

한국판 뉴딜 2.0, 초연결 신산업분야의 핵심

디지털 트윈 활성화 전략



한국판 뉴딜 2.0, 초연결 신산업분야의 핵심

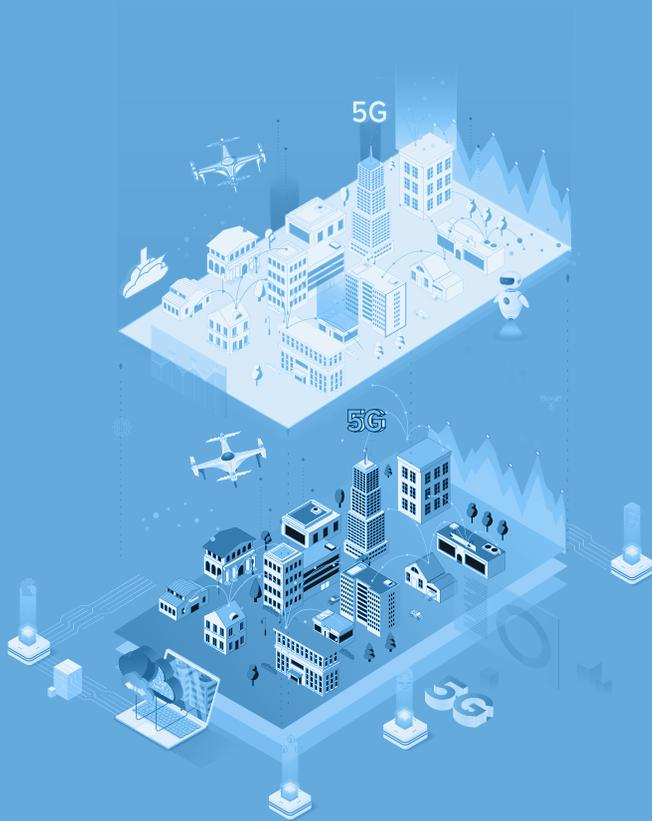
디지털 트윈 활성화 전략



관계부처합동

한국판 뉴딜 2.0, 초연결 신산업분야의 핵심

디지털 트윈 활성화 전략



한국판 뉴딜 2.0, 초연결 신산업분야의 핵심 **디지털 트윈 활성화 전략**

요약

1. 개요
2. 국내·외 동향
3. 진단 및 시사점
4. 비전 및 목표
5. 중점 추진과제

①	세계는 지금 디지털 대전환 시대	1
②	디지털 시대의 핵심 키워드, 디지털 트윈	3
③	국내·외의 디지털 트윈 관련 발자취	7
④	디지털 트윈, 무엇이 더 필요한가?	17
⑤	한눈에 보는 디지털 트윈 발전 방안	19
⑥	중점 추진과제	20
⑦	디지털 트윈 전략으로 그리는 미래	37
⑧	추진일정 및 소요예산	39



영상으로 배우는 디지털 트윈
'쉽게 말해! K-뉴딜 제12회, 디지털 트윈 편'KTV





한국판 뉴딜 2.0, 초연결 신산업분야의 핵심

디지털 트윈 활성화 전략

요약

디지털 트윈 활성화 전략

1. 개요
2. 국내·외 동향
3. 진단 및 시사점
4. 비전 및 목표
5. 중점 추진 과제

요약

디지털 트윈 활성화 전략

1 개요

☑ 한국판 뉴딜의 10대 대표과제* 및 한국판 뉴딜 2.0 ‘디지털 초혁신 프로젝트 과제’에 포함된 ‘디지털 트윈’의 체계적 발전 계획 필요

- * ① 데이터 댐, ② 지능형 정부, ③ 스마트 의료, ④ 스마트 스쿨, ⑤ 디지털 트윈, ⑥ 국민안전 SOC, ⑦ 스마트 그린 산단, ⑧ 그린 리모델링, ⑨ 그린 에너지, ⑩ 미래 모빌리티
- ※ 실제 사물의 물리적 특징을 동일하게 반영한 쌍둥이(Twin)를 3차원 모델로 구현하고, 현실과의 동기화 시뮬레이션을 거쳐 관제·분석 등 해당 사물에 대한 의사결정에 활용
- 디지털 트윈은 다양한 산업에 적용 가능하며, 의사결정을 위한 비용·기간 단축 및 위험 사고 예방, 탄소배출량 감소 등에 기여

디지털 트윈 전략 관련 주요 경과

- 민간의 현장 의견을 반영하기 위한 ‘디지털 트윈 간담회’ 개최(’20.6~’21.6, 총 4회)
 - 중소기업이 요소기술을 트윈 솔루션으로 확산할 수 있는 기반 마련이 필요하다는 의견 등 수렴
- 국토·복지·해수부 등 디지털 트윈 관계부처들과 전략 작성 관련 협의 지속(’20.6~’21.8)
 - 특히 제10차 디지털 뉴딜반(’21.4) 및 전략 회람(’21.7.28~8.6)을 통해 관계부처 의견을 수렴

2 국내외 동향

	해외	국내
 <p>정책</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 국가들은 미래 국가 경쟁력을 좌우하는 핵심기술로 디지털 트윈을 선정하여 구체적 성장전략 추진 ※ (영국) National Digital Twin Programme, (싱가포르) Virtual Singapore Project 	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈을 한국판 뉴딜 대표과제로 선정하여 투자를 확대하고, D.N.A 등 분야별 육성 정책을 통해 산업 및 요소기술 경쟁력 강화 ※ 국토부를 중심으로 SOC 트윈화 등 발전 기반 구축
 <p>시장</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 약 3조 5천억원 규모의 관련 시장이 형성되었으며, 연평균 57.6% 성장 전망* * ’20년 3조 5천억원 → ’26년 54조 2천억원 (Markets and Markets, ’20) 	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 시장은 약 690억원 수준으로 소규모이나, 주요 국 중 가장 높은 수준인 연평균 70%의 성장 전망* * Markets and Markets, ’20
 <p>기업</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 기업 주도하에 효과 입증 후, 최근 다양한 산업분야에서 생산성 향상 및 비용 절감을 위한 수요 증가 ※ (GE) 풍력발전량 20% ↑, (지멘스) 설비생산 공정 11초→8초, (다소) 로봇생산성 15% ↑ 	<ul style="list-style-type: none"> • 대기업 중심으로 수요 확대 중이며, 중소기업은 공간 정보 등 요소기술의 공급 비즈니스를 확장해 가는 추세 ※ 서울시 S-MAP과 같이 공공·도시문제 해결을 위한 디지털 트윈 솔루션 수요 증가

3

진단 및 시사점

☑ **(산업)** 점차 확대 추세에 있는 디지털 트윈 서비스에 대한 수요를 국내 중견·중소 기술기업이 충족시킬 수 있는 산업 기반 마련

- 국내 대기업들은 대부분 외산 SW를 활용 중으로, 서비스 확산과 시장 확대가 국내 중소기업*의 성장에 미치는 영향은 제한적
- * 녹원정보기술(3D모델링), 윌포랜드(공간정보), XR(버넥트) 등 현재 약 60개 기업

➔ 3D 객체·시뮬레이션 SW 등 다양한 트윈 인프라를 오픈플랫폼으로 구축·개방하여 국내 기업의 솔루션 개발 및 서비스 도입 장벽 완화 추진

☑ **(시장)** 한국판 뉴딜이 촉발한 국토·시설의 디지털 트윈化에서 나아가 보다 넓은 분야의 시장 수요와 기업의 비즈니스 기회 창출

- 국토부 공간정보 관련 사업*을 중심으로 초기 시장 형성 중이며, 외연 확장을 위해 민간 투자와 기업 참여를 유도해야 할 시점
- * 전국 3D지도, 정밀도로지도, 지하공간 통합지도 등 전 국토의 고품질 3차원 공간정보 구축(~'25)

➔ 경제·사회적 파급력이 큰 서비스 분야를 중심으로 대표적 성공사례를 발굴하고 효과성을 검증하여 민간시장으로의 신속한 확산 유도

☑ **(기술)** 시각화·시뮬레이션·연동 등 디지털 트윈 고도화를 위한 요소기술과 함께 시장 확대를 위한 분야별 서비스 핵심기술개발

- 갈수록 다양해지는 디지털 트윈 수요를 뒷받침 할 수 있는 세부 서비스별 기술 청사진을 통한 선도국과의 기술격차* 완화 필요
- * 국내 디지털 트윈 기술수준은 선도국가(100%) 대비 83% 수준('20, IITP)

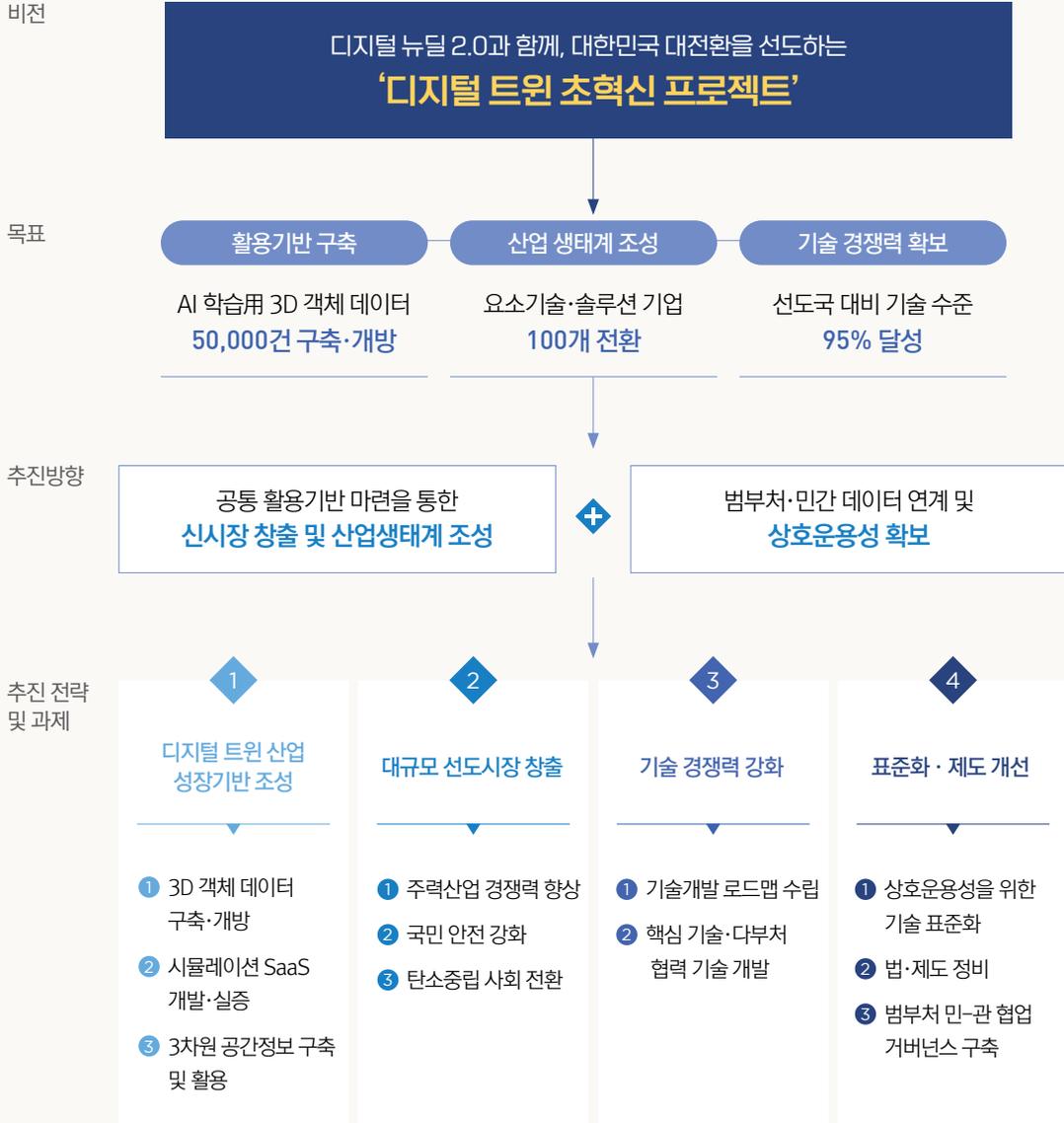
➔ 디지털 트윈 요소 기술별 R&D 사업을 추진하고, 트윈 적용 서비스 분야별 수요 기술의 전망을 담은 로드맵 수립

☑ **(표준화·제도)** 디지털 트윈 활성화를 위한 공통 기술·적용 분야별 표준 정립과 법·제도적 뒷받침을 통한 활용 기반 조성

- 민간의 디지털 트윈 구축을 유도하기 위해 해당 데이터가 보다 다양한 방식으로 활용될 수 있도록 하는 제도적 장치 필요
- ※ (사례) 자율주행 모빌리티 활성화를 위해 3차원 정밀지도를 제공하도록 실증특례 승인('21.5)

➔ 공통 표준화 추진과 거버넌스를 통해 디지털 트윈 협업 체계를 구축하고, 데이터를 공공 납품 및 점검에 활용할 수 있는 방향의 제도 개선 추진

4 비전 및 목표



5

중점 추진과제

☑ 산업 성장기반 조성

- (3D 객체) 트윈 활용 기반의 확충을 위해 공공·민간에서 공통으로 필요한 3D 객체 제작을 지원하고, 데이터 공유·유통체계를 통해 제공
 - ※ 3D 객체 데이터의 수요분야와 공급기업을 선정해 총 100종 5만건을 구축하고, AI HUB를 통해 기존 사업에서 구축한 트윈 데이터 5천여건과 함께 개방('22~'25)

범용 3D 객체 데이터 예시(교통시설 분야)

- (정류장) 버스 정류장, 택시 정류장, 공공자전거 대여소 등
- (안전시설물) 중앙분리대, 보도펜스, 가로등, 육교 등
- (신호기) 양주식, 측주식, 현수식, 삼색등, 사색등, 버스삼색등 등



- (시뮬레이션 개발) 공학요소 적용이 필요한 시뮬레이션의 SaaS 개발을 지원하고, 국내·외 클라우드 플랫폼을 통한 연동·실증 추진
- (3D 공간정보) 전 국토의 고품질 3D 공간정보를 구축하여 디지털 트윈 공통 활용기반 조성 및 표준 행정모델의 구축 및 확산

디지털 뉴딜 內 공간정보 관련 사업 (국토부)

- (전국 3D지도) 주요 지역 고정밀 3D 지형지도, 고해상도(12cm) 영상지도 구축
- (정밀도로지도) 전국 고속도로·일반국도 및 지방도에 정밀도로지도 구축·갱신
- (지하공간 통합지도) 지하시설물·구조물·지반 등의 3D 지하공간지도 구축



☑ 대규모 선도 시장 창출

- (산업 경쟁력 향상) 제조·물류·의료 등 주요 산업에 트윈 서비스를 적용하여 생산 및 운영 효율화 추진
 - ※ 소·부·장 기업의 제조혁신체계 구축, 항만물류 운영용 디지털 트윈 플랫폼, BIM 설계 기반의 건설 시뮬레이션, 맞춤형 정밀의료 지원 등
- (국민 안전) 각종 재난피해와 산업 현장의 안전사고 등을 예방하기 위한 트윈 기반 안전관리시스템 도입
 - ※ 댐 유역 안전관리, 산업 현장의 스마트 안전펜스 실증, 에너지 수송관 및 공용설비 등을 포함한 산업 전체의 실시간 관제 지원 등
- (탄소중립) 친환경 에너지 창출 최적화 및 탄소배출의 주 원인인 건물 운영, 도시 내 교통·운송 효율 개선
 - ※ 풍력발전기 유지·보수를 위한 디지털 트윈 플랫폼 구축, 건물 에너지 최적화 및 배출량 분석, 도로교통 통합관제 등



☑ 글로벌 기술경쟁력 강화

- (로드맵) 미래 응용 기술을 조기에 확보하기 위한 디지털 트윈 기술 분류별* 연구개발 로드맵 수립 (~'21.下)
 - * 핵심기술 분류체계(IITP, '21):
 - ① 디지털 트윈 가상화 기술
 - ② 디지털 트윈 동기화 기술
 - ③ 디지털 트윈 모델링 & 시뮬레이션
 - ④ 연합 디지털 트윈 기술
- (기술개발) 글로벌 기술 패권 경쟁에서의 우위를 위한 디지털 트윈 미래 핵심기술 개발 및 다부처 협력 중·대형 R&D 과제 발굴
 - ※ 비정형 데이터 3D 형상 모델 자동생성, 연합 트윈 생성 및 상호운용성 보장, 디지털 트윈 기반 지하 공동구 화재재난 자원 통합 플랫폼 기술 등

☑ 표준화 및 법·제도정비

- (표준화) 용어·모델·평가지표 등 디지털 트윈 구축 기반·도메인별 서비스 Usecase 및 상호운용을 위한 표준 개발
- (연계) 공간정보·건물·행정 등 트윈 서비스에 필수적인 데이터의 공유체계 구축을 위한 표준 수립, 상호 연계 서비스 모델 설계 추진
- (법·제도) 공개제한 데이터의 활용을 촉진하는 규제 완화* 및 납품·점검시 3D 데이터를 제출 가능하도록 지침 개선 추진
 - * 「국가공간정보 보안관리규정」에서 규정하는 '공개제한 데이터' 기준 단계별 완화

6 기대효과 및 소요예산

- (기대효과) ① 국내 기업 요소기술을 토대로 ② 플레이어 기업들이 트윈 구축에 참여하는 ③ '민간 주도형 디지털 트윈 생태계' 확보



- (소요예산) '21년 1,541억원, '22년 2,308.9억원(정부예산안) 총 3,850.4억원



한국판 뉴딜 2.0, 초연결 신산업분야의 핵심

디지털 트윈 활성화 전략

본문

디지털 트윈 활성화 전략

- ① 세계는 지금 디지털 대전환 시대
- ② 디지털 시대의 핵심 키워드, 디지털 트윈
- ③ 국내·외의 디지털 트윈 관련 발자취
- ④ 디지털 트윈, 무엇이 더 필요한가?
- ⑤ 한눈에 보는 디지털 트윈 발전 방안
- ⑥ 중점 추진과제
- ⑦ 디지털 트윈 전략으로 그리는 미래
- ⑧ 추진일정 및 소요예산

1 세계는 지금 디지털 대전환 시대

☐ 코로나19 극복을 위한 전세계의 디지털 대전환 열풍

☑️ 코로나19로 인한 기존 패러다임의 변화와 비대면 서비스의 확대가 전 세계적인 디지털 전환*(Digital Transformation)경쟁을 가속화

※ “향후 2년간 일어날 디지털전환을 2개월만에 경험”(SatyaNadella, Microsoft CEO)
“코로나19를 계기로 글로벌 디지털 경쟁 개시”(Margrethe Vestager, EU 집행위원회 부위원장)

☑️ 우리 정부는 디지털 전환의 흐름을 선도하고자 ‘한국판 뉴딜’을 통해 대한민국 경제·사회 전반의 디지털 혁신을 추진 중이며(‘20.7~),

• 전 세계적 디지털 전환 경쟁에서의 선도적 지위를 공고히 하고자 개선 내용을 담아 한국판 뉴딜 2.0과 디지털 뉴딜 2.0 발표(‘21.7)

참고 디지털 전환과 한국판 뉴딜 2.0



“한국판 뉴딜”을 통해 대한민국 대전환의 문을 힘차게 열었으며, ‘한국판 뉴딜 2.0’은 국제 환경 변화에 능동적으로 대응하며 디지털 전환 및 그린 전환에 더욱 속도를 높이는 계획”(대통령, 한국판뉴딜 1주년 기조연설(‘21.7.14))

☐ 디지털 뉴딜을 통한 디지털 전환의 핵심, ‘디지털 트윈’

☑️ 디지털 전환을 실현하기 위한 주요 기술로 도시·산업 혁신, 안전 등 다양한 분야에 적용 가능한 ‘디지털 트윈(Digital Twin)’ 주목

• 영국·싱가폴 등 주요 국가들은 이미 주력 산업과 기반시설의 디지털 전환을 위해 디지털 트윈 관련 정책을 적극 추진 중

☑️ 우리나라는 한국판 뉴딜 2.0의 대표과제로 디지털 트윈을 포함한 프로젝트*를 선정하여, 동 분야의 진흥이 국가적 과제임을 천명(‘21.7~)

* ① 디지털 초혁신 프로젝트, ② 탄소중립 인프라, ③ 청년정책, ④ 교육회복 종합방안, ⑤ 돌봄격차 해소

➡ 디지털 트윈은 경제위기 극복과 글로벌 주도권 확보를 위한 “디지털 전환의 핵심 키워드”로서, 정부 차원의 구체적·체계적 발전 계획 수립 필요

(참고1) 디지털 뉴딜과 디지털 트윈

➔ 기존 디지털 뉴딜에서의 디지털 트윈 추진

☑ 한국판 뉴딜 최초 발표 시(*20.7), 디지털·그린 분야를 아우르는 10대 대표과제* 중 하나로 디지털 트윈 선정

* ① 데이터 댐, ② 지능형 정부, ③ 스마트 의료, ④ 스마트 스쿨, ⑤ 디지털 트윈, ⑥ 국민안전 SOC, ⑦ 스마트 그린 산단, ⑧ 그린 리모델링, ⑨ 그린 에너지, ⑩ 미래 모빌리티

• 정부는 자율차, 드론 등 신산업의 기반 마련과 안전한 국토·시설관리를 위해 국가 SOC를 시작으로 디지털 트윈화 본격 추진

사업	내용
3D 지도	도심지 등 주요지역 높이값 표현 수치표고모형 구축 및 고해상도 영상지도 작성
정밀도로지도	국도·4차로 이상 지방도의 규제선, 도로시설 등을 표현한 정밀 전자지도 구축
공동구·댐	노후 지하공동구 지능형 관리시스템, 국가관리 댐의 실시간 안전 감시체계 구축
스마트항만	항만자동화 테스트베드, 항만시설 실시간 모니터링 디지털 플랫폼 구축

➔ 디지털 트윈 발전 기반 구축

☑ 국토부는 ‘디지털 트윈 국토’를 표방하며 BIM과 공간정보를 주축으로 국가 인프라의 트윈화를 추진하는 등 해당 분야의 발전 기반을 구축해 왔으며,

• 제3차 공간정보산업 진흥 기본계획(*21.5) 및 *21년 시행계획(*21.7)을 발표하여 디지털 트윈과 연계한 공간정보산업 발전방향 제시



공간정보산업진흥 시행계획 중 디지털 트윈 관련 주요 계획

과제명	내용
기업상생	공간정보 분야 대기업 참여를 위한 디지털트윈과 건설현장의 연계 등
규제완화	고정밀 3차원 데이터의 암호화방안 마련 및 온라인 제공 추진
기술개발	트윈 국토의 고도화를 위해 공간정보의 수집·가공 기술개발 기획

• 그간 구축해온 디지털 트윈 기반을 토대로, 디지털 뉴딜 2.0과 함께 글로벌 경쟁을 위한 신산업과 서비스 확산을 개시할 시점

2 디지털 시대의 핵심 키워드, '디지털 트윈'

1 디지털 트윈의 개념

☐ 가상세계에 구현한 실제 사물의 디지털 쌍둥이

- ☑ 디지털 트윈이란, 가상세계(Digital)에 실제 사물의 물리적 특징을 동일하게 반영한 쌍둥이(Twin)를 3D 모델로 구현하고,
 - 이를 실제 사물과 실시간으로 동기화한 시뮬레이션을 거쳐 관제·분석·예측 등 해당 사물에 대한 현실 의사결정에 활용하는 기술

☐ 기존 기술 간의 융합을 통해 탄생한 新기술 분야

- ☑ 디지털 트윈은 과거 개념적으로만 존재하던 기술이었으나, 최근 AI·XR·5G 등 다양한 요소 기술의 등장 이후 구현 가속화
 - 이전부터 산업현장에서 활용되어온 CAD, BIM, GIS 기술 등이 D.N.A(데이터·네트워크·인공지능) 기술과 융합하여 탄생

기존 산업현장의 활용 기술

용어	정의
CAD	Computer Aided Design, 컴퓨터를 이용해서 각종의 설계 계산을 행하고 자동으로 도면을 작성하는 시스템
BIM	Building Information Modeling, 3차원 정보모델을 기반으로 시설물에 발생하는 모든 정보를 통합 활용 가능하도록 형상, 속성 등을 정보로 표현한 디지털 모형
GIS	Geographic Information System, 전 국토의 지리공간정보를 디지털화하여 수치지도로 작성하고, 정보통신기술을 통해 행정서비스 등에 활용하는 첨단정보시스템

- ☑ 융합 기술 분야인 만큼 명확한 범위 정의는 어려우나, ① 3D 객체 및 ② 데이터 기반의 실시간 시뮬레이션을 공통 필수 요소로 인식

해외 주요기관별 디지털 트윈 정의

기관	정의
GE	비즈니스 가치를 제공하기 위해 실시간 분석을 통해 감지, 예방, 예측 및 최적화하도록 설계된 물리적 자산, 시스템 또는 프로세스의 소프트웨어 표현
IBM	물리적 객체 또는 시스템의 생애주기 전반을 가상화하여 실시간 데이터 및 각종 정보를 활용한 의사결정을 지원하는 기술
PWC	IoT 센서 등을 통해 정보를 수집하고 고급분석, 기계학습, 인공지능을 적용해 성능, 운영 및 생산성에 대한 실시간 통찰력을 제공하는 물리적 자산의 디지털 모델

2

디지털 트윈의 중요성

㉮ 경제·안전성 향상 기능과 2차산업으로의 확장성 보유

- ☑ 가장 원시적 형태의 디지털 트윈은 지난 1970년 NASA가 지상 센터에 모의 우주 환경을 구축하여 진행한 실험이라 할 수 있으며,
 - ※ 고장난 아폴로13호의 무사 귀환을 위해, 우주와 유사한 환경에서 모의 귀환 시뮬레이션을 수행
 - 글로벌 기업들이 2차산업 생산시 실험에 소요되는 시간과 비용을 절감하기 위해 본격적으로 가상 시뮬레이션을 활용하며 발전
- ☑ 이처럼 디지털 트윈은 환경·비용 등의 문제로 현실에서 수행이 어려운 실험 없이 가상 시뮬레이션을 통해 시간과 비용을 절약하면서도 실제 실험과 유사한 결과를 도출할 수 있어 경제적이며,
- ☑ 실험과정에서 발생하는 위험 사고를 예방할 수 있어 안전하고, 의사결정이 필요한 모든 산업*에 적용 가능하다는 확장성까지 보유
 - ※ (예시) 제조·건설, 바이오·의료(메디컬 트윈), 농·어업(아쿠아 트윈) 등(세부 불임3)

㉮ 한국판 뉴딜 2.0의 탄소중립 추진 기반 구축을 위한 핵심 기술

- ☑ 최근 ‘2050 탄소중립 시나리오*’의 본격화와 더불어 에너지·교통 등 탄소 배출량과 관련 깊은 산업들이 주요 경제·사회 이슈로 대두
 - * 2050년까지 실질적 탄소배출량을 0(zero)으로 만들기 위한 국가 산업 전반의 개선 계획
- ☑ 디지털 트윈은 실험용 시제품 생산을 감축하는 한편, 친환경 발전에도 기여하며 메타버스*와 함께 탄소중립의 기반 기술로 주목
 - * 사회·경제·문화적 활동이 가능한 가상의 세상 및 관련 서비스의 통칭(세부 참고2)
 - ※ 글로벌 컨설팅기업 ‘액센츄어’는 향후 디지털 트윈 서비스 확산 시 2030년까지 실질 탄소배출량이 7.5억톤 감소할 것으로 예측(‘20년 2차세계 탄소배출량의 23.8% 수준)

예시 제조 공정에서의 디지털 트윈 활용



신차 개발 시 안전성 확보를 위한 충돌 테스트에 수백대의 시제품이 소요되나, 디지털 트윈을 활용한 가상테스트 도입 후 시제품 생산량, 제작비 및 개발기간 단축(마세라티, 현대차 등)

(참고2) 디지털 트윈과 메타버스(Metaverse)

➔ 메타버스 개념의 등장과 진화

- ☑ '메타버스'는 지난 1992년 닐 스티븐슨(Neal Stephenson)이 발표한 소설인 「스노우 크래쉬」에서 최초로 등장한 용어이며,
 - 초월을 뜻하는 그리스어 'Meta'와 세상을 의미하는 'Universe'의 합성어로, '컴퓨터를 통해 3차원으로 구현한 가상세계'를 의미
- ☑ 이어 2007년, ASF*는 로드맵을 통해 메타버스를 단순 가상공간이 아닌 '물리세계와 가상 세계가 융합·교차·결합하는 공간'이라 정의
 - * Acceleration Studies Foundation, 미국 가속화연구재단
 - 동 로드맵은 메타버스를 기술의 적용대상(개인, 세계)과 초점(현실증강, 현실-가상의 상호 작용)에 따라 아래와 같이 4가지 유형으로 분류

메타버스 개념 분류 (ASF '메타버스 로드맵' 재구성)



- 동 분류를 기준으로 현재 통용되는 메타버스의 정의는 '가상세계'와, 디지털 트윈의 정의는 '거울세계'와 유사

➔ **새로운 가상경제와 소셜 서비스**

☑️ **코로나19의 여파로 비대면(untact) 문화가 본격 확산되었으며, 특히 MZ세대의 소통과 교류의 장으로 메타버스가 급부상**

* 대표적 메타버스 서비스인 ‘제페토’ 가입자 중 80%, ‘로블록스’ 미국 가입자 중 55%가 10대

- 소셜활동 뿐 아니라 이용자가 콘텐츠를 직접 생산하고 소비하는 ‘가상경제 생태계’가 형성되며 실물경제로 영향력 확대

☑️ **오늘날 메타버스는 현실과의 상호작용을 통해 경제·사회·문화적 활동이 이루어지고, 새로운 가치를 창출하는 가상의 세상으로 정의**

구분	내용	
소셜 서비스	<p>네이버 ‘제페토(ZEPETO)’ 얼굴인식·AR·3D 기술을 활용해 자신만의 아바타로 소셜 활동이 가능한 서비스로, 이용자가 직접 제작한 아이템을 판매하여 아바타 옷, 팬 사인회 입장권 등을 구매가능(1만 코인=2,500원)</p>	
게임 플랫폼	<p>로블록스 코퍼레이션 ‘로블록스(ROBLOX)’ 이용자가 게임이나 아바타 아이템을 직접 제작·유통하고, 로블록스 내 가상화폐인 ‘로벅스’를 이용해 게임·아이템을 구매하거나 실물 화폐로 환전도 가능(1robux=0.0035달러)</p>	

➔ **메타버스와 디지털 트윈의 구분**

☑️ **메타버스의 핵심은 ‘플랫폼 이용자에게 대한 가상세계 속 새롭고 다양한 경제·사회·문화적 경험 제공’이며,**

- 디지털 트윈의 핵심은 ‘실제와 동일한 가상모델 기반의 실험을 통해 현실의 최적화된 의사결정을 지원’하는 것

☑️ **메타버스는 현실 세계와의 ‘연결(Link)’이 필수 개념요소이며, 반드시 가상 공간 및 객체가 현실과 동일할 필요가 없으나,**

- 디지털 트윈은 보다 정확한 현실 문제 해결을 위해 현실 객체의 ‘모사 및 실시간 동기화(Sync)’가 필수

3 국내·외의 디지털 트윈 관련 발자취

1 글로벌 동향

▣ 국가 경쟁력을 좌우하는 핵심기술로 인식하고 新성장전략 추진

- ☑ (싱가포르) 디지털 트윈의 잠재적 가치를 조기에 인식하여 미래도시 계획 및 관리를 위한 ‘버추얼 싱가포르’ 추진(’15~)
- ☑ (영국) 자국의 강점인 데이터 공학과 AI를 활용해 전 세계 디지털 혁신 중심지로 도약하기 위한 ‘국가 디지털 트윈’ 전략 추진(’18~)
- ☑ (미국) 과학기술자문위원회(PCAST)를 중심으로 트윈을 미래공장의 핵심요소로 인식하는 한편, 제조 경쟁력 강화를 위한 전략 제시(’20)

국가	주요 시사점
	<ul style="list-style-type: none"> • 도시의 구조물과 지형을 디지털 트윈으로 구현하여 건물·공원 등 건설시 주변 경관 조화, 교통흐름, 일조권 침해를 파악 가능하나, 당초 폐쇄형 플랫폼으로 구축되어 서비스 확장·데이터 갱신에 제약이 발생해 최근 개방형 플랫폼으로 전환 시도 중
	<ul style="list-style-type: none"> • 싱가포르 사례분석을 통해 데이터 보안, 확장성, 데이터 연계·표준 등을 극복과제로 도출 • 디지털 트윈 간 상호운용성 확보를 위해 기본원칙, 로드맵, 표준프레임워크 개발 및 산·학·연 네트워크(DT Hub)를 운영하고, 인프라 및 지역기반 시범프로젝트 추진
	<ul style="list-style-type: none"> • 제조공장의 성능향상 및 고장을 개선뿐만 아니라 원자재 영역부터 개별 공장에 이르는 전체 물류 및 공급망으로 확장 가능성 제시

㉔ 글로벌 기업은 디지털 트윈 솔루션을 개발하여 경쟁 우위 확보

- ☑ 글로벌 기업들은 기존 분야별 지식과 ICT 기술을 결합한 디지털 트윈 통합 솔루션 및 플랫폼을 개발하여 국내·외 시장을 선점

※ 통합솔루션 : 3D 시각화 + 정보연결 + 시뮬레이션(상호작용) + 통합관리

기업(솔루션)	주요 내용
GE(Predix)	항공기 터빈, 발전소(풍력, 수력) 등 GE가 구축한 장비의 실시간 데이터 수집·처리·이벤트감지를 통해 분석 및 원격조치 
SIEMENS (MindSphere)	제조, 물류 등 공장 내 설비에 부착된 센서를 통해 데이터 수신, 실시간으로 설비를 연결하여 분석 
Dassault (3D EXPERIENCE)	제조, 물류, 건설, 도시 등 설계, 생산, 규제, 요구사항 등 제품 전 단계를 3D 모델링 및 시뮬레이션 

- ☑ 혈관 단위의 정밀분석이 요구되는 신체장기(뇌·심장 등)부터 제품·설비, 건물, 도시 단위까지 다양한 수준(micro-meso-macro)으로 범위 확장



- ☑ 다년간의 노하우를 바탕으로 물리적 외형뿐 아니라 구조·소재가 동일한 3D 모델링 기반 시뮬레이션을 개발하여 실험 정밀도 향상

- ☑ 특히 설비·부품 등의 수요-공급처를 연결하는 해외수출의 허브 역할을 수행하며 중소기업의 자발적 참여 생태계 형성에 기여

※ (예시) Dassault의 3D MarketPlace에 전세계 1,182개 기업 5,700만개 제품의 3D 정보 구축

☞ 제조분야에서 시작하여 에너지·물류 등 다양한 산업분야로 확산

- ☑ 당초 기업들은 트윈을 항공·발전 제품공정 최적화, 설비 고장예측 및 모니터링 등 제조업의 서비스화를 위한 기술로 도입
- ☑ 제조 분야에서 입증된 효과를 토대로 에너지·물류 등 다양한 산업에서의 생산성 향상과 비용 절감을 위한 디지털 트윈 수요 증가

분야별 디지털 트윈 적용 효과

분야	주요 내용
제조	(지멘스) 설비생산공정 11초→8초, (다쏘) 로봇생산성 15% ↑, (마세라티) 차량개발시간 30% ↓
에너지	(GE) 풍력 발전량 20% ↑, (뉴욕 수력발전소) 운영비 22억 5천만 달러 ↓
물류	(유니레버) 물류운영비 280만달러 ↓, (그리스) 선박하역시간 2시간 ↓, CO2 배출 8% ↓

글로벌 컨설팅 기관별 디지털 트윈 파급효과 전망

기관	주요 내용
BCG	재고상태, 물류 및 자재흐름, 재고 상태 등 전체 공급망을 최적화하여 재고량 5% 및 비용 10% 절감, 이윤 3% 향상
Deloitte	제품의 설계부터 유지보수까지 라이프사이클 전반에 걸쳐 설비성능분석, 설계·공정 변경 예측을 통해 제품 출시기간 단축, 품질향상, 비용절감 가능
Mckinsey	물류창고 운영·흐름을 가상으로 설계·시뮬레이션·테스트하여 효율성 20~25% 향상

2 국내 동향

☞ 디지털 트윈 요소 기술(D.N.A + XR)의 발전을 통한 기반 마련

- ☑ 그간 정부는 4차산업혁명이 불러온 변화에 대응하기 위해 D.N.A(Data·Network·AI) 등 정책 추진을 통해 산업 및 기술 경쟁력 강화
 - (Data) 데이터·AI경제 활성화 계획('19.1월), 데이터 3법 개정('20.2월), 데이터 119 프로젝트('21.2) 등을 통해 데이터 구축·개방·활용 체계 마련
 - ※ 데이터 플랫폼 16개, 센터 150개 구축, 빅데이터 3,246종 개방 및 83,336건 활용('20)

- (Network) 세계 최초 5G 상용화에 이어 5G+전략('19.4월)을 수립하고, 세계 최고 수준 5G망 구축 및 5G 스마트폰 세계시장 점유율 1위('19) 달성
- (AI) '인공지능 국가전략('19.12)'을 수립하여 전문기업·인재육성, 기술경쟁력 확보 및 新서비스 활성화에 대한 미래 비전 제시
 - ※ (기업) '19년 220 → '20년 553개사(151% ↑), (학습용데이터) '20년 누적 191종 구축·개발
- (XR) 비대면 사회로의 급속한 전환에 대응하여 가상융합경제 발전전략('20.12)을 수립하고 XR 융합 확산, 인프라 확충

요소기술별 주요 추진 경과

세계최초 5G 상용화 ('19.4)	인공지능 국가전략 ('19.12)	가상융합경제발전전략 ('20.12)	데이터 119 프로젝트 ('21.2)
			

- 이처럼 요소기술 기업의 성장, 융합 서비스 확산 등을 통해 D.N.A와 XR의 집약체인 디지털 트윈 분야 성장의 단초 마련

디지털 트윈 요소기술 개념도



☐ 공공 부문 선도를 위한 부처·지자체의 서비스 도입 확대 중

- ☑ 디지털 뉴딜과 그린 뉴딜을 아우르는 한국판 뉴딜의 10대 대표사업으로 디지털 트윈을 선정하는 한편(‘20.7)
 - 과기정통부는 디지털 트윈 실증사업 및 핵심 기술개발에 주력하고, 국토부는 트윈의 기반이 되는 공간정보구축을 중심으로 추진 중
- ☑ 지자체는 스마트시티 서비스 도입의 일환으로 다양한 모의실험을 통한 문제 해결 및 정책 결정을 지원하는 ‘디지털 트윈 도시’ 추진

지자체별 디지털 트윈 추진 현황(’21)

지역	주요 내용	
서울	지상·지하 등 서울 전역을 디지털 트윈으로 구축하여 대기질, 산불확산, 열섬현상 시뮬레이션 등 수행(S-map)	 디지털 트윈 전주
전주	효자동 일대(16km ²) 지상·지하 고정밀 3D지도 구축 후 폭염 취약지 등 분석에 활용	
세종	지하공동구 관리 및 5-2생활권 스마트 시티 계획 수립 시 디지털 트윈 활용	

- ☑ 단, 현재 각 주체별로 구축하였거나 구축 중인 트윈 결과물을 대상으로 한 공동 데이터 활용 및 트윈 간 상호운용성 고려는 부족

☐ 대기업 중심의 수요 확대를 통해 투자 및 선도사례 창출

- ☑ 국내 대기업은 기존 제조 공정의 최적화 및 운영 효율성 제고를 위해 점차적으로 디지털 트윈 도입을 확대 중

대표적 디지털 트윈 구축 기업

기업	주요 내용	
두산중공업	• 국내 최초로 디지털 트윈 기반 해상풍력발전 운영 및 유지보수 솔루션 개발 * 제주 풍력단지예 파일럿 테스트 후 단계별 확산 예정	
GS 칼텍스	• 플랜트 운영 효율성 개선 및 최적 생산관리를 위해 원유 입고, 분별 종류, 제품출하까지의 과정을 디지털 트윈으로 구축 * '18년부터 여수공장에 시범적용하고 '30년까지 확대 계획	

☑ 기술 수용성 및 비용절감 수요가 높은 제조산업을 중심으로 디지털 트윈을 도입하여 기술 타당성을 검증하는 단계

- 현재 대부분의 대기업은 글로벌 선도기업의 솔루션을 구매·활용 中

※ (예시) 두산중공업의 풍력발전 사업에 MS '애저 디지털 트윈' 솔루션 활용

분야별 대기업 트윈 추진 현황(21)

분야	주요 내용
제조	(삼성중공업) 선박건조 설계 작업을 효율화하는 무도면 선박제조 프로젝트 추진
에너지	(한국서부발전) 화순풍력단지에 적용해 발전설비 가동상태 진단 및 고장예측
건설	(포스코A&C) 포항 및 광양 제철소 가상시공으로 공기지연 및 안전사고 예방
물류	(LG CNS) 물류센터 설비 확장과 물량 변경에 디지털 트윈을 적용해 설비라인 최적화

☑ 중소기업은 디지털 트윈 시장으로 공급 비즈니스를 확대 중

☑ 국내 중소기업은 글로벌 기업 수준의 통합 솔루션 및 플랫폼 구축 기술 역량이 다소 부족한 측면이 있으나,

※ 현재 국내 디지털 트윈 기술수준은 선도국가(美) 대비 83% 수준('20, IITP)

• IoT, 3D 모델링, 공간정보, 데이터 분석 등 각 기술기업이 자사의 특화 역량을 활용해 디지털 트윈으로 비즈니스 영역 확대 중

디지털 트윈 관련 중소기업

분야	기업명
3D 모델링	울시스템, 녹원정보기술, Movements 등
공간정보	올포랜드, EGIS, 플렉시티, 가이아3D, 유엔이 등
사물인터넷	모빌테크, 메타필드, 셔블 등
시뮬레이션	이에이트, 아인스에스엔씨 등
XR	버넥트, 에이트윈, 큐픽스 등

기업간 연계·협력으로 디지털 트윈 생태계 형성



- ☑ 특히 역량을 갖춘 요소기술 전문기업들이 디지털 트윈 솔루션 기업으로 성장하며, 풍력에너지·항만물류 등 분야별 특화 트윈솔루션을 개발하는 등 괄목할만한 성과를 창출

대표적 디지털 트윈 솔루션 개발 중소기업

기업	주요 내용
<p>녹원 정보기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 물류 디지털 트윈 솔루션을 개발하여 사우디아라비아, 아랍에미레이트, 인도네시아, 스페인 등 해외 항만 진출 성공 * 두바이에 시범 적용한 결과 항만 생산성 65% 향상, 안전사고 감소 성과 
<p>원프레딕트</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈 기반의 설비 고장 및 잔여수명 예측 솔루션을 개발, 국내외 상용화 및 150억원 투자유치에 성공하는 등 급성장 * 서부발전 풍력발전기에 디지털 트윈을 적용하여 5건의 고장 사전 예측 

- ☑ 트윈 구축 시 상대적으로 높은 초기 투자비용으로 인해, 공급 기업의 본격적인 시장 진입은 지연 단계

디지털 트윈 관련 국내 기업들의 의견

- 디지털 트윈의 구축을 위한 초기 투자비용이 높아 수요가 있어도 도입이 어렵고, 이로 인한 디지털 트윈 솔루션 시장 창출에 한계(‘20.6, 제1차 간담회)
- 중소기업들이 개별적으로 보유중인 디지털 트윈 요소기술에 대한 전략이 중요 하고, 요소기술이 트윈 기술로 확산될 수 있는 기반이 필요(‘20.11, 제2차 간담회)
- 국내 기업이 디지털 트윈 시장을 빠르게 개척할 수 있도록 제조업 등 우리 산업의 경쟁력을 이점으로 삼아 기업 간 협력 전략 필요(‘21.2, 제3차 간담회)

(참고3) 글로벌 시장조사 기관의 디지털 트윈 시장 전망

➔ 디지털 트윈 시장규모

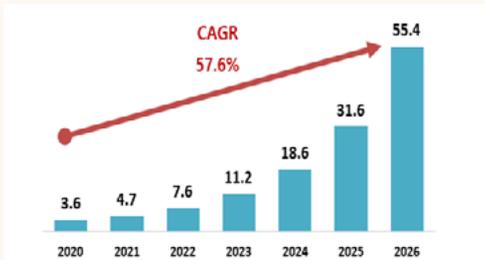
☑ 글로벌 기업의 주도하에 북미, 유럽 중심으로 디지털 트윈 시장이 형성되었으며, 연평균 57.6% 수준으로 성장 중

* '20년 3조 6천억원 → '26년 55조 4천억원(Markets and Markets, '20)

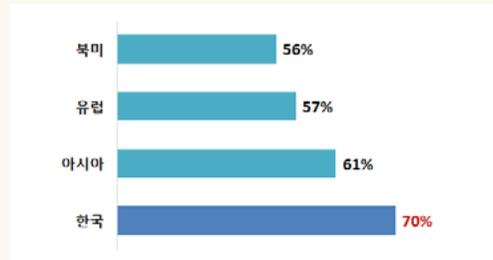
- 국내 시장은 현재 690억원 수준으로 주요 국가에 비해 소규모이나 향후 연평균 70%의 고성장이 예측되어 관심을 모으는 상황

디지털 트윈 글로벌 시장 전망

(단위: 조원)



디지털 트윈 시장 연평균 성장률



➔ 디지털 트윈 기술 트렌드 전망

☑ 글로벌 조사기관 가트너는 디지털 트윈을 '17~'19년 3년 연속 10대 전략기술로 선정

☑ 선도기업의 성공사례 등장과 기술성숙 등으로 하이프사이클의 '기대 정점'에 위치하여 향후 10년 내 본격 시장확산 전망

- 단, 기업들의 실패사례가 다수 등장하게 되는 경우, 기술에 대한 실망으로 투자와 수요가 급감하는 '환멸기' 단계로 이동할 우려

2019 하이프 사이클



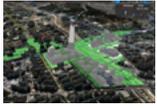
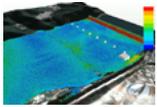
☑ 따라서 정부가 이러한 시장의 굴곡을 최소화하고, 기술이 시장에 빠르게 정착할 수 있도록 다양한 분야로의 접목을 선도하여 성공사례를 발굴하고 투자를 유도하는 역할을 수행할 필요

(참고4) 국내 디지털 트윈 관련 시장현황

➔ 국내 대기업의 디지털 트윈 도입 및 개발 주요 현황

분야	추진 현황
 <p>철강</p>	<p>포스코 A&C 철강 생산공정에 디지털 트윈을 적용해 시공 중 발생하는 공기 지연, 공사비 증가, 안전사고 발생 등의 리스크 최소화</p> 
 <p>조선</p>	<p>한국조선해양 세계 최초로 LNG 운반선 가상 시운전 솔루션을 개발하여 연료엔진 등 핵심설비 성능 검증 및 시운전 비용 30% 절감 예상</p> 
 <p>차량</p>	<p>현대자동차 소나타 등 일부 차량 설계에 디지털 트윈 既 적용, 향후 전기차 설계 및 시범 생산 분야에도 트윈 적용 계획</p> 
 <p>건설</p>	<p>두산인프라코어 굴착기 등 건설기계와 현장을 디지털 트윈 으로 구현하는 건설 공정 시뮬레이터 개발 프로젝트 추진</p> 
 <p>물류</p>	<p>LG CNS 물류센터 최적화를 위해 전문조직 'Logistics DX LAB'을 구성하고, 디지털 트윈·IoT 등 R&D에 연간 30억원 투자</p> 
 <p>에너지</p>	<p>SKT 5G 기반 스마트 발전소 구축 협약을 통해 원전 설비를 가상으로 구현해 실시간 모니터링하는 안전 운용 시스템 개발</p> 
 <p>공장</p>	<p>GS칼텍스 2030년 완성을 목표로 전남 여수공장 생산시설을 관리하는 '디지털 트윈 기반 통합관제센터' 구축</p> 
 <p>농업</p>	<p>LGU+ PTC와 업무협약을 통해 트랙터 원격진단 등 5G, 디지털 트윈 기반 스마트 농업 서비스 플랫폼 구축</p> 

➔ 공공부문 디지털 트윈 도입 주요 현황

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

4 디지털 트윈, 무엇이 더 필요한가?

1 산업 측면

- ☑ 갈수록 확대 추세에 있는 국내·외 디지털 트윈 수요를 국내 중견·중소 기술기업이 충족시킬 수 있는 산업 기반 마련
 - 현재 국내 디지털 트윈 도입의 선두주자인 대기업들은 대부분 외산 SW를 활용 중으로, 서비스 확산과 시장 확대가 국내 트윈 전문기업의 성장에 미치는 영향은 제한적
 - 디지털 트윈 수요가 국산 솔루션 개발과 국내 트윈 전문기업들의 성장으로 이어지고, 비용문제로 구축에 어려움을 겪는 수요 기업들이 보다 쉽게 서비스를 도입할 수 있는 생태계 조성이 필요

➔ 3D 모델링·시뮬레이션 SW 등 다양한 트윈 인프라를 오픈플랫폼으로 구축·개방하여 국내 기업의 솔루션 개발 및 서비스 도입 장벽 완화 추진

사례 Dassault '3D Experience Marketplace'



- 디지털 트윈 분야의 대표적 글로벌기업인 다쏘시스템(佛)에서 회원사 전용으로 제공 중인 3D 모델링 유통 플랫폼으로,
 - 공급-수요기업 간 온라인 거래 환경 제공을 통해 보다 많은 생산·거래 및 다양한 장비의 디지털 트윈화를 선도 중

2 시장 측면

- ☑ 한국판 뉴딜이 촉발한 국토·시설의 디지털 트윈화에서 나아가 보다 넓은 분야의 시장 수요와 기업의 비즈니스 기회 창출
 - 현재 공간정보구축사업을 통해 초기 시장이 형성 중이며, 시장의 외연 확장을 위해 폭넓은 민간 투자와 기업 참여를 유도해야 할 시점
 - 이를 위해 제조·건설 등 생산의 효율화를 목적으로 한 트윈뿐만 아니라 교통·안전·에너지 등 생활밀착형 트윈으로의 확산이 중요

➔ 경제·사회적 파급력이 큰 서비스 분야를 중심으로 대표적 성공사례를 발굴하고 효과성을 검증하여 민간시장으로의 신속한 확산 유도

3 기술 측면

☑ 3D 시각화·시뮬레이션 등 디지털 트윈 핵심기술과 더불어 적용 분야의 확대를 위한 다양한 서비스 기술개발 추진

- 뉴딜로 추진중인 3D 공간정보 구축 기술에 동기화·시뮬레이션 등 요소기술의 연구를 더해 선도국과의 디지털 트윈 기술격차 완화
- 갈수록 다양해지는 민간의 디지털 트윈의 수요를 뒷받침 할 수 있는 세부 서비스·단계별 기술 개발의 청사진 또한 필요

➔ 디지털 트윈 요소 기술별 R&D 사업을 추진하고, 트윈 적용 서비스 분야별 수요 기술의 전망을 담은 로드맵 수립

사례 ICT 기술로드맵 2025



- 4차산업혁명시대 개척 및 미래 신성장동력 발굴을 위해 분야별 주요 기술 등을 골자로 한 중장기('21~'25) 로드맵 수립('20)
- ICT 융합, 이동통신, IoT, 자율주행, 클라우드 등 총 8대 분야 15개 과제로 구분하여 향후 수요 기술들을 예측

4 표준화·제도 측면

☑ 디지털 트윈 활성화를 위한 공통 기술·적용 분야별 표준 정립과 법·제도적 뒷받침을 통한 활용 기반 조성

- 既구축된 디지털 트윈 플랫폼 및 3D 객체, 공간정보 등 기반 데이터의 상호 연동과 통합 운영을 위한 표준화와 함께,
- 민간의 디지털 트윈 구축을 유도하기 위해 해당 데이터가 보다 다양한 방식으로 활용될 수 있도록 하는 제도적 장치 필요

➔ 공통 표준화 추진과 거버넌스를 포괄 가능한 협업 체계를 구축하고, 데이터를 납품 및 점검에 활용할 수 있는 방향으로 제도 개선 추진

사례 IoT 표준화를 통한 신서비스 활성화



- 다양한 IoT 디바이스 간 상호연동을 위해 전세계 8개(한국, 유럽, 북미 등) 표준개발기관이 국제 표준화 협의체인 oneM2M을 결성('12)
- 국내 제조 대기업, 통신사, 중소기업, 국가기관 등이 참여하여 스마트홈, 스마트빌딩, 스마트시티, 커넥티드카 등 신서비스에 사용되는 국제표준 기술개발을 이끌어 세계 최초 oneM2M 서비스 상용화

5 한눈에 보는 디지털 트윈 활성화 전략

디지털 뉴딜 2.0과 함께, 대한민국 대전환을 선도하는 디지털 트윈 超혁신 프로젝트

추진목표 2025

활용 기반 구축



오픈 플랫폼을 통한 3D 모델링 데이터
50,000건 개방

산업생태계 조성



디지털 트윈 요소기술·솔루션 기업
100개 전환

기술 경쟁력 확보



선도국 대비 기술상대수준
95% 달성

추진방향

공통 활용 기반 마련으로
신시장 창출 및 산업생태계 조성

범부처·민간데이터
연계 및 상호운용성 확보

추진전략 및 과제

1



산업성장기반 조성

- 1 3D 객체 데이터 구축·개방
- 2 시뮬레이션 SaaS 개발·실증
- 3 3차원 공간정보 구축 및 활용

2



대규모 선도시장 창출

- 1 주력산업 경쟁력 향상
- 2 국민 안전 강화
- 3 탄소중립 사회 전환

3



기술 경쟁력 강화

- 1 기술개발 로드맵 수립
- 2 핵심 기술·다부처 협력기술 개발

4



표준화·제도 개선

- 1 상호운용성을 위한 기술 표준화
- 2 법·제도 정비
- 3 범부처 민·관 협업 거버넌스 구축

6 중점 추진과제

1 산업 성장기반 조성

1 3D 객체 데이터 구축·개방

트윈 구축에 필요한 3D 객체 데이터 수가 부족하고, 공공·민간에서 개별 구축하는 3D 객체의 공유·활용도 저하



폭넓은 활용기반을 조성하기 위해 공공·민간의 공동수요 3D 객체 구축을 지원하고, 이를 오픈 플랫폼으로 확산

☑ (범용 객체) 수요자가 자유로이 활용할 수 있는 도시·건축물·SOC 등 다양한 디지털 트윈 분야별 범용 3D 객체 구축('22~)

※ 3D 객체 데이터의 수요분야와 공급기업을 선정하여 총 100종 5만건 구축('22~'25)

범용 3D 객체 데이터 예시(교통시설 분야)

- (정류장) 버스 정류장, 택시 정류장, 공공자전거 대여소 등
- (안전시설물) 중앙분리대, 보도펜스, 가로등, 육교 등
- (신호기) 양주식, 측주식, 현수식, 삼색등, 사색등, 버스삼색등 등



- 동 사업을 통해 구축한 범용 객체 데이터를 공공 오픈플랫폼인 'AI Hub*'에 개방하는 한편('22~), * 누구나 활용 가능한 양질의 인공지능 학습용 데이터 공유 플랫폼으로, 현재 구강악, 인체·차체, 자율주행 등 3D 객체 데이터 약 6천건 개방 중(<http://aihub.or.kr>)
- 기존에 부처·지자체가 구축한 디지털 트윈 기반 데이터(3D 객체, AI 학습용 데이터 등)도 병행 개방 추진('22~, 범부처)
 - ※ 개인정보, 국가안보 등의 제반 사항을 검토하여 약 5천여 건의 단계적 개방 추진('22~'25)

디지털 트윈 관련 사업의 3D 객체 데이터 예시(항만)

- (야드장비) 야드 크레인, 야드 트랙터, 야드 사시 등
- (이동장비) 지게차, 리치 스택커, EMPTY 핸들러, 운송트럭 등
- (컨테이너) 일반 컨테이너, 드라이 컨테이너 등



야드 크레인 3D 예시

별도 사업으로 구축한 3D 객체 데이터 예시(문화재)

- (국보) 신라진흥왕순수비, 성덕대왕신종, 첨성대, 미륵사지석탑 등
- (보물) 성주사지오층석탑, 고도리석조여래입상, 마애이불명좌상 등
- (사적) 서울 독립분, 창덕궁, 서울선릉과 정릉, 창경기념비 등



국보 3D 예시

※ 문화재청은 ‘25년까지 약 4,000여건의 국가지정·등록문화재의 3D 데이터 구축 예정

☑ (특화 객체) 개별 기업이 보유중인 제조 설비·부품의 내부구조까지 동일한 전용 3D 객체 구축 지원(*22~)

- 수요·공급기업을 매칭하여 총 1,200건의 3D 객체를 구축하고, 국내 설비·부품 수출을 위한 민간 트윈 플랫폼 연계(*22~*24)

※ 구축한 전용 객체의 개방을 조건으로 수요기업을 공모하되, 기밀 설비·부품은 제외

2 시뮬레이션 SaaS 개발·실증



☑ (시뮬레이션 개발) 산업 및 공공 수요가 높은 분야를 우선 선정하여 각 분야의 특성을 반영한 시뮬레이션 SaaS 개발 지원(*22~)

※ 수치해석 모델·AI 알고리즘 등이 既개발된 분야를 대상으로 컨소시엄(시뮬레이션 전문기업, 실증기관 등)을 선정하여 4년간 10종 시뮬레이션 SaaS 개발·실증

☑ (클라우드 연동·실증) 국내 시뮬레이션 SaaS의 판로 개척을 위해 국내·외 클라우드 플랫폼과의 연동 및 실증(POC) 지원(*22~)

- 해외 글로벌 클라우드 플랫폼(MS Azure, AWS 등) 및 디지털 서비스 전문계약제도를 통한 국내 플랫폼(NCP 등)과의 연계 지원

시뮬레이션 SW 개발 예시

- (수자원) 하천수위 및 홍수범람 예측, 제방 안전성 진단 등
- (기상대기) 풍랑 부하 압력, 미세먼지 농도 변화, 바람길, 조망권
- (자동차) 엔진·전기모터·연료전지·배터리 성능 및 안전성



대기 시뮬레이션 예시

3 3D 공간정보 구축 및 활용(국토부)

<p>디지털 트윈, 스마트시티, 자율주행차 등 각 산업의 발달로 공공·민간의 3차원 공간정보 수요가 증가 중</p>	 <p>현황</p>	 <p>추진방향</p>	<p>전 국토의 고품질 3차원 공간정보를 구축하여 디지털 트윈 공동 활용기반을 조성하고 표준 행정모델의 구축 및 확산</p>
--	---	---	---

- ☑ (전국 3D 지도) 공간정보 기반의 **新산업** 지원을 위해 주요 지역 대상 고정밀 3D 지형지도, 고해상도(12cm) 영상지도 등 구축(~'25)

※ (3D지형지도) '20년 도심지의 77% 구축, '21년 23% 구축 예정, (영상지도) '20년 전국의 7% 구축, '21년 전국의 50% 구축 예정, (3D건물지도) ISP 등을 거쳐 '22년부터 추진
- ☑ (정밀도로지도) 자율주행차 **상용화** 촉진 지원을 위해 전국 고속도로·일반국도 및 지방도에 정밀도로지도 구축·갱신(~'25)

※ '20년 고속국도 쏘구간 구축, '21년 일반국도(11,570km) 및 자율주행 시범운행지구(100km) 구축 예정, '25년까지 전국 주요도로 및 4차로 이상 지방도·군도 구축 예정

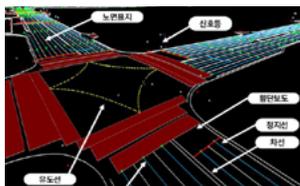
※ 국토정보플랫폼을 통해 벡터 데이터 개방 중, '21년 공개제한 점군 데이터(3차원 좌표) 개방
- ☑ (지하공간 통합지도) 전국 162개 지자체에 지하시설물(상·하수도, 통신 등)·구조물·지반 등의 3D 지하공간 통합지도 구축(~'22)

※ '21년 제주, 여주시 등 33개市 구축 및 '22년 77개郡 전체 구축 예정

 - 통합지도 활용 활성화를 위한 지하시설물도 정확도 개선(*'22~) 및 통합지도 수정·갱신 및 지하정보 플랫폼 고도화(*'23~)



① 전국3D 지도



② 정밀도로지도



③ 지하공간통합지도

- ☑ (표준모델) 지자체 디지털 트윈 표준모델 구축 및 전국 지자체 확산(*'21~)

※ 지상·지하 3D 디지털지도 통합 및 도시트윈 모델 확산을 위한 ISP 수립(*'21)
- ☑ (플랫폼 구축) 디지털 트윈국토 데이터 활용 활성화를 위한 '국가 디지털 트윈 플랫폼' 구축 및 공간정보 오픈플랫폼 고도화(*'21~)

(참고5) 데이터 댐과 디지털 트윈의 연계

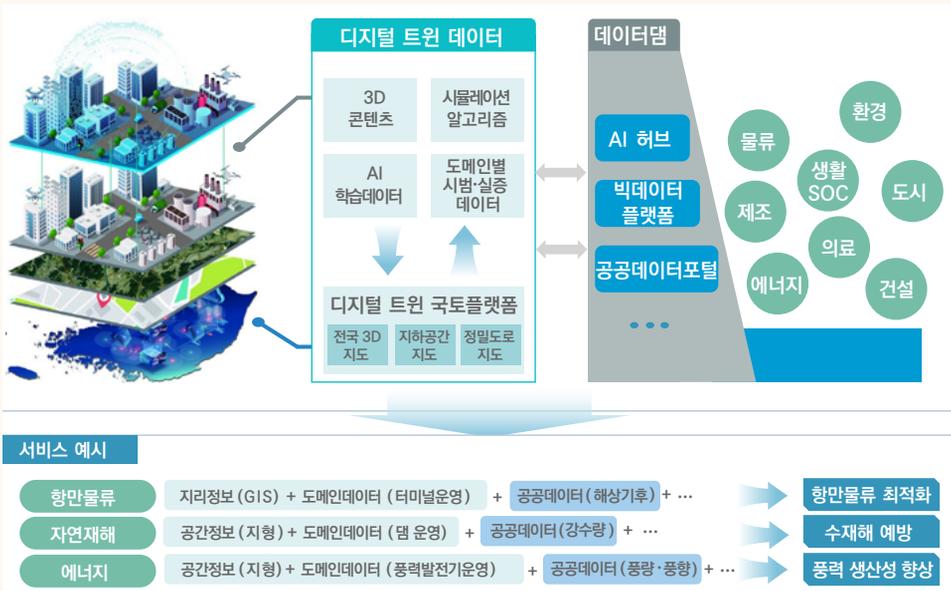
➔ 기본 방향 : 공통 기반으로서의 데이터 활용 공유

- ☑ 디지털 트윈 간 연계 및 중복투자 방지를 위한 공통 기반으로 국토 정보 및 기존 사업을 통해 구축한 분야별 데이터 활용
- ☑ 민간은 이를 바탕으로 교통, 환경, 에너지 등 다양한 데이터를 공유·연계·결합하여 새로운 서비스 및 시장 창출

➔ 연계를 위한 핵심 원칙 : 혁신·신뢰·확장

- ☑ (혁신성) 공공과 민간의 혁신 시너지가 폭넓게 발휘될 수 있도록 기술 융합을 통해 산업 간 장벽을 허물고 신산업 활성화 촉진
- ☑ (신뢰성) 디지털 트윈 구축 및 운영에 적합한 데이터 및 시스템 품질 수준을 보장하고, 정보보안을 위한 대책 마련
- ☑ (확장성) 디지털 트윈 연계 및 통합 운영을 위해 유기적·입체적 데이터 연계·공유 및 표준화를 추진하여 상호운용성 보장

참고 : 디지털 트윈-데이터 댐 연계 개념



2 대규모 선도 시장 창출

1 주력산업 경쟁력 향상

1 (제조) 소재·부품·장비 공정 최적화

경제적 부담으로 인한 제조 중소기업의 트윈 도입 저조	 현황	 추진방향	중소기업 생산정보 시스템과 연계한 시뮬레이션 도입을 지원하여 성능·안전 검증 및 공정 최적화, 비용절감 등 추진
-------------------------------	---	---	--

- ☑ (제조혁신 선도) 소·부·장 기업 대상으로 장비 성능·안전, 공정 레이아웃, 품질관리를 포괄하는 디지털 트윈 기반 제조혁신 체계 구축('21~)
 ※ 산업군별 연계 생산체계를 적용하는 특화형 디지털 트윈 제조 플랫폼으로 확산('23~)

- ☑ (실증 LAB) 디지털 트윈 솔루션을 활용해 중소기업의 신규 생산라인 확보 및 제품을 사전 검증할 수 있는 테스트베드 구축·운영('22~)

2 (물류) 선박-항만-육상 물류 흐름 효율화

해상 물류(수출입 물류 중 99.5%) 효율성 및 항만 경쟁력 저하	 현황	 추진방향	선박-항만-육상 간 물류 데이터를 단일 시스템으로 통합·시각화하고, 실시간 위치·작업현황을 분석하여 물류흐름 최적화
---------------------------------------	---	---	--

- ☑ (항만물류 개선) 선박-항만-배후지역 데이터 통합 및 선박 입·출항, 항만물류 운영 시뮬레이션 분석으로 물류 최적화 실증('21~'22)
 ※ 부산 신항 실증 후, 항만-내륙 간 물류흐름 최적화 플랫폼의 확산 적용 추진('22~, 해수부)

- ☑ (물류창고) 실시간 물류 공정 및 재고 현황 분석과 물류창고 내부 인프라(컨베이어, 로봇 등)의 최적 관리를 통한 물류 운영 효율화('23~)

1 소재·부품·장비 공정 최적화



중소기업 디지털화 저조 ▶ 디지털 제조혁신체계 구축

2 선박-항만-육상 물류흐름 효율화



항만 데이터 연계 미흡 ▶ 실시간 물류 통합관리

3 (건설) 건설산업의 디지털 전환

일부 설계 단계에 BIM을 도입하고 있으나
활용 부족(15.4%)



BIM 설계 기반의 디지털 트윈 시뮬레이션을
활용한 구조물(터널·교량·항만 등)
보수보강 및 안전진단 최적 의사결정 지원

- ☑ (보수·보강) 실시간 구조물 데이터를 연계해 보수공사 자원투입 및 기간·범위·절차의 예측 시뮬레이션 기반 최적화 계획 수립('23~)
※ 항만의 경우 디지털 트윈을 활용한 보수·보강 기술 개발에 既착수(해수부, '21~)
- ☑ (안전진단) BIM·디지털 트윈 연계 기반 상태평가·진단 시뮬레이션 분석과 함께 전주기 위험도 관리 및 선제적 보수 체계 구축('23~)

4 (의료) 디지털 트윈을 활용한 맞춤형 정밀의료 지원

의료분야에서의 디지털 트윈
기술 활용은 초기 단계



트윈 기반 재활, 임상시험 및
환자 맞춤형 의료 지원

- ☑ (재활훈련) 뇌손상 등 신경근골격계 질환자에 운동가이드를 제공하여 재활을 돕는 고정밀 트윈 생성 및 시뮬레이션 개발('21~)
- ☑ (디지털 치료제) 개인별 신체 반응의 차이를 디지털 트윈으로 구현 할 수 있는 디지털 치료제용 실감 상호작용 핵심기술 개발('22~)
※ XR 트윈 생성, 시뮬레이션 및 가상화, 상호작용 등 3대 XR 트윈 핵심기술 개발
- ☑ (임상 시뮬레이션) 임상·의료 및 치료(약물, 수술) 효과 정보 기반 생체·임상·건강 상태의 복제 아바타 구현 기술 및 디지털 실험·대조군을 활용한 가상 임상시험 시뮬레이션 체계 개발('22~, 복지부)

3 건설산업의 디지털 전환



CAD 기반 설계·보수 ▶ 선제적 보수체계 구축

4 의료분야의 디지털 트윈 적용



의료서비스 일부 활용 ▶ 모의실험 기반 의사결정

2 국민 안전 강화

1 (재해 안전) 수재해 피해 최소화 및 시설물 안전 강화

상이한 댐·유역 관리주체, 기후변화
심화 문제와 시설물 노후화로 인한
수재해 및 인프라 안전 위협 요인 지속 증가



주체별 분산 데이터의 실시간 통합·시각화,
디지털 트윈 시설물 안전·홍수 예측
시뮬레이션을 통한 피해 최소화

- ☑ (수재해 예방) 댐·하천 유역 실시간 데이터를 동기화한 홍수 예측 시뮬레이션 및 예경보 시스템 구축을 통해 홍수피해 예방('21~)
 - ※ '21년 섬진강 댐 유역 실증, '22년 ISP 수립, '23년부터 4대강 전역 유역으로 확대
- ☑ (댐 안전관리) 댐 균열·구조물 변형 등을 실시간으로 관리하기 위한 디지털 트윈 통합 안전관리플랫폼 구축 ('21~'25, 환경부)

2 (시설·산업현장 안전) 공공시설물 및 작업환경 안전체계 구축

인력점검에 기반한 시설물 점검으로
실시간 안전관리가 미흡하고, 대형 제조
설비 운영시 작업자 피해사고 발생 빈번



사람이 직접 확인하기 어렵고 사고
위험성이 높은 산업 현장을 가상공간에서
모니터링 및 제어하여 안전사고 예방

- ☑ (작업현장 안전) 로봇공정 위험구역에 설비 상태정보와 생산시설 작업자 위험 감지·안전 확보를 위한 스마트 안전펜스 기술 실증('21~)
- ☑ (산단 안전) 가스·스팀 등 에너지 수송관과 펌프·탱크 등 공용설비의 실시간 관제, 진단 및 시뮬레이션 기반 의사결정 지원('22~)
 - ※ 정부·지자체 사업을 통해 지하배관 3D 데이터를 기구축한 지역 우선 실증

1 수재해 피해 최소화 및 댐 안전관리



댐 시설물 육안 점검 ▶ 홍수 예측 및 통합 안전관리

2 시설·산업현장 안전 체계 구축



매뉴얼·인력 중심 관리 ▶ 트윈 기반 원격제어

(참고6) 디지털 트윈을 통한 안전관리 사업 추진현황

→ 지하공동구 안전관리

기존 상황



상수도, 가스관 등 배관시설이 집합된 지하공동구는 육안점검을 비롯한 비효율적 기존 관리체계로 인해 대형사고 발생 시 신속한 사고대응 어려움 발생
※ KT 지하통신구 화재('18)에 따른 피해보상규모 약 320억원

추진내용

지하공동구 침수·화재 등 위험상황 시뮬레이션을 통한 피해 예방('20~) 및 선제적 종합관제를 위한 안전관리 플랫폼 구축('20~)

- ※ 시범구축(세종·광주·부산·안양 등) → 정보화계획 수립('21~) → 전국 확산('22)
- ※ (성과) 광주 실증사업 참여기업 '에니트', 국내 최초 광섬유음향분포센싱 상용화

→ 다중이용시설의 안전사고 예방

기존 상황



대부분의 시설물 관리점검이 안전 이력 정보가 아닌 점검 시점의 정보만으로 점검·진단이 이루어져 안전사고에 대한 예측·예방에 한계
※ 대구 서문시장 대형 화재('16) 피해액은 약 744억원(추정)
※ KT 지하통신구 화재('18)에 따른 피해보상규모 약 320억원

추진내용

국민 생활과 밀접한 전통·도매시장, 대형의료시설 등에 디지털 트윈 시뮬레이션 기반의 안전 예측·대응 체계 구축('20~)

- ※ 6개 지역 시범실증('20) → 4개 대형 시설물 실증('21) → 실증확대('22)
- ※ (성과) 마산의료원은 코로나19 음압병동 구성을 위해 공기흐름 유동분석 시뮬레이션 활용

→ 제조 산업현장의 안전작업환경 구현

기존 상황



국내 제조업은 위해환경, 생산장비·위험시설물 사고 등 인명재해 위험이 높은 상황이나, 매뉴얼·인력 중심의 예방체계에 의존
※ 산업현장 사고사망자 중 제조산업 비중은 전체의 30%('20)

추진내용

현장 소음, 온·습도, 유해가스 등 환경 유해 요소 측정을 통한 가시화 및 영향도 분석을 통한 작업 환경 최적화('21~)

- ※ 3개 제조기업 대상 실증('21) → 실증 확대('22)

3 탄소중립 사회 전환

1 (저탄소에너지) 풍력 발전기 생산성 향상

탄소중립 정책으로 해상풍력발전 비중을 확대 예정이나, 현존 발전기 가동률은 기후·입지특성과 고장 등으로 16.5%에 불과



발전기 핵심설비의 실시간 상태정보 (온도, 진동 등)와 기후·입지 분석을 통해 발전량 및 고장을 예측하여 가동률 향상

- ☑ (발전기 최적화) 발전기 내 주요 설비의 실시간 분석을 통해 적정 회전·발전량을 예측하고, 고장 예측·유지보수 등 가동 최적화('22~)
- ☑ (풍력단지 기반조성) 지형, 바람 등 데이터 기반 '미래형 풍력발전단지' 조성을 위한 환경 영향도 (어업, 거주지역 등) 및 생산량 예측('23~)
 - ※ 대규모 해상 풍력단지 조성 예정 지역(신안, 울산 등) 대상 실증



① ('21)풍력설비 고장 시 육안점검 ② ('22)1개 풍력발전단지 디지털 트윈 구축 ③ ('23~'25)주요 풍력발전단지 확산

2 (건물관리) 건물 에너지 효율화를 통한 탄소배출 감축

건물 운영시 배출되는 이산화탄소 양은 전체 배출량의 약 28%(UNEP, '20)를 차지하여 건물 에너지 사용 효율화가 시급



건물 운영에 사용되는 실시간 전력 데이터 기반 최적 시뮬레이션을 통해 건물 에너지 효율화 및 저탄소화 전환

- ☑ (에너지 최적화) 시설물별 전력 데이터의 실시간 분석을 통해 운영설비, 구조 등 특성에 따른 전력 사용 최적화 시스템 개발('23~)
- ☑ (배출량 분석) 전체 사용 에너지 통합분석을 통해 예측한 배출량 정보를 건물 통합 관제 시스템과 연계하여 운영 효율화('23~)
 - ※ 대규모 산업단지, 상·하수 처리시설 등 시설 운영비 중 전력비용이 많은 시설물 대상 실증



① ('23)건물 전력 에너지 실시간 분석 ② (~'24)시뮬레이션 기반 전력 사용 최적화 ③ ('25~)배출량 예측 분석 관제 시스템 연계

3 (교통) 도시 교통 흐름 최적화

교통·운송부문은 온실가스의 주요 배출원(23%)이며, 매년 차량 보유 대수 증가 등으로 인한 탄소 배출량 증가 추세



교통신호체계, 모빌리티 등 교통 데이터 연계로 디지털 트윈을 구축하여 도심지 교통혼잡도 개선 및 탄소배출 최소화

* 교통물류부문 온실가스 배출량의 93.79% 도로에서 발생('09~'18, 교통안전공단), 교통혼잡비용은 59.6조로 8년간 2배 가까이 증가('20, 한국교통연구원)

☑ (통합관제) 실시간 도로 데이터를 가변신호등에 반영하여 교통흐름을 최적화할 수 있는 디지털 트윈 교통 통합관제 추진('23~)

- 도로 교통사고 예측, 대기열 분석 등을 기반으로 구간별 탄소 배출량 분석 정보를 활용한 교통 개선 병행 추진

※ 대구 등 지능형 영상분석 기술을 도입·활용하고 있는 지자체 통합관제센터 대상 적용

☑ (자율주행 연동) 既개발된 디지털 트윈 기반 통합관제 시스템과 3D 도로의 연동을 통해 보다 고도화 된 자율주행 상용화 추진('27~, 안)



① ('23)교통 흐름 최적화 시스템 구축

② ('24)탄소배출량 분석 정보 연계

③ ('25~)통합관제시스템 연계 및 확산

3 기술경쟁력 강화

1 기술개발 로드맵 수립

<p>국내 디지털 트윈 기술은 선진국 대비 1.4년의 격차를 보여, 관련 산업의 글로벌 선점을 위한 선제적 기술개발이 시급</p>		<p>중소기업 생산정보 시스템과 연계한 시뮬레이션 도입을 지원하여 성능·안전 검증 및 공정 최적화, 비용절감 등 추진</p>
--	--	---

* 기술수준/격차('20): 美(100%) > 유럽(93%, 0.5년) > 일본(87%, 1.3년) > 韓(82.3%, 1.4년)

☑ (로드맵) 미래 응용 기술의 조기 확보를 위한 디지털 트윈 기술발전 단계·핵심기술 분류별 연구개발 로드맵 수립('21. 下)

- 국내외 기술 수준 및 미래 전망을 분석하고, 산업·사회별 기술 수요를 발굴하여 핵심기술 확보 전략 및 세부과제 도출

※ 디지털 트윈 핵심기술 분류: ① 디지털 트윈 가상화 기술 ② 디지털 트윈 동기화 기술 ③ 디지털 트윈 모델링 & 시뮬레이션 ④ 연합 디지털 트윈 기술

디지털 트윈 기술발전 단계(level)



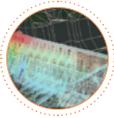
※ 현재 2단계(관제) 중심의 기술을 향후 3단계(모의), 4단계(연합) 단계로 발전

2 핵심 기술·다부처 협력기술 개발

☑ (핵심기술개발) 글로벌 기술 패권 경쟁에서의 우위 확보를 위한 ‘디지털 트윈 미래 핵심기술’ 개발(*21~)

미래 핵심기술개발 과제(안)

- 

비정형 데이터 3D 형상 모델 자동생성 기술(*21~) 계속
 ※ 아이디어 수기 스케치 형상을 정형화된 3D 형상모델로 자동 생성 → 트윈 모형으로 확산
- 

비가시·가시 정보의 초정밀 다차원 시각화 디지털 트윈 프레임워크 기술(*21~) 계속
 ※ 눈에 보이지 않은 영역에 대한 초정밀 다차원 시각화 → 다양한 해석 정보 제공
- 

디지털 트윈 모델링 & 시뮬레이션을 통한 분석·예측 결과 기반 운영관리 최적화 및 의사결정지원 기술(*22~) 신규
 ※ 실시간 시뮬레이션 데이터 제공을 통한 최적의 의사결정 지원 → 미래 사전예측
- 

복잡·다양한 현실세계를 최대한 정확히 구현하기 위한 연합 트윈 생성 및 상호운용성 보장 기술(*22~) 신규
 ※ 서로 다른 기술·산업간 연계를 통해 복합적인 문제해결 및 새로운 혁신 산업 시장 창출
- 

디지털 트윈 국토 고도화를 위한 ‘디지털 국토정보기술’개발(*22~’26, 국토부) 신규
 ※ ① 실시간 고정밀 위치측정(m급 → cm급), ② 3차원 가상국토 변화인식 및 자동갱신, ③ 이동체 동적 정보 연결 등 가상국토 고도화 기술개발

☑ (다부처 협력기술) 민간 **신산업** 창출 수요를 반영한 산업별 응용 R&D 지원을 위한 **다부처 협력 과제 발굴(*21~)**

- 개별 부처 단독 과제로 달성하기 어려운 연구목표에 대해 다부처 협력이 가능한 중·대형 R&D 과제 발굴 지원

다부처 협력 강화 과제

- 

디지털 트윈 기반 지하공동구 화재재난 지원 통합 플랫폼 기술 (*20~’24, 과기정통·행안·국토·산업부) 계속
 ※ 인력과 경험 중심의 재난 대응에서 능동적 재난 대응 → 재난에 대한 선제적 대응
- 

수산양식 시설 운영 최적화를 위한 디지털 아쿠아 트윈 기술 (*21~’25, 해수·과기정통·산업부) 계속
 ※ 사료 및 수산 질병에 대한 효율적 관리 및 대응 → 출하 수급 예측 최적화

4

표준화·제도개선

1 상호운용성 확보를 위한 디지털 트윈 표준화 추진



- ☑ (기반 표준) 디지털 트윈의 핵심이 되는 기반 표준화 항목* 도출 및 선제 표준화를 통해 확장성 높은 생태계 구축('22~)

 - * 디지털 트윈 용어, 공통 요구사항, 성숙도 모델 및 도메인별 성숙도 상세 평가지표 등
 - 요소 기술 통합과 도메인·플랫폼 융합 서비스의 기술 성숙도 수준진단 모델 개발, 이종 도메인 간의 연합적 협업을 위한 디지털 트윈 협업 객체들의 일관적 식별 및 관리체계 표준화 등
- ☑ (도메인 표준) 디지털트윈 기반 융합산업(시티/공장/에너지/물류 등) 확산을 위한 도메인 특화·수요 중심의 표준화 대상* 발굴('22~)

 - * 디지털 트윈 응용 도메인별 서비스 참조구조, 서비스 유즈케이스, 서비스 프로비저닝 및 API 프레임 워크, 디지털 트윈 도메인 데이터 경매 표준 등
 - 산업별 실제 객체를 대상으로 한 동작 모델링 표준 및 객체 모델 요소 정의, 수명주기별 데이터 활용*, 시뮬레이션 운영 표준 개발
 - * 객체 모델의 시뮬레이션 동작을 위한 입력 데이터로 IoT 센서 계측 데이터, CCTV·드론 등 영상 데이터, 3D 객체 데이터 등 활용
 - 디지털 트윈 시스템-플랫폼-데이터 間 연합 상호작용 시 필요한 데이터 공동이용 기술의 표준안 개발 및 검증
 - * 도메인 간 디지털 트윈 연합 구성 단계에 따라 데이터 수집-추적·가공-분석-활용-연계 표준 체계 구성
- ☑ (상호운용성 표준) 글로벌 표준화 대응 및 디지털 트윈 연계 및 통합 운영을 위한 상호운용성 평가체계 구축('21~)

 - 이종 디지털 트윈 시스템 간 공동 서비스를 위한 참조모델 및 데이터 동기화·디지털 스레드(Thread) 표준* 개발('22~)
 - * 생성된 모든 데이터를 하나의 실(thread)처럼 끊김없이 연결하는 표준
 - 디지털 트윈 플랫폼의 기능·성능, 인터페이스 적합성, 데이터 호환성 시험 표준 개발 및 민간의 글로벌 시험인증체계* 지원
 - * 글로벌 표준시험인증기구(BSI, DT컨소시엄, OGC, IIC)의 표준화 및 시험평가 등

☑ (공간정보연계) 국토부 ‘디지털 트윈국토 데이터 표준’과 연계해 공간정보 구축·갱신 비용 절감, 정보활용 서비스 표준화 확대

- 부처 협력 디지털 트윈 기술개발 및 시범사업을 통해 생산·관리·활용 데이터를 상호 연계하는 선도형 서비스 모델 설계
 - 공간정보·행정 데이터, 서비스에 필요한 데이터 간 공유체계를 운영하기 위한 데이터 표준 및 거버넌스 구축
 - 디지털 트윈 국토 건물 데이터의 구축·활용 측면을 고려한 공간정보표준의 단계적 개발 추진
- * 건물 데이터 품질 및 메타데이터, 지상·지하 공간정보 연계 표준 개발

참고 : 디지털 트윈 글로벌 표준 대응 단계도(안)



(참고7) 국내·외 표준화 주요 동향

➔ **글로벌 동향**

☑ ISO/IEC JTC 1/SC 41/WG 6(디지털 트윈)

- 디지털 트윈 표준화를 위해 기존 SC 41(사물인터넷 표준화) 그룹 내 WG 6 설치 및 SC 41의 명칭 “사물인터넷 및 디지털 트윈”으로 변경('20.11)
- AG 27(디지털 트윈 전략) 자문그룹을 신설하여 디지털 트윈 표준화 추진 전략을 수립하고, 향후 표준화 대응은 WG 6을 통해 전개할 것으로 전망
- ISO/IEC AWI TR 30172(디지털 트윈 사례) 및 ISO/IEC AWI 30173(디지털 트윈 개념 및 용어) 표준화가 승인되어 개발 개시

☑ 최근 ITU-T SG 20에서 디지털 트윈의 지능형 교통체계 적용 지침 표준화, 디지털 트윈 상호운용성, 디지털 트윈 개념과 유즈케이스에 대한 표준화 착수('21.5)

➔ **국내 동향**

☑ TTA의 CPS 프로젝트그룹(PG609)에서 디지털 트윈 관련 표준을 개발해 왔으며, 트윈 기반 제조분야 이용 사례 및 요구사항 표준 제정 완료('20.12)

☑ 국토부는 디지털 트윈국토의 상호운용성을 확보할 수 있도록 표준 개발을 추진 중이며, 각 디지털 트윈국토 사업에 순차적으로 반영 예정

- 국가 전반에 영향을 갖는 고효용성 데이터(건물, 도로, 지하, 지형, 수계)를 우선 대상으로 하여 단계적 표준 개발 추진(~'25년, 총 21종)

참고 : 디지털 트윈-데이터 연계 개념

1단계(2021)	2단계(2022~2023)	3단계(2024~2025)
기반확보	지상과 지하공간	실내외 공간
핵심데이터 모델 구축(건물) • 데이터 모델 참조 모델 표준 및 핵심 데이터 모델 개발 • 데이터 모델 관리 체계 및 추진체계 구축 방안 데이터 구축/관리 표준 및 가이드라인 개발 • 데이터 품질, 제품사양, 메타데이터 표준 개발 • 데이터 구축, 품질관리 가이드라인 개발 실험 데이터 구축 및 검증 • 성과품(표준, 가이드라인) 검증을 위한 실험 데이터 구축	핵심데이터 모델 구축(도로, 지하 공간) • 도로 및 지하 공간 핵심 데이터 모델 개발 • 메타데이터, 제품사양 등 데이터 구축 및 관리 표준 개발 디지털 트윈 국토 데이터 모델 표준 범위 확장 • City GML 외에 BIM의 IFC, LandInfra 등을 연계 통합하도록 데이터 모델 확장 디지털 트윈 국토 데이터 모델 관리 체계 • 데이터 모델 레지스트리 표준 개발 • 레지스트리 관리 및 운영 지침 개발	핵심데이터 모델 구축(실내외 공간 연계) • 실내 공간 및 실내외 공간 연계에 필요한 핵심 데이터 모델 개발 공동 활용을 위한 표준화된 DB 스키마 구축 • 파일 단위가 아닌 공간 데이터베이스로 디지털 트윈 국토 데이터를 관리하기 위한 DB 표준 스키마 개발 공동 활용을 위한 서비스 표준 개발 • 카탈로그, 센서 연계 등 각종 서비스 표준 개발

2 법 제도 정비



- ☑ (BIM 의무화 확대) 공공 발주 사업의 BIM 의무화를 단계적으로 확대하여 신축·대형 건물에 대한 3D 객체 데이터를 확충하고, 디지털 트윈 연계 및 활성화 기반 마련

* (조달청) '20년 200억원 이상 공공건축물 설계 소단계(계획·중간·실시설계), (도로공사) '20년 500억 이상 도로사업, (LH) '21년 공동주택 신규 공모지구의 25%, '24년 100% BIM 의무화
- ☑ (3D 공간정보) 기업이 공개제한으로 분류된 공간정보 데이터를 활용하기 위해 필요한 기준*을 충족할 수 있도록 지원하는 컨설팅 제도 운영

* 「국가공간정보 기본법」개정('21.3)으로 '22년 3월부터 공개가 제한된 고정밀 공간정보도 보안관리 수준을 충족하는 기업에 한하여 제공 가능
- ☑ (3D 도면 납품) 3D 기술 기반으로 설계·제작된 방산 제품 납품시, 직접 활용했던 3D 도면을 포함하여 제출할 수 있도록 현 지침* 수정

* 방위사업청 「국방규격·표준서의 서식 및 작성에 관한 지침」의 도면 작성 규격에 따라 AutoCAD 2D·3D 파일만 제출 가능하여 기타 3D CAD 제출 불가

※ (사례) 3D로 설계 및 제작된 국산 전투기(KF21)의 최종 납품을 위해 약 13,800장의 2D 도면 제출을 요구
- ☑ (건축물 데이터) 디지털 트윈이 적용된 건물 대상으로 기존에 측정·수집한 데이터를 해당 건축물 점검 시 활용할 수 있도록 규제 개선

※ 「건축물관리점검지침」제11조, 제19조에 건축물의 정기·긴급점검 및 소규모 노후 건축물 점검의 수행 방법으로 '경험과 기술을 갖춘 사람'이 수행하는 것으로 지정
- ☑ (규제 샌드박스) 디지털 트윈 및 공간정보 관련 신서비스에 대한 근거법령 부재·충돌되는 사항의 선제적 허용으로 신속한 사업화 지원

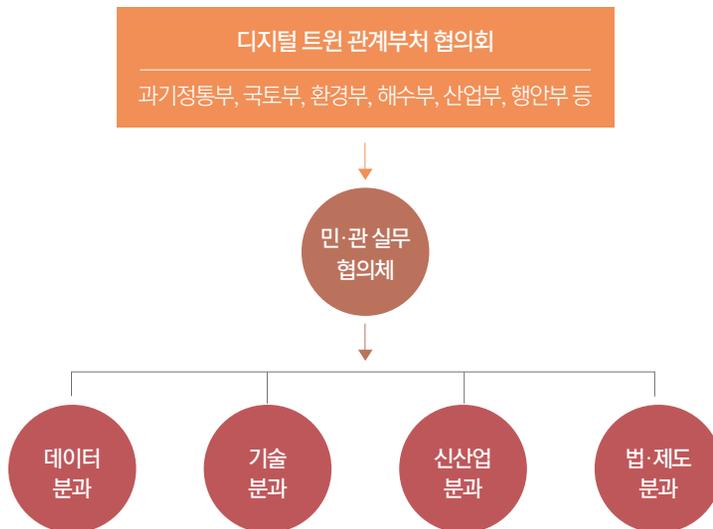
※ (사례) ICT 규제샌드박스 심의위원회에서 자율주행 모빌리티 신산업 활성화를 위해 3차원 정밀지도를 제공하도록 실증특례 승인('21.5)

3 범부처 민·관 협업 거버넌스 구축



- ☑ (범부처 협력체계) 과기정통부·국토교통부·환경부 등 디지털 트윈 주요 관계부처가 참여하는 범부처 협력 거버넌스 체계 구축
 - 각 부처의 데이터 연계·통합, 서비스 확장 등 구체적 협력 사항을 논의하기 위한 ‘(가칭)디지털 트윈 관계부처 실무협의회’ 운영
- ☑ (민관 협력체계) 데이터 표준화 등 분야별 민·관 워킹그룹을 운영하여 현장의 수요 반영
 - 민·관 워킹그룹 내 법·제도 TF를 별도 구성하고, 디지털 트윈 사업의 추진근거 마련과 규제 개선과제 및 해결방안 검토 추진

참고: 디지털 트윈 협력 거버넌스(안)



7 디지털 트윈 전략으로 그리는 미래



1 산업 성장기반 조성

- ☑ 민간에 다양한 3D 객체를 구축·개발하는 방식으로 디지털 트윈 서비스 공급 생태계를 활성화하고,
- ☑ 트윈 요소 데이터 공유체계를 마련해 기업 트윈 활용도를 높이고, XR 등 메타버스 시장으로 확대

2 대규모 선도시장 창출

- ☑ 제조·건설·에너지 등 SOC부터 의료·안전 등 국민 생활까지, 다양한 분야의 신규 서비스 선도를 통해 우리 사회 전반의 스마트화 및 시장 확대
- ☑ 공간정보, XR 등 요소기술 기업들이 서비스 개발 노하우를 바탕으로 디지털 트윈 전문기업으로 성장

3 글로벌 기술경쟁력 강화

- ☑ 민간에 다양한 3D 객체를 구축·개발하는 방식으로 디지털 트윈 서비스 공급 생태계를 활성화하고,

- ☑ 트윈 요소 데이터 공유체계를 마련해 기업 트윈 활용도를 높이고, XR 등 메타버스 시장으로 확대

4 표준화와 제도개선

- ☑ 디지털 트윈 기술 표준화 추진을 통해 개별 트윈 간 데이터의 연합 활성화 및 신규 서비스 창출
- ☑ 3D 객체 등 관련 데이터 구축의 점진적 의무화와 동 데이터의 활용처 확산을 병행 추진하여, 보다 편리한 디지털 트윈 구축 환경 마련

5 결어 : 민간 중심의 미래형 디지털 트윈 생태계 구축

- ☑ 최근 디지털 트윈 관련 기업·전문가들은 지난 수년간 디지털 트윈 구축 우수 사례로 소개되어온 ‘버추얼 싱가포르’의 한계 지적
 - 국가 주도, 해외 기업(佛 Dassault)기술로 구축한 폐쇄형 플랫폼은 수시로 변화하는 환경 반영 및 신속한 데이터 갱신에 문제
- ☑ 상기 사례를 참고하여, 정부는 본 ‘디지털 트윈 활성화 전략’을 통해
 - ① 국내 기업 요소기술을 토대로
 - ② 플레이어 기업들이 스스로 트윈 구축에 참여하고, 보다 폭넓은 분야에서 활용할 수 있도록 돕는
 - ③ 민간 주도형 생태계’를 조성해나갈 계획

참고 : 디지털 트윈 생태계 구조도(안)



8

추진일정 및 소요예산

☑ 사업 예산(안) : '21년 1,541억원, '22년 2,308.9억원(정부예산안) 총 3,850.4억원

추진과제		'21	'22	합계	
1. 산업성장 기반 조성				2,848	
① 디지털 트윈 3D 객체 구축·개발	범용 3D 데이터		200	606	
	특화 3D 데이터		10		
	문화재 3D 데이터	198	198		
② 시뮬레이션 SW 개발·실증			30	30	
③ 디지털 트윈 국토 구축·개발		963	1,249	2,212	
2. 대규모 선도시장 창출				675.5	
① 주력산업 경쟁력 향상	제조	제조혁신	62.5	66	143.5
		실증LAB		15	
		특화플랫폼		추진예정('23~)	
	물류	항만	35	8	43
		물류창고		추진예정('23~)	
	건설	보수보강		추진예정('23~)	-
		안전진단		추진예정('23~)	
	의료	디지털치료제		75	110
메디컬 트윈			35		
② 국민안전 강화	수해	댐·유역	35	28	63
		시설산업	다중시설	65	52.5
	산단배관			20	
	지하공동구		80.6	67.9	
③ 탄소중립사회 전환	저탄소에너지	발전기		30	30
		발전단지		추진예정('23~)	
	건물	건물관리		추진예정('23~)	
		교통	교통관제		
3. 기술경쟁력 확보				326.9	
① 핵심 기술 개발		102.4	221.5	323.9	
② 표준화 및 상호운용성 확보			3	3	
합 계		1,541.5	2,308.9	3,850.4	

붙임1. 주요 부처별 디지털 트윈 사업 현황

 **과학기술정보통신부**

- **☑ 디지털 트윈 기반 재난 안전관리 플랫폼 기술개발(R&D) (다부처)**
 - 지하공동구의 다양한 재난 정보를 디지털 트윈에 통합 구현하여 능동대처가 가능한 안전관리 플랫폼 기술개발('20~'24, 294억원)
- ☑ 지하공동구 스마트 안전관리**
 - 안양, 부산 지하공동구 디지털 트윈 시스템 구축 및 실증('21, 80억원)
- ☑ 국가인프라 지능정보화**
 - 댐·하천 등 유역 관리를 위한 디지털 트윈 통합플랫폼 구축('21, 35억원)
- ☑ 5G 기반 디지털트윈 공공선도**
 - 노후 다중시설물 대상 디지털 트윈 통합관제 및 재난관리 서비스 실증('20, 99억원)
 - 제조산업, 시설물안전, 항만물류 대상 디지털 트윈 실증('21, 160억원)

 **국토교통부**

- **☑ 디지털 트윈국토 구축**
 - 3D공간정보(412억원), 정밀도로지도(160억원), 지하시설물 전산화(335억원) 등
 - 디지털 트윈국토 정보화전략계획 및 중장기발전전략 마련
 - 디지털 트윈국토 상호운용성 확보를 위한 표준개발과 대용량·고정밀 데이터 구축·활용을 위한 R&D 추진
- ☑ 공간정보기반 디지털트윈 시범사업**
 - 5개 시·군 대상 공간정보 기반의 3차원 디지털 트윈 구축('21, 35억원)
- ☑ 스마트시티 국가시범도시 디지털 트윈 구축 지원**
 - (세종) 5-1생활권에 스마트시티 디지털트윈 플랫폼 연구개발
 - (부산) 에코델타시티 디지털 트윈 데이터 구축
- ☑ LH, 3기 신도시 디지털 트윈 플랫폼 도입**
 - 3기 신도시에 디지털 트윈 플랫폼을 구축을 위한 마스터플랜 수립 추진

 **산업통상자원부**

- **☑ 재생에너지 디지털 트윈 및 친환경 교통 실증연구 기반 구축(R&D)**
 - 태양광 전력공급망 및 수소 공급망을 기반으로 재생에너지의 생산-전달-소비 전단계의 디지털 트윈 시스템 구축('21, 68억원)

 **해양수산부**

- **☑ ICT기반 항만인프라 스마트 재해대응 기술개발(R&D)**
 - 디지털 트윈 기반 항만인프라 관제시스템 및 항만시설물 노후도 및 재해위험도 평가 기술개발('21~'25, 38억원)
- ☑ 선박·해양 디지털트윈 센터 구축(R&D)**
 - 유체·구조 등 역학 연구에서 데이터, AI 기반 다학제 연구로 전환하여 중소·중견 해양 기업(129社 활용희망) 지원·육성('22~'24, 108억원)

지자체

- **☑ 버추얼 서울 프로젝트**
 - 서울을 3D 가상공간에 동일하게 구현하는 통합플랫폼을 구축하고 온라인 홈페이지 형태로 운영('20~)
- ☑ 전주시-LX, 디지털 트윈 기반 스마트시티 프로젝트**
 - 일부 지역을 3차원 공간데이터로 구축하고 행정정보를 결합

붙임2. 디지털 트윈의 혁신성

☑ 핵심 산업 경쟁력 제고 : 생산성 향상, 비용 절감 등을 통한 혁신 촉발 기대

제조

글로벌 기업들은 디지털 트윈으로 제조혁신 선도

- 글로벌 제조기업들은 디지털 트윈을 활용한 생산공정 최적 운영 및 실시간 설비관리로 효율성과 가동률을 높이고 생산비용을 절감
- * (지멘스)설비생산공정 11초 → 8초, (다쏘)로봇생산성 15% ↑, (마세라티)차량개발 시간 30% ↓



물류

항공, 해운 등 교통물류 분야 디지털 트윈 도입 활발

- 복잡한 물류 프로세스를 최적화하고 터미널 운영 및 각종 설비의 실시간 통합관제를 지원하여 물류비 절감 및 서비스 품질 향상
- * (유니레버)물류운영비 280만달러 ↓, (그리스)선박하역시간 2시간 ↓, CO2 배출 8% ↓



에너지

디지털 트윈 도입으로 발전설비 효율성 및 가동률 향상

- 발전설비의 운영 최적화 및 고장 발생 예측 및 예방 정비를 통해 발전량 증대 및 설비 운영유지비를 획기적으로 감축
- * (GE)풍력 발전량 20% ↑, 뉴욕 수력발전소 운영비 22억 5천만 달러 ↓



☑ 국민 안전 강화 : 재해·안전사고 사전예측 및 적시 대응으로 피해 규모 최소화

자연 재해

댐·하천 수위 통합관리 및 침수 예보로 홍수 피해 최소화

- 댐-저수지-하천 등의 수위, 기상 예보, 공간정보 등을 디지털 트윈으로 통합 분석하여 하천 범람 예측 및 침수지역 예보를 통해 피해 경감
- * 필리핀은 디지털 트윈 기반 해안가 지역 홍수 및 태풍피해 사전예방 체계 구축



시설 안전

보이지 않는 곳까지 상시 정밀진단 및 유지관리

- 각종 시설물의 노후화로 인한 사고 위험이 증가하면서 육안점검의 한계를 극복하고 신속한 사고대응을 위한 디지털 트윈 도입 활발
- * 미국 미네소타는 교량을 디지털 트윈으로 구축하여 구조물 변화 시뮬레이션



생활 안전

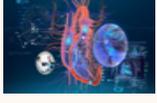
국민 생활과 밀접한 다중이용시설 안전 체감도 제고

- 다중이용시설 화재시 3D 실내정보 및 화재확산 예측을 통한 대피로 안내, 소방관 소화 및 진입 지원 등에 디지털 트윈이 매우 유용
- * 바르셀로나는 축구 경기장 안전관리에 디지털 트윈 활용



붙임3. 분야별 디지털 트윈 적용 예시

주요 내용

<p>도시 교통</p>	<p>도시 내 교통 체계 지능화와 연계하여 교통흐름 개선 및 사고 모니터링, 도로 정비 등 시뮬레이션 기반 도시 교통 정책 수립 * 중국 선전시는 디지털 트윈으로 고속도로 설계</p>	
<p>환경</p>	<p>대기오염 심각 지역의 지형, 기상, 교통, 유동인구 데이터 등의 통합분석으로 오염물질 배출량 최적 저감 시뮬레이션 분석 * 영국은 공공데이터를 활용해 대기오염 시뮬레이션 프로젝트 추진</p>	
<p>산업</p>	<p>국가산업 전반의 통합관리 및 운영 최적화를 통해 산업 생산성 향상, 유해가스 유출 등 사고 예방 및 주민 생활 환경 개선 * 중국 산업 집적단지인 난징 장비이신구에 디지털 트윈 적용</p>	
<p>문화 유산</p>	<p>국가적으로 보존가치가 높은 문화재의 재해·재난 예측 및 대응 시뮬레이션으로 위험요인 선제대응 및 문화재 관리체계 강화 * 파리 노트르담 대성당 복원사업에 디지털 트윈 활용</p>	
<p>의료</p>	<p>환자데이터를 활용하여 디지털 트윈을 구현하고, 가상환경 내 가상화를 통해 가상수술·시뮬레이션 등 의료현장 적용 * 오를라호마대는 디지털 트윈으로 종양표적 약물전달 효율성 향상</p>	
<p>공항</p>	<p>항공기, 물류, 이용객, 시설물 등 다양한 데이터가 수집·표시하여 복잡한 공항 운영상황 종합 판단 및 의사결정 최적화 * 스키폴·코펜하겐·미국 동부 공항 등은 디지털 트윈 테스트 중</p>	
<p>국방</p>	<p>주요 무기체계(전투기, 군함, 잠수함 등) 및 주요 군사 시설(비행장, GOP 등)을 통합관리하고 교육훈련 시뮬레이션 활용 * 미군은 잠수함, 항공모함 등 주요 무기체계 운용 훈련에 활용</p>	
<p>스마트 시티</p>	<p>건물, 유동인구, 기후 등 종합적인 시뮬레이션을 통해 다양한 도시문제를 해결하는 지능형 행정서비스 확산 * 싱가포르, 핀란드, 아일랜드는 도시 문제 해결을 위해 도입</p>	
<p>건설</p>	<p>건축 설계부터 운영·유지보수까지 전단계에 디지털 트윈을 적용하여 시행착오 감소, 건축품질 향상 및 실시간 안전관리 * 상해 하수처리장 건설에 디지털 트윈을 적용하여 공사기간 및 비용 절감</p>	

발행일 2021년 9월

관계부처 과학기술정보통신부, 국토교통부, 환경부, 해양수산부, 산업통상자원부, 보건복지부, 문화재청 등

집필진 과학기술정보통신부 박윤규 정보통신정책실장, 강도현 정보통신정책관,
김준모 디지털사회기획과장, 김도창 사무관

한국지능정보사회진흥원 박상현 ICT융합본부장, 정병주 스마트국토환경팀장,
김진주 선임, 유진주 선임, 윤지윤 연구원

정보통신산업진흥원 윤지석 팀장

정보통신기획평가원 김연배 PM, 정득영 책임

한국전자통신연구원 이용태 단장, 정우석 센터장, 유상근 책임

한국정보통신기술협회 김기훈 팀장

한국판 뉴딜 2.0, 초연결 신산업분야의 핵심

디지털 트윈 활성화 전략



관계부처합동