

발간등록번호

11-1721000-000813-01

미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 개발 공동기획연구 보고서

2023. 12. 23

한국전자통신연구원

* 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

과학기술정보통신부장관 귀하

본 보고서를 「미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 개발」에 관한
공동기획연구 보고서로 제출합니다.

2023. 12. 23.

기획연구기관명 :	한국전자통신연구원
기획연구책임자 :	정우석
참 여 연 구 원 :	명승일
참 여 연 구 원 :	오승희
참 여 연 구 원 :	강현주
참 여 연 구 원 :	이병진

요 약 본

1. 사업 추진배경

□ 급격한 이상기후로 경험하지 못한 대형 기상재난으로 인한 피해가 급증

- 지구 지표면 온도는 21세기 말의 지표면 온도는 1.4~4.4℃ 이상 증가할 것으로 예상(출처: IPCC AR6)

※ 11년-20년(1.09℃ 상승) 지구 지표면 온도 상승폭은 03년-12년(0.78℃ 상승) 대비 약 1.4배 증가

※ 전 지구 평균 온도는 최근 약 125,000년간 전례가 없는 높은 온도에 해당

- 지구 지표면 온도가 0.5℃ 증가할 때마다 호우, 극한 폭염, 해일(해안가 침수) 등 기상재난의 강도와 빈도가 두드러지게 증가함.

□ (국내) 아열대성 기후환경으로 변화함에 따라 극한 호우, 폭염 등 극한 기상재난에 의한 인명·경제적 피해 급증

- (극한호우) '23년 7월 11일, 시간당 72mm 이상의 극한호우가 발생하여 긴급수준의 재난문자 발령 및 제방붕괴·지하차도 침수 등 피해 유발

※ 서울시 동작구에 시간당 72mm 이상 극한호우가 발생하여 최초 극한호우 기상특보 발령(23.07.11)

- 기상환경 변화 및 도심지 건축물의 반사열로 인해 도심지 폭염이 심화될 것으로 예상됨에 따라 온열질환으로 인한 인명피해가 가중될 것으로 예상

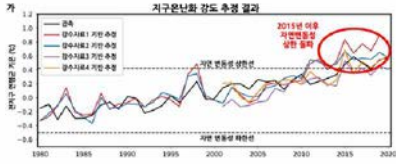
- 구평년('81년~'10년) 폭염일수(33도 이상)은 9.5일, 평년('11년~'20년)은 11일이며, 연대별로도 증가 추세이며, 최근 10년간('13년~'22년)은 14.3일 기록

※ '90년대는 7월 11일, '00년대 7월 7일, '10년대는 7월 2일로 연대별 폭염 발생 시작일이 빨라지는 추세

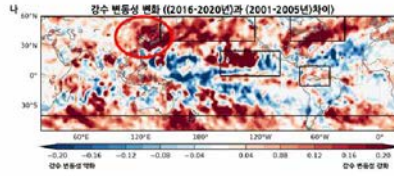
- '15년 이후 지구 온난화 강도는 자연 변동성 상한을 돌파하여 강우일은 줄어들었으나, 강수량은 증가하는 극한호우 발생 급증

- '01-'05년 대비 '16년-'20년 단주기 강수 변동성이 급증하였으며 일평균 강수량이 극단화되고 있어 극한호우 발생이 급증

- 또한, 최근 국내에서는 단주기 강수 변동 강화로 인해 폭염과 극한호우가 10일 이내에 번갈아 발생하는 아열대성 기후로 전환됨



[지구온난화 강도]



[강수 변동성 변화]



[단주기 강수변동 강화]

[그림 1-1] 지구 온난화 변화 현황

* 출처: 함유근 외 5명, “Anthropogenic fingerprints in daily precipitation revealed by deep learning”, Nature, Aug., 2023

- 국내 '22년 폭염 대책기간내 온열질환자는 1,564명, '23년은 전년대비 2배 가까운 증가가 예상되는 등 온열질환자는 매년 증가 추세

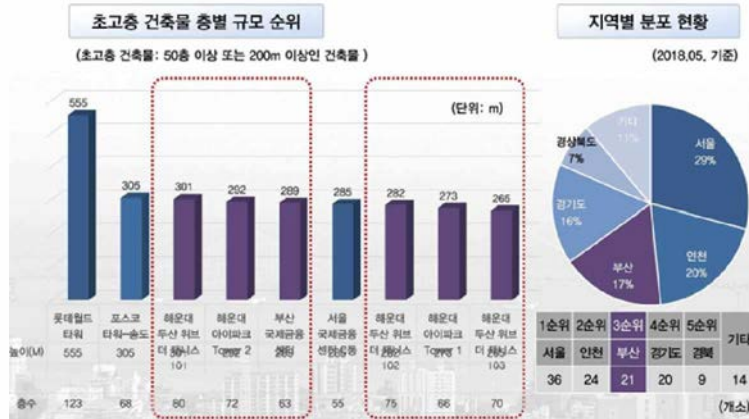
※ 폭염에 의한 온열질환은 주로 노년층 및 경제적 취약계층에서 집중적으로 발생

[표 1-1] 최근 연도별 폭염 정보

구 분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년(5.20~9.7)
폭염일수(일)	13.1	7.7	11.8	10.6	14.2
온열질환자(명)	1,841	1,078	1,376	1,564	2,755
사망자(명)	11	9	20	9	32

최근 급속한 도시화에 의해 클라우드 인프라의 도심지 집중에 따른 (초)고층 (복합) 건축물 급증하고 지하 시설물들로 상호 연계되고 있는 미래도시 시대 도래

- 지속 가능한 도시 발전을 위해 첨단 기술과 혁신적인 도시 계획을 통해 발전
 - 세종특별자치시, 광교신도시, 킨텍스(일산동구), 강일 신도시, 부산 동부 신도시 등
- 전국 31층 이상 고층 (복합) 건축물은 '16년 251개 동에서 '18년 1,912개 동으로 약 7.6배 증가(출처: 국토교통부)
- 미래도시는 지하 교통시설, 지하 상업 및 위락시설 등이 지하에 설치되며 지상에는 (초)고층 건축물 등이 설치되어 지상·지하 공간이 상호연계되는 특성을 가지며, (초)고층 건축물 건설이 증가함에 따라 미래도시 건설도 함께 증가 추세에 있음



[그림 1-2] 국내 초고층 건축물 현황

* 출처: 2018 한국초고층도시건축학회 컨퍼런스

□ 미래도시는 공간 및 시설간 연계 및 종속성이 증가하여 재난이 복합화 되고 대형화되므로 예측·예방 중심의 재난안전관리 기술 개발 필요

- 주거·사무·위락 등 클라우드 인프라가 단일면적에 집중 건설되고 해당 시설물들이 지상·지하 공간이 수직적으로 상호 연계되어 화재, 침수 등 자연·사회재난 발생 위험이 급증
- 미래도시는 유동 인구가 많은 특성을 가지는 공간으로 단시간 많은 유동 인구가 집중될 때 압사 사고가 발생할 수 있는 잠재적 위험 존재
- 미래도시의 지하 공간은 정체된 대기환경으로 인해 미세먼지가 증가하여 상주인구의 건강을 위협하므로 실내 공기질 개선 시급

“ 기후변화 및 도시의 복잡화와 과밀화 변화에 따른 ” 재난발생의 복합화 가속



[그림 1-3] 기상·사회환경 변화에 따른 재난 복합화 현상

2. 문제 해결 목표

- 급변하는 기후환경, 복합공간·복합인프라 집중화 및 인구 과밀화 현상이 뚜렷한 미래도시 복합재난에 대해 사전재난감지 및 효과적인 대응을 통한 피해 저감 및 신속한 사회기능 정상화를 위한 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 개발
 - 미래도시 재난안전관리를 통한 지속가능한 사회환경 구축 및 대국민 안전권 확보를 위한 적극적 재난관리 기술개발
 - 미래도시 시설물 간 종속성 및 과거 재난발생 사례, 현장정보 수집, 인공지능·모델링 및 시뮬레이션 분석을 통해 현장상황 감지·최적화 방안을 추론하여 재난 예방·대응을 통해 안전하고 재난에 강인한 미래도시 구축을 위한 기술개발
 - 정주 및 유동 인구가 최소 1만명 이상인 미래도시 시민들에게 재난 불확실성을 해소하고 지속가능한 사회생활 제공을 통해 안전한 미래도시 건설을 위한 기술 개발 추진
- 적극적 미래도시 복합재난 관리를 위해 하기 특성을 고려하여 지속가능한 미래도시 구현을 위한 복합재난관리 플랫폼 개발
 - **지속가능성:** 재난 위험을 최소화하고 재난으로부터 지속가능한 사회기능 유지를 위한 능력으로 재난 예방력, 복원력, 회복력 확보를 위한 전략 필요
 - **재난적응성:** 다양한 재난 유형에 유연하게 대응할 수 있는 능력으로 현 장상황을 인식하고 최적화된 관리 방안 제시 필요
 - **고밀성:** 미래도시의 공간적 제한에 의해 재난 발생시 대규모 인적·경제적 피해를 유발하므로 재난상황을 예측하고 대비를 위한 인프라 필요
 - **복합성:** 미래도시는 다양한 기능이 복합적으로 이루어지므로, 특정 재난 이 다수 재난으로 확산되는 복잡한 상황에 대한 관리 전략 필요
 - **특수성:** 미래도시의 지리적 위치, 시설물간 종속성에 따른 취약한 재난 유형이 상이할 수 있어 지역·인프라별 재난안전 관리 전략 필요
 - **복원 및 회복성:** 재난 이후 미래도시 구성원이 빠르게 일상으로 복귀할 수 있는 능력으로 지속 가능한 복원 전략 필요



[그림] 미래도시 복합재난 발생 및 피해 확산(예시)

3. 사업 지원 범위

□ 미래도시 지속가능성을 위협하는 개별·복합재난 범위

- 국내 도시에서 발생 가능한 재난사례를 분석하여 우선순위를 나열하고 대표적인 재난으로 강풍, 호우, 화재, 폭염, 미세먼지, 지진, 압사에 의한 복합재난 연구기획
 - (강풍, 호우, 화재, 폭염) 국내에서 강풍, 호우, 화재에 의한 피해가 70% 이상을 차지하고 있으며, 최근 기후 환경 급변 및 건축물 재질(유리) 변화로 인한 폭염이 사회문제로 대두됨
 - ※ 태풍은 최초 재난으로 강풍과 호우로 구성되어 과제 범위에서는 제외
 - (미세먼지) 미래도시에는 수천~수만명의 인구가 정주하는 실내 공간 중심의 정주환경을 가지고 있어 실내·외 공기질에 대한 관리 필요
 - (지진) 최근 국내에는 규모 5.0 이상의 지진이 발생한 사례가 있을 뿐 아니라 소규모 지진이 지속적으로 발생하고 있어 잠재적 미래도시 위험요인으로 대두
 - (압사사고) 재난에는 속하지 않으나, 미래도시의 고밀성에 의해 압사 사고가 발생할 잠재적 위험이 내포되어 있으며, 이태원 사고와 같이 대규모 압사사고의 경우 대통령령에 의해 재난으로 규정됨
- 본 사업에서는 최초 재난으로 강풍, 호우, 화재, 지진, 미세먼지, 압사사고 등을 고려하며, 최초 재난에 의해 파생되는 복합재난 범위 설정

- 본 사업이 진행되면서 부처 및 지자체의 요구에 따라 재난 종류 및 범위가 변경될 수 있음

□ 미래도시 복합재난관리를 위한 공간적 범위

- 미래도시는 수평적·수직적 공간 범위가 있으나, 고밀성·복합성·특수성을 고려하여 공간적 범위 및 실증 범위 고려
 - (복합재난) 미래도시의 수평적 및 수직적 관점에서 시설물 및 공간의 종속성에 의해 재난 발생·확산 및 복합화에 따른 확산되는 재난
- 미래도시의 지상 중심의 수평적 관점은 다양한 현상을 분석하기 위한 가상 모의 중심의 복합재난관리 기술 개발 추진
- 수직적 미래도시 공간 범위는 지상·지하 공간 및 시설물이 상호연계되어 있는 공간으로 복합재난관리 기술개발 및 현장적용 및 실증 추진
 - (지상) 미래도시의 고밀성을 고려하여 상업, 사무, 위락 시설이 포함되어 있는 고층 건물이 포함된 공간으로 설정
 - (지하) 미래도시의 복합성을 고려하여 지하철교통시설, 지하상가, 지하 위락시설 등이 포함된 공간으로 설정

[표] 연구과제 수혜대상 기관 및 관련 시스템

수요처	국명	기관분류	관련제품
행안부	대한민국	재난관리기관	중대재난사고 예방/대응 시스템
지자체 및 시설관리기관	대한민국	재난관리기관	시설물 관리 및 재난 대응 시스템
소방청	대한민국	유관기관	화재안전 모니터링 및 대응 시스템
지하철관리공단	대한민국	유관기관	지하철 사고 모니터링 및 안전관리 시스템
통신사(KT,SKT,LG U+)	대한민국	유관기관	통신 시설 모니터링 및 안전관리 시스템
한국수자원공사	대한민국	유관기관	상수도 시설 모니터링 및 안전관리 시스템
한국가스공사	대한민국	유관기관	가스 시설 모니터링 및 안전관리 시스템
민간 시설관리 기관	대한민국	유관기관	민간시설 모니터링 및 안전관리 시스템

4. 사업 성과 및 부처별 목표

□ 사업 성과 목표

- **(최종목표)** 지상·지하 공간이 상호연계된 도심지 복합공간에서의 복합재난

발생을 억제하고 피해를 줄이기 위한 미래도시 복합재난 회복력 강화를 위한 예측·예방 중심의 미래도시 전주기 재난안전관리 통합플랫폼 개발 연구주제 기획



[그림] 사업 성과 목표

□ 핵심 기술 단계별 목표


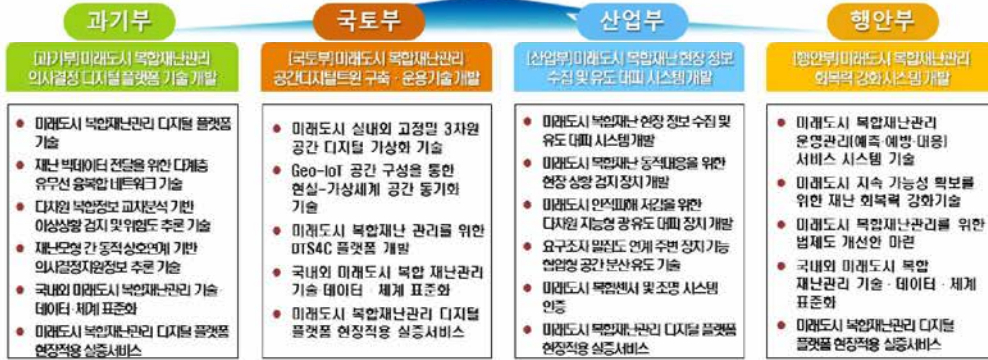
- (플랫폼 단계) 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 개발 현황 및 심층 분석
 - (재난확산 예측·예방·대응 단계) 미래도시 복합재난 예측·예방·대응 기술 개발 현황 및 심층 분석
 - (공간정보생성·관리·연계 표준화 단계) 실시간 거시적 3D 공간 구성·연계·관리 표준화 기술 개발 현황 및 심층 분석
 - (화재재난 감지/구호 단계) 현장 중심 미래도시 복합재난관리 정보 수집·분석·대응 및 구호 기술 개발 현황 및 심층 분석
 - (현장적용 단계) 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장 적용 및 실증서비스 현황 및 심층 분석
- 고층 건축물(준초고층 건축물 및 초고층 건축물 포함) 1동 이상이 포함된 지상공간과 지하교통 시설등이 포함된 지하 공간이 상호연계된 복합 지역을 대상으로 현장적용 실증 추진

※ 현장적용 실증서비스 대상 지역은 주관·참여부처, 지자체 등 관련 이해당사자와 협의통해 선정

사업 목표 지상·지하 공간이 상호연계된 도심지 복합공간에서의 복합재난 발생을 억제하고 피해를 줄이기 위한 예측·예방 중심의 미래도시 전주기 재난안전관리 통합플랫폼 개발 연구주제 기획

세부 목표

- 미래도시 복합재난관리의사결정디지털플랫폼 기술개발
- 미래도시 복합재난관리공간디지털트윈 구축·운용기술개발
- 미래도시 복합재난현장정보수집및유도대피시스템개발
- 미래도시 복합재난관리회복력강화시스템개발
- 표준화(핵심 PR 확보)·법제도·인증
- 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 현장적용 실증서비스

[그림] 사업목표 및 세부 연구내용

□ 부처별 성과 목표

○ (과기정통부) 미래도시 복합재난관리 의사결정 디지털 플랫폼 기술 개발

- 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 기술
- 재난 빅데이터 전달을 위한 다계층 유무선 융복합 네트워크 기술
- 다차원 복합정보 교차분석 기반 이상상황 감지 및 위험도 추론 기술
- 재난모형 간 동적 상호연계 기반 의사결정지원정보 추론 기술
- 국내외 미래도시 복합재난관리 기술·데이터·체계 표준화
- 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스

○ (국토부) 미래도시 복합재난관리 공간디지털트윈 구축·운용기술 개발

- 미래도시 실내외 고정밀 3차원 공간 디지털 가상화 기술
- Geo-IoT 공간 구성을 통한 현실-가상세계 공간 동기화 기술
- 미래도시 복합재난 관리를 위한 공간디지털트윈 플랫폼 개발
- 국내외 미래도시 복합재난관리 기술·데이터·체계 표준화

- 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스
- **(산업부) 미래도시 복합재난 현장 정보 수집 및 유도 대피 시스템 개발**
 - 미래도시 복합재난 현장 정보 수집 및 유도 대피 시스템 개발
 - 미래도시 복합재난 동적대응을 위한 현장 상황 검지 장치 개발
 - 미래도시 인적피해 저감을 위한 다차원 지능형 광 유도 대피 장치 개발
 - 요구조자 밀집도 연계 주변 장치 기능 협업형 공간 분산 유도 기술
 - 미래도시 복합센서 및 조명 시스템 인증
 - 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스
- **(행안부) 미래도시 복합재난관리 회복력 강화 시스템 개발**
 - 미래도시 복합재난관리 운영관리(예측·예방·대응) 서비스 시스템 기술
 - 미래도시 복합재난 피해 저감을 위한 현장 상황 맞춤형 동적 대응기술
 - 미래도시 지속 가능성 확보를 위한 재난 회복력 강화기술
 - 미래도시 복합재난관리를 위한 법제도 개선안 마련
 - 국내외 미래도시 복합재난관리 기술·데이터·체계 표준화
 - 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스

5. 사업내용

□ (기술동향) 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 기술 동향 조사

- 국내/외 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 기술 동향 조사 및 분석
- 국내 미래도시 복합재난관리 체계 분석
- 미래도시 주거 환경 생태계 변화 분석

□ (핵심기술) 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 핵심 기술 심층 분석

- 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 핵심 기술 심층 분석
- 미래도시 복합재난관리 체계 분석 기반 미래도시 적용 한계성 도출
- 실행 연구과제의 연구개발 추진체계 도출
- 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 적용 서비스 운영 방안 도출

□ (동적 재난모형) 실시간 변하는 현장정보 분석에 의한 동적 재난모형 연계 및 모의 방법 기획

- 기존 정적 재난 모의에 의한 정확성 저하 문제를 해결하기 위해 현장 정보 분석에 의한 동적 재난모형 연계 및 모의 방법 기획
 - 미래도시 복합재난 시나리오에 의한 재난 모형간 자율적 연계를 통한 재난모의 정확성 향상

□ (복잡계) 복잡한 재난현상을 해석하고 최적화하기 위한 기술 기획

- 재난 발생 · 확산 · 피해저감 전 과정은 복잡계 문제로서 이를 해결하기 위한 지능형 ICT 기술을 활용한 해결 방안 기획
 - 복잡계의 어려운 문제를 해결하기 위해 문제의 단순화 과정을 통한 재난상황을 이해하고 해결방안을 도출할 수 있는 기술개발 기획

□ (적용서비스) 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 적용 서비스 방안 도출

- 실행 연구과제 차별성, 실효성 및 서비스 연계 방안 도출
- 기존 개발 기술의 활용 극대화 방안 도출
- 실증 서비스를 위한 국내 인프라 환경의 한계성 진단

□ (추진체계) 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 전문가 그룹 조직 및 운영

- 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 운영위원회 및 자문단 구성 및 운영
- 부처 · 수요기관 요구사항 수용 및 상호 협력을 위한 협의체 수립 · 운영
- 실행 연구과제 RFP 및 기술 로드맵 도출

목 차

제1장 다부처공동R&D 추진 필요성	1
제1절 사업 추진배경 및 필요성	1
제2절 국내외 관련 정책·기술·산업·사업 동향	5
제3절 다부처공동R&D 추진 타당성	25
제2장 사업목표 및 내용	32
제1절 사업목표	32
제2절 성과목표 및 지표(공통/개별)	38
제3절 사업내용	48
제3장 사업 추진방법	78
제1절 사업 추진전략	78
제2절 사업 추진체계	83
제3절 사업 기간 및 소요예산	86
제4장 성과 활용방안 및 기대효과	88
제1절 사업 성과 활용방안	88
제2절 기대효과	92
양식1. 23년도 다부처공동기획연구 기술규제 진단 Toolkit	94
양식2. 기존 검토의견 반영현황	98
양식3 다부처 공동기획 과제별 간담회/세미나 주요내용	102

그림 목 차

[그림 1-1] 지구 온난화 변화 현황	2
[그림 1-2] 국내 초고층 건축물 현황	3
[그림 1-3] 기상·사회환경 변화에 따른 재난 복합화 현상	3
[그림 1-4] 3기 신도시 스마트시티 추진 방향	10
[그림 1-5] 국내 공간정보의 산업규모 주요현황(좌) 및 기술 글로벌 위치(우)	15
[그림 1-6] 기존 사업과의 차별화 전략 및 연계 방안	24
[그림 1-7] 국내 도심지 복합재난 확산 연계도	28
[그림 1-8] 주관·참여부처 업무 연계도	31
[그림 2-1] 미래도시 복합재난 발생 및 피해 확산(예시)	33
[그림 2-2] 사업성과 목표 개요도	39
[그림 2-3] 단계별 추진전략 목표	40
[그림 2-4] 핵심기술 단계별 목표 연계	41
[그림 2-5] 연구개발 목표 및 내용	48
[그림 2-6] 과기부 연구개발 목표	49
[그림 2-7] 국토부 연구개발 목표	56
[그림 2-8] 산업부 연구개발 목표	63
[그림 2-9] 재난센싱 및 확산 방지용 PnP 구조 및 자체 충전식 센서	67
[그림 2-10] 센싱 데이터 외부 무선 전송 및 모니터링 기술	68
[그림 2-11] 엣지 컴퓨팅 기술 적용 인공지능형 데이터 분석 및 처리 기술	68
[그림 2-12] 레이저 및 지능형 탈출 유도 시그널 적용 탈출 유도 기술	68
[그림 2-13] 요구조사 밀집도 연계 주변 장치 기능 협업형 공간 분산 유도 기술	69
[그림 2-14] 행안부 연구개발 목표	71
[그림 3-1] 주관·참여부처 연계 및 협력 체계	84
[그림 3-2] 사업 추진 및 관리·운영 체계	85
[그림 3-3] 주관·참여부처 연구개발 업무 연계 및 추진 일정	86
[그림 4-1] 비즈니스 모델: 민간사업자 주도의 미래도시 복합재난관리 구성도(안)	89

표 목 차

[표 1-1] 최근 연도별 폭염 정보	2
[표 1-2] 기술 상대적 수준 및 격차	13
[표 1-3] 재난안전 및 스마트시티 국내외 규모	14
[표 1-4] 국내외 재난안전 및 스마트시티 분야 주요 기업 동향	18
[표 1-5] 스마트시티 기술 설명	20
[표 2-1] 연구과제 수혜대상 기관 및 관련 시스템	38
[표 3-1] 부처별 사업내역 및 예산	87

제1장 다부처공동R&D 추진 필요성

제1절 사업 추진배경 및 필요성

1. 사업 추진배경

□ 급격한 이상기후로 경험하지 못한 대형 기상재난으로 인한 피해가 급증

- 지구 지표면 온도는 21세기 말의 지표면 온도는 1.4~4.4℃ 이상 증가할 것으로 예상(출처: IPCC AR6)

※ 11년-20년(1.09℃ 상승) 지구 지표면 온도 상승폭은 03년-12년(0.78℃ 상승) 대비 약 1.4배 증가

※ 전 지구 평균 온도는 최근 약 125,000년간 전례가 없는 높은 온도에 해당

- 지구 지표면 온도가 0.5℃ 증가할 때마다 호우, 극한 폭염, 해일(해안가 침수) 등 기상재난의 강도와 빈도가 두드러지게 증가함.

□ (국내) 아열대성 기후환경으로 변화함에 따라 극한 호우, 폭염 등 극한 기상재난에 의한 인명·경제적 피해 급증

- (극한호우) '23년 7월 11일, 시간당 72mm 이상의 극한호우가 발생하여 긴급수준의 재난문자 발령 및 제방붕괴·지하차도 침수 등 피해 유발

※ 서울시 동작구에 시간당 72mm 이상 극한호우가 발생하여 최초 극한호우 기상특보 발령(23.07.11)

- 기상환경 변화 및 도심지 건축물의 반사열로 인해 도심지 폭염이 심화될 것으로 예상됨에 따라 온열질환으로 인한 인명피해가 가중될 것으로 예상

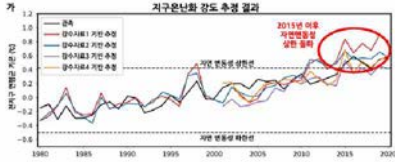
- 구평년('81년~'10년) 폭염일수(33도 이상)은 9.5일, 평년('11년~'20년)은 11일이며, 연대별로도 증가 추세이며, 최근 10년간('13년~'22년)은 14.3일 기록

※ '90년대는 7월 11일, '00년대 7월 7일, '10년대는 7월 2일로 연대별 폭염 발생 시작일이 빨라지는 추세

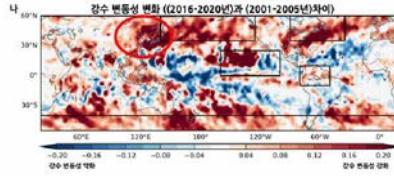
- '15년 이후 지구 온난화 강도는 자연 변동성 상한을 돌파하여 강우일은 줄어들었으나, 강수량은 증가하는 극한호우 발생 급증

- '01-'05년 대비 '16년-'20년 단주기 강수 변동성이 급증하였으며 일평균 강수량이 극단화되고 있어 극한호우 발생이 급증

- 또한, 최근 국내에서는 단주기 강수 변동 강화로 인해 폭염과 극한호우가 10일 이내에 번갈아 발생하는 아열대성 기후로 전환됨



[지구온난화 강도]



[강수 변동성 변화]



[단주기 강수변동 강화]

[그림 1-1] 지구 온난화 변화 현황

* 출처: 함유근 외5명, “Anthropogenic fingerprints in daily precipitation revealed by deep learning”, Nature, Aug., 2023

- 국내 '22년 폭염 대책기간내 온열질환자는 1,564명, '23년은 전년대비 2배 가까운 증가가 예상되는 등 온열질환자는 매년 증가 추세

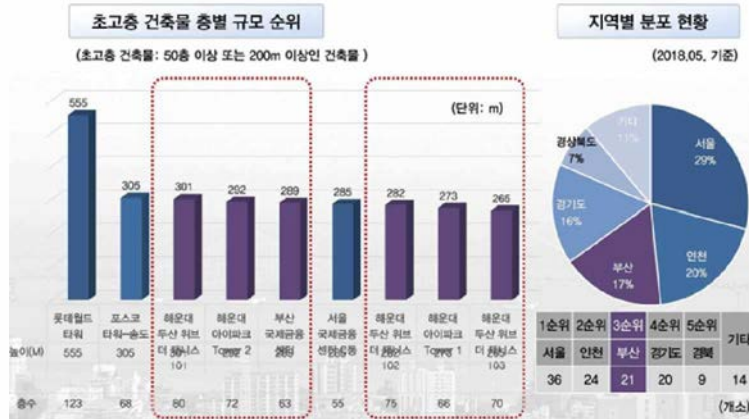
※ 폭염에 의한 온열질환은 주로 노년층 및 경제적 취약계층에서 집중적으로 발생

[표 1-1] 최근 연도별 폭염 정보

구 분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년(5.20~9.7)
폭염일수(일)	13.1	7.7	11.8	10.6	14.2
온열질환자(명)	1,841	1,078	1,376	1,564	2,755
사망자(명)	11	9	20	9	32

최근 급속한 도시화에 의해 클라우드 인프라의 도심지 집중에 따른 (초)고층 (복합) 건축물 급증하고 지하 시설물들로 상호 연계되고 있는 미래도시 시대 도래

- 지속 가능한 도시 발전을 위해 첨단 기술과 혁신적인 도시 계획을 통해 발전
 - 세종특별자치시, 광교신도시, 킨텍스(일산동구), 강일 신도시, 부산 동부 신도시 등
- 전국 31층 이상 고층 (복합) 건축물은 '16년 251개 동에서 '18년 1,912개 동으로 약 7.6배 증가(출처: 국토교통부)
- 미래도시는 지하 교통시설, 지하 상업 및 위락시설 등이 지하에 설치되며 지상에는 (초)고층 건축물 등이 설치되어 지상·지하 공간이 상호연계되는 특성을 가지며, (초)고층 건축물 건설이 증가함에 따라 미래도시 건설도 함께 증가 추세에 있음



[그림 1-2] 국내 초고층 건축물 현황

* 출처: 2018 한국초고층도시건축학회 컨퍼런스

□ 미래도시는 공간 및 시설간 연계 및 종속성이 증가하여 재난이 복합화 되고 대형화되므로 예측·예방 중심의 재난안전관리 기술 개발 필요

- 주거·사무·위락 등 클라우드 인프라가 단일면적에 집중 건설되고 해당 시설물들이 지상·지하 공간이 수직적으로 상호 연계되어 화재, 침수 등 자연·사회재난 발생 위험이 급증
- 미래도시는 유동 인구가 많은 특성을 가지는 공간으로 단시간 많은 유동 인구가 집중될 때 압사 사고가 발생할 수 있는 잠재적 위험 존재
- 미래도시의 지하 공간은 정체된 대기환경으로 인해 미세먼지가 증가하여 정주민구의 건강을 위협하므로 실내 공기질 개선 시급

“ 기후변화 및 도시의 복잡화와 과밀화 변화에 따른 ” 재난발생의 복합화 가속



[그림 1-3] 기상·사회환경 변화에 따른 재난 복합화 현상

2. 사업 추진 필요성

□ 미래도시 복합재난관리를 위해서는 재난 회복력(Resilience) 확보를 위한 기술 개발 및 적극적 재난안전관리 체계수립을 위한 사업추진 필요

- 미래도시 특성에 의한 불확실성 및 종속성 증가에 따라 재난 발생을 억제하고 발생시 효과적인 대응을 통해 지속가능한 미래도시 구현을 위한 재난 복원력 기술 개발 필요
- 재난 복원력은 재난피해저감을 위해서 비정상적인 상황에 대해 인지하고 예측·예방·대응 및 복구 능력을 의미하며 이는 견고성, 자원활용 능력, 그리고 빠른 회복력 확보 필요
 - 도시에서 수집되는 다양한 데이터 양식 및 전달 프로토콜에 대한 표준화는 미래도시를 관리하는 중요한 요소
 - 그러나, 현행 법·제도에서 관련 사항을 규정하고 있지 않으며, 현재 기술 수준 및 도입 현황 감안시 구현이 어려우며 한계가 있음
 - 현재 30층 미만의 공동주택은 의무적으로 일반형 감지기 설치 의무가 있으며, 저가형 감지기 설치가 주로 설치되며, 화재 발생 위치 파악 어려움
 - 재난관리 기술은 기술 기준 제정 및 인프라 구축이 이루어졌으나, 장비 간 상호운용성이 현저하게 떨어짐
 - 공공 차원에서 소방시설 허브(수신기 등)와 소방시설 간 정보전달 체계 등 시스템 연계를 위한 표준기술 개발, 기존 시스템 연계기술을 구현하여 건축물 내 화재관리 데이터* 전달을 위한 상호운용성 확보 필요
 - * 소방시설 장애 발생, 화재감지, 일상 감시 데이터 등
- 기상·사회환경 변화로 인한 미래도시 복합재난은 대형 인명피해를 유발하기 때문에 예방 중심의 안전관리가 매우 중요하며, **재난 발생시 신속한 대응체계를 구축하여 피해 저감을 할 수 있도록 해야 함**
 - 위험 감지 및 전파지연(Golden-time 확보에 직접적 영향), 안전한 대피 유도시스템의 부재 또는 불명확성 등이 주요 원인이며 소방시설 또한 구조 지연에 장애로 작용하고 있음

- 상기 문제점을 고려한 미래도시 복합재난을 예방하고 신속하고 효과적인 대응을 통해 인적·경제적 피해를 획기적으로 줄이기 위한 지능형 디지털 재난안전관리 융합기술개발 사업 추진 필요
- 미래도시 복합재난관리를 위한 지능형 디지털 플랫폼 개발을 위해서는 ICT 기술 뿐 아니라, 센서, 공간정보, 재난관리 등 다학제 연구개발이 필요하며 이를 위해서는 각 부처별 역할에 부합하는 협력 필요
 - 과기정보통신부(데이터 분석기술) : ICT 기술을 활용한 미래도시 상황인지 및 의사결정지원정보 추론을 위한 지능형 분석 기술 개발
 - 국토교통부(국토정보) : 미래도시 3차원 공간 구성·연계·관리 기술 개발
 - 산업자원부(현장정보 수집) : 미래도시 현장정보 수집 및 전달 기술 개발
 - 행정안전부(재난관리 서비스) : 미래도시 복합재난안전 관리 서비스 기술개발
- 스마트시티 사업과 연계 및 안전한 도시관리를 위한 지자체 협력 필요
 - 스마트시티 사업은 도시생활의 편의성 중심으로 진행됨에 따라 재난안전 기능이 누락되어 있어 본 사업을 통한 재난안전관리 기술과 스마트시티 사업과 연계를 통한 통합적 도시관리 체계 수립
 - 지자체의 도시통합센터와 연계하기 위한 인터페이스 개발 및 표준화 추진을 통해 성과 확산 체계 방안 마련

제2절 국내외 관련 정책·기술·산업·사업 동향

1. 국내·외 정책 동향

- (국외) 전 세계적인 팬데믹 위기 상황에서 디지털 기술로 경제·사회 시스템을 빠르게 회복시키려는 추세이며, 각국별 정책 및 전략 수립
 - (미국) '미국의 회복'과 '기후변화 대응'에 대한 투자 우선순위 발표('21년 6월)
 - 공중보건 및 혁신, 기후변화, 미래 기술과 국가안보, 공평한 과학기술의

혜택, 과학기술의 건강한 생태계 유지

- 국토안보부 '22년 계획에 재난 분야 중 기후변화 대비 예산 편성
- 대형재난 이후 지역사회 복원을 위한 회복탄력성 중심의 기술 솔루션 개발
- (미국) 국토안보국에서는 '22년 계획에 대형 재난 이후 지역사회 복원을 위한 회복탄력성 중심의 솔루션 기술개발 포함
- (EU) H2020 프로젝트를 통해 디지털 트윈을 통한 지구 시스템에 대한 데이터 탐색기반과 수치적 기상예측모델 마련 등 다양한 프로젝트를 지원
 - Earth System Modeling/Digital Earth 프로젝트는 지구 시스템에 대한 데이터 탐색 기반과 수치적 기상예측모델 마련을 위한 프로젝트 추진, H2020 프로젝트를 통해 프랑스, 독일, 미국, 호주가 참여
 - 이외에도, 도시의 3D imaging, Water, Drought monitoring Monitoring 등 다양한 분야에서 활발한 디지털 트윈 프로젝트를 추진
- (EU) Horizon 2020 프로젝트를 통해 COVID-19 진단 방법을 개선하는 디지털 트윈 기술(DIGIPREDICT) 개발 중('21~'24, 81억 원)
- (영국) techUK Digital Twins Working Group을 창설하고 CDBB 및 NDTP와 연계 하여 다양한 산업 분야의 지식을 모으고, 영국 전역의 디지털 트윈 확산과 연구를 진행('20.3)
 - 국가 디지털 트윈 구축을 위해 CDBB(Centre for Digital Built Britain) 內 DFTG(Digital Framework Task Group) 발족('18.7)
 - NDTP(National Digital Twin Program)은 국가 디지털 트윈 원칙(Gemini Principles) 마련, 단계별 로드맵 등을 수립하고, 산·학·연 네트워크(DT Hub) 운영
- (영국) 기후변화 대응 및 회복 탄력성 향상이 주목적
 - 탄력적이고 안전한 호주 건설을 위하여 건축, 사회, 자연, 경제 분야로 구분하여 국가재난 위협 감소 프레임워크 수립

- 센다이 프레임워크 등에 맞춰 호주의 2030년 재난위험 감소 비전, 목표 및 우선순위를 선정하고 5년(2019~2023년) 단위의 전략을 설정
- ‘스마터 런던 투게더(Smarter London Together)’ 계획을 발표하여 도시 데이터와 ICT를 중심으로 도시 문제를 해결하는 스마트시티 구축을 추진
- (독일) ‘하이테크 전략 2025 수립’을 통해 사회문제 해결을 위해 연구 혁신과 첨단 기술 개발 추진
 - 디지털 플랫폼화와 함께 3D 기술, 무인항공기, 항공·광학 시스템 등 다양한 기술을 재난안전 분야에 적극적으로 응용 개발
- (독일) 연방 경제·에너지부는 BIM과 소상공인 서비스의 디지털 트윈 활용을 위한 Smart Services World II, Knowledge4RETAIL 등의 프로젝트 추진
 - Smart Services World II는 2021년까지 독일 연방 경제·에너지부의 자금지원 프로젝트로, 빌딩 라이프사이클을 위한 디지털 도구 및 워크플로우 통합을 추진
 - Knowledge4RETAIL(AI Innovation Competition 프로그램)은 2022년까지, 소매 부문에서 AI 및 서비스 로봇의 활용기술 개발 프로젝트로 디지털 트윈을 통해 고객 행동분석, 상품매치, 가시성과 접근성 최적화 등의 연구를 수행
- (호주) ‘30년 재난위험 감소 비전, 목표 및 우선순위를 선정 5년(2019~2023년) 단위 전략 수립’
 - 건축, 사회, 자연, 경제 분야로 구분하여 국가재난 위험 감소를 위한 ‘센다이 프레임워크’ 수립
- ‘Green Reboot’에 따르면, IFC가 조사한 21개 신흥시장 도시가 회복계획에서 ‘기후적응 스마트’ 성장을 우선할 경우, 2030년까지 최대 7조 달러 투자 기회 및 1억 4,400만 개 신규 일자리 창출, 최대 15억 톤의 온실가스 배출 방지 효과를 기대함
- (태국) 태국 정부는 홍수와 가뭄과 같은 자연재해로 인한 피해 방지 및 기후변화 대응을 위해 ‘20개년 수자원관리 계획(2018-2037)’을 추진 중

- '17년 '국가 수자원관리실(ONWR)'을 설립하여 왕립관개청(RID), 지방 수도공사 등 수자원관리 기관에 대한 감독 권한 부여함
- 태국과 튀르키예는 교통체증, 환경, 에너지 등 도시문제와 홍수, 지진 등 재난 상황에 대한 대응에 관심이 높은 국가로, 양국은 이들을 해결하기 위해 스마트도시 개발을 적극 추진 중
- (일본) 중대재해 예방, 기후변화 극복 기술, 코로나 대응 기술개발이 주된 방향
 - 「제6기 과학기술혁신기본계획('20)」에 안전 사회, 회복력 확보, 사회 문제 해결 등의 구체적인 전략 제시
 - 국토교통성은 신기술 및 민관 데이터를 활용하여 도시 및 지역의 과제를 해결하는 스마트시티 모델 사업 추진
 - 지도·지형, 기상, 교통, 시설·건축물, 에너지, 재해 방지 데이터 등 민관의 다양한 데이터 수집·분석을 통해 다양한 도시에 걸쳐 에너지, 물류, 재해 방지·기상 분야 최적화
- (베트남) 2021-2030 국가 및 지방 계획기간에 대한 기후변화, 녹색도시, 스마트시티 대응 위한 도시기반시설 개발

□ (일본) 총무성 해외 전개 행동계획 2025」 수립(2022.07.26.)

- 해외진출 관련 10대 중점 분야 내 스마트시티를 선정하였다. 일본의 해외 진출을 둘러싼 상황 및환경 변화 등을 반영하여 해외진출정책과 관련하여 2025년을 목표로 중점적으로 추진해야 하는 분야 명확화가 목적
 - 기본 이념: '장기적 관점에 입각한 글로벌 경쟁력 강화', '내정·외교방침과의 정합성 확보, 국제협력 중시', 'SDGs 달성(지속가능한 개발에 대한 기여)'
 - 10대 중점 분야: Open RAN을 중심으로 한 5G, 로컬 5G 등의 광대역 정비·광 해저 케이블·데이터 센터 및 인프라 공유, ICT 솔루션(의료·농업·준천정 위성·스마트시티등), 지상 디지털 방송, 방송 콘텐츠, 사이버 보안, 우편, 소방 및 재해 방지, 제도 등 소프트 인프라

□ (국내) 디지털플랫폼 정부 실현계획(디지털플랫폼 정부위원회, 2023.04.14.)

- (중점 추진과제 2.4) 인공지능·데이터 기반의 과학적 행정 일상화
 - 데이터 기반으로 재난 위기, 지역, 산업 등 국가 위기 상황을 사전에 진단하고 적시에 대응하는 체계 마련
- (중점 추진과제 3-3) 디지털 트윈을 통한 AI·데이터 산업 퀀텀 점프
 - 디지털트윈 4대 중점 분야(안전, 교통, 에너지, 도시) 집중 추진
 - (안전) 각종 자연·사회재난, 보행 중 사고 등에 대한 시나리오 기반의 과학적 예측 모델 구축 및 최적화된 대응 방안 제시
 - (도시) 스마트 계측·관제 기술을 활용해 각종 기반시설에 대한 광범위한 데이터를 수집(데이터 표준화)하고, 정교한 시뮬레이션을 통해 문제 발생 가능성을 사전에 예측하고 최적의 해결방안을 제시

□ (국내) 제4차 국가안전관리 기본계획('20~'24)수립('19.08)

- 2020년부터 2024년을 목표로 하여 '재난·안전사고 사망자 40% 감축'이라는 핵심 지표를 바탕으로 4대 전략 수립
- 포용적 안전관리 / 예방적 생활안전 / 현장 중심 재난대응 / 과학기술 기반 재난관리

□ (국내) 제4차 재난 및 안전관리 기술개발 종합계획('23~'27) 수립('22.09)

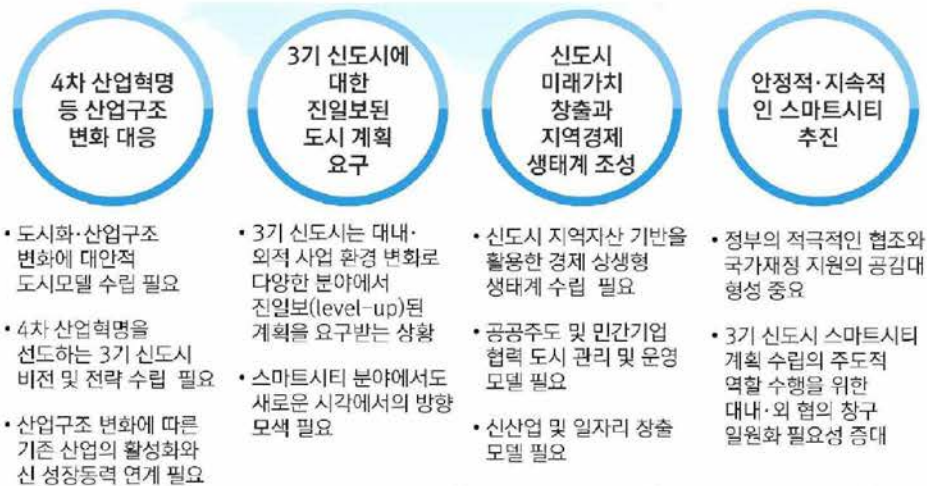
- 대형 화재 취약점 개선, 화재폭발 위험요인 제거, 노후 건축물 안전진단 및 관리 기준 관리 강화 등 국민과 재난 현장의 문제해결형 과제에 투자 우선순위 부여
- 디지털 전환의 환경변화 인식 재난안전 분야에서도 데이터 기반 관리, 인공지능, 로봇 등 새로운 혁신 기술개발 수요 증대 예측

□ (국내) 제4차 과학기술기본계획('18~'22) 수립('18)

- '위치정보, 위성영상, 지능정보기술, 3D 공간정보 등을 융합한 위험대비 통합 예측기술 및 상황관리기술과 재난대응 시스템 구축'을 계획

□ (국내) 3차 스마트도시 종합계획 (국토교통부, '19)

- 공간 데이터 기반 서비스로 다양한 도시문제 해결, 모든 시민을 배려하는 포용적 스마트시티 조성, 혁신 생태계 구축을 통한 글로벌 협력 강화 목표 수립
- 스마트시티의 패러다임 변화와 3기 신도시 스마트시티
 - 대내·외적 사업 환경변화로 다양한 분야에서 기존 신도시보다 진일보된 계획을 요구받는 상황으로 스마트시티 분야에서도 새로운 방향의 모색
 - 기존 U-City의 단편적 서비스 공급 중심의 방식에서 벗어나 스마트시티 기술·서비스를 통해 시민의 요구를 충족시킬 수 있는 도시공간계획 수립
 - 남양주(왕숙, 왕숙2), 하남(교산), 인천(계양), 고양(창릉), 부천(대장) 등 6개 신도시 건설



[그림 1-4] 3기 신도시 스마트시티 추진 방향

2. 국내·외 기술개발 및 산업 동향

□ 기후위기에 적극적으로 대응하고 지속가능한 발전을 위한 도시 역할 강조

- '21년, CDP(탄소정보공개프로젝트)가 발간한 보고서에 따르면, 전 세계 수백 개의 도시들이 홍수, 폭염, 가뭄등 심각한 기후 위험에 노출되어 있지만 기후 적응 및 회복력을 위한 도시 계획은 수립하지 않은 것으로 나타남
 - 분석 대상에 포함된 800개 도시의 93%가 기후변화로 인해 이미 '중대한 위험'에 직면해 있음
 - 도시의 60%는 기후위기로 인해 실제 물 보안 문제가 발생하기도 했으

며, 74%는 도시 내 취약계층들은 이미 심각한 기후 위험에 직면함

- 세계 주요 도시 시장들과 국제기구 인사들이 한자리에 모여 탄소중립을 위해 도시들이 해야 할 역할을 논의하는 '2021 기후변화대응 세계도시 시장포럼' 진행
 - 건물, 자원 순환, 시민 참여, 수송 및 기후 금융 등 분야별 온실가스 감축 방안과 기후 변화 대응노력에 대한 발표와 토론이 진행

□ 전 세계 평균 보다 빠른 한국의 기후 변화

- 한국의 기후변화가 전 세계 평균보다 빠른 속도로 진행되고 있으며, 이로 인한 대규모 자연재해 발생 가능성이 높다는 분석 결과가 나옴. 기후변화로 인한 재해는 규모가 크고, 예측이 불가능하다는 특징도 갖고 있음
 - 주요 방재시설물의 시설처리 설계용량을 대폭 늘리고, 상습적으로 침수가 발생하는 지역은 대형 지하조절지를 조성해야 할 것으로 지적됨
 - 여러 부처로 나뉘어 있는 각종 재해 안전시스템을 통합한 스마트 국토 안전시스템을 구축하는 등 다각적인 대응 방안 마련이 요구됨
- 국토연구원 한우석 연구위원은 국토이슈리포트 '기후변화 재해에 대응한 안전국토 구현방안'에서 최근 기후변화 재해 특징을 살펴보고 이에 대응하기 위한 주요 정책과제와 추진방향에 관해 제안
- '22년 여름, 기록적 폭우로 인해 발생한 피해는 기후 온난화로 인한 기상이변이 일상화된 상황에서 치수에 대한 단편적 대책으로는 한계가 드러남
 - 침수피해 시 이뤄지는 사후복구에서 사전예방체계로의 전환이 필요하며, 인력 중심의 기존 수방대응의 한계를 극복하기 위해서 데이터, 사물인터넷(IoT) 같은 첨단 기술 기반의 수방시스템이 구축될 예정
 - 대심도 빗물배수터널의 경우 서울시가 상향 목표로 하고 있는 방재성능목표 강우량(100mm/hr) 발생 시 침수피해를 해소 가능
 - 강남 등 일부 지역의 경우 대심도 터널 구축 규모를 시간당 110mm 강우에도 대응할 수 있도록 구축해 상습침수지역 침수피해 해소에 기여

가 가능할 것으로 기대됨

□ 폭염 대응 시스템 구축

- 폭염의 증가는 특히 도시 지역에 집중되고 있으며, 지역적 특성 · 규모 등을 고려한 폭염 모니터링 및 시뮬레이션 기반 효과 분석이 필요함
 - 여름철 폭염은 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)의 5차 기후변화 보고서에 의하면 한반도의 평균온도는 지구 평균 대비 두 배 수준으로 증가하고 있을 뿐만 아니라, 전 세계적으로도 21세기 말에 가까워질수록 폭염일수 등 고온 관련극한지수의 증가가 예상되고 있음
 - 단순히 폭염저감요소기술을 나열하는 것이 아니라 특정 도심지의 물리적 특징에서 각 요소기술의 효과를 분석하기 위해서는 폭염 모니터링 및 시뮬레이션이 반드시 필요
- 각 국가별 쿨링포그, 클린로드, 쿨루프과 같은 폭염 저감시설 설치를 확산시키고 있으며 도시 내 설치 확대 중
- 스페인에서 더운 도시로 꼽히는 세비야는 폭염에 분류체계를 적용해 관리하는 프로젝트 '프로메테오 세비야(promETEO Seville)를 공개
 - 분류가 정해지면 지역 수영장을 개방하거나 공무원을 보내 노약자 건강을 살피는 등 각 등급에 맞는 대응조치가 실시
 - 센터는 호주와 그리스, 미국에 있는 도시 7곳과도 폭염을 분류하는 비슷한 작업을 논의 중
- 조기경보시스템을 구축하여 기후변화로 인한 급격한 환경 변화를 사전에 감지하고 예측하여 시민들이 미리 대비할 수 있도록 정보를 제공하는 추세

□ 국내 재난안전 및 스마트시티 기술수준은 미국, 일본, 중국, 유럽 등 주요국과 비교하여 낮은 수준으로 평가됨

- 재난안전 및 스마트시티 분야 국내 기술수준은 최고기술보유국(미국) 대비 약 1년 내외의 기술격차를 가짐

- (재난안전) 미국대비 약 11.7% 상대수준 격차를 가지며, 약 0.9년 기술 격차를 가짐
- (스마트시티) 미국 대비 약 8.5% 상대수준 격차를 가지며, 0.7년 기술격차를 가짐

[표 1-2] 기술 상대적 수준 및 격차

구분	상대수준(100%)															기술격차(0년)				
	한국			미국			일본			중국			유럽			한국	미국	일본	중국	유럽
	기초	융합	사업화	기초	융합	사업화	기초	융합	사업화	기초	융합	사업화	기초	융합	사업화					
재난 안전	85.0	89.3	90.5	100	100	100	92.1	91.3	90.3	89.2	90.9	92.4	92.7	93.0	93.0	0.9	0.0	0.7	0.8	0.5
스마트 시티	89.6	91.7	93.0	100	100	100	92.1	92.4	92.8	88.3	91.9	92.5	97.1	96.7	96.7	0.7	0.0	0.6	0.8	0.2

* 출처: 2021년도 ICT기술수준조사 및 기술경쟁력 보고서, IITP

□ 재난안전에 대한 공공인프라 수요가 증대되고 있으며, 이에 디지털트윈, IoT 그리고 도시가 결합된 형태의 스마트시티 기반 공공안전 솔루션의 시장 성장 예상

- 세계 재난안전산업은 3,182억 USD('18)→812.600 USD('25) 규모로 성장 예상
- IoT 기술을 활용한 커넥티드 센서, 3D 공간정보를 활용한 입체적 건물 모델링, 인공지능을 활용한 시뮬레이션 및 제어 등이 결합한 디지털 트윈 기술을 스마트 시티로 발전하고 있는 도시의 공공안전 문제 해결에 적용
- 스마트시티 기술과 관련된 전 세계 170개 프로젝트 중 공공과 관련된 에너지, 교통, 안전 등 3개 중점 분야에 약 70%가 집중됨
- AI 기반 영상처리 기술을 적용한 위험 감지, 실시간 상황 관리 및 데이터 분석을 통한 위험예측 기술 등이 강조되고 있으며, Nvidia, IBM 등 다수 글로벌 기업에서 관련 기술개발 및 서비스 제공 중
- 국토정보공사(LX)는 진주시에 공간정보 및 행정데이터 기반 디지털트윈을 구축하여 대국민 안전권 확보를 위한 사회안전망 구축 시도

[표 1-3] 재난안전 및 스마트시티 국내외 규모

(단위: 세계 백만달러, 국내 십억원)

구분		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
재난 안전	세계	318,200	363,800	415,900	475,600	543,700	621,600	710,700	812,600	14.30%
	국내	8,395	8,922	9,483	10,079	10,712	11,385	12,100	12,861	6.28%
스마트 시티	세계	528,160	624,813	739,154	874,419	1,034,438	1,223,740	1,447,870	1,712,830	18.30%
	국내	95,000	111,000	129,000	151,000	176,066	205,293	239,372	279,107	16.60%

□ 국내 공간정보 기술 수준은 주요 선진국 대비 도전국으로 평가

- 국내 공간정보 기술은 정책 반영률, 공간정보 접근성, 디지털 숙련도 등 인프라 부문이 강점인 반면, 산업 네트워크 및 산업 역량 부문은 약점
- 글로벌 공간정보산업은 공간정보 활용 확대로 연평균 성장률 15%, 시장 규모 약 300% 성장 예측
- BIM은 국외에서 싱가포르, 영국, 미국, 일본 등을 중심으로 사회기반시설(SOC) 공사 입찰에 BIM 요구 및 의무화 확대, 신규 발주물량이 BIM 기반으로 변화하는 추세임.
 - 영국은 정부의 ‘construction 2025’를 통해 건설산업 혁신방안으로 건설산업의 스마트화를 강조하고, Government Construction Strategy 2016~2020에서 디지털 기술 활용 확대를 제시하고 있음.
 - 일본의 경우, 정부는 숙련인력 감소가 2014년 340만 명에서 2024년 110만 명으로 축소될 것을 대비해 2025년까지 건설 생산성 20% 향상을 목표로 ‘i-Construction’을 추진 중이며, 건설과정에 3차원 데이터 도입, ICT 장비 등 신기술을 활용해 건설을 자동화·무인화.
 - 싱가포르 정부는 ‘Construction 21운동’을 통해 자동화 장비 및 로봇, BIM/가상설계 및 시공 등 7대 핵심 기술분야를 선정하고 특히 국가 사업에 BIM을 의무화하고, 도시관리 차원에서 Virtual Singapore(도시 전체 3D 모델링)를 확대함.
 - 미국 정부는 (민간) 스마트 건설기술 스타트업 활성화, BIM 적극 활용

을 유도.

- (국내) '12년 이후 10년 연속 지속 성장하여 '21년 기준 10조원 규모 산업으로 성장
 - '21년 기준 매출액 10조 7,381억원, 종사자수 71,636명, 사업자 수 5,807개



[그림 1-5] 국내 공간정보의 산업규모 주요현황(좌) 및 기술 글로벌 위치(우)

* 출처:GKI Report 2022, Geospatial World

□ 국내·외 기업을 중심으로 극한강우, 폭염, 흑한 등 기후변화에 따른 재난에 선제적 대응을 위한 서비스 산업이 성장 중에 있음

○ UM-Flint(미국)

- 극심한 더위로 전 지역에 걸쳐 기상 센서 네트워크를 통해 주민들에 대한 위협을 줄이는 방법을 연구함
- 센서는 버스 정류장 표지판에 장착하여 극심한 더위가 발생하는 경우 인근 주민들에게 알리기 위한 조명이 설치됨
- 센서로 수집된 데이터는 온라인 대시보드로 전송되어 사용자가 현재 극한의 열 조건이 존재하는 블록 수준에서 위치를 볼 수 있는 기능을 제공

○ Semtech(미국)

- LoRa 기술과 SAS의 데이터 분석 솔루션을 활용하는 센서를 통해 수위, 깊이, 흐름 및 총 강수량을 측정할 수 있음
- 센서는 수위, 수심, 흐름 및 총 강수량을 측정한 다음 클라우드에 업로드하고 다른 기상 모델과 결합하여 도시의 공공사업, 공공 안전 및

정보 기술부서의 전략을 예측

- 스마트시티 내에 장거리 저전력 센서를 설치하면 홍수 관리에서 조명, 주차, 공기 품질 등과 같은 기타 서비스에 이르기까지 실내 및 실외 환경 간의 정보 교환을 용이하게 관리

○ Klima(베를린)

- 모든 사람이 사용할 수 있는 강력하고 측정 가능한 기후 조치를 제공
- 기후 앱을 통해 사용자는 즉각적이고 지속 가능한 방식으로 탄소 중립을 실현함

○ Cervest(영국)

- AI 기반 기후 인텔리전스 플랫폼으로 수년간 연구를 통해 구축된 공공 및 민간 데이터 소스의 조합을 통해 데이터를 얻고 기계 학습 및 통계 과학을 사용하여 자산에 대한 기후 위험에 대한 통찰력을 생성
- ‘EarthScan’ 시스템은 기상 관측소, 재분석, 위성, 기후 모델 및 직접 관측을 포함하여 권위 있는 공공 및 파트너 소스에서 얻은 품질이 보장된 페타바이트의 기후 데이터를 사용한 후 “위험 노출 위험 신호”를 모델링함

○ LG유플러스

- 에너지 모니터링 후 효율성지표로 관리 가능한 국사에너지모니터링 시스템을 계획중이며 이를 통해 통신국사에 있는 환경 설비에서 사용하는 에너지 절감을 도모 하는 등 디지털 기술 기반의 친환경 데이터 센터를 바탕으로 기후 변화 대응 기술 개발
- 친환경 데이터 센터는 외기난방에 최적화 된 건축 구조 및 고효율 에너지 솔루션을 적용하여 구현했으며, 태양광, 빗물, 지열 등 장년 에너지 활용도를 높임
- 냉수 펌프의 운전 최적화, 냉수 온도 상향 등을 통해 전력을 조감하는 시스템 구축

○ 삼성전자

- 기후변화 대응을 위해 제조공정에서 불가피하게 발생하는 온실가스 저감을 목적으로 RCS(Regenerative Catalytic System)을 통한 공정가스 처리, 온난화 영향이 적은 대체가스 개발, 공정가스 사용량 절감의 설비 효율화 등 온실 가스 저감형 기술 시스템 적용중

○ SK텔레콤

- 기후 변화로 인한 통신 인프라 피해 위험 사전 방지를 위한 전국 통신장비 대상 시뮬레이션을 '50년까지 예측 시뮬레이션 실시
- 고려대학교 오정리질리언스 연구원과 함께 미래의 기후변화가 통신 인프라에 끼칠 영향을 종합 분석하고 이에 대한 대응 전략을 수립했다고 발표
- 전국에 위치한 기지국, 중계기를 포함한 모든 통신 장비를 대상으로 산불, 산사태, 폭염, 폭설, 폭우와 같은 5가지 이상 기후로 인한 물리적 피해를 '21년부터 '50년까지 10년 단위로 분석하였으며 지도 상에 이상 기후 발생 시나리오를 시각적으로 표시한 기후변화 물리적 리스크 지도 구축

○ 코오롱베니트

- 폭염, 폭한파 같은 온도변화, 지진 등 예상치 못한 외부요인에 의해 교량의 이상 거동에 대한 실시간 모니터링 시스템 보유
- 서울시 교량 2곳(강변북로 두모교, 내부순환로 홍제천 고가교) 시범적용 중 (2019년 7월~)

○ 필터팩

- 미세먼지 분무로 온도와 습도를 조절하고 방역에도 기여하고 있는 쿨링포그 시스템이 ICT융합 품질인증을 받음
- 더위시기에는 체감온도를 5~7도, 복사열을 20도까지 낮춰주며, 감염병 등 방역이 필요할 경우에도 쿨링포그 시스템을 활용, 빠르게 대응 가능

○ 나노웨더

- 전지구 표면적 대비 나노 스케일(nano scale)에 해당하는 1km 이하 해상도의 기상 기후데이터를 생산하며 자체 보유 솔루션 "AlphaMet"으로 스마트시티의 빈틈없는 기상, 기후 데이터서비스를 제공함
- (도심지 특화 초고해상도 강수 복원 • 예측 모델링 기술) 도시의 돌발 홍수를 예측하기 위해 맨홀 단위(약 20m)의 초고해상도 강수예측 자료를 생산하고 이를 적용한 딥러닝 기반의 홍수예측 모형 운용
- (초고해상도 가상기상관측소 구현) '초고해상도(~10m) 기상 및 기후 데이터 복원 기술' 및 이에 필요한 모든 과정은 자동화되어 알파멧(AlphaMet) 시스템으로 구축

[표 1-4] 국내외 재난안전 및 스마트시티 분야 주요 기업 동향

구분	기관/기업명	주요 동향
국내	LG CNS, 삼성 SDS, SK C&C 등	-빅데이터 사업 진행 -빅데이터 분석 플랫폼 개발 -LG CNS는 한국 마이크로소프트와 한국형 DAS 개발 추진
	VAIV, 마인즈랩, 미디컴 등	-일반인과 기업을 대상으로 빅데이터 비즈니스 수행 -스마트 시티 사업을 통해 디지털트윈 기반 환경 구축
	인프라닉스	-ICT스마트 플랫폼 비즈니스 수행 -문화재 안전관리 자동계측시스템, 서울시 교량안전관리 서비스 등 수행
	SKT, KT, LG uplus	-스마트 시티 구축을 위한 통신, AR, 스마트 사이니지, 등 관련 기술 보유
	한국에스리, 이에이트, 아인스에스엔씨 등	-GIS 플랫폼 기반의 상용 소프트웨어를 통한 디지털 트윈 시뮬레이션 -시뮬레이션 기반의 디지털 트윈 소프트웨어 NFLOW 개발 -스마트시티 전체 수명주기에 적용 가능한 빅데이터, 인공지능, 모델링 및 시뮬레이션이 융합된 디지털 트윈 구현기술을 보유
	기타	-에스트로직, 한국디지털트윈연구소
국외	GE-미국	-디지털트윈 선도기업으로 2017년 기준 인터넷 플랫폼인 PREDIX 상에서 실행되는 80만개의 디지털트윈을 개발 -나이아가라 폭포 수력발전소 터빈 디지털트윈 등 제조 분야에 특화된 디지털트윈 기술을 보유
	Dassault Systemes-프랑스	-3차원 디자인 소프트웨어 전문기업으로 인도네시아 빠당빠리아만시, 중국 광저우시, 싱가포르 등 세계 각국 도시에 디지털트윈 도시화 사업을 진행 -2015년부터 진행한 "버추얼 싱가포르" 프로젝트로 도시 외형의 정보를 분석하는 것을 완료하고, 현재는 지하철, 배수관, 케이블선 등을 포함한 지하 디지털화 프로젝트 진행 중
	Siemens-독일	-클라우드 기반 개방형 IoT 솔루션으로 전사적 정보의 취합·처리·저장·분석을 지원하는 기업형 공장 자동화 디지털트윈 솔루션 Mind Sphere 보유 -현실에 대응되는 가상세계 구현, 획득된 데이터 처리·분석, 분석 결과 활용을 지원하는 플랫폼으로 사용자 맞춤형 제품 개발이 가능하

구분	기관/기업명	주요 동향
		도록 개방형 인터페이스 제공 기술 보유
	PTC-미국	-2018년 3D CAD소프트웨어 크레오 5.0 출시 -세계 최초로 디지털트윈 솔루션을 현실(증강현실)과 접목하여 디지털세계를 구축 -실시간 시뮬레이션 기술을 통해 디지털 검증과 제품 품질 초기진단에 활용
	Ansys-미국	-3D 설계, 공학분야의 구조/물리 해석 및 시스템 모델링 시뮬레이션을 제공하는 ANSYS 솔루션 보유 -전자기학, 유체, 반도체, 구조 및 임베디드 소프트웨어 분야의 엔지니어링을 지원하는 다양한 디지털트윈 관련 제품 보유
	Microsoft-미국	-빅데이터 기반 CityNext 솔루션을 개발, 에너지 및 수도, 빌딩, 기반시설 및 도시계획, 교통, 공공 안전, 관광 및 문화, 교육 분야의 솔루션을 제공 중
	화웨이-중국	-중국 내 여러 도시에서 CCTV를 통한 교통상황 모니터링 및 공공서비스를 제공하고 있으며, 100개 이상의 도시에 이와 같은 서비스 구축 및 상호 연동 추진
	Cityzebith-미국	-2009년에 설립된 Cityzenith는 Smart World Pro라는 솔루션을 통해 건축산업 관계자들이 보유중인 프로젝트 데이터와 소프트웨어를 하나의 도구로 통합 -Smart World Pro는 통합 디지털트윈 솔루션으로 다양한 데이터 입출력 가능 -최근 65억 달러 규모의 스마트시티인 인도의 Amaravati의 3차원 도시 모델 구축을 위한 사업자로 선정

3. 국내 활용 자원 및 기반 구축 현황

- 「초고층 및 지하 연계 복합 건축물 재난관리에 관한 특별법」 제정하여 미래도시의 재난관리 법적 근거를 마련

초고층 및 지하연계복합건축물 재난관리에 관한 특별법

- "초고층 건축물"이란 층수가 50층 이상 또는 높이가 200m 이상인 건축물을 말한다.
- "지하연계복합건축물"이란 다음 각 목의 요건을 모두 갖춘 것을 말한다.
 - 층수가 11층 이상이거나 1일 수용인원이 5천 명 이상인 건축물로서 지하 부분이 지하역사 또는 지하도상가와 연결된 건축물
 - 건축물 안에 「건축법」 제2조 제2항 제5호에 따른 문화 및 집회 시설, 같은 항 제7호에 따른 판매시설, 같은 항 제8호에 따른 운수 시설, 같은 항 제14호에 따른 업무시설, 같은 항 제15호에 따른 숙박시설, 같은 항 제16호에 따른 위락(慰樂)시설 중 유원시설업(遊園施設業)의 시설 또는 대통령령으로 정하는 용도의 시설이 하나 이상 있는 건축물

- 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」에서 스마트시티 기술을 플랫폼으로써 스마트한 도시 건설에 필요한 기술로 정의

- 스마트시티 기술은 정보수집기술, 정보가공기술, 정보활용기술로 구분

[표 1-5] 스마트시티 기술 설명

구 분	설 명
정보수집기술	스마트시티 서비스 제공에 필요한 다양한 도시정보를 측정하고 전송하는 기술 (유선망, 무선망, 센서망 등 정보통신망을 포함)
정보가공기술	수집된 정보를 서비스 목적에 맞게 활용하기 위해서 최적의 형태로 변경 또는 처리하는 기술 (정보처리 및 변환기술을 포함)
정보활용기술	가공된 정보를 시민, 공공기관, 서비스 이용자 등이 활용할 수 있도록 제공하는 기술(행정, 교통 등 단위서비스 제공기술을 포함)

* 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률, 제2조(정의)

- 세종 5·1생활권(LH)과 부산 에코델타시티(K-Water)는 2018년 1월 국가스마트도시 위원회의 의결과, 4차위원회의 발표를 통해 시범도시로 선정 (관계부처합동, '18)
 - 국가스마트도시위원회의 의결을 거쳐 시범도시 기본구상 확정('18.07.)
 - 기본구상 이행방안 마련을 위한 후속조치로서 스마트시티 국가 시범도시 시행계획을 수립('18.12.) 시행계획 발표('19.02.)
- 스마트시티 국가시범도시의 조성·운영모델을 확산하여 세계 스마트시티 이니셔티브를 확보하고 참여기업의 수출지원으로 산업을 활성화하여 해외 진출을 통한 신성장동력 창출을 목표로 추진 (4차산업혁명 위원회, '19)
 - 도시 조성·운영의 전 과정(도시구상-계획-설계-시공-운영)을 포괄하는 미래 스마트시티 선도모델을 구축하고, 이를 국제기구(World Bank, UN-Habitat)와 주요 국(아세안·중남미·중동 등)과의 협력사업에 활용

4. 기존 사업과의 유사성 및 차별성

- 기존 사업과의 차별성
 - 미래도시의 복합재난으로 인한 피해 저감을 위한 미래도시 재난안전관리를 위한 지능형 디지털 기술개발
 - 지상·지하 공간의 계획적 관리 등을 위하여 시설물 생애주기

(Life-Cycle) 과정에서 발생하는 모든 사항을 정보화 및 분석을 통한 재난안전 및 방재 관리에 효율성 향상

- 재난 분야의 ‘복잡계(Complex System)’ 모형을 도출하고, 이를 디지털 트윈 공간에서 시각화 및 활용하는 방안 연구
 - 다양한 도메인의 정형·비정형 데이터를 융합하여 현재까지 예상하지 못한 데이터 간의 상관·인과관계를 분석하고, 이를 기반으로 재난 모형 간의 자율적 연합을 통한 재난안전 복잡계 문제 해결
- 기존 사업의 경우 단일공간 및 단일 종류 인프라 중심의 연구가 진행되고 있으며, 이를 활용한 복합공간 및 복합 인프라에 의한 복합재난관리 기술 개발 추진 필요
- (준)실시간 재난 모의 결과 확보를 위한 인공지능 기술을 활용한 비지도 학습 기반의 재난모형 가속화 방안 연구
- 미래도시에서 발생 가능한 침수, 화재, 압사, 미세먼지 등으로 인한 복합재난 인명피해를 줄이기 위해 지능형 탈출 유도 서비스 및 시인성 향상 대피 유도 조명·음향 융합형 시스템 등 극한 환경에서의 능동 대처 방안 연구

□ (사업1) 디지털트윈 기반의 지하 공동구 화재재난지원 통합플랫폼 기술개발(20.04.-24.12)

- (연구 목적)
 - 주요 라이프라인이 집중된 지하 공간(지하 공동구)에 대한 다양한 재난 정보를 가상공간(디지털트윈)에 통합하여 재난 상황 발생 시 능동 대처가 가능한 재난안전관리 통합플랫폼 개발
- (유사성 및 차별성)
 - 사업 1은 지하 공동구의 수용시설(라이프라인)에 대한 현장 정보를 수집 분석하여 효과적인 재난 대응 방법을 추론하는 기술개발
 - 제안 과제의 핵심 기술인 재난 상황인지에 의한 재난 모형 간 자율적 연계 및 인공지능을 활용한 재난 모의 가속화 기술 등에 대해서는 포함하고 있지 않음

□ (사업2) 시나리오 기반의 대형복합재난 확산예측 기술개발(17.04.-19.01.)

○ (연구 목적)

- 개별 재난이 대형복합재난으로 확산하는 것을 차단하여 피해를 줄이기 위해서 복합적 재난 유형에 대한 물리적 피해확산을 과학적으로 예측할 수 있는 시뮬레이션 기술개발

○ (유사성 및 차별성)

- 사업 2는 12개 자연 재난 및 8종 사회재난에 대해 사전 모의하고 관련 결과를 DB에 저장하여 통합 분석하여 재난확산 범위를 예측
- 제안 과제의 핵심 기술인 현장 정보 수집·분석, 이상 상황인지·추론, 모형 연계, 인공지능기반 모의 가속화 기술 등을 포함하고 있지 않음

□ (사업3) 복합재난 리스크 평가기법 개발('18.04.-'21.12.)

○ (연구 목적)

- GIS 기반의 저수지 복합재난 리스크 관리, 위험·취약성 평가 기술개발

○ (유사성 및 차별성)

- 사업 3은 저수지 붕괴에 의한 복합재난 발생에 대한 위험도 및 취약성 평가를 위한 프로그램 개발 및 DB 구축
- 제안 과제의 핵심 기술인 현장 정보 수집·분석, 이상 상황인지·추론, 모형 연계, 인공지능기반 모의 가속화 기술 등을 포함하고 있지 않음

□ (사업4) 복합재난 관리를 위한 상황인지 기반 레질리언스 강화연구('15.01.-'15.12.)

○ (연구 목적)

- 인적 요소의 적응 능력에 필수적인 상황인지의 관점에서 정상 상황 및 사고 상태의 시스템에 대한 적응 활동들을 분석
- 이를 통해 사고 분석뿐만 아니라 정상 상태의 시스템 상황인지 분석으로 지속적인 시스템 안전 강화 가능 확인

○ (유사성 및 차별성)

- 사업 4는 복합재난에 의한 신속한 사회기능 정상화를 위해 사고 사례 정보를 수집하여 시스템적 상황인지 분석 방법론, 행위자 기반의 재난 분석 방법론, 텍스트 기반 미디어 데이터 수집기로 활용 등에 관한 연구
- 현장 정보 수집·분석, 이상 상황인지·추론, 모형 연계, 인공지능기반 모의 가속화 기술 등을 포함하고 있지 않음

□ (사업5) 지진, 태풍, 테러, 화재 등 복합재난에 대비한 초고층 건물의 통합 재난 평가 시뮬레이터(IDES) 개발('17.03.-'20.02.)

○ (연구 목적)

- 복합재난에 대비한 초고층 건물의 통합 재난 평가 시뮬레이터(IDES) 개발

○ (유사성 및 차별성)

- 사업 5는 초고층 건물에서 폭발, 화재, 지진, 강풍에 대한 초고층 재난 별 위험도 평가 및 수치적 분석에 대한 시뮬레이터 개발을 목적으로 함
- 현장 정보 수집·분석, 이상 상황인지·추론, 모형 연계, 인공지능기반 모의 가속화 기술 등을 포함하고 있지 않음

□ (사업6) 초고층·복합건축물 밀집지역 대규모 피해 확산방지 및 경감모델 개발('09.03.-'10.02, 소방방재청)

○ (연구 목적)

- 신축 및 기존 건물의 사전재난영향성 중점검토 항목 도출 및 평가방법을 개발하고 건축허가 시 사전재난영향성검토협의의 최적평가지침 제시

○ (유사성 및 차별성)

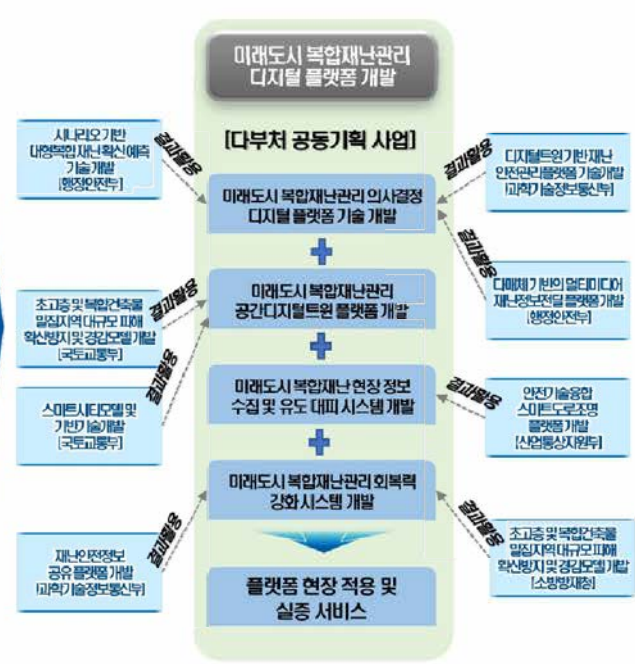
- 사업 6은 종합방재실 설치 및 재난관리종합시스템 구축/ 내진설계 및 계층설비 설치계획/ 공간구조 및 배치계획/ 피난안전구역 설치 및 피난 시설, 피난유도계획/ 소방설비·방화구획, 방·배연 및 제연계획, 발화 및 연소확대 방지계획/ 관계기관에 영향을 주는 재난 및 안전계획/ 방법·보안, 테러대비 시설설치 및 관리계획/ 지하공간 침수방지계획 등에 대한 평가방법 및 지수산정을 연구 함

- 초고층·복합건축물에 대한 사전재난영향성 평가에 필요한 평가 지침 및 방법, 기준에 대한 연구로 현장에서 직접 운영 관리하는 개발 기술 등을 포함하고 있지 않음

□ (기존 사업성과의 연계·활용방안)

- (사업1) 선행 과제에서 개발된 다양한 센서, 위험도·의사결정 추론 등에 대한 요소 기술 단위로 연계·활용 및 고도화
- (사업2) 다양한 자연·사회재난 모델링 기술은 제안 과제의 재난 상황인지에 의한 모형 간 자율 연계를 위한 기초 기술로 활용
- (사업3) 저수지 붕괴에 따른 위험도 및 취약성 분석 방법을 활용하여 미래도시의 복합재난 이상 상황 탐지, 위험도 및 취약성 분석을 위한 기반 기술로 연계·활용
- (사업4) 재난 복원력 확보를 위해 상황인지 및 위험도 분석 방법은 제안 과제의 재난 상황인지 및 위험도 추론 기술개발을 위한 방법론으로 활용
- (사업5) 폭발, 화재, 강풍이 초고층 건물에 미치는 위험도 평가 및 수치적 분석 방법은 제안 과제의 미래도시의 개별 재난 단위로 발생하는 위험도 평가 기술개발 연계·활용
- (사업6) 초고층·복합건축물에 대한 사전재난영향성 평가에 필요한 평가 지침 및 방법, 기준을 제안 과제의 미래도시 재난관리 기초 기술로 활용

기존 연구		
사업명	주관부처기간	차별화 전략
실내형 실내외 3D공간정보 구축기술개발	국토교통부 (11~16)	- 빅데이터 융합처리 기술을 이용한 '미래도시 복합 재난관리'를 위한 디지털 트윈 생성방안 연구 필요
중정현상기반 재난대응 통합관리시스템이더 개발	행정안전부 (15~18)	- 내부부 변수 요인에 따라 동적인 혼란 시나리오를 생성시키는 디지털 트윈 기반 '조밀할' 소용돌이혼란 기술 연구 필요
재난안전정보 공유 플랫폼 개발	과학기술정보통신부 (16~20)	- 미래도시 재난정보 및 기 확보된 다양한 빅데이터 구성을 통한 인공지능 기반 적용 기술 연구 필요
자율형 위험분석 피해예측기반 재난 화재 대응 플랫폼 개발	과학기술정보통신부 (17~19)	- 디지털 트윈 기술 기반의 인체적응 통합된 미래도시 복합재난 대응 의사결정 지원 체계 연구 필요
공간정보기반 삼차원재난관리및중점 콘텐츠 기술 개발	행정안전부 (18~21)	- 디지털 트윈 기술을 기반으로 미래도시 복합재난 운영 상황에서 실제 상황으로 연관성 있는 적용이 가능한 콘텐츠 개발 방안 연구 필요
수요자 맞춤형 실시간 3D공간정보 생산 활용 기술 개발	국토교통부 (18~22)	- 디지털 트윈으로 생성된 3D 공간에 미래도시 복합재난 관련 데이터 구축, 생산 및 시각화 방안 연구
고정밀 3D 공간정보 기반 유무인 이동체 가상훈련 지원 기술 개발	신입용성지원부 (19~22)	- 디지털 트윈 공간에서 미래도시 환경을 전체로 대체하여 대한 긴급기동 및 화재재난연습 가상훈련 연구 필요
안전기술융합 스마트도로조명 플랫폼 개발	국토교통부 (14~19)	- 미래도시 환경에 맞는 지능형 발광유도 서비스 알고리즘과 연계된 융합 및 시연성 향상 대안으로 조명 융합형 시스템 연구 필요
스마트시도 및 기반 기술개발 (스마트시도 국가전략프로젝트사업)	국토교통부·과학기술정보통신부 (18~22)	- 스마트시도 기반 기술과 정의된 도시운영체제와 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼의 기술개발 연계 방안 연구 필요
디지털트윈기반 재난 안전관리플랫폼 기술개발	과학기술정보통신부 (20~24)	- 재난 상황인지에 의한 재난모형 간 자율적 연계 및 인공지능을 활용한 재난 모의 가속화 기술 연구 필요
다매체 기반의 멀티미디어 재난정보전달 플랫폼 개발	행정안전부 (19~21)	- 효과적인 재난 대응을 위해 미래도시 환경에 맞는 다양한 형태의 재난정보 전달 기술 연구 필요
시나리오 기반 다중복합 재난 확산 예측 기술 개발	행정안전부 (17~19)	- 미래도시 환경에서 내부부 변수 요인에 따라 동적인 혼란 시나리오를 생성시키고 확산 예측하는 디지털 트윈 기반 복합재난연계 기술 연구 필요
초고층 및 복합건축물 밀집지역 대규모 화재 확산방지 및 경감요법 개발	국토교통부 (9~10)	- 미래도시 환경에 맞는 재난관리용화시스템 및 대규모 피해확산 방지요법 연구 필요



[그림 1-6] 기존 사업과의 차별화 전략 및 연계 방안

제3절 다부처공동R&D 추진 타당성

1. 문제 해결 이슈 및 해결 방향

- 급격한 도심화로 인해 좁은 단일면적에 다수의 클라우드 인프라가 집중되는 미래도시 시대가 도래하고 있으며, 미래도시의 정의는 아래와 같음
 - (본 사업) 급격한 도심화로 인해 좁은 단일면적에 다수의 클라우드 인프라가 집중된 도심지에서의 순차적 또는 동시다발적으로 발생하는 재난으로부터 국민들에게 지속가능한 사회생활 영위가 가능한 도시로 정의
 - (본 사업) 조밀한 도시계획과 지속 가능성을 고려한 정의로 세분화할 수 있음
 - (조밀한 도시계획) 좁은 단일면적에 주거시설, 상업시설, 위락시설 등 다양한 인프라를 포함하는 도시내의 도시 개념으로 초고층 건물과 지하 연계 복합 건축물로 구성된 공간
 - ※ 기존 건설된 유사공간: 서울역, 강남 코엑스몰, 잠실 롯데타워, 양재 도시환승센터 등
 - ※ 신규 건설 공간: 제 3차 스마트도시 건설 사업 대상 지자체, 네옴시티(사우디아라비아) 등
 - (지속 가능성) 복합 건축물 단지에서 발생하는 (복합) 재난으로부터 피해저감 및 신속한 사회기능 복구를 통한 국민들에게 지속적인 사회활동을 영위하기 위한 환경 또는 공간
 - 미래도시에 대한 일반적인 정의는 아래와 같으며 대표적으로 **Future City**와 **Compact City** 개념으로 구분할 수 있음
 - (**Future City**) 미래에 대비하고 지속가능한 방식으로 도시를 개발하고 구현하기 위해 혁신적인 기술, 디자인, 인프라, 서비스, 환경 등을 활용하여 구축되는 도시
 - ※ 미래도시 환경에서 발생할 수 있는 문제를 해결하고 사회, 경제, 환경적으로 지속 가능한 발전 추구함
 - ※ 스마트 시스템, 지속 가능성, 혁신적인 건축과 디자인, 삶의 질 향상, 경제적 발전 등을 고려
 - (**Compact City**) 도시 계획 및 개발의 한 접근 방식으로, 도시를 더 조밀하게 구축하고 다양한 서비스 및 시설에 더 쉽게 접근할 수 있도록 하

는 것을 목표로 도시계획 · 개발 · 구축되는 도시

※ 조밀한 도시계획, 교통 효율성, 자연 보호, 사회적 통합 등을 개선하려는 목적을 가짐

○ 또한, 미래도시는 인문 · 사회학적, 공학적, 재난안전연구, 환경적, 사회적, 경제적 관점 등으로 정의될 수 있으며, 본 사업에서는 재난안전 연구관점의 정의를 활용함

- 인문 · 사회학적 정의: 미래도시는 지속 가능한 발전과 공동체 복지를 목표로 하는 도시입니다. 인구 밀집과 효율적인 자원 관리를 통해 사회적 복지와 경제적 발전을 극대화합니다. (출처: "Sustainable Cities and Society" 저널)
- 공학적 정의: 미래도시는 최신 기술을 이용하여 인프라와 서비스를 최적화하는 도시입니다. IoT, 디지털트윈, 빅데이터 등을 활용해 효율적이고 안전한 도시 생활을 제공합니다. (출처: "Smart Cities: Foundations and Principles" 책)
- 재난안전 연구 관점 정의: 미래도시는 재난 대응 및 복구 능력이 뛰어난 도시입니다. 복합재난에 대응할 수 있는 적응형 복잡계와 ICT 기술을 적극 활용합니다. (출처: "International Journal of Disaster Risk Reduction")
- 환경적 정의: 미래도시는 환경 친화적이고 지속 가능한 도시입니다. 에너지 효율과 지속 가능한 자원 사용을 통해 탄소 발자국을 줄이려고 노력합니다. (출처: "Urban Sustainability: Policy and Praxis")
- 경제적 정의: 미래도시는 경제적 발전과 노동시장의 다양성을 중심으로 구성됩니다. 혁신과 창업을 촉진하여 지속 가능한 경제 발전을 추구합니다. (출처: "Journal of Urban Economics")
- 사회적 정의: 미래도시는 다양성과 포용성을 추구합니다. 여러 문화와 사회계층이 공존하며, 접근성과 기회가 평등하게 분배됩니다. (출처: "Journal of Social Issues")

□ 미래도시는 인프라 · 정주 인구 집중화 현상 및 기후 변화에 의해 재난이 복합화되는 현상이 뚜렷하며, 대규모 인적 · 경제적 피해 유발 예상되며,

하기와 같은 사례들이 있음

○ (사례 1) '22년 중부권 집중호우('22.08.09.-11.)

- '22년 8월 8일부터 서울·인천·경기 등 수도권과 강원 일대에 하루 100~300mm 이상의 집중호우로 인한 도로, 주택, 차량 침수 피해 발생.
- 직접 피해: 15명 사망, 5명 실종, 26명 부상 인명피해
 - ※ 8일 오전, 인천 지역에 폭우로 운행 중인 차량 침수 발생
 - ※ 오후 8시 전후로 서울의 강남 지역에 국지성 폭우로 도로에 차량 수백 대 침수
 - ※ 서울 곳곳의 지하철이 멈추거나 지하철역이 침수
 - ※ 서울 동작구 신대방동에서는 8월 8일 오후 9시 5분부터 1시간 동안 141.5mm, 8일 하루 강우량 381.5mm로 최고 기록을 갱신하였고, 반지하 건축물 인명 피해 발생

○ (사례 2) '11년 중부권 집중호우('11.07.25.-28.)

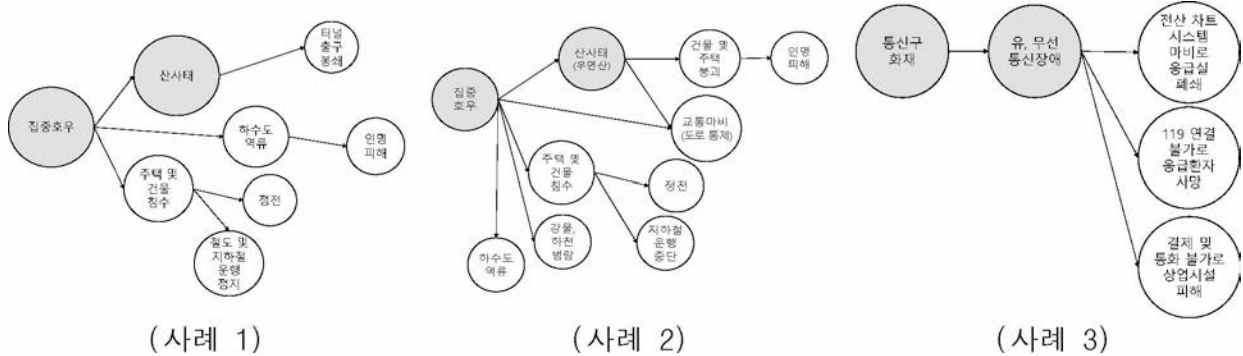
- 집중호우로 인해 주로 수도권, 강원도 영서, 경상남도 등을 중심으로 많은 비가 내리면서 강물 범람, 주택 침수 등 전국적 대규모 피해 발생
- 직접 피해: 69명 사망, 8명 실종 인명피해
 - ※ 특히, 서울특별시 서초구 우면동, 강원도 춘천시 신북읍 등지에 대규모 산사태가 발생
 - ※ 교통마비, 지하철 운행 중단 등의 피해가 연쇄적으로 발생

○ (사례 3) '18년 KT 아현지사 통신구 화재('18.11.24.)

- 서울특별시 서대문구 청정로3가 KT 아현지사 건물 지하의 통신구 연결 통로에서 화재 발생으로 인한 대형복합재난으로 확산.
- 직접 피해: 1명 사망, 케이블 150m 소실, 건물 내부 300㎡ 손상(약 80억원)
 - ※ '18년 11월 24일 서울 KT 아현지사 통신구 화재 발생하여 지하 1층 통신시설 79m 소실
 - ※ 서울 한강 이북 서부 지역에서 KT 인터넷, 휴대폰 무선통신 등 통신 서비스 제공 불가
 - ※ 화재 지점에서 7.7km 떨어진 순천향대학교 서울병원에서는 24일 통신장애가 발생한 초기 2시간 정도 환자 진료기록이나 촬영 자료가 담긴 전산 차트 시스템이 먹통이 돼 응급실 폐쇄

※ 사회기반 서비스(치안, 긴급구조 서비스 등) 중단에 따라 긴급구조가 필요한 심장마비 환자 1명 사망

※ KT 유무선 사용자들의 경우 인터넷, 전화통화가 먹통되었으며 상업시설에서는 배달 및 주문 결제 장애, 유동인구 유입 중단 등 대규모 온·오프라인 경제활동 마비로 인한 간접 피해 급증하여 일정기간 지역사회 붕괴됨



① 통신구 화재 발생
 - 11.24 11시 12분 서울 서대문구 중정로 KT 아원빌딩 지하 공동구 화재 발생
 - 10시간만에 화재진압

② 유무선 통신장애
 - 지하통신구 화재로 인한 유선선로 손실
 - KT 아원빌딩 지하 공동구는 전화선 16만8천화선, 광케이블 22조 세트 설치
 - 유선선로 79m 손실, 통신장애까지 확산
 - 서울 서대문구, 마포구, 용산구, 중구, 은평구 뿐 아니라 고양시 일부지역 유무선통신 장애 발생

③ 사회기반 서비스장애
 - 112 신고 등 치안 서비스 중단
 - 119 구급 서비스 중단으로 인한 인명 손실 발생
 - 건강보험 가입자 확인, 콜센터(의뢰된 연락수단), 전산 차트 시스템 먹통 등 병행 서비스 중단
 - 국방부 청사 및 용산 일대 통신장애

④ 온라인서비스중단
 - 유무선통신서비스 중단으로 인한 SNS, IPTV, 인터넷서비스 등 다양한 온라인 서비스 중단

⑤ 지역경제활동중단
 - 유무선 네트워크 서비스 중단
 - 현금자동입출금, 카드결제 중단
 - PC방, 음식점, 슈퍼마켓, 이마트 대리점 등 소상공인 경제활동 중단
 - 유동인구 감소로 인한 2차 경제 활동 중단

피해내역	기간	인명피해	직접피해
	화재: 11.24 11:12~21:26, 복구: 11.24~11.29(96%복구)	1명(119 구급 서비스(신체불능) 중단)	유선선로 150m 손실, 건물내부 300m² 손실
원인	전선 피해 강화로 인한 화재발생, 화재 인지 후 12분 후 신고로 인한 초기 대응 실패, 지하공동구 시설 관리 미비로 인한 확산	간접피해	서비스 중단 무선기종: 2883개소, 기명 500명 KT 기명지 초고속인터넷, 이동통신서비스 IPTV, VAN 서비스 중단
공공서비스	공공서비스: 112 치안서비스, 119 구급서비스, 의료서비스 등	추진피해액	직접피해 80억원 (1차피해), 간접피해 397억원(산정불기)

(사례 3) 재난 복합화 현상

[그림 1-7] 국내 도심지 복합재난 확산 연계도

□ **미래도시에서 발생하는 재난은 복합화되고 대형화되어 대규모 인적·경제적 피해를 유발하므로 예측·예방 중심의 전주기 재난관리 체계 수립을 위한 기술개발 추진**

- 미래도시 현장상황을 이해하고 인지하여 위험도 관리를 통한 지속가능한 미래도시 유지하기 위한 재난 예측·예방을 통한 사전 재난감지 기술개발
- 미래도시 재난발생시 신속하고 효과적인 대응과 복구를 통한 미래도시 피해저감 및 신속한 기능복구를 통한 지속가능한 사회환경 유지 기술개발

- 미래도시 시설물 복잡성 증가 및 기후변화에 따른 복합재난 피해저감을 위한 예측·예방 중심의 적극적 재난관리를 위한 디지털플랫폼 개발
 - 미래도시 복합재난관리를 위해 다양한 문제가 상호연계되는 현상을 해결하기 위해 부처별 협력을 통한 적응형 복잡계 문제 해결을 위한 핵심 기술개발
 - 본 사업을 통해 개발된 연구결과물은 미래도시 뿐 아니라 스마트시티, 산업 단지 등 복합재난 발생 가능성이 높은 공간에 대해 확산 적용 가능
- 미래도시 복합재난 관리를 위해서 공간정보, 현장정보 수집·분석, 재난 관리 등 다양한 기술이 상호연계되어야 하여 이를 위해 부처 역할에 부합하는 연구 주제 발굴 및 협업이 절대적으로 요구됨
 - 미래도시 복합재난관리를 위한 현장정보 수집-전달-분석-실행 핵심요소 기술 개발을 위해 과기정통부-국토부-산업부-행안부간의 역할을 정의 하여 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 개발 추진
 - 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증 및 사용자 평가에 의한 고도화를 통한 사용자 친화적 플랫폼 개발 추진
 - 재난안전연구 관점의 지속가능한 미래도시 구현을 위해 재난 강인성, 지속성, 신속성 확보 및 예방력·대응력 강화를 빅데이터, AI, AIoT 등 지능형 ICT 기술을 활용한 적응형 복잡계 기술 개발 추진

2. 사업추진 및 정부지원 필요성

- 미래도시 시대 도래에 따른 대국민 재난안전권 확보
 - 대규모 정주인구가 상주하며, 클라우드 인프라가 집중적으로 건설되는 미래도시에서의 예측·예방 중심의 적극적 재난안전관리 체계 수립 및 기술개발을 통해 지속가능한 사회건설 및 대국민 안전권 확보
- 안전하고 지속가능한 도시 건설을 위한 정부 정책에 부합하는 기술개발
 - 제 3차 스마트시티 종합계획 수립 및 3기 신도시 건설에 따라 안전한 도

시 건설을 위한 재난안전 체계 수립 및 기술개발 필요

- 디지털플랫폼 정부 실현계획, 제4차 국가안전관리 기본계획, 제4차 재난 및 안전관리 기술개발 종합계획 등 정부 정책에 부합하는 ICT 기술을 활용한 재난안전기술 개발

□ 재난안전으로부터 국민들이 안심하고 생활할 수 있는 환경 구축은 정부 중심의 산학연이 협업을 통해 추진되어야 하는 공공기술개발 분야임

3. 다부처 추진 타당성(기존 단일 부처 추진 대비 시너지 효과)

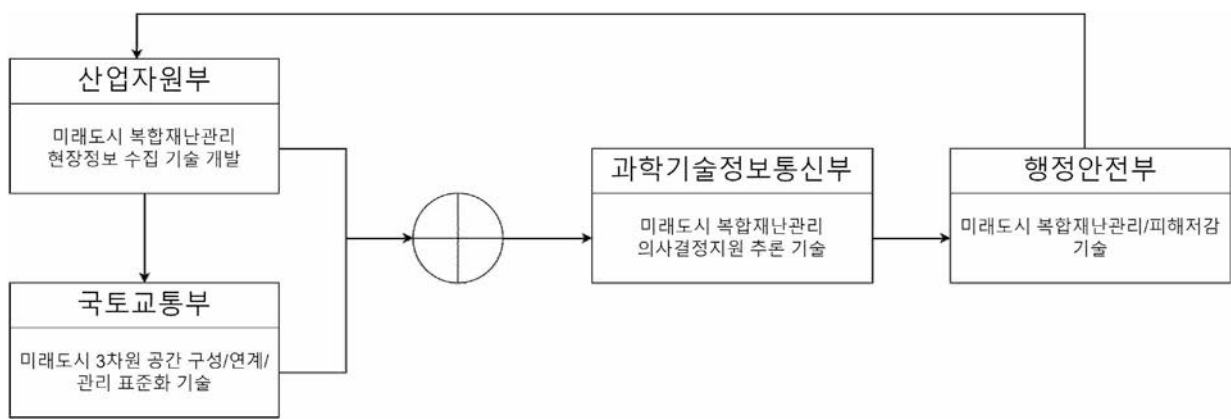
□ 국민에게 지속 가능한 일상생활 제공을 위한 재난안전기술은 ICT, 토목, 건축, 지구공학, 기상 등 다양한 분야가 융합되는 다학제 연구 분야로 재난으로 인한 사회문제 해결을 위해서는 관계 부처의 협력이 매우 중요

- 재난안전관리 기술은 다양한 학문이 융복합되어야 하는 다학제 연구 분야로써 미래도시 재난안전관리를 위해서는 현장상황 감지, 3차원 공간 정보, 지능형 데이터 분석, 재난안전 기술 등이 융복합 필요
- 과기정통부: ICT 기술개발 주무 부처로 재난으로 인한 사회 문제를 해결하기 위한 과학적 해결 기술 제공
- 행안부: 재난안전관리 주무 부처로 재난 발생 억제 및 피해 저감을 위한 안전관리 서비스 제공 · 체계 수립 및 정책적 근거 마련
- 산업부: 부품 · 소재 · 장치 개발을 위한 주무 부처로 재난안전관리 현장의 정보를 수집하고 전달하기 위한 기술 제공
- 국토부: 공간정보, 도심지 시설관리 등을 위한 주무부처로 미래도시 시설관리 서비스 제공 및 기존 공간정보 시스템과 연계 체계 수립
- 재난안전관리 기술 및 결과물에 대한 개별 성능 및 안전, 기타 인/허가, 민간 화재보험사와 협업 모델 창출 등 각 부처 추진 사업과의 연계 및 재난안전 디지털플랫폼 적용과 법 · 제도 개선을 위해 다부처 협업 필요

□ 최근 재난·안전에 대한 투자가 강조되면서 관련 정책과 예산은 증가했지만,

연계성 약화 우려 발생

- 재난·안전 기술 연구개발 투자는 과학기술정보통신부 등 활용 분야와 연계된 부처에서 주로 수행하는 반면, 주요 정책은 행정안전부가 수립하고 있어 정책 수립과 연구개발의 연계성이 약화될 우려가 있음
- 따라서 과기정통부, 행안부, 산업부에 대한 부처간 역할을 명확히 하고 다부처 간 협력을 통해 중복투자를 최소화하고, 효율성을 강조한 현장에서 적용 가능한 플랫폼 개발을 위한 사업추진 필요



[그림 1-8] 주관·참여 부처 업무 연계도

제2장 사업목표 및 내용

제1절 사업목표

1. 문제 해결 목표

- 급변하는 기후환경, 복합공간·복합인프라 집중화 및 인구 과밀화 현상이 뚜렷한 미래도시 복합재난에 대해 사전재난감지 및 효과적인 대응을 통한 피해 저감 및 신속한 사회기능 정상화를 위한 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 개발
 - 미래도시 재난안전관리를 통한 지속가능한 사회환경 구축 및 대국민 안전권 확보를 위한 적극적 재난관리 기술개발
 - 미래도시 시설물 간 종속성 및 과거 재난발생 사례, 현장정보 수집, 인공지능·모델링 및 시뮬레이션 분석을 통해 현장상황 감지·최적화 방안을 추론하여 재난 예방·대응을 통해 안전하고 재난에 강인한 미래도시 구축을 위한 기술개발
 - 정주 및 유동 인구가 최소 1만명 이상인 미래도시 시민들에게 재난 불확실성을 해소하고 지속가능한 사회생활 제공을 통해 안전한 미래도시 건설을 위한 기술 개발 추진
- 적극적 미래도시 복합재난 관리를 위한 하기 특성을 고려하여 지속가능한 미래도시 구현을 위한 복합재난관리 플랫폼 개발
 - **지속가능성:** 재난 위험을 최소화하고 재난으로부터 지속가능한 사회기능 유지를 위한 능력으로 재난 예방력, 복원력, 회복력 확보를 위한 전략 필요
 - **재난적응성:** 다양한 재난 유형에 유연하게 대응할 수 있는 능력으로 현 장상황을 인식하고 최적화된 관리 방안 제시 필요
 - **고밀성:** 미래도시의 공간적 제한에 의해 재난 발생시 대규모 인적·경제적 피해를 유발하므로 재난상황을 예측하고 대비를 위한 인프라 필요
 - **복합성:** 미래도시는 다양한 기능이 복합적으로 이루어지므로, 특정 재난이 다수 재난으로 확산되는 복잡한 상황에 대한 관리 전략 필요

- **특수성:** 미래도시의 지리적 위치, 시설물간 종속성에 따른 취약한 재난 유형이 상이할 수 있어 지역·인프라별 재난안전 관리 전략 필요
- **복원 및 회복성:** 재난 이후 미래도시 구성원이 빠르게 일상으로 복귀할 수 있는 능력으로 지속 가능한 복원 전략 필요



[그림 2-1] 미래도시 복합재난 발생 및 피해 확산(예시)

□ 핵심 기술 단계별 목표

- (현장정보 수집 및 1차 분석 단계) 미래도시 복합재난관리를 위한 현장 정보 수집 및 엣지컴퓨팅 기반 현장 중심 정보 분석
- (재난확산 예측·예방·대응 단계) 미래도시 복합재난 예측·예방·대응기술 개발 현황 및 심층 분석
- (공간정보생성·관리·연계 표준화 단계) 실시간 거시적 3D 공간 구성·연계·관리 표준화 기술 개발 현황 및 심층 분석
- (화재재난 감지/구호 단계) 현장 중심 미래도시 복합재난관리 정보 수집·분석·대응 및 구호 기술 개발 현황 및 심층 분석
- (디지털 플랫폼 단계) 신속하고 효과적인 미래도시 복합재난관리를 위한 정보 분석 및 의사결정지원을 위한 사용자 친화적 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 개발
- (현장적용 단계) 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장 적용 및 실

증서비스 현황 및 심층 분석

2. 사업 지원 범위

□ 미래도시 지속가능성을 위협하는 개별·복합재난 범위

- 국내 도시에서 발생 가능한 재난사례를 분석하여 우선순위를 나열하고 대표적인 재난으로 강풍, 호우, 화재, 폭염, 미세먼지, 지진, 압사 선정
 - (강풍, 호우, 화재) 국내에서 강풍, 호우, 화재에 의한 피해가 70% 이상을 차지하고 있으며, 최근 기후 환경 급변 및 건축물 재질(유리) 변화로 인한 폭염이 사회문제로 대두됨
 - ※ 태풍은 최초 재난으로 강풍과 호우로 구성되어 과제 범위에서는 제외
 - (미세먼지) 미래도시에는 수천~수만명의 인구가 정주하는 실내 공간 중심의 정주환경을 가지고 있어 실내 공기질에 대한 관리 필요
 - (지진) 최근 국내에는 규모 5.0 이상의 지진이 발생한 사례가 있을 뿐 아니라 소규모 지진이 지속적으로 발생하고 있어 잠재적 미래도시 위험요인으로 대두
 - (압사사고) 재난에는 속하지 않으나, 미래도시의 고밀성에 의해 압사사고가 발생할 잠재적 위험이 내포되어 있으며, 이태원 사고와 같이 대규모 압사사고의 경우 대통령령에 의해 재난으로 규정됨
- 본 사업에서는 최초 재난으로 강풍, 호우, 화재, 지진, 미세먼지, 압사사고로 범위를 한정하며, 최초 재난에 의해 파생되는 복합재난 범위 설정
- 본 사업이 진행되면서 부처 및 지자체의 요구에 따라 재난 종류 및 범위가 변경될 수 있음

□ 미래도시 복합재난관리를 위한 공간적 범위

- 미래도시는 수평적·수직적 공간 범위가 있으나, 고밀성·복합성·특수성을 고려하여 공간적 범위 및 실증 범위 고려
 - (복합재난) 미래도시의 수평적 및 수직적 관점에서 시설물 및 공간의 종속성에 의해 재난 발생·확산 및 복합화에 따른 확산되는 재난

- 미래도시의 지상 중심의 수평적 관점은 다양한 현상을 분석하기 위한 가상 모의 중심의 복합재난관리 기술 개발 추진
- 수직적 미래도시 공간 범위는 지상·지하 공간 및 시설물이 상호연계되어 있는 공간으로 복합재난관리 기술개발 및 현장적용 및 실증 추진
 - (지상) 미래도시의 고밀성을 고려하여 상업, 사무, 위락 시설이 포함되어 있는 고층 건물이 포함된 공간으로 설정
 - (지하) 미래도시의 복합성을 고려하여 지하철교통시설, 지하상가, 지하 위락시설 등이 포함된 공간으로 설정

□ 재난으로부터 미래도시 기능 지속가능성 확보를 위한 복합재난관리 디지털플랫폼 개발

- (과기정통부) 미래도시 재난모형 연합 및 위험도·의사결정지원정보 추론 기술 개발
- (국토부) 미래도시 3차원 공간정보 생성·관리·연계 표준화 기술 개발
- (산업부) 미래도시 현장 정보 수집 장치 및 유도대피 기술 개발
- (행안부) 미래도시 재난안전관리 운영·관리 기술 개발 및 현장적용 실증
- (공통) 미래도시 복합재난관리 현장적용 실증 서비스

3. 수혜 대상 및 이해관계자

□ (재난관리기관) 미래도시 중대재난관리 서비스 플랫폼으로 활용

- (행안부) 중앙상황실과 연계된 중대재난사고 예방/대응 시스템으로 활용
 - 재난관리 컨트롤타워 역할을 하는 행안부에서 국가 중대재난 발생시 현장상황을 신속하게 파악하고 지자체와 협업을 위한 플랫폼으로 활용
 - 중앙상황실과 지자체 상황실을 상호연계하여 신속한 재난대응 협업 체계 마련

□ (지자체·시설관리공단) 미래도시 복합재난 예방·대응을 위한 플랫폼으로 활용

- 지자체 및 시설관리공단에서 미래도시에서 발생하는 복합재난을 예방

하고 신속한 대응을 위한 플랫폼으로 활용

- 미래도시 복합재난은 국가 중대재난으로 확산될 가능성이 매우 높기 때문에 지자체·시설관리공단에 설치·운영되는 플랫폼과 행안부 플랫폼간 상호 연계를 통한 정부 통합 복합재난관리 플랫폼으로 활용

□ (소방청) 미래도시 재난 대응 플랫폼으로 활용

- 미래도시에서 발생하는 다양한 재난상황을 신속하게 파악하고 효과적인 대응을 위한 플랫폼으로 활용
- 행안부·지자체에서 설치·운영되는 플랫폼과 연계하여 범부처 통합 복합재난관리 플랫폼으로 활용

□ (지하철관리공단) 지하 교통시설에서 발생하는 재난·사고 관리 플랫폼으로 활용

- 각 지자체 산하 지하철관리공단에서 관리하는 지하 교통시설에서 발생하는 화재, 침수, 압사 등 관련 재난·사고 관리 플랫폼으로 활용
- 지자체 상황실 요청에 따라 상호연계될 수 있도록 플랫폼 구성

□ (유관기관) 유관기관에서 운영하는 개별 시설물 안전관리 플랫폼으로 활용

- 통신, 상수도, 가스 등 개별 사회기반 시설 관리를 위한 유관기관*에서 운영하는 플랫폼과 연계되는 재난안전관리 플랫폼으로 활용

* 유관기관: 통신사(KT, SKT, LGU+), 한국수자원공사, 한국가스공사 등

□ (민간기관) (초)고층 건물 및 대규모 위락·상업 시설 등을 모니터링 및 운영관리하는 민간기관의 시설물 안전관리 플랫폼으로 활용

[표 2-1] 연구과제 수혜대상 기관 및 관련 시스템

수요처	국명	기관분류	관련제품
행안부	대한민국	재난관리기관	중대재난사고 예방/대응 시스템
지자체 및 시설관리기관	대한민국	재난관리기관	시설물 관리 및 재난 대응 시스템
소방청	대한민국	유관기관	화재안전 모니터링 및 대응 시스템
지하철관리공단	대한민국	유관기관	지하철 사고 모니터링 및 안전관리 시스템
통신사(KT,SKT,LG U+)	대한민국	유관기관	통신 시설 모니터링 및 안전관리 시스템
한국수자원공사	대한민국	유관기관	상수도 시설 모니터링 및 안전관리 시스템
한국가스공사	대한민국	유관기관	가스 시설 모니터링 및 안전관리 시스템
민간 시설관리 기관	대한민국	유관기관	민간시설 모니터링 및 안전관리 시스템

제2절 성과목표 및 지표(공통/개별)

1. 사업 성과목표 및 성과 결과물(부처 공통)

□ 복합재난관리 대상·규모·범위의 차별화된 목표 설정 및 결과물 산출

- (선행 사업) 단일 공간 중심 → (본 사업) 수직·수평 복합공간
- (선행 사업) 단일 종류 인프라 → (본 사업) 복합 종류 인프라
- (선행 사업) 개별 재난 중심 → (본 사업) 복합 재난(순차·동시 발생)

□ 사업 성과목표

- **(최종목표)** 지상·지하 공간이 상호연계된 도심지 복합공간에서의 복합재난 발생을 억제하고 피해를 줄이기 위한 미래도시 복합재난 회복력 강화를 위한 예측·예방 중심의 미래도시 전주기 재난안전관리 통합플랫폼 개발 연구주제 기획
 - 복합공간에서 발생할 수 있는 안전사고는 물론 **공간의 연결성·시설의 복잡성** 등에 의한 **대규모 재난이나 복합재난**에 대한 **효과적 예방 및 대응**을 위한 미래형 도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 개발
 - ※ **공간적·인프라 상호 연결에 의한 복합재난 뿐 아니라 미래 모빌리티(UAM, 무인 택배 로봇 등)에 의한 신종재난 포함**
 - ※ 미래도시 복합재난: 미세먼지, 집중호우(침수), 강풍(빌딩풍), 화재, 지진, 압사사고 등 미래도시에서 일어날 수 있는 재난들이 동시 또는 순차적으로 발생하는 재난
 - (미래도시) 시민들의 경제적 활동 및 위락 활동을 위한 시설물이 집중된 도심지 복합공간에서 발생하는 재난에 대한 피해 저감
 - (플랫폼) 디지털트윈, 인공지능, 빅데이터, IoT 등 다양한 ICT 기술, 재난안전관리 기술, 공간정보기술 등을 활용한 미래도시 전주기 재난안전관리 기술 융합 플랫폼 개발



[그림 2-2] 사업성과 목표 개요도

□ 사업 성과 결과물

- (총괄-공통) 미래도시 안전관리를 위한 법·제도 개선(안)
- (총괄-공통) 국내외 미래도시 복합재난관리 기술·데이터·프로토콜 표준화
- (총괄-공통) 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스
- (과기정통부) 미래도시 복합재난관리 의사결정지원 디지털 플랫폼
- (국토부) 미래도시 복합재난 관리 공간 디지털트윈 플랫폼
- (산업부) 미래도시 복합재난 현장 정보 수집 및 유도 대피 시스템
- (행안부) 미래도시 복합재난관리 회복력 강화 시스템

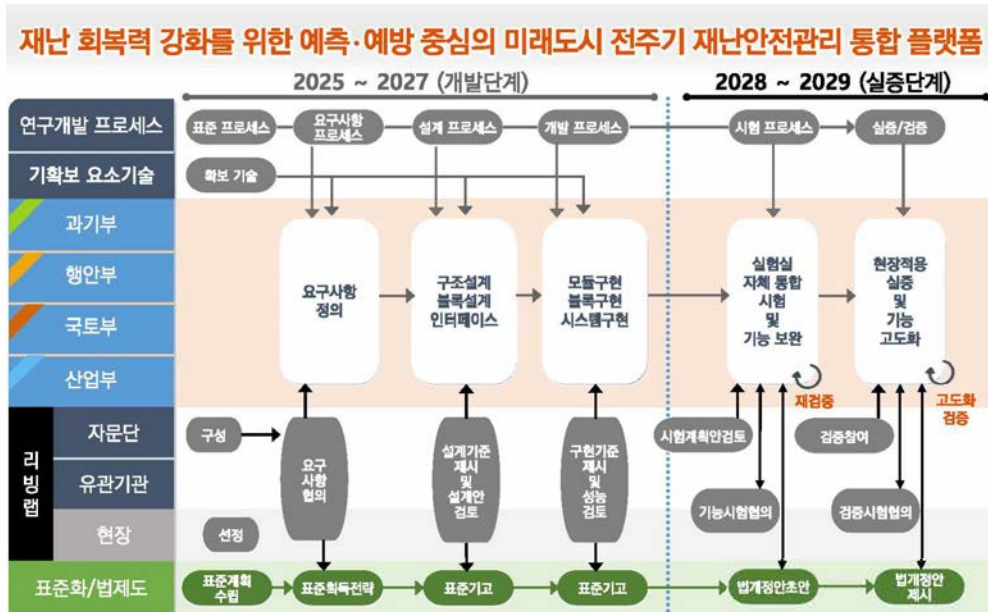
□ 단계별 연구수행 추진 목표

○ (1단계-개발단계)

- 플랫폼 사용자 선정 및 요구사항 수집 분석
- 플랫폼 구조 및 상세 기능 설계 및 요소 기술 개발·자체통합시험

○ (2단계-실증단계)

- 플랫폼 요소기술 단위 통합 및 실험실 통합 시험
- 현장적용 실증환경 구축·통합 시험 및 사용자 평가·기능고도화



[그림 2-3] 단계별 추진전략 목표

□ 핵심 기술 단계별 목표

- (공간 동기화 단계) 실시간 실내외 정밀 3D 공간 구성·연계·관리·표준화 기술 개발
 - (현장정보 수집 및 분석) 미래도시 복합재난관리를 위한 현장 정보 수집 및 현장 중심 정보 분석
 - (통합 분석 단계) 실시간 수집 정보와 공간정보를 교차분석 및 시뮬레이션을 통한 미래도시 복합재난관리 의사결정지원 정보 추론 기술 개발
 - (재난관리 단계) 미래도시 복합재난 예측·예방·대응을 위한 디지털 플랫폼 개발
 - (현장적용 단계) 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장 적용 및 실증서비스 현황 및 심층 분석
- 지상과 지하가 연계된 복합공간을 대상으로 현장적용 실증서비스 추진

※ 현장적용 실증서비스 대상 지역은 주관·참여부처, 지자체 등 관련 이해당사자와 협의통해 선정

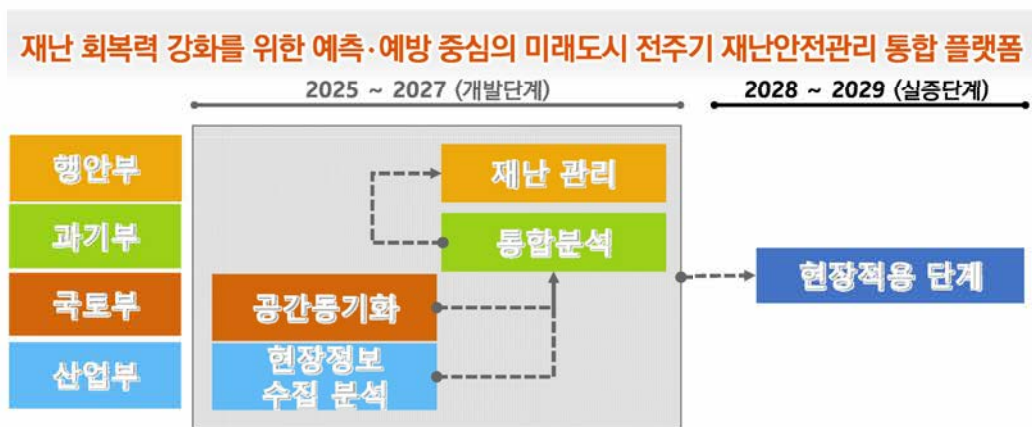
- (지상) 고층 건축물*(준초고층 건축물**, 초고층 건축물*** 포함) 1개동 이상이 포함된 도심지 공간

* 건축법 제2조 19 : “고층건축물”이란 층수가 30층 이상이거나 120미터 이상인 건축물

** 건축법 시행령 제2조 15의 2 : “준초고층 건축물”이란 고층건축물 중 초고층 건축물이 아닌 것을 의미

*** 건축법 시행령 제2조 15 : “초고층 건축물”이란 층수가 50층 이상이거나 높이가 200미터 이상인 건축물

- (지하) 지하교통시설, 지하상가, 지하위락 시설 등이 포함된 지하공간



[그림 2-4] 핵심기술 단계별 목표 연계

2. 부처별 성과목표 및 성과지표

□ 부처별 성과목표

- (과기정통부) 미래도시 복합재난관리 의사결정지원 디지털 플랫폼 기술 개발
 - 미래도시 복합재난관리 의사결정지원 디지털 플랫폼 기술
 - 재난 빅데이터 전달을 위한 다계층 유무선 융복합 네트워크 기술
 - 다차원 복합정보 교차분석 기반 이상상황 검지 및 위험도 추론 기술
 - 재난모형 간 동적 상호연계 기반 의사결정지원정보 추론 기술
 - 국내외 미래도시 복합재난관리 기술·데이터·프로토콜 표준화
 - 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스

○ (국토교통부) 미래도시 복합재난관리 공간디지털트윈 구축·운영기술 개발

- 미래도시 실내외 고정밀 3차원 공간 디지털 가상화 기술
- Geo-IoT 공간 구성을 통한 현실-가상세계 공간 동기화 기술
- 미래도시 복합재난 관리를 위한 공간디지털트윈 플랫폼 개발
- 국내외 미래도시 복합재난관리 기술·데이터·프로토콜 표준화
- 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증 서비스

○ (산업부) 미래도시 복합재난 현장 정보 수집 및 유도 대피 시스템 개발

- 미래도시 복합재난 현장 정보 수집 및 유도 대피 시스템 개발
- 미래도시 복합재난 동적대응을 위한 현장 상황 검지 장치 개발
- 미래도시 인적피해 저감을 위한 다차원 지능형 광 유도 대피 장치 개발
- 요구조자 밀집도 연계 주변 장치 기능 협업형 공간 분산 유도 기술
- 미래도시 복합센서 및 조명 시스템 인증
- 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스

○ (행안부) 미래도시 복합재난관리 회복력 강화 시스템 개발

- 미래도시 복합재난관리 운영관리(예측·예방·대응) 시스템 개발
- 미래도시 방재실 및 상황관제시스템 운영관리서비스 기술
- 미래도시 복합재난 피해 저감을 위한 현장 상황 맞춤형 동적 대응기술
- 미래도시 지속 가능성 확보를 위한 재난 **회복력 강화**기술
- 미래도시 복합재난관리를 위한 법제도 개선안 마련
- 국내외 미래도시 복합재난관리 기술·데이터·프로토콜 표준화

- 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스

□ 부처별 성과지표

○ (과기정통부) 미래도시 복합재난관리 의사결정지원 디지털 플랫폼 기술개발

성과지표	단위	최종개발목표	세계최고수준 (보유국/보유자)	평가방법
현장 데이터 분류·통합 정확도	%	95 이상	-	공인인증시험
동적 연계 재난 모델	종	6 이상	-	공인인증시험
적응형 인공지능 회귀학습 평균오차(MSE ¹⁾)	점	0.1 이하	-	공인인증시험
자연어 처리 정확도	%	95 이상	-	공인인증시험
이미지 처리 평균 IoU ²⁾	점	0.7 이상	-	공인인증시험
다차원 복합정보 교차분석 기반 이상상황 검지 및 위험도 추론 정확도	%	95 이상	-	공인인증시험
의사결정지원 정보 추론 신속성	초	5초 이하	-	공인인증시험
미래도시 복합재난관리 데이터 구축건수	건	1천만 이상		자체 검증
재난안전관리 통합 플랫폼 데이터베이스	식	1	-	시범운용/실증
재난안전관리 통합 플랫폼	식	1	-	시범운용/실증
무중단 정보전달 네트워크 인터페이스	종	3 이상	-	자체 검증
호우 감지 센서	종	4 이상	일본 / Fuji Electric	시범운용/실증
국내외 표준	건	5 이상	-	자체 검증

1) MSE : Mean Squared Error

2) IoU : Intersection over Union

○ (국토교통부) 미래도시 실내외 동적 공간정보 생성 및 활용 기술 개발

성과지표	단위	최종개발목표	세계최고수준 (보유국/보유자)	평가방법
실내 공간객체 세밀도	LOD	≥ LOD4	LOD4	공인기관 검증
실외 공간객체 세밀도	LOD	≥ LOD4	LOD4	공인기관 검증
공간형상 (준)실시간 재구축 대상	건	5건 이상	-	공인기관 검증
공간형상 (준)실시간 재구축 위치 정확성 (객체 중심 위치 기준)	m	≤ 0.5m	-	공인기관 검증
현장정보 실시간 수집 데이터 종류	종	10종	-	공인기관 검증
표준 채택	건	2건	-	자체 검증
법제도 개선(안) 제시	건	2건	-	자체 검증

○ (산업부) 미래도시 현장 정보 수집 장치 및 유도대피 기술 개발

성과지표	단위	최종개발목표	세계최고수준 (보유국/보유자)	평가방법
유/무선 충전식 복합 멀티 센서 정확도	%	95 이상 ¹⁾	95 (미국, Honeywell)	공인인증시험
복합영상센서 기반 객체인식 정확도	%	≥ 90 이상 ²⁾	-	공인인증시험
레이저 탈출 충전식 유도시스템	식	1 ³⁾	-	자체 검증
상시조명 호환형 고효율 유도시스템 (신호+음성)	set	120 lm/W 이상 4)	120 lm/W (독일, OSRAM)	공인인증시험
센서 데이터 부하 분산 장치	종	1 ⁵⁾	-	시범운용/실증

1) 무선 1종/유선 1종 복합멀티 센서 신뢰도

2) 객체 인지, 혼잡도 측정 등 형상 감지 획득 센서 정밀도

3) 레이저 송·수신 일체형 Apparatus 적용 정확도

4) 고효율에너지기자재 기준 110 lm/W 이상(이벤트 발생지점 감지 알고리즘 및 탈출유도)

5) 데이터 처리를 수행하는 로컬 데이터 전송 및 부하 분산 시스템

○ (행안부) 미래도시 복합재난관리 회복력 강화 시스템 개발

성과지표	단위	최종개발목표	세계최고수준 (보유국/보유자)	평가방법
복합재난 회복력 강화 시스템	식	1	-	자체 검증
리스크 식별 정확성	%	90 이상	-	전문가 평가
리스크 보고서 정확성	%	90 이상	-	전문가 평가
리스크 레지스터 관리 도구 사용을	%	90 이상	-	자체 검증
외부 시스템 연계 인터페이스	종	3 이상	-	자체 검증
원격 재난대응 장치	종	3 이상	-	자체 검증
회복력 강화 DSOP ²⁾	개	1 이상	-	공인인증시험
비상대응 상황전파 미디어	종	3 이상	-	자체 검증
사용자 평가 만족도	점	90 이상	-	사용자 평가
표준 채택	건	2건	-	자체 검증
법제도 개선(안) 제시	건	2건	-	자체 검증

1) 최초 재난상황 인지 이후 긴급구조 통제단, 현장대응반 구성을 위한 상황전파 공유 시간

2) DSOP : Dynamic Standard Operating Procedures

제3절 사업내용


1. 사업 목표

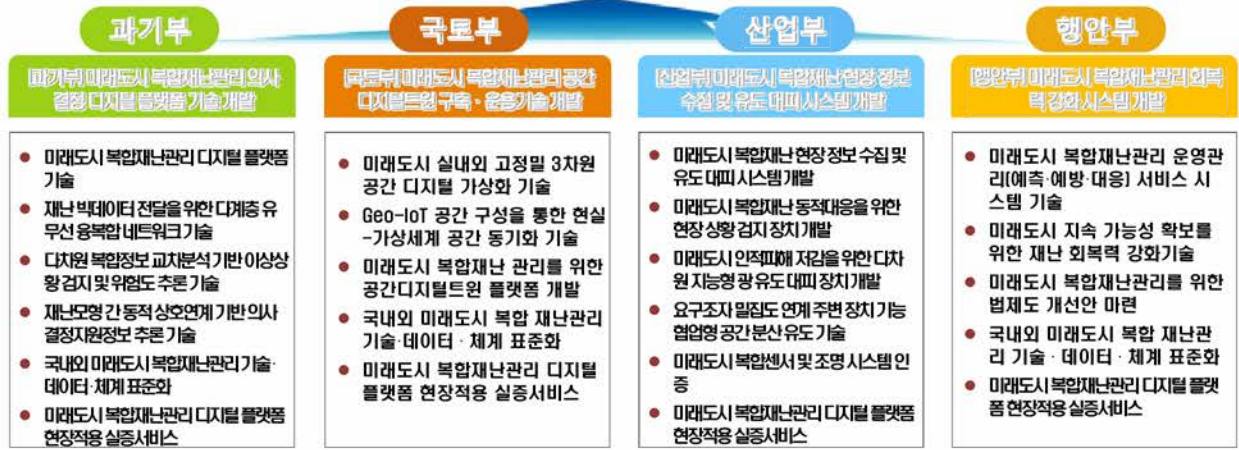
- (목표) 복합공간에서 발생할 수 있는 안전사고는 물론 공간의 연결성·시설의 복잡성 등에 의한 대규모 재난이나 재난에 의한 재난 즉, 복합재난에 대한 효과적 예방 및 대응을 위한 미래형 도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 개발
- 도심지 내 지상·지하 연계 대규모 복합시설물*의 증가에 따라 교통 인프라 등 시설의 집중은 물론 인구과밀로 재난 발생 시 막대한 피해 예상되어 최신 디지털 기술을 활용한 적극적 재난관리 기술개발
- 인프라 및 정주민구가 과밀화되는 도심지의 수평·수직적 관점에서 재난상황 조기 감지 및 능동적 대응을 통해 시민들에게 재난으로부터 안전하고 지속가능한 생활환경 제공

사업 목표
지상·지하 공간이 상호연계된 도심지 복합공간에서의 복합재난 발생을 억제하고 피해를 줄이기 위한 예측·예방 중심의 미래도시 전주기 재난안전관리 통합플랫폼 개발 연구주제 기획

세부 목표

- 미래도시 복합재난관리 의사결정 디지털 플랫폼 기술 개발
- 미래도시 복합재난관리 공간 디지털트윈 구축·운용기술 개발
- 미래도시 복합재난 현장 정보 수집 및 유도 대피 시스템 개발
- 미래도시 복합재난관리 회복력 강화 시스템 개발
- 표준화 (핵심 FR 확보)·법제도·인증
- 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 현장적용 실증서비스





[그림 2-5] 연구개발 목표 및 내용

□ (과기정통부) '미래도시 복합재난관리 의사결정지원 디지털 플랫폼 개발' 연구개발 목표

- 다양한 이벤트(자연 재난, 기후 변화, 사회적 문제)가 함께 발생하는 상황을 탐색하여 대응 가능한 체계를 사전에 시험, 검증하고, 복합 재난 발생시 이중 정보를 입체적으로 실시간 재구성하여 적시 대응하는 통합지능플랫폼 개발
- 지능형 ICT 기술을 활용한 비지도 학습 및 회귀 학습을 활용한 미래도시 복합재난관리를 위한 의사결정지원정보를 추론하기 위한 적응형 인공지능 기술 개발



[그림 2-6] 과기부 연구개발 목표

□ (과기정통부) '미래도시 복합재난관리 의사결정 디지털 플랫폼 기술 개발' 연구 목표

- 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 기술
 - 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 구조 설계
 - 스마트 도시, 재난 인프라, 긴급구조기관 연계 기술
- 재난 빅데이터 전달을 위한 다계층 유무선 융복합 네트워크 기술
 - 저지연 신뢰 데이터 전송을 위한 유무선 네트워크 융복합 기술
 - 미래도시 현장상황전파를 위한 인터페이스 기술

- 다차원 복합정보 교차분석 기반 이상상황 검지 및 위험도 추론 기술
 - 이상상황 검지를 위한 복합정보 분석을 통한 위험도 추론
 - 건물외벽으로 인한 침수 방지를 위한 고층건물 집중호우 대응 기술
 - 미래도시 공간 확장에 따른 도심지 2차 화재 감지기술

- 재난모형 간 동적 상호연계 기반 의사결정지원정보 추론 기술
 - 미래도시에서 발생할 수 있는 복합 재난 시나리오 재난 모형 개발
 - 실시간 변하는 현장정보 분석에 의한 동적 재난모형 연계 및 모의
 - 의사결정지원정보 추론 및 배포 기술

- 국내외 미래도시 복합재난관리 기술·데이터·체계 표준화
 - 미래도시 복합재난관리를 위한 유관기관 연계 표준 마련
 - 재난관련 정보 공유 시 데이터, 인터페이스 표준 연계처리방안 모델연구

- 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스
 - 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 및 DB 구축 실증

□ 과학기술정보통신부 사업 RFP(안)

주요사업명	미래도시 복합재난관리 의사결정 디지털 플랫폼 기술 개발	부처	과학기술정보통신부
사업개요	○ 다차원 복합정보 교차분석 기반 이상상황 감지 및 위험도 추론 기술을 갖는 미래도시 재난안전관리 통합플랫폼 개발		
현황 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재난환경 변화에 따라 대화형 재난지능을 활용한 미래도시 복합재난 피해저감을 위한 재난·안전 분야의 선제적 기술개발 필요 ○ 재난환경 변화에 따라 개별 자연·사회재난 중심의 재난·안전 연구로부터 재난 간 연계성을 고려한 대형복합재난 연구로 패러다임 변화 필요 		
사업목표	○ 다양한 자연 재난, 기후 변화, 사회적 문제가 함께 발생하는 상황을 탐색하여 대응 가능한 체계를 사전에 시험, 검증하고, 복합 재난 발생시 정보를 입체적으로 재구성하여 적시 대응하는 재난안전관리 통합지능플랫폼 개발		
연구개발내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 기반 구축 - 스마트 도시, 재난 인프라, 긴급구조기관 연계 기술 ○ 재난 빅데이터 전달을 위한 다계층 유무선 융복합 네트워크 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 저지연 신뢰 데이터 전송을 위한 유무선 네트워크 융복합 기술 - 미래도시 현장상황전파를 위한 인터페이스 기술 ○ 다차원 복합정보 교차분석 기반 이상상황 감지 및 위험도 추론 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 이상상황 감지를 위한 복합정보 분석을 통한 위험도 추론 - 건물외벽으로 인한 침수 방지를 위한 고층건물 집중호우 대응 기술 - 미래도시 공간 확장에 따른 도심지 2차 화재 감지기술 ○ 재난모형 간 동적 상호연계 기반 의사결정지원정보 추론 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 미래도시에서 발생할 수 있는 복합 재난 시나리오 재난 모형 개발 - 실시간 변하는 현장정보 분석에 의한 동적 재난모형 연계 및 모의 - 의사결정지원정보 추론 및 배포 기술 ○ 국내외 미래도시 복합재난관리 기술·데이터·체계 표준화 <ul style="list-style-type: none"> - 미래도시 복합재난관리를 위한 유관기관 연계 표준 마련 - 재난관련 정보 공유 시 데이터, 인터페이스 표준 연계처리방안 모델연구 ○ 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스 <ul style="list-style-type: none"> - 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 및 DB 구축 실증 		
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ (효과적이고 신속한 대응) 플랫폼은 실시간 데이터 수집 및 분석을 통해 재난 상황을 신속하게 인지하고, 이에 대한 효과적인 대응 전략을 수립하여, 인명 피해를 최소화하고 재난으로 인한 피해를 최소화할 수 있음 ○ (능능적인 예측과 사전 대비) 데이터와 인공지능을 활용한 예측 모델로 재난 발생을 사 		

	<p>전에 예측하여 사전에 대비함으로써 피해를 최소화하고 효율적인 대응을 가능케 함</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (시민 참여 강화와 공공 안전 의식 증진) 플랫폼은 시민에게 적합한 안전정보를 적시에 제공하고, 긴급 상황에서 행동지침을 제공하여 시민 참여와 협력을 유도함 ○ (자원 효율화 및 조직적 효율성 향상) 플랫폼은 자원의 효율적인 배분을 가능케 하여, 비상 상황에서 조직적 효율성을 향상시켜, 제한된 자원을 최대한 효과적으로 활용하여 대응가능하게 함 ○ (스마트 도시 인프라의 통합적 관리) 플랫폼은 다양한 스마트 도시 시스템과 인프라를 통합 분석하여 안전성을 높이고, 재난 상황에서의 효과적인 운영을 지원함 ○ (지속 가능한 복원과 발전) 재난 후에는 플랫폼을 활용하여 사회의 신속한 복원을 지원하고, 지속 가능한 발전을 위한 전략을 수립하여, 재난으로 인한 영향을 최소화하고 도시의 지속 가능성을 높이는 데 기여함
소요예산/기간	140억 / 5년
중복성 검토	“해당사항 없음”

□ (과기부) 세부추진 내용 1

: 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 기술

- 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 구조 설계
 - 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 계층적 구조 설계
 - 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 기능별 상호 연계 인터페이스 개발
 - 외부 시스템 연계 표준 인터페이스 개발
 - 미래도시 복합재난관리 통합 데이터베이스 표준 구조 설계 및 기능 개발
- 스마트 도시, 재난 인프라, 긴급구조기관 연계 기술
 - 스마트시티 운영관리 시스템 연계 인터페이스 개발
 - 지구축 미래도시 재난관리 인프라 시스템 연계 인터페이스 개발
 - 긴급구조기관 및 긴급구조지원기관 시스템 연계 기술

□ (과기부) 세부추진 내용 2

: 재난 빅데이터 전달을 위한 다계층 유무선 융복합 네트워크 기술

- 저지연 신뢰 데이터 전송을 위한 유무선 네트워크 융복합 기술
 - 재난 빅데이터 엣지 컴퓨팅을 활용한 네트워크 부하 경감 및 저지연 네트워크 기술
 - 네트워크 운영 모니터링 및 네트워크 비정상 상황에 따른 유무선 자동 절체 기술
 - 네트워크 단절에 의한 데이터 전송 중단 상황 극복을 위한 유무선 네트워크 자동 절체 및 자가 네트워크 재구성 기술
 - 데이터 종류에 따른 고품질 데이터 전송을 위한 유무선 융합 네트워크 관리 기술
- 미래도시 현장상황전파 인터페이스 기술
 - 지자체 재난상황관리 시스템과 상호 연계 인터페이스 개발
 - 미래도시 복합재난 상황 전파를 위한 표준 데이터 교환 방식 개발

□ (과기부) 세부추진 내용 3

: 다차원 복합정보 교차분석 기반 이상상황 검지 및 위험도 추론 기술

- 이상상황 검지를 위한 복합정보 분석을 통한 위험도 추론
 - 다차원 이종 복합 데이터 전처리 및 통합 기술
 - 미래도시 위험 기준 마련 및 이상상황 검지 기술
 - 다차원 미래도시 위치별 위험도 분석 기술
 - 시공간 미래 위험도 추론 그래프 신경망 기술
 - 비지도 학습 기반 위치별 위험도 자동 갱신 기술
- 건물외벽으로 인한 침수 방지를 위한 고층건물 집중호우 대응 기술
 - 고층건물 밀집 침수 취약지역 지리정보 분석 모델
 - 도시유역 기반 도로변 우수 수위감지 기술
 - 고층건물 외벽 우수 수량·우수 집수정 유량 연동형 침수 예정보 기술
 - 저지대 고층건물군 지하 진입구 자동 차수벽 활용 기술
- 미래도시 복합재난 능동대응 실행 장치 개발
 - CCTV 영상 기반 고해상도 화재영상 감지기술
 - CCTV 저장 영상 기반 AI 활용 화재 화상데이터 판별력 고도화 기술
 - 화재발생 영상 감지 경보시스템의 실시간 CCTV 적용 S/W기술
 - CFD 기술 기반 도시내 2차 화재 확산 시뮬레이션 기술

□ (과기부) 세부추진 내용 4

: 재난모형 간 동적 상호연계 기반 의사결정지원정보 추론 기술

- 미래도시에서 발생할 수 있는 복합 재난 시나리오 재난 모형 개발
 - 복합공간·인프라 기반 과거 복합재난 발생 사례 DB 구축 및 재난확산 매트릭스 개발
 - 재난 네트워크 분석 기반 복합재난 시나리오 생성 기술
 - 리스크 레지스트리 및 위험도 정보 연계 복합재난 시나리오 갱신 기술
 - 재난 모형 동적 연계를 위한 모형 서술 표준 기술
 - 시나리오 기반 복합재난 모형 동적 재구성 및 연계 기술
 - 적응형 인공지능 학습에 의한 복합재난 모의 가속화 기술

- 의사결정지원정보 추론 및 배포 기술
 - 미래도시 복합재난 적응적 대응 체계 디지털화 및 동적대응기술
 - 재난 모형 재구성에 의한 복합재난 모의 결과 통합 모델링 기술
 - 통합 모델링 정보 기반 현장상황 최적화 의사결정지원정보 추론 기술
 - 재난관리 사용자 중심 의사결정 지원 서비스 기술

□ (과기부) (과기부) 세부추진 내용 5

: 국내외 미래도시 복합재난관리 기술·데이터·체계 표준화 기술개발

- 미래도시 복합재난관리를 위한 관련 시스템 연계 표준 마련
 - 스마트시티 통합 관리 시스템 외부 연계 인터페이스 분석
 - 스마트시티 통합 관리 시스템과 데이터 교환 방식 표준화
 - 유관기관 재난관리 시스템과 상호 연계 표준 마련
- 재난관련 정보 공유 시 데이터, 인터페이스 표준 연계처리방안 모델연구
 - 스마트시티 통합 관리 시스템과 데이터 교환 방식 표준화
 - 재난관리 연계시스템과 상호 연계 방안 표준화

□ (과기부) (과기부) 세부추진 내용 6

: 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스

- 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 현장적용 실증 서비스
 - 미래도시 복합재난관리 현장적용 실증 사이트 선정 지원
 - 미래도시 복합재난관리 현장적용 실증환경 구축 지원
 - 미래도시 복합재난관리 현장적용 실증 통합시험 지원
 - 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 기능 고도화

□ (국토부) '미래도시 복합재난관리 공간디지털트윈 구축·운영기술 개발' 연구개발 목표

○ 재난의 예측, 대응을 위한 실내·외 3차원 공간정보 구축 및 관리기술 개발



[그림 2-7] 국토부 연구개발 목표

□ (국토부) '미래도시 복합재난관리 공간디지털트윈 구축·운영기술 개발' 연구 내용

- 미래도시 실내외 고정밀 3차원 공간 디지털 가상화 기술
 - 고정밀 미래도시 디지털트윈 공간정보 생성 및 데이터 구조화 기술
 - 대용량 고정밀 디지털트윈 공간정보 시스템 운영 최적화 기술
 - 대용량 고정밀 디지털트윈 공간정보 다차원 시계열 및 속성 관리 기술
- Geo-IoT 공간 구성을 통한 현실-가상세계 공간 동기화 기술
 - 고정밀 디지털트윈 공간정보 기반 대규모 센싱정보 실시간 융복합 기술
 - 고정밀 디지털트윈 공간정보 기반 다양한 정보 통합 및 통합정보 관리기술
 - 고정밀 디지털트윈 공간정보 기반 가상공간 고품질 동적 가시화 기술
- 미래도시 복합재난 관리를 위한 공간디지털트윈 플랫폼 개발
 - 고정밀 Geo-IoT 기반 현실-가상 동기화 공간디지털트윈 플랫폼 서버 기술
 - 현실-가상 동기화 공간디지털트윈 플랫폼 클라우드 운영 및 공유 기술
 - 현실-가상 동기화 공간디지털트윈 엣지컴퓨팅 대용량·대규모 데이터 처리 기술

- 국내외 미래도시 복합재난관리 기술·데이터·체계 표준화
 - 미래도시 고정밀 공간디지털트윈 표준화 및 표준 데이터 모델링
 - 미래도시 고정밀 디지털트윈 공간정보 표준 데이터 모델링 자동화 기술
- 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스
 - 미래도시 동적공간정보 테스트베드 서버 구축 및 기술 실증
 - 미래도시 실내외 동적 공간정보 생성 및 활용 기술 현장 적용

□ 국토교통부 사업 RFP(안)

주요사업명	미래도시 복합재난관리 공간디지털트윈 구축·운영기술 개발	부처	국토교통부
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최근 도시는 대심도 지하시설과 초고층 빌딩이 복잡하게 연결된 대규모의 복합시설과 같이 그 규모와 복잡도가 날로 증가하고 있으며, 또한 지금까지 한번도 겪어보지 못한 대심도 지하철은 물론 자율주행, UAM 과 같은 첨단 교통수단이 등장하는 등 그야말로 미래도시의 모습으로 변모해 가고 있음 ○ 이에 따라 미래도시의 모습과 가장 유사한 지상·지하의 다중시설이 연계된 대규모 복합공간에 대한 동적 정밀 공간디지털트윈을 구축하고, 이를 미래도시의 복합재난관리 플랫폼에 연계하여 운용함은 물론 나아가 미래도시의 공간적 특성은 물론 UAM 등 새로운 교통수단의 등장에 따른 미래 모습에 대한 시뮬레이션이 가능한 기반기술을 개발함 		
현황 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 초고층 빌딩, 복합시설은 특성상 시민이 밀집되어 있어 복합재난이 발생하는 경우 대형 인명사고를 초래할 수 있으며, 이를 사전에 방지하고 재난 발생시 즉각적인 대응이 가능한 플랫폼 기술이 필요함 ○ 특히, 자율주행, 로봇, UAM등의 첨단 기술 기반 도시 시설이 증대하고 있으며, 이에 대한 도시 재난 대응 기술이 필요함 ○ 미래도시 형상은 지금과는 다른 첨단기술과 초고층 복합시설이 융합된 형상이며, 복합재난 등을 대비하기 위한 미래도시의 입체공간에 대한 공간정보 모델링 및 구축, 서비스 방안에 대한 연구 필수적임. ○ 표준화된 미래도시 공간모델을 제시하여 미래 사회에서 개별 도시 뿐아니라 도시간, 국가 전체적으로 하나로 연결된 복합재난 대응 체계 구축이 필수적이며, 이를 위한 공간정보 구축 및 운용 기술 개발이 필요함 		
사업목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미래도시 복합재난관리를 위한 지상·지하 다중시설 연계 대규모 복합공간에 대한 동적 정밀 공간디지털트윈 구축·운영기술 개발 		
연구개발내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미래도시 실내외 고정밀 3차원 공간 디지털 가상화 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 고정밀 미래도시 디지털트윈 공간정보 생성 및 데이터 구조화 기술 - 대용량 고정밀 디지털트윈 공간정보 시스템 운용 최적화 기술 - 대용량 고정밀 디지털트윈 공간정보 다차원 시계열 및 속성 관리 기술 ○ Geo-IoT 공간 구성을 통한 현실-가상세계 공간 동기화 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 고정밀 디지털트윈 공간정보 기반 대규모 센싱정보 실시간 융복합 기술 - 고정밀 디지털트윈 공간정보 기반 다양한 정보 통합 및 통합정보 관리기술 - 고정밀 디지털트윈 공간정보 기반 가상공간 고품질 동적 가시화 기술 ○ 미래도시 복합재난관리를 위한 공간디지털트윈 플랫폼 및 활용기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 고정밀 Geo-IoT 기반 현실-가상 동기화 공간디지털트윈 플랫폼 서버 기술 - 현실-가상 동기화 공간디지털트윈 플랫폼 클라우드 운영 및 공유 기술 - 현실-가상 동기화 공간디지털트윈 엣지컴퓨팅 대용량대규모 데이터 처리 기술 ○ 국내외 미래도시 복합재난관리 공간디지털트윈 기술·데이터·체계 표준화 <ul style="list-style-type: none"> - 미래도시 고정밀 공간디지털트윈 표준화 및 표준 데이터 모델링 - 미래도시 고정밀 디지털트윈 공간정보 표준 데이터 모델링 자동화 기술 ○ 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스 <ul style="list-style-type: none"> - 고정밀 대용량 Geo-IoT 공간디지털트윈 데이터 및 플랫폼 운용성 실증 		

	- 대규모 복합공간에 대한 고정밀 대용량 Geo-IoT 공간디지털트윈 활용성 실증
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 복합재난 대응을 위한 표준화된 미래도시 공간정보 모델을 제시하여 표준 체계 및 확장성 마련 ○ 미래도시 동적 공간정보 표준화를 통해 초연결이 가능한 미래도시 복합재난 대응 플랫폼 기술 개발 (사회적 비용 절감) ○ 첨단기술과 융합된 미래도시 공간정보 운영 기술개발을 통해 시장 기술 선점 및 해외 진출 기반 마련
소요예산/기간	95억원 / 5년
중복성 검토	“해당사항 없음”

□ (국토부) 세부추진 내용 1

: 미래도시 실내외 고정밀 3차원 공간 디지털 가상화 기술

- 고정밀 미래도시 디지털트윈 공간정보 생성 및 데이터 구조화 기술
 - 재난모형 구현을 위한 동적 공간정보 정의 및 구축·운용 방법론 수립
 - 미래도시 공간 표준 데이터 모델 자동 생성·변환 기술 개발
 - 3D 미래도시공간정보 이력 관리 및 추적 기술 개발
 - 복합 재난모형 지원을 위한 동적 공간정보 구축·저장 기술 개발
- 대용량 고정밀 디지털트윈 공간정보 시스템 운용 최적화 기술
 - 거시적 미래도시공간정보 구축·관리를 위한 저장소 설계 및 구축
 - 거시적 3D 미래도시 공간정보 서비스 서버 기술 개발
 - 국가공간정보 체계 연계 방안 수립 및 연계 기술 개발
- 대용량 고정밀 디지털트윈 공간정보 다차원 시계열 및 속성 관리 기술
 - 대규모 미래도시 재난모형 운용이 가능한 동적 공간 및 속성정보 서버 기술 개발
 - 미래도시 속성정보 체계 분류 및 구축 기술 개발
 - 실내외 재난모형 연계가 가능한 동적 공간정보 연계·운용 기술 개발

□ (국토부) 세부추진 내용 2

: Geo-IoT 공간 구성을 통한 현실-가상세계 공간 동기화 기술

- 고정밀 디지털트윈 공간정보 기반 대규모 센싱정보 실시간 융복합 기술
 - 미래도시 현장정보, 공공정보 분류 및 수집·동기화 방안 수립
 - 미래도시 라이브 정보 시공간 매핑 기술 개발
- 고정밀 디지털트윈 공간정보 기반 다양한 정보 통합 및 통합정보 관리 기술
 - 미래도시 현장정보 및 공공정보 저장소 설계 및 구축
 - 미래도시 실내외 현장정보 및 공공정보 실시간 수집 기술 개발
- 고정밀 디지털트윈 공간정보 기반 가상공간 고품질 동적 가시화 기술

- 미래도시 위상정보 구축 및 운용 기술 개발
- 도시공간의 실내외 위상정보 연계 및 갱신 기술 개발

□ (국토부) 세부추진 내용 3

- : 미래도시 복합재난 관리를 위한 DTS4C 플랫폼 개발
- 고정밀 Geo-IoT 기반 현실-가상 동기화 공간디지털트윈 플랫폼 서버 기술
 - 미래도시 위상정보 데이터 모델 수립 및 저장소 개발
 - 미래도시 동적 공간정보 구현을 위한 서버 기술 개발
- 현실-가상 동기화 공간디지털트윈 플랫폼 클라우드 운영 및 공유 기술
 - 미래도시 재난모형 지원을 위한 위상정보 서버 기술 개발
- 현실-가상 동기화 공간디지털트윈 엣지컴퓨팅 대용량·대규모 데이터 처리 기술
 - 미래도시 재난모형 대응을 위한 위상정보 재정립

□ (국토부) 세부추진 내용 4

- : 국내외 미래도시 복합재난관리 기술·데이터·체계 표준화
- 미래도시 고정밀 공간디지털트윈 표준화 및 표준 데이터 모델링
 - 미래도시 공간정보 데이터 모델 표준화 활동 계획 수립
 - 미래도시 공간정보 데이터 모델 활용 시나리오 도출
 - 실내외 연계가 가능한 미래도시 공간정보 데이터 모델 표준안 기고서 작성
 - 거시적 3D 미래도시 공간정보 데이터 모델 표준화
 - 3D 미래도시 공간정보 구축·관리를 위한 관련 법제도 개선(안) 작성 및 제시
 - 기 구축 국토 공간정보 디지털트윈 시스템과 상호 연계
- 미래도시 고정밀 디지털트윈 공간정보 표준 데이터 모델링 자동화 기술
 - 미래도시 재난대응을 위한 디지털 라이브 데이터 모델 표준화 활동 계획 수립
 - 미래도시 재난 시나리오 별 데이터 모델 활용 방안 수립
 - 복합재난 대응이 가능한 데이터 모델 표준안 기고서 작성
 - 미래도시 재난대응을 위한 디지털 라이브 데이터 모델 표준화

- 디지털 라이브 미래도시 구축·관리를 위한 관련 법제도 개선(안) 작성 및 제시

□ (국토부) 세부추진 내용 5

: 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스

- 미래도시 동적공간정보 테스트베드 서버 구축 및 기술 실증
 - 거시적 미래도시공간 데이터 모델 생성 기술 실증
 - 미래도시 실내외 동적공간정보 테스트베드 서버 구축
 - 거시적 3D 미래도시 공간 및 현장정보 서버 기술 실증
 - 미래도시 재난모형 지원을 위한 위상정보 서버 기술 실증
 - 실내외 연계 시나리오 기반 미래도시 재난 분석 및 대응 지원 기술 실증
- 미래도시 실내외 동적 공간정보 생성 및 활용 기술 현장 적용
 - 현장 적용을 위한 요구사항 수집 및 기술 실증을 위한 시나리오 수립
 - 테스트베드 시범 운영을 통한 실제 현장 적용성 실증
 - 시나리오 기반 사용자 추가 요구사항 도출 및 성능 개선사항 도출
 - 사용자 요구 기반 3D 미래도시 공간정보 서버 기술 고도화

□ (산업부) '미래도시 복합재난 현장 정보 수집 및 유도 대피 시스템 개발' 연구개발 목표

- 공간정보 결합형 미래도시 복합재난 예방·대비·대응 기술 및 서비스 실증



[그림 2-8] 국토부 연구개발 목표

□ (산업부) '미래도시 복합재난 현장 정보 수집 및 유도 대피 시스템 개발' 연구 내용

- 미래도시 복합재난 현장 정보 수집 및 유도 대피 시스템 개발
 - 데이터 전송 및 전장 분석 기술 개발
- 미래도시 복합재난 동적대응을 위한 현장 상황 감지 장치 개발
 - Plug & Play 멀티센서 디바이스 개발 및 실내 구조 인식형 탈출유도 대응 알고리즘 개발
- 미래도시 인적피해 저감을 위한 다차원 지능형 광 유도 대피 장치 개발
 - 레이저 및 지능형 탈출유도 시그널 적용 탈출 유도 기술

- 요구조자 밀집도 연계 주변 장치 기능 협업형 공간 분산 유도 기술
 - 고정형 형상감지 LiDAR 및 탈출 유도 대응 기술 개발
- 미래도시 복합센서 및 조명 시스템 인증
 - 유/무선 복합센서 디바이스 인증
- 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스
 - 미래도시 복합재난관리 현장적용 실증 사이트 선정 지원
 - 미래도시 복합재난관리 현장적용 실증환경 구축 지원
 - 미래도시 복합재난관리 현장적용 실증 통합시험 지원
 - 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 기능 고도화

□ 산업자원통상부 사업 RFP(안)

주요사업명	미래도시 복합재난 현장 정보 수집 및 유도 대피 시스템 개발	부처	산업통상자원부
사업개요	○ 교통, 다중이용시설 등 미래복합도시 재난 상황 발생 시 멀티센서를 활용한 재난 감지 기술, ICT 기술 융합형 구호기술, 공간정보를 활용한 피난 유도 대응기술 적용 디지털 플랫폼 개발 및 실증		
현황 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 복합재난으로 인한 사회적, 경제적 손실을 줄이기 위한 위험 감지, 구호, 대응은 장비의 기술적 한계, 전파 지연과 대피 유도시스템의 부재 또는 불명확성으로 대형 인명피해의 주요 원인으로 작용 ○ 따라서 복합재난 대응에 대한 부정확한 대피시스템은 혼란 가중시키며 많은 사망자가 발생 등으로 통합 디지털 플랫폼 개발 필요 ○ 과기부, 행안부, 국토부 및 산업부 다부처 간 협력을 통해 중복 투자를 최소화하고, 각 부처의 역할을 명확히 하여 효율적이고 실질적인 미래 도시 복합재난기술 개발사업 추진 필요 		
사업목표	○ 신속한 현장 정보 전달 기술을 접목한 복합재난 감지, 구호, 대응으로 이어지는 ICT 기술과 공간정보 활용 기반의 지능형 탈출 유도 기술개발		
연구개발내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미래도시 복합재난 현장 정보 수집 및 유도 대피 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 데이터 전송 및 전장 분석 기술 개발 ○ 미래도시 복합재난 동적대응을 위한 현장 상황 감지 장치 개발 <ul style="list-style-type: none"> - Plug & Play 멀티센서 디바이스 개발 및 실내 구조 인식형 탈출유도 대응 알고리즘 개발 ○ 미래도시 인적피해 저감을 위한 다차원 지능형 광 유도 대피 장치 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 레이저 및 지능형 탈출유도 시그널 적용 탈출 유도 기술 ○ 요구조자 밀집도 연계 주변 장치 기능 협업형 공간 분산 유도 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 고정형 형상감지 LiDAR 및 탈출 유도 대응 기술 개발 ○ 미래도시 복합센서 및 조명 시스템 인증 <ul style="list-style-type: none"> - 유/무선 복합센서 디바이스 인증 ○ 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스 <ul style="list-style-type: none"> - 복합 재난 센서 설치 및 데이터 수집 - 유도 대피 시스템 실증 		
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기술적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 대형사고로 이어지는 복합도시를 중심으로 고령화, 생명, 복지, 안전, 등 디지털 재난대응 기술 융합형 첨단 안전 시스템으로서의 기술 발전 가능 ○ 경제산업적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 고부가가치형 디지털 플랫폼을 통해 新 시장을 개척하고 재난대응 신뢰도를 향상시켜 안전수준 향상과 재난 피해 비용감소 기여 ○ 사회적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 최근 국가사회적 관심이 높은 위험재난 상황에 능동적 판단 및 대처 가능한 다부처 참여 기술 융합 시스템 개발을 통해 국민안전 및 편익 증대 기여 		

	<p>- 미래복합도시의 새로운 재난안전 대응기술 개발을 통한 디지털 산업 창출이 기대되며 긴급 재난 시 대형 인명 피해가 우려되는 해양, 지하철, 극장, 터널, 광산, 기타 복합건축물 등으로 파급 예상</p>									
<p>소요예산/기간</p>	<p>70억 / 5년 (* 4차년도 실증적용 시제품 비용 증가 예상분 반영)</p>									
<p>중복성검토</p>	<p>○ 기존 사업과의 차별성</p> <table border="1" data-bbox="432 465 1412 969"> <thead> <tr> <th data-bbox="432 465 552 506">구분</th> <th data-bbox="552 465 820 506">기존기술</th> <th data-bbox="820 465 1412 506">개발기술</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="432 506 552 674"> <p>감지기술</p> </td> <td data-bbox="552 506 820 674"> <p>온도,연기,가스, 불꽃 등 화재관련 일부복합 센싱 및 유선 네트워크 기술</p> </td> <td data-bbox="820 506 1412 674"> <ul style="list-style-type: none"> · 멀티 다중 센서 무선 네트워크 기술 · 데이터 모니터링 및 이상 상황 전송 기술 · 데이터 기반 공간/환경 융합정보 생성 기술 · 비상 대피 무전원 감지 충전 기능 융합기술 · 센서 네트워크 기술 기반 위험 전파 기술 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="432 674 552 969"> <p>구호 및 탈출유도 기술</p> </td> <td data-bbox="552 674 820 969"> <p>연무·소화수 투시형 LiDAR 및 레이저 활용 반사 광분석 거리측정 기술/탈출유도 러닝맨 유도조명기술/음성기능 미지원</p> </td> <td data-bbox="820 674 1412 969"> <ul style="list-style-type: none"> · 동작 객체 인지, 혼잡도 측정 LiDAR 융합기술 · 내구성, 소형화, 저가화 등 해외 경쟁력 확보 기술 · 레이저 송·수신 일체형 apparatus 적용 부형 연속적 레이저 탈출 유도 기술 · 실내조명 융합형 시인성 및 탈출방향 인지율 향상 유도시스템 기술 · 비상 대피 대비 충전을 확보기술 · 시각방해 환경 투과파장 연계기술 · 재난발생 지점 감지형 유/무선 대피정보 음성 전달 송신 기술 </td> </tr> </tbody> </table>	구분	기존기술	개발기술	<p>감지기술</p>	<p>온도,연기,가스, 불꽃 등 화재관련 일부복합 센싱 및 유선 네트워크 기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 멀티 다중 센서 무선 네트워크 기술 · 데이터 모니터링 및 이상 상황 전송 기술 · 데이터 기반 공간/환경 융합정보 생성 기술 · 비상 대피 무전원 감지 충전 기능 융합기술 · 센서 네트워크 기술 기반 위험 전파 기술 	<p>구호 및 탈출유도 기술</p>	<p>연무·소화수 투시형 LiDAR 및 레이저 활용 반사 광분석 거리측정 기술/탈출유도 러닝맨 유도조명기술/음성기능 미지원</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 동작 객체 인지, 혼잡도 측정 LiDAR 융합기술 · 내구성, 소형화, 저가화 등 해외 경쟁력 확보 기술 · 레이저 송·수신 일체형 apparatus 적용 부형 연속적 레이저 탈출 유도 기술 · 실내조명 융합형 시인성 및 탈출방향 인지율 향상 유도시스템 기술 · 비상 대피 대비 충전을 확보기술 · 시각방해 환경 투과파장 연계기술 · 재난발생 지점 감지형 유/무선 대피정보 음성 전달 송신 기술
구분	기존기술	개발기술								
<p>감지기술</p>	<p>온도,연기,가스, 불꽃 등 화재관련 일부복합 센싱 및 유선 네트워크 기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 멀티 다중 센서 무선 네트워크 기술 · 데이터 모니터링 및 이상 상황 전송 기술 · 데이터 기반 공간/환경 융합정보 생성 기술 · 비상 대피 무전원 감지 충전 기능 융합기술 · 센서 네트워크 기술 기반 위험 전파 기술 								
<p>구호 및 탈출유도 기술</p>	<p>연무·소화수 투시형 LiDAR 및 레이저 활용 반사 광분석 거리측정 기술/탈출유도 러닝맨 유도조명기술/음성기능 미지원</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 동작 객체 인지, 혼잡도 측정 LiDAR 융합기술 · 내구성, 소형화, 저가화 등 해외 경쟁력 확보 기술 · 레이저 송·수신 일체형 apparatus 적용 부형 연속적 레이저 탈출 유도 기술 · 실내조명 융합형 시인성 및 탈출방향 인지율 향상 유도시스템 기술 · 비상 대피 대비 충전을 확보기술 · 시각방해 환경 투과파장 연계기술 · 재난발생 지점 감지형 유/무선 대피정보 음성 전달 송신 기술 								

□ (산업부) 세부추진 내용 1

: 미래도시 복합재난 현장 정보 수집 및 유도 대피 시스템 개발

○ 데이터 전송 및 전장 분석 기술 개발

- 데이터 처리 수행 로컬 데이터 전송 장치 기술

- 데이터 취합, 분석, 저장 및 연계 수행 로컬 데이터 수집 장치 기술

□ (산업부) 세부추진 내용 2

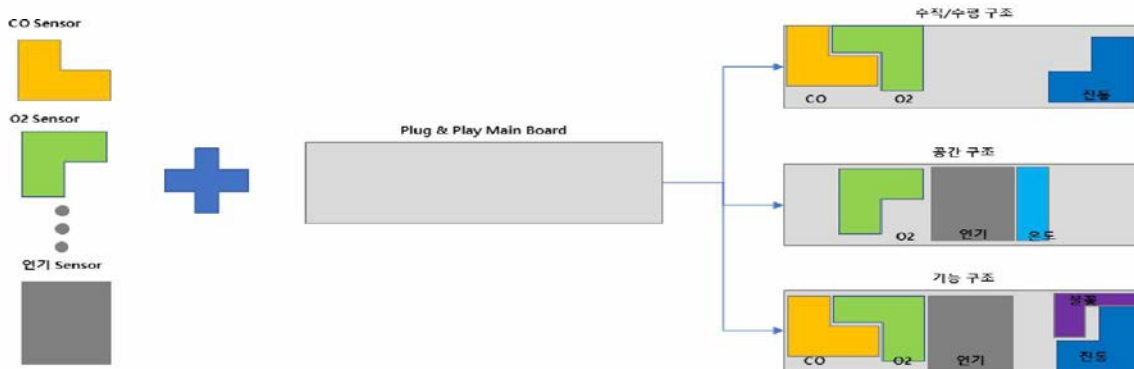
: 미래도시 복합재난 동적대응을 위한 현장 상황 감지 장치 개발

○ Plug & Play 멀티센서(충전식) 및 실내 구조 인식형 탈출 유도 대응 알고리즘 개발

- 미래복합도시 공간별 기능별 상황별 유/무선 연동형 멀티 센서 기술

(온도, 습도, 불꽃, 진동, 연기 CO, CO₂, O₂ 등)

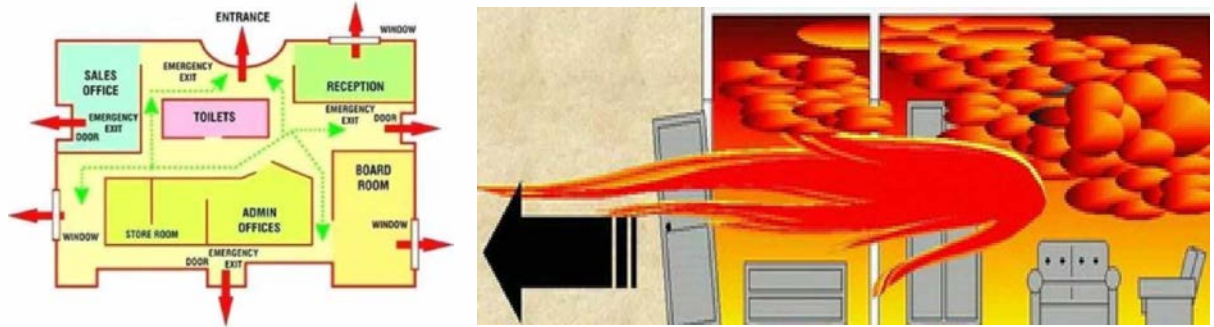
- 재난 센싱 및 확산 방지용 Plug & Play 구조와 자체 충전식 센서 구동 기술 (독립형 충전식)



[그림 2-9] 재난센싱 및 확산 방지용 PnP 구조 및 자체 충전식 센서

- 센싱 DATA 외부 무선 전송 및 모니터링 기술

(Flash over/Back draft 및 지진, 가스누출 등 현장 대응)



[그림 2-10] 센싱 데이터 외부 무선 전송 및 모니터링 기술

- 엣지 컴퓨팅 기술 적용 인공지능형 데이터 분석 및 처리 기술
(재난 센싱 및 확산 방지용 Plug & Play 구조 AI복합 센서 디바이스 개발 적용)
- 재난 발생 위치 감지를 통한 지능형 탈출 유도 알고리즘 연계기술



[그림 2-11] 엣지 컴퓨팅 기술 적용 인공지능형 데이터 분석 및 처리 기술

□ (산업부) 세부추진 내용 3

- : 미래도시 인적피해 저감을 위한 다차원 지능형 광 유도 대피 장치 개발
 - o 레이저 및 지능형 탈출유도 시그널 적용 탈출 유도 기술 개발(충전식)
 - 연무 투과 파장 적용 바닥 벽부형 레이저 탈출 유도 기술 (레이저 송·수신 일체형 Apparatus 적용)



[그림 2-12] 레이저 및 지능형 탈출 유도 시그널 적용 탈출 유도 기술

- 실내 고효율 조명시스템 연계 호환용 탈출 유도 비주얼시그널 제공 기술 (멀티센서 기능 내장)
- 재난 발생 시 네트워크 및 실내공간정보 기반 재난발생지점 연계 지능형 음성 유도대피 방향정보 제공 기술

□ (산업부) 세부추진 내용 4

: 요구조자 밀집도 연계 주변 장치 기능 협업형 공간 분산 유도 기술

- 고정형 형상감지 LiDAR 및 탈출 유도 대응 기술 개발
- 연무·소화수 투시 및 형상 이상 감지 LiDAR 융합기술 (H/W + S/W) (내구성, 소형화, 저가화 등의 해외 경쟁력 확보)
- Pointcloud data 기반의 객체 인지, 혼잡도 측정 기술
- 연무 및 소화수 실내 환경 상황에서의 동작 객체 인지 기술
- 탈출 대응 알고리즘 연계 지능형 분산 유도 방향정보 제공기술



[그림 2-13] 요구조자 밀집도 연계 주변 장치 기능 협업형 공간 분산 유도 기술

□ (산업부) 세부추진 내용 5

: 미래도시 복합센서 및 조명 시스템 인증

- 지능형 실내 조명 등기구 고효율에너지 인증
 - 유/무선 복합센서 디바이스 인증

□ (산업부) 세부추진 내용 6

: 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스

- 미래도시 복합재난 현장정보 수집 및 유도대피 시스템 현장적용 실증 서비스
 - 미래도시 복합재난 현장정보 수집 및 유도대피 시스템 현장적용 실증 사이트 선정 지원
 - 미래도시 복합재난 현장정보 수집 및 유도대피 시스템 현장적용 실증 환경 구축 지원
 - 미래도시 복합재난 현장정보 수집 및 유도대피 시스템 현장적용 실증 통합시험 지원
 - 미래도시 복합재난 현장정보 수집 및 유도대피 시스템 기능 고도화

□ (행안부) '미래도시 복합재난관리 회복력 강화 시스템 개발' 연구개발 목표

○ 미래도시 복합재난관리 회복력* 강화 시스템 개발

* 재난이나 비상상태가 발생시 사회나 지역 커뮤니티, 조직 또는 시스템이 빠르게 회복하고 정상상태로 돌아갈 수 있는 능력으로 적응력, 복원력, 저항력 등의 특성을 가짐



[그림 2-14] 행안부 연구개발 목표

□ (행안부) '미래도시 복합재난관리 회복력 강화 시스템 개발' 연구 내용

○ 미래도시 복합재난 운영관리(예측·예방·대응) 서비스 시스템 개발

- 미래도시 복합재난관리 인공지능 (AI) 기반 의사결정지원 시스템 개발
- 미래도시 복합재난관리 목적의 SOP 검증 및 적용 기술 개발
- 미래도시 복합재난관련 통합상황관리 시각화 기술

○ 미래도시 복합재난 피해 저감을 위한 현장 상황 맞춤형 동적 대응기술

- 유관 상황실 간 정보 공유 기술 개발
- 실시간 현장상황정보 전파 대응 체계 마련

○ 미래도시 지속 가능성 확보를 위한 재난 회복력 강화기술

- 미래도시 리스크 레지스터 (Risk Register, 위험목록) 관리 기술
- 지능화된 재난 센싱 기술과 복합재난 시나리오 기반 전조정보를 활용한 재난예방강화 기술개발
- 피해 최소화를 위한 소방방재시설기반 재난 위치정보 객체화 및 재난

조기 감지

- 양방향 실시간 상황 정보 공유 체계 마련
- 미래도시 복합재난관리를 위한 법제도 개선안 마련
 - 양방향 실시간 인적 상황 정보 공유를 위한 법·제도 개선 안 도출
 - 민간 재난안전사업자의 신산업 창출을 위해 소방 시설 유지관리나 점검, 시설 감면 등이 가능한 법제도 개선안 연구
- 국내외 미래도시 복합재난관리 기술·데이터·프로토콜 표준화
 - 종합상황실 및 유관 상황실 연계를 위한 프레임워크·데이터·프로토콜 표준화 추진
- 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스
 - 미래도시 복합재난관리 통합 상황판 실증

□ 행정안전부 사업 RFP(안)

주요사업명	미래도시 복합재난관리 및 회복력강화 시스템 개발	부처	행정안전부
사업개요	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미래도시에서 복합재난 발생시 실시간 정보를 입체적으로 재구성하여 적시 대응하고, 복합 재난 과정을 통하여 학습하여 재난 이후 도시 인프라와 사회의 회복을 지원하는 재난안전관리 통합지능플랫폼 개발 ○ 미래도시 재난안전상황실의 신속·정확한 재난상황관리를 위한 재난안전 데이터 관리체계및 운영시스템 개발 		
현황 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미래도시에서는 다양한 자연재난과 사회재난이 동시에 발생하고 심화되어, 통합된 대응 전략을 적시에 제공하는 재난안전관리 플랫폼 개발 필요 ○ 즉, 미래도시 복합재난은 과거와 현재의 재난보다 훨씬 더 다양한 요인에서 비롯될 수 있으므로, 재난유형별 구분 및 재난책임기관별 구분과 같은 현재의 분절된 형태의 재난관리방식이 아닌 전체를 조망하고 입체적으로 접근할 수 있는 재난관리 기술개발이 필요 ○ 또한, 재난시 대응 뿐만 아니라 재난 후에도 도시 인프라와 사회의 신속한 복원을 지원하고, 지속 가능한 발전을 위한 전략을 수립하는 연구로 전환 필요 		
사업목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미래도시에서 주어진 외부적인/내부적인 환경요인에 의한 예상되어지는 재난에 대하여 미래도시의 공간을 구성하는 물리적 요소와 해당 공간에 존재하는 인적 요소 등의 내용을 담을 수 있는 시나리오와 리스크 레지스터 (Risk Register) 관리시스템 개발 ○ 센서카메라리스크 레지스터로 등으로부터 상세하고 다양한 형태의 실시간 데이터들을 수집·가공·융합분석·활용하여 인공지능 (AI) 기술에 기반한 미래도시 복합재난관리 및 회복력강화를 위한 의사결정지원 시스템 개발 		
연구개발내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미래도시 복합재난관리 운영관리(예측·예방·대응) 서비스 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 미래도시 복합재난관련 인공지능 (AI) 기반 의사결정지원 시스템 개발 - 미래도시 복합재난관리 목적의 SOP 검증 및 적용 기술 개발 - 미래도시 복합재난관련 통합상황관리 시각화 기술 ○ 미래도시 복합재난 피해 저감을 위한 현장 상황 맞춤형 동적 대응기술 <ul style="list-style-type: none"> - 유관 상황실 간 정보 공유 기술 개발 - 실시간 현장상황정보 전파 대응 체계 마련 ○ 미래도시 지속 가능성 확보를 위한 재난 회복력 강화기술 <ul style="list-style-type: none"> - 미래도시 리스크 레지스터 (Risk Register, 위험목록) 관리 기술 - 지능화된 재난 센싱 기술과 복합재난 시나리오 기반 전조정보를 활용한 재난예방강화 기술개발 - 피해 최소화를 위한 소방방재시설기반 재난 위치정보 객체화 및 재난 조기 감지 - 양방향 실시간 상황 정보 공유 체계 마련 ○ 미래도시 복합재난관리를 위한 법제도 개선안 마련 <ul style="list-style-type: none"> - 양방향 실시간 인적 상황 정보 공유를 위한 법·제도 개선 안 도출 - 민간 재난안전사업자의 신산업 창출을 위해 소방 시설 유지관리나 점검, 시설 감면 등이 가능한 법제도 개선안 연구 		

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내외 미래도시 복합재난관리 기술·데이터·프로토콜 표준화 <ul style="list-style-type: none"> - 종합상황실 및 유관 상황실 연계를 위한 프레임워크·데이터·프로토콜 표준화 추진 ○ 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스 <ul style="list-style-type: none"> - 미래도시 복합재난관리 통합 상황관 실증
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미래도시 재난안전 데이터 조직화, 체계화, 표준화 등 다양한 유형의 데이터 관리·유통 기술력을 확보 ○ 표준화된 관리도구 및 요소기술의 개발에 따라 미래도시 재난안전관리 시스템 간의 상호 호환성 확보 ○ 정부부처, 지자체, 공공기관 및 민간단체 등의 재난안전관련 유관기관이 재난유형별, 업무별, 상황단계별 맞춤 재난정보를 공동활용 할 수 있는 기반 마련 ○ 사용주체의 역할, 책임 및 니즈에 따라 유연하게 활용될 수 있으면서, 조직과 조직 사이에서 누락되거나 상충되는 요인을 제거함으로써 효율적이고 효과적인 재난관리기술을 보유
소요예산/기간	95억원/5년
중복성검토	인공지능(AI) 기반 미래도시 리스크 레지스터 (위험목록) 시스템을 중심으로 기존의 데이터 거버넌스 개념을 변화된 또는 변화될 기술환경을 고려하여, 미래도시, 재난안전, 상황관리 등의 영역에 한정하여 특화 개발

□ (행안부) 세부추진 내용 1

- : 미래도시 복합재난관리 운영관리(예측·예방·대응) 서비스 시스템 개발
 - 미래도시 복합재난관리에 맞는 재난유형별 SOP 적용 기술 개발
 - 미래도시 복합재난 연계 시나리오 개발
 - 복합재난유형별 SOP 자동 생성 기술
 - 미래도시 복합재난관리 통합 상황판 운용 기술
 - 소방방재시설 현황 및 점검 결과 관리 기술
 - 종합방재실 정보 연계 기술

□ (행안부) 세부추진 내용 2

- : 미래도시 방재실 및 상황관제시스템 운영관리 서비스 기술
 - 미래도시 복합재난관리를 위한 연합 상황관제 기술
 - 평상시의 재난예방및대비를 위한 각종 점검 활동상황 관제 기술개발
 - 재난발생의 감지, 통보, 관할소방서 및 유관기관 지원 등을 위한 신고/상황전파/ 대응관리/ 시스템
 - 미래도시 복합재난관리 정보 체계 및 대응 체계 기술
 - 재난발생시 필수정보 DB 목록 및 메타데이터 연계활용
 - 재난유형별 대상건축물 내부, 외부 관계지역에 대한 재난정보를 전파 및 신속한 대피, 대응 체계확보

□ (행안부) 세부추진 내용 3

- : 미래도시 복합재난 피해 저감을 위한 현장 상황 맞춤형 동적 대응기술
 - 유관 상황실 간 정보 공유 기술 개발
 - 건축물 내 외부의 소방시설 및 방재관리 시스템 모니터링 연계 운용 기술 연구개발
 - 미래도시 복합재난 관련 재난관리책임기관간 재난정보 제공을 위한 오픈 API기반 정보공유 기술 개발
 - 실시간 현장상황정보 전파 대응 체계 마련

- 미래도시 복합재난관련 국가재난관리시스템 (NDMS) 상황전파 연계 기술 개발
- 미래도시 복합재난관련 국가재난안전통신망(PS-LTE) 상황전파 연계 기술 개발
- 미래도시 복합재난 동적 대응을 위한 재난관리기관 및 유관기관간 정보공유 표준 기술개발

□ (행안부) 세부추진 내용 4

: 미래도시 지속 가능성 확보를 위한 재난 회복력 강화기술

- 미래도시 리스크 레지스터 구축 및 관리 기술
 - 미래도시 잠재위험정의, 발생확률, 예상피해크기 및 특이사항 등에 대한 데이터베이스 구축
 - 인공지능(AI) 기반 미래도시 리스크 레지스터 (Risk Register, 위험목록) 생성 및 업데이트 자동화 기술 개발
 - 미래도시 건축물 단위 공간정보기반 리스크 레지스터 동적 시각화 기술 개발
- 미래도시 복합재난 전조탐지에 의한 시나리오 기반 재난예방강화 기술 개발
 - 재난예방센서 및 복합재난 시나리오기반 미래도시 재난예방 통합 데이터 아카이브 개발
 - 재난전조정보 확인 및 원인분석을 위한 메타데이터기반 데이터 아카이브 고속검색 기술 개발
 - 미래도시 복합재난에 의한 사회적 취약시설물 및 공간 추론 기술 개발
 - 미래도시 복합재난 피해저감을 위한 예방장치* 설치·운영 기술개발
 - * 홍수장지(차수막, 펌프 등), 화재방지(제연시설 등), 태풍 및 폭풍부 방어 장치 등 미래도시 재난피해저감을 위한 장치 또는 시설
 - 미래도시 복합재난 피해저감을 위한 예방장치 설치·운영 가이드라인 도출
- 피해 최소화를 위한 소방방재시설기반 재난 위치정보 객체화 및 재난 조기 감지
 - 소방방재시설을 활용한 실내위치정보 제공 인프라기술 개발
 - 실내공간정보 기반 실내위치정보 제공 소방방재시설 관리기술 개발
- 양방향 실시간 상황 정보 공유 체계 마련

- 현황 공유를 위한 피해복구 정보 공유 지역 공동체 회복력 강화기술
- 주요 라이프라인 정상동작 및 복구 대책 정보 관리 체계 개발

□ (행안부) 세부추진 내용 5

: 국내외 미래도시 복합재난관리 기술·데이터·체계 표준화

- 미래도시 복합재난관리를 위한 법제도 개선안 마련
 - 양방향 실시간 인적 상황 정보 공유를 위한 법·제도 개선 안 도출
 - 민간 재난안전사업자의 신산업 창출을 위해 소방 시설 유지관리나 점검, 시설 감면 등이 가능한 법제도 개선안 연구

□ (행안부) 세부추진 내용 6

: 국내외 미래도시 복합재난관리 기술·데이터·체계 표준화

- 종합상황실 및 유관 상황실 연계를 위한 프레임워크·데이터·프로토콜 표준화 추진
- 소방방재시설을 활용한 실내위치정보 제공 인프라기술 표준화

□ (행안부) 세부추진 내용 7

: 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스

- 미래도시 복합재난안전관리 회복력 강화 시스템 현장적용 서비스 시험
 - 미래도시 복합재난안전관리 회복력 강화 시스템 현장적용 실증 사이트 선정 지원
 - 미래도시 복합재난안전관리 회복력 강화 시스템 현장적용 실증환경 구축 지원
 - 미래도시 복합재난안전관리 회복력 강화 시스템 현장적용 실증 통합 시험 지원
 - 미래도시 복합재난안전관리 회복력 강화 시스템 기능 고도화

제3장 사업 추진방법

제1절 사업 추진전략

1. 사업 추진전략

선행연구 결과물과 연계 가능한 기술개발 기획 추진

- 미래도시 복합재난관리를 위한 기술개발 과제 기획을 위해 선행연구에서 개발된 3D 공간 데이터를 수집·처리하여, 융합데이터 생성에 활용하는 연구기획 추진
- 선행 복합재난 관련 재난 간 상호연계성, 리스크 평가기법, 복원력 강화 연구 등의 연구 결과물을 활용하여 본 기획과제와 상호연계가 가능하도록 연구기획 추진
- 재난 안전 공유 플랫폼, IoT 센서 데이터 등 기존 플랫폼 및 모듈 간의 연동을 통해 수집 재난정보의 다양성을 확보하는 연구기획 추진
- 국가재난관리시스템 데이터 정보를 연계된 국가재난관리 데이터를 활용하는 연구기획 추진

미래도시 재난 유형 분류 및 공간정보 연계 기술개발 연구기획 추진

- 기상·사회환경 변화에 따른 미래도시 재난 발생 원인에 따른 분류 체계를 도출하고 피해 저감을 위한 상세 기술항목 및 체계 연구기획 추진
- 미래도시 시설물·공간 상호연계성 분석을 통한 복합재난 발생 기준을 유형별로 분류하고 해당 시설물·공간 상황 인식을 통해 최적화된 능동적 재난안전관리 기술 및 체계 연구기획 추진

수요부처 및 현장 요구사항을 사전에 수집하고 이를 충족하는 기술개발을 위한 연구기획 추진

- 재난 관련 유관기관들과 협력하여 재난안전정보 수집 및 활용에 대한 요구사항을 수집하여 기술개발에 적용할 수 있도록 연구기획 추진
- 재난정보 공동 활용시스템, 통합재난 안전 정보체계 등 재난정보제공시

시스템의 정보 및 데이터 유형, 수요 현황 조사 및 분석하고 연계할 수 있도록 연구기획 추진

□ 미래도시 복합재난관리를 위한 현장중심의 요구사항 도출하고 이를 반영한 세부 기술 도출 연구기획 추진

- 미래도시 현장 상황을 분석하고 기술적 한계 및 극복 기술항목 도출
 - 재난 대응요원들의 개선사항과 요구사항을 수집하고 이를 반영한 기술 개발을 통해 재난안전관리 현장에 적용가능한 연구 결과물을 얻을 수 있는 연구기획 추진

□ 산·학·연 협력체계 구축을 통한 사업추진에 대한 협력과 전문성 확보

- 기 확보된 관련 연구 분야 전문가를 활용하여 초기 기획연구 방향을 수립하고 지속적인 기술교류를 통한 기획연구 고도화 추진
- 연구개발 경험을 보유한 국내 대학 및 연구기관 등과 협력하여 세부 소요 기술에 관한 연구 및 개발을 추진하고, 그 결과를 플랫폼 개발에 반영
- 소방학회, 방재학회, 재난정보학회 등 재난안전관리 관련 학회 및 스마트 도시협회, 스마트안전협회 등 관련 협회와 협력을 통한 전문가 자문 및 방향성 수립하는 연구기획 추진

□ 참여 부처 연구결과물을 현장적용 실증서비스를 통해 통합하는 혼합형으로 다부처 협력 사업 추진

- 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 개발을 위해서는 (과기정통부)-(국토부)-(산업부)-(행안부) 사업내용이 밀결합되어 있어 초기 플랫폼 구조 설계 등 초기 단계부터 동시 추진 필요
- (과기정통부)-(국토부)-(산업부)-(행안부) 사업 결과물은 현장적용 실증 시험을 통해 통합되어 하나의 플랫폼으로 개발

□ 단일 전담기관과 사업단 구성을 통한 사업 및 성과 관리 체계 수립

- 참여 부처간 협력 중요성이 사업 성공·실패의 주요 요소 중 하나이므로 단일 전담기관 선정 후 사업 및 성과 관리 추진 체계 수립

- 참여 부처 연구결과물 통합 및 성공적인 연구 결과물 창출을 위해 세부 사업 책임기관 및 공동기관이 참여하는 단일 사업단 형태로 구성하고 총괄 책임기관이 사업단 책임기관으로 업무 수행 체계 수립

□ 참여 부처, 사업단 외 사용자 및 이해관계자가 참여하는 리빙랩 운영

- 성공적인 연구 결과물 도출을 위해 참여 부처, 사업단, 전담기관이 참여하는 협의체 운영을 통해 지속적인 연구 방향 재정립
- 협의체 참여 구성원과 본 사업 결과물을 사용할 지자체 및 유관기관 담당자, 전문가가 참여하는 리빙랩 운영
 - 리빙랩 운영을 통하여 지속적인 현장 요구사항을 수립 분석하여 연구 내용에 반영함으로써 현장적용 가능한 현장 친화적 플랫폼 개발 추진

2. 법·제도적 위험요인 및 대응방안

□ 미래도시 복합재난관리 의사결정 디지털 플랫폼 기술 개발

- 스마트시티 플랫폼과 서비스 연계를 위한 표준이 통합되어 있지 않음
 - 스마트시티 관련 표준 검토 및 제개정이 추가적으로 요구됨
- ※ 플랫폼과 서비스 연계를 위한 데이터 교환 표준: SSF-ST-T-0005-R1
 - 스마트시티 통합플랫폼과 연계 서비스 간의 이벤트 데이터 교환: SF-ST-T-0021
 - 스마트시티 정보의 통합 관리 및 운영을 위한 플랫폼: TTA.KO-10.1118_R1
 - 경찰 112 긴급출동지원서비스와 플랫폼간 연계규격: SSF-ST-T-0014-R1
 - 소방 119 긴급출동지원서비스와 플랫폼간 연계규격: SSF-ST-T-0011
- 스마트시티에서도 ITU-T X.1303(공통정보프로토콜: CAP)로 재난 안전 정보를 전달할 수 있는 데이터 표준화 적용 필요
- 재난정보를 전달하는데 있어서는 국내 표준인 TTA.KO-06.0055R4, “통합정보시스템을 위한 공통정보프로토콜 프로파일”이 존재하나 스마트시티에서 재난상황에 적용하기 위한 국내 표준은 부재
- 플랫폼 사용을 위한 식별 및 디지털 인증 발급

※ 미국 IPAWS Modernization Act (Public Law 114-143, 2016) 기존 경보 시스템과 기술 통합을 위한 표준 경보정보 교환형식(CAP: Common Alerting Protocol, 공통경보 프로토콜) 적용. IPAWS-OPEN 개방형 플랫폼으로 운영. COG(Collaborative Operating Group) 식별과 디지털 인증 발급

○ CCTV나 LiDAR로 촬영된 영상 정보를 이용한 데이터 분석 및 복합재난 관리 시뮬레이션에 활용하게 되므로 개인정보 수집금지 위반 가능

- 관련 법령 「개인정보보호법」 제 15조

- 개인 식별 가능한 영상 데이터는 복합재난관리 모니터링 목적 외의 용도로 이용하거나 제3자에게 제공하지 않을 것을 사업조건으로 하였으며, 개인 식별 가능한 영상 데이터에 대한 얼굴 마스크 기술 적용, 송·수신시 암호화 등 안전성을 확보

- 기타 개인(영상) 정보의 안전한 관리를 위한 개인정보보호 법령 및 지침에 따라 보호원칙 및 조치사항을 준수하고, 향후 보호위 점검 요청 시 적극 협조

□ 미래도시 복합재난관리 공간 디지털트윈 구축·운영 플랫폼 개발

○ 법령·고시: 「국가공간정보기본법」 / 민간시설의 데이터 공유 활용에 한계

- 민간 시설에 대한 재난안전 데이터를 수집·활용·공유·공개할 수 있도록 법규 마련 혹은, 민간 시설과 개별 협조 필요

- 「재난안전법」에서는 전기통신사업자 또는 위치정보사업자로 한정

※ 재난 및 안전관리 기본법 재난정보 제 74조의 3제 7항 및 제 8항 (2023.08.18. 신설) 재난안전데이터의 수집·연계·분석·활용·공유·공개. 재난안전데이터통합관리시스템을 구축·운영

○ 이동형 영상정보처리기에 관한 사항과 실내외 공간정보 획득시 개인정보 침해 등 우려

- 법령·고시: 「개인정보보호법」 / 드론에 카메라 탑재하여 촬영시 개인정보 수집금지 위반 가능성 「개인정보보호법」 제25조의 2에 규정

- 영상 촬영시간·범위 등을 최소한으로 제한하였으며, 촬영 장소는 공원 등 공공장소와 지하연계 (초)고층 빌딩 관제 지역으로 한정하고, 개인 사유지

내부는 부득이하게 촬영된 경우에는 즉시 삭제 등 사업 조건 명시

□ 미래도시 복합재난 현장 정보 수집 및 유도 대피 시스템 개발

- 실증을 위한 현장 적용 시에는 규제 샌드박스를 적용할 수 있도록 제도 마련 필요
 - 재난안전을 위해 플랫폼을 개발했다라도, 소방법 등으로 현장 적용에 어려움 존재
 - ※ 재난안전법, 도시개발법, 소방법, 규제샌드박스 등, 해외 규제 사례 분석 필요
- 연구개발된 IoT센서 제품 인증 체계 마련 필요
 - 산업부(IoT 센서 제품 인증), 소방청(IoT 센서 설치), 행안부(재난관리 플랫폼 운영, 설치, 유지보수), 시험 평가원(TTA, 시험/인증 기관)
 - ※ IoT Platform 표준, ITU-T X.1303(CAP: Common Alerting Protocol)

□ 미래도시 복합재난관리 회복력 강화 시스템 개발

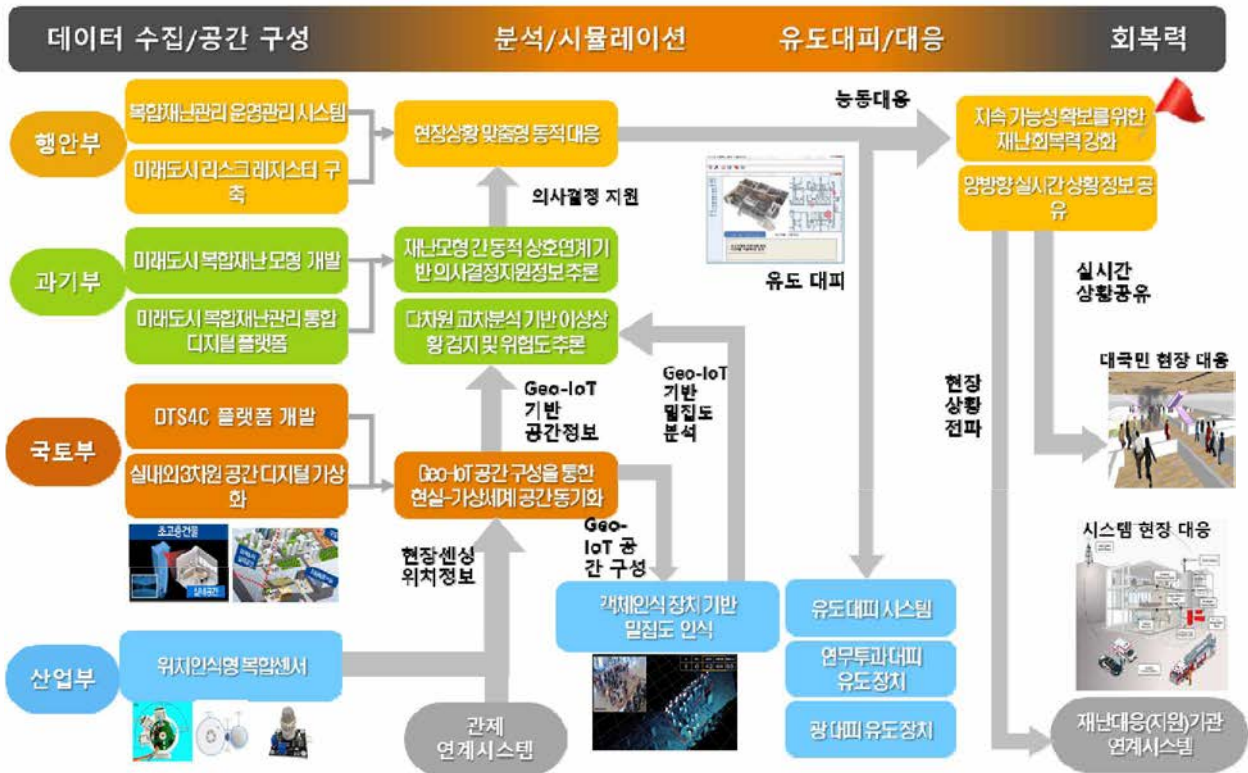
- 민간 주도의 미래도시 복합재난 관리 사업자가 가능하도록 법/제도 마련
 - 민간에서 재난안전 관리 플랫폼 운영 및 비즈니스 가능하도록 시설 및 데이터 연계 허가 필요
 - ※ SK윌더스, 에스원, KT 텔레캅 등 보안사업처럼 민간 주도의 미래도시 복합재난 관리 사업자가 가능하도록 관련 제도 검토
- 민간 시설의 데이터 공유 활용
 - 재난 및 안전관리를 위한 민간 시설 데이터 공유 활용 법제도 필요
 - ※ 국토교통부, 행정안전부, 재난 및 안전관리 기본법 재난정보 제 74조의 3제 7항 및 제 8항 (2023.08.18. 신설) 재난안전데이터의 수집·연계·분석·활용·공유·공개. 재난안전데이터통합관리시스템을 구축·운영
 - 민간 시설의 데이터 공유 활용을 위한 인허가 부재

제2절 사업 추진체계

1. 부처 간 역할분담

□ 주관·협력 부처 요구를 기반으로 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 기술개발과 데이터 공유 체계 수립

- 미래도시 (복합)재난안전관리를 위해서는 과기정통부(ICT 기술개발 주무 부처), 행안부(재난안전관리 주무 부처), 국토부(공간정보 기술개발 주무부처), 산업부(부품·장치 개발 주무 부처)의 긴밀한 협력체계 구축을 위한 역할 분담 필요
 - (과학기술정보통신부/주관부처) 미래도시 복합재난관리 적응형 복잡계 문제 해결을 위한 지능형 ICT 기술개발
 - (국토교통부/협력부처) 미래도시 3차원 공간 구성·연계·관리 표준화 기술 개발
 - (산업자원부/협력부처) 미래도시 복합재난관리 현장정보 수집 및 대응 장치 개발
 - (행정안전부/협력부처) 미래도시 복합재난관리 및 피해저감 기술개발
 - (과학기술정보통신부/국토교통부) 미래도시 연구결과물 성과확산을 위한 국내외 표준 제정
 - (행정안전부/국토교통부) 미래도시 복합재난관리를 위한 법제도 개선
 - (공통) 미래도시 복합재난관리를 위한 부처간 데이터 연계를 위한 표준 인터페이스 개발
 - (공통) 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증 서비스는 행정안전부 중심으로 주관 부처 및 참여부처가 협업하여 추진



[그림 3-1] 주관·참여부처 연계 및 협력 체계

□ 부처 사업간 연계·협력 방안

- (연구 결과물 통합) 세부 개발 일정 계획에 따라 주관·공급·수요 부처 결과물을 연계하고 통합할 수 있도록 구현하여 상용화 촉진 방안 마련
- (통합시험 평가) 목표 시스템 구현 항목에 따른 단위시험, 연계시험 및 통합시험 평가로 공급 및 수요 부처 니즈 충족방안 수립
- (시범운영 평가) 수요 부처 및 지방자치단체의 시범 운영평가 참여를 통해 부처별 운영 요구사항 부합성 평가를 시행하여 사업의 완성도 향상

2. 사업 추진 및 관리운영 체계

□ 사업목표 달성을 위한 기존 협의된 전문가 외 산·학·연 전문가도 함께 참여하는 다부처 사업 협의체 구성 및 운영

- 다부처 사업 협의체인 “미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 개발 협의체” 구성
- 협의체를 통해 관련 사업 목표 달성을 위한 적정성, 구현 가능성, 연구 결과 질적 수준 향상을 위한 의견수렴 및 피드백

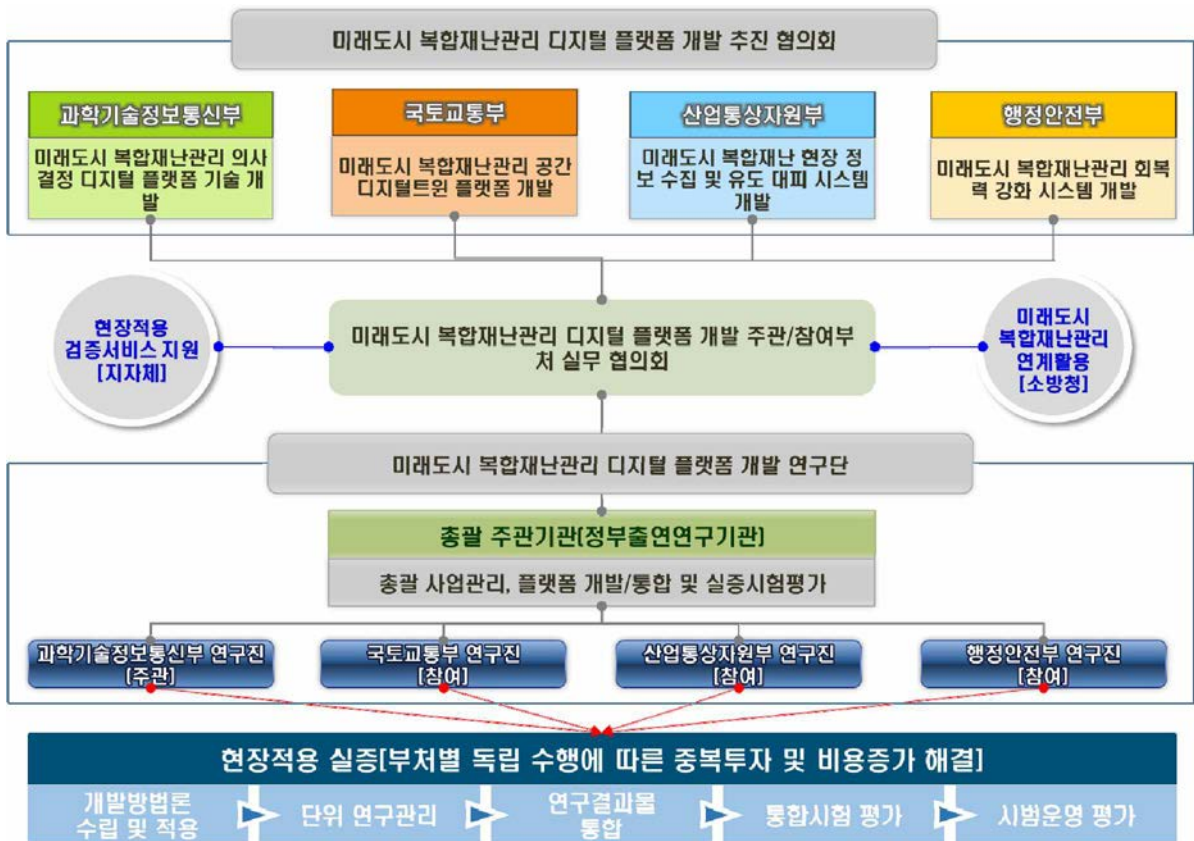
- 사업 목표 달성을 위한 기술적 문제점을 이를 돌파하기 위한 연구 방향에 관한 기술 자문 및 기획연구 방향 수립

□ 재난관리 및 대응 기관과의 업무협력 체계 구축

- 재난 대응 협력 기관(지자체 재난안전본부, 소방청, 경찰청 등)과 협력체계를 구축하고 현장에서 필요한 사용자 요구사항을 도출함으로써 사전기획 연구 방향 정립

□ 사업단 구성 및 단일 전문기관 중심의 과제 추진을 위한 혼합형으로 사업 추진

- 부처간 역할에 부합하는 전문연구기관 중심으로 결과를 도출하고 총괄 주관기관에 의해 통합되는 혼합형으로 추진
- 개별 부처 과제 연구결과물간 상호 연계하고 통합 결과물 산출을 위하여 사업단을 중심으로 연구 수행 추진 체계 수립



[그림 3-2] 사업 추진 및 관리·운영 체계

제3절 사업 기간 및 소요예산

1. 사업기간 및 추진일정

- 주관·협력부처간 긴밀한 협력을 통해 하나의 플랫폼 개발 및 현장적용 실증 서비스 제공을 위한 주관·협력부처 연구 일정을 동일하게 추진
- '25년 : 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 개발을 위한 사용자 요구 사항 수집·분석 및 구조 설계(주관/협력 부처)
 - '26년 : 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 구조 및 상세 설계(주관/협력 부처)
 - '27년 - '28년 : 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 기능 구현 및 자체 통합 시험(주관/협력 부처)
 - '29년 : 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 현장적용 실증 서비스 및 고도화(주관/협력 부처)

	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년
		사용자 요구사항 수집/분석 및 구조설계	미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 구조 및 상세 설계	미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 기능 구현 및 자체 통합시험	미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 현장적용 실증서비스 및 고도화
과학기술정보통신부					
미래도시 복합재난관리 의사결정지원 통합플랫폼 개발					
국토교통부					
미래도시 복합재난관리 공간 디지털트윈 플랫폼 개발					
산업자원부					
미래도시 복합재난 현장 정보수집 및 유도 대피 시스템 개발					
행정안전부					
미래도시 복합재난관리 회복력 강화 시스템 개발					

[그림 3-3] 주관·참여부처 연구개발 업무 연계 및 추진 일정

2. 사업규모 및 투자계획

□ 총사업비는 400억원으로, 각 주관 및 참여부처는 자체 R&D 사업예산, 국가연구개발사업 투자예산 등으로 자원 확보

- '25년-'29년간 총 5년 수행하며, 총 400억 원의 예산을 투입에 대해 4개 부처(과기정통부(140억), 행안부(95억), 국토부(95억), 산업부(70억))와 사전 참여의향 협의 완료

[표 3-1] 부처별 사업내역 및 예산

사업명	부처	참여	내역사업명	총예산 (사업기간)	회계	연차별 예산				
						'25	'26	'27	'28	'29
미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼	과학기술 정보통신 부	○	미래도시 복합재난관리 의사결정 디지털 플랫폼 기술 개발	140억원 (5년)	국가 연구 개발 사업	20	30	30	30	30
	국토 교통 부	○	미래도시 복합재난관리 공간 디지털트윈 구축·운영 기술 개발	95억원 (5년)	국가 연구 개발 사업	15	20	20	20	20
	산업 통상 자원 부	○	미래도시 복합재난 현장 정보 수집 및 유도 대피 시스템 개발	70억원 (5년)	국가 연구 개발 사업	10	15	15	15	15
	행정 안전 부	○	미래도시 복합재난관리 회복력 강화 시스템 개발	95억원 (5년)	국가 연구 개발 사업	15	20	20	20	20

제4장 성과 활용방안 및 기대효과

제1절 사업 성과 활용방안

1. 실용화·사업화 계획

□ (재난안전관리 기술로 활용)

- 최근 급증하고 있는 미래도시 복합재난관리 기술 활용뿐 아니라 병원, 실버타운 등 다중이용시설 등 **복합건축물의 재난안전관리 기술로 활용**
 - 최근 다중이용시설에서 화재 등 사회재난 발생 빈도 증가
 - 다중이용시설을 활용하는 재난 약자들의 안전을 위한 서비스 플랫폼으로 활용
- 본 과제 수행을 통하여 빅데이터, AI, IoT, 지능형 로봇, 디지털트윈 등 전방위 ICT 기술을 활용하여 **재난안전 사회문제 해결 영역 활용하고 이에 따른 범부처 협력체계 구축**

□ (기반기술 및 요소 기술로 활용)

- 본 과제 결과물을 통해서 재난 발생 시, 국가 주도의 재난관리 정확성과 효율성을 고도화하여 지속가능한 도시사회 구축을 통해 **‘국민 안심 사회 실현’의 기반 기술로 활용**
- 연구 결과물을 모듈화하여 세부 기술 단위로 타 산업 분야와 융합 및 해당 산업 분야 기술 개발을 위한 요소 기술로 활용

□ (새로운 재난 안전 분야 창출)

- 최적 인명구조 및 진압경로 알고리즘 기술은 재난 대응의 효율성 및 구호 시뮬레이션 등에 활용 가능
- 신기술 알고리즘과 향상된 시스템개발을 통하여 시뮬레이션 콘텐츠 시장에서 경쟁력을 확보하여 고가의 외산 제품을 대체 및 수출 기대
- 지능형 디지털 융합 대응 시스템개발을 통해 해상, 항공 등 새로운 재난 안전 분야 창출이 기대되며 특히 재난 발생 시 건물형 다중 이용시설뿐만 아니라 대형 인명피해가 우려되는 **지하철 정류장, 터널, 물류센터, 대**

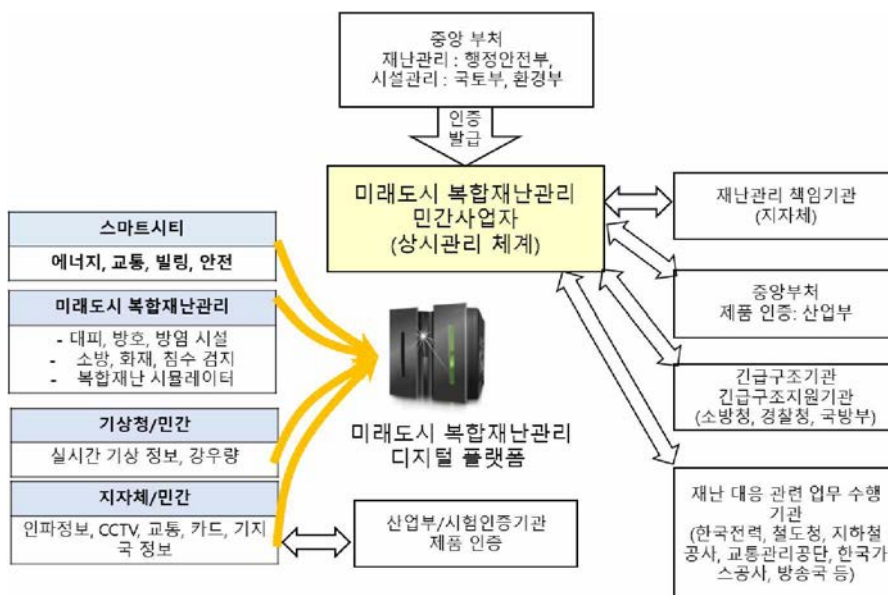
형공장 등 활용 가능

□ 새로운 비즈니스 모델 제안

- 지자체 주도로 구축된 스마트시티와 달리 민간 주도의 재난안전을 위한 미래도시 복합재난관리 사업자 도입
 - 국가 주도로 연구개발된 개방형 미래도시 복합재난관리 플랫폼 사용을 위한 디지털 인증 발급
 - ※ SK윌더스, 에스원, KT 텔레캅 등 보안사업처럼 민간 주도의 미래도시 복합재난 관리 사업자가 가능하도록 관련 제도 검토
 - 건물, 교통, 소방, 전기, 가스 등 인프라 연계 미래도시 복합재난 데이터 연계를 위한 기술 표준화 및 법·제도 제정

□ 미래도시 복합재난 장치 신속 활용

- 개발에 적용되는 다양한 제품 표준모델을 제시 및 시제품 인증 프로세스 개발
 - 실증 시 설치한 제품에 대해서 설치·운영 인증을 별도로 마련하여, 실증 종료 후 철거하지 않고, 활용할 수 있는 규제 샌드박스 제안
 - 실증에 활용된 연구개발 제품에 대해 신속한 인증으로 활용 확대
- ※ 시험 인증 기관을 통해 체계적인 표준모델 개발 및 시험 인증체계 개발, 기관 확정



[그림 4-1] 비즈니스 모델: 민간사업자 주도의 미래도시 복합재난관리 구성도(안)

2. 성과 활용방안

□ 도심지 안전관리 및 복합재난관리를 위한 디지털플랫폼 현업화

- 플랫폼 기술개발 사업에서 개발된 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼을 중앙정부, 지자체 및 유관기관에 현업화
- (중앙정부) 적응형 복잡계 기술을 활용한 예측·예방 중심의 전주기 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 인프라 구축 지원
- (지자체 및 시설관리공단) 미래도시 복합재난 관리 디지털플랫폼을 이용한 도심지 주요시설물 통합 재난안전관리 플랫폼 구축 및 운영
- (소방청-협업부처) 지자체 및 시설관리공단과 협업을 통한 미래도시 화재안전관리 업무 협업 및 디지털 환경에서 인터랙티브 미디어 기반 실감형 화재재난 훈련 시스템 운영지원
- (지자체 및 시설관리공단-실증) 미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 현장 적용 실증 서비스 지원
- (단계별 성과 확산) 미래도시 복합재난관리 디지털 표준 플랫폼 개발을 통한 공공기관, 민관기관, 스마트 시티 등 단계별 미래도시 재난관리 분야로 확산 적용
 - (1단계) 공공기관 운영 미래도시 복합재난관리
 - (2단계) 스마트시티 운영플랫폼과 연계된 복합재난관리
 - (3단계) 민간운영 시설물 대상 복합재난관리

□ 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 운영 및 인증 기준 법제화

- 미래도시 수직적 복합재난관리를 위한 디지털플랫폼 적용 기준(안)에 대한 운영 및 인증기준 법제화

□ 범부처 미래도시 재난안전 분야 정책실현 기반 및 관련 산업 활성화

- 시설물 위치의 적합성 분석, CCTV의 최적 설치 위치 및 가시권 분석, 사회적 약자의 건물 접근성 분석 등 생활안전 분야와 자연·사회·복합재난 피해저감을 위한 다양한 재난안전 분야에 활용

- 재난 발생 시, 국가 주도의 재난관리의 정확성과 효율성을 고도화하여 ‘국민 안심사회 실현’의 기반 기술 확립 및 범부처 협력체계 활용
- 예측·예방 중심 적극적 재난관리체계 구축 및 관련 생태계 조성을 통하여 재난안전 산업분야 활성화를 위한 요소기술로 활용

□ 국내 유관기관 및 관계기업 기술지원

- 본 사업 분야와 연관된 국내 기업에 대한 기술지원을 통해 관련 제품의 기술 경쟁력강화 및 이를 통한 새로운 일자리창출 기회 마련

□ 재난안전 체계 및 관련 제품 해외수출

- 디지털 트윈 기반의 재난안전 체계의 성공적인 개발 및 운영방안에 대한 국제적 홍보
- 테스트 베드 및 실증시험을 통해 확립된 재난안전체계 및 유사 환경을 보유하거나 구축 예정인 국가(동남아시아 등)에 플랫폼을 수출하고 이를 기반으로 수출시장 확대 전략 확립

제2절 기대효과

□ (과학·기술적 측면)

- 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 개발을 위한 BIM, GIS 등 건축 공간 정보와 연계된 IoT 융·복합 기술 및 지능형 분석 기술 접목을 통해 미래사회 키워드(안전, 에너지 절감 등)에 부합하는 지능형 재난안전 융합기술 선도
- 기존 대응중심 재난안전관리 체계에서 **예측·예방 중심 재난안전관리 체계 구축 및 관련 생태계 조성을 통하여 미래도시 복합재난 피해를 저감**을 위한 **핵심 기술 확보**
 - 복합 공간 및 복합 인프라가 연계되어 발생하는 복합문제를 해결하기 위한 ICT 기술을 활용한 **적응형 복잡계 핵심 기술 확보**
 - 복합재난 확산예측 모의를 위한 신속성 및 정확성을 확보하기 위한 재난 모델들의 **자율적 동적 연계 기술 확보**
 - 미래도시 복합재난으로부터 신속하고 지속가능한 도시 재난관리 환경 구축을 위한 **미래도시 재난 회복력 강화 기술 확보**
- 기존 매뉴얼 중심의 정적인 재난 안전 대응 방법에서 재난 현장과 통제·관리기관 간 정보 공유 및 지능형 의사결정 지원을 통해 **능동적인 재난 안전관리 핵심 기술 확보**
- 복합재난 확산예측, 전조 감지 및 능동적 대응을 위한 다양한 비정형 데이터 및 복합센서 데이터의 상관관계/의미분석, 초실감 가시화 기술 등 **재난안전 디지털 플랫폼 핵심 기술 확보하여 타 응용 분야로 기술 확산**

□ (경제적 측면)

- 디지털트윈 등 첨단 ICT 기술을 활용하여 **지능형 재난안전산업 신규 비즈니스 모델을 창출하여 관련 산업 생태계 활성화**
- 기존 영세한 재난안전산업 분야 기술 역량을 강화하여 해당 산업구조 개편하고 국외 기술과의 격차 축소를 위한 관련 산업 분야에서 추격자

에서 선도자로 **재난안전산업 분야 지위 강화**

- 디지털트윈 기술은 빅데이터, AI, 시뮬레이션, IoT, 로봇, 네트워크 등 전방위 ICT 기술의 융합된 것으로 본 사업을 통해 개발된 다양한 기술을 모듈화하여 요소 기술 단위로 관련 산업에 확대 적용함으로써 **재난안전 분야 및 타 산업분야와 동반성장 하기 위한 생태계 조성**
- 재난안전관리 기술의 신뢰도를 향상시켜 **대국민 재난안전 인식수준 제고와 재난피해 저감을 통한 사회적 비용 절감**

□ (사회적 측면)

- 국민에게 재난 불안감을 해소하고 재난 안전권을 확보하여 **안심하고 지속 가능한 사회생활 영위하기 위한 환경 제공**
- 예방과 빠른 대처가 가능한 인프라 제공으로 지속 가능한 경제활동을 영위할 수 있는 환경 제공
- 미래도시 복합재난 피해를 예방, 저감함으로써 인명 및 재산 피해 최소화하고 전조 감지 인프라 및 효율적인 복합재난관리 시스템 체계 구축을 통한 **재난안전관리 역량 강화**
- 국민이 체감할 수 있는 재난안전관리 제도 개선을 통해 예측이 포함된 **예측·예방 중심의 전주기 재난안전관리 토대 마련**
- 복합재난에 대해 신속하고 효율적으로 대처할 수 있는 플랫폼 및 체계 구축을 통해 **안전한 대한민국 구축에 기여**

양식 1

23년도 다부처공동기획연구 기술규제 진단 Toolkit

- 연구 핵심 프로세스의 해당하는 부분 중심으로 기술

연구개발과제		관련 기술규제				애로사항 및 쟁점			해결전략
핵심 프로세스 (or Module)	TRL	구분	규제기관	내용	해외사례	애로사항	유형	최근 동향	
미래도시 복합재난 관리 디 지털 플 랫폼 개 발	6	법령·고시 (가이드라인 포함)	행정안전부· 금융위원회 개인정보 보 호위원회	개인정보보호법 제 15조		데이터 분석 및 활용 시, CCTV 에 촬영된 사 람의 움직임을 확인하고, 진입 금지/대피 상 태 확인은 개 인정보 수집금 지 위반 가능			- 개인 식별 가능한 영상 데 이터는 도시안전 모니터링 목적 외의 용도로 이용하거 나 제3자에게 제공하지 않 을 것을 사업조건으로 하였 으며, 개인 식별 가능한 영 상 데이터에 대한 얼굴 마 스킹 기술 적용, 송수신시 암호화 등 안전성을 확보 - 기타 개인(영상) 정보의 안 전한 관리를 위한 개인정보 보호 법령 및 지침에 따라 보호원칙 및 조치사항을 준 수하고, 향후 보호위 점검 요청 시 적극 협조
		표준·인증·규격	-	-스마트도시표준화포럼 -경찰 112 긴급출동지원서비스와 플랫 폼간 연계규격_SSF-ST-T-0014-R1 -소방 119 긴급출동지원서비스와 플랫 폼간 연계규격_SSF-ST-T-0011 -스마트시티 정보의 통합 관리 및 운영 을 위한 플랫폼- TTA.KO-10.1118 R1 -스마트시티 통합플랫폼과 연계 서비스 간의 이벤트 데이터 교환 _SSF-ST-T-0021 -플랫폼과 서비스 연계를 위한 데이터 교환 표준_SSF-ST-T-0005-R1		-먼저 구축된 스 마 트 시 티 연계를 위한 표준 인터페 이스가 단체 표준으로 있 으나 모든 스 마트시티에서 단체 표준을 따르고 있지 않음	통합 관리를 위해 하나의 연계 표준 프 로토콜 정의 가 있음	- 연계 표준 프로토콜을 제 정하고 과도기 버전의 연계 게이트웨이를 개발, 표준화 된 프로토콜 지원	
		인허가	국토교통부 TTA, 해외	-스마트시티 통합 플랫폼 인증(TTA) -Kitemark 인증 (BSI, British Standards Institution) -스마트도시 인증(국토교통부) -U4SSC Pilot Project		다양한 인증 기관이 존재하 며, 연계를 위 한 스마트시티 가 제한됨			- 인증을 받은 스마트시티와 연계 - 초고층 및 지하연계 복합 건축물 재난관리 부분을 별 도의 인증제도 제정
	미래도	7	법령·고시 (가이드라인 포함)	국토교통부	국가공간정보기본법 보안관리규정		고해상도 영상 (25cm 이하) 공개 제한	3	

<p>시 복합 재난관리 DTS4C* 플랫폼 개발(2)</p>									<p>촬영 장소는 공원 등 공공장소와 지하연계 (초)고층 빌딩 관제 지역으로 한정하고, 개인 사유지 내부는 부득이하게 촬영된 경우에는 즉시 삭제 등 사업 조건 명시</p> <p>2. 보안, 사생활 침해 가능성이 없도록 사람 객체 삭제, 건물 거리, 도심, 지하 공간 영상에 대한 규제 완화 추진</p>		
				국토교통부	<p>국가공간정보기본법 제2조(정의) 4. "관리기관"이란 공간정보를 생산하거나 관리하는 중앙행정기관, 지방자치단체, 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조에 따른 공공기관(이하 "공공기관"이라 한다), 그 밖에 대통령령으로 정하는 민간기관을 말한다.</p> <p>공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 (약칭 : 공간정보관리법)</p>		민간 시설의 데이터 공유 활용			<p>1. 아래 [참고]와 같이 민간 시설에 대한 재난안전 데이터를 수집·활용·공유·공개할 수 있도록 법규 마련</p> <p>[참고]재난 및 안전관리 기본법 재난정보 제 74조의 3 제 7항 및 제 8항 (2023.08.18. 신설) 재난안전 데이터의 수집·연계·분석·활용·공유·공개, 재난안전데이터통합관리시스템을 구축·운영</p>	
				개인정보 보호위원회	<p>개인정보보호법 제 15조 및 25조의 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - 개인정보의 수집·이용 - 이동형 영상정보처리기의 운영 제한 	- EU 드론 일반 규칙	- 드론에 카메라 탑재하여 촬영시 개인정보 수집금지 위반 가능			<p>드론 원스탑 미원서비스 (https://drone.onestop.go.kr)을 통해 드론비행 항공촬영 허가를 신청, 현행 사전신고에서 사후 신고제로 개선 필요</p>	
				표준·인증·규격							
				인허가							
<p>미래도시 복합 재난 현장 정보 수집 및 유도 대피 시스템 개발</p>	7	<p>법령·고시 (가이드라인 포함)</p>	소방청	<p>소방시설 설치 및 관리에 관한 법률(소방시설법) 제37조, 제40조 및 제43조</p> <ul style="list-style-type: none"> - 37조(소방용품의 형식 승인), 40조(소방용품의 성능인증 등), 41조(우수품질 제품에 대한 인증) 		<p>-과제에서 개발될 이동성 등 신규 고기능 고성능 제품의 적용을 유인할 수 있도록 연계 유도 노력 있음</p>	1	<p>- 능동 유도 등 신규 고기능, 고성능 제품을 수용할 수 있도록 법규 개정 노력</p>			
			소방청	<p>화재의 예방 및 안전 관리에 관한 법률 (화재예방법) 제 36조</p>		<p>- 교육훈련 참여 유인 및 법제도를 활용 제도 개선 필요</p>		<p>- 화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 36조</p>			

(3)			소방청 (화재 예방 총괄과)	초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법 (약칭: 초고층재난관리법) 제12조(총괄재난관리자의 지정 등) ① 초고층 건축물등의 관리주체는 다음 각 호의 업무를 총괄·관리하기 위하여 총괄재난관리자를 지정하여야 한다. 다만, 총괄재난관리자는 다른 법령에 따른 안전관리자를 겸직할 수 없다.		- 복합재난관리 민간사업자가 KT캡스(보안전문업체)처럼 전문 업체가 관리할 하려면 법에서 정하는 '총괄재난관리자'를 겸직할 수 없다'는 법령 개정이 필요		- 복합재난관리 민간사업자가 전문적으로 (초)고층 건축물 관리할 수 있는 법령 개정 예.초고층재난관리법 제12조(총괄재난관리자 겸직 금지)를 건축물과 1:1 조치가 아니라 전문복합재난관리사업자가 통합 운영할 수 있도록 일부 개정 추진
			표준·인증·규격					
			인허가	소방산업기술원	소방용품 형식승인 KFI (한국화재시험연구원)	- 유럽 CE인증 - CPNP NFPA (National Fire Protection Association) : 화재 안전과 관련된 국제적으로 인정받는 지침		
미래도시 복합재난관리 회복력 강화 시스템 개발(4)	7	법령·고시 (가이드라인 포함)	행정안전부·금융위원회 개인정보 보호위원회	개인정보보호법 제 15조		CCTV에 촬영된 사람의 움직임을 확인하고, 진입금지/대피상태 확인은 개인정보 수집 금지 위반 가능		-보안, 사생활 침해 가능성이 없도록 사람 객체 삭제 혹은 대체 모양 표시
			[참고]경찰청 (행정안전부)	[참고] 경비업법, 행정대집행법 (산업부, 소방청, 행정안전부 재난안전을 위한 비즈니스 창출을 위한 법률이 존재하는지 확인 필요)		(KT텔레캅 등 민간 주도의 미래도시 복합재난 관리 사업자가 가능하도록 데이터 활용 법령(시행령), 제도 마련)		(KT텔레캅(경비업)처럼 민간 주도의 미래도시 복합재난 관리 사업자가 가능하도록 데이터 활용 법령(시행령),) 1. 소방법에서 소방 시설 유지관리나 점검, 시설 감면 등이 있으면 민간 재난안전사업자 영역이 확보될 수 있음 2. 화재 등 보험료 감면으로 민간 재난안전사업자 비즈니스 활성화
				국가계약법 (공공조달과 연계시 관련)		연구 성과물 보급·구매를 위해 "재난안전"을 위한		-사업 시작부터 지자체, 재난관리기관과 긴밀한 협조를 통해 실증 완료 후 운용기관 등에 관한 사업 조건

						공공조달 및 계약 (추가 필요한 사항 해외사례 분석 및 연구 필요)			으로 명시-추가 설치 장치 및 플랫폼(시스템, 서버)는 실증 후 운영이 가능하도록 재난관리기관 요구사항을 반영
		기획재정부	사회기반시설에 대한 민간투자법(약칭: 민간투자법)			재난안전은 민간 투자력이 약함			- 복합재난관리 분야 사회기반시설에 대한 민간투자법 적용이 가능한지 조사 연구
		표준·인증·규격							
		인허가	행정안전부	지자체 확산 사업		지자체 인허가와 함께 미래 도시에대한 재난안전 관리 체계(규제) 도입			규제 공백 (미래도시에 대한 재난안전 관리 체계 도입과 운영 기관 인허가)

양식 2

기존 검토의견 반영현황 [공동기획 선정/중간컨설팅 검토의견]

공동기획과제 서류평가 의견	반영 현황
○과기부의 디지털트윈 핵심원 및 다양한 개발과제와의 차별성과 연계성을 어떻게 가져갈 것인가는 추후 발표때 확인이 필요	○차별성 부분은 현재까지 조사된 5개 과제에 대해 분석하고 유사성 및 차별성을 기술하는 것으로 보완하였음 ○정부 부처에서 수행하고 있는 디지털트윈 과제와 중복성 및 차별성 도출을 위해 분석하였음
○기존 수행 중인 과제와의 차별성 및 차별화 전략 제시가 필요	
○부처간 협의가 필요한 분야이나 기존 기술과 차별점 구체화가 필요함	
○세부 연구내용은 다르지만 디지털 트윈 관련 유사 과제가 일부 있는 상황으로 구체적인 내용에서 미래도시를 위한 추가 기술을 수용하는 측면을 부각시키는 방향도 검토 필요	○ 디지털트윈 기술과의 중복성 부분을 적용형 복잡계 기술, 동적 재난 모형 연계 및 모의 및 통합 분석 내용 추가하는 것으로 보완하였음

공동기획과제 발표평가 의견	반영 현황
○성과물의 성능 등에 대해 정의하고, 결과물의 활용방안에 대해서도 대국민 설명이 가능하도록 기획요망	○최종보고서 성과물의 성능 부분을 작성하였음 ○결과물 활용방안 부분을 수혜 대상 및 이해관계자를 정의하는 것으로 보완하였음
○범위에 대해서 정의할 필요가 있고, 표준화 등을 통해 기존 시스템 및 연구와의 연동을 포함	○범위 부분을 사업지원 범위에서 재난, 공간 범위를 국한하는 것으로 보완하였음
○기획 단계에서 목표와 성과를 정확히 정의하는 것이 필요함	○목표 부분을 문제해결 목표, 사업 지원범위, 사업성과 목표 및 단계별 목표에 관련 사항을 기술하는 것으로 보완하였음 ○성과 부분을 부처별 성과목표에 기술하는 것으로 보완하였음
○스마트시티와의 연계 가능성 고려도 필요함	○스마트시티와의 연계 가능성 부분을 스마트 시티 정책 및 신도시 구축 사업 현황을 파악하는 자료를 기술하는 것으로 보완하였음 ○최종보고서에서 스마트시티와 연계 방안을 포함하였음
○데이터 활용 시 표준화 필요	○데이터 표준화 부분은 공간정보 표준과 스마트 시티 연계 데이터 표준 보완 필요성을 기술하는 것으로 보완하였음

공동기획과제 발표평가 의견	반영 현황
	○ 최종보고서에서 스마트시티와 연계 방안을 포함하였음
○ 과기부에서 추진하고 있는 '지하공동구~'사업과 디지털 트윈 핵심기술개발 및 표준화 관련된 부문에 대해서는 중복성 없이 접근할 필요가 있음	○ 해당 사업과의 중복성 부분은 유사성 및 차별성을 기술하는 것으로 보완하였음 ○ 최종보고서에서 차별성 구체화 내용 반영하였음
○ 연구결과물이 테스트베드 형태로 접근 가능하도록 대도시 지역과 연계해서 기획할 필요가 있음	○ 테스트베드 부분은 미래도시 복합재난관리 공간적 범위를 정의하는 것으로 보완하였음 ○ 최종보고서에서 구체적인 대상 시설물 및 공간내용을 반영하였음
○ 수직구조형 도시 시설물에 대한 복합재난을 판단하는 것이 매우 중요한데, 재난 검지 기술에 대한 내용이 제안에 포함되어 있지 않았고, 특히 본 과제는 국토부의 참여가 필수적인 바 이에 대한 부처 협업이 우선되어야 함	○ 검지 부분은 문제해결 목표에 내용을 추가하는 것으로 보완하였음 ○ 최종보고서에서 검지 관련 상세기술 항목을 반영하였음 ○ 국토부 참여 협의를 완료하였음
○ 다부처 협력이 필요한 분야이며 파급효과가 큰 기술이나 기존 진행 사업과의 차별성을 구체화하는 작업이 필요함	○ 차별성 부분은 현재까지 조사된 5개 과제에 대해 분석하고 유사성 및 차별성을 기술하는 것으로 보완하였음 ○ 정부부처에서 수행하고 있는 디지털트윈 과제와 중복성 및 차별성 도출을 위해 분석하였고, 해당 내용을 최종보고서에 반영하였음

중간컨설팅 보완사항 주요내용	반영 현황
○ 세부적인 개발에 대한 부문이 도출되지 않아서 향후 세부과제가 제시되면 성과목표 및 지표에 대한 적절성을 평가할 수 있을 것 같음	○ 최종보고서에 부처별 세부과제 및 성과목표와 지표를 작성하였음
○ 본 플랫폼을 통해 유기적으로 연계된 다양한 재난관리를 효과적으로 대응하기 위한 구체성이 미흡함 ○ 본 사업에서 제시한 7개의 재난에 대한 측정, 상호 연계된 피해확산 예측, 대응방안 등을 효과적으로 지원할 수 있는 구체적인 기술 및 서비스가 명확하지 않음	○ 최종보고서에 재난관리 대응에 대한 구체성과 재난 검지, 예측, 대응방안에 대한 구체적인 기술을 명시하였음
○ 기존 스마트 시티와 미래도시 간 차이점이 명확하지 않음	○ 최종보고서에 기존 스마트시티와 미래도시의 차이점에 대해서 명시하였음

중간컨설팅 보완사항 주요내용	반영 현황
<ul style="list-style-type: none"> ○ 7대 재난의 예측 및 적용에 대한 구체적인 성과목표 제시가 필요함 ○ 디지털 플랫폼에 대한 정량적 성과목표 및 지표를 잘 제시할 필요가 있음 ○ 복합 재난 대비의 특성(시나리오)를 기획 단계에서 구체화하고 관련된 대표 정량 지표를 선정할 필요가 있음 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최종보고서에 부처별 세부과제 및 성과목표와 지표를 작성하였음
<ul style="list-style-type: none"> ○ 미래도시의 모습에 더해 규모를 의미하는 메가시티의 개념도 적용하고 함께 연구할 필요가 있음 ○ 사업 내용 중 복잡계 부분은 기술적인 방법론이기보다는 대상을 규정하는 용어이며 언급된 지능형 ICT 기술의 구체적인 내용을 제시할 필요가 있음 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최종보고서에 미래도시에 대한 구체적인 개념 및 복잡계에 대한 구체적인 내용을 작성하였음
<ul style="list-style-type: none"> ○ 7개 재난 및 상호 연계된 복합 재난 관련 분석·예측을 위해 대규모 양질의 학습데이터 구축이 필요한데, 이에 대한 내용이 미흡함 ○ 복합재난관리는 다양한 재난이 상호 연계된 큰 피해를 미연에 방지하는 것이 중요한데, 이에 대한 구체적인 복합재난 시나리오 개발 및 대응방안을 마련하여 효과성을 검증하는 것이 요구됨 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최종보고서에 복합재난 분석·예측을 위한 학습데이터 구축 및 시나리오 개발에 대한 내용을 추가하였음
<ul style="list-style-type: none"> ○ 센서 네트워크의 장기동작 신뢰성 및 오류 저항성 보완 방안 기획이 필요함 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최종보고서 산업부 부분에 해당 내용을 고려하여 연구내용을 제시하였음
<ul style="list-style-type: none"> ○ 산업부의 IoT센터 및 유도대피 기술은 미래 재난에 구체적으로 필요한 부문과 기능이 무엇인지 제시할 필요가 있음 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 기개발된(스마트시티 예타사업) 스마트시티 플랫폼의 표준 및 데이터 확보체계 등과 연동하여 개발 추진이 필요함 ○ 예타사업으로 스마트시티 플랫폼 기술개발이 이루어진 도시는 세종시, 시흥시, 대구, 부산임 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최종보고서에 스마트시티 플랫폼과 연동을 위한 표준화 내용을 반영하였음
<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 재난관제 시스템 및 관련 연구들과의 연계 및 활용 방안을 포함할 필요가 있음 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해당 내용을 최종보고서에 반영하였음
<ul style="list-style-type: none"> ○ 단일 재난에 대한 연구는 되어 있는데 복합적으로 되었을 경우 구체적으로 어떤 시나리오를 대상하는지 차별점을 제시할 필요가 있음 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최종보고서에 복합재난 분석·예측을 위한 시나리오 개발에 대한 내용을 추가하였음
<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 유사사업 예산을 고려한 본 사업의 예산 규모 적절성에 대한 근거자료 제시가 필요함 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최종보고서에 부처별 세부과제 및 성과목표/지표와 함께 분석한 필요 예산을 작성하였음

중간컨설팅 보완사항 주요내용	반영 현황
○ 다양한 재난 및 피해 예측을 위한 대규모 데이터 수집 장치 개발·설치 및 유지, 데이터 플랫폼 운영 등이 필요한데, 이에 대한 다부처의 역할이 명확하지 않음	○ 최종보고서에 부처별 세부과제 및 성과목표와 지표를 명확하게 작성하였음
○ 본 사업은 도시 대상으로 적용됨에 따라 국토부 참여가 필요할 것으로 판단되는데, 해당 부처의 참여가 요구됨	○ 국토부 참여 협의를 완료하였음
○ 토지 공간에 대한 부문은 국토부의 참여 또는 스마트시티 추진하는 대표 지자체와 연계하는 것이 좋을 것 같음 ○ 기 선정되어 스마트시티 개발 사업을 추진한 도시 중의 하나를 참여도시로 지정하는 방안을 검토하기 바람	○ 해당 내용에 대해 국토부 및 세종시, 부산시와 연계에 대해 사전 협의하였음
○ 재난 발생 시 국방부의 역할이 존재하고 테러 등 국방부의 역할과 필요성이 존재하기 때문에 국방부의 참여가 필요함	○ 국방부는 재난 주관부처가 아닌 재난발생시 대응지원 기관 중 하나로 연구개발과제 직접 참여는 고려하지 않음
○ 부처별 보유하고 있는 재난DB를 연계 및 통합하는 방안도 요구됨(스마트시티 표준 고려 필요)	○ 최종보고서에 해당 내용에 대한 표준화 부분을 추가하였음
○ 과기부와 산업부의 역할 구분을 좀 더 분명히 할 필요가 있음	○ 최종보고서에 부처별 역할을 명확하게 구분하여 세부내용을 작성하였음
○ 대형 빌딩 및 쇼핑몰 등에서 재난 관련 정보 수집 센서 설치 및 유도대피 기술 도입 등 현장 적용 실증을 행안부에서 지원이 가능한지 명확하지 않음(법제도 검토 필요)	○ 해당 내용에 대해 기술규제 Toolkit을 통해 분석하였음
○ 현재 부처별로 다양한 재난데이터를 획득하고 있는데 부처별 데이터를 융합하는 부문에 애로사항이 있어서 본 사업의 성과활용 극대화를 위해서는 흩어진 기존 데이터의 융합할 수 있는 부문이 필요함	○ 최종보고서에 해당 내용에 대한 표준화 부분을 추가하였음
○ 본 플랫폼의 효과성 및 성과활용을 제고하기 위해 도시별 다양한 재난 데이터 수집을 선행적으로 추진하고 기존 축적된 재난DB 연계가 요구됨 ○ 데이터 기술 위주의 기획이므로 하드웨어(단일 플랫폼 복합 물리량 센서 등) 연계 방안이 필요함	○ 최종보고서에 해당 내용에 대한 표준화 부분을 추가하였음

양식 3

다부처 공동기획 과제별 간담회/세미나 주요내용

1. 대국민 공청회

회의일시 및 장소	2023년 11월 23일 오후 1시 00분 - 오후 3시 00분 / 서울 삼성호텔 로즈마리홀
행사명	안전한 미래도시 건설을 위한 복합재난관리 대국민 공청회
참석 인원	○ 20여 명
행사 주요 순서	<ul style="list-style-type: none"> ○ 등록 ○ 미래도시 복합재난관리 기술개발 소개 (ETRI 오승희 기술총괄) ○ (LIG 장대원 연구소장) ○ (메가존클라우드 안창원 부사장) ○ (서울시립대 윤명오 교수) ○ 도시 재난안전관리 방안 발제 패널 토의
발표내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미래도시 복합재난관리 디지털플랫폼 개발 기획과제 소개 <ul style="list-style-type: none"> - 기후변화와 초고층 지하연계 건축물화는 재난을 복합화됨으로 재난관리의 중요성이 높음 ○ 예측불가 시대의 스마트시티 <ul style="list-style-type: none"> - 예측할 수 없는 상황에서 적시에 정확하게 활용할 수 있는 디지털 플랫폼이 매우 중요해짐 - 효과적으로 현재의 사고/사건을 해석하기 위해서는 분석과 계획 시스템을 별도로 구축해야하며, 레이어를 나누어 향후 디지털 트윈을 구성 ○ 도시 재난환경 변화에 따른 안전관리체계 개선 (LIG 시스템 장대원) <ul style="list-style-type: none"> - 개인 맞춤형 재난안전 수요 증가 방향으로 가야 함 - 안전에 대한 욕구와 사람이 하고 있는 것을 대체할 수 있는 융합연구의 필요성 강조 ○ 대도시 재난의 추이와 재난정책의 지향점 <ul style="list-style-type: none"> - 재난 연구를 할 때는 사례를 통해 과학적 이론 기반 위에 기술 도출 - 무엇을 해주는 관제(신뢰성, 복잡성, 효율성)인지 전문가와 이야기하여 현장에서 무엇이 나오는지 확인해봐야 함
패널 질의응답	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공간과 재난 종류를 한정할 필요가 있는데, 패널 의견? <ul style="list-style-type: none"> - 과거 목표 결정, 요즘은 과업 지정이 목표 어디가 문제인지 설득력있게 뽑아내는 것이 필요 -> 서울시 : 더 촘촘한 재난 안전 (대심도) -> 연구잡기 어려움 - 도시, 침수보다는 공간에서 접근해서 (원천기술 + 대상 명확히) 서울 마이스 사업(잠실운동장 지상/지하 확정) 세계 최대 지하공간임 -> GTX , 마이스 다중이용시설 - 일반적으로 풀어서 하기 어려움. 서울 (마이스 산업 복합지역 , 교통 통신망, 지상 지하시설 통합 플랫폼 이용해 관리체계 표준화) - 29년까지 수변포함 - 한화 컨소시엄(메가존 클라우드 참여) 디지털 플랫폼 => 새로 계획된 곳을 이용

- 집중호우로 전력 재난(케이스가 많지 않음)
 - 데이터 백업센터는 지하에 전기설비가 없음.
 - 전기설비는 옥상에 있음.
 - 전기차량 문제 (차단벽)
 - 실제 지하에 TPS-EPS가 가고. 방재/안전 관리 장소(지하) -
 - 너무 완벽하면 넣을 곳이 없음.
 - 민간이 기술확산이 빠름. SSG 청라 돔구장 멀티 쇼핑몰도 제안
 - 대상이 있어야 문제를 찾을 수 있음.
 - 월드컵 경기장 (6만명) 시뮬레이션, 고척 돔. ==> 이미 재난에 대해 분석적으로 하고 있고 법제화하고있음.
 - 시뮬레이션이 가장 많이 팔리고 있는 나라.
 - 공간이 여러개면 협의와 표준화가 필요하고 공유가 필요해서 디지털이 들어가고, 범위가 커야 실시간 서비스화 (윤명오)
 - 복합된 공간 활용 -> 명문
 - 강남역 (GIS분석) 모이는 곳. 집수되는 곳의 특징 (구배가 없어 물이 잘 안빠짐) - 강남 사거리 (강남, 서초) 행정구역이 다름
- 유사과제
- 국토부 토칼케어 사업 (지하시설물, 디지털 트윈, 재난/소방)
 - 건축물 안전예측및 대응기술개발 - 실내 재난 사전 대응 (CPS)
 - 개방형 플랫폼 기반 초고층·복합시설 재난재해 대응 통합 CPS구축-지진·화재·침수를 중심으로 (MDCO융합연구단)
 - 난접근성 특수화재 진화를 위한 고기능성 소화탄 및 무인 능동진압 기술개발
 - 차관급이상 모여서 언론브리핑하면 다부처 필요성이 필요 ==> Ownership중요
- 사업 차별성
- 산재한 것을 단단하게 만드는 일: 다부처 특위 (12월 보고서 중요) -기술로 찾기 어렵고 End 단에서 찾아야 할 것으로 보임
 - 건물은 (민간)인데, 민간이 안보임, 롯데타워 도 확인 필요
 - 19년도 미래재난 유형 - 시스템과 구조화 되어 있더라도, 개인의 사고나 실수에서 오는 재난
 - 소방파트 엔지니어는 전략이 비슷함. 내화 시간 조절, 콘크리트 두께 등 ==> 건축 설계
 - 과학적 근거를 가지고 체크를 하고 소방 분석



2. 지자체 협의(1차: 부산 지하철공사, KBS 부산총국)

회의일시 및 장소	2023년 8월 23일 수요일 13:00-15:15 / 부산 TP 회의실(스페이스마레)
행사명	기획과제 소개 및 부산 지역 재난 관리 현안 공유 회의
참석 인원	○ 8 명
주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 부산 재난 관리 현황 ○ 다부처 기획과제 소개 ○ 실증 지역 관련 논의 ○ 회의 참석 기관 활용 방안 토의 ○ 협조/요청 사항
협의 내용	<p>1. 부산 재난 관리 현황 & 취약 사례</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 전국 최초로 재난 안전 조례 제정 ○ 기후 변화로 인한 지구 온도 상승이 가져오는 직접적인 재난: 해수면 상승 <ul style="list-style-type: none"> - 부산 지역에 발생한 최근 재난 사례 <ul style="list-style-type: none"> · 동천 하천 범람(2020)은 폭우와 조수가 합쳐져 발생한 사례 - 부산의 지형적 특성 <ul style="list-style-type: none"> · 센텀시티 : 매립지, 지하배수, 물에 빨리 잠김 · 국지성 폭우 (황령산 주변 지역 상황이 서로 상이) - 도시 규모 특징 <ul style="list-style-type: none"> · 대형 공사가 많음 · 고층 건물이 해안가에 많음 (빌딩풍) · 터널이 많음 · 원자력 발전소가 가까이 있음 - 지진/기상 현상 <ul style="list-style-type: none"> · 태풍이 잦음 (예보가 가능한 상황) - 발생할 수 있는 재난과 현황 <ul style="list-style-type: none"> · 붕괴, 폭파(시설물 폭파) - 추가 검토 요청 (부산 TP) · 화재 (재난이 발생 시점이 정해진 것이 아니라 감시가 안되는 곳은 재난관리에 어려움) · 침수 (기상데이터로 어느정도 예보 가능하나 집중 호우로 발생하는 침수는 실시간 대응에 어려움) · 압사 사고 (어느정도 예측은 가능하나 발생하는 시점은 임의여서 재난관리 수위 판단과 실시간 대응에 어려움이 있음) · 빌딩풍 : 부산시 지역현안사업에서 결과가 좋지 않았음(빌딩풍의 경우 태풍 시 L-City 주변 상가 피해는 계속 발생하고 있음) · 싱크홀 <p>2. 다부처 기획과제 소개</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 재난이 발생하기 전에 시뮬레이션을 하는 것은 매우 중요 함 ○ 미래도시 복합재난대응 주제 (도시를 수직/수평으로 잘랐을 때의 재난관리) ○ 대형 복합 재난화 ○ 시나리오 : 과거 이력 + 지역 특성 + 시설물 간 종속성을 이용한 연결성을 포함

- 기후변화로 발생한 국내외 복합 재난 예
 - 기상재난이 극한으로 감, 인도네시아 (해수면 상승) -> 신수도 (보르네오섬)
 - 강남 집중호우 -> 도심지 침수, 지하철 도시마비 -> , 지하저수 탱크, 도로 포장 ==> 취약 시설을 찾아 내야 함!!
 - 대구 중앙로역 지하철화재 -> 전력선 차단 -> 지하철 우녕 중단 및 유독 가스 확산으로 인명 피해 ==> 재연 창 건설
 - 재난모형을 불러 연계 시키는 기능 (동적 모형)을 탑재한 DT 플랫폼 구축
 - 현장적용 및 실증 서비스 : 서울과 부산, 대전 중 1개 지자체 검토 중
- 3. 실증 지역 관련 논의
 - 실증지역이 서울 1개와 대형재난 발생이 가능한 부산 1개 지역이 필수로 보임
 - > 실증은 한 곳으로 1개월 이상 세밀하게 분석할 예정 (정우석) 확산 예정
 - 빌딩의 경우 공공 인프라 활용하는 것이 구축에 유리해 보임
 - [부산]서면(지하상가, 지하철, 건물) : 벅스코, 트럼프 월드, 신세계백화점, 롯데백화점/호텔, 환승역
 - [서울] 코엑스몰, 양재, 대심도 - 시설관리과와 의논 필요
 - [대전] 대전역(철도청, 대전 지하상가), 대전 시청 (건축물, 학원가, 지하철)
 - 디지털트윈 실증 지역 범위
 - 건물안까지 들어가면 1개 건물 vs. 건물 밖포함 시 블록 단위 가능
- 4. 회의 참석 기관 활용 방안 토의 및 기획 과제 관련 요구사항
 - 재난 지역방송주관사: KBS 상황 전파 --> 사건 사고 데이터 활용 방안 모색
 - 부산교통공사: 지상 지하 포괄적 재난사항 대처 고민 중
 - 자연재난 사례를 보면 기상청 예보 범위가 넓음, 인명 사고는 집중 호우에 대한 대응이 안되고 있는 상황임 (박장식)
 - 디지털트윈을 통해 기상청의 국지적 예보를 반영할 필요가 있음
 - AWS, AOS 기상 계측 장비가 부족함. 지자체 정보와 연계할 필요가 있음 (오승희 답변)
 - X-band Ladar가 대구에만 있고 부산에 도입을 못하고 있음 (박장식)
 - 지하시설 펌프시설, 수조 (강수 평균 용량 - 현실 반영이 안되고 있음, 용량 초과)
 - 단편적인 대응 메뉴얼은 있으나, 복합적인 상황에 대해서(일시에 발생하는 문제)에 대해 컨트롤 타워에서 일괄적으로 정보로 판단하는 의사결정 체계/책임은 정리되어 있지 않음.
 - 실제 활용할 수 있는 것이 개발되었으면 좋겠음.
 - 지자체, 중앙, 유관기관이 적극적으로 참여해서 실증에 적용되었으면 좋겠음.
 - 현장 상황 요구사항, 시스템을 사용하는 사람의 요구사항 수집을 중요하게 생각하고 있음==> 비전문가가 활용할 수 있는 전문가 시스템
 - 재난 안전을 위한 정보가 산재되어 있음 ==> 사업에 반영해서
 - 동일본대지진 -> 고령자 인명피해가 많음 -> 라디오 수신기 보급
 - 가용한 통신망을 적용한 단계별 대응 조치해서 과거의 요소기술도 통합해서 넣는 것도 의미 있어 보임
 - KBS내 라디오 방송을 할 때, 재난이 예측되는 것을 생성해서 방송할 수 있는 기술
 - 지진 자동 방송 시스템은걱정하지 않음 (부산)
 - 태풍은 예측가능하기 때문에 걱정은 안함

- 현재는 예측이 안되는 산불과 집중호우
- 지하철 : 안내 방송 (부전동 통합 방송, 역과 관제에서 직접)
- 지하상가 (시설공단, 민자)
- 통합관리가 필요함
- 지상에서 지하까지 : 통합적으로 관리하는게 좋음.
 - 유관 기관
 - 각각 대응 관계 - 교통공사, 역, 시설관리공단(메인으로 잡고 있음), 지자체 상황실, 행안부
 - 지상 - 민간/공공기관 (우선)
 - 사후 활용에 대해 고민
 - 법제도 개선
 - 컨트롤 타워 중요 (방통위)
- 실증 후 실제 운영과 유지 보수 방안 필요 (부산 교통 공사)
- ICT 기술을 활용한 재난 대피 기술 (과기부)로 센텀 시티역, 부산 백화점, 해운대 소방과 사업을 했으며, 운영이 되지 않은 문제가 있음
- 연결이 끊어지고 인사 이동 등으로 모두 철수하는 문제가 있었음
- 기술 이전과 구축 사업을 주도할 기관/기업 연계 등 방법 준비

5. 협조 요청 사항

- 자문회에 참여 요청
- 워크샵, 공청회 (10월~11월)참석 협조 요청
- 현장적용 및 실증 서비스 -> 부산교통공사의 의논 요청

6. 기타

- 유사 과제 검토
 - 서울 대심도 빗물 터널 (철도청)
 - 대심도 터널 화재/침수 발생시 유기적 대응, 탈출 방법 고민
- OSSA (Open Security Safety Alliance) : CCTV 관제, 화재/방범 센서를 층별 클러스터링 - 검토 제안
- Blackout (한전) 전력망 연구
 - 특수영상 예측 시스템 , 국토지리정보원(vworld) 구축 시 너무 까다로워서 안함
 - 공문을 신청하면, 데이터를 받을 수 있음
- K-Alert 소개
 - 중앙과 지자체 통합 예경보 체계 구축 (ISP 통과, 2024년 기획, 2025년 과제화)
 - 논의 사항
 - KBS: 지진 AI 방송 : 5분 내 방송



· KBS:제보 (같은 지역에서 5개 제보가 오면 특보에 들어가도록 함)

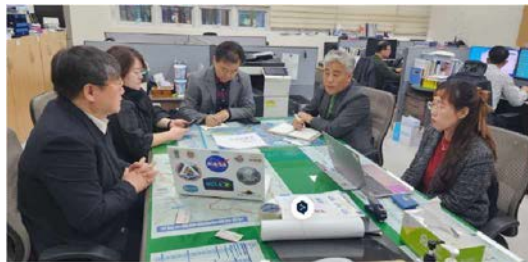
	<ul style="list-style-type: none">· CCTV 표준 - 물리보안, 화재, 바이오인식-출입통제, 경찰청 피해자 보호 프로그램 - 범죄 사회 재난, 생활 안전(일상안전) 상황도 통합이 필요
--	--

3. 지자체 협의(2차: 세종특별자치시)

회의일시 및 장소	2023년 10월 27일 금요일 08:30 - 10:30 / 세종특별자치시 도시통합정보센터
행사명	세종특별자치시 도시통합정보센터 견학 및 실증 협의
참석 인원	○ 6 명
주요 내용	○ 행정중심복합도시 5-1 생활권 집중도시 대상 '미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼'(KISTEP 다부처 기획과제)에서 스마트시티 연계 실증
협의 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 세종시 도시통합정보센터 고인석 사무관 - 요구사항(애로사항) <ul style="list-style-type: none"> - 세종시에 구축된 많은 지능형 정보 시스템을 유지 관리하는데, 많은 예산이 들어가 새로운 정책을 펼 수 있는 시 예산이 부족함 --> 민간투자나 세 수를 늘일 수 있는 비즈니스 모델이 없음 - 세종특별자치시 단기적 정책으로 출퇴근 시에만 발생하는 교통 정체 해결 방법이 필요 - 실시간 주차장 정보 제공 필요 <ul style="list-style-type: none"> · '세종엔' 앱에서 방법(안심이), 교통(생생버스) 연계, 각종 예약서비스(예약허브)- 체육시설, 시설대관, 회의실, 수영장, 놀이터 등 · 네비게이터에서 주유소 정보 서비스와 같이 목적지 주변 주차장을 실시간으로 확인할 수 있으면 도움이 됨 - 공공시설 방법 <ul style="list-style-type: none"> · 스팟 로봇을 활용한 공공시설(교각, 등) 안전 모니터링, 홍보 ○ 세종시 디지털트윈 연구개발 결과물 활용과 교통 정체 해결 계획 안 마련 <ul style="list-style-type: none"> - 도시행정 디지털트윈 결과물 - 교통비 무료화와 교통 정체 해소 예측을 위한 교통정책 시뮬레이션(공주대, LH) 결과물을 활용 - 단기적이고 가시적인 교통정책에 대한 해결 안 작성 - 행정중심복합도시 5-1 생활권 집중도시 대상 '미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼'(KISTEP 다부처 기획과제)에서 스마트시티 연계 실증 <ul style="list-style-type: none"> · 공간적 특징 (SPC: 특수목적법인) : 지하 로봇 배송, PM(Personal Mobility) 지하 연결 통로, 공공 대형 복합 공간(30%) · 연계 실증 시 고려할 점 : 데이터 연계 이슈, 센서 활용 및 설치 이슈 · 세종시와 부산시의 도시 센서 및 상황은 컨설팅 중 작성한 엑셀 파일 확인 후 전달 가능 ○ 기타 <ul style="list-style-type: none"> - 잠실 마이스(MICE) 복합단지 조성 민간투자사업 추진 --> 미래도시 복합재난에서도 검토해 보도록 요청(안창원) <ul style="list-style-type: none"> · 2024년 착수, 공사 6년, 운영 40년 장기 프로젝트 · 총 사업비 2,167,249백만원(전액 민자) · Build-Transfer-Operate(BTO) 민간 투자 사업 (한화 건설) · 통합재난 관제 : 메가존클라우드에서 구축

○ 교통상황센터 견학

- 교통량, 속도, 점유율 확인
 - 버스위치 정보와 교통카드 정보를 활용
 - 교통 상황 - 지점 검지
 - Lap 영상 인식
- 교통 상황 - 구간 검지
 - 지점 검지 보다는 속도가 높게 나옴
 - 교차로 RSE(Road Side Equipment) 설치하여 RSE단말기가 High Pass 단말기와 통신
- 교통 신호 제어
 - 신호등 그룹을 만들고 Major신호등만 제어
 - 신호체계는 TOD(Time Of Day)를 6~8개 두어 신호 패턴을 시간대로 활용
 - 센터 중심의 실시간 신호 제어는 현재는 안하고 있음
 - 보행 속도 1.2m/sec 에서 0.7m/sec로 120초~180초 보행 기준으로 신호 설계
 - 소로와 차선이 많은 도로의 불균형이 있고, 도심의 경우 예측해서 운전함으로써 신호 체계 실시간 변경은 혼란을 야기할 수 있음
- 긴급차량
 - 소방차는 단말을 이용하여 교차로와 직접 통신해서 신호를 죽이는 방식
 - 센터 제어 방식
 - 최근 센터 제어 방식으로 긴급차량 운영을 요구하고 있음
 - 현재 교통 상황을 반영한 최단 거리와 신호 제어 가능



4. 지자체 협의(3차: 부산광역시)

회의일시 및 장소	2023.11.17(금) 13:00~18:00 / 부산 농심호텔1층 다이아몬드홀
행사명	부산광역시 안전정책과장 실증지 협업 회의 및 부산 재난안전 포럼
참석 인원	○ 8 명
주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 부산광역시 안전정책과장 실증지 협업 회의 ○ 부산 재난안전 포럼 참석
협의 내용	<ol style="list-style-type: none"> 1. 부산광역시 안전정책과장 실증지 협업 회의 <ul style="list-style-type: none"> ○ KISTEP 미래도시 복합재난관리 플랫폼 개발 기획 과제 소개 ○ 부산시에서 '참여의향서' 를 통해 관심이 있음을 표시하는 수준을 요청 (ETRI) <ul style="list-style-type: none"> -> 부산시 자체 회의 후 확인해 주기로 함 ○ 실증 시험 후 결과물 활용시 전체 무상 양도 가능 (ETRI) ○ 2Page 설명서를 부산시로 전달하기로 함 (ETRI) ○ 통신사 기지국을 이용한 인파 카운팅 + 열화상 카메라 , 드론, 음향, 등 멀티 모달 교차 분석이 필요 함 (12/16 정식 서비스 예정) 2. 부산 재난안전 포럼 참석 <ul style="list-style-type: none"> ○ 재난 환경 <ul style="list-style-type: none"> - 대도시 강타하는 자연재난 증가, 복구 비용 증가 - 화재, 대형 건축물, 다중시설 인파사고 증폭 - 감염병 - 생활안전, 사고 증가 ○ 재난안전기술 R&D 투자 동향 <ul style="list-style-type: none"> - 재난안전 전분야 R&D 에 2조원 투자 중 - 실용기술투자확대, 풍수해 등 자연재해 고질적 문제 분야 투자 강화 - 국민 실감 : 자연재난-침수, 호우 - 사회재난에 70% 투자 - 화재, 인파사고 등 - 예방에 37.8% 늘어난 이유는 감염병 등을 거치면서 중요도가 상승 - 기후위기 -> 생활안전 -> 상황관리에 순차적으로 중요도를 가짐 - 과기과 23.72% ==> 기반기술로 투자가 가장 많음 - 행안부는 : 범부처 재난안전 총괄임에도 불구하고 2008년에 시작되어 현재는 8위 정도 투자 순위가 있음 - 소방청은 그간 투자가 미비한 실정 --> 기술 개발 투자 재편이 필요함 - 자연재난 : 농진청, 기상청, 산림청에서 비율이 높음 - 사회재난 : 산업부, 복지부 소방청이 높아지고 있음 - 안전사고 : 식약처, 경찰청 비율이 높아지고 있음. ○ 기술경향 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 자연재난 : 지진에 많은 투자 비율 높음

- 사회재난 : 화재, 센서에 투자 비율 높음
- 성과측면, 산업 시장 연계 : 특허 - 강풍, 지진 대비 구조물 보강, 두드러.
 - 해외시장을 두고 특허 출원
 - 우리나라에 지진 피해가 많지 않아도 일본 등 해외 시장 겨냥한 기술 투자가 있는 것으로 분석, 재난 산업 시장을 전략적으로 해외를 볼 필요도 있음
- 행안부 종료사업에 대한 인터뷰
 - 실용화 활용률이 50%
 - 기술성숙도 미흡 : 42.1%
 - 재난은 공공성이 강해서 민간에서 투자가 안되어서 인터뷰 결과가 부정적으로 나타난 것으로 보임
- 재난안전연구개발 투자전략 방향
 - 유행을 타지 않는 지속적인 투자 (전략상품은 기초 기반 투자 트랙 필요)
 - 국민이 체감할 수 있는 것에 투자
 - 행안부 주관분야 세부항목
 - 소관 업무 선택과 집중 : 법, 통계
 - 주도는 최소, 제도/행정 지원은 높음
 - 분야별 시나리오를 =====> 유입물 18페이지
 - 지자체 지침은 최소화
 - 시장에서 원하는 것을 뽑아 산업 경쟁력 키우기
 - 수요 창구 확대 필요 (지자체 단위가 아니라 국민 참여로 기획안 만들어 가기 - 오픈 플랫폼 활용)
- 부산시 도시침수 관리의 현재와 미래 (한국건설기술연구원 노희성)
 - 도시침수 방지법 (국회 본회의 통과)
 - 기후변화 전망
 - 서울, 남해, 울진, 부산(2000mm/연)에서 연 강수량 증가, 강수 일수는 줄어듦
 - 울산 - 강수량은 감소, 침수 피해는 올라감 ==> 극한 호우 심화
 - 시민의식 조사 : 호우, 침수를 가장 무서워 함
 - 부산시 호우
 - 위험 평가
 - 도시침수 방어 대책
 - 도시/도로 침수통합관리 시스템 (전국 최초 시범 운영) - 대민 서비스
 - KICT 도로(도시) 침수 통합관리시스템 시범운영(진주)
 - 재난담당자가 관리하는 상황실 운영
 - CCTV로 AI 감시
 - 방재목적의 CCTV는 많지 않음
 - e-SOP : 재난대응메뉴얼
 - 부산해상도시
 - 도시계획과 연계한 재난안전
 - 부산 도시기본계획 공청회 자료 확인 필요.
- KBS 부산 재난보도 방향과 AI 활용 가능성(KBS 부산총국 보도국 정민규)
 - 재난방송주관방송사 - 대응 소개

- 14개 기관 14000개 CCTV로 부터 자료를 받고 있음.
- 공공데이터나 재난당국와 협조체계를 구축하여 -> 데이터 수집, 적재, 분석하여 표출
- 산불 -> 산림청에서 받음(반자동화)
- 도시 침수 위험 상태 -> 인공지능 데이터 활용
- 지하하수관, 위치, 수치모델, 센서 위치 --> 침수 예상지역, 대피 장소 서비스 가능
- NHK는 자체 지진계가 있음
- KBS : AI 앵커, 수어 선생님 활용 필요해 보임 (24시간)

○부산시 침수위험 복합 데이터의 활용과 시스템 적용방안(주식회사 아이오티솔루션 하상만)

- 인공지능 학습용 데이터 구축 사업
- 침수예측-대응-의사결정 : 골든아워 4시간
- 수재해 관리 패러다임은 선형, 하천 -> 유역, 도시 관리로 변화
- IoT, 데이터, AI 융합
- 극한 호우: 시간당 최대 강우량 141.5mm/hr 2022년 강남 기록적 폭우
- 부산 : 도시침수와 댐 수 없는 지형적 특징
- 사업소개
 - CCTV, 시계열 데이터 활용
 - 도시를 이루는 인자 데이터화
 - 수치모델 이미지 데이터 2만장(강우, SWMN)
 - CCTV 영상에서 라벨링(1만장, QGS)
 - 시계열 데이터: 강우, 하천수위, 조위
 - 침수위험 지역 라벨링 데이터
 - 대민 CCTV를 활용, 30일 이후 삭제
 - 강우 발생 모니터링 후, 강우 전/후 1시간씩 끊어서 수집
 - 침수 속성 자료 : 10분, 1시간 3시간 누적 강우를 봐야 함
 - 외수 (하천 수위, 조위), 빗물 받이 수위를 속성화
 - 침수위험 단계 속성 (이미지에서 판단이 어려움, 내수(안전/둔치침수/침수위험/외수범람)등 구분
 - 교각 높이와 가로수, 차도 둔치 물영역, 빗물받이 등 이미지에서 물 위치 도출
 - 수치모델 이미지 데이터
 - 10, 30, 1시간 시뮬레이션 프로그램으로 활용
 - 선지정 지점(위험) 지역 알람 지정
 - 수위예측 -> 선제적 상황전파로 이용
 - 실시간 CCTV -> 1시간 강우 발생 시 모습을 서비스
 - 산업단지 관제시스템과 CCTV 연계해서 피난
 - 침수 상승 속도 및 골든타임 분석 (국립재난안전연구원)
 - 특정 지점의 침수 상승 속도 도출 가능

○기후위기 대응 및 주택구조에 따른 토사재해 취약도 평가(부경대학교 김윤태 교수)

- 토사재해 리스크
- Risk = Hazard X Vulnerability X Amount (Element at Risk)
- 산림청 : 산사태취약지구,재해 관리사각지역, 급경사지 위험지구
- RC frame 구조, Non-RC frame 구조 (완파 리스크가 있음)

- 부산 : 산지 44%
- 기후위기 : 폭염, 폭우, 가뭄
- 토사재해 유발인자 :강우
- 위험수준별 강우한계선 개발
- 토사재해 민감도 평가
- 통계적 분석 활용 : 위도 , 경도, 곡률, 성공지수 80%
- 토석류의 유동성
- 토사지 강도: 내려오는 속도, 인프라 충격압 등을 분석할 필요 있음.
- 데이터베이스에서 산사태 발생 지역을 물리기반과 CNN, 통계 기반 모델로 초기 유발 지역 찾음 --> 피해 지역 찾기 --> 건물 충격압으로 취약도 평가
- 방화벽, 옹벽이 취약도에 영향을 미치기도 함
- 우면산 산사태, 황령산 피해 분석, 정밀 취약도 분석을 해서 검증 함

○ AI 기반 주거지 옹벽, 안전관리 플랫폼 구축 및 실증(박장식 교수)

- 1999년 황령산 산사태,
- 고가도로까지 영향을 받음
- 재난안전 시스템 구성
- 차수막 : 센서 + 제어기
- 디바이스 플랫폼/게이트웨어에서 데이터 처리 및 연동 인터페이스 연구
- 옹벽관리 시스템 구성
- 변위/토압센서, 현장제어장치, LoRA자가망
- 부산1과학고(대동계측에서 설치 및 데이터 수집), 데이터분석 진행 중
- 매립형 경사계로 측정
- 수압, 온도, 기울기 등 정보 수집 중
- 데이터 전처리, 회귀분석, 딥러닝 적용
- 예측 모델 개발 중
- LSTM 학습이 회귀분석보다 좋은 점을 확인
- 영상기반의 옹벽 균열 모니터링
- CNN 모델 : U-Net, YOLO, DeepCrack(87%) 다계층 균열 분석
- 기상정보에 따른 convLSTM을 이용해 균열 예측
- test- 예측 성능 96%
- 옹벽 3D 모델을 활용한 가시화 솔루션
- 속도에 한계가 있음
- 변형 정도를 3D로 가시화 하고자 함

○ [산사태/붕괴] MOLIT (한국건설기술연구원 김승현)

- 한국도로교통공사의 일반 비탈면 관리
- 깎기비탈면, 쌓기 비탈면,
- 사전 검사, 방법론, 예산
- 큰비탈면은 관리 필요
- 도로와 하천을 함께 작용하여 관리 필요
- 토석류 발생은 관리 구역의 관리 기관이 상이하여 업무 협조 어려움이 발생

- 비탈면에서는 문제가 없지만 산물로 인해 정비 사업 중이던 곳에서 산사태가 발생하여 터널과 도로에 낙석 발생
- 산사태로 인한 2차 사고 예방을 위한 알림 기술 필요
- 암질의 방향을 확인하지 못해서 발생하는 사고
- 콘크리트 크랙에 물이 들어가 호우 후 이틀 후 발생
- 지방도 구간이 DB에 포함이 안되어 빠져 있는 곳에서 산사태 발생 -> 추가 데이터 베이스 구축 필요
- 정선 피암터널 도로비탈면 붕괴 : 4번 무너짐. 2000만원/1m 국도 -> 지자체 관리로 간 경우로 예산 지원 등에 문제가 있음.
- 비탈면 점검/관리 강화 필요
- 2종 시설물은 법으로 관리 제도화됨
- 3종 시설물에 대한 관리도 포함하는 제도화 필요함
- 관리자 역량 강화 필요
- 계측시스템 고도화 : 30000개 비탈면 중 300개 계측기 설치
- 양치기 소년 데이터가 많음
- 기술 고도화 필요
- 강화 전략
- 비탈면 붕괴사례집 발간
- 중점관리비탈면 지정
- 현실적 관리 가능한 비탈면 제한 포함
- 비탈면 점검시기 조절 (여름, 해빙기) 데이터 베이스 구축이 중앙에서 관리하고 있지 않는 실정, 패턴도 다름. 이름도 제대로 지정되지 않고 있음. 위치도 아직 데이터 표준화가 안되어 있음
- 배수용량 강화
- 빈도에 따른 갖춰야할 시설물 요구사항은 있음
- 운영중인 배수시설에 대한 관리는 안되고 있음.
- CCTV 녹화 기능
- 실제 녹화가 잘 안됨 (비용, 개인정보 보호)
- 2-3주 점검/복구 내용도 녹화를 못하고 있으며, 앞으로 강화할 예정
- 암반비탈면 관리 강화
- 갑자기 확 무너진다.
- 70%가 암반비탈면
- 별도 관리 방안 필요
- 위험비탈면 구간 우회도로 계획안 마련
- 경찰 협조사항 (웬만하면 안 막음)
- 우회로 지정해줄 것을 요청 받음
- DB 마련 필요.



5. 자문회의(1차)

회의일시 및 장소	2023년 9월 19일 화요일 10:00 - 12:00 / 서울역 AREX B3-9 회의실
행사명	미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 개발 1차 자문회
참석 인원	○ 13명
행사 주요 순서	<ul style="list-style-type: none"> ○ 등록 및 참석자 소개(ETRI 정우석) ○ 미래도시 복합재난안전 관리를 위한 연구방향 및 현황 공유 (ETRI 정우석) ○ 자유 토론(Brain Storming) ○ 질의응답
발표내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ KISTEP 다부처 공동기획 연구 지원 사업현황 소개 - 미래도시 - 15층 이상 고층 건물, 지하연계 복합 건축물 - 복합재난 - 자연/사회 재난에서 다른 자연/사회재난으로 확산
자유토론 자문회 의견	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과제 범위에 대한 의견 <ul style="list-style-type: none"> - 센서 정보 수집/관리를 위한 표준화 및 인증 필요 - 데이터 교환 운영을 위한 법/제도 고민 ○ 재난 대응 유형 선정 <ul style="list-style-type: none"> - 최적 재난 대응을 위한 재난 유형 연구 (2015) 자료 확인 필요 ○ 주제의 차별성 <ul style="list-style-type: none"> - 복합재난을 시뮬레이션 하는 방식 : 적응형 복잡계, 동적 모델 플랫폼 (사업자, 개발자, 구축하는 측), 솔루션이나 서비스 (사용자, 수혜자 측면) ○ 미래도시(초고층 건축물과 지하연계 공간의 수직적 관점에서 재난관리)개념 <ul style="list-style-type: none"> - [공간정보]다수(10개 미만)의 지상 건물 + 지하 연계 - [실증]지상건물 1개 + 지하 연계 - 매뉴얼이나 가이드라인 형태로 "미래도시" 재난안전관리(체계) 도출 - 교통시설 : GTX와 같은 교통환승센터로국한 (버스, 지하철, 주차장) - 지하입체도로사례 확인 필요 건물 용도 및 형태 정의 : 초고층 건축물 정의에 따름 - 미래도시 그림 개념도 : 현재 개념도 유지 ○ 복합재난(7대 재난과 이로인해야기된 복합 재난으로 한정) <ul style="list-style-type: none"> - 강풍, 화재, 호우, 미세먼지, 인파사고, 지진, 폭염 ○ 플랫폼 기능 등 고려해야할 사항 <ul style="list-style-type: none"> - 예측/예방, 시뮬레이션 데이터 → 동적 모델링 - 대비/대응 실시간 데이터 → 지능형 상황 관제 - 스마트시티와 연계 →부산 스마트 시티 실증단지 연계 (부산TP, 경성대)

- 위험도, 취약성, 복원력, 확률론적 복합재난 위험도 판별, 결정론적 취약성 판별
→ 관련 자료, 기술항목 요청 (시립대)
- 개방형 플랫폼 (구축 방식은 연구 개발에서 선정)
- 실증 지역 선택 및 국토부참여 의견
 - 실증 지역 (, 센텀시티, 해운대 신도시, 서면, 남포동, 환승역)
 - 국토부 참여 부서
 - 실증 지역에 따라 의존성이 있는 기술 정리 (예, 조명 장치 종류 등)
 - 지하공동구 과제의 산업부 결과물(센서, 조명 등)과 중복 이슈 해결 필요
- 표준화 및 제품 인증
 - 재난안전관리 데이터 및 연계 데이터 표준화
 - 공간정보 구축 가이드라인
 - 제품 인증 및 표준화
- 분야별 기술규제 Toolkit 작성 필요
 - 공공과 민간 플랫폼 양립, 분산을 고려한 법제도, 관리 체계
 - 민간 영역(건물) 재난 검지, 센싱, 예측/대응 정보 확보 제도화
 - 개인정보관리 (인구 밀집도, 유동인구 시계열 분석, 등)
 - 정보 활용 법제도 기술 규제 Toolkit 확인
 - 플랫폼 상시 훈련, 데이터 공개
 - 민간 시설 데이터 공유 (지자체 조례 등)
 - 실증을 위한 규제 샌드박스
 - 데이터 활용 및 연계 관련 법
- 비즈니스 모델
 - 민간 주도 디지털 방재 시스템
 - 대국민 설명 가능한 자료에 작성 (대국민 서비스) 고민
- 유사연구/관련연구 분석 필요
 - NST융합연구과제로 초고층지하연계복합시설 대상 복합재난 대응 연구 (건설 기술연구원)
 - KISA : 물리보안 시스템과 이동 센서 연동
 - 인파관리 시스템
 - 미세먼지, 객체인식 CCTV(밀집도관리)
 - [개방형 표준 플랫폼] OSSA/Open CALA(Carla)



6. 자문회의(2차)

회의일시 및 장소	2023년 10월 25일 수요일 10:00 - 12:00 / 서울역 AREX B2-6 회의실
행사명	미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 개발 2차 자문회
참석 인원	○ 14명
행사 주요 순서	<ul style="list-style-type: none"> ○ 등록 및 참석자 소개(ETRI 정우석) ○ 과제 내용 요약 (ETRI 정우석) ○ 중간컨설팅 결과 (ETRI 오승희) ○ 1차 자문회의 요약 (ETRI 강현주) ○ 자유 토론(Brain Storming) 한계점 및 개선 방안
발표내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ KISTEP 다부처 공동기획 연구내용 요약 ○ 중간 컨설팅 결과 <ul style="list-style-type: none"> - 맞춤형 센서 개발, 엣지 컴퓨팅 적용 고민 - 복잡계 사용에 대한 관련 지표를 목표로 제시 요구 - 재난안전연구개발과(지향성 스피커 활용한 청각정보) ○ 1차 자문회 검토 (강현주) <ul style="list-style-type: none"> - 과제(기획) 범위, 미래도시, 복합재난 개념 정리 및 검토 - 기능, 실증, 표준화/인증, 법/제도, 사업 비즈니스 모델, 유사연구 분석으로 분류하여 내용 정리
자유토론 자문회 의견	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재난 범위 및 주제 고려 사항 <ul style="list-style-type: none"> - 재난 표현 방식에 있어 현상과 재난을 구분 의견 - 기후변화 대응 패러다임을 고려 -> 사회 재난을 다루면 좋겠음 - 복합재난의 대상을 지하철 역사 공기질 포함 - 초고층 건축물법 침수, 화재, 테러, 방범, 보안 등 논의되는 재난이 외에 사회재난이나 법/제도에 덜 고려된 재난을 제안 의견 - 사전영향성 평가 9개 꼭지 다루면 좋겠음 - 소방청 유해화학물질(지자체 지정 건물), 예술의 전당 - 디지털 트윈 기반 화재 중심으로 과제 진행 중 - 재난 선정 근거에 부합하는 법, 가이드라인 위주로 더 검토 필요 - 방법/테러 - 독극물, 위험 인자를 찾자는 의미에서 초고층 건축물법에 '방법'이 포함됨 ○ 미래도시 공간적 관점 의견 <ul style="list-style-type: none"> - 미래교통연구: 도로는 땅 밑으로, 지상은 공원화 - 공간을 잘 잡아야 플랫폼 활용도가 생김 - 실내 공간에서 대피스피커는 사용이 어려움 - 3기 스마트시티 구축 사업은 도시정보데이터센터 6개 도출을 완료하였으며 연합형태를 땀 - 미래도시 영문(Compact City)을 새로운 단어로 정의할 것을 제안 ○ 표준화, 인증, 법/제도 관점

- 재난을 포괄하는 표준화 단체 필요해 보임
- 재난에 대한 정보분류 체계 부재
- 법/제도 개선 안, 워크플로우 : 구체화해서 기술을 도입해서 강화하라는 형태의 지침과 방안 제시가 필요
- 재난안전 혹은 산업 제품 인증



7. 자문회의(3차)

회의일시 및 장소	2023년 11월 15일 수요일 10:00 - 12:00 / 온라인 회의 (WebEx)
행사명	미래도시 복합재난관리 디지털 플랫폼 개발 3차 자문회
참석 인원	○ 11명
행사 주요 순서	<ul style="list-style-type: none"> ○ 참석자 소개 및 안건(ETRI 정우석) ○ 자문위원 기술 아이템 발표 (위니텍 홍성복, 이안에스아이티 이용환, 위니텍 백두현, 키엘연구원 임종민, 건축공간연구원 이은석)
발표내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미래도시- 재난상황 통합관리 표준화 기술 개발 발표 (홍성복) ○ 미래도시 복합재난안전 지원 실감형 디지털 라이브 도시공간정보 플랫폼 개발 (이용환) ○ 미래도시 복합재난관리 오브젝트 데이터 아키텍처 관리 체계 개발 (백두현) ○ 소방시설물 (유도등) 기반의 수직공간 실내위치정보제공 및 활용 체계 개발 (백두현) ○ 미래도시 복합재난 능동 대처를 위한 재난감지, 구호 및 공간정보 활용을 통한 현장 탈출 대응 기술개발 연구 (임종민) ○ 초고층빌딩 호우, 침수, 화재 기술수요 발표(이은석)
자유토론 자문회 발표 질의응답	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 건축물과 연계할 수 있는 방안? <ul style="list-style-type: none"> - 2D 건축물(BIM 모델 구축 연구)을 3D 건축물로 하는 것이 포함되어야 할 지 검토 필요 - 실외 공간 기준으로 발표했는데, 실내 공간에 대한 요구사항 확인 요청 ○ 미래도시 복합재난관리 오브젝트 데이터 아키텍처 관리 체계 개발 (백두현) <ul style="list-style-type: none"> - 현재 섹터별로 되어 있는 것을 오브젝트 관련성을 시각적으로 살펴볼 수 있는 기술 제안 - 시스템 위주 연계보다 데이터 위주의 예측이 포함되어야 하는 것에 동의. 온톨로지 연구 - 국립재난안전연구원에서 지식그래프 그리고 있음. 복합재난으로 Depth를 챙겨서 차별화 가능해 보임 - 온톨로지 기반 분석 방법 : 데이터로 그래프를 만드는 것까지만 하는지? 추가적인 예시가 필요해 보임. 지식그래프 재난 상황 인지 그래프 논문 - 국가에서 내화인증 자재 작업 전산화가 안되어 있음 - 플랫폼 만드는 일을 화재연구소와 하고 있음. 과제 검토 - SOP 대응 지침 - 초고층 건축물 및 지하연계 시설 --> 시스템적으로 잘 풀기 위한 부분이 실내를 타겟으로할 때, 필요해 보임 - Loop Section 연계하기가 어려움이 있음. 연구 때 고민 필요해 보임 ○ 소방시설물 (유도등) 기반의 수직공간 실내위치정보제공 및 활용 체계 개발 <ul style="list-style-type: none"> - TTA PG904 LBS 실내측위20m간격 높이 1.0~1.5m위치에 설치 - 인프라성으로 위치를 보여주는 것은 중요하지만, 현재 유도등은 불만 켜져 있음. => 화재 시 유도등을 따라 갈 수 있게 조도 등은 기준이 있지만 활용에 부족함. - 지향성 오디오, 레이저 => 대피, 법정 시설물에 WiFi를 강제할 수 없더라도

	<p>권장하면 좋겠음. ==> 법/제도 (점검 해야 함 --> 인프라 좋음</p> <ul style="list-style-type: none"> - 정보전달 매개수단 --> 긴급신고자 위치 파악 : 긴급신고 서비스, 모바일 단말(안드로이드 단말 FLP, ELS)(iPhone Hello EED, ETSI AML, ETSI TS 103 625, 이동통신 인프라 (오차율 높음) -> 정확도 희생하더라도 인프라 형태로 제공 필요 - 단체 표준, 자료 공유 (거대사업) - ETRI 다부처 과제 도시공간 ICT연구실, KISA 자료 <p>○ 미래도시 복합재난 능동 대처를 위한 재난감지, 구호 및 공간정보 활용을 통한 현장 탈출 대응 기술개발 연구</p> <ul style="list-style-type: none"> - 런닝맨-> 한쪽 방향만 보고 있음. --> 탈출유도 조명 (개발, 실증 중) - 피난 유도선 -> 형식 승인 대상은 아님, 자체 발광형, 광축적형 --> 제품인증 - 조명을 활용하는 것은 기존의 건물에도 활용 가능 <p>○ 재난 데이터 측정과 사후 복구 데이터 수집 방법 - 집중호우, 돌풍, 화재</p> <ul style="list-style-type: none"> - 화중, 외벽 결착 기준 -> 기존 기준을 뛰어 넘는 경우가 있음. 한계 시점과 재난 중 데이터를 실시간으로 측정해서 미리 건물 내부의 사람들에게 알려 주는 기술 - 통상 영상데이터와 다른 CCTV 영상을 활용하여 소음과 재난 영상 이상값을 수집하여 경보 감지 가능 - 사람이 없는 곳에서 침수와 화재 감지로 초동 대응 가능 (개별 기술은 있지만 Full package로 활용해보면 좋겠음) - 지하인프라 : 침수, 숨어 있던 물길이 지하로 유출되어 들어옴 - 우수집수정의 수위 센서 -> 침수 피해 예방 - 지하인프라 화재(유독가스) <ul style="list-style-type: none"> · 설비소프트로 연결되어 있는 특성 : 공기보다 무거운 유독가스가 지하로 깔리는 효과가 있음 · 가스이동에 노출될 수 있는 부분은 차단 하는 등 필요 · 자동 환기시스템과 연계 · 실외기 유입하면서 대피 유도 - 강우로 인한 침수 상황 감지/대응 <ul style="list-style-type: none"> · 도로 빗물 받이 --> 도로로 부터 오는 월류량을 측정 · 맨홀은 무선 통신이 외부랑 어려움 - 2차 화재 이슈 <ul style="list-style-type: none"> · 화재가 발생한 건물에서 재와 불씨가 인접 건물로 2차 화재 원인이 됨 · 빌딩풍등을 활용 · CCTV 열화상 데이터를 결합하여, 불씨 방향 집계, 인접 건물 경계 상황 발동 - 상황실 <ul style="list-style-type: none"> · 도시에서 발생하는 재난과 감지 위치, 네트워크, 수집될 데이터 유형, 분석 대상, 체계/실행 별로 정리 - 산업부 센서 개발 시, 빗물 받이에서 센싱 장치, 수직 유량 센서 --> 저가, 고효율 장치 확보 방안 - 수평관점 -> 시뮬레이션은 접근해보는게 좋겠음. 도시편이 시설에 의한 2차
--	--

화제(공원, 숲)



8. 전문가 초빙 세미나(탄력적 도시설계)

회의일시 및 장소	2023.08.29.(화) 10:00-12:00/ETRI 7연구동 368호 실험실
행사명	자연재해·재난 대응을 위한 탄력적 도시설계 연구 소개 - 건축공간연구원 이은석 박사 전문가초빙 세미나-
참석 인원	○ 12명
행사 주요 순서	○ 자연재해·재난 대응을 위한 탄력적 도시설계 연구 소개
발표내용	○ 도시 설계 분야의 탄력성강화 :박사학위 연구 소개 ○ 재난 대응 도시설계 동향 조사
세미나 및 질의응답	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로접근성 (유치원, 초등학교, 근린공원) , 근린공원은 냉설효과가 있고, 침토를 해증으로 효과가 달라짐으로 입력데이터로 사용 <ul style="list-style-type: none"> - 폭염& 홍수 취약성 분포 지도 - 건축물의 구조와 인구/연령에 따라 대상에 따른 취약성이 확인하고자 함 ○ 취약성 분석모형 결과 해석 <ul style="list-style-type: none"> - 폭염과 홍수의 취약성을 점수로 매겨 통계화 - 안전한 지역은 층고가 높고 면적이 작음(용적률) - 기후변화에 적응할 가능성을 가지고 있는 지역은 복합화된 지역 - 떨어져 있는 지역이 벽돌이면서 별도의 장치를 가지고 있음 ○ 취약성진단 현장실태 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 녹지의 냉설효과가 드러남 - 침수구역 우수 시설, 추가 지붕 - 차양과 발베도(페인트색) 효과적 - 숲과 개천을 이용한 완충 효과 ○ 탄력적 건축설계 원칙 설정 : 홍수대응 <ul style="list-style-type: none"> - 지하 - 침수 가능, 하수 펌프 문제, 전기 공급 문제 발생 - 홍수 앞단에서 도로나 팬스활용 - 가로수(투수성) 이용, 단을 높여서 설계 - 필로티 등 2층에 대피 공간 마련 - 발코니 공간을 활용하여 빗을 버퍼링 (차양 설치) - 이중 에피 시스템 (확장 후 태양의 흐름에 따라 우버서를 설치하여 열은 차단하고 조도는 확보) - 아파트 최상층이 가장 더움으로 옥상 녹화 ○ 탄력적 도시설계 원칙 안 : 홍수대응 <ul style="list-style-type: none"> - 통합유역관리 (상류에서 하류까지 연계성을 가지고 방어망 역할을 하는 시설, 투수하고, 배수를 빨리하게 설계 - 통상 도시는 도시미에 높은 건물이 있어 냉방 시설로 폭염현상이 발생, 열섬현상이 생김으로 - 도시공간에 바람길을 터주는 것이 필요. (침수 막고, 녹지, 빗물 활용) - 국가의 재정적 부담을 고민

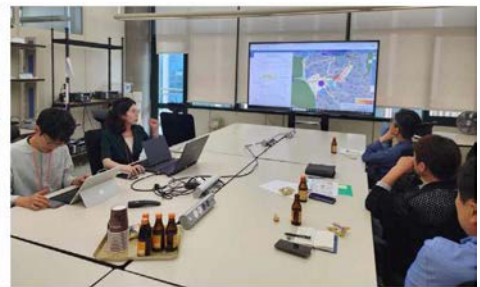
- 기후변화 적응기술의 적용은 변화하는 기후환경에 시급히 확산되어야할 중점 과제
- 컴팩트 도시 :
 - 이미 기반이 축적되어 있음으로 현재 도시환경에서 재개발 등을 거쳐 기후 적응력을 높이고자 함
 - SSP 다섯 개의 시나리오 : 우리나라는 온실가스도 많이 줄여야하고 기후변화 적응력도 필요한 국가
- 수직적 관점의 도시 공간의 재난 - 취약성 분석 국내 연구 사례나 방향성 조언
 - 지하구조물 정보를 활용하여 홍수 시 모의 시험
 - 맨홀이 터졌을 때, 도시 수문학에서 연구를 하고 있음
 - 도시 극한 호우 시, 불투수 면적(공간의 토질) 연구가 필요해 보임
- 수평적 도시 공간 관점
 - 도시 정책 플랫폼으로 활용 가능해 보임
 - 공간지도-국토부,LX에서 활용
 - 재난관점에서 연구 방향
 - 보스톤 (15년간- 5년단위) 해수면 상승을 대상으로 건물과 역류 경로를 2080년 모사
 - 인프라 개선 필요성 건물을 더이상 지으면 안되는 이슈, 선박 부두의 옮길 곳을 계획
 - 기후변화 SSP 시나리오에 넣어 재해별로 도시에 미치는 영향을 연구
 - 수도물 - 제주도 해안가 용천수 도시 계획
 - 디지털 트윈 활용
 - 자카르타 2030년 해수면 상승 -> 신수도 이전사업
 - 38개 건축 벽 (규제) 모델링이 쉬워짐 --> Start up 회사들이 많이 생김



9. 전문가 초빙 세미나(인파사고)

회의일시 및 장소	2023년 9월 14일 15:00-17:00/ETRI 7연구동 369호
행사명	압사사고 예방을 위한 인파관리시스템 연구 소개 - 전문가초빙 세미나 (주)화이트스캔 안은희 대표
참석 인원	○ 9 명
행사 주요 순서	○ 압사사고 예방을 위한 인파관리시스템 연구 소개
발표내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수행하고 있는 과제와 현황 소개 <ul style="list-style-type: none"> - 서울시 실시간 도시 데이터 서비스 구축 ○ 데이터 활용 ○ 기획 등 기타 사항
세미나 내용 및 질의응답	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수행하고 있는 과제와 현황 소개 (서울시 실시간 도시 데이터 서비스 구축) <ul style="list-style-type: none"> - KT와 SKT 기지국 데이터와 실시간 데이터 (1시간 전 데이터를 5분 단위로 수신) 활용 - 10시간 인구 이동 예측데이터를 보여줘서시계열 예측 모델링, 가상 유동인구 이동 흐름 시뮬레이션 ==> 위험도 하락 (안전 관리) 의사결정 알고리즘 - 예측 time scale은 5분단위로 향후 12시간을 예측 ==> 서울시는 과거 패턴을 넣어서 1주일 치를 요구함 - 50x 50개 200개 노드를 서울시의 경우 113개 지역 선정 - 카드 연계, 교통카드 정보 활용 가능 <ul style="list-style-type: none"> · 행안부 현장인파관리시스템 12월 구축 예정 - 실시간 5분 단위로 50m X 50m 셀 단위 (30분 전 데이터를 5분 단위로 받고 있음) - 이통 3사 기지국 데이터를 받을 수 있도록 법 개정 - 데이터 규격은 논의 중 - 출입문 데이터 등 공공 데이터가 많음 - 내부 알람 시스템과 잘 연동되는 것이 특징임 - NDMS 사용 - 도로단위 밀집도 - 건물 인구 (건물 기지국), 직장, 거주 인구, 지역별 정주인구데이터 -> 통신 데이터에서 활용 가능 <ul style="list-style-type: none"> · 경찰청 시스템 - 알뜰폰까지 포함해서 하는 것을 검토 중 <ul style="list-style-type: none"> · 디지털 트윈 기반의 교통수요 및 인구 예측 플랫폼 - 눈높이 3D 지도 + 차량 이용한 (도로 통제에 따른 인파 및 교통 우회) 시뮬레이션 - 데이터 활용 <ul style="list-style-type: none"> · 교통데이터 : 교통카드 데이터는 인프라는 있지만, 예산 부족으로 연계는 못함. 1년치 받아서 현재 개발 중

- 치안데이터 : 경찰 최적 배치 알고리즘(위험도, 2차 사고 예비인력, 경찰 가용 인력, 경찰 차는 GPS 연계 가능/경찰은 GPS가 없음 Polmap 연계 고민 중. 현재 수기로 위치를 진행하고 있음.
- 군중 난류 모델은 현재 없음 : 공간적 범위 등은 이태원 압사사고 모델로 해서 비교 분석 중. 건물/시설, 장소
- 1mX1m : 밀집 데이터는 있음
- MDT (Mobile Device Tracking ??) GNSS : 삼성 스마트폰 일부 기종 에서 15분 단위로 이동 도시- 보행로 데이터 기반으로 MDT 데이터 활용, KT에 직접가서 데이터 가공
- 노드를 찍고, 링크를 MDT로 그으면 100배의 링크가 발생하며, 이를 처리 하여 500개 수준으로 만들어 밀집도를 계산
- 기획 등 기타
 - 중장기, 경제성 평가, 예산 ISP(2024~) 작업 진행 중, 자문회의 운영
 - AI 모델링툴 (AutoML) : 구매 상품. trial 버전 (2024년 출시 검토 중)
 - 행안부는 간단명료하기를 원하고 관리를 편하게 하고 싶어 함(전국단위 체계 만들고 싶어 함). 자치단체는 활용과 사용 방법에 관심이 있고, 명확하기를 원함, 서울시는 가이드를 만들고 취합해서 보고하기 편한 것을 원함.
 - 소방 : 안전 관리 매뉴얼 가이드를 요 함, 예방은 어려움
 - 경찰: 관할 구역을 단위로 배치와 위험도 산정 요구



10. 전문가 초빙 세미나(복합재난)

회의일시 및 장소	2023.11.7. 화요일 15:30-18:30 /ETRI 7연구동 368회의실
행사명	복합재난연구단 소개 및 공간 정보 기술 전문가초빙 세미나 - 한국건설기술연구원 홍창희 박사, 에스지엔아이 이성훈 상무 -
참석 인원	○ 9 명
행사 주요 순서	○ 복합재난연구단 사례 소개 - 개방형 플랫폼 기반 초고층.복합시설 재난재해 대응 통합 CPS 구축 (한국건설기술연구원 홍창희 박사) ○ 공간정보 데이터 확보 및 연계 방안((주)에스지엔아이 이성훈 상무)
발표내용	○ 복합재난연구단 사례 소개 - 개방형 플랫폼 기반 초고층.복합시설 재난재해 대응 통합 CPS 구축 ○ 공간정보 데이터 확보 및 연계 방안 - 다차원 다시점 공간데이터 개발 - 데이터 수급 방법 - 디지털 국토정보기술 개발 사업 (22~26) 소개 - 비공간정보 데이터 연계 및 운영 검증 체계 구축
세미나 내용 및 질의응답	1. 복합재난연구단 사례 소개 ○ 개방형 플랫폼 기반 초고층.복합시설 재난재해 대응 통합 CPS 구축 - 과제에 포함된 기술 · 대피 통로 (피난 시스템) - 접이식 스크린 대피 통로 · 시뮬레이터 및 평가 기술 · 재연 시스템 H/W 개발 · 접이식 월유방지 · 진동센서 (초고층 빌딩 뼈대 만들어서 센서를 달고 진동판을 만들어서 시험) - 거동 모델 직접 제작 · 긴급 보수보강 기술 ==> 1000도 이상 열에 안전한지? · 올포랜드 (시스템 구축) · 테스트베드 (3층 건물, 옥상) - 시스템 기술 · 빔 GIS 사업 (빔 모델링) · SOC 통합관리센터 · World in the JAVA : 오픈 소스 엔진 · 클라이언트 Unity 이용 , 가시성 · Web GL 사용 · 비화재보를 위해 복합센서를 활용 (습도, 연기 상관관계, 4계절 민감도 확인, 가스센서- CO2, NO2, 등 · 재난 센서를 구할 수 없었음. · 지맨스에서 동방이 보수하려고 하는데, 2개가 별도로 관리함. · 구역별로 센서가 되어 있는데, 호텔은 개별 주소형으로 나눔. ==> 문제점 · CCTV 투망 감시 :지점별 가시권으로 구성되어 있음. 수천개 중 화면에 팝업되도록 함. · 수동으로 IoT 등 층별 장비 저작도구 (기술이전 함)

- 각 세부에서 만든 Actuator와 연결하기 위한 것은 시스템에서 땀땀을 해야 함
- 실증 설치 후, 이관(4년 후)가능. 때가도 되고, 주면 별도로 쓰기로 함
- 초고층 관리 전문 기업이여서 같이 함
- 상태관리 기능 (Scanning)
- 대피로를 안내하기 전에 센서 정보를 확인 후 전달
- 2019년 완료한 과제
- 와이즈스톤 ICT 성능 시험 인증
- TTA SG 인증스. 스트레스 테스트 등 함.
- 기술 설명서 작성 내용 전달, 동영상
- SOP
 - 가장 쓸만한 성과
 - 송도 고층 빌딩, 코엑스에 가보면 메뉴얼 책자와 한 장 짜리 SOP가 있음.
 - 시스템적으로 대응하기 위해 사람, 시스템, 장비가 연계된 디지털 SOP를 만들(특허)
 - 사람과 시스템, 기 장비가 해야 할 일을 시스템화 함
 - SOP를 콘티 짜듯이 화면으로 설계해서 개발 -> 작동
- AS-IS vs. TO-BE 건축물 동적 모델링 : 실시간 정보 업데이트
- 과제 검토 필요한 부분
 - 소관 부서에 승인을 받아야 되는 듯, 추가 작업이 필요 함
 - 화재 통합관제를 위해서는 지멘스나 동방에서 블랙박스로 막아두어서, 과제 시작할 때, 정보를 받을 수 있도록 요청을 해야 함. (주)(올라이트 라이프)
- 추가연구
 - 초고층 진화 장비가 없음
 - 페러글라이딩 달고 뛰어 내리도록
 - 소화탄 활용
 - 산소도 낮춰 자연진화
 - 외국에서는 슈트를 입고 뛰어내리는 경우가 있음.
 - 초고층 화재 시 탈출을위한 Actuator 개발 (레일 등 대피 방법론 필요)
 - 지상과 지하가 연계 - 차별화 가능한가?
 - ✓공간적 차별은 있으나 기술적 차별은 없어 보임
 - ✓대피 기구 용량, 연기차단 등 기술적 차별화가 안보임
 - ✓복합재난 (재난 속성) - 시설물간 연계를 보고 분석이 필요해 보임
 - ✓재난/재해보다 현상을 보고 차별성을 세우면 어떨까?
 - ✓대피 시간? : 대피 용량 계산 (화재팀에서 진행), 화재소 FDS 시뮬레이션-, 연기확산 시뮬레이션해서 Rule based 전계를 할 때
 - ✓동적으로 시뮬레이션 (실시간) --> 무덤파는 일! 대응에서 쓸 수있도록
 - ✓피난 시뮬레이터 + 화재 시뮬레이터 => 화재 대비 건축물 (Path finder)
 - ✓침수 방지 (지하) 결과물 있음
 - ✓중복성 피하기 쉽지 않아
 - ✓드론이 날라다니는 미래도시 고민해보는 것도 필요해 보임
 - ✓GTX등 미래도시 고민이 더 낫지 않은가?
- 지상과 지하 복합재난 관리 방안

- 테스트베드가 초고층(지상)으로 잡아서 과제화 함
- 기술적인 부분보다는 컨셉을 다르게 가져가야 할 것으로 보임
- 현대건설 --> 하드웨어 방어가 대부분. 소프트웨어로 대응하기 어려움.
- 대피 실행 단계: 재난 정보전달 기술, 지자체 재난관리 시스템, 상황전파, 출입통제
- 데이터 분석 차별화가 안보여서 고민 중(센터장)
- 기술항목이 보이면 좋음
 - ✓ 디테일로 대응하는 것 : GTX 화재시 건물 전체 대피가 필요한가? (홍창의)
 - ✓ 이 경우 시나리오 대응과 비슷함
 - ✓ 핀셋대응 : 열차에 불이나서 다 피하는게 맞는가? 사고, 피난 등 시스템적으로 순차적으로 대피 + H/W 밀폐, + 대응 판단까지 핀셋 대응

2. 공간정보 데이터 확보 및 연계 방안

○ 공간정보 데이터 관여 과제

- 공간정보 예타과제

- 3차원 공간 정보 구축사업 - 공략사업 (6000억)
- DM (5m DM, 일부시 1m DM)1:5000 -> 등고선 5m
- 10m -> 5m -> 1m 전국
- 산림청 DT (라이다 데이터 선호)
- 국토정보원 (12cm, 연구, 정부), 일반공개 (25cm)
- 실감정상 사진 자동화로 도심지, 농촌, 산지까지 진행
- 국토지리 정보원과 회의 예정

- 축적

- 전국 1:1000으로 확대
- 예타 통과, 기재부에서 예산 반만주고 지자체에서 매칭
- 디지털 구축 사업 (3차원 건물): 전국토 디지털 트윈 사업
- 국토정보원 김창원 사무관
- 서울, 제주 먼저 시행
- 5년 과제

○ 데이터 수급 방법

- 데이터

- 구축은 점점 줄어들고 있음
- 공간정보 서비스
- 센서 (자동화)
- 항공 라이다 국내 업체 없음
- 레이저 스캔은 쉽지만, 자세 정보 (INS) 가 필요한데. 3단계 이상은 수입도 안됨. 자이로센서 기술이 없음.

- 공간정보 3법

- 보안법이 계속 걸림(국정원)
- 민간이 쓸 수 있는지 판단을 공간산업진흥원 등에서 심사

○ 국토부 디지털트윈 과제 소개

- 모빌리티의 공간 네트워크 지능화 (이동체)

- 지도만들때, 2차원에서 3차원 빈공간 모빌리티, UAM 경로 정해줘야한다.

	<p>Smart Grid</p> <ul style="list-style-type: none"> · 자율주행(자율 협업 주행) : 정밀 도로 지도 네트워크 지능화 - 디지털 트윈 3차원 지형지물 지능화 - 스마트 빌딩의 실내외공간 지능화 <ul style="list-style-type: none"> · 현재 Beam으로 꺾이기만 만들고 있음. · 실내까지 포함해서 데이터 구축 필요 · 실내데이터 구축되면, GNSS뿐만아니라 실내 공간 정보 위치도 하자 ==> 6G 어플리케이션 - 공간정보 구축 시장 동향 <ul style="list-style-type: none"> · 공간정보 따로 구축되어 있음. · 국토부 - 코엑스, 인천공항, 주요 역 실내 공간 정보 구축 · 공중정보(대기, 환경) · 지상, 지하 정보 별도 구축 · 스케일과 관리 체계가 달라 공간 정보가 맞지 않음 · 개선점 : 모든 공간 정보는 통합되어야 함 · 지적도(지적 제조사 사업), 지형도가 안맞음 : 억지로 맞춰서 연속지적도(국토정보기본도- 법적 효력이 없음) LX공사에서 제공 · 새주소 (사물지도): 공간 정보 매핑 사업? 지도기반(지적도 기반 아님- 산 1번지 PNU?) 건물에 부여 (주 출입구 주소가 나옴) <p>○ 디지털 국토정보기술 개발 사업 (22~26)2:2:1</p> <ul style="list-style-type: none"> - ETRI 유재준 박사 : 1세부 초정밀 디지털 국토 구축 - 8개 과제 1900억 -> 4개과제 775.1억 - 국토교통부 사업 총괄 - Lx에서 사업단 총괄 - 2019년부터 기획 (이성훈 상무) - 데이터 스펙을 찾기위해 기존 디지털트윈 사업분야를 조사 함 (부처별 관심주제) - 포인트 클라우드 (포털에 있음. 원시데이터 사용 가능) - 스마트시티 연계 요구가 있음: 스마트시티 활용협의체 구성 제안 - 3Dx format으로 제공 LOD4 수준(아주 높은 수준임, 하지만 꺾이기만) - (민간)카카오 모빌리티, 네이버 랩스 각자 구축-> 민간이라 정확도가 떨어짐 (자동으로 돌림) <p>○ 절대/상대 연속복합 측위 고도화 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 국토지리정보원 위치 서버 외산 -> 실외 측위 국산화 - 음영지역, 실내정보 측위 (터널,) - 핑거프린트 맵 - xyz 좌표 <p>○ 국토정보 변환인식 및 자동갱신기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3차원 모델이 결과물 - 클라우드 소싱 데이터 (핸드폰 찍은 사진 - 데이터 수집) - 데이터 구성 품질 검증
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> - 기하학적 공간 수신 -> 표준화된 마스터 데이터로 해상도 그룹핑 - 변환지역을 찾아서 Db에 넣어 만듦 - 시멘틱정보 매핑 (창문, 문 등) <p>○ 비공간정보 데이터 연계 및 운영 검증 체계 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> - 하나의 화면 플랫폼. (KGO 플랫폼) - 건축물 종합대장 말고, 공공데이터 포털 등의 구축데이터 (텍스트, 엑셀) 활용 -> 서비스 효율 : 건물, 실외 객체, 실내객체(BIM), 자동위치 속성 연계 - 고정.이동 플랫폼 기반 동적 주제도 구축 기술 (사람, 이동체, 버스 등 공로를 데이터를 모아 활용 -> 서비스) - 건기연 (데이터 확보 안됨) 모빌리티 현황 구성 - 주제도(사람들이 몰리는 곳 등 확인) - 호주 : 블랙박스를 공유하면, 볼 수 있도록 함. - IFC 4.x - BIM 모델 <p>○ 어려운 점</p> <ul style="list-style-type: none"> - 데이터를 얻을 수 없음. - BIM 데이터(의무화)도 구할 수 없음 - 새음터 에서 받을 예정 - 500억 이상 건축물 BIM 데이터 구축 의무화 - 준공데이터 역산해서 만듦 - 최신성을 위한 유지보수비가 소요됨 - 민간과 공공의 공간 정보데이터를 통합할 수 없는 구조 (정확도의 문제) - 맹성규 의원 - 공간3법 <ul style="list-style-type: none"> · 고정밀, 고해상 , 3차원 좌표가 공간정보/위치정보 사업자로 제한 · 국정원 특례업체로 선정된 업체만 가능 ==> 사실상 비공개 · 디플위원회 -> 공간정보 공유 : 클라우드로 공유하고, SAS형태로 키우겠다 다는게 기본 원칙 ==> 공간정보 데이터 제공 확대 - 30일 안에 공간지형산업진흥원 서류에 채워서 심사해서 30일안에 3차원 공간정보데이터를 다 줄 수 있도록 되어있음. (개인정보가 없으면 다 쓸 수 있음) - 국토정보시스템(NSDIS) , 국가공간정보통합체계 등 요청할 수 있음. - 한국토지정보시스템, 국가공간정보포털 등 제공받을 수 있음 - 공간정보Dream (국토부에서 밌), VWorld (공간정보오픈플랫폼) - SK 텔레콤 등 통신사에서 VWorld 받아감. - 서류양식을 받아 승인받음. - 박스형 데이터가 없음. - HDD 들고 가서 받아 옴 - 전파 분석에서 고정밀 데이터 분석하여, 기지국 설치 (5G, 6G) - 건물 재질 정보 ==> 시멘트 정보(오픈스페이스, 창) 요청 (이통사) - 항공사진 => 국토정보플랫폼에서 12cm 검색, 항공사진 원본 받을 수 있음 - 좌표가 없어서 공공기관은 내부망을통해 국토공간 지리정보 시스템 승인받
--	--

아서 받음

- 전국을 매년 찍음. (국가 기본도 관리용)
- 7cm로 찍고 80% 겹치도록 찍음.
- 위성영상 --> 항우연 (아리랑2호, 3-2호, 5호(SAR)영상 공문 요청해서 받을 수 있음.
- 국토위성 -> 위성영상: 해상도 50cm, RGP, NRI 국토부에 요청
- K-Geo로 통합될 예정

