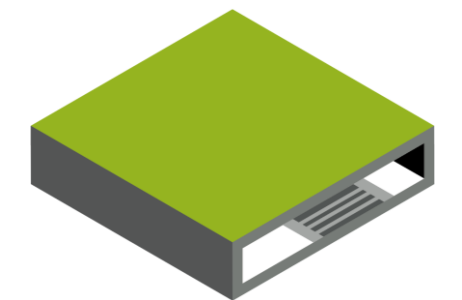
Meet



교통(보도) - 건물



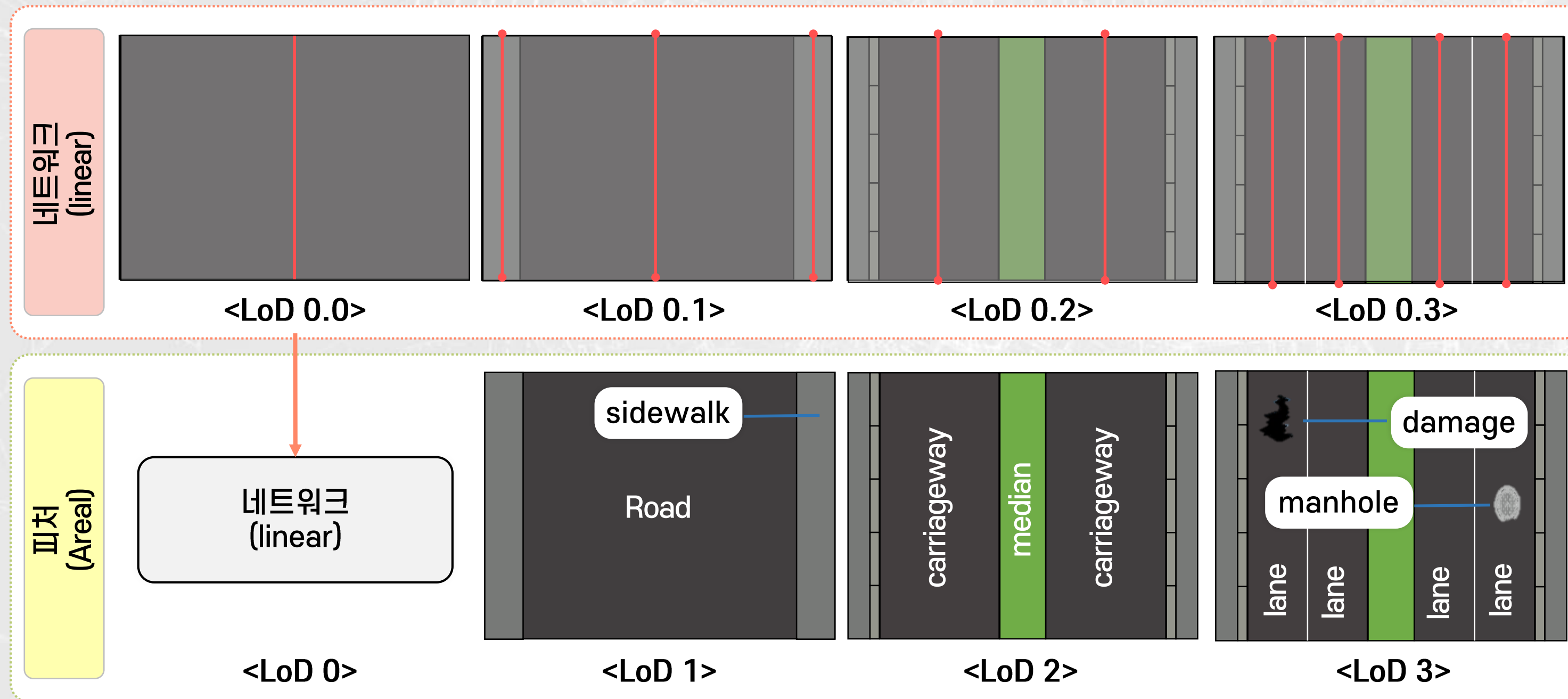
Inside



교통(보도) - 지하(구조물)

디지털 트윈국토 표준 주요 내용

세밀도 예시(교통)

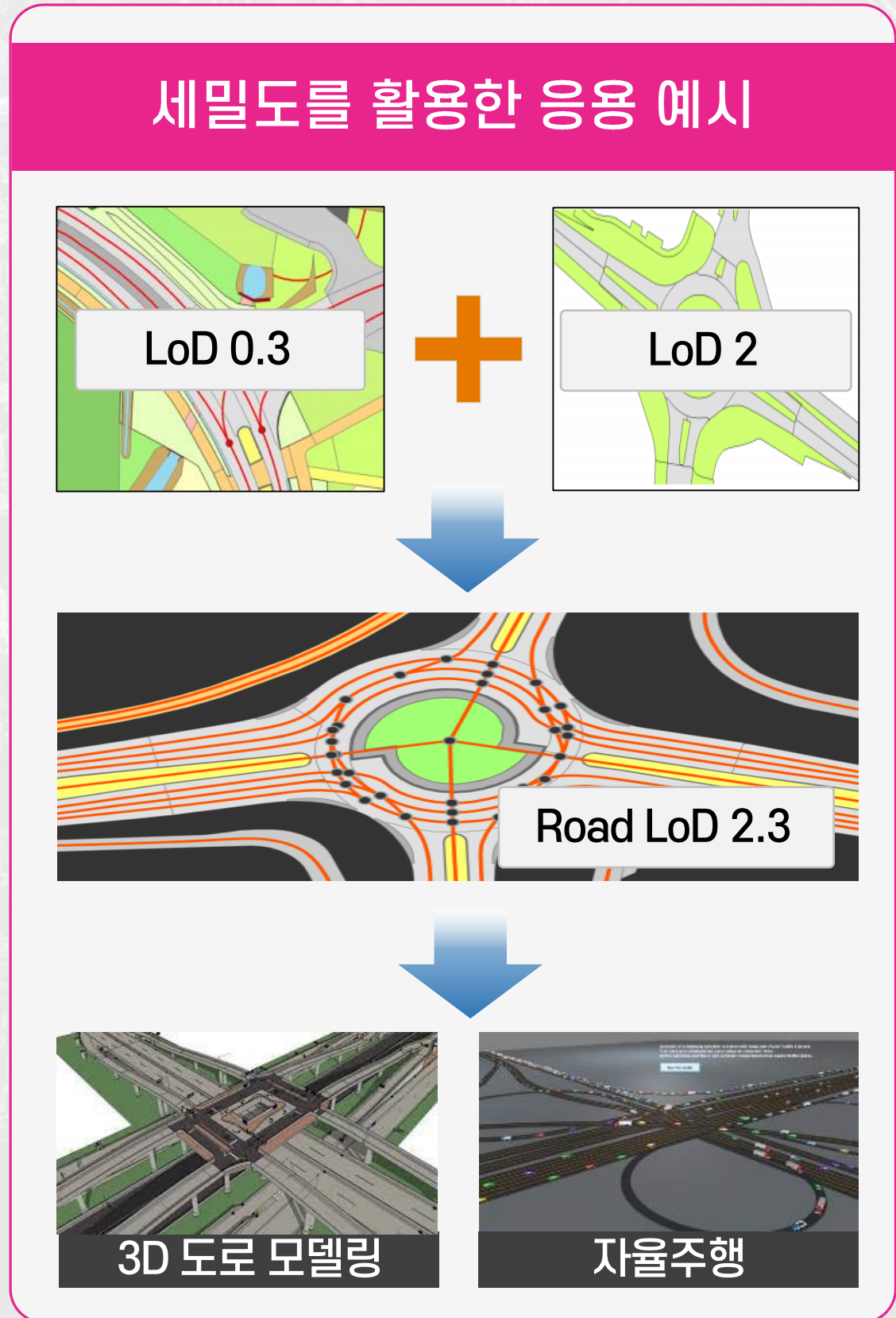


• LoD0: 도로-차도-차로를 선형 객체로 표현

• LoD1: 도로의 차도, 보도를 구분하여 면형 객체로 표현

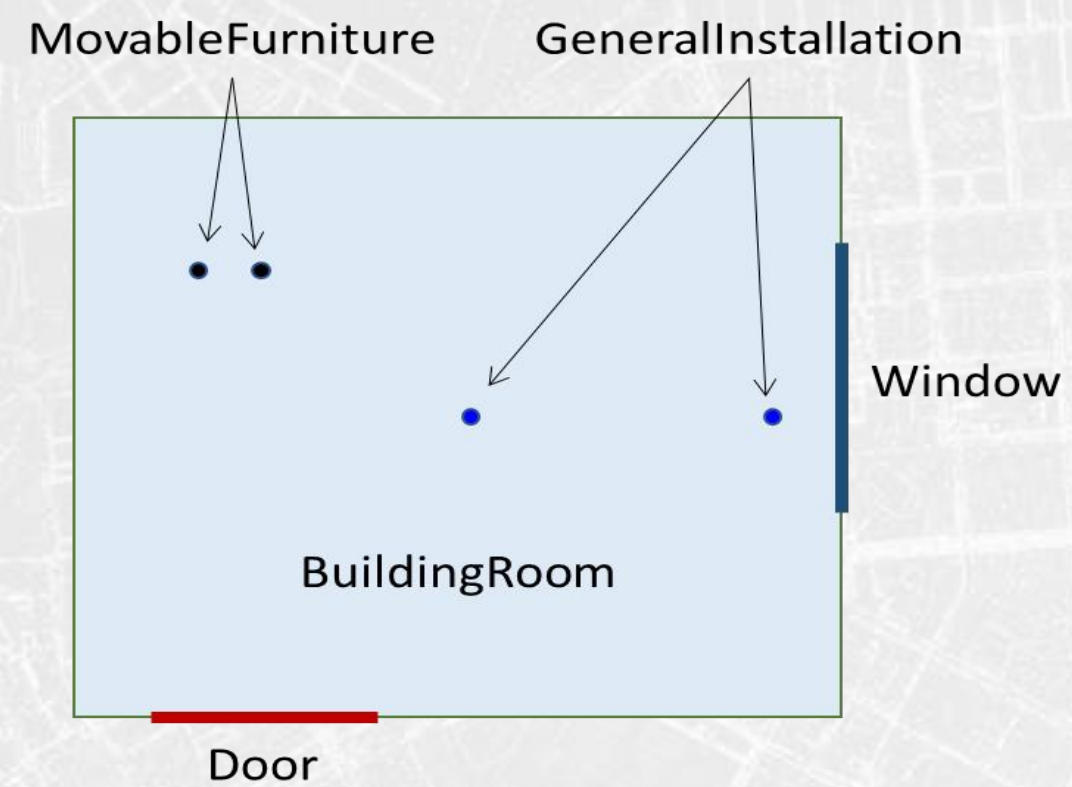
• LoD2: 도로의 차도, 보도 및 분리대 등을 표현하는 모델

• LoD3: 차로 수준의 도로와 차선, 포트홀 등을 표현

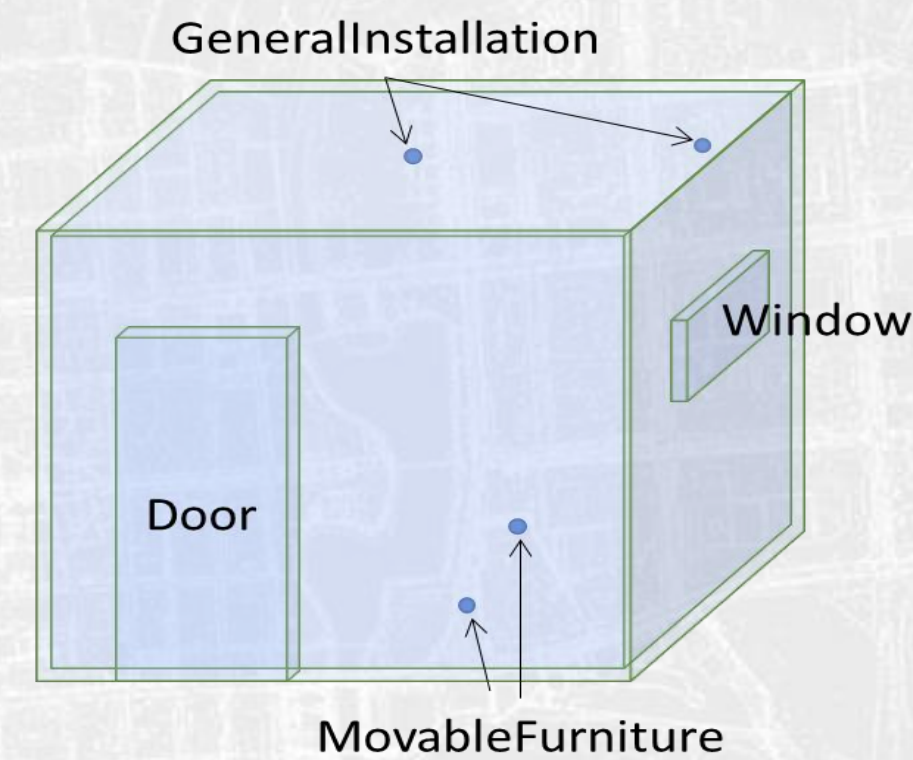


디지털 트윈국토 표준 주요 내용

세밀도 예시(실내)



LOD 0



LOD 1



LOD 2



LOD 3

디지털 트윈국토 표준 적용 예시(건물)

데이터 구축 절차

1. 자료 취득

2. 데이터 구조 설계

3. 기존공간정보 연계

4. 신규공간정축 구축

5. 데이터 품질 검증

6. 표준화 성과물 제출

7. 데이터 유지 관리 및 운영

표준화 성과물

데이터 모델 설계서
건물 데이터 모델 설계서

데이터 품질 보고서
건물 데이터 품질 보고서

지형지물 목록

데이터 제품사양서
건물 데이터 제품사양서

메타데이터 명세서
건물 메타데이터 명세서

관련 표준

KS X ISO 19101-1 지리정보-참조모델-제1부:기본사항

KS X 6807 지리정보-디지털 트윈국토-참조모델

KS X ISO 19103 지리정보-개념 스키마 언어

KS X ISO 19107 지리정보-공간객체 스키마 표준

KS X ISO 19108 지리정보-시간 스키마

KS X ISO 19109 지리정보-응용 스키마 규칙

KS X 6808-1 지리정보-디지털 트윈국토-건물 데이터 모델

KS X ISO 19157 지리정보-데이터 품질

KS X 6808-2 지리정보-디지털 트윈국토-건물 데이터 품질

KS X ISO 19110 지리정보-지형지물 목록작성 방법론

KS X ISO 19131 지리정보-데이터 제품 사양

KS X 6808-4 지리정보-디지털 트윈국토-건물 제품사양

KS X ISO 19115-1 지리정보-메타데이터-제1부:기본원칙

KS X 6808-3 지리정보-디지털 트윈국토-건물 메타데이터