



ISSUES

기후재해·재난에 안전한 기후적응도시




REPORT

디지털 기반 기후변화 예측 및 피해 최소화 기술

C O N T E N S

기후재해·재난에 안전한 기후적응도시

이정민 센터장

-  기후변화에 따른 재해·재난과 도시 패러다임 변화
-  디지털 기반 기후적응도시의 개념 및 특징
-  디지털 기반 기후적응도시 추진 방향 및 기대효과

기후변화에 따른 재해·재난과 도시 패러다임 변화

◎ 기후변화와 도시화로 인한 자연재해 증가

- (기후변화로 인한 기후재난 발생) 최근 전세계적으로 폭염, 한파, 홍수, 태풍, 가뭄 및 극심한 기온변화 등으로 기후재난 발생빈도·강도가 증가하고 있으며, 이에 경제적 피해 및 인명피해도 증가
※ 기후재난은 기후 패턴 변화, 극단적인 기상현상 등 여러 원인으로 한계를 넘는 극한강도로 발생하는 재난을 의미
- 최근 국내에서도 기후재난이 빈번해지고 있으며, 오송 궁평 지하차도 침수('23), 광주·전남 가뭄 피해('23), 충남 폭우로 인한 토사 매몰 사고('24), 신림동 반지하 침수 사고('22) 등이 발생

2022년 8월 8일 시간당 100mm 이상 폭우, 동작구 신대방동 시간당 141.5mm 80년만 최고



2022년 8월 8일 대폭우 침수피해 : 포항시 남구 인독동 주차장 피해강수량 약 400mm, 시간당 110mm



그림-1 기후변화로 인한 기후재난 피해 사례

- (재해·재난 예방을 위한 대책 필요) 재해·재난으로 인한 피해는 매년 발생하고 있으며, 재난으로 인한 피해액보다 복구 소요 비용이 크기 때문에 대응이 가능한 범위 내에서 예방 대책 수립이 필요
- 최근 5년간 재난으로 발생한 피해액은 약 4조 원에 달하며, 피해 복구비는 약 11조 원으로 기후재난의 재해 긴급 대응, 재건 및 복구 분야뿐만 아니라 예방 및 대비에 대한 도시 차원의 대응이 필요

표-1 최근 5년간 재난 피해액 및 복구비 현황 자료 : 행정안전부, 2023 재해연보(자연재난)

(단위 : 백만원)

구분	2019	2020	2021	2022	2023	합계	평균
피해액	216,226	1,318,177	66,053	592,656	958,221	3,980,662	630,267
복구비	1,348,759	4,161,548	297,322	1,663,681	2,064,990	11,615,036	1,907,260

◎ 지속가능한 통합적 도시 모델로의 패러다임 변화

- (도시 모델 패러다임 변화) 미래 신도시는 단순한 주거 공급이 아닌, 기후 위기 대응, 시민 삶의 질 향상, 첨단기술 기반의 스마트 환경을 모두 고려한 통합적 도시 모델 패러다임으로 전환 중
- 기존 신도시는 공급자 중심의 도시 건설로, 주민 삶의 질보다 양적 공급에 초점 ⇒ 미래 신도시는 수요자 중심(기후변화와 재난 대응, 친환경성, 주민 참여, 디지털 기술 등)의 지속 가능한 도시를 목표로 전환



그림-2 수요자 중심의 도시조성 패러다임 변화

■ 디지털 기반 기후적응도시의 개념 및 특징

◎ 급변하는 기후영향 피해 예측 & 감시 및 최소화를 위한 도시 모델

- (디지털 기후적응도시) 디지털 트윈, AI 기술과 같은 정보통신기술(ICT) 디지털 데이터를 활용해 도시 문제를 해결하고 실시간 재해, 재난 감시를 통해 시민의 안전을 향상시키는 기후재난 적응 도시
- 4차 산업 기술(빅데이터, 디지털 트윈 등)을 활용한 디지털 기반 재난 안전 관리로 시설물 안전관리, 기후변화 및 기상이변 대응, 안전 약자 보호, 행정의 위기관리 능력 제고 등의 통합플랫폼 서비스 제공
- (기후적응도시의 재해, 재난관리를 위한 통합 시스템) 기후변화로 급속히 증가하는 재해·재난에 대응하기 위해서는 디지털 기반의 “진단 ⇒ 예측 ⇒ 감시” 시스템 구축을 통한 선제적 재난관리가 필요

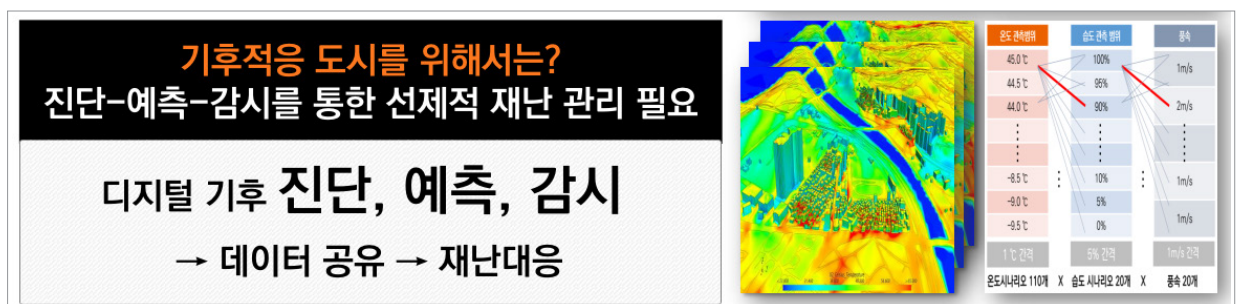


그림-3 “진단-예측-감시” 체계의 디지털 기반 기후적응도시 개념

◎ 선제적 재난관리를 위한 기후적응도시 시스템의 핵심 요소

- (디지털 기반 재해·재난관리 시스템의 핵심 요소) “진단 ⇒ 예측 ⇒ 감시” 시스템으로 양질의 데이터 생산과 피해 예측 및 수요자 중심 서비스를 통한 재난 상황 즉각 전파로 도시 차원의 재해·재난 예방 및 대비

※ [진단 : 데이터 모니터링] ⇒ [예측 : 시뮬레이션 예측] ⇒ [감시 체계 운영 : 능동 대응 상황전파]

- 대한민국은 국토 면적 중 16.7% 수준인 도시지역에 총인구의 90% 이상이 거주하고 있고, 도시 팽창과 토지이용의 고밀화로 밀집된 환경인 도시에서의 기후재난 피해가 더욱 클 것으로 예측
- 가뭄, 홍수, 폭염, 한파 등 극한 사상 기반 재해·재난에 대한 도시의 적응 능력을 강화하고 도시의 기후변화 영향 관리를 위해서는 실시간 데이터 모니터링을 통한 예측과 즉각적인 대응·상황전파가 중요

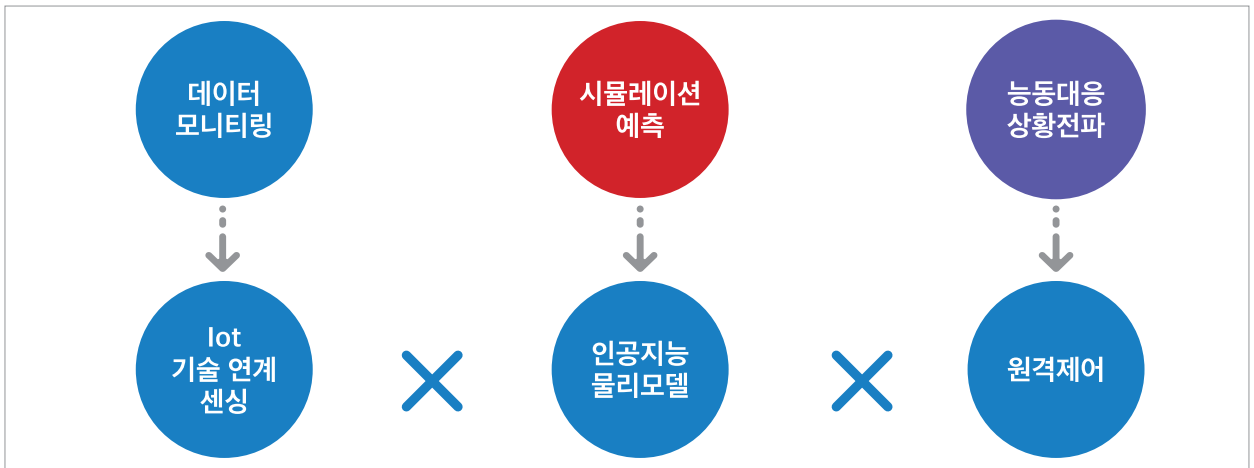


그림-4 디지털 기반 재해·재난관리 “진단 ⇒ 예측 ⇒ 감시” 시스템의 핵심 요소

- (디지털 기술의 기후적응도시 적용 전략) 기후 데이터 수집, 예측 기술, 지자체 디지털 서비스를 적극 활용하여 재난 사전 예측, 실시간 감시, 시민 안전을 최우선으로 하는 스마트 기후 적응형 도시 모델 구현
 - 기후 데이터를 실시간으로 모니터링하고, 디지털 트윈 및 AI 기반 예측 기술을 활용하여 재난 발생 가능성을 사전 분석하며, 지자체 서비스 연계를 통해 신속한 대응과 시민 안전을 보장하는 스마트 기술 필요
 - 디지털 기반 기후적응도시를 조성하기 위해서는 “데이터 모니터링 ⇒ 시뮬레이션 예측 ⇒ 능동 대응 및 상황전파” 3단계를 One-Stop 플랫폼 형태로 제공하여 도시의 기후재난 대응력을 극대화하는 것이 중요



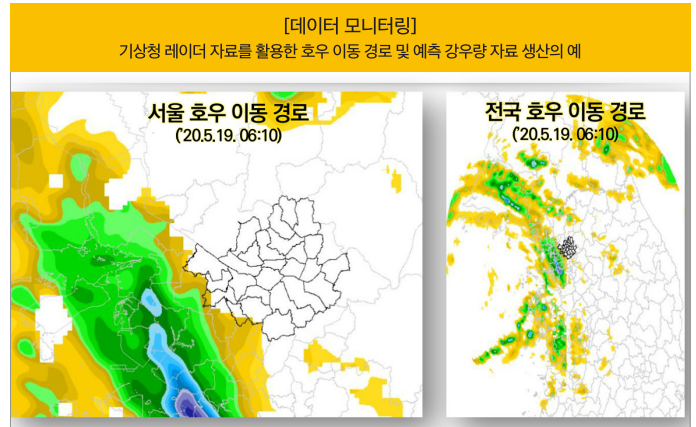
그림-5 디지털 기반 재해·재난관리 “진단 ⇒ 예측 ⇒ 감시” 시스템의 핵심 요소

디지털 기반 기후적응도시 추진 방향 및 기대효과

◎ 디지털 기반 “진단-예측-감시” 체계기후적응도시 추진 방안

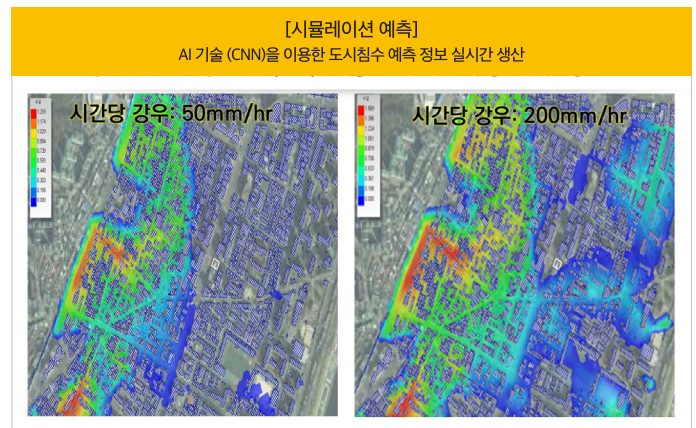
• (진단 : 데이터 모니터링

(Diagnosis - Data Monitoring)) 기후 데이터(수위 데이터, 온도 데이터, 강우량 데이터 등) 수집 체계구축으로 재난 발생 가능성 사전 탐지 및 기상·물리 센싱 데이터를 생산하여 도시의 기후변화에 대한 정밀한 분석과 기후변화에 따른 재해 위험성 분석 추진



• (예측 : 시뮬레이션 예측

(Prediction - Simulation & Forecasting)) 디지털 트윈 및 기후 영향 예측 기술(하천범람 예측 모형, 도심 침수 예측 모형, 토양열 예측 모형 등)을 활용한 재난 발생 시나리오를 모델링하고 센서 데이터 분석을 통해 실시간 데이터 기반 이상징후 탐지를 통한 재난 사전 대응계획 수립 추진



• (감시 : 능동 대응 및 상황전파

(Surveillance - Active Response & Situation Dissemination)) 재난 감지 후 즉각적인 상황전파(지자체 전파, 재난 문자 알림 등)와 원격 제어(방수문 자동 제어, 배수 펌프 가동, 경보 시스템 활성화 등)를 수행하여 피해 최소화 및 신속한 대응 조치 마련 ⇒ 재난 상황 분 단위 전파로 인명피해 최소화 도모

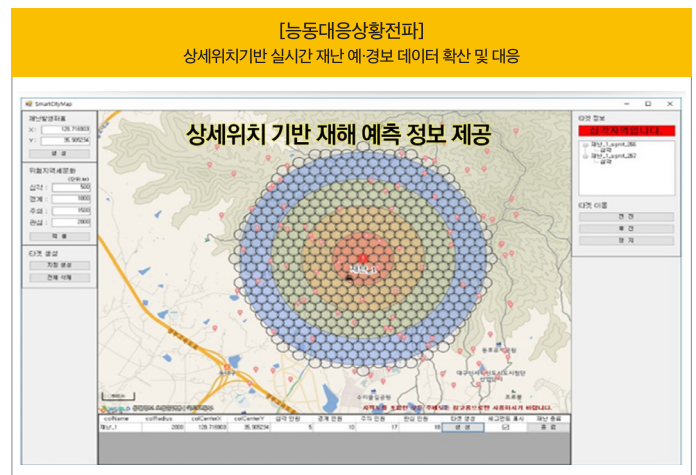


그림-6 “진단-예측-감시” 단계별 기후적응도시 추진 방안

◎ 디지털 기반 기후적응도시 도입에 따른 기대효과

- (디지털 기반 지능형 행정 실현 및 기후변화 시대 선도) 디지털 트윈, 기후 영향평가, 의사결정 지원 시스템, 도시계획 연계를 통해 재난 사전 예측, 실시간 감시, 시민 안전을 최우선으로 하는 디지털 기반 기후 적응형 도시 모델을 구현



그림-7 디지털 기반 기후적응도시 도입에 따른 기대효과

C O N T E N S

디지털 기반 기후변화 예측 및 피해 최소화 기술

이정민 센터장(연구책임)

김명인 연구원, 박소울 연구원, 이재현 연구원, 조영태 팀장, 이미홍 실장

- 기후변화 적응을 위한 예측·피해 최소화 기술
- 도시 기후변화 영향 감시 및 피해 감지 기술 개요
- 도시 기후변화 영향 감시 및 피해 감지 핵심 기술
- 연구개발 성과의 기대효과

디지털 트윈 # 기후 모니터링 시스템 # 도시 시뮬레이션 # 기후영향평가

Summary

세계는 기후변화 대응에 있어 도시의 역할에 주목하고 있고, 극한기후에 의한 인명피해, 재해·재난과 같은 경제·사회적 피해 증가로 기후변화 예측과 피해 최소화에 대한 필요성이 강조되고 있음

LH 토지주택연구원은 기후변화에 대응하기 위해 기후변화로 발생하는 도시의 손실·피해를 조기 감지하고, 이로 인한 영향을 예측하여 효과적으로 대응할 수 있는 ‘디지털 기반 도시 기후 영향 감시 및 피해 감지 기술’을 연구개발하고 있음

도시의 기후변화를 예측하고 피해를 최소화하기 위하여 개발한 물리-가상 센싱 데이터 플랫폼, 디지털 트윈 기반의 기후영향평가 기술, 기후영향 통합관리 모니터링시스템이 도시에 적용되면 지속가능한 기후 적응 도시 구축과 국가 표준 플랫폼 확보로 경제적 효과 창출, 범용 기술 활용이 가능할 것으로 예상됨

디지털 기반 기후변화 예측 및 피해 최소화 기술

기후변화 적응을 위한 예측·피해 최소화 기술

Key Point

- 극한기후에 따른 재해·재난 대응 및 기후변화 적응형 도시 실현을 위한 기술개발
- 기후변화 선제적·능동적 대응 기술 및 예측·피해 전 과정에 대한 핵심 원천기술 확보

◎ 기후변화에 의한 극한 재난과 기후 적응 필요성 증가

- (기후변화에 따른 인명피해와 극한기후 재난 발생) 기후변화에 따른 폭염, 홍수, 태풍, 가뭄 등 기후재난 발생으로 지속적으로 증가하는 인명피해·사회기반시설 피해에 대응하기 위한 방안 필요
 - 최근 10년간 기후변화로 인한 인명피해는 지속적으로 증가하고 있으며, 특히, 극한 호우, 태풍 등으로 발생하는 도시 침수로 인한 사망사고와 기록적인 폭염으로 인한 온열질환자는 증가하는 추세
 - 기후변화 대응에 있어 ‘도시의 역할’이 주목받고 있으나, 홍수·가뭄, 폭염·한파 등 극한 기후 현상에 효과적으로 대응할 수 있는 도시의 기후 적응력 확보 부재

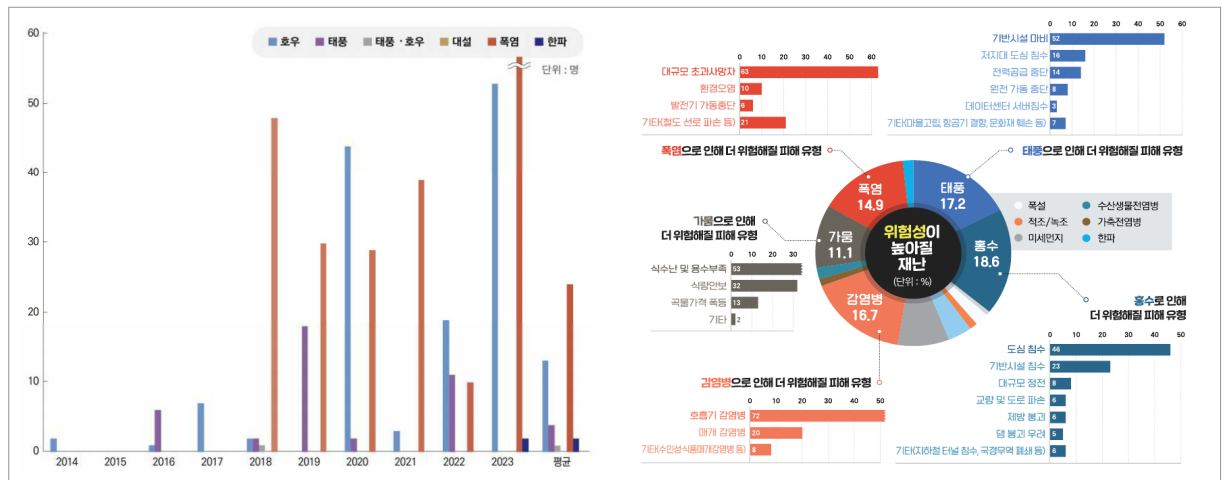


그림-1 기후변화에 따른 인명피해(좌) 및 재난 요소별 피해 유형(우)

자료 : (좌) 행정안전부, 2023년 재해연보 / (우) 국립재난안전연구원, FUTURE SAFETY ISSUE

- (기후변화 적응 전략 필요) 현재 기후변화 대응 전략은 대부분 완화를 위한 온실가스 감축과 연계되어 있어, 최근 발생하고 있는 기후재난 피해를 최소화하기 위해서는 기후변화 적응 기술의 확대가 필요
 - (기후변화 완화(Mitigation) 전략) 기후변화 원인인 온실가스 발생원을 줄이거나 온실가스 흡수원을 확충하기 위한 일련의 활동으로 주로 에너지와 교통, 산업, 환경 등의 부문에 대한 장기간의 온실가스 감축 전략
 - (기후변화 적응(Adaptation) 전략) 이미 배출된 온실가스로 현재 기후변화 영향을 줄이기 위한 일련의 활동으로 기후변화 취약지역 대응, 재해·재난, 농업, 환경 등에 기후변화에 따른 피해를 최소화 하기 위한 전략

표-1 기후변화 적응·대응 전략별 기후변화 대응 사례 자료 : 국토환경정보센터

구분	기후변화 대응 사례
기후변화 완화 전략 (Mitigation)	범람지역 기반 시설 이전, 상·하수도 정비, 폭염시 야외 활동 자제, 기후변화 취약계층 원조, 보건 체계 구축 및 개선 등
기후변화 적응 전략 (Adaptation)	신재생에너지 사용, 지속가능 교통수단 확대, 에너지 효율 사업, 발전 효율 향상, 탄소 포집 및 활용 등

◎ 기후변화 적응을 위한 디지털 기반 기후변화 예측 및 피해 최소화 기술

- (디지털 기반 기후변화 예측 및 피해 최소화 기술) 폭염, 홍수, 태풍, 가뭄 등 극한 기후에 따른 재해·재난에 능동 대응·기후 적응형 도시 실현을 위한 도시기후변화 예측 및 피해 최소화 기술개발

※ 디지털 기반 기후변화 예측 및 피해 최소화 사업은 3개 주관기관으로 구성된 연구단 과제로 '디지털 트윈 기반 도시 기후변화 영향 감시 기술(1주관)'은 LH 토지주택연구원이 주관

- 최근 도시지역에서 기후변화로 인한 재해·재난 피해가 증가하고 있으나, 홍수·가뭄, 폭염·한파 등 극한 기후 현상에 효과적으로 대응할 수 있는 도시의 기후 적응력 확보가 부재함
- 이에 도시 기후변화 영향 피해 완충 능동 시스템 ⇒ U-Ecotron 기술 구축 ⇒ DT 기후영향평가 기술 순서의 체계적인 기술개발·연구를 통하여 기후변화 적응형 도시 실현과 글로벌 경쟁력 확보를 목표로 하고 있음

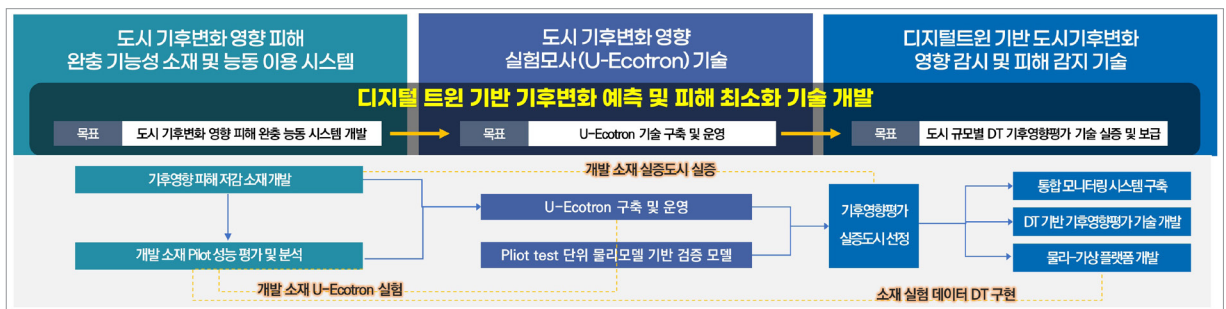


그림-2 디지털 기반 기후변화 예측 및 피해 최소화 기술 추진체계

◎ 기후변화 예측 및 피해 최소화 기술의 개발 전략

- (기후변화 예측·피해 최소화 원천 기술 확보) 기후변화 피해 선제적·능동적 대응 기술을 확보하고, 기후변화 예측·피해 전 과정(감시, 예측, 완충, 이용, 모사, 실험적 평가 등)에 대한 핵심 원천기술 개발
- (주관 1) 도시 기후변화 영향감시와 발생할 피해를 조기 감지하고 예측할 수 있는 디지털 트윈 개발
- (주관 2) 생태계/생활환경에 발생하는 피해를 최소화할 수 있는 신규 소재·기술 개발
- (주관 3) 도시 단위 기후영향 적응 기술 실질 효과를 평가하기 위한 실험모사 시스템(소형/대형) 구축

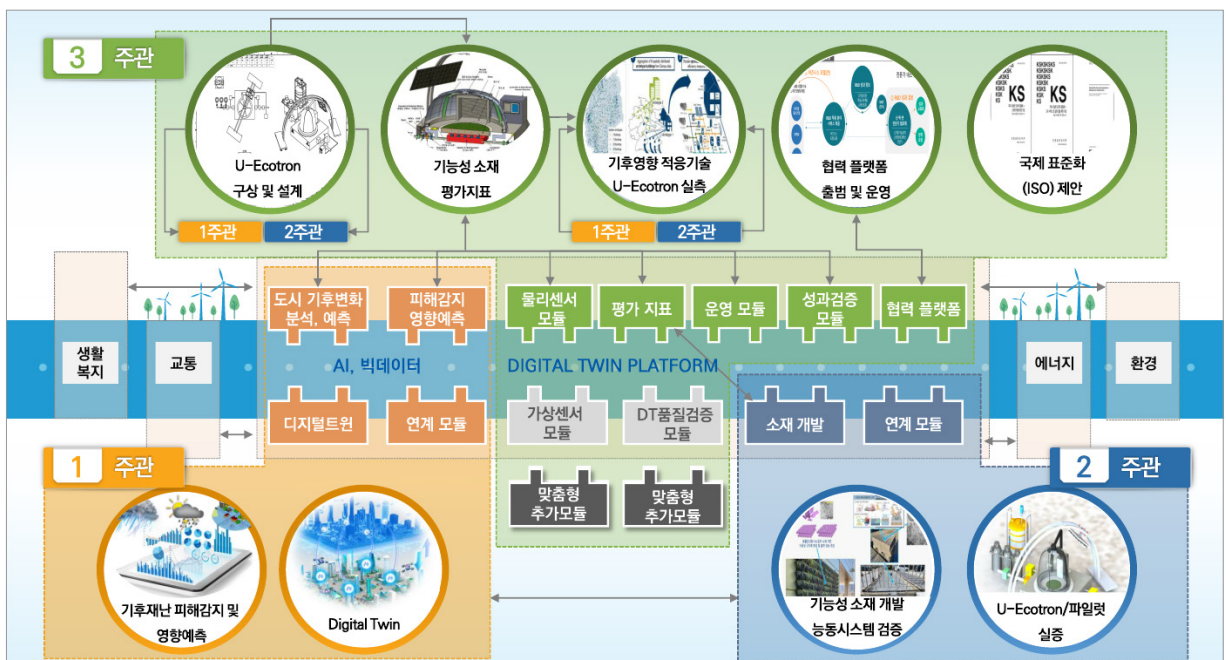


그림-3 디지털 기반 기후변화 예측 및 피해 최소화 기술개발 전략

도시 기후변화 영향감시 및 피해 감지 기술 개요

Key Point

- 현실을 모사하는 디지털 트윈 기반의 도시 기후변화 영향감시 및 예측 기술 확보
- 실증도시 대상 재난 요소별 기후변화 영향 피해 완충 기술 적용 및 디지털 트윈 구축

◎ 도시 기후변화 영향 감시 및 피해 감지 기술 개념

- (디지털트윈 기반 도시 기후변화 영향 감시 및 피해 감지 기술) 기후변화로 발생하는 도시의 손실·피해를 조기 감지하고, 이로 인한 영향을 예측하여 효과적으로 대응할 수 있는 예측 및 피해 감지 기술
 - 도시 규모 및 여건, 재난 특성에 따라 다르게 나타나는 재난 요소별(폭염, 한파, 홍수, 가뭄) 특성을 반영한 기후변화 영향평가와 피해 완화 요소기술의 적용에 따른 효과 검증을 위한 실증단지를 구축
 - 종합적으로 기후변화 영향평가를 관리할 수 있도록 현실을 모사하는 디지털 트윈 기반의 도시 기후변화 영향감시 및 예측 기술을 확보하고 지자체별 특성에 맞는 피해 완화 계획·기술 적용 방안 제시



그림-4 디지털 트윈 기반 도시 기후변화 영향감시 및 피해 감지 기술의 개념도

◎ 기후영향평가 실증도시 선정과 성과확산 전략

- (기후영향평가 실증도시) 피해 완충 기술·데이터 수집을 위한 센서 적용 등 종합적 실증 수행이 가능한 실증도시를 선정하고 재난 요소별 기후변화 영향 피해 완충 기술 적용 및 디지털 트윈 구축 추진

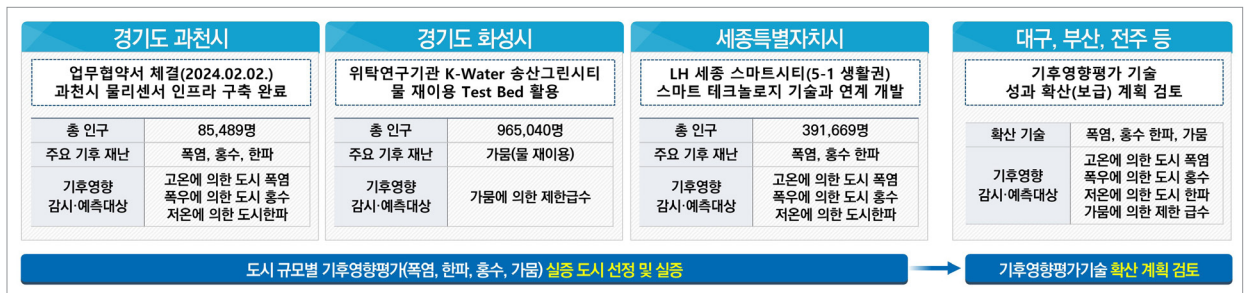


그림-5 기후영향평가 실증도시 선정 및 성과확산 전략

도시 기후변화 영향 감시 및 피해 감지 핵심 기술

Key Point

- 물리-가상 센싱 플랫폼을 구축하여 기후영향 감시·피해 현실 모사 및 미래 예측 활용
- 디지털 트윈 기반 기후영향평가 기술개발로 재해·재난 피해 예측과 기후 취약성 평가
- 기후변화 실시간 대응을 위한 디지털 트윈 기반 기후변화 모니터링 시스템 구축 및 보급

◎ 물리-가상 센싱 기반 데이터 플랫폼 기술개발 및 운영

- (물리-가상 센싱 데이터 플랫폼) 재난요소별(폭염, 한파, 홍수, 가뭄) 기후변화 영향 분석(기후변화 미래 예측)을 위한 물리 알고리즘 개발 ⇒ 집중호우 침수 위험 사전 예측, 하천 오염물질 농도 변화 예측, 도시지역 내 폭염 심각 지역 선별(예산 효율성 강화), 지하차도 침수 피해 사전 차단 가능
 - 실시간 데이터 수집, 저장, 제공 및 관리 기능을 제공하는 데이터 플랫폼 기술로 표준 데이터 모델 적용으로 디지털 트윈, 예측 시뮬레이터 등 외부 시스템 연결을 위한 상호운용성 보장이 가능한 기술
 - 국가 공공 데이터 및 실증도시 물리 센싱 데이터를 수집·분석하고 실제 실시간 데이터를 데이터 셋으로 구축하여 AI 학습 모델에 의한 가상 센싱 데이터 생성 및 실시간 데이터 플랫폼 연동 가능

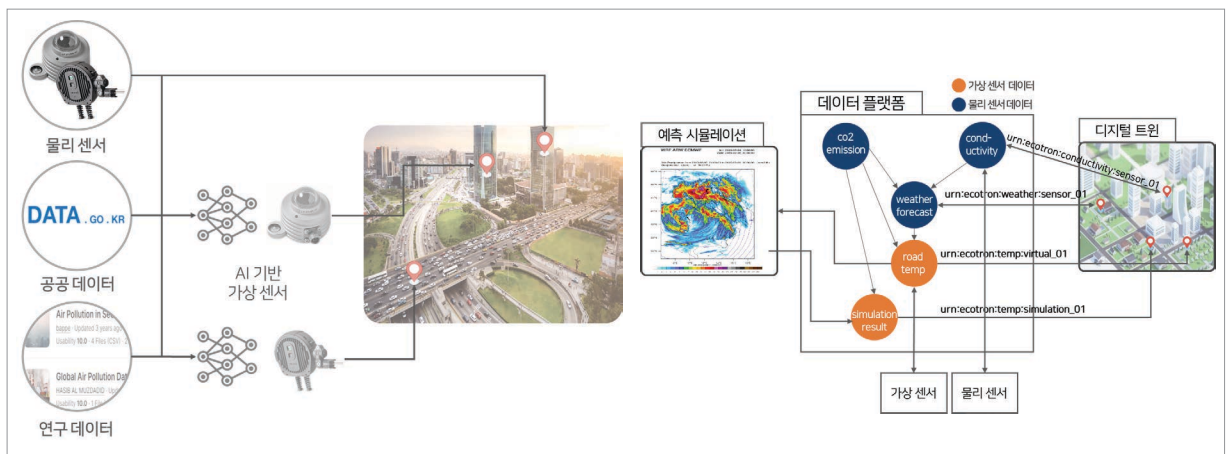


그림-6 물리-가상 센싱 데이터 플랫폼 기술의 구축 방안

◎ 디지털 트윈 기반 기후영향평가 기술개발

- (기후변화 영향분석 물리 알고리즘 개발) 재난요소별(폭염, 한파, 홍수, 가뭄) 기후변화 영향 분석(기후변화 미래 예측)을 위한 물리 알고리즘 개발 ⇒ 집중호우 침수 위험 사전 예측, 하천 오염물질 농도 변화 예측, 도시지역 내 폭염 심각 지역 선별(예산 효율성 강화), 지하차도 침수 피해 사전 차단 가능
 - 도시 기후변화 영향 분석을 위하여 실증도시를 대상으로 다양한 도시 환경 변화에 대한 상호작용을 고려한 예측 정확성이 높은 재난요소별 기후변화 물리 알고리즘 기술 개발

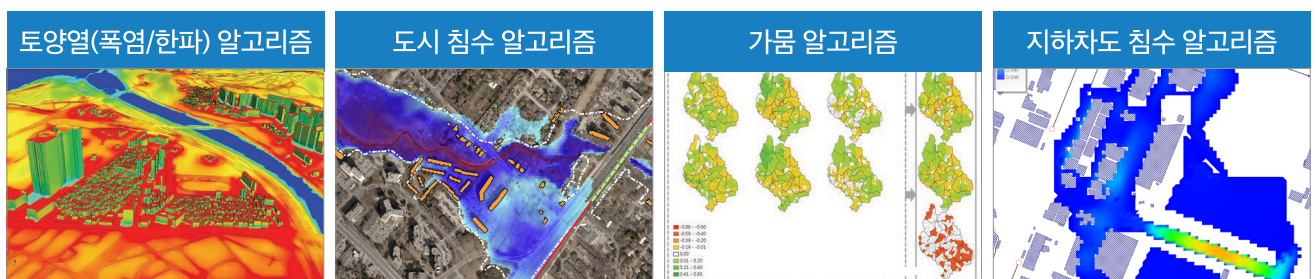


그림-7 재난요소별 기후변화 영향 분석 물리 알고리즘과 시뮬레이터

- (시나리오 기반 도시 기후영향평가 기술) 기후변화로 인한 도시의 기후 위기 대응 관점에서의 기후재난 요소별 기후 취약성 평가를 통해 도시지역 대상 시나리오 기반 기후영향 평가기술 개발
 - 도시 기후영향평가는 기상재해의 현재/미래(SSP 시나리오), 기후변화 소재 적용 전/후를 고려하여 10년, 30년, 50년, 100년 단위 대상지 단기·장기 조건 변화에 따른 평가 인자·취약성 변화 정량화하여 평가
 - 위성영상을 이용한 지표면온도(LST)와 기상청 AWS 기상 데이터 결과를 활용하여 집계구 단위 데이터 (기온, 풍속, 강수량, 습도) 산정, 재난 요소별 위험지역과 취약계층 거주지역 간 공간 관계 평가모델 구축

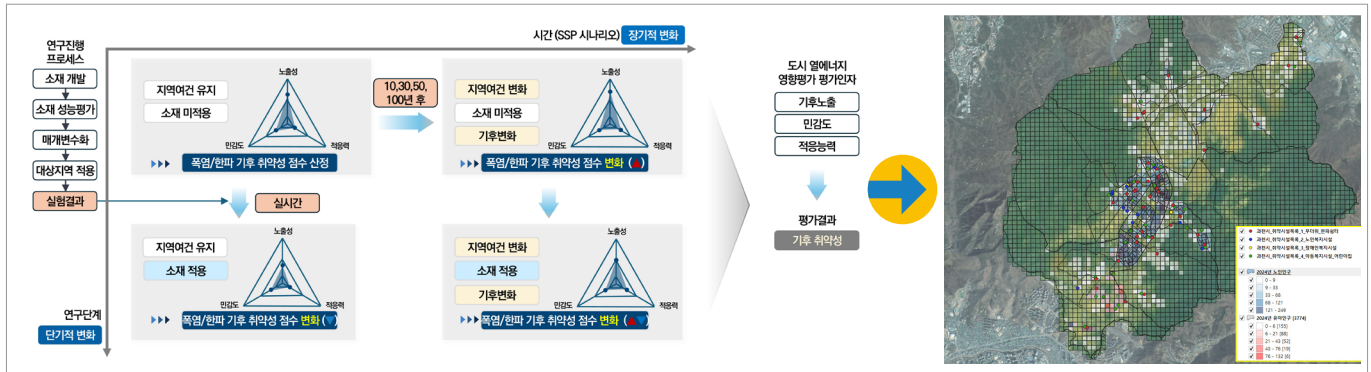


그림-8 기후 취약성 평가를 통한 시나리오 기반 도시 기후영향평가 기술

◎ 디지털 트윈 플랫폼 구축 및 가시화 모델 개발

- (기후영향평가를 위한 디지털 트윈 플랫폼) 개발된 재난요소별(폭염, 한파, 홍수, 가뭄)기후영향평가 기술과 피해 저감 소재의 디지털트윈 탑재를 위한 3D 모델링 데이터 구축 및 플랫폼 탑재
 - 기후영향평가기술 디지털트윈 구현을 위한 건물 객체, 속성(재질 등) 실증도시 디지털트윈 객체 세밀도 향상



그림-9 실증도시 디지털 트윈 세밀도 향상(LOD 1 ⇒ LOD 2.5)

- 개발된 기후영향평가 기술 및 기후변화 피해 저감 소재의 디지털 트윈 탑재 및 가시화 방법 개발

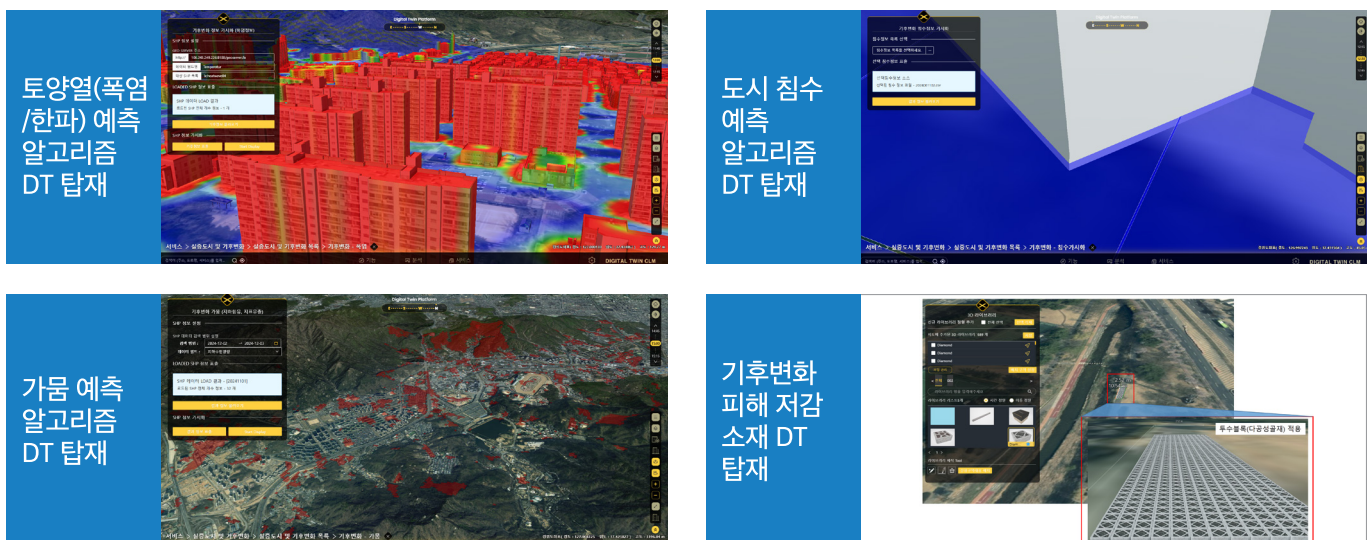


그림-10 재난요소별 기후영향평가 기술의 디지털 트윈 탑재

◎ 디지털 트윈 기반 기후영향평가 실증 및 보급

- (기후영향 통합 관리 모니터링 시스템) 기후변화 실시간 대응을 위하여 도시 규모의 디지털 트윈 기반 기후변화영향 모니터링 시스템을 통합할 수 있는 물리 센서 데이터 수집 인프라 체계 구축

※ 기후 재난요소 측정을 위한 센서 설치 ⇒ 데이터 수집 시스템 구축 ⇒ 지자체 기후재난대응 시스템 연동

- 초연결 IoT 네트워크 인프라를 통해 수집되는 초대규모 도시 데이터를 도시 전체가 유기적으로 자율 운영·관리되도록 지원하는 사물지능융합 스마트시티 AIoT 기술 적용한 기후 센서 인프라 구축

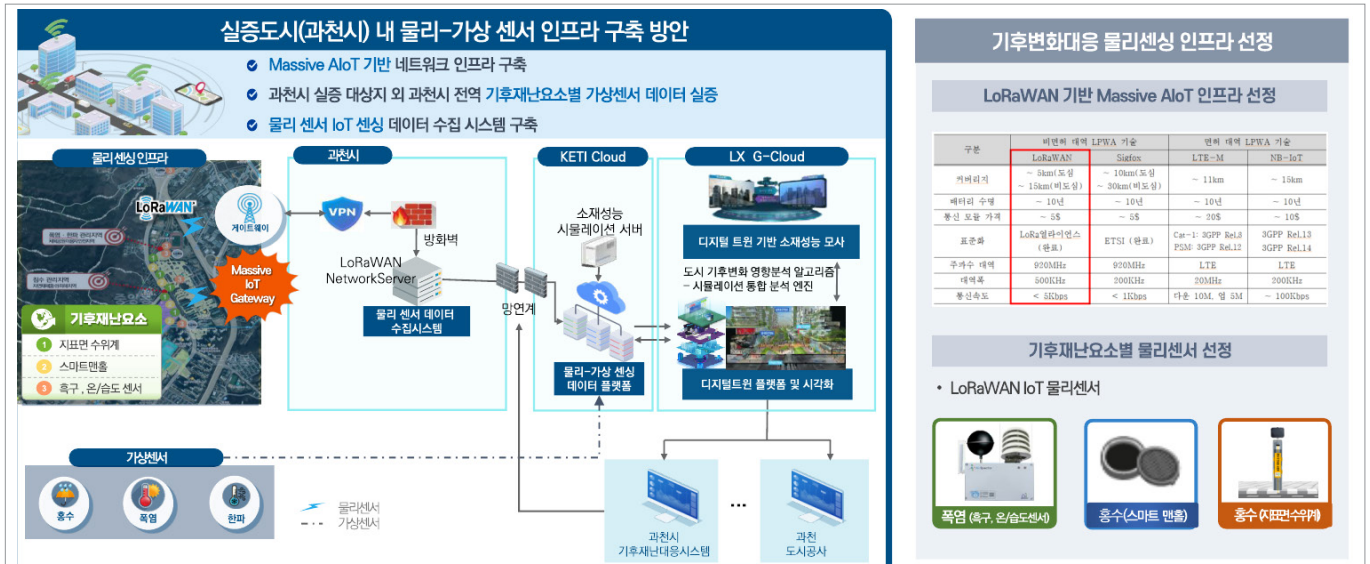


그림-11 기후영향 통합관리를 위한 물리-가상 센서 인프라 구축

- (디지털 트윈과 연계 운영을 통한 기후영향평가 도시 적용성 검토) 개별 기술 적용성, 기술-데이터 연계 실증, 모니터링 시스템 운영에 대한 단계적 검토로 일원화된 기후영향평가 기술 고도화
- 실증도시 내 디지털트윈과 가시화 모델, 물리-가상 센싱 데이터 플랫폼, 피해 완충 소재 모사 솔루션, 시나리오 기반 기후영향평가를 도시에 적용하기 위한 구체적 적용성 검토 및 확대 방안 마련

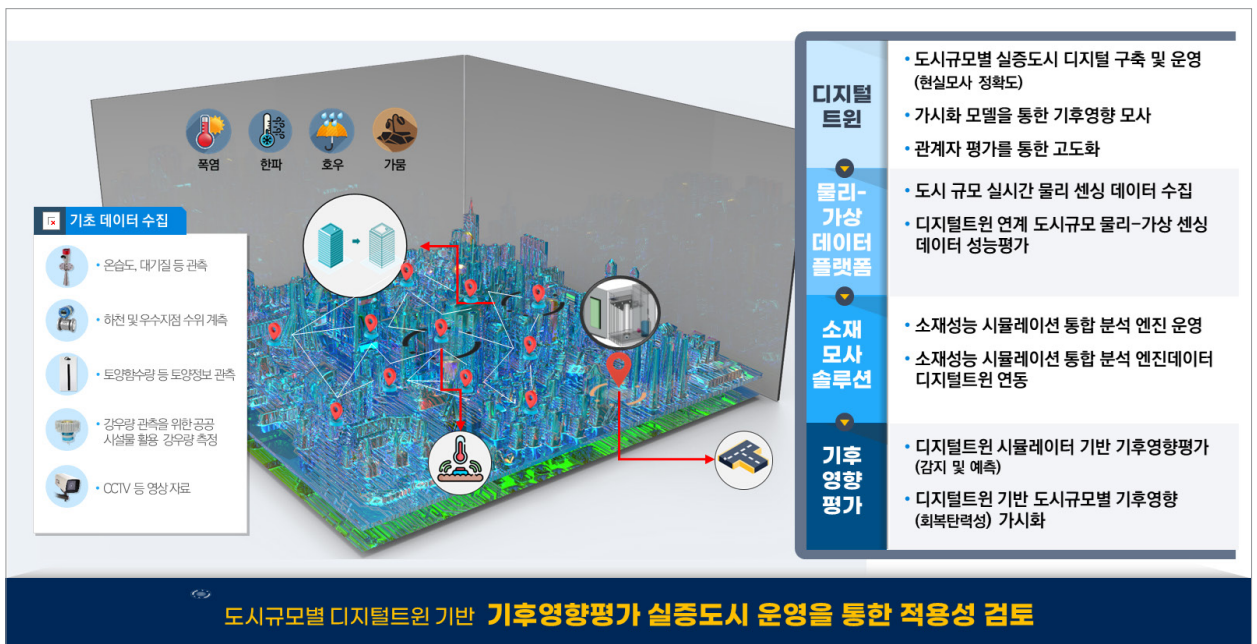


그림-12 디지털 트윈과 연계 운영을 통한 기후영향평가 도시 적용성 검토 및 보급 방안

연구개발 성과의 기대효과

Key Point

- 개발 기술 적용을 통한 도시의 지속가능성 강화 및 기후변화 적응 도시 구축
- 국제 표준 인터페이스 적용 표준 플랫폼 확보로 경제적 효과 창출 및 범용 기술 활용

◎ 연구성과를 활용한 기후변화 적응 도시 구축 기반 마련

- (기후영향 예측 및 피해 최소화 기술 도시 적용) 디지털 트윈 및 데이터 플랫폼 기반 기후변화 영향 예측 및 피해 최소화 기술 적용을 통한 도시의 지속가능성 강화 및 기후변화 적응 도시 구축
 - 기후영향평가·재난 대응 시뮬레이션 모델을 활용하여 실시간 환경 변화를 예측하고 도시 기후변화 영향 평가기술을 통해 기후재난·재해 리스크를 줄이기 위한 기후변화 적응 도시계획 및 정책 수립 지원
- (기후적응도시 표준 플랫폼 확보) 표준 인터페이스 및 오픈소스를 적용 데이터 플랫폼을 활용하여 글로벌 경쟁력 및 가상 센싱 기술의 도시 규모 실증 검증을 통해 범용적 기술로 확장 활용 가능
 - 국제 표준 인터페이스 적용을 통해 시스템 연동 개발 및 운영 비용 절감과 표준 데이터 모델을 활용하여 기후변화 관련 데이터 정제 비용 절감으로 경제적 효과 창출 및 범용 기술 활용

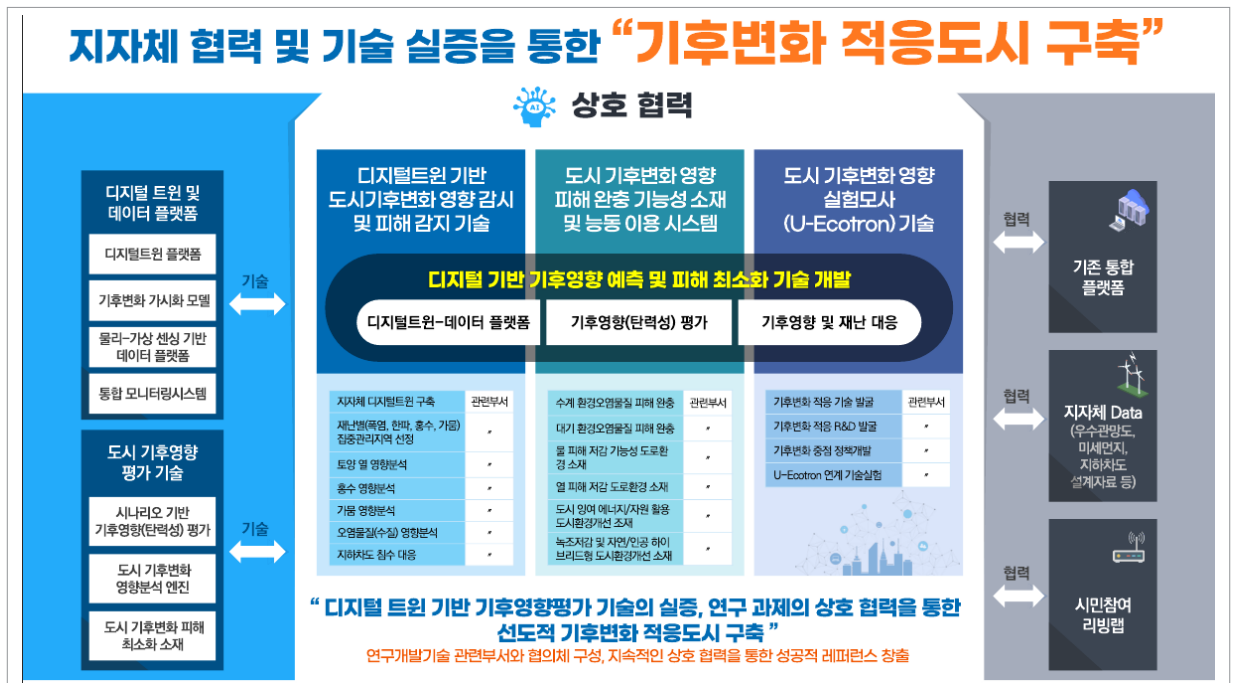


그림-13 선도적 기후변화 적응 도시 구축을 위한 협력 방안

본 자료는 토지주택연구원에서 2023-2025년 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행하였던 “디지털트윈 기반 도시 기후변화 영향 감시 및 피해 감지기술(RS-2023-00259995)” 과제의 성과를 바탕으로 작성되었으며, 공사의 업무상 필요에 의하여 연구 검토한 자료로서 공사나 정부의 공식적인 견해와 관계가 없습니다.

우리공사의 승인없이 연구내용의 일부 또는 전부를 다른 목적으로 이용할 수 없습니다.

이정민(PM) 국토공간연구실 센터장(andy4502@lh.or.kr)
 김명인 국토공간연구실 연구원(mikim@lh.or.kr)
 박소울 국토공간연구실 연구원(soyul@lh.or.kr)
 발행처 LH 토지주택연구원

이재현 국토공간연구실 연구원(jaelee@lh.or.kr)
 조영태 국토공간연구실 팀장(ump2000@lh.or.kr)
 이미홍 국토공간연구실 실장(mihong@lh.or.kr)

