

RS-2023-
00261918

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개() 발간등록번호(11-1613000-100137-01)

국토교통연구기획사업 최종보고서

R&D / RS-2023-00261918

초연결 지능도시
핵심 기술 개발 기획
- 최종 보고서 -

2024. 12.

주관연구기관 / 연세대학교
공동연구기관 / 국립한밭대학교
(주)영국C&P

2024

국토교통
과학기술
진흥원

국토교통부
국토교통과학기술진흥원

* 본 기획보고서는

연구개발계획 수립의 참고자료로 활용
하되, 제안시 제출하는 연구개발계획서의
연구개발 최종목표, 성과목표, 기술개발
내용, 예산 등 상세내용은

**반드시 공고시 게재되는 RFP를 따라야
함을 알려드립니다.**

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

‘초연결 지능도시 핵심 기술 개발 기획’(연구개발 기간 : 2023.05.25. ~ 2024.12.24.) 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2024. 12. 24.

주관연구기관명: 연세대학교 산학협력단

(홍종일)



공동연구기관명: 국립한밭대학교 산학협력단

(우승한)



공동연구기관명: (주)영국C&P

(박찬호)



주관연구기관책임자: 이정훈

공동연구기관책임자: 이창효

공동연구기관책임자: 박찬호

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제37조에 따라 최종보고서 열람에
동의합니다.

공동연구개발기관의 장: 국립한밭대학교 산학협력단

우 승 한

(직인)



공동연구개발기관의 장: (주)영국C&P

박 찬 호



국토교통과학기술진흥원장 귀하

< 요약 문 >

사업명		2023년 국토교통연구기획사업 제1차 시행 재공고			총괄연구개발 식별번호			-	
내역사업명 (해당 시 작성)		초연결 지능도시 핵심 기술 개발 기획			연구개발과제번호			RS-2023-00261918	
국가과학기술 표준분류		1순위 소분류 EI0201	70%	2순위 소분류 EI0202	20%	3순위 소분류 EI0299	10%		
연구개발과제명		초연결 지능도시 핵심 기술 개발 기획							
전체 연구개발기간		2023.05.25. - 2024.11.24. (1년 6개월)							
총 연구개발비		총 200,000천원 (정부지원연구개발비: 200,000천원, 기관부담연구개발비 : 없음)							
연구개발단계		기초[] 응용[] 개발[] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[O]			기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준(2) 종료시점 목표(6)		
연구개발과제 유형		지정공모[O] 자유공모[]							
연구 개발 목표 및 내용	최종 목표	미래에 발생할 다양한 도시문제를 도시간 기능연계나 데이터 공유 등으로 해결하기 위한 ‘초연결 지능도시’ 구현을 위한 연구개발과 혁신(R&I) 중심의 중장기 로드업을 수립하고, 단기에 구현가능한 실증사업기획을 최종목표로 설정 1. 미래사회 이슈에 대응하는 초연결 지능도시 ‘선도형 R&I 실증도시 모델’ 개발해 대도시 뿐 아니라 축소·소멸도시에도 적용가능한 실증기획 2. ‘AI-데이터 기반의 서비스 핵심기술개발 과제기획’을 통한 시민체감도 높은 스마트 도시 서비스 및 인프라 발굴 3. ‘분야횡단적 Mash-up을 통한 포용적 초연결지능도시모델 발굴’을 통해 서로 다른 분야의 협력과 융합을 목표로 하며 시민의 관점을 반영한 추진 시나리오 도출 4. 초연결 지능도시의 핵심기술 발굴에서 실증기획까지 ‘전 주기적 R&I 관리시스템 구축’을 통한 지속적인 성과관리 체계 수립							
	전체 내용	1 단계 : 초지능연결도시 수요분석 및 기술개발 추진방향 정립 ○ 연구개발내용 및 범위 - 주관연구개발기관 : ① 국·내외 시장, 정책, 환경 및 기술개발 동향 분석, ② 국·내외 연구동향 분석, ③ 국내외 수요처 의견수렴 및 시장 요구사항 도출 - 공동연구개발기관 : ① 초연결 지능도시 개념 및 기술개발 범위 제시 후, 기술개발 가능성 검토, ② 정책/ 상위 계획 연관성 분석, ③ 민관/국제협력방안 제시 2단계 : 초연결 지능도시 중장기 기술개발 로드맵 수립 ○ 연구개발내용 및 범위 - 주관연구개발기관 : ①중장기 기술개발 비전 및 기술개발 목표 제시, ②SWOT 분석을 통해 중점 분야 도출 및 전략 방향, 목표, 최종 성과 도출, ③기술 수요조사 및 분야별 전문가 위원회 워크숍을 통해 기술개발 로드맵 작성 - 공동연구개발기관 : ①후보과제 도출 및 추진체계 검토, ②전문가 설문으로 후보과제 우선순위 설정, ③서비스, 인프라 풀(pool) 도출, ④후보과제 별 과제카드 및 추진시나리오 작성 3단계 : 초연결 지능도시 단기 핵심기술 개발 및 실증 사업 기획 ○ 연구개발내용 및 범위 - 주관연구개발기관 : ①과제공모 RFP 작성 및 단계별 평가기준 설정, ②사업평가 전략계획서 작성 - 공동연구개발기관 : ①상세 기획 대상 설정 후 세부 과제의 연계 및 활용을 위한 실증방안 작성, ②정책적, 기술적, 경제적 측면의 사전 타당성 검토							

연구개발성과	1. 단기기획 보고서 - 분야별·기술별 연계체계 및 로드맵 - 과제제안요구서(RFP) - 연구과제카드 - 참여의향서 2. 로드맵 보고서 - 초연결 지능도시 모델 5종 - 12대 미래기술 및 48가지 세부기술 및 구성기술 - 초연결 지능도시 R&D 내역사업별 과제카드 - 초연결 지능도시 R&D 중장기 로드맵 및 비전체계도 3. 최종 보고서											
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	1. 연구개발성과의 활용방안 ○ 초연결 지능도시 조성 및 운용 기술 기획을 통한 도시 데이터 연결을 통한 다양한 스마트 도시 서비스 발굴 가능 ○ 도시데이터 기반의 가상화로 스마트 도시 서비스의 기획-구축-운영까지의 도시관리 확장 ○ 초연결 지능도시의 시범사업 적용에 따른 성과 활용 ○ 스마트 도시 표준화 연계 및 시장 선도 ○ 데이터 기반 도시의 성공사례 발굴 ○ SaaS 기반 스마트 도시서비스의 발굴과 적용으로 통합적이고, 경제적인 초연결 지능도시 구현 2. 연구개발성과의 기대효과 ○ 기술적 측면 - 국내 다양한 유형의 데이터/플랫폼 기반의 스마트 도시 건설 및 스마트 도시서비스 조성, 스마트 도시 관련 서비스 개발 및 산업 분야 확대에 적용을 위한 핵심기술 기획 및 네트워킹화로 미래기술 개발모델 제시 - 도시데이터 구축환경 창출 및 데이터/플랫폼 기반 도시건설과 도시운영관리 기술개발 및 실증사업 선도 - 초연결의 지능형 도시 실증기술 확보로 자율주행 시스템, UAM, 자연재해 예측 등 미래도시 서비스 도입 선도 지원 ○ 경제적·산업적 측면 - 실증결과물의 구축된 인프라 활용성을 높이고, 스마트 도시 서비스(안전, 복지, 환경, 행정) 실증 분야외의 타 산업과의 융합을 통한 신산업 창출 - 기존 시스템과 향후 개발될 스마트 도시 데이터허브 및 레가시 시스템과의 연계를 통한 개발 및 운용에 따른 비용 절감 ○ 사회적 측면 - 데이터 활용에 기반한 생활밀착형 IoT 서비스는 일상생활에서 발생하는 사회문제를 해결하고, 삶의 질과 연관된 건강, 안전, 편의 등을 증진 - 인공지능 도시 환경, 교통정보 분석 기술 확보와 공원에서의 불법행위 자동식별 등 지능형 영상분석 비즈니스 모델 개발로 시민이 행복한 AI기반 스마트 도시로의 도약											
연구개발성과의 비공개여부 및 사유	공개											
연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설· 장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화학물	신품종	
								생명 정보	생물 자원		정보	실물
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호			
국문핵심어 (5개 이내)	초연결		지능도시		가상물리시스템		인공지능		데이터			
영문핵심어 (5개 이내)	Hyperconnected		Smart City		Cyber Physical System		Artificial Intelligence		Data			

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요

1.1. 배경 및 필요성	1
1.1.1. 기획 배경	1
1.1.2. 기획의 필요성	8
1.2. 기획 추진체계	10
1.2.1. 추진체계 구성	10
1.2.2. 연구 거버넌스 구성	11
1.3. 기획 추진절차 및 경과	12
1.3.1. R&D 기획 추진절차	12
1.3.2. R&D 기획 추진전략	13
1.3.3. 추진 일정계획	13
1.3.4. 수행결과	13

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

2.1. 기획의 범위	15
2.1.1. “초연결 지능도시” 기술 기획 및 중장기 로드맵 기획	15
2.1.2. 기획 최종 목표 및 세부 목표	15
2.1.3. 용도 및 적용분야	18
2.2. 국내·외 환경 분석	20
2.2.1. 정책적 환경 분석	20
2.2.2. 기술적 환경 분석	25
2.2.3. 산업·시장적 환경 분석	37
2.2.4. 주요 시사점	40
2.3. 국내·외 연구개발 현황 분석	43
2.3.1. 연구개발 투자 현황 분석	43
2.3.2. 연구개발 인프라 현황 분석	49
2.3.3. 연구개발 성과 및 한계 분석	51
2.3.4. 주요 시사점	52
2.4. 종합분석	53
2.4.1. 국내외 환경 분석 결과 및 시사점	53
2.4.2. 국내외 연구개발 현황 분석 결과 및 시사점	54

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

3.1. 초연결 지능도시 핵심기술 선정 및 모델 설계와 모델별 문제점 도출	55
---	----

3.1.1. 초연결 지능도시 미래기술 트렌드 조사	55
3.1.2. 초연결 지능도시 12대 미래기술 및 48가지 세부기술 도출	57
3.1.3. 초연결 지능도시 모델 도출	69
3.1.4. 초연결 지능도시 모델별 문제점 도출	89
3.2. 초연결 지능도시 중장기 기술개발 로드맵 수립	91
3.2.1. 초연결 지능도시 중장기 기술개발 추진전략	91
3.2.2. 초연결 지능도시 구성기술 도출	95
3.2.3. 초연결 지능도시 모델별 핵심과제 수요조사 및 최종 핵심과제 도출	98
3.2.4. 초연결 지능도시 내역사업 도출	106
3.2.5. 초연결 지능도시 R&D 중장기 로드맵 및 비전체계도 수립	116
3.3. 초연결 지능도시 조성 및 운용을 위한 단기 핵심기술 개발 및 실증 사업 기획	128
3.3.1. 신규 연구개발사업 추진 전략	128
3.3.2. 중점 추진분야별 기술 개발 내용	135
3.3.3. 소요 예산 및 자원 투입 계획	174
3.4. 사전 타당성 분석	177
3.4.1. 정책적 타당성 검토	177
3.4.2. 기술적 타당성 검토	193
3.4.3. 경제적 타당성 검토	208

4. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도

4.1. 최종 연구개발성과물	221
4.1.1. 표준화 전략	221
4.1.2. 사업화 전략	222
4.1.3. 투자 계획	223
4.1.4. 정책 및 법·제도	224
4.2. 단계별·연차별 성과목표 및 지표	225
4.3. 기대(파급) 효과	228

5. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

5.1. 연구개발성과물 검증 및 관리 방안	231
5.2. 연구개발성과물 활용 방안	232

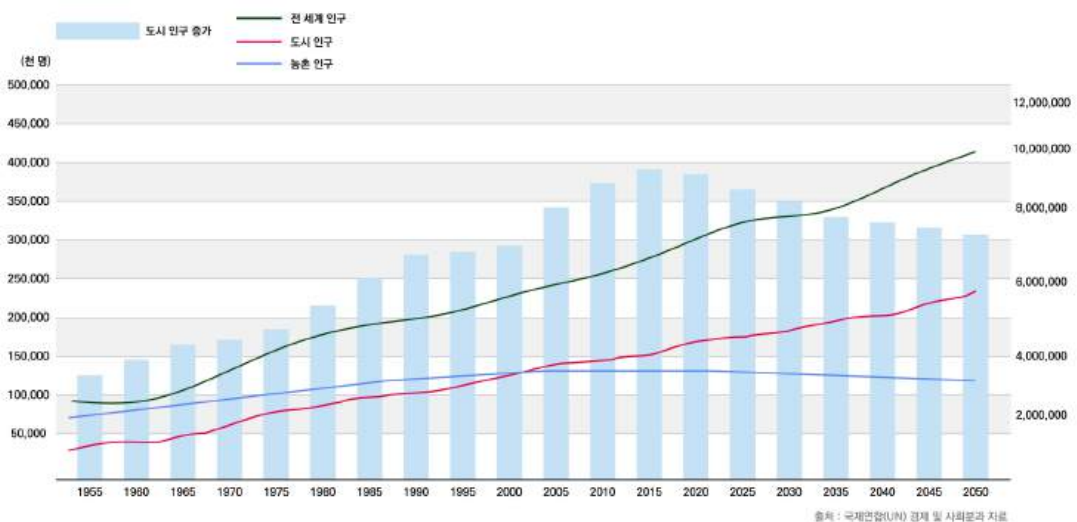
부록 (로드맵 보고서, 단기기획 보고서)

1. 연구개발과제의 개요

1.1. 기획 배경 및 필요성

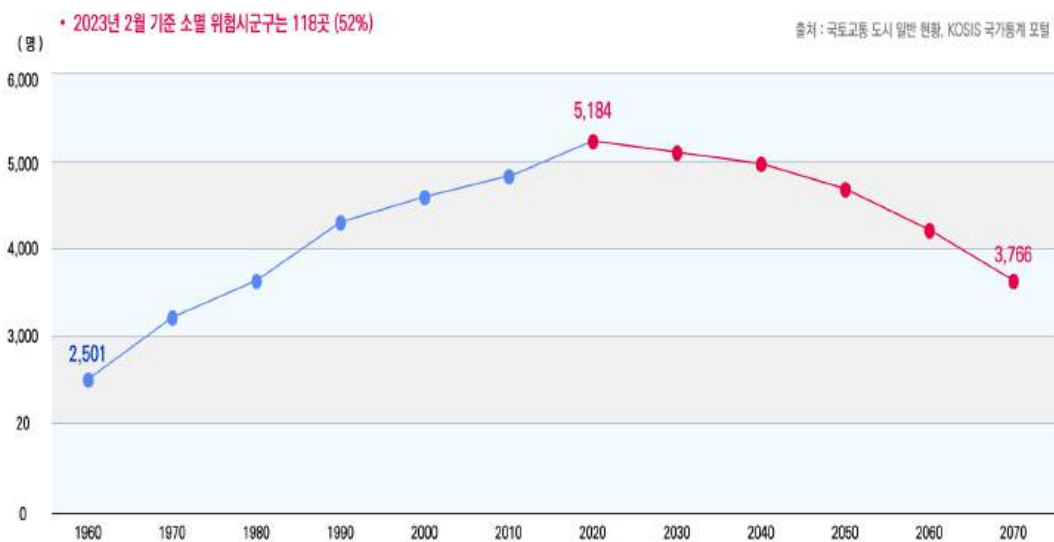
1.1.1. 기획 배경

- 인구증가에 따른 도시화와 도시집중 현상 가속화로 다양한 도시문제 대두
 - 현대사회에서 도시화와 도시 집중 현상은 전 세계적으로 가속화되고 있으며, 이는 인구 구조 변화와 밀접하게 연관되어 있음
 - 특히 한국은 1960년대 이후 급격한 산업화와 경제발전에 따라 도시화율이 약 90%에 달하며, 수도권으로의 인구 집중이 두드러지고 있음
 - 이러한 현상은 주거, 교통, 환경, 경제적 불균형, 사회적 갈등 등 다양한 도시문제를 야기하며, 이에 대한 체계적이고 지속 가능한 해결책 마련이 요구됨
 - 세계의 도시인구 지속적으로 증가하고 있으며, 2005년 이후에는 5년마다 약 3억 5,000명 이상씩 급증하면서 도시화에 따른 식량 및 자원 부족, 기반 인프라 부족, 교통혼잡, 에너지 부족 등 다양한 도시문제들이 대두되고 있음
- 이로인해 인구증가와 도시화, 그리고 도시집중 현상의 가속화는 다양한 도시문제를 야기하고 있음
- 첫째, 주거 문제는 과밀화로 인해 주택 공급 부족과 높은 주거비용으로 나타나며, 재개발 과정에서 원주민이 내몰리는 젠트리피케이션 현상이 발생
- 둘째, 교통 혼잡과 대기오염 문제가 심각해지고 있으며, 이는 자동차 증가와 대중교통 시스템 부족에서 비롯됨
- 셋째, 녹지 감소와 무분별한 개발로 환경적 위기가 증대되고 있으며, 이는 시민들의 삶의 질을 저하시킴
- 넷째, 수도권과 비수도권 간 경제적 격차가 확대되며 지역 간 불균형이 심화되고 있음
- 마지막으로, 이러한 문제들은 사회적 갈등을 유발하며 계층 간 긴장과 지역 간 갈등을 심화시키고 있음



[그림 1] 세계 인구, 도시농촌인구 통계 및 추계

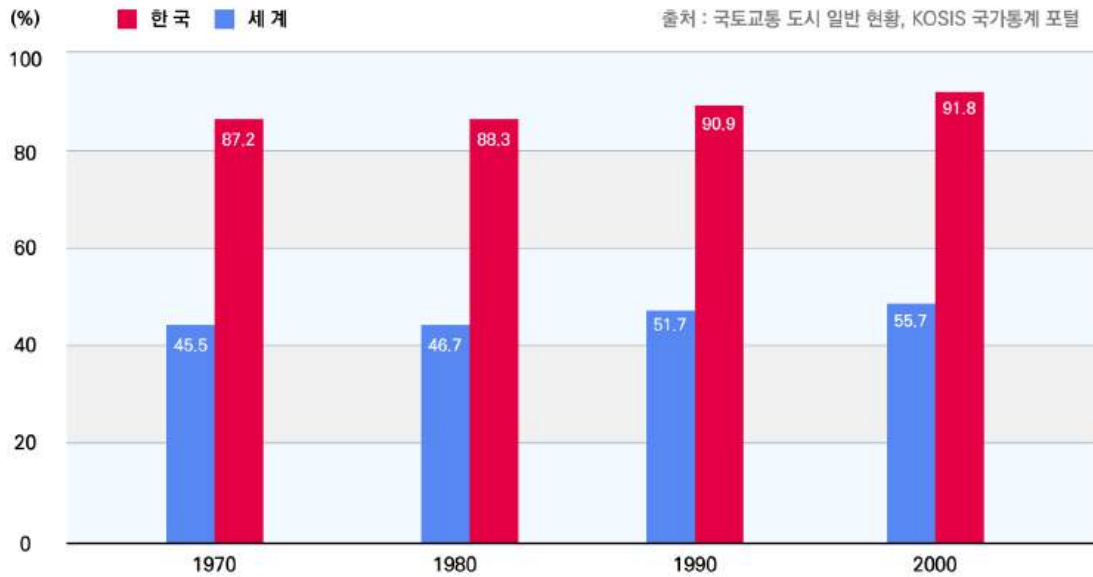
- 도시 인구는 2005년 이후 급격히 증가했으나, 이후 증가세가 둔화되고 있으며, 이는 세계적으로 도시화가 정점에 도달한 후 일부 지역에서 도시 축소와 소멸 현상이 나타날 가능성을 시사함
- 국내에서도 저출산과 고령화로 인해 지방 중소도시의 인구 감소가 가속화되면서, 도시 소멸 위기가 현실화되고 있음
- 한국은 세계 주요 국가 중에서도 빠른 속도로 고령화가 진행되고 있으며, 이는 지방뿐만 아니라 중소도시의 경제적 활력을 약화시키고, 인프라 이용 효율 저하 및 유지·관리 비용 증가를 초래하고 있음
- 한국은 이미 세계 주요 국가 대비 높은 도시화율(약 90%)을 기록하고 있으며, 수도권에 과도하게 집중된 인구는 지역 간 불균형과 도시공간 격차를 심화시키고 있음
- 글로벌 트렌드 속에서 경쟁력을 확보하기 위해 지역 간 불균형 해소와 지속 가능한 도시 공간 관리를 위한 전략적 대응이 필요
- 특히 지방도시 소멸 위기를 완화하고, 수도권 집중을 분산시키기 위한 균형 발전 정책이 시급
- 세계적으로 도시화율이 높아지고 있지만, 한국은 이미 극단적인 수준의 도시화율을 보이고 있어 추가적인 대도시 집중화를 감당하기 어려운 상황임으로, 세계 주요 도시 사례를 참고하여 스마트 기술 활용, 주민 참여 기반의 도시재생, 지역 거점 육성 등을 포함한 다각적인 대응전략을 마련해야 함
- 국내의 경우 도시축소·소멸, 저출산·고령화, 인프라 이용효율 저하, 유지관리 행·재정 비용 증가 등의 고질적 도시문제 등의 현실화가 부각되고 있음



[그림 2] 대한민국 총인구 통계 및 추계

- 대한민국의 총인구는 1960년 2,501만 명에서 꾸준히 증가하여 2020년에는 5,184만 명으로 정점을 찍었음
- 그러나 이후 저출산과 고령화로 인해 인구 감소가 본격화되었으며, 2070년에는 약 3,766만 명으로 줄어들 것으로 예측됨

- 특히 2023년 기준으로 소멸 위험 지역으로 분류된 시·군·구는 전체의 52%에 달하는 118 곳에 이르렀음
- 이러한 인구 감소는 지방 중소도시와 농촌 지역에서 더욱 심각하게 나타나고 있으며, 이는 지역 경제 쇠퇴와 공공서비스 축소로 이어지고 있음
- 총인구 감소는 생산연령인구(15~64세)의 급격한 감소를 동반하며, 이는 노동력 부족과 경제 활력 저하로 이어질 가능성이 큼
- 고령화로 인해 사회복지 및 의료 비용이 증가하면서 지방 정부의 재정적 부담이 가중



[그림 3] 대한민국 도시화율 통계 및 추계

- 대한민국의 도시화율은 세계 평균을 크게 상회하며, 1970년 87.2%에서 2000년에는 91.8%로 증가
 - 한국은 이미 세계 주요 국가 중에서도 도시화율이 가장 높은 국가 중 하나로, 이는 수도권 과밀화와 지방 소멸이라는 양극화 문제를 초래
 - 도시화율이 높다는 것은 대부분의 인구가 도시에 거주한다는 것을 의미하지만, 이는 수도권에 인구와 자원이 지나치게 집중되는 문제를 동반함
 - 수도권에서는 주거비 상승, 교통 혼잡, 환경 오염 등의 문제가 심화되고 있으며, 반면 지방은 인구 유출로 인해 경제적 활력을 상실하고 있음
- 4차 산업혁명 기술을 활용하는 초연결 지능도시로의 전환 필요성 증대
- 기술은 인류가 경험한 적이 없던 속도로 빠르게 초연결을 향해 발전하고 있으며, 정보통신, 사물인터넷, 인공지능 등이 발전하여, 언제 어디서나 정보로 연결할 수 있는 사회로의 전환이 확대·확산 되고 있음
 - 지능정보사회 실현을 위해서는 물리적 공간은 물론 가상공간의 사물까지 초연결 주체와 그 사물에서 생성되는 무한수준의 정보를 지능적으로 처리하고 안전하게 연결할 수 있는 새로운 초연결 지능플랫폼 수요가 증대되고 있음
 - 초연결 지능플랫폼의 주요 핵심기술은 비인지적 연결기술, 최적의 정보를 실시간 수준으

로 제공하는 기술, 산업 간 경계를 허물고 새로운 산업을 창출시키기 위한 기술, 사회 현안을 해결하는 기술임

- 이로 인해 글로벌 주요 도시들의 경우(선도국·개도국 모두) 데이터와 플랫폼 기반의 도시 문제 해결 솔루션 제공과 오픈소스 기반 플랫폼 운영으로 도시조성 및 운영관리 체계를 전환하고 있음
- 또한, 3D 기반 시뮬레이션이 포함된 '디지털트윈 시스템'으로까지 발전시켜 도시문제 예측·분석이 가능토록 기존 데이터와 실시간 센서의 융·복합된 도시 운영관리 기술개발·운영을 도모하는 도시들도 나타나고 있음
- 국내에서는 U-city 통합플랫폼, 데이터허브 등 스마트도시의 다양한 기능을 통합·연계 하는데 필요한 플랫폼 기술개발은 이루어져 왔으나, 표준화·사업화가 상대적으로 부진 하며 인공지능, 디지털트윈 등 소프트웨어에 바탕을 둔 빅데이터 분석·처리·시뮬레이션, 시민체감형 서비스모델 개발 등의 성과는 상대적으로 저조함
- 도시상황을 효과적으로 모니터링하여 다양하게 발생하는 이벤트 (예: 재해·재난) 문제의 사전예측·예방 및 실시간 기반의 즉각 대응이 가능한 가상물리시스템(Cyber Physical System) 기반의 도시 가상환경 구축 필요
- 현실 도시 실시간 모니터링·원격제어 등 차세대 스마트도시 시스템 기반 기술은 정립 되어 있지 않아, 빅데이터 생성·수집을 위한 도시 인프라-운영 시스템 간 연계·통제가 가능한 복잡계 시스템 엔지니어링 기술개발이 필요함

출처 : 한국전자통신연구원(ETRI) “초연결 지능 플랫폼 기술”



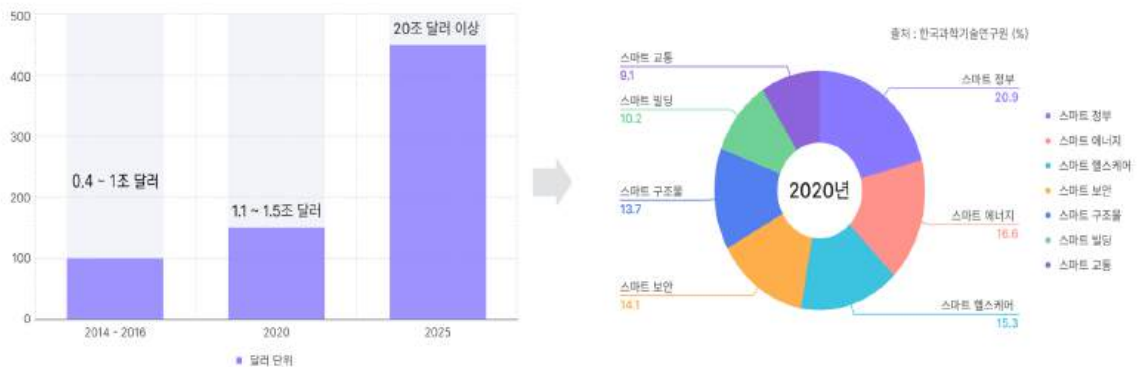
[그림 4] 초연결 지능도시로의 패러다임 변화

□ 글로벌 스마트시장의 성장에 따른 국가 경쟁력 강화를 위한 혁신 필요

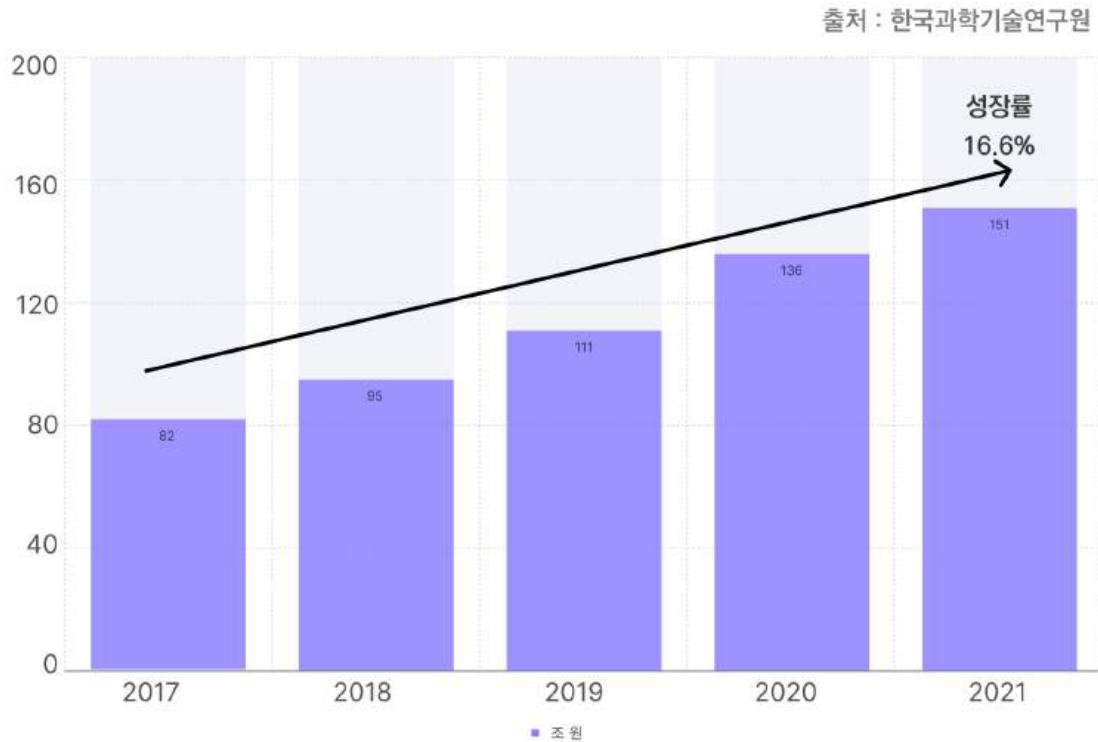
- 한국과학기술연구원의 자료에 따르면, 2025년까지 글로벌 스마트시티 시장규모는 2조 달러(약 2,800조 원) 이상으로 증가할 것으로 전망되며, 연평균 성장률은 14.9%에 이를 것으로 예측되고 있음
- 스마트시티가 세계적으로 도시 문제 해결과 지속 가능한 발전의 핵심 산업으로 자리 잡고 있음을 보여줌
- 유럽의 경우 2019년 4,762억 달러에서 2024년 1조 3,194억 달러로 연평균 22.61%의 성

장을 기록할 것으로 보이며, 아시아·태평양 지역은 같은 기간 1,687억 달러에서 6,206억 달러로 연평균 29.76%라는 폭발적인 성장을 보일 것으로 예상됨

- 국내 시장 또한 세계적 추세에 맞춰 빠르게 성장하고 있으며, 2017년 약 82조 원 규모였던 시장은 2021년 약 151조 원으로 확대되었고, 연평균 성장률은 16.6%를 기록함
- 스마트시티 주요 분야를 살펴보면, 2020년 기준으로 스마트 정부(20.9%), 스마트 에너지(16.6%), 스마트 헬스케어(15.3%), 스마트 교통(13.2%), 스마트 건물(14.1%) 등이 높은 비중을 차지하고 있으며, 이는 공공 행정의 디지털화와 지속 가능한 에너지 관리, 의료 서비스 혁신이 스마트시티 시장에서 핵심 역할을 하고 있음을 시사
- 글로벌 스마트시장의 급성장은 기술 혁신과 민관 협력 강화를 통해 국가 경쟁력을 강화할 기회를 제공함
- 특히 한국은 세종과 부산의 국가 시범도시를 중심으로 AI와 IoT 기반의 첨단 기술을 활용한 스마트시티 개발을 추진 중이며, 규제 샌드박스를 통해 민간 참여와 기술 실증을 지원하고 있음
- 그러나 스마트시티 시장에서 기술 표준화 부족, 데이터 보안 문제, 민간 투자 확대 필요성 등의 도전 과제가 여전히 존재함
- 이를 해결하기 위해 글로벌 기술 표준화와 데이터 기반 정책 수립이 필요하며, 민관 협력을 강화해 혁신 생태계를 조성해야 함
- 결론적으로, 글로벌 스마트시장의 성장은 도시 문제 해결과 지속 가능한 발전을 위한 중요한 기회로 작용하고 있음
- 한국은 이러한 흐름에 발맞춰 기술 혁신과 정책적 지원을 통해 글로벌 시장에서 선도적인 위치를 확보해야 하며, 이를 통해 국가 경쟁력을 강화하고 미래 도시 발전을 주도할 수 있을 것임



[그림 5] 글로벌 스마트시티 시장규모의 전망



[그림 6] 국내 스마트시티 시장규모 성장

- 스위스 국제경영개발대학원(IMD)의 국가 경쟁력 연구 보고서에 따르면 2023년 현재 대한민국의 국가경쟁력 종합순위는 63개 주요 국가 중 28위로 전년 대비 4단계 하락함
- 주요 분야별로 인프라(1단계 상승) 분야에서 순위가 상승하였으나, 경제성과(4단계 하락), 정부 효율성(2단계 하락), 기업 효율성(6단계 하락) 분야에서 순위가 하락하며 전반적인 하락세를 보임
- 특히, 경제성과 분야에서는 국제무역(3단계 상승)에서 순위가 상승하였으나, 국내경제(7단계 하락) 및 국제투자(3단계 하락) 중심으로 순위가 크게 하락함
- 인프라 분야에서는 기술(2단계 하락) 및 과학(1단계 하락)에서 소폭 하락하였으나, 전반적으로 다른 분야에 비해 상대적인 경쟁력을 유지함
- 전체적으로 대한민국은 인프라 부문에서 꾸준한 경쟁력을 보이고 있으나, 기업 효율성과 경제성과 부문의 약화가 국가 경쟁력 순위 하락의 주요 원인으로 분석됨
- 대한민국이 상대적으로 우위에 있는 인프라 부문을 중심으로 스마트시티를 구축하여, 교통·환경·에너지 등 도시 문제를 효율적으로 해결함으로써 전반적인 국가 경쟁력 향상에 기여할 수 있음
- 스마트시티는 스타트업 및 첨단기술 기업의 성장 기회를 확대해 기업 효율성과 경제성과를 강화하며, 정부와 지자체가 데이터 기반 의사결정을 통해 정부 효율성도 높일 수 있음
- 빅데이터, AI, IoT, 5G 등 첨단기술 활용이 필수적인 스마트시티 프로젝트는 기술·과학 분야의 연구개발(R&D)을 촉진하여, 인프라 경쟁력뿐 아니라 기술·과학 경쟁력까지 장기적으로 제고할 수 있음

출처 : 스위스 국제경영개발대학원(IMD)



[그림 7] 주요 국가 대비 분야별 국가 경쟁력 순위 변화 추이

- 공간, 시설, 운영체계, 시민 삶을 통합하는 초연결 지능도시의 필요성과 차별성
 - 유비쿼터스, U-CITY, 스마트도시 등 기존의 도시개념과 달리, 본 연구개발과제의 대상이 되는 초연결 지능都市는 다음과 같은 측면에서의 차별성을 가짐
 - 초연결이란, 사람과 사물(공간·생물·정보·비즈니스 등)이 물리·가상공간의 경계 없이 서로 유기적으로 연결되어 소통하고 상호작용하는 만물인터넷 (Internet of Everything, IoE) 인프라를 뜻함
 - 지능都市는 도시공간에 정보통신 및 거대정보(빅데이터) 등의 신기술을 접목해 각종 도시 문제를 해결하고 지속가능한 도시를 만들 수 있는 도시모델'을 의미함
 - 최근 다양한 혁신기술을 도시 기반과 결합하여 실현하고 융·복합할 수 있는 공간이란 의미의 '도시 플랫폼'으로 활용됨
 - 기존의 데이터 기반의 "사이버 물리 시스템" 관점에서의 초연결사회 구축 개념과 지능 정보사회에 대응하는 "공간정보" 구축 개념을 융합하여, 실제 도시공간과 도시 운영관리 체계, 시민들이 체감할 수 있는 디지털 대전환 도시구현을 위한 포괄적인 개념의 초연결 지능都市로써 차별성을 가짐
 - 초연결 지능都市(Hyper-connected Intelligent City)는 '도시 전반의 데이터가 모두 촘촘히 연결되어 분야별 데이터 간의 상관 관계성을 반영한 분석과 시뮬레이션을 통해 도시 문제 해결 솔루션을 제공하는 도시'를 의미함
 - 초연결 지능都市는 실시간 또는 준실시간의 데이터 수집 및 획득, 다양한 센서를 통해 수집된 데이터의 연계 및 융·복합 활용, 빅데이터에 내재된 가치 창출, 도시 내 데이터의 융합·활용을 위한 협력적 거버넌스 등이 필수임
 - 데이터 간 초연결, 행정 및 서비스 분야 간 초연결, 현실세계와 가상세계의 초연결을 통해 현실의 데이터를 가상 세계로 연결하여 모니터링, 분석, 예측, 시뮬레이션을 수행하고, 그 결과를 현실 세계에 반영할 수 있는 지능화 도시임



[그림 8] 기술 발전에 따른 스마트도시 진화

1.1.2. 기획의 필요성

□ 도시·사회적 측면에서 데이터 활용의 실효적인 운용체계 확립 필요

- 지금까지 제2차 스마트도시 종합계획을 통한 스마트도시 기반인프라 구축과 제3차 스마트도시 종합계획을 통한 스마트도시 솔루션 개발 및 보급·확산 중심으로 스마트도시 조성이 추진되었음
- 그러나 현실적으로 CCTV통합운영센터 기반의 데이터 구축 및 활용환경 조성 분야에서 성과를 나타내고 있으며, 그 외 분야에서는 실효적인 성과를 만들어내지 못하고 있는 실정임
- 전국 도시들에 보급되고 있는 다양한 스마트도시 솔루션 및 서비스들을 통해 실효적인 데이터 구축체계가 조성되어 있지 못하며, 또한 이를 활용할 수 있는 기반 마련도 저조한 상태임
- 그간 혁신성장동력 R&D, 국가시범도시 등을 통해 꾸준히 스마트도시 핵심기술 확보를 중점적으로 추진해 왔으며, 이러한 솔루션 구축환경과 연계하여 후속적으로 데이터/플랫폼 기반의 초연결 지능도시로의 고도화를 추진해야 할 시점임
- 향후 스마트도시 시장의 선도형(First Mover)으로 전환하는 동력 마련을 위해서는 한층 고도화되고 확장성을 가진 초연결 지능도시 핵심기술 개발은 물론 실제 도시 내 실증을 통한 기술적 타당성과 국내기업의 기술 경쟁력 확보가 절대적으로 요구됨
- 선도적인 스마트도시 핵심기술 확보를 위해 스마트교통, 스마트에너지, 스마트행정 등 지속적이고 중장기적인 연구개발 투자와 함께 단기적으로 스마트도시 서비스의 원활한 제공과 디지털트윈·메타버스 기반의 초연결 지능도시의 핵심기술 개발과 실증을 통해 스마트도시의 확장성 검토가 필요한 실정임



[그림 9] 초연결 지능도시로의 발전 방향

출처 : 임시영, 2018. 초연결 스마트 도시 구현을 위한 공간정보 전략 연구 재구성

- 데이터 기반의 초연결과 지능화 융합을 통한 기술 및 솔루션 고도화 필요
 - 국내에서는 ‘U-city 통합플랫폼’, ‘데이터허브’ 등 스마트도시에 필요한 범용적 플랫폼 기술개발은 이루어져 왔으나 표준화·사업화가 상대적으로 부진하며, 인공지능, 디지털트윈 등 소프트웨어에 바탕을 둔 빅데이터 분석·처리·시뮬레이션, 시민체감형 서비스모델 개발 등의 성과는 상대적으로 저조함
 - ICT 기술을 도시에 접목하여 도시의 지속적인 발전과 기존 인프라의 효율적 활용을 통해 적은 비용으로 도시문제를 해결하는 ‘도시 사회 해결 도구’로 사용될 기술개발의 중요성이 증대되고 있음
 - 도시 상황을 효과적으로 모니터링하여 문제의 사전 예측·예방 및 즉각 대응이 가능한 가상물리시스템(Cyber Physical System) 기반 도시 가상환경 구축, 현실 도시 실시간 모니터링·원격제어 등 차세대 스마트도시 시스템 기반 기술은 정립되어 있지 않아, 빅데이터 생성·수집을 위한 도시 인프라-운영 시스템 간 연계·통제가 가능한 복잡계 시스템엔지니어링 기술개발이 필요함
 - 도시 기반의 발전과 기존 인프라의 효율적 활용으로 적은 비용으로 도시문제를 해결하는 접근 방식이 주목받고 있으며, 정보통신기술을 도시에 접목하여 새로운 성장 동력으로 삼고자 하는 지능도시가 빠르게 확산되고 있음.
 - 지속 가능하고 더 풍요로운 미래를 창출할 수 있는 ‘사회 해결 도구’를 개발하는 데 중점을 두고 있음

1.2. 기획 추진체계

1.2.1. 추진체계 구성

- 본 과제 수행을 위해 2개의 대학과 1개의 스마트시티 전문수행기관으로 이루어진 주관·공동연구개발 기관이 참여하여 과제 수행
 - 주관 연구개발기관으로 연세대학교 산업협력단과 공동 연구개발기관으로 한밭대학교와 (주)영국C&P를 참여 연구진으로 구성함
 - 전문성과 실현 가능성 검토를 위해 국내·외 기관 전문가들로 구성된 연구 거버넌스(과제 총괄위원회, 기술 분야 전문위원회, 과제카드 전문위원회)를 운영하여 전문가 협력 네트워크를 추진함
 - 행정적 검토와 부처 간 기추진 사업 및 서비스 연계, 향후 추진 방향 및 계획 공유 등을 통한 효율적인 사업기획을 위해 국토교통부, 과학기술정보통신부, 행정안전부, 산업통상자원부 등과 함께 범부처 협력체계를 운영함



[그림 10] 연구개발기관의 추진역량

1.2.2. 연구 거버넌스 구성

- 초연결 지능도시 관련 다양한 국내·외 기관 전문가들이 참여하는 위원회 활동 중심으로 과제 개발 및 기획을 추진함
 - 위원회 및 전문가 그룹 구성에 대해서는 국토교통과학기술진흥원 및 국토교통부와 협의를 통해 선정함
 - 과제 총괄위원회는 주관연구개발기관 책임자를 포함하여 발주기관인 KAIA에서 본부장급 이상이 참여하였으며, 외부 참여자로는 교수 등 전문가 자문위원 5인과 함께 과제의 단계별 최종 산출물에 대한 자문 활동을 진행함
 - 기술분야 전문분과 위원회는 초연결 지능도시 관련 학회, 협회 등 다양한 전문기관을 포함하여 구성하였으며, 단계별로 요구되는 집단지성 활동을 구성하는 실무적 위원회로써 프로젝트 수행 중 단계마다 요구되는 중점분야 선정부터 과제카드 작성에 대한 검토까지 다양한 활동을 지원함
 - 전략그룹위원회는 기술분야 전문위의 위원장을 중심으로 참여 연구진들과 함께 도출된 중점분야의 정합성과 후보 과제 선정과 세부 기술 등을 결정함
 - 과제카드 전문위원회는 선발된 과제카드에 대해 분야·기능별로 과제카드 및 RFP (실증 기획 작성) 등에 대한 점검과 개선안을 제시하는 활동을 진행함



[그림 11] 연구개발과제의 추진체계

- 범부처 협력체계
 - 기획연구 초기 단계에서 현 정부의 국정과제, 부처별 업무보고 내용, 그리고 초연결 지능도시 핵심기술 개발 기획사업과 연관된 부처의 관련 계획 및 유사 사업 진행 상황을 과제카드 단계에서 면밀히 검토함
 - 중장기 로드맵 구성 과정에서 높은 수준의 연관성/중복성이 있는 사안에 대해서는 전문가 및 실무담당자 의견청취를 진행하여 부처 간 매칭 및 시너지 창출이 가능한 초연결 지능도시 중장기 로드맵을 구축함
 - 도시공간 개념과 초연결 및 지능형 도시 관련 기술과 서비스가 상호 융합될 수 있는 연계분야를 도출하고 범부처 협력을 추진함(국토교통부, 과학기술정보통신부, 행정안전부, 산업통상자원부 등 부처별 특성과 역할에 기초하여 범부처 협력이 가능한 분야에 대해 반영한 중장기 로드맵 구축)

1.3. 기획 추진절차 및 경과

1.3.1. R&D 기획 추진절차

- 전체 연구개발 흐름은 크게 3단계, 9개 세부 단계로 구성되어 기획이 추진됨
 - (1단계) 이슈/니즈 분석 및 기술 정의, 기술개발 추진방향 정립 파트는 글로벌 환경 및 수요(니즈)분석을 통한 이슈/초연결 지능도시 기술 미래상 제시 단계와 기술개발 범위 정의 및 가능성 검토, 연관성 분석 등을 통한 기술개발 추진방향 정립 및 타당성 제시의 단계로 구성됨
 - (2단계) 초연결 지능도시 중장기 기술개발 로드맵 수립 단계는 기술예측, 수요, SWOT 분석 등을 통한 비전 설정 단계, 기술수요조사 및 분야별 전문가 인터뷰로 중장기 로드맵 수립 단계, 후보 과제들에 대한 우선순위를 도출하는 단계, 후보 과제별 과제카드 및 추진 시나리오 도출 단계로 구성됨
 - (3단계) 단기 핵심기술 개발 및 실증사업 기획 단계는 2 단계에서 도출된 내용을 종합하여 상세기획 대상 및 연구범위를 설정하는 단계, 사전타당성 검토 단계 및 최종적인 과제 공모 RFP 및 사업평가 계획 단계로 구성됨



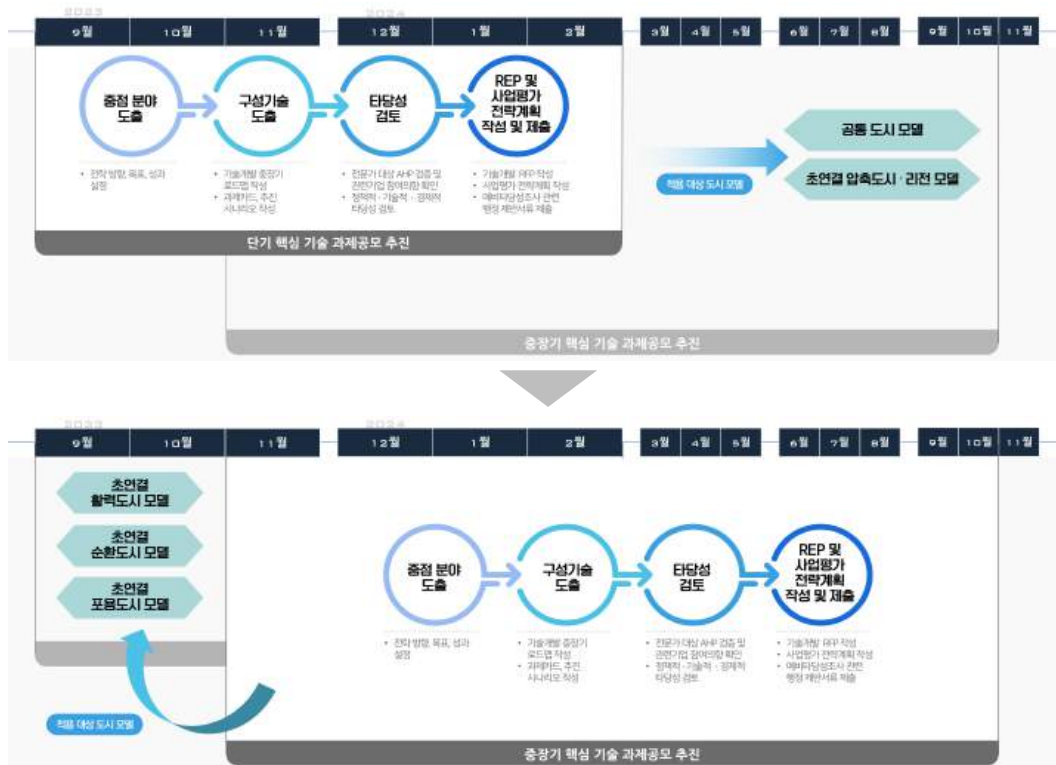
[그림 12] 연구개발 흐름도

1.3.2. R&D 기획 추진전략

- 시나리오 기반의 초연결 지능도시의 공간구조 형성이 가능한 최적화된 선도형 R&I (Research & Innovation) 실증도시 모델을 개발함
- 디자인씽킹 방법론을 활용한 전문가 위원회 운영을 통한 집단지성 주도형 중장기 로드맵핑 및 과제를 기획함
- 초연결 지능도시 모델의 서비스, 인프라 Pool을 구성하여 시민 관점을 반영한 분야 횡단적 Mash-up 시나리오를 발굴함
- Stage-Gate모델을 통한 전주기적 R&I 관리시스템을 구축함

1.3.3. 추진 일정계획

- 단기 핵심기술과 중장기 핵심기술 파트를 구분하여 연계·단계적으로 진행함



[그림 13] 기획 추진 일정 계획

1.3.4. 수행경과

- 2023. 7. 4. : 연구단 내부 워크숍
- 2023. 7. 24. : KAIA 중간점검 회의
- 2023. 7. 28. : 착수보고회
- 2023. 8. 22. : 착수보고회_국토부(도시경제과)
- 2023. 8. 29. : 1차 전문가 수요조사(이슈 및 니즈 분석)
- 2023. 9. 25. : 제1차 국토교통 R&D 혁신네트워크 포럼

- ☐ 2023. 10. 26. : 제2차 국토교통 R&D 혁신네트워크 포럼
- ☐ 2023. 11. 29. : 제3차 국토교통 R&D 혁신네트워크 포럼
- ☐ 2023. 12. 22. : 제4차 국토교통 R&D 혁신네트워크 포럼
- ☐ 2024. 1. 3. : 연구단 내부 워크숍
- ☐ 2024. 1. 10. : 제1차 전문가 워크숍
- ☐ 2024. 2. 1. : 안양시청 전문가 협의
- ☐ 2024. 2. 7. : 제2차 전문가 워크숍
- ☐ 2024. 2. 29. : KAIA 2025년 사업추진 협의
- ☐ 2024. 5. 16. : 제5차 국토교통 R&D 혁신네트워크 포럼
- ☐ 2024. 5. 22. : 2차 전문가 수요조사(기술 개발)
- ☐ 2024. 9. 25. : 제3차 전문가 워크숍
- ☐ 2024. 9. 25. : 지자체 인터뷰
- ☐ 2024. 11. 19 : 제6차 국토교통 R&D 혁신네트워크 포럼
- ☐ 2024. 12. 24 : 과제 종료

2. 연구개발과제의 수행과정 및 수행내용

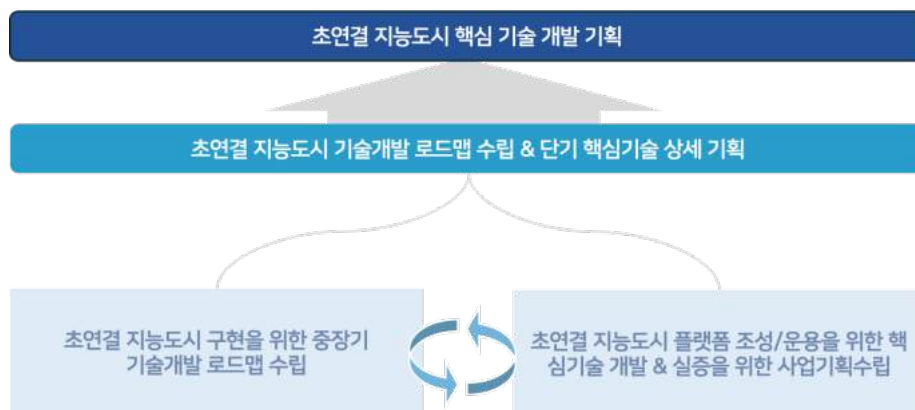
2.1. 기획의 범위

2.1.1. “초연결 지능도시” 기술 기획 및 중장기 로드맵 기획

- 미래도시의 글로벌 메가기술 트렌드와 주요 도시문제를 고려하여 초연결 지능도시 구현을 위해 연구개발과 혁신(R&I) 중심의 중장기 로드맵을 수립함
- 실현 가능한 실증사업기획의 수립을 위해 1) 연구개발 수행 과정에서 기술 적용 대상의 다양성을 고려한 다각적 검토 및 연구 대상 확장과 2) 기술적 동향과 도시·사회적 동향의 종합적 접근을 고려함
 - 초연결 지능도시의 정의 및 미래상, 초연결 지능도시 유형별 기준, 초연결 지능도시의 도시문제
 - 적용 대상 도시 유형별 필요 서비스, 초연결 지능도시 서비스별 필요기술, 초연결 지능도시 서비스별 필요 인프라
 - 초연결 지능도시 인프라 및 서비스 기준 실증 도시 선정 기준 및 효과 검증 기준
- 국내·외 도시 모델 및 도시 차원 쟁점 검토를 통한 공간파트 전략, 문헌자료 조사 및 전문가 리서치 등을 통한 기술파트 전략, 국내외 관련 자료 분석을 통한 정책파트 전략 수립을 과제 범위로 설정하여 추진함

2.1.2. 기획 최종 목표 및 세부 목표

- 미래에 발생할 다양한 도시문제를 도시 간 기능 연계 또는 데이터공유 등으로 해결하기 위한 ‘초연결 지능도시’ 구현을 위한 연구개발과 혁신(R&I) 중심의 중장기 로드맵을 수립하고, 단기에 구현 가능한 실증사업기획을 목표로 설정
- 최종 목표는 (1) 초연결 지능도시 기술개발 로드맵 수립 및 (2) 도시 플랫폼·인프라·서비스 등 단기 핵심기술 상세 기획임
- 단계별 추진 내용은 (1단계) 이슈·니즈 분석 및 기술 정의와 기술개발 추진 방향 정립, (2단계) 초연결 지능도시 중장기 기술개발 로드맵 수립, (3단계) 초연결 지능도시 조성과 운용을 위한 단기 핵심기술 개발 및 실증사업 기획으로 구성됨



[그림 14] 초연결 지능도시 핵심기술 개발기획 및 연구목표 및 내용

□ [세부 추진목표-1] 선도형 R&I 실증도시 모델 개발

- 초연결 지능도시 핵심기술 발굴에서 실증기획까지 '쫄주기적 R&I 관리시스템 구축'을 통한 효과적인 기획과제 수행과 함께 지속적인 성과관리 체계 수립



[그림 15] 세부 추진목표-1 추진전략

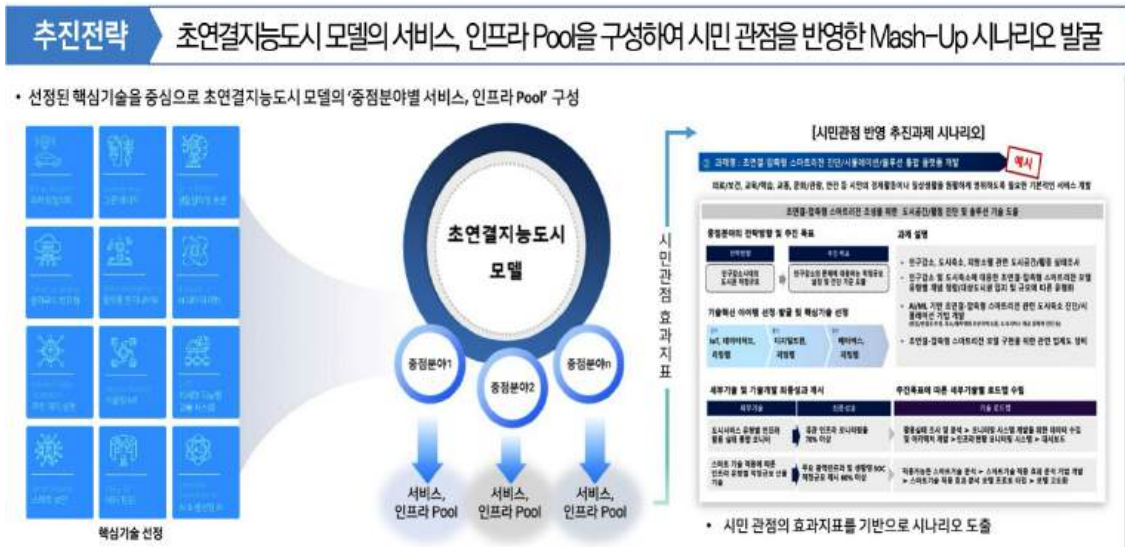
□ [세부 추진목표-2] 디자인씽킹 방법론을 활용한 AI·데이터 서비스 중심의 연구 개발 과제기획

- 'AI·데이터 기반의 서비스 핵심 기술개발 과제기획'을 통한 시민 체감도가 높은 스마트 도시서비스와 인프라 발굴 및 R&I 혁신 생태계 활성화



[그림 16] 세부 추진목표-2 추진전략

- [세부 추진목표-3] 분야 횡단적 Mash-Up을 통한 포용적인 초연결 지능도시 모델 발굴
 - 국토교통 공간데이터를 포함하여 다양한 융합형 데이터를 실증하는 지능형 플랫폼 성장 기반 조성 및 기술경쟁력 강화를 통해 ‘국민 우선 국토교통 데이터 경제 활성화’



[그림 17] 세부 추진목표-3 추진전략

- [세부 추진목표-4] 전주기적 R&I 관리시스템 구축
 - 미래사회 이슈에 대응하는 초연결 지능도시 '선도형(First-mover) R&I 실증 도시모델' 개발을 통한 중점분야의 상세 실증 기획 및 확산



[그림 18] 세부 추진목표-4 추진전략

2.1.3. 용도 및 적용분야

□ 정책적 활용

- 범부처 연계·협업 및 스마트도시 거버넌스 강화
 - 국가 스마트도시 R&I 모델을 구축하여, 스마트도시 관련 기존 사업과 신규 추진 사업 간 효과적인 연계·협업 방안을 마련함으로써 예산 및 자원의 효율성을 제고
 - 도시·사회 전반에서 축적되는 데이터를 공유·연계하여, 부처 간 또는 중앙정부와 지자체 간 협업체계를 강화하고 지역특화형 스마트도시 정책을 추진
- 미래사회 변화 대응 및 증거기반정책(EBP) 고도화
 - 인구감소, 고령화, 도시화, 디지털화 및 생활양식의 급격한 변화 속에서 도시의 포용성과 회복탄력성을 높일 수 있는 유연한 정책 수립
 - 초연결화로 인해 실시간 데이터의 양과 질이 폭발적으로 증가함에 따라, 디지털 트윈 기반으로 보다 정밀한 정책 시뮬레이션 및 문제 예측·대응이 가능
 - 데이터에 기반한 정책 효과 분석으로 각종 규제 및 제도 설계의 타당성과 실행력을 높이고, 참여 민주주의 모델(시민 의견 반영)을 강화
- 탄소중립·친환경 도시정책 연계
 - IoT 센서와 빅데이터 분석 기술을 활용하여 도시 내 에너지 사용량, 교통 혼잡도 및 오염 물질 배출량 등을 실시간 모니터링하고, 이를 바탕으로 친환경 정책 추진
 - 도시계획, 에너지·환경 정책 등과 연계하여 국가 및 지자체의 탄소중립 달성 로드맵을 구체화하고, 관련 산업 생태계(신재생에너지, 그린모빌리티 등) 활성화
- 도시 경쟁력 및 시민 삶의 질 제고를 위한 정책 통합
 - 초연결 지능도시 기술로부터 창출되는 혁신적 솔루션(예: 교통·안전·환경·복지 등)을 통해 도시의 종합 경쟁력을 높이고, 지역경제 활성화 및 일자리 창출에 기여
 - 도시기반 인프라와 시민 서비스를 유기적으로 연결해, 보다 효율적이고 시민 친화적인 정책 패키지를 마련함으로써 도시혁신 생태계 조성

□ 사회·경제적 활용

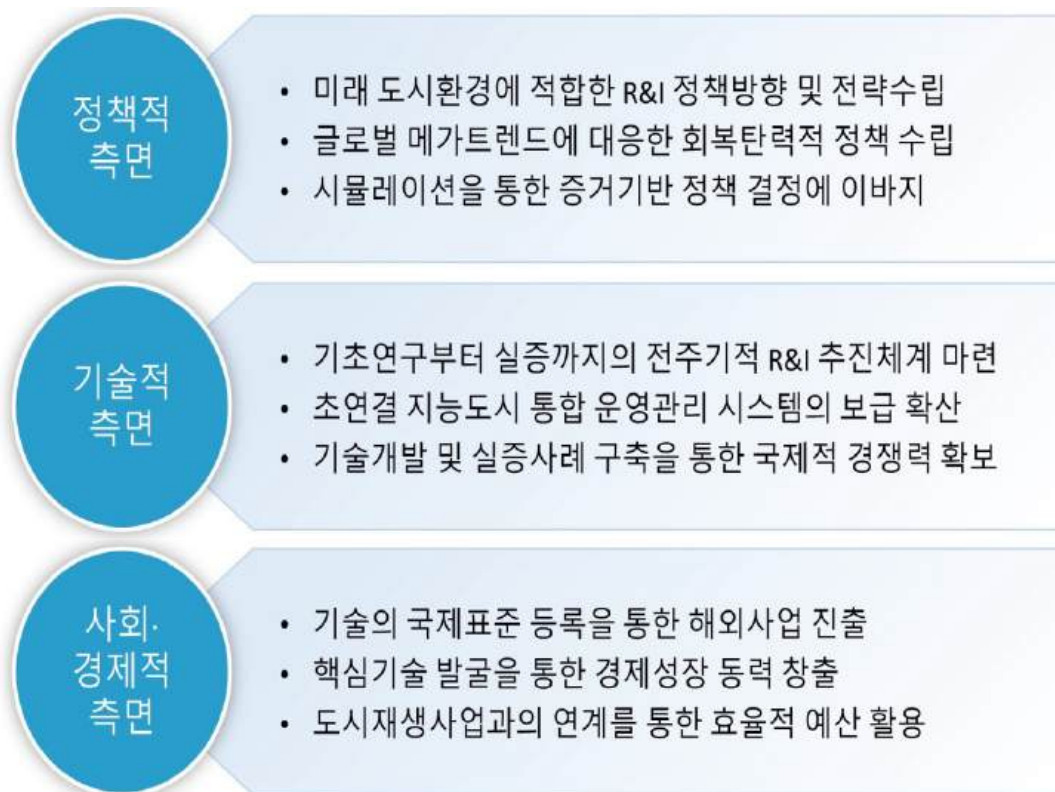
- 스마트도시 국제표준 및 해외 진출 지원
 - 국내 스마트도시 기술 및 운영 노하우를 국제표준으로 등록하여 대내·외적으로 우수성을 홍보하고, 글로벌 프로젝트(ODA 등)와 연계하여 기술 수출 촉진
 - 국제 공인 인증(ISO, ITU 등) 획득과 함께 해외 선진사례와의 협업·벤치마킹을 활성화하여 글로벌 스마트도시 시장 진입 장벽을 낮춤
- 연계사업 발굴 및 민관 협력 생태계 확장
 - 도시재생·지역균형발전·사회적경제 등 다른 부처·지자체 사업과 연계하여 중복 투자 방지, 시너지를 높일 수 있는 협업 모델(공동 펀딩, 데이터 공유 플랫폼 등) 제시
 - 대기업·중견·스타트업·사회적기업 등 다양한 주체가 참여할 수 있는 개방형 R&I 생태계를 조성하여, 실증사업을 통한 혁신 기술·서비스 발굴 및 고용 창출 도모
- 신(新)비즈니스 및 일자리 창출
 - 초연결 지능도시 핵심기술(데이터, AI, 클라우드, IoT 등) 융합을 통해, 모빌리티 서비스·

헬스케어·에너지 관리 등 다양한 신사업 분야에서 창업과 투자 유치 활성화

- 플랫폼 기반 서비스 확대에 따라 데이터 분석, AI 알고리즘 개발 등 고부가가치 일자리가 늘어나고, 디지털 격차 해소 및 지역 경제 활성화에 기여
- 사회적 약자·취약계층 지원 및 도시 포용성 강화
 - 빅데이터 기반 맞춤형 복지서비스(고령자, 장애인 대상 돌봄서비스 등)를 확대함으로써 사회적 약자가 불편 없이 도시 서비스를 이용할 수 있는 기반 마련
 - 초연결 기술을 활용해 지역 간·계층 간 격차를 완화하고, 사회 통합을 이루는 데 필요한 인프라(디지털 문해 교육, 공공 와이파이 확대 등)를 제공

□ 기술적 활용

- 전 주기적 R&D 체계 및 실증 거점 구축
 - 연구개발 초기단계(기초연구)부터 기술 검증(실증)과 사업화(상용화)까지 전 과정을 통합 관리·지원하는 R&D 체계를 확립하여, 혁신기술의 실증과 확산을 가속화
 - 교통, 안전, 환경, 에너지 등 도시 전 분야에 대한 테스트베드 구축을 통해 초연결 지능도시의 실질적 효과를 검증하고, 기술 신뢰도와 투자 안정성을 확보
- 스마트도시 설계·시공 및 운영관리 기술 고도화
 - 도시통합 운영관리 플랫폼, IoT 센서 네트워크, 디지털 트윈, 클라우드 인프라 등 초연결 지능도시 구현을 위한 핵심 요소기술을 개발·고도화
 - 유형별(대도시·중소도시·농어촌 등) 맞춤형 솔루션과 운영전략을 마련해, 규모와 특성에 따른 최적화된 스마트도시 모델을 확산
- 데이터 기반 도시혁신 생태계 조성
 - 각 부문(교통, 환경, 건축, 에너지, 복지 등)에서 생성되는 데이터를 안전하게 수집·분석·활용할 수 있는 데이터 거버넌스 체계와 통합 플랫폼 구축
 - AI·빅데이터·엣지컴퓨팅·5G/6G 네트워크 등 신기술과 연계하여 미래 혁신 서비스를 지속적으로 창출하고, 도시문제 해결 능력을 실시간으로 향상
- 표준화·보안·윤리 이슈 대응 및 글로벌 경쟁력 확보
 - 스마트도시 관련 기술·서비스·운영에 대한 국내외 표준을 적극 연구하여, 국가·민간 차원에서 표준 제정이나 참여를 통해 기술 주도권을 확보
 - 초연결 지능도시에서 중요한 개인정보보호, 사이버보안, AI 윤리 등 리스크 요인을 사전에 파악·대응하여 지속가능하고 안전한 기술 생태계 마련
 - 급속히 성장하는 국내외 스마트도시 시장에서 국제적 경쟁우위를 선점하고, 수출 경쟁력을 갖추는 기반을 강화



[그림 19] 연구결과의 분야별 활용 및 기대효과

2.2. 국내·외 환경 분석

2.2.1. 정책적 환경 분석

□ 국내 스마트시티 관련 정책적 환경

○ 부처별 스마트시티 정책 동향

- 국내 스마트시티 정책은 국토교통부(도시, 건설, 교통), 과학기술정보통신부(ICT, 데이터), 산업통상자원부(에너지, 산업), 환경부(녹색, 탄소중립) 등 여러 부처가 협업하여 추진하고 있음
- 각 부처가 추진하는 스마트시티 사업들은 첨단 정보통신기술을 활용해 도시정보를 연계 및 통합함으로써 시민 삶의 질을 높이고, 산업 발전에 기여하는 것을 목표로 함
- 부처별 특성에 따라 교통·안전·환경·에너지·건강관리(헬스케어)·스마트홈 등 다양한 분야의 서비스를 제시하고 있으며, 민관 협력을 통한 R&D와 해외 진출 지원을 적극 고려하고 있음

○ 국내 스마트시티 정책의 특징 및 한계

- 국내 스마트시티는 주로 도시문제 해결을 위해 ICT 기술을 접목한 도시관리 서비스에 강점이 있음
- 도시통합운영센터, 스마트 교통신호체계, 폐기물 자동수거(CleanNet) 등 공공분야에 특화된 솔루션을 상당수 보유
- 다만 시민 참여 기반 서비스나 생활 속 체감 서비스가 상대적으로 부족하다는 지적이

존재

- "디지털플랫폼정부" 기조와 연계하여, 시민 체감도를 높일 수 있는 데이터 기반 행정과 AI 서비스 확산을 중점 추진하는 움직임이 활발해지고 있음

○ U-City에서 스마트도시로의 전환 과정

- 우리나라는 '00년대 초반부터 제2기 신도시(판교, 동탄 등)를 중심으로 U-City(Ubiquitous City) 개념을 도입해 ICT 인프라를 도시 전역에 구축
- 세계 최초로 스마트도시 관련 법률(「유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률」, '08.9 시행)을 제정
- 도시통합운영센터, 크린넷 등 물리적·정보통신 인프라를 확충하고, 통합플랫폼을 보급하여 도시 관리 효율을 높임
- ▷ 이후 '17년 9월, 기존 법률을 「스마트도시법」으로 개편하면서, 도시문제 해결형 실증 사업을 적극 도입
- 신도시 위주에서 탈피해 기존 노후도시까지 실증 범위를 확대
- 국가시범도시(세종 5-1 생활권, 부산 에코델타시티), 국가전략 R&D, 스마트 챌린지 등 민간주도·시민참여형 사업을 신설·확대

○ “제4차 스마트도시 종합계획(‘24~‘28)”의 추진

- 「제3차 스마트도시 종합계획(‘19~‘23)」이 만료됨에 따라, 국토교통부는 “제4차 스마트도시 종합계획(2024~2028)”을 수립
- 기존의 하드웨어 중심 스마트시티에서 “데이터·AI 중심의 융합 서비스”, “탄소중립·에너지 효율화”, “모빌리티 혁신”, “도시재생 연계” 등으로 범위를 확장
- 국가 단위에서 통합 데이터 거버넌스를 구축하고, 부처·지자체 간 협업을 강화하여 표준화된 데이터 플랫폼 도입을 추진
- 시민주도의 리빙랩(Living Lab), 기업과의 오픈이노베이션(Open Innovation) 방식 등을 통해 도시문제 해결, 지역 맞춤형 서비스 발굴에 중점

○ 정부 R&D 및 재정지원 방향

- 국토교통부와 과학기술정보통신부는 스마트도시를 국가 혁신성장동력으로 규정하고, 공동 R&D(2018~2022년)를 통해 도시데이터 수집·분석, 교통·안전·환경 등 종합 솔루션 연구를 진행
- 후속으로는 2023년 이후에도 스마트시티 혁신성장 R&D 과제를 추진, UAM(도심항공교통), 자율주행, 지능형 교통신호 등 차세대 융합기술 실증에 박차를 가하고 있음
- ▷ 중앙정부는 스마트시티 챌린지 사업, 지역특화 스마트시티 육성 등을 통해 전국 60여 개 지자체의 스마트시티 프로젝트를 지원
- 이를 통해 지자체별 특성에 맞는 교통·환경·에너지·복지 등 서비스를 개발·실증하도록 하여 선도적인 우수 사례를 발굴하고, 해외 수출도 장려

○ 국내 데이터 기반의 스마트도시 모델과 과제

- 국내 스마트도시는 여전히 개별 플랫폼이 분산되어 있는 경우가 많으며, 데이터 간 상호

호환성이 낮아 통합관리에 어려움을 겪고 있음

- 이를 개선하기 위해 「데이터기반행정 활용에 관한 법률」, 「전자정부법」 등 개정안이 마련되었고, 부처 간 협업, 민관협력을 통해 데이터 표준화·개방형 API·보안체계 강화 등을 추진
- 또한, 클라우드 기반 도시 데이터 허브를 구축하여 실시간 데이터 관리·분석을 가능하게 함으로써, 증거기반 정책(EBP) 및 AI 예측 모델 고도화에 기여

□ 해외 스마트시티 관련 정책적 환경

- 2010년 이후 해외에서는 스마트도시 정책을 적극적으로 추진하고 있으며 개별추진 계획들은 국내보다 포괄적이고 종합적으로 접근하고 있음
 - 에너지, 교통, 안전 등은 대부분 해외 계획에서 스마트시티의 필수적인 분야로 인식하고 있음
 - 기술 이외 민관 협력 및 거너번스 등 추진주체 간 협력을 강조하고 있음
 - 또한 스마트도시는 현존하는 도시에 기술을 접목한다는 개념 때문에 실제 주민의 거주 공간에서 기술을 테스트하는 리빙랩(Living Lab)형태의 실증을 강조하고 있음
- 해외에서는 도시문제 해결과 도시경쟁력 향상이라는 두 가지 목표 하에 스마트시티를 경쟁적으로 구축 중이며, 현재 600여 개 프로젝트가 진행 중임으로 최근에는 중국, 인도, 베트남 등 아시아 신흥국의 프로젝트 건수가 급격히 증가하고 있는 추세임
- (EU) 사회적 도전과제(암, 기후변화, 해양·물, 스마트도시, 토양·식품)에 대응하기 위해 Horizon Europe 프로그램('21~'27, 약 130조 원) 도입
 - 총 100개 도시를 기후중립적 스마트도시로 전환하도록 지원
- (사우디아라비아) 석유 의존도를 낮추고 경제구조를 다변화하기 위한 '사우디아라비아 비전 2030' 발표('16)
 - 친환경 미래도시를 건설하는 'NEOM 프로젝트' 진행 중
- (싱가포르) 스마트도시를 국가차원으로 확대 적용한 '스마트네이션' (디지털경제·디지털정부·디지털사회) 건설을 국가비전으로 제시('14)
 - 정부기관 간 데이터 공유를 위해 데이터 표준을 제정하고, 센서 및 데이터 활용하여 공공 서비스를 제공하는 국가 플랫폼 운영
- (일본) 인구감소 상황에서 필수·도시서비스 지속적 공급을 위하여 지역주민 관점에서 계획하고 추진하는 '슈퍼시티' 구상 발표('20)
 - 국가전략특구를 활용하여 규제장벽을 철폐하고, 도시 간 데이터 연계성을 확보하여 도시 데이터의 활용성 제고
- (중국) 도시화·산업화에 따른 다양한 도시문제 해결 및 내수진작을 위한 성장동력 차원에서 스마트도시 정책 추진
 - 정부가 총 290개 시범지역을 선정('13~'15)한 바 있고, 최근에는 기업들이 주요 거점에 구축한 모델을 확산시키는 방식으로 추진
- (미국) 테스트베드 구축, 민간기술협력 강화, 정부투자 강화, 국제협력 추진 등을 전략으로 하는 '스마트시티 이니셔티브' 선언('15)

- 경쟁공모 방식으로 도시를 선정하고 지원하는 스마트시티 챌린지 사업 시행

해외 국가별 스마트시티 정책	
 싱가포르 디지털 기술을 기반으로 한 '스마트네이션' 도시 계획을 수립 2025년까지 '스마트네이션' 건설을 국가비전으로 제시, 정부주도(총리직속 조직) + 민간 파트너십(국영통신사 Singtel) 운영 - 주요 사업으로 국가전략사업, 인공지능, 비즈니스, 전자정부, 건강, 교통, 도시생활로 구분하고 사업들을 추진	 인도 열악한 도시기반 시설 문제 해결 위해 ICT 인프라 설치 중점 2022년까지 '100개 스마트시티 건설 프로젝트'를 발표('15.6) 2조 500억 루피(약 33조 8,045억원) 규모의 스마트시티 사업 추진
 스페인 데이터, 시민 중심의 지속 가능한 도시를 위한 기반 구축 - 스마트시티 관련 산업 지원, 전환 과정 동안 지자체 지원, 재사용, 표준 및 상호운용성 촉진을 목표 - 지자체의 스마트시티화, ICT 효율성 검증 사업 지원, ICT 부문의 발전을 위해 표준화, 거버넌스, 산업을 축으로 모델 구축	 미국 바이든 정부, 디지털 인프라 관련 기술성장 촉진 + 신재생 에너지 관련 투자 확대 추진 '15년 스마트시티 이니셔티브를 선언해 1.6억 달러 R&D 투자 추진, 경쟁공모 방식의 지자체 지원 사업 '스마트시티 챌린지 (Smart City Challenge)' 병행 - 글로벌 기업을 중심으로 스타트업들을 육성하고, 벤처 캐피탈을 지원하는 민간 중심의 스마트시티 산업 확장 주도
 중국 중앙정부 중심 인프라 건설→ICT 기반 신성장동력 창출로 전환 '14년 신형도시화계획': 6가지 정책 방향 설정 (정보네트워크의 광대역화, 계획관리 정보화, 인프라지능화, 공공서비스 편리화 등) '15년 제13차 5개년 계획'을 통해 20년까지 전국적인 스마트시티 건설을 추진, '20년 기준 중국의 스마트시티 시범도시 개수는 900여 개로 추정.	 사우디아라비아 VISION 2030을 통해 경제 다각화와 도시문제 해결 - 비석유 부문의 고용창출과 경제 다각화를 위한 VISION 2030('16.4)을 바탕으로 고수준의 Data-Driven 디지털 기술을 배포하여 스마트시티 전략 수립 6개의 이니셔티브를 선정하여 하위의 구체적인 메가 프로젝트와 추진 전략을 계획하고 리아드 도시 문제를 해결
 일본 첨단 미래 도시 '슈퍼시티(Super City)' 구상 - ICT를 활용하여 도시의 스마트화, 지향, 주민의 삶과 직결되는 미래사회를 실현하기 위한 넥스트 스마트시티 모델 계획 및 추진 '국가 전략 특별구역법 (17.3월 개정)'의 일부 개정으로 슈퍼시티를 위한 특례 조치 마련 등 제도 개선	 EU Horizon Europe('21~'27) 통해 경쟁력 강화 및 사회문제 해결 - 차기 연구 혁신 프로그램 「Horizon Europe('21~'27)」을 추진하여 과학기술 경쟁력 강화 및 사회문제 임무지향형 해결에 투자를 지속 확대 - 지자체의 스마트 시티화, ICT 효율성 검증 사업 지원, ICT 부문의 발전을 위해 표준화, 거버넌스, 산업을 축으로 모델 구축 2,200만 유로를 투자한 기술개발 프로그램인 'City-Zen 프로젝트' 진행
 도쿄 시민 삶의 질 향상을 위한 스마트 도쿄 Society 5.0 실현 - 디지털 서비스국에 비즈니스, 관광, 경제 등 5개 선행 지역에서 실증 모델을 구축하고 도쿄 전 지역으로 확대하는 로드맵에 따라 진행 - City OS 구축을 통해 도시의 실시간 데이터수집, 인공지능 활용 문제점 파악, 방재·건강·모빌리티 분야의 기본 서비스 제공	 마드리드 지속 가능한 디지털 도시 구현 2015년부터 '시민 직접 참여 정책 수립 디지털 플랫폼(DecideMadrid)'을 운영하여 법안에 대한 아이디어 제안, 토론을 통한 대중의 의견 평가, 시의 예산 중 일부의 사용 방법 결정에 활용 2019년 마드리드360 환경 지속가능성 전략 수립하여 친환경 교통수단의 도입과 인프라 구축
 오사카 스마트시티 거버넌스 체계를 통한 지속가능목표 달성 2025년 국제박람회를 목표로 ICT를 활용한 e-OSAKA 스마트시티 전략을 수립, 시민 삶의 질 향상, 데이터와 인프라 정비 분야로 대응('20.3) - 슈퍼도시 특별구제에 응모한 '녹색' 리빙랩 개념의 스마트그린 실증단지 유메키타 프로젝트 (Umekita Square Project)가 진행 중임	 바르셀로나 디지털 기술과 인공지능 기반의 스마트시티 서비스 고도화 - 수요자 중심의 Barcelona Digital City 전략을 바탕으로 디지털미디어도시 계획을 수립 하고 데이터의 공평한 분배, 데이터 윤리 정립 추구 '22@Barcelona'를 ICT 기업 집적 클러스터로 조성하고, 글로벌 기업이 파트너로 참여해 24개 스마트솔루션을 도시 곳곳에 구현
 항저우 인공지능을 활용한 혁신적인 도시운영 '17년 '디지털 항저우 (신형스마트 항저우 1기) 발전 계획'을 통해 2020년까지 항저우의 스마트시티 계획을 발표 - 알리바바는 스마트시티 혁신생태계 조성에 앞장서며, 창업 인큐베이터 설립 및 지원, IT 인재들을 유도 등 항저우 스마트도시 조성에 큰 역할	 샌프란시스코 디지털 평등 (Digital Equity) 중심의 스마트시티 리더십 - 정보기술위원회 중심 거버넌스 체계를 구축하되 혁신 전담부서 마련 - 약 74개 혁신 프로젝트를 21~22년도에 'SF Digital Equity', 'Vision Zero SF(교통안전)', 'Connect SF(시민참여)', '탄소중립 등 실현
 상하이 공공 주도의 네트워크 기반 구축 및 디지털 경제 육성 추진 - 글로벌 디지털 도시를 목표로 금융·통신·의료 등 다양한 분야에서 빅데이터 기반 디지털 경제 발전 모델을 기반으로 산업 활성화를 추진 21년 중국 중앙인민정부의 '제14차 5개년 계획'에 맞추어 새로운 혁신생태계 조성을 통한 스마트도시 구축을 추진	 뉴욕 포용적 스마트시티 정책을 통한 디지털 사회안전망 구축 'One NYC 2050'은 지속 가능하고 탄력적인 스마트시티 조성을 위해 민주주의, 경제, 지역사회, 건강, 환경, 교통, 인프라 등의 분야에서 목표 제시 - NYC CTO를 중심으로 사물인터넷(IoT) 센싱 기반 데이터 구축에 따른 홍수·대기질 등 모니터링, 광대역 인터넷 서비스체계 확대
 뉴욕 스마트시티 정책 구현을 위한 전문기관 설립 및 시민 참여 강화 3번째 스마트시티 계획인 'The London Plan'을 발표함. - 정책추진을 위해 LOTI(London Office Technology Innovation)와 LoDA(London Office Data Analytics)에서는 사회 혁신 기관인 Nesta 13와 함께 다양한 데이터 산업을 추진하고 있음.	 암스테르담 시민, 민간기업의 주도적인 참여 방식으로 스마트 시티 건설 - 정부와 기업, 학계, 시민 등의 집단지성을 활용하여 도시문제를 해결하고자 민간합작(SPC)법인 'Amsterdam Smart City(ASC)'를 운영함. 2,000명의 인력, 90개의 파트너 및 6개의 분야에서 100개 이상의 프로젝트가 진행 중임('20년 기준)

[그림 20] 해외 스마트시티 국가별 도시 정책

□ 시사점

- (선도형 스마트도시 사업모델 발굴 필요) 기존 도시에서의 스마트도시 실증사업(147개 지자체)과 국가시범도시 (세종, 부산) 사업을 통해 다양한 경험 및 성과를 축적
 - 실증된 솔루션을 타 지역에 확산할 경우 이미 축적된 경험 및 성과를 활용하는 데 한계
 - 국제사회에서 스마트도시의 목표로 기후위기 대응(EU, OECD)과 디지털 포용성(UN Habitat)을 강조

- **(도시데이터 기반 스마트도시 고도화 필요)** 통합플랫폼의 성공적 확산으로 전국 지자체 (108개)에서 방범·교통·경찰·소방 등의 CCTV 영상을 통합관리
 - 이후 광역지자체를 중심으로 데이터허브를 보급하여 도시데이터 중심의 스마트도시 기반 마련
- 전 세계적으로 스마트도시 플랫폼은 도시데이터를 AI 등과 접목하는 데 집중하고 있으며 시장 규모도 급속히 성장할 것으로 예측
 - ('21) \$1,602억→ ('31) \$7,088억, 연평균 16.1% 성장(Allied Market Research, '22)
- **(민간 참여 확대를 통한 혁신생태계 조성)** 스마트도시 실증사업의 증가로 스마트도시 사업 참여 민간업체는 양적으로 확대(스마트시티 융합얼라이언스 : '19. 113개 업체→'23. 933개)
 - 정부지원사업 참여가 중심이 되면서 민간업체 주도 혁신산업 생태계 조성은 상대적으로 미흡
- 전 세계 스마트도시 관련 어반테크 스타트업 투자액이 증가하는 등 스마트도시 산업생태계에서 어반테크 산업의 스타트업의 중요성은 지속적으로 증가
 - ('17) \$162억→ ('21) \$174억(CB Insights, '22)
 - 세계 스마트도시 시장에서 스타트업 비중은 ('20) 27%→ ('25) 46%까지 증가할 것으로 예측(IRS Global, '23)
- **(스마트도시 해외진출 지원 활성화)** 'K-City 네트워크 글로벌 협력 프로그램(이하 K-City 네트워크 사업)'을 통해 전 세계에 한국형 스마트도시 개발모델 경험과 운영관리 노하우 공유
 - K-City 네트워크 사업은 단년도 일회성 지원 성격의 사업으로 후속 사업화 및 실제 사업 수주 연계는 한계
- **(지속적인 정부 R&D지원 필요)** 스마트도시 R&D사업의 고도화와 확산에 대한 지속적인 국가적 관심과 지원 필요
 - 스마트도시는 도시의 지속적인 성장과 경제 활력에 필요한 중요 분야로 도시경쟁력을 확보하는데 있어 주요 전략적 자원으로 인식
 - 한국은 2000년대 초반 U-City로 선도적 지위를 누렸으나, 단편적인 공공서비스 중심 모델에서 큰 진전을 이루지 못했고 2014년 정책 변경으로 국가적 관심과 지원이 감소하면서 수년간 소강상태 겪으며 국제 경쟁력 후퇴
 - 스마트도시 고도화는 많은 시도와 시행착오가 필요하며 이를 감내할 수 있는 강력한 국가적 차원의 지속적인 R&D 지원 필요

2.2.2. 기술적 환경 분석

□ 스마트도시 기술동향 분석

- 스마트도시법에서는 스마트시티 기술은 스마트도시 기반시설을 건설하여 스마트도시 서비스를 제공하기 위한 건설 정보통신 융합기술과 정보통신기술로 정의
- 정보를 수집하는 인프라 관련 기술, 정보를 가공하는 데이터 관련 기술 그리고 정보를 활용하는 서비스 관련 기술로 구분

[표 1] 정보통신수집-가공-활용 기술 분류

구 분	내 용
정보수집기술	스마트도시 서비스 제공에 필요한 도시정보를 측정하고 전송하는 기술
정보가공기술	수집된 정보를 서비스 목적에 맞게 활용하기 위해서 최적의 형태로 변경 또는 처리하는 기술
정보활용기술	가공된 정보를 시민, 공공기관, 서비스 이용자 등이 활용할 수 있도록 제공하는 기술

- Frost and Sullivan(2014)은 스마트도시 구성을 크게 스마트 기반시설, 스마트 거버넌스, 스마트 에너지, 스마트 교통, 스마트 빌딩, 스마트 보안, 스마트 헬스케어로 구분하였으며 Navigant Research는 스마트도시 기술을 스마트 에너지, 스마트 물관리, 스마트 교통, 스마트 빌딩, 스마트 정부 등 산업별로 구분
- 최근 각광 받고 있는 스마트도시 관련 기술은 교통부문에서는 자율주행차량과 함께 UAM이 급속한 도시화로 인한 극심한 교통정체에 대응한 솔루션으로 등장하고 있으며, 블록체인 및 AI 등 여러 첨단 기술이 집약되어 있는 고부가가치 신산업으로 거대시장 형성 예상
- 에너지를 비롯한 환경 문제는 스마트도시 개념 초기부터 가장 중요한 이슈였으며, 교통, 산업, 주거 등 부문별 사용 저하와 이를 위한 신재생 에너지 개발 뿐 아니라 최근 에너지 효율적 이용을 위한 다양한 어반테크 기술이 출현
- 스마트도시 기술의 핵심은 교통, 환경, 에너지 등 통합적 관리로 데이터에 기반한 도시 운영 시스템이 스마트도시의 방향으로 자리 잡은 이 시점에서 교통, 환경 에너지 등 다양한 분야에서 데이터를 상호 연계 및 통합관리 할 수 있는 기반 마련이 필요

□ 스마트도시의 주요 적용기술 사례

- 지능형 로봇 기술
 - 지능형 로봇(Intelligent Robots)은 외부환경을 인식(Perception)하고, 상황을 판단(Cognition)하여, 자율적으로 동작(Manipulation)하는 로봇으로, 스마트도시 내 다양한 분야에서 활용되고 있음
 - 스마트도시 환경에서 지능형 로봇은 AI, IoT, 빅데이터, 5G/6G 통신기술 등과 연계되어, 실시간 정보를 수집하고 자율적으로 이동하며, 사람-로봇 협업 등을 통해 다양한 도시 서비스의 효율성을 높임

- 로봇 기반 물류·배송 서비스
 - (자율주행 배달 로봇) 도심 내 라스트마일(last-mile) 배송 문제를 해결하기 위해, 도로·보행자 데이터를 실시간으로 분석하여 안전하게 움직이는 배달 로봇을 운영
 - (스마트 물류창고 관리) 로봇팔 및 이동로봇(AGV, AMR 등)을 결합해 물류창고에서 상품 분류·적재·반출 과정을 자동화하고, 도심 내 물류 효율성을 향상
- 공공 안전·보안 로봇
 - (순찰 로봇) 지능형 CCTV, 열화상 카메라 등을 탑재하여 범죄 취약 지역이나 주요 공공시설을 상시 순찰하고, 이상 상황을 자동으로 관제센터에 전송
 - (재난 대응 로봇) 화재나 지진 등 재난 발생 시, 접근이 어려운 현장에 투입되어 구조·수색을 지원하거나 위험물 처리를 수행
- 생활·환경 서비스 로봇
 - (도로 청소 및 쓰레기 수거 로봇) 센서와 AI를 활용해 사람·차량을 피하면서 대로변, 공원, 지하철역 등에서 쓰레기를 자동으로 수거하고 환경 정비
 - (청소·방역 로봇) 건물 내부(역사, 병원, 공항 등)에서 자율주행으로 이동하며 바닥 청소·소독을 실시, 인력 투입을 줄이고 안전·위생 수준을 높임
- 시민 편의·복지 로봇
 - (안내 로봇) 공공청사, 도서관, 지하철역 등에서 자율주행으로 돌아다니며 방문객 대상 길 안내, 시설 이용 방법 안내, 다국어 지원 등의 서비스를 제공
 - (케어 로봇) 노인·장애인 등 돌봄이 필요한 계층을 대상으로 약 복용 알림, 간단한 심부름, 응급 상황 자동 신고 등의 역할을 수행하여 사회적 약자의 생활 편의 증진
- 미래 교통·모빌리티 로봇
 - (퍼스널 모빌리티 로봇) 전동 킥보드나 자율주행 휠체어 등 개인형 이동수단에 로봇 기술을 적용하여, 도심 교통문제 해소와 고령·장애인 이동성 향상에 기여
 - (협업 드론·로봇 시스템) 건물 외벽 점검, 교통량 측정, 재난 모니터링 등에 드론과 지상 로봇을 연동하여 공중·지상을 동시에 관측하고, 데이터를 통합 분석

○ 드론

- 무인드론은 조종사가 탑승하지 않은 항공기로 지상에서 원격조종, 사전 프로그램된 경로에 따라 자동 또는 반자동 형식으로 자율비행하거나 인공지능을 탑재하여 자체 환경 판단에 따라 임무를 수행하는 비행체와 지상 통제 장비 및 통신장비 지원 장비 등의 전체 시스템
- 드론은 비행에 필요한 모터, 배터리, 날개 등을 갖춘 비행 물체로서, 하드웨어를 무선을 통해 조종하는 RC 트랜스미터와 RC 리시버가 필요
- 비행 미션 계획을 세우고 실제 비행을 모니터링하면서 기록할 수 있는 PC용 소프트웨어가 지상관제 시스템 역할 수행
- 차세대 드론개발 기술은 위성안테나 기술로서 다중빔 안테나 수신 기술과 위성안테나 자

동화 기술, 신호 및 데이터 처리 기술로서 위성 데이터 활용 기술, 데이터 스위칭 기술, 기상 영향 저감 기술로 구분

- 위치기반 정보를 더욱 향상시키기 위해서 정밀 항법 시스템과의 연동성이 더욱더 확장되어 차후에는 관성항법 시스템, GNSS/INS 연동 시스템, SBAS/GBAS 시스템이 도입될 예정

○ UAM 관련 기술 동향

- UAM(Urban Air Mobility)으로 도심항공교통을 의미하며 기체·운항·서비스를 총칭하며, 소재 및 부품부터 블록체인·AI 등 첨단기술 집약으로 높은 안전도가 필요한 항공특성 고려해야 함
- 첨단기술로 개발되는 eVTOL(electric Vertical Take Off&Landing) : 전기동력 분산 수직이착륙기는 도심형 항공교통수단 활약 기대
- 과거 개념구상 시험 수준에 머물던 플라잉카 개인용 비행기(PAV)가 소재 배터리 제어(S/W) 항법 등 기술발달로 실현가능성 증대
- eVTOL은 기존 여객기 대비 활주로가 필요 없고, 소음이 작으며 배출가스가 없어 도심형 친환경 항공 교통수단으로 적합

○ 3D 프린터 관련 기술 동향

- 3D 프린터는 입력한 도면을 바탕으로 3차원의 입체 물품을 만들어내는 기계
- 3D 프린터는 이미 일반 가정에까지 널리 보급되고 있는 제품으로, 대중화되어 있는 기술이지만 아직 “긴급한 상황”, “유리와 같이 특정 재료로 만들고 싶은 상황”에서는 기술적 한계로 활용성이 다소 떨어지나, 최근 이러한 기술적 한계를 극복하기 위한 방법들이 개발되어 3D 프린터의 응용 분야가 더욱 넓어질 것으로 예상됨
- 최근 3D 프린터 기술에서 모델을 빠르게 구현하고 특수 재료에서도 3D 프린팅이 가능하도록 개발함
- 2019년 2월 UC버클리의 연구진은 빛을 젤라틴 수지 용액의 일부 영역에 분사하여, 순식간에 형상을 만드는 기술인 리플리케이터(Replicator)를 개발함
- 3D 프린터 기술은 작고 단순한 형상의 물체에서 시작하여 지금은 복잡한 기계, 전자제품, 심지어 유화그림(MIT의 RePaint), 세포, 유리, 거대한 집까지 복제하는 기술로 발전하고 있음

○ 자율주행 관련 기술 동향

- 자율주행 자동차는 주야간 다양한 주변 환경과 관계없이 정확히 물체를 인지할 수 있는 카메라, 레이더, 라이다 등의 센서를 갖추어 자동차 전장 소프트웨어 표준 플랫폼 AUTOSAR(Automotive Open System Architecture)와 통합 안전을 제공하는 V2X 기술로 주요시스템을 구성
- 제너럴 모터스(GM)는 2019년 양산을 목표로 완전자율주행 자동차 ‘크루즈AV(Cruise AV)’의 개발과 테스트에 박차를 가하고 있음

- 크루즈 AV는 라이더(LIDAR, 적외선 센서) 5개, 카메라 16개, 밀리파 레이더 21개를 탑재했으며, 한 센서가 작동하지 않아도 다른 센서로 주위 360도 인식 기능을 유지함
- 4세대 LTE의 진화된 이동통신 기술인 5G는 자동차 등 다양한 산업에서 이동통신의 이동성과 ICT 기술의 디지털화를 통해 혁신을 도모할 수 있도록 지원하는 목표를 가지고 진화하고 있음
- 목표에 따라 3GPP에서는 속도 향상을 위한 광대역 초고주파 활용, 안테나 활용 기술의 향상(massive MIMO, beamforming)을 통한 속도 향상과 주파수 효율과 신호체계 개선을 통한 사물 통신의 효율 향상 그리고 가변 데이터 전송 주기 등 저지연 기술의 개발과 표준화를 진행
- 5G의 목표가 다양한 산업의 다양한 서비스를 수용하는 방향으로 설정되고 그에 맞춰 기술 개발이 진행되면서 5G 이동통신 기술과 다양한 산업의 융합이 적극적으로 진행되고 있음

○ 초소형 모빌리티(Micro Mobility) 기술 동향

- 초소형 모빌리티는 자전거 이상, 경자동차 미만의 전동기를 동력으로 하는 이동수단
- 대부분 전기를 주요 동력으로 하는 2인승 이하의 자동차이기 때문에 초소형 전기자동차로 불리기도 함
- 근거리 이동을 분담하며, 자동차와 비교하면 소형, 저 환경 부하, 간단한 조작 등의 특징이 있음
- 국내에서는 초소형 전기차는 트위지(르노삼성), 다니고(대창모터스), D2(씨미시스코)등이 개발됨
- 트위지는 별도 충전기가 필요 없이 가정용 220V 콘센트로 충전할 수 있고 조작이 간단하며, 리튬이온 배터리 용량은 6.1kWh로, 1회 완전충전 시(약 3시간 30분 소요) 55km를 주행할 수 있어 근거리 출퇴근용 또는 배달용으로 적합함
- 다니고는 트위지에 없는 에어컨과 히터 등 공조 장치 등이 기본 적용되었으며, 사용 환경과 용도에 따라 루프캐리어도 선택 가능하며 1회 완충 시 주행거리는 100km이고, 초소형 전기차 최초로 후방 카메라도 장착함
- D2 역시 가정에서 220V 콘센트로 충전 가능하고 운전석 뒤 트렁크를 다양하게 활용할 수 있으며 1회 완전 충전 시 주행거리는 150km이며, 최고 속력은 법에 따라 80km까지로 제한하였음

○ 웨어러블 생체센서 기술 동향

- 외골격 슈트는 아직 외부 노출, 무게, 소음 등의 문제가 있으며, 착용자의 의도와 동일한 액션이 어렵다는 난제가 있지만, 최근 기술적 진보로 조만간 해결될 것으로 기대됨
- 특히, 웨어러블 생체 센서는 기존 센서에 비해 착용이 가능할 수 있도록 유연성 또는 신축성이 있어야 하며, 일상생활에서 노출되는 다양한 외부환경에 대해 높은 안정성 및 신뢰성을 가지고 있어야 함
- 미국 AliveCor 사는 손목에 착용한 밴드에 부착된 센서에 엄지손가락을 터치하는 간단한

방식으로 심전도를 측정할 수 있고, 이렇게 얻은 전기생리학적 신호는 스마트폰과 연계되어 심질환 진단자료로 이용되고 있음

- 일본의 Xenoma 사는 전도성 소재를 피복 안에 프린팅하여 심전도, 근전도 이외에도 모션, 체온 등을 검출할 수 있는 E-skin 제품을 개발함

○ 인공지능(AI)

- 인공지능(AI)은 인간의 지능적 행동을 컴퓨터나 기계가 모방할 수 있도록 설계된 기술로, 학습, 추론, 문제 해결, 언어 이해 등 다양한 작업을 수행함
- 데이터 분석과 알고리즘을 활용하여 복잡한 문제를 해결하며, 다양한 산업과 일상생활에서 활용되고 있음
- 인공지능은 크게 규모적 확장과 차원적 확장 두 가지 방향으로 개선 중
- 규모적 확장 : 점점 더 많은 수의 피라미터를 학습하는 형태로 진화, 예시로는 대규모 언어 모형(Large language model)이 있음
- 차원적 확장 : 점점 다양한 종류의 데이터를 동시에 학습하는 형태로 진화, 예시로는 멀티모달 학습(Multi-model learning)이 있음
- 인공지능 모형을 설계하는 기술이 성숙화됨에 따라 추가적인 성능 향상을 위해 학습 데이터의 양적 및 질적 개선이 요구됨
- 데이터 확보를 위하여 VQ2A와 같이 학습 데이터 구축을 위한 인공지능을 설계하는 경우도 존재함
- 피지컬 AI(Physical AI)로의 전환
 - (AI+로봇) 기존 소프트웨어 중심 AI 기술이 로봇, 드론, 자율주행 기기 등 물리적 장치와 결합하여 도시 환경에서 즉각적이고 능동적인 대응을 가능케 함
 - (도시 인프라와의 연계) 건물·교통·환경 센서와 연결된 엣지 AI 기기를 통해 실시간 모니터링 및 자율 제어가 이루어지며, 도시 운영 효율성 극대화
 - (사람-로봇 협업) 범죄 예방 로봇, 재난구조 로봇, 무인 배달 로봇 등 피지컬 AI 솔루션이 확대되면서, 시민 안전과 생활 편의를 동시에 제고
- 교통 관리
 - (스마트 교통 신호 제어) 중국 항저우는 AI를 활용해 교차로 신호체계를 최적화하여 교통 체증을 약 15% 감소시켰음
 - (자율주행 기술) 미국 애리조나는 AI 기반 무인 택시 서비스가 상용화되어 도시 내 이동성을 혁신함
- 공공 안전
 - (AI 기반 CCTV) AI가 적용된 CCTV는 행동 분석 및 사물 탐지 알고리즘을 통해 실시간으로 범죄를 감지하고 예방

- (재난 관리) 일본은 AI 챗봇과 머신러닝 기술을 활용해 재난 발생 시 다국어로 정보를 제공하고 위기 관리를 강화하고 있음
- 에너지 관리
 - (스마트 그리드) 스웨덴 칼스함은 AI 기반 지역난방 시스템을 도입해 에너지 소비를 최적화하고 탄소 배출량을 줄였음
 - (건물 에너지 효율화) 수원시는 공공 건물에 AI를 도입하여 에너지 소비를 30% 절감하고 탄소 배출량을 35% 줄이는 데 성공함
- 환경 관리
 - (대기 질 모니터링) 서울시는 대기 품질 센서와 AI 분석 기술을 통해 대기 오염 핫스팟을 식별하고 시민들에게 안전한 이동 경로를 제공
 - (폐기물 관리) 서울 은평구에서는 대형 폐기물의 종류와 크기를 학습한 AI 시스템으로 폐기물 처리 절차를 간소화하였음
- 공공 서비스 및 행정
 - (AI 챗봇) 경기도는 지방세 관련 민원 상담에 AI 챗봇을 도입하여 24시간 자동 응답 서비스를 제공함
 - (도시 계획 지원) 싱가포르시는 디지털 트윈 기술과 AI를 결합해 도시 문제를 예측하고 설계에 반영함으로써 운영 비용을 절감하고 있음
- 스마트 모빌리티
 - (대중교통 최적화) 샌프란시스코는 AI를 활용해 대중교통 노선과 일정을 최적화하여 승객 대기 시간을 줄이고 효율성을 높였음
- 헬스케어
 - (응급 의료 지원) 미국 보스턴에서는 의료 영상 분석용 AI가 응급 환자를 신속히 식별하여 의료 서비스 품질을 향상시키고 있음

○ 메타버스

- 메타버스는 가상현실(VR), 증강현실(AR), 혼합현실(MR) 등 XR 기술이 결합된 디지털 공간으로, 현재 빠르게 발전하고 있음
- 최근에는 디바이스 경량화와 WebXR 기술을 통해 접근성과 몰입도가 높아졌으며, 인공지능(AI)을 이용한 아바타·NPC 제작, 생성형 AI를 통한 자동 3D 콘텐츠 생성이 활발하게 이루어지고 있음
- 또한 블록체인과 NFT를 활용해 가상 자산의 소유권을 보장하고, 디지털 트윈 기술로 현실 세계를 정밀하게 복제하여 다양한 산업에 적용하고 있음
- 홀로그램, 라이트 필드, 촉각 피드백 등 초실감 기술도 연구가 활발히 이루어져 메타버스 환경의 사실감을 더욱 높였음
- 주요 응용 분야와 과제·전망 산업 메타버스(제조·물류·의료 등)를 통해 생산성 향상 및 비용 절감이 기대되며, 교육 및 훈련 분야에서는 몰입형 학습 콘텐츠와 시뮬레이션이 도입

되고 있음

- 엔터테인먼트와 소셜 플랫폼 분야에서는 가상 콘서트, 게임, 가상 이벤트 등이 새로운 사용자 경험을 제공하며, AR/VR 기반 전자상거래도 활성화되고 있음
 - 다만 플랫폼 간 호환성, 높은 개발 비용, 보안·프라이버시 문제가 해결 과제로 남아 있음
- 향후 AI·XR·블록체인 기술이 더욱 융합되면서 메타버스 시장은 2030년까지 약 4,900억 달러 규모로 성장할 전망이며, 현실감과 상호운용성이 높은 차세대 메타버스가 다양한 산업에서 주도적인 역할을 할 것으로 기대됨
- 메타버스의 핵심요소 기술은 4가지로, ① 가상세계 ② 증강현실 ③일상의 디지털화(Lifeloggging) ④실제 세상의 디지털화(거울 세계, Mirror Worlds)로 구분
- 제페토(ZEPETO) : '제페토 월드'에서 게임, 교육, 실감 콘텐츠 체험 및 회의 참석이 가능하고, '제페토 스튜디오'에서 아바타가 착용 가능한 의상, 보석, 용품 등 사용자가 아이템을 직접 만들고 판매 가능
- 로블록스(ROBLOX) : '로봇'과 '블록'을 합성하여 만든 용어로, 컴퓨터/콘솔 및 모바일 장치에서 사용할 수 있는 무료 온라인 플랫폼으로써, 로블록스의 핵심 기술은 메타버스, 즉 사용자가 컴퓨터 생성 환경 및 다른 사용자와 상호작용을 할 수 있는 가상현실 공간을 구축하는 것

○ 스마트 에너지

- 스마트 에너지는 도시의 전력·난방·가스 등 에너지 자원을 효율적으로 관리하기 위해 ICT, AI, IoT 등 첨단 기술을 접목한 에너지 관리 체계를 의미
- 탄소중립 달성을 위한 핵심 기술로, 재생에너지를 기반으로 한 분산형 전원 체계가 확산될 전망
- AI·IoT·빅데이터 융합으로 더욱 정교하고 효율적인 에너지 관리 및 거래가 가능해질 것
- 초기 구축 비용이 높아 정부 및 민간 투자 확대 필요
- 데이터 보안·프라이버시 강화, 플랫폼 간 상호운용성·표준화 확보 필수
- 기술 도입 과정에서 시민 참여와 수용성을 높이기 위한 제도적 지원이 요구
- 스마트 그리드(Smart Grid)
 - 기존 전력망에 정보통신 기술을 적용해 공급자와 소비자가 실시간으로 정보를 교환할 수 있는 양방향 전력 관리 시스템
 - 분산형 에너지원 통합 및 전력 손실 최소화로 에너지 효율 향상
 - ▷ 예시) 영국 런던 스마트그리드 프로젝트(실시간 요금제·분산전원 통합 실증)
- 마이크로그리드(Microgrid)
 - 지역 단위에서 독립적으로 운영 가능한 소규모 전력망으로, 재생에너지와 에너지 저장 시스템(ESS) 활용

- 재난 시에도 독립적인 전력 공급 가능하며 지역별 특성에 맞춰 자급자족형 에너지 공급
 - ▷ 예시) 일본 카시와노하 스마트시티(AEMS 기반 지역 단위 에너지 관리)
- 재생에너지 통합
 - 태양광·풍력 등을 도시 인프라에 접목해 지속 가능한 에너지 공급 체계 구축
 - ▷ 예시) 세종시 자전거도로 태양광 지붕 프로젝트, 스웨덴 칼스함의 바이오 연료 기반 지역난방 시스템
- 에너지 관리 시스템(EMS)
 - 건물·공장·지역 단위 에너지를 효율적으로 관리하기 위한 AI·빅데이터 기반 시스템
 - 시간대별 수요 예측, 자동화된 설비 운영 등을 통해 에너지 사용 최적화
 - ▷ 예시) 암스테르담의 EMS와 마이크로그리드 연계 에너지 거래 플랫폼
- 분산형 에너지 저장 시스템(ESS)
 - 태양광·풍력 발전과 연계해 잉여 전력을 저장하고 필요 시 공급
 - ▷ 예시) 일본 카시와노하의 리튬 이온 배터리 시스템(픽크 시프트·정전 대비)
- X-EMS 기반 서비스
 - IoT·빅데이터를 활용하여 가정부터 도시 전체까지 다양한 규모의 에너지를 통합 관리
 - ▷ 예시) 부산 에코델타시티(제로에너지 주택과 연계된 지능형 도시 관리)

○ 에너지 공급

- 도시 에너지의 효율적인 사용을 위해 신재생 에너지 기반의 기술 개발 추진
- (미국) 청정에너지 인프라 확대 기반의 발전을 도모하였으며 '16년까지 5개 분야의 성과를 도출함
- (네덜란드) City-Zen 프로젝트는 각 주택들이 태양광 발전을 통한 자가발전을 하며, 스마트 그리드 기술을 이용한 '가상 발전소'를 형성하여 남은 에너지를 효율적으로 활용
- (국내) 스마트 도시 국가시범도시(세종, 부산 등)의 경우 유휴 공간, 도로표면에 태양광 패널을 설치하여 전기 생산 예정

○ 스마트 빌딩

- 스마트 빌딩 분야는 국내외로 빌딩 에너지 관리 시스템(BEMS*) 기술을 활용하여 빌딩의 제로 에너지화를 추진 (*Building Energy Management System)
- (미국) '20년까지 모든 주거부문, '30년까지 모든 신축 상업용 건축물, '50년까지 상업용 건축물을 제로에너지 의무화 목표 설정
- (유럽) '18년 말까지 신축 공공건축물의 제로에너지를 의무화하고 '20년 말까지 모든 신축 건축물을 제로 에너지 의무화 목표 설정

- (국내) '17년 패시브 주택의 설계 의무화, '20년 소형 공공 건축물 제로에너지 의무화, '25년 신축 건축물 제로에너지 의무화 목표 설정

○ 스마트 교통

- 도시 내 자율주행차량의 운행을 위한 교통 인프라와 효율적인 교통정보 체계 중심의 기술개발을 통한 스마트 교통 실현
- (에콰도르) 정보사회통신부는 국토개발모델 디지털국토를 통해 주차공간 정보를 알려주는 스마트 주차 시스템, 공공와이파이 존 확대, 스마트 거버넌스 구축 등의 ICT 인프라 위주의 정책을 펼치고 기반시설을 구축함
- (콜롬비아) 스마트 택시 시스템을 도입하여 35,000대의 택시 데이터를 활용 이동경로 비용, 기사 정보 등을 사전에 확인하는 기능을 제공하며 향후 도시 이동정보 통합시스템의 일부로 포함될 예정

○ 교통 인프라

- 자율주행을 위한 도로 서비스 및 인프라 관련 중심으로 기술발전이 진행됨
- (미국) 콜럼버스 스마트 도시의 경우 WiFi 스마트 신호등, 버스정류장 보행자 경고 시스템 등 보행자 중심의 인프라 및 전기차 및 자율주행 자동차 중심의 인프라를 구축할 계획
- (일본) 공공-민간 연계의 차량 간(V2V), 차량대 도로 인프라(V2I)를 사용하는 협력 안전지원시스템을 실현하기 위해, 도로테스트를 포함한 국가프로젝트를 추진('10년)
- (EU) 독일·포르투갈·그리스에서 안전사고, 긴급 서비스, 경로 안내, 차량 추적 및 관련 애플리케이션 구축 등의 상용화 테스트를 '20년까지 진행 예정
- (국내) 세종 스마트 도시 국가 시범도시는 모든 도로(360km)의 자율주행 도로화 및 정부 세종청사 주변의 자율주행 대중교통 운행 실증사업 및 관련 인프라의 확충 예정

○ 지능형 교통체계

- 교통 인프라를 통해 수집된 자료를 활용하여 자율주행차량의 안전하고 효율적인 주행을 지원하기 위해 차세대 첨단교통체계(C-ITS) 기술이 적용됨
- (EU) C-ITS 기반의 e-Call 단말기를 '15년 신규 차량 및 5톤 이하 화물차를 대상의 의무 장착 및 '33년까지 모든 차량단말기의 부착 의무화 추진
- (독일) 베를린은 타 도시들에 비해 많은 오픈 API를 제공하며, 다양한 빅데이터를 분석하는 빅데이터 센터 BBDC(Berlin Big Data Center)를 운영
- (스웨덴) 오전 6시 30~ 오후 6시 30 사이에 운행하는 모든 등록 차량에 요금을 징수하는 '혼잡 과금' 시스템을 적용, 교통량을 약 25% 감소하며 시민들이 대중교통을 이용하도록 유도, 교통 혼잡을 완화, 시스템에서 창출된 수익은 지속적인 개선을 위해 시스템에 재투입되거나 인프라에 투입('07년)
- (국내) 춘천시, 전기차 513대 참여하여 201만 7758km 주행하며 181.6tCO₂(이산화탄소톤)저감, 내연기관 자동차 487대 참여하여 운행을 멈추고 전기자전거를 활용하여 8만 6980km를 주행하여 7.83tCO₂저감, 88대 택시가 동승서비스에 참여 964km에 주행

0.08tCO₂ 저감등 총 189.5tCO₂의 효과를 얻어내는 등 시민들이 다양한 실험 참여

○ 재난 모니터링 예측

- 위성, IoT, SNS 등을 활용한 자연재해의 피해 규모 추정 및 예측 시스템 기술이 성장함
- (미국) 지질조사국 및 NASA에서는 현재 모니터링 위성(LANDSAT-8)을 운영하여 전국 단위의 자료를 수집·제공하며 홍수 가뭄 등 자연재해 등 다양한 분야에 활용
- (일본) 재해대책지원시스템, 홍수 예경보시스템, 지진 방재 시스템 기술을 활용하여 재해/재난상황정보를 실시간으로 수집하고 관련 재해/재난 발생 시 정보를 시민에게 전파하고 현장에 긴급 지원체계 구축이 가능하도록 지원
- (싱가포르) 테러, 질병, 재난 등 국가의 잠재적 위험과 불확실성 요소를 분석하여 선제적 대응하는 국가위험관리 시스템 구축 및 운영
- (덴마크) 스마트 대기 측정 프로그램인 에어 뷰(Air View)를 통해 일반적 고정된 지점의 대기 오염 상태가 아닌 구글과의 협력을 통해 측정 차량이 도시 곳곳을 오가며 대기 오염을 측정하여 가시화
- (국내) ETRI 및 3개 출연연의 UGS(Under Ground Safety) 융합연구단은 싱크홀 및 지하수 오염과 같은 사회문제를 해결하기 위해 IoT 기반의 지하 공간의 지질환경, 지하수 분포 및 변화를 통해 이상징후를 사전에 예측, 감지하는 기술을 연구 중

○ 인프라 자산관리

- 인프라 자산관리시스템(Infrastructure Asset Management, IAM)은 전기, 가스, 상하수도, 교통망 등과 같은 라이프라인 네트워크(Lifeline Network) 등이 재난으로 인한 파괴 및 단절되었을 경우 기능 복구를 위한 의사결정 기법으로 계획을 수립하고 서비스 수준을 최대화하는 동시에 최적의 보수 보강 및 계획 수립을 통해 예산지출을 최적화하고 장기적인 자산운용 계획을 수립하는 기법
- (영국) 인프라 자산관리기법 중 하나인 PAS-55를 개발 및 운영하였으며, 이후 여러 나라와 공동으로 이를 발전시킨 ISO-55000 인증 제도를 개발함
- 도로, 상하수도, 철도, 전력 등 다양한 인프라시설의 자산관리를 위해 적용되는 국제기준으로 시설물의 자산관리를 위해 조직상황, 리더십, 계획, 지원, 운용, 퍼포먼스 평가, 개선으로 이루어지는 7단계 관리방안 제시

○ 스마트 행정

- 스마트 행정은 디지털 기술과 데이터를 활용하여 행정 절차와 서비스를 효율화하고, 시민 편의와 공공가치를 높이는 것을 목표로 함
- 스마트시티 내에서는 도시 운영에 필요한 정보를 실시간으로 수집·분석하여 정책 의사결정을 지원하고, 행정 업무 전반을 자동화·지능화함으로써 예산을 절감하고 시민 삶의 질을 향상
- 디지털 트윈, AI, IoT 등 첨단 기술의 융합으로 정교한 스마트 행정이 실현되고, 데이터 중심 의사결정을 통해 예산 절감과 서비스 품질 향상이 가능하며, 시민 참여형 행정 플랫폼

품 확대를 통해 거버넌스 혁신이 가속화될 것

- 데이터 보안·개인정보 보호 강화와 기술 표준화, 플랫폼 간 상호운용성 부족 문제 해결, 초기 투자 비용 부담 및 전문 인력 확보와 시민 수용성 제고 등이 과제로 남아 있음
- (데이터 허브 및 통합 플랫폼) 다양한 공공 및 민간 데이터를 통합 관리하고 분석하여 행정 의사결정을 지원하는 시스템
 - 싱가포르의 “Virtual Singapore”는 도시 데이터를 3D 모델로 변환하여 다양한 공공기관이 협업할 수 있는 환경을 제공
 - 서울시는 AI 기반 데이터 허브를 통해 하수관로 결함 탐지, 건물 변화 모니터링 등 행정 효율성을 강화
- (인공지능 기반 행정) 인공지능(AI)를 활용한 행정 및 업무 처리
 - 서울시의 “서울톡”은 시민들에게 24시간 행정 정보를 제공하며 민원을 처리
 - 천안시는 AI 기반의 개인비서 시스템을 도입해 시민 맞춤형 서비스를 제공하며 행정 비용 절감을 목표로 함
- (클라우드 GIS(Geographic Information System)) 공간정보를 디지털화하여 행정 효율성과 협업을 지원
 - 인천시는 클라우드 GIS를 통해 위치 기반 행정 정보를 통합 관리하며, 시민에게 실시간 공공 서비스 제공

○ 디지털트윈

- 도시의 건물 및 지형, 인구 정보를 3D 가상 세계에 구축하는 디지털트윈 기술을 통해 교통 체증, 도심 풍향, 인파 흐름 등 시뮬레이션을 수행
- (싱가포르) 싱가포르 전체 건축 및 지형 정보를 가상세계로 옮기는 버추얼 싱가포르를 구축 중이며 시뮬레이션을 통한 시민 대피 계획 수립 및 공공데이터 플랫폼을 통한 서비스를 제공함
- (스페인) 스마트 도시 개발 전담기관 RECi(Red Ciudades inteligentes España)를 설립하여 공공재정의 효율적 운영 촉진 및 도시 간 정보 공유를 도모하며 공공-민간 협력 생태계 모델을 통해 스마트 도시를 추진
- (국내) 세종시는 디지털트윈을 활용하여 인구 규모/예측, 도시의 환경변화 예측, 도시 변화에 따른 트래픽 예측 등 다양한 분야에 적용할 계획

○ 스마트도시 리빙랩

- 리빙랩을 활용, 도시의 시스템을 바탕으로 하나의 살아있는 실험실로 만들어 ICT 기술을 활용하여 생활 속 도시문제를 시민참여로 해결하는 정책
- (영국) 퓨처시티 캐터필트를 설립하여 다양한 분야의 전문가들이 도시 지하와 런던의 쓰레기 문제 등을 해결하기 위한 프로젝트들을 수행

- (독일) 베를린은 타 도시들에 비해 많은 오픈 API를 제공하며, 다양한 빅데이터를 분석하는 빅데이터 센터 BBDC(Berlin Big Data Center)를 운영
- (덴마크) 코펜하겐의 솔루션랩, 스트리트 랩을 이용하여 스마트 시티 기술을 도시 내에서 직접 실험하거나 데이터를 수집하여 기술 개발과 민간에 제공
- (국내) 제주도는 효율적 하천관리를 위해 하천수위·유량·유속 정보에 대한 IoT 센서정보, CCTV 모니터링 상황을 이용한 디지털트윈 방식을 접목하여 핵심플랫폼 형성
 - (디지털 가람+) 한국수자원공사가 섬진강 유역에 도입한 디지털트윈 기반 플랫폼으로, 댐과 보 등 수자원 시설의 가상 모델을 구축하여 실시간 모니터링 및 시뮬레이션을 수행
 - (대청댐 수계 AI 기반 수질 예측 시스템) 한국수자원공사는 대청호의 수질 관리를 위해 머신러닝과 빅데이터를 활용한 AI 기반 수질 예측 시스템을 구축

□ 국내외 스마트도시 별 기술 현황

○ 데이터/플랫폼 기반의 도시연결 및 데이터 활용 도시서비스 제공 기술 현황

[표 2] 국내외 도시 별 기술 현황

구분	도시	기술현황
국내	세종시	생활권 지역에 데이터, 인공지능과 블록체인 기술에 기반을 둔 도시를 조성 2023년 준공을 목표로 자율주행 셔틀, 1인 전동차, 헬스케어, 생활안전 분야 실증 목표
	부산 (EDC)	급격히 늘어나는 노인 문제나 일자리 감소 등 도시 문제를 해결하기 위하여 로봇과 스마트 물관리 기술 서비스, 웨어러블 로봇, 주차 로봇, 물류이송 로봇, 의료 로봇 재활센터 등을 도입
미국	시카고	스마트폰을 연동한 자전거 공유 시스템, 기상정보 시스템, 빅데이터를 이용한 의사결정 시스템
	뉴욕	도시 내 지하철, 지역난방, 파이프 등 도시 노후화 문제를 해결하기 위해서 민원 앱과 NYC OpenData 서비스, 스마트 가로등, 스마트 상하수도, 스마트 주차 등의 서비스
영국	런던	2017년 MK SMART 프로젝트에서 구축한 MK DATA HUB 플랫폼은 도시의 각종 데이터를 수집 분석하여 교통, 에너지, 수자원 등 관련 데이터와 날씨, 오염 데이터, 소셜미디어 및 모바일 앱에서 공개 수집된 데이터 등 수많은 자료를 수집, 분석, 활용
스페인	바르셀로나	정부는 도시,생태, 환경, ICT, 에너지 등 공공 분야에서 통합된 기술 플랫폼을 시민에게 제공하고, 지역 내 회사들은 인터넷망, 빅데이터 분석, 에너지 기술, 모빌리티 솔루션 등의 기술을 제공하여 교통 신호,환승, 버스 정류장 정보 제공, 배차 시간 제공 등으로 시민의 삶을 향상
이태리	밀라노	세금 납부, 자녀교육, 도시 교통문제, 환경 오염 문제 등 디지털 인프라 구축 기업과 개인의 물 소비량 데이터를 분석하여 수자원 관리를 지원. 산 라파엘레 병원은 환자,의료진,의료장비,의사,의료기관 등을 연계한 스마트 건강관리 서비스
일본	치바현	환경과 건강, 신산업 육성을 목표로 에너지와 식재료 생산, 산업 육성, 주민 건강관리 및 태양광 운영 및 풍력을 통해 직접 생산한 에너지를 사용
	가나가와현	공장 부지를 재활용해 태양광, 연료 전지, ESS, 전기차, 전기 자전거 등의 친환경조형물과 이동성 수단 등을 활용하여 에너지 효율을 극대화하고 태풍, 지진 등의 자연재해를 빠르게 대비 가능한 시스템 운영

출처 : 한국콘텐츠학회지 제18권 제2호

○ 데이터 수집, 통합, 분석, 활용 관련 기술 현황

- AI의 다양한 기술 도입과 기술 발전으로 CCTV 활용이 단순 영상 감시 기능을 넘어 영상 분석과 해석, 데이터 추적 관리를 지능화할 수 있는 수준으로 발전
- 하드웨어 측면에서는 고해상도 위주의 기술개발에서 회전형 카메라 시스템 등 네트워크 카메라(IP 카메라) 기술을 효율적으로 구현할 수 있는 장비 개발
- 소프트웨어 측면에서는 TCP/IP 네트워크 스위치 기술, 네트워크 기반 저장장치 및 디스플레이 기술, 보안 및 관리 서버, 위험지역 사전 탐지 및 지능형 영상분석 등 개발
- AI 플랫폼을 기반으로 다양한 CCTV 치안 환경에 최적화된 지능형 영상보안 모델을 학습·관리해서 국내기관 및 영상업체들이 자신만의 인공지능 솔루션을 확보하고 활용할 수 있도록 함
- 지능형 CCTV를 활용한 다양한 서비스들이 개발되고 있는 가운데, 미국의 마이크로소프트(MicroSoft)사는 미국 뉴욕시 경찰국과 협력하여 범죄감시 시스템인 DAS(Domain Awareness System)을 개발하여 운영 중임
- IBM은 재해복구솔루션인 IOC(통합운영센터)를 통해 브라질 리우데자네이루 외에 전 세계 2,000건 이상의 스마트도시 업무협약을 맺고, 지자체의 응급 상황 대응 및 범죄, 교통, 수자원 등을 관리
- (대전 & 한글과컴퓨터 그룹) 대전시의 도심형 정밀비행 드론 특별자유화 구역(드론 특구) 조성 및 활성화에 적극적으로 협력
- 한컴 인스페이스가 보유한 드론 데이터 플랫폼과 드론 스테이션, 드론 운항관리기술 등을 비롯해 그룹사의 여러 기술을 융합한 도심용 드론 교통관제 인프라 구축 및 드론 서비스 실증을 추진

○ IoT 연계활용 기술 현황

- 국내의 경우 센서 기술, 통신방식, 제어 방식 등에 걸쳐 기술표준이 확정되지 않아 시장 확대에 한계가 있음
- 다양한 스마트 기기의 연동성, 통합관리 소프트웨어의 호환성, 지속가능한 스마트도시사업을 위한 확장성이 가능한 기술개발 필요 지적에 따라 한국토지주택공사는 2021년 LH형 스마트가로등 표준안 수립

2.2.3. 산업·시장적 환경 분석

□ 국내외 시장규모 및 수출입 현황

○ 스마트도시의 글로벌시장 성장 현황

- Grand View Research에 따르면, 글로벌 스마트도시 시장 규모는 2023년부터 2030년까지 연평균 성장률(CAGR) 25.8%로 성장하며, 2030년에는 약 3조 7,283억 달러(약 4,900조 원)에 이를 것으로 전망하고 있음

○ 데이터 기반 초연결 지능도시 구축 및 관련 시장 확대요구 현황

- 최근 급격한 도시화 및 기후변화 등으로 인한 기후위기로 국내외 도시홍수와 재난 발생 빈도 증가하고 있으며, 전 세계 하천범람 등 홍수 등 자연재해 피해액이 점차 증가하며 2030년 시점에는 홍수 피해액이 전 세계 GDP 전망치의 12%에 달할 것으로 예상됨

- 도심에서의 침수피해, 산사태, 가뭄 등은 거의 매년 반복적으로 발생하고 있으나, 이에 대한 실질적인 위험성 평가 및 대응을 위한 예·경보 기준 개발 등 실제 방재현장에 기술을 활용하고자 하는 종합적·실천적 연구는 미진한 실정임

○ 사물지능융합기술(AIoT) 네트워크 인프라의 국내외 시장 확대 현황

- 스마트도시의 AIoT 네트워크 인프라의 국내외 시장규모 및 수출입 현황의 경우 국내 사물인터넷(IoT) 시장이 매년 7% 이상 성장하며, 2025년 38조 1,709억 원 규모에 이를 것으로 전망하고 있음
- 스마트도시, 5세대 이동통신(5G), 공공 와이파이 존, 스마트그리드 등 초연결 지능도시 지향의 스마트 인프라 구축이 성장 동인이며, 한국, 중국, 인도 등 아시아태평양 지역 IoT 지출 4분의 3 이상을 차지할 전망임

○ 국내 스마트도시 시장규모는 '20년 10조 7,727억 원에서 연평균 29.3% 성장하여 '26년에 50조 3,401억 원 규모로 성장할 것으로 전망됨(Grand View Research)

- 국내 스마트 도시 시장 규모는 정부 주도로 스마트도시 발전 방향을 제시하고 해외진출을 도모하고 있어 급성장이 기대됨
- 스마트 에너지, 스마트 빌딩, 스마트 교통의 국내 시장 규모는 '20년 3조 8,673억 원에서 '26년에 18조 717억 원으로 성장할 것으로 전망하고 있음
- 스마트환경 분야에서 수질 모니터링 및 대기환경 산업이 점차 증가함에 따라 스마트시티 환경 시장도 증가할 것으로 전망됨
- 수질모니터링 국내시장은 '20년 4조 1,151억 원에서 연평균 5.8% 성장하여 '26년에는 5조 7,866억 원으로 성장 전망됨
- 대기환경 산업 국내시장은 '20년 5조 6,715억 원에서 연평균 2.8% 성장하여 '26년 5조 9,937억 원까지 성장 전망이 예상됨

○ 도시 데이터 활용의 AI 연계 스마트도시서비스 국내외 시장규모 증대 현황

- 영상 데이터 기반 AI 서비스 국내 시장규모는 2019년 788억 원 규모로 평가되었으며, 연평균 22.5% 성장하며 2025년 2,663억 원 규모로 확대될 전망
- 2020년 기준 음성인식 및 통번역 시장, 영상처리 및 영상인식 시장, 기타 SW 및 알고리즘 관련 시장이 급속히 성장할 것으로 전망
- 행정안전부, 과학기술정보통신부, 산업통상자원부 등 정부부처들의 경우 지능형 기술의 성장에 주목하고 있으며, 과학기술정보통신부는 2017년 범부처 지능형 CCTV 사업계획 발표

○ IoT 연계·활용의 지능형 도시 데이터 구축 활성화 현황

- 보안 및 교통관제, 비즈니스 인텔리전스 등 영상인식 및 처리가 필요한 분야에 지능형 시스템이 상용화되어 있으며 IP카메라, 클라우드 기술의 접목으로 빅데이터를 활용한 데이터마이닝 기술도 구현
- 드론의 체계적, 효율적 관리와 드론 자격과 드론사업 관련 사항을 알기 쉽게 정비한 드론 관리 총괄법 제정을 추진('22. 下)하고, 新산업 진입에 대한 불확실성 해소와 UAM 추진 기반을 공고히 하기 위한 UAM 특별법 제정도 추진
- 국내 드론 시장규모가 '20년 0.5조 원에서 '25년 1조 원('20년 0.5조 원)으로 확대되고, 드론 관련 일자리도 '20년 4.6천 명에서 '25년 9.2천 명으로 증가할 것으로 전망

- 세계 드론 시장은 '20년 기준 225억 달러이며, 연평균 13.8% 성장하며 '25년에는 428억 달러에 이를 것으로 전망(Drone Market Report, '20)

□ 국내외 주요 수요처 현황

○ 통합플랫폼 및 도시통합운영센터 운영 지자체 현황

- 도시통합운영센터와 통합플랫폼, 자가망 구축으로 데이터/플랫폼 중심의 스마트 인프라 구축을 통해 스마트도시서비스 조성 및 고도화를 도모하는 전국 지자체 수 증가되고 있음

○ 스마트도시계획 기반의 스마트도시서비스 운용 지자체 현황

- 환경부는 도시침수 및 하천 범람 예방 대책으로 '디지털트윈 연계 AI 홍수예보', '도시침수 예방 인프라 대책', '하천범람 예방 인프라 대책'을 마련하고 추진을 위해 22년도부터 지자체와 협력체계를 구축하여 선도사업 추진 예정
- 우리나라의 경우 스마트도시서비스가 스마트시티 관제, 도로안전감시, 이상음원 감시, 해안사고 감시 등 CCTV 기반의 스마트도시 통합운영센터 중심의 재난 안전에 집중되어 있으며, 다양한 도시 데이터 기반의 우리 생활에 밀접한 생활현장 문제해결에는 활용도가 제한적임
- 미국 및 중국에서는 지능형 CCTV를 활용한 대규모 솔루션 및 시스템 구축과 이를 통한 새로운 서비스가 적용되고 있으며, 일부 성공사례를 확보하여 비즈니스 기회를 창출하고 있으나 국내 기업은 성공사례가 극히 제한적임

○ 데이터/플랫폼 기반의 도시 및 공간 관리운영 현황

- 우리나라 지자체들은 자연재해대책법에 따라 행정구역 내 침수 예방을 위해 침수 위험지역을 지정·관리하고 있으며, 실증사업을 통해 도시홍수 대응 및 배수시설 관리 서비스를 제공하여 도시홍수 대응기반 마련
- 환경부는 홍수위험지도정보시스템, 한국수자원공사는 홍수모델 시뮬레이션, 행정안전부는 풍수해 관리 시뮬레이션, 국립환경과학원은 수질 및 물환경 측정 등의 서비스를 추진하며 관련 DB 구축과 시뮬레이션 정밀화 도모
- 스마트도시의 데이터허브가 보급되어 산업재해 비율이 높은 광역지자체, 기초지자체를 중심으로 건설안전 실증서비스 사례 확산 중이며, 건설안전 관련 서비스는 스마트도시 사업을 진행하며 데이터 인프라 등 관련 인프라 구축이 이루어진 곳에 상대적으로 확산 및 적용이 용이하도록 전환 중
- 국내 기업의 경우 드론, BIM, 모듈러, 빅데이터 및 인공지능 순으로 기술활용수준이 높으며, 드론 활용률은 75%로 많은 상용화가 진행으로 향후 AI 등 확대 기술과의 융합을 통해 고도화가 이루어질 것으로 전망
- 스마트도시 추진계획을 수립하고 있는 국내 지자체들에서는 대규모 AIoT 네트워크 및 엣지컴퓨팅 기술을 적용한 도시서비스 보급을 확산 중이며, 해외의 경우 이용자들의 편익을 향상시키는 것에 초점을 두고 공간적 특성에 맞게 IoT를 활용한 서비스 제공의 다양성을 확대

2.2.4. 주요 시사점

□ 국내 스마트도시 추진경과

- 우수한 정보통신기술과 건설기술을 융·복합하여 '00년대 초반부터 제2기 신도시들을 중심으로 U-City 구축 추진
- 세계 최초로 스마트도시 관련 법률 제정(「유비쿼터스도시법」, '08.9 시행) 이후 도시통합 운영센터, 크린넷(쓰레기 자동집하시설) 등 각종 물리적 기반 시설을 구축하고 통합플랫폼 보급으로 정보시스템 연계·통합
- 기존 법률을 「스마트도시법」('17.9 시행)으로 개편하고 도시문제 해결형 실증사업들을 적극적으로 도입
- 사업 대상 지역을 신도시뿐 아니라 기존 도시까지 확대하고 국가시범도시, 국가전략 R&D, 스마트 챌린지 사업 등 시민참여를 기반으로 한 민간 주도의 상향식 실증사업을 신설 및 확대
- '19년 이후 정부의 적극적인 재정지원으로 지자체에 대한 스마트 도시사업 본격 추진
- 스마트도시 정부 지원사업 추진 지자체는 '18년 기준 45개에서 '23년 147개 지자체로 대폭 확대 및 교통, 환경·에너지, 방법·방재, 보건·의료·복지 등 60여 개 세부 분야 스마트 솔루션 400여 개 구축
- '19년부터 스마트시티 챌린지 사업(시티 챌린지, 타운 챌린지 등)을 추진, '22년이후 거점형 및 강소형 스마트시티 조성 사업으로 추진

□ 해외 스마트도시 추진 현황

- 시장조사 기관별로 다소 차이가 존재하지만, 대부분 기관들은 글로벌 스마트도시 시장 규모가 급격히 성장할 것으로 예상
- 도시데이터와 플랫폼 중심의 스마트도시로의 전환 본격화
 - (일본) PLATEAU 시스템, (중국) 시티브레인, (싱가포르) 스마트국가센서 플랫폼
 - (인도네시아) 스마트도시 라운지, (영국) 데이터 중심 런던 등
- 정부의 적극적 투자를 기반으로 국토 전역에 대규모 사업 추진
 - (EU) 100개 스마트도시 추진 → 모든 유럽도시의 스마트화
 - (중국) 권역별로 290개 시범지역 선정 → 700~800개 스마트도시 전역 확산
- 실증 중심 사업 추진 및 성공한 실증 사업의 확산 정책 병행
 - (EU) 등대도시(실증) 및 후발도시(확산), (미국) 스마트시티 챌린지(실증) 및 GCTC(확산)
 - (중국, 인도) 거점도시 선정 및 거점도시 중심의 주변 확산 정책 등
- 공공-민간-시민 거버넌스 체계 강화
 - 해외 스마트도시 거버넌스는 공공기관, 민간 기업, 시민이 유기적으로 협력하여 스마트도시 정책을 수립·운영·평가하는 체계를 말함
 - 재정·기술 자원의 효율적 활용, 시민 참여를 통한 혁신 아이디어 발굴, 지속 가능한 도시 생태계 구축을 목표로 함
 - 거버넌스 체계 전반에 걸쳐 투명한 정보 공개와 참여 주체 간 명확한 책임 분담이 요구됨
 - 기술 이해도 향상을 위한 시민 교육, 디지털 격차 해소 정책을 통해 시민 참여 폭을 확대
 - 공공·민간·시민 간 신뢰 구축과 지속 가능한 예산·제도 마련으로 거버넌스 체계의 안정성

과 연속성 보장

- 데이터 개방을 통한 스타트업·민간 혁신 유도, 시민 참여로부터 창출되는 아이디어가 정책에 실질적으로 반영되도록 지원
 - 공공-민간 협력(Public-Private Collaboration)
 - 공공 부문과 민간 부문이 재정 및 기술적 자원을 공유하며, 스마트도시 인프라(교통, 에너지, 통신 등)의 설계·운영·유지보수를 함께 수행
 - 장기적인 파트너십 유지를 위해 계약 체계, 자원 분담, 리스크 관리 등을 명확히 규정하는 법·제도적 지원이 필수적임
 - (디종) 12년간의 공공-민간 파트너십으로 교통 신호, 가로등, 안전 카메라 등 도시 관리 시스템을 통합하는 중앙화 플랫폼 구축
 - (암스테르담) 민간 기업과 함께 지능형 교통·에너지 시스템을 추진하며 경쟁 입찰을 통해 적극적인 민간 참여 유도
 - 시민 참여(Citizen Engagement)
 - (의사결정 과정에서의 직접 참여)거버넌스 체계 초기부터 시민의 의견을 반영하고, 다양한 이해관계자 간 워크숍·설문·공청회를 통해 정책 방향을 설정함
 - (Urban Living Labs) 시민과 기업, 연구자가 도시 문제를 발굴하고 아이디어를 테스트하는 혁신 공간으로, 암스테르담 등 유럽 주요 도시에서 시도 중
 - 협력 생태계(Collaborative Ecosystem)
 - 정부, 민간 기업, 대학·연구기관, 시민사회 단체 등이 서로 기술·정보·인적 자원을 공유하며 공동 사업을 기획·실행
 - 데이터 보안·프라이버시를 지키면서도 데이터를 개방·공유하는 체계를 확립해 협력 기반을 견고히 해야함
 - (싱가포르) 통합 디지털 정부 플랫폼을 통해 약 50개 정부 기관 데이터를 개방, 시민들이 필요한 서비스를 원스톱으로 접근 가능
- (UAE) 아부다비 마스다르 시티
- 마스다르 시티는 초기 정부 주도로 구축되었으나, 점진적으로 민간 및 해외 투자 유치로 통해 자립 가능한 운영모델로 전환하였음
 - 특수목적법인(SPC)을 통해 도시 운영을 주도하며 다양한 수익원으로 지속 가능성을 확보함
 - 초기 정부 투자로 구축된 마스다르 시티는 특수목적법인(SPC)을 통해 민간 및 해외 투자를 유치하며 자립형 운영으로 전환
 - 부동산 임대, 에너지 자립, 스타트업 생태계 조성 등 다양한 수익 모델을 개발해 지속 가능성을 확보
 - 친환경 교통 시스템으로 무공해 이동을 실현하며 스마트시티의 혁신 생태계를 조성함
- (도쿄) 니시신주쿠 프로젝트
- 도쿄도는 TOKYO 데이터 고속도로, 도시 디지털전환(Urban DX), 정부 디지털전환

(Government DX) 등 크게 3가지 영역에 집중

- 21년도 이후 예산이 6배 이상 증가하는 등 투자를 강화하고 있으며, 도쿄내 5개의 주요 지역별로 맞춤형 스마트 시티 솔루션을 적용
- 민간과 공공의 협력을 통해 진행되며, 참가 인센티브와 벤처 캐피털 지원을 통해 다양한 참여를 유도
- 도쿄 내에서 다이마루(미츠비시 부동산), 도요스(미쓰이+도쿄가스), 다케시바(도쿄부동산+소프트뱅크) 등 다양한 도시재개발 프로젝트로 부동산 디벨로퍼가 참여

○ (뉴욕) OneNYC2050

- 2050년의 뉴욕시는 기후 변화에 대비하고, 화석 연료에 의존하기 않는 재생 가능 에너지 운영체계를 추진 중
- 자동차 의존도를 낮추고, 대중교통과 자전거, 도보로 주된 교통수단으로 만들고자 시도 중
- 안전하고 저렴한 주택이 제공과 모든 시민이 좋은 일자리와 의료 서비스를 받을 수 있도록 하며, 교육 기회가 편등하게 제공, 현대적인 인프라와 활기찬 민주주의를 만들고자 함

□ 시사점

○ 첨단기술도입에 따른 신사업모델 발굴을 위한 R&D 사업 지속 추진 필요

- 기존 도시에서의 스마트도시 실증사업과 국가시범도시 사업을 통해 다양한 경험 및 성과를 축적하였으나, 실증된 솔루션을 타 지역에 확산할 경우 이미 축적된 경험 및 성과를 활용하는데 한계
- 스마트도시 지속가능성과 확산성 등 고려하여 스마트도시 R&D 사업모델 지속 발굴 필요

○ 도시데이터 기반 스마트도시 고도화 필요

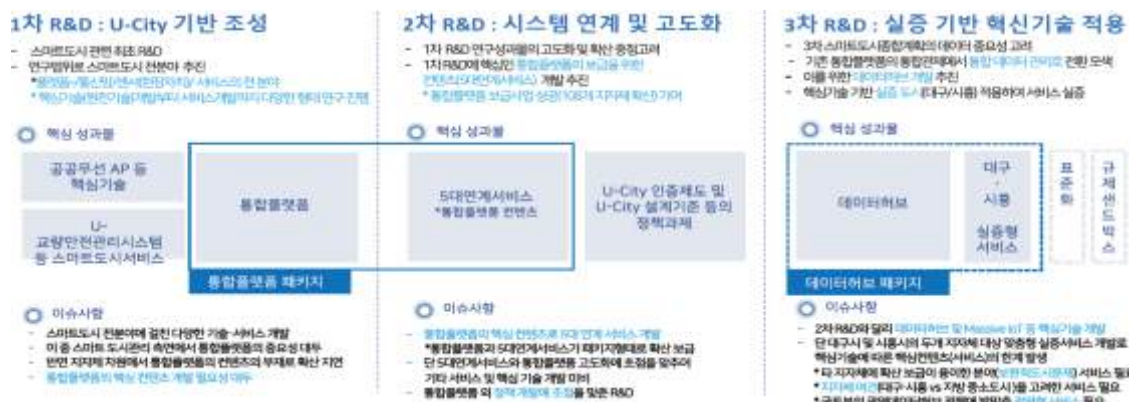
- 전 세계적으로 스마트도시 플랫폼은 도시데이터를 AI 등과 접목하는 데 집중하고 있으며 시장규모도 급속히 성장할 것으로 예측
- 도시데이터 활용 기반 마련을 위한 표준모델 및 수집 변환 가공 등 기반 기술을 개발할 필요가 있으며, 특히 도시데이터 및 공간정보의 실시간 연계 활용 및 AI 분석을 위한 지능형 도시 트윈(Twin)모델 개발이 필요
- (가칭) 지능형도시 서비스 및 관리 체계 구현을 위한 도시데이터 기반 초연결 지능도시 플랫폼 구축을 위한 R&D 개발 착수 필요

2.3. 국내·외 연구개발 현황 분석

2.3.1. 연구개발 투자 현황 분석

□ 국내 스마트도시 R&D 추진 현황

- (제1차 유비쿼터스도시 종합계획) 스마트도시 전신인 U-City 정책으로 정책·기술·산업 전반에 대한 기반 조성
 - 시민 삶의 질과 도시 경쟁력 제고하는 첨단정보도시 구현을 비전으로 삼고, 3대 목표와 4개 추진전략, 22가지 실천과제 제시
 - (R&D 성과물) 통합플랫폼 개발 : 초연결도시 중심 노드, 통합플랫폼 및 U-디바이스 개발, U-City 서비스 기반 환경 구축
- (제2차 유비쿼터스도시 종합계획) U-City 국내확산과 산업 활성화 및 해외진출을 위한 구체화된 전략 제시
 - 안전하고 행복한 첨단창조도시 구현을 계획의 비전으로 삼고 U-City 확산, 창조경제형 U-City 산업 활성화, 해외시장 진출 지원 강화 등 3대 목표와 4대 추진전략, 10대 추진과제를 제시
 - (R&D 성과물) 5대 연계서비스 개발 : 통합플랫폼과 서비스 연계 활용성 강화, 통합플랫폼 고도화, 일부 기술 병행 추진
- (제3차 스마트도시 종합계획) 도시 성장 단계별로 국가시범도시 조성, 기존·노후 도시 스마트화 가속 정책 추진
 - 시민의 일상을 바꾸는 혁신 플랫폼, 스마트시티로 비전을 설정하고 4개 추진전략과 14개 실천과제 제시
 - (R&D 성과물) 데이터 허브 개발 : 초연결도시 중심 상위 노드, 도시별 데이터 허브 플랫폼 운영
- (제4차 스마트도시 종합계획) 미래 초연결 스마트도시 조성 및 운영을 위해 도시와 사람을 연결하는 상생과 도약의 스마트도시 구현을 비전으로 3대 목표 4대 추진전략, 13개 세부 추진과제를 제시
 - (R&D 예정 성과물) 데이터허브 중심 연결성 강화 : 지능도시 기반 구성, 도시 신경망 구성, 물리적 요소 및 분야를 초월한 연결 구조 마련

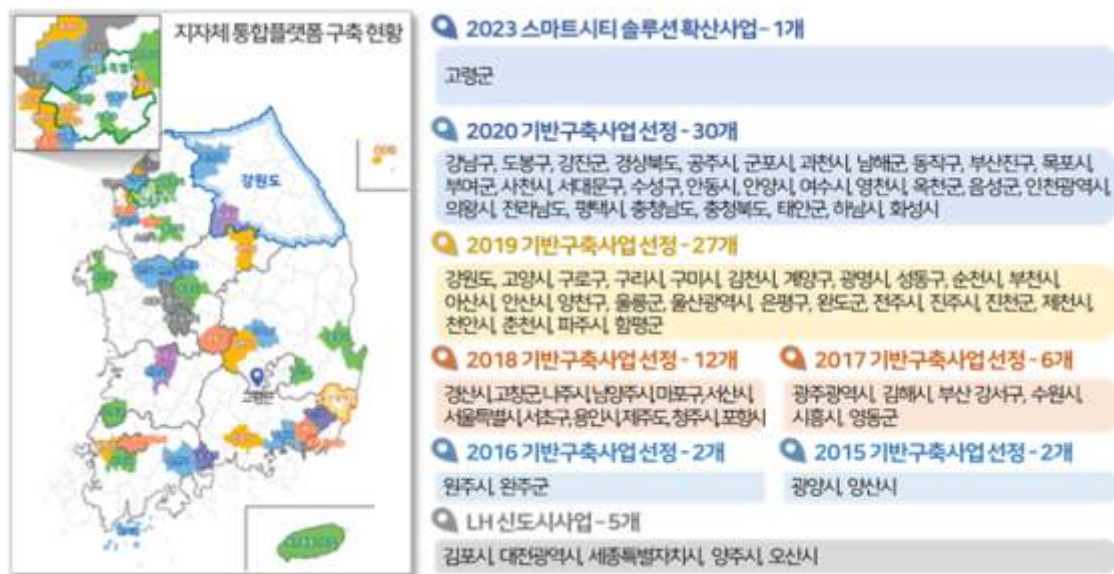


[그림 21] 국내 스마트도시 연구개발 추진 현황

분야별 R&D 실적	교통	교육	주거	시민 건강&안전	방장&복지	고용&경제	문화&관광	에너지&환경	인프라
국가 시범도시 2017-2021	스마트주차장 등 13개	가정교사로봇 등 5개	도시관리로봇 등 3개	로봇 트레이너 등 15개	중강도시 플랫폼 등 5개	물류미송로봇 등 6개	스마트놀이공원 등 6개	스마트미팅 등 10개	-
가점형 스마트시티조성 2022-2023	교통약자 포용형 DRT 등 20개	-	-	제강형스마트 헬스케어 등9개	GPT 기반 행정 서비스 등9개	-	미디어텔 등 2개	탄소중립 리워드 시스템 등9개	데이터허브 2개
간소형 스마트시티조성 2023	자율주행 전기 셔틀버스 등5개	-	드론 딜리버리 1개	요양도시 시니어 세이프티 등 3개	편지사민중 등 4개	스마트오피스 등 2개	관광에타버스 등 3개	IoT 관수시스템 등 5개	데이터허브 3개
스마트텔리지 2018-2021	간급차량우선통행 신호제어 등 51개	스마트 교육 1개	-	교차로 보행자 감지 경고 서비스 등 32개	유동인구 분석 등 12개	무인 배달 로봇 등 6개	첫보 음성가이드 등 22개	메테러리 기반 미용형 ESS 등 26개	-
스마트출발선 확산사업 2020-2023	스마트버스정류장 등 58개	-	스마트홈 등 2개	스마트물류 69개	RPA 기반 도시데이터 자동화 등3개	-	버스탑 지원 플랫폼 등 14개	가정교사로봇 등 11개	통합플랫폼 1개
통합플랫폼 보급사업 2018-2021	-	-	-	-	-	-	-	-	통합플랫폼 108개
총계	47개	6개	6개	28개	33개	14개	47개	51개	114개
분야별 R&D 실적 확산 연구	35개	-	-	6개	5개	-	7개	14개	114개

[그림 22] 국내 스마트도시 R&D 성과물과 관련된 국토교통부 공모사업 아이템

- (스마트시티 통합플랫폼) 정부R&D로 개발되어 2015년 이후 국토교통부 국비지원 사업을 통해 전국 지자체 보급 시작
 - '17년 : 통합플랫폼과 5대 연계서비스를 패키지로 보급 시작
 - '18년 : 국가 R&D 개발 통합플랫폼외 민간기업의 인증받은 통합플랫폼도 지자체 보급사업에 참여할 수 있도록 개방한 인증제도 실시
 - '19년 : 스마트도시 안전망은 사회적 약자 지원 서비스에 민간보안-공공안전 연계, 전자발치범죄피해 예방이 추가되었으며 향후 지속적으로 연계서비스가 추가됨에 따라 고도화될 예정
 - '20년 이후 : 기초 지자체(229개소)와 112·119센터 등을 중간에서 연계하여 허브 역할을 수행할 광역센터(17개 시·도) 구축 병행
 - 다양한 도시상황관리 및 스마트도시통합운영센터 운영을 위한 핵심 기술인 기반 SW 112·119·재난망·사회적 약자 지원·공공안전 분야 서비스 중심 통합플랫폼 구축 우수사례는 이미 검증



[그림 23] 정부 R&D 개발된 스마트시티 통합플랫폼 국내 구축 현황

- (데이터 허브) 혁신성장동력 R&D를 통해 '18~'22 NGSI-LD 표준기반 데이터 관리, 도시 운영특화, 광역지자체 대상 보급 진행 중
- 스마트도시 데이터 허브 R&D를 통해 다양한 도시문제를 해결하고 데이터 기반 융·복합 분석으로 복잡한 도시문제 해결 알고리즘 도출 및 의사결정 서비스 구현
- 스마트도시통합플랫폼은 도시상황관리 및 관제가 주요 기능으로 CCTV에 기능이 한정되어 있다는 한계를 지니고 있어, 데이터허브와 통합·활용을 통해 광역-기초지자체 간 광범위한 분야별 서비스 개발 추진 필요



[그림 24] 혁신성장동력 R&D를 통해 개발된 데이터 허브 국내 구축 현황

□ 국외 스마트도시 R&D 추진 현황

- 미국 : 도시지역 문제 해결에 관심이 있는 민간기업 협력을 통해 도시 간 협력 또는 중앙 정부-민간 주도로 R&D 사업 추진
 - 민간 부문이 접근하기 힘든 기초과학 분야의 R&D에 우선 집중하고 NITRD(Networking and information Technology Research and Development)를 통해 각 부처, 기관이 담당하는 ICT 연구개발 사업을 조율하여 국가 전략에 맞는 연구개발 추진
 - 정부부처 및 연구기관으로 구성된 25개의 NITRD 회원기관은 R&D 프로그램에 연간 약 96억달러(14조) 투자를 하고, 2022년 R&D 예산요구안에 따르면 NITRD 프로그램에는 약 77.8억달러의 예산이 배정
 - 2022년 자동차, 에너지, 인프라, 헬스케어, AI 등 R&D에 대한 지출을 늘려 '19년 대비 40% 이상 증가한 7,200억 달러 투자
 - 특히, 정부부처의 성격에 맞는 자체 프로젝트 및 연구 진행을 진행하며, 교통부(DOT): 도시교통의 혁신적인 해결책 모색을 위한 스마트시티 챌린지 사업시행 및 차세대교통 시스템개발, 에너지부(DOE): '저탄소도시' 조성을 위한 스마트빌딩구축 및 미래신에너지 활용한 모빌리티와 교통시스템 연구개발, 국토안보부(DHS): 국립표준기술위원회(NIST)와 협력하여 스마트도시 데이터 분석 및 예측 진행

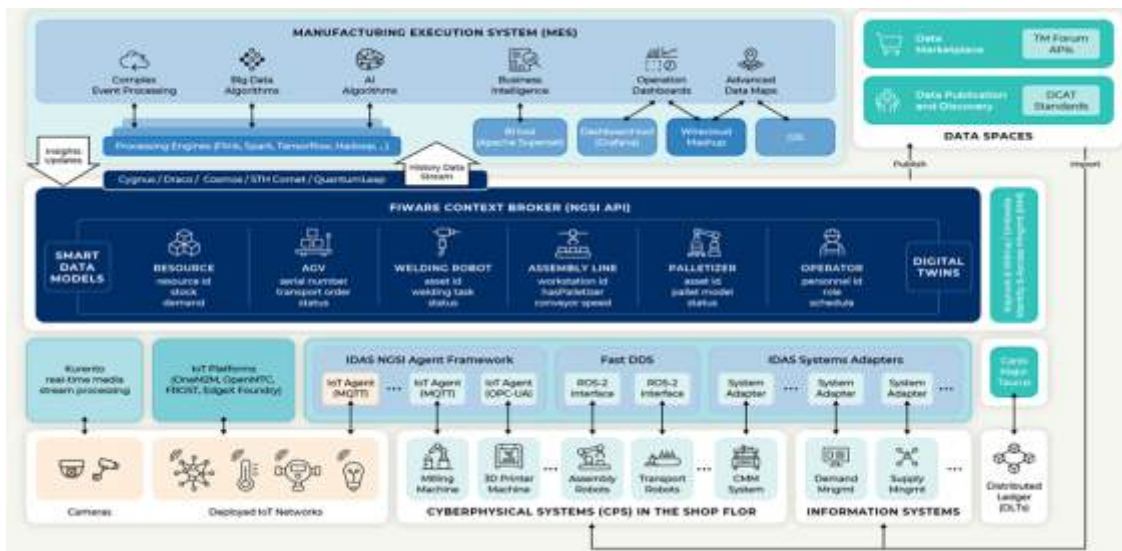
부처별 ICT R&D 예산					부처별 AI R&D 예산				
〈 미국 부처별 ICT R&D 예산: 2022-2023(단위: 백만 달러) 〉					〈 미국 주요 부처별 AI R&D 예산: 2022-2023(단위: 백만 달러) 〉				
부처	2022 예산	2023 예산	비율	증감률	부처	2022 집행액	2023 예산	비율	증감률
국립보건원(NIH)	2,191.1	2,188.3	22.9%	3.2%	국립과학재단(NSF)	653.8	698.0	26.4%	6.8%
국립과학재단(NSF)	1,727.1	2,107.7	21.9%	27.0%	국립보건원(NIH)	548.4	558.6	21.1%	1.9%
국방부(DOD)	1,531.4	1,618.0	16.8%	5.7%	국방부(DOD)	365.4	380.7	14.8%	4.9%
과학기술연구개발부(DARPA)	1,294.8	1,427.0	14.8%	18.4%	에너지부(DOE)	208.3	251.4	9.5%	20.7%
에너지부(DOE)	1,127.8	1,317.9	13.7%	16.9%	농무부(USDA)	145.2	147.8	5.6%	1.8%
국립표준기술연구소(NIST)	206.4	239.5	2.5%	16.0%	국립표준기술연구소(NIST)	32.4	46.8	1.8%	44.4%
농무부(USDA)	157.7	160.3	1.7%	1.6%	국토안보부(DHS)	48.9	42.6	1.6%	-12.9%
국토안보부(DHS)	125	129.6	1.2%	3.6%	교통부(DOT)	18.9	16.7	0.6%	-11.6%
미국항공우주국(NASA)	101.7	106.8	1.1%	5.0%	미국항공우주국(NASA)	3.4	4.5	0.2%	32.4%
교통부(DOT)	77.8	32.8	0.3%	18.0%	기타	525.6	490.2	19.5%	-6.7%
기타	264.5	319.8	3.3%	20.9%	합계	2,560.3	2,547.3	100.0%	-3.8%
합계	8,575.3	9,615.7	100.0%	12.1%					

[그림 25] 미국 부처별 R&D 예산

- EU : 정책개발 지원과 혁신 생태계 구축을 위한 R&D 혁신역량 강화, 중소기업 성장에 기반하여 산업혁신 주도, 기후변화 대응 등 도모
 - EU 최대 규모 연구기금 지원 프로그램인 Horizon Europe에서는 스마트도시 관련 우수 기술 경쟁력 확보와 산업 리더십 강화, 플랫폼 구현에 집중하며, 유럽혁신 이사회와 유럽 혁신기술연구소를 통한 신규시장 생성을 위한 혁신 활동 지원을 추진 확대 중에 있음
 - 특히, 공공주도의 기초연구 및 원천기술 분야 연구, 민관협력의 글로벌 산업경쟁력 확보를 위한 6대 핵심연구개발 추진, 민간주도의 시장창출과 혁신기업 지원의 3단계 추진 구조 확립
 - Horizon Europe은 122억 유로규모의 예산을 투입하여, Horizon Europe의 사업은 선정된 도시들이 기후중립달성을 위한 계획수립과 함께 투자계획도 수립하여, 선정된 100개의 도시를 대상으로 EU의 사업참여를 독려하고 추가예산을 할당하는 방식으로 진행함
 - FIWARE는 유럽연합(EU) FI-PPP(Public-Private Partnership : 민관 파트너십)에서 개

발 및 배포하고 있는 스마트시티 서비스 플랫폼으로, FIWARE는 2010년 유럽 위원회에서 논의된 FUTURE Internet PPP가 구체화된 프로젝트로 유럽 23개국이 참여

- FIWARE 플랫폼은 단순하지만 강력한 API(Application Programming Interfaces)를 제공해, 스마트 서비스 및 응용 프로그램 개발을 지원하는 오픈소스 기반 플랫폼으로 API 사용 시 로열티는 없으며, 각 FIWARE 구성요소는 오픈소스로 공개적으로 사용할 수 있음
- FIWARE는 오픈스택(OpenStack) 기반 클라우드 환경과 풍부한 기능의 오픈 API를 제공, IoT를 손쉽게 연결, 빅데이터 분석, 실시간 미디어 처리, 사용자 상호 작용을 위한 고급 기능을 지원함



[그림 26] FIWARE 스마트시티 서비스 플랫폼

- 독일 : 디지털 기술을 활용하여 기존 도시문제를 해결하고 새로운 디지털혁신을 이끌어 내기 위하여 스마트도시 모델 프로젝트 시행
 - 연방 정부가 지원하는 스마트도시 모델 프로젝트는 지속가능한 미래도시 발전을 위해 디지털전략 개발 및 테스트 진행
 - 디지털화 기술을 활용하여 기후변화 대응솔루션을 개발하거나, 도시운영 프로세스와 서비스를 개선하고자 함
 - 지방자치단체에서 도시문제 해결을 위한 방안 및 아이디어를 구상한 후, 독일연방 주택 및 도시 개발 부서에서 선정 후 진행
 - 연방정부는 28곳의 도시를 선정하였고, 73개의 스마트시티 모델 프로젝트에 총 8억 2천만 유로의 자금을 지원
 - 지자체들은 지원 가능한 비용에 대해 65%의 보조금을 받거나, 지방 재정난이 발생할 경우 최대 90%의 보조금을 받게 됨
 - 2020~2026년까지 지원하고 있으며, 초반 2년 동안은 스마트시티 전략을 개발하고 향후 5년 동안 실증 진행

- 중국 : 급격한 도시 인구 증가에 따른 인프라 부족과 도시 간 발전 격차를 해소하기 위해 정부 중심으로 스마트시티 정책 추진
 - 12차 5개년 계획'에서 스마트도시 산업 구축에 대한 투자는 공공 재정 지출로 이루어졌으며, 총 250억 위안에 달함
 - '14차 5개년 계획'에서 총 투자예산 규모는 대략 40조 위안으로 추정
 - 14차 5개년 계획에 따르면 도시 간 양자정보, 고급 신소재, 주요 기술장비, 지능형 제조로봇, 항공엔지니어링, 신 에너지 자동차, 첨단의료기기, 신약, 농경제적도시 분류등급 20) 기준으로 신1선(新1线) 도시와 2선 이하 주요 도시업기계장비 등 많은 분야에서 기술 관련 프로젝트 진행 중
 - 현재 투자 방식은 정부 독자 운영, 정부투자 + 외주기업운영, 민간자본 주도+정부 지원 등으로 구분, 민간 자본 유입이 60%로 점차 확대

- 일본 : 최첨단 기술과 서비스를 도입하여 5개 지역을 슈퍼시티 특구로 선정하여 기업투자 및 시민중심 스마트시티 조성
 - 주민이 참여하고 계획하며, 주민의 눈높이에서 2030년 무렵에 실현될 미래사회를 선구적으로 실현하는 것을 목표로 함
 - '지방창생'과 지역균형 발전과 연계한 핵심 사업을 진행 중인 동시에 국가전략특구 제도를 활용하여 규제개혁 추진
 - '디지털 전원도시 국가 구상 교부금'제도와 함께 '슈퍼 시티' 조성 등을 통해 지자체들을 지원
 - 일본 지방 도시의 국제 경쟁력 강화를 위한 첨단 서비스를 도시 전반에 걸쳐 구현하여, 금융, 운송, 교통, 행정 서비스, 의료, 교육, 에너지, 환경, 방재, 안전, 코로나 19대책 등을 포함
 - 특히, 지방도시 고령화 및 인구감소 등 사회적 문제로 인해 기술 및 서비스 기업에 새로운 기회를 제공하는 R&D 사업을 추진 중에 있음
 - 핵심 기술로 다양한 사회과제 해결에 이바지하는 AI, IoT, 빅데이터, 로봇틱스 등 4차 산업혁명 분야 첨단 기술 선정
 - 그 외 생활 편리성 향상에 기여하는 기술로 금융·결제, 운송·교통, 행정 및 교육 서비스, 의료·헬스케어, 에너지·환경·수자원·폐기물 처리, 방재·방범, 관광, 데이터 연계 기반, 5G 네트워크, 토지·인프라 개발 분야 선정

2.3.2. 연구개발 인프라 현황 분석

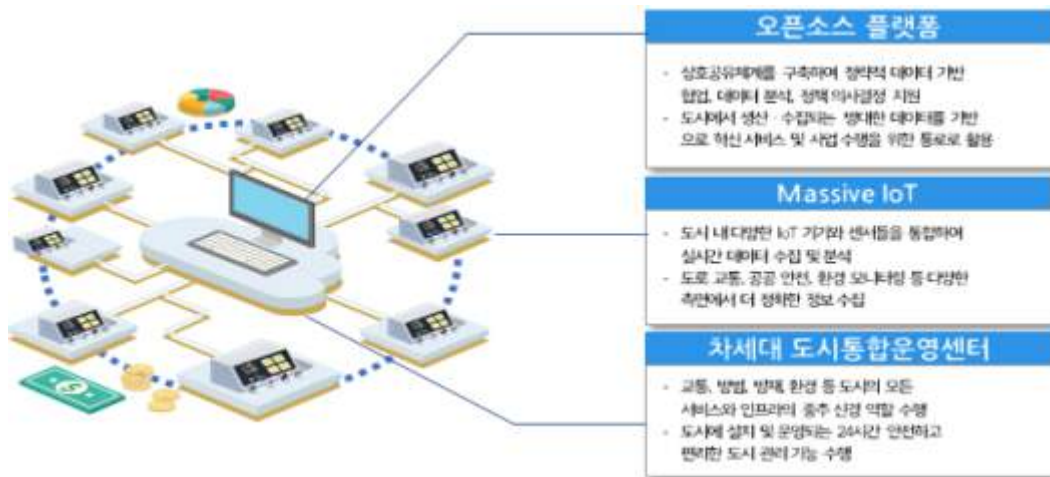
□ 글로벌 트렌드 : Mission Oriented Smart City

- 스마트시티 개념을 미션 중심으로 구축하는 접근 방식을 의미하며, 기존의 스마트시티는 주로 첨단 정보기술과 통신기술을 활용하여 도시의 인프라와 서비스를 향상시키는 것에 초점을 맞춤
- 미션-중심형 스마트시티는 도시가 직면한 과제와 문제를 해결하기 위해 지능적인 기술과 혁신을 활용하는 것에 목적을 두어 사회적, 경제적, 환경적인 도전 과제를 정의하고 이를 해결하기 위한 명확한 미션과 목표를 설정함
- 미션-중심형 스마트 시티는 다양한 분야에서 혁신과 연계되며, 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 빅데이터 분석, 에너지 관리 등의 기술이 적용되며, 이러한 기술들은 도시 내에서 데이터 수집, 분석 및 의사 결정에 활용
- 도시의 효율성, 안전성 및 생활 편의성이 증대되며 동시에 에너지 저감 및 자원 관리 등 지속 가능한 발전도 추구
- 미션-중심형 스마트시티는 정부, 학계, 기업 및 주민들 사이의 협력과 파트너십이 요구되며, 다양한 이해관계자들이 함께 참여하여 공동으로 목표 달성에 나아가며 지속 가능하고 혁신적인 도시 발전을 실현

□ 차세대 도시통합운영센터 고도화 모델

○ 차세대 도시통합운영센터 고도화 모델 구축

- 도시의 중심 역할을 수행하는 도시통합운영센터를 대상으로 디지털트윈 뿐만 아니라, 데이터 허브를 통한 모든 데이터와 오픈소스를 개방하여 특색 있는 스마트도시 조성 추진



[그림 27] 차세대 도시통합운영센터 고도화 모델

○ 오픈소스 플랫폼 활성화

- 국가주도 R&D 사업을 통한 오픈소스 플랫폼을 구축하여 민간에서 자유롭게 활용하고 이를 활용하여 국내 및 해외 국가를 대상으로 사업화를 추진하여 시장 활성화 도모

○ 초대규모사물인터넷 (Massive IoT)

- 다양한 서비스가 공존하는 스마트도시에서 서로 다른 특성의 데이터를 안정적으로 수집하고 디바이스를 제어할 수 있는 초대규모(Massive)의 사물인터넷 네트워크 기술이 필요
- 비면허대역을 사용하는 Massive IoT 네트워크의 대표적인 적용 사례로는 다양한 유형의 데이터가 공존하는 스마트시티의 초대규모 (Massive) IoT 데이터(교통, 환경, 에너지, 안전 등)의 처리가 있으며, 스마트시티 데이터 간의 신뢰성 있는 연결성을 제공하는 것을 목표로 함

□ 국내 현황

- 국가시범도시로 세종시 생활권 5-1 지구와 부산 에코델타시티 중심구역이 지정되어 스마트도시 관련 기술과 서비스의 적용을 추진 중임
- 스마트도시 혁신성장동력 프로젝트의 일환으로 대구와 시흥을 선정하고 적용 사례 개발과 리빙랩 방식의 스마트도시 실증 적용
 - 서울시는 강서구 마곡지구에 스마트도시 시범단지를 구축하여 스마트 모빌리티 활성화, 로봇 배송, 커뮤니티 매핑을 이용한 악취지도 구축 리빙랩 운영 등 시행 중
 - 성남시는 판교 지역에 5G 기반 자율주행 환경을 구축하며, 국내 최초의 오픈 플랫폼 기반 자율주행 실증 단지인 판교 제로시티와 자율주행차 시범운행지구를 핵심 테스트베드로 활용하고 있음
 - 추가로, 성남시는 2025년까지 총 198억 원을 투입해 디지털 트윈 기반의 홍수 대응·공사 현장 감시·스마트 시민 안심 공원 등 AIoT 핵심기술을 개발·실증하며 스마트시티 인프라 혁신을 추진하고 있음
 - 대구시는 스마트도시 혁신성장동력 프로젝트와 연계하여 대구시 수성구 수성 알파시티 지역을 스마트도시로 구축하기 위한 자율주행환경 구축을 진행
 - 국내 대형통신사들은 세계최초로 5G 이동통신망을 개설하고 자율주행을 비롯한 4차 산업혁명의 핵심기술을 실증하기 위한 인프라를 구축
 - 네이버와 카카오는 마곡과 상암에 자율주행환경구축을 위한 인프라를 조성하여 실증을 추진하고 있음

□ 국외 인프라 현황

- 미국의 경우 대학 기업 지방정부가 참여하는 스마트도시 협력컨소시엄을 구성하고 각 컨소시엄 간 협력을 추진하는 GCTC 체계를 적극 이용
 - 대상지 제공의 관점에서 지방정부는 테스트베드 역할, 기업은 인프라 구축과 서비스 창출, 대학은 아이디어 발굴과 연구개발 수행
- 유럽은 유럽연합 차원의 스마트도시 사업을 추진하고 있으며, 선도도시의 성과를 후발 도시로 이전하는 라이트하우스 프로젝트를 시행, 전 유럽의 주요 도시들이 테스트베드
 - 유럽의 인프라의 경우 주제별(리빙랩, 에너지, 교통 등) 실증 현황에 대한 조사 차원으로 활용 가능
- 일본의 경우 민간기업들의 참여하는 스마트홈, 스마트타운 규모의 클러스터를 운영하는 방식으로 사업을 추진
 - 사업성을 우선으로 한 부동산 개발 관점에서 스마트도시에 접근하고 있어, 스마트타운,

스마트홈과 같은 영리성 아이템으로 추진 중

□ 시사점

- 우리나라의 스마트도시는 국가 시범도시를 플랫폼으로 하는 대규모 테스트베드 조성방식의 정책을 추진하고 있지만, 단위기술과 서비스를 실증 할 수 있는 소규모 리빙랩 부족함
- 이러한 방식은 공공인프라를 확대하는 성과는 있지만, 공공주도의 보급형 방식으로 수요자의 수요를 반영하지 않았기 때문에 시민의 체감은 저조함
- 현재 개별 기업에서 구축한 스마트도시 관련 인프라는 자율주행 관련 기술의 실험을 위한 환경 조성을 목적으로 하였으며, 이외의 스마트도시 관련 기술·서비스의 실증 어려움
- 주민이 참여하여 생활 속에서 다양한 도시문제에 대한 솔루션과 기술·서비스를 피드백하고, 더 나아가 민간의 아이디어를 도시에 접목할 수 있는 방안 필요

2.3.3. 연구개발 성과 및 한계 분석

□ 단기적 응용기술 R&D 집중, 중장기적 핵심 기술 R&D 부족

- 기업의 기술수요에 따른 R&D 과제 도출에 따라 중장기적 미래 R&D 도전 과제 도출 애로사항
- 각 중앙부처에서 추진하는 사업보다 포괄적이고, 현 도시 행정에 적용 가능한 국토교통부 사업 한계
- 스마트도시 핵심기술에 대한 기술개발이 아닌 실증을 위한 응용기술에 초점을 맞추어 시민체감도 서비스 지향과 양립
- 글로벌 기후위기 대응 및 디지털 포용성을 강화하는 선도적 R&D 모델 미흡
- 융·복합 R&D 과제로 해결할 수 있는 통합적 도시문제 발굴 부족
- 데이터허브 서비스 관련 공모사업들이 R&D 사업과 유사하여 과제 중복성 문제 발생

□ 과제수행 제도화 부족 및 전문 인력 부족

- 인프라 기술개발 R&D로 지속가능한 성과달성 한계 및 성과물 실질적 확산 제약 발생
- R&D 결과물의 지속적 성장과 확장성을 저해하는 제도화 부족으로 인한 스마트시티 산업 연계 실패
- 지방자치단체 지원체계 부족으로 R&D 기술개발 시장확대 및 관련 산업 활성화 미흡
- 지방자치단체 공무원 전문성이 고려되지 못한 스마트시티 R&D 기술개발로 확장 보급에 한계 발생
- 비전문가의 데이터 활용이 어렵고, AI 연계 기능 제한적

□ 성과 관리체계 미흡

- R&D 성과지표가 초기 단계부터 관리 효율성을 달성하는 것이 불가
- 성과에서 스마트시티 R&D 효과까지 전주기적 관점의 R&D 성과평가체계 부재로 효율성 미흡
- 지자체 운영 체계 및 전문인력 부족과 확산 시 지자체 현 상황에 대한 고려부족
- R&D 기반 국제협력 네트워크 모델 부재
- 연구 중심의 R&D 얼라이언스 부재로 지속가능한 스마트도시 혁신 생태계 조성 한계

□ 통합플랫폼/데이터허브 R&D 명확한 활용 목표 부재

- 도시공간모델 관점이 아닌 데이터 수집 관점에서 접근하여 효과적인 도시모델 구현에 제한
- 데이터허브의 기능적 부분에만 집중하여 도시관리자 관점의 R&D 실증 도시의 궁극적 목표 불투명
- 스마트시티 플랫폼이 달라 유지보수의 어려움이 있으며 최신 기술 수요에 맞게 반영이 어려움
- 데이터허브 관리 차원에서의 접근을 고도화 하여 데이터를 메쉬업 수집, 가공, 활용하는 데 국토교통 분야의 데이터 경제화 달성 미흡
- 통합플랫폼과 데이터허브 데이터 활용 관점의 고도화 미흡
- 데이터허브 사업의 법제도화 미흡 및 스마트기술 표준 문제 발생

2.3.4. 주요 시사점

□ 스마트도시 정책과 R&D

- 스마트도시 기반 환경을 마련하기 위한 구축 단계를 거쳐 플랫폼으로 연결하는 연계 단계, 도시의 효율적 운영과 의사결정을 위해 데이터허브 구축을 통한 고도화 단계 추진
- 향후 모든 물리적 요소 및 분야를 초월한 연결 구조를 조성하고 초연결 기반 도시의 모든 기능을 똑똑하게 운영 관리되는 도시 지향

□ 스마트도시 R&D 성과물

- 1~3차에 걸친 R&D 공통 지향점은 실증형 R&D로 스마트도시 핵심기술에 대한 기술개발이 아닌 실증을 위한 응용기술에 초점을 맞춤
- 특히, 스마트도시서비스의 경우 실증 대상지인 각 지자체의 맞춤형 서비스를 개발하여 타지역 적용 및 확산이 어려움
- R&D 성과물인 통합플랫폼은 확산이 성공적이며, 현재 데이터 허브는 확산 진행 중 있음
 - 단, 통합플랫폼의 경우 통합플랫폼의 핵심 콘텐츠인 5대 연계서비스가 개발, 국토교통부 확산사업과 연계되어 성공적으로 추진

□ 종합 시사점

- 기존 스마트도시 R&D 성과물은 데이터 기반 도시통합관리를 목표로 국가공모사업과 연계하여 확산을 추진하였으나, 플랫폼 보급 외 원천기술 개발 없이 실증에만 초점을 맞추어 서비스 확산은 미흡
- 향후 R&D 과제 도출시 중장기 R&D 로드맵을 통해 국가 및 지자체, 민간참여 측면에서 반영되어야 할 최종 목표를 세부적으로 설정할 필요
- 글로벌 이슈 및 통합적인 도시문제를 기반으로 도시모델을 설정하고, 스마트시티 기술로 해결 가능한 R&D를 기획하여 근본적인 도시문제를 발굴 및 해결하고 핵심기술에 대한 기술개발을 추진할 필요
- 지자체 현황과 적합한 최종 대상지에 실증할 수 있는 계획과 관리에 집중한 R&D 기획이 필요하며, 실증 이후 수익 창출까지 확대될 수 있는 수익화 R&D 모델을 기획할 필요

- AI 연계 기능을 강화하여 비전문가도 유지보수가 가능하게 비전문가 친화적인 R&D 기술 개발 추진 필요
- 디지털 트윈 및 AI 기능 강화 등 초연결 연계 기술을 활용한 통합연계 플랫폼 개발 산업을 추진하여, 데이터허브 연합 및 연동 구조 확장 개발 필요
- 국내 얼라이언스 구축 및 이해관계자 역할 구체화를 통한 스마트도시 혁신 생태계 조성하여 지속가능한 R&D 기반의 네트워크 모델 구축
- 도시공간 모델 관점의 데이터 활용 목표 설정 및 콘텐츠 개발을 제도화하고 과기부 등 중앙부처 협업을 통해 Data Driven Smart City 구현 필요

2.4. 종합분석

2.4.1. 국내외 환경 분석 결과 및 시사점

□ 국내 스마트시티 연구개발 및 실증 사업 추진 현황

- 우리나라가 지닌 정보통신기술과 건설기술 역량의 융·복합을 통해 신도시를 중심의 도시 건설을 추진하였고, 스마트도시 조성 및 유지관리를 지원하기 위한 법제도적 장치(「유비쿼터스도시법」, '08.9 시행)를 세계 최초로 확립
- 도시통합운영센터 설치와 통합플랫폼 보급, 그리고 도시문제 해결을 위한 실증사업을 적극적으로 추진하면서, 신도시 개발을 넘어 기성 도시까지 스마트 기술 적용 대상을 확대
- 민간이 주도하는 상향식 실증사업(국가시범도시, 국가전략 R&D, 스마트 챌린지 사업 등)에서 시민 참여의 확대를 지향하는 형태로 실증사업 진행
- 정부가 지원하는 스마트도시 사업은 교통, 환경, 에너지, 방범, 방재, 보건, 의료, 복지 등의 분야를 중심으로 솔루션 사업을 실행하였고, 최근에는 거점형 및 강소형 스마트시티 조성사업을 추진

□ 해외 스마트시티 연구개발 및 실증 추진 현황

- 글로벌 스마트도시 관련 시장의 규모는 급격한 성장을 지속할 것으로 예상되고 있으며, 데이터와 플랫폼 중심의 스마트도시로 구현 중
- EU와 중국에서는 정부의 적극적 투자를 토대로 국가 단위의 대규모 사업을 추진하고 있으며, 실증사업을 중심으로 대시민 서비스의 확산을 추진
- 연구개발 및 실증을 추진하는 방식은 공공-민간-시민이 상호 협력하는 거버넌스 구축 체계를 강화하고 있으며, 전 지구적 차원의 관심사인 기후위기 대응 그리고 사회적 차원의 디지털 포용성 제고를 핵심 목표로 설정

□ 국내외 현황분석의 시사점

- 우리나라는 스마트도시 실증사업, 국가시범도시 등을 통해 스마트도시 관련 연구개발 및 실증역량을 축적하였으나, 이에 대한 확산 측면에서의 한계를 극복하기 위한 스마트도시 R&D 사업모델의 지속 발굴 필요
- 스마트시티에서 국제적인 관심 대상인 플랫폼 및 도시 데이터 구축, AI 접목 등을 고려하여, 도시데이터의 활용을 기반으로 실시간 및 시뮬레이션 측면을 강화한 지능형 도시 Twin 모델 개발을 통해 스마트시티 고도화 추진 필요

2.4.2. 국내외 연구개발 현황분석 결과 및 시사점

□ 스마트도시 관련 연구개발 추진 현황

- 스마트도시 조성을 위한 기반조성, 기초 플랫폼 개발 및 연계, 도시운영 효율성 제고를 위한 데이터 허브 구축 등 단계별 중점 연구개발 추진
- 물리적 제반 환경 기반 마련을 중심으로 수행되었던 스마트도시 연구개발을 물리적 요소와 분야를 상호 연결·연계하는 구조를 확립하고 도시의 모든 기능에서의 지능화를 추구하는 방향 설정 필요

□ 스마트시티 연구개발의 성과

- 1~3차 스마트도시 R&D 사업을 통해 실증 중심의 연구개발을 수행함으로써, 스마트도시 핵심기술 개발보다는 응용기술에 초점을 맞춘 성과 도출
- 스마트도시 서비스 측면에서는 실증대상도시에 맞춤형으로 스마트 서비스 기술개발을 추진함으로써 연구개발 성과를 다른 도시로 확산하는 데 있어 한계
- 국토교통부의 확산사업을 통해 5대 연계서비스를 성공적으로 확산한 것으로 평가할 수 있는 통합플랫폼과 현재 진행되고 있는 데이터허브에 대한 연구개발 경험을 향후 R&D 추진과정에서 참고 필요

□ 연구개발 현황 분석의 시사점

- 국내 스마트시티 R&D 사업은 플랫폼 보급 이외에는 원천 핵심기술보다 실증을 위한 응용기술 개발에 초점을 맞추므로써 성과확산 측면이 미흡
- 글로벌 이슈와 종합적인 도시문제에 초점을 맞추어 스마트 기술을 통해 해결할 수 있는 연구개발 기획이 요구되며, 도시문제 도출과 해결 측면에서의 핵심기술에 대한 연구개발 추진 필요
- 도시별 현황과 특성을 고려하여 최종적으로 실증에 이를 수 있는 R&D 기획과 함께 실증 이후의 수익 창출 및 해외로의 기술 수출까지를 고려한 연구개발 추진 필요
- 디지털트윈, AI 기술과의 연계 강화를 통해 초연결 및 초지능 기술을 활용한 통합연계 플랫폼 개발을 추진하고, 이를 지원할 수 있는 데이터허브 구조 개발 및 타부처 협력을 통한 데이터 기반 스마트도시 (Data Driven Smart City) 구현 필요
- 도시가 지향해야 할 가치와 실현 방법론에 대한 연구개발과 병행을 통해 차원 높은 스마트도시 콘텐츠 개발을 추진하고, 관련 이해관계자와의 협력체계 형성을 통한 스마트도시 산업발전 도모 필요

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

3.1. 초연결 지능도시 핵심기술 선정 및 모델 설계와 모델별 문제점 도출

3.1.1. 초연결 지능도시 미래기술 트렌드 조사

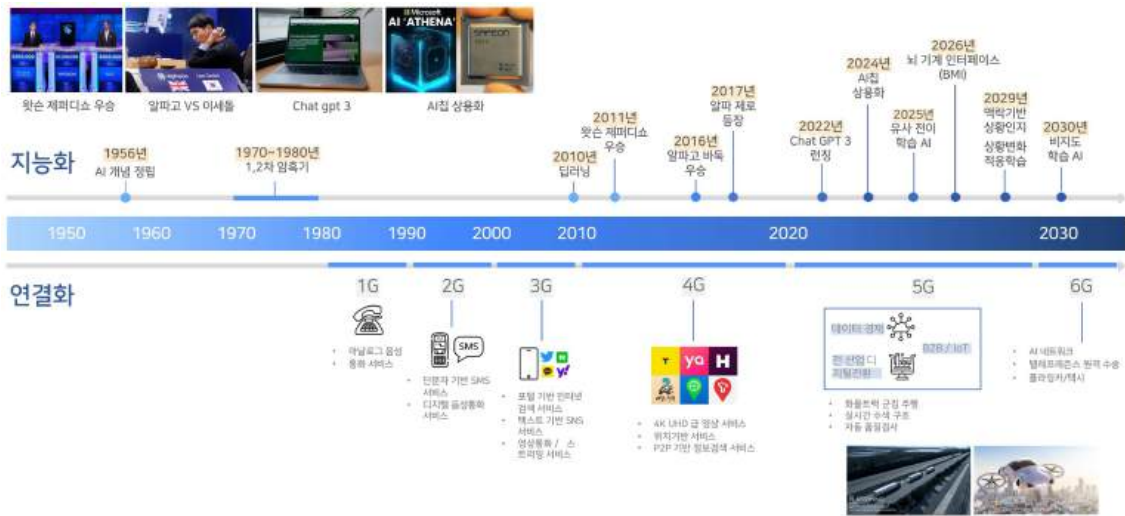
□ 국내외 레퍼런스 기반 기술 트렌드 조사

○ 지능화 기술 발전

- 1956년 AI 개념 등장 후 기술 한계로 정체되었으나, 2010년대 딥러닝 기술의 발전과 2020년대 생성형 AI(ChatGPT-3 등) 등장으로 재부상함
- 향후 AI는 물리적으로 환경과 상호작용하여 작업 수행이 가능한 피지컬 AI(Physical AI)로 진화하며, 이는 로봇·자율주행차 등 AIoT와 결합하여 다양한 분야에서 활용될 것으로 기대됨
 - 인간의 물리적 한계 보완, 위험 업무 대체, 신규 서비스 및 비즈니스 창출
 - 카메라, 라이다, 레이더 등 고성능 센서를 통한 방대한 데이터 실시간 수집·분석
 - 저전력·고효율 반도체, 초저지연 통신(5G·6G), 엣지 컴퓨팅 기술 필수
 - 주요 응용 분야: 물류(창고 자동화, 드론 배송), 제조(스마트 팩토리), 헬스케어(간병 로봇), 재난 대응(구조 로봇) 등

○ 연결화 기술 발전

- 기존 이동통신 기술이 음성통화(1G)부터 모바일 인터넷(3G), 고속 데이터 전송(4G)을 거쳐 5G 기반 데이터 경제 및 IoT 환경으로 발전하였음
- 미래 6세대 이동통신(6G)은 AI 네트워크와 결합하여 초고속(Tbps급), 초저지연(1ms 이하), 초정밀 위치추적(cm 단위), 초연결 특성을 바탕으로 기존의 통신망 한계를 넘어선 영역까지 확대될 전망이다
 - 원격 수술, 자율주행 등 즉각적 상호작용이 필요한 서비스의 안정성과 신뢰성 강화 가능
 - 기존 지상뿐 아니라 공중(10km 이상)까지 통신망 확대, 통신 사각지대 해소 기대됨



[그림 28] 초연결 지능도시 관련 기술 발전 동향 (출처: 정보통신기획평가원, 2020, 재구성)

○ 국내외 기술동향관련 문헌조사



[그림 29] 국내외 참고 자료 리스트

□ 해외 전문가 대상 설문조사

○ 종합 시사점

- (정책 방향) 디지털 포용, 시민 참여, 친환경 에너지, AI 윤리·보안 등 공공부문이 명확한 규칙·생태계 조성
- (기술 우선순위) AI(특히 생성형), 그린 에너지, 미래 모빌리티, 자율형 IoT, Smart Security 등이 높은 중요도
- (추가 기술) 양자컴퓨팅, 나노소재, 뇌-컴퓨터 인터페이스, 나노위성 등 신기술에 대한 R&D 필요성 제기
- (미래 기술 식별법) 시나리오 플래닝, Delphi, 파일럿·프로토타입, 수요·문제 중심 분석

- (성공 요인) 시민중심·장기비전·학제적 협업·지속 가능 모델·리더십 등 전략적 접근 + 혁신 문화가 필수

□ 전문가 대상 스마트도시 선도기술 적합성 설문조사

- 전문가 대상 스마트도시 선도기술 선정 적합성 조사 과정 및 분석 결과
 - 디자인씽킹 레퍼런스 모델 적용 결과, 6개 계층의 12대 미래기술에 대해 총 31명의 전문가를 대상으로 '1차 전문가 설문조사'를 수행하였음

[표 3] 전문가 대상 스마트시티 선도기술 선정 적합성 조사 결과

	관련성	적용가능성	잠재성	범용성
퓨처모빌리티	8.78	6.45	7.86	5.25
그린에너지	8.21	6.92	7.8	3.00
생활밀착형 로봇	7.71	7.13	8.05	3.93
무선가치실현	8.13	6.76	7.29	3.51
자율형 IoT	8.85	6.62	7.71	3.92
차세대 지능형 교통 시스템	8.78	7.2	8.25	2.94
클라우드 컴퓨팅	8.67	7.47	7.75	4.80
플랫폼 엔지니어링	7.92	6.7	6.51	4.60
AI 데이터 허브	8.24	7.17	7.73	7.03
스마트 보안	8.71	7.29	7.36	4.51
메타트윈	6.81	6.28	7.1	4.33
AI & 생성형 AI	7.81	6.24	7.19	4.18

- 네가지 기준을 모두 고려하여 적합성을 분석한 결과, 차세대 지능형 교통 시스템(C-ITS), 퓨처 모빌리티, AI 데이터 허브, 스마트보안 순으로 가장 높은 선호도를 차지 하였음

3.1.2. 초연결 지능도시 12대 미래기술 및 48가지 세부기술 도출

□ 12대 미래 기술 및 48가지 세부기술 개요

- 디자인씽킹 방법론
 - 초연결 지능도시 구현에 필요한 미래 기술 도출을 위해 다음과 같은 방법론을 적용하여 미래 기술을 선정하였음
 - 첫째, 스마트시티, 인공지능(AI), 빅데이터, 디지털 트윈, 정보통신(IT), IoT, Cloud 등을 키워드로 하는 총 163개 국내·외 참고 자료 조사를 실행하여 6개 계층(Layer)의 기술 분야를 도출함
 - 둘째, 서비스에 필요한 디바이스나 앱 등을 분석하여 기술적 필요요소를 구체화하는 방법인 '디자인씽킹 레퍼런스 모델'을 적용하여, 서비스와 연관된 가상의 사용자 관점에서 단계별 감정을 파악하고 어떤 가치와 연결될 수 있는지 논의를 진행함



	Physical 서비스를 구성하는 앱, 개인 디바이스 등의 물리적 기기		Future Mobility 미래 모빌리티		Green Energy 그린 에너지
	Sensor & Actuator 기기들에 사용되는 센서와 액추에이터		Living Robot 생활밀착형 로봇		Wireless Value Realization 무선 가치 실현
	Connectivity 서비스를 구성하는 요소들의 포함 및 연결관계		Autonomous IoT 자율형 IoT		C-ITS 차세대 지능형 교통 시스템
	Platform 디지털 공간에서 네트워크에 참여하여 서로 연결된 가치를 생성		Cloud Computing 클라우드 컴퓨팅		Platform Engineering 플랫폼 엔지니어링
	Analysis 서비스에서 발생, 수집되는 데이터를 통한 분석		AI Data Hub AI 데이터 허브		Smart Security 스마트 보안
	Digital Service 서비스 구성요소들의 상호 작용과 창출 가치 등을 도식화		Meta Twin 메타 트윈		General & Generative AI AI & 생성형 AI

[그림 30] 디자인씽킹 방법론

- 기술 트렌드 분석과 국내외 문헌조사를 통해 도출된 여러 기술 중, 디자인씽킹 레퍼런스 모델의 핵심인 6 Layers(Physical, Sensor & Actuator, Connectivity, Platform, Analysis, Digital Service)를 활용하여 최종 12대 미래 기술을 선정

○ 12대 미래 기술 및 48가지 세부기술 정의

- 위 목차에서 상세히 다룬 163개의 국내외 자료 조사, 전문가 대상 스마트시티 선도기술 적합성 설문조사와 디자인씽킹 방법론을 통해 초연결 지능도시의 중점 기술 12가지를 최종적으로 수정보완하여 정의함



[그림 31] 초연결 지능도시 12대 미래기술 (출처: 연구진)

- 초연결 지능도시 12대 미래기술을 선정한 후 각 미래기술을 '핵심/원천 기술', '응용/서비

스 기술', '인프라/플랫폼 기술', '보안·제도/운영 기술' 등 네 가지 영역으로 세분화하여 총 48개의 세부기술을 도출하였음



[그림 32] 초연결 지능도시 48가지 세부기술 (출처: 연구진)

□ 기술별 종합 시사점

- 초연결 지능도시 구현을 위해 선정된 12대 미래기술은 도시문제 해결, 환경 개선 및 삶의 질 향상을 위해 지능화와 연결화를 중심으로 발전 방향을 정의하였음
- 각 기술은 현황(As-Is)과 목표(To-Be)을 구분하여 도시 환경 전반에서 실현 가능한 목표를 제시되었음
 - 퓨처 모빌리티(Future Mobility)
 - 제한적 교통수단 및 도로 혼잡 → 완전자율주행·항공모빌리티(UAM)의 본격 도입 및 멀티모달 교통플랫폼으로 최적화된 도시 이동성 확보
 - 그린 에너지
 - 석탄·석유 중심의 에너지 구조 → 수소·스마트 그리드 기반 탄소중립 체계, 에너지 프로세스 자동화로 지속가능한 도시 구현
 - 생활 밀착형 로봇
 - 특정 환경 제한적 활용 → 인간과의 자연스러운 상호작용 기반으로 고도화된 일상 지원형 로봇이 고령화 사회 등 복지 문제 해결 기여
 - 무선 가치 실현
 - 기존의 제한적·단편적 무선통신 환경 → 5G·6G 및 AI 결합 초지능형 무선 환경 구축, 초저전력·통신·센싱 융합(ISAC)으로 연결가치 극대화
 - 자율형 IoT
 - 고립적 IoT 네트워크 환경 → NIN 구조와 Massive Connectivity 기반의 자율형 IoT 네트워크 실현으로 도시 전체의 자동 관리 및 지능형 서비스 활성화

- 자율형 지능 교통 시스템(C-ITS)
 - 제한적이고 분산된 교통관리 → 디지털 트윈과 V2X 통신 기반의 실시간 교통 통합관리 및 자율형 교통환경 구축
- 클라우드 컴퓨팅
 - 분산적 클라우드 운영 및 제한적 엣지 적용 → 도시 단위 엣지 및 하이브리드 클라우드의 전면 확산으로 실시간 데이터 분석 및 도시 규모 IT 효율성 향상
- 플랫폼 엔지니어링
 - 개별적·고립적 플랫폼 운영 → 데이터 페더레이션, 표준 API 및 마이그레이션 자동화를 통해 통합된 도시 디지털 플랫폼 구축
- AI 데이터 허브
 - 개별적·비효율적 데이터 관리 체계 → AI 기반 자동화 데이터 유통·분석 및 통합 AI 모델 운영 환경 구축으로 도시문제 해결을 위한 실시간 의사결정 지원
- 스마트 보안
 - 전통적·반응형 보안체계 → 양자 암호·AI 기반 선제적 위협 예측으로 안전한 도시환경 및 개인정보 보호 강화
- 플랫폼 엔지니어링
 - 개별적이고 호환성이 부족한 플랫폼 구조 → 데이터 통합 및 상호운용성 확보, 플랫폼 전환 자동화를 통한 신속한 도시 디지털 전환
- 메타버스 및 디지털 트윈 통합 플랫폼(메타 플랫폼)
 - 제한적인 디지털 환경 활용 → AR/VR, 디지털 트윈을 실시간 통합한 몰입형 메타버스 환경 구축으로 오프라인과 온라인의 경계를 허물고 도시 혁신 촉진
- 생성형 AI
 - 한정된 생성형 AI 활용 → 멀티모달 콘텐츠 창작 및 AI 모델 투명성(XAI) 강화로 다양한 분야의 혁신적인 활용 확대



[그림 33] 12대 미래기술별 종합 시사점 (출처: 연구진)

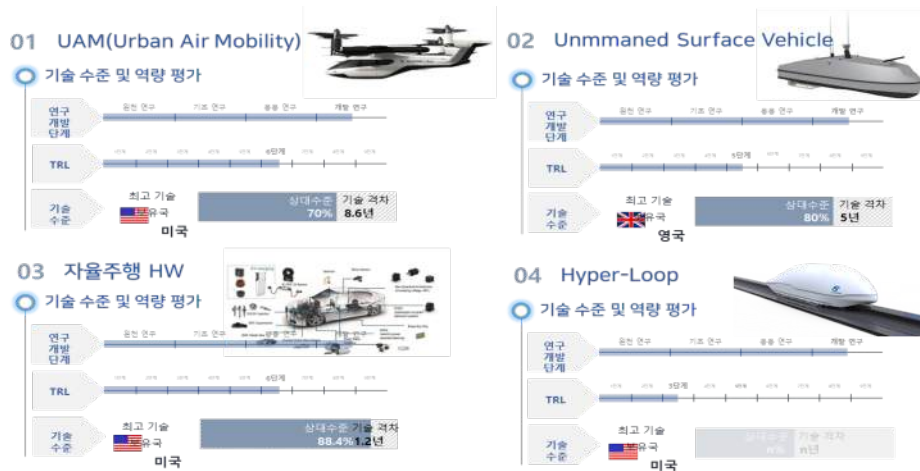
□ 12대 미래 기술 도출 결과

○ 초연결 지능도시 구현을 위한 12대 미래 기술을 도출하고, 기술별 세부 정의 및 핵심 내용을 다음과 같이 정리하였음

○ 퓨처 모빌리티 (Future Mobility)

- 개념: 사람 및 물류의 효율적 이동을 위한 차세대 도시 교통 수단 기술
- 세부기술

- (UAM) 공중 교통 자원 활용을 통한 교통 혼잡 완화
- (무인 수상정) 선박 운영 효율성 증대 및 인적·자원적 비용 절감
- (자율주행 H/W) 센서·컴퓨팅 기술을 통한 차량의 자율적 주행 제어
- (하이퍼루프) 초고속 이동으로 도시 간 거리를 단축, 경제 활성화 촉진



[그림 34] 퓨처 모빌리티 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ 그린 에너지 (Green Energy)

- 개념: 친환경적이고 지속가능한 에너지 생태계 구축 기술
 - 세부기술
- (수소에너지) 고효율 연료전지 활용, 탄소중립 촉진
 - (제로에너지 기술) 에너지 소비·생산을 균형화한 건축기술로 탄소 배출 최소화
 - (에너지 하베스팅) 폐에너지 수확·활용으로 에너지 효율 극대화
 - (스마트 그리드) 실시간 에너지 모니터링·분석으로 효율성 향상 및 비용 절감

01 수소에너지

기술 수준 및 역량 평가



02 제로에너지 테크놀로지

기술 수준 및 역량 평가



03 에너지 하베스팅(신재생에너지)

기술 수준 및 역량 평가



04 스마트그리드

기술 수준 및 역량 평가



[그림 35] 그린에너지 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ 생활 밀착형 로봇 (Living Robot)

- 개념: 인간과 자연스러운 상호작용으로 일상 업무와 복지를 지원하는 로봇
- 세부기술
 - (AMR(자율이동 로봇)) GPS 없는 실내 환경에서도 정밀 위치 파악
 - (인간-로봇 상호작용(HRI)) 사용자 의도에 맞는 자연스러운 의사소통 및 협력
 - (머신 퍼셉션) 센서 기반 환경 인식과 AI 연계 서비스 창출
 - (로보틱스) 외부환경 적응 및 자율 동작 제어, 유지보수 자동화

01 AMR (Autonomous Mobile Robots)

기술 수준 및 역량 평가



02 HRI (Human Robot Interaction Technology)

기술 수준 및 역량 평가



03 Machine Perception

기술 수준 및 역량 평가



04 Robotics

기술 수준 및 역량 평가



[그림 36] 생활밀착형 로봇 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ 무선 가치 실현 (Wireless Value Realization)

- 개념: 네트워크를 통해 연결 이상의 가치를 창출하는 지능형 무선 기술
- 세부기술
 - (무선 측위 기술) RFID, UWB 등 다양한 방식으로 위치·상태 파악
 - (ISAC(통신·센싱 통합)) 통신 주파수를 이용한 환경 센싱 결합 기술
 - (초저전력 무선통신) 주변 환경 에너지 활용, 지속가능한 저전력 시스템
 - (AI-Native Communication) 인공지능 기반 자율적 네트워크 제어·최적화

01 무선측위기술



02 ISAC



03 Ultra-Low power wireless system



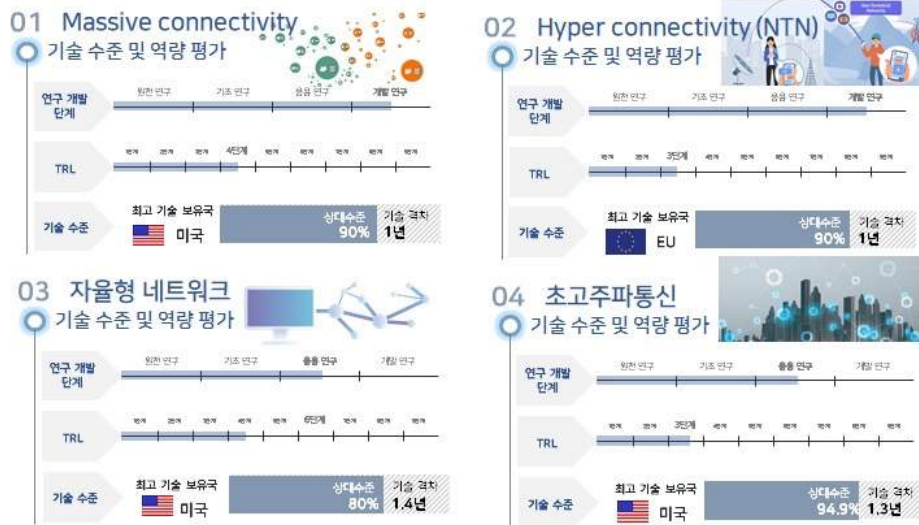
04 AI-Native communication



[그림 37] 무선가치 실현 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ 자율형 IoT (Autonomous IoT)

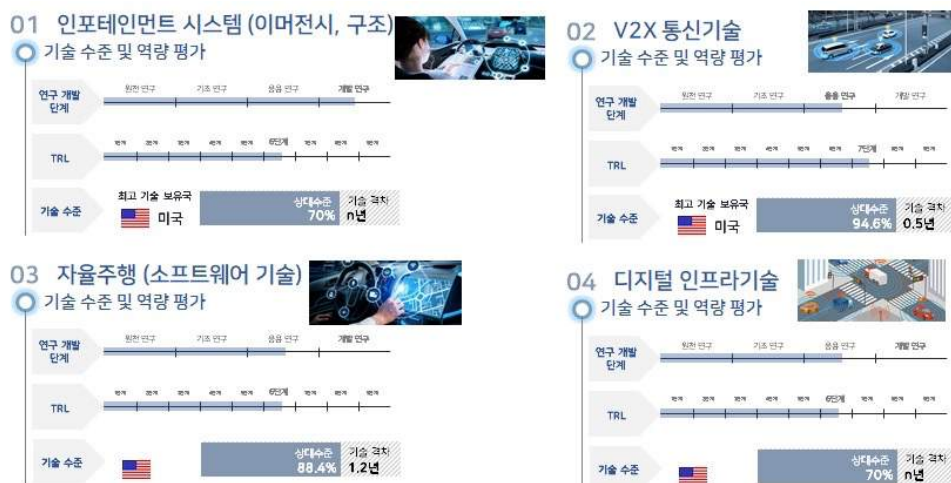
- 개념: 데이터 기반 자동화된 IoT 디바이스 간 상호작용 및 의사결정 기술
- 세부기술
 - (대규모 연결성(Massive Connectivity)) 도시 규모 수백만 IoT 기기 연결
 - (초연결성(Hyper Connectivity)) 위성·UAV 기반 통신 음영지역 해소
 - (자율형 네트워크) 환경에 따라 최적 통신 경로 자동 조정
 - (초고주파 통신) mmWave·THz로 고속·고용량 데이터 전송



[그림 38] 자율형 IoT 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ 차세대 지능형 교통 시스템 (C-ITS)

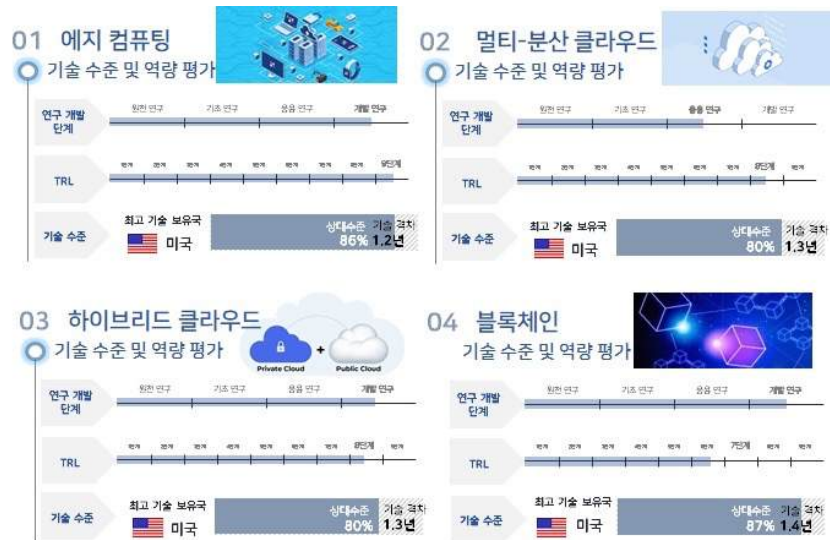
- 개념: 차량·도로 간 실시간 양방향 통신을 통한 지능형 교통 관리 기술
- 세부기술
 - (인포테인먼트 시스템) 교통정보 연계·통합 서비스 제공
 - (V2X 통신 기술) 차량 간, 차량-도로 간 정보 공유로 교통 효율성 향상
 - (자율주행 소프트웨어) 자율주행 안정성 향상 및 통합 교통정보 활용
 - (디지털 인프라 기술) 도로·교통 데이터를 활용한 정밀한 운영 환경 구축



[그림 39] 차세대 지능형 교통 시스템 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ 클라우드 컴퓨팅 (Cloud Computing)

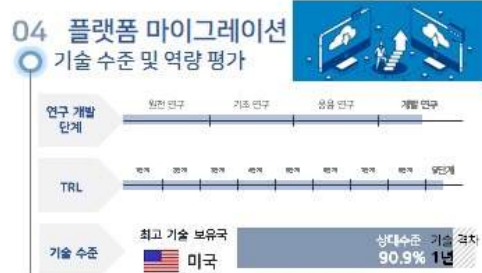
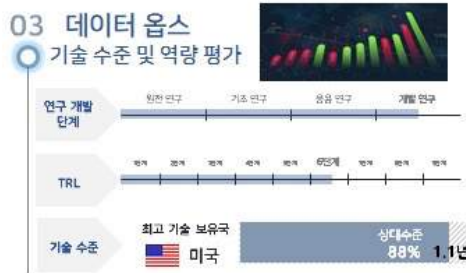
- 개념: 도시 데이터의 효율적 관리 및 분석을 위한 클라우드 기반 컴퓨팅 기술
- 세부기술
 - (엣지 컴퓨팅) 사용자 근접 실시간 데이터 처리·결정 지원
 - (멀티-분산 클라우드) 분산 환경에서 고가용성 확보 및 서비스 중단 방지
 - (하이브리드 클라우드) 퍼블릭·프라이빗 환경 통합, 유연한 서비스 운영
 - (블록체인) 도시 데이터의 신뢰성·안전성 확보 및 투명한 관리



[그림 40] 클라우드 컴퓨팅 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ 플랫폼 엔지니어링 (Platform Engineering)

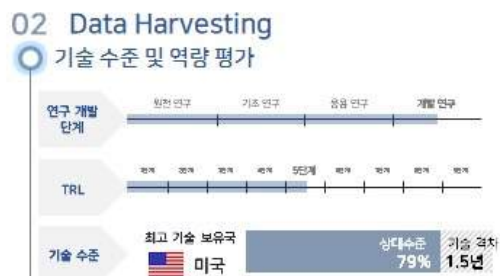
- 개념: 도시 내 다양한 서비스와 데이터를 통합 관리하는 플랫폼 구축 기술
- 세부기술
 - (분산시스템) 데이터 저장·공유 효율성 및 확장성 향상
 - (데이터 페더레이션) 가상 데이터베이스로 이종 데이터 통합 관리
 - (데이터 오프스(DataOps)) 분산환경에서 데이터 관리 자동화 및 간소화
 - (플랫폼 마이그레이션) 서로 다른 플랫폼 간 원활한 데이터 이전 기술



[그림 41] 플랫폼 엔지니어링 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ AI 데이터 허브 (AI Data Hub)

- 개념: 도시 데이터를 수집·통합·분석하여 지능적 서비스를 제공하는 데이터 플랫폼
- 세부기술
 - (데이터 유통기술) 다양한 이해관계자 간 협력적 데이터 교류 지원
 - (데이터 하베스팅) 센서 데이터를 통한 신규 도시 서비스 창출
 - (빅데이터 스토리지) 대규모 도시 데이터의 효율적 저장·처리
 - (데이터 분석·시각화) 의사결정 지원을 위한 데이터 분석 환경 제공



[그림 42] AI Data Hub 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ 스마트 보안 (Smart Security)

- 개념: 도시 내 데이터 및 서비스의 안전과 신뢰성 보장을 위한 보안 기술
- 세부기술
 - (양자암호 통신) 높은 수준의 데이터 보호 및 비밀 키 교환 기술
 - (클라우드 보안) 클라우드 환경에서의 데이터 보호·침해 감지
 - (네트워크 보안) 전주기적 위협 대응 및 네트워크 신뢰성 향상
 - (생체 인식(Personal Identification)) 신체·행동 특성 기반 신원 식별·보호

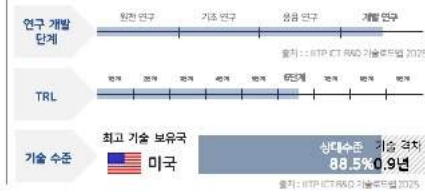
01 양자 암호 통신

기술 수준 및 역량 평가



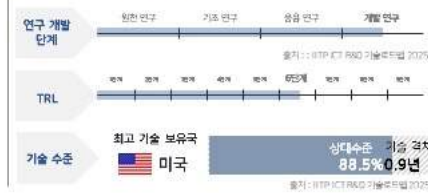
02 클라우드 보안

기술 수준 및 역량 평가



03 네트워크 보안

기술 수준 및 역량 평가



04 Personal Identification

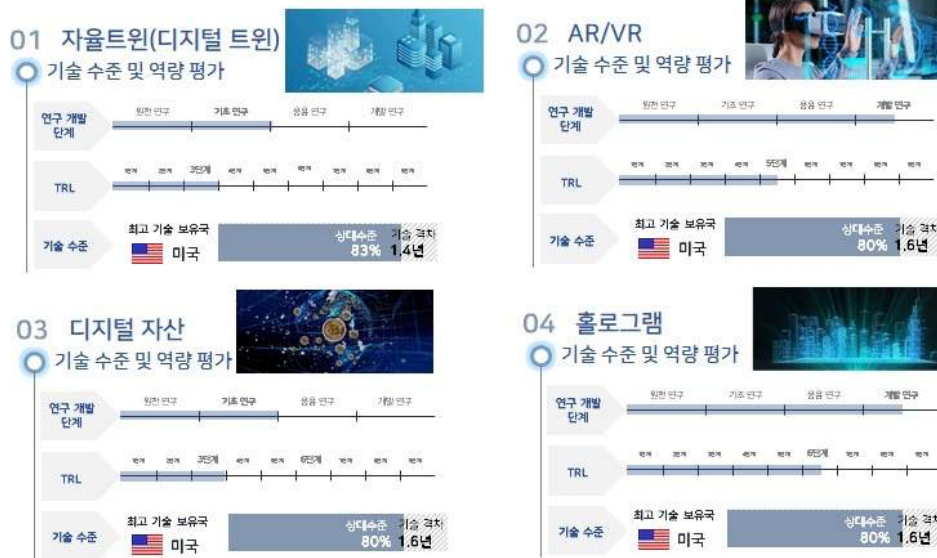
기술 수준 및 역량 평가



[그림 43] Smart Security 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ 메타 트윈 (Meta Twin)

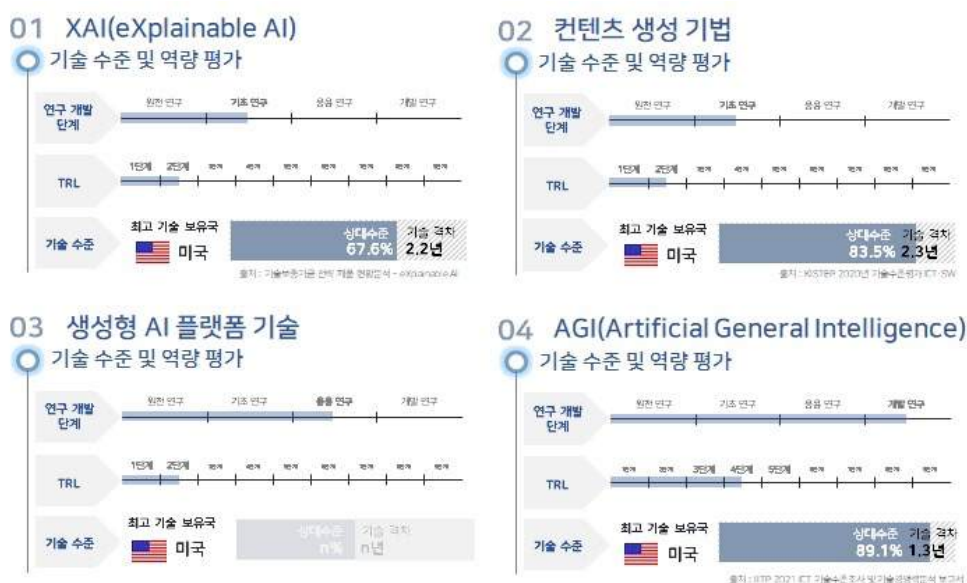
- 개념: 현실과 가상을 연결하여 실시간 도시 운영을 최적화하는 기술
- 세부기술
 - (자율트윈) 가상 환경에서의 자율적 상황 판단·대응
 - (AR/VR) 현실과 가상 결합한 실감형 도시 서비스 제공
 - (디지털 자산) 보안성 높은 정보 공유로 도시 내 경제적 가치 창출
 - (홀로그램) 3차원 영상기술로 도시 내 문화·산업적 활용 확대



[그림 44] Meta Twin 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ 범용 및 생성형 AI (General & Generative AI)

- 개념: 새로운 콘텐츠와 정보를 자율적으로 생성·제공하는 인공지능 기술
- 세부기술
 - (설명가능 AI(XAI)) 인공지능의 결정과정을 투명하게 제공하여 신뢰성 확보
 - (콘텐츠 생성 기법) 창의적 콘텐츠 자동화 생산 기술
 - (생성형 AI 플랫폼) 직관적·자동화된 AI 모델 구축·활용 기술
 - (범용 인공지능(AGI)) 인간 수준의 추론·학습 능력을 가진 AI 기술로 도시 문제 해결



[그림 45] General & Generative AI 세부기술 (출처: 연구진 작성)

3.1.3. 초연결 지능도시 모델 도출

□ 초연결 지능도시 모델 도출 개요

- 3가지 추진전략(공간·기술·정책 파트)을 통합적으로 검토하여, 초연결 지능도시를 구현하기 위한 5가지 모델을 도출함
- '공간 파트'에서는 국내외 도시 모델에 대한 문헌조사와 도시 차원에서의 쟁점 검토를 바탕으로, 이상적 도시 공간 모델을 형태적으로 유형화하고 시대적 변화 과정을 분석하여 공간적 시사점을 도출, STEEP(사회·기술·경제·환경·정치) 분석 및 공간사조 분석을 통해 핵심 공간 가치를 정의함으로써, 초연결 지능도시의 4가지 공간 모델(압축·활력·순환·포용)을 제시함
- 초연결 지능도시 모델은 저출생·고령화, 인구감소와 수도권 집중 및 과밀화 등 당면한 도시문제 해결과 관련하여 바람직한 미래 도시발전의 지향점을 제시하고, 이를 달성하기 위해 요구되는 기술 개발과 도시문제 해결을 연계하는 방향으로 설정함
- '기술 파트'에서는 국내외 문헌조사 및 전문가 설문조사를 활용해, 미래 도시 서비스에 도입될 유망 기술을 선별함으로써 기술적 기반을 마련함
- '정책 파트'에서는 국내외 관련 자료(1~4차 스마트도시 종합계획, R&D 성과물, 최종보고서, 국토부 스마트시티 공모사업 추진 현황 등)를 조사하여 스마트시티 정책 현황과 핵심 쟁점을 파악하였음
- '기술 파트' 및 '정책 파트'에서 도출된 시사점과 함께, 1·2차 혁신 네트워크를 통해 수렴한 피드백을 반영하여 공통 인프라 모델을 추가함으로써, 최종적으로 5가지 초연결 지능도시 모델이 완성됨

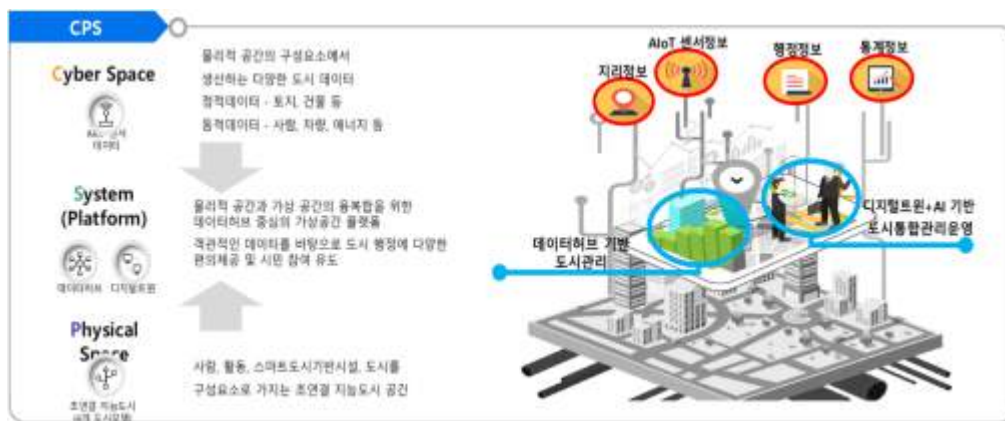


[그림 46] 5가지 도시 모델 도출

□ 초연결 공통인프라 모델

○ 초연결 공통인프라 모델 정의

- AI·IoT 기반의 데이터 자동연계 기술을 통해 도시에서 수집되는 다양한 이종 데이터의 융·복합을 실현하고, 지능정보 기술을 활용하여 고도화된 데이터허브를 중심으로 한 도시 운영관리 플랫폼을 전국적으로 확산·고도화
- 물리·행정·시민 데이터를 표준화·연계하여 운영 효율을 극대화하고, AI 기반 분석·서비스 제공을 통해 도시문제를 해결함으로써 실질적인 스마트도시를 구현



[그림 47] 초연결 공통인프라 기본 방향 (출처: 연구진)

○ 초연결 공통인프라 모델 개요

- 초연결 지능도시 공통인프라: 데이터 허브 고도화
 - 기존 스마트시티 R&D 성과물은 특정 문제 해결형 서비스 위주로, 도시 전반을 융·복합 분석할 인프라가 부족
 - 도시 통합운영을 위한 지능정보 기술(AI, 빅데이터, IoT) 간 연계가 제한적
 - 데이터허브를 고도화하여 여러 이종 데이터 간 연동·접근·활용을 극대화
 - AI기반 예측·분석 기능을 접목해, 도시 운영효율과 서비스 품질을 종합적으로 높이는 지능도시 플랫폼 구축

[도시 데이터 수집-저장-분석 기술 고도화]

지자체 스마트도시 통합운영센터에 다양한 이종데이터들이 융·복합되어 수집되고 도시문제에 대한 데이터 기반으로 분석될 수 있도록 기술 고도화



[그림 48] 초연결 공통인프라: 데이터 허브 (출처: 연구진)

- 초연결 지능도시 공통인프라: AIoT 통신

- Massive IoT 기술과 AI가 결합된 초연결 통신 연구는 아직 초기 단계
- 다양한 도시 환경(고층 빌딩, 지하, 해안, 산악 등)에 대응하는 무선통신 기술 필요
- 4가지 도시 모델(압축, 활력, 순환, 포용)에 맞춰 특화된 무선통신 인프라 개발
- UAV·인공위성 등 NTN(Non-Terrestrial Network) 통신 고려, AI 기반 지능형 통신 기법 접목
- 고도화된 데이터허브가 실시간으로 방대한 센서·디바이스 데이터를 수용하고, 분석 결과를 빠르게 피드백



[그림 49] 초연결 공통인프라: AIoT 통신 (출처: 연구진)

- 초연결 지능도시 공통인프라: 리빙랩

- 대부분의 리빙랩 플랫폼이 프로젝트 단위 운영, 시민데이터 활용과 피드백 구조가 제한적
- 시민 참여를 통해 만들어진 아이디어·데이터를 도시 서비스로 연계·지속 발전시키는 체계 미비
- 지능형 리빙랩 플랫폼 구축으로, 시민데이터를 도시데이터와 융합하여 맞춤형 서비스 발굴
- 고도화된 데이터허브와 연계해, 시민이 제공하는 데이터를 실제 도시 운영과정(교통, 안전, 환경 등)에 반영
- 참여·실증·평가가 계속 순환되는 선순환 리빙랩 생태계 확보



[그림 50] 초연결 공통인프라: 리빙랩 (출처: 연구진)

- 초연결 지능도시 공통인프라: 평가체계 및 인덱스 모델

- 지자체(광역·기초)가 자율적으로 도시 인프라 수준(데이터 수집·분석·활용 체계, AI 준비도 등)을 객관적으로 진단
 - ▷ ex) “우리 시는 AI 분석 능력은 낮지만, 센서·네트워크 커버리지는 높은 편” 식으로 구체적 수준 파악
- 진단 결과를 바탕으로, 해결해야 할 우선순위(교통, 안전, 환경 등)와 핵심 기술 역량(데이터 표준화, AIoT 등)을 분석
- 3P(프로젝트-프로그램-포트폴리오) 각 레벨에서 성과물의 발전 상황과 스마트시티 가치(효율성, 편의성, 지속가능성 등)를 정량·정성 지표로 통합 평가
- 중장기적으로 지자체가 얼마나 스마트시티 역량을 축적하고 있는지, 어떤 분야에서 추

가 개선이 필요한지 로드맵 수립에 활용

- 초연결 지능도시 공통인프라: 법제도 정책 및 기술 표준화

- 도시데이터 수집·활용 법·제도 개선 요구사항 정립
 - ▷ 도시데이터 및 개인·민간데이터를 수집·처리할 때, 개인정보보호법, 정보통신망법 등 다양한 규제가 복합적으로 적용
 - ▷ 민간·공공 데이터가 융합되어 새로운 가치를 창출할 수 있도록, 데이터 활용 범위·방식에 대한 명확한 지침 필요
 - ▷ 정보주체 권리보호(개인정보·민감정보 안전장치), 데이터 공공성 확보(공익 목적 사용), 산업적 활용 유연성 간 균형을 모색
- 조직·운영 체계 정비
 - ▷ 초연결 지능도시를 안정적으로 운영하기 위해, 도시·지자체 차원의 데이터 거버넌스 기구나 전담 조직이 필요
 - ▷ 중앙정부(국토부)와 광역·기초 지자체 간 협력 구조 설정, 업무 분장과 책임 소재를 법령·조례에 명시
- 규제 샌드박스 확대
 - ▷ 혁신기술(AI, IoT, 빅데이터 등) 적용 시, 기존 법·제도와 충돌하거나 명확한 기준이 없을 수 있음
 - ▷ 규제 샌드박스 제도를 적극 활용하여, 제한된 범위 내에서 실증·운영 후 평가 → 필요 시 제도 개선
 - ▷ 개인정보·보안·윤리에 대한 안전장치를 의무화함으로써 시민 신뢰를 확보
- 데이터 표준화의 의의
 - ▷ 고도화된 스마트도시를 구현하려면, 도시 내 이종 데이터(도로·교통·환경·생활·민간데이터 등)가 연계·호환되어야 함
 - ▷ 데이터허브에 축적된 정보들이 상호 호환되기 위해서는 구조화된 데이터 모델(메타데이터 스키마, 공통 속성 정의 등)이 필수
- AI 활용 윤리·보안 표준
 - ▷ AI를 활용해 도시데이터를 분석·결정하는 과정에서 편향, 개인정보 유출, 알고리즘 투명성 문제 발생 가능
 - ▷ AI 윤리 가이드라인(검증 프로세스, 책임성), 보안 프로토콜(접근제어, 암호화, 모의 해킹 등) 마련
 - ▷ 스마트시티 데이터허브에 적용할 AI 신뢰성 평가 지표(설명가능성, 공정성 등)도 표준화 추진
- 국내외 기술 표준과의 호환

▷ ISO, ITU, IEC 등 국제표준화 기구에서 제정 중인 스마트시티·IoT·AI 관련 표준과 연계

▷ 국내 법령 및 R&D 로드맵 반영 → 국제 경쟁력 확보 및 해외 진출 시 시너지 극대화

- 초연결 지능도시 공통인프라: 국제협력 체계 구축

- 세계 주요 도시들이 AI·데이터 기반 스마트시티를 적극 도입 중이므로, 한국형 초연결 지능도시 모델도 국제 경쟁 무대에서 우위를 선점해야 함
- 선진국(美·EU·일본 등), 신흥국(동남아·중동·중남미 등)과 협력 기회를 확대함으로써 기술 교류, 공동 실증, 표준 제정 등의 시너지를 기대
- 공공·민간이 개발한 데이터허브, AIoT 솔루션, 운영 플랫폼 등을 해외 도시에서 실증·현지화하여 국내 기업 수출 경쟁력 강화
- 해외 협력 파트너(정부기관, 민간기업, 연구소)와 함께 공동 사업(인프라 구축, R&D 프로젝트)을 추진, 투자·고용 창출 효과
- 도시데이터 표준, AI 윤리·보안 지침 등 국제 이슈에서 한국이 제안 주도를 할 경우, 글로벌 규범 형성에서 유리한 위치 선점
- 단발성 행사·MOU가 아닌, 정례적인 협의체와 사업화 모델이 구축되어 꾸준히 협력 유지
- 지자체-민간-해외 파트너 간 이해관계와 책임 분담을 명확히 하여, 견고한 네트워크 형성
- 국외 실증 경험을 통해 국내 R&D 수준이 한층 높아지고, 새로운 산업 생태계(빅데이터·AI·IoT 융합) 창출
- (역수입 효과) 해외 현장에서 검증된 솔루션·아이디어를 다시 국내 도시(지역특화)로 적용, 품질 향상 선순환
- 해외 문화·제도 차이, 언어·기술 스펙 상이, 정치적 리스크 등 고려해 리스크 관리 체계 마련
- 공동 예산 조달(정부 ODA, 국제금융기구, 민간투자 등)방안 구체화, 보안·데이터주권 이슈 등 철저 대비
- 정부-지자체-민간이 유기적으로 협력하여, 해외 도시와 공동 실증을 추진하고, 기술 표준을 주도하며, 이를 통해 한국형 모델을 글로벌 레퍼런스로 확산한다면, 스마트시티 분야에서 세계적 리더십을 구축할 수 있음

○ 초연결 공통인프라 모델 구상

- 초연결 공통인프라 플랫폼 구조



[그림 51] 초연결 공통인프라 플랫폼 구조

- 초연결 공통인프라 지능도시 통합 플랫폼 및 핵심 기반 기술

- 도시 데이터와 공간 정보를 실시간으로 수집하고 AI 분석을 수행하기 위한 지능도시 통합 플랫폼 및 센서·네트워크 인프라를 구축
- 초연결 지능도시 플랫폼을 기반으로 한 전국적인 서비스 솔루션 보급 모델과 도시 인프라 평가 모델을 개발하고, 혁신 기술 테스트를 위한 리빙랩 환경 및 거버넌스를 구축



[그림 52] 초연결 공통인프라 지능도시 통합 플랫폼 및 핵심 기반 기술

- 초연결 공통인프라 기술·서비스 확산을 위한 실증 및 국제협력

- 지자체 단위에서 고도화된 데이터허브를 구축·운영하여, 교통·에너지·환경 등 지능형 서비스 실증
- 실증 결과를 기반으로 경제성 분석, 시민 만족도 조사, 성능 개선 등 후속 R&D 진행

- 개발된 표준화 모델과 인프라를 국제 표준화 기구와 공유, 해외 도시와 공동 프로젝트 추진
- 국내 기업의 해외 진출 촉진 및 한국형 스마트도시 글로벌 브랜드 제고



[그림 53] 초연결 공통인프라 실증 및 국제협력체계

□ 초연결 압축도시 모델

○ 초연결 압축도시 정의

- 인구감소 및 지방 소멸 위기, 도시 쇠퇴·축소로 인한 토지이용 수요 감소로 발생하는 도시문제를 극복하기 위해 지역 간/지역 내 초연결을 통한 압축적인 시설 이용과 복지 평준화 등 합리적 도시기능 배분 구조를 형성하는 도시(권)

SDGs



[지속 가능한 도시와 공동체]

- 포용적이고, 안전한, 회복력 있는 지속 가능한 도시와 거주지 조성



[불평등 완화]

- 국가 내 국가 간 불평등 완화

- ‘초연결 압축도시 모델’ 구현을 위한 핵심 요소



[그림 54] 초연결 압축도시 구현을 위한 핵심 요소와 실현 방안 (출처: 연구진)

○ 초연결 압축도시 모델 도출 배경 및 필요성

- 인구감소에 따른 지역소멸 문제 심화 양상

기성 시기적 공간 이용 효율성 저하



인구감소에 따른 도시소멸 심화 / 인프라 이용 효율성 저하 & 비용 증가

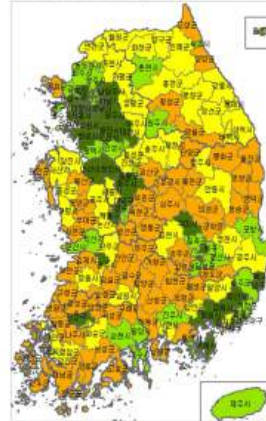
지역 소멸위험도 악화

소멸위험지수

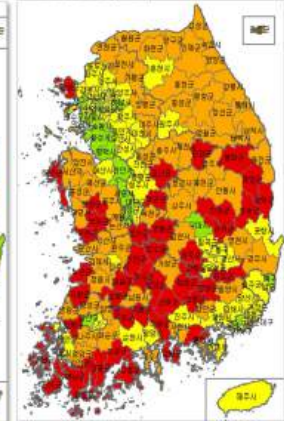
- 산출식: 20~39세 여성인구 / 65세 이상 고령인구
- 소멸위험지수 1.0 미만인 경우(주의) 인구학적 쇠퇴위험 단계에 진입한 것을 의미하며, 소멸위험지수 0.5 미만인 경우(위험진입) 소멸위험이 큼을 나타내는 지표

도시별로 소멸위험 진입을 나타내는 지자체의 지속적인 확대

※ 소멸위험지수(2010년)



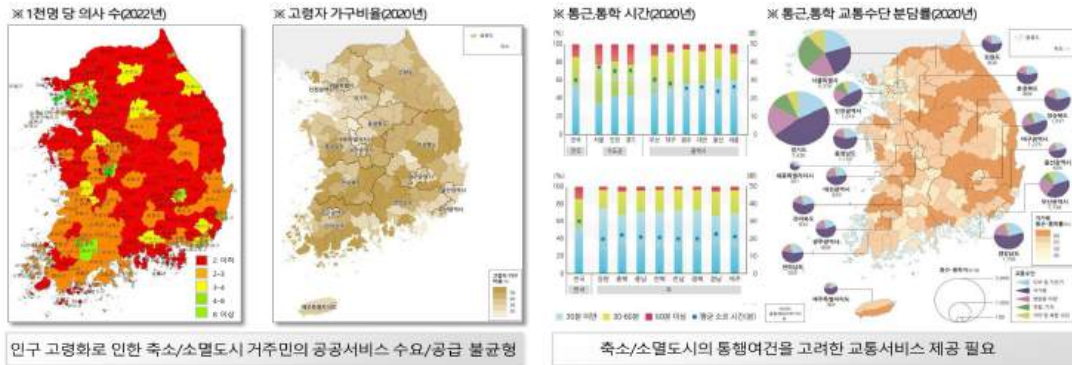
※ 소멸위험지수(2022년)



■ 고위험 ■ 위험진입 ■ 주의 ■ 정상 ■ 저위험

[그림 55] 인구감소와 지역 소멸 위험도 (출처: 이상호, 2022, 재구성)

- 도시 축소·소멸지역에서의 도시서비스 수준 저하

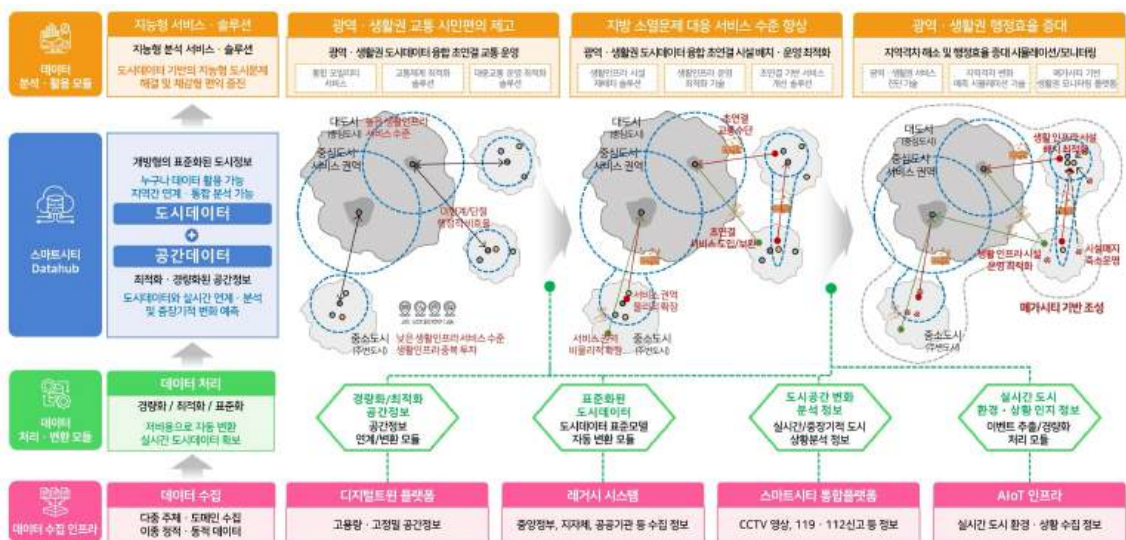


[그림 56] 축소·소멸지역에서의 공공서비스 수준 (출처: 국토지리정보원, 2021, 재구성)

○ 초연결 압축도시 모델 구성

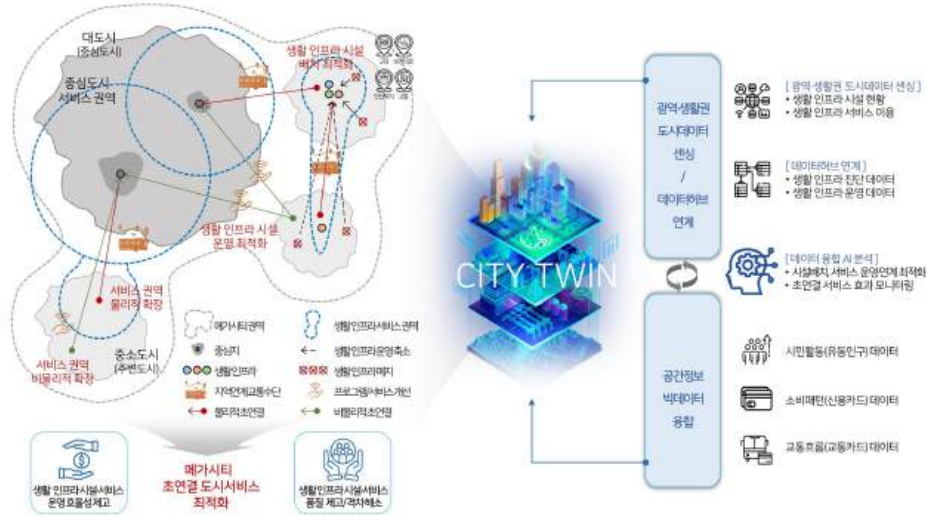
- 초연결 압축도시 모델 개념 및 연구개발 주요 내용

- 초연결 지능도시 차원의 초연결 압축도시 모델은 ①광역·생활권에서의 시민 이동 편의성 제고, ②지방 소멸문제에 대응한 공공서비스 수준 향상, ③광역·생활권에서의 행정 효율 증대 등을 달성하기 위한 목적을 지니며, 연구개발이 필요한 분야는 다음과 같음
- (광역·생활권 교통 시민편의 제고) 광역·생활권 도시데이터 융합을 통한 초연결 교통 운영체계 구축 및 서비스 개발
- (지방 소멸문제 대응 서비스 수준 향상) 광역·생활권 도시데이터 융합 초연결 시설 배치·운영 최적화 기술 개발
- (광역·생활권 행정효율 증대) 지역격차 해소 및 행정효율 증대 시뮬레이션 및 모니터링 시스템 구축



[그림 57] 초연결 압축도시 모델 개념도 (출처: 연구진 작성)

- 초연결 압축도시 모델 구현 방안



[그림 58] 초연결 압축도시 모델 공간 구상 (출처: 연구진 작성)

- 초연결 압축도시 모델에서의 연결 구조

- 초연결 압축도시 모델은 도시공간의 외연적 확장이 아닌 선택과 집중을 통한 도시 및 지역 간 초연결 압축형 도시공간구조 재편을 지향하며, 인구감소 및 지방소멸에 대응할 수 있도록 스마트 기술 기반의 도시서비스를 초연결 압축도시 광역·생활권 내 지역 협력 방안 마련이 필요함

[초연결 압축도시 프레임]



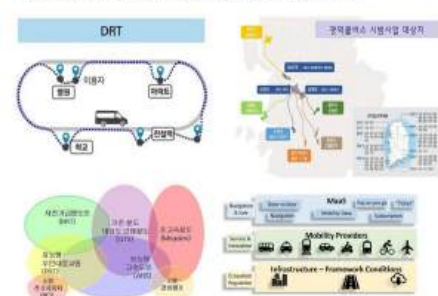
[입지적 공간 집약]

연구감소 특정지역을 중심으로 생활 복지 서비스를 지원하는 거점 공간 조성 및 추진하고, 주변 도시와 네트워크로 연결하여 효율적인 생활서비스 거점 육성



[물리적 초연결 방안 마련]

지방소멸 지역 간 경쟁으로 재구성되는 기존 도시정책 관점에서 벗어나 초연결 압축도시개념을 적용한 서비스의 효율적 접근 방안 마련 필요



[가상의 공간 변화]

공공시설 집약화를 통한 인프라 유지관리 효율화, 교육 시설 활용성 검토를 통한 지역 소멸 가능성 완화, 교육 의료 등 지역 맞춤형 서비스 강화



[그림 59] 초연결 압축도시 모델 연결 구조 방안(예시) (출처: 연구진 작성)

□ 초연결 활력도시 모델

○ 초연결 활력도시 정의

- 생활권내 다양한 도시활동 간 연계와 도시공간 이용형태 복합화를 통하여도시의 경쟁력, 도시 내 사회적/경제적 공간활력을 증진시키고, 초연결기술을 활용하여 기존의 공간활력을 지속적으로 유지해 나갈 수 있는 도시

SDGs



[양질의 일자리, 경제 성장]

- 지속적, 포괄적 경제성장과 완전하고 생산적인 고용 및 모두를 위한 양질의 일자리 증진



[산업, 혁신, 사회기반시설]

- 복원력 있는 인프라시설 구축 그리고 포용적이고 지속가능한산업화 촉진 및 혁신 장려

- '초연결 활력도시 모델' 구현을 위한 핵심 요소



[그림 60] 초연결 활력도시 구현을 위한 핵심 요소와 실현 방안 (출처: 연구진 작성)

○ 초연결 활력도시 모델 도출 배경 및 필요성

- 저출산 고령화에 따른 지역의 활력 저하 현상 지속



※구별 지방자치경쟁력 상위권 지자체 비교

순위	2010년	2015년	2022년
1	서울 강남구 623	서울 강남구 656.0	인천 서구 619.8
2	서울 종로구, 중구 621	서울 서초구 602.5	광주 광산구 614.1
3	서울 용산구 589	광주 광산구 601.6	인천 연수구 602.9
4	서울 영등포구 571	대전 유성구 559.8	서울 강서구 590.0
5	인천 중구 566	인천 중구 596.3	서울 송파구 575.2
6	서울 송파구 554	서울 영등포구 593.1	인천 중구 575.0
7	울산 남구 590.0	서울 영등포구 590.0	서울 영등포구 557.8
8	서울 용산구 549	서울 중구 589.1	서울 성동구 553.6
9	대구 중구 545	서울 송파구 585.6	대전 유성구 553.4
10	대구 달서구 538	부산 강서구 578.5	광주 북구 550.7

※시별 지방자치경쟁력 상위권 지자체 비교

순위	2010년	2015년	2022년
1	경기 과천시 537	경북 구미시 646.2	경기 화성시 744.0
2	충남 천안시 536	충남 천안시 639.2	경기 용인시 718.5
3	경남 창원시 528	경기 화성시 637.7	경기 평택시 695.6
4	경북 구미시 524	경기 평택시 629.9	충남 천안시 669.2
5	경기 군포시 521	경남 창원시 629.6	경기 김포시 651.1
6	경기 수원시 514	경기 용인시 625.5	경기 시흥시 647.9
7	충남 아산시 510	경북 포항시 619.6	경기 성남시 646.7
8	전남 광양시 509	경기 경주시 617.8	경기 파주시 646.3
9	경기 화성시 496	경기 수원시 617.0	경기 안양시 641.4
10	경기 안산시 495	경기 고양시 614.0	전북 전주시 636.4

[그림 61] 산업차원의 도시공간 경쟁력 하락 및 지방자치경쟁력 현황

(출처: 연구진 작성, 한국공공자치연구원, 2023)

- 도시의 활력을 잃는 노후공간 증가 및 생활패턴의 변화

도시활력 감소 원인

[노후한 주거공간 확대]



[경정력 저하 산업공간]



[공공시설 이전 후 유휴/방치공간]

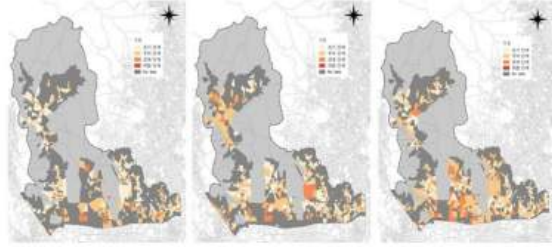


[뉴노멀시대 여가/소비행태 변화]



도시활력 유지 문제

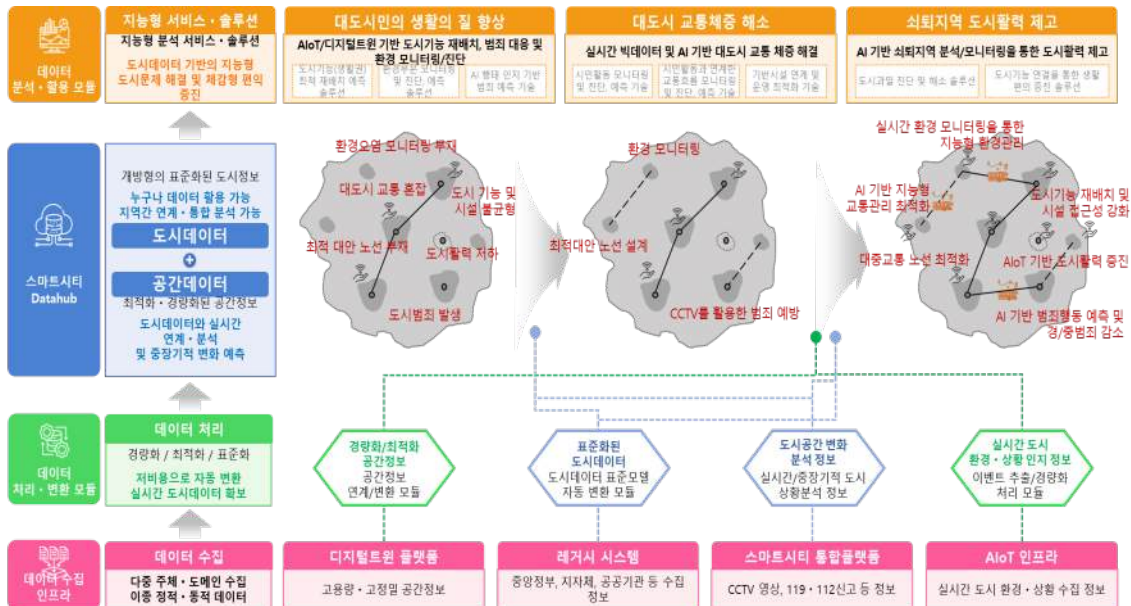
[급속한 젠트리피케이션 심화]



[그림 62] 도시활력 감소 원인 및 문제점 (출처: 연구진 작성)

○ 초연결 활력도시 모델 구성

- 초연결 활력도시 모델 개념 및 연구개발 주요 내용



[그림 63] 초연결 활력도시 모델 개념도 (출처: 연구진 작성)

- 초연결 활력도시 모델 구현 방안

- 초연결 활력도시 모델 구현을 위해서는 ① 데이터 수집 인프라, ② 데이터 처리·변환 모듈, ③ 스마트시티 데이터 허브 연계·활용, ④ 데이터 분석·활용 모듈 등에 대한 연구 개발 추진이 요구됨

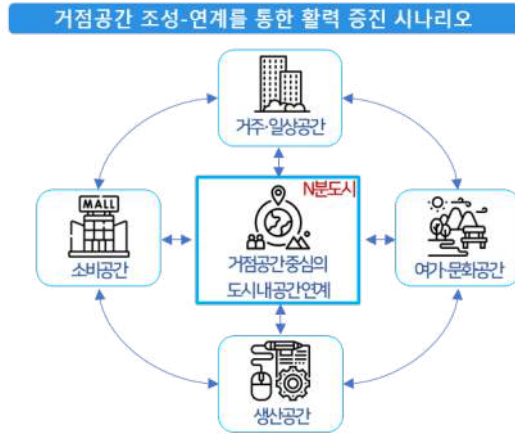
- 초연결 활력도시 모델 공간 구상

- 초연결 활력도시 모델은 도시 내부에서 공간활력을 창출하는 모델로써 경제적 활력 및 사회적 활력 증진에 초점을 맞추고 있음

- 도시 내 공간유형별 특성을 고려한 공간 경쟁력 증진 및 활력 창출 스마트 공간 형성



- 도시 내 공간을 연결하는 거점공간 조성을 통한 도시활력 증진을 지향하는 초연결 스마트 공간 조성



[그림 64] 초연결 활력도시 모델 공간 구상 (출처: 연구진 작성)

- 초연결 활력도시 모델에서의 연결 구조

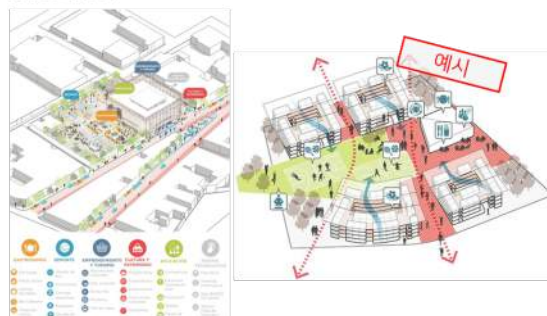
[공간활력 시뮬레이션]

도시, 건물, 거리의 점(Point) 적인 요소의 맥락(Context)을 연결하는 공간활력 측정 및 시뮬레이션



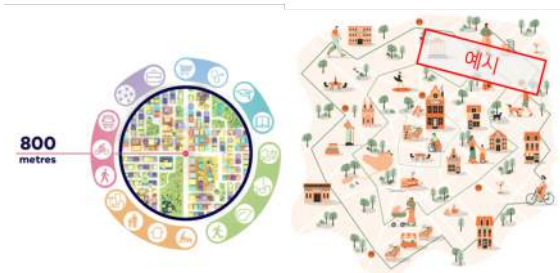
[AIoT+시민 중심의도시 활력 중심지탐색]

AIoT, LoRaWAN, Drone 등 센서 디바이스와 시민이 함께 참여하여 도시활력 및 공유경제 활성화



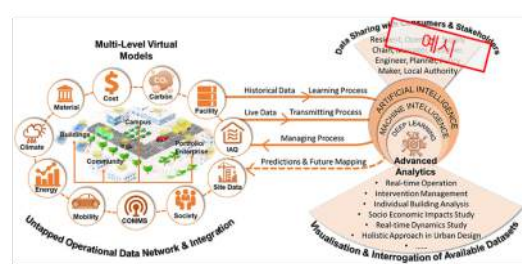
[거점공간 중심의도시의활력기능연결성강화]

토지이용, 주택, 대중교통 접근성을 통해 사람-사람, 사람-시설, 사람-공간이 연결되어 도시의 질적인 활력 증가



[디지털트윈을활용한시공간접근성활력제고]

도시 활력을 지속적으로 유지시키기 위해 해당 목표를 설정하고, 모니터링, 예측 및 최적 운영 시뮬레이션을 위한 디지털트윈 활용



[그림 65] 초연결 활력도시 모델 연결 구조 방안(예시) (출처: 연구진 작성)

□ 초연결 순환도시 모델

○ 초연결 순환도시 정의

- 도시 내 에너지와 자원의 생산·소비 과정을 초연결 기술 기반으로 분산·재활용 중심의 시스템으로 개편하여 순환경제 체계를 구축하고, 최종적으로 에너지와 자원 소비를 저감하여 넷제로를 추구하는 도시

SDGs



[기후변화 대응]

- 기후변화와 그로 인한 영향에 맞서기 위한 에너지 사용, 탄소 배출 등과 관련된 긴급한 대응



[책임감 있는 소비와 생산]

- 자원의 순환적 이용을 강화하여, 물질의 지속가능한 생산과 소비패턴을 보장

- ‘초연결 순환도시 모델’ 구현을 위한 핵심 요소



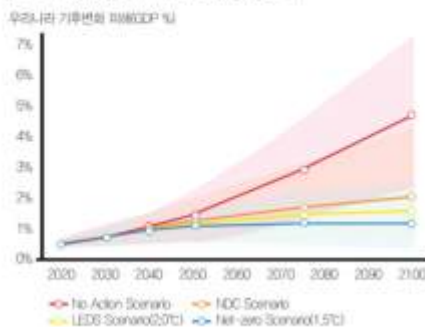
[그림 66] 초연결 순환도시 구현을 위한 핵심 요소와 실현 방안 (출처: 연구진)

○ 초연결 순환도시 모델 도출 배경 및 필요성

- 탄소중립 실현을 위한 에너지 체계 전환에 대한 추진 필요성 증대

기후변화와 넷제로 정책

- 지구온난화 심화, 이상기후 발생의 빈도 및 강도 급증
- 국도·도시 차원의 통합적 기후정책 접근 필요성 대두



출처: KRI, 「2020 환경영향 보고서」

에너지체계 전환의 필요성 대두

- 중앙집중형 에너지 체계에서 분산형 에너지 체계로의 전환 필요
 - ✓ (국외) 전력시장 개방·에너지 관리권한 분산
 - ✓ (국내) 분산에너지 활성화 특별법 제정(2024년 6월 시행)
- 분산에너지 자원의 변동성 및 간헐성 등 초기 불안정성 보완 필요
- 신재생 에너지를 활용한 에너지 체계의 수소 기반 에너지 저장 및 이동 활성화
 - RE100, ESG 등 산업계 요구에 따른 다양한 에너지원의 발굴과 개발

구분	기존의 에너지 시스템	미래의 분산에너지 시스템
시스템	• 대규모 발전소 기반의 집중형 발전 • 일방적 에너지 생산 → 수송 및 소비	• 소규모 발전소 중심의 분산형 발전 • 지역·에너지 계층별 생산·소비 가능
전력망 (전력망)	• 전력 수요와 전력이 일치 • 일방향이 전력 계통 • "발전(생산) → 송·배전(수송) → 소비자"	• 전력 수요와 전력이 일치 • 양방향 전력 계통 • "발전(생산) → 송·배전(수송) → 소비자"
에너지 저장	• 대규모 전력 저장 시설 부족 • 전력 수요와 전력이 일치	• 전력 수요와 전력이 일치 • 전력 수요와 전력이 일치
에너지 관리	• 중앙 집중식 관리 • 전력 수요와 전력이 일치	• 분산형 관리 • 전력 수요와 전력이 일치

[자료] 산업통상자원부(2024) 연구

[그림 67] 탄소중립 실현을 위한 에너지 체계 전환 필요성

- 자원 순환

폐기물 발생 증가 추세 및 자원순환에 대한 국제적 강조



수자원 부족에 대한 전망

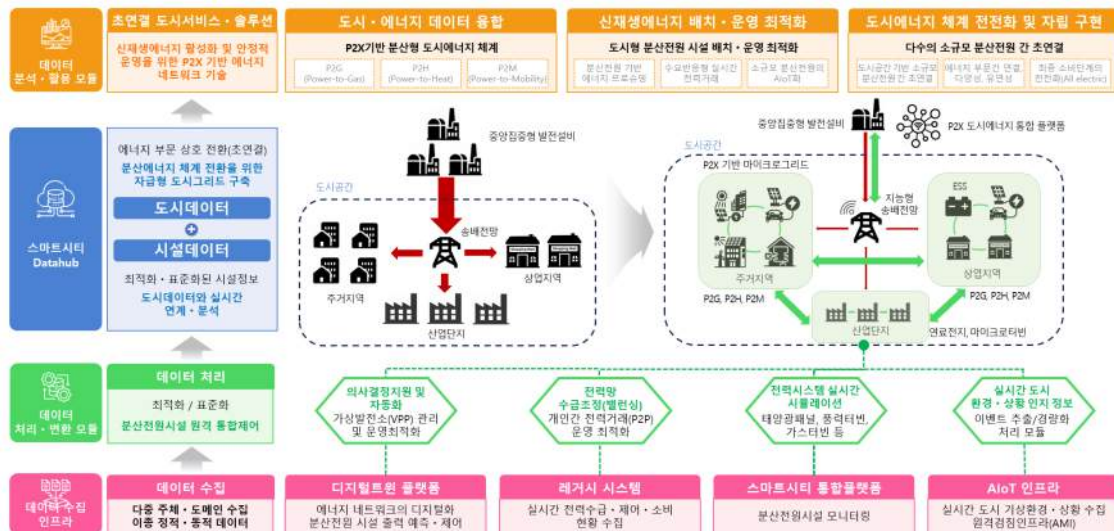


[그림 68] 폐기물 및 수자원 등 도시내 자원순환 필요성

○ 초연결 순환도시 모델 구성

- 초연결 순환도시 모델 개념 및 연구개발 주요 내용

- 초연결 지능도시 차원의 초연결 순환도시 모델은 ①도시·에너지 데이터 융합, ②신재생 에너지 배치·운영 최적화, ③도시에너지 체계 전전화(all electric city) 및 자립 구현 등을 달성하기 위한 목적을 지니며, 연구개발이 필요한 분야는 다음과 같음



[그림 69] 초연결 순환도시 모델 개념도 (출처: 연구진 작성)

- 초연결 순환도시 모델 구현 방안

- 초연결 순환도시 모델 구현을 위해서는 ① 데이터 수집 인프라, ② 데이터 처리·변환 모듈, ③스마트시티 데이터 허브 연계·활용, ④ 데이터 분석·활용 모듈 등에 대한 연구 개발 추진이 요구됨

- 초연결 순환도시 모델 공간 구상

- 초연결 순환도시 모델은 도시 전역에서 주거/상업, 공공 공간 및 기반시설 등을 적용 공간으로 설정하며 에너지 및 자원 등의 도시 내 물질 흐름 분석을 위한 시설 간 연결성의 강화를 추구하는 공간을 구상함



[그림 70] 초연결 순환도시 모델 공간 구상 (출처: 연구진 작성)

- 초연결 순환도시 모델에서의 연결 구조

- 초연결 순환도시 모델은 도시 내 에너지의 생산과 소비가 근접하여 동시에 일어나는 에너지 분산시스템을 지향함. 대형 발전소에서의 에너지 생산 후 송전을 통해 배분되는 기존 에너지 체계에서 에너지 생산과 소비가 동시에 일어나며 상호 전환이 자유로운 체계를 구축
- 자원의 소비-처리-재활용의 단계를 긴밀하게 연결하여 자원의 순 소비량을 저감하는 방안으로써, 자원의 소비-배출 후 폐기물의 수거-처리라는 기존의 자원 활용 시스템에서 도시 내에서의 재처리 강화를 통해 자원의 순환성을 높임

[분산시스템 기반 에너지 생산·소비 공간의 연결]

대형 발전소에서의 에너지 생산 후 송전을 통해 배분되는 기존 에너지 시스템에서 벗어나 에너지 생산과 소비가 동시에 일어나며 상호 이용이 자유로운 시스템이 필요



[자원의 소비-처리-재활용 단계의 긴밀한 연결]

자원의 소비-배출 후 폐기물이 수거 및 처리되는 기존 자원 활용 시스템에서 벗어나 도시 내에서의 재처리 강화를 통해 자원의 순환성을 높이고 순 소비량의 저감이 필요



[그림 71] 초연결 순환도시 모델 연결 구조 방안(예시)

□ 초연결 포용도시 모델

○ 초연결 포용도시 정의

- 초연결 기술을 활용하여 지역 발전과 시민 참여를 촉진하며, 공정한 기회와 공간적 접근성을 제고하고 동시에 재난 대응 및 안전성을 강화하는 도시

SDGs



[지속 가능한 도시와 공동체]

- 포용적이고, 안전한, 회복력 있는 지속 가능한 도시와 거주지 조성



[평화, 정의, 강력한 제도]

- 도시의 지속가능한 발전을 위해 평화적이고 포괄적인 사회 증진, 모두가 접근할 수 있고 포용적인 제도 구축

- '초연결 포용도시 모델' 구현을 위한 핵심요소



[그림 73] 초연결 포용도시 구현을 위한 핵심 요소와 실현 방안 (출처: 연구진)

○ 초연결 포용도시 모델 도출 배경 및 필요성

- 도시 내 재난·재해 증가로 인한 사회·경제적 피해 및 범죄 위험 증가



[그림 74] 도시 내 재난·재해 및 범죄 발생 현황 (출처: 행정안전부)

- 사회·경제적 계층 간 공공인프라 격차 심화 및 사회적 약자의 사회참여 제약



[그림 75] 사회·경제적 계층 간 격차 및 사회적 약자 사회참여
(출처: 한국보건사회연구원, 2023)

○ 초연결 포용도시 모델 구성

- 초연결 포용도시 모델 개념 및 연구개발 주요 내용

- 초연결 지능도시 차원의 초연결 포용도시 모델은 ① 멀티 모달 Geo AI 모델 개발, ② 재난·재해 대응 자원 배분 자동화, ③ 시민 체감형 안전 정보 서비스 제공 등을 달성하기 위한 목적을 지니며, 연구개발이 필요한 분야는 다음과 같음



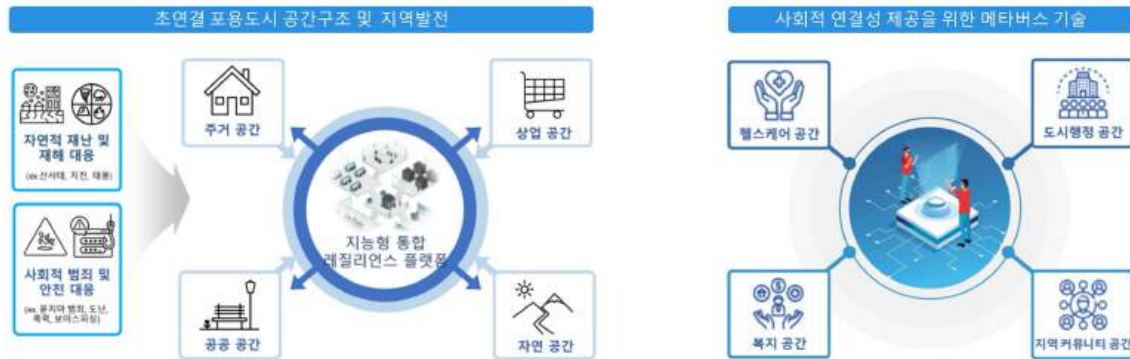
[그림 76] 초연결 포용도시 모델 개념도 (출처: 연구진 작성)

- 초연결 포용도시 모델 구현 방안

- 초연결 포용도시 모델 구현을 위해서는 ① 데이터 수집 인프라, ② 데이터 처리·변환 모듈, ③ 스마트도시 데이터 허브 연계·활용, ④ 데이터 분석·활용 모듈 등에 대한 연구 개발 추진이 요구됨

- 초연결 포용도시 모델 공간 구상

- 초연결 포용도시 모델은 도시공간에서 발생하는 재난·재해에 대응한 회복 탄력성이 강화된 공간구조를 형성하고 지역발전을 이끌어내며, 메타버스 기술 기반의 서비스·솔루션을 적용하여 사회·경제적 계층에 대한 포용성이 강화된 도시공간을 구상함
- 회복 탄력적이고 포용적인 도시공간은 ①도시 내 주거, 상업, 공공, 자연 공간 등 재난·재해 발생이 가능한 모든 공간을 대상으로 하며, ②헬스케어, 도시행정, 복지, 커뮤니티 공간 등 사회·경제적 약자가 필요로 하는 공공서비스 제공 관련 공간을 대상으로 함



[그림 77] 초연결 포용도시 모델 공간 구상 (출처: 연구진 작성)

- 초연결 포용도시 모델에서의 연결 구조

- 초연결 포용도시 모델은 도시 통합 레질리언스 관리 시스템이 구축된 중심지역을 기반으로 주변 공간 및 사람 간의 연계를 통해 도시 내 자연·사회적 재난 및 범죄에 대응하며, 다양한 계층의 사람들이 현실 및 가상공간의 구분 없이 도시행정 서비스와 문화적 혜택에 접근할 수 있는 공간을 구축함



3.1.4. 초연결 지능도시 모델별 문제점 도출

□ As-is 기반 도시 모델별 문제점 도출 개요

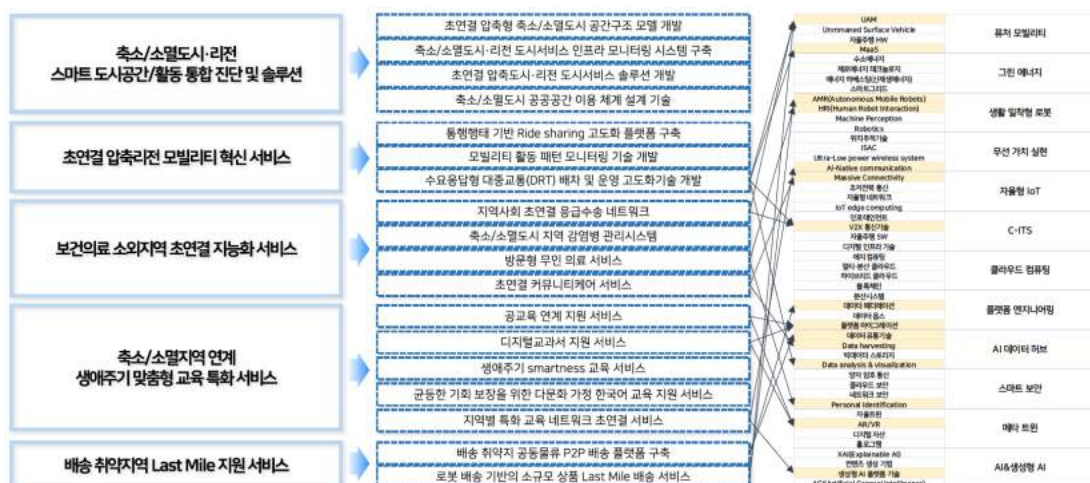
- 3차 및 4차 혁신네트워크 회의를 통해, 초연결 지능도시 5가지 모델(공통인프라, 압축, 순환, 활력, 포용)을 대상으로 현재 문제점(As-is)을 파악하고, 스마트시티의 장기 발전 방향을 설정하기 위한 핵심기술 개발기획 논의를 진행함
- 공공·민간 부문 간 역할 분담을 효율적으로 재점검하여, 현재 추진 중인 스마트도시 R&D 사업 전반에서 나타나는 한계와 문제점을 도출하고, 이를 해결함으로써 프로젝트 성공 가능성을 제고하고자 함
- 국가 R&D의 전략적 역할을 한층 강화하기 위해, 각 도시 모델별 구체적 문제점을 발굴하고, 이를 기반으로 지속가능한 초연결 지능도시 구현을 위한 개선 방안을 마련함
- 이에 따라 각 도시모델의 내용과 현재 문제점(As-Is)을 재정립하고, 모델별 보완점을 논의함으로써 초연결 지능도시 모델 고도화의 근거를 확립함

도시 모델	초연결 압축도시	초연결 활력도시	초연결 순환도시	초연결 포용도시
정의	사람과 시설의 연결 향상으로 서비스 접근성 강화 및 공간과 공간의 연계 극대화를 통해 인구감소에 대응하는 초연결 압축 도시	공간과 사람, 공간과 시설의 기능적 초연결을 통해 저장장, 고실업에 대응하는 초연결 산업/경제 활력도시	시설과 시설의 연결을 강화한 디지털 센싱 트윈 기반의 물질(에너지, 자원, 물, 식량) 전 주기 순환형 지속가능도시	사람과 사람의 연결성을 향상시켜 도시 공동체를 강화하고 시설간 연계 강화를 통해 시민의 안전성을 확보하는 도시
주요 내용	- 초연결 기술 기반 공간 압축 및 인프라 관리 효율화 - 중심-배후도시 간 컴팩트-네트워크 공간구조를 형성한 광역 도시권 계획	- 산업 가치사슬의 전 과정 스마트 및 초연결 강화 - 지역의 대학, 연구소, 기업의 초연결 스마트 산업 클러스터 생태계 구축	- IoT 기반 디지털 센싱 트윈 구축 - 신재생에너지 도입 및 기존 에너지 연계, 에너지 자립마을 - 자연 네트워크 연결 강화	- 다양한 사회 구성원들의 공간 니즈를 만족시키고, 구성원간 연결고리 확대 - 빠른 사회 변화에 대한 유연한 대처 및 시민들의 적극적 참여 기회 확보
내용적 범위	- 이동성 - 접근성 향상 - 도시 간 의료 지원 - 도시 간 재해·재난 지원 - 교육 시설 활성화	- 사회·경제 활동 지원 - 일자리 규모 확산 - 물류단지 입지 최적화 - 사람 중심의 자생공간 확보 - 복합업무지구 조성	- 에너지 순환 - 지속가능한 탈탄소 사회 조성 - 재해·재난 탄력 회복	- 평등한 복지 혜택 - 자속적 커뮤니티 환경 구성 - 사회구조와 수요변화 대응 공간 제공 - 시민 참여 활성화
공간적 범위	- Metropolis to Cities (M2C) 구조 - City to City (C2C) 구조	- Metropolis to Cities (M2C) 구조 - City to City (C2C) 구조	- Metropolis to Cities (M2C) 구조 - City to City (C2C) 구조	- Metropolis to Cities (M2C) 구조 - City to City (C2C) 구조
주요 핵심기술				

[그림 79] 초연결 지능도시 모델 개념 고도화

- 중점 후보과제 분야 별 시나리오 및 세부과제 도출

- 정의된 4가지 도시 모델별로 페르소나 기반 서비스 시나리오(안)를 도출하였으며, 서비스 시나리오와 필요기술과의 연결을 통해 세부 중점과제 후보군을 도출함



[그림 80] 초연결 압축도시 서비스 시나리오와 필요기술 간의 연결(안)

□ 초연결 지능도시 모델별 현황분석 및 문제점 도출 결과

○ 도시 모델별 문제점 리스트 도출

- 3차·4차 혁신네트워크 회의 결과 및 전문가 검토의견서 내용을 취합하여 현재 국내 스마트도시의 현황을 고려한 도시 모델별 문제점 리스트를 도출함
- 도출된 문제점은 스마트시티 인프라 구축 미흡, 서비스 간 연계성 부족, 데이터 관리 및 보안 취약성, 시민 참여 활성화 미진, 법·제도적 한계 등 다차원적이고 구체적인 영역에서 나타났음
- 도시 모델별 문제점 분석 결과는 초연결 지능도시 구현을 위한 핵심과제를 도출하는 데 필수적인 기초자료로 활용되었으며, 이를 통해 각 도시 모델의 특성에 부합하는 핵심기술 개발 과제를 명확히 정의할 수 있는 기반을 마련하였음
- 국내 스마트시티 현황과 도출된 문제점 리스트를 반영하여 각 초연결 지능도시 모델별로 최적화된 핵심과제를 도출함으로써, 각 모델의 방향성을 더욱 구체적이고 실현 가능한 형태로 정제함
- 이를 통해 초연결 지능도시 구축 단계에서의 혼선을 방지하고, 초연결 지능도시 모델별 핵심과제의 명확성을 확보하여 향후 스마트시티 개발 로드맵 및 실행 전략 수립의 실효성을 높일 수 있게 되었음
- 초연결 공통인프라 모델
 - 초연결 공통인프라 모델에서의 문제점은 대표적으로 스마트 도시관리 체계를 구현하기 위한 기술 및 정책의 고도화가 필요하며, 현재 도시정보의 수집 및 실시간 정보 연계를 위한 인프라 기술이 부족하다는 내용으로 도출되었음
- 초연결 압축도시 모델
 - 초연결 압축도시 모델에서의 문제점은 대표적으로 대도시 및 중소도시의 인프라 격차가 심각하다는 점과, 특정 대도시 인구 과밀로 인한 부정적 외부 효과 발생, 소멸도시 대응이 부족하다는 내용으로 도출되었음
- 초연결 활력도시 모델
 - 초연결 활력도시 모델에서의 문제점은 도시 활동 및 활력 저하, 시민 체감 부족, 낮은 수준의 도시공간 정보기술 등으로 도출되었음
- 초연결 순환도시 모델
 - 초연결 순환도시 모델에서의 문제점은 기후위기 대응 체계와 에너지 자원순환을 위한 기술 및 체계적 지원의 부족으로 나타났음
- 초연결 포용도시 모델
 - 초연결 포용도시 모델에서의 문제점은 포용적 사회 참여 부족과 환경적 위기 대응 체계 미흡으로 나타났음

3.2. 초연결 지능도시 중장기 기술개발 로드맵 수립

3.2.1. 초연결 지능도시 중장기 기술개발 추진전략

□ 중장기 로드맵 구성기술 도출 방법론 개요

- 기술 수요조사와 트렌드 분석을 통해 설문조사, 선진사례 벤치마킹, 문헌 조사, 전문가 의견 수렴 등을 통해 미래 도시가 직면할 핵심 문제와 이를 해결하기 위한 기술 수요를 폭넓게 파악한 결과, 미래 산업을 선도할 12대 핵심 기술과 이에 연계된 48개 세부 기술을 정의하였음
- 그중에서 실제 구현 가능성, 도시 문제 해결에 대한 기여도, 시급성 등을 종합적으로 검토하여, 12대 미래 기술 중 8가지 카테고리를 우선 선정하고 카테고리별 구성기술들을 도출하였음
- 구체화된 구성기술들을 통해 교통 혼잡, 에너지 관리, 안전·보안 등 다양한 도시 문제를 지능화와 초연결성으로 효율적으로 해결함과 동시에, 스마트도시 혁신 생태계를 조성하여 도시 운영 효율성 제고, 새로운 산업·서비스 창출, 시민 삶의 질 향상 등 중장기적인 성과를 도모하고자 함

- 기술 트렌드 수요조사

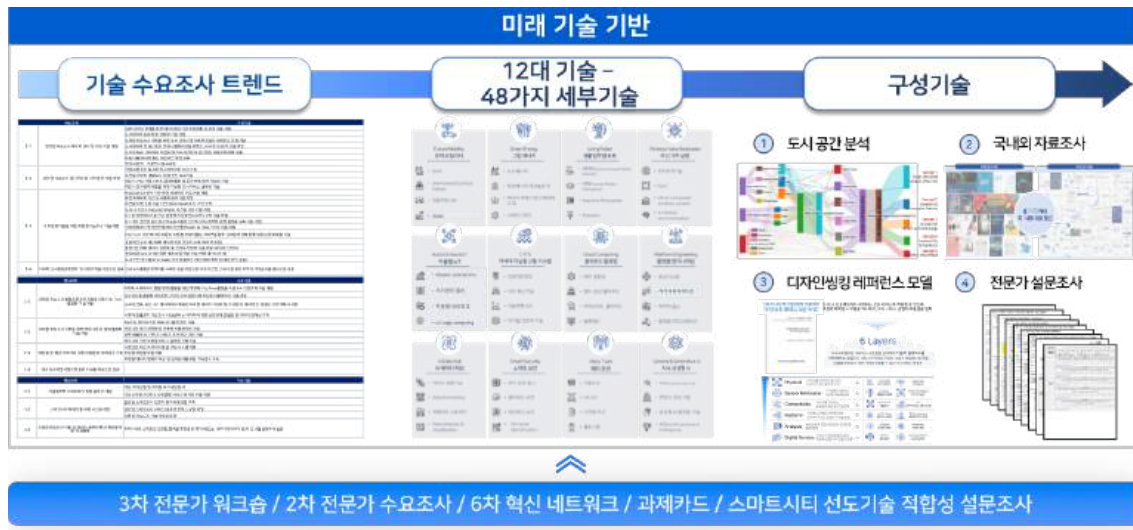
- 설문조사, 선진사례 벤치마킹 등을 활용하여, 도시가 직면한 문제를 해결하기 위해 필요한 기술 수요를 파악
- 국내외 기술 동향과 시장 수요, 정책 방향 등을 종합적으로 분석하여 미래 사회·도시가 필요로 하는 핵심 기술을 폭넓게 탐색함
- 문헌 조사, 전문가 의견 수렴, 관련 분야 사례 연구 등을 통해 도시 문제 해결과 혁신 가능성이 높은 기술 영역을 선정

- 기술 트렌드 분석

- AI, 빅데이터, IoT 등 초연결·지능화 추세를 포함해, 도시 인프라 및 산업 분야에서 적용성이 높은 유망 기술을 선별
- 기술 트렌드 수요조사 결과를 토대로, 미래 도시 핵심 분야에서 주목해야 할 12대 미래기술을 도출

- 구성기술 도출

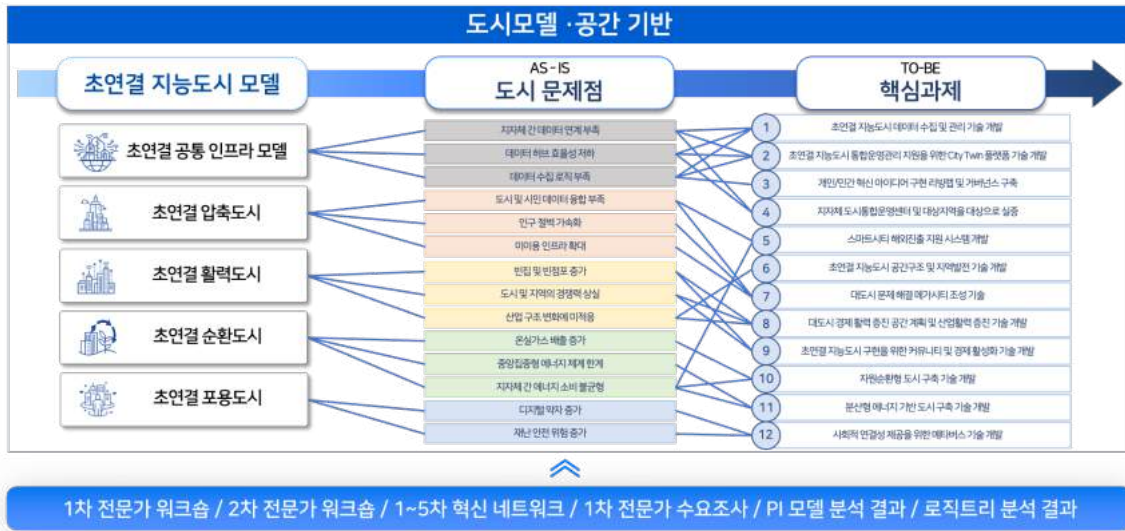
- 12대 핵심 기술과 48개 세부 기술을 도출한 뒤, 이를 효과적으로 구현하기 위한 기반 기술(예: 통신·데이터·표준화 등)을 추가로 발굴



[그림 81] 미래기술 기반 구성기술 도출 방법론

□ 중장기 로드맵 핵심과제 도출 방법론 개요

- 5가지 도시 모델을 선정한 뒤, 각 모델별 도시적 문제점을 체계적으로 분석하여 이를 해결하기 위한 핵심과제를 도출
 - 초연결 지능도시 5가지 모델 도출
 - 미래 도시의 상(像)을 구현하기 위해, 초연결 공통 인프라, 초연결 압축도시, 초연결 활력도시, 초연결 순환도시, 초연결 포용도시 등 5가지 모델로 구분하여 제시
 - 각 모델별 서비스 범위, 기술 요소, 운영 구조 등을 구체화하여 목표 도시상을 제시
 - 이 단계에서 도시가 직면할 환경적·사회적·기술적 요구사항을 통합적으로 고려
 - 도시 문제점 분석
 - 현재(As-is) 도시 환경을 공간·인프라·서비스·운영체계 등 다각도로 점검하여, 모델 구현 시 한계나 장애요인을 도출
 - 각 도시 모델별로 나타나는 고유한 문제점과 공통 과제를 식별 정책·사회·기술적 측면의 제약사항을 객관적으로 진단하고, 우선순위를 분류
 - 교통 혼잡, 에너지 및 자원 관리, 대기 환경, 시민 안전 등 모델별 특유의 도시 문제를 구체화
 - 핵심과제 도출
 - 초연결 지능도시 모델과 현재 도시 문제점을 종합하여, 로드맵 추진에 반드시 충족되어야 할 핵심과제 도출
 - 핵심과제는 정책·제도 정비, 기술 R&D, 데이터 거버넌스, 시민 참여 활성화 등 도시 혁신 전반에 걸친 다양한 영역에서 설정
 - 각 문제 해결에 필수적인 제도·재정·거버넌스·기술·시민 참여 요소를 식별하고, 우선순위를 부여



[그림 82] 핵심과제 도출 방법론 개요

□ 초연결 지능도시 중장기 로드맵 도출 방법론 개요

- (1) 12대 핵심 기술과 48개 세부 기술 및 기반 기술, (2) 5가지 도시 모델별로 도출된 핵심과제를 종합하여, 6가지의 내역사업과 초연결 지능도시가 달성해야 할 비전·목표, 그리고 단계별 실행 전략을 제시하는 최종 로드맵을 완성



[그림 83] 초연결 지능도시 중장기 로드맵 도출 방법론 개요

3.2.2. 초연결 지능도시 구성기술 도출

□ 12대 미래 기술 기반 구성기술 도출

- 12대 미래 기술 중 8가지를 선정해 구성기술을 구체화함으로써, 도시가 직면할 다양한 문제(교통 혼잡, 에너지 관리, 안전·보안 등)를 높은 수준의 지능화와 초연결성을 통해 효율적으로 해결하고, 동시에 스마트도시 혁신 생태계를 조성하고자 함
- 총 38개의 구성 기술은 전문가 의견을 바탕으로 도출되어 AI 데이터 허브(4개), AI 및 생성형 AI(8개), 플랫폼 엔지니어링(11개), 클라우드 컴퓨팅(1개), 자율형 IoT(2개), 무선 가치 실현(5개), 메타 트윈(2개), 그린 에너지(5개)로 세분화된 12가지 미래 기술을 기반으로 분류 및 매칭하였음

[표 4] 12대 미래기술 기반 구성기술

12대 미래 기술	구성기술
AI 데이터 허브	도시데이터 표준모델 및 운용체계
	최적화·경량화된 공간정보 모델 개발
	실시간 이종·다종 초대규모 도시데이터 경량화·전처리 기술
	우수 스마트도시 서비스/솔루션 대상 데이터허브 기반 표준모델 설계
AI & 생성형 AI	LLM 기반 도시데이터 분석 및 시각화 생성형 AI 도구 개발
	CCTV 영상 AI 분석을 통한 도시 정보 추출 모듈 개발
	인구성장 도시 문제해결 혁신 아이디어 발굴 및 지능형 서비스·솔루션 구현 기술
	인구감소 우려 도시 기반 조성 혁신 아이디어 발굴 및 초연결 서비스·솔루션 구현 기술
	멀티모달 Geo AI 기반 재난재해 예측 및 통합관리 모델 개발
	도시 안전 원스톱(One-Stop) 지능형 솔루션
	도시 문제 예측 및 맞춤형 솔루션 제공 시스템 개발
	대도시 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스·솔루션 기술
플랫폼 엔지니어링	초연결 지능도시 플랫폼 체계 및 데이터허브 코어모듈 고도화 설계
	시민참여형 지능형 리빙랩 모듈 개발

	데이터 법·제도 개선을 위한 거버넌스 구축
	초연결 지능도시 구현을 위한 성과 평가·관리 시스템 개발
	초연결 지능도시 도시서비스/솔루션 인덱스 시스템 개발
	국내 인구성장 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증
	국내 인구감소 우려 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증
	글로벌 스마트도시 인프라 평가 및 개선 모델 개발
	초연결 지능도시 기술 국제표준화
	해외 도시 실증 및 확산을 위한 국제협력 추진
	국가별 스마트도시 맞춤형 서비스 패키지 개발 및 통합 솔루션 설계
클라우드 컴퓨팅	레거시 데이터 및 공간정보 자동 연계·변환 모듈
자율형 IoT	다중 대용량 데이터 통신 네트워크 환경 구축
	AIoT 및 데이터 기반 커뮤니티 활력 관리 기술
무선 가치 실현	지방소멸 대응 초연결 스마트리전 조성 기술
	초연결 스마트 생활SOC 점검 진단 요소기술
	광역 생활권 내 지역 간 서비스 격차 진단 기반 기술
	메가시티 기반 초연결 서비스 솔루션 구현 기술
	대도시 기능 거점 스마트 입체복합화 및 공간계획/설계 지능화 기술
메타 트윈	사회적 연결성 강화를 위한 지능형 Hyper-Interaction 커뮤니티 플랫폼 개발
	커뮤니티 공간 최적화 및 자동화 시뮬레이션 기술
그린 에너지	탄소중립 순환도시 구축을 위한 공간계획 기법
	초연결 자원순환 기술 기반 Zero Waste 도시 기반 구축
	도시 내 100% Recycled Water 시스템 기반 기술 개발
	IoT 기반 초연결 공간 분산지능을 이용한 전기차 V2G 최적화 운영 플랫폼 구축 기술 개발
	ICT 및 자동제어기술 기반 융합형 가상발전소(VPP) 구축 기술 개발

□ 초연결 지능도시 구성기술 고도화

- 초연결 지능도시 핵심기술 개발기획 과제의 12대 미래기술별 구성기술을 고도화하고, 이를 바탕으로 중장기 로드맵(안)을 도출하기 위한 3차 전문가 워크숍 개최
- KAIA 1명, 주관 및 공동 연구기관 11명, 스마트 시티 기술 전문가 17명으로 구성하여 워크숍 진행
- 구성 기술 검토 의견서 작성
 - 12대 미래기술 기반으로 제시된 구성기술 고도화에 대해, 전문가들이 의견서를 작성하도록 요청
 - 도시모델별 핵심과제와 구성기술 전반을 살펴보고, 각 기술의 KPI(핵심성과지표) 설정, 기술확보 전략, 기대효과 등에 대해 종합 검토



[그림 84] 구성기술 검토의견서 내용

○ 중장기 로드맵 작성

- 총 17명으로 구성된 도시모델별 전문가 그룹(공통인프라 9명, 압축도시 2명, 순환도시 2명, 활력도시 2명, 포용도시 2명)이 협의하여, 핵심과제를 구성하는 기술들을 중심으로 개발기간을 정교화
- 각 구성기술 별 예상 개발기간, 투자예산을 바탕으로 기술착수 시점(초기단계) 및 종료시점 (완성단계)의 TRL (기술성숙도)을 평가하여 기술개발 우선순위와 실증·적용 시점을 구체적으로 설정
- 각 핵심 과제를 구성하는 기술은 기술 착수 시점과 종료 시점의 TRL 수준을 고려하여 템플릿에 적절히 배치하였으며, 부족한 공간은 펜으로 표기하였음
- 결과적으로, 초연결 지능도시 5가지 모델별로 클러스터링된 핵심 과제를 기반으로 중·장기 로드맵(안)이 도출되었음

3.2.3. 초연결 지능도시 모델별 핵심과제 수요조사 및 최종 핵심과제 도출

□ 개요

- 이슈 및 니즈 분석을 통해 핵심과제를 초기에 도출하고, 이어 진행된 5차 혁신네트워크를 통해 초연결 지능도시 핵심과제를 한층 고도화하였음
- 이후 Logic-Tree 툴을 활용하여 도시 모델의 문제점(As-Is)을 체계적으로 분석하고, 기술적 해결방안과 (To-Be) 핵심과제들을 도출하여 구조화함
- 각 핵심과제별로 연구개발의 필요성과 공공성을 직관적으로 평가 및 시각화할 수 있는 PI 모델 툴을 적용하여, 우선적으로 추진이 필요한 핵심과제를 선별함으로써 전략적 우선순위 설정의 객관성을 확보함
- 마지막으로, 초연결 지능도시 핵심과제에 대한 전문가 검토를 거쳐 최종적으로 36개의 핵심과제가 도출됨

□ 이슈 및 니즈 분석

- 국내 전문가 25명을 대상으로 기술 - 서비스 - 인프라 1차 이슈 및 니즈 분석을 위한 수요조사를 실시함
- 본 조사는 초연결 지능도시 공간 내에서 발생되어야 하는 기술, 서비스, 인프라의 트렌드 및 수요를 파악하기 위해 진행됨
- 본 조사를 통해 분석하고자 했던 내용은 제안하고자 하는 핵심과제 수요명, 개발 목적, 내용 및 기대효과, 제안기술 TRL, 개발 기관 및 소요금액이었으며, 설문지는 아래 그림과 같음

[그림 85] 1차 수요조사 (이슈 및 니즈분석) 설문지

□ 로직트리 및 PI 모델 분석

- 초연결 지능도시 핵심기술 개발 기획 과제의 핵심과제 도출 및 고도화를 위해 1차 전문가 워크숍을 진행함
- KAIA 3명, 주관 및 공동 연구기관 14명, 초청 전문가 12명으로 구성하여 워크숍 진행 - 진행 세부사항
 - 초연결 지능도시 과제 개요 및 배경 설명과 KAIA 혁신네트워크 R&D 분과 회의를 통해 도출된 도시 모델별 핵심과제를 설명
 - 기존의 도시 모델 별 문제점 및 해결방안에 대한 개선사항을 도출하고, 추가 제안할 내용에 대해 작성

- Logic-Tree 툴을 기반으로 논리적인 구조로 도시모델 문제점 분석(As-Is) 및 기술적 해결방안 및 핵심과제 (To-Be)를 도출하고 구조화함
- PI 모델 툴을 활용하여 핵심과제의 연구개발 필요성과 공공성을 평가하고 우선적으로 개발되어야 할 핵심과제를 1차적으로 선정함

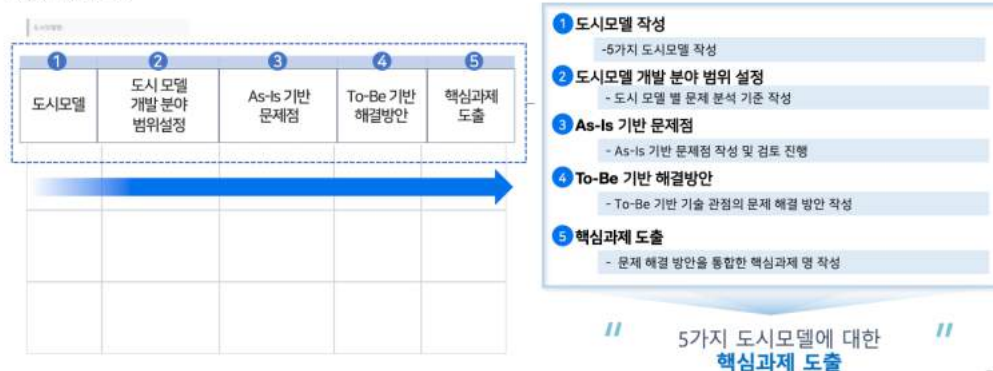
○ Logic-Tree

- 5가지 도시모델 별 개발 분야에 대한 범위를 설정하고, As-Is 기반 문제점 작성 및 검토 후 To-Be 기반 기술 관점의 문제 해결 방안을 작성하여 문제해결 방안을 통합한 최종 핵심과제 작성을 요청함

도시모델 별 단계별 Logic-Tree를 활용한 핵심과제 도출

13:15~15:15 (120)

[Logic Tree 템플릿]



[그림 86] 도시모델 단계별 Logic-Tree를 활용한 핵심과제 도출

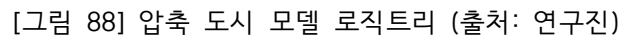
- 공통 인프라모델

- 공통 인프라 모델을 "City Twin 기반 도시 관리 체계 구현", "지능형 리빙랩 플랫폼 기반 스마트 커뮤니티 개발", "스마트 R&D 거버넌스 관리 기술 개발"의 3가지 중점 분야로 나누어서 As-Is 문제점과 To-Be 해결방안을 제시했음

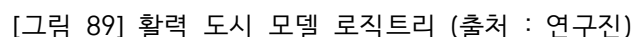
중점분야 (안)	중점분야 범위 설정	As-Is 기반 문제점	To-Be 문제 해결방안	핵심과제 (안)
City Twin 기반 도시 관리 체계 구현	데이터 플랫폼	데이터 수집 및 저장 기술 미흡 데이터 처리 및 분석 기술 미흡 데이터 공유 및 활용 기술 미흡	데이터 수집 및 저장 기술 향상 데이터 처리 및 분석 기술 향상 데이터 공유 및 활용 기술 향상	초연결 지능 스마트 도시 데이터 플랫폼
	인식/관리/개선 Twin 플랫폼	인식/관리/개선 Twin 플랫폼 미흡 인식/관리/개선 Twin 플랫폼 미흡 인식/관리/개선 Twin 플랫폼 미흡	인식/관리/개선 Twin 플랫폼 향상 인식/관리/개선 Twin 플랫폼 향상 인식/관리/개선 Twin 플랫폼 향상	스마트 도시 인력/자원/공간/환경/물류/에너지/정보/서비스 통합 플랫폼
	AIoT 및 통신 기술 개발	도시 내 IoT 센서/장치 미흡 도시 내 IoT 센서/장치 미흡 도시 내 IoT 센서/장치 미흡	도시 내 IoT 센서/장치 향상 도시 내 IoT 센서/장치 향상 도시 내 IoT 센서/장치 향상	초연결 도시 서비스 제공을 위한 AIoT 및 통신 기술 개발
지능형 리빙랩 플랫폼 기반 스마트 커뮤니티 참조 모델 개발	지능형 리빙랩 플랫폼	지능형 리빙랩 플랫폼 미흡 지능형 리빙랩 플랫폼 미흡 지능형 리빙랩 플랫폼 미흡	지능형 리빙랩 플랫폼 향상 지능형 리빙랩 플랫폼 향상 지능형 리빙랩 플랫폼 향상	지능형 리빙랩 플랫폼 구축 및 운영 기술 개발
	IoT 기반 지능형 리빙랩 플랫폼 활용 서비스	IoT 기반 지능형 리빙랩 플랫폼 미흡 IoT 기반 지능형 리빙랩 플랫폼 미흡 IoT 기반 지능형 리빙랩 플랫폼 미흡	IoT 기반 지능형 리빙랩 플랫폼 향상 IoT 기반 지능형 리빙랩 플랫폼 향상 IoT 기반 지능형 리빙랩 플랫폼 향상	지능형 리빙랩 플랫폼 서비스 개발
스마트 R&D 거버넌스 관리 기술개발	초연결/지능형 도시 인프라/서비스 개발	초연결/지능형 도시 인프라/서비스 미흡 초연결/지능형 도시 인프라/서비스 미흡 초연결/지능형 도시 인프라/서비스 미흡	초연결/지능형 도시 인프라/서비스 향상 초연결/지능형 도시 인프라/서비스 향상 초연결/지능형 도시 인프라/서비스 향상	초연결 도시 인프라/서비스 개발 및 운영 기술 개발
	미래형 R&D 시스템 관리 및 향후 운영/관리 위한 관리 기술 개발	미래형 R&D 시스템 관리 미흡 미래형 R&D 시스템 관리 미흡 미래형 R&D 시스템 관리 미흡	미래형 R&D 시스템 관리 향상 미래형 R&D 시스템 관리 향상 미래형 R&D 시스템 관리 향상	거버넌스 시스템 구축
	국제기관 협력체계 구축	국제기관 협력체계 미흡 국제기관 협력체계 미흡 국제기관 협력체계 미흡	국제기관 협력체계 향상 국제기관 협력체계 향상 국제기관 협력체계 향상	국제협력 R&D 시스템 구축

[그림 87] 공통인프라 모델 로직트리 (출처: 연구진)

- 압축 도시 모델을 "대도시 스마트 압축 공간구조 구현 기술", "소멸 대응 스마트리전 초연결 Civil Minimum 기술", "초연결 메가시티를 공간 활동 네트워크 효율화 기술"의 3가지 중점 분야로 나누어서 As-Is 문제점과 To-Be 해결방안을 제시했음

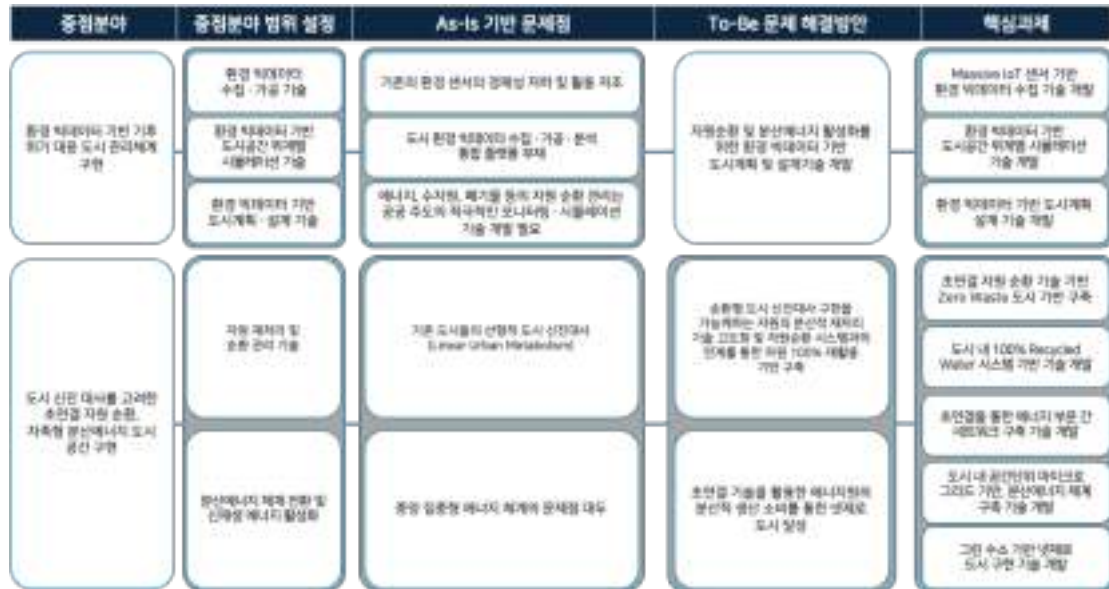


- 압축 도시 모델을 "커뮤니티(역세권/CBD) Livable 공간 개발 및 확산", "저성장/고실업에 대응하는 산업/경제 Dynamic 활력 증진 기술 개발"의 3가지 중점 분야로 나누어서 As-Is 문제점과 To-Be 해결방안을 제시했음



- 순환 도시모델

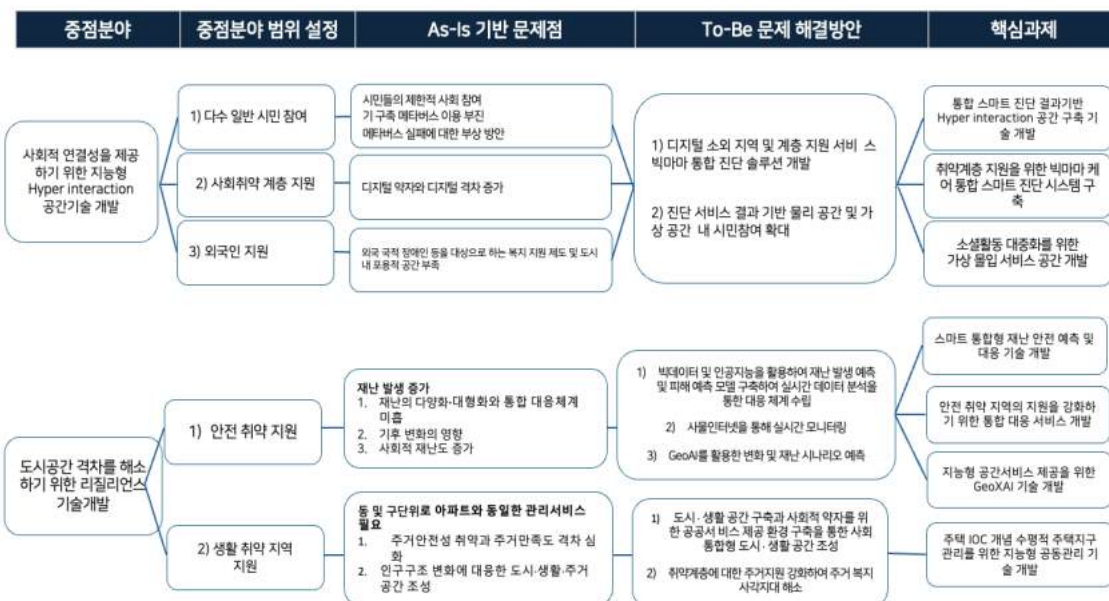
- 순환 도시 모델을 "환경 빅데이터 기반 기후위기 대응 도시 관리체계 구현", "도시 신진 대사를 고려한 초연결 자원 순환, 자족형 분산에너지 도시 공간 구현"의 2가지 중점 분야로 나누어서 As-Is 문제점과 To-Be 해결방안을 제시했음



[그림 90] 순환 도시 모델 로직트리 (출처 : 연구진)

- 포용 도시

- 압축 도시 모델을 "사회적 연결성을 제공하기 위한 지능형 Hyper Interaction 공간기술 개발", "도시공간 격차를 해소하기 위한 리질리언스 기술 개발"의 2가지 중점 분야로 나누어서 As-Is 문제점과 To-Be 해결방안을 제시했음



[그림 91] 포용 도시 모델 로직트리 (출처 : 연구진)

○ PI 모델

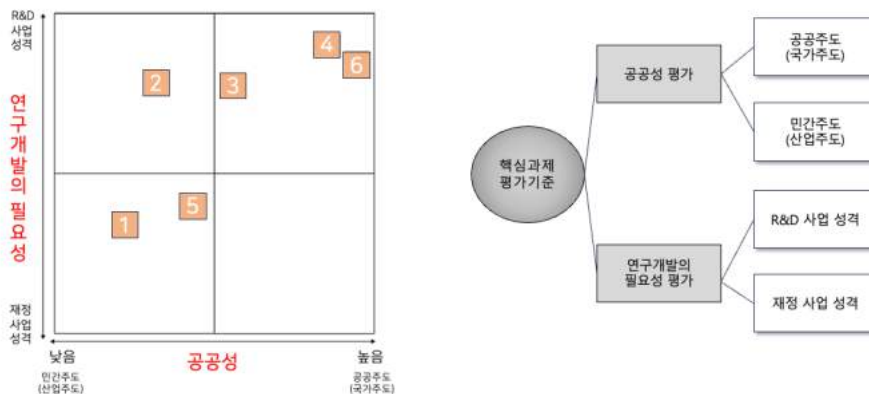
- 앞서 로직트리를 통해 도출된 핵심과제에 대해 도시별로 선정한 전문가 총 12명을 통해 연구과제의 필요성과 공공성을 평가하고, 가장 우선적으로 개발해야 할 핵심과제를 선정함
- 공공성은 국가 주도 및 민간 주도의 성격에 따라 평가하였으며, 연구개발의 필요성은 R&D 사업 성격 및 재정사업 성격에 따라 평가함

핵심과제별 필요성 및 공공성 평가

15:15~15:30 (15)

[평가 프레임 워크 예시]

[핵심과제 평가 항목]

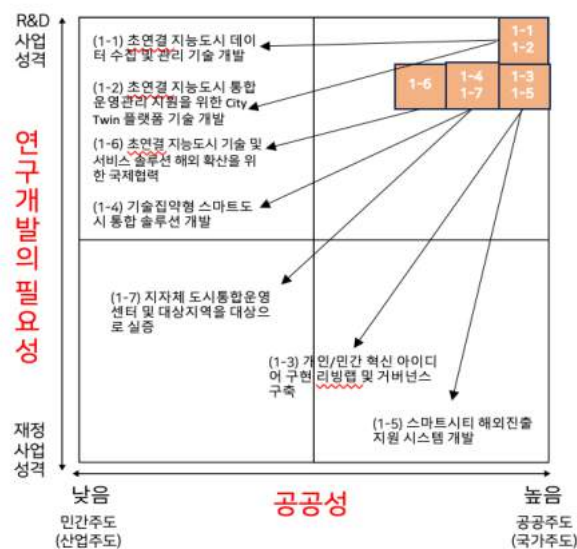


[그림 92] PI 모델을 활용한 핵심과제별 필요성 및 공공성 평가

- 공통 인프라 모델

- PI 모델의 평가기준을 바탕으로 항목을 분류한 평가 프레임워크를 사용하여, 공통 인프라 모델의 핵심과제 필요성과 공공성을 평가함

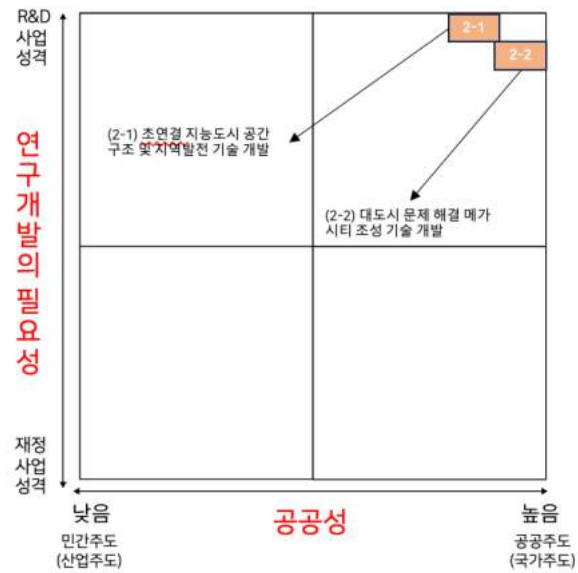
[평가 프레임 워크 예시]



[그림 93] 공통 인프라 PI 모델

- 압축 도시 모델

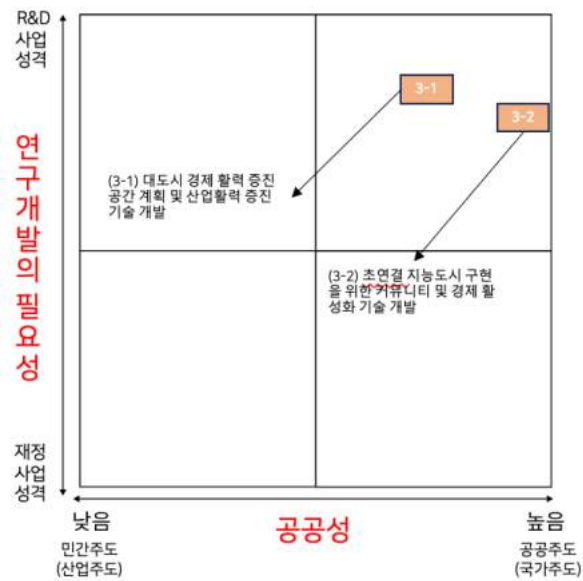
- PI 모델의 평가기준을 바탕으로 항목을 분류한 평가 프레임워크를 사용하여, 압축 도시 모델의 핵심과제 필요성과 공공성을 평가함



[그림 94] 압축 도시 PI 모델

- 활력 도시 모델

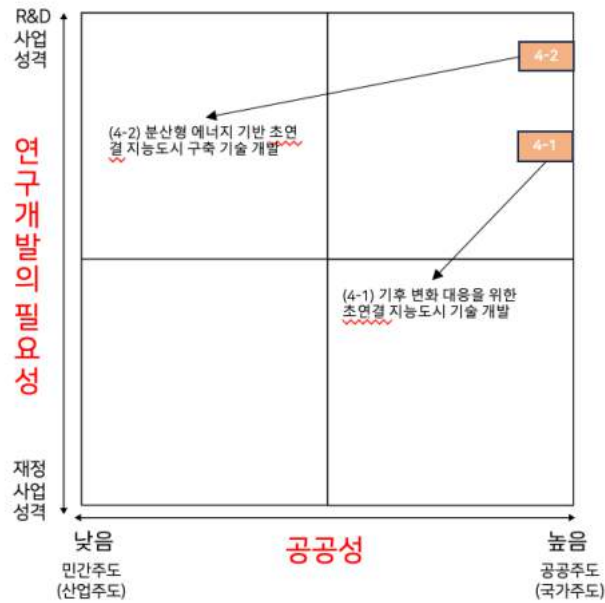
- PI 모델의 평가기준을 바탕으로 항목을 분류한 평가 프레임워크를 사용하여, 활력 도시 모델의 핵심과제 필요성과 공공성을 평가함



[그림 95] 활력 도시 PI 모델

- 순환 도시 모델

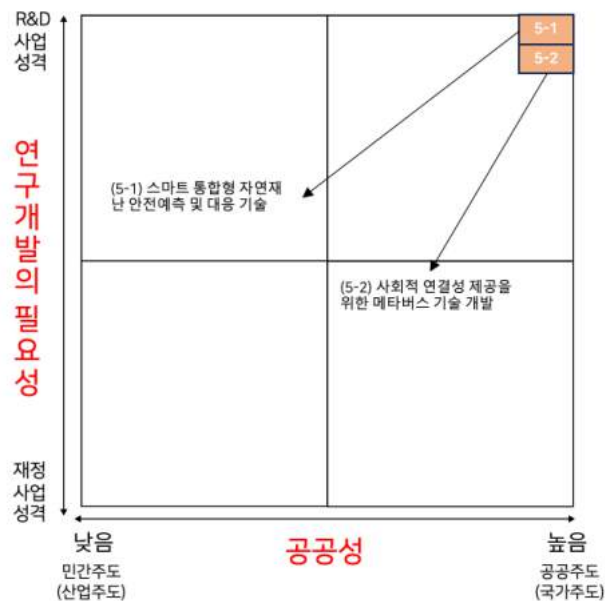
- PI 모델의 평가기준을 바탕으로 항목을 분류한 평가 프레임워크를 사용하여, 순환 도시 모델의 핵심과제 필요성과 공공성을 평가함



[그림 96] 순환 도시 PI 모델

- 포용 도시 모델

- PI 모델의 평가기준을 바탕으로 항목을 분류한 평가 프레임워크를 사용하여, 포용 도시 모델의 핵심과제 필요성과 공공성을 평가함



[그림 97] 포용 도시 PI 모델

□ 초연결 지능도시 핵심과제 전문가 검토

- 초연결 지능도시 구현을 위한 핵심과제 발굴 및 '26년 우선추진 사업 검토, 향후 추진 방향 논의를 위해 전문가 워크숍 개최
- 본 워크숍의 발제·토론 및 전문가 검토 과정을 거쳐, 최종 36개 핵심과제가 도출됨

[표 5] 최종 핵심과제

도시 모델	핵심과제
초연결 공동 인프라 (8)	초연결 지능 스마트 도시 데이터 플랫폼
	스마트 도시 임무지원 및 공동활용 지원 Twin 플랫폼 기술 개발
	초연결 도시 서비스 제공을 위한 AIoT 및 통신기술 개발
	지능형 리빙랩 플랫폼 구축 및 운영 기술 개발
	리빙랩 데이터 활용 서비스 개발
	초연결 도시모델 평가체계 및 인덱스 모델 개발
	거버넌스 시스템 구축
	국제협력 R&D 시스템 구축
초연결 압축도시 (7)	과밀 모니터링 데이터 점검 및 진단 센싱 최적화 기술
	소밀 모니터링 데이터 점검 및 진단 센싱 최적화 기술 개발
	소밀 대응 스마트 인프라시설/서비스 조성 Civil Minimum 기술 개발
	한국형 소밀 대응 스마트리전 시뮬레이터 모델 개발
	초연결 메가시티 플랫폼 지원을 위한 데이터 수집/연계 활용
	초연결 스마트 공공서비스 원격/연계 활용
	초연결 스마트 인프라시스템 토달케어 시뮬레이터 구축
초연결 활력 도시 (6)	AIoT, 빅/스몰데이터 및 비정형 데이터 기반 커뮤니티 활동 활력 진단/모니터링/예측 기술 개발
	커뮤니티 활력을 위한 공간/시설 최적화/자동화 시뮬레이션 모델 기술 개발
	커뮤니티 활력 확산을 위한 기술개발 적용/실증/모니터링
	초연결 스마트(지식/서비스) 산업 클러스터 생태계 구축 및 스마트 산업 가치사슬 연계 기술 개발
	도시 내 입지력 유지를 위한 초연결 기술 기반 지식/기술 매칭 진단/모니터링/연계/시뮬레이션 플랫폼 기술 개발
	도시 경제 활력 증진을 위한 MaaS Value Chain 교통 시스템 기술 개발
초연결 순환 도시 (8)	Massive IoT 센서 기반 환경 빅데이터 수집 기술 개발
	환경 빅데이터 기반 도시공간 위계별 시뮬레이션 기술 개발
	환경 빅데이터 기반 도시계획 설계 기술 개발
	초연결 자원 순환 기술 기반 Zero Waste 도시 기반 구축
	도시 내 100% Recycled Water 시스템 기반 기술 개발
	초연결을 통한 에너지 부문 간 네트워크 구축 기술 개발
	도시 내 공간단위 마이크로그리드 기반, 분산에너지 체계 구축 기술 개발
	그린 수소 기반 넷제로 도시 구현 기술 개발
초연결 포용 도시 (7)	통합 스마트 진단 결과 기반 Hyper interaction 공간 구축 기술 개발
	취약계층 지원을 위한 빅마마 케어 통합 스마트 진단 시스템 구축
	소셜활동 대중화를 위한 가상 몰입 서비스 공간 개발
	스마트 통합형 재난 안전 예측 및 대응 기술 개발
	안전 취약 지역의 지원을 강화하기 위한 통합 대응 서비스 개발
	지능형 공간서비스 제공을 위한 GeoXAI 기술 개발
	주택 IOC 개념 수평적 주택지구 관리를 위한 지능형 공동관리 기술 개발

3.2.4. 초연결 지능도시 내역사업 도출

□ 개요

- 초연결 지능도시의 5가지 모델을 효과적으로 구현하기 위해 각 모델에서 도출된 핵심과제를 통합하고 재정의하여 총 6개의 내역사업으로 정의하였음
- 내역사업이란 초연결 지능도시의 5가지 모델에서 도출된 핵심과제를 공통된 목적과 특성에 따라 묶어 정의한 사업 단위로, 초연결 지능도시 구축을 위한 명확한 개발 목표와 실행 전략을 마련하는 것을 목적으로 함
- 도시 모델별 핵심과제를 기반으로 총 6개의 내역사업을 선정하였으며, 12대 미래기술에서 도출된 구성기술을 각 내역사업과 매칭함으로써 초연결 지능도시 구현을 위한 구체성 및 실행 가능성을 확보하고자 함

[표 6] 핵심과제 기반 내역사업 선정

no	내역사업	핵심과제
1	초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발	초연결 지능 스마트 도시 데이터 플랫폼
		스마트 도시 임무지원 및 공동활용 지원 Twin 플랫폼 기술 개발
		초연결 도시 서비스 제공을 위한 AIoT 및 통신기술 개발
		초연결 도시모델 평가체계 및 인덱스 모델 개발
		초연결 스마트 공유서비스 원격/연계 활용
		초연결 스마트 인프라시스템 토달케어 시뮬레이터 구축
2	글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트	거버넌스 시스템 구축
		국제협력 R&D 시스템 구축
		초연결 스마트(지식/서비스) 산업 클러스터 생태계 구축 및 스마트 산업 가치사슬 연계 기술 개발
		도시 내 입지력 유지를 위한 초연결 기술 기반 지식/기술 매칭 진단/모니터링/연계/시뮬레이션 플랫폼 기술 개발
3	자원 순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발	도시 경제 활력 증진을 위한 MaaS Value Chain 교통 시스템 기술 개발
		Massive IoT 센서 기반 환경 빅데이터 수집 기술 개발
		환경 빅데이터 기반 도시공간 위계별 시뮬레이션 기술 개발
		환경 빅데이터 기반 도시계획 설계 기술 개발
		초연결 자원 순환 기술 기반 Zero Waste 도시 기반 구축
		도시 내 100% Recycled Water 시스템 기반 기술 개발
		초연결을 통한 에너지 부문 간 네트워크 구축 기술 개발
4	스마트 도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업	도시 내 공간단위 마이크로그리드 기반, 분산에너지 체계 구축 기술 개발
		그린 수소 기반 넷제로 도시 구현 기술 개발
		지능형 리빙랩 플랫폼 구축 및 운영 기술 개발
		리빙랩 데이터 활용 서비스 개발
		취약계층 지원을 위한 빅마마 케어 통합 스마트 진단 시스템
		소셜활동 대중화를 위한 가상 물입 서비스 공간 개발
5	지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발	스마트 통합형 재난 안전 예측 및 대응 기술 개발
		안전 취약 지역 지원을 강화하기 위한 통합 대응 서비스 개발
		과밀 모니터링 데이터 점검 및 진단 센싱 최적화 기술
		소멸 모니터링 데이터 점검 및 진단 센싱 최적화 기술
		소멸 대응 스마트 인프라시설/서비스 조성 Civil Minimum 기술
6	대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발	한국형 소멸 대응 스마트리전 시뮬레이터 모델
		초연결 메가시티 플랫폼 지원을 위한 데이터 수집/연계 활용
		AIoT, 빅/스몰데이터 및 비정형 데이터 기반 커뮤니티 활력 진단/모니터링/예측
		커뮤니티 활력 제고를 위한 공간/시설 최적화 시뮬레이션 모델
		커뮤니티 활력 확산 기술개발 적용/실증/모니터링
		통합 스마트 진단 결과 기반 Hyper interaction 공간 구축 기술
		지능형 공간서비스 제공을 위한 GeoXAI 기술 개발
		주택 IOC 개념 수평적 주택지구 관리를 위한 지능형 공동관리 기술 개발

□ (내역 사업 1) 초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발

[표 7] '초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발' 개요 및 목표

개요	도시데이터와 공간정보를 실시간 수집·연계하고 인공지능 분석을 통해 도시문제를 해결하기 위한 초연결 지능도시 플랫폼 및 지능형 서비스·솔루션 개발 및 실증
목표	- 기존 도시가 갖는 시·공간적 한계를 극복하기 위해 사람-시설-공간 간 연결의 형태, 규모, 수준을 확대하고, 데이터 분석 및 사고 체계 지능화를 위해 초연결 지능도시 조성 - 도시데이터 중심으로 인구,경제,사회적 도시문제 해결을 위해, 오픈소스 기반으로 기술적 비전문가 담당자도 AI·데이터 중심의 정책 의사결정을 실행함으로써, 전문 기술인력 부족 문제를 해결할 수 있는 초연결 지능도시 핵심 기술 개발
KPI	- 도시 데이터 연계율 95% 이상 - 데이터허브 코어모델 고도화 NGSI-LD 1.8 - 표준 도시데이터 모델 확장수 100종 이상 - 데이터 정제·변환 비용 절감률 30% 이상 - 공간정보 데이터 경량화 비율 70% 이상 - LLM 성능 평가(MMLU Benchmark) 90% 이상 - AI 에이전트 기반 도시 혁신안 실현 비율 5건 이상 - 이종·다종 데이터 경량화 비율 70% 이상 - 연간 운영비용 절감 2억원 이상 - 다종 데이터 전송 무선통신 커버리지 95% 이상 - 레거시 데이터 자동연계·변환 정확도 95% 이상 - 레거시 데이터 자동연계·변환 속도 20만 건 이상 - 다종 다해상도 CCTV 영상 분석·상황인지 정확도 95%이상 - 우수 서비스·솔루션 표준 모델 10종 이상 - 지자체 시스템 구축비용 절감률 20% 이상 - 인구성장 도시 지능형 서비스·솔루션 발굴 9건 이상 - 인구성장 시 지능형 서비스·솔루션 구현 3건 이상 - 인구성장 도시 문제발굴 달성률 100% 이상 - 리빙랩 모듈 시민 만족도 85% 이상 - 초연결 지능도시 플랫폼 시민·민간 데이터 활용률 95% 이상 - 성과관리 정량화율 95%이상 - 도시 진단 평가 정확도 80% - 글로벌 스마트도시 서비스/솔루션 통합 지수 80% 이상 - 인구성장 도시 실증 지역 내 풀 패키지 적용 기술 수 20개 이상 - 인구감소 우려 도시 실증 지역 내 미니멈 패키지 적용 기술 수 15개 이상 - 도시 운영비용 절감률 15% 이상

○ 구성기술

[표 8] '초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발' 구성기술

내역사업	구성기술
초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발	초연결 지능도시 플랫폼 체계 및 데이터허브 코어모듈 고도화 설계
	도시데이터 표준모델 및 운용체계
	최적화·경량화된 공간정보 모델 개발
	LLM 기반 도시데이터 분석 및 시각화 생성형 AI 도구 개발
	레거시 데이터 및 공간정보 자동 연계·변환 모듈
	CCTV 영상 AI 분석을 통한 도시 정보 추출 모듈 개발
	실시간 이종·다종 초대규모 도시데이터 경량화·전처리 기술
	다중 대용량 데이터 통신 네트워크 환경 구축
	우수 스마트도시 서비스/솔루션 대상 데이터허브 기반 표준모델 설계
	인구성장 도시 문제해결 혁신 아이디어 발굴 및 지능형 서비스·솔루션 구현 기술
	인구감소 우려 도시 기반 조성 혁신 아이디어 발굴 및 초연결 서비스·솔루션 구현 기술
	시민참여형 지능형 리빙랩 모듈 개발
	데이터 법·제도 개선을 위한 거버넌스 구축
	초연결 지능도시 구현을 위한 성과 평가·관리 시스템 개발
	초연결 지능도시 도시서비스/솔루션 인덱스 시스템 개발
	국내 인구성장 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증
	국내 인구감소 우려 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증

□ (내역사업 2) 글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트

[표 9] '글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트' 개요 및 목표

개요	혁신 기술과 서비스를 실증하고 국제 표준화 및 협력을 강화하여 도시 문제를 해결하고 지속 가능한 발전과 글로벌 시장 진출을 지원하는 세계적인 스마트도시 선도 모델을 구축
목표	- 스마트도시 인프라의 국제적 비교 및 개선 방안 도출 - 초연결 지능도시 기술의 국제표준화 기반 마련 - 글로벌 협력 확대를 통한 해외 스마트도시 실증 및 확산 - 국가별 맞춤형 스마트도시 솔루션 설계 및 적용
KPI	- 스마트도시 기술 평가 모델 개발 및 도입 도시 수 5개국 이상 - 국제표준 제안 건수 및 승인 획득 3건 이상 - 해외 실증 도시 수 2개 도시 이상 - 국가별 맞춤형 패키지 개발 및 수출 사례 3개 국가 이상

○ 구성기술

[표 10] '글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트' 구성기술

내역사업	구성기술
글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트	글로벌 스마트도시 인프라 평가 및 개선 모델 개발
	초연결 지능도시 기술 국제표준화
	해외 도시 실증 및 확산을 위한 국제협력 추진
	국가별 스마트도시 맞춤형 서비스 패키지 개발 및 통합 솔루션 설계

□ (내역사업 3) 자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발

[표 11] '자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발' 개요 및 목표

개요	도시계획과 공간기술을 연계한 탄소중립 및 자원 순환 효율화 및 분산에너지 체계로의 전환을 통해 기후위기에 대응할 수 있는 도시 구현 기술 개발 사업
목표	- 도시 내 에너지 소비 집중과 자원 낭비 문제에 대응하기 위해, 도시계획과 연계된 분산에너지 공급 체계 및 자원순환 기반 인프라 기술을 개발 - 기후위기 대응을 위한 공간 기반 탄소저감 기술을 통해 기후변화 적응성과 회복탄력성을 갖춘 도시공간 구현 - 탄소중립(Net-zero) 실현과 동시에 지역 내 에너지 자립 및 자원 선순환이 가능한 지속가능 도시 모델 정립
KPI	- 기후변화, 탄소중립 대응 초격차 전략기술 4개 확보 - 3개 신범용성 공급 기반 기술 개발 - 도시 에너지 자립율 100%

○ 구성기술

[표 12] '자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발' 구성기술

내역사업	구성기술
자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발	탄소중립 순환도시 구축을 위한 공간계획 기법
	초연결 자원순환 기술 기반 Zero Waste 도시 기반 구축
	도시 내 100% Recycled Water 시스템 기반 기술 개발
	IoT 기반 초연결 공간 분산지능을 이용한 전기차 V2G 최적화 운영 플랫폼 구축 기술 개발
	ICT 및 자동제어기술 기반 융합형 가상발전소(VPP) 구축 기술 개발

□ (내역사업 4) 스마트 도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업

[표 13] '스마트 도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업' 개요 및 목표

개요	초연결 기술을 통해 지역 발전과 시민 참여를 위한 공간적 접근성을 제고하고 도시 재난 대응 및 안전성을 강화
목표	- 초연결 기술 기반의 도시 전역 데이터 수집 및 통합 분석을 통해 재난·재해 발생의 실시간 예측과 신속 대응이 가능한 안전 관리 체계 구현 - 도시의 재난 취약성과 사회적 고립 문제 해결을 위한 공간 기반 안전망과 복원력 강화를 위한 기술적 솔루션 개발 - 시민 접근성과 참여의 한계를 극복하기 위한 참여 플랫폼 및 데이터 기반 맞춤형 문제 해결 체계 구축을 통해 지역 공동체의 연대와 참여 확대
KPI	- 재난 예측 정확도 90% 이상 달성 - 대응 시간 단축률 30% 이상 - 시민 커뮤니티 참여율 70% 이상 - 도시 문제 해결 제안 반영률 50% 이상 - 시스템 이용 활성화율 80% 이상

○ 구성기술

[표 14] '스마트 도시 재난 안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업' 구성기술

내역사업	구성기술
스마트 도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업	멀티모달 Geo AI 기반 재난재해 예측 및 통합관리 모델 개발
	도시 안전 원스톱(One-Stop) 지능형 솔루션
	사회적 연결성 강화를 위한 지능형 Hyper-Interaction 커뮤니티 플랫폼 개발
	도시 문제 예측 및 맞춤형 솔루션 제공 시스템 개발

□ (내역사업 5) 지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발

[표 15] '지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발' 개요 및 목표

개요	지방소멸에 대응한 시민체감형 생활서비스/SOC 효율화 및 초연결 스마트리전 조성을 통한 시민생활 서비스 격차 해소 기술 개발 사업
목표	- 지역 인구 감소와 대도시 과밀화에 따른 생활서비스 불균형 문제를 해소하기 위한 초연결 기반 지능형 도시 인프라 및 스마트 SOC 기술 개발 - 지방의 생활 편의성과 접근성을 향상시키는 시민체감형 서비스 제공 기술 및 공공 서비스 디지털화 기술 구현 - 대도시·지방 간 생활·환경 격차를 줄이고, 지역 간 균형발전을 촉진하는 메가시티형 스마트리전 모델 정립
KPI	- 메가시티권역 내 지역 간 서비스 연계율 30% 증가 - 생활SOC 점검 진단율 100% - 시민체감형 도시서비스·솔루션 발굴 5건 이상

○ 구성기술

[표 16] '지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발' 구성기술

내역사업	구성기술
지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발	지방소멸 대응 초연결 스마트리전 조성 기술
	초연결 스마트 생활SOC 점검 진단 요소기술
	광역 생활권 내 지역 간 서비스 격차 진단 기반 기술
	메가시티 기반 초연결 서비스 솔루션 구현 기술

□ (내역사업 6) 대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발

[표 17] '대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발' 개요 및 목표

개요	대도시의 공간 효율성과 기능적 융합을 위한 스마트 설계 및 AIoT 기반 커뮤니티 활성화 기술을 개발하여 도시문제 해결과 지속가능한 도시환경을 조성하는 기술 개발 사업
목표	- 대도시 내 공간 활용의 비효율성과 단절된 도시구조 문제를 해결하기 위해, 수직·수평적 입체화 및 스마트 공간 설계 기술을 활용한 융복합 거점 조성 - 비활력화된 지역 및 커뮤니티 공간을 AIoT 기반 데이터로 진단하고, 시민 활동 및 공간 이용 변화 모니터링을 통해 도시 활력 회복 방안 도출 - 커뮤니티 중심의 도시공간 재구성을 통해 사회적 연결성과 도시기능 회복력을 강화하고, 지속가능한 대도시 환경 실현 기반 마련
KPI	- 대도시 내 2개 이상 공간 최적화 및 입체복합화 실증 사례 구축 - 대도시 문제해결 서비스·솔루션 발굴 5건 이상

○ 구성기술

[표 18] '대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발' 구성기술

내역사업	구성기술
대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발	대도시 기능 거점 스마트 입체복합화 및 공간계획/설계 지능화 기술
	대도시 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스·솔루션 기술
	AIoT 및 데이터 기반 커뮤니티 활력 관리 기술
	커뮤니티 공간 최적화 및 자동화 시뮬레이션 기술

□ 초연결 지능도시 내역사업 및 구성기술

[표 19] 내역사업 및 구성기술

내역사업	구성기술
초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발	초연결 지능도시 플랫폼 체계 및 데이터허브 코어모듈 고도화 설계
	도시데이터 표준모델 및 운용체계
	최적화·경량화된 공간정보 모델 개발
	LLM 기반 도시데이터 분석 및 시각화 생성형 AI 도구 개발
	레거시 데이터 및 공간정보 자동 연계·변환 모듈
	CCTV 영상 AI 분석을 통한 도시 정보 추출 모듈 개발
	실시간 이종·다종 초대규모 도시데이터 경량화·전처리 기술
	다종 대용량 데이터 통신 네트워크 환경 구축
	우수 스마트도시 서비스/솔루션 대상 데이터허브 기반 표준모델 설계
	인구성장 도시 문제해결 혁신 아이디어 발굴 및 지능형 서비스·솔루션 구현 기술
	인구감소 우려 도시 기반 조성 혁신 아이디어 발굴 및 초연결 서비스·솔루션 구현 기술
	시민참여형 지능형 리빙랩 모듈 개발
	데이터 법·제도 개선을 위한 거버넌스 구축
	초연결 지능도시 구현을 위한 성과 평가·관리 시스템 개발
	초연결 지능도시 도시서비스/솔루션 인덱스 시스템 개발
	국내 인구성장 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증
	국내 인구감소 우려 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증

글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트	글로벌 스마트도시 인프라 평가 및 개선 모델 개발
	초연결 지능도시 기술 국제표준화
	해외 도시 실증 및 확산을 위한 국제협력 추진
	국가별 스마트도시 맞춤형 서비스 패키지 개발 및 통합 솔루션 설계
자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발	탄소중립 순환도시 구축을 위한 공간계획 기법
	초연결 자원순환 기술 기반 Zero Waste 도시 기반 구축
	도시 내 100% Recycled Water 시스템 기반 기술 개발
	IoT 기반 초연결 공간 분산지능을 이용한 전기차 V2G 최적화 운영 플랫폼 구축 기술 개발
	ICT 및 자동제어기술 기반 융합형 가상발전소(VPP) 구축 기술 개발
스마트 도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업	멀티모달 Geo AI 기반 재난재해 예측 및 통합관리 모델 개발
	도시 안전 원스톱(One-Stop) 지능형 솔루션
	사회적 연결성 강화를 위한 지능형 Hyper-Interaction 커뮤니티 플랫폼 개발
	도시 문제 예측 및 맞춤형 솔루션 제공 시스템 개발
지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발	지방소멸 대응 초연결 스마트리전 조성 기술
	초연결 스마트 생활SOC 점검 진단 요소기술
	광역 생활권 내 지역 간 서비스 격차 진단 기반 기술
	메가시티 기반 초연결 서비스 솔루션 구현 기술
대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발	대도시 기능 거점 스마트 입체복합화 및 공간계획/설계 지능화 기술
	대도시 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스.솔루션 기술
	AIoT 및 데이터 기반 커뮤니티 활력 관리 기술
	커뮤니티 공간 최적화 및 자동화 시뮬레이션 기술

3.2.5. 초연결 지능도시 R&D 중장기 로드맵 및 비전체계도 수립

□ 초연결 지능도시 비전 체계도

- R&I(Research & Innovation, 연구와 혁신)를 중심으로 한 초연결 지능 기술주권 확보를 통해 선도형 스마트도시 국가를 실현하는 것을 비전으로 설정
- 이를 달성하기 위해 초연결 지능 기술 및 실증 기반의 글로벌 스마트도시 모델 구축과 기술주권 확보 및 지속 가능한 도시 문제 해결을 목표로 삼고 있음
 - 전략목표는 단계별로 구체화 되어 있음

- (2026~2030년) 초연결 지능도시의 국가 전략 공급 기술 역량 기술 주권 확보
- (2027~2035년) 선도형 지능 R&I 실증 도시 구현
- (2029~2035년) 미래 도시 문제에 대응하는 국가중점 초격차 전략기술 육성
- (2031~2035년) 사람-사물-공간이 연계된 시민체감형 메가시티 구현

- 내역 사업은 6가지로 구성되어 있으며, 초연결 지능도시 구현을 위한 핵심 기술 개발과 도시 문제 해결을 목표로 구체적인 사업을 제시함

- (사업 1) 초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발

- 도시데이터와 공간정보를 실시간 수집·연계하고 인공지능 분석을 통해 도시문제를 해결하기 위한 초연결 지능도시 플랫폼 및 지능형 서비스·솔루션 개발 및 실증

▪ 정성적 목표

- ▷ 기존 도시가 갖는 시·공간적 한계를 극복하기 위해 사람-시설-공간 간 연결의 형태, 규모, 수준을 확대하고, 데이터 분석 및 사고 체계 지능화를 위해 초연결 지능도시 조성
- ▷ 도시데이터 중심으로 인구·경제·사회적 도시문제 해결을 위해, 오픈소스 기반으로 기술적 비전문가 담당자도 AI·데이터 중심의 정책 의사결정을 실행함으로써, 전문 기술인력 부족 문제를 해결할 수 있는 초연결 지능도시 핵심 기술 개발

▪ 정량적 목표(KPI)

- ▷ 도시 데이터 연계율 95% 이상
- ▷ 공간정보 데이터 경량화 비율 70% 이상
- ▷ 이종·다종 데이터 경량화 비율 70% 이상
- ▷ 다종 데이터 전송 무선통신 커버리지 95% 이상
- ▷ 레거시 데이터 자동연계·변환 정확도 95% 이상
- ▷ 레거시 데이터 자동연계·변환 속도 20만 건 이상
- ▷ 도시 진단 평가 정확도 80% 이상
- ▷ LLM 성능 평가 60점 이상 달성

- (사업 2) 글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트

- 혁신기술과 서비스를 실증하고 국제 표준화 및 협력을 강화하여 도시문제를 해결하고 지속 가능한 발전과 글로벌시장 진출을 지원하는 세계적인 스마트도시 선도모델을 구축
- 정성적 목표
 - ▷ 스마트도시 인프라의 국제적 비교 및 개선 방안 도출
 - ▷ 초연결 지능도시 기술의 국제표준화 기반 마련
 - ▷ 글로벌 협력 확대를 통한 해외 스마트도시 실증 및 확산
 - ▷ 국가별 맞춤형 스마트도시 솔루션 설계 및 적용
- 정량적 목표(KPI)
 - ▷ 스마트도시 기술 평가 모델 개발 및 도입 도시 수 5개국 이상
 - ▷ 국제표준 제안 건수 및 승인 획득 3건 이상
 - ▷ 해외 실증 도시 수 2개 도시 이상
 - ▷ 국가별 맞춤형 패키지 개발 및 수출 사례 3개 국가 이상
- (사업 3) 자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발
 - 도시계획과 공간기술을 연계한 탄소중립 및 자원 순환 효율화 및 분산에너지 체계로의 전환을 통해 기후위기에 대응할 수 있는 도시 구현 기술 개발 사업
 - 정성적 목표
 - ▷ '탄소중립 및 기후변화 적응성을 갖춘 도시공간 조성
 - ▷ 넷제로 도시 달성 및 자원순환형 에너지 자립
 - 정량적 목표(KPI)
 - ▷ 기후변화, 탄소중립 대응 초격차 전략기술 4개 확보
 - ▷ 3개 신범용성 공급 기반 기술 개발
 - ▷ 도시 에너지 자립율 100%
- (사업 4) 스마트도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축사업
 - 초연결 기술을 통해 지역 발전과 시민 참여를 위한 공간적 접근성을 제고하고 도시 재난 대응 및 안전성을 강화
 - 정성적 목표
 - ▷ 재난 재해에 대한 실시간 예측 및 대응 시스템 구현
 - ▷ 도시 내 안전성과 복원력 강화 지역 커뮤니티의 사회적 연결성 증대 및 참여 확대
 - ▷ 시민 중심의 데이터 기반 맞춤형 도시문제 해결
 - 정량적 목표(KPI)

- ▷ 재난 예측 정확도 90% 이상 달성
- ▷ 대응 시간 단축률 30% 이상
- ▷ 시민 커뮤니티 참여율 70% 이상
- ▷ 도시 문제 해결 제안 반영률 50% 이상
- ▷ 시스템 이용 활성화율 80% 이상
- (사업 5) 지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발
 - 지방소멸에 대응한 시민체감형 생활서비스/SOC 효율화 및 초연결 스마트리전 조성을 통한 시민생활 서비스 격차 해소 기술 개발 사업
 - 정성적 목표
 - ▷ 탄소중립 및 기후변화 적응성을 갖춘 도시공간 조성
 - ▷ 넷제로 도시 달성 및 자원순환형 에너지 자립
 - 정량적 목표(KPI)
 - ▷ 메가시티권역 내 지역 간 서비스 연계율 30% 증가
 - ▷ 생활SOC 점검 진단율 100%
 - ▷ 시민체감형 도시서비스·솔루션 발굴 5건 이상
- (사업 6) 대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발
 - 대도시의 공간 효율성과 기능적 융합을 위한 스마트 설계 및 AIoT 기반 커뮤니티 활성화 기술을 개발하여 도시문제 해결과 지속가능한 도시환경을 조성하는 기술 개발 사업
 - 정성적 목표
 - ▷ 도시공간의 수직수평적 입체화 거점 조성을 통한 공간 효율성 제고
 - ▷ 커뮤니티 중심의 비활력 공간 도출을 통한 도시활력 변화 모니터링 및 미래 예측
 - 정량적 목표(KPI)
 - ▷ 대도시 내 2개 이상 공간 최적화 및 입체복합화 실증 사례 구축
 - ▷ 대도시 문제해결 서비스·솔루션 발굴 5건 이상

비전	R&I 중심의 초연결 지능 기술주권 확보를 통한 선도형 스마트도시 국가 실현 * R&I : Research & Innovation (연구와 혁신)			
목표	초연결 지능 기술 및 실증 기반의 글로벌 스마트도시 모델을 구축하여 기술주권 확보와 지속 가능한 도시 문제 해결을 실현			
전략목표	[26~30년] 초연결 지능도시의 국가 전략 공급 기술 역량 기술 주권 확보	[27~35년] 선도형 지능 R&I 실증 도시 구현	[29~33년] 미래도시문제에 대응하는 국가 중점 초격차 전략기술 육성	[31~35년] 사람·사물·공간이 연계된 시민체감형 메가시티 구현
내역사업	사업 1	초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발		
	사업 2	글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트		
	사업 3	자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발		
	사업 4	스마트 도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업		
	사업 5	지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발		
	사업 6	대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발		

[그림 98] 비전 체계도

□ 초연결 지능도시 R&D 중장기 로드맵

- (초연결 지능도시 비전) R&I 중심의 초연결 지능 기술주권 확보를 통한 선도형 스마트도시 국가 실현
 - 세계적 수준의 스마트도시를 구현하기 위해 국가 전략적으로 초연결 지능 기술의 연구개발 및 혁신을 통한 기술 자립성 및 글로벌 기술 경쟁력 확보가 필수적임
 - 도시 문제를 지속가능하게 해결하고 국제 스마트도시 시장을 선도하기 위해 기술주권 확보는 미래 스마트도시 정책과 기술 생태계 구축의 핵심 기반이 됨
- (초연결 지능도시 목표) 초연결 지능 기술 및 실증 기반의 글로벌 스마트도시 모델을 구축하여 기술주권 확보와 지속 가능한 도시 문제 해결을 실현
 - 글로벌 스마트도시 모델 구축을 위한 기술개발 및 실증의 통합 접근을 통해 국내 초연결 지능 기술력을 확보하고 도시문제를 효과적으로 해결할 수 있는 실질적인 스마트도시 구현 전략 마련이 요구됨
 - 기술주권을 확보하고 지속 가능한 도시 문제 해결을 위한 선도 모델 제시 및 국제 표준화 추진이 필요함
- (전략 목표 1) 초연결 지능도시의 국가 전략 공급 기술 역량 기술 주권 확보
 - 초연결 지능기술의 자체 역량 확보가 기술주권 확보의 핵심이며, 도시 데이터를 기반으로 도시 문제 해결을 위한 필수기술 및 플랫폼 개발 필요
 - (내역 사업 1) 초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발
 - 도시 데이터의 초연결성을 높이고 인공지능 기반의 데이터 분석을 통해 기존 도시구조의 한계를 극복하고, 실시간 도시문제 해결을 실현할 수 있는 핵심 기술 플랫폼 구축이 반드시 필요
 - 도시 내 데이터 사일로 현상 극복을 위해 데이터와 공간정보의 통합 연계가 필수적
 - 도시 행정 및 정책결정 과정에서 기술 비전문가도 쉽게 활용 가능한 AI 기반의 플랫폼 필요
- (전략 목표 2) 선도형 지능 R&I 실증도시 구현
 - 혁신 기술의 글로벌 시장 진출을 위한 실증기반 도시 구축은 기술의 국제적 검증과 확산에 필수적임
 - (내역 사업 2) 글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트
 - 글로벌 경쟁력을 확보하고 국제 표준화를 선도하기 위한 도시 규모의 실증이 필요하며, 국제 협력 네트워크 구축을 통해 한국형 스마트도시 기술의 글로벌화 추진이 필수
- (전략 목표 3) 미래도시문제에 대응하는 국가 중점 초격차 전략기술 육성
 - 급격한 기후변화, 자원순환 문제 등 미래 도시문제 해결을 위한 혁신 기술 확보가 국가 경쟁력 유지 및 환경적 지속가능성에 직결됨
 - (내역 사업 3) 자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발
 - 도시 내 탄소중립 및 자원순환 효율화는 지속가능한 도시 환경의 필수 조건이며, 분산에너지 체계 구축은 에너지 안보 및 기후변화 대응 측면에서 국가적 차원의 전략기술로 육성 필요성이 높음

- (내역 사업 4) 스마트도시 재난안전 및 시민참여 플랫폼 구축 사업
 - 재난 상황에서 초연결 기술은 실시간 대응과 시민참여를 통해 도시의 재난 회복력 및 안전성을 높이며, 시민의 참여 기반을 확대하여 도시 거버넌스와 삶의 질 향상에 기여
- (전략 목표 4) 사람-사물-공간이 연계된 시민체감형 메가시티 구현
 - 도시 규모의 문제 해결을 위해 사람과 시설, 공간이 연결된 메가시티 모델 구축은 지역 간 격차 해소 및 대도시 문제 해결의 핵심
 - (내역 사업 5) 지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발
 - 지방소멸 위기 및 대도시 과밀화 문제 해결을 위한 기술 기반 생활 서비스 균형화 필요
 - 초연결 인프라를 통한 지방-대도시 간 생활서비스 격차 해소
 - (내역 사업 6) 대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발
 - 공간 효율성 및 커뮤니티 활성화를 통해 도시 기능과 시민 삶의 질을 동시에 향상시키는 융합 기술은 도시 혁신의 필수 요소이며, 도시 공간의 고도화를 통한 지속가능한 도시 환경 구축을 목표로 추진 필요
- 초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발
 - 초연결 지능도시의 국가 전략 공급 기술 역량 및 기술 주권 확보를 목표로, 2026년부터 2035년까지 단계적으로 도시 문제를 해결하기 위한 초연결 지능도시 플랫폼 및 지능형 서비스·솔루션 개발을 추진하는 로드맵을 제시

[표 20] 초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발 사업 로드맵

초연결 지능도시의 국가 전략 공급 기술 역량·기술 주권 확보										
사업명	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발	초연결 지능도시 플랫폼 체계 및 데이터허브 코어모듈 고도화 설계									
	도시데이터 표준모델 및 운용체계									
	최적화·경량화된 공간정보 모델 개발									
	LLM 기반 도시데이터 분석 및 시각화 생성형 AI 도구 개발									
	레거시 데이터 및 공간정보 자동 연계·변환 모듈									
	CCTV 영상 AI 분석을 통한 도시 정보									

추출 모듈 개발							
실시간 이중·다중 초대규모 도시데이터 경량화·전처리 기술							
다중 대용량 데이터 통신 네트워크 환경 구축							
우수 스마트도시 서비스/솔루션 대상 데이터허브 기반 표준모델 설계							
인구성장 도시 문제해결 혁신 아이디어 발굴 및 지능형 서비스·솔루션 구현 기술							
인구감소 우려 도시 기반 조성 혁신 아이디어 발굴 및 초연결 서비스·솔루션 구현 기술							
시민참여형 지능형 리빙랩 모듈 개발							
데이터 법·제도 개선을 위한 거버넌스 구축							
초연결 지능도시 구현을 위한 성과 평가·관리 시스템 개발							
초연결 지능도시 도시서비스/솔루션 인덱스 시스템 개발							
국내 인구성장 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증							
국내 인구감소 우려 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증							

○ 글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트

- 선도형 R&I(Research & Innovation) 실증도시 구현을 목표로 글로벌 스마트도시의 발전을 위한 연구, 실증, 및 확산 전략을 단계적으로 추진

[표 21] 글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트 로드맵

선도형 R&I 실증도시 구현										
사업명	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트		글로벌 스마트도시 인프라 평가 및 개선 모델 개발								
		초연결 지능도시 기술 국제 표준화								
		해외 도시 실증 및 확산을 위한 국제협력 추진								
			국가별 스마트도시 맞춤형 서비스 패키지 개발 및 통합 솔루션 설계							

○ 자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발

- 미래 도시 문제에 대응하는 국가중심 초격차 전략기술 육성을 목표로, 자원순환 및 분산 에너지를 기반으로 한 지속 가능한 도시 구축을 위한 기술 개발 로드맵을 제시

[표 22] 자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발 로드맵

미래도시문제에 대응하는 국가중심 초격차 전략기술 육성										
사업명	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발		탄소중립 순환도시 구축을 위한 공간계획 기법								
		도시 내 100% Recycled Water 시스템 기반 기술 개발								
		IoT 기반 초연결 분산지능을 이용한 전기차 V2G 최적화 운영 플랫폼 구축 기술 개발								
		ICT 및 자동제어기술 기반 융합형 가상발전소(VPP) 구축 기술 개발								

○ 스마트 도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업

- 미래 도시 문제에 대응하는 국가중심 초격차 전략기술 육성의 일환으로, 재난 안전과 시민 참여를 강화하기 위한 스마트 도시 플랫폼 개발을 목표로 함

[표 23] 스마트 도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업 로드맵

미래도시문제에 대응하는 국가중심 초격차 전략기술 육성										
사업명	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
미래도시문제에 대응하는 국가중심 초격차 전략기술 육성		멀티모달 Geo AI 기반 재난재해 예측 및 통합관리 모델 개발								
				도시 안전 원스톱(One-Stop) 지능형 솔루션						
				사회적 연결성 강화를 위한 지능형 Hyper-Interaction 커뮤니티 플랫폼 개발						
				도시 문제 예측 및 맞춤형 솔루션 제공 시스템 개발						

○ 지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발

- 사람-사물-공간이 연계된 시민 체감형 메가시티 구현을 목표로, 지방소멸 문제와 대도시의 과밀화 문제를 해결하기 위한 초연결 지능형 메가시티 기술 개발에 중점을 둠

[표 24] 지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발 로드맵

사람 - 사물 - 공간이 연계된 시민 체감형 메가시티 구현										
사업명	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발							지방소멸 대응 초연결 스마트리전 조성 기술			
						초연결 스마트 생활 SOC 점검 진단 요소기술				
								광역 생활권 내 지역 간 서비스 격차 진단 기반 기술		
								메가시티 기반 초연결 서비스 솔루션 구현 기술		

○ 대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발

- 사람-사물-공간이 연계된 시민 체감형 메가시티 구현을 목표로, 대도시의 공간 효율성을 높이고 커뮤니티 활성화를 지원하는 융합 기술 개발을 중심으로 함

[표 25] 대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발 로드맵

사람 - 사물 - 공간이 연계된 시민 체감형 메가시티 구현										
사업명	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발						대도시 기능 거점 스마트 입체복합화 및 공간계획/설계 지능화 기술				
							대도시 도시문제 해결을 위한 지능형 도시 서비스, 솔루션 기술			
							AIoT 및 데이터 기반 커뮤니티 활력 관리 기술			
							커뮤니티 공간 최적화 및 자동화 시뮬레이션 기술			

□ 초연결 지능도시 R&D 내역사업별 소요예산

○ 사업별 소요 예산

- (사업 1) 초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발
 - ‘초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발’은 26년부터 30년까지 5년간 추진 필요하며, 예상 총액으로 250억 필요
- (사업 2) 글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트
 - ‘글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트’는 27년부터 35년까지 9년간 추진 필요하며, 예상 총액으로 250억 필요
- (사업 3) 자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발
 - ‘자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발’은 29년부터 33년까지 5년간 추진 필요하며, 예상 총액으로 250억 필요
- (사업 4) 스마트 도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업
 - ‘스마트 도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업’은 27년부터 32년까지 6년간 추진 필요하며, 예상 총액으로 250억 필요
- (사업 5) 지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발
 - ‘지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발’은 31년부터 35년까지 5년간 추진 필요하며, 예상 총액으로 250억 필요

- (사업 6) 대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발
 - '대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발'은 31년부터 35년까지 5년간 추진 필요하며, 예상 총액으로 250억 필요

[표 26] 내역사업별 구성기술 소요예산

사업명	구성기술	기술 개발 기간	비용(억)
초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발	초연결 지능도시 플랫폼 체계 및 데이터허브 코어모듈 고도화 설계	'26~'30년	19.6
	도시데이터 표준모델 및 운용체계	'26~'30년	10.1
	최적화·경량화된 공간정보 모델 개발	'26~'30년	7.8
	LLM 기반 도시데이터 분석 및 시각화 생성형 AI 도구 개발	'26~'30년	19.6
	레거시 데이터 및 공간정보 자동 연계·변환 모듈	'26~'30년	20.5
	CCTV 영상 AI 분석을 통한 도시 정보 추출 모듈 개발	'26~'30년	11.9
	실시간 이종·다종 초대규모 도시데이터 경량화·전처리 기술	'26~'30년	8.9
	다중 대용량 데이터 통신 네트워크 환경 구축	'26~'30년	8.9
	우수 스마트도시 서비스/솔루션 대상 데이터허브 기반 표준모델 설계	'26~'30년	10.3
	인구성장 도시 문제해결 혁신 아이디어 발굴 및 지능형 서비스·솔루션 구현 기술	'26~'30년	20
	인구감소 우려 도시 기반 조성 혁신 아이디어 발굴 및 초연결 서비스·솔루션 구현 기술	'26~'30년	20
	시민참여형 지능형 리빙랩 모듈 개발	'26~'28년	10
	데이터 법·제도 개선을 위한 거버넌스 구축	'26~'27년	9
	초연결 지능도시 구현을 위한 성과 평가·관리 시스템 개발	'28~'30년	9
	초연결 지능도시 도시서비스/솔루션 인덱스 시스템 개발	'28~'30년	9
	국내 인구성장 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증	'28~'30년	27.5
	국내 인구감소 우려 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증	'28~'30년	27.5

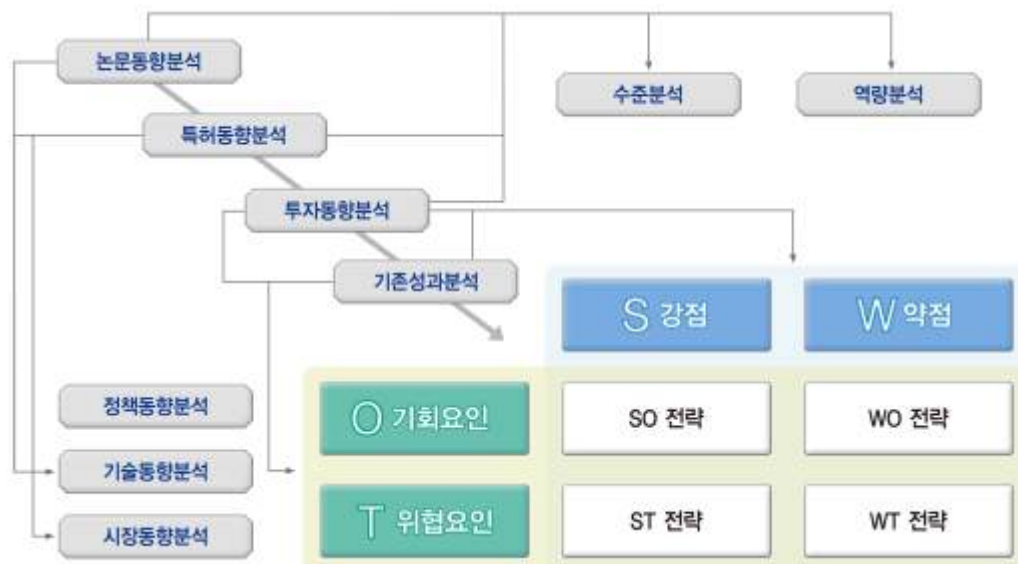
글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트	글로벌 스마트도시 인프라 평가 및 개선 모델 개발	‘27~‘35년	35
	초연결 지능도시 기술 국제표준화	‘27~‘30년	15
	해외 도시실증 및 확산을 위한 국제협력 추진	‘27~‘35년	170
	국가별 스마트도시 맞춤형 서비스 패키지 개발 및 통합 솔루션 설계	‘28~‘35년	30
자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발	탄소중립 순환도시 구축을 위한 공간계획 기법	‘29~‘33년	25
	초연결 자원순환 기술 기반 Zero Waste 도시 기반 구축	‘29~‘33년	25
	도시 내 100% Recycled Water 시스템 기반 기술 개발	‘29~‘33년	30
	IoT 기반 초연결 공간 분산지능을 이용한 전기차 V2G 최적화 운영 플랫폼 구축 기술 개발	‘29~‘33년	30
	ICT 및 자동제어기술 기반 융합형 가상발전소(VPP) 구축 기술 개발	‘29~‘33년	30
스마트 도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업	멀티모달 Geo AI 기반 재난재해 예측 및 통합관리 모델 개발	‘27~‘30년	30
	도시 안전 원스톱(One-Stop) 지능형 솔루션	‘29~‘32년	30
	사회적 연결성 강화를 위한 지능형 Hyper-Interaction 커뮤니티 플랫폼 개발	‘29~‘32년	30
	도시 문제 예측 및 맞춤형 솔루션 제공 시스템 개발	‘29~‘32년	20
지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발	지방소멸 대응 초연결 스마트리전 조성 기술	‘32~‘34년	30
	초연결 스마트 생활SOC 점검 진단 요소기술	‘31~‘35년	30
	광역 생활권 내 지역 간 서비스 격차 진단 기반 기술	‘33~‘35년	30
	메가시티 기반 초연결 서비스 솔루션 구현 기술	‘33~‘35년	30
대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발	대도시 기능 거점 스마트 입체복합화 및 공간계획/설계 지능화 기술	‘31~‘35년	40
	대도시 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스.솔루션 기술	‘32~‘35년	30
	AIoT 및 데이터 기반 커뮤니티 활력 관리 기술	‘32~‘35년	30
	커뮤니티 공간 최적화 및 자동화 시뮬레이션 기술	‘32~‘35년	30

3.3. 초연결 지능도시 조성 및 운용을 위한 단기 핵심기술 개발 및 실증 사업 기획

3.3.1. 신규 연구개발사업 추진 전략

□ 사업 추진방향 및 범위

- 글로벌 트렌드, 정책 환경, 기술 환경, 산업 및 시장 환경변화를 고려한 대내외 거시환경 분석(PEST) 및 SWOT 분석 결과와 본 사업의 추진 필요성, 시급성, 국고지원 필요성 등을 종합적으로 고려하여 사업 추진방향과 전략을 도출
- 국내 스마트도시 산업 관련 국내 R&D 수준 및 역량 시점을 '내부환경'으로, 정책, 연구 개발, 시장 약점을 '외부환경'으로 조사하여 SWOT-Matrix 분석 실시
 - 내부환경은 강점과 약점(SW)으로 외부환경은 기회요인과 위협요인(OT)으로 반영
 - 논문 동향과 특허 동향은 외부 환경인 연구개발 동향 분석과 시장동향 분석, 내부환경인 수준 분석과 역량분석에 연계 반영
 - 투자 동향 분석과 기존성과분석 결과는 내외부 구분 없이 적용하되, 투자 동향은 역량 분석에도 연계 반영
- SWOT 분석은 대내외 환경변화와 R&D 역량분석을 통하여 도출된 스마트도시 산업 투자의 강점(S)과 약점(W)을 도출하고 이에 따르는 기회요인(O)과 위협요인(T)을 분석하여, SWOT matrix 분석을 통한 기술개발 전략 도출 절차로 진행
 - SO는 강점을 활용한 사업성공 전략, WO는 약점 극복을 통한 기회를 활용하는 전략, ST는 강점을 활용하여 위협요인을 최소화하는 전략, WT는 위협을 회피하고 약점을 최소화하는 전략 기술



[그림 99] 사업 추진방향 설정 프로세스

- 본 사업은 선도적 기술을 활용한 스마트도시 기술·서비스 개발 및 실증 기반을 마련하기 위해 스마트시티 분야 핵심기술 동향을 분석하고 국내 내부 연구역량을 고려한 SWOT 분석을 통해 본 사업의 추진전략 도출

[표 27] 국내외 환경 및 연구개발 현황 SWOT 요인 도출

강점(Strength)	약점(Weakness)
- 빅데이터를 스마트시티에 적용하려는 수요는 매우 강하며 사업 추진 원동력 충분 - 스마트시티 분야의 꾸준한 R&D 투자를 통해 스마트시티 산업 활성화 발판 마련 - 전문 연구인력과 관련 시설·장비 등 국내 R&D 수행 인프라 역량 충분	- 통합적 도시 문제 해결 역량 미흡 - 맞춤형 기술 실증의 확산 한계 - 핵심 원천기술 개발 부족 - 시민 체감형 서비스 한계
기회(Opportunity)	위협(Threat)
- 스마트도시의 활성화와 스마트도시 산업을 지원하는 정부의 강력한 정책 추진 의지 - 스마트도시 사업 본격 추진과 전국적 확산 - 다양한 스마트도시 솔루션 실증 및 확보	- 스마트시티 산업 기반 미비 - 글로벌 스마트시티 시장 경쟁 심화 - 기술 표준화 및 확산 부족

[표 28] 국내외 환경 및 연구개발 현황 SWOT 전략별 분석 결과

구분(전략)	분석결과				
SO 전략 (강점요인 적극적 수용) <table border="1"> <tr> <td>S</td><td>W</td></tr> <tr> <td>O</td><td>T</td></tr> </table>	S	W	O	T	- 정부의 정책 지원 기반 데이터 플랫폼 및 AI 기술 결합을 통한 실시간 도시 문제 해결 강화 - 실증된 387개 솔루션에 대한 표준화 및 글로벌 시장에 적용할 수 있는 기술 고도화 추진 - R&D 및 실증 사례의 기존 도시 확산 적용을 통한 스마트시티 고도화 촉진
S	W				
O	T				
ST 전략 (강점요인 위협에 활용) <table border="1"> <tr> <td>S</td><td>W</td></tr> <tr> <td>O</td><td>T</td></tr> </table>	S	W	O	T	- 정부 주도의 스마트시티 기술 국제 표준화 추진을 통한 글로벌 경쟁력 강화 - 스마트시티 산업의 체계적 데이터 구축과 지속적인 투자로 기술 역량 확보 - 민간기업과의 협력을 통한 기술 검증 및 실증 강화 및 글로벌 시장에서의 기술 선도 전략 수립
S	W				
O	T				
WO 전략 (약점요인 보완) <table border="1"> <tr> <td>S</td><td>W</td></tr> <tr> <td>O</td><td>T</td></tr> </table>	S	W	O	T	- 기존 실증 중심의 기술개발 및 AI 기반의 원천기술 연구 강화 필요 - 맞춤형 솔루션을 통합플랫폼 기반으로 확장 적용할 수 있는 연구개발 추진 필요 - UX 중심 설계 강화를 통한 시민이 체감할 수 있는 도시 운영 솔루션 도입 필요
S	W				
O	T				
WT 전략 (위협요인 회피/극복) <table border="1"> <tr> <td>S</td><td>W</td></tr> <tr> <td>O</td><td>T</td></tr> </table>	S	W	O	T	- 도시 데이터 통합 및 상호운용성 강화를 통한 기술 확산 및 실증을 위한 기반 마련 - 국내 기술의 국제 표준화 추진 및 글로벌 선진 사례 벤치마킹을 통한 기술 경쟁력 확보 - 정부와 민간이 협력하여 장기적인 스마트시티 연구개발 및 산업기반 확립
S	W				
O	T				

□ 사업 추진 필요성

- (정부지원 필요성) 기존 스마트시티 통합플랫폼, 데이터허브 개발·보급 등으로 외연적 확산은 추진되었으나, 지능형 도시 관리 및 서비스를 위한 도시데이터가 부족하여 실질적인 데이터 기반 스마트도시 구현에 한계 발생
 - 데이터허브에 활용성 높은 도시데이터 확보하기 위해 데이터 모델 표준 및 변환·가공, 저비용·고효율의 데이터 수집 및 통신인프라 등 기술 개발 필요
 - 다양한 도시문제의 범주가 생활권 단위로 확장되고, 점차 복잡·다양해지고 있어 대용량의 도시데이터를 실시간으로 AI분석하여 즉각 대응 가능한 기반 기술 부재중이기에 자동화·지능화된 분석을 통해 도시문제를 해결하기 위한 기술 개발 필요
- (사업 추진 시급성) 「제4차 스마트도시 종합계획(’24~’28)」에서는 ‘플랫폼 도시 구현’ 개념을 ’24년부터 적용하고 ‘AI 기반 데이터허브 고도화 R&D’를 ’25년 이후부터 추진할 계획이기에 초연결 지능도시 플랫폼 구축과 동시에 데이터허브 고도화 내용을 반영 필요

[표 29] 신규 연구개발사업 추진 필요성

구분	세부 내용	
정부 지원의 필요성	데이터 통합과 표준화 추진 필요	- 정부 차원의 초연결 지능도시 플랫폼 구축을 통한 도시 데이터 통합 관리 및 데이터의 상호운용성 확보 필요 - AI 기반 데이터 분석을 통한 실시간 도시문제 대응 시스템 구축할 필요가 있음
	기술 고도화 및 전국 확산 필요	- 특정 지역에 한정된 실증사업을 전국 단위로 확산할 수 있도록 모듈형 스마트 솔루션 개발에 대한 정부 지원 필요 - 실증사업 성과를 토대로 범용성과 확장성을 강화하는 정책이 필요
	핵심 원천기술 개발지원 필요	- AI, 디지털트윈, IoT 등 스마트시티 핵심기술의 원천 개발에 대한 정부의 지속적인 R&D 투자 필요 - 정부 주도의 글로벌 표준화 대응을 통한 국내 기술의 경쟁력 향상 필요
	시민 체감형 스마트 서비스 구현 필요	- 리빙랩 등 시민 참여형 플랫폼 도입을 통한 체감형 스마트시티 서비스 구현을 위한 정부 지원 필요 - UX/UI 강화를 통한 사용 편의성 향상 및 실효성 있는 도시서비스를 개발 필요
사업 추진 시급성	기후변화와 도시 문제 해결의 시급성	- 기후변화, 교통혼잡, 에너지 낭비, 재난 대응 등 도시문제 해결을 위한 AI 및 디지털트윈 기반의 실시간 데이터 분석·예측 기술이 필수적임 - 현재 도시관리 기술은 개별 솔루션에 집중되어 있으며, 종합적 도시문제 해결을 위한 통합플랫폼 구축이 시급함
	전국적 스마트시티 확산에 대한 시급성	- 스마트시티 사업은 세종과 부산 등 일부 시범도시에 집중되어 있어 전국적인 확산이 미흡함 - 도시문제 해결을 위한 스마트시티 기술의 모듈화 및 표준화를 통해 적용 범위 확대 필요
	기술적 경쟁력 확보에 대한 시급성	- 글로벌 스마트시티 시장이 급성장하고 있으며, 선진국들의 기술 선점이 가속화되고 있음 - 국내 기술의 국제 표준화 추진 및 글로벌 시장 진출을 위한 경쟁력 강화가 시급함
	지속 가능한 스마트시티 구현에 대한 시급성	- 탄소중립 및 지속 가능한 도시 운영을 위한 친환경 에너지 관리 기술, 재난 대응 시스템 등 핵심기술 도입이 필요함 - AI 및 디지털트윈 기술 활용하여 기후 변화 대응과 도시 에너지 효율화 실현이 시급함
	시민 체감형 서비스 확대에 대한 시급성	- 시민 참여형 플랫폼 구축을 통한 AI 기반 맞춤형 도시 서비스를 제공함으로써 스마트시티 기술의 실효성 향상이 시급함

□ 사업 비전 및 목표

- (사업 비전 및 목표 수립 과정) 본 사업의 비전 및 목표는 국내외 스마트시티 현황, 기술 동향 및 정부 정책 방향 등을 종합적으로 분석하여 설정하였음

[표 30] 신규 연구개발사업 비전 및 목표 수립 과정

구분	세부 내용
국내외 스마트시티 현황	- (국내) 국내 스마트시티는 세종, 부산을 중심으로 정부 지원 실증 프로젝트가 진행 중이며, 데이터의 표준화, 민간 참여 확대 등 개선이 필요한 부분이 대두되고 있는 실정 - (국외) 해외 스마트시티는 리빙랩 형태의 시민참여 유도 및 기후위기 대응 및 디지털 포용성 등 미래도시 문제 해결을 위한 종합적인 접근 방식을 다루고 있음
R&D 성과 및 한계 분석	- (성과) 디지털트윈, AIoT 기술의 성공적 실증 및 통합플랫폼 개발 경험 다수 보유 - (한계) 기술 간의 통합성과 데이터 연계성 부족, 실증사업의 상업화 연계 부족 등이 한계점으로 지적되고 있음
SWOT 분석	- AI, 디지털트윈, IoT 등 스마트시티 핵심기술의 원천 개발에 대한 정부의 지속적인 R&D 투자 필요 - 정부 주도의 글로벌 표준화 대응을 통한 국내 기술의 경쟁력 향상 필요
SWOT 분석	- (강점) AI와 디지털 트윈 기술을 기반으로 한 국내 스마트시티 기술 역량 - (약점) 데이터 관리 및 표준화 문제, 민간 주도 참여의 제한적 범위 - (기회) 글로벌 스마트시티 시장의 급성장, 첨단 기술의 발전 - (위협) 국제 경쟁력 약화 우려, 정책 및 규제 변화로 인한 사업 불확실성



[그림 100] 신규 연구개발사업 비전 및 목표 수립 과정

비전	4차 산업혁명 기술과 융합한 지능형 도시 운영 선도기술 생태계 조성을 위한 AI로 연결하고, 데이터로 혁신하는 초연결 지능도시 플랫폼 구현			
세부 사업목표	①	데이터의 실시간 연계 및 분석을 위한 초연결 지능도시 플랫폼 및 기반기술 개발		
	②	대도시 인구 집중과 지방소멸 문제 해결을 위한 도시 운영·관리 솔루션 개발		
	③	도시문제 개선 효과 검증 및 확산을 위한 초연결 지능도시 인프라·서비스 실증		
성과지표	도시데이터 연계율 95% 이상 달성	공간정보 데이터 경량화 비율 70% 이상 달성	LLM 성능 평가 60점 이상 달성	다중 데이터 전송 무선통신 커버리지 95% 이상 달성
	레거시 데이터 자동연계·변환 정확도 95% 이상 달성	도시 진단 평가 정확도 80% 이상 달성	레거시 데이터 자동연계·변환 속도 초당 20만건	이종·다중 데이터 경량화율 70% 이상 달성
세부	[1세부]		[2세부]	[3세부]
	초연결 지능도시 데이터 및 플랫폼 핵심 기반기술 개발		초연결 지능도시 플랫폼 기반 혁신 서비스·솔루션 기술 개발	초연결 지능도시 기술·서비스 확산을 위한 리빙랩 및 실증
세부 과제	1-1. 도시데이터·공간정보 실시간 연계 및 지능형 분석이 가능한 초연결 지능도시 플랫폼 개발 1-2. 저비용·고효율의 실시간 도시데이터 수집을 위한 센서·네트워크 인프라 구축 기술 개발		2-1. 우수 서비스·솔루션 전국 보급 표준모델 2-2. 국내 인구성장 도시 대상 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스·솔루션 기술 개발 2-3. 국내 인구감소 우려 도시 기반조성을 위한 수요 기반형 서비스·솔루션 구현 기술 개발	3-1. 개인·민간의 참여 및 혁신 아이디어 구현을 위한 리빙랩 및 거버넌스 구축 3-2. 도시인프라 평가체계·인덱스 모델 3-3. 초연결 지능도시 인프라 핵심 기술 및 서비스·솔루션 실증

[그림 101] 신규 연구개발사업 비전 체계도

□ 사업 추진전략

○ 초연결 지능도시 통합 스마트 인프라 구축

- 지능형 서비스를 제공하기 위한 도시 인프라 통합·연계운용 기술 개발과 시스템 구축
- 도시 문제를 예측하고 해결하기 위한 통합 스마트 인프라 기반을 조성하고, 센서 네트워크를 구축하여 정밀한 도시 데이터 수집 체계를 만들어 초연결 지능도시 의사결정에 중요한 역할 수행
- 도시 서비스들의 호환성과 통합성을 높이며 사용자 경험을 개선

○ AI 데이터 중심의 초연결 지능도시 서비스 개발

- 통합 데이터 허브 및 플랫폼을 기반으로 다양한 도시문제에 대응할 수 있는 지능형 서비스 개발

- 단순한 기술 관점이 아닌, 시민 중심의 서비스(BM)-데이터 활용관점을 반영

○ 스마트시티 기술 협력 강화를 위한 실증 기반 강화

- 초연결 지능도시 플랫폼 기반 도시문제 대응하는 국내 서비스를 실증함으로써, 기술의 사용성과 효과를 검증
- 서로 다른 지역에서 개발된 스마트시티 기술들을 다양한 환경과 조건에서 실험하고 검증

□ 사업 중점 추진분야

○ 도시문제 해결을 위한 기술 도입의 필요성을 확인하고, 지자체 및 공공기관의 기술 요구를 반영하여 전문가 의견 수렴과 환경 분석을 통해 핵심 추진 분야 도출

- 도출된 기술에 대한 적정성 검토를 거쳐 실행 가능성과 사회적 파급력을 평가하여 최종 중점 추진 분야 확정



[그림 102] 신규 연구개발사업 중점 추진 분야 선정절차

- 초연결 지능도시 인프라 기술 개발
 - 인공지능과 사물인터넷(AIoT) 기술을 융합하여 실시간으로 다양한 데이터를 수집하는 기술을 구현함으로써, 다양한 소스 데이터의 통합 및 활용
 - 초연결 지능도시 플랫폼과 데이터 허브 간의 상호작용 기술을 개발하며, 전국적으로 도시 운영 및 관리 시스템의 토대를 마련
- 초연결 지능도시 서비스 기술 개발
 - 국내 모든 지역에 적용 가능한 초연결 지능도시 모델 대상 실제 시민 수요 맞춤형 서비스 개발
 - 시민들의 일상에 직접적인 영향을 미치는 혁신적인 서비스를 제공함으로써, 보다 편리하고 지능적인 도시 생활을 가능하게 하고 시민들이 체감할 수 있는 변화를 통해 삶의 질을 향상
- 초연결 지능도시 인프라 및 서비스 기술 실증
 - 국가적 차원에서 도시 데이터 관련 솔루션을 탐색하고, 이를 통합 데이터 허브와 연동하여 도시 인프라 및 지능형 서비스의 시뮬레이션을 가능하게 하는 실증 연구 수행
 - 4가지 초연결 지능형 도시 모델을 위한 실제 도시 환경에서 서비스와 인프라 간의 상호작용을 보여 주고 기술의 효과와 실현 가능성을 평가하여 향후 스마트도시 개발 방향을 제시

사업 중점 추진분야	 초연결 지능도시 인프라 기술 개발	- 인공지능과 사물인터넷(AIoT) 기술을 융합하여 실시간으로 다양한 데이터를 수집하는 기술을 구현함으로써, 다양한 소스 데이터의 통합 및 활용을 가능하게 함 - City Twin과 데이터 허브 간의 상호작용 기술을 개발하며, 전국적으로 도시 운영 및 관리 시스템의 토대를 마련
	 초연결 지능도시 서비스 기술 개발	- 국내 모든 지역에 적용 가능한 네 가지 도시(포용, 압축, 활력, 순환) 모델 대상 실제 시민 수요 맞춤형 서비스 개발 - 시민들의 일상에 직접적인 영향을 미치는 혁신적인 서비스를 제공함으로써, 보다 편리하고 지능적인 도시 생활을 가능하게 하고 시민들이 체감할 수 있는 변화를 통해 삶의 질을 향상
	 초연결 지능도시 인프라 및 서비스 기술 실증	- 국가적 차원에서 도시 데이터 관련 솔루션을 탐색하고, 이를 통합 데이터 허브와 연동하여 도시 인프라 및 지능형 서비스의 시뮬레이션을 가능하게 하는 실증 연구 수행 4가지 초연결 지능형 도시 모델을 위한 실제 도시 환경에서 서비스와 인프라 간의 상호작용을 보여주고 기술의 효과와 실현 가능성을 평가하여 향후 스마트도시 개발 방향을 제시

[그림 103] 신규 연구개발사업 중점 사업 중점 추진 분야

3.3.2. 중점 추진분야별 기술 개발 내용

□ [1세부] 초연결 지능도시 데이터 및 플랫폼 핵심 기반기술 개발

○ 연구개발 개념

- 초연결 지능도시 실현을 위해 AI 기반 데이터 자동 연계 기술과 지능정보 기술을 활용한 초연결 지능도시 플랫폼의 핵심 기술 개발
- 도시 운영관리가 가능한 초연결 지능도시 플랫폼을 전국적으로 확산하고, 도시 내 다양한 이종 데이터를 통합·활용할 수 있는 데이터 융합 환경 조성
- 도시 운영의 효율성과 대응력을 극대화하기 위해 초연결 지능도시 플랫폼 및 AI 기반 분석 기술의 융합 기반 마련
- 기존 디지털트윈, 공간정보 분석, 실시간 데이터 연계·처리 기술을 초연결 지능도시 플랫폼에 접목시켜 도시 운영 최적화 및 대응 체계 구축



[그림 104] 1세부 과제 전체 개념도

○ 연구개발 내용

- 초연결 지능도시 플랫폼 개발 및 데이터허브 고도화
 - AI 기반 데이터 연계·분석 기술 및 실시간 데이터 처리 아키텍처 설계
 - 도시데이터 표준모델 개발 및 자동 변환 기술 구축을 통한 이종 데이터 통합 및 상호운용성 확보
 - 공간정보와 도시데이터의 실시간 연계를 위한 최적화 모델 개발 및 AI 기반 데이터 자동화 분석 시스템 구축
 - 도시데이터 레이크(Data Lake) 구조를 적용하여 대량의 정형·비정형 데이터 연계 및 활용성 증대
 - 지자체 간 데이터 공유 및 통합 서비스 연계를 위한 초연결 지능형 데이터 플랫폼 구축

- 저비용·고효율 도시 데이터 수집 및 네트워크 기술 개발
 - 공간정보 데이터(GIS 등) 및 멀티모달 도시 데이터 자동 연계 및 변환 기술 개발
 - 스마트시티 통합플랫폼 CCTV 영상 AI 분석을 통한 도시 정보 추출
 - 초대규모 IoT 환경에서의 이종·다종 데이터 실시간 경량화·전처리 기술 개발
 - 전국 지자체에 확산 가능한 스마트시티 엣지 인공지능융합기술 개발

○ 연구개발 목표

- 도시데이터 표준모델을 정립하고, 데이터허브를 활용하여 생활권 및 광역 단위에서 실시간 연계-분석-활용이 가능한 초연결 지능도시 플랫폼 개발
- 도시데이터의 표준화 및 실시간 연계를 통해 데이터 활용성 극대화 및 스마트 서비스 운영 최적화
- 데이터 연계 및 공간 분석 기반을 강화하여 지능형 플랫폼의 운영 효율성을 향상시키고, LLM 기반 도시데이터 분석 기술 개발을 통해 데이터 기반 의사결정 지원 및 정책 수립 역량 강화
- 다양한 도시서비스에서 폭증하는 이종·다종 데이터를 고신뢰·저전력 기반 인공지능융합 기술로 이루어진 인프라로 실시간 수집·전처리·분석·활용함으로써, 스마트시티 운영 효율과 안전성을 높이고 지자체·민간으로 확산 가능한 표준기술을 확보
 - GIS 및 멀티모달 도시 데이터를 자동 식별·전처리·변환하여, 초연결 지능도시 플랫폼 내 개방성과 활용도를 높이는 레거시 데이터 및 공간정보 연계·변환 기술을 개발
 - 스마트시티 통합플랫폼에 있는 CCTV 영상을 활용해, 다양한 인공지능 기술을 기반으로 도시 상황과 환경을 실시간으로 정확히 인지하는 기술 개발
 - 초대규모 IoT 환경의 이종·다종 데이터를 서비스별 특성에 맞춰 실시간으로 경량화·전처리하여, 지자체 운영 효율 개선과 스마트시티 목표 달성을 위한 고품질 데이터 기반을 마련
 - 스마트시티 Edge 인공지능융합기술과 초대규모 IoT 네트워크를 고신뢰·저전력 기반으로 발전시켜 검증하고 확산함으로써, 전국 지자체에서 활용할 핵심기술과 운영 매뉴얼을 마련

○ 연구개발 필요성

- 도시데이터의 형식과 구축 환경의 차이로 인해 도시 기반의 빅데이터 활용이 어려워 실시간 데이터 연계 및 분석 기술 개발이 필수적 요소임
- 기존 스마트도시 시스템의 분절화로 인해 도시 운영 및 대응 체계의 비효율성이 존재하며, 이를 해결하기 위해 데이터허브 고도화를 기반으로 지능화된 체계 구축 필요
- 다양한 형식의 레거시 데이터를 자동 연계·변환 처리하고 GIS 등 공간정보와 연계하여, 이종·다종 초대규모 데이터의 개방성과 활용도를 높이기 위한 기술 개발이 필요
- 해상도·포맷·기기 스펙이 제각각인 CCTV 영상을 안정적으로 AI 분석해 도시 상황을 정확히 파악하려면, 객체·행동 인식 및 도메인 적응 기술을 고도화하는 연구개발이 필수적임
- 대도시에서 폭발적으로 증가하는 이종·다종 데이터를 실시간으로 경량화·전처리하여 네트워크 부하와 운영비용을 절감하고, 신속한 의사결정을 지원하기 위한 연구개발이 요구됨

- 전국 지자체에 공통 적용 가능한 고신뢰·저전력 IoT 인프라와 인공지능융합기술 기반 플랫폼을 완성도 높게 구현·검증·확산하기 위해, 초대규모 데이터 처리 성능과 상호운용성을 지속적으로 고도화하는 연구개발이 필요

○ 정부지원 필요성

- 초연결 지능도시 플랫폼 구축의 지원 필요성
 - (공공) 도시데이터 표준화 정립, 빅데이터 통합체계 구축, AI 기반 데이터 분석 기술 개발을 통해 초연결 지능도시 플랫폼의 전국 보급 추진
 - (민간) 공공·민간 데이터 융합을 통한 개방 데이터 생태계 조성 및 혁신 서비스 발굴을 지원하여 민간 스마트도시 산업 활성화 촉진
- 실시간 도시데이터 수집을 위한 센서 네트워크 인프라 구축의 지원 필요성
 - (공공) 도시 전역에서 대규모로 생성되는 실시간 데이터를 안정적으로 수집·공유하기 위해서는, 초기 인프라 구축부터 표준화된 센서 기술과 네트워크 프로토콜이 필요하나, 지자체나 공공기관 단독으로는 전문 인력·예산·시스템 노하우가 부족함
 - (민간) 일관된 표준과 규격이 마련된 환경에서는 기업 간 기술 협력이 촉진되어 시장 규모가 확장되고, 이로 인해 국가 산업 경쟁력 강화와 민간 혁신 생태계 활성화가 이루어질 수 있음

○ 연구개발 주요내용

- [과제 1-1] 도시데이터, 공간정보 실시간 연계 및 지능형 분석이 가능한 초연결 지능도시 플랫폼 개발

과제 내용	○ (1-1-1) 초연결 지능도시 플랫폼 체계 및 데이터허브 코어모듈 고도화 설계 - (플랫폼 체계 설계) 도시데이터의 실시간 연계·분석을 위해 NGSI-LD 1.8 이상 국제표준을 준수하는 데이터허브를 중심으로 JSON-LD 기반의 정형·비정형·공간데이터(교통·환경·안전·에너지 등)와 실시간·준실시간·장기 축적 데이터를 통합·관리하며, AI 기반 데이터 자동 변환·정제·분석 엔진을 적용하여 도시 운영 최적화, 실시간 재난 대응, 스마트 서비스 개선, 정책 수립을 지원하고, 리빙랩 기반 시민 참여형 검증 체계를 통해 공공·민간·개인의 창의적 아이디어 실험과 서비스 확산을 촉진하는 데이터 개방 기능을 포함한 플랫폼 구조, 기능, 인터페이스, 네트워크 등을 설계 - (데이터허브 고도화) AI 기반으로 고속의 도시데이터 처리 및 표준 API를 설계하여 실시간 분석과 기관 간 데이터 공유를 최적화할 수 있도록 데이터허브 코어모듈을 국제표준 NGSI-LD 1.8버전
-------	---

이상으로 고도화 추진

○ (1-1-2) 도시데이터 표준모델 및 운용체계

- (혁신성장동력 R&D 도시데이터 현황) 스마트시티 데이터허브의 경우 표준 도시데이터 모델은 총 8종으로 구성됨

※스마트시티 데이터허브 도시데이터 모델 8종 현황

분야	도시데이터 모델	세부 속성 정보
에너지	에너지 사용량	- 전력·가스·온수·난방 소비량, 사용 대상(건물·공장 등), 측정 시작·종료 시각
안전	경사지 붕괴 위험	- 붕괴 위험 등급, 강우 기간·누적 강우량, 경사도 측정 센서 ID
교통	차량 통행량	- 도로별 차량 통행량, 차선별 교통량, 평균 속도, 측정 시작·종료 시각
	돌발 교통정보	- 사고·공사 등 이벤트 유형, 차량 타입, 측정지 주소·도로명, 이벤트 검출기 ID
환경	대기질 관측	- 미세먼지·오존·이산화질소 등 대기오염물질 농도 및 지수, 측정기 ID
	악취 관측	- 황화수소(H ₂ S)·암모니아(NH ₃)·VOC 농도, 측정지 주소, 측정기 ID
	수질 관측	- 탁도, pH, 전기전도도, 수온, 잔류염소 등 수질 성분 데이터, 측정기 ID
	날씨 관측	- 기온, 풍속, 습도, 강수량, 기압, 일조시간, 적설량, 가시거리

- (AIoT R&D 도시데이터 현황) 스마트시티 인프라 AIoT의 경우 표준 도시데이터 모델은 총 10종으로 구성됨

※스마트시티 인프라 AIoT 도시데이터 모델 10종 현황

분야	도시데이터 모델	세부 속성 정보
환경·재난	하천 수위	- 하천 수위 변화, 측정 위치, 수위 센서 ID, 경보 기준 수위
	침수	- 침수 감지 여부, 수위 변화율, 침수 지역 좌표, 감지 센서 ID
	강수량	- 시간별·일별 강수량, 측정 위치, 강수 유형(비·눈·우박 등)
	배수 시설	- 배수펌프 가동 여부, 유량, 수위 변화, 시설 고장 감지
시설관리·안전	작업자 위치 및 상태	- 작업자 실시간 위치, 이동 경로, 생체신호(심박수·체온 등)
	건물 화재	- 화재 감지 여부, 온도·연기 농도, 감지기 ID, 경보 발생 시간
	사물 이상	- IoT 센서 기반 시설물 고장 감지(전력 차단·누수·진동 등)
	소음	- 소음 강도(dB), 소음 발생 위치, 소음 유형(공사·교통·집회 등)
방범·보안	이상 행동	- CCTV 기반 이상행동 감지(쓰러짐·폭력 등), 발생 위치, 분석 AI ID
	이상 소리	- 비정상 소리 감지(비명·충돌음 등), 발생 시간, AI 분석 결과

- (도시데이터 표준모델 확장) 행정, 교통, 보건, 의료, 복지, 환경,

에너지, 방법·방재 등의 분야별로 지자체 수요가 높은 도시데이터 모델 100종에 대해 정형·비정형·공간데이터의 연계 및 활용성을 극대화할 수 있도록 NGSI-LD 기반의 데이터 구조 및 처리 방안을 마련하여 표준화 및 운용체계 개발

※도시데이터 모델 확장 예시

분야	도시데이터 모델	세부 속성 정보
행정·인구	유동인구 데이터	- 지역별 인구 이동 패턴 정보
	지역별 인구통계	- 연령, 성별, 직업별 인구 분포 정보
	외국인 거주 및 이동 데이터	- 외국인 밀집 지역, 관광객·거주자 이동 패턴, 주요 방문 시설 정보
	공공시설 접근성 분석	- 도서관·복지관·체육시설 이용률, 대중교통 접근성 및 서비스 사각지대 정보
환경·재난	지반 침하 감지	- 지반 침하 위험도, 지하공간 변화량, 센서 위치 및 작동 상태 정보
	태양 복사량 관측	- 태양 복사량(MJ/m ²), 발전 가능 시간대, 위치별 태양광 이용 정보
	폭염·한파 감지	- 온열·한랭지수, 기온·습도·풍속 데이터, 고위험 지역 정보
교통	주차공간 가용성	- 실시간 주차장 이용 가능 여부, 혼잡도, 예상 대기시간 정보
	이륜차 운행 데이터	- 배달·공유 모빌리티 이륜차 운행 경로, 속도, 주차 패턴 정보
	자전거 도로 이용량	- 공공자전거·개인 자전거 이용률, 주요 노선, 시간대별 통계 정보
에너지	지역별 전력 수요 현황	- 과거 전력 사용량, 날씨 데이터, 산업·주거지역 전력 소비 패턴 정보
	건물 에너지 효율 분석	- 건물별 에너지 소비 패턴, 냉난방 효율성, 절감 가능성 예측 정보
안전·보건	유해화학물질 감지	- 산업지역·주거지역 유해물질 누출 감지, 대기·토양 분석 데이터
	전염병 발생 현황	- 기온·습도·인구밀도 기반 감염병 확산 위험도 분석 및 예측 정보
생활·도시환경	쓰레기 배출량	- 생활·상업지역 쓰레기 배출량 변화 정보
	공공 화장실 이용 현황	- 위치별 화장실 사용량, 위생 상태, 실시간 혼잡도 정보
	반려동물 등록 및 유기견 현황	- 지역별 반려동물 등록 비율, 유기동물 발생률 및 보호소 가용 현황
방법·보안	우범 지역 분석	- 가로등 설치 필요 지역, 야간 보행 위험도, 범죄율과의 상관관계 분석 정보
	보안 취약 지역 모니터링	- 빈집·유흥지 등 취약 지역 탐지, 범죄 발생 이력 및 우범지역 예측
시설물 관리	지하 매설 시설물 상태 감지	- 상·하수도·가스관 누수 및 파손 감지, 긴급 유지보수 예측 정보
	건축물 노후도 및 유지관리	- 건물 내진설계 수준, 외벽 균열 및 붕괴 위험도 정보

- (도시데이터 운용체계) 도시데이터를 ① 실시간 데이터 운영(교통·대기질·재난 감지), ② 준실시간 데이터 운영(에너지 사용량·유동인구), ③ 장기 데이터 축적·예측 분석(행정통계·도시인프라) 등으로 구분하여 데이터허브의 효율성을 극대화하고, 지자체 및 공공기관 간 데이터 공유·활용 체계 구축

구분	세부 연구내용
실시간 데이터 운영	- 교통량, 대기질, 재난 감지 등 즉각적인 대응이 필요한 데이터를 실시간 수집·처리하여 도시 운영 및 긴급 대응에 활용
준실시간 데이터 운영	- 에너지 사용량, 유동인구, 방법 데이터 등 일정 주기(분·시간 단위)로 갱신되는 데이터를 빠르게 연계·분석하여 서비스 최적화
장기 데이터 축적 및 분석	- 행정통계, 인구·환경 변화, 도시 인프라 운영 데이터 등을 일정 기간(주·월·년 단위) 축적하여 정책 수립 및 예측 분석에 활용

○ (1-1-3) 최적화·경량화된 공간정보 모델 개발

- (국내 공간정보 현황) 국내에서는 국토정보플랫폼, 브이월드, K-Geo 등 다양한 공간데이터를 보유한 플랫폼들이 구축·운영 중

※기존 국내 공간정보 플랫폼 공간데이터 제공 현황

구분	세부 분야	공간데이터
국토정보 플랫폼	지도 정보	- 국가기본도, 연속수치지형도, 정사영상, 지적도, 토지이용현황도 등 주요 지도 데이터
브이월드	위성·항공영상	- 고해상도 위성영상, 정사영상(Orthoimage), 멀티스펙트럴 영상, 실시간 항공 촬영 데이터
	3차원 정보	- 3D 건물 모델, 디지털 지형 모델(DEM), 지하 공간정보, 도로·시설물 3D 매핑 데이터
	지형 및 지리정보	- 음영기복도, 수치표고모델(DEM), 토지 피복지도, 연안 해역 기본도, 기초지형 정보
	행정정보	- 시·군·구, 읍·면·동 경계, 지적도, 용도지역·지구, 건축물 대장, 인구·주거·상업시설 분포

	구분	세부 분야	공간데이터
		도로 및 교통	- 도로망, 철도망, 교통량 데이터, 대중교통 정류장 위치, 교통체증 분석, 실시간 교통 흐름
		공공시설 정보	- 학교, 병원, 경찰서, 소방서, 복지시설, 문화·관광·체육 시설, 공원 및 녹지 공간 데이터
	K-Geo	행정 데이터	- 국토 계획 및 개발 정보, 건축물대장, 토지·지적 정보, 공공 행정 서비스 데이터
		재난·방재 데이터	- 홍수·산사태·지진 위험지도, 기상 재해 예측 데이터, 재난 감지 센서 및 경보 정보
		교통 및 물류 정보	- 주요 도로·철도·항만·공항 위치, 물류센터 네트워크, 대중교통 이용 패턴 및 물류 흐름
		환경 및 기후 정보	- 대기오염 지도, 생태보전지역, 기후변화 영향도, 수질오염 분석, 탄소 배출량 데이터
		사회 기반시설	- 전력·가스·상하수도 네트워크, 통신망, 스마트도시 인프라, 도시 방재 및 안전망 정보
	- (공간정보 최적화·경량화) 현재 공간정보는 다양한 데이터 형식과 대용량으로 인해 도시데이터와의 연계 및 실시간 활용이 어려운 문제가 있기에, 이를 개선하기 위해 도시데이터와 연계 가능한 구조로 변환하고, 타일맵 및 멀티해상도 기법을 적용하여 데이터 경량화 후 AI 기반 데이터 매핑을 통해 속성 일치 및 갱신 주기 동기화 기능을 강화		

※기존 국내 공간정보 플랫폼 공간데이터 활용 방안

구분	세부 연구내용	
	As-is	To-be
형태 및 데이터 구조 개선	- (문제점) 공간정보 데이터가 주로 래스터(Raster, 이미지 기반) 및 벡터(Vector) 형태로 제공되며, 비표준화된 형식이 많아 도시데이터와 연계 분석이 어려움	- (형태 개선) 공간정보를 NGSI-LD, GeoJSON, WFS(Web Feature Service) 등의 국제표준 포맷으로 변환하여 도시데이터와 연계 가능하도록 구조 체계 개선 - (데이터 구조 개선) 공간정보를 속성 기반으로 정형화하여 도시데이터 속성과 매핑하고, 실시간 분석이 필요한 데이터는 스트리밍 방식으로 전송할 수 있는 데이터 구조 체계 마련
용량 최적화	- (문제점) 위성영상(1TB 이상), 정사영상(20~500GB), 3D 지형 데이터(10~100GB) 등 대용량 공간정보는 데이터허브에서 실시간 처리 및 분석이 어려우며, 데이터 전송을 위한 네트워크 대역폭 규모가 커서 많은 통신 비용이 소요되는 문제 발생	- (공간정보 최적화·경량화) 타일맵·멀티해상도 기법을 적용하여 기존 공간정보 용량에서 10~20배 수준으로 축소시키고 필수 속성 데이터만 남기는 압축 알고리즘 적용하여 실시간 분석이 필요한 데이터는 1~5MB 수준으로 경량화하여 전송할 수 있는 체계 마련
데이터 연계성 강화	- (문제점) 공간정보와 도시데이터(교통, 환경, 안전 등)의 속성값이 일치하지 않거나, 데이터 갱신 주기가 달라 동기화가 어려운 문제 발생	- (데이터 연계성 강화) AI 기반 데이터 변환 엔진을 활용하여 공간정보와 도시데이터의 속성값을 자동 매핑하고, 갱신 주기를 동기화하여 일관성 확보

○ (1-1-4) LLM 기반 도시데이터 분석 및 시각화 생성형 AI 도구 개발

- 초연결 지능도시 플랫폼의 데이터허브에 축적된 도시 데이터를 활용해 파인튜닝한 RAG 시스템 기반의 초연결 지능도시 스마트 시티 LLM을 개발, 이를 기반으로 데이터 분석·시각화와 AI 학습 데이터 수집을 지원하는 지능형 챗봇 및 도시 문제·서비스 발굴 AI 에이전트를 구축
- 지능형 챗봇은 시민에게 초연결 지능도시에 관한 질문, 현황, 구체화된 데이터를 제공하며, 관리자는 시민들의 관심사를 파악하고 수집된 시민 정성 데이터를 실시간으로 초연결 지능도시 플랫폼의 데이터허브에 저장
- 도시 문제 및 서비스 발굴 AI Agent를 통해 초연결 지능도시 플랫폼 데이터, 앞서 개발한 지능형 챗봇을 통해 수집된 시민 의견·도시 문제 등의 정성데이터 등 멀티모달 데이터를 활용하여, 모델의 추론 흐름과 결정 근거를 자연어로 표현하고 분석 결과를 시각화함으로써 근거 있는 도시 혁신 문제 해결 방안과 신규 서비스를 발굴
- (3세부)에서 개발하는 ‘시민참여형 지능형 리빙랩 모듈’과 연계하여 리빙랩 활동을 지원

	성능지표	현재 최고 기술수준		개발 목표 스펙
		국내	해외	
연구목표	지자체 도시데이터 연계율	70% ¹⁾	85% ²⁾	95% 이상 ³⁾⁴⁾⁵⁾
	데이터허브 코어모델 고도화	NGSI-LD 1.3 ⁶⁾	NGSI-LD 1.8 ⁶⁾	NGSI-LD 1.8 이상 ⁷⁾
	표준 도시데이터 모델 확장 수	18종 ¹⁾	80종 ⁸⁾	100종 이상 ¹⁾⁹⁾
	공간정보 데이터 경량화 비율	50% ¹⁰⁾	65% ¹¹⁾	70% 이상 ¹²⁾¹³⁾
	LLM 성능 평가 (MMLU 벤치마킹)	70% ¹⁴⁾	86%	90% 이상 ¹⁵⁾¹⁶⁾
	AI 에이전트 기반 도시 혁신안 실현 비율	-	-	5건 이상 ¹⁷⁾
최종 성과물	○ (1-1-1) 초연결 지능도시 플랫폼 체계 및 데이터허브 코어모델 고도화 설계			
	- 초연결 지능도시 데이터허브 플랫폼 (시스템)			
	- AI 기반 도시데이터 처리 모듈 (솔루션)			
	- 공공·민간 활용을 위한 도시데이터 개방 체계 (시스템)			
최종 성과물	○ (1-1-2) 도시데이터 표준모델 및 운용체계			
	- 도시데이터 표준모델 및 운용체계 보고서 (보고서)			
	- 데이터 공유·운용 플랫폼 (시스템)			
	- AIoT 기반 도시데이터 분석 솔루션 (솔루션)			
최종 성과물	○ (1-1-3) 최적화·경량화된 공간정보 모델 개발			
	- 최적화·경량화된 공간정보 모델 (시스템)			
	- 지자체 도시통합운영센터 적용 솔루션 (솔루션)			
	- AI 기반 공간정보 변환 엔진 (시스템)			
최종 성과물	○ (1-1-4) LLM 기반 도시데이터 분석 및 시각화 생성형 AI 도구 개발			
	- 초연결 지능도시 스마트시티 LLM, 지능형 챗봇, 도시 문제 및 서비스 발굴 AI Agent 개발 (시스템)			

- 1) 국토교통과학기술진흥원, "스마트시티 데이터허브 연계 및 표준화 연구보고서" (2023)
- 2) FIWARE Foundation, "NGSI-LD: Context Information Management Standard for Smart Cities" (2022)
- 3) 국토교통부, "스마트시티 표준화 로드맵" (2023)
- 4) ETRI, "플랫폼 연계기술 백서" (2022)
- 5) FIWARE NGSI-LD Spec 1.8
- 6) 한국전자기술연구원, "스마트시티 데이터허브 기술 고도화 발표자료" (2024)
- 7) FIWARE NGSI-LD 1.8 Docs, OGC Best Practices
- 8) FIWARE Foundation, NGSI-LD 기반 스마트시티 데이터 모델 백서 (2022)
- 9) 국토교통과학기술진흥원, "스마트시티 인프라 AIoT 핵심기술 개발 연구보고서" (2023)
- 10) 국토교통부, "스마트 공간정보 데이터 최적화 및 경량화 기술 연구보고서" (2023)
- 11) OGC (Open Geospatial Consortium), "Geospatial Data Compression and Optimization for Smart Cities" (2022)
- 12) OGC, "Geospatial Compression Guideline" (2021)
- 13) 국토교통과학기술진흥원, "공간정보 효율화 실증" (2022)
- 14) "Measuring Massive Multitask Language Understanding" (2020)
- 15) "Measuring Massive Multitask Language Understanding"
- 16) "Multi-task Language Understanding on MMLU Leaderboard"
- 17) The Smart City Journal, "Five No-Cost Pilots Being Offered Globally," 2024

- [과제 1-2] 저비용·고효율의 실시간 도시데이터 수집을 위한 센서·네트워크 인프라 구축 기술 개발

과제 내용

- (1-2-1) 레거시 데이터 및 공간정보 자동 연계·변환 모듈
 - 변환 알고리즘과 매핑 툴을 활용하여 초연결 지능도시 플랫폼 내 GIS(공간정보 데이터) 및 멀티모달 도시 데이터의 개방성·활용성을 높이는 데이터 자동 연계·변환 기술 개발
 - CSV, XML, JSON 등 다양한 형식의 레거시 데이터를 자동 식별한 뒤 필수 필드를 추출하고, 상위 1-1-2 과제에 명시된 표준모델에 규정된 단위와 포맷으로 변환·매핑하는 레거시 데이터 자동 인지·표준화 변환 AI 컨버터 개발
 - GIS 등 공간정보 데이터를 자동 인지하여 좌표계를 보정하고, 상위 1-1-2 과제에 명시된 표준모델에 맞춰 변환·매핑한 뒤, 초연결 지능도시 플랫폼 데이터 허브로 실시간 전송하고 오류 감지·이력 관리까지 수행하는 국가공간정보 자동 연계·변환 컨버터 개발
- (1-2-2) CCTV 영상 AI 분석을 통한 도시 정보 추출 모듈 개발
 - 스마트시티 통합플랫폼과 연동되는 CCTV 영상을 활용해, 다양한 인공지능 기술을 기반으로 도시 상황과 환경을 정확하고 효율적으로 인지할 수 있는 기술을 개발
 - 해상도·데이터 포맷·기기 스펙이 제각각인 CCTV 환경에서도 안정적으로 영상 인식·분석이 가능하도록, 도메인 적응 기법을 활용한 기술을 구현
 - 딥러닝 기반 객체·행동 인식 기술을 활용하여, 교통흐름(차량 수, 속도, 정체 정도 등), 보행자 상태(인파 밀집도, 이동 경로 등), 화재 및 연기, 사고 및 충돌 상황을 실시간으로 분석하고, 추출된 CCTV 영상 정보를 초연결 지능도시 플랫폼에 자동으로 전달 및 통합 관리

※CCTV 영상 AI 분석을 통해 추출 가능한 도시데이터 예시

분류	데이터 종류	데이터 설명
보행자/군중 분석	실시간 보행자 수	특정 구역을 지나가는 보행자의 수를 실시간으로 추출하여, 인원 흐름(유동 인구)을 정확하게 파악

분류	데이터 종류	데이터 설명
	시간대별 통행량	하루 중 특정 시간대별·구간별로 보행자 통행량을 집계하여 피크 타임(출퇴근 시간, 점심시간 등)이나 혼잡 구간 파악에 활용
	군중 밀집도/혼잡도	특정 지점 혹은 구간에 많은 인원이 몰려 혼잡해지는 정도를 수치화·시각화하여, 안전사고 예방 및 군중 관리에 활용
차량/교통량 분석	차량 종류별 수(승용차, 버스, 트럭 등)	차량을 종류별로 분류하여 승용차·택시·버스·트럭 등 교통량을 따로 집계하고, 구간별·시간대별 비율 변화를 추적
	차량 속도 추정	영상 분석을 통해 각 차량의 이동 속도를 추정해 과속·저속 구간을 파악하고, 교통 흐름 분석 등에 활용
	교통량 지표	차량 흐름, 평균 이동 속도, 차간 거리 등 교통 상황을 종합적으로 수치화하여 정체 정도를 평가하고 교통 정책 수립에 활용
불법행위/위반 감지	불법 주정차 여부	지정된 구역이나 시간대에 주정차가 금지된 구역에 불법으로 정차된 차량을 식별하고, 위치·시간대 정보를 기록
	무단횡단 감지	보행자가 횡단보도 외의 구간에서 도로를 가로지르는 행동을 식별하여, 보행 안전 및 교통흐름 관리에 활용
	안전모 미착용 등 교통법규 위반	이륜차 운전자의 안전모 착용 여부, 차량의 방향 지시등 미사용 등 사람이 눈으로 쉽게 인지할 수 있는 위반 행위를 자동 감지
사고/위험 상황 감지	교통사고 발생 징후(충돌, 급정지 등)	차량 간 급격한 속도 변화, 충돌 순간, 급정지 등 평소 패턴과 다른 움직임을 인지하여 사고 가능성을 감지하고, 즉각적으로 관련 부서에 알림
	쓰러짐/의식 불명 등 긴급 상황	사람이 비정상적으로 넘어지거나 의식을 잃은 것으로 보이는 행동을 포착하여, 긴급 구조나 의료 지원이 필요한 상황인지 빠르게 파악
군중/행동 이상 감지	특정 구역 내 장시간 배회	특정 장소에서 장시간 같은 사람이 배회하는 행위를 인지하고, 잠재적 위험 혹은 위기 상황(치안 사고, 안전 위험 등)에 대비

분류	데이터 종류	데이터 설명
	공격적 행동(폭행, 난동, 폭력 징후 등)	신체적 충돌이나 폭력 행동을 실시간 감지하여, 범죄 예방 및 신속 대응을 위한 경보 체계에 활용
	군중의 급격한 집결	행사나 시위, 사고 등으로 인해 군중이 갑작스럽게 몰리는 현상을 파악하여 안전 요원 배치, 현장 관리 등에 기민하게 대응
불법 투기/무단 적치	무단 쓰레기 투기 감지	쓰레기가 버려지거나 쌓이는 모습을 분석하여, 불법 투기 지점·시간대를 식별하고 청소·단속 활동에 활용
	노상 불법 적치물 식별	보도나 도로 위에 허가 없이 쌓아둔 물건이나 광고물 등 불법 적치물을 인지하여, 안전사고 유발 요소를 신속히 관리
시설물/인프라 이상	시설물 파손(도로, 건물 외벽 등)	CCTV 영상 내 도로 균열, 보도 블록 파손, 건물 외벽 파손 등 시각적 손상을 자동 감지하여, 신속한 유지·보수 작업을 위한 정보를 제공
	인프라 이상(가로등 꺼짐, 신호등 고장 등)	가로등 꺼짐, 신호등 점멸 등 시각적으로 확인 가능한 인프라 이상 징후를 초기에 식별하여 안전사고 및 교통 혼란 방지
날씨/환경 상황 분석	눈·비 적설/적수 감지	영상에 포함된 눈, 비의 정도를 파악하고 적설량이나 강우량을 추정하여 도로 결빙이나 배수 문제 등 안전 관리에 활용
	연기/화재 징후 감지	영상 내 연기나 불꽃을 감지하여 화재 발생 가능성을 초기에 파악, 화재 예방 및 신속 대응을 위한 알림
	시야 장애(짙은 안개 등)	짙은 안개, 연무 등의 영향으로 시야가 크게 저하된 구간을 식별하여 차량 감속 안내, 교통 통제 등 사전 안전 대책에 활용
차량 특이사항 분석	차량 번호판 인식	번호판을 인식하여 특정 차량(도난 차량, 수배 차량 등)을 추적하거나, 주차 지역 내 차량 출입 관리를 효율화
	차량 적재 상태(과적 여부 등)	트럭이나 화물차의 적재물이 기준 초과로 적재되었는지 등을 파악하여, 안전사고 위험이 있는 차량 식별 및 교통 관리에 활용
개인 안전/보호 관제	유아/어린이 혼자 배회	어린이가 보호자 없이 위험 구역을 배회하거나 미아로 보이는 상황을 감지해, 신속하게 보호 조치를 취할 수 있도록 알림
	노약자·장애인 넘어짐 감지	거동이 불편한 노약자나 장애인이 넘어지거나 위험 상황에 처한 경우를 실시간으로 감지해 관련 부서나 보호자에게 알림

	○ (1-2-3) 실시간 이종·다종 초대규모 도시데이터 경량화·전처리 기술 - 재난, 안전, 환경, 교통 등 다양한 서비스가 동시에 운영되는 대도시에서는 센서, 카메라, 계측기 등 이종·다종 데이터가 폭발적으로 증가함에 따라, 복합 데이터의 실시간 경량화 및 전처리 기술 고도화가 지자체 운영 효율 개선, 네트워크 부하 절감, 시민 안전 제고 등 스마트시티 목표 달성에 필수적임 - 국토부 공모 'AIoT 핵심기술 개발사업'을 통해 기존 과제에서 초대규모 IoT 데이터 트래픽을 분산 처리할 수 있는 네트워크 인프라와 엣지·클라우드 기반 AIoT 플랫폼을 구축했으나, 실제 도시 데이터를 활용한 검증이 이루어지지 않아 실증 및 서비스 단계까지는 도달하지 못한 상태 - 실제 도시 환경에서 AIoT 플랫폼의 성능과 실효성을 검증하고, 실증을 통해 서비스로 발전시키기 위해 3종의 실증 서비스를 선정하여 추진 - 초대규모 IoT 환경에서 발생하는 이종·다종 데이터를 대상별 특성에 맞춰 지능형 전처리·경량화함으로써, 실시간 의사결정 및 고품질 데이터 분석 기반 확보 ○ (1-2-4) 다종 대용량 데이터 통신 네트워크 환경 구축 - 국토부 공모 'AIoT 핵심기술 개발사업'에서 확보한 스마트시티 Edge AIoT 플랫폼, 초대규모 IoT 네트워크 등 주요 기술과 서비스 실증 결과를 한층 발전·확산하기 위해 후속 연구개발이 필요 - 일일 데이터 처리량은 100만 건 이상, 통신 성공률 99% 이상 달성을 목표로 6개월 이상 운영·검증을 실시하고, 고신뢰·저전력 기반의 스마트시티 핵심기술 완성도 제고 - 전국 지자체에 공통으로 적용 가능한 네트워크 프로토콜·인터페이스를 마련해 초대규모·고신뢰·저전력 네트워크 기술의 안정성과 상호운용성을 높이고 확장성 강화 - 실제 도시환경에서 네트워크·플랫폼 성능(전송 성공률, 처리 지연, 보안성 등)을 검증하고, 도출된 개선사항을 반영해 기술 고도화
--	---

	- 홍수·안전·환경 등 다양한 서비스를 단일 화면에서 모니터링·관리 가능하도록 기존 사업에서 개발된 플랫폼을 지자체 통합모니터링 시스템과 연동																						
연구목표	<table><tr><th rowspan="2">성능지표</th><th colspan="2">현재 최고 기술수준</th><th rowspan="2">개발 목표 스펙</th></tr><tr><th>국내</th><th>해외</th></tr><tr><td>레거시 데이터 자동연계·변환 속도/정확도/ 데이터 정제·변환 비용 절감률</td><td>초당 10만건 / 85% / -</td><td>초당 15만건 / 92% / -</td><td>초당 20만건¹⁸⁾ / 95% 이상¹⁹⁾ / 30% 이상²⁰⁾</td></tr><tr><td>다중 다해상도 CCTV 영상 분석·상황인지 AI 모듈</td><td>(상황인지 정확도(mIOU)) 85%</td><td>(상황인지 정확도(mIOU)) 90%</td><td>95% 이상²¹⁾</td></tr><tr><td>이종·다종 데이터 경량화율 / 연간 운영비용 절감</td><td>50% / -</td><td>65% / -</td><td>70% 이상²²⁾ / 2억원 이상²³⁾</td></tr><tr><td>다중 데이터 전송 무선통신 커버리지</td><td>(무선통신 커버리지(%)) 90%</td><td>(무선통신 커버리지(%)) 90%</td><td>95% 이상²⁴⁾</td></tr></table>	성능지표	현재 최고 기술수준		개발 목표 스펙	국내	해외	레거시 데이터 자동연계·변환 속도/정확도/ 데이터 정제·변환 비용 절감률	초당 10만건 / 85% / -	초당 15만건 / 92% / -	초당 20만건 ¹⁸⁾ / 95% 이상 ¹⁹⁾ / 30% 이상 ²⁰⁾	다중 다해상도 CCTV 영상 분석·상황인지 AI 모듈	(상황인지 정확도(mIOU)) 85%	(상황인지 정확도(mIOU)) 90%	95% 이상 ²¹⁾	이종·다종 데이터 경량화율 / 연간 운영비용 절감	50% / -	65% / -	70% 이상 ²²⁾ / 2억원 이상 ²³⁾	다중 데이터 전송 무선통신 커버리지	(무선통신 커버리지(%)) 90%	(무선통신 커버리지(%)) 90%	95% 이상 ²⁴⁾
성능지표	현재 최고 기술수준		개발 목표 스펙																				
	국내	해외																					
레거시 데이터 자동연계·변환 속도/정확도/ 데이터 정제·변환 비용 절감률	초당 10만건 / 85% / -	초당 15만건 / 92% / -	초당 20만건 ¹⁸⁾ / 95% 이상 ¹⁹⁾ / 30% 이상 ²⁰⁾																				
다중 다해상도 CCTV 영상 분석·상황인지 AI 모듈	(상황인지 정확도(mIOU)) 85%	(상황인지 정확도(mIOU)) 90%	95% 이상 ²¹⁾																				
이종·다종 데이터 경량화율 / 연간 운영비용 절감	50% / -	65% / -	70% 이상 ²²⁾ / 2억원 이상 ²³⁾																				
다중 데이터 전송 무선통신 커버리지	(무선통신 커버리지(%)) 90%	(무선통신 커버리지(%)) 90%	95% 이상 ²⁴⁾																				
최종 성과물	○ (1-2-1) 레거시 데이터 및 공간정보 자동 연계·변환 모듈 - GIS 및 도시 데이터를 자동 식별·전처리하고 표준 모델에 맞게 변환하여 실시간으로 데이터 허브에 전송하는 모듈 (시스템) ○ (1-2-2) CCTV 영상 AI 분석을 통한 도시 정보 추출 모듈 개발 - 스마트시티 통합 플랫폼의 CCTV 영상을 AI 분석을 통해 도시 상황(교통, 보행자, 화재 등)을 실시간으로 정보를 추출하는 모듈 (시스템) ○ (1-2-3) 실시간 이종·다종 초대규모 도시데이터 경량화·전처리 기술 - 초대규모 IoT 환경에서 이종·다종 데이터를 실시간 경량화·전처리하여 다양한 도시 서비스에 적용 가능한 기술 (솔루션) ○ (1-2-4) 다중 대용량 데이터 통신 네트워크 환경 구축 - 전국 지자체에 확산 가능한 세계 최고 수준의 스마트시티 엣지 AIoT 기술 (솔루션)																						

18) Confluent 개발자 문서, 'Apache Kafka Performance' & Brainforge.ai 'Lambda vs. Kappa Architecture: Which Data Processing Framework Will Maximize Your Analytics ROI?'

19) MoldStud, 'The Role of AI in Database Development – Case Studies of Innovations and Impact'

20) ETRI, "NGSI-LD 변환도구 적용사례"(2023)

21) 동아일보, '목격에서 예방으로, 눈에서 뇌로... AI 탑재 지능형 CCTV의 진화'

22) "Design an Efficient Internet of Things Data Compression for Healthcare Applications"(2022)

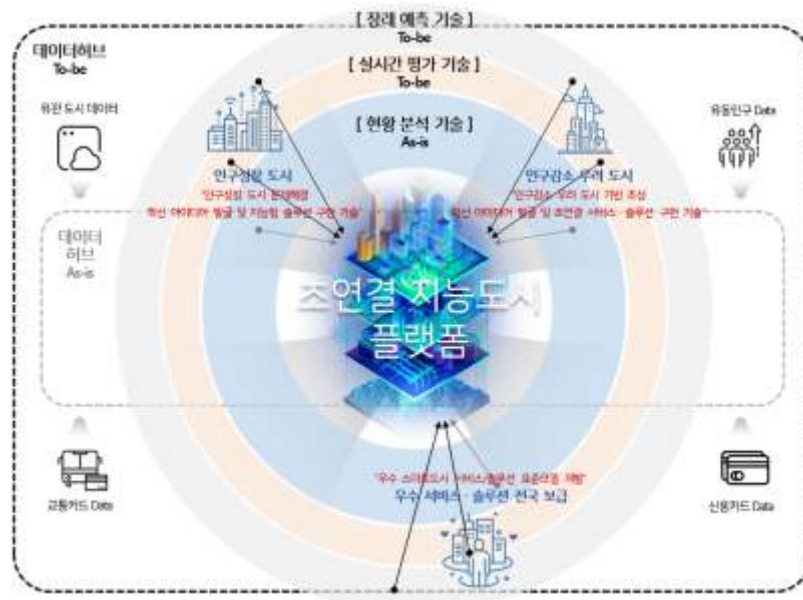
23) Enterprise Storage Forum, 'Cloud Storage Pricing Comparison'

24) Sigfox, 'Fulfilling an IoT communications need' & Sigfox, 'CELCOM COLLABORATES WITH XPERANTI IOT TO ACCELERATE ENTERPRISE ADOPTION OF IOT'

□ [2세부] 도시문제 해결을 위한 지능형 서비스·솔루션 기술 개발

○ 연구개발 개념

- 현재 우리나라가 직면한 저출생·고령화, 인구감소와 수도권 집중 및 과밀화 등 도시문제를 해결하기 위해 인구성장도시와 인구감소 우려 도시별로 차별화된 도시문제 해결을 위한 Middle-up 방식의 지능형 서비스·솔루션 개발 방식 도입
- 초연결 지능도시 플랫폼 기반으로 도시문제를 해결할 수 있는 혁신적인 서비스 및 솔루션 기술을 개발하여 도시가 지속적으로 발전할 수 있는 체계 마련
- 대도시와 지방의 도시문제(교통, 환경, 안전, 인구구조 변화 등)에 대응하기 위해 스마트 시티 데이터허브 및 AI 기술을 접목한 도시 운영 체계 구축
- 공공-민간 협력 형태의 데이터 기반 초연결 서비스 및 솔루션을 개발하고, 이를 지자체 및 공공기관에서 활용할 수 있도록 보급·확산 방안 마련



[그림 105] 2세부 과제 전체 개념도

○ 연구개발 내용

- 우수 도시서비스 확산
 - 스마트 챌린지 및 실증사업을 통해 구축된 60종 이상의 스마트도시 서비스 및 솔루션을 분석하여 데이터허브 기반의 표준모델 설계를 통해 전국 확산 체계 정립
 - 교통, 환경, 에너지, 방범, 보안, 보건, 복지 등의 분야에서 최적화된 스마트 서비스 운영 모델 적용
- 대도시 문제 해결 기술 개발
 - 실시간 도시 빅데이터 및 공간정보를 활용하여 대도시 내 교통·환경·안전 등의 문제 진단이 가능한 AI 기반 최적화 알고리즘 개발
 - 스마트시티 데이터허브와 연계하여 대도시 기능 효율성을 높이고 최적화된 서비스 제공

- 지방소멸 대응 기술 개발
 - 광역 및 중소도시 간 도시데이터를 융합하여 스마트 모빌리티·공공시설 최적화·지역 경제 활성화 등을 지원하는 기술 개발
 - 인구감소 지역의 필수 인프라 및 생활 SOC(교통, 의료, 교육, 복지 등)의 운영 효율성 제고를 위한 AI 기반 스마트 서비스 적용

○ 연구개발 목표

- 대도시와 지방이 당면한 도시문제를 해결하기 위해 수요 체감형 스마트 서비스 및 도시 운영·관리 솔루션을 개발하여 도시의 지속 가능성 확보 도모
- 지능형 도시데이터 분석 및 예측 기술을 활용하여 교통·환경·안전·복지 등 서비스의 실효성과 도시문제 해결 효과 검증
- 대도시 및 지방 도시문제 해결을 위한 AI 기반 정책 수립 지원 체계를 구축하여 시민 삶의 질 향상 및 지역 균형 발전 촉진
- 시민참여 리빙랩 운영을 통해 도시문제 해결 아이디어를 직접 발굴하고, 기술 전문가(개발자)가 이를 구체적 기술로 구현·보완
 - 수요자 중심의 서비스·솔루션을 효과적으로 개발하고, 사회적 수용성과 실효성을 극대화할 수 있는 협업 체계를 구축

○ 연구개발 필요성

- 급격한 인구구조 변화와 기후위기, 도시 간 격차 심화 등으로 인해 도시문제 해결의 복잡성이 증가하고 있으며, 이를 해결하기 위해 ICT 및 AI 기반의 첨단 기술 활용 적용 필요
- 기존 스마트시티 데이터허브는 도시데이터를 연계·관리하는 기본 기능만을 제공하기 때문에 도시를 대상으로 AI 기반 실시간 분석·예측 기능이 포함된 초연결 서비스·솔루션 적용 필요
- 대도시와 지방 도시 간 균형 발전을 위해 교통·환경·안전 등 분야별 스마트 서비스를 최적화하여 실질적으로 시민이 체감할 수 있는 혁신적인 서비스 개발 필요
- 현재 기술·서비스는 기술 중심에 머물러 있어 시민이 체감할 수 있는 실질적인 혜택을 제공하는 서비스 개발이 필요함. 이에 기술개발 전 과정에 시민이 참여하는 리빙랩을 운영하고, 현장 아이디어 발굴부터 시제품 검증·개발까지 이어지는 체계를 구축함으로써, 수요자 중심의 서비스·솔루션 창출 및 사회적 수용성 극대화 필요

○ 정부지원 필요성

- 초연결 지능도시 기술 개발 및 서비스 확산의 필요성
 - (공공) 도시통합운영센터와 연계하여 도시문제를 실시간 감지하고 해결할 수 있는 AI 기반의 지능형 서비스 도입 확대
 - (민간) 민간기업이 공공에서 수집되는 도시데이터를 연계·활용하여 대시민 서비스 개발 및 상용화할 수 있는 기술 지원 필요
- 도시데이터 활용 및 데이터 연계 체계 구축 지원의 필요성
 - (공공) 데이터허브 표준화 및 개방형 플랫폼 체계를 마련하여 다양한 도시데이터의 연계·활용 가능성을 높여 공공 서비스 혁신을 촉진
 - (민간) 공공-민간 데이터 간 상호운용성 강화 체계를 구축하여 초연결 서비스·솔루션의

경제성을 확보하고, 도시 운영 효율성 극대화

- 대시민 및 공공 의사결정 지원 시스템 개발의 필요성
 - (공공) AI 기반 정책 수립 지원 체계를 구축하여 도시데이터 기반 도시 운영 및 의사결정 기능 강화
 - (민간) 공공 서비스 및 도시문제 해결을 위한 맞춤형 솔루션 개발을 촉진하여 지속 가능한 스마트도시 산업생태계 조성
- 아이디어 발굴을 위한 시민참여형 리빙랩 운영의 필요성
 - (공공) 시민이 체감하는 문제와 요구를 직접 반영할 수 있도록 리빙랩을 구축·운영하는 데 있어 정부 차원의 지원이 필수적이며, 아이디어 기획부터 실증까지 이어지는 전주기적 참여 구조가 도시문제 해결의 실효성을 높임
 - (민간) 리빙랩 참여를 통해 도출된 아이디어를 기반으로 민간 기술력이 결합된 솔루션을 효율적으로 개발·검증할 수 있으며, 이를 공공 서비스로 확장하기 위한 협력 체계 마련이 필요

○ 연구개발 주요내용

- [과제 2-1] 우수 서비스·솔루션 전국 보급 표준모델

과제 내용	○ (2-1-1) 우수 스마트도시 서비스/솔루션 대상 데이터허브 기반 표준모델 설계		
	- (서비스/솔루션 현황) 스마트 챌린지 등 스마트도시 실증사업 추진을 통해 9개 부문별로 60종(400개) 스마트도시 서비스/솔루션이 구축됨		
	※국내 스마트도시 서비스/솔루션 구축 현황		
	분야	서비스/솔루션명	서비스/솔루션 기능
	행정 (1종)	모바일신분증	- 디지털 신분증을 제공하여 스마트폰 기반 본인 인증 및 신원 확인 기능 제공
	교통 (13종)	대중교통 정보제공	- 실시간 버스·지하철 위치 및 도착 정보 제공, 교통 혼잡도 분석 지원
		스마트 교통안전시스템	- 도로 상태, 교통량, 돌발상황(공사·사고 등) 실시간 감지 및 분석
		모빌리티 공유	- 전동킥보드, 공유 자전거·자전거 등 공유 모빌리티 서비스 운영 및 최적화
		불법주정차 단속	- AI 기반 CCTV 및 센서를 활용하여 불법 주정차 차량 자동 감지 및 경고
		수요응답형 대중교통	- AI 앱 기반 실시간 수요 예측을 통해 최적의 경로로 운행되는 대중교통 서비스
		스마트 교통제어	- AI·빅데이터를 활용한 신호 제어 및 교통흐름 최적화
		스마트 주차	- IoT 센서를 활용한 주차공간 실시간 모니터링 및 최적 주차장 안내
		스마트 횡단보도	- 보행자 감지 및 신호 연동, LED 경고등 및 AI 기반 교통안전 강화 기능
		안심보행	- AI·IoT 센서를 활용한 보행 안전 경로 제공 및 위험 상황 감지
		자율주행서틀	- 자율주행 기술을 적용한 도심 내 친환경 소형 서틀 운영
		AI 기반 교통 제어	- AI·딥러닝을 활용한 실시간 교통 흐름 예측 및 신호 최적화

분야	서비스/솔루션명	서비스/솔루션 기능
	UAM	- 도심 항공 모빌리티(Urban Air Mobility) 운영을 위한 인프라 및 서비스 구축
	스마트 버스정류장	- AIoT 기반 버스 도착 정보, 공기질 센서, 냉·난방 기능을 갖춘 정류장
보건·의료·복지 (6종)	치매 탐지	- 치매 환자의 위치 추적 및 이상 행동 감지 기능 제공
	스마트 경로당	- AI 기반 노인 건강관리 및 맞춤형 복지 서비스 제공
	스마트 건강관리	- 웨어러블·AI 분석을 활용한 맞춤형 건강 모니터링 및 관리
	스마트 응급의료	- 실시간 응급상황 감지 및 AI 응급 대응 시스템 구축
	의약품 드론 배송	- 긴급 의약품·백신 등을 드론을 이용하여 신속 배송하는 서비스
	방역 모니터링	- 공공장소 내 AI·IoT 센서를 활용한 감염병 확산 예측 및 방역 시스템 구축
환경·에너지 (11종)	미세먼지 관리	- 실시간 대기질 모니터링 및 공기정화 시스템 연계 서비스
	스마트 폐기물 관리	- IoT 기반 쓰레기통 채우기 상태 감지 및 최적 수거 경로 추천
	환경 모니터링	- 실시간 수질·대기질·소음 분석 및 열섬 등 환경 데이터 수집·예측
	신재생에너지 공유 (Vehicle to Grid)	- 전기차 배터리를 활용한 에너지 저장 및 전력망 공급 관리
	에너지 수요 관리	- 지역별 에너지 사용 패턴 분석 및 최적화 솔루션 제공
	ESS 기반 에너지 관리	- 에너지 저장 시스템(ESS) 기반 전력 사용 최적화
	신재생 에너지 활용 스마트팜	- 태양광·풍력 기반 자동화 스마트 농업 시스템 운영
	신재생 에너지 생산 및 거래소	- 신재생에너지 거래를 위한 P2P 에너지 거래 플랫폼 구축
	전기 에너지 충전소	- 전기차 충전소 운영 및 AI 기반 충전 수요 예측
	수소 활용 드론	- 수소 연료 기반 장거리 드론 개발 및 물류·환경 감시 활용
	환경교육	- AR·VR 기술을 활용한 체험형 환경 교육 서비스 제공
방범·방재 (7종)	관제 기반 안전 점검	- AI 기반 시설물 및 위험 요소 자동 감지·분석 시스템
	드론 안전사고 모니터링	- 드론을 활용한 건설현장·산업단지 안전 감시 및 사고 예방
	스마트 화재 감지	- AI·IoT 기반 연기·열 감지 센서를 활용한 실시간 화재 감지
	음성인식 영상보안관제	- CCTV·AI 기반 음성·영상 분석을 통한 이상 상황 감지
	위험물질 모니터링	- 공장·산업단지 내 유해물질 감지 및 실시간 경보 시스템 구축
	건설현장 안전관리	- 스마트 센서 및 AI 분석을 통한 건설현장 안전사고 예방
	스마트폴	- CCTV, 공공 WiFi, 대기질 센서, 조명 제어 기능이 결합된 스마트 가로등
문화·관광·스포츠 (4종)	AR/VR 관광	- 증강현실(AR)·가상현실(VR) 기반 인터랙티브 관광 서비스 제공
	스마트 관광 정보제공	- 관광지 혼잡도 예측, AI 추천 기반 맞춤형 관광 정보 제공
	스마트 문화공간	- IoT 및 AI 기반 실시간 공간 예약 및 활용 최적화 서비스
	스마트 물품 보관함	- QR·생체인증을 활용한 스마트 보안 물품 보관 서비스
물류 (4종)	드론배송	- 드론을 활용한 도심 내 소형 물류 배송 서비스 운영
	공공배달	- 공공기관 주도 배달 서비스 플랫폼 구축 및 운영
	예코배송	- 친환경 전기·수소 기반의 탄소중립 물류 배송 시스템
	로봇 카트	- 자율주행 로봇을 활용한 소품·물류 지원 서비스
플랫폼 (4종)	데이터 플랫폼	- 도시데이터 수집·분석·공유를 위한 통합 플랫폼 구축
	마이데이터 플랫폼	- 개인 데이터 통합 관리 및 맞춤형 서비스 제공
	서비스 플랫폼	- 공공·민간 스마트 서비스 연계 및 제공을 위한 플랫폼 구축
	관제 플랫폼	- 실시간 도시 모니터링 및 대응을 위한 관제 시스템
복합 및 기타	스마트 복합센터	- 대중교통 연계, 공공 WiFi, 전력 충전 등 기능을 갖춘

분야	서비스/솔루션명	서비스/솔루션 기능
(10종)		스마트 시티
	IoT 기반 빅데이터 분석	- IoT 센서를 활용한 실시간 빅데이터 수집·분석
	데이터 안심구역	- 보안이 강화된 공공 데이터 활용 공간 운영
	스마트 다목적 폴	- 가로등·CCTV·공공 WiFi 등 다기능을 통합한 스마트 폴 구축
	메타버스	- 가상공간을 활용한 공공·비즈니스 서비스 제공
	스마트 업무공간	- IoT 기반 실시간 공간 예약 및 최적 업무환경 조성
	공공 WiFi	- 공공장소 무료 WiFi 제공 및 네트워크 관리 서비스
	미디어 보드	- 대형 디지털 스크린을 활용한 정보·광고·공공서비스 제공
	소상공인 및 전통시장 지원 서비스	- 스마트 결제, 온라인 판로 지원, 맞춤형 데이터 분석 서비스 제공
	기타	-

- (서비스/솔루션 선정) 60종의 서비스/솔루션 중 우수성은 인정되었으나, 데이터허브 기반으로 도시데이터의 상호운용성 확대가 가능하고, 높은 시민 만족도 및 효과성을 보유하고 있으나, 전국 확산이 미흡한 데이터를 기반으로 운용되는 서비스/솔루션 선정

※우수 스마트도시 서비스/솔루션 예시

분야	서비스/솔루션명	서비스 효과 및 선정 근거	비고	
			인증 여부	시민 만족도 (5점 척도)
교통	AI 기반 교통 제어	- AI·딥러닝을 활용한 실시간 교통 흐름 예측 및 신호 최적화 - 스마트 교통관리 효과 입증, 일부 대도시 중심 운영	인증 부여	4.5점
환경·에너지	스마트 폐기물 관리	- IoT 기반 쓰레기통 채우기 상태 감지 및 최적 수거 경로 추천 - 환경 개선 효과가 높으나 지자체별 도입 편차 존재	인증 부여	4.6점
방범·방재	음성인식 영상보안 관제	- AI 기반 CCTV·음성 분석을 통해 이상 상황 감지 및 실시간 대응 - 높은 방범 효과에도 불구하고 일부 지역에서만 운영	-	4.4점
문화·관광	스마트 관광 정보제공	- AI 추천을 기반으로 관광지 혼잡도 예측 및 맞춤형 관광 정보 제공 - 관광 활성화 효과 입증되었으나, 전국적 확산이 미흡	인증 부여	4.3점
물류	공공배달	- 공공기관 주도 배달 서비스 플랫폼 구축 및 운영 - 소상공인 지원 및 친환경 배송 활성화 가능하나, 일부 지자체에서만 운영	-	4.2점
플랫폼	데이터 플랫폼	- 도시데이터 수집·분석·공유를 위한 통합 플랫폼 구축 - 데이터 상호운용성을 높일 수 있으나 일부 지역에서만 적용	인증 부여	4.7점

	- (서비스/솔루션 보급 표준모델) 선정된 우수 스마트도시 서비스/솔루션들을 대상으로 데이터허브 기반 표준모델을 설계하여 지자체 및 공공기관 간 도시데이터 상호운용성 확대 기반 마련		
연구목표	성능지표	현재 최고 기술수준	
		국내	해외
	우수 서비스·솔루션 표준 모델 / 지자체 시스템 구축비용 절감률	- / -	- / -
최종 성과물	○ (2-1-1) 우수 스마트도시 서비스/솔루션 대상 데이터허브 기반 표준모델 설계 - 데이터허브 기반 스마트도시 서비스/솔루션 표준모델 설계 (보고서) - 데이터허브 기반 스마트도시 서비스/솔루션 표준화 모델 (솔루션)		

- [과제 2-2] 국내 인구성장 도시 대상 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스·솔루션 기술 개발

과제 내용	○ (2-2-1) 인구성장 도시 문제해결 혁신 아이디어 발굴 및 지능형 서비스·솔루션 구현 기술 - 인구성장 도시 대상으로 교통체증, 환경오염, 재난 대응, 주거·인구 밀집 등의 도시문제를 사전에 감지하고 최적의 대응 방안을 도출하기 위해 AI 기반 예측 모델과 빅데이터 분석 기술을 적용하여 실시간 교통 흐름·대기질·재난 감지 등의 데이터를 수집·분석 후 문제 발생을 예측하여 다양한 해결 시나리오를 검증할 수 있는 AI 기반 도시 운영이 가능한 지능형 서비스·솔루션 구현 - 인구성장 도시에서 발생하는 다양한 도시문제를 해결하기 위해 시민들이 직접 아이디어를 발굴형 리빙랩에 참여, 기술진과 함께 실시간 도시 빅데이터·공간정보·AI 기술 등을 활용한, 시민이 체감할 수 있는 맞춤형 서비스·솔루션을 도출 - 시급성 높은 대도시 문제의 변화, AI 기술 발달의 속도를 고려하여 개발하고자 하는 서비스·솔루션을 사전에 특정하지 않고, 경제·사회적 변화에 발맞춘 문제 해결 혁신 아이디어 발굴 - 스마트시티 데이터 허브의 도시데이터와 기 확보된 공간데이터
-------	---

25) 국토교통부, “제4차 스마트도시종합계획”(2024)

26) 건축공간연구원, “서비스 우선순위 평가보고서”(2022)

27) 한국스마트도시학회, “정책세미나 발표 자료”

	Pool([과제 1-1] 참조)을 활용하여 대도시 문제(과밀에 따른 도시기능 효율성 저하) 해결을 위한 아이디어를 발굴하여 서비스·솔루션을 개발 ※인구성장 도시 대상 도시문제 해결 지능형 도시서비스·솔루션(예시) • CCTV 영상 기반 보행자 통행 혼잡도 분석 및 경보 서비스 - 내용: 1) 유동인구 데이터 이력 분석을 통한 거시적 관점의 도시 내 미시적 보행자 통행 밀집도 시계열 진단 솔루션 2) CCTV 영상 및 통신사 모바일기기 데이터 기반 AI 분석을 통한 실시간 보행자 혼잡 경보 서비스 - 연관 데이터 : CCTV 영상(스마트시티 통합플랫폼), 유동인구 데이터(스마트시티 데이터 허브) 등																		
연구목표	<table><tr><th rowspan="2">성능지표</th><th colspan="2">현재 최고 기술수준</th><th rowspan="2">개발 목표 스펙</th></tr><tr><th>국내</th><th>해외</th></tr><tr><td>인구성장 도시 지능형 서비스·솔루션 발굴</td><td>-</td><td>-</td><td>9건 이상</td></tr><tr><td>인구성장 도시 지능형 서비스·솔루션 구현</td><td>-</td><td>-</td><td>3건 이상</td></tr><tr><td>인구성장 도시 문제발굴 달성률</td><td>100%²⁸⁾</td><td>-</td><td>100% 이상</td></tr></table>	성능지표	현재 최고 기술수준		개발 목표 스펙	국내	해외	인구성장 도시 지능형 서비스·솔루션 발굴	-	-	9건 이상	인구성장 도시 지능형 서비스·솔루션 구현	-	-	3건 이상	인구성장 도시 문제발굴 달성률	100% ²⁸⁾	-	100% 이상
성능지표	현재 최고 기술수준		개발 목표 스펙																
	국내	해외																	
인구성장 도시 지능형 서비스·솔루션 발굴	-	-	9건 이상																
인구성장 도시 지능형 서비스·솔루션 구현	-	-	3건 이상																
인구성장 도시 문제발굴 달성률	100% ²⁸⁾	-	100% 이상																
최종 성과물	○ (2-2-1) 인구성장 도시 문제해결 혁신 아이디어 발굴 및 지능형 서비스·솔루션 구현 기술 - 인구성장 도시 문제 해결을 위한 지능형 서비스·솔루션 개발 (보고서) - AI 기반 인구성장 도시 문제 예측 및 대응 솔루션 (솔루션) - 인구성장 도시 문제해결을 위한 시민 체감형 서비스·솔루션 (서비스, 솔루션)																		

- [과제 2-3] 국내 인구감소 우려 도시 기반조성을 위한 수요 기반형 서비스·솔루션 구현 기술 개발

과제 내용	○ (2-3-1) 인구감소 우려 도시 기반 조성 혁신 아이디어 발굴 및 초연결 서비스·솔루션 구현 기술 - 인구감소 우려 도시를 대상으로 문화·복지·교통·에너지 등 핵심 도시 기능을 최적화하고, 지역 간 격차를 해소하기 위한 수요 기반 초연결 서비스·솔루션 개발 - 인구감소 우려 도시에서 발생하는 다양한 도시문제를 해결하기 위해 시민들이 직접 아이디어를 발굴형 리빙랩에 참여, 기술진과 함께 실시간 도시 빅데이터·공간정보·AI 기술 등을 활용한, 시민이 체
-------	--

28) 국토교통과학기술진흥원, “혁신성장동력 프로젝트-테크니컬리포트” (2022)

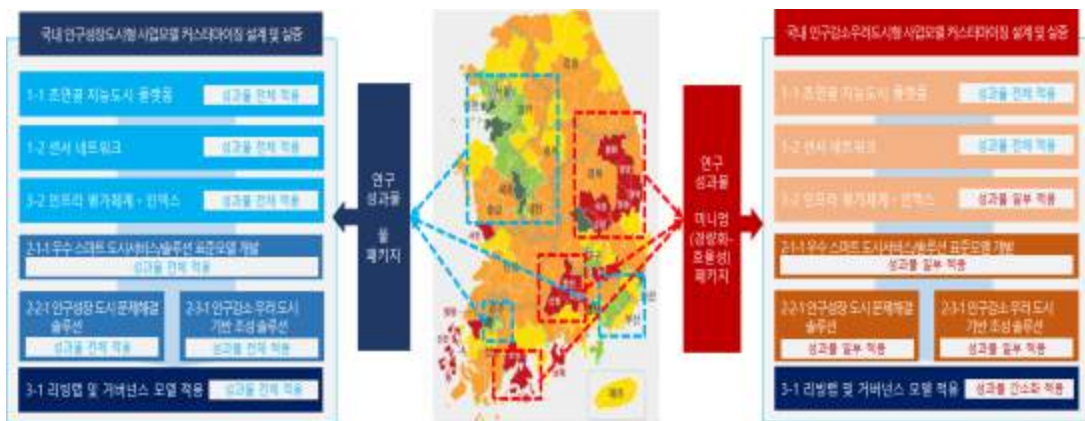
	감할 수 있는 맞춤형 서비스·솔루션을 도출 - 지방소멸 양상 변화, 메가시티 관점의 문제 변동성, AI 기술 발달의 속도를 고려하여 개발하고자 하는 서비스·솔루션을 사전에 특정하지 않고, 변화 양상에 발맞춘 문제 해결 혁신 아이디어 발굴 - 스마트시티 데이터 허브의 도시데이터와 기 확보된 공간데이터 Pool([과제 1-1] 참조)을 활용하여 메가시티 범위 내 문제지역에서 발생하는 문제(지역소멸, 인프라 활용도 저하 등)를 대도시에서 제공하는 도시서비스를 통해 해결하기 위한 아이디어를 발굴하여 서비스·솔루션을 개발 ※인구감소 우려 도시 수요 기반형 서비스·솔루션(예시) • 인구감소 우려 도시 문화복지 수요 진단 및 시설 운영·관리 솔루션 - 내용: 1) 문화복지시설 이용도 및 유지관리 비용 기반 운영 효율성 진단 및 개선 솔루션(유관시설 통합 운영, 커버리지 확장 등 대안 검토) 2) 가상환경을 활용한 문화복지 실질/잠재 수요 분석 및 수요 대응형 물리적 인프라시설 대체 서비스 제공 및 운영 체계 개발 - 연관 데이터 : 인구, 시설 등 행정통계(레거시 시스템), KTDB 및 통행 관련 데이터(스마트시티 데이터 허브) 등																		
연구목표	<table><tr><th rowspan="2">성능지표</th><th colspan="2">현재 최고 기술수준</th><th rowspan="2">개발 목표 스펙</th></tr><tr><th>국내</th><th>해외</th></tr><tr><td>인구감소 우려 도시 수요 기반형 서비스·솔루션 발굴</td><td>-</td><td>-</td><td>9건 이상</td></tr><tr><td>인구감소 우려 도시 수요 기반형 서비스·솔루션 구현</td><td>-</td><td>-</td><td>3건 이상</td></tr><tr><td>인구감소 우려 도시 문제발굴 달성률</td><td>100%²⁹⁾</td><td>-</td><td>100% 이상</td></tr></table>	성능지표	현재 최고 기술수준		개발 목표 스펙	국내	해외	인구감소 우려 도시 수요 기반형 서비스·솔루션 발굴	-	-	9건 이상	인구감소 우려 도시 수요 기반형 서비스·솔루션 구현	-	-	3건 이상	인구감소 우려 도시 문제발굴 달성률	100% ²⁹⁾	-	100% 이상
성능지표	현재 최고 기술수준		개발 목표 스펙																
	국내	해외																	
인구감소 우려 도시 수요 기반형 서비스·솔루션 발굴	-	-	9건 이상																
인구감소 우려 도시 수요 기반형 서비스·솔루션 구현	-	-	3건 이상																
인구감소 우려 도시 문제발굴 달성률	100% ²⁹⁾	-	100% 이상																
최종 성과물	○ (2-3-1) 인구감소 우려 도시 기반 조성 혁신 아이디어 발굴 및 초연결 서비스·솔루션 구현 기술 - 인구감소 도시 맞춤형 수요 기반 초연결 서비스·솔루션 개발 (보고서) - 인구감소 도시 맞춤형 수요 기반 초연결 서비스·솔루션 (솔루션) - 인구감소 우려 도시 문제해결을 위한 시민 체감형 서비스·솔루션 (서비스 솔루션)																		

29) 국토교통과학기술진흥원, “혁신성장동력 프로젝트-테크니컬리포트” (2022)

□ [3세부] 초연결 지능도시 기술·서비스 확산을 위한 실증

○ 연구개발 개념

- 초연결 지능도시의 핵심 인프라와 서비스 기술을 국내에 실증하여 도시문제 해결을 위한 연구성과의 효과를 검증하고 확산할 수 있는 기반 마련
- 시민, 기업, 공공기관이 협력하여 도시문제 해결을 위한 리빙랩 및 실증 환경을 구축하고, 데이터를 활용한 지속 가능한 혁신 모델 개발
- 초연결 지능도시 기술과 서비스의 성과 평가·관리 체계를 개발하여, 도시 운영 효율성을 극대화하고 글로벌 수준의 평가체계 기반 확보



[그림 106] 3세부 과제 전체 개념도

○ 연구개발 내용

- 지능형 리빙랩 모듈 개발
 - 시민이 직접 참여하는 리빙랩 운영에 필요한 기능을 통합적으로 제공할 수 있는 '시민 참여형 지능형 리빙랩 모듈'을 개발
 - 지능형 리빙랩 모듈을 활용하여 시민들은 리빙랩 활동에서 초연결 지능도시 플랫폼의 도시데이터에 손쉽게 접근할 수 있도록 지원
- 데이터 법·제도 거버넌스 구축
 - 데이터 법·제도 개선을 위한 거버넌스 체계를 마련하여, 개인 및 민간 데이터 활용을 활성화
 - 원활한 초연결 지능도시 구축을 위해 민간·공공데이터와 시민 정성데이터의 수집·활용 과정에서 발생하는 제약점을 파악하고, 이를 해결하기 위한 대응 방안을 모색
- 도시 인프라·솔루션 평가체계 인덱스 모듈 개발
 - 초연결 지능도시의 성과를 정량적으로 측정하고 효과성을 평가·관리하기 위한 양방향 성과 평가지표를 개발
 - 실시간 성과 평가지표 달성률을 모니터링할 수 있는 성과관리 시스템을 구축
 - 국내외 도시 인덱스 분석을 바탕으로 지능형 도시서비스·솔루션 인덱스 모델을 개발하고, 이를 활용한 글로벌 도시 평가 시스템을 설계

- 초연결 지능도시 핵심 인프라 및 기술 실증
 - 인구성장 도시형 풀 패키지 사업모델 실증 및 표준 보급모델 설계
 - 인구감소 우려 도시형 미니멈 패키지 사업모델 실증을 통한 도시 자원 최적화 및 운영 효율성 개선

○ 연구개발 목표

- 시민참여형 지능형 리빙랩 모듈 개발을 통해 리빙랩 활동 지원
 - 시민이 직접 참여하는 리빙랩 운영체계를 구축하며, 이를 지원하는 리빙랩 모듈을 활용하여 아이디어 발굴부터 서비스·솔루션 실증까지 연계된 혁신 프로세스를 마련하며, 리빙랩 활동에서 초연결 지능도시 플랫폼의 도시데이터에 손쉽게 접근할 수 있도록 지원
- 도시 인프라·솔루션 평가체계 모듈 개발을 통한 초연결 지능도시 성과 측정 및 개선 체계 구축
 - 초연결 지능도시 기술·서비스의 효과를 객관적으로 측정·관리할 수 있도록 정량적 성과 평가·관리 시스템을 개발
 - 실시간 데이터 기반 성과 측정을 통해 도시 인프라 및 서비스·솔루션의 운영 효율성을 모니터링하고, 지속적인 개선 및 최적화 지원
 - 국내외 도시 인덱스 분석을 기반으로, 도시 인프라·서비스 수준을 비교·평가할 수 있는 글로벌 평가체계를 구축하여 국제적 경쟁력 확보
- 초연결 지능도시 인프라·서비스 성과물에 대한 실증을 통해 도시문제 개선 효과 검증 및 개선사항 도출
 - 국내 주요 도시에서 초연결 지능도시 기술·서비스를 실증하여 실제 도시문제 해결에 대한 효과성을 검증하고 실질적인 정책 개선 방안 도출
 - 인구소멸 지역거점 도시를 대상으로 맞춤형 스마트 서비스 적용을 통해 인구감소 속도를 둔화시키고, 도시데이터 수집·분석 효율성 향상 도모
 - 기존 디지털트윈과 공간정보 분석 기술을 활용한 맞춤형 도시 솔루션 적용을 통해 도시 인프라 최적화 및 지속 가능한 운영 모델 개발
 - 도시 서비스 실증 결과를 토대로 실시간 데이터 기반 성과 평가를 통해 서비스 개선 방향을 지속적으로 도출할 수 있는 체계 구축

○ 연구개발 필요성

- 초연결 지능도시 플랫폼과 연동된 표준화된 리빙랩 모듈을 구축함으로써, 시민이 데이터 기반으로 도시문제 및 해결 아이디어를 발굴하고 실증까지 연계할 수 있는 체계적 지원 필요
- 초연결 지능도시 구축을 위해서는 공공·민간·시민 데이터를 연계·활용하는 것이 필수적이나, 현재 데이터 활용에 대한 법·제도적 제약이 존재함. 이에 민간 데이터와 공공 데이터의 연계 활용을 위한 법·제도 개선 및 거버넌스 구축이 필수적이며, 이를 통해 데이터 수집·공유·활용의 투명성과 신뢰성 확보 필요

- 초연결 지능도시의 기술·서비스 실증 및 확산을 위해서는 도시 인프라와 솔루션의 성과를 객관적으로 측정하고 평가할 수 있는 체계적 시스템이 필수적, 기존 스마트도시 평가 체계는 정성적 분석 위주로 구성되어 있으며, 실시간 데이터를 기반으로 한 정량적 성과평가 시스템이 미흡한 상황
- 도시 인프라 및 서비스·솔루션의 효과를 실시간으로 모니터링하고 피드백 할 수 있는 양방향 성과 평가·관리 시스템을 개발하여, 초연결 지능도시의 지속적 발전과 최적화 지원 필요
- 국내외 도시 인덱스 분석을 기반으로, 초연결 지능도시 서비스·솔루션의 글로벌 수준 평가 및 비교가 가능한 인덱스 모델 개발 필요
- 민관 협력 기반의 데이터 개방 및 활용 체계를 구축하여, 스마트도시 생태계를 활성화 하고 혁신적인 민간 솔루션 개발 촉진 필요
- 기술 중심의 기존 R&D 실증에서 벗어나, 시민 체감형 서비스 및 지역 맞춤형 실증 체계를 도입하여 사용자 중심의 스마트도시 조성 필요
- 중앙정부 주도의 데이터 표준화와 거점도시 중심의 초연결 지능도시 기술 실증을 통해 전국적인 스마트도시 확산과 도시 간 협력 모델 강화 필요
- 데이터 및 플랫폼 기반의 스마트시티 기술을 활용하여 인구감소·재정 부족·지역 불균형 등의 도시문제를 해결하고 지속 가능한 도시 운영 모델 구축 필요

○ 정부지원 필요성

- 시민참여형 지능형 리빙랩 모듈 구축의 지원 필요성
 - (공공) 초연결 지능도시 플랫폼과 연계된 표준화된 리빙랩 모듈을 구축하여 시민 주도의 혁신 아이디어 발굴 및 실증 프로세스를 체계화하고 지속 가능한 운영 기반 마련
 - (민간) 리빙랩 실증을 통해 민간 기술과 도시데이터를 연계하여 혁신적인 솔루션을 개발 하고, AI 기반 시민 참여 시스템을 활용하여 지속적인 서비스 고도화 추진
- 도시데이터 활용 확대를 위한 법·제도 거버넌스 구축의 지원 필요성
 - (공공) 공공·민간 데이터 연계를 위한 법·제도적 기반을 마련하고, 데이터 보호와 활용 간 균형을 유지할 수 있는 가이드라인 및 정책 지원 필요
 - (민간) 민간 데이터와 공공 데이터 간 연계 활성화를 위해 정부의 제도적 지원이 필요 하며, 데이터 개방 및 활용을 촉진하는 거버넌스 구축을 통해 민간 참여 확대
- 도시 인프라·솔루션 평가체계 및 인덱스 시스템 개발의 지원 필요성
 - (공공) 초연결 지능도시 성과를 정량적으로 평가할 수 있는 성과지표 및 관리 시스템을 구축 하고, 실증된 기술·서비스의 확산 전략 마련
 - (민간) 국내외 스마트도시 평가체계를 분석하여 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있는 인덱스 시스템을 개발하고, 이를 활용한 민간 기술·솔루션의 확산 지원
- 초연결 지능도시 플랫폼 국내 실증의 지원 필요성
 - (공공) 기존 스마트도시서비스 및 기술을 지자체에 실증하고, 이를 기반으로 데이터 기반 성과 검증 체계 확립

- (민간) 표준화된 스마트도시 기술과 서비스를 확산시키고 민간 기업과 협력하여 혁신적 서비스·솔루션 개발

○ 연구개발 주요내용

- [과제 3-1] 개인·민간의 참여 및 혁신 아이디어 구현을 위한 리빙랩 및 거버넌스 구축

과제 내용	○ (3-1-1) 시민참여형 지능형 리빙랩 모듈 개발 - 기존 리빙랩 운영 과정은 개별 솔루션 중심이거나 수작업 방식으로 진행되어, 도시데이터와의 통합적 연계가 부족하고, 시민 참여를 통한 문제 해결 과정이 체계적으로 지원되지 못하는 한계가 있음. 이에 따라, 초연결 지능도시 플랫폼(1세부)과의 연계를 강화하여, 시민이 실시간 도시데이터에 접근하고 활용할 수 있도록 지원하는 표준화된 리빙랩 모듈을 개발 - (1세부)에서 개발하는 LLM 기반 생성형 AI 기술(지능형 챗봇 서비스, 검색 AI Agent 등)을 적용하여 시민이 리빙랩 활동 중 데이터를 탐색·분석하고, 이를 기반으로 혁신 아이디어를 제안할 수 있도록 지원하며, 수집된 시민 정성데이터를 초연결 지능도시 플랫폼의 데이터허브로 자동 전달하여 활용도를 극대화 - 인구성장 도시, 인구감소 우려 도시에 대한 2세부의 도시문제 해결을 위한 아이디어 발굴형 리빙랩과 3세부의 서비스·솔루션 실증형 리빙랩 운영을 위한 핵심 기능을 체계적으로 개발하여 초연결 지능도시의 리빙랩을 지원 - 시민이 도시데이터를 활용할 수 있는 창구 역할 제공: 초연결 지능도시 플랫폼 내 계정 생성·관리, 접근 권한 부여, 승인 시스템 등을 포함하여, 시민과 연구진이 도시데이터를 활용할 수 있는 체계적 인터페이스 구축 - 리빙랩 참여 및 운영 관리 기능 개발: 리빙랩 모집공고, 신청 및 승인 관리, 커뮤니티 운영(공지사항·건의사항·Q&A 게시판 등) - 리빙랩 활동 데이터 시각화 및 지도 매핑 기능 개발: 시민이 제안한 아이디어와 실증 과정에서 생성되는 데이터를 실시간으로 가시화하여, 데이터 기반의 문제 해결 과정 지원
-------	--

	○ (3-1-2) 데이터 법·제도 개선을 위한 거버넌스 구축 - 시민, 전문가, 이해 관계자 간 협력을 통해 개인 및 민간 데이터 활용을 위한 법·제도 개선을 위한 체계적 거버넌스 구축 - 초연결 지능도시에서 공공·민간 데이터의 연계·활용을 가로막는 주요 제약사항(데이터 공유 제한, 개인정보 보호 규정, 법적 불확실성 등)을 도출하고, 이를 해결하기 위한 법·제도적 지원 방안 마련 - 데이터 보호와 활용 간 균형을 유지하는 정책적 가이드라인을 수립하여, 안전하고 효율적인 데이터 활용 환경 조성 - 향후 표준모델 및 연계방식을 고려하여 관련 법령, 시행령, 고시 등에 반영 가능한 법제도 개정안 도출 기반 마련																		
연구목표	<table><tr><th rowspan="2">성능지표</th><th colspan="2">현재 최고 기술수준</th><th rowspan="2">개발 목표 스펙</th></tr><tr><th>국내</th><th>해외</th></tr><tr><td>리빙랩 모듈 시민 만족도³⁰⁾</td><td>70%</td><td>-</td><td>85% 이상</td></tr><tr><td>초연결 지능도시 플랫폼 시민·민간 데이터 활용률³¹⁾</td><td>70%</td><td>-</td><td>95% 이상</td></tr><tr><td>성과관리 정량화율³²⁾</td><td>70%</td><td>80%</td><td>95% 이상</td></tr></table>	성능지표	현재 최고 기술수준		개발 목표 스펙	국내	해외	리빙랩 모듈 시민 만족도 ³⁰⁾	70%	-	85% 이상	초연결 지능도시 플랫폼 시민·민간 데이터 활용률 ³¹⁾	70%	-	95% 이상	성과관리 정량화율 ³²⁾	70%	80%	95% 이상
성능지표	현재 최고 기술수준		개발 목표 스펙																
	국내	해외																	
리빙랩 모듈 시민 만족도 ³⁰⁾	70%	-	85% 이상																
초연결 지능도시 플랫폼 시민·민간 데이터 활용률 ³¹⁾	70%	-	95% 이상																
성과관리 정량화율 ³²⁾	70%	80%	95% 이상																
최종 성과물	○ (3-1-1) 시민참여형 지능형 리빙랩 모듈 개발 - 시민참여형 지능형 리빙랩 모듈 (시스템, 솔루션) ○ (3-1-2) 데이터 법·제도 개선을 위한 거버넌스 구축 - 데이터 법·제도 개선 거버넌스 보고서 (보고서)																		

- [과제 3-2] 도시인프라 평가체계·인덱스 모델

과제 내용	○ (3-2-1) 초연결 지능도시 구현을 위한 성과 평가·관리 시스템 개발 - 서비스 및 시스템 수준 진단을 기반으로 Top-Down 관점 (도시·서비스 효과지표)과 Bottom-Up 관점(과제 수행 성과지표)을 유기적으로 연결하는 양방향 성과 평가체계 구축필요 - 정량적 목표 달성 및 효과성 평가, 도시 자원 할당 및 관리, 투자 유치 및 협력 강화 등 초연결 지능도시 구현과정 전반에 걸친 성과를 종합적으로 측정·관리할 수 있는 평가지표 개발 및 적용 - 도시의 목표 달성 여부, 서비스 효과 분석, 자원 관리, 투자 유치 등에 활용할 수 있는 성과지표를 만들고, 이를 체계적으로 평가하
-------	--

30) 국토교통과학기술진흥원, “혁신성장동력 프로젝트-테크니컬리포트[3부-1권]” (2022)

31) 전보통신정책연구원, “공공데이터 개방 및 활용 현황 분석” (2023)

32) 국토교통과학기술진흥원, “혁신성장동력 프로젝트-테크니컬리포트[1부-4권]” (2022)

	는 시스템을 개발 - 성과지표를 기반으로 실시간으로 목표 달성률을 확인하고, 데이터를 한눈에 볼 수 있는 성과관리 시스템을 개발하여, 보다 효과적인 도시 운영이 가능하도록 지원 ○ (3-2-2) 초연결 지능도시 도시서비스/솔루션 인덱스 시스템 개발 - 차세대 스마트시티를 선도하기 위한 초연결 지능도시 인덱스 모델 개발 필요 (한국형 모델을 고려한 선도형 인덱스 모델: 예) 지능형 서비스 체감수준) - 개발된 인덱스를 활용해 각 도시의 스마트 서비스와 기술 도입 현황을 실시간으로 확인할 수 있도록 시스템을 구축 - 글로벌 도시 평가 시스템을 통해 세계 여러 도시와 비교할 수 있도록 하고, 도시별 최적의 스마트 솔루션을 제안할 수 있도록 설계														
연구목표	<table><tr><th rowspan="2">성능지표</th><th colspan="2">현재 최고 기술수준</th><th rowspan="2">개발 목표 스펙</th></tr><tr><th>국내</th><th>해외</th></tr><tr><td>도시 진단 평가 정확도³³⁾</td><td>60%</td><td>65%</td><td>80%</td></tr><tr><td>글로벌 스마트도시 서비스/솔루션 통합 지수³⁴⁾³⁵⁾³⁶⁾³⁷⁾</td><td>50%</td><td>60%</td><td>80% 이상</td></tr></table>	성능지표	현재 최고 기술수준		개발 목표 스펙	국내	해외	도시 진단 평가 정확도 ³³⁾	60%	65%	80%	글로벌 스마트도시 서비스/솔루션 통합 지수 ³⁴⁾³⁵⁾³⁶⁾³⁷⁾	50%	60%	80% 이상
성능지표	현재 최고 기술수준		개발 목표 스펙												
	국내	해외													
도시 진단 평가 정확도 ³³⁾	60%	65%	80%												
글로벌 스마트도시 서비스/솔루션 통합 지수 ³⁴⁾³⁵⁾³⁶⁾³⁷⁾	50%	60%	80% 이상												
최종 성과물	○ (3-2-1) 초연결 지능도시 구현을 위한 성과 평가·관리 시스템 개발 - 양방향 성과평가체계 및 성과 측정·관리 가이드라인 보고서 (보고서) - 평가지표 기반 성과관리 시스템 (시스템, 솔루션) ○ (3-2-2) 초연결 지능도시 도시서비스/솔루션 인덱스 시스템 개발 - 글로벌 도시 인덱스 시스템 (시스템, 솔루션)														

- [과제 3-3] 초연결 지능도시 인프라 핵심 기술 및 서비스·솔루션 실증

과제 내용	○ (3-3-1) 국내 인구성장 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증 - 인구성장 도시 대상 초연결 지능도시 핵심기반 기술 개발 연구성과를 풀 패키징화하여 맞춤형 표준 보급모델로 설계 후 사업 대
-------	---

33) 건축공간연구원, “스마트도시계획 모니터링 및 성과 평가를 위한 지표 연구” (2022)

34) DCS, “국내 주요 도시의 스마트시티 수준 분석: STIM 프레임워크를 이용하여”, (2021)

35) ISO 37122

36) IMD, “Smart City Index”

37) IESE, CIMI

	상지를 공모·선정하여 기술 실증 - 인구성장 도시에서의 도시문제 해결을 위한 풀패키지화된 시스템·솔루션 실증을 위한 리빙랩 운영, 이를 통해 도시 데이터 기반 문제 해결 효과를 검증하고, 시민·전문가·지자체가 함께 참여하는 실증 과정을 통해 기술을 최적화하여, 향후 다른 도시로 확산 가능한 표준 보급모델을 개발 ○ (3-3-2) 국내 인구감소 우려 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증 - 인구감소 우려 도시 대상 초연결 지능도시 핵심기반 기술 개발 연구성과를 미니멈으로 패키지화하여 맞춤형 표준 보급모델로 설계 후 사업 대상지를 공모·선정하여 기술 실증 - 국내 인구감소 우려 도시에서의 도시문제 해결을 위한 미니멈으로 패키지화된 시스템·솔루션 실증을 위한 리빙랩 운영, 이를 통해 도시 데이터 기반 문제 해결 효과를 검증하고, 시민·전문가·지자체가 함께 참여하는 실증 과정을 통해 기술을 최적화하여, 향후 다른 도시로 확산 가능한 표준 보급모델을 개발																		
연구목표	<table><tr><th rowspan="2">성능지표</th><th colspan="2">현재 최고 기술수준</th><th rowspan="2">개발 목표 스펙</th></tr><tr><th>국내</th><th>해외</th></tr><tr><td>인구성장 도시 실증 지역 내 풀 패키지 적용 기술 수</td><td>-</td><td>-</td><td>20개 이상³⁸⁾</td></tr><tr><td>인구감소 우려 도시 실증 지역 내 미니멈 패키지 적용 기술 수</td><td>-</td><td>-</td><td>15개 이상³⁸⁾</td></tr><tr><td>도시 운영비용 절감률</td><td>10%</td><td>10%</td><td>15% 이상³⁹⁾</td></tr></table>	성능지표	현재 최고 기술수준		개발 목표 스펙	국내	해외	인구성장 도시 실증 지역 내 풀 패키지 적용 기술 수	-	-	20개 이상 ³⁸⁾	인구감소 우려 도시 실증 지역 내 미니멈 패키지 적용 기술 수	-	-	15개 이상 ³⁸⁾	도시 운영비용 절감률	10%	10%	15% 이상 ³⁹⁾
성능지표	현재 최고 기술수준		개발 목표 스펙																
	국내	해외																	
인구성장 도시 실증 지역 내 풀 패키지 적용 기술 수	-	-	20개 이상 ³⁸⁾																
인구감소 우려 도시 실증 지역 내 미니멈 패키지 적용 기술 수	-	-	15개 이상 ³⁸⁾																
도시 운영비용 절감률	10%	10%	15% 이상 ³⁹⁾																
최종 성과물	○ (3-3-1) 국내 인구성장 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증 - 인구성장 도시 유형별 맞춤형 표준 보급모델 설계 (보고서) - 국내 인구성장 도시 대상 풀 패키지 사업모델 실증 (시스템, 솔루션) - 국내 인구성장 도시 실증형 리빙랩 운영 보고서 (보고서) ○ (3-3-2) 국내 인구감소 우려 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증 - 인구감소 우려 도시 유형별 맞춤형 표준 보급모델 설계 (보고서) - 국내 인구감소 우려 도시 대상 미니멈 패키지 사업모델 실증 (시스템, 솔루션) - 국내 인구감소 우려 도시 실증형 리빙랩 운영 보고서 (보고서)																		

38) 국토교통부, “스마트도시 종합포털”

39) McKinsey, “Smart Cities: Digital Solutions for a More Livable Future”

□ 성과목표/지표별 목표 수준 설정 기준 및 출처

성과지표		주요 성능	현재 성능수준		목표수준	목표수준 설정 기준 및 출처	
			국내	국외		목표수준 설정 기준	출처
초연결 지능도시 데이터 및 플랫폼 핵심 기반기술 개발	지자체 도시데이터 연계	데이터 연계율	70%	85%	95% 이상	- NGSI-LD 기반 데이터 구조에서는 전체 연계 가능 시스템 중 약 90~95% 수준의 실시간 연동이 가능하다는 FIWARE 실증 결과와 ETRI 플랫폼 연계 백서의 기술 요건 기준에 따라 목표치 설정	- 국토교통부 「스마트시티 표준화 로드맵」, ETRI 「플랫폼 연계기술 백서」, FIWARE NGSI-LD Spec 1.8
	데이터허브 코어모델 고도화	코어모델 규격	NGSI-LD 1.3	NGSI-LD 1.8	NGSI-LD 1.8이상	- OGC와 FIWARE에서 권장하는 최신 NGSI-LD 1.8에서는 관계형 속성 표현 및 Linked Data 기반 실시간 데이터 처리 구조를 요구하고 있으며, 기존 지자체 버전 NGSI-LD 1.3에서 고도화 필요하여 목표치로 설정	- FIWARE NGSI-LD 1.8 Docs, OGC Best Practices
	도시데이터 표준 모델	표준모델 수/데이터 정제·변환 비용 절감	18 / -	80 / -	100종/30% 이상	- (표준모델 수) 스마트시티 데이터허브 및 스마트시티 인프라 AIoT 핵심기술 개발을 통해 도출된 도시데이터 모델 18종을 기반으로 향후 광역-기초 지자체 확산 대응 및 공간·비정형 데이터를 포함해 약 80% 확장 가능성을 반영하여 목표치 설정 - (데이터 정제·변환 비용) 지자체가 자체적으로 데이터를 정제하는데 소요되는 표준 정제 및 구조 변환 작업 예산은 1건당 평균 200천 원 내외 비용 발생하나, 자동변환기(AI 컨버터) 및 NGSI-LD 템플릿 활용을 통해 해당 작업의 시간 소요 및 외부 도구 의존도 대폭 감소, 단가 환산 시 약 60천원 절감이 가능하기에 목표치 설정	- KAIA 「스마트시티 데이터허브 연계 및 표준화 연구보고서」, KAIA 「스마트시티 인프라 AIoT 핵심기술 개발 연구보고서」 - ETRI 「NGSI-LD 변환도구 적용사례」
	공간정보 데이터 경량화	경량화율	50%	65%	70% 이상	- OGC 가이드라인과 KAIA 실증자료에서 3D, 영상형 공간데이터의 압축률이 60~75% 수준 가능하다는 테스트 결과에 근거하여 목표치 설정	- OGC 「Geospatial Compression Guideline」, KAIA 「공간정보 효율화 실증」
	LLM 성능	LLM 성능 평가 (MMLU 벤치마킹)	70%	85%	90% 이상	- MMLU 리더보드를 기준으로 설정하였으며, GPT-4가 87%를 기록한 점을 반영해 전문가 수준의 성능을 목표로 90% 이상이라는 도전적인 기준을 제시	- 『Measuring Massive Multitask Language Understanding』, Multi-task Language Understanding on MMLU Leaderboard
	AI 에이전트 기반 도시 혁신안 실현	실현 비율	-	-	5건 이상	- AcceliGOV 2024에서 5개 파일럿 과제를 도시 문제 해결에 적용한 사례를 참고하여 설정함, AI 에이전트가 제안한 혁신안 중 실현 가능성이 높은 약 5건 내외의 시범사업 추진을 통해 도시 혁신안을 현실화하는 것을 목표로 함	- The Smart City Journal, "Five No-Cost Pilots Being Offered Globally,"
	레거시 데이터 자동 연계·변환 AI 컨버터	속도/정확도	초당10만건 /85%	초당15만건 /92%	초당20만건/95%	- (속도) Confluent의 성능 문서와 Brainforge.ai 사례와 디즈니월드가 초당 20만 건의 IoT 이벤트를 실시간 처리한 사례를 통해 실시간 도시 운영의 기술적 타당성이 입증되어 이를 목표로 설정 - (정확도) MoldStud의 『The Role of AI in Database Development』에 따르면, 이중 시스템 간 데이터 매핑에 AI를 적용할 경우 95% 이상의 변환 정확도를 권고하고 있어 이를 기준으로 목표치를 설정	- Confluent 개발자 문서, 'Apache Kafka Performance', Brainforge.ai, 'Lambda vs. Kappa Architecture: Which Data Processing Framework Will Maximize Your Analytics ROI?', MoldStud, 'The Role of AI in Database Development - Case Studies of Innovations and Impact'
	다중 다해상도 CCTV영상 분석·상황인지 AI 모듈	상황인지 정확도(mIOU)	85%	90%	95%	- 국내 보안기업 에스원(S1)의 AI CCTV 알고리즘 사례에서 화재 감지 정확도가 60%대에서 95% 이상으로 향상된 사례를 참고하여, 본 과제의 목표 정확도를 95%로 설정하였음	- 동아일보, '목격에서 예방으로, 눈에서 뇌로... AI 탑재 지능형 CCTV의 진화'
	이중·다중 데이터 경량화 처리 Edge 시스템	경량화율/연간 운영비용	50% / -	65% / -	70%이상 / 2억원이상	- (경량화율) 『Design an Efficient IoT Data Compression for Healthcare Applications』(2022)을 참고하여 설정하였으며, 센서 데이터 전송량을 약 70%로 줄인 실험 결과를 바탕으로 경량화율 목표를 70% 이상으로 설정 - (연간 운영비용) AWS S3 스토리지 요금 기준으로 1PB 원본 데이터 저장 시 비용을 산정한 결과, Edge 시스템의 70% 이상 경량화 적용 시 연간 약 2억 원의 비용 절감 효과가 있는 것으로 분석되어 이를 목표 수치로 설정	- 『Design an Efficient Internet of Things Data Compression for Healthcare Applications』, Enterprise Storage Forum, 'Cloud Storage Pricing Comparison'
	다중 데이터 데이터 전송	무선통신 커버리지 (%)	90%	90%	95%	- LPWAN 기술 기업 Sigfox의 95% 커버리지 구축 사례를 참고하여 설정하였으며, 이는 도시 전역의 이중 센서 데이터를 95% 이상 지역에서 실시간 수집할 수 있는 무선 인프라 확보 목표를 반영	- Sigfox, 'Fulfilling an IoT communications need', Sigfox, 'CELCOM COLLABORATES WITH XPERANTI IOT

성과지표		주요 성능	현재 성능수준		목표수준	목표수준 설정 기준 및 출처	
			국내	국외		목표수준 설정 기준	출처
							TO ACCELERATE ENTERPRISE ADOPTION OF IOT
초연결 지능도시 플랫폼 기반 혁신 서비스·솔루션 기술 개발	우수 서비스·솔루션 표준 모델	서비스·솔루션 수/지자체 시스템 구축비용 절감	- / -	- / -	10종/20% 이상	(서비스·솔루션 수) 국토교통부에서 발표한 “제4차 스마트도시종합계획”에서 제시된 보급 솔루션 약 400종 중 AURI에서 선정한 15종의 고효율 서비스 중 데이터 기반으로 전국 확산성이 높은 상위 10종을 표준모델 목표로 설정 (지자체 시스템 구축비용) 기존 스마트도시 실증사업에서 개별 지자체가 수행한 도시데이터 모델 설계 및 연계 모듈 구축 비용은 평균 약 1.5억~2.5억원 수준이나, 표준모델 및 공통 연계 API 제공을 통해 설계비, 개발비 항목에서 약 3,000만~5,000만원 절감이 가능하기에 목표치 설정	- 국토교통부 「제4차 스마트도시종합계획」, AURI 「서비스 우선순위 평가보고서」 - 한국스마트도시학회 정책세미나 발표 자료
	지능형 도시서비스·솔루션	아이디어 발굴/구현 건수	-	-	18건/6건 이상	- 지능형 서비스·솔루션의 혁신성, 적시성, 파급성 등을 고려한 종합적인 서비스·솔루션 발굴 목표 설정 - 도시문제 관련 핵심 스마트도시 서비스·솔루션에 대한 데이터허브와 통합플랫폼 연계 기술 개발 및 기존 스마트도시 서비스·솔루션 사업의 국지비율 금액 수준을 고려한 서비스·솔루션 구현 목표 설정	- 국토교통부 「2025년 스마트도시 조성·확산사업」 스마트도시 솔루션 확산사업(12억원/곳) - 국토교통부 「2021년 스마트시티 챌린지 사업」 스마트시티 챌린지 예비사업(15억원/곳)
	도시문제 발굴	도시문제 발굴 달성률	100%	-	100%	국가혁신성장동력 프로젝트 2-4세부과제의 KPI를 참고하여 설정하였으며, 실질적 도시문제 도출과 지능형 서비스·솔루션 구현까지 포함한 기술개발 목표를 반영해 문제 발굴 달성률을 100% 이상으로 설정	KAIA “혁신성장동력 프로젝트-테크니컬리포트[3부-1권]”
초연결 지능도시 기술·서비스 확산을 위한 리빙랩 및 실증	리빙랩 모듈	리빙랩 모듈 시민 만족도	70%	-	85% 이상	국토교통과학기술진흥원의 ‘프로그램 만족도’ 지표를 참고하여 설정하였으며, 시민참여형 리빙랩 모듈의 실효성 평가를 위해 시민 만족도를 핵심 지표로 삼고, 사용자 중심 설계와 확산 기반 마련을 고려해 목표치를 85%로 설정함	KAIA “혁신성장동력 프로젝트-테크니컬리포트[3부-1권]”
		초연결 지능도시 플랫폼 시민·민간데이터 활용률	70%	-	95%이상	정보통신정책연구원의 공공데이터 활용률을 참고하여 설정하였으며, 시민과 민간의 실시간 데이터 활용을 지원하는 인터페이스 구축 목표를 반영해 활용률을 95% 이상으로 설정함	KISDI “공공데이터 개방 및 활용 현황 분석”
		성과관리 정량화율	70%	80%	95% 이상	국토교통과학기술진흥원의 KPI 적절성(80%) 지표를 참고하여 설정하였으며, 데이터 법·제도 개선 거버넌스의 성과를 체계적으로 관리하기 위해 정량화율을 주요 지표로 삼고, 정책 실효성 강화를 위해 목표치를 95%로 설정	KAIA “혁신성장동력프로젝트-테크니컬리포트[1부-4권]”
	초연결 지능도시 평가 체계 및 인덱스	도시 진단 평가 정확도	60%	65%	80%이상	건축공간연구원의 지표 연구를 참고하여 설정한 지표로, 도시 전반을 진단하는 양방향 성과관리 체계 구축을 목표로 하며, 80%는 실행력 강화를 위한 상시 모니터링 필요성을 반영한 수치로 설정	AURI “스마트도시계획 모니터링 및 성과 평가를 위한 지표 연구”
		글로벌 서비스·솔루션 통합지수	50%	60%	80%이상	ISO 37122, IESE CIMI, IMD Smart City Index 등 국제 지표체계에서 도시 서비스 전반을 통합적으로 평가하고 있으며, 상위권 스마트도시의 평균 점수가 약 80점 수준인, 이를 바탕으로 글로벌 벤치마크 수준을 반영하여 통합지수 목표치를 80%로 설정	ISO 37122, IESE CIMI, IMD “Smart City Index”, DCS, “국내 주요 도시의 스마트시티 수준 분석” STIM 파워워드를 이용하여”
	핵심 기반기술 및 서비스·솔루션 실증	풀 패키지/미니멈 패키지 적용 기술 수	-	-	20개/15개이상	(풀 패키지) 국토교통부의 “스마트도시 조성·확산사업”의 실증된 평균 적용 기술 수를 참고하여 인 구성장 유형의 지역을 대상으로 초연결 지능도시 플랫폼 및 기반기술 실증과 도시문제 해결을 위한 지능형 서비스·솔루션 적용이 가능한 최대치 기술 수를 목표로 설정 (미니멈 패키지) 국토교통부의 “스마트도시 조성·확산사업”의 실증된 평균 적용 기술 수를 참고하여 인구감소 우려 지역을 대상으로 초연결 지능도시 플랫폼 및 기반기술 실증과 수요기반형 서비스·솔루션 적용이 가능한 최대치 기술 수를 목표로 설정	국토교통부 「스마트도시 종합포털」
		도시 운영비용 절감률	10%	10%	15% 이상	해외 사례에서 평균 10% 내외의 절감 효과가 실증된 결과를 토대로, 서비스 통합 운영 시 최대 15%까지 절감 가능하다는 분석 결과를 반영하여 목표치 설정	McKinsey 「Smart Cities: Digital Solutions for a More Livable Future」

□ 성과지표의 목표치 및 측정방법

성과지표명	목표치 설정방법 및 근거	측정산식 및 방법, 시기
지자체 도시데이터 연계율	• (목표치) 연계 대상 데이터의 비율을 단계적으로 증가시키며, 95% 수준으로 최적화 • (목표설정 근거) NGSI-LD 기반 데이터 구조에서는 전체 연계 가능 시스템 중 약 90~95% 수준의 실시간 연동이 가능하다는 FIWARE 실증 결과와 ETRI 플랫폼 연계 백서의 기술 요건 기준에 따라 목표치 설정	[측정산식] $\text{도시데이터 연계율} = \frac{\text{연계된 데이터 수}}{\text{전체 데이터 수}} \times 100$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 데이터 목록 및 연계 상태를 확인하여 시스템 로그 데이터 분석 • (측정시기) 매년 4분기('28년~'30년)
데이터허브 코어모델 고도화	• (목표치) NGSI-LD 1.8 이상 • (목표설정 근거) OGC와 FIWARE에서 권장하는 최신 NGSI-LD 1.8에서는 관계형 속성 표현 및 Linked Data 기반 실시간 데이터 처리 구조를 요구하고 있으며, 기존 지자체 버전 NGSI-LD 1.3에서 고도화 필요하여 목표치로 설정	[측정산식] $\text{당해연도} \sum (NGSI-LD)$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 증빙서류 제시(게재 논문) • (측정시기) 차년도 1월 말
도시데이터 표준 모델	• (목표치) 도시데이터 표준 모델 10종 이상 • (목표설정 근거) 스마트시티 데이터허브 및 스마트시티 인프라 AIoT 핵심기술 개발을 통해 도출된 도시데이터 모델 18종을 기반으로 향후 광역-기초 지자체 확산 대응 및 공간·비정형 데이터를 포함해 약 80% 확장 가능성을 반영하여 목표치 설정	[측정산식] $\text{당해연도} \sum (\text{도시데이터 표준 모델})$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 증빙서류 제시(게재 논문) • (측정시기) 차년도 1월 말
도시데이터 표준을 통한 데이터 정제·변환 비용 절감	• (목표치) 데이터 정제·변환 비용 30% 이상 절감 • (목표설정 근거) 지자체가 자체적으로 데이터를 정제하는데 소요되는 표준 정제 및 구조 변환 작업 예산은 1건당 평균 200천 원 내외 비용 발생하나, 자동변환기(AI 컨버터) 및 NGSI-LD 템플릿 활용을 통해 해당 작업의 시간 소요 및 외부 도구 의존도 대폭 감소, 단가 환산 시 약 60천원 절감이 가능하기에 목표치 설정	[측정산식] $\text{정제비용 절감률} = \left(\frac{\text{수작업 정제비용} - \text{자동변환툴 적용비용}}{\text{수작업 정제비용}} \right) \times 100$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 외부 용역단가 또는 유사 프로젝트 단가와 자동변환 도구 적용 결과를 비교한 비용 절감 산출(항목당 기준 단가 적용) • (측정시기) 변환툴 적용 결과 분석 후 정산 시점 기준→ 차년도 1월 말
공간정보 데이터 경량화 비율	• (목표치) 기존 데이터 크기 대비 압축 및 최적화된 데이터 크기의 비율로 목표 설정	[측정산식]

성과지표명	목표치 설정방법 및 근거	측정산식 및 방법, 시기
	(목표설정 근거) OGC 가이드라인과 KAIA 실증자료에서 3D, 영상형 공간데이터의 압축률이 60~75% 수준 가능하다는 테스트 결과에 근거하여 목표치 설정	$\text{경량화 비율} = \left(1 - \frac{\text{최적화 후 데이터 크기}}{\text{최적화 전 데이터 크기}}\right) \times 100$ [측정방법 및 시기] (측정방법) 원본 데이터와 경량화된 데이터를 비교하여 크기 차이 분석 (측정시기) 매년 상반기('28년~'30년)
이종·다중 데이터 경량화 비율	(목표치) 경량화 후 데이터 크기 기준 70% 이상 (목표설정 근거) 『Design an Efficient IoT Data Compression for Healthcare Applications』(2022)을 참고하여 설정하였으며, 센서 데이터 전송량을 약 70%로 줄인 실험 결과를 바탕으로 경량화율 목표를 70% 이상으로 설정	[측정산식] $\text{경량화 비율}(\%) = \frac{(\text{경량화 전 데이터 용량} - \text{경량화 후 데이터 용량})}{\text{경량화 전 데이터 용량}} \times 100$ [측정방법 및 시기] (측정방법) 경량화 적용 전후의 데이터 용량을 측정하여, 전체 데이터 유형별 경량화 비율을 합산해 산출 (측정시기) 매년 4분기('26년~'30년)
데이터 경량화로 인한 연간 비용 절감액	(목표치) 절감액 2억원 이상 (목표설정 근거) 데이터 경량화 기술을 적용함으로써 전송 대역폭, 저장 용량, 처리 시간이 절감되어 연간 운영비용을 절감할 수 있음	[측정산식] $\text{연간비용절감액} = \text{원본데이터} \times \text{경량화된비율} \times \text{데이터스토리지사용비용}$ [측정방법 및 시기] (측정방법) 공공 클라우드 요금제 기준을 기준으로 산출 (측정시기) 연 1회
다중 데이터 전송 무선통신 커버리지	(목표치) 무선통신 커버리지 95% 이상 (목표설정 근거) LPWAN 기술 기업 Sigfox의 95% 커버리지 구축 사례를 참고하여 설정하였으며, 이는 도시 전역의 이종 센서 데이터를 95% 이상 지역에서 실시간 수집할 수 있는 무선 인프라 확보 목표를 반영	[측정산식] $\text{무선통신 커버리지}(\%) = \left(\frac{\text{전송 성공 지점 수}}{\text{전체 측정 지점 수}}\right) \times 100$ [측정방법 및 시기] (측정방법) 측정 지점에서 다중 데이터(예: 영상, 센서, 로그 데이터 등)의 전송 성공 여부를 기반으로 평가 (측정시기) 매년 4분기('26년~'28년)
다중 다해상도 CCTV 영상 분석·상황인지 AI 모듈	(목표치) 상황인지 정확도 95% 이상 (목표설정 근거) 국내 보안기업 에스원(S1)의 AI CCTV 알고리즘 사례에서 화재 감지 정확도가 60%대에서 95% 이상으로 향상된 사례를 참고하여, 본 과제의 목표 정확도를 95%로 설정하였음	[측정산식] $\text{상황인지 정확도}(\%) = \left(\frac{\text{정확히 인식한 상황 수}}{\text{전체 상황 수}}\right) \times 100$ [측정방법 및 시기]

성과지표명	목표치 설정방법 및 근거	측정산식 및 방법, 시기
		• (측정방법) 실제 상황과 AI 판단 결과 간 비교를 통해 일치 여부를 확인하고 정답률 계산 • (측정시기) 모듈 개발 단계별로 성능 검증 시
SCI급 논문 게재 건수	• (목표치) SCI급 논문 게재 3건 • (목표설정 근거) 본 사업은 도시 내 초연결 지능도시 플랫폼 및 기반기술을 적용하기 위하여 데이터의 실시간 연계 및 분석을 위한 AI기반 기술을 개발하고자 하며, 이에 대한 학술성과 확산을 위해 필요한 'SCI급 논문 게재 건수'를 목표치로 설정	[측정산식] $\text{당해연도} \sum (\text{SCI급 논문 게재 건수})$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 증빙서류 제시(게재 논문) • (측정시기) 차년도 1월 말
특허 등록 건수	• (목표치) 특허 등록 6건 • (목표설정 근거) 본 사업수행을 통해 지식재산권으로서 특허가 창출될 수 있고 이를 측정할 때 필요한 '특허 등록 건수'를 목표치로 설정	[측정산식] $\text{당해연도} \sum (\text{특허 등록 건수})$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 증빙서류 제시 • (측정시기) 차년도 1월 말
우수 서비스 솔루션 표준 모델	• (목표치) 우수 서비스 솔루션 표준 모델 10종 이상 • (목표설정 근거) 국토교통부에서 발표한 "제4차 스마트도시종합계획"에서 제시된 보급 솔루션 약 400종 중 AURI에서 선정한 15종의 고효율 서비스 중 데이터 기반으로 전국 확산성이 높은 상위 10종을 표준모델 목표치로 설정	[측정산식] $\text{당해연도} \sum (\text{우수 서비스 솔루션 표준 모델})$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 증빙서류 제시 • (측정시기) 차년도 1월 말
우수 서비스 솔루션 표준을 통한 지자체 시스템 구축비용 절감	• (목표치) 지자체 시스템 구축비용 20% 이상 절감 • (목표설정 근거) 기존 스마트도시 실증사업에서 개별 지자체가 수행한 도시데이터 모델 설계 및 연계 모듈 구축 비용은 평균 약 1.5억~2.5억원 수준이나, 표준모델 및 공통 연계 API 제공을 통해 설계비, 개발비 항목에서 약 3,000만~5,000만원 절감이 가능 하기에 목표치 설정	[측정산식] $\text{구축비용 절감률} = \left(\frac{\text{기존평균 구축비용} - \text{표준모델 적용 구축비용}}{\text{기존평균 구축비용}} \right) \times 100$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 표준모델 적용 전후의 시스템 구축 관련 예산 산출내역 비교 및 정산서류 확인(지자체 예산자료 기준) • (측정시기) 실증사업 완료 후 연도별 집행 예산 기준→ 차년도 1월 말

성과지표명	목표치 설정방법 및 근거	측정산식 및 방법, 시기
레거시 데이터 자동연계·변환 정확도	• (목표치) 변환 정확도 95% 이상 • (목표설정 근거) MoldStud의 『The Role of AI in Database Development』에 따르면, 이중 시스템 간 데이터 매핑에 AI를 적용할 경우 95% 이상의 변환 정확도를 권고하고 있어 이를 기준으로 목표치를 설정	[측정산식] $\text{정확도}(\%) = \left(\frac{\text{정확하게 변환된 데이터 건수}}{\text{전체 변환 대상 데이터 건수}} \right) \times 100$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 변환 후 자동으로 표준 모델과 비교하여 필수 필드, 단위, 좌표계 등이 정확히 매핑되었는지 확인하는 자동 검증 프로세스 적용 • (측정시기) 매년 4분기('26년~'30년)
레거시 데이터 자동연계·변환 속도	• (목표치) 초당 20만 건 이상의 데이터 변환 • (목표설정 근거) Confluent의 성능 문서와 Brainforge.ai 사례와 디즈니월드가 초당 20만 건의 IoT 이벤트를 실시간 처리한 사례를 통해 실시간 도시 운영의 기술적 타당성이 입증되어 이를 목표로 설정	[측정산식] $\text{초당처리건수} = \left(\frac{\text{총변환건수}}{\text{총처리시간(초)}} \right)$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 각 데이터 건에 대해 변환 시작 시각과 완료 시각을 기록하여 자동으로 산출 • (측정시기) 매년 4분기('26년~'30년)
도시 진단 평가 정확도	• (목표치) 실제 진단 결과와 기준 데이터 간의 정확도를 기반으로 설정 • (목표설정 근거) 건축공간연구원의 지표 연구를 참고하여 설정한 지표로, 도시 전반을 진단하는 양방향 성과관리 체계 구축을 목표로 하며, 80%는 실행력 강화를 위한 상시 모니터링 필요성을 반영한 수치로 설정	[측정산식] $\text{진단 정확도} = \frac{\text{유효진단사례수}}{\text{전체 진단사례수}} \times 100$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 시스템 진단 결과와 실증 데이터 비교 • (측정시기) 매년 상반기('28년~'30년)
인구성장도시 지능형 서비스·솔루션 발굴	• (목표치) 서비스·솔루션 발굴 9건 • (목표설정 근거) 인구성장도시의 지능형 서비스·솔루션의 혁신성, 적시성, 파급성 등을 고려한 종합적인 서비스·솔루션 발굴 목표 설정	[측정산식] $\text{당해연도} \sum (\text{지능형 서비스} \cdot \text{솔루션 발굴 수})$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 증빙서류 제시 • (측정시기) 차년도 1월 말
인구성장도시 지능형 서비스·솔루션 구현	• (목표치) 서비스·솔루션 구현 3건 • (목표설정 근거) 인구성장도시의 도시문제 관련 핵심 스마트도시 서비스·솔루션에 대한 데이터허브와 통합플랫폼 연계 기술 개발 및	[측정산식] $\text{당해연도} \sum (\text{지능형 서비스} \cdot \text{솔루션 구현 수})$

성과지표명	목표치 설정방법 및 근거	측정산식 및 방법, 시기
	기존 스마트도시 서비스·솔루션 사업의 국지비원 금액 수준을 고려한 서비스·솔루션 구현 목표 설정	[측정방법 및 시기] • (측정방법) 증빙서류 제시 • (측정시기) 차년도 1월 말
인구성장도시 문제 발굴 달성률	• (목표치) 문제발굴 달성률 100% • (목표설정 근거) 국가혁신성장동력 프로젝트 2-4세부과제의 KPI를 참고하여 설정하였으며, 실질적 도시문제 도출과 지능형 서비스·솔루션 구현까지 포함한 기술개발 목표를 반영해 문제 발굴 달성률을 100% 이상으로 설정	[측정산식] $\text{문제 발굴 달성률} = \left(\frac{\text{실제 발굴된 도시문제수}}{\text{계획된(목표) 도시문제수}} \right) \times 100$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 증빙서류 제시 • (측정시기) 차년도 1월 말
인구감소 우려도시 수요기반형 서비스·솔루션 발굴	• (목표치) 서비스·솔루션 발굴 9건 • (목표설정 근거) 인구감소 우려도시의 수요기반형 서비스·솔루션의 혁신성, 적시성, 파급성 등을 고려한 종합적인 서비스·솔루션 발굴 목표 설정	[측정산식] $\text{당해연도} \sum (\text{수요기반형 서비스·솔루션 발굴수})$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 증빙서류 제시 • (측정시기) 차년도 1월 말
인구감소 우려도시 수요기반형 서비스·솔루션 구현	• (목표치) 서비스·솔루션 구현 3건 • (목표설정 근거) 인구감소 우려도시의 도시문제 관련 핵심 스마트도시 서비스·솔루션에 대한 데이터허브와 통합플랫폼 연계 기술 개발 및 기존 스마트도시 서비스·솔루션 사업의 국지비원 금액 수준을 고려한 서비스·솔루션 구현 목표 설정	[측정산식] $\text{당해연도} \sum (\text{수요기반형 서비스·솔루션 구현수})$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 증빙서류 제시 • (측정시기) 차년도 1월 말
인구감소 우려도시 문제 발굴 달성률	• (목표치) 문제발굴 달성률 100% • (목표설정 근거) 국가혁신성장동력 프로젝트 2-4세부과제의 KPI를 참고하여 설정하였으며, 실질적 도시문제 도출과 지능형 서비스·솔루션 구현까지 포함한 기술개발 목표를 반영해 문제 발굴 달성률을 100% 이상으로 설정	[측정산식] $\text{문제 발굴 달성률} = \left(\frac{\text{실제 발굴된 도시문제수}}{\text{계획된(목표) 도시문제수}} \right) \times 100$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 증빙서류 제시 • (측정시기) 차년도 1월 말
LLM 성능 평가 (MMLU 벤치마킹)	• (목표치) 90%이상 달성 • (목표설정 근거) MMLU 리더보드를 기준으로 설정하였으며, GPT-4가 87%를 기록한 점을 반영해 전문가 수준의 성능을 목표로 90% 이상	[측정산식] $LLM\text{성능} = \left(\frac{\text{정답수}}{\text{전체문항수}} \right) \times 100$

성과지표명	목표치 설정방법 및 근거	측정산식 및 방법, 시기
	라는 도전적인 기준을 제시	[측정방법 및 시기] • (측정방법) MMLU 공식 벤치마크 데이터셋을 활용한 정량 평가 • (측정시기) 모델 개발 완료 후 통합 테스트 단계에서 최종 측정
AI 에이전트 기반 도시 혁신안 실현	• (목표치) 5건 이상 • (목표설정 근거) AcceliGOV 2024에서 5개 파일럿 과제를 도시 문제 해결에 적용한 사례를 참고하여 설정함, AI 에이전트가 제안한 혁신안 중 실현 가능성이 높은 약 5건 내외의 시범사업 추진을 통해 도시 혁신안을 현실화하는 것을 목표로 함	[측정산식] $\text{실현건수} = \sum_{i=1}^n R_i$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 각 혁신안별로 시범사업 실행 여부, 정책 반영 여부, 민간 협업 추진 여부 등 실현 여부를 확인 • (측정시기) 분기별(또는 반기별) 추진 현황 확인 및 연간 최종 집계
리빙랩 모듈 시민 만족도	• (목표치) 만족도 85% 이상 • (목표설정 근거) 국토교통과학기술진흥원의 '프로그램 만족도' 지표를 참고하여 설정하였으며, 시민참여형 리빙랩 모듈의 실효성 평가를 위해 시민 만족도를 핵심 지표로 삼고, 사용자 중심 설계와 확산 기반 마련을 고려해 목표치를 85%로 설정함	[측정산식] $\text{시민만족도}(\%) = \left(\frac{\text{만족응답수}}{\text{전체응답수}} \right) \times 100$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 리빙랩 참여 시민을 대상으로 설문조사를 실시 • (측정시기) 리빙랩 운영 종료 직후
초연결 지능도시 플랫폼 시민·민간 데이터 활용률	• (목표치) 데이터 활용률 95% 이상 • (목표설정 근거) 정보통신정책연구원의 공공데이터 활용률을 참고하여 설정하였으며, 시민과 민간의 실시간 데이터 활용을 지원하는 인터페이스 구축 목표를 반영해 활용률을 95% 이상으로 설정함	[측정산식] $\text{데이터활용률}(\%) = \left(\frac{\text{활용된 시민} \cdot \text{민간데이터 건수}}{\text{수집된 시민} \cdot \text{민간데이터 총 건수}} \right) \times 100$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 플랫폼 내에서 수집된 시민·민간 데이터 건수를 집계하고 활용 여부는 연계된 서비스/시스템 로그, 정책 반영 사례 등으로 판단 • (측정시기) 연말 또는 프로젝트 종료 시점에 최종 누적 활용률 집계 및 평가
성과관리 정량화율	• (목표치) 정량화율 95% 이상 • (목표설정 근거) 국토교통과학기술진흥원의 KPI 적절성(80%) 지표를 참고하여 설정하였으며, 데이터 법·제도 개선 거버넌스의 성과를 체계적으로 관리하기 위해 정량화율을 주요 지표로 삼고, 정책 실효성 강화를 위해 목표치를 95%로 설정	[측정산식] $\text{정량화율}(\%) = \left(\frac{\text{정량지표건수}}{\text{전체성과지표건수}} \right) \times 100$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 수치 기반 산출이 가능한 지표(예: 건수, 비율, 정확도 등)를 정량지표로 분류

성과지표명	목표치 설정방법 및 근거	측정산식 및 방법, 시기
		• (측정시기) 연도별 사업계획 수립 또는 정기 성과점검 시 점검
글로벌 스마트도시 서비스/솔루션 통합 지수	• (목표치) 통합 지수 80% 이상 • (목표설정 근거) ISO 37122, IESE CIMI, IMD Smart City Index 등 국제 지표체계에서 도시 서비스 전반을 통합적으로 평가하고 있으며, 상위권 스마트도시의 평균 점수가 약 80점 수준임. 이를 바탕으로 글로벌 벤치마크 수준을 반영하여 통합지수 목표치를 80%로 설정	[측정산식] $\text{통합지수}(\%) = \left(\frac{\text{통합적용된서비스·솔루션수}}{\text{전체대상서비스·솔루션수}} \right) \times 100$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 통합 대상이 되는 스마트도시 서비스 및 솔루션 목록을 정의 • (측정시기) 시스템 통합 단계 또는 서비스 구축 완료 시점
인구성장 도시 실증 지역 내 풀 패키지 적용 기술 수	• (목표치) 적용 기술 수 20개 이상 • (목표설정 근거) 국토교통부의 “스마트도시 조성·확산사업”의 실증된 평균 적용 기술 수를 참고하여 인구성장 유형의 지역을 대상으로 초연결 지능도시 플랫폼 및 기반기술 실증과 도시문제 해결을 위한 지능형 서비스·솔루션 적용이 가능한 최대치 기술 수를 목표치로 설정	[측정산식] $\text{당해연도} \sum (\text{실증지역 내 풀 패키지 적용 기술 수})$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 증빙서류 제시 • (측정시기) 차년도 1월 말
인구감소 우려 도시 실증 지역 내 미니멈 패키지 적용 기술 수	• (목표치) 적용 기술 수 15개 이상 • (목표설정 근거) 국토교통부의 “스마트도시 조성·확산사업”의 실증된 평균 적용 기술 수를 참고하여 인구감소 우려 지역을 대상으로 초연결 지능도시 플랫폼 및 기반기술 실증과 수요기반형 서비스·솔루션 적용이 가능한 최대치 기술 수를 목표치로 설정	[측정산식] $\text{당해연도} \sum (\text{실증지역 내 미니멈 패키지 적용 기술 수})$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 증빙서류 제시 • (측정시기) 차년도 1월 말
도시 운영비용 절감률	• (목표치) 도시 운영비용 절감률 15% 이상 • (목표설정 근거) 해외 사례에서 평균 10% 내외의 절감 효과가 실증된 결과를 토대로, 서비스 통합 운영 시 최대 15%까지 절감 가능하다는 분석 결과를 반영하여 목표치 설정	[측정산식] $\text{절감률}(\%) = \left(\frac{\text{기준년도 운영비용} - \text{도입 후 운영비용}}{\text{기준년도 운영비용}} \right) \times 100$ [측정방법 및 시기] • (측정방법) 기준년도 대비 도입 후 운영비용 비교 증빙서류(예: 예산 지출내역, 운영보고서, 절감 산출자료 등) 제시 • (측정시기) 차년도 1월 말(성과 도출 연도 기준)

□ 분야별·기술별 연계체계 및 로드맵

세부명	과 재 명	1단계		2단계		3단계
		초연결 지능도시 플랫폼 및 핵심 기반기술 개발		실증지 적용 및 베타 테스트 통한 보완		실증지 서비스·솔루션 제공·검증
		2026년	2027년	2028년	2029년	2030년
초연결 지능도시 데이터 및 플랫폼 핵심 기반기술 개발	도시데이터·공간정보 실시간 연계 및 지능형 분석이 가능한 초연결 지능도시 플랫폼 개발	초연결 지능도시 플랫폼 체계 설계	DateHub 코어모듈 고도화 개발	실증지 데이터허브 고도화 및 데이터 표준모델 적용 및 베타 테스트		실증지 초연결 지능도시 플랫폼 및 핵심기반 기술 실검중, 전국 확산 기반 마련
	저비용·고효율의 실시간 도시데이터 수집을 위한 센서·네트워크 인프라 구축 기술 개발	도시데이터 표준 모델 개발	공간정보 최적화 모델개발	실증지 통합플랫폼 연계 영상 AI분석 도시 상황정보 추출 및 베타 테스트		
		LLM 기반 AI분석 모듈 개발		AI분석 모듈 베타 테스트		
		영상 AI분석 알고리즘	영상기반 상황인지 모듈 개발	실증지 레거시시스템, 공간정보플랫폼, AIoT수집 데이터 연계 및 베타 테스트		
		레거시 데이터 연계·변환 모듈 개발	공간정보 자동연계·변환 모듈 개발			
		도시데이터 경량화·전처리 기술 개발				
		다중·대용량 통신 네트워크 설계		실증지 통신네트워크 환경 구축 및 베타 테스트		
초연결 지능도시 플랫폼 기반 혁신 서비스·솔루션 기술 개발	우수 서비스·솔루션 전국 보급 표준모델	우수 서비스·솔루션 발굴	오프소스 기반 서비스·솔루션 표준 보급모델 개발	서비스·솔루션 표준 보급모델	실증지 적용 및 베타 테스트	실증지 플랫폼 및 핵심기술 실검중, 전국 확산 기반 마련
	국내 인구성장 도시 대상 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스·솔루션 기술 개발	대도시 문제해결 혁신 아이디어 발굴	도시문제 해결 지능형 서비스·솔루션 기술 개발 및 구현	대도시 도시문제 해결 지능형 서비스·솔루션 실증지 실검중 및 전국 확산 기반 마련		대도시 도시문제 해결 지능형 서비스·솔루션 실증지 실검중 및 전국 확산 기반 마련
	국내 인구감소 우려 도시 기반조성을 위한 수요 기반형 서비스·솔루션 구현 기술 개발	메가시티 기반조성 혁신 아이디어 발굴	메가시티 기반조성 초연결 서비스·솔루션 기술 개발 및 구현	메가시티 기반조성 초연결 지능형 서비스·솔루션 실증지 실검중 및 전국 확산 기반 마련		
초연결 지능도시 기술·서비스 확산을 위한 리빙랩 및 실증	개인·민간의 참여 및 혁신 아이디어 구현을 위한 리빙랩 및 거버넌스 구축	리빙랩 모델 설계 및 모듈 개발		리빙랩 실증지 베타 테스트		실증지 리빙랩 실검중 및 법제도 개선 제안
		도시데이터 수집·활용 확대를 위한 법제도 개선(안) 마련				
	도시인프라 평가체계·인덱스 모델	초연결 지능도시 도시별 평가체계 및 인덱스 모델 개발		성과관리를 위한 거버넌스 구축		실증지 플랫폼 및 핵심기술 실검중, 전국 확산 기반 마련
	초연결 지능도시 인프라 핵심 기술 및 서비스·솔루션 실증	실증 모델 설계 및 공모 기준 마련	실증지 공모 및 선정	실증지 초연결 지능도시 플랫폼 및 핵심 인프라 구축, 데이터 연계 및 베타 테스트		플랫폼 및 핵심기술 실증지 실검중 총괄

[그림 107] 분야별·기술별 연계체계 및 로드맵

3.3.3. 소요 예산 및 자원 투입 계획

□ 소요예산

○ 초연결 지능도시 핵심 기술 개발 과제를 수행하기 위한 총 연구비 예산은 250억원임

[표 36] 신규 연구개발사업 전체 소요예산

(단위 : 백만원)

과제명		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계
		정부	정부	정부	정부	정부	정부
초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발 사업		5,815	6,040	6,360	4,155	2,630	25,000
초연결 지능도시 데이터 및 플랫폼 핵심 기반기술 개발		2,500	2,775	3,060	1,765	664	10,764
	도시데이터·공간정보 실시간 연계 및 지능형 분석이 가능한 초연결 지능도시 플랫폼 개발	1,150	1,430	1,720	1,065	366	5,731
	저비용·고효율의 실시간 도시데이터 수집을 위한 센서·네트워크 인프라 구축 기술 개발	1,350	1,345	1,340	700	298	5,033
초연결 지능도시 플랫폼 기반 혁신 서비스·솔루션 기술 개발		1,465	1,365	1,200	640	360	5,030
	우수 서비스·솔루션 전국 보급 표준모델	365	365	300	-	-	1,030
	국내 인구성장 도시 대상 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스·솔루션 기술 개발	550	500	450	320	180	2,000
	국내 인구감소 우려 도시 기반조성을 위한 수요 기반형 서비스·솔루션 구현 기술 개발	550	500	450	320	180	2,000
초연결 지능도시 기술·서비스 확산을 위한 리빙랩 및 실증		1,850	1,900	2,100	1,750	1,606	9,206
	개인·민간의 참여 및 혁신 아이디어 구현을 위한 리빙랩 및 거버넌스 구축	450	400	400	350	306	1,906
	도시인프라 평가체계·인덱스 모델	400	400	400	300	300	1,800
	초연결 지능도시 인프라 핵심 기술 및 서비스·솔루션 실증	1,000	1,100	1,300	1,100	1,000	5,500

□ 연차별 과제 인력투입계획

○ 5년간 1세부 170.78명, 2세부 106.80명, 3세부 149.37명 등 총 426.95명 투입 예상

[표 37] 신규 연구개발사업 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

과제명			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계
초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발 사업			131.22	88.45	98.14	66.93	42.21	426.95
초연결 지능도시 데이터 및 플랫폼 핵심 기반기술 개발			48.57	37.30	46.93	27.61	10.38	170.78
도시데이터·공간정보 실시간 연계 및 지능형 분석이 가능한 초연결 지능 도시 플랫폼 개발	책임급	책임급	6.45	5.40	6.53	4.18	1.44	24.00
	연구원급	연구원급	10.32	8.64	10.46	6.69	2.30	38.41
	연구 보조원급	연구 보조원급	9.03	7.56	9.15	5.86	2.01	33.61
저비용·고효율의 실시간 도시 데이터 수집을 위한 센서·네트 워크 인프라 구축 기술 개발	책임급	책임급	5.69	3.93	5.20	2.72	1.16	18.69
	연구원급	연구원급	9.11	6.28	8.32	4.35	1.85	29.91
	연구 보조원급	연구 보조원급	7.97	5.50	7.28	3.80	1.62	26.17
초연결 지능도시 플랫폼 기반 혁신 서비스·솔루션 기술 개발			40.69	25.25	22.17	11.96	6.73	106.80
우수 서비스·솔루션 전국 보급 표준모델	책임급	책임급	2.53	1.68	1.38	0.00	0.00	5.59
	연구원급	연구원급	4.04	2.69	2.21	0.00	0.00	8.94
	연구 보조원급	연구 보조원급	3.54	2.36	1.93	0.00	0.00	7.83
국내 인구성장 도시 대상 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스·솔루션 기술 개발	책임급	책임급	3.82	2.31	2.08	1.50	0.84	10.56
	연구원급	연구원급	6.12	3.70	3.33	2.39	1.35	16.89
	연구 보조원급	연구 보조원급	5.35	3.24	2.91	2.09	1.18	14.78
국내 인구감소 우려 도시 기반조성을 위한 수요 기반형 서비스·솔루션 구현 기술 개발	책임급	책임급	3.82	2.31	2.08	1.50	0.84	10.56
	연구원급	연구원급	1.68	3.36	3.55	2.43	0.97	16.89
	연구 보조원급	연구 보조원급	1.47	2.94	3.11	2.13	0.85	1.35
초연결 지능도시 기술·서비스 확산을 위한 리빙랩 및 실증			2.39	28.04	33.64	28.04	13.08	119.62
개인·민간의 참여 및 혁신 아이디어 구현을 위한 리빙랩 및 거버넌스 구축	책임급	책임급	3.33	3.50	4.21	3.50	1.64	14.95
	연구원급	연구원급	3.70	5.61	6.73	5.61	2.62	23.92
	연구 보조원급	연구 보조원급	6.12	4.91	5.89	4.91	2.29	20.93
도시인프라 평가체계·인덱스 모델	책임급	책임급	14.78	2.34	2.80	2.34	1.10	9.98
	연구원급	연구원급	1.18	3.74	4.49	3.74	1.76	15.97
	연구 보조원급	연구 보조원급	2.09	3.27	3.93	3.27	1.54	13.97
초연결 지능도시 인프라 핵심 기술 및 서비스·솔루션 실증	책임급	책임급	2.91	1.17	1.40	1.17	0.53	4.97
	연구원급	연구원급	3.24	1.87	2.24	1.87	0.85	7.95
	연구 보조원급	연구 보조원급	5.35	1.64	1.96	1.64	0.75	6.96

□ 연차별 자원 투입계획

○ 5년간 인건비 13,326.50 백만원⁴⁰⁾, 장비 재료비 793.00 백만원, 기타 10,880.50 백만원 투입 예상

[표 38] 신규 연구개발사업 자원 투입계획

(단위 : 백만원)

과제명			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합 계	
초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발 사업			5,815.00	6,040.00	6,360.00	4,155.00	2,750.00	25,000.00	
초연결 지능도시 데이터 및 플랫폼 핵심 기반기술 개발			2,500.00	2,775.00	3,060.00	1,765.00	664.00	10,764.00	
	도시데이터·공간정보 실시간 연계 및 지능형 분석이 가능한 초연결 지능도시 플랫폼 개발	인건비	598.00	751.00	909.00	582.00	200.00	3,040.00	
		장비 재료비	30.00	30.00	30.00	0.00	0.00	90.00	
		기타경비 및 간접비	522.00	649.00	781.00	483.00	166.00	2,601.00	
	저비용·고효율의 실시간 도시 데이터 수집을 위한 센서·네트워크 인프라 구축 기술 개발	인건비	528.00	546.00	723.00	378.00	161.00	2,336	
		장비 재료비	200.00	180.00	0.00	0.00	0.00	380.00	
		기타경비 및 간접비	622.00	619.00	617.00	322.00	137.00	2,317.00	
	초연결 지능도시 플랫폼 기반 혁신 서비스·솔루션 기술 개발		1,465.00	1,365.00	1,200.00	640.00	360.00	5,030.00	
		우수 서비스·솔루션 전국 보급 표준모델	인건비	234.25	234.25	192.00	0.00	0.00	660.50
			장비 재료비	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00	9.00
기타경비 및 간접비			127.75	127.75	105.00	0.00	0.00	360.50	
국내 인구성장 도시 대상 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스·솔루션 기술 개발		인건비	354.50	322.00	289.50	208.00	117.00	1,291.00	
		장비 재료비	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00	9.00	
		기타경비 및 간접비	192.50	175.00	157.50	112.00	63.00	700.00	
국내 인구감소 우려 도시 기반조성을 위한 수요 기반형 서비스·솔루션 구현 기술 개발		인건비	354.50	322.00	289.50	208.00	117.00	1,291.00	
		장비 재료비	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00	9.00	
		기타경비 및 간접비	192.50	175.00	157.50	112.00	63.00	700.00	
초연결 지능도시 기술·서비스 확산을 위한 리빙랩 및 실증		1,850.00	1,900.00	2,100.00	1,750.00	1,726.00	9,206.00		
	개인·민간의 참여 및 혁신 아이디어 구현을 위한 리빙랩 및 거버넌스 구축	인건비	227.00	210.00	210.00	189.00	165.00	1,001.00	
		장비 재료비	16.00	6.00	6.00	0.00	0.00	28.00	
		기타경비 및 간접비	207.00	184.00	184.00	161.00	141.00	877.00	
	도시인프라 평가체계·인덱스 모델	인건비	200.00	210.00	210.00	162.00	162.00	944.00	
		장비 재료비	16.00	6.00	6.00	0.00	0.00	28.00	
		기타경비 및 간접비	184.00	184.00	184.00	138.00	138.00	828.00	
	초연결 지능도시 인프라 핵심 기술 및 서비스·솔루션 실증	인건비	546.00	480.60	589.80	600.60	546.00	2,763.00	
		장비 재료비	0.00	120.00	120.00	0.00	0.00	240.00	
		기타경비 및 간접비	454.00	499.40	590.20	499.40	454.00	2,497.00	

40) 인건비 산정기준 : ① (계약예규)예정가격작성기준(기획재정부계약예규 제653호, 2023.6.30) 제26조, 별표5, 근로자퇴직급여 보장법 제4조1항, 제15조 / ② 상여금 : 환산기준단가×400%÷12 / ③ 퇴직급여충당금 : (환산기준단가+상여금)÷12

3.4. 사전 타당성 분석

3.4.1. 정책적 타당성 검토

□ 국가 정책

- 20대 정부의 분야별 국정목표와 중앙부처별 스마트도시 관련 세부 사업 현황을 조사하여 추진사업의 지원 규모를 파악
 - (국정과제) 「국정과제 38. 국토공간의 효율적 성장전략 지원」을 통해 국토의 디지털화 추진
- 키워드 분석 기반 20대 정부 정책 방향 검토
 - (스마트시티 관련 키워드) 디지털/플랫폼 vs (4차) 산업혁명 → 현 정부에서 디지털 및 플랫폼 단어 급부상, 이전 정부에선 4차 산업혁명 단어 다빈도 활용
 - * 관련 빈도 상승 단어 : 디지털(순위밖→6위), 기술(70위→10위), 과학(순위밖→33위), 플랫폼(순위 밖→60위), 데이터(순위 밖→92위)
 - (도시문제 분야 키워드 분야) 전통적인 다빈도 단어 “안전/교육/문화/환경”, “복지” 단어 상승
 - * 전통적 다빈도 단어 : 안전(24위→24위), 교육(20위→25위), 문화(48위→40위), 환경(50위→55위)
 - * 급부상 단어 : 복지(100위→74위), 돌봄(순위밖→100위)
 - (산업/경제분야 키워드 분야) 전통적인 다빈도 단어 “산업/경제”
 - * 전통적 다빈도 단어 : 산업(16위→11위), 경제(25위→21위)
 - * 급부상 단어 : 민간(순위밖→50위), 기업(62위→17위), 청년(49위→28위), 규제(64위→36위)
 - * 급하락 단어 : 일자리(8위→64위), 고용(30위→69위)



<19대 정부 국정과제 워드클라우드>



<20대 정부 국정과제 워드클라우드>

[그림 108] 현 정부에 따른 정책 방향 키워드 시각화

○ 중앙부처별 정책 개요 및 변화

- (개념) 1970년대 초 정보통신기술을 도시공간에 접목하는 개념에서 벗어나 지속가능성,

포용성, 회복 가능성까지 포괄하는 개념으로 크게 확대 중

- (정책 흐름) 국내 스마트도시는 스마트도시 기반시설의 구축, 정보 및 시스템 연계, 스마트도시 종합적·혁신적 실증 형태로 단계적 변화 진행
- (정책 변화) 2000년대 초 LH 택지개발 중심 사업을 시작으로 2017년 기존 「U-City법」이 「스마트도시법」으로 재개정되면서 정부 차원의 공급방식에서 벗어나 상향식 추진과 민간 기업 및 시민 협력 형태의 실증사업 추진



[그림 109] 국내 스마트시티 정책 변화

출처 : 국토연구원, 디지털 뉴딜 지원 위한 스마트시티 실증·확산 전략 연구(2021)

- (중앙부처별 주요 정책방향 분석) 20대 정부의 분야별 국정목표 분석을 통해 스마트도시 서비스 관련 정책 검토 수행

[표 39] 중앙부처 정책방향 분석

분야	부처명	검토사항	정책 내용
행 정	기획재정부	지자체 내 기술, 제품, 서비스 관련 통합 플랫폼 검토	- 민간 혁신·성장 지원을 위해 공공기관 통합기술마켓 고도화
교 통	산업통상 자원부	전기차 충전시설 설치의무 및 모빌리티 혁신기반 강화	- 친환경차 구매목표 상향, 전기차 충전시설 설치 의무화 강화(신축시설) - 지능형 모빌리티 및 UAM 제조산업 육성, 모빌리티 제조·서비스 융합을 위한 기술·부품·SW 개발 등 기업주도의 모빌리티 혁신기반 강화

분야	부처명	검토사항	정책 내용
	국토교통부	모빌리티 관련 서비스의 고도화 및 확대	- 완전자율주행(2027년), UAM(2025년) 상용화를 위한 인프라, 법·제도, 실증기반 마련, 전기·수소차 클러스터, 인증·검사·정비·체계 구축 * (인프라) C-ITS, 정밀도로지도, 버티포트, 맞춤형 기상 정보 * (제도) 안전, 보험, 보안 * (실증) 임시운행허가, 시범운행지구 등 - 민간이 모빌리티를 비즈니스 모델로 혁신할 수 있도록 규제특례 등 법·제도 마련, ICT 기반 국토교통 빅데이터 공개 확대
		수요대응형 교통서비스 확대	- 자가용처럼 편리한 대중교통을 위해 수요대응형 교통 서비스 확대 및 통근서비스 활성화를 위한 통근버스 규제 완화 등 추진 (대중교통 서비스 혁신으로 국민 교통비 부담 경감 목표)
		교통사고 관리방안 강화	- 보행자를 최우선으로 하는 교통체계(속도, 신호 등) 개선, 고령자·어린이 보호 의무 확대, 이륜차·화물차 등 사고 취약 요인 관리 강화 (교통사고 사망자를 50% 수준으로 감축 목표)
보건의료복지	보건복지부	건강정보 고속도로 시스템 보건의료 빅데이터	- 국민 개개인이 자신의 의료·건강정보를 손쉽게 활용할 수 있는 '건강정보 고속도로' 시스템 구축과 맞춤형으로 제공 (의료 마이데이터, 디지털 헬스케어 서비스에 대한 법·제도적 기반 마련) - 보건의료 빅데이터 구축 및 개방, 바이오 디지털 활용 인공지능 개발 등 데이터 기반 연구개발 확대
		플랫폼·데이터 활용의 복지서비스 개발	- 청년, 맞벌이, 1인 가구 등 대상 신규 사회서비스 개발 및 정보제공 플랫폼 구축을 통한 이용자 선택권 강화
		AI-IoT 기반 돌봄서비스 확대	- 활동 감지 센서 등을 활용한 응급안전안심서비스와 보건소 AI-IoT 기반 건강관리사업 등을 확대하여 스마트 기술 활용 돌봄 확산 - 고령친화산업과 연계하여 돌봄로봇 등 복지기술 R&D 강화로 복지관·요양시설 등을 리빙랩으로 지정하여 기술 개발 지원
		ICT 기반 의료취약지역 해소 서비스 강화	- ICT를 기반으로 동네 의원이 만성질환자에게 케어플랜, 건강관리서비스 맞춤형 교육 등을 제공하는 만성질환 예방관리 강화 - 의료취약지 등 의료사각지대 해소 및 상시적 관리가 필요한 환자에 대해 일차의료 중심의 비대면 진료 제도화 추진
	방송통신위원회	미디어나눔버스 확대	- 시청자미디어센터 전국화 및 찾아가는 서비스(미디어 나눔버스)로 지역민의 미디어 체험기회 확대
	과학기술정보통신부	디지털 문제해결센터 검토	- 전국민 디지털 역량을 제고하는 디지털 문제해결센터 운영(2023년부터)

분야	부처명	검토사항	정책 내용
	국무조정실	온라인 청년정책 플랫폼 검토	- 청년정책 종합정보 제공, 쌍방향 소통, 청년활동 진흥 등을 추진하기 위한 온·오프라인 지원체계 개선 - 온라인 청년정책 플랫폼 고도화, 지역별 거점청년센터 및 중앙 지원센터 운영
	행정안전부	주민e직접 플랫폼 검토	- 주민의 정책결정권 확대를 위해 주민e직접 플랫폼 기반의 온라인 참여 활성화, 주민조례발안·주민투표·주민소환 실효성 제고
한 경 에너지 수자원	산업통상 자원부	에너지 산업 창출 확대	- 에너지 자급률 제고 및 산업·일자리 창출의 기회로 활용 - 에너지 신산업으로 태양광, 풍력 산업을 고도화하고 고효율·저소비형 에너지 수요관리 혁신, 4차 산업 기술과 연계한 신산업 육성 추진
	농림축산 식품부	산림공간정보 DB구축 검토	- 산림공간 디지털 플랫폼 구현
	국무조정실, 환경부	탄소중립 아젠다 강화	- 지자체 탄소중립지원센터 설립·운영 확대 (2027년까지, 100개소 이상) - 지역별 대표모델로 탄소중립 그린도시 확산 - 탄소중립 실천포인트 등 인센티브 강화로 범국민 생활 실천 확대 (2022년부터) - 탄소중립도시 지정, 제로 에너지 건축 및 그린 리모델링 확산 등 탄소 중립공간 조성
방 범 방 재	고용노동부	산재예방정보 공유플랫폼 확대	- 스마트 안전장치·설비(웨어러블 로봇 등) 개발·발굴 및 소규모 사업장 보급·확산 지원 - 산재예방 종합포털 구축(고위험 사업장 예측·맞춤형 예방대책 추천 등), 플랫폼 종사자 등에 대한 산재예방정보 공유플랫폼 지원 및 적용대상 확대
	행정안전부	빅데이터 기반 재난안전정보 제공 확대	- AI·데이터를 활용한 디지털 재난관리체계 구축 - 분산된 재난 데이터를 통합 관리하는 데이터 공유플랫폼 구축, 빅데이터 분석에 기반한 재난 대비 및 맞춤형 재난안전정보 제공 - 풍수해 취약지역 종합 정비와 ICT 기반의 일상 안전 모니터링 체계 구축, 자동차에서 보행자 중심으로 교통안전 패러다임 전환
	환경부	물 재해 예보·대응체계 강화	- 홍수·가뭄 등 재해로부터 안전하고 깨끗한 물 관리를 위해 인공지능 홍수예보, 댐·하천 디지털트윈 구현(2026년) 등 스마트기술 기반의 물 재해 예보·대응체계 구현
시설물 관리	국토교통부	데이터·ICT 기반 시설물 관리방안 확대	- ICT 등 스마트 기술과 로봇·드론 등을 활용하여 시설물 안전관리 강화, 싱크홀 예방을 위한 장비·인력 총원 - 노후 인프라 총조사 등을 통해 시설별 최적 관리안 도출
교 육	고용노동부	원격훈련 플랫폼 구축 검토	- 온·오프라인, 일과 학습이 융합된 통합적 직업능력개발 체계 구축 - 재학·구직·재직·이·전직 등 생애 단계별로 필요한 직업훈련이 충분히 공급될 수 있도록 훈련프로그램 개편

분야	부처명	검토사항	정책 내용
			- 청년층을 대상으로 디지털 신기술 등 기업 수요를 반영한 훈련 확대로 미래유망 분야로 조기에 노동시장 참여 지원 - 메타버스, VR, AR 등 신기술을 접목한 원격훈련 플랫폼 구축 검토, 스마트직업훈련플랫폼(STEP)과 연계
문화관광스포츠	문화체육관광부	스마트관광생태계 확산	- 스마트관광 생태계 확산, 미래융합형 관광 인재 양성, 혁신적 관광벤처 육성, 디지털 전환 지원 등 산업경쟁력 강화
		문화자원 DB화 확대	- 황룡사지, 미륵사지 등 대표유산 디지털 복원, 팔만대장경 등 지정문화재 디지털 DB 구축 등 문화유산 보존·활용기반 확대
물류	국토교통부	물류산업 첨단화	- AI 기반 화물처리 등 스마트 물류시설 확대, 드론 등을 활용한 무인배송 법제화를 통해 물류산업의 첨단화 지원
근로	산업통상자원부	강·소도시 육성 등에 참고	- 클러스터, 메가시티별로 신산업 선정·육성, 강소 도시에 상생형 일자리 확대 - 디지털화·그린화, 맞춤형 지원을 통한 산업단지 고도화 및 창업거점화 (스마트그린산단 확대, 탄소중립형 산단 전환, 노후산단 리모델링 및 문화·여가 공간조성 등)
		산업 데이터 플랫폼 활성화	- 산업 데이터 플랫폼 구축과 업종별 디지털 연대의 확산으로 새로운 비즈니스 모델 창출 등 산업의 부가가치 향상 (디지털 혁신 허브 지정·확대 및 디지털 혁신기업 지원)
	고용노동부	데이터 활용의 일자리 연계 활성화	- 디지털 고용서비스 고도화로 인공지능 등 신기술을 기반으로 온라인 고용센터 구축, 일자리 매칭 시스템 고도화 추진
	농림축산식품부	스마트팜 조성 및 빅데이터 플랫폼 농산물 정보 활용 확대	- 스마트농업 확산을 위한 임대형 스마트팜 조성(15개소, 2027년)하고 스마트팜 빅데이터 플랫폼 구축으로 데이터 수집·활용 촉진 - 스마트 APC(산지유통센터) 확대, 온라인 거래소 운영(2023년부터) 및 도매시장 거래정보 디지털화 등 산지에서 소비지까지 농산물 유통 디지털 전환
플랫폼	과학기술정보통신부, 행정안전부	민간 플랫폼 연계 확대	- 국민이 익숙한 민간 플랫폼 등과 연계한 공공서비스 개발 및 전달 등 민간의 혁신역량 적극 활용
데이터	과학기술정보통신부, 행정안전부	데이터 구축 및 활용 기반조성 확대	- 네거티브 방식의 공공데이터 전면개방 및 마이데이터 전산업 확산
	행정안전부	제4차 국가중점데이터 개방계획	- 32개 영역별 서비스에 필요한 데이터 묶음(패키지) 형식으로 개방 - 2025년까지 5만7천590개의 데이터를 단계별로 개방 예정
	과학기술정보통신부	데이터 생성, 수집, 활용	- 국가 데이터정책 컨트롤타워 확립(2022년) - 민간이 필요로 하는 데이터의 개방 확대

분야	부처명	검토사항	정책 내용
		환경 조성 확대	- 이용자가 편리하게 검색·활용 가능한 산업기반(2023년~2024년) 조성 등을 통해 데이터 혁신강국 도약
	국토교통부	건축·주택 등의 데이터 활용 확대	- R&D 확대와 강소기업 스케일업을 위해 건축·주택 등 공공데이터 개방
		데이터 기반 도시문제 해결 솔루션	- 국토 디지털화로 고정밀 전자지도, 3차원 입체지도 구축 등을 통해 디지털트윈을 조기 완성하여 교통, 환경, 방재 등 도시문제 해결에 활용
통신망	과학기술 정보통신부	농어촌 지역까지 5G 통신망 확대	- 농어촌 지역까지 5G 전국망 완성(2024년)하고 특화망 전국확산 등 차별화된 5G 망 구축과 융합서비스 확산 - 농어촌 초고속인터넷망(2025년)과 공공Wi-Fi (2022년) 등 디지털 접근권 제고
메타버스		메타버스 활용 서비스 발굴 및 확대	- 메타버스 특별법 제정, 일상·경제활동을 지원하는 메타버스 서비스 발굴 등 생태계를 활성화하고, 블록체인을 통한 신뢰기반 조성
규제 혁신 (참고)	국무조정실	신산업 발굴 요구지역 참고	- 기업활동, 국민생활에 불편·부담이 되는 현장 규제애로를 균형적·중립적인 시각에서 심판하는 '규제심판제도' 신설 - 신산업 생태계 조성을 위해 '규제샌드박스 플러스(제도 전면개편)'를 통해 신산업 성장 지원 - 빅데이터 및 인공지능 기술을 활용하여 규제행정 전 과정 혁신
도시 조성 및 육성	국토교통부	강소도시 육성 등에 참고	- 메가시티 조성으로 기업이 투자하고, 개발하여 일자리를 창출하고 지역 혁신을 견인할 수 있는 환경 조성 - 강소도시·낙후지역 육성으로 신규 국가산단 조성, 역사·문화 등 지역의 고유자산을 활용한 지역특화 재생 등을 통해 강소도시 육성 * (생활거점) 인구유입과 정착을 위한 주거·일자리·생활인프라 결합 * (새만금) 국제투자진흥지구 개발(투자여건 개선, 인프라 지원 등)을 통해 민간투자 촉진 - 규제 없이 자유로운 개발을 허용하는 '도시혁신계획구역'과 주거·업무 등 도시기능을 융복합 할 수 있는 '복합용도계획구역' 도입 - 강소형 스마트시티 추가 조성

○ (중앙부처별 주요 추진사업 규모) 국토교통부, 과학기술정보통신부, 행정안전부 등 중앙부처별 추진사업의 지원 규모는 다음과 같음

[표 40] 중앙부처별 추진사업 지원 규모

부처명	사업명		지원대상	예산 규모	사업 기간	비고
국토교통부	1	스마트 챌린지 사업 (시티 챌린지)	민간기업+지자체 [광역+기초(시·군)]	예비 사업 : 15억원, 본 사업 : 100억원	예비 사업 : 1년, 본 사업 : 2년	

부처명	사업명		지원대상	예산 규모	사업 기간	비고
	2	스마트 챌린지 사업 (타운 챌린지)	인구 50만 이하 시·군·구 (지자체 단독 신청)	15억원	1년	
	3	스마트 챌린지 사업 (캠퍼스 챌린지)	전국 모든 대학 (대학·기업·지 자체 공동 신청)	11억원	최대 2년	
	4	스마트 챌린지 사업 (솔루션 확산)	모든 시·군·구 (지자체 단독 신청)	솔루션 복합형 : 20억원, 솔루션 집중형 : 10억원	1년	
	5	지역거점 스마트시티 조성사업	지역거점 스마트시티 조성을 하고자 하는 지자체 (특·광역시, 특별자치시·도, 시, 군)	도시당 최대 240억원 지원 (국비·지방비 1:1 매칭)	협약 체결 후 3년간 실증추진	
	6	중소도시 스마트시티 조성사업	인구 100만 이하의 기초 지방자치단체	사업당 국비 20억원 (국비·지방비 1:1 매칭)	협약 체결 후 1년간 실증추진	
	7	스마트시티 혁신기술 발굴 사업 (기업주도형)	혁신기술을 보유한 기업 또는 대학, 실증대상지 지자체	사업당 최대 15억원	협약 체결 후 1년간 실증추진	
	8	스마트시티 혁신기술 발굴 사업 (시민주도 리빙랩형)	시민주도 리빙랩을 활용한 실증이 필요한 혁신기술 보유 기업·대학 또는 스마트시티 리빙랩을 구축·운영하여 혁신기술을 실증하고자 하는 지자체	사업당 최대 10억원	협약 체결 후 1년간 실증추진	
	9	스마트시티 넥스트 혁신기술 실증사업	혁신기술·제품 을 보유한 기업(창업 5년 이내) ①단독 또는 ②수요처(지자체	기술당 최대 1.6억원 내외	사업착수 후 약 8개월	

부처명	사업명		지원대상	예산 규모	사업 기간	비고
			, 공공)와 컨소시엄			
	10	디지털 트윈국토 시범사업	광역시(특·광역시· 도·특별자치 시·특별자치도) 및 기초(시·군·구) 지자체	사업당 국비 7억원	보조금 최초 교부일로부터 1년 이내	
과학기술 정보통신부	11	인공지능 학습용 데이터 구축 지원사업	기업, 대학, 출연연, 정부기관, 지자체, 협회, 개인사업자 등	정부 지원금 19억원	협약 시작일 후 약 7개월	
	12	5G기반 디지털트윈 공공선도 사업	디지털트윈 활용 안전관리 수요를 가진 정부기관, 지방자치단체, 기업 + 관련 기술 및 서비스 구현·실증이 가능한 기업	300억원	3년 (20'~22')	
	13	메타버스 플랫폼 개발지원 사업 (메타버스 기반 정부서비스 혁신 플랫폼 실증)	(주관) 플랫폼 개발 또는 시스템 통합 역량이 우수한 기업 + (수요처) 메타버스 플랫폼 활용·확산 역량이 우수한 수요기업·기관	20억원	2년 내외	
	14	5G 융합서비스 발굴 및 공공선도적용 사업	이통3사, 네트워크 장비·단말 제조사, SI기업, 클라우드 기업, 서비스·솔루션 업체, 포털/CP, 수요기관(공공부 문) 등	분야별 55억원 내외	1년	
행정안전부	15	디지털타운 조성 사업	인구감소지역 및 인구감소 관심지역 시·군·구 (관심지역 지정)	60억원 (특교세 30억원, 지방비 30억원)	협약일로부터 약 6개월	
	16	지역맞춤형 재난안전 문제해결 기술개발 지원 신규과제 공모 사업	공고일 현재 연구대상지역 내 소재하고 있는 연구수행기관	34억원 (정부 80%, 지자체 20%)	총 5년	연구개발 사업
환경부	17	스마트 댐 안전관리 사업	다목적댐, 용수댐, 홍수조절용댐	총 1,061억원	6년	환경부 댐 대상 사업, 댐별 예산 투입 비용

부처명	사업명		지원대상	예산 규모	사업 기간	비고
						상이
	18	스마트 지방상수도 구축사업	상수도 우선 도입 지자체	33억원	1년	스마트 상수도 구축이 필요한 지자체 우선 선정
	19	스마트 하수도 사업	지자체 (특·광역시·특 별자치시·도, 시·군·구)	스마트 하수처리장 : 18.6억원, 스마트 하수관로 : 184.5억원, 하수도 자산관리 : 14.3억원	4년	시설 및 지역 선정을 위해 수요조사 실시
	20	스마트 그린도시 (문제해결형)	지자체 (특·광역시·특 별자치시·도, 시·군·구)	60억원	2년	
	21	스마트 그린도시 (종합선도형)		100억원	2년	
산업통상 자원부	22	스마트 그린산업단지 사업	모든 산업단지	총 1,236억원 (2021년도 기준)	3년	산업단지 별 예산 투입 비용 상이
중소벤처 기업부	23	소상공인 스마트상점 기술보급사업	소상공인 점포가 밀집되어 있고 조직화된 사업 주체가 있는 상점가	일반형 : 최대 0.05억원, 선도형 : 최대 0.15억원	사업선정 후 약 7개월	
보건복지부	24	스마트병원 선도모델 개발 지원사업	「의료기관」또는「 의료기관과 관련 기업」컨소시엄	10억원 이내	협약 체결일로부터 9개월 내외	
교육부	25	그린스마트 미래학교	40년 이상 경과한 노후 학교 대상	총 18조 5,000억원 (2020년도 기준)	5년	전국 지역별-학 교별 예산 투입 비용 상이
문화체육 관광부	26	U-도서관 서비스 구축사업	전국 지자체 공공 도서관	0.6억원	1년	도서관별 예산 투입 비용 상이
	27	스마트관광도시 조성사업	지자체(광역/ 기초)와 민간(기관/기업 등)으로 구성된 컨소시엄	후보사업지 : 0.5억원, 최종사업지 : 35억원	1년	
해양수산부	28	스마트항만 조성 사업	예비타당성 조사를 통과한	총 6,915억원	5년	항만별 예산 투입

부처명	사업명	지원대상	예산 규모	사업 기간	비고
		항만			비용 상이

○ (중앙부처별 주요 추진사업 분석) 중앙부처들 중 스마트시티 정책에 가장 유사한 부처인 국토교통부, 과학기술정보통신부, 행정안전부 대상으로 세부 정책 내용 분석

[표 41] 주요부처 세부 정책 내용 분석

부처명	정책	정책 세부내용
국토 교통부	강소권 지역 발전	• 강소권 거점 육성 - 새만금 그린뉴딜 추진(육상태양광 발전개시, '22.1), 제주 국제자유 도시 복합개발(의료서비스센터 준공, '22.1) 등 특화거점 육성 • 인프라 구축 - 용문~홍천 광역철도 선도사업, 새만금신공항(설계착수, '22.下), 제천~영월(29km, 설계) 고속도로 등 핵심사업 조속 추진 • 간선철도 운행 - 영남권 간선노선(동대구~영천~태화강~일광) 본격 운행('22.1), 장항선(신성~주포, '22.6), 부산차량기지(2단계, '22.12) 착공 등 적기 이행 * (예타완료 목표) '22.上 : 수색~광명, 문경~김천, 호남선고속화, 새만금선, '22.下 평택~부발
	모빌리티 서비스 고도화 및 확대	• 자율주행차 고도화 - 레벨3 국내출시('22.下), 레벨4 시대에 대비한 C-ITS 인증관리체계 구축, 자율차 제작 등 민간 자율주행 사업화 지원(공모, '22.3) - 시범운행지구(7곳)에서 신규서비스 실증* 착수, 레벨4 성능 시험을 위해 더욱 복잡한 도심환경 구현 등 테스트베드(K-City) 고도화('22~'24) * 로보택시(세종), 자율주행BRT(세종·충북), 수요응답형(판교) 등 • UAM 제도정비 - 도심항공교통(UAM) 실용화('25년)를 위한 제도 마련('22.下, 특별법), OPPAV 시제기 제작 완료, R&D 착수(538억) - 드론비행 규제가 면제되는 특별자유화구역 2차 공모('22.9), 도심 내 드론 운용 활성화를 위한 드론비행기준 마련('22.下) • 모빌리티 제도개선 - 신산업 출현을 위한 규제 샌드박스 마련(법령 제정 '22.9), 개인형 이동수단(PM)의 체계적 관리와 안전 강화를 위한 제도 개선 - 차별화된 신규 플랫폼운송 서비스 진입 지원('22.上), 다양한 수요에 부합하는 택시 요금제(월구독형 등) 출시를 유도하여 소비자 편익 제고
	스마트시티 실증·운영	• 국내도시 실증 - 세종 스마트 교통(자율주행, 수요응답형 등), 부산 스마트빌리지 리빙랩(헬스케어, 스마트팜 등) 등 시범도시별 혁신서비스 실증·운영('22.5) - 지역거점 스마트시티(4개) 포함, 35개 도시 대상 스마트화 추진('22.4 선정) • 해외도시 실증

부처명	정책	정책 세부내용
		- 스마트시티 조성방안 마련 및 기업기술 실증 지원('22.2, 10개)
	디지털 관리체계 구축	• 국토 관리체계 구축 - 전국도를 가상으로 구현하는 디지털 트윈 구축, 국토위성 운영 확대(1호 '21.10~, 2호 '22.下), 정밀 위치정보 제공 KASS위성 발사('22.4) * 전국 3D지도 구축(~'25), 3D 지하공간통합지도 전국 77개군 구축('22.下) 등 - 구축된 3차원 공간정보를 기반으로 행정서비스를 제공하고, 민간도 활용도록 데이터를 개방하는 '통합플랫폼' 설치('22.下) • 교통 관리체계 구축 - 안전·편리한 국민생활과 미래 모빌리티 기반 구축을 위해 도로, 철도, 공항 등 핵심 SOC를 디지털화('22.下) * (도로) IoT 상시계측시스템, 3D지도 구축/ (철도) 25개 노선 IoT설치 / (공항) 비대면 수속 체계 구축
	탄소중립 교통체계 전환	• 전기·수소차 확대 - 내연차 중심에서 전기·수소차 중심 교통체계로 전환을 위해 안전 관리체계 개선안 마련('22.上), 검사·정비 체계 강화 - 탄소배출이 많은 버스·택시·화물차 등 사업용차량 전환 로드맵 수립('22.8) 및 운수사업자 또는 노선별 패키지 전환 시범사업 추진('22.10) - 고속도로 휴게소, 터미널 등 교통거점을 중심으로 수소·전기 충전 시설을 지속 확충하고, 도심 내 충전시설 확충을 위한 제도 개선 • 친환경 전환 - 비전철 구간의 점진적 전철화('19. 72.9% → '30. 78.3%), 디젤 철도차량 대체를 위한 수소열차 시험주행 착수('22.下) - 친환경항공기·바이오항공유 활용을 위한 인프라 구축계획 수립('22.下), 도로 유휴부지, 철도시설, 공항 등 활용, 신재생에너지 설비 확충
	건물 탄소중립 성능개선	• 신축건물 성능개선 - 제로에너지빌딩(ZEB) 의무대상 확대(시행령 개정, '22.12), 용적률 완화 확대(최대 15→20%) 등 ZEB 인증 인센티브 강화('22.下) - 민간 건축물 ZEB 의무화('25~)에 대비하여 건축에너지 인증제도 통합('22.11), 핵심 기술개발 R&D(70억원) 추진 등 활성화 기반 조성 • 기구축 건물 성능개선 - 공공 그린리모델링 의무화 방안을 마련('22.6), 민간 그린리모델링 촉진을 위한 세제·지원금 등 지원방식 다각화(~'22.12)
	국토·도시 탄소중립 기반 구축	• 탄소배출공간지도 구축 - 지역별 탄소 배출, 흡수원 등을 담은 '탄소배출공간지도' 구축 검토('22.下), 탄소중립도시 조성을 위한 추진 계획 마련('22.6) - 국토계획평가에 탄소중립 흡수·배출 평가기준을 추가('22.下)하고, 탄소중립을 핵심가치로 반영한 국토종합계획 수정 착수('22~'24) • 수소도시 조성 - 도시의 주에너지원을 수소로 전환하는 '수소시범도시'(울산, 안산, 전주·완주) 조성 완료('22.12), 성과확산 방안도 수립('22.10) • 제로에너지타운 조성

부처명	정책	정책 세부내용
		- 제로에너지건축물을 단지 단위로 확대하고, 신재생에너지 기술을 시범 적용하는 제로에너지타운 조성 • 그린인프라 확충 - 공원 내 탄소흡수원 확충을 위한 기준 개선(지침 개정, '22.下) 등을 통해 도시 내 공원·녹지 등 신규 확보(총 42km², ~'30)
과학 기술 정보 통신부	데이터 구축 및 활용 기반 조성 확대	• 빅데이터 구축 - 분야별 각종 빅데이터의 수집·분석·유통을 지원하는 빅데이터 플랫폼을 확대('21년 16개→'22년 21개) * 주요 기관별 빅데이터를 체계적 생산·관리하도록 하는 「빅데이터 센터」도 확대(180개 → 230개) • 데이터 생성, 수집, 활용 환경 조성 확대 - 중소기업의 데이터 활용, 인공지능 기술 및 클라우드 서비스 이용을 지원하기 위한 바우처 이용 확대('22년 3,930건)
	인터넷 이용 환경 조성	• 5G망 구축 - '22년까지 5G 전국망을 구축하고, 농어촌지역은 통신사 간 5G망 공동이용으로 단계적으로 구축(~'24.上, 131개 시·군) - (5G 특화망) 에너지·물류·제조 등 다양한 산업분야 수요에 맞춤형 5G 서비스를 제공하는 특화망 구축을 본격화 * 신속한 구축을 위해 주파수할당 심사기간 단축(3개월→1개월), 수요 기업 사전 컨설팅 등 지원
	기술·산업생태계 구축	• 메타버스 활용 서비스 발굴 및 확대 - 국민생활 및 기업 활동의 주요 분야(10개)에서 활용할 수 있는 메타버스 플랫폼 개발('22년 668억원) * 예) 도시(온라인 가상 투어), 교육(가상교실 실감형 교육), 제조(생산 공장 가상화) 등 - 지역기업 육성 위한 초광역 메타버스 허브 구축 확대('21년 1개 → '22년 2개)
행정 안전부	재난안전 투자 확대	• 재난데이터 공유 - '재난안전데이터 공유플랫폼' 구축('22~'24년 73억), 기관 간 재난안전데이터 연계·분석을 통해 사전 위험예측 지원
	재난대응 인프라 확충	• 취약지역 재난대응 인프라 확충 - 재해위험 개선지구·저수지, 풍수해 생활권 정비 등 자연재난 취약지역을 대상으로 예방시설 설치 확대('21년 804개소→'22년 916개소) • 도심지역 재난대응 인프라 확충 - 집중호우로 인한 도심지 내 저지대 침수피해 예방을 위해 우수(빗물)유출저감시설 설치 지속 확대('21년 27개소→'22년 29개소)

부처명	정책	정책 세부내용
	재난현장 대응역량 강화	• 디지털기반 대응 강화 - 피해자 수색·구조를 위한 개인·위치정보활용 시스템 ISP 실시, 위기관리매뉴얼 디지털화로 현장활용도 제고('22년 풍수해→'24년 쏘매뉴얼)
	디지털 신원증명 서비스 제공	• 마이데이터 서비스 확대 - 공공·민간기관 서비스 신청에 필요한 본인의 정보를 데이터 형태로 제공하는 '공공 마이데이터' 서비스 확대('21년 24종→'22년 35종(누적))
	데이터 역량 강화	• 데이터 통합플랫폼 구축 - 정부 내 공동활용 데이터 등록·관리, 범정부 데이터 분석·활용을 수행하는 '데이터통합관리 플랫폼' 구축(~'24년)
	데이터 개방	• 데이터 개방확대 - 활용도가 높아 민간 수요가 큰 공공데이터를 중점 데이터로 발굴·개방('21년 26개→ '22년 SRT 승차권 발권 등 21개 추가개방)

□ 상위계획 부합성

- (제5차 국토종합계획, '20~'40)「인프라의 효율적 운영과 국토지능화(스마트시티 조성)」를 통해 연대와 협력을 통한 '유연한 스마트국토 구축'을 국토 공간 미래상으로 설정
 - 비전을 실행하기 위해 '어디서나 살기 좋은 균형국토', '안전하고 지속적인 스마트국토', '건강하고 활력 있는 혁신국토' 3가지 목표를 설정
 - (목표1) 국토균형발전 정책에 대한 성과와 체감도 향상, 인구감소와 저성장 시대에 대비, 중앙정부와 지역의 협력적 관계를 형성, 지역 간 연대와 자율적 협력을 유도하여 국가균형발전을 추진
 - (목표2) 접성성 기반의 생활 SOC 확충, 국토의 회복력 제고, 초연결·초지능화 시대로의 전환과 4차 산업혁명에 따른 기술발전을 국토관리와 이용에 활용하여 국민의 편리함과 국토의 지능화 실현
 - (목표3) 신산업 육성기반 조성, 지역산업 생태계의 회복력 제고로 여건에 맞는 산업기반을 구축하고, 문화·관광 활성화를 통한 일자리 창출 및 활력 제고
 - AI, IoT, 데이터허브 등 스마트도시 핵심기술을 국토 관리에 적극 활용하는 것은 제5차 국토종합계획의 초연결·초지능화 전환 요구와 일치하며, 본 과제는 거버넌스 및 표준화까지 포괄해 도시·지역을 아우르는 지능형 플랫폼을 제시



[그림 110] 제5차 국토종합계획의 비전·목표 및 발전전략

출처 : 제5차 국토종합계획계획(2020~2040), p25, 2019.4, 국토교통부

- (제4차 스마트도시 종합계획, '24~'28) 플랫폼 도시조성·확산과 AI·데이터 중심 도시 조성 전략 추진을 통해 도시데이터 기반 스마트도시 고도화 계획 수립
- 「제3차 스마트도시 종합계획(2019년~2023년)」이 만료됨에 따라「제4차 스마트도시 종합계획(2024년~2028년)」수립
- 디지털 포용성을 반영한 새로운 스마트도시 사업모델 발굴, 도시데이터 기반 스마트도시 성과 고도화, 민간 주도의 스마트도시 산업생태계 조성, 국제협력 및 해외진출 지원 활성화 등을 목표로「제4차 스마트도시 종합계획(2024년 ~ 2028년)」수립이 추진됨
- 사업종료 이후 지속가능성과 확산성을 고려하고, 기후위기 대응 및 디지털 포용성을 반영한 스마트도시 사업모델 발굴
- 다양한 도시데이터를 체계적으로 수집할 수 있는 데이터허브를 활성화하고, 이를 AI, 디지털트윈 등과 연계하여 고도화
- 스마트도시 산업생태계를 주도할 수 있는 스타트업(어반테크 기업)의 육성을 위해 도시데이터와 실증공간을 제공하는 등 차별화된 지원
- 국제협력 네트워크 강화, K-City 네트워크 사업 개편 등 K-스마트도시의 해외진출 활성화 전략 마련
- 본 과제는 데이터허브, CPS 플랫폼, AI·IoT 융합을 통해 도시 인프라와 서비스를 유기적으로 연결하며, 이는 제4차 스마트도시 종합계획이 강조하는 플랫폼 도시 방향과 정확히 부합



[그림 111] 제4차 스마트도시 종합계획의 비전·목표 및 전략

출처 : 제4차 스마트도시 종합계획(안) 2024-2028 공청회 발표자료, 국토교통부

- (제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획, '23~'32) AIoT, 데이터허브 고도화, CPS 플랫폼 개발, 거버넌스 및 표준화 정립, 실증 등 추진전략 발표
 - 본 과제는 도시 전역의 센서·데이터 연계 및 협업 플랫폼 구축을 핵심으로 하며, 이는 AIoT 기술과 데이터허브 고도화를 목표로 하는 제2차 국토교통과학기술 R&D 종합계획의 방향과 일치함
 - 또한, 실증도시 모델을 구축하여 성과를 검증하고 이를 전국 및 해외로 확산하는 것을 최종 목표로 하며, 이는 제2차 국토교통과학기술 종합계획의 실증·확산 전략과 시너지 효과를 낼 수 있음

비전	기술혁신을 통한 공간과 이동의 패러다임 대전환
----	---------------------------

국토교통 미래 대응 및 현안 해결, 혁신 역량 강화를 위한 추진전략 및 추진과제				
추진전략	주요방향	디지털 대전환	기후위기 대응	국민 안전·편의
전략[1] 초연결 국토도시 공간 혁신	기술과제①	개방형 디지털 국토 공간	기술과제②	기술과제③
			초연결·그린 스마트도시	재난 및 사회안전 서비스
전략[2] 미래형 모빌리티 체계 대전환	기술과제④	첨단 지능형 모빌리티	기술과제⑤	기술과제⑥
			탄소중립 모빌리티	포용적이고 안전한 모빌리티
전략[3] 지속가능한 국토교통 기반시설 고도화	기술과제⑦	스마트 디지털 건설	기술과제⑧	기술과제⑨
			친환경 플랜트 및 신공간 건설	SOC 안전·신속회복
전략[4] 국민이 참여하는 창의적 생활공간 조성	기술과제⑩	도심 융합 산업·커뮤니티 허브 (지역자립형)	기술과제⑪	기술과제⑫
			Net Zero 스마트 건축 (민간주도형)	안전한 웰빙 주거 (시민참여형)
전략[5] R&D를 통한 산업혁신 기반 조성	정책과제⑬ 임무지향형, 도전·혁신형 R&D 추진을 위한 연구기획·관리시스템 개선 정책과제⑭ 민간주도 혁신을 통한 기업성장 지원 및 수요자 맞춤형 성과확산 체계 구축 정책과제⑮ 데이터 생태계 활성화를 위한 플랫폼 및 지식공유 라이브러리 구축 정책과제⑯ 융합인재 양성 및 첨단실험인프라 구축 등 연구기반 마련 정책과제⑰ R&D를 통한 국토 균형 발전 지원과 기술 기반의 국제협력 강화			

〈 대표 브랜드과제 : 12대 S.T.A.R. 프로그램 〉

					
자율협력 주행	도심항공교통(UAM)	초고속 하이퍼튜브	이용자 중심 모빌리티	디지털 물류 체계	탄소중립도시
					
Net Zero 건축	액화수소 인프라	디지털 트윈 공간정보	초연결 스마트도시	스마트 건설	스마트 빌딩

[그림 112] 제 2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획 비전 및 추진전략

□ 결론 및 시사점

○ 상위계획과의 정합성

- 제5차 국토종합계획, 제4차 스마트도시 종합계획, 제2차 국토교통과학기술 R&D 종합계획 등과 직접적인 연계성을 확보해 정책적 타당성을 강화
- AI·데이터 중심 초연결 지능도시 구축 전략은 국가차원의 디지털 국토 비전과 스마트도시 고도화 기조에 부합하며, 민간 주도 실증과 거버넌스·표준화를 통해 획기적 도시 혁신이 가능

○ 차별성

- 기존 스마트도시 사업들이 단위 기술 실증이나 인프라 구축에 치중했다면, 본 과제는 AI·데이터 활용, CPS 플랫폼 등 초연결 혁신기술을 도시 전체에 융합하고 시민 참여를 제도적으로 포함
- 상위계획에서 제시된 데이터허브·AIoT·실증 거버넌스 등을 구체화해 중복 투자를

최소화하면서도, 도시별 맞춤형 고부가가치 서비스를 발굴

○ 실용적 가치와 확장 가능성

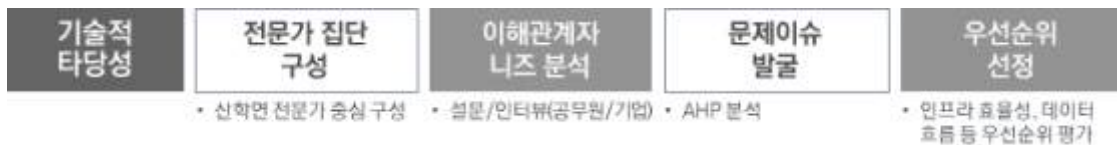
- 도시 전 분야(교통, 안전, 환경, 에너지, 복지 등)에서 데이터 기반 예측·관리·결정이 가능해져, 시민 삶의 질 제고와 지속가능성을 동시에 달성
- K-스마트시티 글로벌 진출 및 디지털 포용성 실현 등 국가적 요구와 일치해, 중장기적으로 해외 진출 모델로서도 활용 가치가 높음

○ 미래 지향적 도시 생태계 구축

- 민간기업·스타트업·시민이 함께 참여하여 지능형 도시 혁신 생태계를 형성, 새로운 일자리 창출과 도시 경쟁력 제고에 기여
- 표준화, 법·제도 개선, 재원 확보 등 성장 환경을 조성함으로써, 장기적인 로드맵을 견인하고 도시 간 협업 및 확산을 촉진

3.4.2. 기술적 타당성 검토

- (AHP 분석 기반 검토) 초연결 지능도시 핵심기술 개발 연구 본 사업 관련 국내외 환경 분석과 이해관계자 설문 및 인터뷰를 통해 문제 이슈를 발굴하고 AHP 분석을 통해 우선순위를 설정하는 과정으로 기술적 타당성 검토 추진



[그림 113] 기술적 타당성 검토 절차

- (R&D 혁신 네트워크 스마트시티 분과위원회 설문 조사) 향후 스마트시티 전개 방향 예측 및 국가 R&D 중점 추진 분야 도출
- (설문대상) 스마트시티 분과위원회 위원 12명 대상
 - (설문목적) 혁신네트워크 R&D의 효과적인 논의와 미래 스마트시티 예측을 위한 전문가 의견 수렴
 - (설문내용) 스마트시티 기술, 정책, 산업 등 향후 전개 방향
 - (설문 결과) 초연결 지능도시 중점기술에 포함되어 있는 빅데이터, AI 데이터 허브, 디지털 트윈 등의 발달로 다양한 솔루션 및 서비스가 스마트시티에 적용될 것으로 예상된다는 의견들을 제시함

국토교통 R&D 혁신 네트워크 스마트시티 분과 실행안

분과위원회 의견수렴

① 스마트시티의 향후 전개방향에 대해 기술해 주십시오.(기술, 정책, 산업 등)

② 스마트시티 추진에 있어 공공·민간 역할 분담에 대해 기술해 주십시오.

③ 스마트시티 추진에 있어 국가 R&D 역할에 대해 기술해 주십시오.

④ 스마트시티 국가 R&D 중점추진분야 도출 방향에 대해 기술해 주십시오.

⑤ 스마트시티 국가 R&D 지원방식에 대해 기술해 주십시오.

· 지원방식 예시

· (Top-down) 제과금 과제? 연구비 지원 연구단 과제?

· (Bottom-up) 소청과제 공모?

· 실증지원형 R&D?

· 스핀오프 육성 등 R&D 기업 연계형 사업?

⑥ 향후 혁신 네트워크 스마트시티 분과에서 논의되었으면 하는 주제가 있으시면 기술해 주십시오.

⑦ 향후 혁신 네트워크 스마트시티 분과에 발령, 보편 등으로 모시고 싶은 전문가가 있으시면 기술해 주십시오.

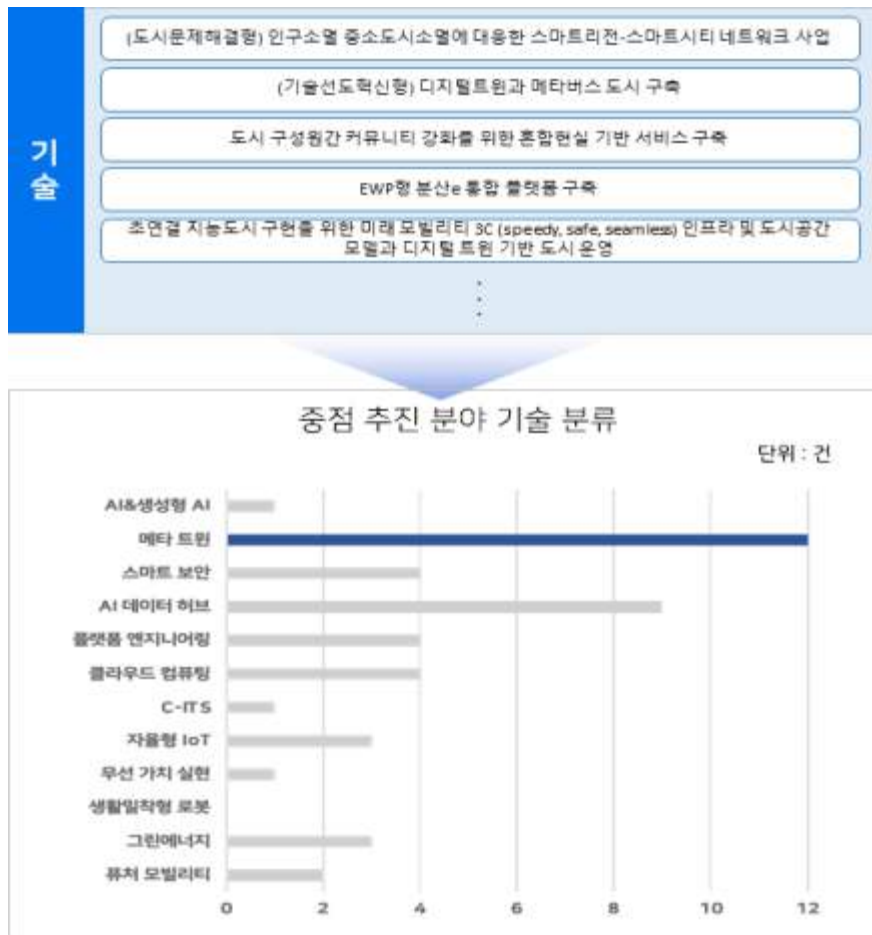
* 이 실행내용을 토대로 향후 논의 주제, 정책 및 프로그램 등 결정 예정

[그림 114] R&D 혁신 네트워크 스마트시티 분과위원회 설문조사 양식

- (1차 전문가 이슈 및 니즈 분석) 초연결 지능도시 공통 기술로 데이터를 활용한 도시관리 및 리빙랩 플랫폼에 대한 수요가 높았으며, 압축도시에서는 이동성 및 시설 보완, 활력도시에서는 물류 및 일자리, 포용도시에서는 취약계층 포용, 재해 및 재난 예방, 순환도시에서는 에너지 사용 절감, 에너지 생산 방안에 대한 수요가 높았음
 - (설문대상) 스마트시티 국내 전문가 25명
 - (설문목적) 초연결 지능도시 5가지 모델 내에서 발생되어야 하는 기술, 서비스, 인프라의 이슈 및 니즈 분석
 - (설문내용) 제안하고자 하는 수요명, 개발 목적, 내용 및 기대효과, 제안기술 TRL, 개발 기관 총 소요금액
 - (설문결과) 초연결 지능도시 공통 기술 모델에서는 클라우드 컴퓨팅, AI 데이터 허브, 플랫폼 엔지니어링 순으로 수요가 높았으며, 압축도시 모델은 자율형 IoT, 퓨처모빌리티, C-ITS 순으로 높았음. 그 외 활력도시는 생활 밀착형 로봇, AI & 생성형 AI, 메타트윈, 순환도시는 그린에너지, 메타트윈, 자율형 IoT, 포용도시는 메타트윈, 플랫폼 엔지니어링, AI & 생성형 AI 순으로 높았음
- (핵심과제 발굴) 디자인 씽킹 레퍼런스 툴 중 Logic Tree 모델을 활용하여 중점분야와 핵심과제를 도출함. 중점분야의 as-is 현황과 To-Be 전망 분석을 통해 세부적으로 핵심과제 내용을 구체화함
- (우선순위 평가) 연구개발 내용의 정합성과 타당성을 기반으로 일관성 및 유용성 점수를 도출하고, 성과 및 산출물의 파급 효과와 응용 가능성을 고려한 영향도 점수를 도출하여, 최종적으로 PI 모델 기법을 적용해 과제의 우선순위를 평가

- 194 -

[그림 115] 1차 전문가 이슈 및 니즈 분석 설문조사 양식



[그림 116] 국가 R&D 중점 추진분야 설문결과

- (연구개발의 정합성) 국토교통부 주요 중장기 계획과의 정합성, 관련법에 의거하여 의무적 추진 과제 여부, 사회적 요구사항 및 기대치와의 일치 여부 등의 우선순위 평가
- (연구개발의 타당성) 연구개발 목표의 명확성, 실현 가능성, 연구개발 성과목표의 구체성/측정 가능성, 기술적 타당성/기술적 내용의 도전성(혁신성) 등의 우선순위 평가
- (성과 및 산출물의 파급성) 과학기술적 파급효과, 경제사회적 파급효과 등의 우선순위 평가

가

- (기대효과 및 응용 가능성) 연구결과의 기대효과와 실제 응용 가능성, 산업 혹은 사회의 기여, 국가 기술 역량 향상 여부 등의 우선순위 평가

○ (2차 전문가 수요조사) 본 조사는 스마트시티 전문가들의 실질적 평가와 제안을 통해 스마트시티 기술 개발의 타당성을 검증하고, 추가적인 기술 대안을 도출하며, 개발 기간을 설정함으로써 보다 체계적이고 효율적인 R&D 로드맵을 수립하는데 중점을 둠

- 스마트시티 기술 전문가 120명을 대상으로 진행됨
- 구성기술의 타당성 평가, 구성기술 추가 제안 및 개발 기간 설정으로 설문지 내용이 구성되었으며, 설문지는 아래 그림과 같음

[그림 117] 2차 수요조사 설문지

○ 구성기술 타당성 평가

- 구성기술에 대한 설명 제시 후, 핵심과제별 중요성, 시급성, 진보성, 파급효과, 경제효과로 10점 척도로 평가하였고, 점수 평가 선정 이유 및 추가 의견에 대해 작성하도록 함

○ 구성기술 추가 제안

- 기존 구성기술과 비교하였을 때, 추가 및 대체되어야 할 구성기술을 제안해달라고 요청하였으며, 제안된 구성 기술에 대한 설명도 같이 작성하도록 함

○ 구성기술 개발 기간 설정

- 구성기술 개발 총 예산 및 TRL 단계를 고려하여 개발 기간 설정하도록 요청하였으며, 구성기술 개발 기간을 기반으로 추후 중장기 R&D 로드맵을 수립함

○ 공통 인프라 분석 결과

- 5가지 요소를 모두 고려했을 때 가장 점수가 높은 구성기술은 '지자체 도시통합 운영센터 및 대상지역을 대상으로 실증'으로 공통인프라 모델의 실현에 있어서 중요도가 가장 높았음
- 국내외 사업 관련 환경 변화를 고려할 때 현 시점에서 사업의 추진에 있어 가장 높은 시급성을 가지는 구성기술은 '초연결 지능도시 데이터 관리 및 수집 기술 개발'이 선정됨
- 그 외에 '초연결 지능도시 통합운영 관리를 위한 City Tiwn 플랫폼 기술 개발'은 국내 영향력 및 글로벌 시장에서 높은 파급효과를 가지고, 수익성 지역별 경제 활성화 등 높은 사회 경제적 효과를 가질 것으로 평가됨

[표 42] 공통 인프라 모델 핵심과제 타당성 평가 결과 (출처: 연구진 작성)

도시 모델	핵심과제 명	중요성	시급성	진보성	파급효과	경제효과
초연결 공통인프라 모델	초연결 지능도시 데이터 관리 및 수집 기술 개발	8.53	8.4	7.53	8.33	7.27
	초연결 지능도시 통합운영 관리를 위한 City Twin 플랫폼 기술 개발	8.22	7.67	7.67	8.67	7.67
	개인/민간 혁신 아이디어 구현 리빙랩 및 거버넌스 구축	7.5	7	7.25	7	6.5
	기술 집약형 스마트도시 통합 솔루션 개발	8	6.67	6.33	7	7
	스마트시티 해외 진출 지원 시스템 개발	8	8	8	8	8
	초연결 지능도시 기술 및 서비스 솔루션 해외 확산을 위한 국제협력	8	7	5	7	5
	지자체 도시통합운영센터 및 대상지역을 대상으로 실증	9.5	8	8	8.5	6.5
	최근 도시개발사업이 완료된 지구를 대상으로 실증	-	-	-	-	-

○ 그 외 4가지 도시 모델(압축, 순환, 활력, 포용) 분석 결과

- 5가지 요소들 모두 높은 평가를 받은 핵심과제는 '대도시 문제 해결 메가시티 조성 기술 개발'로 메가시티 내 교통 운영 효율성, 스마트 공공서비스 제공, 초연결 서비스 솔루션의 지속적 개선이 중요함을 시사함
- 기후 변화 대응을 위한 초연결 지능도시 기술 개발과 자원 순환 및 자족형 분산 에너지 도시 공간 구현의 중요함을 드러냄
- 도시 모델별 점수를 취합한 결과, 압축도시 > 순환도시 > 포용도시 > 활력도시 순으로 평가됨

[표 43] 4가지 도시모델 핵심과제 타당성 평가 결과 (출처: 연구진 작성)

도시 모델	핵심 과제 명	중요성	시급성	진보성	파급효과	경제효과
초연결 압축도시	초연결 지능도시 공간구조 및 지역발전 기술 개발	8.22	7.88	7.08	7.00	6.82
	대도시 문제 해결 메가시티 조성 기술 개발	8.63	8.37	8.63	8.27	8.15
지능형 활력도시	대도시 경제활력 증진 공간 계획 및 산업활력 증진 기술 개발	8.12	7.79	7.00	6.92	6.74
	초연결 지능도시 구현을 위한 커뮤니티 및 경제활성화 기술 개발	7.56	7.33	7.56	7.24	7.14
초연결 순환도시	기후 변화 대응을 위한 초연결 지능도시 기술 개발	8.21	7.84	7.37	7.65	7.22
	분산형 에너지 기반 초연결 지능도시 구축 기술 개발	7.98	7.74	7.98	7.64	7.53
초연결 포용도시	스마트 통합형 자연재난 안전예측 및 대응 기술	8.09	7.72	7.27	7.54	7.12
	사회적 연결성 제공을 위한 메타버스 기술 개발	7.25	7.03	7.25	6.94	6.85

- 초연결 공통 인프라 모델 구성기술 타당성 평가 및 구성기술 개발 기간 설정

[표 44] 공통 인프라 모델 구성기술 타당성 평가 및 구성기술 개발 기간 설정 결과

핵심과제	구성기술	타당성 점수	타당성 근거 및 추가 의견	TRL	추가 혹은 대체 기술 제안 리스트업	설문자 수
기술 집약형 스마트도시 통합 솔루션 개발	맞춤형 스마트시티 서비스 개발을 위한 국가 및 도시별 요구사항 분석	7.66	- 해외 시장 진출을 위해 국가별 요구사항 분석과 정책 개선을 통해 지속 가능성을 확보하는 것이 중요함. 과거 개발도상국 프로젝트의 실패를 반성하고, 적합한 국가를 선정해 진출하는 전략이 필요 - 스마트시티 서비스에 대한 기존 분석을 통해 요구사항을 도출하는 것도 중요	7	대상 도시 선정 및 도시별 요구사항 분석	2
	국가별 스마트도시 맞춤형 서비스 패키지 개발 및 통합 솔루션 설계	8	- 국가별 패키징 기술은 시장 선정과 서비스 수출에 중요한 역할을 하며, 이를 통해 적합한 시장을 타겟으로 삼는 것이 필요 - 도시별 요구사항과 문제의 우선순위를 분석하여 서비스 공급의 우선순위를 정하는 연구가 필요	7.5	-	2
스마트시티 해외진출	글로벌 스마트도시 인프라 평가체계	7	- 도시 수준 평가를 위해 도시 별 인프라를 평가할 수 있는 체계적인 모델이	6	-	1

지원 시스템 개발	모델 구축		필요하며, 이를 통해 정량적인 평가 요소를 개발하는 것이 중요한 과제임			
	글로벌 스마트도시 서비스/솔루션 인덱스 모델 개발	8	- ISO 37106과 같은 국제표준화 기반의 인덱스 모델을 활용하면 도시 수준 평가가 가능해지며, 이는 국내 도시 기술의 홍보 및 수출에 크게 기여할 수 있음	7	-	1
	초연결 지능도시 기술 국제표준화	9	- 국내 스마트시티 기술의 해외 홍보와 진출을 위해 국제표준화는 필수적임	8	-	1
초연결 지능도시 기술 및 서비스 솔루션 해외 확산을 위한 국제협력	우리나라와 스마트도시 관련 협력을 추진중인 국가 (베트남, 사우디아라비아 등)의 도시를 설정하여 실증	7	- 초연결 지능도시 기술은 개발도상국 내 도시별로 적용 가능성이 다를 것으로 보이며, 도시 단위로 접근하는 것이 바람직함 - 지능도시 구현에는 상당한 자원, 시간, 비용이 필요함	6	-	1
초연결 지능도시 통합운영관리 지원을 위한 City Twin 플랫폼 기술 개발	지자체 스마트도시 통합/연계/활용을 위한 개방형 City Twin 플랫폼 오픈소스 기반구축 기술 개발	8.22	- 과제 1-1-1과 1-1-2는 차별성과 연계성이 부족하며, 공공주도 연구로 의미 있는 성과를 내기 어려울 수 있음 - 오픈소스 플랫폼을 활용한 스마트시티 개발은 민간 기업의 활용성을 고려한 사례 분석과 표준화된 운영 모델 마련이 중요하며, Twin 플랫폼과 오픈소스 기술을 통한 플랫폼 구축이 스마트시티 성공의 핵심임	6.125	도시데이터 특성분석 및 수집·저장·전송·활용을 위한 데이터 표준기술 V-World	9
	공간정보를 활용해 에이전트 기반의 의사결정지원 지능형 시뮬레이터 기술 개발	8.33	- 과거 시도된 공간정보 기반 의사결정 시스템은 지속성이 부족하고 공급자 중심으로 현업에 적용이 어려워 차별성이 부족함 - 3D 가시화 기술은 스마트시티 운영에 필수적이지만, 현재 데이터의 한계를 극복하기 위한 표준화가 필요함 - 도시 문제를 실시간으로 분석하고 대응할 수 있는 시뮬레이션과 자율화된 시스템이 중요하며, 이를 위한 City Twin 플랫폼과 표준화된 체계가 필수적임	6.375	구글어스의 3D 로딩 기술 고정밀 전자지도와 도시 데이터 POI 연계 초연결 지능도시 통합운영관리 지원을 위한 데이터 융복합 지원 기술 개발	9

	도시내 건축, 공간, IoT 데이터에서 획득한 다차원 데이터 가시화 및 가시화 및 데이터 간 관계성 기반 객체 시각화	7.11	- 해외 및 민간의 빠른 개발 속도로 인해 공공주도 연구에는 의미 있는 성과를 도출하기 어려울 수 있음 - City Twin 플랫폼 개발에서는 시각화와 도시 특수성을 반영한 차별화가 필요하며, 도시 데이터를 실시간으로 모니터링하고 관계성을 가시화하는 기술이 중요함 - 이러한 기술은 의사결정을 지원하고 도시 환경을 효과적으로 설명하는 데 필수적임	4.375	벡터 중첩을 통한 속성 정보 표출 기술	9
	시맨틱 온톨로지 기반 도시 내 발생하는 데이터에 대한 상관관계 모델링 및 데이터 관계성 구축	7.22	- 연구과제의 목적과 범위가 불명확하여 2-1-3과 중복 가능성이 있으며 병합이 필요할 수 있음 - 도시 데이터의 상관관계 분석과 모델링이 중요하며, 이를 통해 효과적인 의사결정 지원이 가능해짐	5	-	9
초연결 지능도시 데이터 관리 및 수집 기술 개발	도시 내 AIoT 센서에서 수집된 레거시 데이터와 공간정보 자동연계 변환 모듈	7	- 실시간 IoT 센서 정보 연계 기술은 스마트시티 발전에 중요하지만 데이터 표준화에는 어려움이 있어 규제를 통한 표준 강요가 효과적일 수 있음 - AIoT 센서를 통한 데이터 수집과 공간정보 연계는 필수적이며, 데이터 자동화와 시각화 기술이 중요하며, 위치 및 시간 정확도 검증과 레거시 데이터의 변환이 필요함	4.86	LLM 기반 AI 분석 및 레거시 데이터 자동연계 변환 통합 플랫폼 개발	15
	다중 대응 데이터 통신 네트워크 환경 구축	7.27	- 인구밀집지역에서는 기존 통신망이 안정적으로 운영될 것으로 예상되며, 통신 음영지역 해소와 비지상망 활용에 대한 추가 검토가 필요 - 농어촌과 산간지역의 정보 격차 해소와 데이터 통신 네트워크 기술 개발은 중요하지만, 중복성과 필요성을 신중히 검토해야 함 - 차세대 통신망표준화와 네트워크 품질 향상은 스마트 시티 데이터 관리에 필수적임	5.21	지능형 통신 네트워크 보안 강화 사업	15
	영상 AI 분석 상황인지 알고리즘	7.6	- AI 기반 비정상 상황 인지 기술과 지능형 CCTV를 활용한 도시 상황 분석은 중요하지만, 영상 데이터의 보안, 개인정보 보호, 고용량 데이터 전송 문제를 해결해야 함 - 차별화된 공간지능 AI 플랫폼 개발과 다양한 AI 기술 개발이 필요하며, 개인정보 문제 해결과 지속적인 기술 개발	6.07	Edge AI를 활용한 지능형 CCTV 공간지능화를 위한 AI 분석플랫폼 기술 개발 데이터 시각화	15

			및 국가적 투자가 중요함		및 분석 시스템 개발 엣지AI기반 영상 분석 및 상황인지를 위한 대규모 영상 장치 관리 및 운용 기술 개발 비디오 AI 서머리	
지자체 도시통합운영센터 및 대상지역을 대상으로 실증	지자체 도시통합운영센터 및 대상지역을 대상으로 실증	7	- 도시통합운영센터의 실증은 타당하지만, 모든 기술을 통합 운영하는 데는 불확실성이 존재하며, 지방소멸 대응을 위한 공공-민간 초연결 범위에 대한 논의가 필요함 - 도시통합운영센터는 지역 불균형 해소와 공공서비스 최적화를 위해 다양한 기능을 확대하고, 데이터 보안과 개인 정보 보호를 강화해야 함	4.8	-	15
초연결 지능도시 데이터 관리 및 수집 기술 개발	외부 데이터 연계를 위한 데이터허브 기반 자동변환 및 연계 모듈 개발	8.53	- 외부 데이터 정의와 범위가 불확실하여 타당성이 부족하지만, City Data Hub 모듈을 활용한 데이터 표준화 및 컨버터 개발이 가능함 - 초연결 지능도시 구현을 위해 데이터 통합·표준화와 컨버터 개발이 필수적이며, 표준 모델의 확장성을 고려한 설계가 필요함	4.7	데이터 수집을 위한 스마트폴 (Smart Pole) 기능 고도화 도시 데이터 운영 세밀도 (LOD, Level of Detail) 별 수집 기술 초거대 언어모델 기반 데이터 전처리 모듈	15
	도시데이터 표준화 및 경량화 기술 개발	8.93	- 도시 데이터 표준화는 필요하지만, 데이터 범위를 명확히 설정해야 함 - NGSI-LD 표준 인터페이스를 통해 데이터 통합이 가능하며, 데이터 손실 위험을 줄이기 위해 표준화와 경량화 기술이 필요함 - 데이터 관리의 필수 기술인 표준화와 경량화는 초연결 지능도시 구현에 필수적임	4.64	데이터 수집을 위한 스마트폴 (Smart Pole) 기능 고도화 도시 데이터 운영 세밀도 (LOD, Level of Detail) 별 수집 기술 초거대 언어모델 기반 데이터 전처리 모듈	15
	도시 인프라 평가 및 운영 최적화를 위한 양방향적 평가체계 및	6.67	- 노후 인프라로 인해 평가체계 개발이 어려우며, 명확한 대상과 목적 설정이 필요함 - 도시 인프라에 대한 객관적 평가와	3.86	스마트 시티 과제 분석 시민 참여형 도시 인프라 평가 모델 개발	15

	레퍼런스 모델 개발		이를 위한 평가체계 및 레퍼런스 모델 개발이 중요하고, 정성적 평가의 수치화는 도전적인 과제임 - 이종 서비스와 도시간 데이터 결합을 위한 평가 체계와 규제 문제 해결을 위한 레퍼런스 모델이 필요함		도시 인프라 국제 표준	
					지속 가능한 스마트시티 운영 모델 개발	
	도시데이터 및 공간정보 연계 시뮬레이션을 위한 LLM 기반 AI 분석 모듈 개발	8.07	- 도시 데이터와 공간정보 연계에서 AI 활용은 중요하지만, LLM 기반 AI의 실현 가능성에는 한계가 있어 최적의 AI 기술을 연구 개발해야 함 - LLM 기반 AI는 복잡한 데이터 처리에 유용하지만, 충분한 데이터 확보와 명확한 연계 방법이 필요함 - 국내에서도 공간정보 활용을 극대화할 수 있는 분석 모델 개발을 위해 신속한 연구와 투자가 필요함	4.43	RNN 기반 분석 모듈	15
					LNN 기반 대화형 분석 모듈 지원을 위한 데이터 모델 설계 및 구현	
					도시 문제 해결 및 의사결정 지원 시스템 개발	
					디지털 트윈 기반 의사결정 언어모델	

- 초연결 압축도시 모델 구성기술 타당성 평가 및 구성기술 개발 기간 설정

[표 45] 압축 도시 모델 구성기술 타당성 평가 및 구성기술 개발 기간 설정 결과

핵심과제	구성기술	타당성 점수	타당성 근거 및 추가 의견	TRL	추가 혹은 대체 기술 제안 리스트업	설문자 수
초연결 지능도시 공간구조 및 지역 발전 기술 개발	지방소멸 진단 및 초연결 스마트리전 조성 기술	6.92	- 초연결 스마트리전 기술은 지방소멸 문제 해결에 즉각적 효과가 부족하며, 경제와 복지 활성화와 같은 현실적 방안이 더 필요함 - 지방소멸 대응을 위해 인구구조 분석과 실시간 데이터 기반의 생활권 확정, 지속 가능한 데이터 플랫폼 구축이 중요함	4.7	고령사회의 AIP 구현 시스템	23
					심리 상태 판단 기수루	
					산업 단지 제안 및 효과 추정 기술	
					스마트 에너지 관리 기술	
	초연결 스마트 생활 SOC 점검 진단 요소 기술	7	- 지방소멸 극복을 위해 단순 모니터링을 넘어 인구 유입을 촉진할 현실적 방안이 필요하며, 생활 SOC 접근성과 이용 패턴 분석, 맞춤형 기술 개발이 중요함 - 인구 감소 지역에서는 SOC 공급과 공유를 위한 ICT 기술 활용과 운영 방안이 시급함	4.64	지역 환경적 이질성과 인간 본성에 대한 대책 기술	23
					비대면 데이터 수집 및 분석 기술	
대도시 문제 해결 메가시티	광역 생활권 내 지역 간 서비스 격차 진단 기반	7.71	- 서울 외 대도시의 인구 감소와 도심 공실 문제를 고려한 배경 설정이 필요하며, 도시 과밀화 해결을 위한 스마트	3.86	자연 친화적 리모델링 기술	23

조성 기술	기술		입체복합화와 디지털 트윈 기술 개발이 중요함 - 실질적 기술 개발을 위해 공학적 접근과 인문학적 접근을 병행하는 융합 연구가 필요하며, 기존 연구와의 차별성을 확보해야 함		도시 공간 및 활동 변화	23
					분산형 도시 기능 및 네트워크 기반 설계 기술	
	메가시티 기반 초연결 서비스 솔루션 기술	7.75	- 스마트시티 기술의 차별성과 특화된 솔루션이 필요하며, 과밀화된 도시 문제 해결을 위해 시민 참여와 피드백을 반영한 접근이 중요함 - AI 기술을 활용한 시민 체감형 서비스와 도시 재난관리, 시설물 유지 관리에 스마트 기술 적용이 요구됨	4.43	기술 중복 방지	
					대도시 거주 쾌적성 측정	
					지역 에너지 관리 시스템	
					디지털 트윈 기반 지능형 도시 서비스	
					사전 문제 예방 시스템	
					시민 참여형 지능형 도시 서비스	

- 초연결 활력도시 모델 구성기술 타당성 평가 및 구성기술 개발 기간 설정

[표 46] 활력 도시 모델 구성기술 타당성 평가 및 구성기술 개발 기간 설정 결과

핵심과제	구성기술	타당성 점수	타당성 근거 및 추가 의견	TRL	추가 혹은 대체 기술 제안 리스트업	설문자 수
대도시 경제 활력 증진 공간 계획 및 산업활력 증진 기술 개발	대도시 기능 거점 스마트 입체복합화 및 공간계획/설계 지능화 기술	6.42	- 도시 과밀화 문제 해결을 위해 스마트 입체복합화 기술과 디지털 트윈의 차별화된 개발이 필요함 - 기술 개발 시 인프라와 차별화된 스마트 인프라 개념을 명확히 하고, 정책적 연계와 실효성 검토가 중요함 - 도시계획, 건축, 인문학 연구자 간 융합 연구를 통해 실질적이고 적용가능한 기술개발이 요구됨	4.82	도시환경에 영향을 주는 자연친화성 및 친환경 리모델링 요소	24
					공간 효율성을 높임으로써 발생할 수 있는 도시공간 및 도시민의 활동 변화 시뮬레이션 기술	
					분산형 도시기능 거점 및 네트워크 기반 공간설계 기술	
	대도시 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스 솔루션 기술	7.42	- 스마트 도시 기술의 차별성과 구체적인 서비스 개발이 필요하며, 빅데이터의 연계방안 실효성에 대한 검토가 요구됨 - 도시 과밀화와 인프라 문제 해결을 위해 시민 참여와 피드백을 반영한 솔루션 개발이 중요함 - AI 기술과 실시간 빅데이터 활용을	5	대도시의 거주 쾌적성 요소 측정 분산형 전원을 활용한 지역에너지관리시스템 구현 기술 디지털 트윈 기반 대도시 도시문제	24

			통해 스마트시티에서 즉각적인 문제 해결 및 시민 체감형 서비스 제공이 필요함		해결을 위한 지능형 도시서비스, 솔루션 기술 사전 문제 예방시스템 시민참여형 지능형 도시서비스 및 솔루션 기술	
초연결 지능도시 구현을 위한 커뮤니티 및 경제 활성화 기술 개발	AIoT 및 데이터 기반 커뮤니티 활력 관리 기술	6.5	- 커뮤니티 활성화와 도시 계획을 위한 AI와 빅데이터 활용이 중요하며, 데이터 수집과 분석 방법의 체계적 정립이 필요함 - 비활력 공간의 예측과 관리는 커뮤니티의 효율적 발전에 필수적이며, 스마트 서비스와 시민 중심의 데이터 기술 개발이 커뮤니티의 지속 가능성을 높이는 데 기여할 것임	4.52	-	12
	커뮤니티 공간 최적화 및 자동화 시뮬레이션 기술	7.04	- 커뮤니티 공간의 최적화와 자동화 시뮬레이션 기술 개발이 중요하며, 이를 위해 생활 패턴 분석과 데이터 기반의 시뮬레이션이 필요함 - 비활력 공간의 활성화와 공간 재배치를 위한 정확한 데이터 분석과 기술적 접근이 요구되며, 스마트 서비스와 자동화된 공간 관리 기술의 활용도가 증가할 것으로 예상됨	4.38	-	12

- 초연결 순환도시 모델 구성기술 타당성 평가 및 구성기술 개발 기간 설정

[표 47] 순환 도시 모델 구성기술 타당성 평가 및 구성기술 개발 기간 설정 결과

핵심과제	구성기술	타당성 점수	타당성 근거 및 추가 의견	TRL	추가 혹은 대체 기술 제안 리스트업	설문자 수
초연결 지능도시 구현을 위한 커뮤니티 및 경제 활성화 기술 개발	IoT 기반 초연결 공간 분산 지능을 이용한 전기차 V2G 최적화 운영 플랫폼 구축 기술 개발	6.58	- 국내에서는 V2G 기술의 필요성과 효율성이 낮아 현재 기술 개발의 중요성이 떨어지며, 전기차와 배터리 기술의 발전이 필요하지만 협업의 어려움이 예상됨 - 전기차 보급 확대와 V2G 기술은 에너지 효율성과 수익성을 높여 도시 에너지 관리에 기여할 수 있으나, 스마트 도시 구현을 위한 필수 기술인지에 대한 추가 검토가 필요함	4.83	이동성 전기차 V2G 기술 개발	12
					충 방전 인프라 위치 최적화 방안	
					AI 기반 전기차 에너지 관리 및 예측기술	
	신재생 에너지 잉여전력 열에너지 변환 (Power to Heat, P2H) 기술 개발	6.56	- 에너지 변환과 저장의 효율성을 높이기 위해 P2H 기술과 ESS 저장 기술의 경제적 타당성을 검토해야 하며, 신재생 에너지의 잉여 전력 활용 방안은 중요하지만 현재 대규모 적용의 성숙도가 미흡함 - 전력 지자체와 민관 협력을 통한 에너지 순환 기술 개발과 저장 문제 해결이 중요한 과제로, 지속적인 연구와 국제적	3.75	ESS 기술 검토 필요 가장 효율적인 잉여전력 저장 기술 개발 Community를 위한 Complex 단위 에너지 저장 및 활용 평가 모델 각 건축물에서	12

			협력이 필요함		신재생에너지를 생산하고 활용할 경우 그 효과를 예측하는 기술	
	ICT 및 자동제어기술 기반 융합성 가상발전소 (VPP) 구축 기술 개발	6.34	- 한전의 독점 구조에서는 VPP 기술의 효과가 제한적이며, 독립적 전력자원 활용 방안에 대한 연구가 더 필요함 - VPP는 분산 에너지 자원의 효율적 관리와 도시 에너지 최적화를 위해 중요하지만, 기술적 성숙도와 경제적 기여도가 낮아 시기상조라는 평가가 있으며, 부처간 협력과 통합적 관리 방안이 필요함	4.08	AI 기술을 활용한 전략량 예측 기술 개발	12
					독립적 발전 산업 개편 방안에 대한 정책 연구 시민들에게 제공될 혜택에 대한 제시 필요 블록체인 기반 에너지 거래 및 관리 플랫폼 개발	
	City Twin 기반 에너지 부문간 초연결 (섹터커플링, P2X)을 통한 신재생 분산형 전원 변동성 문제 해결 기술	6.56	- City Twin 기반의 에너지 관리와 초연결 스마트그리드, P2X 기술은 도시의 에너지 시스템 통합과 신재생 에너지 변동성 해결에 중요하지만, 일부 기술은 시기상조로 충분한 인프라 구축이 필요함 - 비즈니스 모델과 규제 검토가 선행되어야 하며, 스마트 그리드와 기존 전력 거래 사업과의 상호 보완이 필요함	4.25	AI 기반 P2X 기술	12
					수소 연료전지 활용	
기후변화 대응을 위한 초연결 지능도시 기술 개발	Massive IoT 센서 기반 환경 빅데이터 수집 기술 개발	6.57	- 센서 네트워크 확장과 환경 빅데이터 수집 기술이 기후변화 대응을 위한 핵심으로, Massive IoT를 활용한 데이터 통합과 플랫폼 개발이 필요함 - 기존 과제와의 차별성 확보와 신중한 접근이 요구되며, 최종 사용자의 교육도 중요함	4.83	LTSM 기반 데이터 정제 기술 측정데이터 자동 검보정 및 품질관리 기술/ 예측 기술	14
	환경 빅데이터 기반 도시계획·설계 기술 개발	7	- 환경 빅데이터를 활용한 도시계획 기술 개발은 중요하지만, 기존 과제들과의 중복성을 검토하고 구체적인 목표 설정이 필요함 - 실시간 모니터링 예측 시스템이 생태계 변화 대응에 필수적이며, 탄소중립을 위한 지속가능한 도시 계획이 글로벌 경쟁력을 강화할 수 있음	3.75	Net Zero 평가 기준 개발 환경 빅데이터 기반 도시계획·설계 기술 개발	14
	초연결 자원 순환 기술 기반 Zero Waste 도시 기반 구축	7.14	- 폐기물 처리와 재활용의 효율성을 높이는 기술 개발이 중요하지만, 기술 설명이 부족하고, 초연결 지능도시의 핵심 기능과는 다소 거리가 있을 수 있음 - 재활용 프로세스의 정교한 관리와 순	4.08	폐기물 재생산, 재활용 기술 그래프 기반 데이터 관리 기술 시민중심 폐기물 처리 및 개선을 위한	14

			환 시뮬레이션이 필요하며, 이는 기후위기 대응과 탄소중립을 위해 필수적인 친환경 기술로 평가됨		모니터링 지원 체계	
					초연결 스마트 시티를 위한 초개인화 데이터 트윈 기술	
	도시 내 100% Recycled Water 시스템 기반 기술 개발	6.43	- 물 재활용과 수자원 관리 기술 개발이 중요하지만, 과제명이 세부 항목과 맞지 않으며, 기술의 중복성과 차별성 확보가 필요함 - 도시 차원의 물순환 체계 구축이 기후 변화 대응에 필수적이지만, 목표 설정에 주의가 필요하며, 단계별 접근이 요구됨 - 다양한 센서를 활용한 물관리가 강조됨	4.25	- 물관리를 위한 관제 시스템 개발 - 수자원 확보 현황 모니터링/예측 기술 - 누수관리, 수처리공정 의사 결정, 담수화 기술 개발	14

- 초연결 포용도시 모델 구성기술 타당성 평가 및 구성기술 개발 기간 설정

[표 48] 포용 도시 모델 구성기술 타당성 평가 및 구성기술 개발 기간 설정 결과

핵심과제	구성기술	타당성 점수	타당성 근거 및 추가 의견	TRL	추가 혹은 대체 기술 제안 리스트업	설문자 수
초연결 지능도시 공간구조 및 지역 발전 기술 개발	통합 재난 재해 데이터 경량화 및 데이터 전처리 자동화 기술 개발	6.29	- 지자체에서 센서 네트워크 확장과 도시 재난 데이터 관리 시스템 구축이 필요하지만, 기존 과제와의 중복성 문제와 표준화 부족으로 인한 데이터 전처리 어려움이 있음 - 기후변화로 인한 재난 대응을 위해 데이터 전처리, 표준화, 경량화 기술이 중요하며, 첨단 ICT 기술을 활용한 통합 관리 시스템과 환경관리 플랫폼의 연계가 필요함	4.25	- 재난재해 강도 분류 기준 개발 - 도시 재난 재해 데이터 표준화 및 기존 데이터 전환 플랫폼 개발	14
	멀티모달 Geo AI 재난재해 예측 모델 개발	7.21	- 재난재해 예측 모델과 통합 플랫폼 기술 개발의 목표와 구체적 항목이 모호함 - 기후 변화 대응을 위한 Geo AI와 멀티모달 예측 모델 개발이 필수적이거나, 기존 과제와의 중복성 및 기술 연계 방안에 대한 검토가 필요함	4.17	AI 기반 Digital Twin 개발	14

	도시 안전 원스톱(One-Stop) 지능형 솔루션	6.71	- 재난 대응을 위한 지능형 솔루션의 필요성과 중요성이 인정되며, 현장 종사자의 수요를 반영한 기술 개발이 필요함 - 멀티모달 Geo AI와 실시간 공간 데이터 분석을 통합해 도시 안전을 강화하고, 기존 과제와 중복성을 피하기 위해 면밀한 검토가 필요함 - 데이터 수집, AI 분석, 플랫폼 시스템을 유기적으로 연결한 실용화 시나리오 구성이 중요함	4.33	민간 지도앱과 네비게이션 앱 연동 기술 개발	14
사회적 연결성 제공을 위한 메타버스 기술 개발	사회적 연결성을 제공하기 위한 지능형 Hyper interaction 공간기술 개발	5.41	- 고령층 서비스와 가상공간 관리에 대한 기술적 한계로 Hyper interaction 기술의 우선순위가 낮다고 평가함 - 시민 참여를 촉진하기 위한 메타버스 기반 소통 창구의 실효성은 불확실하며, 현실과의 기술 격차를 극복하는데 어려움이 예상됨 - 초연결 지능도시 구현을 위해 온라인 플랫폼과 새로운 접근 방식이 필요하지만, 실질적인 적용성과 참여 유도 방안이 중요함	4.9	-	12

3.4.3. 경제적 타당성 검토

□ 경제적 타당성 분석의 기본 절차

- 20대 정부의 분야별 국정목표와 중앙부처별 스마트도시 관련 세부 사업 현황을 조사하여 추진사업의 지원 규모를 파악
 - (국정과제) 「국정과제 38. 국토공간의 효율적 성장전략 지원」을 통해 국토의 디지털화 추진
- (기본가정) 편익발생 시점, 편익기간 설정
 - (편익발생 시점) 사업추진기간 내에 서비스 제공을 위한 실증내용이 포함되어 있어 회임 기간은 없는 것으로 판단하고, 사업종료 직후부터 편익이 발생하는 것으로 가정
 - (편익기간 설정) 서비스 제공기간의 설정
- (비용추정) 사업의 연차별 투입 규모와 사업종료 후 추가 투자 규모를 사업 시작 연도를 기준연도로 설정하여 현가를 산정
 - 기획보고서 제출 시점의 전연도를 평가의 기준연도로 하는 것이 일반적이기 때문에 사업 시작 연도를 기준연도로 설정하고, 편익의 현가 추정에도 활용
- (편익추정) 동 사업의 편익추정에 필요한 주요 데이터 및 기준 설정
 - 지불의사 기준 추정방식에서 제공 가능한 서비스는 과제기반으로 선정, 서비스별 지불의사 금액, 서비스별 미래 활용률은 일반국민을 대상으로 한 조사결과를 기반으로 도출
 - 시장 추정방식에서는 동 사업을 통해 창출 가능한 타깃 시장 선정, 타깃 시장 규모 및 성장률 데이터 확보/분석, 분석 지표의 유율 결정(국내 시장 점유율, R&D 기여율, 사업점유율, 사업화 성공률, 부가가치율 등)
 - 편익발생 시점, 편익기간 설정은 핵심
- 비용편익 분석 실시
 - 소비자 중심의 편익 추정방식(한계지불의사액)에 따른 BC값 변화분석
 - 생산자 중심의 편익 추정방식(미래 시장규모에 따른 선형 추세분석, 로지스틱 모형 분석 등)에 따른 BC값 변화치 분석
 - 할인율 및 지불의사금액을 기준으로 민감도 분석

□ 경제적 타당성 분석 개요

- (목적) 본 사업의 재정 투입 대비 경제적 편익을 정량화하여 사업 추진의 타당성을 검토 후 정부 및 민간 자원 활용의 효율성을 평가하고, 정책 결정의 근거 제시
- (분석 범위) 본 사업의 총 예산 250억 원이 도시 문제 해결, 산업 활성화, 사회적 가치 창출에 미치는 영향을 평가
 - (1차사업) 250억원 : 초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발
 - '초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발'은 26년부터 30년까지 5년간 추진.
 - (2차사업) 250억원 : 글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트
 - '글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트'는 27년부터 35년까지 9년간 추진.
 - (3차사업) 250억원 : 자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발

- '자원순환 및 분산 에너지 기반 도시 구축 기술 개발'은 29년부터 33년까지 5년간 추진 필요.
- (4차사업) 250억원 : 스마트 도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업
 - '스마트 도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업'은 27년부터 32년까지 6년간 추진 필요
- (5차사업) 250억원 : 지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발
 - '지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발'은 31년부터 35년까지 5년간 추진 필요
- (6차사업) 250억원 : 대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발
 - '대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발'은 31년부터 35년까지 5년간 추진 필요
- 직접적·간접적 편익을 포괄하여 경제적 효과, 사회적 가치, 환경적 기여 등을 종합 분석
- (분석 기준) 편익-비용 비율(B/C)이 1.0 초과 시 경제적 타당성이 있는 것으로 추정
- 순현재가치(NPV) : 미래 편익의 현재가치를 계산해 사업의 경제적 유의성을 평가
- 내부수익률(IRR) : 자금 투입 대비 예상 수익률로, 자금조달 비용(할인율) 초과 시 사업 타당성 확보

□ 경제적 타당성 분석 절차

- 사전 준비 단계
 - (사업 범위 및 목표 설정) AI 기반 초연결 지능도시 구현을 위한 핵심 기술 개발과 서비스 실증 목표 설정
 - (예산 확인 및 자원 배분 계획 수립) 전체 사업 예산(1,500억 원) 및 인적·물적 자원의 분배 계획 분석
 - (관련 데이터 수집) 국내외 스마트시티 프로젝트 사례, 산업 동향, 고용 및 환경 관련 데이터 확보
- 편익범주 설정
 - (경제적 편익) 운영비 절감, 에너지 절약, 신규 일자리 창출, 해외 수출 매출
 - (사회적 편익) 시민 안전·편의 향상, 재난 예방, 도시 정책 신뢰도 상승
 - (환경적 편익) 탄소배출 저감, 친환경 인프라 도입으로 자원 절약
 - (정책적 편익) 국가 경쟁력 강화, 행정비용 절감, 국제 협력 확대
- 편익-비용 분석 및 타당성 검토
 - (B/C 비율 계산) 총 편익/총 비용=B/C 비율 → 1.0 이상일 경우 사업의 경제적 타당성이 확보된 것으로 볼 수 있음
 - (NPV 및 IRR 산출) 미래 편익의 현재가치를 계산해 NPV가 양수일 경우 사업 추진을 권장할 수 있으며, IRR이 자금조달비용(할인율)을 초과하면 수익성 확보가 가능한 것으로

볼 수 있음

□ 편익 추정 결과

○ 경제적 편익 추정

- (교통 비용 절감) 주요 도시의 교통혼잡 개선을 통해 연간 50억원 이상의 비용 절감 예상
- (에너지 절감) 에너지 사용 최적화로 연간 10억원~15억원의 절감 예상
- (신규 일자리 창출) 최소 500~1,000개의 신규 일자리 창출로 연간 100억원 이상의 고용 창출 효과 도모 예상

○ 사회적 편익 추정

- (시민 편의) 맞춤형 서비스로 인해 시민들의 건강, 안전, 생활 편의가 향상되며 삶의 질 지수 증가 가능
- (재난 대응) 긴급 재난 대응 시간 단축으로 사고 및 피해 비용 10억 원 절감 예상

□ 1차 사업(단기기획) 경제적 타당성 분석 결과

○ 편익 추정 결과

- 경제적 편익 추정

- (교통 비용 절감) 주요 도시의 교통혼잡 개선을 통해 연간 50억원 이상의 비용 절감 예상
- (에너지 절감) 에너지 사용 최적화로 연간 10억원~15억원의 절감 예상
- (신규 일자리 창출) 최소 500~1,000개의 신규 일자리 창출로 연간 100억원 이상의 고용 창출 효과 도모 예상

- 사회적 편익 추정

- (시민 편의) 맞춤형 서비스로 인해 시민들의 건강, 안전, 생활 편의가 향상되며 삶의 질 지수 증가 가능
- (재난 대응) 긴급 재난 대응 시간 단축으로 사고 및 피해 비용 10억원 절감 예상

- 환경적 편익 추정

- (탄소배출 저감) 온실가스 배출량 감소로 연간 10억원~20억원의 탄소 비용 절감 예상
- (환경 오염 예방) 스마트 인프라 구축으로 환경 오염 문제 예방 및 관리 비용 절감 예상

- 환경적 편익 추정

- (탄소배출 저감) 온실가스 배출량 감소로 연간 10억원~20억원의 탄소배출 비용 절감 예상
- (환경 오염 예방) 스마트 인프라 구축으로 환경 오염 문제 예방 및 관리 비용 절감 가능

- 정책적 편익 추정

- (행정비용 절감) 공공서비스의 효율성 향상으로 연간 10억원~15억원의 행정비용 절감 예상
- (해외 수출 확대 및 국가 경쟁력 강화) K-City 네트워크와 국제협력을 통해 연간 수백 억 원의 해외 매출 창출 가능

○ 편익-비용 분석 결과

- 예상 편익
 - 연간 약 50억원~100억원의 경제적 편익 발생 예상
 - 사회적·환경적 편익 포함 시, 총 연간 150억원 이상의 가치 창출 가능
- 편익/비용 비율(B/C Ratio)
 - (5년간 총 예상 편익) 최소 750억원
 - (B/C 비율) 750억 원 / 250억 원 = 3.0
 - (타당성 검토) B/C 비율 1.0 초과로 경제적 타당성 확보

○ 시사점

- 본 사업은 초연결 지능도시 구현을 통해 효율적 자원 관리, 신산업 창출, 사회적 가치 증대라는 다양한 성과를 창출할 수 있는 고부가가치 사업임
- 특히 250억원의 예산은 연차별로 단계적으로 투입되어 리스크를 최소화하며, 실증사업과 솔루션 개발에 집중된 예산 구조가 성과 도출에 최적화되어 있음
- 도시 운영 및 관리 효율성 증대
 - 센서 네트워크와 초연결 지능도시 플랫폼을 통해 실시간 데이터 수집 및 분석 가능
 - 예측 및 시뮬레이션 기능을 통해 교통·환경 문제를 사전 예방하고, 비용 절감 효과 기대
- 신규 산업 창출과 고용 확대
 - 정보통신, 소프트웨어, 센서 산업의 발전을 통해 스마트 산업 생태계 조성
 - 지능형 서비스와 솔루션 개발 과정에서 전문 인력 고용 및 신규 일자리 창출
 - 국내외 협력 프로젝트를 통해 글로벌 시장으로의 기술 확산과 매출 증대 가능
- 사회적 가치와 시민 삶의 질 향상
 - 리빙랩을 통해 시민이 직접 도시 문제 해결 과정에 참여, 참여형 거버넌스 구축
 - 교통, 에너지, 안전 분야에서 맞춤형 서비스 제공으로 시민 체감형 성과 도출
- 국제협력과 해외시장 진출의 기회 확대
 - K-City 네트워크와 같은 프로그램을 통해 국내 스마트시티 경험을 토대로 해외로 수출이 가능하고, 실증된 솔루션을 바탕으로 국제 협력 및 공동 프로젝트 참여 기회 확대 가능

□ 2차 사업 경제적 타당성 분석 결과

○ 편익 추정 결과

- 경제적 편익 추정

- (글로벌 시장 확대) 해외 실증 도시 2개 이상에서 프로젝트를 수행함으로써 연간 100억 원 이상의 해외 매출 창출 가능
- (표준화로 인한 경쟁력 강화) 국제표준 제안 건수 3건 이상 승인 시, 관련 기술의 글로벌 시장 진입률 20% 상승 기대
- (신규 시장 개척) 국가별 맞춤형 패키지 수출 사례 3건을 통해 연간 50억 원 이상의 추가 매출 예상.
- (고용 창출) 해외 협력 프로젝트를 통해 연간 약 300개의 고용 창출 효과 기대.

- 사회적 편익 추정

- (도시 문제 해결) 국가별 맞춤형 스마트도시 솔루션 설계로 다양한 케이스를 발굴하여 시민 생활 질 향상 및 도시 문제 해결 비용 약 30억 원 절감 예상.
- (국제 협력 확대) 글로벌 협력 프로그램 참여를 통해 국제 도시 네트워크 강화 및 정책 신뢰도 상승.

- 환경적 편익 추정

- (에너지 효율 개선) 글로벌 실증 도시에서 에너지 효율 기술 적용을 통해 연간 10억~20억 원의 에너지 비용 절감
- (탄소배출 저감) 맞춤형 스마트솔루션 적용으로 연간 약 15억 원의 탄소 비용 절감 예상
- (친환경 도시 구축) 지속 가능한 발전을 위한 스마트 인프라로 환경 개선 효과 기대

- 정책적 편익 추정

- (국제 표준화 기반 마련) 초연결 지능도시 기술의 국제 표준화로 국내 기술의 글로벌 시장 경쟁력 확보
- (글로벌 리더십 확보) 해외 스마트도시 실증 및 확산을 통해 한국의 스마트도시 모델을 세계적으로 홍보

○ 편익-비용 분석 결과

- 예상 편익

- 연간 약 200억 원 이상의 경제적 편익 발생 예상.
- 사회적 및 환경적 편익 포함 시 연간 300억 원 이상의 가치 창출 가능.

- 편익/비용 비율(B/C Ratio)

- (9년간 총 예상 편익) 최소 2,700억 원

- B/C 비율: 2,700억 원 / 250억 원 = 10.8
- 타당성 검토: B/C 비율이 1.0을 크게 초과하여 경제적 타당성 확보.

○ 시사점

- 글로벌 시장 확장 및 기술 리더십 확보
 - 본 사업은 스마트도시 기술을 국제적으로 실증하며, 국내 기술의 글로벌 확산 및 시장 점유율 확대에 기여할 수 있는 사업임. 특히, 250억 원의 예산은 국제 협력과 표준화 기반 구축에 최적화되어 있어 해외 진출 가능성을 극대화함
- 지속 가능한 도시 문제 해결 모델 구축
 - 국가별 맞춤형 솔루션 설계 및 적용을 통해 시민 삶의 질 향상과 지속 가능한 도시 운영을 실현할 수 있음
- 환경적·정책적 편익 극대화
 - 프로젝트의 결과로 에너지 절약 및 탄소배출 감소 효과가 기대되며, 국제 협력 강화를 통해 국가 정책의 신뢰도를 높일 수 있음
- 효율적인 자원 배분과 투자 대비 높은 수익률
 - 9년 동안 단계적으로 예산을 투입하며, 리스크를 최소화하고 효율적인 성과를 도출할 수 있는 구조로 설계됨
- 기술 표준화 및 스마트 생태계 조성
 - 기술 표준화와 해외 실증 도시 사례는 글로벌 시장에서 한국의 스마트도시 리더십을 강화하며, 장기적으로 도시 문제 해결의 새로운 패러다임을 제시할 수 있음

□ 3차 사업 경제적 타당성 분석 결과

○ 편익 추정 결과

- 경제적 편익 추정
 - (에너지 비용 절감) 도시 에너지 자립율 100% 달성을 목표로 하여, 기존 에너지 의존 비용의 연간 150억 원 이상 절감 예상
 - (탄소배출 비용 절감) 탄소중립 및 자원순환 기술 적용으로 연간 약 50억~80억 원의 탄소배출 비용 절감 가능
 - (신기술 산업화) 초격차 전략기술 및 신범용성 공급 기반 기술 개발로 연간 100억 원 이상의 새로운 시장 가치 창출
 - (고용 창출) 지속 가능한 도시 구축 과정에서 약 400~600개의 신규 일자리 창출 예상
- 사회적 편익 추정
 - (기후위기 대응) 기후변화 적응성과 탄소중립 기반의 도시공간 설계로 도시민의 안정 성과 생활 질 향상
 - (자원 순환 효율화) 폐기물 및 자원 관리 비용 절감으로 연간 약 30억 원 이상의 비용

절감 예상

- (시민 인식 개선) 넷제로 도시 구축을 통해 환경 보호 및 지속 가능한 발전에 대한 시민 참여와 인식 증대
- 환경적 편익 추정
 - (탄소중립 실현) 도시에 적용된 자원순환형 에너지 자립 시스템으로 연간 70억 원의 탄소 배출 저감 효과 예상
 - (에너지 절약) 분산에너지 체계 구축을 통해 연간 40억원 이상의 에너지 소비 절감 효과
 - (폐기물 감소) 자원 순환 기술 적용으로 도시 내 폐기물 처리 비용 약 20억원 절감 가능
- 정책적 편익 추정
 - (국제적 경쟁력 확보) 탄소중립 및 기후위기 대응 기술의 글로벌 시장 진출 가능성 확대
 - (행정비용 절감) 스마트 자원순환 및 에너지 관리 플랫폼 구축을 통해 도시 운영 효율화 및 행정비용 연간 15억원 절감
 - (지속 가능성 강화) 정부의 기후 및 환경 목표에 부합하며, 장기적으로 지속 가능한 도시 생태계 조성에 기여

○ 편익-비용 분석 결과

- 예상 편익
 - 연간 약 300억 원 이상의 경제적 편익 발생 예상
 - 사회적 및 환경적 편익 포함 시 연간 400억 원 이상의 가치 창출 가능
- 편익/비용 비율(B/C Ratio)
 - (5년간 총 예상 편익) 최소 2,000억 원
 - B/C 비율 : 2,000억 원 / 250억 원 = 8.0
 - 타당성 검토 : B/C 비율이 1.0을 크게 초과하여 경제적 타당성 확보

○ 시사점

- 탄소중립 및 기후변화 대응 모델 구축
 - 도시계획과 자원 순환 기술을 융합하여 탄소중립과 기후위기에 적극 대응하는 선진 도시 모델 제공
- 지속 가능한 에너지 체계 구축
 - 에너지 자립율 100%를 목표로 하여 분산 에너지 체계 구축 및 자원 순환을 통해 기존의 에너지 비용 및 자원 낭비 문제 해결

- 신규 산업과 고용 창출
 - 초격차 기술 개발과 신범용성 기술 적용으로 스마트 기술 기반의 새로운 산업 생태계를 조성하며, 고용 창출 효과를 극대화
- 환경적 편익 강화
 - 탄소배출 저감과 자원순환 효율화로 환경 문제를 해결하며, 넷제로 도시 구현의 모범 사례로 자리 잡을 수 있음
- 글로벌 확장성
 - 자원순환 및 분산 에너지 기반 기술은 국내는 물론 국제 시장에서도 활용 가능하며, 기술의 글로벌 확장성을 통해 국내 스마트 기술의 국제 경쟁력 강화

□ 4차 사업 경제적 타당성 분석 결과

○ 편익 추정 결과

- 경제적 편익 추정
 - (재난관리 비용 절감) 재난 예측 정확도 90% 이상 및 대응 시간 단축률 30% 달성을 통해 연간 약 100억원의 재난 복구 및 관리 비용 절감 가능
 - (생산성 향상) 시민 중심의 데이터 기반 맞춤형 문제 해결로 행정 효율성 및 생산성 연간 약 50억원 증가 예상
 - (신규 시장 창출) 안전 및 재난관리 플랫폼 기술 상용화로 연간 약 80억원 이상의 시장 규모 창출 가능
 - (고용 창출) 플랫폼 개발과 유지보수를 통해 약 300개의 고용 창출 예상
- 사회적 편익 추정
 - (도시 복원력 강화) 실시간 예측 및 대응 시스템 구현으로 재난 피해를 최소화하며 지역사회의 복원력을 강화
 - (시민 참여 증가) Hyper interaction 플랫폼으로 시민 참여율 70% 및 도시 문제 해결 제안 반영률 50%를 통해 지역 내 사회적 연결성 증가
 - (삶의 질 향상) 맞춤형 안전 솔루션 제공으로 시민의 생활 편의와 안전성 증가
- 환경적 편익 추정
 - (재난 예방을 통한 환경 보호) 재난 발생으로 인한 환경 피해 및 복구 비용 절감으로 연간 약 20억원 이상의 환경적 이익 창출 가능
 - (지속 가능한 도시 환경 구축) 재난 관리 시스템을 통해 장기적인 도시 안정성과 환경적 지속 가능성 확보
- 정책적 편익 추정
 - (행정 비용 절감) 스마트 재난안전 플랫폼 도입으로 효율적인 도시 관리 및 연간 약 30억원의 행정비용 절감 예상
 - (시민 신뢰 증대) 시민의 데이터 기반 제안 반영률 50% 이상 달성으로 공공정책에 대

한 신뢰도 향상

- (국제 협력 확대) 우수한 재난 관리 및 안전 플랫폼 사례를 활용하여 해외 수출 및 국제협력 가능성 증대

○ 편익-비용 분석 결과

- 예상 편익
 - 연간 약 250억원 이상의 경제적 편익 발생 예상
 - 사회적 및 환경적 편익 포함 시 연간 350억 원 이상의 가치 창출 가능
- 편익/비용 비율(B/C Ratio)
 - (6년간 총 예상 편익) 최소 2,100억 원
 - B/C 비율 : 2,100억원 / 250억 원 = 8.4
 - 타당성 검토 : B/C 비율이 1.0을 크게 초과하여 경제적 타당성 확보

○ 시사점

- 도시 재난 대응 시스템의 혁신적 강화
 - 재난 예측 및 대응의 정확도를 높이고, 대응시간을 단축하여 도시의 안정성과 복원력을 강화
- 시민 중심의 도시 문제 해결
 - 시민 참여율 70% 이상과 데이터 기반 제안 반영률 50% 달성을 통해 시민 주도형 도시 관리 체계를 구축
- 안전 기술 상용화를 통한 경제적 성장
 - 재난 안전 플랫폼 기술의 상용화는 신규 시장 창출 및 기술 수출로 이어져 경제적 파급 효과 상승
- 사회적 연결성과 지역 커뮤니티 강화
 - 시민 커뮤니티의 참여 확대와 사회적 연결성 증대는 지역 사회의 연대감을 강화하며, 재난 발생 시 효율적인 대응 체계를 지원
- 국제적 확장 가능성
 - 성공적인 재난 안전 플랫폼 구축 사례는 국내외 다른 도시로 확산될 가능성이 높으며, 한국형 스마트 도시 모델의 글로벌 경쟁력 증대

□ 5차 사업 경제적 타당성 분석 결과

○ 편익 추정 결과

- 경제적 편익 추정
 - (지역 간 서비스 격차 해소) 메가시티 권역 내 지역 간 서비스 연계율 30% 증가로 연

간 약 120억 원의 지역 경제 활성화 효과 발생

- (생활 SOC 효율화) 생활 SOC 점검 진단율 100% 달성을 통해 도시 인프라 유지비 절감으로 연간 약 80억 원의 비용 절감 예상
- (신규 기술 및 서비스 시장 창출) 시민체감형 도시서비스·솔루션 5건 이상 발굴로 연간 약 100억 원 규모의 신규 시장 가치 창출 가능
- (고용 창출) 초연결 스마트리전 및 생활SOC 솔루션 개발로 약 400개의 신규 고용 효과 기대

- 사회적 편익 추정

- (시민 삶의 질 향상) 지역 간 서비스 불균형 해소와 맞춤형 생활서비스 제공으로 시민의 삶의 질 지수 상승 및 지역 주민 만족도 증가
- (지역 사회 강화) 지역별 특화된 서비스 개발과 초연결 기술 기반의 도시 통합 관리로 지역 커뮤니티와 사회적 연결성 강화
- (재난 및 생활 안전성 개선) 생활SOC 점검 진단율 100% 달성을 통해 재난 위험 감소 및 안전성 향상

- 환경적 편익 추정

- (탄소중립 도시 실현) 초연결 기술을 활용한 스마트 인프라 조성으로 연간 약 50억~70억 원의 탄소비용 절감 효과.
- (자원 순환 효율화) 자원순환형 에너지 자립 도시 조성으로 폐기물 및 자원 소비 비용 연간 약 30억 원 절감.
- (친환경 도시 구축) 넷제로 도시 달성을 지속 가능한 도시 공간 설계가 가능하며 장기적으로 환경적 지속 가능성을 확보

- 정책적 편익 추정

- (도시 경쟁력 강화) 스마트리전 기반 기술 도입으로 대도시와 지방 간 균형 발전 촉진 및 국가 경쟁력 제고
- (행정비용 절감) 도시 간 서비스 연계 및 스마트 관리로 행정비용 연간 약 20억 원 절감.
- (글로벌 협력 확대) 초연결 메가시티 기술 사례를 바탕으로 국제 협력 및 해외 기술 수출 가능성 증가.

○ 편익-비용 분석 결과

- 예상 편익

- 연간 약 350억 원 이상의 경제적 편익 발생 예상
- 사회적 및 환경적 편익 포함 시 연간 450억 원 이상의 가치 창출 가능

- 편익/비용 비율(B/C Ratio)

- (5년간 총 예상 편익) 최소 2,250억 원
- B/C 비율: 2,250억 원 / 250억 원 = 9.0
- 타당성 검토: B/C 비율이 1.0을 크게 초과하여 경제적 타당성 확보

○ 시사점

- 지방소멸 대응과 대도시 문제 해결
 - 지방소멸 위기에 적극 대응하며, 대도시의 과밀 문제를 해결할 수 있는 통합적인 메가 시티 모델 제공
- 시민 중심의 스마트 생활서비스 제공
 - 지역 간 서비스 격차를 해소하고 맞춤형 생활서비스를 제공함으로써 시민의 만족도를 높이고 삶의 질을 향상
- 탄소중립 및 지속 가능성 강화
 - 넷제로 도시와 자원순환형 에너지 자립 시스템 구축을 통해 환경적 지속 가능성을 확보하며, 기후변화에 대한 선제적 대응 가능
- 경제 활성화 및 고용 창출
 - 새로운 스마트 기술과 솔루션을 통해 경제적 가치를 창출하고, 지역 내 고용 창출 효과를 극대화
- 국제적 확장 가능성
 - 초연결 메가시티 조성 기술은 국내뿐만 아니라 글로벌 시장에서도 활용 가능하며, 한 국형 스마트 도시 모델의 세계적 확산 가능성을 제공

□ 6차 사업 경제적 타당성 분석 결과

○ 편익 추정 결과

- 경제적 편익 추정
 - (공간 효율성 강화) 대도시 내 공간 최적화 및 입체복합화 실증 사례 2건 이상 구축으로 연갈 150억 원 이상의 공간 활용 비용 절감 예상
 - (신규 솔루션 시장 창출) 대도시 문제 해결 서비스·솔루션 5건 이상 발굴을 통해 연간 약 120억원 규모의 새로운 시장 형성 가능
 - (경제 활동 증대) AIoT 기반 커뮤니티 활성화 기술을 통해 도심 지역 경제 활동이 연간 약 80억 원 증가 예상
 - (고용 창출) 스마트 설계 및 AIoT 기반 솔루션 개발 과정에서 약 300개의 신규 고용 창출 효과 기대
- 사회적 편익 추정
 - (공간 활성화를 통한 삶의 질 향상) 비활력 공간의 효율적 활용 및 커뮤니티 활성화를 통해 시민 생활의 질적 향상과 도시 활력 증가

- (도시 문제 해결) 도시 공간 설계와 문제 해결 솔루션 적용으로 시민의 안전, 편의성, 생활 만족도 증가
- (미래 도시 환경 개선) 공간 변화 모니터링 및 미래 예측 기술로 도시 지속 가능성 확보
- 환경적 편익 추정
 - (자원 사용 절감) 공간 최적화 기술을 통해 자원 낭비를 줄이고 연간 약 50억원의 자원 관리 비용 절감
 - (탄소배출 감소) 입체적 공간 활용과 스마트 설계를 통한 도시 내 탄소배출량 연간 약 40억원 감소
 - (친환경 도시 구축) 지속가능한 도시 환경 조성으로 환경적 부담 경감과 장기적 생태계 보호 효과
- 정책적 편익 추정
 - (도시 경쟁력 강화) 공간 효율성과 AIoT 기반 커뮤니티 활성화를 통해 대도시의 글로벌 경쟁력 증대
 - (행정 효율화) 스마트 설계 및 공간 활용 솔루션으로 도시 행정비용 연간 약 20억원 절감 예상
 - (국제 협력 및 수출 확대) 대도시 스마트 공간 설계 및 커뮤니티 활성화 기술을 글로벌 시장으로 확산 가능

○ 편익-비용 분석 결과

- 예상 편익
 - 연간 약 300억 이상의 경제적 편익 발생 예상
 - 사회적 및 환경적 편익 포함 시 연간 400억 원 이상의 가치 창출 가능
- 편익/비용 비율(B/C Ratio)
 - (5년간 총 예상 편익) 최소 2,000억원
 - B/C 비율 : 2,000억 원 / 250억 원 = 8.0
 - 타당성 검토 : B/C 비율이 1.0을 크게 초과하여 경제적 타당성 확보

○ 시사점

- 대도시 공간 효율성 극대화
 - 대도시의 비효율적 공간을 최적화하고 입체복합화를 통해 공간 효율성을 극대화하여 도심 문제를 해결
- AIoT 기반 커뮤니티 활성화
 - 커뮤니티 중심 기술 개발을 통해 시민 참여와 지역 커뮤니티 활성화를 유도하며, 도시

활력을 증대

- 환경적 지속 가능성 확보
 - 친환경적 도시 설계와 공간 활용으로 탄소배출을 줄이고, 장기적으로 지속 가능한 도시 환경을 구축
- 경제적 및 사회적 효과 창출
 - 스마트 기술을 활용한 공간 최적화와 문제 해결 솔루션 발굴은 경제적 효과와 시민 삶의 질 향상에 기여함
- 글로벌 확장 가능성
 - 대도시 문제 해결을 위한 한국형 스마트 공간 설계와 커뮤니티 활성화 기술은 해외 시장에서도 활용 가능하며, 국제 협력의 기회 확대

4. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도

4.1. 최종 연구개발성과물

4.1.1. 표준화 전략

☐ 연구개발성과물에 대한 표준화 과정

- 이슈/니즈를 분석하여 기술개발 추진 방향을 도출하고 초연결 지능도시의 미래상 제시와 개발기술의 타당성을 정립하여 초연결 지능도시 구현의 기술 적용 방법에 대한 표준화 추진
- 초연결 지능도시 구현의 정책적, 기술적, 경제적 표준 제정을 위하여 “초연결 지능도시 협의체” 운영을 통한 국내 단체 표준 요소별 표준화 활동 전문 연구기관 참여 도모
- 초연결 지능도시 기술의 실증을 위한 인증 핵심기술 도출 및 분석
 - 기술문서, 레퍼런스 플랫폼, 기준 장비를 분석하여 핵심기술 도출
 - 레퍼런스 아키텍처 분석으로 실증인증을 위한 네트워크, 데이터, 서비스 계층으로 시험인증대상 계층 구분
- 실증인증 계층별 방법 및 항목, 모델 도출
 - 실증 프로토콜을 분석하고 적합성 검증을 위한 실증환경 정의와 세부 항목에 따른 실증 방법 정의
 - 데이터 모델을 분석하여 적합성 검증을 실증환경 차원에서 정의하고 세부 시험항목에 따른 실증방법 정의
 - 서비스 시나리오 및 운영 가이드라인을 분석하고 ISO/IEC 25000 등의 기준에 따라 품질 검증을 위한 실증환경을 정의하고 세부 실증항목에 따른 실증 방법 정의
 - 실증환경을 구성하고 시뮬레이션을 진행하여 적합성 검증
- 핵심기술의 표준화 제정 추진
 - 규격 개발과 함께 “초연결 지능도시 협의체” 운영을 통한 규격 리뷰
 - 정보통신단체표준에 표준제안을 위한 제안서 작성, 실증규격 표준 제안의 필요성 및 타당성 피력
 - 지정받은 기술위원회-프로젝트그룹-실무반에서 작성된 표준초안 리뷰 및 의견 수렴을 통해 최종 표준안 완성
 - 완성된 초연결 지능도시 핵심기술 실증규격 표준안의 작성을 위한 표준화 활동 및 제정 완료
- 표준화 추진 기관에 대한 표준화 활동 경력 및 예정 활동
 - 한국전자통신연구원, 한국정보통신기술협회 등 관계기관과의 표준화 활동 추진 사업화 전략 마련

☐ 연구개발성과물에 대한 표준화 고려사항

- 국내·외 기술 표준화 참여, 산업 표준 제정, 기술 간 호환성 강화 등을 종합적으로 고려한 연구개발성과물 표준화 추진
 - 국제 스마트시티 표준화 기구(ISO, ITU 등)의 기준을 준수하고, 국내 표준화 활동을 위한

관련 기관과의 적극적인 협력

- 스마트도시 관련 산업에서 연구개발을 통해 도출한 기술이 표준으로 자리잡을 수 있도록 주요 이해관계자의 참여 유도
- 연구개발을 통한 성과물들은 다양한 디바이스, 플랫폼과의 상호 운용성을 확보하여 기술의 확장성과 활용성을 높일 수 있는 방향으로 표준화 기준안 마련
- “초연결 지능도시” 연구개발 성과물의 활용에 필요한 데이터에 대한 표준화된 데이터 모델 정립, 보안 표준 마련
- 도시 및 대도시권에서 수집되는 데이터의 구조와 처리 방식에 대한 구체적이고 범용적인 표준화 기준 제시
- 수집된 데이터에 대한 개인정보 보호와 데이터 접근·활동에 대한 각 단계별 보안 대책 마련을 위한 글로벌 표준 준수
- 스마트도시 핵심기술과 “초연결 지능도시” 핵심 도시서비스 간 데이터 통신을 원활히 하기 위한 API 표준화 제시

4.1.2. 사업화 전략

□ 연구개발성과물 사업화 전략 및 대상

- 스마트도시 조성과 관련한 구체적인 시장 타겟팅 설계 및 다각적인 방향에서의 비즈니스 모델 개발
 - 스마트 주거, 스마트 교통, 에너지 관리 등 세부적인 스마트도시 조성 관련 분야별 시장에 대한 연구개발성과물의 명확한 사전 타겟팅
 - 구독형 서비스, 데이터 분석 서비스, 스마트기술 솔루션 판매 모델 등 다양한 연구개발성과물 사업화를 위한 비즈니스 구조 설계
 - 스마트시티 통합 플랫폼과 연계한 차세대 통합관리 플랫폼 개발을 통해 다양한 스마트도시 기술을 패키지화하여 제공할 수 있는 모델 구축
- 정부 주도의 스마트도시 시범 사업에 “초연결 지능도시” 핵심 기술 적용을 위한 산학연관 협력 기반의 기술 고도화 추진
- 본 연구의 실증과제에서 개발된 핵심기술 및 관련 실증서비스를 스마트도시, 3기 신도시, 노후계획도시 정비, 도시재생 및 해외사업과 연계하여 사업화 추진 도모
 - (스마트도시 사업) 국가 시범도시(세종, 부산), 3기 신도시(남양주, 하남 등) 등 신도시 구축에 필요한 스마트도시 기술 수요 존재
 - 지역특화 스마트타운 조성 관련 스마트타운 챌린지 사업, 검증된 우수 스마트서비스 전국 확산을 위한 ‘스마트시티 솔루션 확산사업’, 도시문제 사례별 스마트도시 명소 만들기를 위한 ‘중·소도시 스마트시티 조성사업’과 연계하여 확대 전파 가능
 - (국내 스마트도시 조성 현황) 총 139개 사업지구 중, 52개 구축 완료, 26개 구축 중, 61개 설계 진행 중
 - (노후계획도시 정비) 1기 신도시를 포함한 전국 111개 노후계획도시를 미래도시로 전환하기 위해 디지털트윈 기반의 정비 시뮬레이션 지원, 미래 모빌리티 인프라 도입 등에 대해 지자체 협력 기반의 체계적인 정비 추진 중

- (3기 신도시 사업, 넥스트 스마트시티) 데이터 융합 첨단 기술로 도시 디지털 전환과 공동체 가치 구현, 기후대응과 첨단 모빌리티로 지속가능한 미래도시 조성환경 연계 적용

□ 스마트도시 수출

- 전국에 새로운 도시를 건설해온 LH 등과 연계·협력하여 다양한 첨단기술을 접목한 세계 최고 수준의 스마트도시 건설 역량 수출
 - 인공지능, 빅데이터, IoT 센서 등 첨단기술을 접목한 초연결 지능도시로의 스마트도시 조성방법론과 실증사업 추진을 통해 개발한 핵심기술을 기반으로 해외로 그 영역 확장을 도모
 - 스마트도시 핵심기술 수출을 위한 진출 국가별 법제도 및 문화에 부합하는 맞춤형 솔루션 제공 가능성 검토, 글로벌 IT 기업 및 현지 정부와 전략적 파트너십 체계
- 해외 스마트시티 개발 지원을 위한 한국 기업의 기술, 제품, 솔루션의 해외 수출을 위해 계획수립 및 해외실증 등 다양한 방식의 수출 방안을 마련
 - (쿠웨이트 스마트도시 조성사업) LH에서는 중동의 허브로 떠오르고 있는 쿠웨이트 정부와 함께 국내 스마트 기술 요소를 접목한 압둘라 신도시 개발사업을 공동으로 추진하였으며, 쿠웨이트 현지의 자연환경과 주거문화를 고려하여 다양한 스마트기술 반영 계획 중
 - (계획수립형 사업) 우크라이나 전후 복구를 위한 교통, 인프라, 주택 등 분야별 스마트시티 마스터플랜 수립 지원, 인도네시아 신수도의 스마트시티 관제센터 구축을 위한 사전 타당성 조사 지원 등과 같이 한국 기업의 진출 교두보 마련
 - (해외실증형 사업) 방글라데시 랑푸르, 베트남 하이퐁, 튀르키예 사카리아, 인도네시아 바뉴마스 등에서와 같이 한국 기업의 스마트시티 기술과 솔루션의 해외도시 실증 지원 체계 마련

4.1.3. 투자 계획

□ 연구개발성과물에 대한 투자 계획

- 미래도시를 지향하는 저비용·고효율의 도시건설 및 도시 운영관리 기반환경 확보 및 “초연결 지능도시” 구현을 통한 다양한 도시데이터 생성, 통합, 분석, 활용의 기반환경 창조
- 단기, 중기, 장기 투자 등 세분화된 연구개발성과물에 대한 단계별 투자 계획 수립을 통해 투자 효율 극대화 추진
 - (초기 투자) ①스마트도시 핵심기술의 상용화를 위한 프로토타입 제작에 초기 연구개발 및 투자 자금 배분, ②특정 지역을 대상으로 기술 실험을 통해 실효성 검증 시범사업 투자
 - (중기 투자) ①실효성과 효과성이 있는 연구개발성과물에 대해 추가 R&D를 추진하여 기술 성능 및 안정성 향상 등 기술 고도화 추진, ②관련 데이터 센터, IoT 등 기술 활용을 위한 물리적·기술적 인프라 투자 추진, ③국내·외 스마트시티 시장 진출을 위한 기초 투자 자금 확보
 - (장기 투자) ①연구개발성과물 개발 관련 스타트업 지원 및 산업 생태계 구축을 위한 투자 자금 계획, ②“초연결 지능도시” 핵심 기술 유지보수 및 보안 강화를 위해 필요한 자금 배분, ③스마트시티의 다양한 응용 분야에 대한 신규 기술 투자 필요성 검토

□ 연구개발성과물의 해외 수출을 위한 투자 계획

- 데이터/플랫폼 기반 도시건설 기술력 확보로 세계 스마트도시 수출 확대를 위한 투자 계획은 시장조사, 진출준비, 파트너십 구축, 운영 및 확장 등으로 구분하며, 단계별 투자규모를 점진적으로 확대하여 리스크를 최소화
 - (시장조사 단계) 스마트도시 기술 수요가 높은 신흥국, 대규모 도시 개발 진행 국가 등을 대상으로, 국가별 기술 규제, 법제도, 표준 요구 사항에 대한 시장 분석을 통하여 경제·사회·기술적 요구사항 맞춤형 투자 전략 수립
 - (진출준비 단계) 해외 수출 대상 국가의 현지 데이터 환경과 하드웨어 기술 적합성 검토, 그리고 기술 수출 대상국의 스마트시티 표준 인증 획득 및 데이터 보호와 보안 관련 규제 대응 계획 마련
 - (파트너십 구축 단계) 현지 기업과의 협력을 통한 기술 유통, 설치, 유지보수 담당 대상 발굴과 정부 기관 협력 네트워크 구축, CES, 스마트시티 엑스포, 글로벌 컨퍼런스 및 포럼에서의 기술 홍보 계획 수립
 - (운영 및 확장 단계) 기술 수출 초기 단계에서 특정 도시나 지역을 대상으로 하는 실증 프로젝트를 성공 사례로 만들고 실증 데이터를 기반으로 기술 효과와 ROI를 증명함으로써, 이를 토대로 타 시장으로의 확장 전략 추진
- 해당 국가의 정부 지원 프로그램(스마트시티 펀드, 해외 진출 보조금 등)을 적극 활용하기 위한 기초정보 획득

4.1.4. 정책 및 법제도

□ 스마트도시 발전을 위한 정책 지원과 법제도 정비

- 정부 지원 R&D 확대 및 스마트도시 지원 기구 설립을 통한 지속적이고 안정적인 스마트도시 발전
 - “초연결 지능도시” 핵심기술 개발을 위한 장기적이고 안정적인 연구개발 자금 지원 및 중앙 및 지방정부 차원의 스마트도시 지원 기구 설치를 통한 정책적 실행력 강화
 - 개발된 스마트도시 서비스 및 솔루션을 시범적으로 적용할 도시 및 지역을 지정하여 실증 데이터에 기반한 정책 수립 가능성 확인
 - 스마트도시 핵심기술, 서비스, 솔루션 개발 기업에 대한 세제 혜택, 보조금, 규제 완화 등에 대한 지원 검토
- 도시데이터 활용에 따른 정보보안 체계 확립 및 기술 및 서비스 표준화를 위한 유관 법제도 정비
 - 도시데이터 수집, 처리, 공유, 삭제 과정 등 데이터 처리 단계별로 발생 가능한 윤리적 문제 방지를 위한 법률적 기반 구축
 - 스마트시티 기술 및 서비스 호환성을 보장하기 위한 국가적 차원의 표준화를 확보할 수 있는 법제도 정비
 - IoT, 네트워크, 클라우드 기반 스마트도시 핵심기술에서의 보안 취약점을 최소화하고, 스마트시티 환경에서의 시민참여 보장과 권리 침해 방지를 위한 법령 정비

□ 스마트도시 확대·발전을 위한 국제 협력 강화

- 초연결 지능도시 관점에서의 글로벌 표준화를 위한 국가간 협력 기반 마련
 - 스마트도시 핵심 기술, 서비스, 솔루션에 대한 국제 표준화를 위한 국내·외 협력 체계 마련 및 정책적 글로벌 적합성 제고
 - 스마트도시 기술 및 데이터의 안전한 교류를 위한 관련 국가 간 협정 체결을 통해 해외 수출 기반 형성
 - 스마트시티 기술과 정책을 논의할 국제 컨퍼런스, 포럼, 엑스포 등에 대한 주도적 개최와 운영

4.2. 단계별·연차별 성과목표 및 지표

- 주기적 성과 점검, 전문가 자문, 성과분석을 통한 환류체계 마련
- 국가연구개발혁신법, 국토교통부 소관 연구개발사업 운영규정 등에 따른 단계별 평가를 통해 체계적으로 사업관리

[표 49] 단계별·연차별 성과목표

단계 구분	주요 내용	추진시기	세부 내용
(1단계) 도입기	성과평가 시범 도입 및 체계 정비	2026	• 본 사업 전략 계획서를 통해 제시한 성과목표(지표) 등 검토 • 초연결 지능도시 핵심 기술 및 세부과제 성과 운영·관리 체계 도입
(2단계) 정착기	성과평가 체계 안정 및 개선	2027~2029	• 성과평가 표준화 및 체계화 • 성과평가 항목 타당성 검증 및 보완 • 성과평가 방법의 정교화 • 성과 부문별, 성과평가 지표별 정의·목표 수립
(3단계) 성숙기	성과체계 고도화	2030~	• 성과평가 결과 등급화 • 성과평가 결과 공개 시스템 도입 • 성과평가를 위한 법·제도 정비 • 성과평가 후속조치계획 수립

- 기술개발 및 산업/시장 동향, 기존기술 활용방안, 기술개발 필요성, 정부지원 타당성 등에 근거하여 세부과제 도출
- 세부과제들 중 괄목할 만한 성과가 예상될 경우 'Top Brand'로 구분하여 각 세부과제별로 기술유형 및 기술성숙도 제시

[표 50] 내역사업별 개발 목표 수준

내역사업명	세부(정성적) 목표	KPI	기술 개발 기간	비용
초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발	- 기존 도시가 갖는 시·공간적 한계를 극복하기 위해 사람-시설-공간 간 연결의 형태, 규모, 수준을 확대하고, 데이터 분석 및 사고 체계 지능화를 위해 초연결 지능도시 조성 - 도시데이터 중심으로 인구·경제·사회적 도시문제 해결을 위해, 오픈소스 기반으로 기술적 비전문가 담당자도 AI·데이터 중심의 정책 의사결정을 실행함으로써, 전문 기술인력 부족 문제를 해결할 수 있는 초연결 지능도시 핵심 기술 개발	- 도시 데이터 연계율 95% 이상 - 공간정보 데이터 경량화 비율 70% 이상 - 이종·다종 데이터 경량화 비율 70% 이상 - 다종 데이터 전송 무선통신 커버리지 95% 이상 - 레거시 데이터 자동연계·변환 정확도 95% 이상 - 레거시 데이터 자동연계·변환 속도 20만 건 이상 - 도시 진단 평가 정확도 80% 이상 - LLM 성능 평가 60점 이상 달성	'26~30년	250억
글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트	- 스마트도시 인프라의 국제적 비교 및 개선 방안 도출 - 초연결 지능도시 기술의 국제표준화 기반 마련 - 글로벌 협력 확대를 통한 해외 스마트도시 실증 및 확산 - 국가별 맞춤형 스마트도시 솔루션 설계 및 적용	- 스마트도시 기술 평가 모델 개발 및 도입 도시 수 5개국 이상 - 국제표준 제안 건수 및 승인 획득 3건 이상 - 해외 실증 도시 수 2개 도시 이상 - 국가별 맞춤형 패키지 개발 및 수출 사례 3개 국가 이상	'27~35년	250억
자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발	- 탄소중립 및 기후변화 적응성을 갖춘 도시공간 조성 - 넷제로 도시 달성 및 자원순환형 에너지 자립	- 기후변화, 탄소중립 대응 초격차 전략기술 4개 확보 - 3개 신범용성 공급 기반 기술 개발 - 도시 에너지 자립율 100%	'29~33년	250억

스마트 도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업	- 재난 재해에 대한 실시간 예측 및 대응 시스템 구현 - 도시 내 안전성과 복원력 강화 - 지역 커뮤니티의 사회적 연결성 증대 및 참여 확대 - 시민 중심의 데이터 기반 맞춤형 도시 문제 해결	- 재난 예측 정확도 90% 이상 달성 - 대응 시간 단축률 30% 이상 - 시민 커뮤니티 참여율 70% 이상 - 도시 문제 해결 제안 반영률 50% 이상 - 시스템 이용 활성화율 80% 이상	'27~32년	250억
지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발	- 탄소중립 및 기후변화 적응성을 갖춘 도시공간 조성 - 넷제로 도시 달성 및 자원순환형 에너지 자립	- 메가시티권역 내 지역 간 서비스 연계율 30% 증가 - 생활SOC 점검 진단율 100% - 시민체감형 도시서비스·솔루션 발굴 5건 이상	'31~35년	250억
대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발	- 도시공간의 수직수평적 입체화 거점 조성을 통한 공간 효율성 제고 - 커뮤니티 중심의 비활력 공간 도출을 통한 도시활력 변화 모니터링 및 미래 예측	- 대도시 내 2개 이상 공간 최적화 및 입체복합화 실증 사례 구축 - 대도시 문제해결 서비스·솔루션 발굴 5건 이상	'31~35년	250억

4.3. 기대(파급)효과

□ 기술적 기대(파급)효과

- 스마트도시 건설 및 스마트도시 서비스 조성, 스마트도시 관련 서비스 개발 및 산업 분야에 확대·적용을 위한 핵심기술 개발 및 네트워크화로 미래 기술 도입 가능
 - 국내 다양한 유형의 데이터/플랫폼 기반의 스마트도시 건설 및 스마트도시 서비스 조성, 스마트도시 관련 서비스 개발 및 산업 분야 확대에 적용을 위한 핵심기술 기획 및 네트워크화로 미래기술 개발모델 제시
 - 도시데이터 구축환경 창출 및 데이터/플랫폼 기반 도시건설과 도시운영관리 기술 개발 및 실증사업 선도
 - 스마트도시 서비스별 특성에 따른 데이터 연동을 위해 Massive IoT 표준에서 정의하는 우선순위 관리 및 자원 예약 기술력 확보로 초연결 지능도시 운용모델 기술개발 선도
 - 스마트도시 서비스 실증 및 기술개발 생태계 확대를 위한 표준화 기반 및 기술 네트워킹 체계 확립
 - 광역 데이터허브 기반의 도시데이터 구축 및 활용 서비스, Edge AIoT, CCTV 활용의 도시통합관제센터의 실시간 모니터링 서비스 등 기 추진 스마트 서비스와 인프라의 효과 극대화 도모
 - Edge AIoT 기반 센서 데이터 수집 기술(안전, 교통, 에너지, 환경 분야 등), Edge AIoT 데이터 전처리 기술, AI 기반 경량화 모델 적용 기술, AI 기반 Edge AIoT 플랫폼 기술 실증을 통한 스마트도시 서비스 및 서비스 간 융합을 통한 실시간 의사결정 오케스트레이션 기술, Edge AIoT 기반 재난(홍수, 지진, 화재 등) 인공지능 기반 도시문제 해결 솔루션 서비스 등 IoT 기반 고도화 서비스들의 실효성 극대화 도모
 - 실시간 관제 및 미래 예측 시뮬레이션 기술 개발을 통해, Agent/Activity 기반의 AI/ML 시뮬레이션 기술 분야에서 국외 최고 수준에 근접
- 초연결의 지능형 도시 실증기술 확보로, 도시문제 해결을 위한 미래도시 서비스 도입 선도 지원
 - (실시간 도시데이터 관리 기술 고도화) 기존 CCTV 기반 도시 관제에서 센서 네트워크와 초연결 지능도시 플랫폼으로 확장해 도시 전반의 실시간 모니터링 및 관리 구현
 - (예측 기반 관리) 교통·환경·에너지 등 도시 운영 데이터를 실시간 분석하여 사전 대응 체계 구축
 - (지능형 에너지 관리 기술 최적화) 커뮤니티 단위의 신재생에너지 운영 최적화 기술을 통해 에너지 소비의 효율성을 높이고 안정적인 공급 체계 구축
 - (에너지 자립 강화) 분산형 에너지 관리 시스템을 활용해 지역별 에너지 자급자족 기반 마련
 - (지방소멸 대응 및 스마트리전 조성) 도시를 대상으로 한 실시간 공간 빅데이터 생성 및 상호 연계활용 기술 개발을 통해 공공차원에서의 도시문제 해결 모니터링 솔루션 개발 및 민간차원에서의 도시서비스 사업화를 위한 도시데이터 기반 조성
 - (입체복합공간 재구조화) 도시공간의 설계 및 계획 자동화를 통해 공간계획 관련 생산성 제고 및 도시의 입체복합공간 기술 개발 선도

□ 산업적 기대(파급) 효과

- 실증 결과물로 구축된 인프라의 활용성을 높이고, 스마트도시 서비스(교통, 안전, 복지, 환경·에너지, 행정 등) 실증 분야 이외, 타 산업과의 융·복합을 통한 신산업 생태계 창출 도모 가능
 - 통합된 도시 내 IoT 네트워크 인프라 구축을 통해 서비스의 안전성과 유지보수의 일관성을 지원함으로써, 스마트도시 서비스 확산 관련 예산 절감
 - 데이터 생성 및 운용 기반의 기술개발 및 사업화 환경 구축을 위한 스마트도시 표준화로 효율적인 국제표준화와 국제표준화의 경쟁력 강화 기반 마련에 따른 표준화 기반 시장 진입 환경 확보 및 국가 차원의 통합적이고 전략적인 대응으로 글로벌 사업화에 유리
 - 스마트도시의 안정적인 구축과 산업 확산을 위해 영역 간 공유 기능, 데이터 및 시스템 인터페이스, 서비스 표준화를 통한 상호 운용성을 확보하여 산업분야 생태계 구축
 - 기존 시스템과 향후 개발될 스마트도시 데이터허브 및 레거시 시스템 간 연계를 통한 개발 및 운용에 따른 비용 절감
 - (일자리 창출) 센서, 정보통신, 소프트웨어 등 지능형 도시관리 관련 산업 활성화로 신규 일자리 창출 가능
 - (산업 생태계 조성) 실증된 인프라를 활용해 교통, 환경, 에너지 등 다양한 산업과의 융·복합 생태계를 조성하여 신산업 창출 유도
 - (효율적 재난관리 체계 구축) AI 및 빅데이터 기반의 재난 관리 기술을 선도함으로써 관련 산업 분야에서 글로벌 경쟁력 확보 및 해당 기술이 스마트시티, 환경 보호 등 다양한 분야에 활용됨으로써 국내외 시장에서의 기술 수출과 경제 성장을 도모
 - (토지이용 효율화) 지역생활권 차원에서 불필요하거나 저이용되는 생활SOC에 대한 식별 및 타용도 전환을 통해 지역 내 필요 시설로 변경함으로써 토지이용의 효율화 제고 및 예산 이용 효율성 증대
 - (메가시티 조성) 메가시티 단위의 광범위한 실시간 데이터 처리 및 연계·통합 기술의 발전을 통해, 초연결 스마트도시의 혁신·발전을 위한 실질적인 선도 기술 확보
 - (도시활력 증진) 생활인구 확대 및 지역 매출액(경제 활력) 도모를 통한 도시 문제 완화와 지역 불균형 해소, N분 생활권 구현을 통한 커뮤니티 활성화 증진

□ 사회적 기대(파급) 효과

- 도시데이터 활용을 기반으로 생활밀착형 AIoT 서비스 제공을 통해 일상생활에서 발생하는 사회문제를 해결하고, 삶의 질과 연관된 건강, 안전, 편의 등을 증진
 - IoT의 초연결성에 데이터 사용의 신뢰성을 보장하는 프라이버시 관리 기술을 적용함으로써 안정적인 협력적 공유경제로의 진화에 기여
 - 다양한 민간 분야로의 서비스 확산이 가속화되어 고신뢰 IoT, 지능적 AI 요소기술 융합/운영하고 차별적 서비스로 발전
 - 스마트도시 IoT 네트워크 간의 연계에 따른 서비스 커버리지 확보로 능동적인 사회 안전망 서비스 구축에 기여

- 스마트도시 Edge AIoT 플랫폼 기반 신속 대응체계 구축 등 재난 대응 업무의 신속성과 효율성을 증대시킬 수 있으며, 이에 따른 대국민 신뢰도 향상
- 실시간 의사결정 오케스트레이션 기술을 통해 이용자 맞춤형 정책 및 서비스 제공을 통한 시민 삶의 질 향상 및 안전한 사회 실현의 꿈 달성
- 인공지능 도시환경, 교통정보 분석 기술 확보와 공공공간에서의 불법행위 자동식별 등 지능형 영상 분석 비즈니스 모델 개발로 시민이 행복한 AI 기반 스마트도시로의 도약
- (데이터 기반 정책 수립) 초연결 지능도시 플랫폼을 활용해 실시간 도시 데이터를 분석하고 시민 등이 직접 정책에 참여해 제안·평가하는 시스템 구현
- (정책 지원) 교통, 환경, 에너지 등 공공서비스 부문에서 실시간 데이터 분석을 통해 정책의 효율성 극대화
- (행정 효율화) 도시 내 다양한 인프라와 공공서비스(교통·복지·행정)를 실시간 관리·운영함으로써 행정 프로세스의 효율성 제고
- (시민 체감형 서비스) 교통 혼잡, 재난 대응, 에너지 효율화 등 생활 밀착형 문제를 해결하여 삶의 질 향상과 건강·안전·편의성 증대
- (복지 및 안전 서비스 개선) 초연결 플랫폼을 통한 안전사고 예방 및 복지 지원의 신속한 대응 가능
- (커뮤니티 에너지 운영 효율 향상) 기존 건물 단위에서 단지, 커뮤니티 단위로 에너지 배치와 운영 최적화를 추진해 에너지 자립도와 공급 안정성 증대
- (저출생·고령화 대응) 저출산·고령화와 그로 인한 인구감소 및 지방소멸 문제에 대응하여, 지방소멸 위험에 있는 도시에 대한 진단 및 사전 예측을 통한 선제적 대응 가능성 확보 및 시민 공공서비스 품질 저하에 대해 초연결 스마트 기술을 활용한 통한 대안 마련 및 생활수준 격차 완화 도모
- (광역 생활권 거점 육성) 광역 생활권 내 지역 거점 간 효율적 연계성을 제고하여 지역 차원의 경쟁력 강화와 압축-연계형 도시 구현 효과를 실질적으로 달성할 수 있는 메가시티 기반 조성

5. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

5.1. 연구개발성과물 검증 및 관리 방안

- 혁신적 스마트시티 인프라 및 시스템 구축과미래형 新산업 실증 및 구현을 위해 'AI·융복합 데이터 중심 초연결 지능도시'를 조성함으로써 기존에 없는 새로운 방식의 스마트시티 조성을 통해 가치 창출



[그림 118] 기능적 창출을 위한 추진 방향 예시

- (기능적 창출) 테스트베드 검증 완료 기업 제품 대상 실증 대상지 전역 및 전국 확산과 미래형 新산업 실증 및 구현
- (기술적 창출) 규제·제한이 없는 혁신적 스마트시티 인프라 구축의 場 마련을 위해 실증 대상지를 스마트시티 규제 샌드박스 적용/규제자유특구 지정하여 혁신적 초연결 지능도시 인프라 및 서비스 구축



[그림 119] 기술적 창출을 위한 추진 방향 예시

□ (실증) 혁신 서비스 및 사업 대상 테스트베드 조성으로 생태계 조성

- 기업이 실증한 제품을 대상으로 시민이 참여하여 서비스 개선 및 고도화를 진행하고 운영하며 수집되는 도시데이터 축적을 통해 필요시 신규 서비스 적용을 위해 확대될 수 있는 테스트베드 공간 조성



[그림 120] 혁신 서비스 및 사업 대상 테스트베드 조성으로 생태계 조성 방향 예시

5.2. 연구개발성과물 활용 방안

□ 초연결 지능도시 조성 및 운용 기술 기획을 통한 도시 데이터 연결을 통한 다양한 스마트 도시 서비스 발굴 가능

- 미래도시 예측의 초연결 지능도시 관계 핵심기술 실증사업에서 발생하는 센서/디바이스 정보 및 도시의 인프라를 통합하고 시각화하여 도심 서비스 제공을 위한 정보 전달을 위해 도시데이터 도출 및 연결, 데이터 분석 및 예측을 통한 결과 제공에 활용 등 다양화 선도 추진
- 초연결 지능도시의 데이터/플랫폼 운용기반을 통해 도시운영 관계기관 간 상호협업체계를 구축하고, 실증도시의 보유 정보 및 스마트도시 기술을 활용하여 다양한 도시문제를 종합적으로 관리
- 본 연구를 통해 국내에서의 스마트도시 구축에 필요한 인프라와 실제 도시민들이 요구하는 수준을 연계하여 향후 사업추진에 필요한 기반기술 개발 주도
- 실시간 도시활동 빅데이터를 생성하고 기존의 레거시 데이터와 상호 연계활용하는 기술을 개발함으로써 도시계획·설계 분야에서의 학문적 성과를 국외 선진사례 수준으로 발전시킬 수 있는 기반 조성

□ 도시데이터 기반의 가상화로 스마트도시 서비스의 기획-구축-운영까지의 도시관리 확장

- 도시데이터 기반 시설물 유지관리, 행정, 환경 등 분야별 서비스 확장
- 본 연구에서의 실증도시 서비스뿐만 아니라, 교통, 재난관리, 안전 시뮬레이션 등 가상화 서비스를 구현하기 위한 시각적 모델 제공 가능
- 생활 서비스 불균형 완화 필요 사항에 대해 파악할 수 있으며, 공간적 압축이 가능하거나 필요한 생활 서비스 시설을 식별하여 보다 효과적인 광역 생활권 관리
- 풍수해/지진/대설/붕괴/매몰 등 재난관리 서비스로의 범위 확장 및 예방/대비/대응/복구의 재난관리 단계로 서비스 활용 가능

- 도시 내 환경오염 저감, 자원 사용의 효율성 증대를 통한 도시의 지속가능성 강화를 통해 깨끗하고 쾌적한 도시 환경을 제공하여 시민들의 삶의 질 향상

□ 초연결 지능도시의 시범사업 적용에 따른 성과 활용

- 본 연구에서의 초연결 지능도시 핵심기술 개발 및 실증사업 적용과 리빙랩 운영과 관련된 기술은 기업에서 개발한 기술을 적용하는 수준에 머물러 있던 기존 방식에서 벗어나, 시민과 도시의 다양한 정보를 제공하기도 하고, 받기도 하면서 도시 정보의 피드백이 가능하며 실증기술 개발을 위해 활용될 수 있음
- 에너지 비용 절감과 열섬현상 완화로 기후변화에 적극적으로 대응할 수 있으며, 자원순환 기술 개발 및 고도화를 통한 환경문제의 기술적 대응 혁신
- 연구성과물을 전국 지자체에 확산/적용함으로써 국가 예산 절감이 가능하고, 국내 신성장 동력산업으로 육성 가능하며, 중동, 중국, 호주, 중남미 등 해외 스마트도시 건설 시 본 연구성과물의 해외 진출 가능

□ 스마트 도시 표준화 연계 및 시장 선도

- 스마트시티 AIoT 엣지의 레퍼런스 분산 학습 프레임워크로 연계·활용하여 향후 개발될 다양한 AIoT 엣지 기반 서비스에 분산 학습 모델을 적용할 수 있는 기준 제공
- 실증도시 Use Case 적용 시스템에 적합한 우선순위 관리 및 자원 예약 기반기술에 대한 국가시범도시 확산을 위해 다양한 응용서비스 개발 및 확대 적용 지원

□ 데이터 기반 도시의 성공사례 발굴

- 성공 사례집을 국·영문으로 발간하여 대국민 홍보 및 해외 진출 자료로 배포
- 도심 서비스 및 가상화와 관련된 학계 연구의 발판 마련 및 데이터 기반 초연결 지능도시 응용서비스 분야 활성화 및 확대·확산 도모
- 공공데이터 통합·연계 활용을 통해 비효율적인 서비스를 파악하고, 이를 토대로 장기적 관점에서의 선제적 정책 대안 마련 가능
- 연계·통합 공공데이터를 광역 생활권 차원에서 요구되는 데이터로 재생산함으로써 도시 정책에서의 활용
- 빅데이터 및 인공지능 기술을 활용하여 시설 인프라 및 공간 최적 분배 시뮬레이션 및 도시 커뮤니티 공간 활력 제고를 위한 기술의 활용
- 해외 관련 데이터 시장, 도시건설 시장, 인프라 구축 시장, 연구/개발 등 수주 및 해외시장 개척

□ SaaS 기반 스마트 도시서비스의 발굴과 적용으로 통합적이고, 경제적인 초연결 지능도시 구현

- 디지털트윈, 메타버스 등을 활용 및 연계하는 SaaS 기반 관리 및 서비스 표준모델 수립을 통해 향후 지자체에서 자체적으로 스마트시티 구축사업을 진행하는 경우 본 연구개발 성과를 그대로 활용 가능
- 디지털트윈, 메타버스 활용 서비스 연계 소프트웨어 개발을 통해 향후 개발될 다양한 형태의 디지털 트윈 활용 서비스의 적용 및 확대 용이

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업 초연결 지능도시 핵심 기술 개발 기획 연구개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 국토교통부(국토교통과학기술진흥원)에서 시행한 국토교통연구기획사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.