

보안 과제(), 일반 과제() / 공개(), 비공개() 발간등록번호(11-B552989-001056-01)

2022년 국토교통연구기획사업 최종보고서

R&D / 2022-연구기획

디지털 트윈국토 기반 미래 신산업 촉진 기술 개발 기획 최종보고서

2024 . 11 . 24 .

주관연구기관 / 공간정보산업진흥원
협동연구기관 / 서울시립대학교, 제이시스

국토교통부
국토교통과학기술진흥원

* 본 기획보고서는

연구개발계획 수립의 참고자료로 활용하되,

제안시 제출하는 연구개발계획서의 연구개발 최종

목표, 성과목표, 기술개발내용, 예산 등

상세내용은 반드시 공고시 게재되는 RFP를

따라야 함을 알려드립니다.

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

'디지털 트윈국토 기반 미래 신산업 촉진 기술 개발 기획'(연구개발 기간 : 2022. 9. ~ 2024. 6.) 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2024. 11. 20.

주관연구기관명 : 공간정보산업진흥원

(대표자) 손 우 준



공동연구기관명 : 서울시립대학교 산학협력단

(대표자) 정 연 두



공동연구기관명 : 제이시스

(대표자) 서 동 철



주관연구기관책임자: 이 승 수

공동연구기관책임자: 엄 춘 호

공동연구기관책임자: 박 기 태

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제37조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

< 요약 문 >

사업명		국토교통연구기획사업		총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)																		
내역사업명 (해당 시 작성)		디지털 트윈국토 기반 미래 신산업 촉진 기술 개발 기획		연구개발과제번호		RS-2022-00197869																
기술 분류	국가과학기술 표준분류	1순위 EI0201	50%	2순위 SF0206	25%	3순위 EE0204	25%															
	부처기술분류 (해당 시 작성)	1순위 소분류 코드명	%	2순위 소분류 코드명	%	3순위 소분류 코드명	%															
총괄연구개발명 (해당 시 작성)																						
연구개발과제명		디지털 트윈국토 기반 미래 신산업 촉진 기술 개발 기획																				
전체 연구개발기간		2022. 09. 19 - 2024. 06. 18(21개월)																				
총 연구개발비		총 100,000천원 (정부지원연구개발비: 100,000천원, 기관부담연구개발비: 천원, 지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 천원)																				
연구개발단계		기초[<input checked="" type="checkbox"/>] 응용[] 개발[] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]		기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준() 종료시점 목표()																
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)		지정공모[<input checked="" type="checkbox"/>] 자유공모[]																				
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)		기획																				
연구개발 목표 및 내용	최종 목표	디지털 트윈국토 혁신 기술 기반의 양방향 플랫폼 전환을 통해 시장경쟁력과 지속적 성장 동력을 확보할 수 있는 기술개발																				
	전체 내용	<p>○ [세부과제1] 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발</p> <p>- (목표) 디지털 트윈국토의 지속적 활용을 지원하기 위해 공간정보 보안 문제를 해결하고 양방향 플랫폼 전환에 필요한 공통 기술 개발</p> <p>- (주요 기술)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">(구성기술 1-1) 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발</th> </tr> <tr> <th style="width: 30%;">세부기술</th> <th>기술명</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1-1-1 디지털 트윈국토 데이터 보안 기술</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ○ 동형암호 기반 공간정보 보안 기술 ○ 동형암호 적용 공간정보 관리 기술 ○ 공간정보 보안 기술 적용을 위한 법·제도 개선 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1-1-2. 디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ○ 보안 적용 디지털 트윈국토 공간정보 제공 기술 ○ 클라우드 기반 공간정보 연산·처리 기술 ○ 보안 적용 공간정보 사용자 활용 지원 기술 </td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">(구성기술 1-2) 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발</th> </tr> <tr> <th style="width: 30%;">세부기술</th> <th>기술명</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1-2-1. 디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ○ 개발성과 관리 체계 기술 ○ 클라우드 기반 개발성과 관리 플랫폼 구축 기술 ○ 개발성과 관리 플랫폼 적용·확산 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1-2-2. 디지털 트윈국토 기반 개발성과 공유 기술</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ○ 개발성과 디지털 트윈국토 탑재·가시화 기술 ○ 개발성과 공유 피드백을 위한 사용자 지원 기술 ○ 개발성과 S/W 연계 및 데이터 융합 기술 </td> </tr> </tbody> </table>						(구성기술 1-1) 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발		세부기술	기술명	1-1-1 디지털 트윈국토 데이터 보안 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동형암호 기반 공간정보 보안 기술 ○ 동형암호 적용 공간정보 관리 기술 ○ 공간정보 보안 기술 적용을 위한 법·제도 개선 	1-1-2. 디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보안 적용 디지털 트윈국토 공간정보 제공 기술 ○ 클라우드 기반 공간정보 연산·처리 기술 ○ 보안 적용 공간정보 사용자 활용 지원 기술 	(구성기술 1-2) 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발		세부기술	기술명	1-2-1. 디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발성과 관리 체계 기술 ○ 클라우드 기반 개발성과 관리 플랫폼 구축 기술 ○ 개발성과 관리 플랫폼 적용·확산 	1-2-2. 디지털 트윈국토 기반 개발성과 공유 기술
(구성기술 1-1) 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발																						
세부기술	기술명																					
1-1-1 디지털 트윈국토 데이터 보안 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동형암호 기반 공간정보 보안 기술 ○ 동형암호 적용 공간정보 관리 기술 ○ 공간정보 보안 기술 적용을 위한 법·제도 개선 																					
1-1-2. 디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보안 적용 디지털 트윈국토 공간정보 제공 기술 ○ 클라우드 기반 공간정보 연산·처리 기술 ○ 보안 적용 공간정보 사용자 활용 지원 기술 																					
(구성기술 1-2) 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발																						
세부기술	기술명																					
1-2-1. 디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발성과 관리 체계 기술 ○ 클라우드 기반 개발성과 관리 플랫폼 구축 기술 ○ 개발성과 관리 플랫폼 적용·확산 																					
1-2-2. 디지털 트윈국토 기반 개발성과 공유 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발성과 디지털 트윈국토 탑재·가시화 기술 ○ 개발성과 공유 피드백을 위한 사용자 지원 기술 ○ 개발성과 S/W 연계 및 데이터 융합 기술 																					

- **(추진방안)** 디지털 트윈국토의 활용을 지원하는 ‘보안 기술’과 양방향 플랫폼 전환을 위한 ‘개발성과 활용 체계’ 개발에 목적을 두고 필요한 기술을 개발하는 것이므로 Top-Down방식으로 과제 추진

○ [세부과제2] 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발

- **(목표)** 디지털 트윈국토가 다양한 산업에 적용·확산될 수 있도록 유망기술을 융합하여 산업 분야별 특화 기술개발
- **(분야)** 아래 4개 분야(모빌리티, 스마트건설, 스마트시티, 프롭테크) 중 선택하여 구성 및 세부기술, 활용되는 유망기술, 기술별 성과지표 등을 포함한 연구개발계획서를 작성하여 제안

분야	내용
1.모빌리티	<ul style="list-style-type: none"> ○ (기술정의) 디지털 트윈국토와 유망기술(AI, Bigdata, IoT 등)을 융합하여 모빌리티 분야에서 활용할 수 있는 특화 기술개발 ○ (개발기술 예시) <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 트윈국토 기반 모빌리티 안전주행 지원 기술 - 3차원 모빌리티 연계·환승 시뮬레이션 기술 - 자율협력 모빌리티 운행체계 구축 기술
2.스마트건설	<ul style="list-style-type: none"> ○ (기술정의) 디지털 트윈국토와 유망기술(AI, Bigdata, IoT 등)을 융합하여 스마트건설 분야에서 활용할 수 있는 특화 기술개발 ○ (개발기술 예시) <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 트윈국토 기반 스마트건설 지원 플랫폼 구축 기술 - 디지털 트윈국토 및 AI 기반 건설현장 위험요소 자동감지 기술 - 디지털 트윈국토-BIM 연계 및 활용 기술
3.스마트시티	<ul style="list-style-type: none"> ○ (기술정의) 디지털 트윈국토와 유망기술(AI, Bigdata, IoT 등)을 융합하여 스마트시티 분야에서 활용할 수 있는 특화 기술개발 ○ (개발기술 예시) <ul style="list-style-type: none"> - 3차원 기반 스마트시티 계획 협업 및 시민 참여 지원 기술 - 디지털 트윈국토 기반 스마트시티 시설물 운영·관리 및 모니터링 기술 - AI 기반 도로시설물 자동 변화탐지 및 갱신기술
4.프롭테크	<ul style="list-style-type: none"> ○ (기술정의) 디지털 트윈국토와 유망기술(AI, Bigdata, IoT 등)을 융합하여 프롭테크 분야에서 활용할 수 있는 특화 기술개발 ○ (개발기술 예시) <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 트윈국토를 활용한 부동산 수요·공급 예측 기술 - 부동산 개발에 따른 공간구조 변화 3차원 시뮬레이션 기술 - AI·빅데이터 기반 주택 운영·관리 플랫폼 구축 기술

		<ul style="list-style-type: none"> - (기술개발 조건) 디지털 트윈국토에서 제공하는 프레임워크 및 SDK를 기반으로 유망기술을 융합하여 분야별 기술개발 추진. 개발된 서비스와 관련 기술은 디지털 트윈국토에 탑재하여 사용자가 활용할 수 있도록 공유 - (추진방안) 디지털 트윈국토를 기반으로 산업별 활용 방안에 대해 민간 등 사용자의 창의적 및 혁신적 아이디어를 중심으로 기술 개발하는 것에 목적이 있으므로 Bottom-Up방식으로 과제를 추진 				
	1단계 (해당 시 작성)	<table border="1"> <tr> <td>목표</td> <td></td> </tr> <tr> <td>내용</td> <td></td> </tr> </table>	목표		내용	
목표						
내용						
	n단계 (해당 시 작성)	<table border="1"> <tr> <td>목표</td> <td></td> </tr> <tr> <td>내용</td> <td></td> </tr> </table>	목표		내용	
목표						
내용						

연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기획연구보고서(과제 제안요청서 포함) ○ 전략계획서
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<p><연구개발성과 활용계획></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 중소벤처기업부 사업과의 연계·활용 <ul style="list-style-type: none"> - 동 사업으로 사업화가 완료된 기술을 보유한 기업에 대해 해외시장 판로개척 및 마케팅 등 중소벤처기업부 사업과 연계하여 활용(G2G, B2G 등) ○ 부처 내 공공협의체를 통한 성과 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 부처내 공공구매협의체의 네트워크를 통하여 디지털 트윈국토 사업에서 개발한 제품 및 서비스의 첫 구매 고객 확보 및 시장진입에 활용·연계 ○ 디지털 트윈국토 소통플랫폼 운영 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 트윈국토 통합정보체계 구축과 함께 민간기업 참여를 활성화할 수 있는 민관-민민의 참여형 소통플랫폼 운영 강화 <p><연구개발성과 기대효과></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 과학기술적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 트윈국토를 일방향에서 양방향 플랫폼 전환과 혁신 성장을 위한 원천 기술 확보 가능 - 수요자가 디지털 트윈국토 플랫폼에 참여할 수 있는 기술 개발을 통해 기능, 데이터 등 플랫폼의 외연적 확장이 가능하고 이를 통한 활용성 증가 기대 - 디지털 트윈국토 플랫폼 실용화를 위한 유/무형 인프라가 강화될 것으로 예상되며 이를 통해 국토교통 영역의 혁신기술의 역량강화가 기대 - 디지털 트윈국토의 다양하고 예측불가능한 기술수요의 개발과 확보를 통해 선도적인 기술들이 활발하게 육성되도록 하며, 이를 통해 4차 산업혁명 전 분야의 다양한 기술적 접근이 이루어짐에 따른 미래환경 변화의 기술적 기반 확보가 예상됨 ○ 사회경제적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 분야의 수요자가 디지털 트윈국토 플랫폼 기반의 공간정보 기술 및 서비스 개발 등을 통해 융·복합 산업 확대 기여 - 수요자가 활용도 높은 기능과 데이터를 디지털 트윈국토 플랫폼에 탑재함으로써 국가 예산 절감이 가능하고 이를 통한 플랫폼 발전의 선순환 구조 마련 가능 - 공공 인프라 시설 노후화와 재난재해 발생이 국민 피해로 이어질 수 있는 상황에서 디지털 트윈국토 기술 고도화를 통한 사전예측 및 대응이 가능할 것으로 기대 - 국내 디지털 트윈국토 관련 기업의 우수기술 개발, 해외수출에 있어 스타트업, 벤처기업 등의 참여를 확대하여 글로벌 기업과 경쟁할 수 있는 신산업 생태 환경 개선 유도

	- 스타트업, 벤처기업 등 중소기업이 신산업분야 공공소프트웨어사업, 정보통신, 인프라 사업 등 해외수출과 지역특화사업에 적극적으로 참여할 수 있도록 공공-민간, 민간-민간 등과 같은 컨소시엄 및 디지털 트윈국토 사업자 인증제 도입 등과 같은 제도적 기반 마련(정책자금 지원, 금융상품 연계 등)											
연구개발성과의 비공개여부 및 사유												
연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
								생명 정보	생물 자원		정보	실물
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)		ZEUS 등록번호		
국문핵심어 (5개 이내)	디지털 트윈국토		미래 신산업		양방향 플랫폼		공간정보 보안		공통·특화 기술			
영문핵심어 (5개 이내)	Spatial Digital Twin		Future New Industry		Interactive Platform		Spatial Data Security		common ·Specialized Technology Development			

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	1
1.1. 기획 배경 및 필요성	1
1.2. 기획 추진 체계	2
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용	5
2.1. 기획의 범위	5
2.2. 국내·외 환경 분석	6
2.3. 국내·외 연구개발 현황 분석	28
2.4. 디지털 트윈국토 현황 분석	52
2.5. 종합분석	72
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도	79
3.1. 신규 연구개발사업 추진전략	79
3.2. 중점 추진분야별 기술개발 내용	87
3.3. 사업추진계획 및 소요예산	109
3.4. 사전타당성 분석	131
4. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도	137
4.1. 최종 연구개발성과물	137
4.2. 성과목표 및 지표	140
4.3. 기대(파급)효과	145
5. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획	147
5.1. 연구개발성과물 관리 방안	147
5.2. 연구개발성과물 활용 및 확산 방안	149
5.3. 과제제안요구서(RFP)	158
<별첨자료>	
1. 기술수요조사서 양식	172

< 표 차례 >

<표 1-1> 기관별 주요 담당 업무	3
<표 2-1> 연구기관별 디지털 트윈국토 정의	5
<표 2-2> 본 기획에서의 디지털 트윈국토플랫폼 정의	5
<표 2-3> 제5차 국토종합계획(`20~`40) 주요내용	6
<표 2-4> 제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(`23~`32) 주요내용	8
<표 2-5> 디지털트윈 활성화 전략 주요내용	9
<표 2-6> 제7차 국가공간정보정책 기본계획(`23~`27) 주요내용	10
<표 2-7> 제3차 공간정보산업 진흥 기본계획(`21~`25) 주요내용	11
<표 2-8> CDBB 프로그램	13
<표 2-9> 디지털트윈 성공적 추진을 위한 6개 기반 영역	15
<표 2-10> `22년 디지털트윈 실증 과제 선정 목록	16
<표 2-11> 국내 공간정보산업 트렌드 변화	20
<표 2-12> 디지털트윈 산업 주요 핵심 이슈(`19~`22)	21
<표 2-13> 공간정보산업 분야 국가경쟁력 순위	23
<표 2-14> 공공 부문 디지털트윈 도입 주요 현황	24
<표 2-15> 디지털 트윈 관련 국내 논문 리스트	28
<표 2-16> 디지털 트윈 관련 국외 논문 리스트	29
<표 2-17> 디지털 트윈 관련 국내 특허 리스트	31
<표 2-18> 디지털 트윈 관련 국외 특허 리스트	33
<표 2-19> S-Map 사업의 주요 내용	36
<표 2-20> 실내 공간정보 구축 현황	37
<표 2-21> 연도별 소방청 실내 공간정보 구축 현황	37
<표 2-22> 공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 최종 목표	41
<표 2-23> 인프라 고도화 기술개발 세부과제별 연구 목표 및 내용	41
<표 2-24> 인프라 고도화 기술개발 세부과제별 과제성격	44
<표 2-25> 디지털 국토정보 기술개발 사업 1핵심 주요 내용	45
<표 2-26> 디지털 국토정보 기술개발 사업 2핵심 주요 내용	46
<표 2-27> 디지털 국토정보 기술개발 사업 3핵심 주요 내용	47
<표 2-28> 디지털 국토정보 기술개발 사업 4핵심 주요 내용	47
<표 2-29> 2023년 정부 R&D 제도혁신 기본방향	48
<표 2-30> 2023년 정부 R&D 제도혁신 추진과제	49
<표 2-31> 주요국 혁신적·도전적 R&D 추진동향	49

<표 2-32> 주요 혁신적·도전적 R&D 개념 (예시)	50
<표 2-33> 2024년 혁신도전형 R&D 사업 구분	50
<표 2-34> 2024년 혁신도전형 국가연구개발사업 협의체 구성·운영(안)	51
<표 2-35> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 서비스	53
<표 2-36> LX 디지털트윈 플랫폼 서비스	54
<표 2-37> 디지털 트윈국토 플랫폼 역할 변경	55
<표 2-38> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 고도화 계획('23~'26)	60
<표 2-39> 디지털 트윈국토 서비스 기반 구축 사업 이행과제	64
<표 2-40> 디지털 트윈국토 서비스 기반 구축 사업 세부이행과제	64
<표 2-41> 민간기업 대상 브이월드 서비스 요구사항	67
<표 2-42> 재정사업 ISP 이해관계자 요구사항	68
<표 2-43> 디지털 트윈국토 융·복합 활용 저해요인	70
<표 2-44> 민간기업 대상 브이월드 서비스 요구사항	71
<표 2-45> 브이월드 서비스 요구사항 반영 불가 사항	71
<표 2-46> 인프라 고도화 기술개발 세부과제별 반영여부	73
<표 2-47> 문제 이슈 및 시사점 도출	77
<표 3-1> 디지털 트윈국토 양방향 플랫폼 정의와 목적	82
<표 3-2> 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발 세부기술 정의	88
<표 3-3> 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발 기술개발 세부기술 정의 ..	88
<표 3-4> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 분야별 기술정의	89
<표 3-5> 각 세대 암호 기술 장단점 비교	91
<표 3-6> 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발	91
<표 3-7> 디지털 트윈국토 데이터 보안 기술 개발 세부 내용	93
<표 3-8> 디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술 개발 세부 내용	94
<표 3-9> 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발 개요	95
<표 3-10> 디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술 개발 세부 내용	97
<표 3-11> 디지털 트윈국토 기반 개발성과 공유 기술 개발 세부 내용	98
<표 3-12> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 모빌리티 분야 개요	99
<표 3-13> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 스마트건설 분야 개요 ..	101
<표 3-14> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 스마트시티 분야 개요 ..	103
<표 3-15> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 프롭테크 분야 개요	105
<표 3-16> 역할 및 기능	110
<표 3-17> 사업 운영방안	111
<표 3-18> 사업 추진 프로세스	112

<표 3-19> 사업의 공고 및 접수 요약	113
<표 3-20> 세부과제별 평가항목 및 배점	114
<표 3-21> 평가점수의 가점 및 감점 기준	115
<표 3-22> 과제별 평가위원회 구성	116
<표 3-23> 과제별 평가 실시	117
<표 3-24> 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발 선정평가 절차	118
<표 3-25> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발	119
<표 3-26> 중간평가 검토항목(실적부문)	121
<표 3-27> 중간평가 검토항목(계획부문)	121
<표 3-28> 최종평가 방법	123
<표 3-29> 최종평가 검토항목	123
<표 3-30> 성과물 유형별 연구비 구성 표준범위	125
<표 3-31> 총 사업비	125
<표 3-32> 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발 연차별 예산	126
<표 3-33> 유사사업(과제) 비교	126
<표 3-34> 기술요조사결과 각 산업의 연차별 소요금액과 산업별 글로벌 시장규모 ·	127
<표 3-35> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 연차별 예산	127
<표 3-36> 2024년도 학술연구용역인건비기준단가	128
<표 3-37> 연차별 투입인력	128
<표 3-38> 장비투입 계획	129
<표 3-39> 국정과제 지원근거	131
<표 3-40> 글로벌 디지털트윈 시장규모	134
<표 3-41> 국내 디지털트윈 시장규모	134
<표 4-1> 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발 최종 연구개발 성과물	137
<표 4-2> 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발 최종 연구개발 성과물 ·	138
<표 4-3> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 최종 연구개발 성과물 (예시) ·	139
<표 4-4> 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발 성과지표	141
<표 4-5> 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발 성과지표	142
<표 4-6> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 성과지표(안)	143
<표 5-1> 사후관리 및 후속사업 연계 방안	147
<표 5-2> 연계가능한 국토교통부-중기부 재정사업 목록(예시)	151
<표 5-3> K-브랜드 육성 지원 방안	155
<표 5-4> 사업 성과의 타 사업 연계 프로세스	156

< 그림 차례 >

<그림 1-1> 기획 배경 및 필요성	2
<그림 1-2> 기획 추진 체계	2
<그림 2-1> 미국 디지털 트윈국토	12
<그림 2-2> 영국 디지털 트윈국토	12
<그림 2-3> CDBB - 디지털트윈 활용 연구 사례	13
<그림 2-4> Helsinki 3D + Digital Twin	14
<그림 2-5> 공간정보 기술 발전 방향	15
<그림 2-6> 3D 산단 디지털 플랫폼 구축 목표 (출처-한국국토정보공사)	16
<그림 2-7> 스마트 빌딩 플랫폼 : IoT-3D 공간정보 연계	17
<그림 2-8> 호주 뉴사우스웨일스주의 도시계획 디지털트윈 플랫폼	18
<그림 2-9> 인터마세 매장과 디지털트윈 비교	18
<그림 2-10> CityEngine 및 Cesium 가시화 기술	19
<그림 2-11> 공간정보 패러다임 변화	19
<그림 2-12> 국내 디지털트윈 활용 사례	22
<그림 2-13> 공간정보산업 규모 변화(2012~2022)	23
<그림 2-14> 디지털트윈 시장 전망	24
<그림 2-15> 공간정보 분석 시장의 지역별 성장 비율('19~'24)	25
<그림 2-16> 글로벌 디지털트윈 시장 규모 전망	26
<그림 2-17> 지역별 디지털트윈 시장 점유율 전망	26
<그림 2-18> IoT 점유율 전망	27
<그림 2-19> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 소개	35
<그림 2-20> '21 전주시 스마트시티&디지털트윈 컨퍼런스	35
<그림 2-21> LX 디지털트윈 민간 협업 서비스	35
<그림 2-22> '사이트클라우드(XiteCloud)' 시연	38
<그림 2-23> 디지털트윈 기반 스마트 항만 개요도	38
<그림 2-24> ESRI의 GIS 기술	39
<그림 2-25> 인프라 고도화 기술개발 세부과제별 연계도	43
<그림 2-26> 디지털 국토정보 기술개발 주요내용	45
<그림 2-27> 혁신도전형 R&D를 통한 국가 R&D 생태계 선순환 시스템	51
<그림 2-28> 디지털 트윈국토 정의	52
<그림 2-29> 디지털 트윈국토 플랫폼 체계 변경	55
<그림 2-30> 디지털 트윈국토 각 플랫폼 역할 정립	56

<그림 2-31> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 서비스 종류 및 흐름도	57
<그림 2-32> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 지도 서비스	58
<그림 2-33> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 오픈 API 서비스	58
<그림 2-34> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 공간정보 다운로드 서비스	59
<그림 2-35> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 3D 데스크톱 서비스	59
<그림 2-36> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 기업 정보 서비스	59
<그림 2-37> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 기타 서비스	60
<그림 2-38> 디지털 트윈국토 통합 플랫폼 개념도	63
<그림 2-39> 디지털 트윈국토 예산구조	68
<그림 2-40> 디지털 트윈국토 환경분석 종합	76
<그림 2-41> 디지털 트윈국토 추진방향	78
<그림 3-1> 사업 추진 방향 설정을 위한 S/WOT 분석	80
<그림 3-2> S/WOT 전략 수립	81
<그림 3-3> 사업추진전략 및 과제구성 도출	81
<그림 3-4> 사업 비전 및 목표	85
<그림 3-5> 세부과제별 사업 추진 방식	86
<그림 3-6> 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발 목표 및 구성기술	87
<그림 3-7> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 목표 및 분야	88
<그림 3-8> 세부과제 추진 및 연계방안	107
<그림 3-9> 재정사업과의 연계	108
<그림 3-10> 사업 추진 체계	109
<그림 3-11> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 개념도 및 주요기능	133
<그림 4-1> 본 사업 성과 목표	140
<그림 5-1> 성과관리 협업 매커니즘(예시)	148
<그림 5-2> 디지털 트윈국토 통합정보체계 구축 방향	153
<그림 5-3> 소통플랫폼 운영 강화 방안	153
<그림 5-4> 기업 유형에 맞는 기술이전 및 해외수출 지원을 강화	154
<그림 5-5> 국토엑스포(Smart Geo Expo)와 연계한 해외수출 지원	154
<그림 5-6> 해외수출 지원 플랫폼 구축 방안(예시)	155
<그림 5-7> 기술혁신그룹 구축 방안(예시)	156
<그림 5-8> 디지털 트윈국토 플랫폼과 타 공간 정보 플랫폼 기술 연계(예시)	157

1.1. 기획 배경 및 필요성

- 국토 디지털화와 민간 주도 신산업 활성화 등 정부 정책의 기술적 실현을 위해 디지털 트윈국토의 민간 참여 기술 개발의 시급성 및 중요성이 증대되고 있으나 아직까지 정부 주도로 기술 개발을 추진 중
 - * (디지털 트윈국토) 3차원 국토 공간정보를 기반으로 행정·민간정보 등 각종 데이터를 결합·융합하여 가상공간에 현실공간·사물의 쌍둥이를 구현하고 재난·환경·경관 시뮬레이션 등에 활용
 - 디지털 트윈국토 사업은 정부 주도의 데이터 구축과 공공분야 업무 활용에 집중되어 민간 활용이 저조한 상태이며, 일방형 형태로 공급자(정부)가 기능을 개발하여 환경을 제공함으로써 디지털 트윈국토 지속적 발전의 한계 발생 우려
 - 디지털 트윈국토 기반의 신규 서비스 개발과 정부의 국정과제 목표를 달성하기 위해 민간분야 활용범위를 확대할 수 있는 기술 개발 필요하며, 특히 민간을 적극적으로 참여시킴으로써 디지털 트윈국토의 생태계 전환이 필요
- 디지털 트윈국토 고도화를 위해 추진 중인 재정사업의 종료(2026) 이후 디지털 트윈국토의 지속적 발전을 위한 선제적인 기술 개발 시급
 - 정부 중심의 디지털 트윈국토 기능 개발과 예산 투입에는 한계가 있으며, 사용자·수요자 중심의 기술 개발로 전환하여 디지털 트윈국토가 지속적으로 확장할 수 있는 양방향 플랫폼 기술 개발 필요
- 경쟁이 심화되고 있는 시장에서 우위를 점하여 글로벌 진출의 교두보를 마련하고 급변하는 미래 기술 변화에 유연하게 대응하기 위한 디지털 트윈국토 혁신 기술 개발 시급
 - 디지털 트윈국토 기술 개발을 통해 새로운 시장에 진입하고 시장 점유율을 확대함으로써 글로벌 시장에서의 영향력을 발휘할 수 있도록 디지털 트윈국토에서 혁신적 파급효과를 이끌어 내기 위한 기술 개발 필요
- 디지털 트윈국토 기반의 신규 서비스 개발과 정부의 국정과제 목표를 달성하기 위해 민간분야 활용범위를 확대할 수 있는 기술 개발 필요하며, 특히 민간을 적극적으로 참여시킴으로써 디지털 트윈국토의 생태계 전환이 필요
 - 새정부의 경제 분야 국정목표를 ‘민간이 끌고 정부가 미는 역동적 경제’로 수립하여 경제의 중심을 ‘기업’과 ‘국민’으로 전환 추진
 - 또한 국토부는 「제3차 공간정보산업진흥 기본계획(’21~’25)」에서 ‘디지털 트윈 민간 활용 촉진 기술개발*’ 계획을 수립하여 민간 활용 확대 추진

* 디지털 트윈 관련 데이터를 민간이 활용하기 쉽도록 공간정보의 처리 및 제공 기술, 고정밀 가상국토 데이터를 AI 분석·가공 등을 통해 민간에 제공하는 기술 등

○ 디지털 트윈국토의 민간 활용 확대와 촉진 등 민간이 참여하여 디지털 트윈국토 기반 미래 신산업 활용 촉진 기술개발을 통해 공간정보 산업의 외연적 확장과 새로운 서비스 및 시장 창출 가능

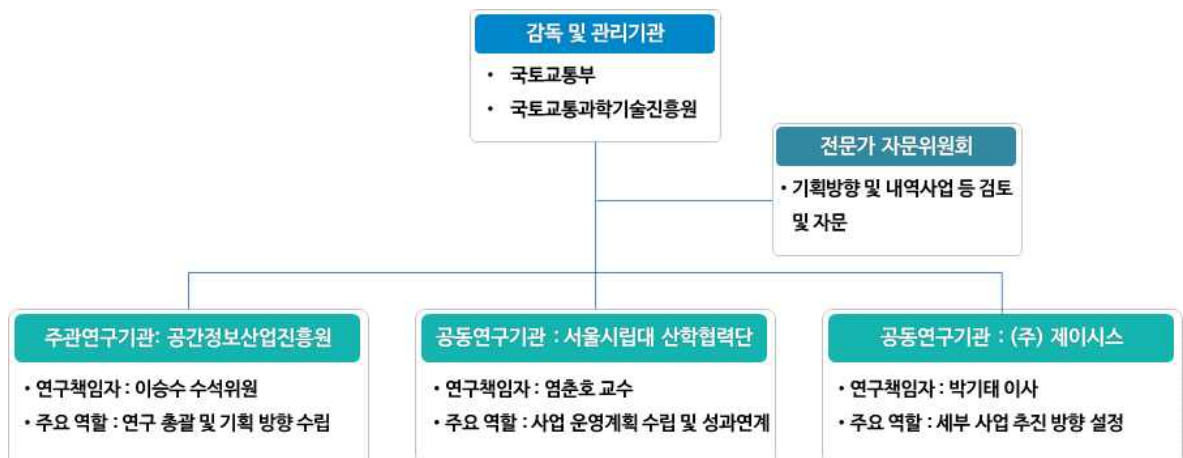
- 에너지, 복지, 교육 등 다양한 분야에 데이터를 디지털 트윈국토 기반 공유·연계·분석할 수 있는 환경(기반 기술 등) 마련과 고도화된 공간정보 생태계 구축 가능



<그림 1-1> 기획 배경 및 필요성

1.2. 기획 추진 체계

○ 본 기획과제의 감독은 국토교통부이고 관리기관은 국토교통 R&D 전문기관인 국토교통과학기술진흥원이며, 기획방향, 핵심·세부과제 등 검토 및 자문 역할을 하는 전문가 자문위원회를 둠



<그림 1-2> 기획 추진 체계

- 기획 연구를 수행하는 주관기관은 공간정보산업진흥원이며, 서울시립대학교와 (주)제이시스가 공동연구기관으로 역할을 수행

<표 1-1> 기관별 주요 담당 업무

연구기관	주요 담당업무	
<p>주관연구기관 (공간정보산업진흥원)</p>	<p>기획업무</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구 총괄, 기획방향 수립 ○ 기술수요조사 및 과제도출
	<p>전문성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공간정보 분야에서의 지속적인 연구 수행, 공간정보 오픈플랫폼 운영 및 고도화, 지능형 방법기술 개발 등에 특화된 연구 및 프로젝트를 수행 ○ 디지털 트윈국토 기술개발에 특화된 3차원 공간정보 관리 및 융·복합, 공간분석·가시화, 민간의 공간정보 융·복합 활용 지원 등 다양한 분야 전문가를 보유 ○ ‘공간정보 오픈플랫폼(브이월드)’ 운영을 통해 300개 이상의 공간정보 융·복합 서비스 개발을 지원
<p>공동연구기관 (서울시립대학교)</p>	<p>기획업무</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업 운영계획 수립 ○ 성과연계 방안 수립
	<p>전문성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털트윈 분야에 특화된 연구 및 프로젝트를 지속적으로 수행 ○ 디지털트윈 기반의 대피경로 선정 및 표시 기술을 개발하고 시각화하는 연구 진행 ○ 디지털트윈 기술을 활용하여 도로 환경 정보를 수집하고 이를 도로시뮬레이터와 연동하여 보다 현실적인 도로안전진단 방안 도출
<p>공동연구기관 (주)제이시스</p>	<p>기획업무</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 세부사업 추진방향 수립 ○ 국내외 시장 동향 조사
	<p>전문성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공간정보 활용 분야에 특화된 연구 및 프로젝트와 공간정보 분야 데이터베이스 및 시스템 구축 등의 사업을 지속적으로 수행 ○ 국토교통부의 디지털트윈 구축 사업의 데이터베이스 구축 및 행정안전부의 AI 허브 데이터 구축 등 신규 융복합 활용 사업을 중점적으로 수행하여 데이터 구축부터 활용까지 다양한 전문인력을 보유 ○ “디지털 트윈 구현을 위한 3차원 객체(건물) 갱신 및 구축 방안 연구” 등의 연구에 참여하여 디지털트윈 역량 보유

2.1. 기획의 범위

- 디지털 트윈국토는 국토교통부, 국토연구원, LX공사 등에서 현실, 복제, 분석·예측, 동기화, 문제해결, 상호작용 등의 핵심 Keyword를 활용하여 정의

<표 2-1> 연구기관별 디지털 트윈국토 정의

구분	내용
국토교통부(2021)	○ 국민의 삶의 질 향상을 위하여 현실의 국토를 디지털 복제(Digital Twin)하고, 현실의 다양한 현상을 디지털 공간에서 분석·예측하며 문제해결 등을 지원하는 공간정보 체계
국토연구원(2021)	○ 국토의 자산, 활동, 과정(프로세스), 시스템(서비스 포함)들이 초연결된 플랫폼에 재현되고 현실과 동기화되어 인사이트를 제공하는 디지털 트윈들이 연결되어 상호작용하는 지능화된 디지털 생태계
LX공사(2021)	○ 표준화된 참조 모델을 기반으로 국토의 형상과 속성 등을 수치화한 3차원 공간정보로, 다양한 시간 축척에 따라 물리적 국토 공간과 상호 작용하는 디지털 트윈
핵심 Keyword	○ 현실, 복제, 분석·예측, 동기화, 문제해결, 상호작용, 디지털 트윈

- 명확한 기술 개발을 위해 본 기획과제에서 정의하는 디지털 트윈국토가 필요하며, 이에 따라 정부에서 추진하고 있는 디지털 트윈국토 플랫폼 중 공간정보 오픈플랫폼(공간정보 오픈플랫폼(브이월드))'을 기획과제의 대상으로 정의
 - 정부 정책에 따라 디지털 트윈국토를 ①공간정보 오픈플랫폼(공간정보 오픈플랫폼(브이월드)), ②LX 디지털트윈 플랫폼, ③K-Geo플랫폼으로 분류하고 이 중 공간정보 오픈플랫폼(공간정보 오픈플랫폼(브이월드))은 인터넷망 서비스 기반으로 디지털 트윈국토의 분석 및 시뮬레이션 기능 등을 민간에서 활용할 수 있도록 역할을 정립
 - 본 기획연구는 디지털 트윈국토의 민간 활용·지원 기술을 개발하는 것에 목적이 있으므로 민간 산업을 지원하는 '공간정보 오픈플랫폼(공간정보 오픈플랫폼(브이월드))'을 대상으로 하는 것이 적합

<표 2-2> 본 기획에서의 디지털 트윈국토플랫폼 정의

구분	내용
공간정보 오픈플랫폼 (공간정보 오픈플랫폼_브이월드)	○ 민간·대국민을 대상으로 디지털 트윈국토 기반의 최신 공간정보 개방과 기반서비스를 제공하는 역할
LX 디지털트윈 플랫폼	○ 다양한 도시문제 해결에 활용 가능한 공공의 행정업무용 디지털 트윈 서비스 제공 역할
K-Geo플랫폼	○ 국가공간정보 데이터를 수집하고 디지털 서비스 제공을 위한 기반 데이터를 제공하는 역할

2.2. 국내·외 환경 분석

2.2.1. 정책적 환경 분석

1) 국내 정책 동향

가) 제5차 국토종합계획('20~'40)

- 국토종합계획은 헌법 제120조 제2항, 국토기본법 제6조에 근거한 최상위 국가 공간계획이며 국토기본법 제10조에 따라 기본적·장기적 정책 방향을 포함하고 있음
- 「제5차 국토종합계획(2020~2040)」은 ‘모두를 위한 국토, 함께 누리는 삶터’라는 비전으로 균형 국토, 스마트 국토, 혁신 국토라는 3대 목표와 6대 추진 전략을 제시
- ‘인프라의 효율적 운영과 국토 지능화’ 추진계획의 일환으로 ‘지능형 국토공간 조성 및 국토관리 혁신’ 정책과제를 수립
 - 디지털트윈 가상국토의 구축과 운영을 통해 국토정보 데이터 생산·유통체계를 기반으로 모든 사람과 사물이 언제 어디서나 고품질 국토정보를 이용할 수 있는 가상국토 플랫폼 구축 검토
 - 디지털트윈 가상국토와 공공·민간 정보체계를 연계하여 국토의 이용·관리업무에 필요한 정보를 개방·공유하는 플랫폼 구축 검토

<표 2-3> 제5차 국토종합계획('20~'40) 주요내용

비전	모두를 위한 국토, 함께 누리는 삶터	
목표	① 어디서나 살기좋은 균형국토 ② 안전하고 지속가능한 스마트국토 ③ 건강하고 활력있는 혁신국토	
공간구상	연대와 협력을 통한 유연한 스마트국토 구현	
국토 발전전략	전략별 추진계획	주요 정책과제
	전략 1 개성있는 지역발전과 연대·협력 촉진	○ 연대와 협력을 통한 지역발전기반 조성 ○ 지역 특성을 살린 상생형 국가균형발전 ○ 농산어촌의 경쟁력 강화와 새로운 위기지역에 대응 ○ 중앙-지방간 새로운 협업체계 운영 확대
	전략 2 지역 산업혁신과 문화관광 활성화	○ 4차 산업혁명 시대의 신산업 육성 ○ 산업생태계 전환을 통한 지역산업 회복력 제고 ○ 매력적인 문화공간 조성과 협력적 관광 활성화 ○ 문화적 일상의 보편화와 글로벌 문화 경쟁력 향상
전략 3 세대와 계층을 아우르는 안심 생활공간 조성	○ 인구 감소에 대응한 유연한 도시개발·관리 ○ 인구구조 변화에 대응한 도시·생활·주거 공간 조성	

		<ul style="list-style-type: none"> ○ 포용적 주거복지의 정착 ○ 안전하고 회복력 높은 안심국토 조성
	<p style="text-align: center;">전략 4 품격있고 환경 친화적 공간 창출</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 깨끗하고 환경 친화적 국토 조성 ○ 기후변화 대응과 미세먼지 저감 노력 ○ 국토자원의 미래가치 창출과 활용도 제고 ○ 품격있고 아름다운 국토경관 창출
	<p style="text-align: center;">전략 5 인프라의 효율적 운영과 국토 지능화</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기간교통망의 효율화와 대도시권 혼잡 해소 ○ 인프라의 전략적 운영과 포용적 교통정책 추진 ○ 미래형 혁신 교통체계 구축 ○ 물류산업의 글로벌 경쟁력 강화 ○ 지능형 국토공간 조성 및 국토관리 혁신
	<p style="text-align: center;">전략 6 대륙과 해양을 잇는 평화국토 조성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한반도 평화번영의 기반 조성 ○ 대륙과 해양을 잇는 관문국가로 위상 강화 ○ 글로벌 대한민국의 네트워크 역량 강화

나) 제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획('23~'32)

- 국토교통과학기술 연구개발 종합계획은 국토교통과학기술 육성법 제4조에 따라, 국토교통부가 수립하는 과학기술 분야 최상위 법정 계획으로) 국토교통과학기술 연구개발에 관한 장기적이고 종합적인정책방향을 설정하고 중장기 투자계획을 제시
- 「제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획('23~'32)」은 디지털 혁신 가속화, 심화되는 기후변화 및 각종 사회문제 등 변화하는 환경에 대응하고, 국토교통 산업을 효과적으로 지원하기 위한 향후 10년간의 국토교통 R&D 전략 수립
- ‘기술혁신을 통한 공간과 이동의 패러다임 대전환’을 비전으로 국토교통 미래 대응 및 현안 해결, 혁신 역량 강화를 위한 추진전략 및 추진과제 수립
- ‘초연결 국토도시 공간혁신’ 추진전략을 일환으로 ‘개방형 디지털 국토 공간’ 기술과제 수립했으며, 중점 분야로 디지털 국토공간 원천기술 고도화, 차세대 디지털 트윈 국토 실현, 메타버스 기반 가상 국토 구축
 - 이중 차세대 디지털 트윈 국토 실현을 통해 실세계-디지털트윈 간 양방향 데이터 전환, 디지털 트윈국토의 개방·참여·가공·생산·공유·확장·운용 등 디지털 트윈국토 고도화를 위한 핵심 기술 개발 추진 계획 수립

<표 2-4> 제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획('23~'32) 주요내용

비전	기술혁신을 통한 공간과 이동의 패러다임 대전환			
추진전략	주요방향	디지털 대전환	기후위기 대응	국민 안전·편의
전략1 초연결 국토도시 공간혁신	(기술과제 1) 개방형 디지털 국토 공간	(기술과제 2) 초연결·그린 스마트도시	(기술과제 3) 재난 및 사회안전 서비스	
전략2 미래형 모빌리티 체계 대전환	(기술과제 4) 첨단 지능형 모빌리티	(기술과제 5) 탄소중립 모빌리티	(기술과제 6) 포용적이고 안전한모빌리티	
전략3 지속가능한 국토교통 기반시설 고도화	(기술과제 7) 스마트 디지털 건설	(기술과제 8) 친환경 플랜트 및 신공간 건설	(기술과제 9) SOC 안전·신속회복	
전략4 국민이 참여하는 창의적 생활공간 조성	(기술과제 10) 도심 융합 산업· 커뮤니티 허브 (지역자립형)	(기술과제 11) Net Zero 스마트 건축 (민간주도형)	(기술과제 12) 안전한 웰빙 주거 (시민참여형)	
전략5 R&D를 통한 산업혁신 기반 조성	(정책과제 ❶) 임무지향형, 도전·혁신형 R&D 추진을 위한 연구기획·관리 시스템 개선 (정책과제 ❷) 민간주도 혁신을 통한 기업성장 지원 및 수요자 맞춤형 성과확산 체계 구축 (정책과제 ❸) 데이터 생태계 활성화를 위한 플랫폼 및 지식공유 라이브러리구축 (정책과제 ❹) 융합인재 양성 및 첨단실험인프라 구축 등 연구기반 마련 (정책과제 ❺) R&D를 통한 국토 균형 발전 지원과 기술 기반의 국제 협력 강화			

다) 국가 디지털트윈 활성화 전략(2021)

○ 한국판 뉴딜의 10대 대표 과제* 및 한국판 뉴딜 2.0 ‘디지털 초혁신 프로젝트’ 과제에 포함된 디지털트윈의 체계적 발전을 위하여 디지털트윈 활성화 전략 제시

* ① 데이터댐, ② 지능형 정부, ③ 스마트 의료, ④ 스마트 스쿨, ⑤ 디지털트윈, ⑥ 국민 안전 SOC, ⑦ 스마트 그린산단, ⑧ 그린 리모델링, ⑨ 그린에너지, ⑩ 미래 모빌리티

○ 디지털 뉴딜 2.0과 함께 대한민국 대전환을 선도하는 디지털트윈 초혁신 프로젝트를 비전으로 제시하고 3대 목표와 4대 추진 전략 제시

- 전국 3차원 지도, 정밀도로지도, 지하공간 통합지도 등 고품질의 3차원 공간 정보를 구축하고 디지털트윈 공통 활용 기반을 조성하여 표준 행정 모델의 구축 및 확산 추진
- 디지털트윈 미래 핵심기술인 ‘디지털트윈 기반 지하 공동구 화재재난 지원 통합 플랫폼 기술’, ‘디지털 국토정보 기술’ 등 R&D 사업추진

<표 2-5> 디지털트윈 활성화 전략 주요내용

비전	디지털 뉴딜 2.0과 함께 대한민국 대전환을 선도하는 ‘디지털트윈 초혁신 프로젝트’	
목표	① 활용 기반 구축 - AI 학습용 3D 객체 데이터 50,000건 구축 및 개방 ② 산업 생태계 조성 - 요소기술·솔루션 기업 100개 전환 ③ 기술 경쟁력 확보 - 선도국 대비 기술 수준 95% 달성	
추진 전략 및 주요 과제	추진 전략	주요 과제
	디지털트윈 산업 성장 기반 조성	○ 3D 객체 데이터 구축·개방 ○ 시뮬레이션 SaaS 개발·실증 ○ 3차원 공간정보 구축 및 활용
	대규모 선도시장 창출	○ 주력산업 경쟁력 향상 ○ 국민 안전 강화 ○ 탄소중립 사회 전환
	기술 경쟁력 강화	○ 기술개발 로드맵 수립 ○ 핵심 기술·다부처 협력기술 개발
	표준화·제도 개선	○ 상호운용성을 위한 기술 표준화 ○ 법·제도 정비 ○ 범부처 민·관 협업 거버넌스 구축

라) 제7차 국가공간정보정책 기본계획(‘23~’27)

- 국가공간정보정책 기본계획은 「국가공간정보 기본법」 제6조에 따라 5년마다 수립되는 국가공간정보체계의 구축 및 활용을 촉진하기 위한 법정계획임
- 국토연구원의 연구용역 수행을 통해 ‘22년 7월부터 6개 분야별* 산·학·연 관계 전문가가 참여하는 분과 운영을 통해 기본계획(안)을 마련
 - * 디지털트윈 / G-디지털 플랫폼 / 공간정보 표준 / 융복합혁신산업 / 창의인재양성 / 미래기술혁신
- 「제7차 국가공간정보정책 기본계획(‘23~’27)」은 모든 데이터가 연결된 디지털트윈 KOREA 실현을 비전으로 설정함
 - 현실과 가상이 공진화하는 국가 디지털트윈 구축, 공간정보 플랫폼 기반 데이터 산업 활성화, 사회혁신을 위한 국토의 디지털 전환을 목표로 4대 추진 전략과 12개의 중점 추진 과제를 제시
- ‘원하는 공간정보를 쉽고 빠르게 찾을 수 있도록 유통 체계 고도화’의 일환인 ‘참여형 공유체계 구축’을 통해 공간정보자원의 활용 활성화를 위한 사용자 참여형 공유체계 구축 및 확대

- 데이터뿐만 아니라 API, 알고리즘, 소스코드 라이브러리, 데이터활용경험 및 지식 등 자원 공유 및 개발지원 환경 조성

<표 2-6> 제7차 국가공간정보정책 기본계획('23~'27) 주요내용

비전	모든 데이터가 연결된 디지털트윈 KOREA 실현	
목표	① 최신성이 확보된 고정밀 데이터 생산 및 디지털트윈 고도화 · 디지털트윈 구현단계: 2 → 4, 갱신주기: 0.5~2년 → (준)실시간 갱신 ② 위치 기반 융복합 산업 활성화 · '20: 총 매출액 10조 → '27: 15조 (융복합산업 인력 46% → 58%) ③ 공간정보 분야 국가경쟁력 Top10 진입 · '22: 25위(GKI Readiness Index, GW&UNSD) → '27: 10위권	
추진 전략 및 주요 과제	전략	추진과제
	국가 차원의 디지털트윈 구축 및 활용 체계 마련	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가 공간정보 디지털트윈 체계 구축 ○ 국가 공간정보 기반 디지털트윈 체계 구축을 위한 표준 기반 마련 ○ 국가 공간정보 디지털트윈에 대응한 지적정보 고도화
	누구나 쉽게 활용할 수 있는 공간정보 자원 유통/활용 활성화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가 공간정보 디지털트윈을 위한 새로운 유통 체계 구축 ○ 원하는 공간정보를 쉽고 빠르게 찾을 수 있도록 유통 체계 고도화 ○ 공간정보 기반 오픈이노베이션 창출을 위한 활용 체계 확산
	공간정보 융복합산업을 위한 인재 양성과 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공간정보 디지털 창의인재 10만 양성 ○ 고부가가치 창출을 위한 산업구조 개편 ○ 국토의 디지털 전환(DX)을 위한 혁신 기술 개발 ○ 협력적 글로벌 공간정보 시장 확대 및 기술 선도
국가공간정보 디지털트윈 생태계를 위한 정책 기반 조성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국가 공간정보 디지털트윈 생산-유통-활용을 위한 제도 기반 마련 ○ 국가 공간정보 디지털트윈 생태계 활성화를 위한 거버넌스 구축 및 운영 	

마) 제3차 공간정보산업 진흥 기본계획('21~'25)

- 공간정보산업 진흥 기본계획은 「공간정보산업 진흥법」 제4조에 따라 5년마다 수립하는 국가공간정보체계의 구축 및 활용을 촉진하기 위한 법정계획임
- 「제3차 공간정보산업 진흥 기본계획('21~'25)」은 공간정보산업을 디지털 경제의 핵심 기반 산업으로 육성하는 것을 비전으로 설정함
- '미래 핵심기술 개발 및 융복합 인재 육성' 추진 전략을 통해 디지털 트윈 민간 활용 촉진 기술 개발과 시장수요에 대응 가능한 단기 기술개발 확대
- 디지털 트윈 민간 활용 촉진 기술 개발을 통해 디지털 트윈 관련 데이터를

민간이 활용하기 쉽도록 공간정보의 초대용량 처리 및 맞춤형 데이터 제공 기술 개발 추진

- 시장수요에 대응 가능한 단기 기술개발 확대를 위해 공간정보 기업의 기술 수요에 대응하여 단기(3년 이내)에 소액(50억미만)으로 수요 맞춤형 기술을 개발하는 R&D 사업 발굴 추진
- 또한 '26년까지 진행되는 「디지털 라이브 국토정보 기술 개발사업」으로 공간정보의 수집·가공을 정밀화·자동화·실시간화하는 기술 개발을 통해 디지털 트윈국토를 고도화 추진

<표 2-7> 제3차 공간정보산업 진흥 기본계획('21~'25) 주요내용

비전	공간정보산업을 디지털 경제의 핵심 기반 산업으로 육성	
목표	<p>① 공간정보 산업 매출액 9조 원('19) → 13조 원 달성('25)</p> <ul style="list-style-type: none"> - (창업기업 발굴·육성) 연간 15개사 → 연간 40개사 이상 - (적정 사업대가 반영) 현행 대비 20% 이상 개선 - (해외사업 수주) 1,300억 원('16~'20) → 3천억 원 이상('21~'25) <p>② 공간정보 분야 국가경쟁력 13위('19) → 7위권 진입('25)</p> <ul style="list-style-type: none"> - (최고기술 보유국 대비 기술 수준) 81%('19) → 90%('25) - (공간정보 융복합 인력 양성) 연간 800명 → 연간 2,000명 - (대표기업 육성) 매출액 400억 이상 기업 1.1%('19) → 4%('25) 등 	
추진 전략 및 주요 과제	전략	주요 과제
	[전략 1] 기업 맞춤 지원으로 산업 경쟁력 강화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 창업기업 발굴·지원 ○ 대·중소기업 상생 발전 ○ 사업 대가기준 개선 및 전문 감리방안 마련 ○ 해외 진출 역량 강화 및 사업 수주 지원
	[전략 2] 공간정보 유통·활용 체계 선진화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 맞춤형 데이터 지원 및 유통 활성화 ○ 위성정보 활용 융복합 서비스 창출 지원 ○ 데이터 표준 개발 선도 및 적용 확대 ○ 보안규제 완화를 통한 정보 유통환경 개선
	[전략 3] 미래 핵심기술 개발 및 융복합 인재 육성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털트윈 분야 신기술 개발 ○ R&D 추진체계 강화 및 성과 확산 ○ 신산업 지원을 위한 융복합 인재 육성 ○ 취업-고용 매칭을 통한 일자리 지원 강화

2) 국외 정책 동향

가) 미국

- 미국의 디지털트윈 정책은 디지털 분야의 우위 선점 및 국가적 경쟁력을 유지하기 위해 기초·응용 연구와 인프라 조성을 중점적으로 추진
- 미국 정부는 공공분야에 클라우드, 빅데이터 등 신기술 도입을 적극적으로

추진해 공공분야 혁신을 촉진하고자 노력함

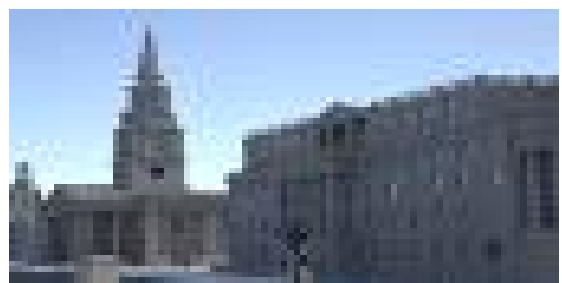
- 공공분야 신기술 도입의 실질적인 효과는 낮을 수 있지만 초기 단계에서 정부의 신속한 도입이 민간 산업의 성장 견인 가능
 - 디지털 트랜스포메이션을 위한 ICT 분야 R&D의 중요성이 증대되면서 관련 예산은 지속적으로 증가함
- (Open Mobility Foundation) 디지털트윈을 이용한 실시간 관리, 안전하고 효율적인 도시 교통 시스템 구축 및 시뮬레이션 계획 추진
- (Smart America) 도시의 도로 교통 시스템을 디지털트윈화하여 이동시간, 안전 개선, 도로 혼잡 감소, 도로 시스템의 개선을 통한 경제적 이익을 변환하기 위해 노력함
- (Boston Planning Developnemt Agency) 미국 보스턴에 236m 높이의 Withrop Square Tower 건설 시 Common 공원 일조권 영향 분석을 위해 디지털 트윈 시뮬레이션 활용
- 마이애미('18), 팔로알토('19) 등 일부 도시(약 94개)에 대해 3차원 공간정보를 구축하여 자산관리, 보안, 일조권, 재난분석 등에 활용



<그림 2-1> 미국 디지털 트윈국토

나) 영국

- 주요 도시를 3차원 공간정보로 구축하여, 데이터를 개방·공유·연계하고 보안·표준·확장성을 보완하는 국가 디지털 트윈 추진
- * 런던('19), 맨체스터('19) 등 주요 도시를 3차원 공간정보로 구축하여 교통·도시계획, 일조권, 마케팅앱, 5G 통신망 구축 등에 활용



<그림 2-2> 영국 디지털 트윈국토

○ 2018년부터 데이터 공학과 AI를 활용하여 전 세계 디지털 혁신 중심지로 도약하기 위한 국가 디지털트윈(National Digital Twin) 전략 추진

- NDT 데이터의 기초가 되는 BIM(Building Information Modeling) 관련 전략을 시작으로 비용편익 분석, 국가 디지털트윈 필요성, 추진조직(CDBB*) 설립, 예산 확보, 추진 원칙 및 로드맵 마련, 커뮤니티(DTHub) 조성 등 기반 연구에서부터 추진체계 구성 및 운영까지 중장기적인 계획을 수립하여 추진 중

* Center for the Digital Built Britain

<표 2-8> CDBB 프로그램

정책 (Policy)	○ 정부와 협력하여 올바른 증거 기반 정책 프레임워크를 개발하고, 디지털 기반 추진을 위한 지식 공유와 일관된 공급을 장려함
연구 (Research)	○ 새로운 기술과 아이디어를 개발하고 학문 분야와 대학들과 협력 촉진을 위해 활발한 연구 커뮤니티 확대 ○ 엔지니어, 건축가, 컴퓨터 과학자, 수학자, 경제학자, 심리학자, 사회학자, 인류학자가 함께 모여 건축 환경 미래 재창조
변화와 지식 교류 (Change)	○ 기업과 협력하여 새로운 아이디어를 테스트하고 가치를 입증하고 모범 사례를 공유하며 조직 변화를 지원 ○ 공통 표준 및 인증을 개발하고 교육 및 훈련을 제공함으로써 아이디어를 최대한 활용하도록 지원

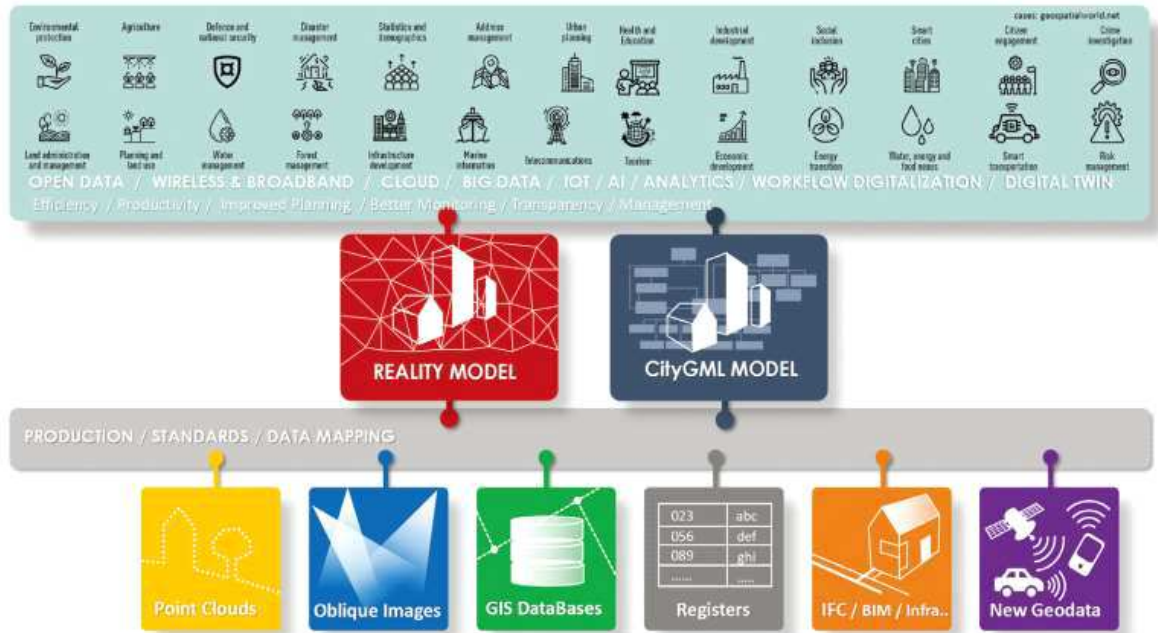


<그림 2-3> CDBB - 디지털트윈 활용 연구 사례

다) 핀란드

○ 헬싱키의 'Helsinki 3D + Digital Twin' 프로젝트는 도시관리 분야에서 디지털트윈 활용의 모범 사례로 꼽힘

- OGC 표준의 성공적 적용을 통해 단순 3차원 가시화를 넘어선 다양한 응용 형태로 구현
- ‘객체는 도시의 과거이고 센서 데이터는 도시의 현재이며 디지털트윈은 도시의 미래다’를 비전으로 플랫폼을 이용해 태양광 분석, 기후변화 대응, 시민 참여를 통한 도시계획 등을 수행



<그림 2-4> Helsinki 3D + Digital Twin

라) 호주

- 호주의 공간정보 기반 디지털트윈(Spatial Enable Digital Twins)은 영국의 NDT를 참고하여 국가 디지털트윈의 비전으로 ‘안전하게 연결된 디지털트윈 연합 생태계’를 제시하고 위치 정보를 기반으로 개별 디지털트윈이 연합되어 국가 디지털트윈을 완성하고자 함
- 공간정보 기반 디지털트윈이 가져올 통찰력 향상을 위해 디지털트윈을 위한 기반 데이터, 디지털트윈 성숙도 모델, 디지털트윈 추진 원칙 제시
- 호주 스마트시티위원회(SCCANZ)는 국가 디지털트윈의 최상위 컨트롤타워인 공간정보위원회(ANZLIC)의 원칙을 따르는 한편 성공적인 디지털트윈을 추진하기 위해 6개의 기반 영역을 마련해 정책 추진

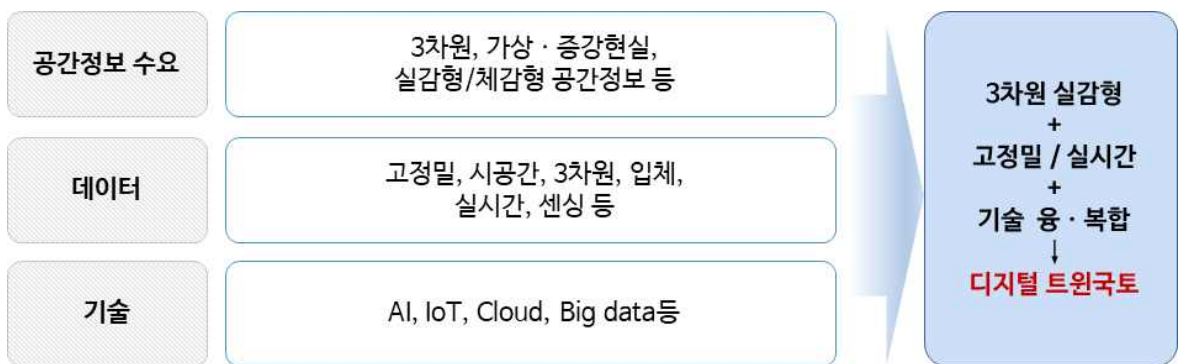
<표 2-9> 디지털트윈 성공적 추진을 위한 6개 기반 영역

정책	○ 포괄적 디지털트윈 정책의 기초로 스마트시티위원회가 로드맵 수립
거버넌스	○ 디지털트윈의 가치 실현을 위해 효과적인 거버넌스 구조를 마련하여 위기관리
표준	○ 자체적인 디지털트윈 표준은 없으나 디지털트윈을 구성하는 수많은 데이터 표준이 있으며 프로젝트 시작부터 성과관리에 이르기까지 표준 필요
전략	○ 디지털트윈 성숙도에 따라 디지털트윈 로드맵을 개발하기 위해 디지털트윈에 대한 전략평가 수행, 사례 생성, 상세 구현 및 조달 계획 수립
교육훈련	○ 정책입안자와 실무자 모두 기술 및 데이터 활용 능력 필요
연구개발	○ '디지털트윈 협력 이니셔티브를 통해 정부, 산업계, 학계의 디지털트윈 이해관계자 네트워크 구성

2.2.2. 기술적 환경 분석

1) 국내 기술 동향

- 대용량 정보의 실시간 전달, 클라우드 인프라 및 AI 및 빅데이터 기술 발달과 더불어 공간정보 융합 기술에 대한 수요가 지속적 증가
- 현실세계와 가상 세계를 3차원 기반의 실시간으로 연결하고 데이터를 연결·융합·분석을 지원하는 디지털 트윈국토로 발전 중



<그림 2-5> 공간정보 기술 발전 방향

- LX 한국국토정보공사는 디지털트윈을 접목한 공정관리 최적화 사업을 통해 이미 보유한 LX 디지털트윈 플랫폼에 설비, 공정, 생산, 일반정보 등을 접목하여 실시간 연동되는 환경을 구축함
 - 공정관리 효율화 및 최적화뿐만 아니라 행정정보 및 기업정보 등을 연계하여 유해 물질 최소화를 위한 대기 환경 시뮬레이션과 생산 제품 체험이 가능한 XR 메타버스 서비스도 구축



<그림 2-6> 3D 산업 디지털 플랫폼 구축 목표 (출처-한국국토정보공사)

- 또한 과학기술정보통신부는 디지털트윈 관련 3개 실증과제 및 15개 세부 과제 지원 등 2022년 약 260억 원 투입
 - 실증을 통한 개별 산업의 생산성, 안전성을 확보하기 위한 시뮬레이션 기술이 주를 이루며 대부분의 디지털트윈 기술은 시뮬레이션에 중점이 맞춰져 있음

<표 2-10> '22년 디지털트윈 실증 과제 선정 목록

번호	과제 내용('22년 지원금액)	선정 컨소시엄 (주관기관)	실증대상
1	디지털트윈 유역 물관리 플랫폼 구축(8억)	한국수자원공사	섬진강 본류
2	디지털트윈 기반 스마트 항만 물류 시스템 구축(8억)	부산항만공사	부산신항 국제터미널
3	산업단지 지하 배관 안전관리 및 탄소배출량 통합관리 플랫폼 구축(20억)	울산광역시	울산 국가산단
4	디지털트윈 기반 풍력 발전기 유지·관리 및 발전량 최적화 시뮬레이션 통합 플랫폼 구축(30억)	한국동서발전(주)	경북 경주 풍력 제2발전소
5	디지털트윈 기반 도시침수 스마트 대응 시스템(20억)	광주광역시	광주광역시 광산구 광주송정역 일대
6	시뮬레이션 SaaS 전환(30억)	(주)페이스	열연소, 신체장기 유체해석 시뮬레이션
7		(주)버추얼랩	친환경 에너지 소재 합성 시뮬레이션
8	산업 특화 3D 모델링 구축(10억)	(주)디인사이트	항만 선적·하역 크레인
9		(주)이즈파크	전기차 모터
10		(주)에릭씨앤씨	디지털 교구

11	제조산업 생산성 향상 및 작업자 안전관리(81억)	한국전자기술연 구원	삼립SPC, 을촌화학
12		(주)테이아	대한방직, 삼일방직
13	공공시설물 안전관리 및 운영 효율성 향상(54.5억)	부산정보산업진 흥원	부산 자갈치시장
14		(주)조인트리	충북 청주의료원
15		(주)팀솔루션	대전 우정사업본부 중부권 광역 우편물류센터

○ 이외에도 IoT(Internet of Things), IoA(Internet of All) 등 민간정보 연계 공간
상태정보 자동 획득 사례로 스마트 빌딩 플랫폼*을 제시할 수 있으나 아직 초기
단계임

* (스마트 빌딩 플랫폼) (주)엔텔스 기업에서 IoT 센서를 통해 민간에서 실시간으로 수집된 에
너지 및 실내 환경 데이터를 인공지능 기반 데이터와 융합하여 활용



<그림 2-7> 스마트 빌딩 플랫폼 : IoT-3D 공간정보 연계

2) 국외 기술 동향

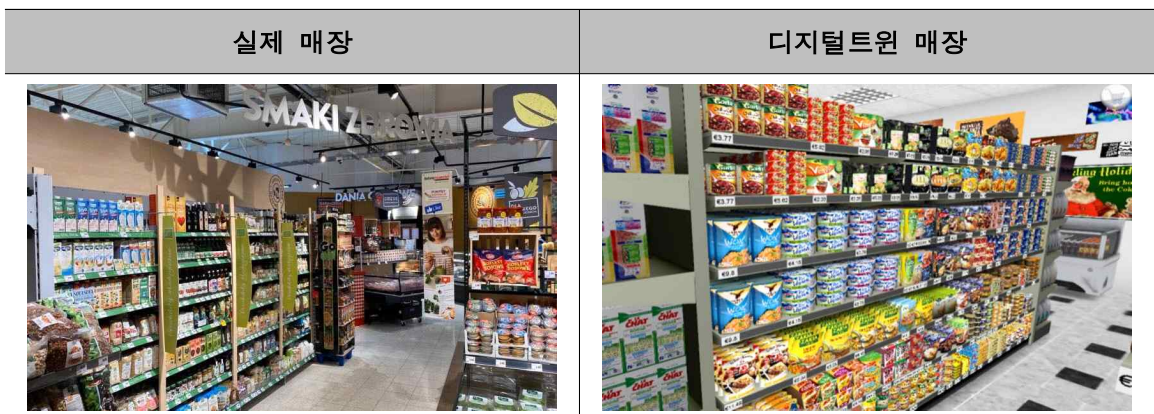
○ 호주의 뉴사우스웨일스주(State of New South Wales) 정부는 약 4천만 달러를
투입하여 디지털트윈 플랫폼을 주 전역으로 확장하는 ‘Spatial Digital Twin’
프로젝트 추진

- 3D 및 4D 데이터를 활용한 시각화 결과를 통해 건물, 지형, 재산 경계 및 유틸리티
분야(수도, 가스, 전기 등)에 대한 계획을 작성할 수 있는 오픈플랫폼 구축
- 지형 공간, 천연자원 등 정부 전반에 걸친 데이터 소스를 제공하고 실시간 센서
정보를 통합하여 업계와 정부 기관, 기획자, 설계자들의 의사결정을 위한 정보로
활용



<그림 2-8> 호주 뉴사우스웨일스주의 도시계획 디지털트윈 플랫폼

- 프랑스의 슈퍼마켓 체인점 인터마세는 IoT 지원 선반과 판매 시스템 데이터를 기반으로 실제 매장의 디지털트윈을 구축함
 - 상점 내 디지털트윈은 RFID 리더, 모션센서, 스마트 선반이 캡처한 데이터를 사용하며 이는 고객의 움직임과 구매 행동을 분석하고 제품의 최적 배치를 테스트할 수 있도록 지원
 - 공급망 시뮬레이션을 위해서 전사 자원 관리(ERP)와 기타 비즈니스 시스템 데이터, 실시간 센서 또는 장비 데이터를 사용하며 모델은 자원 관리를 위한 요소들을 모두 활용할 수 있음
 - 디지털트윈 모델을 현지 교통 상황이나 날씨 등 외부 실시간 데이터와 결합하여 공급망에 영향을 미치는 변수를 막고 물류비용도 절감할 수 있도록 추진 중



<그림 2-9> 인터마세 매장과 디지털트윈 비교

- 공간정보 처리/분석/제공 기술에 있어 현재까지는 공간정보 활용의 의미적 관점에 중점을 두어 공간정보를 패키징 및 가시화하는 기술 및 제품인 CityEngine*, Cesium** 등이 주를 이루고 있음

- * (CityEngine, ESRI) 도시공간의 다양한 공간정보를 패키징 및 가시화하기 위한 기능을 제공, 이를 통해 기본적인 브라우징이 가능하도록 서비스를 지원하고 있음. 다만, 대용량으로 인한 속도의 부분은 아직 많이 개선되어야 하는 상황임
- ** (Cesium) javascript와 표준명세를 기반으로 공간정보를 가시화하는 기능만을 제공중



<그림 2-10> CityEngine 및 Cesium 가시화 기술

2.2.3. 산업·시장적 환경 분석

1) 국내·외 산업 동향

- 공간정보는 정적이고 추상적인 지도 형태에서 공간정보 구축, 수집/전송, 처리/융합 및 분석/활용 기술이 발달함에 따라 현실 그대로의 모습과 속성 및 상태를 실시간으로 표현해주는 형태로 변화

과거/현재	가까운 미래	중장기 미래
들여다보는 공간	→	직접 걷고 만지고 느끼는 공간
현실공간의 묘사(描寫)	→	현실공간의 묘사(描寫)/추상화
실재(實在) 공간	→	실재(實在)+가상 공간 융합
과거기록	→ 실시간 지도 →	미래 예측이 가능한 디지털트윈
인간이 이용	→ 인간+기계 →	기계가 스스로 이용
필요시 선택적으로 간헐적 이용	→	일상에서 늘 이용
평면.이미지	→ 3차원 →	3차원 실감형, 4D/5D
데이터/정보 인프라	→ 인공지능 →	거대AI, 공간지능(GeoAI) 등

<그림 2-11> 공간정보 패러다임 변화

- 이에 따라 국내 공간정보 산업은 초기에는 DB 구축과 활용을 위한 시스템 구축이 주력이었으나 현재는 기술 발전에 따라 고도화 활용 시스템 개발 및 서비스 중심의 산업 구조로 개편 중

<표 2-11> 국내 공간정보산업 트렌드 변화

구분	주요 내용
공간정보산업 구조	○ 제조업 → 서비스업 중심으로 전환
공간정보 생산	○ 양적 생산 → 공간정보를 통한 가치창조로 전환
공간정보 수집	○ 하드웨어적 데이터 취득 → 소프트웨어적 데이터 처리로 확대
공간정보산업 형태	○ 단일 공간정보산업 → 공간정보와 타 사업(또는 서비스)이 융합된 Geo-Fusion형 산업으로 진화
서비스 대상 및 정보의 질적 수준	○ 공간정보를 이용한 서비스 대상이 확대되고, 정보의 상세성이 증대되는 Giocalization 현상 대두

- 초연결, 초지능, 초융합으로 대표되는 4차 산업혁명을 통해 정부, 민간의 다양한 서비스에서 공간정보 융복합 활용이 증대되고 있음
 - 기존에는 국토·도시계획, 토지이용계획, 환경계획 등 정책 수립을 위한 기초 자료로 공간정보를 활용하였으나 디지털트윈, 스마트시티, 자율 주행 등 신기술 발전으로 인해 공공뿐만 아니라 민간에서도 3차원 공간정보 수요가 증가하고 있음
 - 센서 정보, IoT, 자율주행차, 드론 등에서 위치 정보 수집 및 분석은 필수적인 과정이며 대용량의 데이터에 대한 저장 및 관리의 중요성이 증대되고 있음
 - 3차원 공간정보와 디지털트윈, 메타버스, AI 등 신기술 분야와의 융복합 기술 개발을 통해 시급한 사회 문제를 해결하기 위한 정부의 의지 및 관심 증대
- 현재 국토교통부에서 공간정보 오픈플랫폼인 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)를 구축하여 운영하고 있지만 3차원 공간정보 및 실시간 특성이 반영되지 못하여 3차원 공간정보를 다루는 핵심 인프라로서 한계 존재
 - 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)에서 활용하는 공간정보는 주로 2차원 또는 3차원처럼 보이지만 실제 2.5차원 정보로 무인 이동체, 드론, 로봇 등에서 요구하는 니즈를 충족시키지 못하여 추가적인 국가 연구 개발 필요
- 국외의 경우 공공의 주도하에 공간정보 관련 정책 및 사업이 추진되고 있으며 다양한 데이터를 공간정보와 융합하여 공간정보 산업의 범위를 확대해 나가고 있음
 - (미국) '21-'24 NSDI* 전략 계획을 수립하여 국가 규모의 거버넌스, 경제 성장, 기술혁신을 위한 일관되고 신뢰할 수 있는 공간 데이터 확보를 지원함
 - * NSDI: National Spatial Data Infrastructure
 - (영국) 공간정보가 사람, 사물, 환경 간 디지털 연결의 핵심임을 제시하고 그 역할을 다할 수 있도록 일관된 국가 위치 데이터 프레임워크를 만드는 것을 국가 주요 정책과제로 선정하여 관련 사업추진
 - (일본) 제4차 공간정보 활용추진 기본계획('22)에서 지리공간정보 잠재력을 최대한 활용하여 다양한 서비스를 창출하고 제공하는 것을 목표로 제시함

나) 디지털트윈 분야

- 기후변화 및 질병으로 인한 재난·재해에 신속하게 대응하기 위해 대면 중심의 정부 행정 서비스가 비대면 중심으로 전환하면서 디지털트윈 기술에 대한 관심이 증대되고 있음
 - 코로나19 등 감염병의 확산으로 국가 차원에서 신속한 대응을 위한 언택트 기술 개발을 장려하고 있으며 사회·경제 전반에 비대면 환경으로의 디지털 대전환 추진
 - 비대면 환경에 대한 가상화 기술 수요가 급속히 성장함에 따라 공간정보의 가치가 증대되면서 연계·공유에 대한 중요성이 커지고 있음
- '21년부터 다양한 산업에서 디지털트윈 기술 활용이 본격화되기 시작하였으며 기술 구축을 위한 파트너십 체결이 전 세계적으로 증가하였음

<표 2-12> 디지털트윈 산업 주요 핵심 이슈('19~'22)

구분	주요 이슈
2019	<ul style="list-style-type: none"> ○ Technip FMC-DNV GL, 석유 산업에서 디지털트윈 구축을 위한 파트너십 체결 ○ LG전자-Siemens, 디지털트윈 기술 공동 연구를 위한 양해각서 체결 ○ DHL-Tetra Park, 디지털트윈 창고 배치를 위한 파트너십 체결
2020	<ul style="list-style-type: none"> ○ LR, 해양 자산 관리를 위한 디지털트윈 개발을 위해 Bluewater와 협력 ○ Kongsberg, 디지털트윈 개발에 투자하여 해당 디지털 솔루션 제공 계획 수립 ○ 해운과 해양 산업에서의 디지털트윈 적용 증가
2021	<ul style="list-style-type: none"> ○ Google, 물류와 제조업에 활용 가능한 디지털트윈 도구 출시 ○ FDA, Siemens와 협력하여 디지털트윈에 구축된 공장 라인에서 의약품 생산 시연 ○ FedEx, Accenture와 River Logic과 협력하여 물류 최적화를 위한 디지털트윈 개발
2022	<ul style="list-style-type: none"> ○ Neptune Energy, 탄소 포집 및 저장 프로젝트를 지원하는 디지털트윈 개발 ○ 싱가포르 데이터센터 산업계, 탈탄소화를 위해 디지털트윈 기술 활용 ○ Microsoft, 풍력 발전소 주변 환경 모니터링을 위한 디지털트윈 기술 개발 착수

- 국내에서도 최근 디지털트윈 기술을 활용하기 위한 공공 또는 민간에서의 다양한 연구 개발을 통해 많은 성과를 도출하고 있음
 - (디지털트윈 기반 교통영향평가 지원모델) 서울시는 '디지털트윈을 활용한 교통 시뮬레이션 모델 방안'을 발표하며 교통 수요 예측 및 신호 최적화 등 효율적인 교통 문제해결 방안을 제시함
 - (의암호 디지털트윈) 춘천시는 의암호에 대한 정밀 수심 자료를 구축하고 수심 변화 예측, 수질 관리업무 등에 디지털트윈을 활용하는 사업을 추진함

- (디지털트윈 기반 건설 공정 시뮬레이터) 현대두산인프라코어는 굴착기 등 다양한 건설기계 및 현장을 가상환경으로 구현하는 디지털트윈 기반 건설 공정 시뮬레이터 개발 프로젝트를 추진하고 있음
- (디지털트윈 기반 스마트 농업 서비스 플랫폼) LG U+는 PTC와의 업무협약을 통해 트랙터 원격 진단 등 5G 및 디지털트윈 기반 스마트 농업 서비스 플랫폼을 구축하여 운영하고 있음



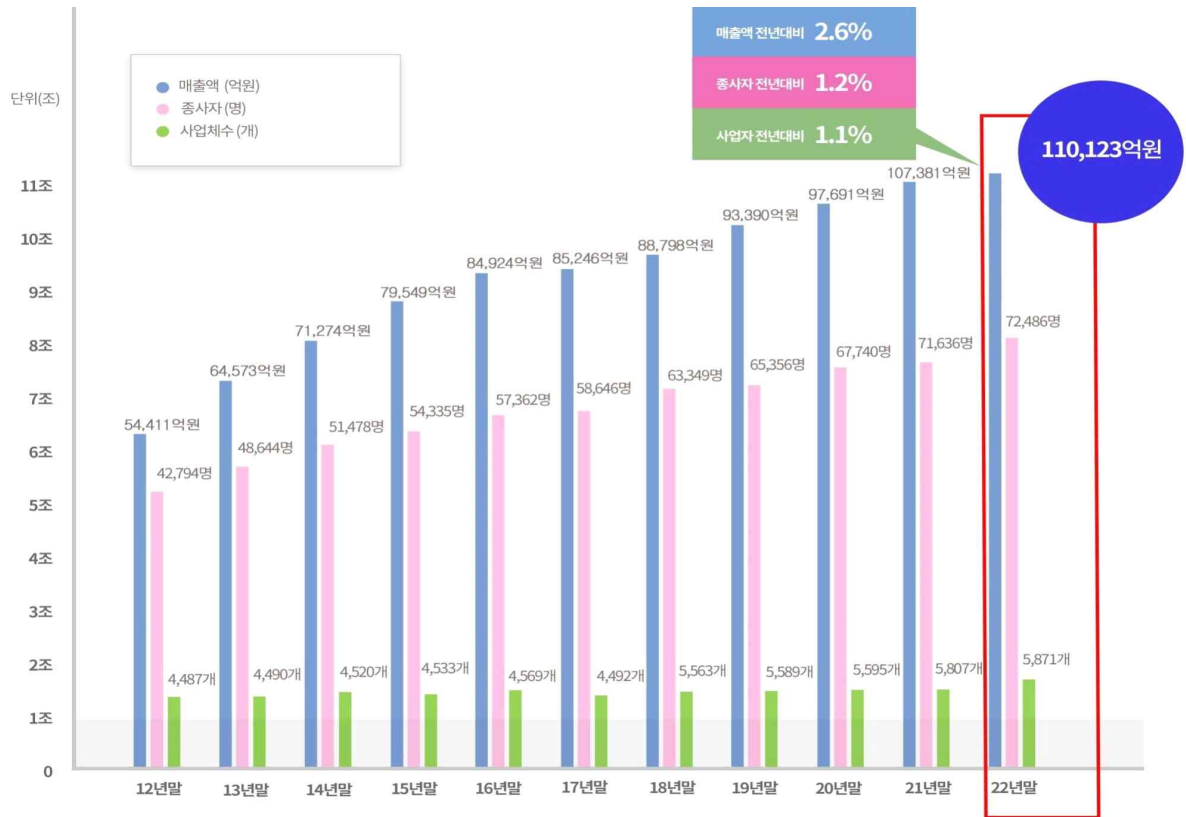
<그림 2-12> 국내 디지털트윈 활용 사례

- 디지털트윈 기반의 메타버스로 발전하려면 향후 공간정보의 연계 및 공유가 원활하게 운영되어야 하며 공간정보의 상호운용성 확보가 핵심 키워드가 될 것으로 전망됨

2) 국내 시장 동향

가) 공간정보 분야

- ICBAM* 등 4차 산업혁명 신기술의 급속한 발전에 따라 공간정보 융·복합에 대한 수요는 지속적 증가
 - * IoT(사물인터넷), Cloud(광대역 컴퓨팅), Big Data(정형·비정형의 대량의 데이터 집합), AI(인공지능), Mobile(무선통신 집합기술)
- 사물 및 이동체의 정확한 위치를 기반으로 다양한 정보의 결합이 가능한 공간정보의 특성에 따라 각 산업의 정보연계를 통한 기술개발 수요 발생
- 공간정보는 디지털트윈, 자율주행, 인공지능, 증강현실 등 4차 산업혁명 시대 첨단기술의 핵심 기반으로 산업 규모도 상승 중
 - '23년 공간정보산업 통계조사('22년 기준) 결과 국내 공간정보산업 총매출액은 11조 123억 원으로 '13년부터 연평균 매출액 7.3% 상승



<그림 2-13> 공간정보산업 규모 변화(2012~2022)

- 우리나라 공간정보 분야 국가경쟁력은 조사 대상 75개국 중 13위로 중상위권에 해당(GEOBUIZ, 2019)
 - 국내 공간정보 산업은 정책·제도(보안 규제 등), 교육 역량, 산업 구조(기업 성장 지원 등)의 분야에서 다소 미흡한 것으로 평가

<표 2-13> 공간정보산업 분야 국가경쟁력 순위


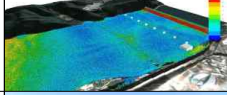


순위	국가명	점수	순위	국가명	점수
1	미국	82.6	8	싱가폴	41.16
2	영국	62.16	9	벨기에	41.11
3	독일	49.51	10	스위스	40.94
4	뉴질랜드	47.03	11	프랑스	40.11
5	캐나다	44.45	12	일본	39.03
6	덴마크	44.06	13	한국	38.7
7	중국	41.19	14	아일랜드	38.60
	

- '21년 수립된 「제3차 공간정보산업 진흥 기본계획(~'25)」에서는 '25년까지 공간정보 산업 매출액 13조 원, 공간정보 분야 국가경쟁력 7위권 진입을 목표로 제시
 - 공간정보연구원의 공간정보 산업 업역 분석 및 시장 규모 예측 연구보고서('21)에 따르면 국내 공간정보 산업의 시장 규모는 '25년 29.1조 원, '30년 51조 원으로 예측하였고 각각 2.33%, 12.19%가 증가할 것으로 전망함

나) 디지털트윈 분야

- 디지털트윈은 한국판 뉴딜의 10대 대표 사업으로 선정됐으며 정부 부처 중심으로 디지털트윈 실증사업 및 핵심 기술 개발에 주력하고 있음
- 정부는 기술이 시장에 빠르게 정착할 수 있도록 다양한 분야로의 접목을 선도하여 성공 사례를 발굴하고 투자를 유도하는 역할을 수행하고 있음

<표 2-14> 공공 부문 디지털트윈 도입 주요 현황

분야	추진 현황	이미지
도시	○ (서울시(S-MAP)) 교통, 기상 데이터 등 분석 기반 도시건축 행정 및 관광, 홍보 서비스 지원을 위한 플랫폼 구축	
안전	○ (한국수자원공사) 수자원 인프라의 디지털트윈 기반 안전관리를 위한 요소기술 개발 및 디지털 플랫폼 시범 구축	
에너지	○ (한국서부발전) 화순풍력단지외의 풍력 발전기에 진동 온도·속도 데이터를 분석하는 실시간 진단 및 고장예측 시스템 구축 및 실증	
국방	○ (항공우주산업) 한국형 차세대 전투기 KF-21 개발을 위한 설계·엔지니어링·제조 과정에 디지털트윈 플랫폼 활용	

- '21년 디지털트윈 활성화 전략에 따르면 국내 디지털트윈 시장은 약 690억 원 규모로 주요 국가에 비해 규모는 작지만 향후 고성장이 예측됨
- 디지털트윈 시장의 연평균 성장률은 북미 56%, 유럽 57%, 아시아 61%에 비해 한국은 70%로 고성장이 예측됨
- 글로벌리서치 Markets&Markets의 '20년 분석에 따르면 '26년까지 국내 디지털트윈 시장이 1조 7,000억 원까지 성장할 것으로 전망됨



<그림 2-14> 디지털트윈 시장 전망

3) 국외 시장 동향

가) 공간정보 분야

- 공간정보 시장은 산업 쉐 분야에서 위치 기반 서비스 사용이 증가함에 따라 공간정보 시장의 규모도 지속해서 성장할 것으로 예상되며 다양한 산업 분야에서 시장 분석, 유통 계획, 비상 대응 등 최상의 결정을 내리기 위해서 공간정보의 활용도가 높아지고 있음
 - 전 세계 공간정보 시장 규모는 '18년 기준 3,390억 달러로서 북미, 아시아-태평양, 유럽 지역이 전체의 91.7%를 차지하고 있음 (GEOBUIZ, 2019)
- Statistics MRC에 따르면 '23년 세계 공간정보 분석 시장은 899억 달러였으나 '30년에는 2,335억 달러에 달하여 14.6%의 CAGR을 보일 것으로 예측됨
 - 위치정보에 대한 수요 증가, IoT 및 원격 감지 기술의 확대 등으로 인해 전 세계적으로 공간정보 시장은 크게 성장할 것으로 보임
 - 지역별로는 아시아-태평양 지역이 가장 큰 점유율을 차지할 것으로 전망되며 북미 지역에서는 다양한 분야에서 공간정보의 도입이 진행되면서 가장 높은 CAGR을 기록할 것으로 예측됨
- 공간정보 분석 AI 시장 규모는 향후 몇 년 동안 비약적인 성장을 이룰 것으로 예상되며 '28년에는 30.9%의 CAGR을 나타내며 규모가 3억 2,000만 달러에 달할 것으로 예상됨
 - 공간정보 분석 AI 시장은 AI 기술 및 머신러닝 활용 확대, 클라우드 기반 플랫폼의 부상, 공간 분석 AI의 응용 분야 확대 등의 요인으로 인해 높은 성장률을 기록할 것으로 보임



<그림 2-15> 공간정보 분석 시장의 지역별 성장 비율('19~'24)

나) 디지털트윈 분야

- 전 세계 디지털트윈 시장 규모는 '22년 기준 150억 달러였지만 '35년 말까지 1,000억 달러에 이를 것으로 예상되어 44%의 CAGR을 기록할 것으로 보임
- 예측 기간('23~'35) 동안 시장의 주요 성장 요인은 데이터의 디지털화 증가와 다양한 비즈니스 영역에서의 IoT, AI 기술 등의 활용 증가 등임



<그림 2-16> 글로벌 디지털트윈 시장 규모 전망

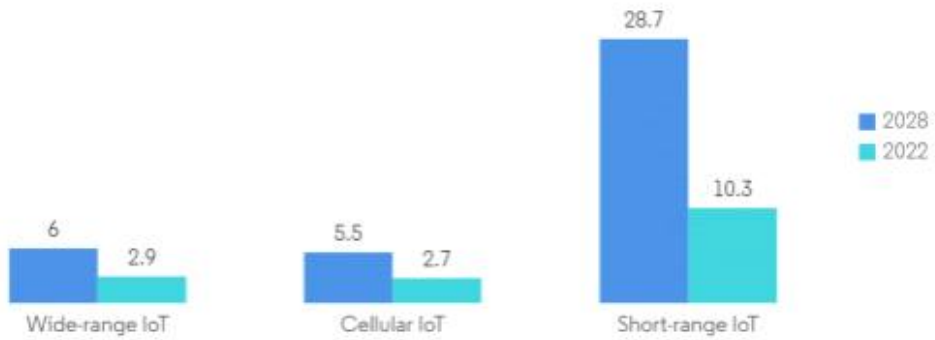
- 지역별로는 북미가 가장 많은 점유율을 보일 것으로 예측되며 아시아-태평양, 유럽, 중동-아프리카, 남미 순으로 점유율이 예측됨('35)
- 북미 디지털트윈의 시장 점유율은 온라인 시스템에 대한 의존도 증가 및 방대한 양의 데이터에 힘입어 '35년 말까지 약 41%의 점유율을 보일 것으로 예측됨
- 아시아-태평양 시장은 지속 가능한 인프라 구축을 계획하고 유지하는 능력을 기반으로 시장 성장을 주도할 것으로 예상됨



<그림 2-17> 지역별 디지털트윈 시장 점유율 전망

- 디지털트윈 시장은 향후 IoT의 보급, Industry 4.0 등이 제조 부분의 발전을 가속 하면서 제조 부문에서도 디지털 혁신이 확산할 것으로 예측됨
- Global Information이 발표한 디지털트윈 시장보고서에 따르면 단거리 IoT의 점유율이 10.3%('22)에서 28.7%('28)로 성장할 것으로 예상됨

IoT Connections, in Billion, By Type, Global, 2022-2028



<그림 2-18> IoT 점유율 전망

- 전 세계적으로 제조 공정의 혁신 서비스, 제품개선 및 유통을 위한 Industry 4.0의 채택이 증가하면서 '21년 약 1,150억 달러의 시장 규모에서 '29년 약 4,000억 달러의 규모로 성장할 것으로 예측됨

2.3. 국내·외 연구개발 현황 분석

2.3.1. 연구개발 투자 현황 분석

1) 논문 동향 분석

가) 국내 논문 동향

- 디지털 트윈국토 확대를 위한 다양한 구축 기술 개발, 공간정보 기반 지능형 스마트 모빌리티, 프롭테크 등의 기술 개발을 위한 다양한 연구 진행 중
 - 초기에는 스마트 모빌리티에 초점을 맞춘 연구가 이루어졌으며, 이후에는 빅데이터, AI 등의 기술을 결합한 연구가 진행됨
 - 디지털트윈에 대한 연구는 '21년에 등장하였으며, 「신도시 디지털트윈 활용 사례 및 향후 계획」 논문에서 디지털트윈을 활용한 도시개발의 가능성을 제시하고 있음
- 최근에는 디지털트윈과 스마트 모빌리티를 결합한 통합적인 연구가 이루어지며, 이 기술을 활용한 새로운 서비스 개발과 플랫폼 구축에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음

<표 2-15> 디지털 트윈 관련 국내 논문 리스트

저자	계재일	학회지	논문 제목
홍다희, 박경아	2011	한국교통연구원	스마트 모빌리티 기반의 미래 교통서비스 구축방안
문영준	2018	도시문제	자율주행과 스마트 모빌리티
박종일	2019	교통기술과정책	지방중소도시의 스마트 모빌리티 구축방안 연구
김민정, 김호용, 김희경	2019	대한교통학회지	스마트 모빌리티를 이용한 FMM과 LMM 서비스 권역의 정의에 관한 연구: 부산광역시 해운대구를 중심으로
이희승, 이성호, 김병현, 김수교, 김성범	2019	제어로봇시스템학회	공유형 실내 스마트 모빌리티 개발
양희태	2019	한국통신학회논문지	스마트 모빌리티 경쟁력 제고를 위한 글로벌 협력 정책 지원 방안: 한국-이스라엘을 중심으로
조성현	2019	국토	인공지능과 빅데이터 기술에 의한 부동산 개발의 변화와 의의
황정섭, 황윤민	2020	산업혁신연구	5중 나선 모형 기반 스마트 모빌리티 혁신 생태계 연구: 파리 사례를 중심으로
정성욱, 강용수, 손영훈	2020	한국정보전자통신기술학회 논문지	스마트 모빌리티를 위한 경로변경이 가능한 스마트 셔틀 운행기법 연구

저자	게재일	학회지	논문 제목
김경민	2020	국토	마이크로 모빌리티 서비스를 통한 해외 에코스마트도시 구현
김원, 윤여경	2020	상품문화디자인학연구(KIPAD 논문집)	언택트 문화와 360도 VR을 활용한 부동산 서비스 디자인 연구
임하나	2021	도시정보	프롭테크의 등장과 부동산 산업에서 빅데이터·AI의 활용
홍상연, 윤서연, 양재환, 김영범	2021	서울연구원	서울시 스마트 모빌리티 거점시설 도입방안
천서형, 김동연, 안재현, 박규홍	2021	디지털융복합연구	스마트 모빌리티 서비스를 위한 비용추정
이현애, 정희정, 김도승	2021	관광연구저널	가상가치평가법을 활용한 스마트관광도시 모빌리티 가치연구: 거주민과 관광객의 비교를 중심으로
이웅희, 김정우	2021	한국인터넷방송통신학회 논문지	디지털 트랜스포메이션 시대 교통약자를 위한 IoT 스마트 모빌리티 서비스 디자인 개발
이권한	2021	국토	신도시 디지털 트윈 활용사례와 향후 계획
임혜연	2021	도시정보	빅데이터와 인공지능을 통한 스마트 토지개발
서성대	2022	컨설팅융합연구	경제성 높은 수소 경제 사회를 위한 스마트 모빌리티 플랫폼 구축 방안
박하은, 윤승호, 이지연, 김병헌, 박수영, 이희승	2023	제어로봇시스템학회 논문지	ToF 거리 센서로 주행 모드 전환 인터랙션이 가능한 실내용 스마트 모빌리티 앙고 (AngGo) 개발

나) 국외 논문 동향

- 디지털트윈을 위한 IoT, IOC 등의 센서 데이터 연계를 통해 스마트 모빌리티, 프롭테크, 가상현실 구현 및 사회 시뮬레이션을 위한 연구 추진

<표 2-16> 디지털 트윈 관련 국외 논문 리스트

저자	게재일	학회지	논문 제목
Fan, C., Zhang, C., Yahja, A., & Mostafavi, A.	2021	International Journal of Information Management	Disaster City Digital Twin: A vision for integrating artificial and human intelligence for disaster management
Deren, L., Wenbo, Y., & Zhenfeng, S.	2021	Computational Urban Science	Smart city based on digital twins
Allam, Z., & Jones, D. S.	2021	Land use policy	Future (post-COVID) digital, smart and sustainable cities in the wake of 6G: Digital twins, immersive realities and new urban economies

저자	게재일	학회지	논문 제목
Allam, Z., Bibri, S. E., Jones, D. S., Chabaud, D., & Moreno, C.	2022	Sensors	Unpacking the ‘15-minute city’ via 6G, IoT, and digital twins: Towards a new narrative for increasing urban efficiency, resilience, and sustainability
Huang, W., Zhang, Y., & Zeng, W.	2022	Sustainable Computing: Informatics and Systems	Development and application of digital twin technology for integrated regional energy systems in smart cities
Balica, R. S.	2022	Geopolitics, History, and International Relations	Machine and deep learning technologies, wireless sensor networks, and virtual simulation algorithms in digital twin cities
Valaskova, K., Oláh, J., Popp, J., & Lăzăroiu, G.	2022	Geopolitics, History and International Relations	Virtual modeling and remote sensing technologies, spatial cognition and neural network algorithms, and visual analytics tools in urban geopolitics and digital twin cities
Kikuchi, N., Fukuda, T., & Yabuki, N.	2022	Journal of Computational Design and Engineering	Future landscape visualization using a city digital twin: Integration of augmented reality and drones with implementation of 3D model-based occlusion handling
Lehtola, V. V., Koeva, M., Elberink, S. O., Raposo, P., Virtanen, J. P., Vahdatikhaki, F., & Borsci, S.	2022	International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation	Digital twin of a city: Review of technology serving city needs
Li, X., Liu, H., Wang, W., Zheng, Y., Lv, H., & Lv, Z.	2022	Future Generation Computer Systems	Big data analysis of the internet of things in the digital twins of smart city based on deep learning
Xia, H., Liu, Z., Maria, E., Liu, X., & Lin, C.	2022	Sustainable Cities and Society	Study on city digital twin technologies for sustainable smart city design: A review and bibliometric analysis of geographic information system and building information modeling integration
Argota Sánchez-Vaquero, J.	2022	ISPRS International Journal of Geo-Information	Getting Real: The Challenge of Building and Validating a Large-Scale Digital Twin of Barcelona’s Traffic with Empirical Data
Lv, Z., Chen, D., & Lv, H.	2022	ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)	Smart city construction and management by digital twins and BIM big data in COVID-19 scenario

저자	게재일	학회지	논문 제목
Naderi, H., & Shojaei, A.	2023	Automation in Construction	Digital twinning of civil infrastructures: Current state of model architectures, interoperability solutions, and future prospects
Sepasgozar, S. M., Khan, A. A., Smith, K., Romero, J. G., Shen, X., Shirowzhan, S., ... & Tahmasebinia, F.	2023	Buildings	BIM and Digital Twin for Developing Convergence Technologies as Future of Digital Construction
Wang, H., Chen, X., Jia, F., & Cheng, X.	2023	Expert Systems with Applications	Digital Twin-Supported Smart City: Status, Challenges and Future Research Directions
Utku, D. H., Catak, F. O., Kuzlu, M., Sarp, S., Jovanovic, V., Cali, U., & Zohrabi, N.	2023	In Digital Twin Driven Intelligent Systems and Emerging Metaverse	Digital Twin Applications for Smart and Connected Cities
Waqar, A., Othman, I., Almujiabah, H., Khan, M. B., Alotaibi, S., & Elhassan, A. A.	2023	Buildings	Factors influencing adoption of digital twin advanced technologies for smart city development: Evidence from Malaysia

2) 특허 동향 분석

가) 국내 특허 동향

- 국내는 R&D 연구를 통해 디지털트윈 관련 특허 기술을 보유하고 있으나 다른 기술에 비해 디지털 트윈국토 기술 및 활용 기술 특허에 대한 관심도가 높지 않음
- CPS 중심의 특허 활동이 활발하게 진행되었으며 최근에는 디지털트윈 중심의 다양한 특허들이 출원 및 공개되는 추세임

<표 2-17> 디지털 트윈 관련 국내 특허 리스트

등록/공개 번호	출원일	출원인	권리 상태	발명제목
1020150019772/ 1017715790000	2015-02-09	(주)도원엔지니어링건축사사무소	등록	통합형 센서모듈을 이용한 상시 환경제어 및 재난대응 관제시스템
1020150035307	2015-03-13	주식회사 세가온	공개	시나리오 기반 재난 대응 구축시스템 및 방법
KR20150031124A	2015-03-23	ETRI	출원	가상 물리 시스템 및 가상 머신 모니터링 방법
1020150049177/ 1016075160000	2015-04-07	한국건설기술연구원	등록	BIM 기반 외부 시설물 관리 데이터를 연계하기 위한 시스템 및 방법
1020150088485/ 1016060020000	2015-06-22	(주)다음기술단	등록	정보통신기술 기반의 시설물 안전 점검 및 유지관리 방법
1020150098018/ 1016439840000	2015-07-09	(주)이노비드	등록	공공시설물 위치에 기반한 안전 재난 정보전파 시스템 및 방법

1020150116028/ 1017746420000	2015- 08-18	주식회사포에 스텍	등록	점검자용 시설물 관리서비스 제공장치 및 이를 포함하는 점검자용 시설물 관리서비스 제공시스템
1020150118007/ 1017378150000	2015- 08-21	대한민국(행정 안전부)	등록	재난안전 통합 상황관리를 위한 관심지역 분석방법
1020150117811/ 1017242600000	2015- 08-21	대한민국(행정 안전부)	등록	재난안전 통합 상황관리를 위한 위치기반 실시간 시나리오 설정방법
1020150123621	2015- 09-01	주식회사크레 디프	공개	드론과 IoT를 연동한 재난 안전 시스템
1020150160948/ 1016279810000	2015- 11-17	(주)바인테크	등록	사물지능통신을 기반으로 하는 재난대응방법
1020160039526/ 1017902600000	2016- 03-31	주식회사이노 템즈	등록	시설물 통합 모니터링 시스템 및 그 동작 방법
1020160077572	2016- 06-21	연세대학교산 학협력단	공개	최우선 비상 시스템 및 최우선 비상 시스템의 공공안전 및 재난 통신 방법
KR101634322B1	2016- 06-28	ETRI	등록	가상 물리 시스템에서의 데이터 분배 서비스를 지원하기 위한 QoS프로파일 생성 장치 및 방법
1020160101233	2016- 08-09	한국과학기술 원	공개	복잡계 네트워크에서의 다차원 데이터 분석 시각화 시스템 및 방법
1020160133125/ 1018599070000	2016- 10-13	한상천	등록	재난현장 모니터링 시스템 및 방법
1020170008868/ 1017971790000	2017- 01-18	주식회사 제이비티,(주)큐 버솔루션, 충북대학교 산학협력단	등록	시나리오기반의 대형복합재난 위해성 평가방법
10-2081218-0000	2018- 03-16	주식회사 그리드위즈	등록	디지털 트윈 장치
10-2402845-0000	2018- 04-25	ETRI	등록	디지털 트윈 기반 건설기계 지능화를 위한 실시간 데이터 처리 방법
10-2129182-0000	2018- 11-21	ETRI	등록	디지털 트윈 기반 건설기계 지능화를 위한 시각화 도구 적용 방법
10-1989982-0000	2019- 03-08	이원상	등록	디지털 트윈 기반의 실내 공간 분석을 통한 모델링 시스템과 모델링 방법
10-2326521-0000	2019- 03-15	ETRI	등록	MEC 플랫폼, 그것을 갖는 디지털 트윈 서비스 시스템 및 그것의 동작 방법
10-2260011-0000	2019- 03-22	주식회사 업데이터	등록	디지털 트윈 기반의 지능형 원격농장 시스템 및 방법
10-2257939-0000	2019- 10-24	지멘스 악티엔게젤샤 프트	등록	설계 톨들로부터의 데이터 및 디지털 트윈 그래프로부터의 지식을 사용하는 자동화된 생성적 설계 합성을 위한 시스템
10-2157537-0000	2019- 11-11	주식회사 에이엠오토	등록	시설물 안전점검을 위한 3차원 디지털 트윈에서의 데이터 시각화 장치 및 방법
10-2127657-0000	2020- 04-24	한화시스템 주식회사	등록	디지털 트윈을 이용한 차세대 함정용 인공 지능 표적 학습 및 표적 식별 방법
10-2127655-0000	2020- 04-24	한화시스템 주식회사	등록	디지털 트윈을 이용한 차세대 함정용 인공 지능 표적 학습 및 표적 식별 시스템

10-2163378-0000	2020-04-29	동의대학교 산학협력단	등록	디지털 트윈 및 증강현실을 이용한 피팅 이미지 제공방법
10-2020-0081395	2020-05-11	엔체인 홀딩스 리미티드	출원	블록체인을 디지털 트윈에 연결하기 위한 컴퓨터 구현 시스템 및 방법
10-2020-0081394	2020-05-11	엔체인 홀딩스 리미티드	출원	블록체인 기술과 디지털 트윈을 결합하기 위한 컴퓨터 구현 시스템 및 방법

나) 국외 특허 동향

- 기존에는 민간과 연구소를 중심으로 CPS 관련 특허 출원을 진행하였으나 최근에는 민간기업이 주도하여 디지털트윈 특허 활동이 진행 중임
- 디지털트윈 분야 특허 출원에서 미국 특허(US) 및 유럽(EP)이 각각 850건(44%), 310건(16%)으로 많은 출원량을 보임
 - 연도별 특허 출원 동향을 살펴보면 미국(US)의 경우 지속적으로 출원량이 증가하는 모습을 보이고 한국(KR), 일본(JP), 유럽(EP), 국제(WO)의 경우 일정 수준의 출원량을 보이다가 '11년도에 소폭 증가하는 것을 확인할 수 있음
 - 특히, '16년에서 '19년 사이 각국에서의 출원량이 상승하는 이유는 '16년 전략 기술로 디지털트윈이 소개되면서 전 세계적으로 기술적 관심도가 급격히 증가하였기 때문인 것으로 판단됨
- 디지털트윈 분야 특허 분석 항목 구간별 역점 분야
 - 특허 출원량이 가장 많은 물리 객체 및 가상 객체 간 상태 동기화 기술은 '17년에서 '19년 사이에 폭발적인 특허 출원이 진행되었음
 - 디지털트윈의 연합과 관련된 디지털트윈 연합 기술 요구사항, 디지털트윈 연합 참조 모델, 디지털트윈 연합 식별 체계 및 관리 기술 역시 '17년에서 '19년 구간에서 국내·외 글로벌 기업이 특허 역량을 집중하는 것으로 파악됨

<표 2-18> 디지털 트윈 관련 국외 특허 리스트

등록/공개 번호	출원일	출원인	권리 상태	발명제목
PCT/EP2014/064460	2014-07-07	Siemens Aktiengesellschaft	출원	Operation of an electrical component in a cyber-physical system
CN104333591A	2015-02-04	广东工业大学	출원	Distributed semantic service discovery method of cyber-physical system
PCT/US2016/020985	2016-03-04	Georgia Tech Research Corporation	출원	Device fingerprinting for cyber-physical systems
US9417904B2	2016-08-16	ETRI	등록	Cyber-physical system and method of monitoring virtual machine thereof

US2016024712 9A1	2016- 08-25	Siemens Corp	출원	Digital twins for energy efficient asset maintenance
US2016033385 4A1	2016- 11-17	General Electric Co	출원	Digital Twin Interface for Operating Wind Farms
CN106329518A	2017- 01-11	中国科学院信 息工程研究所	출원	Grid CPS (cyber-physical system) interactive modeling method
US2017028657 2A1	2017- 10-05	General Electric Co	출원	Digital twin of twinned physical system
20190354922	2019- 04-23	Berti, Joseph G.	출원	DIGITAL TWIN MANAGEMENT IN IOT SYSTEMS
10798175	2019- 06-28	CohesionIB	등록	IoT contextually-aware digital twin with enhanced discovery
20200143795	2019- 12-20	Johnson Controls Technology Company	출원	BUILDING SYSTEM WITH DIGITAL TWIN BASED DATA INGESTION AND PROCESSING
20200285788	2020- 03-13	Umajin Inc.	출원	SYSTEMS AND METHODS FOR PROVIDING DIGITAL TWIN-ENABLED APPLICATIONS
20200334401	2020- 04-15	ASCon Systems Holding GmbH	출원	MODELING WITH DIGITAL TWINS

2.3.2. 연구개발 인프라 현황 분석

1) 국내 연구개발 인프라 현황 분석

가) 정부출연연구소 및 지자체/공기업

○ (공간정보산업진흥원) 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)

- 공간정보산업진흥원에서 운영하는 공간정보 오픈플랫폼으로, 3차원 공간 데이터를 기반으로 국가가 생산한 각종 공간 데이터, 지도 및 API 서비스를 제공함
- 3차원 공간 데이터는 국토지리정보원의 「3차원 국토 공간정보 구축 작업 규정」 내 '3차원 건물 데이터 세밀도 및 가시화 정보 제작 기준'에 따라 구축하였으며, 민간은 3차원 공간 데이터를 API로만 이용 가능

<표 2-19> S-Map 사업의 주요 내용

구분	특성 및 주요 내용	
Virtual Seoul	<ul style="list-style-type: none"> ○ 항공사진 기반의 3차원 DB를 구축하여 시각적 모의실험과 공간분석을 통해 도시문제 해결에 적극 활용 ○ 3차원 지형분석을 통한 안전한 골목길 정보를 구축하여 화재, 폭설 등에 대비하고 안심 귀가길 서비스에 활용 예정 	
지도정보 플랫폼 운영	<ul style="list-style-type: none"> ○ 누구나 쉽고 빠르게 지도에 자신이 가지고 있는 정보를 등록하고 서비스를 만들 수 있는 공동 활용 지도 서비스 ○ 민간에도 Open API를 개방하여 다양한 지도 서비스에 활용 	 <p style="text-align: center;">선별진료소 위치</p>
수치지형도 제작	<ul style="list-style-type: none"> ○ 항공사진 기반으로 1:1,000 수치지형도의 주요 지형과 지물의 변화를 지속 현행화하여 서울 지도, 도로명주소 안내, 서울도시계획포털 등 36개 부서의 50개 GIS 응용시스템에서 기본도(Basic Map)로 활용 ○ 서울시를 5대 권역으로 나누어 매년 1개 권역과 도시개발 등 주요 지형지물 변화 지역을 당해년도 촬영 항공사진 기반으로 현행화하여 최신성을 확보 	
항공사진 촬영 및 열람 서비스 운영	<ul style="list-style-type: none"> ○ 서울시 행정구역 일원에 대한 항공사진을 촬영하여 불법건축물 관리 등 도시미관을 정비하고 공간정보 구축 및 각종 도시행정 분야에 활용 	 <p style="text-align: center;">항공사진</p>
공중 모니터링 (드론) 활용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 드론 활용 분야 다양화에 따라 드론을 이용한 공간정보 분야 활용 체계를 운영 ○ 재건축 등 주요 변화 지역에 대해 드론을 활용한 3D 공간정보를 구축하여 Virtual Seoul 콘텐츠 및 주요 정책 결정에 활용 	 <p style="text-align: center;">드론사진</p>
정책지도 운영	<ul style="list-style-type: none"> ○ 서울의 특징적인 사회, 경제, 문화적 현상을 지도위에 시각적으로 표출하여 인구분포, 여성 안심 택배, 우리 동네 키움센터 등 주요 정책 수립에 활용 	 <p style="text-align: center;">동별 인구 분포도</p>

출처: 스마트서울 포털

○ (국토교통부 및 국토교통과학기술진흥원) 무인 검사 장비를 활용한 대형구조물 진단 및 원격 관리시스템 개발 기획('15.10~'16.04) 수행

- 드론 및 IoT 센서 기반의 무인 검사 장비의 개발 및 무인 검사 장비의 원격제어 기술/영상 데이터 기반 비접촉 외관 상태 검사 기술과 수집된 데이터 기반의 교량 상태 신속 진단 기술 개발을 진행 중

○ (국토교통부) 실내 공간정보 구축 현황

- 국토교통부는 지도와 3D 건물, 도로, 지하철 등 각종 공간정보를 제공하기 위한 3차원 공간정보 모델로 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)를 구현하여 복잡화·대형화 되는 지하철, 공항 등 공공·다중 이용·복합 시설에 대해 실내 공간정보를 제공 중

<표 2-20> 실내 공간정보 구축 현황

구분	13년	14년	15년	16년	17년	계
지하철 역사	19	4	0	0	0	23
공공건축물	1	5	1	15	9	31
소 계	20	9	1	15	9	54

○ (소방청) 실내 공간정보 구축 현황

- 화재 현장의 소방대원 활동 지원 및 위험 상황 발생 시 실시간 위치추적 등의 지원을 위한 실내 공간정보 구축·운영

<표 2-21> 연도별 소방청 실내 공간정보 구축 현황

구축 연도	2014년	2015년		2016년		2017년	합계
		1차	2차	1차	2차		
구축 대상	121개소	108개소	24개소	86개소	23개소	178개소	540개소

나) 민간기업

○ (두산중공업) 디지털트윈 기반 해상풍력발전 솔루션 개발

- Microsoft, Bentley Systems와의 MOU 체결을 통해 풍력 부문의 국내 첫 디지털트윈 솔루션을 개발하고 전기 생산 효율성 향상 효과 검증
- 해상풍력발전단지 내 모든 풍력터빈을 3D 형태로 구현, 풍력터빈 내 블레이드, 허브, 발전기, 증속기 등 각 장치를 간접적으로 확인할 수 있도록 함

○ (현대두산인프라코어) 디지털트윈 기반 건설 공정 시뮬레이터

- 굴착기 등 다양한 건설기계 및 현장을 가상환경으로 구현하는 디지털트윈 기반 건설 공정 시뮬레이터 개발 프로젝트를 추진함
- 현대두산인프라코어는 쌍용건설이 구축한 디지털트윈 현장을 클라우드 기반의

통합 스마트 건설 플랫폼 ‘사이트클라우드(XiteCloud)’에 연계 및 고도화하여 스마트 관제, 장비 자동화 시공 및 안전 기술의 효과성을 검증함

- 이 프로젝트를 통해 다양한 유형의 건설 현장을 시뮬레이션하며 시뮬레이터의 기초 아키텍처 및 주요 기능과 가상환경을 수립할 계획임



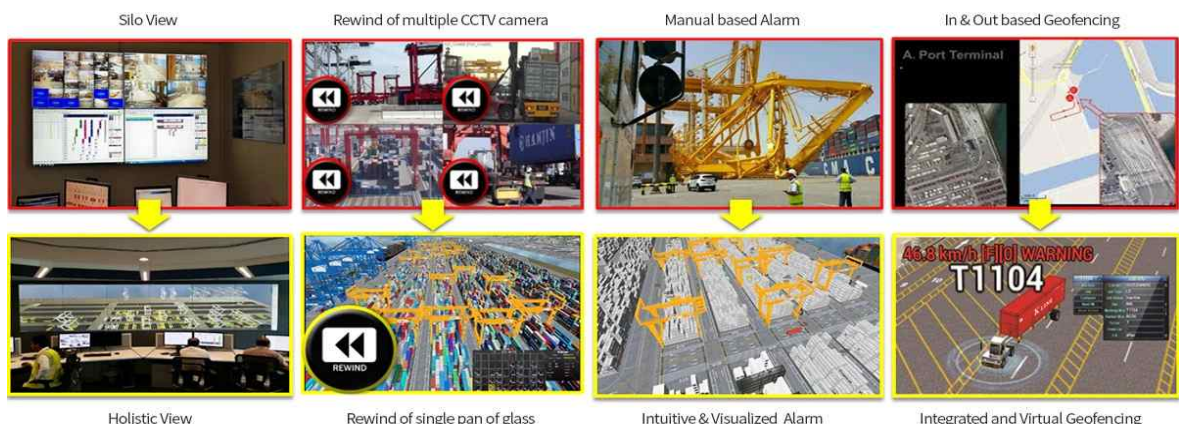
<그림 2-22> ‘사이트클라우드(XiteCloud)’ 시연

○ (베스텔라랩) ‘워치마일’ 앱

- GPS 신호가 닿지 않는 곳에서도 오차범위 0.5m까지 측위 정밀도를 향상하는 기술을 개발
- 세계 최초 실내 주차 공간에서 실시간으로 빈 주차면을 안내하는 기술 서비스를 개발 및 운영하여 ‘22 Tech.AD 유럽 어워드를 수상하였음

○ (녹원정보기술) 향만 물류 특화 디지털트윈 솔루션 개발

- 물류 디지털트윈 솔루션을 개발하여 사우디아라비아, 아랍에미리트, 인도네시아, 스페인 등 해외 향만 진출 성공
- 수많은 CCTV 화면 구조에서 탈피한 하나의 전체 화면을 통해 직관성을 높이고 실사와 동일한 화면을 제공하여 운영자 측면의 사용 편리성을 증대시킴



<그림 2-23> 디지털트윈 기반 스마트 향만 개요도

2) 국외 연구개발 인프라 현황 분석

가) 국외 도시의 디지털트윈화 현황

○ 싱가포르

- Dassault 시스템과 함께 디지털트윈화를 진행하여 3D 지도 기반의 Virtual Singapore 프로젝트를 진행 중임
- 이를 통해 건물 건축 진행 상황을 시민에게 공유할 뿐만 아니라 육교 설치와 같은 도시계획을 사전에 시뮬레이션하여 영향을 예측하고 의사결정 도구로서도 활용함

○ 독일

- 세계 최대 공장자동화 기업인 독일 SIMENS가 디지털트윈 플랫폼을 개발하고 장비 설계/개발/유지 시 실시간 물리 시스템 연동을 통해 기계 데이터를 수집하고 이를 시뮬레이션에 활용함으로써 생산성 극대화에 활용함

○ 미국

- 대표적인 GIS 소프트웨어 선두 기업인 ESRI는 GIS 기술로 공간정보 시스템 구축에 필요한 소프트웨어를 제작하여 세계 시장에 판매함
- ArcGIS Urban: 도시계획 타당성 평가부터 개발 현황, 도시의 생애주기에 따른 지속적인 관리를 할 수 있는 소프트웨어
- ArcGIS Drone2Map: 드론으로 촬영한 영상 이미지를 제품으로 만들어 숨겨진 데이터를 시각화하고 분석할 수 있는 소프트웨어
- ArcGIS CityEngine: 기존 모델링 기법보다 더욱 신속하게 대규모의 반응형, 몰입형 도시 환경을 만들 수 있는 3D 모델링 소프트웨어



<그림 2-24> ESRI의 GIS 기술

나) 국외 ICT 인프라 활용 디지털 재난관리 시스템 현황

○ 미국

- 앞선 ICT 인프라를 바탕으로 최신기술을 반영한 실용적인 기술 개발을 통해

세계 재난 안전 기술 선도

- 세계 최고의 군사용 로봇 기술을 바탕으로 재난 대응 관련 장비 개발을 추진함
- 연방재난관리청(FEMA)에서 개발된 Hazus-MH는 GIS 기반의 시설물, 재난정보 등의 DB와 해저드맵을 이용하여 자연재해 발생 시 사전 대응 및 피해에 대한 예측을 시도하고 있음

○ 일본

- 지리적 특성상 잦은 지진을 극복하기 위한 재난·재해 관련 R&D가 발달하였으며, 원전 사고 이후 극한 상황에서의 대응을 위한 기술 개발에 관심을 보임
- 지진방재정보시스템(DIS)를 통해 지진 관측 정보와 피해 규모를 사전에 예측하고 빠른 초동 대처가 가능하도록 함

○ 유럽

- Horizon 2020을 바탕으로 재난·재해로부터의 안전에 관한 다양한 프로젝트를 추진하고 자연·사회 재난 대응 기술 연구, 재난구조·구난 로봇 기술 연구, 실종자 수색·구조연구 기술 등을 진행 중
- 지구 관측 위성인 Sentinel 시리즈 데이터 기반의 서비스를 활용하고 있으며 이를 위해 '01년부터 사업에 착수하여 2단계('14~'20)까지 진행

2.3.3. 유사연구개발 사업 추진 현황 분석

1) 공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발('13~'18)

- 공간정보 오픈플랫폼 고도화를 통한 공간정보산업 생태계 조성 및 창조경제 인프라 지원을 목적으로 '공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발('13~'18)'을 추진
 - 공간정보 원천기술 개발을 통해 국가 3차원 공간정보 플랫폼(V-World)을 고도화시키고, 이를 기반으로 국내 공간정보산업의 세계진출을 활성화할 수 있는 전략 및 기술 개발이 필요함에 따라 인프라 고도화 기술 개발 추진
- 인프라 고도화 R&D의 최종 성과물은 핵심 기술의 현장적용/사업화 단계이며 기술 개발을 통한 브이월드 고도화 및 사업화 적용을 통한 공간정보산업 생태계 조성 및 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 인프라 지원을 최종 목표로 설정
 - 공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술과 정책 개발을 위해 아키텍처 및 소프트웨어 고도화(1세부), 데이터 확보 및 가공기술 고도화(2세부), 활성화 및 수출 경쟁력 확보방안(3세부)으로 크게 3개 세부과제를 추진

<표 2-22> 공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술개발 최종 목표

비전	브이월드 고도화를 통한 공간정보산업 생태계 조성 및 공간정보 연계 인프라 지원
목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오픈플랫폼 원천기술 경쟁력 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 국제표준 및 최신 공간정보 기술 기반의 오픈플랫폼 HW/S/W 신기술 확보 ○ 오픈플랫폼 서비스 기반 신산업 창출 <ul style="list-style-type: none"> - 국가 공간-공공정보의 상호 개방·융합·참여를 통한 신산업창출 및 수출경쟁력확보 ○ 국민 공감형/참여형 공간정보 편의 서비스 <ul style="list-style-type: none"> - 사회·안전·복지 현안에 적시 대응 맞춤형 서비스 제공
추진내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ (1세부) 공간정보 오픈플랫폼 아키텍처 및 소프트웨어 인프라 고도화 ○ (2세부) 공간정보 오픈플랫폼 데이터 확보와 가공 기술 고도화 ○ (3세부) 공간정보 오픈플랫폼의 수출경쟁력 확보방안 및 제도 지원

○ 1세부인 ‘공간정보 오픈플랫폼 아키텍처 및 소프트웨어 인프라 고도화’는 미래 급증하는 빅데이터의 효율적인 저장 관리와 공간정보 빅데이터 관련 대국민 서비스 수요를 충족할 수 있는 오픈플랫폼 아키텍처 수립이 시급함에 따라 관련 기술개발 추진

- 오픈플랫폼 시스템의 성능 향상과 안정화를 위한 아키텍처 고도화, 차세대 웹 표준 기반의 공간정보 서비스를 위한 소프트웨어 기술 개발을 수행

○ 2세부인 ‘공간정보 오픈플랫폼의 데이터 확보와 가공 기술 고도화’는 공간정보 기술을 활용한 오픈플랫폼 소프트웨어의 고도화와 다양한 공간데이터의 확보/가공/융합 기술의 확보와 공간정보를 각 서비스 분야에 맞춤형으로 제공할 수 있도록 공간정보 오픈플랫폼 서비스 고도화가 필요함에 따라 기술개발 추진

- 오픈플랫폼 사용자 활용성 제고와 서비스를 품질 고도화를 위한 데이터 확보 및 가공기술, 사용자 참여형 공간정보 기술, 공간정보 품질 확보 기술 개발을 수행

○ 3세부인 ‘공간정보 오픈플랫폼의 수출경쟁력 확보방안 및 제도 지원’는 공간정보 오픈플랫폼의 글로벌 수출 전략과 국내·외 환경변화에 따른 장기 발전 로드맵 부재함에 따라 이를 보완하고 오픈플랫폼의 수출 경쟁력 확보를 위한 연구 추진

- 공간정보 오픈플랫폼을 활성화하기 위한 교육 및 활용지원 체계 마련, 공공플랫폼 연계 및 미래 브이월드 발전방안 제시, 공간정보 수출전략을 마련 연구를 수행

○ 각 세부별 추진한 과제와 그에 따른 주요 연구 내용은 아래와 같음

<표 2-23> 인프라 고도화 기술개발 세부과제별 연구 목표 및 내용

구분	과제명	주요 연구 내용
[1세부] 공간정보 오픈플랫폼 아키텍처 및 소프트웨어 고도화	오픈플랫폼 아키텍처 고도화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오픈플랫폼 시스템 성능 용량 개선 ○ 차세대 브이월드 시스템 아키텍처 고도화 ○ 차세대 브이월드 테스트베드 구축 ○ 차세대 브이월드 실시간 자원관리 모니터링 체계 구축

	차세대 웹 표준 기반 플랫폼 소프트웨어 고도화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차세대 웹 표준 기반 공간정보 오픈플랫폼 v1.0 개발 ○ 차세대 웹 표준 기반 공간정보 오픈플랫폼 v2.0 개발
	고정밀 공간정보 처리 기술 고도화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고정밀 3D 실내공간정보 서비스 고도화 기술 ○ 고정밀 3D 실내 공간정보 공간색인 자동화 기술
[2세부] 공간정보 오픈플랫폼 데이터 확보/가공 기술 고도화	플랫폼 데이터 확보 기술고도화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 웹 기반 오픈플랫폼 공간정보 데이터 포맷 검증 기술 ○ 웹 기반 오픈플랫폼 공간정보 데이터 포맷 변환 기술 ○ 오픈플랫폼 기반의 공공정보DB 연계서버 기술 ○ 연계서버 기반의 공공정보DB 자동 가공 및 변환 시스템
	플랫폼 데이터 가공 기술 고도화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오픈플랫폼 2D/3D 공간정보 가공 자동화 기술 ○ 웹 기반 오픈플랫폼 공간정보 가공 기술 ○ 웹 기반 공간정보 가공을 위한 오픈플랫폼 대용량 원시 데이터 관리 기술 ○ 오픈플랫폼 공간정보 관리 표준화 및 공간정보 표준 기술 ○ 오픈플랫폼 공간정보 가공 멀티코어, 병렬 처리 기술 ○ 오픈플랫폼 공간 정보 분산 처리 기술 ○ 오픈플랫폼 공간정보 가공 분산 처리 가공 관리 서버 기술 ○ 오픈플랫폼 공간정보 가공 자료 모바일 플랫폼 적용 기술
	사용자 참여형 공간정보 분석 및 예측기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ Crowdsourcing Map 생성 시스템 ○ Crowdsourcing 데이터 연동/통합, 필터링/분석 시스템
	사용자 참여형 공간정보 제작 및 갱신 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 웹브라우저 기반 2D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램 ○ 웹브라우저 기반 3D 공간정보 생성 및 갱신 프로그램 ○ 모바일 환경에서 공간정보 생성 및 갱신 프로그램 ○ 사용자 개인별 생성 및 갱신 공간정보 관리 프로그램 ○ 사용자 생성 및 갱신 공간정보 관리를 위한 관리자 프로그램
	Hybrid 공간정보 DB 모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ Hybrid 공간정보 모델 개발 계획 연구 ○ Hybrid 공간정보 DB 가공 및 서비스 플랫폼 기술 개발 ○ Hybrid 공간정보 DB 모델 서비스 플랫폼 V-world 탑재 방안 연구
	Hyper영상 기반 지표분석 모듈 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ Hyper 영상분석 기술 개발 ○ 바이월드용 Hyper 영상 변환 및 색인 모듈 개발

	오픈플랫폼 기반 Hyperspectral 영상 서비스 고도화 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ Hyperspectral 영상의 오픈플랫폼 연계방안 연구 ○ Hyperspectral 영상 가공기술 개발 방안 연구
	공간정보 데이터 표준 및 품질 확보 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3차원 공간정보 객체 데이터 분석 및 검수 기술 개발 ○ 텍스처 경량화 라이브러리 구현 기술 개발 ○ 웹기반 차세대 객체 검수 기술 개발
[3세부] 공간정보 오픈플랫폼 활성화 및 수출 경쟁력 확보방안 연구	공간정보 오픈플랫폼 활성화 방안 연구	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공간정보 오픈플랫폼의 활성화를 위한 활용 체계 및 교육지원체계 구축 ○ 공간정보 오픈플랫폼 활용지원체계 개발 ○ R&D 성과물 활용지원 협력체계 구축 방안
	공간정보 오픈플랫폼 수출 경쟁력 확보 방안 연구	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공간정보오픈플랫폼(V-World)의 해외진출 활성화 유도 ○ 대상국가별 V-World 마케팅 전략 수립 ○ V-World 기반 융복합 패키지 상품 모형 개발 ○ 차세대 브이월드 구축을 위한 로드맵 개발
	국가 공공플랫폼과의 연계 방안 연구	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공공플랫폼과 V-World 플랫폼 연계를 위한 기반 구축 방안 ○ 미래의 공간정보 정책 및 기술변화 분석을 통한 브이월드 미래 전략 로드맵 수립
	공간정보산업 해외 진출 지원센터 지원 체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공간정보 오픈플랫폼의 해외 진출을 지원하기 위한 정보 수집 및 홍보 업무를 수행하기 위한 지원체계 ○ 차세대 브이월드 개도록 마케팅 홍보계획 수립

○ 각 세부 핵심기술을 공간정보 오픈플랫폼 인프라의 구조에 맞게 연계·통합하여 인프라 성능개선, 서비스 품질향상을 기하고, 정책연구 성과를 적용하여 플랫폼 활성화 및 공간정보 수출 경쟁력을 확보



<그림 2-25> 인프라 고도화 기술개발 세부과제별 연계도

- 주요 연구 내용에 따라 각 과제별 성격을 문제해결, 성능개선, 기능추가로 분류하면 아래 표와 같음

<표 2-24> 인프라 고도화 기술개발 세부과제별 과제성격

구분	과제명	과제성격		
		문제해결	성능개선	기능추가
[1세부] 공간정보 오픈플랫폼 아키텍처 및 소프트웨어 고도화	오픈플랫폼 아키텍처 고도화	◎	◎	
	차세대 웹 표준 기반 플랫폼 소프트웨어 고도화		◎	
	고정밀 공간정보 처리 기술 고도화	◎	◎	
[2세부] 공간정보 오픈플랫폼 데이터 확보/가공 기술 고도화	플랫폼 데이터 확보 기술고도화	◎	◎	
	플랫폼 데이터 가공 기술 고도화		◎	
	사용자 참여형 공간정보 분석 및 예측기술 개발			◎
	사용자 참여형 공간정보 제작 및 갱신 기술 개발			◎
	Hybrid 공간정보 DB 모델 개발			◎
	Hyper영상 기반 지표분석 모듈 개발			◎
	오픈플랫폼 기반 Hyperspectral 영상 서비스 고도화 기술 개발			◎
	공간정보 데이터 표준 및 품질 확보 기술 개발			◎
[3세부] 공간정보 오픈플랫폼 활성화 및 수출 경쟁력 확보방안 연구	공간정보 오픈플랫폼 활성화 방안 연구	◎		
	공간정보 오픈플랫폼 수출 경쟁력 확보 방안 연구	◎		
	국가 공공플랫폼과의 연계 방안 연구	◎		
	공간정보산업 해외 진출 지원센터 지원 체계 구축	◎		

2) 디지털 국토정보 기술개발 사업('22~'26)

- 고정밀·고품질의 3차원 디지털국토 구축 기술 및 동적정보를 실시간 연계 기술 등 국가공간정보체계를 고도화하기 위한 핵심기술 개발을 위해 '디지털 국토정보 기술개발 사업('22~'26)'을 추진
 - 공간정보는 파급 효과가 큰 산업이나 공간정보 산업은 생산 관리 중심의 산업 구조와 대부분 중소기업 위주이며 글로벌 경쟁력이 매우 미흡
 - 또한 최신성 정확성을 갖춘 고품질 공간정보에 대한 수요증가로 공간정보 기술 변화 대응 및 새로운·생태계 구축과 신산업 동력 확보를 위해 '디지털 국토정보 기술개발 사업'을 추진

- 비전은 ‘국토정보의 초정밀화·초연결화를 통한 디지털 국토 실현’이며, 국토정보의 초정밀화, 초연결화를 통한 디지털 국토 실현을 위해 기술개발 추진



<그림 2-26> 디지털 국토정보 기술개발 주요내용
(출처-디지털 국토정보 기술개발 사업단 홈페이지)

- 측위고도화, 국가공간정보 자동 갱신, 융복합 데이터의 연계-통합-활용-운영-검증, 고정/이동플랫폼 기반 동적(정보)주제도 구축 등을 위해 4개의 핵심과제로 분류 주요 기술을 개발중
- 1핵심은 ‘초정밀 디지털 국토정보 획득을 위한 절대, 상대, 연속복합 측위 고도화 기술 개발’로 다양한 산업 분야에서 요구되는 실내외 연속된 고정밀 위치정보를 제공하기 위한 절대, 상대, 연속복합 측위 기술개발

<표 2-25> 디지털 국토정보 기술개발 사업 1핵심 주요 내용

구분	내용
연구개발과제명	초정밀 디지털 국토정보 획득을 위한 절대, 상대, 연속복합 측위 고도화 기술 개발
연구목표	Multi-GNSS, 영상, 다중신호, 센서융합 등을 이용하여 다양한 이동환경(보행, 차량, 드론 등)에서 GNSS 음영지역(지하, 터널, 실내 등)을 해소하고 끊임없는 실시간 위치정보를 제공하기 위한 초정밀 절대, 상대, 연속복합측위 및 측위지원 단말·서버 플랫폼 기술개발
주요기술	① (절대측위 기술) Multi-GNSS 다중주파수 신호 기반 실시간 고정밀 측위 보정 정보 서버 인프라 및 모바일 환경기반 고정밀 위치정보 기술개발 - 고정밀 실시간 Multi-GNSS 보정정보 서버 S/W 국산화 및 활용 서비스 기술개발

	<ul style="list-style-type: none"> - GNSS 불량·음영지역 최소화를 위한 Pseudo-GNSS 실증적용 기술개발 <p>② (상대연속복합측위) 영상기반 상대측위, 비영상 신호기반 복합측위 및 GNSS 기반 절대측위 연계 연속측위 기술 고도화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 영상기반 정밀상대측위, 다중신호 복합측위 및 연속복합측위 기술개발 - 연속복합측위 지원을 위한 프레임워크 기술개발 및 표준화 - 이동환경별(보행, 차량, 드론 등) 연속복합 측위 최적화 및 실증 적용 기술개발
--	--

○ 2핵심은 ‘디지털 국토정보 구축 효율화를 위한 다차원/다시점 공간데이터 기반 국토정보 변화인식 및 자동갱신 기술개발’로 디지털 국토의 효율적인 구축을 위해 다차원/다시점 공간데이터*를 활용한 국가공간정보** 자동 갱신 기술 개발

* (다차원/다시점 공간데이터) 영상/열화상/라이다/비디오 영상, 정사영상, 포인트클라우드, 메시, DSM 등 클라우드 소싱된 다른 2차원 & 3차원 공간데이터

** (국가공간정보) 2차원 수치지도(1:1,000/1:5,000), 3차원 모델(LOD 3 수준) 등

<표 2-26> 디지털 국토정보 기술개발 사업 2핵심 주요 내용

구분	내용
연구개발과제명	디지털 국토정보 구축 효율화를 위한 다차원/다시점 공간 데이터 기반 국토정보 변화인식 및 자동갱신 기술개발
연구목표	고정밀·고품질의 3차원 디지털 국토정보를 구축하고 신속 정확한 국가공간 DB 자동갱신을 위한 다차원·다시점 공간데이터 상호운용성 확보
주요기술	<p>① (데이터 전처리 기술) 클라우드 소싱 기반 다차원·다시점 공간데이터 전처리 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 클라우드 소싱 데이터 취득 환경을 반영한 다차원·다시점·다중 시계열 공간데이터 효과적인 구축을 위한 저장·연동·관리 기술개발 - 다차원·다시점 시계열 공간 데이터 간 상호운용성 확보를 위한 마스터 데이터 생성 기술개발 및 신뢰성 검증 <p>② (품질 검증 및 향상 기술) 클라우드 소싱 기반 다중 공간 데이터 품질 요소, 기준 정의 및 품질 검증·향상 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 클라우드 소싱 데이터를 공간정보 구축에 활용하기 위해 요구되는 소정의 품질 검증 기준을 도출하고, 이를 바탕으로 품질검증을 자동으로 수행 <p>③ (변화인식 자동화 기술) 다중 플랫폼·센서 기반 공간정보 변화인식 자동화 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 국가공간정보 DB 자동갱신을 위한 변화인식 대상·범위 선정 최적 프로세스 개발 - 변화탐지 지역 공간정보 객체 자동인식·모델링 기술 및 공간정보 시맨틱 매핑 기술 개발 <p>④ (국가공간 DB 자동 생성 기술) 변화인식 대상지역의 국가공간 DB 자동 구축·갱신 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - LoD(Level of Detail, 세밀도) 수준 간 객체의 공간모델 동적 변환 및 정합기술 개발

- 3핵심은 ‘초연결 디지털 국토 실현을 위한 융복합 데이터의 통합 활용 및 운용 검증 체계 구축’으로 국가공간정보체계의 고도화를 위해 수행되는 ‘디지털 국토정보 기술개발사업’에서 개발되는 기술과 구축되는 융복합 데이터의 연계-통합-활용-운용-검증을 위한 기술 개발

<표 2-27> 디지털 국토정보 기술개발 사업 3핵심 주요 내용

구분	내용
연구개발과제명	초정밀 디지털 국토정보 획득을 위한 절대, 상대, 연속복합 측위 고도화 기술 개발
연구목표	디지털 국토정보를 체계적으로 자원화하고 안정적이고 확장성 높은 통합테스트베드 플랫폼 구축 기술 개발
주요기술	① (디지털 국토정보 표준) 디지털 국토정보 데이터의 상호운용성 확보에 필요한 융복합 데이터 표준 모델 및 관리체계 마련 - 통합테스트베드 플랫폼을 중심으로 데이터 원활한 연계 및 활용을 위한 융복합데이터 표준 및 품질관리 기술개발 - 디지털 국토정보의 개방 및 활용을 지원하는 데이터파이프라인 자동화 및 가시화 기술개발 ② (비공간정보 연계) 국가공간정보 활용성 확대를 위한 비공간정보의 디지털 국토정보 연계 및 매핑 기술개발 - CAD/BIM 데이터 위치정보 자동부여 및 속성정보 연계 기술 - 비공간정보의 디지털 국토정보 자동 맵핑 소프트웨어 개발 ③ (통합테스트베드 인프라 구축) 디지털 국토정보 기술개발에 필요한 안정적인 통합테스트베드 플랫폼 환경 구축 및 국가플랫폼으로 확산·정착시킬 수 있는 기반 마련 - 핵심과제 별 연구성과 실험·검증을 위한 안정적이고 확장성 높은 클라우드 기반 통합테스트베드 인프라 구축 기술 - 전체 연구성과물 개방·연계·활용성 증대를 위한 국가 공간정보 플랫폼 (K-Geo 플랫폼 등) 연동 API 기술 개발

- 4핵심은 ‘차세대 디지털 국토정보 구축을 위한 고정/이동플랫폼 기반 동적주제도 구축 기술 개발’로 디지털 SOC 패러다임 변화에 대응하고 도시내 다양한 사회문제 해결을 위한 고정/이동플랫폼* 기반 동적(정보)주제도** 구축 기술 개발

* (고정플랫폼) CCTV, 검지기, 통신AP, IoT 센서 등 / (이동플랫폼) 드론 등 무인항공기

** (동적주제도) 특정한 목적(주제)을 위해서 동적정보가 분석/표현된 디지털 지도

<표 2-28> 디지털 국토정보 기술개발 사업 4핵심 주요 내용

구분	내용
연구개발과제명	차세대 디지털 국토정보 구축을 위한 고정/이동플랫폼 기반 동적주제도 구축 기술 개발
연구목표	도시 내 이동하는 객체와 변화하는 현상 등의 생활 SOC 동적공간정보를 고정·이동 플랫폼으로 지속적으로 준 실시간 감지·추적하여 다양한 사회문제 해결을 위한 동적주제도 구축 기술개발
주요기술	① (고정플랫폼 기반 동적정보) 다기종·다중 고정센서 기반 동적 정보 수집 시스템 개발 - CCTV, WI-FI, 블루투스, 초음파 등 기존 고정 및 신규설치 센서 정보

	<p>를 연계하여 실시간 객체 검출 및 추적 기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고정플랫폼 연계기반 시계열 이동체정보 연속 추적 기술 개발 <p>② (이동플랫폼 기반 동적정보) 드론 등 이동플랫폼 기반 동적정보 수집 시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 동적정보 수집용 드론 스테이션 구축/운영, 동적데이터 수집을 통한 학습데이터 변환, 자동분류 기술 개발 - 이동플랫폼 관측 데이터를 이용한 지식/학습기반 동적정보 인식/통합 알고리즘 개발 <p>③ (동적정보 분석 및 표현) 고정·이동 플랫폼 수집 동적정보 분석 및 표현 기술 등 동적주제도 구축기술개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 객체단위 이동체 정보와 정적데이터를 연계한 이동체 시계열 패턴, 맥락정보 생성 및 맥락기반 이동체 분석·예측 - 공공·민간분야 동적 주제도 서비스 모델 발굴, 사용자 맞춤형 동적주제도 구축기술 개발 및 테스트베드 실증·검증
--	---

- 디지털 국토정보 기술개발사업은 고정밀·고품질의 3차원 디지털 국토에 사물-이동체 정보를 실시간 연계하여 국가공간정보체계를 고도화하기 위한 핵심기술 개발 사업으로 공간정보 쏘단계(주기)인 ‘수집-구축-관리-제공·활용’중에서 수집-구축-관리에 집중하여 기술개발 실시

2.3.4. 정부 연구개발 정책 변화

- 기술패권 시대에 대응하여, 초격차 기술 확보가 국가의 생존과 번영을 가르는 위기 상황에서 패스트 팔로워에서 퍼스트 무버로 가기 위한 시스템 전환이 필요함에 따라 2023년 정부는 ‘정부 R&D 제도혁신 방안’을 마련하여 추진
 - 기존의 양적 증가 중심의 R&D 시스템을 혁신·도전의 선도형 R&D 시스템으로 대전환하고 세계 최초, 최고와 글로벌 지향의 혁신적 연구와 인재를 지원하는 대한민국 과학기술혁신 생태계 조성을 위한 제도 마련
- 이에 따라 정부 R&D 혁신으로 그 간의 누적된 비효율을 해소하고, 세계 최고의 혁신적 R&D, 가치를 공유하는 선도국과 함께하는 R&D, 이를 통해 유능한 인재를 키워내는 ‘R&D다운 R&D’로 전환하기 위한 기본 방향 설정

<표 2-29> 2023년 정부 R&D 제도혁신 기본방향

기존	변화
<ul style="list-style-type: none"> ○ 쉽게 성공하는 R&D ○ 국내에 갇혀있는 R&D ○ 관행적 칸막이에 의한 R&D ○ 분산·파편화 R&D 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최초, 최고에 도전하는 R&D ○ 가치를 공유하는 국가와 연대하는 R&D ○ 실력 경쟁에 의한 R&D ○ 신속·유연, 임무지향형 R&D

- R&D사업 파편화, 전문기관의 관리역량 취약, 국제공동연구가 아닌 나홀로 R&D 심화, 기관 간 칸막이 등 기존 R&D 비효율을 개선하기 위해 4개의 추진 과제를 수립함으로써 정부 R&D 제도혁신에 기여

<표 2-30> 2023년 정부 R&D 제도혁신 추진과제

구분	내용
① (개방성·수월성) 국내 연구 위주에서 글로벌 협력연구로 전환	○ 해외 우수기관과 협력을 위한 제도적 장애요소 개선
	○ 세계 최고수준의 연구자 및 연구기관 정보 활용
	○ 출연(연) (가칭)글로벌TOP 전략연구단 도입
② (신속·유연한 R&D) 정부 R&D 지원시스템 혁신	○ R&D 예비타당성조사 제도 개선
	○ 유연한 예산 배분·조정체계 도입
	○ 과기혁신본부 투자·평가 연계 강화
	○ 출연(연) 예산·인력 운영 개선
③ (투명성·전문성) 평가관리제도 혁신	○ 연구관리 전문기관 혁신
	○ 데이터 기반 R&D 통합관리(IRIS 2.0) 전면 도입
④ (성과부진·낭비제거) 재정집행점검, 사업구조조정, 상대평가 전면도입	○ R&D 「재정집행 점검단」을 통해 지속적 사업 구조조정
	○ 상대평가를 전면도입하여 성과부진사업을 엄정하게 평가
	○ 연구비 사용의 낭비적 지출요인 제거
	○ 연구시설장비 공동활용 강화

- 또한 선도형 R&D 전환 정책이 일부 성과가 있었으나 여전히 정부 R&D의 혁신도전성 수준 및 혁신도전적 R&D 지원환경에 대한 현장의 체감도는 낮은 것으로 나타남에 따라 2024년 혁신적·도전적 R&D를 제대로 키우기 위해, 혁신성·도전성이 상대적으로 높은 사업을 선별, 내실 있게 지원하는 제도 도입

* 설문조사('24.1, 7점 만점), 혁신도전성 수준 3.4점, 지원환경 3.2점으로 나타났으며, 혁신적·도전적 R&D 특성에 적합한 예산구조 및 연구관리제도에 있어서 과감한 정책적 뒷받침 부족, 연구현장-부처 간 협력적 거버넌스 미형성 등이 원인으로 나타남

- 미국, 유럽, 일본 등 주요 선진국은 기술의 선도적 지위를 유지하고 타 국가와 격차를 벌리기 위한 다양한 정책을 추진중이며, 이러한 환경 속에 국가의 미래 생존과 번영 확보와 연구개발의 질적 수준을 높이는 “혁신적·도전적 연구개발”의 중요성과 시급성이 높아지고 있는 실정

<표 2-31> 주요국 혁신적·도전적 R&D 추진동향

구분	내용
미국	○ 파괴적 혁신의 대표주자인 DARPA('58)를 벤치마킹한 다수 기관 설립·운영 중 ※ ARPA-E('09, 에너지부), ARPA-H('22, 미국 국립보건원)
유럽	○ 도전적 연구 전문관리기관으로 영국은 ARIA('22), 독일은 SPRIN-D('19)를 설립·운영
일본	○ 국가적·글로벌 난제 해결을 위한 Moon-shot 프로젝트 도입('18)

- 혁신적·도전적 R&D는 고위험·고보상형, 고위험·선도형, 변혁적 연구, 돌파형 연구, 파괴적 혁신 등 다양한 용어로 개념화

<표 2-32> 주요 혁신적·도전적 R&D 개념 (예시)

구분		내용	출처
고위험 고보상형 연구 (High Risk, HighReturn)	정의	○ 과학기술적 또는 사회적 도전에 대한 해결책을 모색하고, 기존 패러다임을 혁신적으로 전환하는 연구로서, 높은 수준의 참신함을 요구하고, 큰 변혁적 잠재력과 실패의 위험이 높은 연구	OECD
	사례	○ ①장기간 혹은 광범위한 분야에서 변혁적 결과를 생산할 수 있는 잠재력을 가진 연구, ②중대한 국가적 필요를 다루는 연구 ③분야가 매우 참신하거나 많은 다양한 분야에 연관되어 있어서 전통적인 동료평가방식과는 잘 맞지 않는 연구	미국 경쟁력법
변혁적 연구 (Transformative Research)		○ 기존의 주요 과학 또는 공학 개념에 대한 이해를 근본적으로 변화시키거나, 새로운 패러다임 또는 과학 또는 공학 분야를 창출할 수 있는 잠재력을 가진 아이디어를 통한 연구	美 NSP
문샷 싱킹 (Moonshot Thinking)		○ 10%의 개선이 아닌 10배의 진보를 가져오는 도전적인 목표로 당면한 문제를 근본적으로 재구성하는 것으로서, 큰 문제(Big Problem), 급진적 해결책(Radical solution), 획기적 기술(Breakthrough Technology)이 핵심 구성요소	Astro Teller

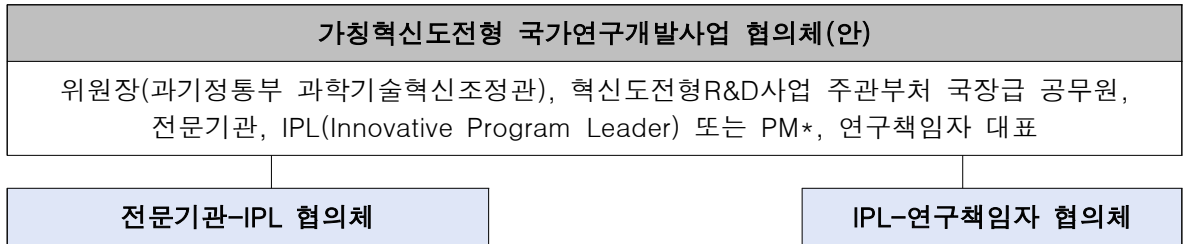
- 혁신적·도전적 R&D는 목표의 과감성, 접근방법의 참신성, 불확실성 등을 특징으로 하나, 넓은 스펙트럼을 포괄하고 있어 시각에 따라 다양한 정의 제시 가능
- 이에 혁신도전형 R&D 사업을 “세계 최고 또는 최초 수준을 지향하여 실패가능성은 높으나 성공시 혁신적 파급효과를 이끌어낼 수 있는 R&D 사업”으로 정의하고 세부 유형을 구분하여 추진
 - (혁신임무형) 국가적 임무 해결을 위한 파괴적 혁신기술 개발(파괴적 혁신기술형) 또는 국가경쟁력 강화를 위한 세계 최고 수준 기술* 확보 또는 신시장 선점** 목표
 - * (초격차기술) 세계 최고 수준 기술력을 보유하여 선두를 유지하고 격차를 확대해 나갈 기술
 - ** (신격차기술) 세계적으로 기술개발 초기 단계로, 신시장 창출·선점이 가능한 기술
 - (창의도전형) 탁월성 높은 연구자의 도전적 연구(새로운 개념설계 수준 지향) 지원(연구자 중심, 기초연구성)

<표 2-33> 2024년 혁신도전형 R&D 사업 구분

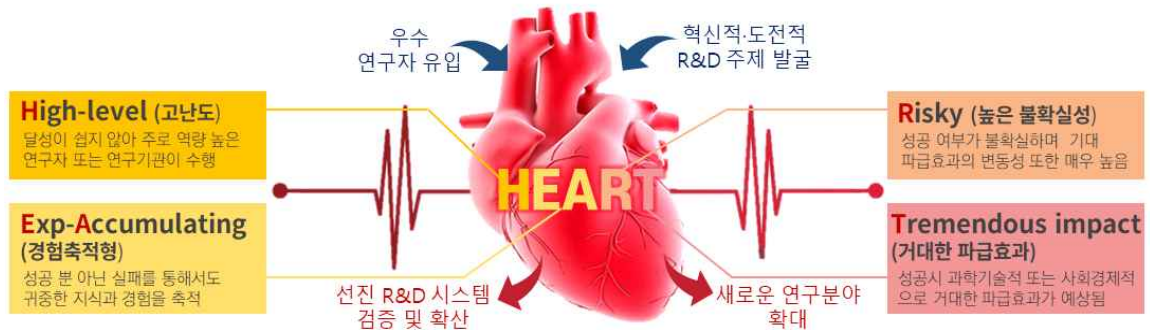
구분	혁신임무형 < 목표: 국가(공적필요성)제시 >		창의도전형(기초연구성) < 목표: 연구자 제시 >
	파괴적 혁신기술형	초격차·신격차형	
R&D 내용	글로벌 산업의 판도를 바꾸거나, 범지구적 난제를 해결하는 파괴적 혁신기술 개발에 도전	국가경쟁력 강화를 위한 세계최고 수준 기술 확보 또는 신시장 선점을 위한 전략적 기술개발	탁월성 높은 연구자의 도전적 연구 (새로운 개념설계 수준 지향)
관리 전략	○ 임무 기반 마일스톤 중심 목표 설정 ○ IPL(Innovative Program Leader)* 중심 면밀 관리 * 혁신임무형 사업의 기획 및 운영책임자는 차별성 확보를 위해 “IPL” 명칭 부여		○ 연구자 주도 주제 및 목표 설정 ○ 연구의 도전성, 창의성 및 독창성 중심 선정

- 혁신도전추진특별위원회 구성·운영을 통해 혁신도전형 R&D사업군 지정·관리·해지 및 제도개선방안 등 심의·의결하고 차년도 신규사업 중 「사업부처의 혁신도전형 사업군 포함 요청사업」에 대한 적합성 검토 후 특위 심의를 통해 확정
- 또한, (가칭) 혁신도전형 연구개발사업 협의체(안)을 구성하여 사업추진사항 점검 및 개선사항 발굴, 경험·정보 공유, 신규 R&D 추진방향 및 프로젝트 간 연계 방안 등 도출 등의 기능 수행

<표 2-34> 2024년 혁신도전형 국가연구개발사업 협의체 구성·운영(안)



- 혁신적·도전적 R&D는 고난이도, 높은 불확실성, 큰 파급효과, 실패가치 인정 등을 특징으로 하여 우리나라 국가 R&D 생태계 전반에 새로운 역동성을 부여 하는 「심장(HEART)」과 같은 기능을 수행할 것으로 기대



- ① (High Level) 신진·중견 연구자에게 글로벌 탑 수준의 연구자(Big Figure)로 성장하는 경험 제공
- ② (Exp-Accumulating) 명예로운 실패(Honorable Failure) 존중 문화 확산의 계기
- ③ (Risky) 그간 부작용 우려로 도입이 미뤄졌던 신뢰 기반 연구관리제도 구현 테스트베드
- ④ (Tremendous Impact) 성공시 국가적 임무 해결을 위한 파괴적 혁신 창출 및 글로벌 기술 경쟁시대 지속 번영을 위한 시장 선도적 지위 확보 등에 기여

<그림 2-27> 혁신도전형 R&D를 통한 국가 R&D 생태계 선순환 시스템

2.4. 디지털 트윈국토 현황 분석

2.4.1. 디지털 트윈국토 정의 및 역할 정립

1) 디지털 트윈국토 정의

- 디지털 트윈은 현실 세계의 물리적인 개체나 프로세스를 디지털 환경에서 정확하게 모델링하는 개념으로 디지털 전환 시대에 핵심 기술로 부상
 - 선진국을 중심으로 디지털 트윈을 현실과 가상세계를 연결하는 핵심 인프라로 인식하여 국가 차원에서 디지털 트윈을 위한 다양한 정책을 적극적으로 추진 중
- 디지털 트윈은 한국판 뉴딜 10대 과제로 선정되어 정부에서 다양한 사업을 추진* 중이나 부처·기관별로 적용 목적에 따라 개별적 디지털 트윈 사업 진행
 - * (국토부)고정밀 국토정보 구축 위한 재정사업, 기반기술 R&D 사업 등, (해수부) 항만 디지털 트윈 구축 등, (서울시) 'Virtual Seoul' 구축 등
- 범정부 차원의 정책적 관심에 발맞춰 개별적인 디지털 트윈 성과를 공간정보 기반의 국토(위치) 관점에서 통합하고 공동 활용하기 위해 개별 디지털 트윈을 국가 위치기반으로 통합, 상호 연계·활용이 가능하도록 「디지털 트윈국토*」를 추진
 - * (디지털 트윈국토) 국민의 삶의 질 향상을 위해 현실의 국토를 디지털 복제(Digital Twin)하고, 현실의 다양한 현상을 디지털 공간에서 분석·예측하여 문제해결 등을 지원하는 공간정보체계



<그림 2-28> 디지털 트윈국토 정의

- 현실세계에 기반을 둔 데이터를 가상세계에 제공하고, 이를 활용한 데이터 기술 또는 지식정보 기술 등을 접목하는 구조
- 가상세계에서 다루는 자연적, 인문적, 가상적 요소가 직·간접적으로 현실세계에 다시 영향을 미치는 순환 구조

2) 디지털 트윈국토 관련 플랫폼

- 디지털 트윈국토 추진과 관련하여 현재 운영중인 국가공간정보 관련 플랫폼 중 공간정보오픈플랫폼(공간정보 오픈플랫폼(브이월드)), K-Geo 플랫폼, LX 디지털 트윈 플랫폼의 현황을 고려하여 디지털 트윈국토 고도화를 추진

가) 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)

- (개요) 국가가 보유한 공간정보를 대국민 서비스하고, 공공·민간에게 활용 서비스의 제작에 필요한 공간정보를 제공하는 플랫폼
- (주요 서비스) 포털서비스, 2D·3D지도서비스, 오픈 API, 3D데스크톱, 데이터 정보 등 서비스 제공

<표 2-35> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 서비스

주요서비스	설명
2D·3D지도 서비스	<ul style="list-style-type: none"> ○ 브이월드에서 제공하는 기반지도 및 국가 공간정보를 웹기반 2차원 및 3차원 지도상에서 가시화와 조회 등을 지원 ○ 플러그인 기반 지도, 웹지엘 기반 지도
오픈 API (개발자 센터)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오픈 API 레퍼런스 및 사용예제 등 제공 ○ API 키 발급/인증/관리 등을 지원 ○ 타입별로 구분하면 지도기반 정보서비스 구축 시 지도기능과 데이터를 함께 제공해주는 클라이언트 API 6종, 기 구축된 지도서비스 또는 시스템에서 매쉬업할 수 있도록 지원하는 데이터 API 6종, 기타 활용지원을 위한 API 4종을 포함하여 총 16종 API를 운영 중
데이터정보	<ul style="list-style-type: none"> ○ 브이월드에서 제공하는 국가공간정보 현황 및 메타정보(출처, 갱신주기, 구축사양 및 범위 등)

- (주요 데이터) 기반공간정보(6종)과 행정공간정보(186종) 등 총 192종의 국가 공간정보를 웹서비스로 제공

나) K-Geo 플랫폼

- (개요) 국가공간정보통합체계와 관리기관의 공간정보체계의 구축·운영을 위하여 표준화된 개발·공동활용 환경을 제공하는 정보체계
 - 클라우드 기반의 공간정보 표준 통합DB 서비스와 행정사무지원 및 공간정보 융복합 활용 플랫폼 역할 수행
 - 국가공간정보센터에서 운영 중이던 4종의 시스템*을 국가정보자원관리원(광주)의 공공 클라우드 기반으로 통합

* ('20)공간정보Dream, ('21)국가공간정보통합체계, 국토정보시스템, ('22)한국토지정보시스템

- (주요 서비스) 지도서비스 및 3D활용, 데이터 품질관리 등 K-Geo플랫폼 활용을 지원하고, 전국 단위 지적 전산자료, 통계 및 정책정보 제공
 - 공간정보를 수집하고, 수집된 정보를 공동 활용하기 위한 시스템 연계 및 토지행정사무(부동산개발업, 개발부담금, 토지거래허가 등) 지원을 위한 기능 운영·관리
- 주요 데이터) 중앙부처, 지자체, 지리원 등의 공공기관이 구축한 국가공간정보 (3억건), 부동산 정보 측량업정보 등 행정사무정보 (23억건)

다) LX 디지털트윈 플랫폼

- (개요) 3D 기반의 국토정보를 체계적으로 자원화하고, 데이터를 융·복합하여 새로운 가치를 창출하는 스마트 플랫폼 서비스 제공
 - 3차원 공간정보 기반의 디지털트윈 활용을 위한 예측, 시뮬레이션, 분석 기능 등 제공을 통해 다양한 행정업무 의사결정지원
 - 지자체 및 공공행정용 맞춤형 공간정보 플랫폼 서비스 제작 지원
- (주요 서비스) 도시공간 시뮬레이션, 건축행정 지원, 실시간 하천 모니터링, 문화재 국유재산관리, 실내 네비게이션, 산업단지 오염도 확산 서비스 등 디지털 트윈 기반 서비스 제공

<표 2-36> LX 디지털트윈 플랫폼 서비스

주요서비스	설명
공간분석 기능	○ 효과적인 국토공간 운영관리를 위해 공간정보, 활용패턴, 지형, 음영 등 정보를 분석하고, 그 결과를 정량적 수치로 도출·시각화 하는 서비스 기능
도시 공간분석	○ 법령·규칙 등에 근거한 국토·환경 관련 종합·관리계획, 심의 등 수립/지원 할 수 있는 서비스 모듈로서 도시문제 해결/예측을 위한 도시공간 분석, 시뮬레이션 기능
건축인 허가 행정지원	○ 제출된 설계도서와 관계법령 데이터를 바탕으로 건축 행위에 대한 적법성 검토·분석, 데이터 시각화, 결과 리포팅 및 다운로드 등의 서비스 제공
도로점용 인허가	○ 대상지의 도로점용 인허가 현황과 법령 정보를 바탕으로 인허가 심의 검토·분석, 예상 점용료 산출, 데이터 시각화 기능을 제공하며 AI 기반 패턴 분석·분류를 통해 체계적인 도로공간을 관리하는 서비스 기능
오염도 확산 모니터링	○ 가로수 수종을 고려하여 식재에 따른 운영관리 관련 오염도, 저감도 분석과 가로등 배치에 따른 밝기 변화 관리 시뮬레이션을 통한 산업단지 오염도 저감 모니터링 및 시뮬레이션 가능한 서비스 기능
스마트 도로 인프라 관리 시뮬레이션	○ 스마트 도로인프라 관리를 위한 다양한 정보들을 데이터베이스화하고 기초 데이터를 활용한 시뮬레이션을 통한 활용도 높은 도로관리 프로세스 기능
드론 비행 시뮬레이션	○ 실시간 드론 정보와 드론의 예상 비행경로를 디지털트윈 플랫폼에 시각화하여 관제 효과를 제고하고, 데이터 기반 모의 비행 시뮬레이션을 통해 안전한 드론 운영을 보조할 수 있는 서비스 기능
재난재해 시뮬레이션	○ 태풍 발생 시 과거 태풍 검색(기상청 등)을 통해 유사 경로의 태풍 피해 지역 데이터를 비교·분석하고 향후 발생 가능한 재난재해를 예측하는 서비스 기능

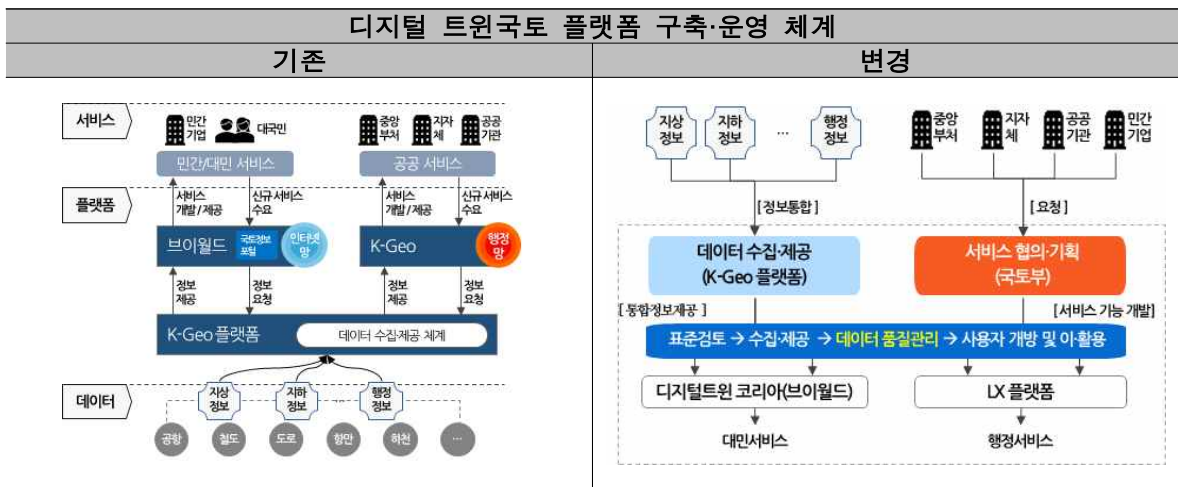
- (주요 데이터) 유관기관 데이터 연계를 통해 원천정보(연속지적도, 토지정보, 도로명주소, 기상정보 등)와 통합정보(3D 공간정보, 정산영상, 드론영상, 연속지적도 등) 수집·관리

3) 디지털 트윈국토 역할 정립

- 디지털 트윈국토 관련 플랫폼의 주요 서비스를 고려하고 지자체 시범사업 등과 연계함으로써 K-Geo(행정망) 중심의 디지털 트윈 추진을 계획하였으나, 급변하는 대내외 환경에 따라 추진방향 재수립

- '네옴시티' 같은 대규모 디지털 트윈 프로젝트의 등장으로 국내에서도 민간 분야의 수요 급증이 예상됨에 따라 조속한 민간산업 지원체계 마련 필요
- 또한, K-Geo를 대체하여 공공플랫폼 역할을 할 수 있는 LX플랫폼이 서비스를 개시*함에 따라 플랫폼 간 역할 재정립 필요

* (오픈) '23.3월~ (서비스) 도시공간 시뮬레이션, 건축행정 지원, 실시간 하천 모니터링 등



<그림 2-29> 디지털 트윈국토 플랫폼 체계 변경

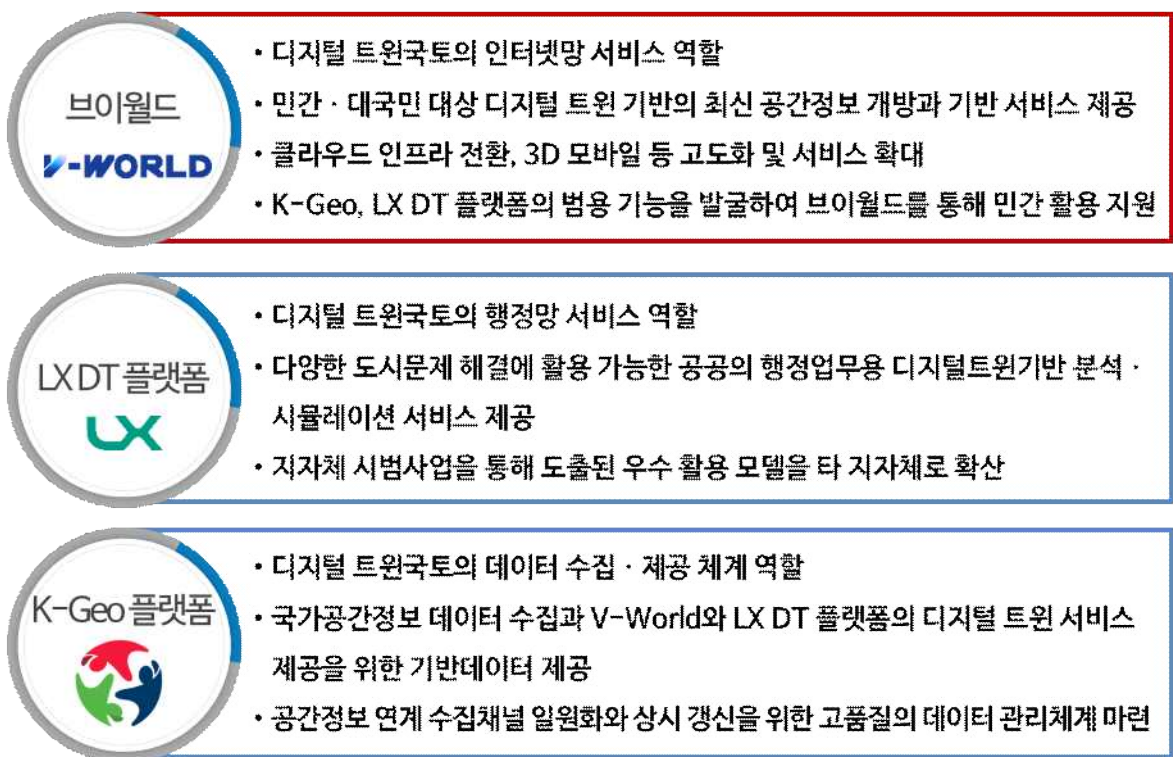
- 민간기업의 트윈 산업 초기 진입장벽 해소를 위해 기존 K-Geo플랫폼(행정망)에서 브이월드(인터넷망) 중심으로 정책 방향을 수정하고 추진 협력체계를 보완

<표 2-37> 디지털 트윈국토 플랫폼 역할 변경

구분	당초	수정
행정망 서비스	K-Geo 플랫폼	LX-DT플랫폼
인터넷망서비스	공간정보 오픈플랫폼(브이월드)	공간정보 오픈플랫폼(브이월드)
데이터 수집·제공	K-Geo 플랫폼	K-Geo 플랫폼

※ K-Geo, LX플랫폼의 범용 기능(분석, 시뮬레이션 등)을 발굴하여 브이월드를 통해 민간 서비스로 개방함으로써 민간산업 분야 지원에 집중

- 대내외 환경 변화와 주요 계획, 각 플랫폼 현황에 따라 공간정보 오픈플랫폼 “브이월드”는 인터넷망, “LX플랫폼”은 행정망 서비스, “K-Geo플랫폼”은 디지털 트윈 서비스를 위한 데이터 수집·제공 체계로 각 디지털 트윈국토 방향과 역할을 정립
 - (브이월드) 국가가 보유한 공간정보를 대국민 서비스하고, 공공·민간 기관 등에게 활용서비스의 제작에 필요한 공간정보를 제공하는 플랫폼
 - (K-GEO 플랫폼) 국가공간정보통합체계와 관리기관의 공간정보체계의 구축·운영을 위하여 표준화된 개발·공동활용 환경을 제공하는 정보체계
 - (LX-DT플랫폼) 디지털 트윈을 통해 도시의 모든 정보를 통합·연계하여 가상의 도시를 구축하고, 도시에서 발생하는 다양한 영역의 문제 해결에 활용



<그림 2-30> 디지털 트윈국토 각 플랫폼 역할 정립

- 본 기획연구는 디지털 트윈국토의 민간 활용·지원 기술을 개발하는 것에 목적이 있으므로 민간 산업을 지원하는 '공간정보 오픈플랫폼(V-World)'을 대상으로 정의하여 연구를 추진

2.4.2. 디지털 트윈국토 주요 기능 고도화 계획

1) 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)의 목적

- 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)는 국가가 보유하고 있는 공개 가능한 공간정보를 모든 국민이 자유롭게 활용하고 응용할 수 있도록 다양한 방법을 제공하고

문화콘텐츠, 게임 등 다양한 사업 분야와 공공 행정업무에 공간정보를 활용할 수 있도록 도와주는 기반 시스템임

- 국가와 지자체, 공공기관이 보유한 국가 공간정보를 건축, 환경, 재난, 복지, 문화 등 다양한 산업 분야에서 손쉽게 활용할 수 있도록 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)을 통해 개방
 - 3D지도, 국가 인터넷지도*와 연속지적도, 용도지역·지구도, 도시계획도 등 다양한 행정 공간정보를 탑재하고 2D와 3D지도를 기반으로 공간을 분석할 수 있도록 기능 제공
 - * 일반지도, 백지도, 야간지도, 영상지도 등
- 행정 공간정보 다운로드 서비스와 민간의 웹 서비스에 국가 공간정보를 쉽게 연계하여 이용할 수 있도록 공간정보를 소스코드 형태로 제공하는 오픈 API를 제공함으로써 개인, 민간기업, 공공기관 등 다양한 사용자가 공간정보 기반의 웹 서비스를 구축하고 운영할 수 있도록 지원


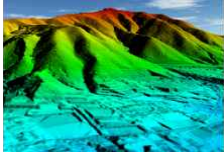







2) 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)의 주요 기능

- 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)는 지도 서비스, 오픈 API, 다운로드 서비스 등 다양한 기능을 수요자에게 제공하여 수요자가 다양한 분야에서 활용할 수 있도록 지원함



<그림 2-31> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 서비스 종류 및 흐름도


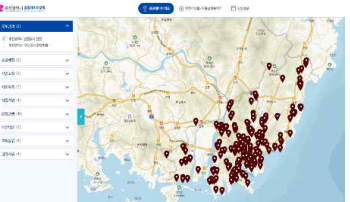
- 3D 및 2D 지도상에서 기반 공간정보(6종), 행정 주제도(949종)에 대한 데이터 조회를 지원하는 웹 지도 서비스 제공
 - 주요 도심지의 건물과 지형을 실제 이미지와 동일하게 매핑한 3D지도를 조회하고 다양한 행정 공간정보를 2D와 3D지도 위에 중첩하여 누구나 쉽게 공간정보 활용 가능
 - 웹 지도 서비스에 연계하여 이용이 가능하도록 국가 인터넷지도를 제공하고 있으며 공항, 지하철역, 기차역, 지하상가 등 국민이 많이 이용하는 시설물 일부를 실내 공간정보로 구축하여 서비스 제공

3D지도				
	공간정보 입체 모형	수치표고모형(DEM)	실내 공간정보	영상지도
2D 지도				
	기본지도	백지도	야간지도	하이브리드 지도
행정 주제도				
	연속지적도	용도지역·지구도	토지특성정보도	문화재보호도

<그림 2-32> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 지도 서비스

○ 국가공간정보의 원활한 활용과 공유, 사용자의 공간정보 오픈플랫폼 기반의 다양한 서비스 구축 지원을 위해 오픈 API 서비스 제공

- 개인, 민간기업, 공공기관 등 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 사용자가 공간정보 기반의 웹 서비스를 구축할 때 필요한 국가 공간정보와 지도 기능을 소스코드 형태로 제공
- 창업기업, 개인 등 사용자는 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)에서 제공하는 편리한 개발 환경을 기반으로 다양한 공간정보 서비스를 구축할 수 있으며 웹 서비스 구축 시 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)의 오픈 API를 통해 국가 공간정보를 연계하여 활용할 수 있어 초기 구축 비용과 시간 절약 가능
- 오픈 API 서비스는 OpenLayers 기반으로 설계되어 있어 타사의 다양한 API 서비스와 융합할 수 있으므로 사용자가 원하는 서비스를 손쉽게 구현할 수 있음

오픈 API 서비스	산림청 맞춤형 산림 정보	부산시 공공데이터 포털
		

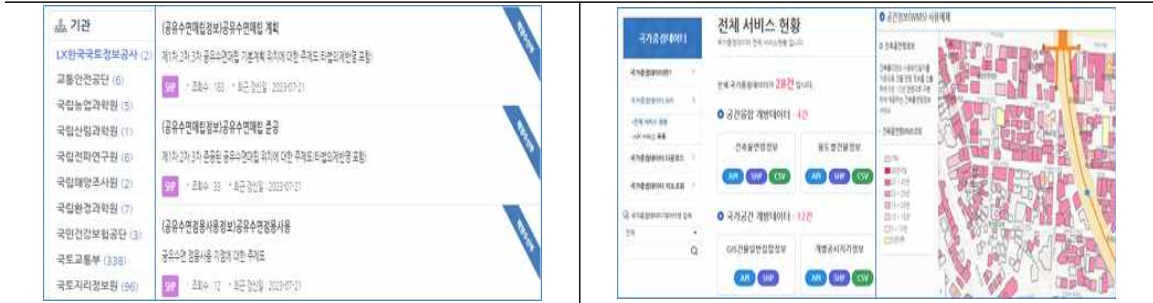
<그림 2-33> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 오픈 API 서비스

○ 국가공간정보의 다양한 데이터의 직접 활용 위한 공간정보 다운로드 서비스 제공

- 기존에 국가공간정보포털(NSDI)에서 제공한 다운로드 서비스를 사용자 편의성을 고려하여 하나의 플랫폼에서 손쉽게 조회, 분석, 다운로드 할 수 있도록 공간

정보 오픈플랫폼(브이월드)로 통합

- 국가, 지자체, 공공기관에서 생산하는 국가 공간정보를 다운로드 할 수 있을 뿐만 아니라 민간에서 많이 활용되는 국가 공간정보를 다운로드 서비스와 함께 오픈 API 서비스로도 제공하고 있음



<그림 2-34> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 공간정보 다운로드 서비스

- 전문적인 공간정보 분석 및 시뮬레이션 기능이 필요한 사용자를 위해 거리, 평균 높이, 경사도, 면적, 고도 측정 등의 분석 기능과 날씨, 비행, 실내 공간정보 등의 시뮬레이션 기능을 제공하는 설치형 프로그램 3D 데스크톱 서비스 제공

- 향후 고사양 및 고품질 데이터를 원활히 활용할 수 있도록 3D데이터에 특화된 게임 엔진을 적용하여 데스크톱 서비스 고도화 예정



<그림 2-35> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 3D 데스크톱 서비스

- 공간정보 산업체가 보유한 많은 전문 기술과 기업 정보를 수요자와 공유할 수 있도록 온라인 소통 창구인 기업 정보 서비스를 제공

- 기업 정보 서비스를 통해 기업 담당자가 직접 등록한 주요 상품 정보나 사업 실적, 솔루션 정보를 수요자에게 제공하고 기업 채용 정보를 통해 적합한 인재를 채용할 수 있도록 지원



<그림 2-36> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 기업 정보 서비스

- 기타로 나만의 지도를 만들 수 있는 참여 및 커뮤니티 매핑서비스와 모바일로 활용할 수 있는 모바일 서비스 제공
 - (참여 및 커뮤니티 매핑 서비스) 자신만이 보유하고 있는 맛집 정보나 여행지 정보, 등산로 정보, 랜드마크 등을 지도에 중첩하여 표시하는 등 나만의 지도를 구축하고 다른 사용자와 공유할 수 있도록 구현
 - (모바일 서비스) 기존에 컴퓨터를 통해서만 활용이 가능했던 공간정보 오픈 플랫폼(브이월드) 3D지도를 장소와 시간 제약 없이 모바일에서도 활용할 수 있도록 모바일 서비스 제공



<그림 2-37> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 기타 서비스

3) 고도화 계획

- 「브이월드(공간정보 오픈플랫폼(브이월드)) 3.0 추진계획」을 통해 전반적인 기능과 서비스를 고도화 추진
 - 사용자 수요를 반영한 ①고정밀 공간정보 확대를 추진하며 ②사용자 중심의 활용 기능 확충, ③전문적인 활용지원 체계 정착, ④안정적인 전산 인프라 운영환경 조성 과제로 도출하고 국토부 2023년 업무계획과 디지털트윈코리아 구축 계획에 반영되어 추진

<표 2-38> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 고도화 계획('23~'26)

목표	누구나 부담 없이 쉽게 활용하는 디지털 트윈국토 플랫폼으로 도약	
기본 방향	<ul style="list-style-type: none"> ○ (공간정보) 핵심 정보 고정밀화와 최신성 강화로 서비스 기반 조성 ○ (기능) 디지털 트윈국토 기능 확대로 신규 서비스 창출 ○ (활용지원) 전담 기관의 역할 강화로 활용 저변 확대 ○ (인프라) 클라우드 전환과 고성능 S/W 도입으로 안정성 강화 	
세부 과제	고정밀 공간정보 확대	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고정밀 3D지도 전국 확대 ○ 국토 위성영상 기반 북한 및 해외지역 고정밀화 ○ 맞춤형 공간정보 추가 제공

	사용자 중심의 활용 기능 확충	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토 기능 구축 ○ 모바일 3D지도 활용 환경 구축 ○ 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 중심으로 서비스 창구 일원화
	전문적인 활용 지원체계 정착	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전담 기관 역할 강화 ○ 전문교육 확대 ○ 참여형 홍보 강화
	안정적인 전산 인프라 운영환경 조성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 클라우드 운영체제로 전환 ○ 고성능 3D지도 구동 S/W 도입 ○ 재해복구시스템(DR) 구축

○ 첫 번째 세부과제로 ①고정밀 3D지도 전국 확대, ②국토위성영상 기반 북한 및 해외지역 고정밀화, ③맞춤형 공간정보 추가 제공을 통해 핵심정보 고정밀화와 최신성 강화로 서비스 기반 조성

- (고정밀 3D지도 전국 확대) 전국 3D지도를 LoD2 이상으로 고정밀화하고 자동 제작 등을 통해 매년 갱신하며 2D 지도 갱신주기를 1년에서 1개월로 단축

- (국토 위성영상 기반 북한 및 해외지역 고정밀화) 국토 위성 추가 발사 등을 통해 북한 및 해외지역 영상지도 고정밀화*

* (북한) 해상도 1m급에서 0.5m급 위성영상으로 북한 전역 교체('23.9)

(해외) 해상도 15m급에서 0.5m급 이상으로 전세계를 단계적으로 고정밀화('24~'40)

- (맞춤형 공간정보 추가 제공) 건축물, 교통시설물에 관한 BIM 및 자율주행 상용화를 위한 정밀도로지도 등의 다양한 활용을 위하여 데이터를 경량화한 후 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)에 탑재

○ 두 번째 세부과제는 사용자 중심의 활용 기능 확충으로 ①디지털 트윈국토 기능 구축, ②모바일 3D지도 활용환경 구축, ③브이월드 중심으로 서비스 창구 일원화를 통해 디지털 트윈국토 기능 확대함으로써 신규서비스 창출

- (디지털 트윈국토 기능 구축) 경관·경사도 분석 등 기업뿐만 아니라 일반인도 활용할 수 있는 분석·시뮬레이션 기능 및 Open API를 발굴·확충하여 디지털 트윈국토의 기능 확충

- (모바일 3D지도 활용 환경 구축) 스마트폰, 태블릿 등 모바일기기에서도 3D 지도가 서비스될 수 있도록 모바일 서비스용 3D지도 포맷을 추가로 구축하고 Open API 개발

- (공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 중심으로 서비스 창구 일원화) 3종의 개별 시스템*으로 분산되어 사용자 불편을 초래했던 공간정보 서비스를 통합 및 연계하여 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 창구로 일원화

* (지도) 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) / (데이터) 국가공간정보포털 / (공간 빅데이터 분석) 공간 빅데이터 분석 플랫폼 / (지리원 공간정보) 국토정보플랫폼

- 세 번째 세부과제는 전문적인 활용지원 체계를 정착하기 위해 ①전담기관 역할 강화, ②전문교육 확대, ③참여형 홍보 강화하여 디지털 트윈국토 활용 저변 확대 추진
 - (공간정보산업진흥원 역할 강화) 사용자가 원하는 정보를 최대한 제공할 수 있도록 DB 구축 역할 확대, 스타트업 지원을 위한 시범서비스 개발, 민간기업의 기업 정보를 수요자에게 소개할 수 있는 온라인 소통 창구 운영 등의 전문적인 역할 강화
 - (전문교육 확대) 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 활용 실습이 가능한 상설 전산 교육장 마련 및 실무 활용을 위한 맞춤형 교육프로그램 확대 제공
 - (참여형 홍보 강화) 다양한 홍보 채널(SNS, 유튜브 등) 활용, 일반 시민을 대상으로 한 서포터즈 모집·운영 등을 통해 「공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 3.0 추진계획」과 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 활용 집중 홍보
- 마지막 세부과제는 안정적인 전산인프라 운영환경을 조성하기 위해 ①클라우드 운영체제로 전환, ②고성능 3D지도 구동 S/W 도입, ③재해복구시스템(DR) 구축 추진 계획 수립
 - (클라우드 운영체제로의 전환) 민간기업이 공간정보 S/W를 부담 없이 활용하여 서비스를 개발할 수 있도록 클라우드 서비스형 S/W(SaaS) 제공
 - (고성능 3D지도 구동 S/W 도입) '11년 최초 개발된 이후 성능개선 미실시로 3D지도 서비스 오류가 빈번하게 발생하는 데스크톱 3D지도 구동 S/W를 게임 S/W로 변경
 - (재해복구시스템(DR) 구축) 화재 등의 재난 발생 시 서비스를 수 시간 내에 복구할 수 있도록 별도의 장소에 Hot Site 유형으로 재해복구시스템을 구축

2.4.3. 디지털 트윈국토 재정사업 추진('22~'26)

- 정부는 디지털 트윈의 확산을 촉진하고 개별 디지털 트윈을 국가 위치기반으로 통합, 상호 연계·활용이 가능하도록 재정사업을 통해 「디지털 트윈국토 서비스 기반」 구축 사업을 추진
 - 민간은 디지털 트윈 활용에 필요한 기반서비스 제공이 필요하고, 공공은 기반 데이터 구축으로 근간은 마련하고 있으나 활용은 목적에 따라 부처·기관별로 개별 사업* 추진 중
 - * (해수부) 항만 디지털 트윈 구축, (서울시) 'Virtual Seoul' 구축 등
 - 또한 '네옴시티' 같은 대규모 프로젝트의 등장으로 산업계 수요 급증이 예상됨에 따라 국가차원의 「디지털 트윈국토 플랫폼*」 서비스 필요
- 재정사업을 통해 쏠 국토 가상 3D 공간정보에 빅데이터 분석 기능 및 예측

기술을 접목한 “디지털 트윈 국토 서비스 기반” 구축 추진

- (데이터 통합) 분리 구축된 지상·지하 공간정보를 하나로 연결하고, 개별 데이터 (행정·속성정보)를 위치기반으로 하여 연계·융합
- (플랫폼 활용) 민간·공공 수요자 맞춤형(API)으로 데이터를 개방·공유하고, 데이터를 활용한 분석 및 예측 기능 등 지원서비스 제공

* Application Programming Interface:누구나 데이터에 실시간으로 접근할 수 있도록 공개하는 방식



<그림 2-38> 디지털 트윈 국토 통합 플랫폼 개념도

○ 「디지털 트윈 국토 서비스 기반*」 구축 사업을 통해 브이월드를 디지털 트윈 국토 플랫폼'으로 발전시켜 가상공간의 첨단기술을 활용한 미래형 공간정보 서비스 제공하는 계획 수립

* '디지털 트윈 국토 서비스 기반' 구축 사업의 주요 대상 플랫폼은 공간정보오픈플랫폼(브이월드), K-Geo 플랫폼, LX 디지털트윈 플랫폼이며, 각 플랫폼 기능에 따라 역할 정립

- 기존 3D 웹 지도서비스 환경을 고도화 하여 디지털 트윈 활용에 필요한 다양한 분석·시뮬레이션 신규 기능* 제공으로 대국민 서비스 강화

* 국민 생활에 밀접한 영향을 주는 기후, 환경정보 등과 민간 산업분야(건설, 부동산, 교통, 기상 등)에서 폭넓게 활용 가능한 범용기능 제공

- 누구나 쉽게 창의적 아이디어를 실현할 수 있도록 웹 기반의 3D 공간정보 입체 시각화 등 서비스 고도화에 따른 맞춤형 플랫폼 활용 환경 조성

- 민간 산업분야의 수요*를 고려해 맞춤형 특화콘텐츠 제공이 가능하도록 게임 S/W(Unreal, Unity 등) 기반의 디지털 트윈 환경 구축

* 현재 3D 분석·가시화에 특화된 브이월드 '데스크톱' 서비스를 산업에서 요구하는 높은 수준의 분석·시뮬레이션이 가능하도록 제작

- 스타트업 등 민간에서 디지털 트윈 관련 성과 제작을 위해 필요한 3D 입체분석·시뮬레이션 등의 OpenAPI 확대 지원
 - * 브이월드는 2D·3D·모바일 등 8개 부분(약1,200개)의 API서비스를 제공 중이며, 디지털 트윈에 필요한 분석·시뮬레이션 API를 추가로 공개 추진
- 또한 국민생활과 밀접한 주제와 다양한 융복합 민간산업에서 사용이 가능한 범용기능과 분석·시뮬레이션을 브이월드에 탑재하여 대국민 활용 서비스 구축
 - 민간 산업계에서 폭넓게 활용하고 국민생활의 편의에 유용한 3D 공간정보 기반의 분석기능을 제작하여 디지털 트윈 활용을 위한 서비스 기반 조성
 - 국민의 일상생활과 밀접한 기상, 황사·미세먼지 등 정보를 3D 웹 지도서비스 환경에서 사용자 편의의 조작 및 조정과 입력이 가능한 형태로 시뮬레이션 서비스를 제작
- 디지털 트윈국토 서비스 기반 구축 사업을 효율적으로 실행할 수 있도록 9개 이행과제를 수립하였으며, 다수의 과제에서 브이월드를 대국민 디지털 트윈국토 플랫폼으로 고도화하기 위한 계획을 수립

<표 2-39> 디지털 트윈국토 서비스 기반 구축 사업 이행과제

디지털 트윈국토 서비스 기반 구축 세부 이행과제		
1. 브이월드 3D 분석 · 시뮬레이션 기능 확대	4. 디지털 트윈국토 앱 서비스 구축	7. 디지털 트윈국토 웹서비스 확대
2. 디지털 트윈국토 활용 모델 파일럿 구축	5. 디지털 트윈국토 개발 환경 구축	8. 디지털 트윈국토 서비스 창구 일원화
3. 디지털 트윈국토 로컬 서비스 고도화	6. 디지털 트윈국토 Open API 확충	9. 디지털 트윈국토 공간정보 관리체계 고도화

※ 브이월드와 관련된 기능은 볼드체 처리

- 브이월드를 대국민 디지털 트윈국토 플랫폼으로 고도화하기 위해 이행과제에 따라 다음과 같은 세부이행과제를 도출하여 기능을 개발 중

<표 2-40> 디지털 트윈국토 서비스 기반 구축 사업 세부이행과제

세부 이행과제	내용	년도 (차수)
1. 브이월드 3D 분석 · 시뮬레이션 기능 확대		
1.1. 3D 분석·시뮬레이션 확대	○ (분석) 경사도/향, 고도제한, 일조량, 조망권, 평균높이, 토공량	'22년 (1차)
	○ (시뮬레이션) 가상건물(2.5D), 건물모델	
	○ (분석) 스카이라인, 핫스팟, 가시면적, 대기질, 바람길, 안심길, 건물노후도	'23년 (2차)
	○ (시뮬레이션) 기상 시뮬레이션	
	○ (분석) 뷰콘, 시곡면, 문화재, 음영, 재난재해	'24년 (3차)

	<ul style="list-style-type: none"> ○ (분석) 차폐율 분석 ○ (시뮬레이션) 여행관광정보, 실시간 대중교통 이동 현황, 탄소배출, 재난대해대피소 이동경로, 도시숲 	'25년 (4차)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ (분석) 시계열 분석, 입지분석, 도로 점용허가 구간 ○ (시뮬레이션) 드론·차량 경로, 건축물 인허가, 교통 네트워크, 밀집도 예측 	'26년 (5차)
2. 디지털 트윈국토 활용 모델 파일럿 구축		
2.2. BIM 활용 기능	<ul style="list-style-type: none"> ○ BIM 데이터(공공건축물 등) <ul style="list-style-type: none"> - 분야별 데이터의 수급 방안 및 표준 검토 - 브이월드 형식에 맞게 가공된 BIM데이터를 WebGL 기반 지도서비스를 통해 시범 적용 	'22년~'23년 (1차 ~ 2차)
3. 디지털 트윈국토 로컬 서비스 고도화		
3.1. 3D게임 S/W 도입	<ul style="list-style-type: none"> ○ 게임 S/W기반으로 브이월드 데스크톱을 전면개편 - 시뮬레이션, 분석 등 영상시각화에 중점 	'25년~'26년 (4차 ~ 5차)
3.2. 3포맷 변환 기능	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국제표준 및 산업계표준 3차원 파일형식의 변환, 로딩 및 가시화를 자동화하는 포맷변환 기능 개발 	'26년 (5차)
3.3. 2D·3D 활용 기능 확충	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2D 고도화) 로컬서비스 운영 중 도출된 사용자 요구/개선 기능 개발 ○ (3D 신규구축) 3D지도 서비스, 드론사진측량 등 	예비과제
4. 디지털 트윈국토 앱 서비스 구축		
4.1. 실내 VR/AR 내비게이션 서비스	<ul style="list-style-type: none"> ○ VR기반 실내 내비게이션 서비스 <ul style="list-style-type: none"> - 철도역사, 대형쇼핑몰 등 대상 고정밀 실내측위기반 안내서비스 ○ 생활편의 건물 3D실내공간정보 AR 서비스 <ul style="list-style-type: none"> - 철도역사, 대형 쇼핑몰 등 대상 실내공간정보 AR 서비스 	예비과제
5. 디지털 트윈국토 개발 환경 구축		
5.1. 개발 프레임워크, SDK 제공	<ul style="list-style-type: none"> ○ 민간기업 공간정보 활용촉진을 위한 개발 Framework, SDK 제공 ○ API소개, 개발 배경, 사용목적 등의 설명이 포함된 가이드 라인 제공 	'26년 (5차)
5.2. 클라우드 환경 제공	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공간정보 응용프로그램을 쉽게 구축 및 서비스(PaaS, IaaS) 할 수 있는 클라우드 환경 ○ DaaS서비스를 통해 공간정보 데이터와 사용자가 보유한 데이터를 융합하여 분석할 수 있는 클라우도 제공 	'26년 (5차)
5.3. R&D 실증 환경 제공	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실증 데이터에 대한 2D, 3D 분석·시뮬레이션 지원 ○ 연구성과에 대한 체험관, 홍보관, 성과공유 창구 운영 ○ 연구에 필요한 정보자원을 클라우드로 이용할 수 있도록 제공 <ul style="list-style-type: none"> - (브이월드 정보자원 클라우드 이전 완료 후 추진) 	예비과제

6. 디지털 트윈국토 Open API 확충		
6.1. 2D Open API 기능 확대	<ul style="list-style-type: none"> ○ 데이터 API 확대 <ul style="list-style-type: none"> - 국가중점 데이터 및 오픈마켓 서비스 API 이관 및 확충 - 벡터타일, 국토변화정보 구독 서비스 API 확충 ○ 공간분석 API 확대 <ul style="list-style-type: none"> - 통합될 공간분석 빅데이터플랫폼 API 연계 및 확충 	'24년 (3차)
6.2. 3D Open API 기능 확대	<ul style="list-style-type: none"> ○ 데이터 API 확대 <ul style="list-style-type: none"> - BIM 렌더링 및 경량화 API 확충 - 3D 파일 포맷 변환 및 타일링 API 확충 ○ 분석 시뮬레이션 API <ul style="list-style-type: none"> - 브이월드에서 서비스 될 분석 시뮬레이션 기능과 API 연계 및 확충 	'23년 (2차)
6.3. 모바일 및 실내공간정보 Open API 기능 확대	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실내측위, VR/AR 내비게이션, 가시화 API 확대 	'25년 (4차)
6.4. 로컬서비스 Open API 기능 확대	<ul style="list-style-type: none"> ○ 게임엔진 API, 3차원 파일포맷 지원 API, 디지털트윈 애니메이션 API 확대 	'26년 (5차)
7. 디지털 트윈국토 웹서비스 확대		
7.4. 사용자 참여형 3D 모델 제작 서비스	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전국단위 입체모형(LOD 1)에 텍스처 정보를 편집할 수 있는 기능을 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 사용자 3D 건물텍스처 서비스 관리 - 사용자별 텍스처 정보 표출 - 사용자 3D 건물텍스처 편집, 가시화 등 - 서비스 승인관리 등 	예비과제
9. 디지털 트윈국토 공간정보 관리체계 고도화		
9.3. 3D 공통 포맷 변환 모듈 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ K-Geo, 브이월드 등 이기종 플랫폼 간 서비스데이터 상호운용의 통일성 확보를 위한 3D서비스 공통포맷 Builder 제작 	'25년 (4차)
9.4. K-Geo와 브이월드 연계체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ K-Geo에 수집된 국토변화정보를 실시간으로 브이월드에서 추출할 수 있도록 데이터 전송 기능을 개발 ○ 연계 데이터 송수신 내역에 대한 관리기능 개발 ○ 연계 데이터 품질 검증(스키마, 파일 포맷 등) 체계 구축 ○ 서비스 데이터 생산기관에게 오류에 대한 피드백 제공 기능 개발 	'24년~'25년 (3차~4차)

2.4.4. 디지털 트윈국토 예산구조 및 요구사항

1) 디지털 트윈국토 예산구조

- 디지털 트윈국토와 관련된 정부사업은 크게 '공간정보 오픈플랫폼 운영위탁사업', '공간정보 오픈플랫폼 유지보수사업', '디지털 트윈국토 서비스 기반 구축 사업(재정사업)'으로 구분

- (공간정보 오픈플랫폼 운영위탁 사업) 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)의 안정적인 서비스 운영과 공공·민간 분야의 서비스 구축과 활용 지원
- (공간정보 오픈플랫폼 유지보수 사업) 다양한 국가공간정보를 통합·제공하고 있는 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)의 무중단 서비스 제공
- (디지털 트윈국토 서비스 기반 구축 사업) 산업계 수요 급증이 예상됨에 따라 국가차원의 「디지털 트윈국토 플랫폼」 서비스를 구축

<표 2-41> 민간기업 대상 브이월드 서비스 요구사항

구분	내용
공간정보 오픈플랫폼 운영위탁 사업	<p>(목표)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 정부·지자체·공공기관이 구축한 다양한 국가공간정보를 개방하고 있는 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)의 안정적인 서비스 운영과 공공·민간 분야의 서비스 구축과 활용 지원 <p>(사업 내용)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ①서비스 운영관리, ②사용자 활용지원, ③공간정보 수집, 검수 및 탑재작업관리, ④인프라 및 유지보수 사업 관리, ⑤행사 및 홍보 추진, ⑥디지털 트윈국토 플랫폼 기반 구축사업 지원 등
공간정보 오픈플랫폼 유지보수 사업	<p>(목표)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 정부·지자체 등이 보유한 다양한 국가공간정보를 통합·제공하고 있는 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)의 무중단 서비스 <p>(사업 내용)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ①H/W 유지관리, ②S/W 유지관리, ③응용S/W 유지관리, ④공간정보 가공·탑재, ⑤클라우드 전환 및 유지관리 등
디지털 트윈국토 서비스 기반 구축 사업	<p>(목표)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ‘네옴시티’ 같은 대규모 프로젝트의 등장으로 산업계 수요 급증이 예상됨에 따라 국가차원의 「디지털 트윈국토 플랫폼」 서비스 구축 <p>(사업 내용)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ①디지털 트윈국토 중심의 데이터 통합 및 플랫폼 고도화, ②대국민·공공(행정) 활용 서비스 구축, ③디지털 트윈국토 서비스를 통한 민간산업 등 지원, ④디지털 트윈 확산을 위한 파일럿 서비스 추진 등

○ 각 사업별 예산을 살펴보면, 운영위탁 사업은 매년 약 13~14억, 유지보수 사업은 매년 약 26~29억, 재정사업은 1차(22년) 약 45.8억, 2차(23년) 약 32.3억, 3차(24년) 약 25.6억이며, 주로 디지털 트윈국토와 관련된 기능 개선 및 개발, 고도화는 재정사업 예산을 활용하여 추진

- 특히, 2024년 재정사업을 통해 3D 분석 5종* 및 시뮬레이션 1종** 등 브이월드 3D 지도서비스 기반의 3D 분석·시뮬레이션 확대 구축 추진중

* (분석) 가시면적 분석, 시곡면 분석, 문화재 형상변경 분석, 일조권 사선제한 분석, 지형단면 분석

** (시뮬레이션) 드론·차량 모의주행 시뮬레이션



<그림 2-39> 디지털 트윈국토 예산구조

2) 디지털 트윈국토 요구사항

가) 재정사업 ISP 이해관계자 요구사항 조사

- 디지털 트윈국토 서비스 기반 구축을 위한 요구사항을 수렴하기 위해 에너지, 시설·건물, 교통, 행정·도시 / 재난·안전 등 디지털 트윈국토 관련 이해관계자의 서비스 수요를 조사
 - (조사방법 / 기간) 면담 / '23.3.23~'23.3.31
 - (조사내용) 각 분야에서 업무를 담당하면서 디지털 트윈국토 도입 계획 및 데이터 요구사항 등 조사
 - (응답결과) 11명
- 조사 결과, 디지털 트윈국토 데이터 제공 및 활용 등에 대한 의견이 가장 많이 나타났으며, 그 외 분석기능, 시뮬레이션, 가이드 제공 등의 의견이 나타남

<표 2-42> 재정사업 ISP 이해관계자 요구사항

no.	분류	요구사항
1	기능	많은 분석서비스 보다는 2D 서비스와의 차별성과 효용성이 확보된 트윈국토 기반의 분석서비스 제공 필요
2	기능	AI 기반의 공간데이터 학습 등 트윈국토의 서비스 대상에 기계를 포함할 경우 효용성 증가 예상
3	데이터	자율주행 안전성 테스트 등 3D 가상공간을 제작을 위한 정밀도로 Raw 데이터 제공 및 활용 체계 필요
4	데이터	브이월드의 VR 기반 활용을 위해 대상 지역 선정 및 해상도 향상 필요
5	데이터	민간 개방 데이터에 대한 최신성 및 신뢰성 확보와 보정 기능 제공 요구
6	기능	주요 건물의 세대단위 형상정보 DB화를 통한 층간 소음 분석, 공간 배치 시뮬레이션 서비스 가능
7	데이터	민간 수요 데이터의 수집과 제공을 위한 창구 제공 필요

no.	분류	요구사항
8	데이터	민간의 3D 콘텐츠 제작 지원을 위한 트윈국토 데이터 제공 확대 필요 (3D 입체모형, 경량화 데이터, 실내 공간정보 등)
9	기능	브이월드를 통한 디지털 트윈 기반 결과물 공유와 협업 지원 필요
10	기능	각종 저작 도구에 맞는 데이터 정제 변환 등 지원 기능 강화 필요
11	기능	다양한 프로그래밍 언어에서 사용가능한 API 및 SDK 지원 필요
12	기능	민간 또는 사용자가 촬영한 데이터를 기반으로 3D 공간정보를 구현할 수 있는 기능 제공 필요
13	데이터	트윈국토는 민간의 현실기반 콘텐츠 생산 기반으로서의 역할 수행
14	데이터	트윈국토 데이터의 생산·유통·관리·활용 체계 정비 필요
15	기타	트윈국토의 디지털 트윈 서비스는 행정 업무 효율성(디지털트윈 기반의 현장조사, 심의·인허가) 지원 서비스 필요
16	기타	트윈국토의 디지털 트윈 서비스는 시민의 일상과 경제 생활을 지원하고 참여하는 서비스 제공
17	기타	국내 DT 대표 서비스의 상품화를 통한 IT 수출 기여 필요
18	데이터	민간 활용을 위해 정확하고 경량화된 공간정보 제공 필요
19	데이터	랜드마크 및 주요 건축물의 실내공간정보 제공 필요
20	데이터	바람길 분석 등 대기질 분석 모델 개발을 위한 건축물 3D 정보 제공 필요
21	기능	민간분야 태양광 입지 선정 및 발전량 예측을 위한 정보 및 3D 분석·시뮬레이션 기능 필요
22	기타	사용자가 쉽게 활용할 수 있도록 분석결과에 대한 해석 정보 제공과 가이드 제공 및 교육 강화 필요

나) 디지털 트윈국토 융·복합 활용 저해요인 조사

- 디지털 공간정보 융·복합 산업 분야 관계자를 대상으로 디지털 트윈국토의 활용성을 높이고 다양한 분야에서 적용·활용하기 위해 현장에서 디지털 트윈국토를 활용하기 어려운 이유를 조사
 - (조사방법 / 기간) 이메일 / '23.3.20~'23.3.31
 - (조사내용) 디지털 트윈국토 융·복합 활용 저해요인 조사
 - (응답결과) 20명
- '디지털 트윈국토 융·복합 활용 저해요인 조사 결과, 법·제도적 측면에서 보안 규제로 인한 사업화 및 시장진입이 어렵고 공개제한 공간정보를 활용하기 위해 요구하는 사항이 과도하다는 의견이 가장 높게 조사됨

<표 2-43> 디지털 트윈국토 융·복합 활용 저해요인

no.	구분	주요 의견	비율
1	법·제도적 문제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3D 입체모형, 고정밀 항공사진, 실내공간정보 등은 보안규제로 인해 민간의 활용이 어려우며 보안심사 제도는 갖추고 있으나 중소기업은 기반 환경을 구비할 수 없는 상황 ○ 보안심사 제도에서 요구하는 기반 환경을 구비하기 위해서는 별도의 비용 투자가 발생 ○ 고정밀 공간정보를 이용한 서비스 개발시 보안 규제로 인한 사업화 및 시장진입의 어려움 	45%
2	상호운용성 부족	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고품질의 공간정보는 정부가 구축하고 있으나 게임, 콘텐츠 제작 등 분야에서는 공간정보를 재가공해야 하는 문제 발생 ○ 기존제품들과의 호환 및 연계 불가로 인해 고정밀 공간정보 이용시 시 추가 비용발생 ○ 다양한 프로그래밍 언어에서 사용할 수 있는 API 및 SDK 지원 부족 	33%
3	사용자 보유 데이터와의 융합 지원 부족	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정부가 구축하는 고정밀 공간정보와 사용자가 직접 구축하는 실내 등의 공간정보와의 융·합을 지원할 수 있는 체계 부족 ○ IoT 등 센서는 다양하게 분포가 되어있으나 정부의 고정밀 데이터와 결합하기 어려운 상황 	15%
4	과제 방향성의 문제	<ul style="list-style-type: none"> ○ R&D과제의 목표와 실제 시장 수요자의 요구사항 간 괴리로 인한 사업화 실패 ○ 규제 정책 및 관련 법류를 고려하지 않은 개발로 인한 상용화 과정의 어려움 	6%
5	기타	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술 보급·확산까지 필요한 시간적 여유 부족 	1%

다) 민간기업 대상 브이월드 서비스 요구사항 조사

- '26년 까지 추진하는 디지털 트윈국토 플랫폼 기반구축 사업의 브이월드 고도화 계획에 반영하기 위해 민간 기업이 필요로 하는 브이월드의 기능, 데이터 및 활용지원 등 서비스 요구사항을 조사
 - (조사방법 / 기간) 이메일 및 대면 인터뷰 / '23.12.18~'24.2.29
 - (조사내용) 브이월드 서비스 현황 및 고도화 계획, 고도화 과제 요약 자료를 사전에 설명한 후 요구사항(기능, 데이터, 기타) 조사
 - (응답결과) 21개 기업 응답(총 43개 기업 대상)
- 조사 결과, 분석·시뮬레이션 기능 확대, 데이터 제공 확대, 거버넌스 구축(컨설팅 등), 가이드북과 교육 확대가 주요 요구사항으로 조사되었으며, 이를 디지털 트윈국토 플랫폼 기반구축 사업에 포함하여 추진 예정

<표 2-44> 민간기업 대상 브이월드 서비스 요구사항

구분	내용
기능	분석·시뮬레이션 기능 확대, 데이터 변환 및 경량화, 지도 해상도 및 속도 개선
데이터	데이터 확대 제공, 데이터 조회·알림 기능 제공, 좌표체계 일원화·보정
기타	거버넌스·행사 확대, 상세 가이드 및 교육 제공, API 유효기간 및 호출건수 확대

- 그러나 데이터 부문에서 디지털 트윈국토를 통한 원천데이터 제공, 3D 입체 모형 다운로드 API 제공 등의 의견에 대해선 보안문제로 재정사업에서 수용 불가로 결정

<표 2-45> 브이월드 서비스 요구사항 반영 불가 사항

상세요구사항	검토결과
○ BIM 확대 → BIM 의무화 1단계에 따라 제출하는 준공 BIM을 브이월드에 탑재	○ 준공 BIM의 경우에는 저작권 및 법제도 미비로 수급이 어려워 제공 불가
○ 원천 데이터 → 알고리즘 개발, AI 학습용 데이터 구축 등을 위한 점군, 영상, 센서정보 등의 원천데이터 제공	○ “국토교통부 국가공간정보 보안관리규정”에 의한 공개제한 공간정보로서 제공 불가 → 공개제한 공간정보 보안심사 적합 기관만 사용 가능
○ 보안문제가 해결된 3D 입체모형 요청 → 임시좌표 부여, 좌표값 암호화 등을 통한 보안문제가 해결된 고정밀 공간정보 제공	○ “국토교통부 국가공간정보 보안관리규정”에 의한 공개제한 공간정보로서 제공 불가 → 공간정보 암호화 기술 도입 여부 검토 필요
◎ 3D 입체모형 다운로드 API 제공	○ “국토교통부 국가공간정보 보안관리규정”에 의한 공개 제한 공간정보로서 제공 불가 → 공개제한 공간정보 보안심사 적합 기관만 사용 가

2.5. 종합분석

2.5.1. 환경분석 종합 시사점 도출

1) 국내·외 환경 분석 종합

- 제7차 국가공간정보정책 기본계획('23~'27)에 따라 최신기술을 활용한 공간정보 유통서비스 고도화 추진
 - 참여형 공유체계 구축을 통해 공간정보자원의 활용 활성화를 위한 사용자 참여형 공유체계 구축 및 확대 추진
 - 데이터뿐만 아니라 API, 알고리즘, 소스코드 라이브러리, 데이터 활용경험 및 지식 등 자원 공유 및 개발지원 환경 조성
- 제3차 공간정보산업진흥 기본계획('21~'25)을 통해 디지털 트윈 민간 활용 촉진 기술 개발과 시장수요에 대응 가능한 단기 기술개발 확대
 - 디지털 트윈 관련 데이터를 민간이 활용을 지원하기 위한 기술과 공간정보 기업의 기술수요에 대응하여 단기에 수요맞춤으로 기술을 발굴하여 개발 추진
- 「디지털 트윈국토 로드맵」을 수립함으로써 단계별 실행계획을 설정하고 디지털 트윈국토 기반 마련을 위해 선제적으로 대응하고 있음
- 제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획('23~'32)에서는 기존 '디지털 트윈'의 고도화를 위한 '차세대 디지털 트윈국토'의 핵심기술개발 추진
 - 해외 선진국과 대기업은 '디지털 트윈'을 활용하여 현실세계에 대한 분석·예측 결과를 다양한 산업분야에 활발히 적용함에 따라 국내도 일방적 정보전달 방식에서 벗어나 참여·공유·확장이 가능한 차세대 디지털 트윈국토 구축 추진
 - 이에 실세계-디지털트윈 간 양방향 데이터 전환, 디지털 트윈국토의 개방·참여·가공·생산·공유·확장·운영 등 디지털 트윈국토 고도화 추진
- 또한, 공간정보 융합 기술에 대한 수요가 지속적으로 증가하고 있으며, 현실 세계와 가상 세계를 3차원 기반의 실시간으로 연결하고 데이터를 연결·융합·분석을 지원하는 디지털 트윈국토로 발전 중
 - 정보통신기술의 융합으로 이뤄지는 차세대 산업혁명으로 초연결, 초지능, 초융합으로 대표되는 4차 산업혁명을 통해 정부, 민간의 다양한 서비스에서 공간정보 융복합 활용이 증대
 - 국내 공간정보 산업은 초기에는 DB 구축과 활용을 위한 시스템 구축이 주력이었으나 현재는 기술 발전에 따라 고도화 활용 시스템 개발 및 서비스 중심의 산업 구조로 개편 중

- 공간정보 및 디지털 트윈국토와 관련된 다양한 정책, 기술, 산업·시장에서 지속적 성장과 확대를 예측하며, 개방, 참여, 공유 등을 기반으로 하는 디지털 트윈국토를 구축할 계획이나 관련 기술 개발은 부재
- 또한 다양한 산업분야에 공간정보가 활발히 적용되고 있으나 해당 분야의 특화 기술이 부재하여 디지털 트윈국토의 확산 발전을 저해중

2) 국내·외 연구개발 현황 분석 종합

- 디지털 트윈과 메타버스 시대가 도래함에 따라 공간정보는 가상과 현실 공간을 연결하고 위치결정 및 탐색 등 핵심 정보의 역할을 수행
- 디지털 트윈국토 확대를 위한 다양한 구축 기술 개발, 공간정보 기반 지능형 스마트 모빌리티, 프롭테크 등의 기술 개발을 위한 다양한 연구 진행 중
- 이에 정부는 3차원 고해상도 및 고품질 공간정보의 필요성이 증대됨에 따라 다양한 융·복합 산업의 고품질 공간정보 활용 지원을 목적으로 '12년 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)를 구축하였으나 융·복합 활용과 민간 확산은 매우 낮은 상황
- 공간정보 오픈플랫폼의 융·복합 활용과 확산을 위해 인프라 고도화 기술개발을 추진하였으며, 이를 통해 플랫폼 기술, 데이터 확보/가공 기술 등을 개발하여 브이월드의 전반적인 고도화를 추진했으나 실제 브이월드 반영에 있어서는 다소 미흡한 것으로 나타남
 - 차세대 웹 표준 기반 플랫폼 소프트웨어 고도화를 브이월드에 반영되었으며, 오픈플랫폼 아키텍처 고도화, 플랫폼 데이터 확보 기술고도화, 공간정보 오픈플랫폼 활성화 방안 연구 등은 부분 반영됨
 - 그 밖의 사용자 참여형 공간정보 분석 및 예측기술 개발, Hybrid 공간정보 DB 모델 개발 등은 브이월드 시스템 및 운영 등에 반영되지 않음

<표 2-46> 인프라 고도화 기술개발 세부과제별 반영여부

구분	과제명	과제성격			브이월드 반영여부
		문제해결	성능개선	기능추가	
[1세부] 공간정보 오픈플랫폼 아키텍처 및 소프트웨어 고도화	오픈플랫폼 아키텍처 고도화	◎	◎		부분반영
	차세대 웹 표준 기반 플랫폼 소프트웨어 고도화		◎		반영
	고정밀 공간정보 처리 기술 고도화	◎	◎		부분반영
[2세부] 공간정보 오픈플랫폼 데이터 확보/가공 기술 고도화	플랫폼 데이터 확보 기술고도화	◎	◎		부분반영
	플랫폼 데이터 가공 기술 고도화		◎		부분반영

	사용자 참여형 공간정보 분석 및 예측기술 개발			◎	미반영
	사용자 참여형 공간정보 제작 및 갱신 기술 개발			◎	미반영
	Hybrid 공간정보 DB 모델 개발			◎	미반영
	Hyper영상 기반 지표분석 모듈 개발			◎	미반영
	오픈플랫폼 기반 Hyperspectral 영상 서비스 고도화 기술 개발			◎	미반영
	공간정보 데이터 표준 및 품질 확보 기술 개발			◎	미반영
[3세부] 공간정보 오픈플랫폼 활성화 및 수출 경쟁력 확보방안 연구	공간정보 오픈플랫폼 활성화 방안 연구	◎			부분반영
	공간정보 오픈플랫폼 수출 경쟁력 확보 방안 연구	◎			미반영
	국가 공공플랫폼과의 연계 방안 연구	◎			미반영
	공간정보산업 해외 진출 지원센터 지원 체계 구축	◎			미반영

- 2022년부터 추진한 디지털 국토정보 기술개발사업을 통해 융·복합 산업 지원을 목적으로 초정밀 데이터의 구축/관리/갱신에 필요한 기술을 개발하고 있으나 민간 융·복합 활용에 저해되는 문제 해결 목적의 기술개발은 추진하고 있지 않음

3) 디지털 트윈국토 현황 분석 종합

- 브이월드를 “디지털플랫폼정부”의 대표 플랫폼으로 도약하기 위해 고정밀 공간 정보 확대, 사용자 중심·활용기능 확충, 활용지원 강화, 운영환경 개선을 중심으로 브이월드 종장기 고도화 계획 수립
 - 클라우드, 모바일 등의 최신 IT기술을 도입하여 편리한 이용환경을 조성함으로써 “디지털 트윈국토” 등의 신규 서비스 창출을 지원
- 이와 더불어 재정사업인 「디지털 트윈국토 서비스 기반 구축 사업」을 통해 브이월드는 분석·시뮬레이션 기능, 개발 프레임워크·SDK 제공, 오픈API 기능 확대 등 '대국민용 디지털 트윈국토 플랫폼'으로 26년까지 고도화를 추진중
- 그러나 대부분이 인프라 성능강화, 분석·시뮬레이션 서비스 등에 집중되고 있어, 플랫폼 기반이 마련되는 '26년 이후 융·복합 산업의 활용을 활성화하기 위한 기술 개발은 미흡
- 또한 정부 중심의 예산 투입으로 디지털 트윈국토의 지속적 한계 발생 우려
 - 디지털 트윈국토와 관련된 예산은 크게 운영위탁, 유지보수, 재정사업으로 분류

되며, 디지털 트윈국토와 관련된 기능 개선 및 개발, 고도화는 주로 재정사업의 「디지털 트윈국토 서비스 기반 구축 사업」 예산을 활용하여 추진

- 디지털 트윈국토 요구사항으로 데이터 제공, 보안규제 해소 등의 의견이 다수 개진되었으나 이를 해결하기 위한 기술개발은 미흡
 - 2022년 재정사업 ISP 수립 시 조사한 다양한 이해관계자의 요구사항 결과, 디지털 트윈국토 데이터 제공 및 활용 등에 대한 의견이 다수 나타남
 - 2023년 공간정보 융·복합 산업 분야 관계자를 대상으로 실시한 ‘디지털 트윈국토 융·복합 활용 저해요인’ 분석 결과 보완규제 해소를 통한 디지털 트윈국토 고도화가 필요한 것으로 나타남
 - 2024년 민간 기업이 필요로 하는 디지털 트윈국토의 기능, 데이터 및 활용 지원 등 서비스 요구사항을 조사한 결과, 분석·시뮬레이션 기능 확대 등은 고도화를 추진하기로 했으나, 원천데이터 제공, 3D 입체모형 다운로드 API 제공 등의 의견에 대해선 보안문제로 수용불가로 결정

4) 분석 종합 및 시사점 도출

- 디지털 트윈국토의 성장 및 고도화는 운영과 현황에 따라 시기별로 크게 3단계로 구분 가능
 - 1단계는 2022년 이전의 공간정보 오픈플랫폼 운영 단계로 주로 공간정보 오픈플랫폼의 기능을 유지보수 하고 사용자의 활용도를 높이는 단계로 디지털 트윈국토의 기반을 마련
 - 2단계는 2022년부터 2026년까지 디지털 트윈국토 전환 및 기반 마련 단계로 재정사업을 통해 공간정보 오픈플랫폼을 디지털 트윈국토 플랫폼으로 고도화 하여 디지털 트윈국토의 시장을 확대
 - 3단계는 2026년 이후의 디지털 트윈국토 확장 및 발전단계로 재정사업 이후 디지털 트윈국토의 자생력을 바탕으로 확장 및 발전하는 단계
- 앞서 분석한 환경분석을 종합하고 2026년 이후 디지털 트윈국토 확장 및 발전 단계에서 예측되는 필요한 사항과 이슈를 반영함으로써 디지털 트윈국토의 지속적 발전을 도모해야 함
 - 2026년 이후 예측되는 주요 사항들은 디지털 트윈국토가 개방, 참여, 공유 등이 가능하고 다양한 산업에 공간정보의 활용 확산이 예상됨
 - 또한 디지털 트윈국토 확장을 위한 기술과 정부 예산 한계 따른 대안이 필요할 것으로 예측
 - R&D 측면으로는 디지털 트윈국토 지속적 발전을 위한 R&D가 필요하고 정부 정책에 따라 도전·혁신형 R&D 추진이 강화될 것으로 예상



<그림 2-40> 디지털 트윈국토 환경분석 종합

- 이슈를 종합하면 정부 중심의 디지털 트윈국토 기능 개발을 탈피해야 하나 현재까지 정부 중심의 디지털 트윈국토 기능 개발을 추진하고 있으며, 지속적 발전을 위한 도전·혁신형 기술개발이 필요하나 관련 계획이 부재
 - 정부 중심의 예산 투입 구조에서 탈피하여 디지털 트윈국토의 자생력을 갖추고 민·관 협력을 통해 디지털 트윈국토가 지속적으로 기능과 서비스 등을 확장할 수 있는 방안 마련 필요
 - 재정사업과 공간정보 R&D 등을 통해 2026년 조성되는 디지털 트윈국토를 기반으로 사용자의 요구를 반영하고 다양한 산업에 활용될 수 있도록 디지털 트윈국토가 혁신할 수 있는 기술 개발 계획 필요

<표 2-47> 문제 이슈 및 시사점 도출

구분	① 정부 중심의 디지털 트윈국토 기능 개발 추진	② 2026년 이후 디지털 트윈국토 발전 계획 필요
이슈 종합	주로 정부 정부 예산을 투입하여 디지털 트윈국토에 필요한 기능을 개발하여 공공·민간에게 제공하고 있어 디지털 트윈국토 지속적 발전의 한계 발생 우려	재정사업 완료시점인 2026년 이후 디지털 트윈국토 발전 방향이 명확하지 않고, 공간정보 동향과 혁신도전형 R&D를 추구하는 정부 방향을 발맞춘 기술 개발에 대한 계획 부재
관련 이슈	[이슈 2, 이슈 4, 이슈 5]	[이슈 1, 이슈 3, 이슈 6, 이슈 7]
시사점	정부 중심의 예산 투입 구조에서 탈피하여 디지털 트윈국토의 자생력을 갖추고 민·관 협력을 통해 디지털 트윈국토가 지속적으로 기능과 서비스 등을 확장 할 수 있는 방안 마련 필요	재정사업과 공간정보 R&D 등을 통해 2026년 조성되는 디지털 트윈국토를 기반으로 사용자의 요구를 반영하고 다양한 산업에 활용될 수 있도록 디지털 트윈국토가 혁신할 수 있는 기술 개발 계획 필요

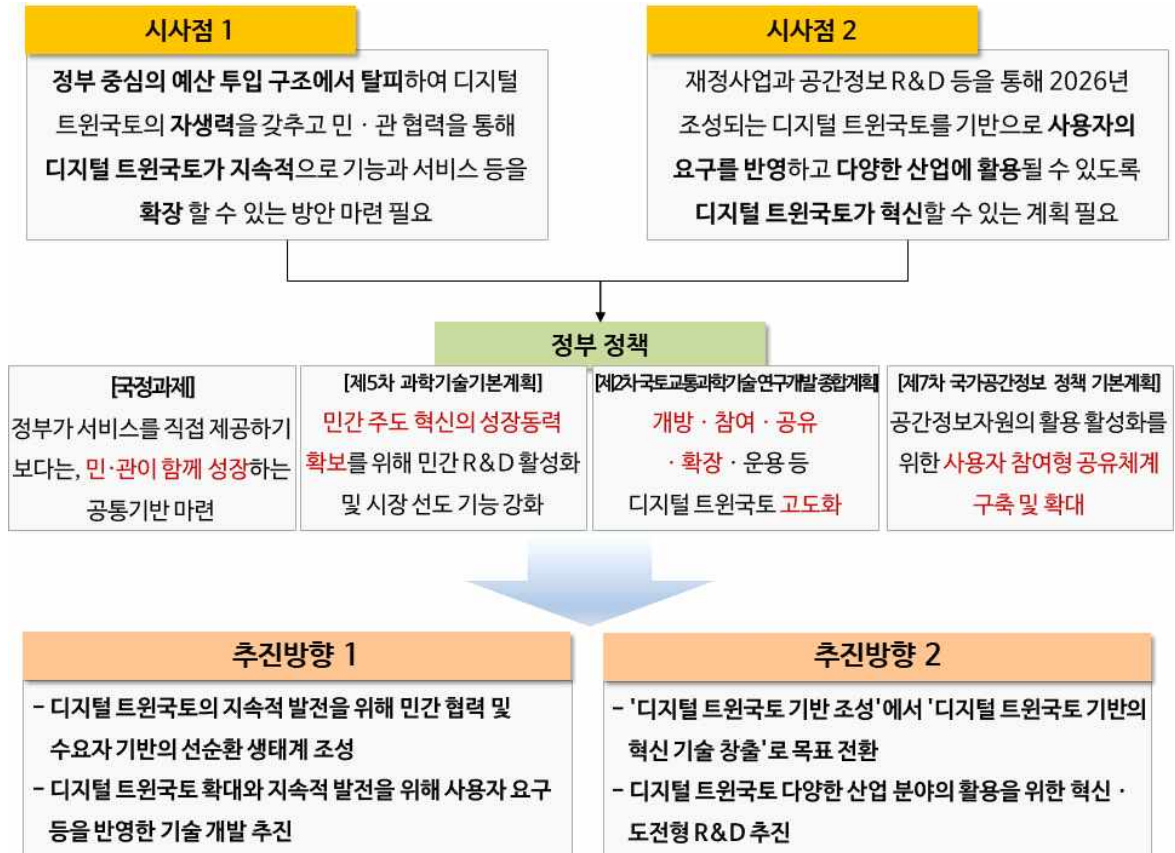


**도출된 문제 이슈에 시사점에 따라
'디지털 트윈국토'가 지속적 성장을 할 수 있는 동력 필요**

2.5.2. 디지털 트윈국토 발전 방향

- 디지털 트윈국토의 전반적인 발전 방향을 설정하기 위해 앞서 도출한 시사점과 국정과제, 과학기술기본계획 등 주요 정부정책을 검토
 - (국정과제) 정부가 서비스를 직접 제공하기 보다는, 민·관이 함께 성장하는 공통기반 마련
 - (제5차 과학기술기본계획) 민간 주도 혁신의 성장동력확보를 위해 민간 R&D 활성화 및 시장 선도 기능 강화
 - (제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획) 개방·참여·공유·확장·운영 등 디지털 트윈국토 고도화
 - (제7차 국가공간정보 정책 기본계획) 공간정보자원의 활용 활성화를 위한 사용자 참여형 공유체계 구축 및 확대
- 디지털 트윈국토 환경분석에 따른 시사점과 정부에서 추진중인 주요 정책에 따라 디지털 트윈국토의 발전 방향을 크게 2가지로 검토 가능
 - 첫 번째는 디지털 트윈국토의 지속적 발전을 위해 민간 협력 및 수요자 기반의 선순환 생태계 조성과 디지털 트윈국토 확대와 지속적 발전을 위해 사용자 요구 등을 반영한 기술 개발 추진

- 두 번째는 '디지털 트윈국토 기반 조성'에서 '디지털 트윈국토 기반의 혁신 기술 창출'로 목표를 전환하고 디지털 트윈국토 다양한 산업 분야의 활용을 위한 혁신·도전형 R&D 추진



<그림 2-41> 디지털 트윈국토 추진방향

3.1. 신규 연구개발사업 추진전략

3.1.1. 사업 추진방향

- 디지털 트윈국토의 전반적인 발전방향에서 본 사업에서 추진하고자 하는 기술 개발의 방향을 설정하기 위해 S/WOT분석 수행
- 동 사업이 고려해야 하는 내부역량 중 강점(S)으로는 관련 정책에서 디지털 트윈국토 기술 개발을 위한 계획 수립과 재정사업을 통한 디지털 트윈국토의 기반 기능을 마련 등이 있음
 - (강점 1) 관련 정책 및 계획 등을 통해 디지털 트윈국토 핵심기술 개발 추진 계획 수립
 - (강점 2) 공간정보 플랫폼 각 역할 따라 공간정보 오픈플랫폼을 민간 산업을 지원하기 위한 디지털 트윈국토 플랫폼으로 정립
 - (강점 3) 재정사업 등을 통해 2026년까지 디지털 트윈국토 기반 마련을 위한 기능 개발 추진
- 동 사업이 고려해야 하는 내부역량 중 약점(W)으로는 2026년 이후 디지털 트윈국토의 개발 계획이 부재하고 민간중심의 사업추진과 일방향성 중심의 디지털 트윈국토 개발 추진이 있음
 - (약점 1) 2026년 이후 디지털 트윈국토에 대한 발전 방향 및 기술 개발(R&D) 계획 부재
 - (약점 2) 정부 중심의 예산 투입을 통한 디지털 트윈국토 사업 추진으로 지속적 발전의 한계 발생
 - (약점 3) 사용자 요구사항을 반영하지 않은 일방향성 중심의 디지털 트윈국토 개발 추진
- 동 사업이 대응해야 하는 외부환경의 이슈중 기회(O)로는 디지털 트윈국토의 지속적 수요 증가가 예상되고, 정부 R&D정책을 기반으로 혁신 기술 개발 가능 등이 있음
 - (기회 1) 국내외 디지털 트윈 분야 시장 및 기술의 지속적 성장 전망
 - (기회 2) 공간정보 수요 증가 및 공간정보 융합 기술 개발로 디지털 트윈국토에 대한 지속적 수요 증가 예상

- (기회 3) 정부의 R&D 추진 방향에 따라 디지털 트윈국토의 도전·혁신형 기술 개발(R&D) 추진 가능
- 동 사업이 대응해야 하는 외부환경의 이슈중 위험(T)로는 디지털 트윈국토의 활용 저해요소가 남아있으며, 그 동안 공간정보 R&D가 Top-down 방식으로 추진됨에 따라 민간 생태계 미약 등이 있음
 - (위협 1) 데이터 보안 등의 디지털 트윈국토 활용 저해요소 미해결시 발전의 한계 발생
 - (위협 2) 그간 공간정보 분야의 R&D는 정부 Driven의 Top-down 방식으로 추진 되어 민간 생태계 조성 미약
 - (위협 3) 과거 R&D를 통해 개발된 공간정보 오픈플랫폼 고도화 연구성과 공유 및 활용에 있어 미흡

<ul style="list-style-type: none"> • (강점 1) 관련 정책 및 계획 등을 통해 디지털 트윈국토 핵심기술 개발 추진 계획 수립 • (강점 2) 공간정보 플랫폼 각 역할 따라 공간정보 오픈플랫폼을 민간 산업을 지원하기 위한 디지털 트윈국토 플랫폼으로 정립 • (강점 3) 재정사업 등을 통해 2026년까지 디지털 트윈국토 기반 마련을 위한 기능 개발 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • (약점 1) 2026년 이후 디지털 트윈국토에 대한 발전 방향 및 기술 개발(R&D) 계획 부재 • (약점 2) 정부 중심의 예산 투입을 통한 디지털 트윈국토 사업 추진으로 지속적 발전의 한계 발생 • (약점 3) 사용자 요구사항을 반영하지 않은 일방향성 중심의 디지털 트윈국토 개발 추진 								
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">동 사업이 고려해야 하는 내부역량</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #0056b3; color: white;">S(강점)</td> <td style="background-color: #0056b3; color: white;">W(약점)</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #0056b3; color: white;">O(기회)</td> <td style="background-color: #0056b3; color: white;">T(위협)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">동 사업이 대응해야 하는 외부환경의 이슈</td> </tr> </table>		동 사업이 고려해야 하는 내부역량		S(강점)	W(약점)	O(기회)	T(위협)	동 사업이 대응해야 하는 외부환경의 이슈	
동 사업이 고려해야 하는 내부역량									
S(강점)	W(약점)								
O(기회)	T(위협)								
동 사업이 대응해야 하는 외부환경의 이슈									
<ul style="list-style-type: none"> • (기회 1) 국내외 디지털 트윈 분야 시장 및 기술의 지속적 성장 전망 • (기회 2) 공간정보 수요 증가 및 공간정보 융합 기술 개발로 디지털 트윈국토에 대한 지속적 수요 증가 예상 • (기회 3) 정부의 R&D 추진 방향에 따라 디지털 트윈국토의 도전·혁신형 기술 개발(R&D) 추진 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • (위협 1) 데이터 보안 등의 디지털 트윈국토 활용 저해요소 미해결시 발전의 한계 발생 • (위협 2) 그간 공간정보 분야의 R&D는 정부 Driven의 Top-down 방식으로 추진되어 민간 생태계 조성 미약 • (위협 3) 과거 R&D를 통해 개발된 공간정보 오픈플랫폼 고도화 연구성과 공유 및 활용에 있어 미흡 								

<그림 3-1> 사업 추진 방향 설정을 위한 S/WOT 분석

- 내부 요인 두 가지(S,O)와 외부 요인 두 가지(O,T)를 연결하여 총 4가지 전략을 수립할 수 있으며, S/WOT전략 수립을 통해 본 사업의 추진 방향 설정
 - SO전략으로는 디지털 트윈국토가 다양한 산업 분야에 활용 될 수 있도록 도전·혁신형 R&D추진과 재정사업 이후 디지털 트윈국토의 혁신을 위해 유망기술을 융합한 기술 개발 추진
 - ST전략은 디지털 트윈국토의 발전을 위해 산업 활용을 위해 활용 저해요소 해결이 필요하고 디지털 트윈국토의 지속적 발전을 위해 사용자 및 수요자 민간 주도의 기술 개발 추진
 - WO전략은 디지털 트윈국토의 지속적 성장과 수요에 대응하여 중장기적으로 필요한 기술 개발 방향을 설정하고 디지털 트윈국토 활용도를 높이기 위해

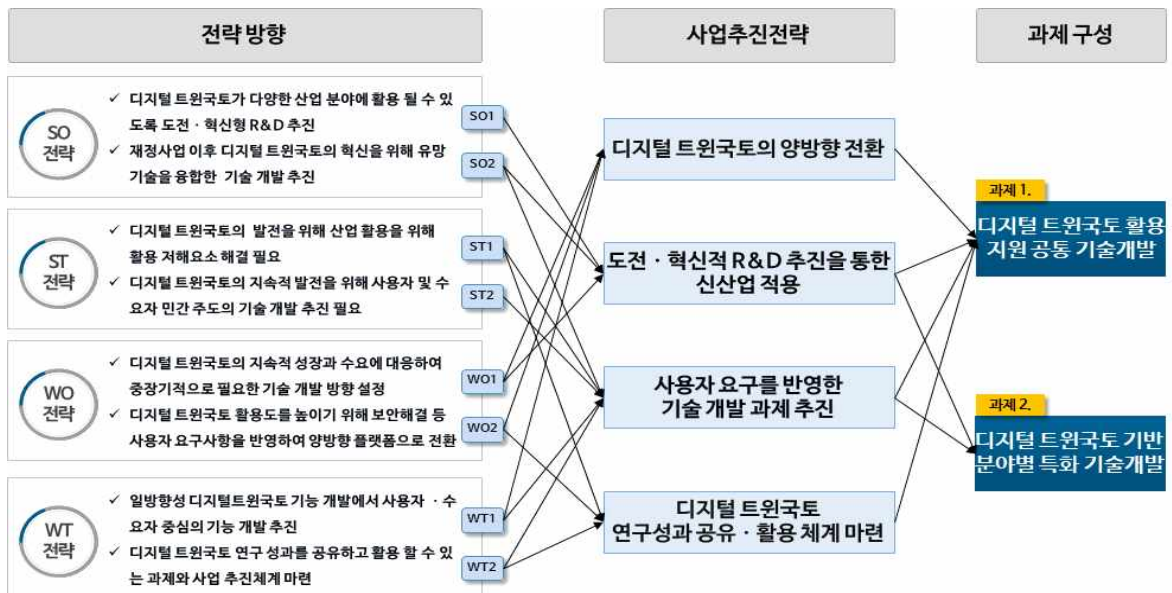
보안해결 등 사용자 요구사항을 반영하여 양방향 플랫폼으로 전환

- WT전략은 일방향성 디지털트윈국토 기능 개발에서 사용자·수요자 중심의 기능 개발 추진과 디지털 트윈국토 연구 성과를 공유하고 활용 할 수 있는 과제와 사업 추진체계 수립

외부요인	O(기회)	T(위협)
내부요인 S(강점) <ul style="list-style-type: none"> · (강점 1) 관련 정책 및 계획등을 통해 디지털 트윈국토 핵심기술 개발 추진 계획 수립 · (강점 2) 공간정보 플랫폼 각 역할 따라 공간정보 오픈플랫폼을 민간 산업을 지원하기 위한 디지털 트윈국토 플랫폼으로 정립 · (강점 3) 재정사업 등을 통해 2026년까지 디지털 트윈국토 기반 마련을 위한 기능 개발 추진 	<ul style="list-style-type: none"> · (기회 1) 국내외 디지털트윈 분야 시장 및 기술의 지속적 성장 전망 · (기회 2) 공간정보 수요 증가 및 공간정보 융합 기술 개발로 디지털 트윈국토에 대한 지속적 수요 증가 예상 · (기회 3) 정부의 R&D 추진 방향에 따라 디지털 트윈국토의 도전·혁신형 기술 개발(R&D) 추진 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · (위협 1) 데이터 보안 등의 디지털 트윈국토 활용 저해요소 미해결시 발전의 한계 발생 · (위협 2) 그간 공간정보분야의 R&D는 정부 Driven의 Top-down 방식으로 추진되어 민간 생태계 조성 미약 · (위협 3) 과거 R&D를 통해 개발된 공간정보 오픈플랫폼 고도화 연구성과 적용 및 활용에 있어 미흡
	SO 전략	ST 전략
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 디지털 트윈국토가 다양한 산업 분야에 활용 될 수 있도록 도전·혁신형 R&D 추진 ✓ 재정사업 이후 디지털 트윈국토의 혁신을 위해 유망 기술을 융합한 기술 개발 추진 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 디지털 트윈국토의 발전을 위해 산업 활용을 위해 활용 저해요소 해결 필요 ✓ 디지털 트윈국토의 지속적 발전을 위해 사용자 및 수요자 민간 주도의 기술 개발 추진 필요
	WO 전략	WT 전략
W(약점) <ul style="list-style-type: none"> · (약점 1) 2026년 이후 디지털 트윈국토에 대한 발전 방향 및 기술 개발(R&D) 계획 부재 · (약점 2) 정부 중심의 예산 투입을 통한 디지털 트윈국토 사업 추진으로 지속적 발전의 한계 발생 · (약점 3) 사용자 요구사항을 반영하지 않은 일방향성 중심의 디지털 트윈국토 개발 추진 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 디지털 트윈국토의 지속적 성장과 수요에 대응하여 중장기적으로 필요한 기술 개발 방향 설정 ✓ 디지털 트윈국토 활용도를 높이기 위해 보안해결 등 사용자 요구사항을 반영하여 양방향 플랫폼으로 전환 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 일방향성 디지털트윈국토 기능 개발에서 사용자·수요자 중심의 기능 개발 추진 ✓ 디지털 트윈국토 연구 성과를 공유하고 활용 할 수 있는 과제와 사업 추진체계 마련

<그림 3-2> S/WOT 전략 수립

- 위에서 도출한 S/WOT전략 수립 방향에 따라 사업추진전략을 ① 디지털 트윈국토의 양방향 전환, ② 도전·혁신적 R&D 추진을 통한 신산업 적용, ③ 사용자 요구를 반영한 기술 개발 과제 추진, ④ 디지털 트윈국토 연구성과 공유·활용 체계 마련으로 수립
- 더불어 4개의 사업추진전략을 기반으로 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술 개발과 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술 개발로 과제를 구성



<그림 3-3> 사업추진전략 및 과제구성 도출

- 사업추진전략에 따라 전반적인 본 사업의 추진 Concept은 ①디지털 트윈국토 지속적 발전 및 양방향 플랫폼 전환에 필요한 기술과 ②디지털 트윈국토가 다양한 산업에 적용·확산되기 위한 기술 개발 추진으로 설정

- 본 사업추진전략에 따라 디지털 트윈국토의 양방향 플랫폼을 아래와 같이 정의

<표 3-1> 디지털 트윈국토 양방향 플랫폼 정의와 목적

구분	주요 내용		
정의	○ 디지털 트윈국토에서 양방향 플랫폼은 디지털 트윈국토를 기반으로 개발된 성과를 교환하고 상호 작용할 수 있는 플랫폼		
목적	○ 디지털 트윈국토 활용을 지원하기 위한 기술을 개발하고 개발된 성과를 다른 사용자에게 공유·개방함으로써 사용자·수요자를 중심으로 디지털 트윈국토의 완성도를 높이는 것을 목적으로 함		
개념도			
유사사례	○ 공간정보 분야의 양방향 플랫폼의 주요 사례로는 Open Street Map(OSM)과 ArcGIS Online이 있으며, 공간정보를 기반으로 다양한 정보를 공유, 활용, 협업 가능		
	구분	Open Street Map(OSM) <ul style="list-style-type: none"> ○ 누구나 참여할 수 있는 오픈소스 방식의 무료 지도 서비스로 누구나 자유롭게 지도를 만들고 공유 및 활용 가능 ○ 지리공간 데이터베이스로 일반적인 지도에서 볼 수 있는 도로, 건물뿐만 아니라 등산로 식생과 같은 자세한 정보를 업로드하고 공유 가능 	ArcGIS Online <ul style="list-style-type: none"> ○ 지도와 앱을 제작하고 공유할 수 있는 협업 기반 클라우드 플랫폼으로 다양한 기기에서 사용할 수 있도록 지원 ○ 공간정보를 활용할 수 있도록 맵핑 및 공간분석을 지원하는 플랫폼으로 구성원들과 협업을 통한 맵 생성과 인터랙티브 맵을 공유 가능
	설명		

- 과제 구성에 따라 공통 기술은 디지털 트윈국토를 광범위하게 활용할 수 있도록 지원하는 기술을 개발하는 것의 의미하고 특화 기술은 특정 산업이나 분야에 맞춰 디지털 트윈국토를 활용할 수 있는 기술을 의미

【참고】 공통 기술, 특화 기술 정의

- **(공통 기술)** 다양한 분야 및 사용자에게 디지털 트윈국토를 **광범위하게 활용을 지원**할 수 있도록 **공통적으로 필요한 기술**
 - 민간에서는 공간정보를 융합하여 고부가가치 서비스를 개발하기 위해 3D 입체모형, 고정밀 항공사진, 실내공간정보 등의 공간정보 활용을 요구하고 있으나 보안 규제로 활용이 어려움. 또한 디지털 트윈국토가 자생력을 확보하여 지속적으로 발전할 수 있도록 민간 중심의 양방향 플랫폼으로 발전 필요. 따라서 디지털 트윈국토의 활용을 저해하는 보안 문제를 해결하고 양방향 플랫폼으로 전환하는 등 디지털 트윈국토의 발전에 공통으로 필요로 하는 기술을 ‘공통 기술’로 개발
- **(특화 기술)** 디지털 트윈국토와 AI, Bigdata, IoT 등의 유망기술을 융합하여 **특정 산업이나 분야에 맞춰 활용할 수 있는 기술**
 - 디지털 트윈국토는 주로 공간정보를 영위하는 산업에서 활용중이며, 디지털 트윈국토의 활용을 확산하기 위해 다양한 분야로 활용 영역을 확대할 필요가 있음. 파급효과가 크고 디지털 트윈국토 활용도가 큰 산업을 대상으로 해당 산업에서 활용이 가능하도록 특화된 기술을 ‘특화 기술’로 개발

	공통 기술	특화 기술
주요 목적	○ 디지털 트윈국토 활용 지원	○ 디지털 트윈국토 활용 확산
개발 방향	○ 디지털 트윈국토 고도화와 발전에 공통으로 필요한 기술 개발	○ 디지털 트윈국토와 유망기술을 융합하여 특정 산업에서 활용할 수 있는 기술 개발
활용 범위	○ 다양한 사용자 및 산업에서 활용	○ 특정 산업 및 분야에 맞춤 활용

3.1.2. 사업 추진 필요성

1) 사업의 시급성

- **(공간정보 융합 활용 제한 해결 필요)** 최근 유망기술인 AI, IoT 등과 공간정보를 융합한 신산업 분야가 성장*하고 있으나 보안 규정으로 인한 고정밀 공간정보의 활용 제한으로 신산업 성장을 저해하고 있으므로 이에 대한 해결 필요

* 글로벌 시장조사기관 그랜드뷰리서치에 따르면 2030년까지 교통, 환경, 에너지 분야 등을 포함하는 스마트시티와 그와 관련된 연관 분야가 유망기술과 융합되면서 시장규모가 6조9650억 달러(약 9619조 원)까지 성장할 것으로 전망

- 다양한 분야에서 정확도 높은 시뮬레이션, 자원의 효율적 관리 등을 위해 고정밀 공간정보의 수요가 높아지고 있으나 보안의 문제로 단순 시각화로만 공간정보를 활용하고 있어 보안 문제에 대한 해결 시급

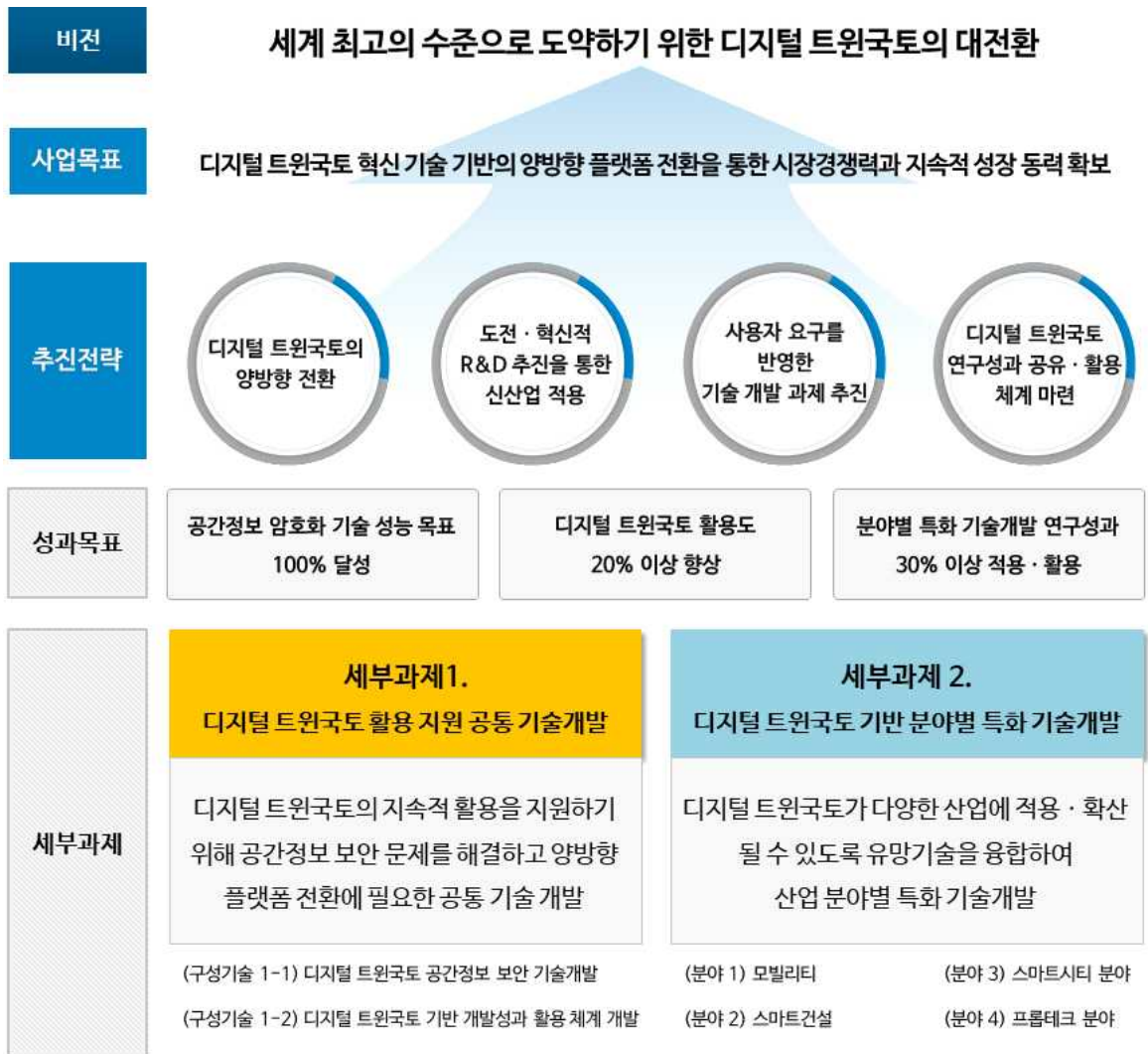
- **(디지털 트윈국토 성장 방안 마련 시급)** 디지털 트윈국토 고도화를 위해 추진 중인 재정사업의 종료(2026) 이후 디지털 트윈국토의 지속적 발전을 위한 선제적인 기술 개발 시급
 - 정부 중심의 디지털 트윈국토 기능 개발과 예산 투입에는 한계가 있으므로, 디지털 트윈국토가 지속적으로 성장할 수 있도록 사용자 및 수요자가 중심이 되는 양방향 플랫폼 기술 개발 필요
- **(글로벌 경쟁 우위 확보와 미래 기술 변화 대응)** 경쟁이 심화되고 있는 시장에서 우위를 점하여 글로벌 진출의 교두보를 마련하고 급변하는 미래 기술 변화에 유연하게 대응하기 위한 디지털 트윈국토 혁신 기술 개발 시급
 - 디지털 트윈국토 기술 개발을 통해 새로운 시장에 진입하고 시장 점유율을 확대함으로써 글로벌 시장에서의 영향력을 발휘할 수 있도록 디지털 트윈국토에서 혁신적 파급효과를 이끌어 내기 위한 기술 개발 필요

2) 정부지원의 필요성

- **(디지털 트윈국토 혁신을 위한 기반 조성)** 본 사업은 수요자(민간 등)가 AI, 블록체인 등 신기술을 적용하여 디지털 트윈국토에 필요한 혁신적 기술을 개발하는 것에 목적이 있으므로 정부 R&D 지원 필요
 - 민간 주도의 디지털 트윈국토 혁신 기술 개발을 위한 마중물로 정부의 先지원을 통해 향후 디지털 트윈국토 발전에 민·관 선순환 생태계 조성 가능
- **(국정과제/정부정책 실현)** 디지털 트윈국토의 양방향 플랫폼을 위한 기술 개발은 디지털 전환의 기반으로 융·복합 산업의 활용 활성화 및 국정과제* 이행과 정부정책 실현**을 위한 필수 기술이므로 국가R&D 추진 필요
 - * (국정과제) 모든 데이터가 연결되는 세계 최고의 디지털플랫폼정부 구현을 위해 정부가 서비스를 직접 제공하기 보다는 민·관 성장 기반 마련(1-3-11)
 - ** (제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획('23~'32)) 기존 '디지털 트윈'의 고도화를 위한 '차세대 디지털 트윈국토'의 핵심기술개발 추진(1-1)

3.1.3. 사업 비전 및 목표

- 디지털 트윈국토 발전 방향과 사업의 추진 방향을 종합하여 본 사업의 비전을 '세계 최고의 수준으로 도약하기 위한 디지털 트윈국토의 대전환'으로 수립
 - 사업 목표는 디지털 트윈국토 혁신 기술 기반의 양방향 플랫폼 전환을 통한 시장경쟁력과 지속적 성장 동력 확보로 설정
 - 추진전략은 디지털 트윈국토의 양방향 전환, 도전·혁신적 R&D 추진을 통한 신산업 적용, 사용자 요구를 반영한 기술 개발 과제 추진, 디지털 트윈국토 연구성과 공유·활용 체계 마련 수립

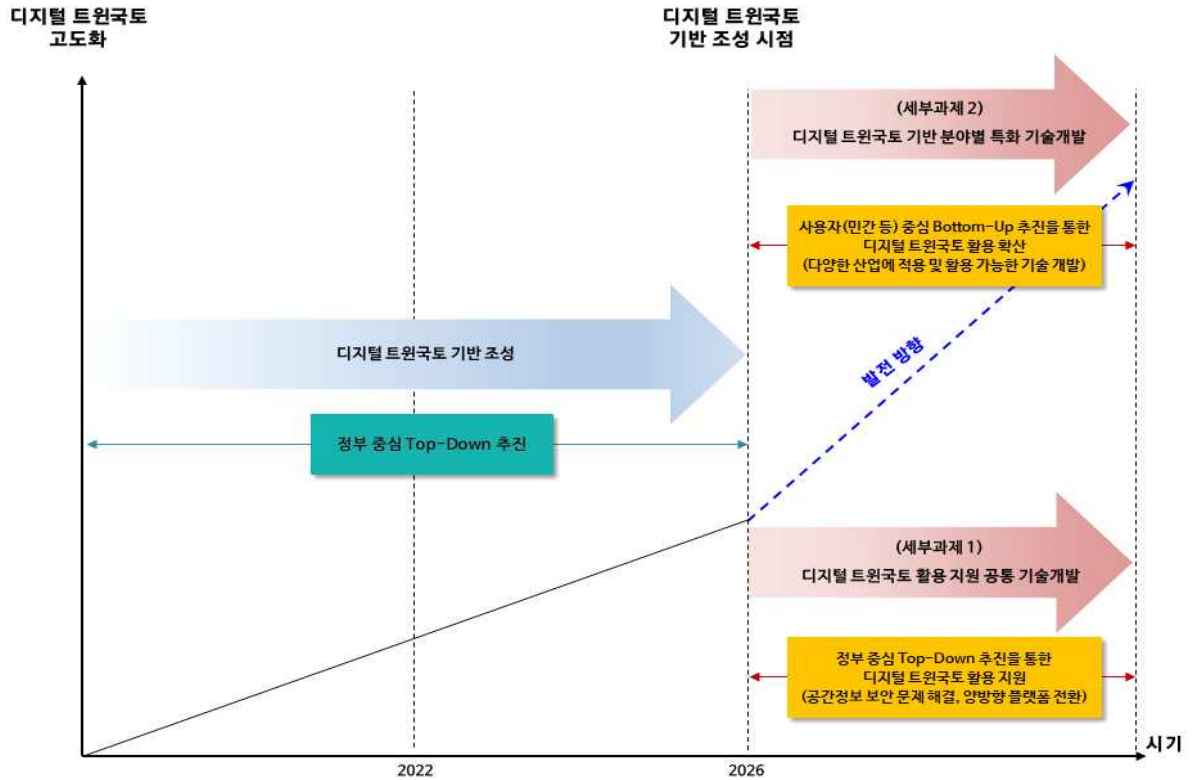


<그림 3-4> 사업 비전 및 목표

3.1.4. 사업 추진방식

- 디지털 트윈국토의 기반이 조성되는 시점인 2026년 이후 디지털 트윈국토가 지속적으로 발전을 위해 본 사업에서는 과제 목적에 따라 Top-Down과 Bottom-Up을 활용하여 사업 추진
- ‘디지털 트윈국토 활용 지원 공동 기술개발’은 디지털 트윈국토의 공간정보 보호를 위한 ‘공간정보 보안 기술’과 양방향 플랫폼 전환을 위한 ‘개발성과 활용 체계’ 개발에 목적이 있으므로 Top-Down방식으로 과제 추진
 - 디지털 트윈국토 공간정보의 안전한 보호를 위한 보안 기술 및 보안을 적용한 공간정보의 활용 지원 기술과 양방향 플랫폼으로 전환되기 위해 요구되는 기술과 인프라 환경을 구성하는데 필요한 기술을 개발하는데 중점을 두고 있으므로 사업 목적을 달성하기 위해 Top-Down방식이 효과적
- ‘디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발’은 유망기술을 융합한 디지털 트윈국토 기술이 다양한 산업에 활용될 수 있도록 기술 개발하는 것에 목적이 있으므로 Bottom-Up방식으로 과제를 추진

- 디지털 트윈국토가 다양한 산업에 활용되기 위해 민간 등 사용자의 창의적 아이디어를 중심으로 기술을 개발하는데 중점을 두고 있으므로 사업 목적을 달성하기 위해 Bottom-Up방식이 효과적



<그림 3-5> 세부과제별 사업 추진 방식

【참고】 사업 추진방식 특성

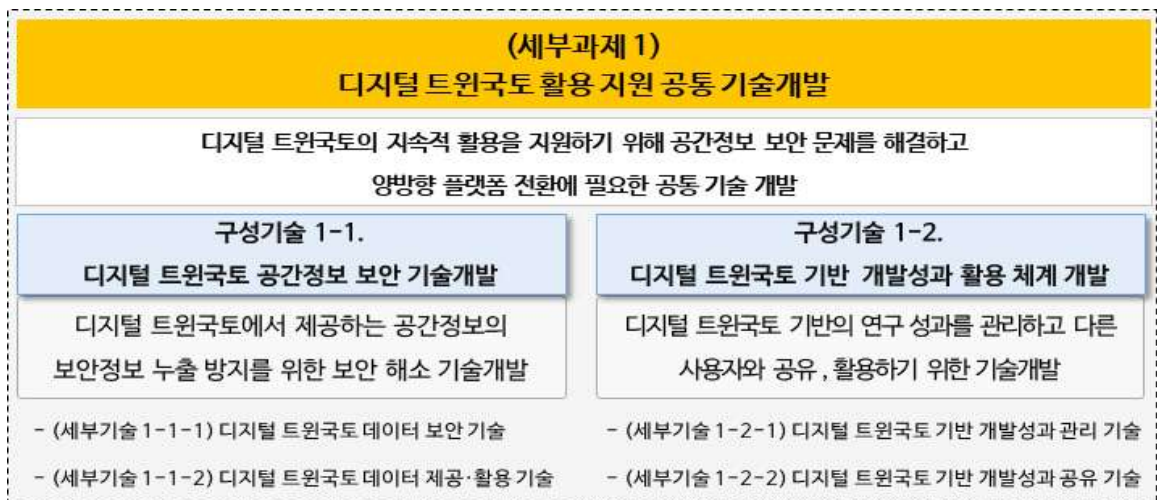
	특성	해당 사업 유형(예시)
하향식 (Bottom-Up)	<ul style="list-style-type: none"> ○ (대상) 거대과학기술, 개발단계 연구, 신기술개발 등 뚜렷한 목적이 있는 사업 분야 ○ (연구책임자 자율성) 연구분야(field), 연구방법(method), 세부주제(theme) 등이 대부분 사업의 기획과정에서 설정되며, 연구책임자의 자율성이 낮음(사업 기획수준이 높음) ○ (과제선정) 사전에 설정된 목표를 가장 잘 달성할 수 있는 연구자의 탁월성을 중점 평가하여 선정 ○ (과제 간 관계) 한 과제의 성과가 다른 과제에 영향을 주는 등 과제 간 상호의존성이 높음 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중장기 산업 ○ 공공기술개발 (우주 분야) ○ 국방연구개발 ○ 시설장비구축
상향식 (Top-Down)	<ul style="list-style-type: none"> ○ (대상) 연구자, 중소기업, 지역 등 대상 집단 별 연구개발 역량,수준 향상 등을 주목적으로 함 ○ (연구책임자 자율성) 연구 분야(field) 및 방법(method) 면에서 연구책임자의 자율성이 높음(사업 기획수준이 낮음) ○ (과제선정) 연구자의 탁월성, 과제의 창의성 등을 평가하여 선정 ○ (과제 간 관계) 사업을 구성하는 개별 과제의 목표가 상호이질적이며, 한 과제의 성과가 다른 과제에 영향을 주지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기초연구 중 일부 (순수기초) ○ 단기산업기술개발 ○ 지역연구개발 ○ 인력양성 ○ 해외협력

3.2. 중점 추진분야별 기술개발 내용

3.2.1. 세부과제 주요 목표 및 내용

1) (세부과제 1) 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발

- (목표) 디지털 트윈국토의 지속적 활용을 지원하기 위해 공간정보 보안 문제를 해결하고 양방향 플랫폼 전환에 필요한 공통 기술 개발
 - 첫 번째 구성기술은 ‘디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발’로 디지털 트윈국토에서 제공하는 공간정보의 안전적 보안과 이를 다양한 사용자에게 제공·활용을 지원하는 기술개발을 추진
 - 두 번째 구성기술은 ‘디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발’로 디지털 트윈국토를 기반으로 개발된 다양한 성과를 관리하고 다른 사용자와 공유하기 위한 기술개발 추진



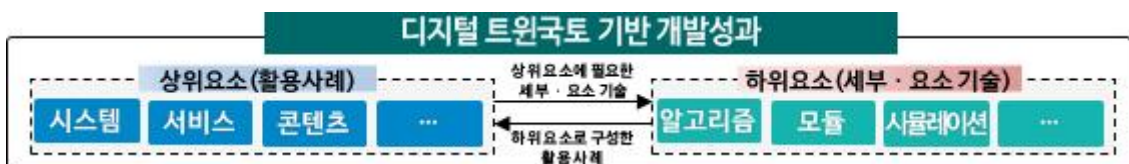
적용·탑재

디지털 트윈국토

<그림 3-6> 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발 목표 및 구성기술

【참고】 디지털 트윈국토 기반 개발성과

- (디지털 트윈국토 기반 개발성과) 디지털 트윈국토 기반 개발성과란 공공·민간 등 다양한 사용자가 디지털 트윈국토에서 제공하는 데이터와 오픈API 등을 활용하여 개발된 활용사례(시스템, 서비스, 콘텐츠 등)와 이에 필요한 기술(알고리즘, 모듈, 시뮬레이션 등)을 모두 포함
- (개발성과 개념)



- (구성기술 1-1) ‘디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발’에서는 ①디지털 트윈국토 데이터 보안 기술과 ②디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술을 개발

<표 3-2> 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발 세부기술 정의

세부기술	기술정의
디지털 트윈국토 데이터 보안 기술	○ 디지털 트윈국토에서 보유하고 있는 공개제한 공간정보를 보호하기 위한 보안 기술 개발
디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술	○ 보안을 적용한 디지털 트윈국토 공간정보를 원데이터 누출 없이 민간·공공 등 다양한 사용자에게 제공하고 활용을 지원하기 위한 기술개발

- (구성기술 1-2) ‘디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발’에서는 ①디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술과 ②디지털 트윈국토 기반 개발성과 공유 기술을 개발

<표 3-3> 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발 기술개발 세부기술 정의

세부기술	기술정의
디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술	○ 디지털 트윈국토를 기반으로 개발된 다양한 성과를 디지털 트윈국토에 탑재하여 관리하기 위한 기술 개발
디지털 트윈국토 기반 개발성과 공유 기술	○ 디지털 트윈국토를 기반으로 개발된 성과를 다른 사용자와 공유하고 해당 성과를 다양하게 활용할 수 있는 기술 개발

2) (세부과제 2) 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발

- (목표) 디지털 트윈국토가 다양한 산업에 적용·확산될 수 있도록 유망기술을 융합하여 산업 분야별 특화 기술 개발



<그림 3-7> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 목표 및 분야

○ (분야) 산업분야는 기술수요조사*와 디지털 트윈국토 기반의 특화기술 개발시 파급효과가 큰 분야인 모빌리티, 스마트건설, 스마트시티, 프롭테크로 선정

* 디지털 트윈국토 플랫폼 사용자 및 기업, 산학연 전문가 등을 대상으로 디지털 트윈국토 기술의 활용 확산을 위해 산업 분야별 적용이 가능한 특화 기술 개발을 위한 기술수요조사 결과('24.5.21~'24.5.27), 총 22건 중 적용산업분야로 모빌리티 8건, 스마트건설 6건, 스마트시티 4건, 프롭테크 3건, 기타(농업) 1건으로 조사됨

- 디지털 트윈국토에서 제공하는 프레임워크 및 SDK를 기반으로 유망기술을 융합하여 분야별 기술개발 추진
- 개발되는 각 분야별 특화기술 중 일부는 구성기술 1-2에서 개발되는 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발성과를 기반으로 디지털 트윈국토에 탑재

<표 3-4> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 분야별 기술정의

분야	기술정의
모빌리티	○ 디지털 트윈국토와 유망기술(AI, Bigdata, IoT 등)을 융합하여 모빌리티 분야에서 활용할 수 있는 특화 기술개발
스마트건설	○ 디지털 트윈국토와 유망기술(AI, Bigdata, IoT 등)을 융합하여 스마트건설 분야에서 활용할 수 있는 특화 기술개발
스마트시티	○ 디지털 트윈국토와 유망기술(AI, Bigdata, IoT 등)을 융합하여 스마트시티 분야에서 활용할 수 있는 특화 기술개발
프롭테크	○ 디지털 트윈국토와 유망기술(AI, Bigdata, IoT 등)을 융합하여 프롭테크 분야에서 활용할 수 있는 특화 기술개발

3.2.2. 세부과제 기술 개발

1) (세부과제 1) 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발

가) (구성기술 1-1) 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발

- 디지털 트윈국토에서 제공하는 공간정보를 기반으로 다양한 시스템 구축과 융복합 콘텐츠 개발에 대한 민간의 수요가 지속적으로 증가
- 그러나 디지털 트윈국토에서 제공하는 3차원 입체모형, 고해상도 항공사진, 고정밀 DEM 등의 공간정보는 「국토교통부 국가공간정보 보안관리규정」에서 공개제한 공간정보*로 규정하고 있어 활용이 제한적임

* 국토교통부 소관 국가공간정보 보안업무 수행에 필요한 사항을 규정하고 있는 「국토교통부 국가공간정보 보안관리규정」의 별표 1.국가공간정보 세부 분류기준에 따라 공개될 경우 공공의 안전과 이익을 해할 우려가 있다고 인정되는 공간정보 등을 '공개제한 공간정보'로 분류

ex) (항공사진) 3차원좌표(緯·經·高度)가 포함된 해상도 90m보다 정밀한 자료 등

- 민간에서 다양한 서비스 및 콘텐츠 개발을 지원하기 위한 공개제한 공간정보 활용을 지원하는 기술 개발의 필요성 증가
 - VR/AR, IoT, 자율주행 등 신산업 분야에서 고정밀 공간정보가 필수로 활용되기 때문에 공개제한 공간정보의 보안을 유지하며 이를 활용할 수 있는 기술 개발 필요
- 금융, 의료, 행정 등 민감정보를 다루는 분야에서는 데이터 누출 방지를 위해 보안 기술을 적용하고 있으나 공간정보 분야에서 데이터 보안을 위해 개발된 기술은 부재
- 최근 데이터가 암호화한 상태에서 데이터 처리 및 분석이 가능한 동형암호 기술이 부각

【참고】 동형암호 기술(출처 : 크립토크)

- (정의) 동형암호는 암호화된 상태에서 덧셈, 곱셈 등의 다양한 연산을 이용해 데이터를 처리하는 기술로 원본 데이터의 유출을 원천적으로 차단
- (동형암호 기술 방식)



- 동형암호 기술은 민감정보를 보호하면서 다양한 분석 및 연산·처리가 가능하므로 디지털 트윈국토 공간정보에 동형암호 기술을 적용하여 공개제한 공간정보를 안전하게 관리 가능
 - 동형암호는 암호문을 복호화 하지 않아도 검색, 통계 처리 및 기계 학습이 가능하고, 데이터를 처리하는 중간 과정에서 복호화 하지 않아도 되므로, 데이터 유출 위험이 감소
- 과거 1세대부터 현재 4세대까지의 각 암호기술에 대한 장단점을 분석한 결과, 데이터 분석시 공개제한 공간정보의 보안을 유지하면서 사용자에게 원데이터 유출없이 활용을 지원한다는 점에서 동형암호 기술이 디지털 트윈국토 공간정보 보안을 위한 기술로 적합

<표 3-5> 각 세대 암호 기술 장단점 비교

세대	암호 예시	설명
1세대 암호 (Password)	에니그마 등	<ul style="list-style-type: none"> ○ 단순히 문자를 다른 문자로 바꾸거나 순서를 바꾸어 암호문 만들 - (장점) 암호화와 복호화 과정이 빠르며, 구현이 간단 - (단점) 간단한 암호화 방식으로 보안에 취약하고 암호키 유출시 제3자가 원본 데이터 탈취 가능
2세대 암호 (대칭키 암호)	DES, SEED 등	<ul style="list-style-type: none"> ○ 평문을 암호화키 A(A Key)로 암호화하고 다시 암호화키 A(A Key)로 복호화 하여 평문 결과로 바꿈 - (장점) 암호화키가 하나이기 때문에 연산속도가 비교적 빠르고 대용량 데이터 암호화에 적합 - (단점) 암호화키를 수신자에게 전달해야 하는 문제로 분실 시 보안에 매우 취약
3세대 암호 (공개키 암호)	RSA, ECC 등	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개인키 B로 암호화하고 공개키 C로 복호화 하는 방식 - (장점) 대칭키 암호의 단점인 수신자에게 키 배송에 대한 문제 해결 가능 - (단점) 대칭키 암호보다 처리속도가 느리고 길이가 긴 평문을 처리하기에 적합하지 않음
4세대 암호 (개선된 암호)	동형암호 등	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다양한 정보를 식별할 수 없게 암호화한 상태에서 데이터 분석 - (장점) 비밀키 분산을 통해 데이터 보안성이 높고, 데이터 원본 유출없이 분석이 가능 - (단점) 평문연산에 비해 속도가 느리고 응용연산 종류에 따라 처리 속도의 차이가 큼

- 이에 따라 디지털 트윈국토에서 보유·제공하는 공간정보의 안전한 보호를 위해 동형암호 기술을 적용한 보안 기술개발과 다양한 사용자가 보안을 적용한 공간정보를 자유롭게 활용하기 위한 기술개발 필요

<표 3-6> 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발

구성기술명	디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발
연구목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토에서 보유·제공·서비스하는 공간정보의 안전한 보호를 위한 보안 기술과 민간·공공 등 다양한 사용자가 보안을 적용한 공간정보를 자유롭게 활용하기 위한 기술 개발
연구필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토에서 제공하는 공간정보를 기반으로 다양한 시스템 구축과 융복합 콘텐츠 개발에 대한 민간의 수요가 지속적으로 증가 ○ 그러나 디지털 트윈국토에서 제공하는 3차원 입체모형, 고해상도 항공사진, 고정밀 DEM 등의 공간정보는 「국토교통부 국가공간정보 보안관리규정」에서 공개제한 공간정보*로 규정하고 있어 활용이 제한적임 * 「국토교통부 국가공간정보 보안관리규정」의 별표 1.국가공간정보 세부 분류기준에 따라 공개될 경우 공공의 안전과 이익을 해할 우려가 있다고 인정되는 공간정보 등을 '공개제한 공간정보'로 분류 ○ 이에 정부는 민간의 융·복합 공간정보 활용을 지원하기 위해 「국가공간정보 기본법 시행령」을 개정('22.3.17. 시행)하였으며, 이를 통해 디지털 트윈국토의 공개제한 공간정보를 민간에게 제공할 수 있는 기반 마련

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 민간기업은 공간정보 보안심사 제도를 통해 디지털 트윈국토의 공개제한 공간정보를 활용할 수 있으나 규모가 작은 기업에서는 실질적으로 이를 활용하기 어려운 실정 <ul style="list-style-type: none"> - 중소기업은 보안심사 제도에서 요구하는 기반 환경을 구비하기 어렵거나 환경 구비를 위해 별도의 비용 투자가 발생되기 때문에 부담으로 작용 ○ 최근 데이터가 암호화한 상태에서 데이터 처리 및 분석이 가능한 동형암호 기술이 부각됨에 따라 디지털 트윈국토에서 보유·제공하는 공간정보의 안전한 보호를 위해 동형암호 기술을 적용한 보안 기술개발과 다양한 사용자가 보안을 적용한 공간정보를 자유롭게 활용하기 위한 기술개발 필요
<p style="text-align: center;">기술 현황</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (국내) 금융데이터 등 결합정보의 암호화를 통한 연산과 코로나19 확진자와의 접촉 여부를 확인할 수 있는 알림 서비스 등에 동형암호기술 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 코리아크레딧뷰로(KCB)는 신용데이터 분석을 위해 동형암호기술을 적용하여 약234만명의 국민연금 데이터와KCB의 신용데이터를 결합 후 분석 - 앱 서비스인 코로나 동선 안심(코동이)은 동형암호를 활용하여 사용자의 위치 정보를 암호화한 후 코로나 확진자 동선과 겹쳤는지 확인 가능. 개인정보를 암호화 하여 서버 등에 개인정보를 직접적으로 노출하지 않고 확진자와의 접촉 여부 확인 가능 ○ (국외) 2016년 부터 동형암호에 대한 실용화 연구가 진행되고 있으며 Google, Microsoft, Amazon AWS에서 동형암호화를 위한 기술 개발 중 <ul style="list-style-type: none"> - Google Transpiler는 개발자가 간단한 문자열 처리나 산술연산 등 기본 연산을 위한 코드를 작성 후 동형 암호화된 데이터에서 연산 가능한 코드로 변환 - Microsoft Edge는 준동형 암호화 기법을 적용한 PasS/Word Monitor기능을 제공.사용자의 패스워드를 노출하지 않은 채 해당 패스워드가 Breached Credential DB에 저장된 값인지 확인 후 해당 결과를 사용자에게 리턴하고 사용자는 해당 결과를 통해 자신의 계정 정보의 유출 여부 확인 가능
<p style="text-align: center;">세부기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (1-1-1) 디지털 트윈국토 데이터 보안 기술 ○ (1-1-2) 디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술
<p style="text-align: center;">주요 성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 알고리즘, 아키텍처, 모듈 등
<p style="text-align: center;">수요처</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (산업계) 모빌리티, 스마트시티 등 디지털 트윈국토 고정밀 공간정보를 기반으로 다양한 서비스 및 콘텐츠 등을 개발하는 기업 ○ (연구기관 및 학계) 국토, 도시 등 고정밀 공간정보를 기반으로 다양한 분석을 수행하는 기관 및 학교 ○ (정부) 공간정보를 구축하는 중앙행정기관 또는 지방자치단체
<p style="text-align: center;">기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토 공간정보에 동형암호 기술을 적용함에 따라 공간정보를 안전하게 보호하면서 다양한 서비스 및 콘텐츠 개발 가능 ○ 민간기업에서 공간정보 보안심사를 통해 디지털 트윈국토 공간정보 활용이 가능했으나 동형암호 기술을 적용함으로써 별도의 비용 없이 민간 등에서 자유롭게 활용 가능

(1) (세부기술 1-1-1) 디지털 트윈국토 데이터 보안 기술

- ‘디지털 트윈국토 데이터 보안 기술’은 디지털 트윈국토에서 보유하고 있는 공개제한 공간정보를 보호하기 위한 보안 기술을 개발하는데 목적이 있음

<표 3-7> 디지털 트윈국토 데이터 보안 기술 개발 세부 내용

세부기술명	디지털 트윈국토 데이터 보안 기술		
기술정의	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토에서 보유하고 있는 공개제한 공간정보*를 보호하기 위한 보안 기술 개발 * 본 사업에서는 「국토교통부 국가공간정보 보안관리규정」의 별표 1.국가공간정보 세부 분류기준 따른 공개제한 공간정보 중 3차원 입체모형, 고정밀 DEM을 대상으로 함 		
기술내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동형암호* 기반 공간정보 보안 기술 * (동형암호) 데이터를 암호화된 상태에서 다양한 분석 및 연산·처리를 수행할 수 있게 하는 기술 ○ 동형암호 적용 공간정보 관리 기술 ○ 공간정보 보안 기술 적용을 위한 법·제도 개선 		
기술수준	구분	현재수준(As-Is)	향후 수준(To-Be)
	기술 수준	- 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술 개발 사례 없음	- 디지털 트윈국토 공간정보를 안전한 보호하고 원데이터 유출 없이 다양한 분석 수행
	TRL	기술 개발 사례 없음	- TRL 7
연차별 기술개발 내용	기술	1년차	2년차
	동형암호 기반 공간정보 보안 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 동형암호 적용을 위한 디지털 트윈국토 공간정보 구조 분석 - 동형암호 알고리즘 설계·개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 공간정보 동형 암호 알고리즘 검증*·적용 * KISA 암호모듈검증을 통해 적합성 검증 - 동형암호 알고리즘 적용 가이드라인 개발
	동형암호 적용 공간정보 관리 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 동형암호 적용 공간정보 관리 인프라 아키텍처 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 동형암호 적용 공간정보 관리 표준 개발 - 동형암호 적용 공간정보 관리 실증 적용
공간정보 보안 기술 적용을 위한 법·제도 개선	<ul style="list-style-type: none"> - 공간정보 보안 기술 활용 관련 법제도 체계 분석 	<ul style="list-style-type: none"> - 공간정보 보안 기술 활용 법제도 개선 및 적용(안) 도출 - 공간정보 보안 기술 확산 방안 	
기술 개발 조건 및 사항	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보안이 적용된 상태에서 연산할 수 있는 암호화 방법인 동형암호 기술을 우선 활용하되 기술 개발 목표*를 달성 할 수 있는 다른 암호 기술 활용 가능 * 디지털 트윈국토 공간정보 보호하면서 보안이 적용된 공간정보의 원본 데이터 누출 없이 민간·공공 등 다양한 사용자에게 제공·활용 지원 ○ 개발할 암호화 기술은 데이터의 안전성을 최우선으로 고려하여 설계 		

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공간정보 암호화 과정에서 발생할 수 있는 성능 저하 문제 최소화 ○ 개발할 암호화 기술이 디지털 트윈국토에 적용할 수 있도록 관련 법·제도 개선(안) 제시
주요 성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공간정보 동형암호 알고리즘(S/W) ○ 동형암호 알고리즘 적용 가이드라인 ○ 동형암호 적용 공간정보 인프라 아키텍처 및 표준 개발 ○ 공간정보 보안 기술 활용 법제도 개선(안)

(2) (세부기술 1-1-2) 디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술

- ‘디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술’은 보안을 적용한 디지털 트윈국토 공간정보를 원본 데이터 누출 없이 민간·공공 등 다양한 사용자에게 제공하고 활용을 지원하기 위한 기술개발

<표 3-8> 디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술 개발 세부 내용

세부기술명	디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술		
기술정의	○ 보안을 적용한 디지털 트윈국토 공간정보를 원데이터 누출 없이 민간·공공 등 다양한 사용자에게 제공하고 활용을 지원하기 위한 기술개발		
기술내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보안 적용 디지털 트윈국토 공간정보 제공 기술 ○ 클라우드 기반 공간정보 연산·처리 기술 ○ 보안 적용 공간정보 사용자 활용 지원 기술 		
기술수준	구분	현재수준(As-Is)	향후 수준(To-Be)
	기술 수준	- 보안을 적용한 디지털 트윈국토 공간정보 제공·활용 기술 개발 사례 없음	- 웹 기반 보안 적용 디지털 트윈국토 공간정보 제공 - 보안 적용 디지털 트윈국토 공간정보를 활용한 서비스 및 콘텐츠 개발
	TRL	기술 개발 사례 없음	- TRL 7
연차별 기술개발 내용	기술	1년차	2년차
	보안 적용 디지털 트윈국토 공간정보 제공 기술	- 보안 적용 디지털 트윈국토 공간정보 오픈 API 아키텍처 개발	- 보안 적용 디지털 트윈국토 공간정보 오픈 API 검증·제공
	클라우드 기반 공간정보 연산·처리 기술	- 클라우드 기반 보안 적용 공간정보 연산·처리 아키텍처 개발	- 보안 적용 공간정보 연산·처리 가속 하드웨어 기술 개발
	보안 적용 공간정보 사용자 활용 지원 기술	- 사용자 데이터 좌표 일치화 모듈 개발	- 동적 정보 결합 시 민감 정보 노출방지 기술 개발

기술 개발 조건 및 사양	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보안이 적용된 공간정보 활용시 원래 데이터와 동등한 수준에서 처리될 수 있도록 아키텍처 최적화 수행 ○ 실시간 처리가 필요한 응용 분야에서도 효율적으로 사용될 수 있도록 개발 ○ 실제 활용 시나리오에서의 정확성과 효율성을 동시에 보장 ○ 보안이 적용된 디지털 트윈국토 공간정보가 웹 기반으로 활용 및 연산·처리가 가능하도록 기술 개발
주요 성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보안 적용 공간정보 오픈API 아키텍처 ○ 보안 적용 공간정보 연산·처리 아키텍처 및 가속 하드웨어 기술 ○ 사용자 데이터 좌표 일치화 모듈 ○ 동적 정보 결합 시 개인정보 등 노출방지 기술

나) (구성기술 1-2) 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발

- 디지털 트윈국토는 정부 주도의 데이터 구축과 공공분야 업무 활용에 집중되어 민간 활용이 저조한 상태이며, 일방향 형태의 서비스를 제공함에 따라 지속적 발전의 한계 발생
- 디지털 트윈국토의 시장경쟁력과 지속적 성장 동력을 확보하기 위해 사용자·수요자 참여가 가능한 양방향 플랫폼*으로 전환이 필요
 - * (양방향 플랫폼) 디지털 트윈국토에서 양방향 플랫폼은 디지털 트윈국토를 기반으로 개발된 성과를 교환하고 상호 작용할 수 있는 플랫폼(p82 <표 3-1> 참고)
- 정부 중심의 디지털 트윈국토 기능 개발과 예산 투입에는 한계가 있으며, 디지털 트윈국토 고도화를 위해 추진중인 재정사업의 종료(2026) 이후 디지털 트윈국토의 지속적 발전을 위한 선제적인 기술 개발 시급
- ESRI, OSM(Open Street Map) 등 공간정보를 기반으로 다양한 데이터와 융합하여 관련 정보를 공유, 활용하는 양방향 협업 플랫폼을 활용중이나 국내에서의 관련 기술 개발은 미흡
- 이에 따라 디지털 트윈국토의 완성도와 활용도를 높이기 위해 디지털 트윈국토 기반으로 개발된 성과*를 다른 사용자에게 공유·개방할 수 있는 기술 개발 필요
 - * (개발성과) 디지털 트윈국토 기반 개발성과란 공공·민간 등 다양한 사용자가 디지털 트윈국토에서 제공하는 데이터와 오픈API 등을 활용하여 개발된 활용사례(시스템, 서비스, 콘텐츠 등)와 이에 필요한 기술(알고리즘, 모듈, 시뮬레이션 등)을 모두 포함(p87 '디지털 트윈국토 기반 개발성과' 참고)

<표 3-9> 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발 개요

구성기술명	디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발
연구목표	○ 디지털 트윈국토를 기반으로 개발된 다양한 성과를 관리하고 다른 사용자와 공유하기 위한 기술개발 추진

<p>연구필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토는 정부 주도의 데이터 구축과 공공분야 업무 활용에 집중되어 민간 활용이 저조한 상태 ○ 또한 일방향 형태의 서비스로 공급자(정부)가 기능을 개발하여 제공함으로써 디지털 트윈국토 지속적 발전의 한계 발생 우려 <ul style="list-style-type: none"> - 공간정보 오픈플랫폼의 융·복합 활용과 확산을 위해 '13년부터 '18년 까지 인프라 고도화 기술개발(R&D)을 추진했으나 성능 고도화에 집중되어 있으며, 실제 서비스 반영에 있어서도 미흡한 것으로 나타남 ○ 디지털 트윈국토의 시장경쟁력과 지속적 성장 동력을 확보하기 위해 사용자·수요자 참여가 가능한 양방향 플랫폼으로 전환이 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 트윈국토에서 양방향 플랫폼은 디지털 트윈국토를 기반으로 개발된 성과를 교환하고 상호 작용할 수 있는 플랫폼을 말함 ○ 또한 제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획('23~'32)에서 디지털 트윈국토의 개방·참여·가공·생산·공유·확장·운용 등 디지털 트윈국토 고도화를 위한 핵심 기술 개발 계획을 수립 ○ 이에 따라 디지털 트윈국토의 완성도와 활용도를 높이기 위해 디지털 트윈국토 기반으로 개발된 기술(성과물)을 다른 사용자에게 공유·개방하고 활용할 수 있는 기술 개발 필요
<p>기술 현황</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (국내) 국내 환경에 적합한 BIM 설계 협업 플랫폼 개발을 위한 BIM 기반 인프라 설계 프로세스 디지털 협업 체계 개발 사업('22~'24)을 추진 중 <ul style="list-style-type: none"> - 도로 인프라 전주기(발주-설계-시공-운영-유지관리) 중 발주부터 설계까지의 BIM 사업 관리 및 협업 체계를 개발하여 실증을 진행 중 - BIM 설계 협업 지원 기술 및 플랫폼 구축 기술 등을 개발함으로써 플랫폼을 기반으로 업무를 공유하고 협업과 관리가 가능한 환경 마련 ○ (국외) ESRI와 OSM(Open Street Map) 등에서 공간정보를 기반으로 다양한 정보를 공유, 활용, 협업이 가능한 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - ESRI는 시민참여형 스마트시티 구축을 돕는 양방향 협업 플랫폼 ArcGIS Hub를 출시. 또한 ArcGIS Online을 개발하여 지도와 앱을 제작하고 공유할 수 있는 협업 기반 클라우드 플랫폼을 제공함으로써 구성원들과 협업을 통한 맵 생성과 인터랙티브 맵을 공유 가능 - Open Street Map(OSM)는 누구나 참여할 수 있는 오픈 소스 방식의 무료 지도 서비스로 누구나 자유롭게 지도를 만들고 공유 및 활용 가능
<p>주요 성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 표준, 플랫폼, 아키텍처 등
<p>세부기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (1-2-1) 디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술 ○ (1-2-2) 디지털 트윈국토 기반 개발성과 공유 기술
<p>수요처</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (산업계) 디지털 트윈국토 고정밀 공간정보 기반 개발성과를 보유한 기업 ○ (연구기관 및 학계) 디지털 트윈국토 기반으로 개발한 기술의 실증이 필요한 연구자 및 학자
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토 기반 개발성과를 다양한 사용자에게 개방하고 공유함으로써 사용자 중심의 디지털 트윈국토 생태계 조성 가능 ○ 사용자가 디지털 트윈국토에 참여할 수 있는 기술 개발을 통해 디지털 트윈국토의 외연적 확장이 가능하고 이를 통한 활용성 증가 기대

가) (세부기술 1-2-1) 디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술

- ‘디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술’은 디지털 트윈국토를 기반으로 개발된 다양한 성과를 디지털 트윈국토에 탑재하여 관리하기 위한 기술을 개발 하는데 목적이 있음

<표 3-10> 디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술 개발 세부 내용

세부기술명	디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술		
기술정의	○ 디지털 트윈국토를 기반으로 개발된 다양한 성과를 디지털 트윈국토에 탑재하여 관리하기 위한 기술 개발		
기술내용	○ 개발성과 관리 체계 기술 ○ 클라우드 기반 개발성과 관리 플랫폼 구축 기술 ○ 개발성과 관리 플랫폼 적용·확산		
기술수준	구분	현재수준(As-Is)	향후 수준(To-Be)
	기술 수준	- 디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술 개발 사례 없음	- 클라우드 기반의 디지털 트윈국토 기반 개발 성과 관리 - 플랫폼 형태를 기반으로 사용자의 개발성과 효과적 관리
	TRL	기술 개발 사례 없음	- TRL 7
연차별 기술개발 내용	기술	1년차	2년차
	개발성과 관리 체계 기술	- 개발성과 관리 CDE* 기반 표준체계 및 프레임워크 개발 * Common Data Environment (공통데이터환경)	- 개발성과 관리 표준(안) 개발 - 개발성과 관리 방안 가이드라인 개발
	클라우드 기반 개발성과 관리 플랫폼 구축 기술	- 클라우드 기반 개발성과 관리 플랫폼 아키텍처 개발 - 개발성과 관리 플랫폼 인터페이스 개발	- 개발성과 관리 플랫폼 클라우드 환경 구축 - 개발성과 실시간 관리가 가능한 클라우드 동기화 기술 개발
개발성과 관리 플랫폼 적용·확산	- 개발성과 관리 플랫폼 디지털 트윈국토 적용 방안 분석	- 개발된 디지털 트윈국토 개발성과 관리 플랫폼 적용 - 개발성과 관리 플랫폼 확산 방안 마련	
기술 개발 조건 및 사양	○ 개발성과를 효과적으로 탑재·관리할 수 있는 형태(플랫폼 등)로 환경 구축 ○ 개발성과 관리 플랫폼의 확장성을 고려하여 아키텍처 설계 ○ 클라우드를 기반으로 인프라 유지보수 최적화 마련 ○ 개발성과 활용 체계에서 개발되는 모든 기술은 실제 디지털 트윈국토 연계하여 서비스가 가능하도록 설계		
주요 성과물	○ 개발성과 관리 표준(안) ○ 개발성과 관리 가이드라인 ○ 클라우드 기반 개발성과 관리 플랫폼 아키텍처 ○ 클라우드 동기화 기술 ○ 개발성과 관리 플랫폼 확산 방안 보고서		

나) (세부기술 1-2-2) 디지털 트윈국토 기반 개발성과 공유 기술

- ‘디지털 트윈국토 기반 개발성과 공유 기술’은 디지털 트윈국토를 기반으로 개발된 성과를 다른 사용자와 공유하고 해당 성과를 다양하게 활용할 수 있는 기술을 개발하는데 목적이 있음

<표 3-11> 디지털 트윈국토 기반 개발성과 공유 기술 개발 세부 내용

세부기술명	디지털 트윈국토 기반 개발성과 공유 기술		
기술정의	○ 디지털 트윈국토를 기반으로 개발된 성과를 다른 사용자와 공유하고 해당 성과를 다양하게 활용할 수 있는 기술 개발		
기술내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발성과 디지털 트윈국토 탑재·가시화 기술 ○ 개발성과 공유·피드백을 위한 사용자 지원 기술 ○ 개발성과 S/W 연계 및 데이터 융합 기술 		
기술수준	구분	현재수준(As-Is)	향후 수준(To-Be)
	기술 수준	<ul style="list-style-type: none"> - 디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술 개발 사례 없음 * 디지털 트윈국토 홈페이지를 통해 개발된 활용사례를 게시판 형태로 공유 중 	<ul style="list-style-type: none"> - 디지털 트윈국토 기반의 개발 성과를 타 사용자와 공유 및 인터랙션 가능 - 디지털 트윈국토 기반으로 개발 성과물 활용을 위한 S/W연계 및 다양한 데이터 융합 가능
	TRL	기술 개발 사례 없음	- TRL 7
연차별 기술개발 내용	기술	1년차	2년차
	개발성과 디지털 트윈국토 탑재·가시화 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 개발성과 데이터 변환* 및 경량화 기술 개발 * 검증 및 오류 확인 포함 - 2D 개발성과 통합 뷰어 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 개발성과 데이터 탑재 인터페이스 개발 - 3D 개발성과 통합 뷰어 개발
	개발성과 공유·피드백을 위한 사용자 지원 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 개발성과 공유 환경 기술 개발 - 개발성과 사용자 피드백 아키텍처 설계 	<ul style="list-style-type: none"> - 다중 사용자 동시 참여 지원 인터랙션 기술 개발 - 개발성과에 사용자 참여형 협업 기술 개발
개발성과 S/W 연계 및 데이터 융합 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 개발성과 연계를 위한 공간정보 관련 S/W* 분석 * ArcGIS, QGIS 등 - 사용자 데이터 융합을 위한 아키텍처 설계 	<ul style="list-style-type: none"> - 공간정보 관련 S/W 개발 성과 연계 모듈 개발 - 개발성과와 사용자 데이터 융합 기술 개발 	
기술 개발 조건 및 사양	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사용자가 플랫폼을 통해 개발성과를 업로드·공유 가능하도록 아키텍처 개발 ○ 사용자 개발성과 업로드시 개발성과가 오류 및 누락이 없도록 설계 ○ IE, Chrome 등 다양한 브라우저 환경에서 활용할 수 있도록 개발 ○ 개발 성과에 대해 타 사용자의 피드백이 가능하도록 설계 		
주요 성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발성과 데이터 변환 및 경량화 기술 ○ 2D·3D 개발성과 통합 뷰어 ○ 다중 사용자 동시 참여 지원 인터랙션 기술 ○ 공간정보 관련 S/W 개발성과 연계 모듈 ○ 개발성과와 사용자 데이터 융합 기술 		

2) (세부과제 2) 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발

가) (분야 2-1) 모빌리티

- 모빌리티는 인공지능, 5G, 빅데이터, 사물인터넷 등과 융합하여 새로운 기술 개발을 통해 스마트화된 모빌리티로 발전하고 있으며, 세계 모빌리티 산업 규모가 지속적으로 성장할 것으로 예측
- 모빌리티는 다양한 기술과 융합·연계가 가능하며, 앞으로 시장 및 산업의 지속적 성장이 예측됨에 따라 모빌리티 분야에서 디지털 트윈국토의 활용도를 높이기 위한 특화 기술개발 필요
- 3차원 정밀안전지도를 통해 모빌리티 안전주행 지원 기술 개발이 가능하며, 3차원 공간정보를 기반의 자율주행도로 구축하여 자동차 관련 기업에서는 관련 플랫폼을 개발하는 등 특화 기술개발을 통해 모빌리티 분야에 디지털 트윈국토를 다방면으로 활용 가능

<표 3-12> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 모빌리티 분야 개요

분야	모빌리티 분야
연구목표	○ 디지털 트윈국토와 유망기술(AI, Bigdata, IoT 등)을 융합하여 모빌리티 분야에서 활용할 수 있는 특화 기술개발
연구필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 모빌리티란 사람들이나 물건이 한 장소에서 다른 장소로 이동하는 능력과 이를 지원하는 모든 수단과 서비스를 의미 ○ 최근 모빌리티는 미래 핵심 기술인 인공지능, 5G, 빅데이터, 사물인터넷 등과 융합하여 새로운 기술 개발을 통해 스마트화된 모빌리티 4.0으로 발전중 <ul style="list-style-type: none"> - 모빌리티 빅데이터 분석을 통해 교통 패턴을 예측하고, 교통의 흐름을 최적화하며, 교통 혼잡을 완화에 기여 - 로봇과 AI를 활용한 자동화 시스템을 도입함으로써 드론과 자율주행 트럭의 물류와 배송의 효율성 향상 ○ 모빌리티는 미래 성장 산업의 중심에 있으며, 세계 모빌리티 산업 규모가 지속적으로 성장할 것으로 예측 <ul style="list-style-type: none"> - 글로벌 컨설팅 업체 맥킨지는 2015년 300억 달러였던 세계 모빌리티 산업규모가 2030년에는 1조 5,000억 달러 규모로 성장할 것으로 전망 ○ 모빌리티는 다양한 기술과 융합·연계가 가능하며, 앞으로 시장 및 산업의 지속적 성장이 예측됨에 따라 모빌리티 분야에서 디지털 트윈국토의 활용도를 높이기 위한 특화 기술개발 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 3차원 정밀안전지도를 통해 퍼스널 모빌리티 서비스 개발이 가능하며, 3차원 공간정보를 기반의 자율주행도로 구축하여 자동차 관련 기업에서는 관련 플랫폼을 개발하는 등 특화 기술개발을 통해 모빌리티 분야에서 디지털 트윈국토를 다방면으로 활용 가능
기술 개발 방향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토에서 제공하는 프레임워크 및 SDK를 기반으로 유망기술인 AI, 블록체인, 빅데이터, 사물인터넷 등을 융합하여 기술개발 추진 ○ 특화 기술개발 성과물은 디지털 트윈국토에 탑재가 가능해야 하며, 다른 사용자와 공유 및 활용할 수 있도록 성과물(알고리즘, 모듈 등)은 오픈

	<p>형태로 디지털 트윈국토에 공개</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 오픈하는 개발성과물은 전담기관 협의하고 개발성과물 탑재를 위해 디지털 트윈국토 운영기구인 '지원단'과 협업하여 진행
주요 성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시스템, 플랫폼, 서비스, 아키텍처, 모듈 등
기술 현황	<ul style="list-style-type: none"> ○ (국내) 대기업 중심으로 글로벌 시장 선점을 위한 기술 개발 중이며, 정부는 스마트 모빌리티를 구현하는 기술과 생활 안전을 위해 첨단기술을 활용한 안전관리 기술 측면에서 연구 개발 진행 <ul style="list-style-type: none"> - 현대차그룹은 모빌리티 시장 선점을 위해 美애플티브社합작법인인 모셔널을 설립('20.3) 통해 완전자율주행(Lv4) 기술 개발중 - '킵고잉' 운영사 올룰로는 보행자 안전 기술, 라이더 안전 기술, 주차 문화선도 및 도시 개선을 위한 퍼스널 모빌리티 안전 시스템 개발 ○ (국외) 주요국은 인공지능 등과 융합하여 보행자 충돌 방지, 장애인 교통수단 지원 등의 모빌리티 기술을 개발중 <ul style="list-style-type: none"> - 스웨덴 'Voi'는 카메라와 GPS 센서를 장착하고 AI 기술 기반 지오픈싱 기술로 보행자 충돌을 줄이는 전동킵보드 개발 - 미국은 인공지능 기술 등을 활용하여 장애인이 독립적으로 서비스를 호출하고 이용할 수 있는 기술 개발
개발기술 예시	<p>※ 구체적인 개발 기술과 그에 따른 세부 기술은 제안 기관에서 작성하여 제안</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (기술 1) 디지털 트윈국토 기반 모빌리티 안전주행 지원 기술 ○ (기술 2) 3차원 모빌리티 연계·환승 시뮬레이션 기술 ○ (기술 3) 자율협력 모빌리티 운행체계 구축 기술
개발 성과물 예시	<p>※ 구체적인 성과물은 제안 기관에서 작성하여 제안</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (성과물 1) 모빌리티 안전주행 플랫폼 아키텍처, 모빌리티 안전주행 플랫폼 S/W 등 ○ (성과물 2) 최적 연계·환승 알고리즘, 연계·환승 시뮬레이션 S/W 등 ○ (성과물 3) 자율협력 운행체계 아키텍처, 자율협력 운행체계 표준 등
수요처	<ul style="list-style-type: none"> ○ (산업계) 모빌리티 서비스·플랫폼, 솔루션 개발 기업 및 스타트업 등 ○ (연구기관 및 학계) 교통, 물류 등 모빌리티와 관련된 분석, 연구를 수행하는 기관 및 학교 ○ (정부) 모빌리티 서비스를 제공하는 중앙행정기관 또는 지방자치단체
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토의 활용 분야 확장을 통한 활용도 향상 ○ 모빌리티 관련 서비스·플랫폼 등 모빌리티 분야 개발을 지원함으로써 예산 절감 및 개발 속도 단축

나) (분야 2-2) 스마트건설

- 스마트건설은 기존 건설에 IoT와 빅데이터, 드론, 로봇 등의 기술을 융합한 분야로써 건설 순과정의 디지털화, 건설장비 자동화, 가상 건설 등을 위해 스마트 건설기술을 활용중
- 세계 스마트건설 시장은 연평균 14.7% 급성장할 것으로 전망하고 있으며, 신기술이 진화함에 따라 지속적으로 시장 규모가 커질 것으로 예상
- 스마트건설은 건설의 순과정에서 다양한 기술과 융합·연계가 가능하며, 기술 진화에 따라 시장 및 산업의 지속적 성장이 예측됨에 따라 스마트 건설 분야에서 디지털 트윈국토의 활용도를 높이기 위한 특화 기술개발 필요
- 디지털 트윈국토와 AI를 융합하여 건설현장 위험요소 자동감지 기술 개발을 통해 재난·재해를 사전에 예방할 수 있고 디지털 트윈국토-BIM 연계를 통한 스마트 건설을 효율적으로 추진하는 등 특화 기술개발을 통해 스마트건설 분야에 디지털 트윈국토를 다방면으로 활용 가능

<표 3-13> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 스마트건설 분야 개요

분야	스마트건설 분야
연구목표	○ 디지털 트윈국토와 유망기술(AI, Bigdata, IoT 등)을 융합하여 스마트건설 분야에서 활용할 수 있는 특화 기술개발
연구필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트건설은 기존 건설분야에 스마트 기술을 융합한 개념으로 건설 산업의 생산성과 효율성을 향상시킴으로써 건설 산업의 미래로 급부상 ○ 건설에 IoT와 빅데이터, 드론, 로봇 등 스마트 기술을 활용함으로써 건설 순과정의 디지털화, 건설장비 자동화, 가상 건설, 현장 안전관리 등 건설의 생산성 향상 <ul style="list-style-type: none"> - 건설에 AI를 활용하여 건설 사고 예측을 통한 안전관리, AI 및 무선통신 기술을 활용한 콘크리트 균열 측정 기술 등을 개발하여 건설의 생산성과 안전성에 기여 ○ 세계 스마트건설 시장은 2019년 5,400억 달러에서 2025년에는 1조 5,700억 달러로 연평균 14.7% 급성장할 것으로 전망하고 있으며, 신기술이 진화함에 따라 지속적으로 시장 규모가 커질 것으로 예상 ○ 스마트건설은 건설의 순과정에서 다양한 기술과 융합·연계가 가능하며, 기술 진화에 따라 시장 및 산업의 지속적 성장이 예측됨에 따라 스마트 건설 분야에서 디지털 트윈국토의 활용도를 높이기 위한 특화 기술개발 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 건설 과정중 설계 단계에서 3차원 공간정보 기반의 시뮬레이션을 통한 설계의 오류를 최소화할 수 있으며, 공간정보를 활용하여 현장 모니터링을 효율적으로 관리하는 등 특화 기술개발을 통해 스마트건설 분야에서 디지털 트윈국토를 다방면으로 활용 가능
기술 개발 방향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토에서 제공하는 프레임워크 및 SDK를 기반으로 유망기술인 AI, 블록체인, 빅데이터, 사물인터넷 등을 융합하여 기술개발 추진 ○ 특화 기술개발 성과물은 디지털 트윈국토에 탑재가 가능해야 하며, 다른

	<p>사용자와 공유 및 활용할 수 있도록 성과물(알고리즘, 모듈 등)은 오픈 형태로 디지털 트윈국토에 공개</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 오픈하는 개발성과물은 전담기관 협의하고 개발성과물 탑재를 위해 디지털 트윈국토 운영기구인 '지원단'과 협업하여 진행
주요 성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시스템, 플랫폼, 서비스, 아키텍처, 모듈 등
기술 현황	<ul style="list-style-type: none"> ○ (국내) 정부는 건설산업의 디지털화 및 자동화를 위한 기술개발을 추진 중이며, 민간은 건설 안전과 업무의 효율성 증대를 위한 기술을 개발중 <ul style="list-style-type: none"> - 국토부는 2021년부터 스마트건설기술개발사업을 통해 건설장비 자동화 및 관제기술, 도로구조물 스마트 건설기술, 스마트안전 통합 관제기술, 스마트 건설 디지털 플랫폼 등 요소기술을 개발중 - 현대건설은 인공지능(AI) 기반 스마트 기술을 도입해 콘크리트 시공·관리를 강화했으며, 포스코이앤씨는 '건설안전데이터 기반 사고 예측 시스템 모델 검증'을 개발 ○ (국외) 주요 선진국은 기존 건설기술에 인공지능, 컴퓨터 비전 등의 스마트 기술을 융합하여 건축 설계 및 장비의 자동화 기술을 개발중 <ul style="list-style-type: none"> - 미국의 TestFit은 설계자의 지식과 인공지능 알고리즘을 결합하여 생성적 설계를 통해 다가구주택, 호텔, 주차장 등의 프로토타입 솔루션을 생산 - 이스라엘 Builddots는 건축도면 등을 활용해서 건설 현장의 디지털 트윈을 만들고, 안전모에 부착된 카메라를 통해 공급받는 이미지를 컴퓨터 비전 기술을 이용해 현장의 상황을 파악하고 계획과 실제를 비교하는 소프트웨어 개발
개발기술 예시	<p>※ 구체적인 개발 기술과 그에 따른 세부 기술은 제안 기관에서 작성하여 제안</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (기술 1) 디지털 트윈국토 기반 스마트건설 지원 플랫폼 구축 기술 ○ (기술 2) 디지털 트윈국토 및 AI 기반 건설현장 위험요소 자동감지 기술 ○ (기술 3) 디지털 트윈국토-BIM 연계 및 활용 기술
개발 성과물 예시	<p>※ 구체적인 성과물은 제안 기관에서 작성하여 제안</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (성과물 1) 스마트건설 지원 플랫폼 아키텍처, 실시간 데이터 동기화 솔루션 등 ○ (성과물 2) 건설현장 위험요소 분석 알고리즘, 건설현장 알림 모듈 등 ○ (성과물 3) BIM 데이터 경량화 S/W, 디지털 트윈국토-BIM 데이터 일치화 모듈 등
수요처	<ul style="list-style-type: none"> ○ (산업계) 스마트건설 시스템·플랫폼, 솔루션 개발 기업 및 스타트업 등 ○ (연구기관 및 학계) 교량, 토목 등 스마트건설과 관련된 분석, 연구를 수행하는 기관 및 학교 ○ (정부) 스마트건설 관련 서비스를 제공하는 중앙행정기관 또는 지방자치단체
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토의 활용 분야 확장을 통한 활용도 향상 ○ 스마트건설 관련 서비스·플랫폼 등 스마트건설 분야 개발을 지원함으로써 예산 절감 및 개발 속도 단축

다) (분야 2-3) 스마트시티

- 다양한 솔루션 및 서비스가 스마트시티에 적용되고 있으며, 빅데이터, AI, IoT, 데이터 허브, 디지털 트윈, 6G의 발달로 그 적용범위는 확대될 것으로 예상
- Markets and Markets은 교통, 빌딩, 유틸리티, 시민서비스, 플랫폼 등의 분야를 중심으로 세계 스마트시티 시장 전망을 '27년까지 연평균 14.9% 성장할 것으로 예측
- 스마트시티는 다양한 기술과 융합·연계가 가능하며, 앞으로 시장 및 산업의 지속적 성장이 예측됨에 따라 스마트시티 분야에서 디지털 트윈국토의 활용도를 높이기 위한 특화 기술개발 필요
- 스마트시티는 도시를 공간적으로 분석하고 이를 활용하여 공간정보 기반의 시설물 운영·관리 등의 다양한 시스템 및 플랫폼 개발이 가능함으로 특화 기술 개발을 통해 스마트시티 분야에서 디지털 트윈국토를 다방면으로 활용 가능

<표 3-14> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 스마트시티 분야 개요

분야	스마트시티 분야
연구목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토와 유망기술(AI, Bigdata, IoT 등)을 융합하여 스마트시티 분야에서 활용할 수 있는 특화 기술개발
연구필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트시티는 다양한 기술과 센서를 통해 데이터를 수집하고, 수집한 데이터로 도시 운영과 시민의 삶의 질을 개선하는 도시를 의미 ○ 다양한 솔루션 및 서비스가 스마트시티에 적용되고 있으며, 빅데이터, AI, IoT, 데이터 허브, 디지털 트윈, 6G의 발달로 그 적용범위는 확대될 것으로 예상됨 <ul style="list-style-type: none"> - 도시 내에 설치된 다양한 센서와 IoT를 활용한 기술개발로 효율적으로 교통을 관리하고 스마트 그리드 기술을 통해 도시의 에너지를 향상에 기여 - IoT센서 데이터와 AI 및 시뮬레이션 모델을 활용함으로써 데이터 기반의 의사결정을 지원 ○ Markets and Markets에 따르면 세계 스마트시티 시장 전망을 '27년까지 연평균 14.9% 성장할 것으로 예측 <ul style="list-style-type: none"> - 교통, 빌딩, 유틸리티, 시민서비스, 플랫폼 등의 분야를 중심으로 '22년 5,116억 달러에서 '27년 1조 244억 달러 성장 예측 ○ 스마트시티는 다양한 기술과 융합·연계가 가능하며, 앞으로 시장 및 산업의 지속적 성장이 예측됨에 따라 스마트시티 분야에서 디지털 트윈국토의 활용도를 높이기 위한 특화 기술개발 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 스마트시티는 도시를 공간적으로 분석하고 이를 활용하여 공간정보 기반의 다양한 시스템 및 플랫폼 개발이 가능함으로 특화 기술개발을 통해 스마트시티 분야에서 디지털 트윈국토를 다방면으로 활용 가능
기술 개발 방향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토에서 제공하는 프레임워크 및 SDK를 기반으로 유망기술인 AI, 블록체인, 빅데이터, 사물인터넷 등을 융합하여 기술개발 추진 ○ 특화 기술개발 성과물은 디지털 트윈국토에 탑재가 가능해야 하며, 다른 사용자와 공유 및 활용할 수 있도록 성과물(알고리즘, 모듈 등)은 오픈

	<p>형태로 디지털 트윈국토에 공개</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 오픈하는 개발성과물은 전담기관 협의하고 개발성과물 탑재를 위해 디지털 트윈국토 운영기구인 '지원단'과 협업하여 진행
주요 성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시스템, 플랫폼, 서비스, 아키텍처, 모듈 등
기술 현황	<ul style="list-style-type: none"> ○ (국내) 정부는 R&D사업을 통해 데이터허브 개발 및 실증 후 광역지자체 보급하였으며, 각 지자체에서는 다양한 기술을 활용하여 대시민 편의를 향상할 수 있는 서비스를 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 스마트시티 혁신성장동력 사업('18~'22)을 통해 개방형 데이터 허브 아키텍처 및 핵심기술, 스마트 모빌리티 및 주차공간 공유지원 기술, 크라우드소싱 기반 도시 대기환경 측정 및 예측기술 등을 개발 - 지자체중 대구시는 AI 기반 영상분석 및 빅데이터 기반 교통혼잡 예측 시스템을 구축하였으며, 서울시 구로구는 IoT 감지센서를 활용한 노후 시설물 관리 플랫폼을 개발 ○ (국외) 도시의 효율성과 편의를 제공하기 위해 도시의 데이터와 다양한 기술을 융합하고 있으며, 이와 더불어 기업·기관이 스마트시티 서비스를 직접 개발할 수 있도록 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 오스트리아의 비엔나는 디지털 트윈 플랫폼을 3차원 공간 데이터와 결합해 도시를 공간적 맥락에서 시각화, 분석, 미래 예측 가능한 기술을 개발중 - 바르셀로나는 카메라와 시 기반 예측 분석을 통해 실시간 데이터를 향만 관리자에게 제공하여 향만 내 교통 체증을 감소 - 코펜하겐은 기업, 스타트업, 연구 기관들이 실제 환경에서 개발한 솔루션을 도시에 직접 테스트할 수 있도록 Steet Lab을 구축하여 제공
개발기술 예시	<p>※ 구체적인 개발 기술과 그에 따른 세부 기술은 제안 기관에서 작성하여 제안</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (기술 1) 3차원 기반 스마트시티 계획 협업 및 시민참여 지원 기술 ○ (기술 2) 디지털 트윈국토 기반 스마트시티 시설물 운영·관리 및 모니터링 기술 ○ (기술 3) AI 기반 도로시설물 자동 변화탐지 및 갱신기술
개발 성과물 예시	<p>※ 구체적인 성과물은 제안 기관에서 작성하여 제안</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (성과물 1) 도시계획 협업 지원 플랫폼 S/W, 시민 참여형 협업 툴 등 ○ (성과물 2) 시설물 최적 배치 알고리즘, 시설물 운영·관리 플랫폼 S/W 등 ○ (성과물 3) 도로시설물 변화탐지 알고리즘, 변화 도로시설물 자동 모델링 S/W 등
수요처	<ul style="list-style-type: none"> ○ (산업계) 스마트시티 시스템·플랫폼, 솔루션 개발 기업 및 스타트업 등 ○ (연구기관 및 학계) 교통, 도시계획 등 스마트시티와 관련된 분석, 연구를 수행하는 기관 및 학교 ○ (정부) 도시 관련 서비스를 제공하는 중앙행정기관 또는 지방자치단체
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토의 활용 분야 확장을 통한 활용도 향상 ○ 스마트시티 관련 서비스·플랫폼 등 스마트시티 분야 개발을 지원함으로써 예산 절감 및 개발 속도 단축

다) (분야 2-4) 프롭테크

- 부동산 산업에 빅데이터, AI, 블록체인 등의 기술을 접목한 프롭테크는 기술 적용 분야를 확장하면서 시장의 점유율도 확대중
- 글로벌 프롭테크 스타트업의 투자규모가 지속적으로 증가하고 있으며, 세계 프롭테크 시장 규모도 2024년부터 2032까지 연평균 성장률(CAGR) 11.9%를 나타낼 것으로 예상
- AI, 빅데이터 등의 기술을 접목하는 프롭테크 기업이 증가하고 있으며, 시장 및 산업의 지속적 성장이 예측됨에 따라 프롭테크 분야에서 디지털 트윈국토의 활용도를 높이기 위한 특화 기술개발 필요
- 프롭테크는 부동산이라는 공간을 바탕으로 하고 있으며, 공간정보를 기반으로 부동산 수요·공급 예측, 개발 입지 분석, 부동산 개발에 따른 공간구조 변화 3차원 시뮬레이션 등이 가능함에 따라 특화 기술개발을 통해 프롭테크 분야에서 디지털 트윈국토를 다방면으로 활용 가능

<표 3-15> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 프롭테크 분야 개요

분야	프롭테크 분야
연구목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토와 유망기술(AI, Bigdata, IoT 등)을 융합하여 프롭테크 분야에서 활용할 수 있는 특화 기술개발
연구필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 프롭테크란 부동산을 뜻하는 ‘Property’와 기술을 뜻하는 ‘Technology’의 합성어로, 부동산 산업에 빅데이터, AI, 블록체인 등 정보통신기술(ICT)을 접목한 새로운 형태의 서비스를 의미 ○ 많은 프롭테크 기업들이 부동산 산업에서 활발하게 활동하면서 시장의 점유율을 확대하고 있으며, 빅데이터 분석, 인공지능, 블록체인 등을 다방면으로 활용하면서 프롭테크 융합 기술이 발전중 <ul style="list-style-type: none"> - AI와 빅데이터 기술을 통해 시장 분석을 하여 부동산 가격을 예측하고 투자 전략 수립 가능 - IoT를 활용하여 스마트 빌딩의 에너지 소비 관리 및 보안 시스템 개선과 블록체인 기반으로 부동산 계약 진행 ○ Fortune Business Insights에 따르면 세계 프롭테크 시장 규모는 2024년부터 2032까지 연평균 성장률(CAGR) 11.9%를 나타낼 것으로 예상했으며, 국내 KPMG는 글로벌 스타트업의 투자규모가 지속적으로 증가하고 있다고 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 세계 프롭테크 시장규모는 2024년 365억 5천만 달러에서 2032년까지 899억 3천만 달러로 성장할 것으로 예측했으며, 글로벌 프롭테크 스타트업의 투자규모가 2023년 134억 달러로 전년 대비41억 달러로 3배 증가한 것으로 나타남 ○ AI, 빅데이터 등의 기술을 접목하는 프롭테크 기업이 증가하고 있으며, 시장 및 산업의 지속적 성장이 예측됨에 따라 프롭테크 분야에서 디지털 트윈국토의 활용도를 높이기 위한 특화 기술개발 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 프롭테크는 부동산이라는 공간을 바탕으로 하고 있으며, 공간정보를 기반으로 부동산 가치 추정, 개발 입지 분석, 토지개발 시나리오 구현 등

	이 가능함에 따라 특화 기술개발을 통해 프롭테크 분야에서 디지털 트윈국토를 다방면으로 활용 가능
기술 개발 방향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토에서 제공하는 프레임워크 및 SDK를 기반으로 유망기술인 AI, 블록체인, 빅데이터, 사물인터넷 등을 융합하여 기술개발 추진 ○ 특화 기술개발 성과물은 디지털 트윈국토에 탑재가 가능해야 하며, 다른 사용자와 공유 및 활용할 수 있도록 성과물(알고리즘, 모듈 등)은 오픈 형태로 디지털 트윈국토에 공개 ○ 오픈하는 개발성과물은 전담기관 협의하고 개발성과물 탑재를 위해 디지털 트윈국토 운영기구인 '지원단'과 협업하여 진행
주요 성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시스템, 플랫폼, 서비스, 아키텍처, 모듈 등
기술 현황	<ul style="list-style-type: none"> ○ (국내) 어반베이스, 빅밸류 등 프롭테크 기업들은 설계·인테리어, 시공·건설기술, 건설사업관리, 부동산 개발·관리 등의 분야에서 업무의 생산성을 증가시키기 위한 기술을 적용·개발중 <ul style="list-style-type: none"> - 설계 및 인테리어 분야에서 AI 기반 건축설계 및 실시간 3D 인테리어 디자인, 빅데이터·AI 기반의 인테리어 추천 및 VR/AR 체험 서비스를 개발중 - 부동산 개발 분야에서 빅데이터·AI를 활용하여 부동산 가치 평가와 사업 타당성 분석 및 부동산 종합 솔루션 등을 개발중 ○ (국외) 부동산에 대한 투자 의사결정 지원, 가격변동예측, 부동산 유지관리 등에 필요한 기술을 개발중이며, 기술 적용의 분야를 확장중 <ul style="list-style-type: none"> - 미국 부동산 기업 cherre는 분산된 부동산 데이터를 머신러닝·AI로 통합 제공함으로써 건설업자 등 고객의 신속한 투자 의사결정 지원 - 캐나다 Zillow 빅데이터 기반으로 가격변동예측 정보 제공하며, 미국 SMS Assist는 IoT를 도입하여 최적 관리주기 솔루션 등으로 관리비용 절감지원
개발기술 예시	<p>※ 구체적인 개발 기술과 그에 따른 세부 기술은 제안 기관에서 작성하여 제안</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (기술 1) 디지털 트윈국토를 활용한 부동산 수요·공급 예측 기술 ○ (기술 2) 부동산 개발에 따른 공간구조 변화 3차원 시뮬레이션 기술 ○ (기술 3) AI·빅데이터 기반 주택 공급 및 운영·관리 플랫폼 구축 기술
개발 성과물 예시	<p>※ 구체적인 성과물은 제안 기관에서 작성하여 제안</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (성과물 1) 부동산 수요 예측 알고리즘, 부동산 최적 공급 시뮬레이션 S/W 등 ○ (성과물 2) 공간구조 변화 알고리즘, 3차원 통합 뷰어 등 ○ (성과물 3) 주택 공급 최적 알고리즘, 주택 운영·관리 플랫폼 S/W 등
수요처	<ul style="list-style-type: none"> ○ (산업계) 프롭테크 시스템·플랫폼, 솔루션 개발 기업 및 스타트업 등 ○ (연구기관 및 학계) 부동산, 실내건축 등 프롭테크와 관련된 분석, 연구를 수행하는 기관 및 학교 ○ (정부) 부동산 관련 서비스를 제공하는 중앙행정기관 또는 지방자치단체
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토의 활용 분야 확장을 통한 활용도 향상 ○ 부동산 관련 서비스·플랫폼 등 부동산 분야 개발을 지원함으로써 예산 절감 및 개발 속도 단축

3.2.3. 세부과제 추진 및 연계 방안

1) 세부과제 추진 방안

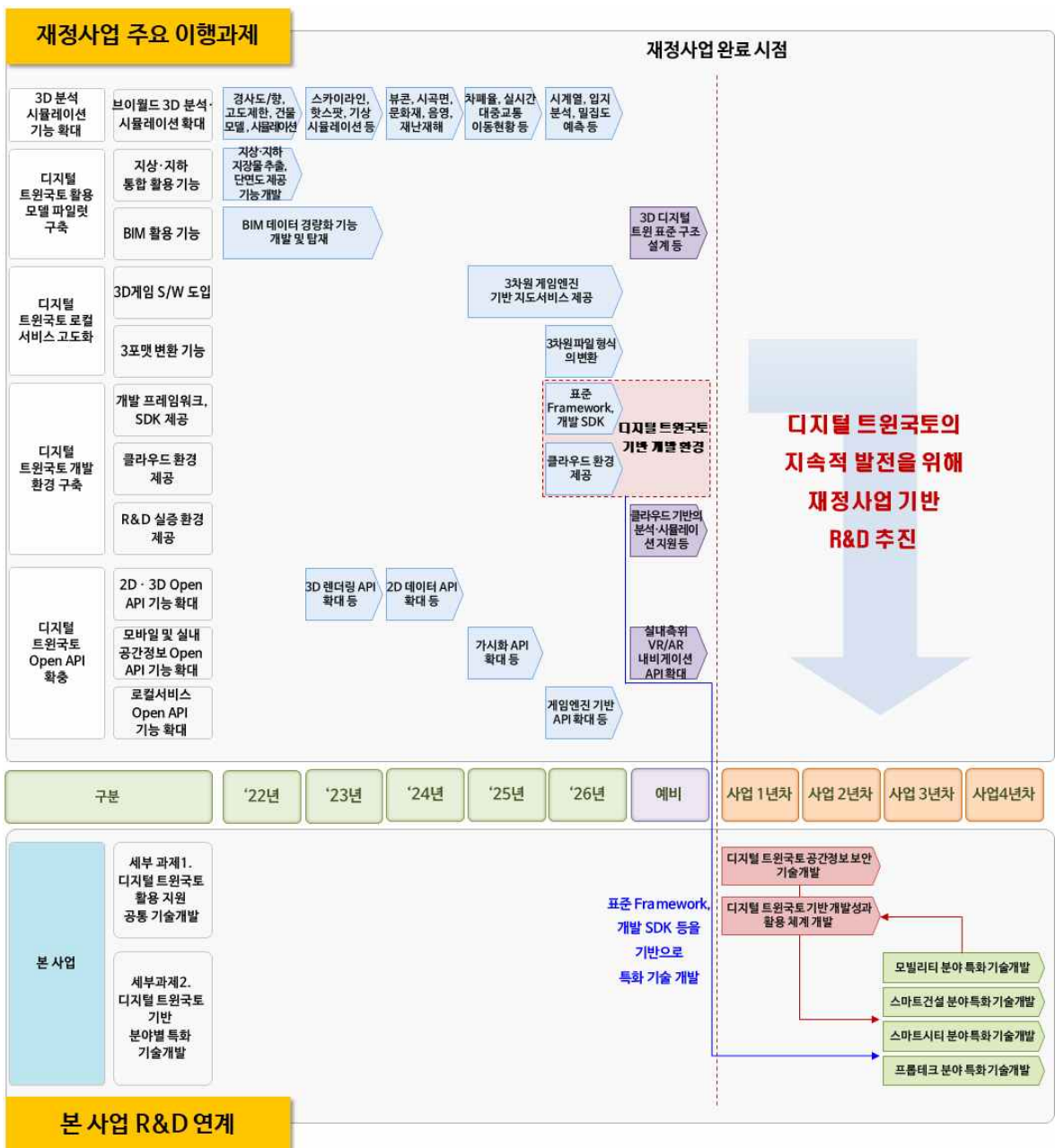
- 본 사업은 총 4차년으로 추진되며, 세부과제 1인 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발은 1~2차년, 세부과제 2인 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발은 3~4차년으로 추진
- 세부과제 1은 디지털 트윈국토의 지속적 활용을 지원하기 위한 공간정보 보안 기술과 디지털 트윈국토를 기반으로 개발된 성과를 공유하기 위한 기술로써 선행하여 기술 개발을 추진
- 세부과제 2는 세부과제 1에서 개발한 기술을 활용하여 특화기술을 개발하고 이를 디지털 트윈국토에 탑재해야 하므로 세부과제 1의 기술 개발이 완료된 후 해당 기술을 활용하여 기술 개발 추진



<그림 3-8> 세부과제 추진 및 연계 방안

2) 재정사업과 연계

- 디지털 트윈국토의 지속적 발전을 위해 2026년 까지 추진되는 디지털 트윈국토 재정사업을 기반으로 본 사업을 추진
 - 재정사업에서는 고정밀 공간정보에 대한 보안 이슈 해결을 위한 과제를 추진 하지 않으므로 R&D를 통해 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발개발 추진
 - R&D를 통해 추진되는 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발은 재정 사업에서 개발된 표준 Framework, 개발 SDK 등을 기반으로 기술 개발 추진
 - 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발에서 개발된 기술을 통해 분야별 특화기술 탑재



<그림 3-9> 재정사업과의 연계

3.3. 사업추진계획 및 소요예산

3.3.1. 사업추진체계 및 운영방안

1) 사업추진체계 구성

- (기본방향) 전문기관(국토교통과학기술진흥원, KAIA) 주도 하에 디지털 트윈 국토 활용 지원 공통 기술개발(세부과제 1)과 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발(세부과제2) 간의 상호 기술 활용 및 조정·연계를 통해 공정성과 전문성을 확보한 사업 추진
- 본 사업의 추진체계는 국토교통부, 국토교통과학기술진흥원, 운영위원회, 평가단 지원단 등으로 구성
 - (국토교통부) 사업 총괄, 사업 추진 관련 정책 수립 및 의사결정, 사업 예산 확보 및 배분
 - (전문기관) 사업의 시행계획 수립 및 공고, 과제 공모·선정 등 전반적인 사업의 운영과 관리를 수행
 - (평가단) 각 세부과제에 대해 선정, 단계, 최종 등 단계별 평가를 수행
 - (지원단) 디지털 트윈국토 운영기구로서 세부과제 기술 개발 성과의 디지털 트윈국토 적용 및 탑재 지원
 - (세부과제1) 디지털 트윈국토의 지속적 활용을 지원하기 위해 활용 저해요소를 해결하고 양방향 플랫폼 전환에 필요한 공통 기술 개발
 - (세부과제2) 디지털 트윈국토가 다양한 산업에 적용·확산될 수 있도록 산업 분야별로 특화된 기술개발



<그림 3-10> 사업 추진 체계

<표 3-16> 역할 및 기능

구분	역할 및 기능	담당기관
주무부처	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업 총괄 ○ 사업 추진 관련 정책 수립 및 의사 결정 ○ 사업 예산 확보 및 배분 	국토교통부
전문기관	<ul style="list-style-type: none"> ○ 평가위원회, 운영위원회 구성·운영 ○ 과제 공고, 접수, 기술가치평가 및 기획, 선정, 협약 및 사업비 지급, 진도점검, 중간·최종평가, 사업비 정산 관리 ○ 성과 분석 및 연계·확산 지원 등 사후관리 ○ 사업 성과목표·지표 관리 및 평가 대응 	국토교통과학기술진흥원
평가단	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지원 과제 선정 및 단계, 최종 평가 	
지원단	<ul style="list-style-type: none"> ○ 세부과제 기술 개발 성과의 디지털 트윈국토 적용 및 탑재 지원 	디지털 트윈국토 운영 기관
세부과제 1 연구기관	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발 추진 ○ 사업기간 내에 보안 해소 기술 및 활용 체계개발이 가능한 역량을 갖춘 컨소시엄 	관련 기술개발연구 산·학·연 전문가
세부과제 2 연구기관	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 추진 ○ 사업기간 내에 4개 분야(모빌리티, 스마트건설, 스마트시티, 프롭테크)디지털 트윈국토를 기반으로 산업 분야별 특화된 기술 개발이 가능한 컨소시엄 	

【참고】 세부과제별 지원 내용

	(세부과제 1) 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발	(세부과제2) 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발
지원 목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토의 지속적 활용을 지원하기 위해 공간정보 보안 문제를 해결하고 양방향 플랫폼 전환에 필요한 공통 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토가 다양한 산업에 적용·확산될 수 있도록 유망기술을 융합하여 산업 분야별 특화 기술개발
공모 방식	<ul style="list-style-type: none"> ○ Top-down 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bottom-up
지원 대상	<ul style="list-style-type: none"> ○ 보안 해소 기술 및 활용 체계개발이 가능한 역량을 갖춘 산·학·연 컨소시엄 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산업 분야별 특화된 기술 개발이 가능한 산·학·연 컨소시엄
지원 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ (구성기술 1) 디지털 트윈국토 공간 정보 보안 기술개발 ○ (구성기술 2) 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 	<ul style="list-style-type: none"> ○ (분야 1) 모빌리티 ○ (분야 2) 스마트건설 ○ (분야 3) 스마트시티 ○ (분야 4) 프롭테크
지원 규모	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2년 이내 / 총 33억 원 이내 - (구성기술 1_보안 해소) 약 18억 - (구성기술 2_활용 체계) 약 15억 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2년 이내 / 총 54억 원 이내 - (분야 1_모빌리티) 약 15억 - (분야 2_스마트건설) 약 15억 - (분야 3_스마트시티) 약 14억 - (분야 4_프롭테크) 약 10억
주요 성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공간정보 동형암호 알고리즘(S/W) ○ 동형암호 적용 공간정보 관리 표준(안) ○ 동형암호 알고리즘 적용 가이드라인 ○ 클라우드 기반 개발성과 관리 플랫폼 ○ 다중 사용자 동시 참여 지원 인터랙션 	<p>(예시)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 모빌리티 안전주행 플랫폼 아키텍처 ○ 디지털 트윈국토-BIM 데이터 일치화 모듈 ○ 도시계획 협업 지원 플랫폼 ○ 부동산 수요 예측 알고리즘
성과 활용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토 활용 지원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토 활용 확산

2) 사업 운영방안

- 디지털 트윈국토 혁신기술 기반의 양방향 플랫폼 전환을 위한 공통 및 특화 기술 개발로 디지털 트윈국토의 성장 동력 확보
- 디지털 트윈국토 활성화를 위해 공통 기술과 분야별 특화 기술이 유기적으로 연계·활용되어 디지털 트윈국토의 문제 해결과 동시에 혁신 성장 추진
 - (공통 기술) 디지털 트윈국토 활용 저해요소 해결과 양방향 플랫폼으로 전환할 수 있는 기술연구를 수행, 관련 연구성과를 보유하거나 연구개발 수행 경험이 풍부한 산·학·연 중심의 컨소시엄 구성
 - (분야별 특화 기술) 디지털 트윈국토와 AI 및 빅데이터 등의 유망기술을 융합하여 모빌리티, 스마트건설, 스마트시티, 프롭테크 분야에서 활용할 수 있는 기술개발 역량을 보유한 산·학·연 중심의 컨소시엄 구성
- 국토교통과학기술진흥원은 연구관리 전담기관으로서 동 사업의 평가 관리비를 활용하여 선정, 협약, 평가, 성과관리, 정산 등의 영역 담당
 - 공동관리규정 및 국토교통부 관리규정, 국토교통과학기술진흥원 업무 매뉴얼에 의거하여 사업관리를 수행하며 연구단별 전문성을 활용하여 관리
- 사업관리, 성과 활용·확산 등 R&D 관리 및 지원을 위하여 국토교통과학기술진흥원 국토본부와 산업진흥본부 내에 각 부서에서 영역에 따라 사업에 참여
 - 동 사업은 도시, 건축, 주거, 공간정보 등을 담당하는 국토본부의 도시건축사업실에서 담당
 - 성과확산실은 개발되는 신기술 및 국토교통R&D 기술가치평가, 기술실시계약 체결 및 기술료 관리 등을 지원
 - 연구지원실은 연구비 정산 등 사후 지원 업무와 기술인증센터는 연구성과의 시장경쟁력 확보를 위한 기술마케팅 및 신기술 심사 업무를 지원

<표 3-17> 사업 운영방안

구분	담당업무
국토본부 도시건축사업실	○ 과제 선정/협약/평가 관리 주관
산업진흥본부 성과확산실	○ 신기술 및 국토교통R&D 기술가치평가 ○ 기술실시계약 체결 및 기술료 관리
연구지원실	○ 연구비 정산 및 연구비 집행점검 총괄 ○ 연구비 적정사용 확인
기술인증센터	○ 건설·교통 신기술 심사 ○ 건토교통R&D 성과 기술마케팅 및 기술거래

3.3.2. 사업 세부운영계획

1) 사업 추진 프로세스

- 사업의 전반적인 프로세스는 선정, 수행, 종료, 활용·확산 순으로 진행
 - 일반적인 과제 관리 프로세스에 따라 과제 공고 및 선정, 과제 관리 및 중간 점검, 과제 종료, 성과관리 단계로 구성
 - 개발된 기술은 디지털 트윈국토에 적용·탑재되어야 함으로 수행단계에서 전문 기관과 지원단의 지원을 받아 기술개발 방향 점검 및 컨설팅 실시

<표 3-18> 사업 추진 프로세스

주요 단계	주요 활동	추진주체
준비단계	신규RFP 작성 (기획과제 수행 RFP)	전문기관 (RFP 검토위원회)
선정단계	과제 공모	전문기관
	과제 선정평가	평가단
	과제 협약	전문기관
수행 단계	과제 중간 컨설팅 (기술개발 방향 점검 등)	전문기관, 지원단
	과제 중간평가	평가단
종료단계	과제 최종평가	평가단
	연구비 정산	전문기관
활용·확산 단계	성과관리 및 활용, 확산	전문기관
	사후관리(기술료 징수, 성과활용 평가)	전문기관

2) 선정단계 세부운영계획

가) 공고 및 접수

- 사업초기연도(N) 1~3월 간 1단계로 추진되는 세부과제 공고를 시행하고, 1단계가 종료되는 시점과 2단계가 시작되는 시점(N+2)에 2단계로 추진되는 세부과제 공고를 시행
 - 전문기관이 공고 업무를 담당하며, 전문기관 홈페이지 등을 활용하여 최소 30일 이상 공고하고 지원과제를 접수
- 과제를 수행하거나 참여하려는 연구기관은 과제수행계획서를 포함한 신청 서류를 작성하여 전문기관에 온라인으로 제출하여야 함
 - 연구자 편의를 위하여 연구개발계획서 등 모든 접수서류는 R&D 사업관리 시스템을 통한 온라인 제출을 원칙으로 하나 필요시 방문 접수 수행

<표 3-19> 사업의 공고 및 접수 요약

사업 공고	사업 신청 및 접수
<ul style="list-style-type: none"> ○ 공고 담당: 전문기관 ○ 공고 시점: 당해년도 3월 ○ 공고 기간: 공고일로부터 30일 이상 ○ 공고 방식: 온라인을 활용한 공고 ○ 공고 내용: <ul style="list-style-type: none"> - 추진 목적, 사업 내용 및 기간 - 신청자격 - 신청 절차 및 일정 - 심의·평가 절차 및 기준 - 연구개발과제 보안등급 - 그 밖의 전문기관의 장이 정하는 사항 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신청 주체: 주관연구기관 ○ 접수 방식: R&D 사업관리시스템을 통한 온라인 접수 ○ 신청 서류: 연구개발계획서를 포함한 전문기관이 공고한 서류 일체 ○ 연구개발계획서 포함 내용 <ul style="list-style-type: none"> - 필요성, 목표와 내용 - 평가의 착안점 및 기준 - 추진 전략·방법 및 체계 - 연구개발성과의 활용방안 및 기대효과 - 실적 증명서 및 연구개발비 명세서 - 보안등급의 분류 및 결정사유

나) 평가기준 및 항목

- (기본방향) 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」을 준수하되, 각 유형에 적합한 평가 방식을 접목하여 공정성과 전문성을 확보한 평가 진행
- (평가계획) 「국토교통 연구개발사업 관리지침(이하 관리지침)」상의 평가 기준을 기본으로 하고 지원 유형 및 과제 특성에 적합한 평가기준 도입
 - 평가방법 및 항목, 연구과제 평가위원회 구성 방안, 평가 추진 일정 계획, 평가 점수 산정 및 조치 계획 등을 포함하여 수립
 - 서면평가, 대면평가, 현장평가 등 평가 방법에 대한 계획, 평가항목별 배점 기준 및 가감점 기준에 대한 확정 등을 포함

- 과제 유형별 연구과제 평가패널 구성 및 평가위원 제척에 대한 사항 계획
- (평가기준) 운영규정 제27조 3항에 근거한 평가기준을 동 사업의 가지 지원유형 모두 공통 적용하는 것을 기본으로 함
 - 본 과제의 선정평가를 위한 항목은 크게 ①연구개발 계획의 적정성, ②추진 전략의 우수성, ③연구성과의 실증, ④연구단의 평가로 구분
 - 세부 평가 항목은 연구개발의 목표, 연구개발의 내용, 연구개발 성과, 연구 수행체계 적정성 및 전문성, 활용 계획의 적절성, 개발기술의 실용성 및 실증 방안, 연구책임자의 전문성으로 구성
- (과제 유형에 따른 배점) 세부과제별 목표와 목적, 추진 방안이 상이하므로 이를 고려하여 배점 부여
 - 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발은 디지털 트윈국토 발전을 위해 필요한 기술을 개발하는 것에 목적이 있으므로 연구개발 계획 적정성에 높은 배점을 부여
 - 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발은 사용자의 창의적 아이디어를 중심으로 디지털 트윈국토의 활용 및 확산에 중점을 두고 있으므로 추진전략 우수성, 연구진 구성에 높은 배점을 부여

<표 3-20> 세부과제별 평가항목 및 배점

구분	내용	세부 평가 항목	배점
· (세부과제 1) 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발			
연구개발 계획 적정성 (50)	연구개발 목표	최종목표 및 연차별 달성목표의 명확성·구체성	5
		성과지표 설정의 명확성 및 적정성	5
	연구개발내용	목표 달성을 위한 연구개발내용의 구체성	5
		RFP와의 적합성	5
		연차별 연구내용의 차별성 및 창의성	5
		세부 과제 구성 및 내용의 연차별 연계성	5
	연구개발 성과	연차별 성과 지표 예상 성과의 구체성·적정성	10
		연차별 예상 성과의 사회·경제적 파급효과	10
추진전략 우수성 (30)	연구수행체계 적정성	연구수행체계 적정성	5
		연구추진 전략의 구체성 및 타당성	5
		연구기간 및 연차별 연구개발비 집행계획의 적절성	5
		연구인프라 및 연구지원시스템의 적절성	5
	활용 계획의 우수성	연구성과의 적용 및 활용계획	5
		개발기술의 실용성 및 사업성	5

연구진 구성 (20)	연구진 구성의 적정성	참여 기관의 기술개발 및 연구수행 역량	5
		참여 연구인력 구성의 적정성 및 전문성	5
	연구책임자의 전문성	연구책임자의 연구 핵심 주제에 대한 전문성	5
		연구과제 관리 및 운영 능력	5
총 합계			100
· (세부과제 2) 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발			
연구개발 계획 적정성 (30)	연구개발 목표	최종목표 및 연차별 달성목표의 명확성·구체성	5
		성과지표 설정의 명확성 및 적정성	5
	연구개발내용	목표 달성을 위한 연구개발내용의 구체성	5
		세부 과제 구성 및 내용의 연차별 연계성	5
	연구개발 성과	연차별 성과 지표 예상 성과의 구체성·적정성	5
		연차별 예상 성과의 사회·경제적 파급효과	5
추진전략 우수성 (40)	연구수행체계 적정성	연구수행체계 적정성	5
		연구추진 전략의 구체성 및 타당성	5
		연구기간 및 연차별 연구개발비 집행계획의 적절성	5
		연구인프라 및 연구지원시스템의 적절성	5
	활용 계획의 우수성	연구성과의 적용 및 활용계획	10
		개발기술의 실용성 및 사업성	10
연구진 구성 (30)	연구진 구성의 적정성	참여 기관의 기술개발 및 연구수행 역량	10
		참여 연구인력 구성의 적정성 및 전문성	10
	연구책임자의 전문성	연구책임자의 연구 핵심 주제에 대한 전문성	5
		연구과제 관리 및 운영 능력	5
총 합계			100

○ (가점 및 감점 기준) 「국토교통 연구개발사업 관리지침」 제17조(가점 및 감점 기준)*에 따라 과제 선정평가 시 평가점수의 ±5%를 넘지 않는 범위 내에서 가점 및 감점을 부여함

* (제17조(가점 및 감점 기준) 전문기관의 장은 연구개발과제 선정 시 운영규정 별표 2의 기준에 따라 선정평가 시 획득점수를 기준으로 가점 및 감점을 줄 수 있다.

- 단, 가점 및 감점은 평가위원회 개최 전까지 제출된 자료를 근거로 평가위원회의 종합평가점수에 합산하되, 60점 미만인 기관에 대하여는 부여하지 않음

<표 3-21> 평가점수의 가점 및 감점 기준

구분	내용 (국토교통부소관 연구개발사업 운영규정(시행 2024.1.22) 별표 2.연구개발과제 선정의 우대·감점의 기준 및 방법)
가점	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최종평가 결과가 최우수등급(만점의 90퍼센트 이상)인 연구개발과제의 연구책임자가 해당 평가를 실시한 전문기관의 장에게 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 ○ 선정된 우수 기업부설연구소가 소속된 기업을 포함하는 연구개발과제의 경우 ○ 보안과제로 분류된 연구개발과제의 연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 ○ 기술료의 일부 또는 수익의 일부를 전문기관에 납부한 총액이 2천만원 이상 이거나 같은 기간 내에 2건 이상의 계약 체결 실적이 있는 연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 ○ 포상을 받은 연구자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 ○ 국토교통부 우수연구개발 혁신제품 중 1개 이상을 신규로 받은 중소기업이 연구개발과제를 신청하는 경우 ○ 녹색인증 및 확인을 받은 실적이 있는 연구자 및 연구개발기관이 관련 녹색기술로 신규과제를 신청하는 경우 ○ 신청마감일 기준 박사학위 취득 후 7년 이내 또는 만 39세 이하인 연구자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우
감점	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제재처분을 받은 자나 연구개발기관이 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 ○ 정당한 사유 없이 연구개발과제 수행을 포기하여 제재처분을 받은 자 또는 연구개발기관의 경우

○ (과제 평가위원회 구성) 과제 유형별 특성을 반영한 평가위원회 구성

- 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발은 RFP 당 평가패널 구성하며, 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발은 지원과제들의 연구주제를 기반으로 평가 패널을 구성

<표 3-22> 과제별 평가위원회 구성

(세부과제 1) 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발	(세부과제 2) 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발
<ul style="list-style-type: none"> ○ 기획을 통해 공고된 RFP별로 평가패널 구성 ○ 각 평가패널 평가위원 수는 7인~10인 이내에서 적정 인원을 구성하도록 함 ○ 전문기관의 평가위원 자동추천 시스템을 통해 위촉 예정 평가위원 수의 3배수를 평가위원 후보로 선정 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 특화기술 분야를 고려하여 선정평가를 위한 평가위원 전문분야로 구성 ○ 각 분야별 평가위원 수는 5인~15인 이내에서 적정 인원을 구성 ○ 전문기관의 평가위원 자동추천 시스템을 통해 위촉 예정 평가위원 수의 3배수를 평가위원 후보로 선정 ○ 전문기관은 후보위원을 대상으로 적정성 검토·조정 후 유선 등으로 의사전달 및 수락 확인을 하여 선정평가위원을 위촉하도록 함 ○ 관련 규정*에 따라 이해관계인 여부 등을

	확인하고 평가위원 제척 * 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제7조, 「국토교통부소관 연구개발사업 운영규정」 제79조
--	---

○ (평가 실시) 과제 유형별 특성을 반영한 서면 및 대면평가 실시

- 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발은 대면평가로 진행하며, 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발은 경쟁률이 높을 경우를 대비하여 서면평가 후 2배수 이내 과제를 선정하여 대면평가를 실시

<표 3-23> 과제별 평가 실시

(세부과제 1) 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발	(세부과제2) 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발
<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구과제 수행계획에 대한 연구책임자의 발표와 평가위원 질의를 중심으로 대면평가를 진행하며 평가위원은 선정평가 기준에 따라 평가 진행 ○ 평가위원에게 전문기관에서 진행한 사전검토 의견서를 제공하고, 평가위원은 사전검토 의견과 발표 및 질의응답, 연구개발계획서를 검토하여 과제를 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 평가위원에게 전문기관이 진행한 사전검토 의견서를 제공하고, 평가위원은 사전검토 의견과 연구개발계획서를 검토하는 등 각 과제를 서면평가 ○ 2배수 과제를 선정하여 연구책임자의 발표와 평가위원 질의를 중심으로 대면평가를 진행하며 평가위원은 선정평가 기준에 따라 평가 진행 * 대면평가 시에는 연구자가 제안한 연구기간 및 연구비의 적정성 등을 검토

○ (평가결과의 산정 및 조치) 과제 유형에 관계없이 평가결과의 산정과 이에 따른 협약 등의 조치는 동일하게 추진

- 평가위원회별 평가위원의 평가점수 중 최고점수와 최저점수를 부여한 각 평가위원 1인의 점수를 제외한 나머지 평가점수의 합을 산술평균하여 평가점수를 산정하는 것을 원칙으로 함
- 가점 및 감점은 평가위원회 평가점수에 부여하여, 종합평가점수로 산정함. 단, 평가위원회 평가점수가 60점 미만인 경우, 가점 및 감점 부여 없이 '탈락' 처리
- 종합평가점수가 가장 높은 기관을 과제수행기관으로 산정함. 종합평가점수가 동점일 경우, ①평가위원회 평가점수가 높은 순, ②총 연구개발비에 대한 신청기관의 기업부담금 현금 부담비율이 높은 순으로 선정함
- 전문기관은 선정평가 결과를 국토교통부에 보고하고, 평가위원의 의견 및 평가결과를 신청기관에 알린 후 협약 추진
- 전문기관은 연구기관에 평가위원들의 의견 및 평가결과를 알려야 하며, 협약 추진 전 수정요청 사항이 반영 또는 보완*되었는지 여부를 확인하도록 함

* 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발은 연구자가 제안한 개발 기술과 성과지표에 대해 전문기관과 협의를 통해 최종 결정 후 협약 추진

○ 세부과별 과제 선정평가 절차는 다음과 같음

<표 3-24> 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발 선정평가 절차

주요 절차	내용
<p>사업 공고 및 신청서류 접수 (전문기관)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업 공고 ○ 연구수행계획서 등 신청서류 접수
<p>평가기준 및 평가계획 수립 (전문기관)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전문기관 평가기준을 기본으로 적용
<p>서류검토 (전문기관)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과제 담당자 사전검토 <ul style="list-style-type: none"> - 신청서류 적합성, RFP 부합여부, 신청기관의 과제 수행 자격여부 등 - 필요 시 서류보완 요청, 접수
<p>사전검토 (전문기관)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사전검토의견서 작성 <ul style="list-style-type: none"> - 부합성 검토 - 중복성 검토
<p>연구과제 평가위원회 구성 (전문기관)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전문성과 공정성을 확보한 평가단 구성 <ul style="list-style-type: none"> - 1개의 RFP 당 평가패널 구성 - 1개의 평가패널 당 평가위원 수는 7~10인 이상으로 하여 - 전문기관의 자동추천 시스템을 통해 위촉 예정 평가위원 수의 3배 수를 평가위원 후보로 선정
<p>선정평가 (평가단)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구구책임자 발표, 질의·응답을 포함
<p>평가결과 보고 및 알림 (전문기관)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선정평가 결과에 대한 부처 보고 ○ 과제 신청기관에 대한 평가결과 알림 ○ 과제 신청기관에 대한 협약체결 안내
<p>협약 체결 (전문기관↔연구기관)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 평가결과 의견 반영여부 검토 ○ 협약서류 준비 ○ 협약 체결

<표 3-25> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발

주요 절차	내용
<p>사업 공고 및 신청서류 접수 (전문기관)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업 공고 ○ 연구수행계획서 등 신청서류 접수
<p>평가기준 및 평가계획 수립 (전문기관)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전문기관 평가기준을 기본으로 적용
<p>서류검토 (전문기관)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과제 담당자 사전검토 <ul style="list-style-type: none"> - 신청서류 적합성, RFP 부합여부, 신청기관의 과제 수행 자격여부 등 - 필요 시 서류보완 요청, 접수
<p>사전검토 (전문기관)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사전검토의견서 작성 <ul style="list-style-type: none"> - 부합성 검토 - 중복성 검토
<p>분야별 평가위원회 구성 (전문기관)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지원과제의 연구주제를 기반으로 평가단 구성 <ul style="list-style-type: none"> - 특화기술 분야를 고려하여 선정평가를 위한 평가위원 전문분야로 구성 - 각 분야별 평가위원 수는 5~15인 이내에서 적정인원을 구성 - 전문기관의 평가위원 자동추천 시스템을 통해 위촉 예정 평가위원 수의 3배를 후보를 도출한 후, 적정성 검토·조정을 통해 평가위원으로 선정
<p>선정평가 (전문기관)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1차 서면평가: 평가위원회 평가위원의 서면평가 <ul style="list-style-type: none"> - 서면평가 시, 2배수 이내로 과제 1차 선정 ○ 2차 대면평가: 연구구책임자 발표, 질의·응답을 포함 <ul style="list-style-type: none"> - 대면평가 시에는 연구자가 제안한 연구기간 및 연구비의 적정성 등을 검토
<p>평가결과 보고 및 알림 (전문기관)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선정평가 결과에 대한 부처 보고 ○ 과제 신청기관에 대한 평가결과 알림 ○ 과제 신청기관에 대한 협약체결 안내
<p>협약 체결 (전문기관↔연구기관)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 평가결과 의견 반영여부 검토 ○ 협약서류 준비 ○ 협약 체결

2) 수행단계 세부운영계획

가) 과제 중간 컨설팅

- 전문기관이 주관하여 지원단과 전문가를 중심으로 위원회를 구성하고 각 과제별 기술개발 방향 점검과 디지털 트윈국토 적용·탐재를 위한 과제 중간 중간컨설팅 실시
 - 연구성과 촉진을 위해 연구단장 주도로 모든 과제 대상 중간컨설팅을 시행하며, 연구자 부담 경감을 위해 평가 관점보다는 컨설팅 관점에서 시행
 - 각 세부과제 1차년도 종료후 실시, 평가실시 전 연구현황 및 방향 등을 점검하고 성공적 수행을 위한 개선점 도출 및 보완을 목적으로 함
 - 연구계획 대비 목표달성 수준, 차년도 연구계획 및 연구 중심 점검
 - 연구과정에서 발생한 애로사항에 대한 해결방안 제시 등 컨설팅 제공
 - 과제 특성별전문성과 사용자 활용성을 고려하여 5~7인으로 구성

나) 중간평가

- (기본 방향) 중간평가 시에는 최종성과물의 완성도를 높이기 위하여 연구단계별 성과물의 유기적 연계와 연구기관들 간의 생산적 협업체계 유지 여부를 중점적으로 평가
 - 매 년차와 단계에서 도출되는 성과물의 질적인 성과와 활동도, 성공가능성을 평가
 - 각 세부기술별로 정의된 성과유형에 맞추어 세부 항목을 검토함
- (평가기준 및 계획 수립) 전문기관의 중간평가 관련 규정 및 지침 등을 근거로 평가 항목 및 기준을 설정하고, 평가계획 수립
 - 계획 대비 연구목표 달성도와 향후 연구계획의 적절성을 중심으로 평가
 - 평가계획에는 평가방법 및 항목, 평가위원회 구성 방안, 평가 추진 일정 계획, 평가점수 산정 및 결과 조치 계획 등을 포함하여 수립
 - 평가계획에는 평가방법 및 항목, 평가위원회 구성 방안, 평가 추진 일정 계획, 평가점수 산정 및 결과 조치 계획 등을 포함하여 수립
- (과제 유형에 따른 배점) 세부과제별 목표와 목적, 추진 방안이 상이하므로 이를 고려하여 배점 부여
 - 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발은 핵심연구성과의 질적·양적 달성 정도에 중점을 둠
 - 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발은 차별성 및 우수성, 연구성과물

기술적/경제적 우수성, 연구성과물의 활용가능성 및 구체성에 중점을 두고 높은 배점을 부여

<표 3-26> 중간평가 검토항목(실적부문)

구분	내용	세부 평가 항목	배점
(세부과제 1) 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발			
총실성	연구개발 수행과정	성과도출을 위한 과제관리 및 예산집행의 적정성	10
효과성	연구개발 성과	당해연도 핵심연구성과의 질적 달성 정도	40
		당해연도 핵심연구성과의 양적 달성 정도	15
		기존 기술과의 차별성 및 우수성 확보 여부	5
		핵심연구성과 설정의 타당성 및 명확성	5
		연구성과물의 기술적/경제적 우수성	5
		최종 성과목표 달성을 연구기관들간의 생산적 협업체계	10
		연구성과물의 활용가능성 및 구체성	10
소계			100
(세부과제2) 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발			
총실성	연구개발 수행과정	성과도출을 위한 과제관리 및 예산집행의 적정성	10
효과성	연구개발 성과	당해연도 핵심연구성과의 질적 달성 정도	30
		당해연도 핵심연구성과의 양적 달성 정도	10
		기존 기술과의 차별성 및 우수성 확보 여부	10
		핵심연구성과 설정의 타당성 및 명확성	5
		연구성과물의 기술적/경제적 우수성	10
		최종 성과목표 달성을 연구기관들간의 생산적 협업체계	10
		연구성과물의 활용가능성 및 구체성	15
소계			100

- 다음단계 계획에 대한 검토는 당초 수립된 연구개발목표가 관련 환경변화를 고려하여 적정한가 여부(수정 변경될 필요성에 대한 검토여부 포함) 필수
- 계획에 대한 내용은 점수화가 아닌 평가위원별 의견을 제시하고, 해당 의견에 대해서 연구진이 보완하는 방식으로 진행

<표 3-27> 중간평가 검토항목(계획부문)

구분	검토사항
계획의 적정성 (위원별 의견)	○ 최종목표 대비 차년도 추진계획의 적합성
	○ 연구개발성과 활용방안(실용화·사업화 등)의 적정성
	○ 목표달성을 위한 성과목표/지표의 적정성(성과점검기준표) - 질적성과 목표치/지표/측정방법

	- 양적성과 목표치
	○ 관련 환경 변화의 반영 여부
	○ 연구내용 대비 연구기간, 기관구성, 인력투입 계획 등의 적합성
	○ 차년도 신청연구비 및 비목별·기관별 예산 배분의 적정성
	- 인건비
	- 연구장비/재료비(시작품 제작비), 연구활동비 및 연구과제 추진비
	- 위탁연구개발비
	○ 실적 평가 결과에 따른 차년도 계획의 수정·보완 의견/대책 등
	○ 차년도 주요 변경사항(연구내용, 연구개발비 계상 등)의 적정성

○ (평가단 구성) 선정평가의 평가패널 구성을 준용하여 중간평가단 구성

- 과제유형별 평가단 구성을 원칙으로 하며 특화 기술개발은 내용에 따라 분야별 평가단 구성 가능
- 평가의 연속성 확보를 위해 중간평가위원의 1/2이하를 선정평가에 참여한 평가위원으로 구성
- 관련 규정에 따라 이해관계인을 제척하며, 과제 내용 등을 고려한 기술 전문가와 경영 컨설턴트, 투자심사 전문가 등으로 구성

○ (평가실시) 대면평가 진행

- 대면평가는 사전검토 결과를 바탕으로 각 과제 책임자가 연구수행 실적 및 연구계획에 대한 발표 후, 평가위원의 질의·응답 진행
- 평가단 합의에 따라 '과제 계속(60점 이상)', '과제 중단(60점 이하)'을 결정

4) 종료단계 세부운영계획

가) 최종평가

- (기본 방향) 최종성과물의 활용성 극대화과 지속적인 유지관리를 위한 전략적 방향 수립이 체계적으로 마련되었는지 중점평가
- (평가기준 및 계획 수립) 각 과제별로 최종 연구목표 달성도와 성과활용을 중심으로 전문기관 주도의 최종평가를 실시
 - 최종평가는 관리지침 제34조, 제35조, 제36조 및 전문기관의 업무매뉴얼 등을 기준으로 다음과 같이 절차에 따라 추진하도록 함

<표 3-28> 최종평가 방법

구분	내용
시기	○ 협약종료 후 2개월 이내
사전검토	○ 최종보고서, 성과점검기준표, 성과증빙자료 등을 평가단에 미리 제공·검토, 전담기관 담당의 사전 검토의견 평가단에 제공
평가단	○ 선정평가/과제평가 등에 참여한 위원 우선 섭외, 사업계획서 내용 등을 고려한 기술분야 전문가와 기술경영 및 투자심사 전문가로 구성
평가방법	○ 대면평가 진행, 과제별 연구책임자의 발표 평가로 위원별 평가서 작성 후 취합하여 평가단의 종합평가점수 및 종합의견 도출

- (과제 유형에 따른 배점) 세부과제별 목표와 목적, 추진 방안이 상이하므로 이를 고려하여 배점 부여
 - 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발은 핵심연구성과의 질적·양적 달성 정도에 중점을 둠
 - 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발은 연구성과물의 활용가능성 및 구체성에 중점을 두고 높은 배점을 부여

<표 3-29> 최종평가 검토항목

구분	내용	세부 평가 항목	배점
· (세부과제 1) 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발			
총실성	연구개발 수행관리	성과도출을 위한 과제관리 및 예산집행의 적정성	10
	연구개발 수행과정	RFP 및 연구개발계획서 대비 연구수행 여부	10
효과성	연구개발 성과	당해연도 핵심연구성과의 질적 달성 정도	30
		당해연도 핵심연구성과의 양적 달성 정도	25
		연구종료 이후 연구개발성과의 활용 및 유지관리계획	5
		연구성과물의 기술적/경제적 우수성	10
		연구성과물의 활용가능성 및 구체성	10
소계			100
· (세부과제2) 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발			
총실성	연구개발 수행관리	성과도출을 위한 과제관리 및 예산집행의 적정성	10
	연구개발 수행과정	RFP 및 연구개발계획서 대비 연구수행 여부	10
효과성	연구개발 성과	당해연도 핵심연구성과의 질적 달성 정도	20
		당해연도 핵심연구성과의 양적 달성 정도	15
		연구종료 이후 연구개발성과의 활용 및 유지관리계획	5
		연구성과물의 기술적/경제적 우수성	10
		연구성과물의 활용가능성 및 구체성	30
소계			100

나) 연구비 정산

- (기본 방향) 연구자 부담을 최대한 경감하는 방향으로 연구비 정산을 수행
 - 공동관리규정 및 국토교통부 처리규정에 따라 연구비 정산을 하되, 연구자 부담을 최대한 경감하기 위하여 전수 정산이 아닌 추출 정산을 원칙으로 함
 - 공동관리규정 제29조 및 「국토교통부소관 연구개발사업 출연금 등의 지급 사용 및 관리에 관한 규정」 제14조에 따라 과제 종료 3개월 이내에 연구비 정산 수행
 - 일반적으로 연구비 집행 적절성 확인을 위하여 과제 전수 정산을 수행하고 있으나, 연구자 부담 경감을 위하여 연구비 정산 시 전수 정산을 대체하여 동 사업의 전체 과제수의 20% 내외의 일부 과제를 무작위 추출하여 진행하는 추출 정산을 시행
 - * 공동관리규정 및 「국토교통부소관 연구개발사업 출연금 등의 지급 사용 및 관리에 관한 규정」은 전수 정산이 아닌 일부 과제에 대한 추출 정산(5% 이상)을 규정하고 있음

3.3.3. 소요예산 및 자원(인력, 장비 등) 투입계획

1) 소요예산

- 인건비, 연구장비·재료비 등 기술별 필요 예산을 중심으로 세부 예산을 산정하였으며, 이를 종합하여 총사업에 소요되는 예산 규모 도출
 - 인건비 : 구성기술 단위로 투입인원수, 참여기간(개월수), 인건비계상율, 등을 고려한 Man-Month를 산출하고, 2024년 학술연구용연인건비 단가인 월 7,245천원을 적용
 - 연구장비·재료비 : 기술 개발에 필요한 연구시설·장비, 시제품 등을 고려하여 산정하였으며, ‘디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발’은 인프라 환경 조성에 필요한 예산을 ‘디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발’은 환경 구축과 시제품 개발에 필요한 예산을 산정
 - 기타경비 : 기타경비중 연구활동비는 연구성과물 분류에 따른 표준범위를 참고하였으며, 연구수당은 인건비의 20% 이내로 산정
 - 간접비 : 직접비의 10±1% 범위에서 산정
- 전반적인 연구비는 국토교통 R&D 연구비 산정 가이드라인에 따라 아래 표와 같이 기술 단위에서 분류된 성과물 유형에 해당되는 표준범위 기준과 산정된 연구비를 비교하여 연구비 산정

<표 3-30> 성과물 유형별 연구비 구성 표준범위

성과물 종류	연구비 비율(%)			
	인건비	장비재료비	기타경비	간접비
1.공법/기법	34-53	11-33	16-28	9~11
2.표준화/제도	31-52	2-32	19-36	
3.시스템	35-55	11-37	15-27	
3.장비/장치	28-46	21-45	14-26	
4.소프트웨어	47-66	4-18	13-27	
5.재료/자재	33-44	19-37	19-28	
6.무형성과	41-59	2-13	21-34	

- 기획과제에서 도출된 연구비 구성 및 규모의 적정성 검토를 위해 검토위원회를 개최하여 전반적인 연구비 검토('24.5.22)*

* 연구비 산정 적정성 검토위원회 결과, 24년도 인건비 단가 적용, 연차별 내용, 과제별 비중에 따른 인건비 및 기타경비 조정, 목표 TRL에 따른 비용의 차별화·적정성 보완 등의 의견을 반영하여 연구비 도출

가) 총 사업비

- 총 사업비는 8,330백만원이며, 4년간 1단계 및 2단계로 구분하여 추진
- 1단계(N년, N+1년)로 추진되는 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발은 총 3,300백만원, 2단계(N+2년, N+3년)로 추진되는 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발은 총 5,400백만원으로 산정
- 각 기술의 성과유형은 소프트웨어로 국토교통 R&D 연구비 산정 가이드라인에 따른 성과물 유형별 연구비 구성 표준범위에 포함됨

<표 3-31> 총 사업비

단위 : 백만원

항목	성과 유형	구분	1단계		2단계		합계	비율
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도		
1. 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발	소프트웨어	인건비	815	1,260	-	-	2,075	62.9
		연구장비·재료비	125	55	-	-	180	5.5
		기타경비	293	422	-	-	715	21.7
		간접비	137	193	-	-	331	10.0
		소계	1,370	1,930	-	-	3,300	100.0
2. 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발	소프트웨어	인건비	-	-	1,382	1,668	3,050	57.5
		연구장비·재료비	-	-	165	285	450	8.5
		기타경비	-	-	566	703	1,270	24.0
		간접비	-	-	235	296	531	10.0
		소계	-	-	2,349	2,951	5,300	100.0
총 합계			1,370	1,930	2,349	2,951	8,600	-

가) 세부기술별 소요 예산

(1) 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발

○ 국토부 및 타 부처 유사사업 규모에 따라 예산을 산정하였으며, 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발은 총 3,300백만원으로 산정

- 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발은 총 1,780백만원, 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발은 총 1,520백만원으로 산정

<표 3-32> 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발 연차별 예산

단위 : 백만원

구분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
1-1. 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발	인건비	456	695	-	-	1,151
	연구장비·재료비	45	15	-	-	60
	기타경비	161	229	-	-	390
	간접비	74	105	-	-	178
	소계	736	1,044	-	-	1,780
1-2. 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발	인건비	358	565	-	-	923
	연구장비·재료비	80	40	-	-	120
	기타경비	132	193	-	-	325
	간접비	63	89	-	-	152
	소계	634	887	-	-	1,520
총 합계		1,370	1,930	-	-	3,300

○ 국토교통부 유사과제 수준보다 낮으며, NTIS 유사과제 단가 범위내에 속하므로 규모 적정

<표 3-33> 유사사업(과제) 비교

단위 : 억원

세부기술	기획에서 도출된예산(안)			국토부 기존 유사사업(과제)			NTIS 유사사업(과제)		
	예산	기술수 (과제수)	연간 단가	최저 예산	최고 예산	평균 단가	최저 예산	최고 예산	평균 단가
1-1. 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발	18.0	2	3.0	2.3	55.5	15.0	2.6	66.9	6.4
1-2. 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발	15.0	2	2.5	2.3	55.5	15.9	2.6	66.9	4.5
합계	33.0	4	5.5	4.6	111.0	30.9	5.3	133.7	10.9

(2) 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발

○ 기술수요조사를 기반으로 산업별 시장규모를 비교하여 예산을 산정하였으며, 연평균 예산은 모빌리티 및 스마트건설 분야 약 8억, 스마트시티 분야, 약 5억, 프롭테크 분야 약 5억으로 소요예산 도출

- 기술요조사결과 각 산업의 연차별 소요금액과 산업별 글로벌 시장규모가 아래와 같이 조사됨에 따라 각 산업별 가중치를 통해 연차별 평균 예산을 산정

<표 3-34> 기술요조사결과 각 산업의 연차별 소요금액과 산업별 글로벌 시장규모

구분	기술수요조사		산업별 시장규모		연평균 예산 도출
	조사건수	연간 평균 예산	글로벌 시장 규모	연평균 CAR	
모빌리티	8	7.9	\$1조 5,000억	15.8%	약 8억 내외
스마트건설	6	7.8	\$1조 5,700억	14.7%	약 8억 내외
스마트시티	4	6.9	\$1조 244억	14.9%	약 7억 내외
프롭테크	3	6.4	\$899억	11.9%	약 5억 내외

○ 이에 따라 모빌리티 분야 및 스마트건설 분야는 1,503백만원 스마트시티 분야는 1,367백만원, 프롭테크 분야는 1,027백만원으로 총 예산은 5,4000백만원으로 산정

- 각 단계별 초기년도(1단계 - 1차년도, 2단계 3차년도)는 9개월간 연구가 추진 되므로 기간에 따른 예산 조정

<표 3-35> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 연차별 예산

단위 : 백만원

구분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
2-1. 모빌리티 분야	인건비	-	-	395	483	878
	연구장비·재료비	-	-	45	75	120
	기타경비	-	-	159	197	355
	간접비	-	-	67	84	151
	소계	-	-	665	838	1,504
2-2. 스마트건설 분야	인건비	-	-	395	483	878
	연구장비·재료비	-	-	45	75	120
	기타경비	-	-	159	197	355
	간접비	-	-	67	84	151
	소계	-	-	665	838	1,504
2-3. 스마트시티 분야	인건비	-	-	362	439	801
	연구장비·재료비	-	-	40	70	110
	기타경비	-	-	142	178	320
	간접비	-	-	61	76	137
	소계	-	-	605	763	1,368

2-4. 프롭테크 분야	인건비	-	-	230	263	494
	연구장비·재료비	-	-	35	65	100
	기타경비	-	-	106	133	239
	간접비	-	-	41	51	93
	소계	-	-	413	512	925
총합계		-	-	2,349	2,951	5,300

2) 자원(인력, 장비 등) 투입계획

가) 인력투입 계획

- 본 사업의 참여인원은 연구비에 비례하여 연구인원 비율을 배분하였으며, 인건비 기준 단가는 2024년 학술연구용역인건비 기준단가 중 책임연구원 단가 적용

<표 3-36> 2024년도 학술연구용역인건비기준단가

등급	월임금	※ 1개월을 22일, 인건비계상율을 50%로 산정한 단가 (인건비계상율을 달리하는 경우 기준단가 증감 가능)
책임연구원	월 3,622,585원	
연구원	월 2,777,750원	
연구보조원	월 1,856,832원	
보조원	월 1,392,671원	

- 전체 연구개발인력의 참여율은 50%로 산정하였으며, 연차별 책정된 인건비를 기준으로 투입인력 수를 산출한 결과 총 연구개발 투입인력은 총 134명, 연평균 22명으로 산정됨

<표 3-37> 연차별 투입인력

구분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계 (연 평균)
디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발	1-1. 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발	14	16	-	-	30 (15)
	1-2. 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발	11	13	-	-	24 (1)
합계(연 평균)		25 (12.5)	29 (15)	-	-	54 (14)
디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발	2-1. 모빌리티 분야	-	-	12	11	23 (12)
	2-2. 스마트건설 분야	-	-	12	11	23 (12)
	2-3. 스마트시티 분야	-	-	11	10	22 (11)
	2-4. 프롭테크 분야	-	-	7	6	13 (7)
합계(연 평균)		-	-	42 (11)	38 (10)	80 (10)
총합계(연 평균)		25 (12.5)	29 (15)	42 (11)	38 (10)	134 (22)

나) 장비투입 계획

○ 각 기술개발에 필요한 장비투입을 고려하여 예산 산정

- 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발은 암호 알고리즘 개발 등을 위한 장비를 투입하고 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발의 경우 인프라 환경을 중점을 둔 장비 도입
- 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발의 4개 분야에 대한 장비는 과제별 TRL에 따라 시작품 제작 예산과 기술 개발에 필요한 환경구축(HW/S/W)에 필요한 장비 도입
- 전반적인 연구시설 및 장비비는 現디지털 트윈국토 인프라 운영비 중 장비/네트워크 기준단가를 검토하여 적용하였으며, 전산관리비는 과제별 소프트웨어, 하드웨어, 네트워크 필요 유무에 따라 전산관리비 예산 산정

<표 3-38> 장비투입 계획

1. 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발			
세부기술	비목	품명	비용 (백만원)
1-1. 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발	연구시설 및 장비비	개발 및 스토리지 서버 등 HW	15
		WEB 및 WAS 서버, GIS DB Module 등 S/W	15
	연구재료비	전산관리비(클라우드 및 N/W운영 등)	30
1-2. 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발	연구시설 및 장비비	연계 및 백업 서버 등 HW	30
		WEB 및 WAS 서버, GIS DB Module 등 S/W	30
	시작품 제작비	개발성과 활용 체계 시작품 및 모듈 개발	20
	연구재료비	전산관리비(클라우드 및 N/W운영 등)	40
2. 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발			
세부기술	비목	품명	비용 (백만원)
2-1. 모빌리티 분야	연구시설 및 장비비	모빌리티 분야 특화 기술개발 환경구축(HW)	30
		모빌리티 분야 특화 기술개발 환경구축(S/W)	30
	시작품 제작비	분야별 특화 기술 적용 시작품 개발	30
	연구재료비	전산관리비(클라우드 및 N/W운영 등)	30
2-2. 스마트건설 분야	연구시설 및 장비비	스마트건설 분야 특화 기술개발 환경구축(HW)	30
		스마트건설 분야 특화 기술개발 환경구축(S/W)	30
	시작품 제작비	분야별 특화 기술 적용 시작품 개발	30
	연구재료비	전산관리비(클라우드 및 N/W운영 등)	30

2-3. 스마트시티 분야	연구시설 및 장비비	스마트시티 분야 특화 기술개발 환경구축(HW)	25
		스마트시티 분야 특화 기술개발 환경구축(S/W)	25
	시작품 제작비	분야별 특화 기술 적용 시작품 개발	30
	연구재료비	전산관리비(클라우드 및 N/W운영 등)	30
2-4. 프롭테크 분야	연구시설 및 장비비	프롭테크 분야 특화 기술개발 환경구축(HW)	20
		프롭테크 분야 특화 기술개발 환경구축(S/W)	20
	시작품 제작비	분야별 특화 기술 적용 시작품 개발	30
	연구재료비	전산관리비(클라우드 및 N/W운영 등)	30

3.4. 사전타당성 분석

3.4.1. 정책적 타당성 검토

1) 지원근거

- (국정과제) ‘120대 국정과제’ 1-3-11의 ‘모든 데이터가 연결되는 세계 최고의 디지털플랫폼정부 구현’와 2-3-38 ‘국토공간의 효율적 성장전략 지원’을 통해 디지털 트윈국토 기술개발의 지원근거 마련

<표 3-39> 국정과제 지원근거

추진과제	내용
1-3-11 모든 데이터가 연결되는 세계 최고의 디지털플랫폼정부 구현	(디지털플랫폼정부 혁신 생태계 조성) 정부가 서비스를 직접 제공하기보다는, 국민과 함께 혁신하고 민·관이 함께 성장하는 공통기반 마련
2-8-28 국토공간의 효율적 성장전략 지원	(국토 디지털화) 고정밀 전자지도, 3차원 입체지도 구축 등을 통해 디지털 트윈을 조기 완성하여 교통, 환경, 방재 등 도시 문제 해결에 활용

- (법적근거) 국가공간정보를 구축, 활용, 연구, 개발을 위한 국가공간정보기본법, 공간정보산업진흥법 등 법적근거 확보
 - (국가공간정보기본법) 제9조(연구·개발 등) 정부는 공간정보체계의 구축 및 활용에 필요한 기술의 연구와 개발사업을 추진
 - (공간정보산업진흥법) 제13조 (공간정보기술의 개발 촉진) 정부는 공간정보 산업과 관련된 기술의 개발을 촉진하기 위해서 기술개발 사업에 자금을 지원

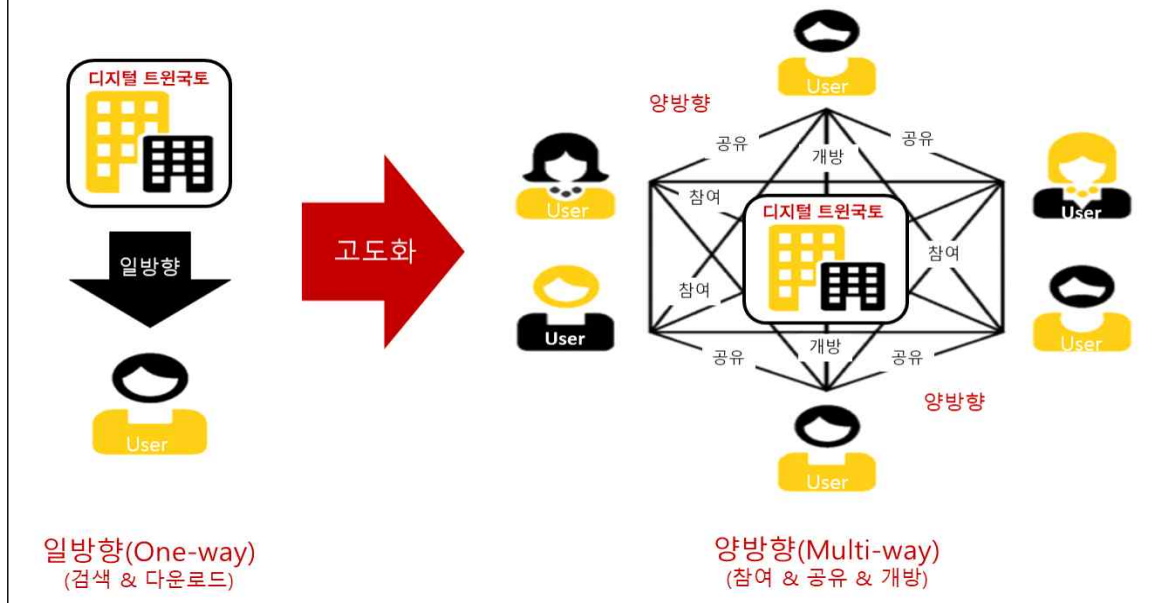
2) 관련 계획과의 부합성

- 제5차 과학기술기본계획, 제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획, 제7차 국가공간정보정책 기본계획 등 상위계획과 부합
 - (제5차 과학기술기본계획('23~'27)) 민간 R&D 활성화 및 시장 선도 기능 강화를 통해 민간 주도의 혁신 성장동력 확보(2-2-1)
 - (제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획('23~'32)) 기존 ‘디지털 트윈’의 고도화를 위한 ‘차세대 디지털 트윈국토’의 핵심기술개발* 추진(1-1)

* 디지털 트윈국토의 개방·참여·가공·생산·공유·확장·운용등 디지털 트윈국토 고도화

【참고】 차세대 디지털 트윈국토의 추진전략

- (추진방향) 기존 ‘디지털 트윈’의 공간적* 및 기능적** 고도화를 위한 ‘차세대 디지털 트윈국토’의 핵심기술개발, 실증 및 표준화까지 일괄 추진
 - * (공간적 확대) 제품/기계/시설 단위 → 전 국토 공간
 - ** (기능적 확대) 개방(Open), 참여(Participation), 공유(Sharing), 확장(Expanding) 등
- (핵심기술) 실세계-디지털트윈 간 양방향 데이터 전환, 디지털 트윈국토의 개방·참여·가공·생산·공유·확장·운용 등 디지털 트윈국토 고도화



- (제7차 국가공간정보정책 기본계획('23~'27)) 최신기술을 활용한 공간정보 유통서비스 고도화(2-2-2)*와 범국가차원의 데이터 거버넌스 구축(4-2-2)
 - * (참여형공유체계 구축) 공간정보자원의 활용 활성화를 위한 사용자 참여형공유체계 구축 및 확대
- (제3차 공간정보산업진흥 기본계획('21~'25)) 디지털 트윈 민간 활용 촉진 기술개발(3-1-2)과 시장수요에 대응 가능한 단기 기술개발 확대(3-2-3)

3.4.2. 기술적 타당성 검토

1) 디지털 트윈국토 서비스 공급 생태계의 기반 기술 확보

- 디지털 트윈국토 요소 데이터 공유체계를 통해 민간 활용도를 높이고 모빌리티, 스마트건설, 스마트시티, 프롭테크 등 시장으로 확대가 가능하여 공간정보산업 외 융·복합이 가능한 산업 분야의 활성화에 기여할 수 있는 서비스 공급 생태계 기반 기술 제공
- 디지털 트윈국토 서비스 공급을 통해 경제적이고 지속가능한 도시 관련 DB 구축으로 정부, 스타트업, 중소기업, 개인 사업자 및 시민에게 편의성 제공 가능
- 디지털 트윈국토 시스템에서 제공하는 공간/사회경제 지표 연계한 통합 도시 정보 분석지원으로 정책입안자, 민간사업자 등 활용성 증대와 공공기반의 핵심

DB, 모듈, 서비스를 제공하는 것을 통해 국가적 이익 및 공공 활용성 증진에 대한 기대가 가능

2) 디지털 트윈국토를 통한 공간정보 활용과 분석을 위한 기능 확대

- 국가가 보유한 공간정보를 통합·서비스하여 누구나 쉽게 다양한 분야에 공간 정보를 이용할 수 있도록 지원하기 위한 국가공간정보 활용·지원체계인 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)의 활용성 다양화
- 정부에서 중점적으로 추진하고 있는 모빌리티 분야 주요 정책(GTX 개통, 철도 지하화, 첨단 모빌리티 도입 등)의 성공적인 실현을 위하여, 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)을 기반으로 한 공간정책 추진 시 예상되는 문제를 선제적으로 해결
- 현재 공간정보 오픈플랫폼(브이월드)를 “디지털플랫폼정부”의 대표 플랫폼으로 도약하기 위해 고정밀, 공간정보 확대, 사용자 중심·활용기능 확충, 활용지원 강화, 운영환경 개선을 중심으로 중장기 고도화 계획 수립 중



<그림 3-11> 공간정보 오픈플랫폼(브이월드) 개념도 및 주요기능

3.4.3. 경제적 타당성 검토

1) 디지털 트윈국토 산업의 특징 및 밸류 체인

- 디지털 트윈국토는 4차 산업혁명을 견인하는 기술들이 발전하고 보편화됨에 따라 이들을 기반으로 ICT와 융합하여 다양한 산업현장에서 생산성, 경제성, 안전성 등을 향상 시키고자 하는 사회적 요구에 부합하는 도입기 산업이라 할 수 있음
- 특히 초창기 산업인 관계로 시장을 선도하는 기업이 제한적인 수준이나, 시장 참여 기업 수가 점차 증가하고 있어 수요처의 요구사항을 만족시키는 기술 및 가격 경쟁력이 필요한 구매자 교섭력이 높은 편이며, 정보 수집, 데이터 분석, 종합 및 활용 등 세부요소기술에 대한 이해가 뒷받침되어야 하는 하이테크

기술이 집약된 지속가능하고 미래지향적인 산업임

- 최근 모빌리티, 스마트건설, 스마트시티, 프롭테크 등에 활용 요구가 증가하고 있는 점, 디지털 모델 시뮬레이션 기반의 최적화, 예측 등을 위한 지능형 S/W 요구가 증가하고 있는 점, 클라우드, 산업용 IOT, 보안 등 디지털 트윈국토의 인프라 확대가 요구가 증가하는 점 등을 살펴보면, 디지털 트윈국토는 다양한 산업분야에 활용될 수 있어 지속적인 시장 확대가 예상됨

2) 디지털트윈 기술 도입에 따른 경제적 부가가치 예상

- 4차 산업혁명의 도래로 대부분의 영역에서 첨단 IT가 필수 역량으로 부상하면서, 디지털트윈은 빅데이터, 인공지능, IOT 등의 기술과 함께 핵심 기술로 부상중
- 디지털트윈은 제조업을 필두로 다양한 산업분야에서 급변하는 시장 트렌드를 반영하고 다양한 기술들의 동시 성장으로 인하여 경제적 부가가치는 확대 될 것으로 예상
- Markets and Markets에 따르면, 세계 디지털트윈 시장은 2016년 1,820백만 달러에서 2020년 3,150백만 달러로 연평균 14.7% 증가하였으며, 이후 2025년까지 연평균 54.3% 성장하여, 2,7580백만 달러의 시장을 형성할 것으로 전망

<표 3-40> 글로벌 디지털트윈 시장규모

(단위 : 백만 달러)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
규모	1,820	2,280	2,920	3,500	3,150	4,100	6,150	9,830	16,230	27,580	54.3
성장률	-	25.3	28.1	16.6	-10.0	30.2	50.0	59.8	65.1	69.9	-

- 또한, 국내 디지털트윈 시장은 2016년 271억 원에서 2020년 742억 원으로 연평균 28.6% 증가했으며, 이후 2025년까지 연평균 52.5% 성장하여, 6,122억 원의 시장을 형성할 것으로 전망

<표 3-41> 국내 디지털트윈 시장규모

(단위 : 억 원)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
규모	271	379	534	755	742	1,050	1,709	2,958	5,267	6,122	52.5
성장률	-	39.6	40.9	41.4	-1.7	41.5	62.8	73.1	78.1	16.2	-

- 한편, Global Market Insights에 따르면, 4차 산업혁명의 성장(자율주행자동차 및 스마트 장치 확산, 인터넷 보급 증가, 3D 시뮬레이션 모델링 확산 등)에 따라 IOT 적용이 증가하고 있는 것으로 나타남에 따라 다양한 산업분야로의 디지털 트윈의 적용은 제조 부문, 소매·소비재 부문에서 빠르게 적용되고 있으며 스마트 시티, 대중교통 부문에도 응용되고 있는 추세

3) 디지털 트윈국토 구현을 위한 빅데이터 분야 시장 규모 및 전망

- 디지털 트윈국토 구현을 위해서는 다양한 유형의 데이터와 데이터의 구축, 갱신, 분석, 현실세계 연결 기술과 서비스가 필요
- 특히 데이터 종류는 공간데이터, 센싱 데이터, 이력데이터, 주제데이터 등으로 구분되며, 이는 IOT 기반 실시간 센싱을 통한 데이터 수집 및 분석에 활용되고 있음
- 향후 관련 산업을 시작으로 클라우드 기반 데이터 분석, 클라우드 기반 마케팅 서비스, 모바일 정보 분석 및 광고 플랫폼 등의 형태로 활용할 것으로 예상
- 한국IDC의 “국내 빅데이터 및 분석(BDA) 시장 전망 , 2023-2027” 연구보고서에 따르면, 2023년 국내 빅데이터 및 분석도구 시장은 전년대비 11.1% 성장하여 2조 7,054억 원의 매출 규모를 형성할 것으로 전망하고 있으며, 해당 시장은 2027년까지 연평균 10.6% 성장률을 기록하며 3조 9,771억원 규모에 이를 것으로 전망
- 특히 국내에서는 비즈니스 경쟁력을 확보하기 위해 데이터를 비즈니스 이니셔티브에 활용하고자 하는 수요가 전 산업에 걸쳐 가속화되고 있는 추세
- 이에 차별화된 고객 경험을 제공하기 위해 고객 데이터를 다각도로 분석하고 고객 경험을 강화하기 위한 수요가 지속적으로 증가함에 따라 자체 데이터 플랫폼 구축 및 관련 시스템 도입이 늘어나며 해당 시장이 예상보다 빠른 성장세를 보이고 있는 것으로 나타남

3.4.4. 사회환경적 타당성 검토

1) 연구성과의 국가 및 지역에 대한 사회적, 경제적 기여도

- 디지털 트윈국토의 연구를 통해 국내외 기후변화 대응, 시민의 도시행정 참여, 사회 안전망 확보 및 디지털 사회 복지 구현이 가능할 것으로 예측
- Top-down형 도시관리와 Bottom-up형 사용자 서비스가 결합이 되면, 디지털 트윈국토를 중심으로 한 디지털 플랫폼 커뮤니티가 활성화되는 계기가 될 것으로 기대됨
- 또한 개발도상국 국가의 도시를 구성하는 다양한 스마트도시 인프라(사회, 경제, 교통, 환경, 에너지 등)가 유기적으로 연계된 통합 스마트도시의 구현으로 개발도상국의 선도형 디지털 트윈국토 구축 사업에 기여 가능
- 국내의 디지털 트윈국토 기술을 보유한 민간기업을 중심으로 개발도상국 국가의 디지털 트윈국토 수출을 통해 민관협력의 글로벌 테스트베드로 성장 가능

- 디지털 트윈국토에서 추구하는 다양한 디지털 트윈국토 연계 모델은 국내외 네트워크 구축을 확대하고, 향후 다양한 국가에서 혁신적으로 디지털 트윈국토 모델 구축을 추진할 수 있으며, 실제 도시에 적용이 가능하게 되면, 세계적인 기술로 자리매김할 수 있을 것으로 기대됨

2) 연구성과의 파급효과 및 활용방안

- 디지털 트윈국토 연구를 통해 국토 및 도시공간 적용에 있어 상호의존적인 행위자(소비자, 정부, 기업 등)들의 역할 정립이 가능
- 또한 민관 네트워크 기반의 디지털 트윈국토 수출 거점HUB 플랫폼 구축을 통해 소비자는 변화를 추진하고 정부는 제도적인 틀을 마련하여 다양한 국가와 협력적인 관계에서 민간기업은 이 과제의 투자와 이행을 담당하는 역할을 수행할 것으로 기대됨
- 특히 디지털 트윈국토 구축을 통해 개발도상국 국가의 미래지향적 도시정책(스마트시티, 모빌리티, TOD, Compact city, 도심재생, 복합용도의 개발, 다핵 집중도시, 보행도시 등)에 대한 효과를 정량적으로 예측하여 불필요한 에너지를 줄임으로써, 환경적, 경제적 비용의 절감방향을 도출할 수 있음
- 디지털 트윈국토 수출 HUB 플랫폼 구축을 통해 개발도상국 국가 도시데이터 관리 및 기술에 대한 표준, 개방형 데이터 허브 아키텍처 모델 제시 및 디지털 트윈국토 솔루션 희망기술과 공급자 수출기술을 매칭 하는데 활용 가능
- 또한 디지털 트윈국토 수출 리빙랩 모델 개발 및 실증계획은 시민 참여형 서비스 구현, 서비스 성능 측정을 위한 디지털 트윈국토 인덱스로 활용

4.1. 최종 연구개발성과물

4.1.1. 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발 성과물

1) 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발

- 첫 번째 구성기술인 ‘디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발’의 주요 연구개발 성과물은 보안 알고리즘·S/W 및 모듈 등임
- ‘디지털 트윈국토 데이터 보안 기술’은 공간정보의 안전한 보호와 활용을 지원하기 위한 기술개발에 목적을 두고 있으므로 공간정보 동형암호 알고리즘(S/W), 동형암호 적용 공간정보 관리 인프라 아키텍처 등이 최종 연구 성과물임
- ‘디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술’은 공간정보 원데이터 누출없이 다양한 사용자에게 제공하는 기술을 개발하는 것에 중점을 두고 있으므로 최종 연구개발 성과물은 보안 적용 공간정보 오픈API 아키텍처, 사용자 데이터 좌표 일치화 모듈 등임

<표 4-1> 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발 최종 연구개발 성과물

세부기술	기술명	최종 연구개발 성과물
디지털 트윈국토 데이터 보안 기술	동형암호 기반 공간정보 보안 기술	- 공간정보 동형암호 알고리즘 - 동형암호 알고리즘 적용 가이드라인
	동형암호 적용 공간정보 관리 기술	- 동형암호 적용 공간정보 관리 인프라 아키텍처 - 동형암호 적용 공간정보 관리 표준(안)
	공간정보 보안 기술 적용을 위한 법·제도 개선	- 공간정보 암호화 기술 활용 법제도 개선(안) - 공간정보 암호화 기술 확산 방안 보고서
디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술	보안 적용 디지털 트윈국토 공간정보 제공 기술	- 보안 적용 디지털 트윈 국토 공간정보 오픈API 아키텍처 - 보안 적용 디지털 트윈 국토 공간정보 오픈API 라이브러리
	클라우드 기반 공간정보 연산·처리 기술	- 클라우드 기반 보안 적용 공간정보 연산·처리 아키텍처 - 보안 적용 공간정보 연산·처리 가속 하드웨어 설계도
	보안 적용 공간정보 사용자 활용 지원 기술	- 사용자 데이터 좌표 일치화 모듈 - 동적 정보 결합 시 민감정보 노출 방지 S/W

2) 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발

- 두 번째 구성기술인 ‘디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발’의 주요 연구개발 성과물은 표준체계 활용 가이드라인, 표준 지침(안), 변환 엔진 등임
 - ‘디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술’은 개발성과 관리를 위한 인프라 조성에 목적을 두고 있으므로 최종 연구개발 성과물은 개발성과 관리 표준(안) 및 관리 방안 가이드라인, 개발성과 관리 플랫폼, 플랫폼 확산 방안 보고서 등임
 - ‘디지털 트윈국토 기반 개발성과 공유 기술’은 개발된 성과의 공유 및 활용 지원에 중점을 두고 있으므로 최종 연구개발 성과물은 개발성과 데이터 변환 및 경량화 기술, 다중 사용자 동시 참여 지원 인터랙션 기술, 공간정보 관련 S/W 개발성과 연계 모듈 등임

<표 4-2> 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발 최종 연구개발 성과물

세부기술	기술명	최종 연구개발 성과물
디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술	개발성과 관리 체계 기술	- 개발성과 관리 표준(안) - 개발성과 관리 방안 가이드라인
	클라우드 기반 개발성과 관리 플랫폼 구축 기술	- 클라우드 기반 개발성과 관리 플랫폼 - 개발성과 실시간 관리가 가능한 클라우드 동기화 모듈
	개발성과 관리 플랫폼 적용·확산	- 개발성과 관리 플랫폼 디지털 트윈국토 적용 방안 분석서 - 개발성과 관리 플랫폼 확산 방안 보고서
디지털 트윈국토 기반 개발성과 공유 기술	개발성과 디지털 트윈국토 탑재·가시화 기술	- 개발성과 데이터 변환 및 경량화 모듈 - 2D·3D 개발성과 통합 뷰어
	개발성과 공유·피드백을 위한 사용자 지원 기술	- 개발성과 사용자 피드백 아키텍처 - 다중 사용자 동시 참여 지원 인터랙션 S/W
	개발성과 S/W 연계 및 데이터 융합 기술	- 개발성과 연계를 위한 공간정보 관련 S/W 구조 분석서 - 공간정보 관련 S/W 개발성과 연계 모듈

4.1.2. 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발

- 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발은 디지털 트윈국토를 기반으로 유망기술을 융합하여 산업별 활용 방안에 대해 민간 등 사용자의 창의적 및 혁신적 아이디어를 중심으로 기술 개발하는 것에 목적이 있으므로 Bottom-Up 방식으로 과제를 추진

- 이에 따라 제안자는 본 사업에서 설정한 모빌리티, 스마트건설, 스마트시티, 프롭테크) 중 분야를 선택하여 구성 및 세부기술, 활용되는 유망기술, 기술별 성과지표 등을 포함한 연구개발계획서를 작성하여 제안

<표 4-3> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 최종 연구개발 성과물 (예시)

분야	최종 연구개발 성과물(예시)
모빌리티	<ul style="list-style-type: none"> ○ 모빌리티 안전주행 플랫폼 아키텍처, 모빌리티 안전주행 플랫폼 등 ○ 모빌리티 최적 연계·환승 알고리즘, 연계·환승 시뮬레이션 등 ○ 자율협력 운행체계 아키텍처, 자율협력 운행체계 표준 등
스마트건설	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트건설 지원 플랫폼 아키텍처, 실시간 데이터 동기화 솔루션 등 ○ 건설현장 위험요소 분석 알고리즘, 건설현장 알림 모듈 등 ○ BIM 데이터 경량화 모듈, 디지털 트윈국토-BIM 데이터 일치화 모듈 등
스마트시티	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도시계획 협업 지원 플랫폼, 시민 참여형 협업 툴 등 ○ 시설물 최적 배치 알고리즘, 시설물 운영·관리 플랫폼 등 ○ 도로시설물 변화탐지 알고리즘, 변화 도로시설물 자동 모델링 S/W 등
프롭테크	<ul style="list-style-type: none"> ○ 부동산 수요 예측 알고리즘, 부동산 최적 공급 시뮬레이션 등 ○ 공간구조 변화 알고리즘, 3차원 통합 뷰어 등 ○ 주택 공급 최적 알고리즘, 주택 운영·관리 플랫폼 등

4.2.2. (세부과제 1) 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발 성과지표

○ 첫 번째 구성기술인 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발의 최종 연구개발 성과물에 따라 양적 성과지표와 목표치를 설정

- 사업기간이 2년을 감안하여 1차년도는 특허출원과 학술발표, 2차년도는 각 세부 기술에서 개발되는 성과인 S/W를 주요 성과지표로 설정

<표 4-4> 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발 성과지표

세부기술	기술명	최종 연구개발 성과물	양적 성과지표	
			1차년도	2차년도
디지털 트윈국토 데이터 보안 기술	동형암호 기반 공간정보 보안 기술	- 공간정보 동형암호 알고리즘 - 동형암호 알고리즘 적용 가이드라인	특허출원	S/W등록
	동형암호 적용 공간정보 관리 기술	- 동형암호 적용 공간정보 관리 인프라 아키텍처 - 동형암호 적용 공간정보 관리 표준(안)	학술발표	국내표준제출
	공간정보 보안 기술 적용을 위한 법·제도 개선	- 공간정보 암호화 기술 활용 법제도 개선(안) - 공간정보 암호화 기술 확산 방안 보고서	-	정책제안
디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술	보안 적용 디지털 트윈국토 공간정보 제공 기술	- 보안 적용 디지털 트윈 국토 공간정보 오픈API 아키텍처 - 보안 적용 디지털 트윈 국토 공간정보 오픈API 라이브러리	특허출원	S/W등록
	클라우드 기반 공간정보 연산·처리 기술	- 클라우드 기반 보안 적용 공간정보 연산·처리 아키텍처 - 보안 적용 공간정보 연산·처리 가속 하드웨어 설계도	특허출원	논문비SCIE
	보안 적용 공간정보 사용자 활용 지원 기술	- 사용자 데이터 좌표 일치화 모듈 - 동적 정보 결합 시 민감정보 노출방지 S/W	-	S/W등록
계(양적성과지표)			학술발표 : 2건 특허출원 : 2건	S/W등록 : 3건 논문비SCIE : 1건 특허등록 : 1건 정책제안 : 1건

○ 두 번째 구성기술인 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발의 최종 연구 개발 성과물에 따라 양적 성과지표와 목표치를 설정

- 사업기간이 2년을 감안하여 1차년도는 특허출원과 논문비SCIE 등을, 2차년도는 각 세부기술에서 개발되는 성과인 S/W, 논문SCIE 등을 지표로 설정

<표 4-5> 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발 성과지표

세부기술	기술명	최종 연구개발 성과물	양적 성과지표	
			1차년도	2차년도
디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술	개발성과 관리 체계 기술	- 개발성과 관리 표준(안) - 개발성과 관리 방안 가이드라인	-	국내표준제출
	클라우드 기반 개발성과 관리 플랫폼 구축 기술	- 클라우드 기반 개발성과 관리 플랫폼 - 개발성과 실시간 관리가 가능한 클라우드 동기화 모듈	학술발표	논문SCIE
	개발성과 관리 플랫폼 적용·확산	- 개발성과 관리 플랫폼 디지털 트윈국토 적용 방안 분석서 - 개발성과 관리 플랫폼 확산 방안 보고서	논문비SCIE	보고서
디지털 트윈국토 기반 개발성과 공유 기술	개발성과 디지털 트윈국토 탑재·가시화 기술	- 개발성과 데이터 변환 및 경량화 모듈 - 2D·3D 개발성과 통합 뷰어	특허출원	S/W등록
	개발성과 공유·피드백을 위한 사용자 지원 기술	- 개발성과 사용자 피드백 아키텍처 - 다중 사용자 동시 참여 지원 인터랙션 S/W	학술발표	S/W등록
	개발성과 S/W 연계 및 데이터 융합 기술	- 개발성과 연계를 위한 공간정보 관련 S/W 구조 분석서 - 공간정보 관련 S/W 개발성과 연계 모듈	-	특허등록
계(양적성과지표)			학술발표 : 1건 논문비SCIE : 1건 특허출원 : 1건	S/W등록 : 2건 논문SCIE : 1건 특허등록 : 1건 국내표준제출 : 1건 보고서 : 1건

4.2.3. (세부과제 2) 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 성과지표

- 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발은 Bottom-up과제로 연구자가 제안한 세부과제에 따라 성과지표를 설정
 - 연구자는 모빌리티, 스마트건설, 스마트시티, 프롭테크) 중 분야를 선택하여 성과목표 및 성과지표 등을 포함한 연구개발계획서를 작성하여 제안
- 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발의 목적을 달성하기 위해 다음과 같이 각 분야별 총 양적 성과지표에 필수 양적 성과지표를 포함하여 제안
 - 양적 성과지표 총 수는 각 분야별 예산에 따라 분배하고 연차별 양적 성과지표는 연구자가 검토하여 설정
 - 연구자는 각 분야별 필수 양적 성과지표 수를 포함하여 전문기관에 제안. 최종 양적 성과지표와 수는 전문기관과 제안기관이 협의하여 결정
 - 연구기관이 필수 양적 성과지표로 제안한 S/W등록은 건수와 더불어 해당 S/W를 디지털 트윈국토에 개발성으로 탑재 가능하도록 개발 추진

<표 4-6> 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발 성과지표(안)

구분	예산(백만원) (3차년도 / 4차년도)	총 양적 성과지표 수	필수 양적 성과지표 수
모빌리티 분야	1,504 (665 / 838)	10개 내외	- S/W등록 3건 이상 - 논문SCIE 1건 이상 - 특허등록 1건 이상 - 국내표준제출 1건 이상
스마트건설 분야	1,504 (665 / 838)	10개 내외	- S/W등록 3건 이상 - 논문SCIE 1건 이상 - 특허등록 1건 이상 - 국내표준제출 1건 이상
스마트시티 분야	1,368 (605 / 763)	9개 내외	- S/W등록 2건 이상 - 논문SCIE 1건 이상 - 특허등록 1건 이상 - 국내표준제출 1건 이상
프롭테크 분야	925 (413 / 512)	6개 내외	- S/W등록 2건 이상 - 논문SCIE 1건 이상 - 특허등록 1건 이상 - 국내표준제출 1건 이상

- 제안자 아래 스마트시티 분야의 예시를 참고하여 성과지표와 양적 성과지표를 구체적으로 설정하여 제안

【참고】 스마트시트 분야 성과목표 및 양적 성과지표 설정(예시)

- **(성과목표)** 디지털 트윈국토 기반의 도심침수 및 화재에 대응할 수 있는 재난관리 플랫폼 구축이 따른 기술 개발로 기존 대피 경로 알고리즘 30% 개선, 재난 상황 인지 및 감지시 플랫폼으로 95% 이상 데이터 전송률 등의 성과목표를 설정

기술명	디지털 트윈국토 기반 국토 재난관리 플랫폼 구축 기술개발	
기술 개발 필요성	디지털 트윈국토 기반의 도심침수 및 화재에 대응할 수 있는 재난관리 플랫폼 구축 필요	
기술 개발 목표	빅데이터 수집 및 재난 감지를 통한 대피 경로 선정 기술 개발 및 설계, 빅데이터를 활용한 IoT 상황인지 및 재난감지 센서 개발 등	
세부기술	기술목표	성과목표
최적 대피 경로 선정 기술	빅데이터 수집 및 재난 감지를 통해 디지털 트윈국토에서 최적의 대피 경로를 선정하기 위한 기술 개발	- 기존 대피 경로 알고리즘 30% 개선 - 기존 대피 경로 선정 대비 20% 대피 시간 절감
재난 상황 인지 및 감지 기술	디지털 트윈국토 기반의 빅데이터를 활용한 IoT 상황인지 및 재난감지 센서 개발	- 재난 상황 인지 및 감지시 플랫폼으로 95% 이상 데이터 전송률

- **(양적 성과지표)** '디지털 트윈국토 기반 국토 재난관리 플랫폼 구축 기술개발'의 세부 기술의 기술 및 성과목표를 달성하기 위해 S/W등록, 논문SCIE, 특허등록, 국내표준제출 등을 양적 성과지표와 목표치를 설정

세부 기술	최종 연구개발 성과물	양적 성과지표	
		3차년도	4차년도
최적 대피 경로 선정 기술	재난별 최적 대피 경로 시나리오	학술발표	논문SCIE 특허등록
	디지털 트윈국토 기반 재난관리 플랫폼 아키텍처 S/W		
	이용자 밀집시설의 대피 알고리즘 S/W		
	최적 대피 경로 시뮬레이션	특허출원	S/W등록
	최적 대피 경로 가시화 S/W		
재난감지 및 대피경로 안내 S/W			
재난 상황 인지 및 감지 기술	IoT 상황인지 및 재난감지 센서 설계서	보고서	S/W등록
	IoT 상황인지 및 재난감지 센서 알고리즘		
	IoT 기반 화재(재난) 감지 연계 모듈	정책제안	국내표준제출
	재난 상황 인지 및 감지 동기화 S/W		
	디지털 트윈국토 기반 재난관리 플랫폼 운영 지침		
재난관리 플랫폼 확산을 위한 법제도 개선			
계(양적성과지표)		학술발표 : 1건 특허출원 : 1건 보고서 : 1건 정책제안 : 1건	S/W등록 : 2건 논문SCIE : 1건 논문비SCIE : 1건 특허등록 : 1건

4.3. 기대(파급)효과

4.3.1. 과학기술적인 측면

- 디지털 트윈국토를 일방향에서 양방향 플랫폼 전환과 혁신 성장을 위한 원천 기술 확보 가능
 - 디지털 트윈국토 기반의 AI, 블록체인 등의 신기술을 접목함에 따라 공간정보 분야의 혁신적 기술 성과 확보와 급변하는 미래 기술 변화 대응 가능
- 수요자가 디지털 트윈국토 플랫폼에 참여할 수 있는 기술 개발을 통해 기능, 데이터 등 플랫폼의 외연적 확장이 가능하고 이를 통한 활용성 증가 기대
- 디지털 트윈국토 플랫폼 실용화를 위한 유/무형 인프라가 강화될 것으로 예상되며 이를 통해 국토교통 영역의 혁신기술의 역량강화가 기대
 - 산업 전반에 디지털 트윈국토를 접목할 수 있는 혁신기술 연구 지원을 통해 미래기술에 대한 정부 연구개발 투자수요 확보와 중장기적인 관점에서 디지털 트윈국토 기술혁신 역량 확보를 촉진
- 디지털 트윈국토의 다양하고 예측불가능한 기술수요의 개발과 확보를 통해 선도적인 기술들이 활발하게 육성되도록 하며, 이를 통해 4차 산업혁명 전 분야의 다양한 기술적 접근이 이루어짐에 따른 미래환경 변화의 기술적 기반 확보가 예상됨

4.3.2. 사회경제적 측면

- 다양한 분야의 수요자가 디지털 트윈국토 플랫폼 기반의 공간정보 기술 및 서비스 개발 등을 통해 융·복합 산업 확대 기여
- 수요자가 활용도 높은 기능과 데이터를 디지털 트윈국토 플랫폼에 탑재함으로써 국가 예산 절감이 가능하고 이를 통한 플랫폼 발전의 선순환 구조 마련 가능
- 공공 인프라 시설 노후화와 재난재해 발생이 국민 피해로 이어질 수 있는 상황에서 디지털 트윈국토 기술 고도화를 통한 사전예측 및 대응이 가능할 것으로 기대
- 국내 디지털 트윈국토 관련 기업의 우수기술 개발, 해외수출에 있어 스타트업, 벤처기업 등의 참여를 확대하여 글로벌 기업과 경쟁할 수 있는 신산업 생태 환경 개선 유도
 - 민간 주도의 디지털 트윈국토 혁신 기술 개발을 위한 마중물로 정부의 先지원을 통해 향후 디지털 트윈국토 발전에 민·관 선순환 생태계 조성 가능

- 스타트업, 벤처기업 등 중소기업이 신산업분야 공공소프트웨어사업, 정보통신, 인프라 사업 등 해외수출과 지역특화사업에 적극적으로 참여할 수 있도록 공공-민간, 민간-민간 등과 같은 컨소시엄 및 디지털 트윈국토 사업자 인증제 도입 등과 같은 제도적 기반 마련(정책자금 지원, 금융상품 연계 등)

4.3.3. 파급효과

- 2026년에 이후 디지털 트윈국토가 발전할 수 있는 토대를 마련과 혁신적 파급 효과를 이끌어 내는 디지털 트윈국토 기술을 통해 디지털 트윈국토의 성장동력 마련과 완성도 제고
- 디지털 트윈국토를 통한 민관의 참여형 개방적 거버넌스의 구축과 민간기업 참여를 활성화를 위한 채널 확산
 - 수요자 맞춤형 사업제안 및 연계를 통해 참여기회를 다각화 할 수 있는 워크숍, 간담회, 홍보 등 소통 플랫폼 운영 강화를 통한 민관-민민 파트너십 확산

5.1. 연구개발성과물 관리 방안

5.1.1. 사후관리

○ 기본 방향

- 사업 성과의 지속가능성, 효과성 및 확장성을 위해 사업 이해관계자와 지속적인 교류 및 지식 공유
- 사후 협의체 구성을 통한 디지털 트윈국토 법제도 개선 모니터링 및 미래 신산업 촉진 후속요구사항 Follow-up

○ 사후관리 주요 목표는 다음과 같음

- 지속적인 후속 모니터링을 위한 분야별 담당 인력과의 협조체계 구축
- 기술이전 및 교육을 통한 대상국 자체 능력 및 지속가능성 확보
- 후속사업 및 법제도 개선 추진 컨설팅을 통한 사업효과 확산
- 유관기관 협력네트워크 구축을 통한 후속사업 추진 기반 마련

○ 사후관리 및 후속사업 연계 방안으로는 1)사후 협의체, 2)유무상 연계 지원, 3)현지 간담회, 4)워크숍 개최의 4가지 방안으로 나누어서 진행

<표 5-1> 사후관리 및 후속사업 연계 방안

구분	주요내용
사후 협의체	• 디지털 트윈국토 법제도 개선 및 후속 사업 추진 자문, 미래 신산업 촉진 이슈 사항 대처
유무상 연계 지원	• 유무상 연계 제안/지원, 기술 자문, 입찰 예정 사업 모니터링
현지 간담회	• 디지털 트윈국토 신산업 촉진을 위한 비전, 목표 공유, 후속 사업 유치 기회 마련
워크숍 개최	• 사업결과, 성과 및 시사점 공유, 후속사업 개발재원 획득 및 홍보

5.1.2. 성과관리

○ 기본방향

- 사업관리의 효과를 극대화하기 위한 별도의 성과관리 시행

- 성과관리 협업매커니즘 구축을 통한 성과물의 품질 향상
- 참여적 성과 지표 설정과 공유를 통한 수행사, 대상국간의 공통의 목표와 이해도출로 책임성, 사업 효과성 제고

○ 성과관리 협업 매커니즘



<그림 5-1> 성과관리 협업 매커니즘(예시)

5.2. 연구개발성과물 활용 및 확산 방안

5.2.1 국내·외 일반시장 보급을 위한 연계

1) 연구성과 및 신기술 활성화 MOU연계

- 디지털 트윈국토의 국토교통 분야와 중소·벤처기업 등 민간기업의 기술성과와 신기술 활성화를 위한 KAIA-공공-학계-민간기업 등과 업무협약을 활용 및 연계
- 국토교통 분야를 포함한 디지털 트윈국토 기술이 적용되는 중소·벤처기업의 연구개발성과, 신기술의 활용 및 촉진을 위한 네트워크로, 동 사업에서 개발한 최종 성과물의 일부는 해당 네트워크 활용이 가능

[참고] 서울시립대- (주)스마트모빌리티 MOU

- 협약 : 스마트모빌리티 분야 연구성과 및 신기술 활용촉진을 위한 업무협약
- 협약대상 : 서울시립대학교, (주)스마트모빌리티
- 협약시기 및 장소 : 2022. 11월 16일(수), 서울시립대학교
- 협약내용 : 스마트모빌리티 분야 학계-민간기업 기술성과와 신기술 활용 및 촉진 등



<서울시립대- (주)스마트모빌리티 업무협약서(안)>

2) 중소벤처기업부 사업과의 연계

○ 동 사업으로 사업화가 완료된 기술을 보유한 기업에 대해 해외시장 판로개척 및 마케팅 등 중소벤처기업부 사업과 연계가 가능(G2G, B2G 등)

※ 좋은 일자리 창출을 위한 국토교통부-중기부 MOU를 체결하여 공동으로 마케팅 등 지원 협력('18.11)

- 최종 성과물의 우수성과 중 해외진출을 목적으로 지원이 필요한 과제는 중기부의 사업과 연계하여 현지정보 제공, 마케팅, 해외 규격인증, 전시회참가 등을 지원

【참고】 국토교통부-중기부 MOU

- 협약 : 좋은 일자리 창출을 위하여 주택공급, 도시재생, 창업지원 정책을 연계하는 국토교통부-중소벤처기업부 업무협약서
- 협약대상 : 국토교통부 - 중소벤처기업부
- 협약시기 및 장소 : 2018년 11월 12일(월), 화성시 산단형 행복주택
- 협약내용 : 국토교통 혁신스타트업 육성 및 기술사업화 연계 등

국토교통부		보도자료	
		배포일시	2018. 11. 12(월) 중 7예(본문4, 부임3)
국토교통부	국토교통부 마케터담당자	담당자	· 과장 배성호, 담당 김광림 · 칸 (044) 201-3236, 4095
	국토교통부 공공주택총괄과	담당자	· 과장 이병훈, 사무관 이빈규 · 칸 (044) 201-4539, 4580
	국토교통부 도시재생과	담당자	· 과장 조성환, 사무관 심재문 · 칸 (044) 201-4926, 4929
중소벤처기업부	중소벤처기업부 인쇄신상팀과	담당자	· 과장 이형철, 시기관 안태홍 · 칸 (042) 481-1661, 4469
보도일시		11. 12(월) 16:00 이후 보도 가능	

좋은 일자리 창출을 위해 국토부와 중기부가 손잡는다

◆ 2022년까지 중소기업 근로자 전용주택, 산단형 행복주택 등 4만호 공급
국토부가 조성한 창업공간에 중기부의 창업지원 프로그램 연계 적용

- 국토교통부(상관 김현미)와 중소벤처기업부(상관 홍준희)는 중소기업 근로자의 주거비 부담을 경감하기 위한 '일자리 연계형 지원주택 추진방안'과 도시재생, 국토교통 분야 스타트업 육성에 대해 상호 협력하기로 하고 '18.11.12(월) 16시 화성시 산단형 행복주택에서 양 부처간 업무협약(MOU)을 체결하였다.
- "좋은 일자리 창출을 위한 주택공급, 도시재생, 창업지원 정책을 연계하는 국토교통부-중소벤처기업부 업무협약서(붙임2 : 업무협약 전문)
- 국토부는 주거복지, 도시재생, 국토교통 신기술 등 일자리 창출을 위한 인프라 중심으로 전문성이 있는 반면,
- 중기부는 중소기업과 스타트업 육성을 위한 금융, 마케팅 등 지원 프로그램에 대해서는 특화되어 있어 양 부처 간 협력이 긴요한 상황이다.

○ 중소기업 장기근속 근로자 가점제 등을 통해 중소기업 근로자의 장기체제를 유도하고, 중소기업과 청년들의 일자리 mismatch 해소에도 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

□ 양 부처는 이외에도 도시재생을 통한 지역일자리 창출과 국토교통 신기술 기반 스타트업 육성에 대해서도 상호 협력하기로 하였다.

○ 국토부는 권동시장 및 구도심 등 중소기업이 상권활성화를 추진하는 지역에 도시재생뉴딜 사업을 적극 추진하는 한편,

○ 중기부는 국토부가 선정한 도시재생지역에 창업 및 소상공인 지원 사업을 도입하여 상권활성화를 지원하는 등 양 부처의 사업간 연계를 강화한다.

- 도시재생 활성지역에서 활동하는 벤처기업, 청년 창업가에 대한 투자 확대를 위해 모태펀드에 도시재생계정을 신설할 예정이다

○ 아울러, 스마트시티·스마트건설·공간정보·자율차 등 국토교통 혁신 스타트업과 신기술 보유 중소기업의 기술사업화를 위해 중기부의 정보·금융·판로개척 등 다양한 지원혜택을 제공할 계획이다.

□ 양 부처 장관은 이 날 동안의 산단형 행복주택에서 업무협약(MOU)을 체결한 후, 기존 입주 세대를 방문하여 중소기업 근로자 가정의 현재의 삶과 미래에 대한 고민을 함께 나누는 시간을 가졌다.

○ 홍준희 중기부 장관은 "중소기업 근로자 누구나 꼭 걱정 없이 근무할 수 있도록 정주여건을 지속 개선해 나갈 것"이라고 말하고,

- 아울러, "중소기업 근로자의 일·가정 양립을 위해 다양한 복지지원 정책도 강화하겠다"고 밝혔다

○ 이에, 김현미 국토부 장관은 "중소기업 근로자들의 주거비 부담을 완화하여 중소기업 일자리가 대기업 못지않은 양질의 일자리가 될 수 있도록 국토부가 최대한 지원하겠다"고 밝혔다.

<국토교통부-중기부 MOU 관련 보도자료>

붙임 2 국토부-중기부 업무협약(안)	
좋은 일자리 창출을 위해 주택공급, 도시재생, 창업지원 정책을 연계하는 국토교통부 - 중소벤처기업부 업무협약서	
국토교통부(이하 "국토부")와 중소벤처기업부(이하 "중기부")는 각 부처가 추진하고 있는 사업간 연계와 상호 협업을 통해 양질의 일자리 창출을 목적으로 아래와 같이 협약을 체결한다.	
제1조(목적)	본 업무협약서는 국토부가 추진하는 주택공급 및 도시재생사업과 중기부가 추진하는 상권 활성화, 창업지원 사업 등 다양한 지원 프로그램을 연계하고, 이를 통한 좋은 일자리 창출을 목적으로 한다.
제2조(협약사항)	국토부와 중기부는 다음 사항에 대하여 상호 적극 지원하고 협력한다.
1. 중소기업 제작자의 보편적 주거지원을 위하여,	
가. 국토부는 중소기업 제작자를 대상으로 중소기업 근로자 주택, 청년 창업인 지원주택, 산단근로자를 위한 산단단지형 행복주택 등을 통해 2022년까지 일자리 연계형 공공주택 4만호 공급(단호 입주, 1만호 시업승인)을 추진한다.	
나. 중기부는 국토부의 원활한 주택 공급을 위해 중소기업이 보유한 토지 중 주택부지로 공급이 가능한 토지를 조사하여 정보발 제공하며, 토지를 제공하는 중소기업에 대해 R&D·금융·마케팅 등 다양한 지원정책에서 혜택을 받을 수 있도록 지원한다.	
다. 국토부는 소호형 주거클리스터 사업의 초기기획을 중기부와 공동으로 추진하고, 코리빙(Co-living) 스페이스 설계 등 창업지원 혁신활동을 위해 협력한다.	
라. 중기부는 스타트업 파크 조성시 소호형 주거클리스터도 포함될 수 있도록 노력하며, 국토부와 중기부가 공동으로 기획하는 소호형 주거클리스터에 대하여 수요조사 기반한 마케팅·서비스, 창업자 교육 및 마케팅 등 맞춤형 지원방안을 강구한다.	
2. 지역경제 활성화 및 일자리 창출을 위하여,	
가. 국토부는 권동시장과 구도심 등 상권 활성화가 필요한 지역에 도시재생 뉴딜사업을 적극 추진하고, 특별광역시립인 도시재생 어울림 플랫폼, 임대료가 저렴한 공공임대주택 등 다양한 창업공간을 조성한다.	

나. 중기부는 도시재생활성화지역을 대상으로 청년분, 신사업창업사관학교, 소상공인일동조합 사업 등을 통해 소상공인의 입점지원, 창업교육 및 공동마케팅 등 다양한 지원을 위해 협력한다.	
다. 중기부는 도시재생활성화지역에서 활동하는 벤처기업, 청년 창업스타트업 등에 대한 투자 활성화를 위해 모태펀드에 도시재생계정을 신설한다.	
3. 국토교통 혁신스타트업 육성 및 기술사업화 연계를 위하여,	
가. 국토부는 스마트시티 및 스마트건설, 공간정보, 자율차량 등 국토교통 분야 혁신스타트업 육성을 위해 혁신성장터 등에 창업공간을 조성하고, 중기부와 공동으로 추진할 수 있는 프로그램을 개발하기 위해 협력한다.	
나. 중기부는 국토교통 혁신스타트업 육성을 위해 국토부와 공동으로 창업교육, 마케팅 등 지원프로그램을 개발하고 지원하기 위해 협력한다.	
다. 국토부는 중소기업이 보유한 국토교통 분야 신기술의 사업화를 위해 펀드 조성 등 지원체계 개선을 적극 추진하고, 중기부에서 지원한 우수 기술을 보유한 기업의 사업화를 지원하도록 협력한다.	
라. 중기부는 국토부가 펀드 조성 추진시 모태펀드 계정 신설 등을 지원하고 국토부가 사업화를 지원한 중소·중견기업이 해외시장 진출에 필요한 정보·금융·마케팅 등 다양한 지원 혜택을 받을 수 있도록 협력한다.	
제3조(업무협의의의)	국토부와 중기부는 성과 창출과 효율적인 협력을 위해 분야별 실무협의회를 구성하고, 정기적으로 협의체를 운영하며, 양 기관이 보유하고 있는 정보류 적극 교환하고 공유한다.
제4조(협약의 해지·변경)	본 업무협약서에 명시되지 않거나 해지에 이의가 있는 사항은 양 부처가 협의하여 결정하고, 필요한 경우 지원 합의 등을 통해 그 내용을 변경할 수 있다.
제5조(효력)	본 업무협약서의 효력은 서명한 때부터 발생하며, 협회에 의하여 개정되거나 폐지되지 않는 한 유효하다.
2018년 11월 12일	
국 토 교통 부	중 소 벤 처 기 업 부
장 관 김 현 미	장 관 홍 준 희

<국토교통부-중기부 업무협약서(안)>

<표 5-2> 연계가능한 국토교통부-중기부 재정사업 목록(예시)

세부 사업	내역 사업	사업 지원 내용	연계방안
수출지원 기반활용	수출성공패 키지 사업	<ul style="list-style-type: none"> ○ 내수 및 수출 중소기업을 대상으로 역량별·규모별 해외마케팅 지원을 통해 내수기업의 수출기업화, 기존 수출기업의 수출고도화 지원 - 내수기업 및 수출 중소기업의 해외시장 조사, 외국어 홍보, 디자인 현지화 등 해외마케팅 프로그램을 패키지로 2년간 최대 50백만원 지원 	동 사업의 우수성과 중 해외진출을 목적으로 지원이 필요한 과제는 중기부의 사업과 연계하여 현지정보 제공, 마케팅 등을 지원
	고성장기업 수출역량 강화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고성장기업의 창의적 수출마케팅 활동 지원을 통해 지속가능한 글로벌 전문기업으로의 성장을 유도 - 고용증가를 및 성장성이 높은 고성장기업의 해외 진출 역량 제고를 위해 브랜드 개발, 온라인 마케팅, 외국어 포장 디자인 개발 등 수출 마케팅 지원을 위해 100백만원 지원 	
	글로벌 강소기업	<ul style="list-style-type: none"> ○ 혁신성과 성장잠재력을 갖춘 유망 중소기업을 발굴하여 맞춤형 해외 마케팅 프로그램을 통해 수출을 확대 - 혁신성과 성장잠재력을 갖춘 유망 중소기업을 발굴하여 맞춤형 해외마케팅 프로그램을 통해 수출을 확대하기 위해 기업 당 50백만원 지원 	
	차이나 하이웨이	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중소기업의 성공적인 중국진출 및 현지화를 위해 '중국진출 역량 진단→중국진출로드맵 수립 → 마케팅→현지화'를 단계별 지원 - 중국 내수시장 진출 시 필요한 교육, 전략수립 및 현지진출까지 원스톱 지원을 위해 기업 당 100백만원 이내 지원 	
	중견기업의 해외 마케팅 맞춤형 지원	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중견기업을 글로벌 시장선도 수출기업으로 육성하기 위해 수출제품 고급화 및 해외현지화 지원에 필요한 해외마케팅 지원 - 글로벌 시장선도 수출기업 육성을 위해 수출제품 고급화 및 해외현지화에 필요한 해외마케팅을 위해 기업 당 100백만원 이내 지원 	
	단체해외 전시회 바우처	<ul style="list-style-type: none"> ○ 참여 중소기업의 수요에 맞춰 한국관 구성 전시회를 선정하고 파견규모를 결정하는 등 수요자의 정책선택 편의성 제공(기업당 11백만원 한도) 	
중견·중 소기업 해외시장 진출	무역촉진단 파견	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전문업종 중심의 해외전시회 참가지원과 시장개척단 파견 등을 통해 중소기업의 해외시장 개척 및 수출 촉진 	동 사업의 우수성과 중 해외진출이 필요한 기술은 해외규격인증 지원 및 전시회 참가 지원 등을 지원하는 해외시장 진출 사업에 연계
	수출 컨소시엄	<ul style="list-style-type: none"> ○ 업종별 중소기업 간 컨소시엄을 구성하여 수출 고도화계획 수립 및 해외시장 공동개척 	
	대·중소기업 동반진출	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대기업이 구축하고 있는 해외 인프라 및 네트워크 등을 활용하여 중소기업의 해외시장 진출 지원 	
	해외유통망 진출	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중소기업 제품의 해외정책매장 입점, 프로모션 등을 통해 해외유통망 진출을 지원 	
	전자상거래 수출시장 진출	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전자상거래 시장규모의 급성장 등 무역환경 변화에 대응하여 글로벌 온라인 쇼핑몰, 국내 역직구물, 해외독립물 등 다양한 온라인 수출 채널을 활용한 중소기업의 온라인 수출 활성화 	
	GMD	<ul style="list-style-type: none"> ○ 글로벌 시장개척전문기업(GMD)가 직접 수출유망기업을 발굴·매칭하면, 자체역량 및 정부지원을 활용, 신흥시장 등 특수시장 진출을 위해 해외진출 전과정 지원 	
해외규격 인증 획득 지원	<ul style="list-style-type: none"> ○ CE(EU), NRTL(미국) 등 수출대상국에서 요구하는 해외규격인증 획득을 지원하여 기술무역장벽 해소 지원 		

* 출처: 국토교통부(2020), 국토교통기술 기반 주거생활환경 문제 해결사업

4) 디지털 트윈국토 소통플랫폼 운영 강화

- 디지털 트윈국토 통합정보체계 구축과 함께 민간기업 참여를 활성화할 수 있는 민관-민민의 참여형 소통플랫폼 운영 강화
- 수요자 맞춤형 사업제안 및 연계를 통한 기업 판로확보(1:1 매칭), 매출 증대(정부, 지자체 사업 참여 확대), 사업화 확대(R&D 지원 확대, 해외수출 지원) 등 참여기회를 다각화
- 현재 개별적으로 운영 중인 디지털 트윈국토 관련 정보체계를 통합정보체계로 구축하여 콘텐츠 범위 확대
 - 스마트시티 전용 포털(Smart City Korea(정책), 스마트시티 융합얼라이언스(기관+기업), 솔루션마켓(콘텐츠))을 중심으로 흩어져있는 발주 정보, 기술 정보, 관심 정보, 해외 정보 등을 통합 제공



<그림 5-2> 디지털 트윈국토 통합정보체계 구축 방향

- 디지털 트윈국토 통합정보체계 구축과 함께 민간기업 참여를 활성화할 수 있는 민관-민민의 참여형 소통플랫폼 운영 강화
 - 디지털 트윈국토 관련 기관 및 민간기업의 워크숍, 간담회, 홍보 등 소통 플랫폼 운영 강화를 통한 참여, 포용, 공유, 협력을 위한 민관-민민 파트너십 구축
 - 수요자 맞춤형 사업제안 및 연계를 통한 기업 판로확보(1:1 매칭), 매출 증대(정부, 지자체 사업 참여 확대), 사업화 확대(R&D 지원 확대, 해외수출 지원) 등 참여기회를 다각화

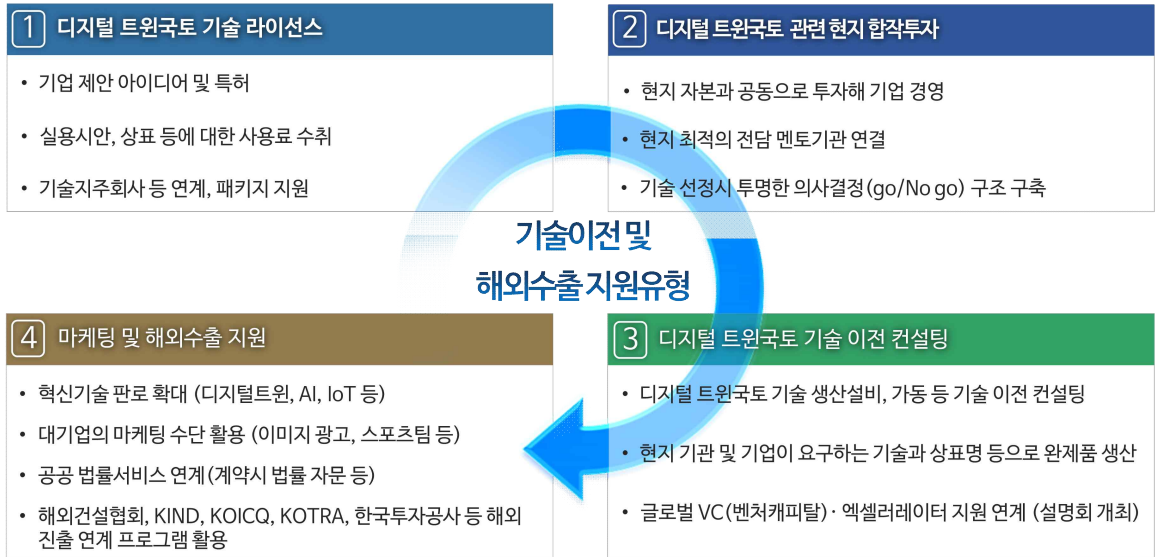


<그림 5-3> 소통플랫폼 운영 강화 방안

5.2.2 성과의 기술이전 및 기술사업화

1) 디지털 트윈국토 기술 중심의 수요-공급 매칭

- 한국-외국 정부 간(G2G) 협력을 통해 우수한 스마트시티 솔루션을 보유한 국내 기업과 기술 이전을 원하는 해외 기관 및 기업을 매칭
- 디지털 트윈국토 기술 라이선스-현지 합작투자-기술 이전-마케팅 및 해외 수출과 같이 4가지 지원 유형을 통해 각 기업 유형에 맞게 지원을 강화



<그림 5-4> 기업 유형에 맞는 기술이전 및 해외수출 지원을 강화

- 혁신제품 해외수출 위해 스마트 국토엑스포(Smart Geo Expo)를 통한 기술 정보 교류를 적극적으로 활용하고 신청부터 사후관리까지 단계적으로 지원
- 디지털 트윈국토 수요 기술 발굴 시 국토엑스포(Smart Geo Expo)를 통한 기술 정보 교류 정보를 중재

단계	해외수출 지원 주요내용	주관
신청	디지털트윈국토기술을보유한기업중해외수출을희망하는기업	정부기관(국토교통부등)
디지털트윈국토 공급기술진단	기업여건등을판단하기위해분야별전문가를통한진단실시	해외수출지원기관
디지털트윈국토 수요기술발굴	국가별정부기관및기업에게공여가대를희망하는기업간매칭 (-국토엑스포(SmartGeoExpo)를통한기술정보교류협약정보를중재)	정부기관(국토교통부등)
B2B&B2G 교류단연계	B2B&B2G교류단을구성하고 현지에파견하여매칭상담회및기업방문실시	국내해외진출기관및기업과현지 기관및기업
사후관리	교류단파견이후실질적인성과(수출계약)창출을위해 애로사항파악및후속지원	해외수출지원기관

<그림 5-5> 국토엑스포(Smart Geo Expo)와 연계한 해외수출 지원

2) 해외수출 지원 플랫폼 및 K-브랜드화를 통한 단계별 지원

- 국내 디지털 트윈국토 기술을 보유한 벤처기업, 스타트업, 중소기업 등은 해외 수출을 위한 글로벌 네트워크가 부족하기 때문에 현지 실증에 필요한 자금 조달, 거래처 확보 등 많은 애로사항이 있으며, 이로 인해 자체적으로 글로벌 개방형 혁신을 추진하는 데는 한계가 있음
- 혁신제품 수출 활성화를 위해 해외 네트워크 확보, 자금조달 애로사항 해소, 디지털 트윈국토 기술의 현지화 등에 대한 정부 지원 확대
 - 해외수출 시 기업의 성장 단계를 고려하여 현 상황에 맞는 전략적 방향 설정과 디지털 트윈국토 관련 사업에 참여 경험이 있는 기업 중 해외수출 경험 유무에 따라 기업을 구분
 - 디지털 트윈국토 산업 분야플랫폼이나 기술서비스 유형의 기술력을 보유하고 있으나, 관련 사업에 참여 경험이 없는 잠재력 있는 기업은 잠재적 해외수출 기업군으로 구분
- 디지털 트윈국토 해외수출 지원 플랫폼(B2B 플랫폼)과 B2G 협업을 통한 바이어 발굴 및 계약체결을 지원할 수 있는 단계별 지원방안 모색
 - 콘텐츠 제작과 플랫폼 확산 및 매칭에서는 디지털 트윈국토 관련기관(공간정보 산업진흥원, 한국국토정보공사 등)의 지원을 통해 콘텐츠 고도화 및 해외수출 확대



<그림 5-6> 해외수출 지원 플랫폼 구축 방안(예시)

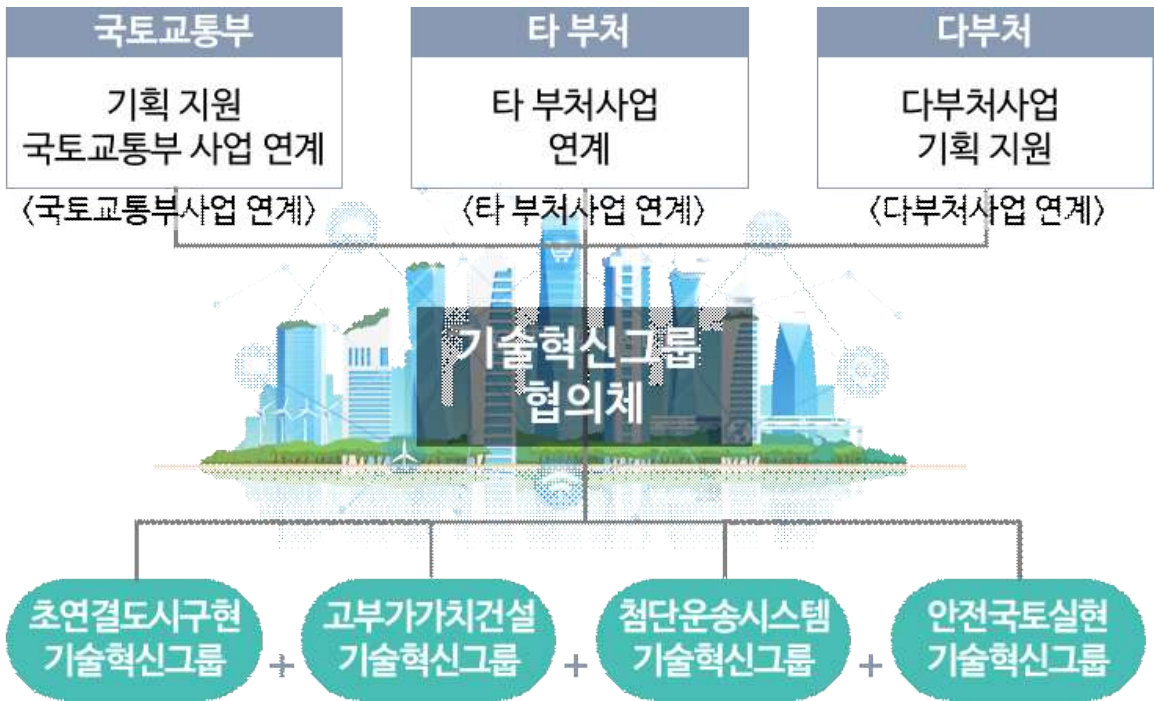
- 특히 디지털 트윈국토 기술 중에서 독자 브랜드파워가 약해 저평가 되고 있는 혁신제품을 발굴하여 국가 대표 브랜드인 스마트시티 K-브랜드 육성을 통해 해외수출 지원
 - K-브랜드 로고 사용권한 부여, 국내외 판로연계 및 홍보지원, 해외수출 지원

<표 5-3> K-브랜드 육성 지원 방안

구분	주요내용
K-브랜드	<ul style="list-style-type: none"> • K-브랜드 로고(마크, 상표 등)의 사용권 권한 부여 • 기술 평가 및 현장 실사 점검 • 인증제 및 표준화 연계
판로연계 및 홍보지원	<ul style="list-style-type: none"> • 국내외 주요 박람회 참여 기회 제공 및 지원 • 스마트시티 솔루션마켓, 조달청 등을 통한 제품 홍보 강화
해외수출 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 국토교통부에서 주관하는 해외 수출 관련 사업 신청시 K-브랜드 기업에 대한 마케팅, 금융지원 등 혜택 제공 • 해외진출 기관 협력을 통한 현지 네트워크 구축

5.2.3 우수 성과의 타 사업 연계

- 기술혁신그룹 주도로 동 사업 성과의 국토교통부 R&D 사업과의 연계, 타 부처 R&D 사업과의 연계, 다부처 사업 연계 등 타 R&D 사업과의 후속 연계를 지원
 - 우수 성과를 창출한 동 사업 수행 과제를 현재 수행중이거나 수행 예정인 국토교통부 및 타 부처의 R&D 사업 과제에 지원하여 선정될 수 있도록 지원
 - 우수 성과를 계승할 수 있는 기술 아이템을 전문기관 기획그룹의 협업 하에 국토교통부 신규 R&D 사업 또는 다부처 R&D 사업으로 기획할 수 있도록 지원



<그림 5-7> 기술혁신그룹 구축 방안(예시)

○ 기술혁신그룹 주도의 사업 성과의 타 사업 연계 프로세스

<표 5-4> 사업 성과의 타 사업 연계 프로세스

구분	주요내용	추진주체	
① 우수 기술 탐색	<ul style="list-style-type: none"> • 성과교류회를 활용한 우수 기술 탐색 • 중간 컨설팅을 활용한 우수 기술 탐색 • 최종평가를 통한 우수 기술 탐색 • 기술 모판을 활용한 우수 기술 탐색 	기술혁신 그룹 전문기관	
사업연 계방안	②-1 국토교통부 R&D 사업 연계	<ul style="list-style-type: none"> • 신규 국토교통 R&D 사업 기획 지원(소액/예타) • 기존 국토교통 R&D 사업 연계 지원 	기술혁신 그룹 전문기관
	②-2 타 부처 R&D 사업 연계	<ul style="list-style-type: none"> • 타 부처 R&D 사업/과제 연계 지원 - 타 부처 관련 사업/과제 탐색 및 연계 지원 	기술혁신 그룹 전문기관
	②-3 다부처 R&D 사업 연계	<ul style="list-style-type: none"> • 다부처 사업 기획 지원 - 기술혁신그룹협의체 주도로 다부처 사업 추진 건의 및 다부처기획위원회 구성 	기술혁신 그룹 협의체 전문

5.2.4 타 플랫폼 기술 연계

1) 디지털 트윈국토 플랫폼과 타 공간 정보 플랫폼 기술 연계 계획

- 목표 사업: 디지털 트윈국토 모니터링 및 신산업 촉진을 위한 데이터 수집 및 분석 솔루션 구축
- 수요처: 디지털 트윈국토(공간) 분야의 관리업무를 수행하고 있는 공공기관, 지자체, 민간회사
- 주요 서비스: 3D 공간정보 시각화, 디지털 트윈 기술, 솔루션 데이터 수집 및 분석 서비스
- 디지털 트윈국토 플랫폼과 타 공간 정보 플랫폼 기술 연계 예시
 - 장거리 통신 IoT 모듈 개발하여, 재난 관련 데이터를 실시간으로 수집하고 계측데이터를 적용한 상황인지 기반의 3차원 모델 기술을 활용하여 집중호우 등의 천재지변으로 인한 산사태 발생시 기존 대비 현저하게 빠른 감지와 체계적인 정보 전달 등을 통하여 재난으로 인한 재산 및 인명의 피해를 최소화
 - 디지털트윈 기술을 적용하여, 계측데이터와 3차원 모델 기술을 융합한 산사태 사전 예측 시스템을 개발
 - 테스트베드 구축을 통한 산사태 예측시스템의 실증 및 검증



<그림 5-8> 디지털 트윈국토 플랫폼과 타 공간 정보 플랫폼 기술 연계(예시)

2) 사업화 전략

- 기존 보유 기술 및 플랫폼 고도화를 통해 성능 테스트 및 안정화를 통한 프로토타입 출시, 대상 테스트베드에 시범서비스 제공 결과 분석으로 우수성 홍보, 국내 특허 및 GS 인증 등 각종 인증 획득, 관련 공공기관 및 지자체 홍보, 기존 해외 사업 파트너와 연계한 글로벌 진출 기회 마련 등이 있음

5.3. 과제제안요구서(RFP)

연구과제명	디지털 트윈국토 활용을 위한 혁신 기술 개발
1. 연구개발목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 트윈국토 혁신 기술 기반의 양방향 플랫폼 전환을 통해 시장 경쟁력과 지속적 성장 동력을 확보할 수 있는 기술개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	<ul style="list-style-type: none"> □ 연구개발 필요성 <ul style="list-style-type: none"> ○ (민간 중심의 생태계 전환 필요) 디지털 트윈국토 기반의 신규 서비스 개발과 정부의 국정과제 목표를 달성하기 위해 민간분야 활용범위를 확대할 수 있는 기술 개발 필요하며, 특히 민간을 적극적으로 참여시킴으로써 디지털 트윈국토의 생태계 전환이 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 트윈국토 사업은 정부 주도의 데이터 구축과 공공분야 업무 활용에 집중되어 민간 활용이 저조한 상태이며, 일방형 형태로 공급자(정부)가 기능을 개발하여 환경을 제공함으로써 디지털 트윈국토 지속적 발전의 한계 발생 우려 ○ (공간정보 융합 활용 제한 해결 필요) 최근 유망기술인 AI, IoT 등과 공간정보를 융합한 신산업 분야가 성장하고 있으나 보안 규정으로 인한 고정밀 공간정보의 활용 제한으로 신산업 성장을 저해하고 있으므로 이에 대한 해결 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 분야에서 정확도 높은 시뮬레이션, 자원의 효율적 관리 등을 위해 고정밀 공간정보의 수요가 높아지고 있으나 보안의 문제로 단순 시각화로만 공간정보를 활용하고 있어 보안 문제에 대한 해결 시급 ○ (디지털 트윈국토 성장 방안 마련 시급) 디지털 트윈국토 고도화를 위해 추진중인 재정사업의 종료(2026) 이후 디지털 트윈국토의 지속적 발전을 위한 선제적인 기술 개발 시급 <ul style="list-style-type: none"> - 정부 중심의 디지털 트윈국토 기능 개발과 예산 투입에는 한계가 있으므로, 디지털 트윈국토가 지속적으로 성장할 수 있도록 사용자 및 수요자가 중심이 되는 양방향 플랫폼 기술 개발 필요 ○ (글로벌 경쟁 우위 확보와 미래 기술 변화 대응) 경쟁이 심화되고 있는 시장에서 우위를 점하여 글로벌 진출의 교두보를 마련하고 급변하는 미래 기술 변화에 유연하게 대응하기 위한 디지털 트윈국토 혁신 기술 개발 시급 <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 트윈국토 기술 개발을 통해 새로운 시장에 진입하고 시장 점유율을 확대함으로써 글로벌 시장에서의 영향력을 발휘할 수 있도록 디지털 트윈국토에서 혁신적 파급효과를 이끌어 내기 위한 기술 개발 필요

□ 동향

□ 기술 동향

- **(국내)** 과학기술정보통신부는 디지털트윈 관련 3개 실증과제 및 15개 세부 과제 지원 등 2022년 약 260억 원 투입하고 있으며, LX는 디지털트윈 기반의 공정관리를 위한 기술 개발 추진
 - 실증을 통한 개별 산업의 생산성 또는 안전성을 확보하기 위한 시뮬레이션 기술이 주를 이루며 대부분의 디지털트윈 기술은 시뮬레이션에 중점이 맞춰져 있음
 - LX 한국국토정보공사는 디지털트윈을 접목한 공정관리 최적화 사업을 통해 이미 보유한 LX 디지털트윈 플랫폼에 설비, 공정, 생산, 일반정보 등을 접목하여 실시간 연동되는 환경을 구축함
- **(국외)** 호주는 수도, 가스, 전기 등)에 대한 계획을 작성할 수 있는 3차원 기반의 오픈플랫폼 구축했으며, 프랑스는 IoT 지원 선반과 판매 시스템 데이터를 기반으로 실제 매장의 디지털트윈을 구축
 - 호주의 뉴사우스웨일스주(State of New South Wales) 정부는 약 4천만 달러를 투입하여 디지털트윈 플랫폼을 주 전역으로 확장하는 ‘Spatial Digital Twin’ 프로젝트 추진
 - 프랑스의 매장의 디지털트윈 구축을 통해 고객의 움직임과 구매 행동을 분석하고 제품의 최적 배치를 테스트할 수 있도록 지원

□ 정책 동향

- **(국내)** 제7차 국가공간정보정책 기본계획, 제3차 공간정보산업진흥 기본계획에서 참여형 공유체계와 민간 활용 촉진 기술 개발 추진 계획을 수립하였으며, 국토교통과학기술 연구개발 종합계획을 통해 차세대 디지털 트윈국토’의 핵심기술개발 추진
 - **(제7차 국가공간정보정책 기본계획(’23~’27))** 최신기술을 활용한 공간정보 유통서비스 고도화(2-2-2)*와 범국가차원의 데이터 거버넌스 구축(4-2-2)
 - * (참여형공유체계 구축) 공간정보자원의 활용 활성화를 위한 사용자 참여형공유체계 구축 및 확대
 - **(제3차 공간정보산업진흥 기본계획(’21~’25))** 디지털 트윈 민간 활용 촉진 기술 개발(3-1-2)과 시장수요에 대응 가능한 단기 기술 개발 확대(3-2-3)
 - **(제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(’23~’32))** 기존 ‘디지털 트윈’의 고도화를 위한 ‘차세대 디지털 트윈국토’의 핵심 기술개발* 추진(1-1)

차세대 디지털 트윈국토의 추진전략

- (추진방향) 기존 ‘디지털 트윈’의 공간적* 및 기능적** 고도화를 위한 ‘차세대 디지털 트윈국토’의 핵심기술개발, 실증 및 표준화까지 일괄 추진
 - * (공간적 확대) 제품/기계/시설 단위 → 전 국토 공간
 - ** (기능적 확대) 개방(Open), 참여(Participation), 공유(Sharing), 확장(Expending) 등
- (핵심기술) 실세계-디지털트윈 간 양방향 데이터 전환, 디지털 트윈국토의 개방·참여·가공·생산·공유·확장·운용 등 디지털 트윈국토 고도화

- (국외) 디지털 트윈을 국토·도시로 확장하고 3차원 공간정보로 구축하여 환경, 재해·재난, 도시·교통계획 분야에서 모니터링, 분석, 시뮬레이션 등에 활용 중
 - (싱가포르) 싱가포르 전역을 3차원 공간정보를 구축하여 ‘Virtual Singapore’ 플랫폼에 탑재, 환경·재난·도시문제 등 분석을 통해 정책의사결정에 활용
 - (영국) 주요 도시를 3차원 공간정보로 구축하여, 데이터를 개방·공유·연계하고 보안·표준·확장성을 보완하는 국가 디지털 트윈 추진
 - * 런던(‘19), 맨체스터(‘19) 등 주요 도시를 3차원 공간정보로 구축하여 교통·도시계획, 일조권, 마케팅앱, 5G 통신망 구축 등에 활용

3. 연구개발내용

□ [세부과제1] 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발(Top-Down방식)

(과제목표) 디지털 트윈국토의 지속적 활용을 지원하기 위해 공간정보 보안 문제를 해결하고 양방향 플랫폼 전환에 필요한 공통 기술 개발

(구성기술) [1-1] 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발

[1-1-1] 디지털 트윈국토 데이터 보안 기술

[1-1-2] 디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술

[1-2] 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발

[2-1] 디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술

[2-2] 디지털 트윈국토 기반 개발성과 공유 기술

(주요성과물) 알고리즘, 아키텍처, 모듈, 표준 등

(추진방안) 디지털 트윈국토의 활용을 지원하는 ‘보안 기술’ 과 양방향 플랫폼 전환을 위한 ‘개발성과 활용 체계’ 개발에 목적을 두고 필요한 기술을 개발하는 것이므로 Top-Down방식으로 과제 추진

[구성기술 1-1] 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발

○ 디지털 트윈국토 데이터 보안 기술

- ※ 기술 정의 : 디지털 트윈국토에서 보유하고 있는 공개제한 공간정보*를 보호하기 위한 보안 기술 개발
- * 본 사업에서는 「국토교통부 국가공간정보 보안관리규정」의 별표 1.국가공간정보 세부 분류기준 따른 공개제한 공간정보 중 3차원 입체모형, 고정밀 DEM을 대상으로 함
- 동형암호* 기반 공간정보 보안 기술
- * (동형암호) 데이터를 암호화된 상태에서 다양한 분석 및 연산·처리를 수행할 수 있게 하는 기술
- 동형암호 적용 공간정보 관리 기술
- 공간정보 보안 기술 적용을 위한 법·제도 개선

‘디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발’ 조건 및 사양
<ul style="list-style-type: none"> ○ 보안이 적용된 상태에서 연산할 수 있는 암호화 방법인 동형암호 기술을 우선 활용하되 기술 개발 목표*를 달성 할 수 있는 다른 암호 기술 활용 가능 * 디지털 트윈국토 공간정보 보호하면서 보안이 적용된 공간정보의 원본 데이터 누출 없이 민간·공공 등 다양한 사용자에게 제공·활용 지원 ○ 개발할 암호화 기술은 데이터의 안전성을 최우선으로 고려하여 설계 ○ 공간정보 암호화 과정에서 발생할 수 있는 성능 저하 문제 최소화 ○ 개발할 암호화 기술이 디지털 트윈국토에 적용할 수 있도록 관련 법·제도 개선(안) 제시

○ **디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술**

- ※ 기술 정의 : 보안을 적용한 디지털 트윈국토 공간정보를 원데이터 누출 없이 민간·공공 등 다양한 사용자에게 제공하고 활용을 지원하기 위한 기술개발
- 보안 적용 디지털 트윈국토 공간정보 제공 기술
- 클라우드 기반 공간정보 연산·처리 기술
- 보안 적용 공간정보 사용자 활용 지원 기술

‘디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술개발’ 조건 및 사양
<ul style="list-style-type: none"> ○ 보안이 적용된 공간정보 활용시 원래 데이터와 동등한 수준에서 처리될 수 있도록 아키텍처 최적화 수행 ○ 실시간 처리가 필요한 응용 분야에서도 효율적으로 사용될 수 있도록 개발 ○ 실제 활용 시나리오에서의 정확성과 효율성을 동시에 보장 ○ 보안이 적용된 디지털 트윈국토 공간정보가 웹 기반으로 활용 및 연산·처리가 가능하도록 기술 개발

[구성기술 1-2] **디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발**

○ **디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술**

- ※ 기술 정의 : 디지털 트윈국토를 기반으로 개발된 다양한 성과를 디지털 트윈국토에 탑재하여 관리하기 위한 기술 개발

- 개발성과 관리 체계 기술
- 클라우드 기반 개발성과 관리 플랫폼 구축 기술
- 개발성과 관리 플랫폼 적용·확산

‘디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술’ 조건 및 사양
<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발성과를 효과적으로 탑재·관리할 수 있는 형태(플랫폼 등)로 환경 구축 ○ 개발성과 관리 플랫폼의 확장성을 고려하여 아키텍처 설계 ○ 클라우드를 기반으로 인프라 유지보수 최적화 마련 ○ 개발성과 활용 체계에서 개발되는 모든 기술은 실제 디지털 트윈국토 연계하여 서비스가 가능하도록 설계

○ 디지털 트윈국토 기반 개발성과 공유 기술

- ※ 기술 정의 : 디지털 트윈국토를 기반으로 개발된 성과를 다른 사용자와 공유하고 해당 성과를 다양하게 활용할 수 있는 기술 개발
- 개발성과 디지털 트윈국토 탑재·가시화 기술
- 개발성과 공유·피드백을 위한 사용자 지원 기술
- 개발성과 S/W 연계 및 데이터 융합 기술

‘디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술’ 조건 및 사양
<ul style="list-style-type: none"> ○ 사용자가 플랫폼을 통해 개발성과를 업로드·공유 가능하도록 아키텍처 개발 ○ 사용자 개발성과 업로드시 개발성과가 오류 및 누락이 없도록 설계 ○ IE, Chrome 등 다양한 브라우저 환경에서 활용할 수 있도록 개발 ○ 개발 성과에 대해 타 사용자의 피드백이 가능하도록 설계

□ [세부과제 2] 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발(Bottom-Up방식)

<p>(과제목표) 디지털 트윈국토가 다양한 산업에 적용·확산될 수 있도록 유망기술을 융합하여 산업 분야별 특화 기술개발</p> <p>(분 야) [1] 모빌리티</p> <p style="padding-left: 20px;">[2] 스마트건설</p> <p style="padding-left: 20px;">[3] 스마트시티</p> <p style="padding-left: 20px;">[4] 프롭테크</p> <p>(주요성과물) 시스템, 플랫폼, 서비스, 아키텍처, 모듈 등</p> <p>(추진방안) 디지털 트윈국토를 기반으로 산업별 활용 방안에 대해 민간 등 사용자의 창의적 및 혁신적 아이디어를 중심으로 기술 개발하는 것에 목적이 있으므로 Bottom-Up방식으로 과제를 추진</p>
--

※ 제안자는 아래 4개 분야(모빌리티, 스마트건설, 스마트시티, 프롭테크) 중 선택하여 구성 및 세부기술, 활용되는 유망기술, 기술별 성과지표 등을 포함한 연구개발계획서를 작성하여 제안

○ (분야 1) 모빌리티

- (기술정의) 디지털 트윈국토와 유망기술(AI, Bigdata, IoT 등)을 융합하여 모빌리티 분야에서 활용할 수 있는 특화 기술개발
- (개발기술 예시)
 - 디지털 트윈국토 기반 모빌리티 안전주행 지원 기술
 - 3차원 모빌리티 연계·환승 시뮬레이션 기술
 - 자율협력 모빌리티 운행체계 구축 기술

○ (분야 2) 스마트건설

- (기술정의) 디지털 트윈국토와 유망기술(AI, Bigdata, IoT 등)을 융합하여 스마트건설 분야에서 활용할 수 있는 특화 기술개발
- (개발기술 예시)
 - 디지털 트윈국토 기반 스마트건설 지원 플랫폼 구축 기술
 - 디지털 트윈국토 및 AI 기반 건설현장 위험요소 자동감지 기술
 - 디지털 트윈국토-BIM 연계 및 활용 기술

○ (분야 3) 스마트시티

- (기술정의) 디지털 트윈국토와 유망기술(AI, Bigdata, IoT 등)을 융합하여 스마트시티 분야에서 활용할 수 있는 특화 기술개발
- (개발기술 예시)
 - 3차원 기반 스마트시티 계획 협업 및 시민참여 지원 기술
 - 디지털 트윈국토 기반 스마트시티 시설물 운영·관리 및 모니터링 기술
 - AI 기반 도로시설물 자동 변화탐지 및 갱신기술

○ (분야 4) 프롭테크

- (기술정의) 디지털 트윈국토와 유망기술(AI, Bigdata, IoT 등)을 융합하여 프롭테크 분야에서 활용할 수 있는 특화 기술개발
- (개발기술 예시)
 - 디지털 트윈국토를 활용한 부동산 수요·공급 예측 기술
 - 부동산 개발에 따른 공간구조 변화 3차원 시뮬레이션 기술

· AI·빅데이터 기반 주택 운영·관리 플랫폼 구축 기술

‘디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발’ 조건 및 사양

- 디지털 트윈국토에서 제공하는 프레임워크 및 SDK 활용
- 유망기술(AI, Bigdata, IoT 등) 1개 이상 적용
- 분야별 개발성과*는 2종 이상 디지털 트윈국토 탑재하여 사용자가 활용할 수 있도록 공유
 - * 개발성과란 공공·민간 등 다양한 사용자가 디지털 트윈국토에서 제공하는 데이터와 오픈API 등을 활용하여 개발된 활용사례(시스템, 서비스, 콘텐츠 등)와 이에 필요한 기술(알고리즘, 모듈, 시뮬레이션 등)을 모두 포함

4. 연구개발 추진방법

- 추진전략
- 핵심 연구개발성과의 연차별 목표 및 성능 수준 등 제시
 - 핵심 연구개발성과 제시 및 그에 따른 연차별 목표를 수립하고, 그에 적합한 연차별 세부 추진전략 및 일정계획, 핵심성과 로드맵을 제시할 것
 - 단계별, 연차별 달성목표(마일스톤)를 구체적으로 제시하고 성과평가 방법을 명시할 것
 - 연구개발목표(성능, 경제성 등)는 기존 기술 등과 비교하여 설정 근거와 함께 반드시 정량적으로 제시할 것
 - ※ 예) 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상, 00까지 00% 보급 등
 - 연구개발내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되도록 기술개발·성과로드맵 및 연차별 성과 평가지표(안) 제시
 - 기존에 수행되었거나 국내외에서 현재 수행 중인 관련 연구개발결과의 구체적인 연계 또는 통합 활용방안을 연구개발계획에 포함시켜 추진
 - 타 부처 영역과 중복 우려가 있는 연구개발내용에 대해서는 부처 간의 협력방안 또는 연계, 공동 활용방안 등을 제시
 - 정부 및 관련 기업·공사 등 기술수요처와 유기적 협조체제 구축
 - 기술수요기관의 충분한 의견수렴을 통하여 실용성 확보
 - 관련 정부부처 및 전문기관과 협의 수행
 - 관련 업계 전문가로 구성된 포럼 등을 구성하여 요구조건 파악
 - 기술의 객관성 및 실효성 확보를 위하여 검증시험 등을 수행. 평가단을 구성하여, 공정하고 신뢰성이 있는 결과 도출
 - 연구개발성과물을 연구개발계획서에 구체적으로 제시
 - 연구개발내용 및 성과물은 단계별/연차별로 구분하여 제시
 - 수요자 중심으로 연구성과물 활용방안 제시

- 개발 기술 및 성과물의 목표 달성도를 확인할 수 있는 객관적 방안 제시
- 연구개발성과의 보급으로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거 제시

※ 제시한 성과지표가 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 될 수 있음

- **추진체계**
- 주관연구개발기관은 과제 시작시점부터 종료까지 동일기관이 연구를 수행하여야 함
 - 컨소시엄 구성 시 과도한 기관 수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양할 것
 - ※ 연구기관 구성 시 합리적으로 구성하여야 하며 연구내용 및 역할이 중복된다고 판단되면 선정평가 및 협약체결 시 조정될 수 있음
 - 관련 기술 및 기준 등에 대한 전문가 자문단을 구성·활용하여 연구개발의 기술·정책적 보완사항 확인 및 반영
 - 관계부처 및 업계 간 유기적 협의체계 구축을 통한 의견수렴 및 교류 활성화
 - 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고 필요
 - 산·학·연 간의 긴밀한 협력, 기술공급자와 수요자 간의 긴밀한 협력을 통한 수요 지향적 기술개발 및 수행체계 구축 필요(지속적인 기술동향 조사 및 수요 조사 등)
 - 본 연구개발과제는 주관연구개발기관, 공동연구개발기관으로 편성된 컨소시엄 공모로 진행
 - 주관연구개발기관이 전체 사업을 총괄할 컨소시엄을 구성하여 전체 사업을 책임지고 진행하며, 주관연구개발기관 연구책임자는 총괄연구개발과제 책임자로 공동연구개발기관과의 구체적인 연계전략 제시 필요
 - 공동연구개발기관은 주관연구개발기관과 협의하여 연구계획 수립

5. 최종 연구개발성과물

□ [세부과제 1] 디지털 트윈국토 활용 지원 공통 기술개발

[구성기술 1] 디지털 트윈국토 공간정보 보안 기술개발

○ 디지털 트윈국토 데이터 보안 기술

- 공간정보 동형암호 알고리즘

- 동형암호 알고리즘 적용 가이드라인
- 동형암호 적용 공간정보 관리 인프라 아키텍처
- 동형암호 적용 공간정보 관리 표준(안)
- 공간정보 암호화 기술 활용 법제도 개선(안)
- 공간정보 암호화 기술 확산 방안 보고서

○ 디지털 트윈국토 데이터 제공·활용 기술

- 보안 적용 디지털 트윈 국토 공간정보 오픈API 아키텍처
- 보안 적용 디지털 트윈 국토 공간정보 오픈API 라이브러리
- 클라우드 기반 보안 적용 공간정보 연산·처리 아키텍처
- 보안 적용 공간정보 연산·처리 가속 하드웨어 설계도
- 사용자 데이터 좌표 일치화 모듈
- 동적 정보 결합 시 민감정보 노출방지 S/W

[구성기술 2] 디지털 트윈국토 기반 개발성과 활용 체계 개발

○ 디지털 트윈국토 기반 개발성과 관리 기술

- 개발성과 관리 표준(안)
- 개발성과 관리 방안 가이드라인
- 클라우드 기반 개발성과 관리 플랫폼
- 개발성과 실시간 관리가 가능한 클라우드 동기화 모듈
- 개발성과 관리 플랫폼 디지털 트윈국토 적용 방안 분석서
- 개발성과 관리 플랫폼 확산 방안 보고서

○ 디지털 트윈국토 기반 개발성과 공유 기술

- 개발성과 데이터 변환 및 경량화 모듈
- 2D·3D 개발성과 통합 뷰어
- 개발성과 사용자 피드백 아키텍처
- 다중 사용자 동시 참여 지원 인터랙션 S/W
- 개발성과 연계성을 위한 공간정보 관련 S/W 구조 분석서
- 공간정보 관련 S/W 개발성과 연계 모듈

□ [세부과제 2] 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술개발

※ 제안자가 해당 분야의 기술 개발에 따라 연구개발성과물 구체적으로 제시

○ (분야 1) 모빌리티 분야 개발성과물 예시

- 모빌리티 안전주행 플랫폼 아키텍처, 모빌리티 안전주행 플랫폼 등
- 모빌리티 최적 연계·환승 알고리즘, 연계·환승 시뮬레이션 등
- 자율협력 운행체계 아키텍처, 자율협력 운행체계 표준 등

○ (분야 2) 스마트건설 분야 개발성과물 예시

- 스마트건설 지원 플랫폼 아키텍처, 실시간 데이터 동기화 솔루션 등
- 건설현장 위험요소 분석 알고리즘, 건설현장 알림 모듈 등
- BIM 데이터 경량화 모듈, 디지털 트윈국토-BIM 데이터 일치화 모듈 등

○ (분야 3) 스마트시티 분야 개발성과물 예시

- 도시계획 협업 지원 플랫폼, 시민 참여형 협업 툴 등
- 시설물 최적 배치 알고리즘, 시설물 운영·관리 플랫폼 등
- 도로시설물 변화탐지 알고리즘, 변화 도로시설물 자동 모델링 S/W 등

○ (분야 4) 프롭테크 분야 개발성과물 예시

- 부동산 수요 예측 알고리즘, 부동산 최적 공급 시뮬레이션 등
- 공간구조 변화 알고리즘, 3차원 통합 뷰어 등
- 주택 공급 최적 알고리즘, 주택 운영·관리 플랫폼 등

6. 활용방안 및 기대효과

□ 활용방안

○ 연구성과 및 신기술 활성화 MOU연계

- 디지털 트윈국토의 국토교통 분야와 중소·벤처기업 등 민간기업의 기술성과와 신기술 활성화를 위한 KAIA-공공-학계-민간기업 등과 업무협약통해 연계하여 활용

○ 중소벤처기업부 사업과의 연계

- 동 사업으로 사업화가 완료된 기술을 보유한 기업에 대해 해외시장 판로 개척 및 마케팅 등 중소벤처기업부 사업과 연계가 가능(G2G, B2G 등)

○ 부처 내 공공협의체와의 연계

- 부처내 공공구매협의체의 네트워크를 통하여 디지털 트윈국토 사업에서 개발한 제품 및 서비스의 첫 구매 고객 확보 및 시장진입에 활용·연계

○ 디지털 트윈국토 소통플랫폼 운영 강화

- 디지털 트윈국토 통합정보체계 구축과 함께 민간기업 참여를 활성화할 수 있는 참여형 소통플랫폼 운영 강화

□ 기대효과

○ 과학기술적 기대효과

- 디지털 트윈국토를 일방향에서 양방향 플랫폼 전환과 혁신 성장을 위한 원천 기술 확보 가능
- 수요자가 디지털 트윈국토 플랫폼에 참여할 수 있는 기술 개발을 통해 기능, 데이터 등 플랫폼의 외연적 확장이 가능하고 이를 통한 활용성 증가 기대
- 디지털 트윈국토 플랫폼 실용화를 위한 유/무형 인프라가 강화될 것으로 예상되며 이를 통해 국토교통 영역의 혁신기술의 역량강화가 기대
- 디지털 트윈국토의 다양하고 예측불가능한 기술수요의 개발과 확보를 통해 선도적인 기술들이 활발하게 육성되도록 하며, 이를 통해 4차 산업혁명 전 분야의 다양한 기술적 접근이 이루어짐에 따른 미래환경 변화의 기술적 기반 확보가 예상됨

○ 사회경제적 기대효과

- 다양한 분야의 수요자가 디지털 트윈국토 플랫폼 기반의 공간정보 기술 및 서비스 개발 등을 통해 융·복합 산업 확대 기여
- 수요자가 활용도 높은 기능과 데이터를 디지털 트윈국토 플랫폼에 탑재함으로써 국가 예산 절감이 가능하고 이를 통한 플랫폼 발전의 선순환 구조 마련 가능
- 공공 인프라 시설 노후화와 재난재해 발생이 국민 피해로 이어질 수 있는 상황에서 디지털 트윈국토 기술 고도화를 통한 사전예측 및 대응이 가능할 것으로 기대
- 국내 디지털 트윈국토 관련 기업의 우수기술 개발, 해외수출에 있어 스타트업, 벤처기업 등의 참여를 확대하여 글로벌 기업과 경쟁할 수 있는 신산업 생태 환경 개선 유도
- 스타트업, 벤처기업 등 중소기업이 신산업분야 공공소프트웨어사업, 정보통신, 인프라 사업 등 해외수출과 지역특화사업에 적극적으로 참여할 수 있도록 공공-민간, 민간-민간 등과 같은 컨소시엄 및 디지털 트윈국토 사업자 인증제 도입 등과 같은 제도적 기반 마련(정책자금 지원, 금융상품 연계 등)

7. 연구개발기간 및 연구개발비

○ 총 연구개발기간 : 2026. 04 ~ 2028. 12(2년 9개월)

[1단계]

- 1년차 연구개발기간 : 2026.04~2026.12(9개월)

- 2년차 연구개발기간 : 2027.01~2027.12(12개월)

[2단계]

- 3년차 연구개발기간 : 2028.01~2028.12(12개월)

- 4년차 연구개발기간 : 2028.01~2028.12(12개월)

○ 총 정부지원연구개발비 : 11,700백만원 이내

- 1차년도 정부지원연구개발비 : 2,905백만원 이내

※ 정부지원연구개발비는 선정평가 결과 또는 정부예산사정 등에 따라 조정될 수 있음

※ 영리기관 참여시 기관부담연구개발비는 연차별로 「국가연구개발혁신법 시행령」

[별표 1]을 따르되, 추가 부담 가능

8. 기 타

○ 본 연구개발과제의 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP) 및 기획보고서에 제시된 연구개발내용을 참고하여 작성하되, 연구개발목표 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 연구개발내용을 가감할 수 있으며, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함

○ 필요시 공모된 연구개발과제명 외에 연구개발목표·내용에 대한 대표성을 가지고 타 연구개발과제와 차별화되면서 알기 쉬운 연구개발과제명으로 수정하여 제안할 수 있음

○ 기 수행하였거나 현재 수행 중인 유사 연구개발과제와 연구개발내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ 홈페이지(www.kaia.re.kr)의 지식-성과도서관-과제·보고서 및 www.ntis.go.kr 참고

- 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행 중인 연구개발과제의 결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구개발계획에 포함

- 제안된 연구개발내용이 타 유사 연구개발과제와 연구개발방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구개발 착수시점 현황과 개발종료 후의 대비가 가능하도록 핵심연구 개발성과별로 As-Is와 To-Be를 구체화·가시화하여 제시

- 연구개발계획서에 구성기술 간 연구개발내용 및 성과의 연계/활용을 위한 전략 제시
 - 기획보고서에서 제시한 기술개발 TRL을 기반으로 전체 개발기술과 성과물간의 유기적 연계를 파악할 수 있는 체계 제시
 - ※ (예시) 개발기술 상호간, 연구개발성과물 상호간, 개발기술-연구개발성과물간 연계성
 - 과학기술적 성과물을 포함하여 최종 연구개발성과물을 구체화하여 제시
- 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 연구개발일정계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시
 - 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함
 - ※ 연구개발과제 선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
 - 성과지표별 목표는 도전적으로 설정해야 하며 목표치 설정근거 제시
 - ※ 성과지표 설정의 적정성 및 목표 도전성은 선정평가 평가항목이며 미흡할 경우 협약시 조정
 - 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능
- 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제 내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음
 - 본 연구개발과제의 연구개발기간은 추후 협약 시 변경될 수 있음
 - 전문기관은 필요시 선정된 주관연구개발기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구개발목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
 - 연구개발 추진과정에서 관련기술 환경변화 등에 따라 연구개발내용(연구개발비 포함)이 조정될 수 있음
- 국토교통과학기술 연구개발사업의 성과로 구축된 12개 대형 실험시설 적극 활용

<별첨자료>

1. 기술수요조사서 양식

귀 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.

국토교통부, 국토교통과학기술진흥원, 공간정보산업진흥원·서울시립대·제이시스는 디지털 트윈국토의 글로벌 경쟁 우위 확보와 미래 기술 변화에 대응하기 위해 『디지털 트윈국토 기반 미래 신산업 촉진 기술 개발 사업』을 기획하고 있습니다.

본 2차 기술수요조사는 신기술을 융합한 디지털 트윈국토의 전반적인 기술 개발 방향에 대해 수요조사를 추진했던 1차에 이어 진행되는 것으로 1차 조사에서 회신된 기술수요조사 중 사업에 포함될 수 있는 기술의 세부 조사에 목적을 두고 있습니다.

혁신적인 디지털 트윈국토 기술 개발에 관심이 있고 참여 의사가 있는 분들의 적극적인 수요 제안을 부탁드립니다. 귀하의 답변은 디지털 트윈국토 분야 과제발굴을 위한 소중한 자산이 될 것입니다. 감사합니다.

2024년 5월

주 최 : 국토교통과학기술진흥원

주 관 : 공간정보산업진흥원 / 서울시립대학교 / 제이시스

- 조사시간 : 2024년 5월 21일(화) - 5월 27일(월), 약 7일
- 제출방법 : 기획연구 담당자 이메일(km.kim@spacen.or.kr)로 회신
- 관련문의 : 공간정보산업진흥원 연구개발처 김교민 책임, 031-606-2542

■ 개인정보의 수집 이용

- 개인정보 수집 이용 목적 : 국토교통부 소관 연구개발사업의 신규과제 발굴을 위해 추진되는 기술수요조사, 자문 등에 활용
- 수집하는 개인정보의 항목 : 소속기관, 기관유형, 성명, 부서/직급, E-mail, 연락처
- 개인정보의 보유 및 이용기간 : 기술수요조사서 제출일 ~ 본 연구사업기획 완료일

■ 개인정보의 수집 이용

- 제공받는 자 : 국토교통부, 국토교통과학기술진흥원, 공간정보산업진흥원
- 제공받는 자의 이용 목적 : 제안된 기술수요를 반영한 본 연구기획사업에 필요한 자문요청 등 활용
- 제공항목 : 소속기관, 기관유형, 성명, 부서/직급, E-mail, 연락처 등 제안자 인적사항
- 개인정보의 보유 및 이용기간 : 기술수요조사서 제출일 ~ 본 연구사업기획 완료일

※ 동의 거부권리 안내 : 제안자는 본 개인정보 수집에 대한 동의를 거부하실 수 있습니다. 이 경우 기술수요조사에 참여하실 수 없습니다.

본인은 개인정보 처리에 관하여 고지를 받았으며, 이를 충분히 이해하고 동의합니다.

동의일 : 2024년 5월 일

동의인:

(서명 또는 인)

■ 작성시 요청사항

- 1차 기술수요조사에서 제안한 기술을 바탕으로 '[첨부] 수요조사 작성 예시'를 참고하여 모든 항목에 대해 자세하게 작성 요청
 ex) 3-1과 3-2에 기술개발내용에서 제시된 '기술 개발 필요성, 기술개발 방향, 주요 기술 개발 내용 As-Is - To-Be 등' 모두 작성 요청
- 이미지, 표 등을 추가하여 작성 가능, 별지 활용 가능
- 양식변경은 불가하나 필요사항에 대해 추가로 작성 가능
- 작성 관련 문의 : 공간정보산업진흥원 연구개발처 김교민 책임, 031-606-2542

1. 제안자 인적 사항

소속기관	
성명	
기관유형 (해당란 체크)	<input type="checkbox"/> 산 <input type="checkbox"/> 학 <input type="checkbox"/> 연 <input type="checkbox"/> 관 <input type="checkbox"/> 기타()
부서 / 직급	
E-mail	
연락처 (사무실 또는 휴대전화)	

※ 개인의 경우, 소속기관, 기관유형(기타), 부서/직급에 '개인' 기재

2. 디지털 트윈국토 기반 분야별 특화 기술에 대한 수요조사

기술수요명	※ 개발 기술명
적용신기술	※ 개발 기술에 적용되는 신기술 기재(ex. AI, 블록체인, 빅데이터, 사물인터넷 등)
적용산업분야	※ 개발 기술의 적용 분야 기재(ex. 모빌리티 분야, 스마트건설 분야, 로봇 분야 등)
개발목표	※ 개발 기술 목적, 성능 목표 등을 작성
기술개발 내용	<input type="checkbox"/> 기술 개발 필요성 ○ <input type="checkbox"/> 기술 개발 방향 ○ <input type="checkbox"/> 주요 기술 개발 내용 ○ - - ○ - - <input type="checkbox"/> As-Is – To-Be ○ (As-Is) ○ (To-Be) <input type="checkbox"/> 연차별 기술 개발 내용 및 예산

	구분	내용	소요예산
	N년 차	- -	
	N+1년차	- -	
	N+2년차	- -	
	N+3년차		
	N+4년차		
예상되는 결과물	※ 기술개발 후의 결과물 형태 작성		
기대효과	※ 개발기술 보급 시 예상되는 주요 기대효과 등 간략하게 작성		
지원 필요성 (R&D 추진 이유)	※ R&D로 추진해야 하는 당위성 및 지원 필요성 작성		

※ 별지 활용 가능

[뒷면지]

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업 ‘디지털 트윈국토 기반 미래 신산업 촉진 기술 개발 기획’ 연구개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 국토교통부(국토교통과학기술진흥원)에서 시행한 국토교통연구개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.