

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개() 발간등록번호()

국토교통연구기획사업 최종보고서

R&D / RS-2023-00261918

초연결 지능도시 핵심 기술 개발 기획(부록) - 로드맵 보고서 -

2024. 12.

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

국토교통부
국토교통과학기술진흥원

< 목 차 >

1. 사업 개요

1.1. 배경 및 필요성	1
1.1.1. 초연결 지능도시 개념	1
1.1.2. 초연결 지능도시 R&D 로드맵 수립 배경	2
1.1.3. 초연결 지능도시 R&D 로드맵 수립 필요성	3
1.1.4. 국가 및 상위계획 근거	6
1.2. 수립 목적 및 범위	8
1.2.1. 초연결 지능도시 R&D 중장기 로드맵 수립 목적	8
1.2.2. 초연결 지능도시 R&D 중장기 로드맵 수립 단계별 목표 및 범위	10

2. 국내·외 환경 분석

2.1. 스마트도시 R&D 로드맵 현황	14
2.1.1. 스마트도시 R&D 동향 분석	14
2.1.2. 국내 스마트도시 주요 이슈	20
2.2. 국내·외 정책 동향	23
2.2.1. 국내 정책 동향	23
2.2.2. 해외 정책 동향	29
2.2.3. 주요 이슈 및 시사점	35
2.3. 국내·외 기술 동향	36
2.3.1. 기술 개발 동향	36
2.3.2. R&D 투자 동향	53
2.3.3. 논문 및 특허 동향	59
2.3.4. 선행 및 유사 R&D 현황	63
2.3.5. 시사점	68
2.4. 국내·외 시장 산업 동향	69
2.4.1. 국내 시장 동향	69
2.4.2. 국내 산업 동향	72
2.4.3. 해외 시장 및 산업 동향	75

3. 도시 모델 공간 기반 초연결 지능도시 R&D 중장기 로드맵 추진방향

3.1. 개요	78
3.1.1. 중장기 로드맵 핵심과제 도출 방법론 개요	78

3.2. 초연결 지능도시 모델 도출	79
3.2.1. 초연결 지능도시 모델 도출 개요	79
3.2.2. 초연결 공통인프라 모델	88
3.2.3. 초연결 압축도시 모델	98
3.2.4. 초연결 활력도시 모델	103
3.2.5. 초연결 순환도시 모델	108
3.2.6. 초연결 포용도시 모델	112
3.3. 초연결 지능도시 모델별 문제점(As-Is) 도출	117
3.3.1. As-Is 기반 도시 모델별 문제점 도출 개요	117
3.3.2. 초연결 지능도시 모델별 현황분석 및 문제점 도출 결과	128
3.4. 초연결 지능도시 모델별 핵심과제 수요조사 및 최종 핵심과제 도출 ..	135
3.4.1. 핵심과제 도출 개요	135
3.4.2. 이슈 및 니즈 분석	135
3.4.3. 초연결 지능도시 핵심과제 고도화	138
3.4.4. 로직트리 및 PI 모델 분석	138
3.4.5. 초연결 지능도시 핵심과제 전문가 검토	145
3.5. 초연결 지능도시 내역사업 도출	150

4. 미래 기술 기반 초연결 지능도시 R&D 중장기 로드맵 추진방향

4.1. 개요	160
4.1.1. 중장기 로드맵 구성기술 도출 방법론 개요	160
4.2. 초연결 미래기술 트렌드 조사	161
4.2.1. 국내·외 레퍼런스 기반 기술 트렌드 조사	161
4.2.2. 전문가 대상 스마트시티 선도기술 적합성 설문조사	177
4.3. 12대 미래기술 및 48가지 세부기술 도출	180
4.3.1. 12대 미래기술 및 48가지 세부기술 개요	180
4.3.2. 기술별 종합 시사점	186
4.3.3. 12대 미래 기술 도출 결과	191
4.4. 구성기술 도출	204
4.4.1. 초연결 지능도시 구성기술 타당성 검증	204
4.4.2. 초연결 지능도시 구성기술 도출	218
4.4.3. 초연결 지능도시 구성기술 고도화	219

5. 초연결 지능도시 최종 중장기 로드맵 도출

5.1. 개요	227
---------------	-----

5.1.1. 초연결 지능도시 중장기 로드맵 도출 방법론 개요	227
5.1.2. 초연결 지능도시 중장기 로드맵 전문가 검토	228
5.2. 초연결 지능도시 R&D 내역사업별 과제카드 도출	230
5.2.1. 초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발	230
5.2.2. 글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트	262
5.2.3. 자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발	273
5.2.4. 스마트 도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업	284
5.2.5. 지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발 ..	295
5.2.6. 대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발	305
5.3. 초연결 지능도시 R&D 기술 로드맵 및 비전체계도 수립	314
5.3.1. 초연결 지능도시 비전 체계도	314
5.3.2. 초연결 지능도시 R&D 중장기 로드맵	318
5.3.3. 초연결 지능도시 R&D 내역사업별 소요예산	322

1. 사업 개요

1.1. 배경 및 필요성

1.1.1. 초연결 지능도시 개념

□ 초연결 지능도시 개념 설정

○ 초연결 지능도시 구성요소

- 초연결 지능都市는 ‘연결(Connected)’, ‘지능(Intelligent)’, 그리고 ‘도시(City)’라는 요소들로 구성되어 있으며, “극복하다” 또는 “넘다”의 의미를 갖는 접두사 ‘초(Hyper)’를 조합한 복합어임
- 초연결 지능都市는 ①초연결, ②지능都市와 같이, 목적, 수단, 대상 등을 기준으로 살펴볼 수 있음
- ‘초연결(Hyper-Connected)’은 “기존 공간적 한계를 넘어서는 연결”의 의미를 가지며, 초연결 도시는 기존의 도시가 갖고 있는 공간적 한계를 극복하여 다양한 연결을 통해 도시 문제를 해결하고자 하는 것임
- ‘지능都市(Intelligent City)’는 “도시가 지능을 갖는 것”을 말하며, 의사결정과정에서 데이터에 내재한 패턴 또는 규칙을 추론, 상호간 소통, 창작과 같은 인간의 행동을 수행하거나 인간을 대신하여 스스로 목표체계를 인식하는 등 인간 사고체계를 모방하여 문제를 해결하는 도시를 의미함



[그림 1] 초연결 지능도시 개념 정의 (연구진 작성)

○ 초연결 지능도시 정의

- 초연결 지능都市는 기술 발전과 함께 도시의 기능이 확장되고, 주민들의 생활이 편리해지는 방향으로 나아가는 미래도시 비전을 담고 있으며, 기존 스마트도시
- ‘초연결 지능都市’는 “기존의 도시가 가진 공간적 한계를 극복하기 위해, 다양한 연결의 규모와 수준, 방법을 통해 인공지능의 편리하고 직관적인 서비스를 활용하는 도시”로 정의할 수 있음

1.1.2. 초연결 지능도시 R&D 로드맵 수립 배경

□ 기술 측면

- 4차 산업혁명에는 산업 간 경계가 소멸되어 혁신적이고, 창의적인 새로운 산업을 창출시키는 초연결 지능정보사회를 근간으로 하고 있음
 - 현재, 기술~은 인류가 경험한 적이 없던 속도로 빠르게 ‘초연결(Hyper-connected)’을 향해 발전하고 있으며, 인공지능, 반도체, 전자통신, 사물인터넷 기술이 발전하여, 언제 어디서나 정보에 연결할 수 있는 혁신기술이 확보됨에 따라 사람과 제품과 서비스로 연결하고, 다양한 사물 간에도 연결하는 센서플랫폼 기술 등이 등장함
 - 지능정보사회 실현을 위해서는 물리적 공간은 물론 가상공간의 사물까지 초연결 주체와 그 사물에서 생성되는 무한수준의 정보를 지능적으로 처리하고 안전하게 연결할 수 있는 새로운 초연결 지능플랫폼의 수요가 증대되고 있음
 - 초연결 지능 플랫폼의 주요 핵심 기술은 비인지적 연결 기술, 최적의 정보를 실시간 수준으로 제공하는 기술, 산업 간 경계를 허물고 새로운 산업을 창출시키기 위한 기술, 사회 현안을 해결하는 기술임

□ 도시공간 측면

- 세계적으로 도시는 인구의 집중과 기반시설 노화로 인해 자원과 기반 부족, 교통 혼잡, 에너지 부족 등 다양한 주거·생활편의 문제와 마주하고 있음
- 유엔에 따르면, 세계인구의 약 55%가 도시에 거주하며, 이는 급격한 도시화에 따라 2050년까지 전 세계인구의 2/3가 도시에 거주할 것으로 예상됨
- 도시기반을 지속적으로 발전시키는 동시에 기존 인프라의 효율적 활용을 통해 적은 비용으로 도시문제를 해결하는 접근방식이 주목받고 있으며, 4차 산업혁명에 맞춰 정보통신(ICT) 기술을 도시에 접목해 새로운 성장 동력으로 삼고자 하는 지능도시(Intelligent city 또는 Smart city)가 빠르게 확산되고 있음.
- 지속가능하고 더 풍요로운 미래를 창출할 수 있는 ‘사회 해결 도구’를 개발하는데 중점을 두고 있음



[그림 2] 기술발전에 따른 스마트 도시 진화

출처: 임시영, 2018. 스마트 도시와 디지털트윈 역할/문제점 및 과제. 디지털트윈 활용 및 표준화 워크숍 재구성

□ 국내 스마트도시 정책 및 R&D

- 기존 스마트도시 R&D 성과물은 데이터기반 도시통합관리를 목표로 국가공모사업과 연계하여 확산을 추진하였으나, 플랫폼 보급 외 원천기술 개발 없이 실증에만 초점을 맞추어 서비스의 확산은 미흡한 것으로 나타남
 - 스마트도시 정책과 R&D
 - 스마트시티 기반 환경을 마련하기 위한 ①구축 단계를 거쳐 플랫폼으로 연결하는 ②연계 단계, 도시의 효율적 운영과 의사결정을 위해 데이터허브 구축을 통한 ③고도화 단계 추진
 - 향후 모든 물리적 요소 및 분야를 초월한 연결 구조를 조성하고 초연결 기반 도시의 모든 기능을 사람보다 더 똑똑하게 운영 - 관리되는 도시 지향 예상
 - 스마트도시 R&D 성과물
 - 이전 1~3차에 걸친 R&D의 공통적인 지향점은 “실증형” R&D 임
 - 반대로 스마트시티의 핵심 기술에 대한 기술개발이 아닌 실증을 위한 응용기술에 초점을 맞춤
 - 특히 스마트도시서비스의 경우 실증 대상지인 각 지자체의 맞춤형 서비스를 개발하여 타 지자체 적용-확산이 어려움
 - R&D 성과물과 국토부 공모사업
 - R&D 성과물 중 서비스나 인프라의 핵심기술을 개발한 통합플랫폼은 확산 성공, 데이터허브는 진행 중 *타 성과물은 실질적 확산 제약
 - 단, 통합플랫폼의 경우 통합플랫폼의 핵심 콘텐츠(서비스)인 5대연계서비스가 개발, 국토부 확산사업과 연계되어 성공적으로 추진
 - 데이터허브 또한 핵심 콘텐츠 필요

1.1.3. 초연결 지능도시 R&D 로드맵 수립 필요성

□ 기술·서비스 측면

- 국내에서는 스마트 도시 구현을 위한 U-City 통합 플랫폼, 데이터 허브 등 플랫폼 기술 개발이 이루어져 왔으나, 표준화와 사업화가 상대적으로 부진한 상황임. 특히, 인공지능(AI), 디지털 트윈, 메타버스 등 소프트웨어 기술을 기반으로 한 빅데이터 분석·처리·시물레이션 기술 개발과 시민 대상 체감형 서비스 모델 개발에서 국제적 경쟁력을 확보하지 못하고 있음.
- 도시 상황을 효과적으로 모니터링하여 문제를 사전 예측·예방하고 즉각 대응할 수 있는 사이버 물리 시스템(CPS : Cyber Physical System) 기반 도시 가상환경 구축 기술이 부족함. 현실 도시의 실시간 모니터링 및 원격 제어를 포함한 차세대 스마트 도시 시스템 기반 기술 또한 정립되지 않아 기술적 공백이 존재함.
- 이러한 공백을 메우기 위해 빅데이터 생성·수집을 위한 도시 인프라와 운영 시스템 간 연계·통제가 가능한 복잡계 시스템(System of Systems) 엔지니어링 기술 개발이 필요함.
- 스마트 도시 서비스의 실질적인 시민 제공 및 확산을 위해서도 다양한 체감형 서비스와

비즈니스 모델의 연구개발 및 실증이 절실히 요구됨. 글로벌 데이터 기반 스마트 도시 시장의 치열한 경쟁 속에서 시장 선점을 위해 국가 차원의 적극적 기술 개발과 투자가 필요함.

○ 스마트 도시 기술발전과 경쟁 심화

- 스마트 도시 관련 국내외 시장규모는 급격한 속도로 확대되고 있으며, 장기적으로 초연결 사회에 대응하기 위해 꾸준한 성장이 예상되는 것으로 파악됨
- 다양한 글로벌 기업과 국내 주요 기업들도 스마트 도시 관련 기술개발 및 실증사업에 적극적으로 참여하며 스마트 도시 기술이 적용될 수 있는 분야가 더욱 확장되고 있음
- 세계 각국의 기존 도시 및 신도시에서 스마트 도시 기술에 대한 실제 적용 사례가 다수 보고되고 있으며, 스마트 도시 시장에서 우위를 차지하기 위한 전세계적 경쟁이 본격화 됨

□ 도시공간 측면

○ 지난 몇 년 동안 우리나라는 혁신성장동력 R&D를 통해 스마트시티 모델 및 기반기술을 개발하였으며, 대구 및 시흥 실증도시를 운영하였음. 또한, 부산 EDC와 세종시를 국가시범도시로 지정하는 등 다양한 연구개발을 통해 꾸준히 스마트 도시 핵심 기술 확보를 추진해 왔음.

- 한층 고도화되고 확장성을 가진 초연결 지능도시 핵심기술 개발은 물론 실제도시 내 실증을 통한 기술적 타당성과 국내기업의 기술 경쟁력 확보가 절대적으로 요구
- 선도적인 스마트 도시 핵심기술 조기 확보를 위해 중·장기적인 연구개발 투자와 함께 단기적으로 스마트 도시 서비스의 원활한 제공과 디지털트윈·메타버스 기반의 초연결 지능도시의 핵심기술 개발과 실증을 통해 스마트 도시의 확장성 검토가 필요

○ 우리나라는 혁신 성장 동력 R&D 및 국가 시범 도시 사업을 통해 스마트 도시 핵심 기술을 확보해 왔으나, 글로벌 스마트 도시 시장의 선도형(First Mover)으로 도약하기 위한 기반은 여전히 미흡한 실정임.

- 이를 위해서는 고도화된 초연결 지능도시 핵심 기술 개발과, 이를 실제 도시 내 실증을 통해 검증하는 것이 절대적으로 요구됨. 실증을 통해 국내 기업의 기술적 경쟁력을 확보함과 동시에 기술의 상용화 가능성을 입증할 필요가 있음.
- 스마트 교통, 스마트 에너지, 스마트 행정 등 주요 스마트 도시 분야의 중장기적인 연구개발 투자가 요구되며, 단기적으로는 디지털 트윈과 메타버스 기반 초연결 지능도시 기술의 실증과 서비스 제공을 통해 도시 확장성을 검토해야 함.
- 이러한 노력을 통해 국내 스마트 도시 기술의 경쟁력을 강화하고, 국제 스마트 도시 시장에서 주도적 역할을 수행할 수 있는 기반을 마련해야 함.



[그림 3] 초연결 지능도시로의 발전 방향

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

□ 국제적 동향과 대응 필요성

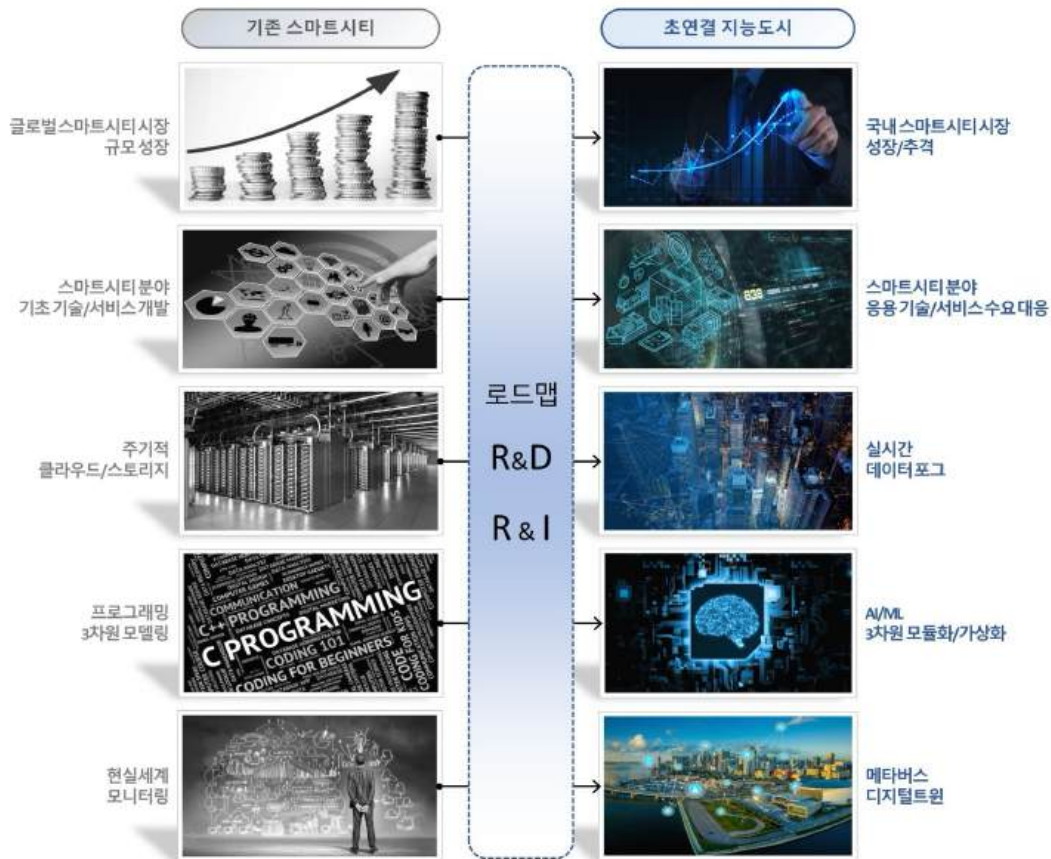
- 전 세계는 교통, 환경, 에너지, 주거·복지 등의 도시 문제를 해결하고 기후 변화에 대비하기 위해 스마트 도시 조기 구축과 이를 통한 다양한 솔루션을 모색 중임.
 - 최근 AI, 디지털 트윈, 메타버스 개념을 기반으로 한 기술 개발과 도시 데이터를 활용한 서비스 및 비즈니스 사례가 급격히 증가하고 있음.
 - 그러나 국내는 글로벌 흐름에 비해 AI, 빅데이터, 디지털 트윈 기술을 활용한 차세대 스마트 도시 시스템 개발 및 적용이 더딘 상황임. 이와 같은 기술적 격차를 극복하기 위해 디지털 트윈 기반 도시 가상환경 구축과 실시간 도시 모니터링 및 원격 제어 기술 확보가 시급히 필요함.
 - 또한, 글로벌 시장 선점을 위해 스마트 도시 서비스의 조기 확산과 국내 기업의 기술력을 국제 수준으로 높이기 위한 다각적 연구개발 투자와 실증이 필수적임.

○ 스마트 도시의 새로운 진화된 개념으로서의 초연결 지능도시

- 발전된 첨단 기술들이 실제 도시에 적용됨으로써 스마트 도시가 본격적으로 조성되며 그 경쟁이 심화되고 있으며, 이는 기존의 방향과는 차별성 있는 스마트 도시 모델의 필요성을 강화
- 도시문제의 다각화로 인해 스마트 도시가 해결해야 할 문제와 담아내야 할 가치가 다양하고 복잡화되고 있음
- 초연결 지능도시라는 개념 정립을 통하여 진화된 스마트 도시 기술과 다각화된 도시 이슈를 담아냄으로써, 스마트 도시의 선도적인 모델을 구축할 수 있음
- 또한, 기술예측 및 수요분석을 통해 시장 변화를 예측하고 기술 개발 방향과 시장 진입

전략 등을 고려하여 경쟁력 확보가 가능한 중점 분야 선정 필요

- IoT와 Big data로 일컬어지는 초연결 기술을 바탕으로 스마트 도시는 초연결 지능도시로 발전할 것으로 예측되며, 이에 연구개발과 혁신 (R&I: Research & Innovation) 중심의 중장기 로드맵 수립이 필요함



[그림 4] 기존 스마트 도시와 초연결 지능도시의 비교와 R&D/R&I 로드맵 필요성

1.1.4. 국가 및 상위계획 근거

□ 중앙정부 정책방향

- 디지털플랫폼정부 실현 계획 (디지털플랫폼정부위원회, 2023)
 - 세계 최고의 디지털플랫폼정부 실현을 위해 민간 의 혁신 역량을 적극 수용
- 제6차 지능정보사회 종합계획 (관계부처 합동, 2018)
 - 4차 산업혁명의 기회를 극대화하고, 지능화 혁신의 편익을 국민 모두가 누릴 수 있도록 비전을 제시
- 제7차 국가공간정보정책기본계획 (국토교통부, 2023)
 - 모든 데이터가 연결된 디지털트윈 실현을 위해 국가 차원의 디지털 트윈 구축 및 활용
 - 최신성이 확보된 고정 및 데이터 생산 및 디지털 트윈 고도화, 위치기반 융복합 산업 활성화, 공간정보 분야 국가경쟁력 Top10 진입을 목표로 함

- 주요 전략은 다음과 같음
 - 국가 차원의 디지털 트윈 구축 및 활용 체계 마련
 - 누구나 쉽게 활용할 수 있는 공간정보자원 유통·활용 활성화
 - 공간정보 융복합 산업 활성화를 위한 인재양성과 기술개발
 - 국가 공간정보 디지털 트윈 생태계를 위한 정책 기반 조성

○ 대한민국 디지털 전략 (관계부처 합동, 2022)

- ‘국민과 함께 세계 모범이 되는 디지털 강국’ 비전을 바탕으로 사회전반에 구조적 디지털화 도모

○ 제5차 국토종합계획 (대한민국정부 대통령공고, 2019)

- 초연결·초지능화 시대로의 전환에 따른 기술 발달을 국토의 관리와 이용에 적극 활용
- 인구감소에 따른 도시공간의 스마트 축소를 통해 과잉 기반시설 및 유휴부지 등을 녹지로 대체하여 재자연화·자원화함과 동시에, 인구구조, 지역기능, 기반시설 등을 고려한 계획적 활용과 추진을 언급
- 이러한 배경 하에, 인구감소 도시에 대한 적절한 서비스 제공을 통한 도시민의 삶의 질 확보는 초연결 지능형 스마트기술의 활용이 필수적이며, 이를 통해 인구감소 추이를 연착륙할 수 있도록 유도하거나 적절한 도시기능의 부여를 통해 중심도시와 배후도시 간 기능적·사회적 상호협력을 이루는 도시권으로 재구조화(Re-structuring or Re-making)하는 계기로 활용할 필요가 있음
- 이러한 문제에 대한 대응으로, 미국에서는 적정규모화(Right-sizing), 일본에서는 입지적정화와 같은 개념 및 새로운 도시구조와 형태 구축에 대한 논의가 진행되고 있음

○ 제4차 스마트도시 종합계획 (국토교통부, 2023)

- 도시와 사람을 연결하는 상생과 도약의 스마트도시 구현을 비전으로 계획 수립
- 지속적인 성장이 이루어질 수 있도록 스마트도시계획-구축(지원사업)-평가(스마트도시인증) 체계간 연계 강화
- 누구나 언제 어디서든 누릴 수 있는 첨단 디지털 공간 구축, 민간이 주도하고 공공이 뒷받침하는 혁신공간, 정세계 모범이 되는 스마트공간 구축이 목표
- 추진전략은 다음과 같음
 - 지속가능한 공간모델 확산
 - AI 데이터 중심의 도시기반 구축
 - 민간 친화적 산업생태계 조성
 - K-스마트도시 해외 진출 활성화
- 데이터 허브와 연계한 오픈소스 기반 솔루션 개발로 스마트 솔루션 확산을 위한 환경 조성

- 도시 데이터 활용과 연계를 위해 데이터를 표준화, 데이터 활용지침 및 정보보호 관리방안 마련
- 스마트도시 산업 거점으로 성장 가능성 높은 지역에 스마트도시 특화 단지 조성
- 해외 도시개발 사업 발굴, 유망 투자사업 개발지원을 위한 사전 컨설팅 도입

1.2. 수립 목적 및 범위

1.2.1. 초연결 지능도시 R&D 중장기 로드맵 수립 목적

□ 초연결 지능도시 R&D 개발 기획 목적

- 초연결 지능도시 구현을 위한 미래도시문제 해결 중심의 중장기 로드맵을 수립하고, 이를 단기적으로 현실화할 수 있는 실증사업 기획을 마련하기 위함
- R&I(Research & Innovation) 전 주기를 관리할 수 있는 시스템을 구축하여, 핵심기술 발굴 → 실증기획 → 후속사업 확장까지 이어지는 지속적 성과관리 체계를 확보

□ 초연결 지능도시 R&D 개발 기획 추진 방향

- 디지털 전환 대응
 - 4차산업혁명 요소기술과 디지털 신기술을 활용하여 전방위적 디지털 전환 기조에 부합하는 중장기 계획 수립
- 범위 확대
 - 단순 정보화 수준을 넘어, 다양한 분야와 공간적 상황을 포괄하는 초연결 지능도시를 위한 종합 계획 수립

□ 초연결 지능도시 R&D 개발 기획 최종 목표

- 최종 목표 1
 - 초연결 지능도시의 핵심기술 발굴에서 실증기획까지 '전 주기적 R&I 관리시스템 구축'을 통해 효과적인 기획과제 수행과 함께 지속적인 성과관리 체계 수립
- 최종 목표 2
 - 'AI·데이터 기반의 서비스 핵심기술개발 과제기획' 통한 시민체감도가 높은 스마트 도시 서비스와 인프라 발굴 및 R&I 혁신생태계 활성화
- 최종 목표 3
 - '분야횡단적 Mash-up을 통한 포용적 초연결지능도시모델 발굴'을 통해 서로 다른 분야의 협력과 융합을 목표로 하며 시민의 관점을 반영한 추진 시나리오 도출
- 최종 목표 4
 - 미래사회 이슈에 대응하는 초연결 지능도시 '선도형 (First-mover) R&I 실증 도시모델' 개발을 통한 중점분야의 상세 실증기획 및 확산



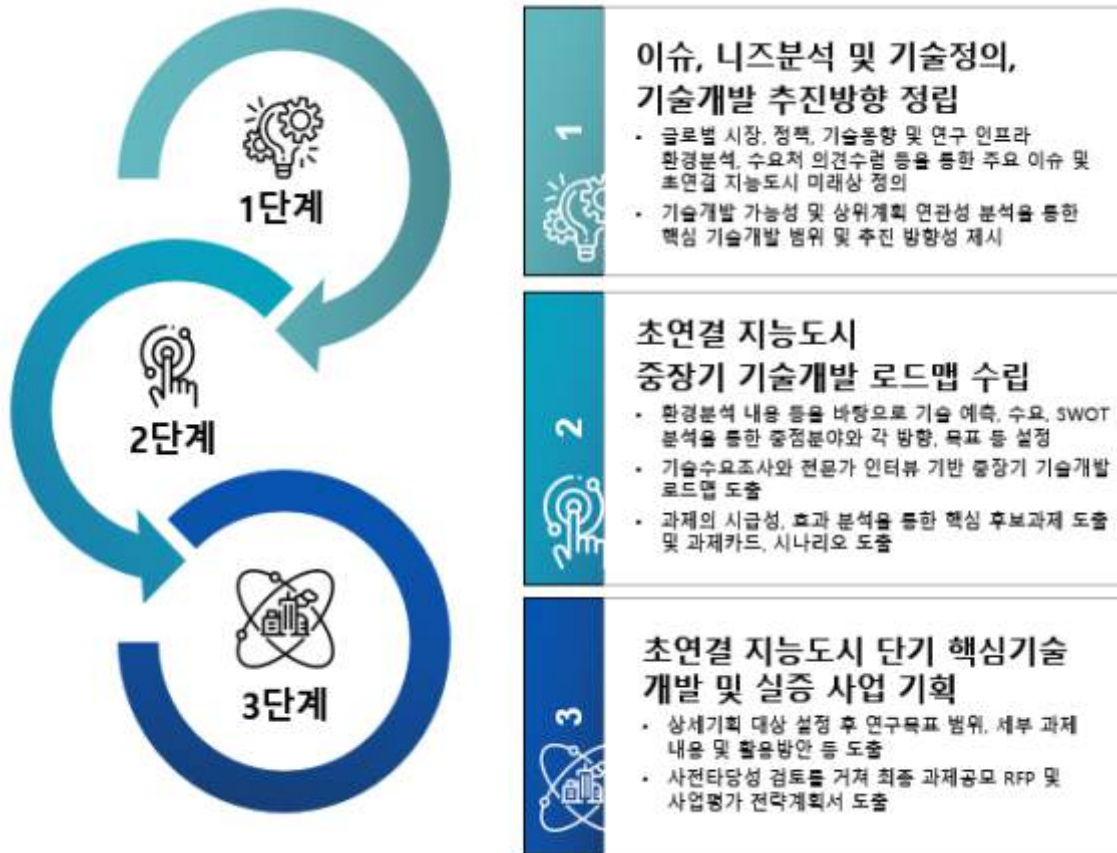
[그림 5] 연구개발 과제의 비전, 추진목표 및 핵심성공요소

- 본 과제의 기술 개발은 '개념정립' 단계(TRL 2)에서 출발하며, 실증기획 및 핵심기술과제 수행을 통해 단기적으로 '시범규모 시작품 제작 및 평가'(TRL 6)까지 목표
- 중점분야별 과제수행에 따른 성과·효과지표도출 및 추진 시나리오 마련

□ 로드맵의 활용

- 향후 초연결 지능도시 R&D 투자의 정책적 근거로 활용
- 우선 개발이 필요한 핵심기술 및 서비스 발굴, 파급효과 제시 등을 통해 지원 필요성을 명확화

1.2.2. 초연결 지능도시 R&D 중장기 로드맵 수립 단계별 목표 및 범위



[그림 6] 연구개발 과제의 단계별 목표

○ 초연결 지능도시 R&D 중장기 로드맵은 ①수요분석 및 추진방향 정립 → ②기술개발 로드맵 수립 → ③핵심기술 개발 및 실증 사업 기획의 3단계로 구성되며, 각 단계별 목표와 범위는 아래와 같음

□ 1단계 : 초연결 지능도시 이슈, 니즈분석 및 기술정의, 기술개발 추진방향 정립

○ 이슈·니즈 분석

- 초연결 지능도시 관련 글로벌 트렌드 분석과 환경변화 분석을 통한 미래 이슈 도출 및 이슈 해결을 위한 기술적 니즈와 장기 미래상 제시를 위해, ①국내·외 시장, 정책, 환경 및 기술개발 동향을 분석하고, ②초연결 지능도시 연구 인프라(기업, 연구소, 대학, 인력 등) 현황을 파악하며, ③국내 수요처 의견수렴 및 시장 요구사항을 분석

○ 기술 정의 및 범위 제시

- 환경 및 동향 분석을 통해 도출한 미래 이슈 및 니즈, 미래상 등을 기초로 기술 정의 및 기술개발 범위 제시를 위해, ①초연결 지능도시에 대한 개념 및 기술을 정의하고, ②단·중·장기적으로 개발이 필요한 기술/서비스의 범위를 설정하며, ③기존 기술/서비스 수준 현황 분석을 토대로 장래 기술개발 가능성을 심층 검토

○ 기술 개발 방향 정립

- 미래 이슈 해결을 위한 기술개발 추진 방향 및 미션의 설정을 위하여, ①기술/서비스 개발 방향과 정부정책 및 상위계획과의 연계성을 파악하고, ②기술/서비스 개발 성공을 위한 학·연·산·관 협력 및 국제적 협력 방안을 검토하며, ③이슈 해결 관련 기술/서비스 개발 추진 방향과 타당성을 제시

○ 연구개발내용 및 범위

- 주관연구개발기관(연세대) : 이슈·니즈 분석 및 정의, 기술개발 추진방향 정립
- 공동연구개발기관(한밭대) : 기술 정의 및 범위 제시, 기술개발 방향 정립



[그림 7] 1단계 기관별 연구 개발 내용

□ 2단계 : 초연결 지능도시 중장기 기술개발 로드맵 수립

○ 기술개발 추진전략 수립

- 초연결 지능도시의 비전 및 기술개발 목표 설정에 기초하여, 기술발전 예측, 수요 검토, SWOT 분석 등을 통해 도출한 중점분야의 추진을 위한 목표 및 전략을 설정하고, 세부 기술별 목표 및 기술개발을 통한 최종 성과에 대해 제시

○ 아이템 발굴 및 로드맵 수립

- 기술수요조사, 전문가 워크숍 등을 통해 중점분야별로 단·중·장기적으로 기술개발이 필요한 세부 핵심기술을 선정하고, 중점분야별 추진목표에 따른 세부 핵심기술의 중·장기 기술개발 로드맵을 작성

○ 후보과제 설정 및 우선순위 도출

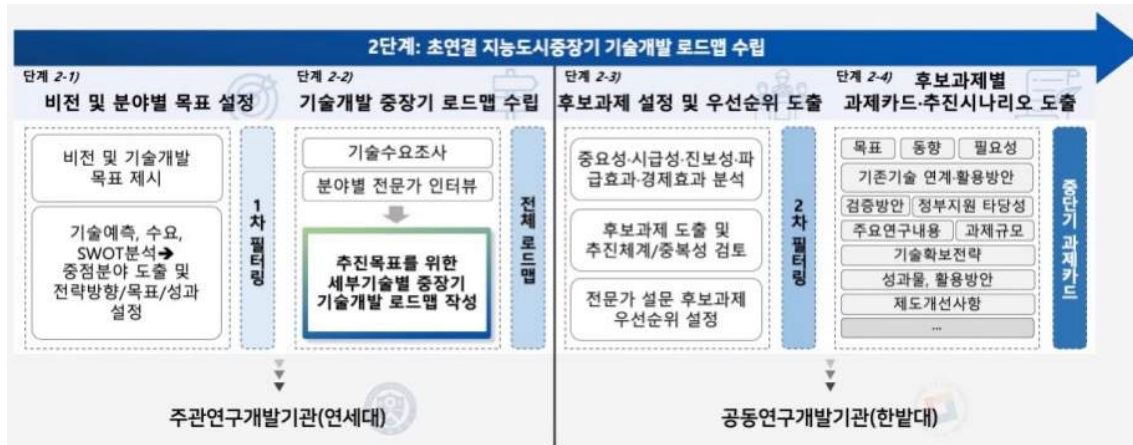
- 기술개발의 중요성, 시급성, 진보성, 파급효과, 경제적 효과 등을 고려한 연구개발 후보 과제의 추진 단계를 분류하고, 후보 과제별 추진체계, 기술 및 성과 유형, 후보 과제 간 연계·중복성 등을 종합 검토하며, 전문가 집단을 활용하여 연구개발 후보 과제의 우선순위를 설정

○ 후보 과제 과제카드 및 추진시나리오 작성

- 연구개발 후보 과제별 기술개발 목표, 필요성 및 타당성, 기술/산업/시장 현황 및 동향, 주요 연구내용, 연구개발 성과물 및 활용방안/효과 등을 포함하는 과제카드를 작성하고, 연구과제 유형, 성과물 유형, 기술검증 방안, 실용화 및 목표 TRL 단계, 제도개선 등 과제 추진 시나리오를 제시

○ 연구개발내용 및 범위

- 주관연구개발기관(연세대) : 기술개발 추진전략 수립 / 아이템 발굴 및 로드맵 수립
- 공동연구개발기관(한밭대) : 후보과제 설정 및 우선순위 도출 / 후보과제 과제카드 및 추진 시나리오 작성



[그림 8] 2단계 기관별 연구 개발 내용

□ 3단계 : 초연결 지능도시 단기 핵심기술 개발 및 실증 사업 기획

- 연구 목표 및 범위 설정
 - 초연결 지능도시 중장기 기술개발 로드맵 후보과제 중 단기적 추진이 요구되는 시급하고 중요한 핵심기술에 대하여, 구체적인 연구목표를 설정하고 세부과제의 핵심 요소기술에 대한 연구개발 범위를 제시함
- 세부과제 도출 및 내용 설정
 - 세부과제의 중요도에 따라 우선순위를 선정하여 연차·단계별 기술개발 로드맵 및 성과 로드맵을 제시함(핵심 요소기술별 기술개발 성숙도, 핵심기술요소, 핵심성공요인, 정량·정성적 성과목표 및 지표, 과제구성에 따른 투입인력 및 소요예산 도출)
- 추진방안 및 실용화 방안
 - 세부과제의 연구목표 달성을 위한 추진방안과 관련하여, 기존 기술·인프라 활용·연계 방안 및 최적 연구추진체계를 제안하고, 연구성과물의 활용 및 실용화를 위한 기술검증 및 실증방안(POC), 제도·정책적 활용 및 시범사업 추진, 국제협력 및 해외시장 진출전략 등을 제시함
- 사전타당성 검토
 - 세부과제의 연구개발 추진에 따른 정책적 타당성, 기술개발 관련 우수성·중복성·성공가능성 등 기술적 타당성, 경제·사회·기술적 파급효과를 고려한 경제적 타당성 등에 대해 사전 검토함
- RFP 및 전략계획서 작성
 - 세부과제의 공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정, 그리고 사업평가를 위한 전략계획서를 작성함
- 연구개발내용 및 범위
 - 주관연구개발기관(연세대) : RFP 및 전략계획서 작성

- 공동연구개발기관(영국 C&P) : 연구 목표 및 범위 설정 / 세부과제 도출 및 내용설정 / 추진방안 및 실용화 방안 / 사전타당성 검토



[그림 9] 3단계 기관별 연구 개발 내용

2. 국내·외 환경분석

2.1. 스마트도시 R&D 로드맵 현황

2.1.1. 스마트도시 R&D 동향 분석

□ 국내 스마트도시 R&D 추진 현황

- (제1차 유비쿼터스도시) 스마트도시 전신인 U-City R&D로 정책, 기술, 산업 전반에 대한 스마트도시 기반 조성에 초점을 맞춤
 - '시민 삶의 질과 도시 경쟁력을 제고하는 첨단 정보도시 구현'을 비전으로 하여, 3대 목표와 4개 추진전략, 22개 실천과제를 제시함
 - R&D의 성과로는 통합 플랫폼 및 U-디바이스 개발, U-City 서비스 기반 환경 구축 등이 대표적임
- (제2차 유비쿼터스도시) U-City 국내 확산과 산업 활성화 및 해외 진출을 위한 구체적인 전략을 제시함과 동시에, 제1차 R&D 연구성과물의 고도화 및 확산에 중점을 두어 연구개발을 추진함
 - '안전하고 행복한 첨단 창조도시 구현'을 비전으로 삼고, U-City 확산, 창조경제형 U-City 산업 활성화, 해외시장 진출 지원 강화 등 3대 목표와 4대 추진전략, 10대 추진과제를 제시함
 - R&D 성과로는 통합플랫폼과 서비스 연계 활용성 강화, 통합플랫폼 고도화, 일부 기술 병행 개발 등을 추진하여, 5대 연계서비스를 개발한 것이 대표적임
- (제3차 스마트도시) 도시 성장 단계별 국가시범도시 조성 및 기존·노후 도시 스마트화 가속화 정책을 추진하여, 실증 기반 혁신기술 적용 등 보다 실질적인 연구개발 성과 도출을 위해 노력함
 - '시민 일상을 바꾸는 혁신 플랫폼, 스마트시티'로 비전을 설정하고 4개 추진 전략과 14개 실천과제를 제시함
 - 대표적인 R&D 성과로는 데이터 허브를 개발하고, 도시별 데이터 허브 플랫폼을 운영한 것을 들 수 있음
- (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 10] 국내 스마트도시 R&D 추진 현황 (출처: 연구진 작성)

○ 국내 스마트도시 R&D 주요 성과 세부 내용

- 스마트도시 국가 R&D 및 국토교통부 공모사업의 성과물 내역은 다음 그림과 같으며, 핵심 성과로는 스마트시티 통합플랫폼과 데이터 허브가 대표적임

	교통	교육	주거	시민 건강&안전	행정&복지	고용&경제	문화&관광	에너지&환경	인프라
분야별 R&D 성과물 수	5개	6개	6개	8개	5개	3개	3개	11개	14개
국가 시범도시 2017-2021	스마트주차장 등 13개	가정교사 로봇 등 5개	도시관리로봇 등 3개	로봇 트레이너 등 15개	중강도시 플랫폼 등 5개	물류이송로봇 등 6개	스마트놀이 공원 등 6개	스마트미팅 등 10개	-
거점형 스마트시티 조성 2022-2023	교통약자 포용형 DRT 등 20개	-	-	체감형 스마트 헬스케어 등 9개	GPT 기반 행정 서비스 등 9개	-	미디어힐 등 2개	탄소중립 리워드 시스템 등 9개	데이터허브 2개
강소형 스마트시티 조성 2023	자율주행 전기 세륜버스 등 5개	-	드론 딜리버리 1개	모형도시 시니어 세이프티 등 3개	전자시민증 등 4개	스마트오피스 등 2개	관광메타버스 등 3개	IoT 관수시스템 등 5개	데이터허브 3개
스마트헬린지 2018-2021	긴급차량우선통행 신호차이 등 51개	스마트 교육 1개	-	교차로 보행자 감지 경고 서비스 등 32개	유동인구 분석 등 12개	무인 배달 로봇 등 6개	첫뽏 음성가이드 등 22개	폐배터리 기반 이동형 ESS 등 26개	-
스마트출생선 확산사업 2020-2023	스마트버스청탁창 등 58개	-	스마트홈 등 2개	스마트로봇 등 69개	RPA 기반 도시데이터 자동화 등 3개	-	버스킹 지원 플랫폼 등 14개	가정교사 로봇 등 11개	통합플랫폼 1개
통합플랫폼 보급사업 2018-2021	-	-	-	-	-	-	-	-	통합플랫폼 108개
총계	47개	6개	6개	28개	33개	14개	17개	61개	114개
분야별 R&D 성과물 적용률	35개	6개	6개	6개	5개	7개	14개	14개	114개

[그림 11] 국내 스마트도시 R&D 및 국토교통부 공모사업 성과물 (출처: 연구진 작성)

- (스마트시티 통합플랫폼) 국가 R&D로 개발되어 2015년 이후 국토교통부 국비 지원 사업을 통해 전국 지방자치단체에 보급을 시작함
- '18년 : 국가 R&D 개발로 개발한 통합플랫폼과 함께 민간기업의 인증받은 통합플랫폼도 지방자치단체 보급 사업에 참여할 수 있도록 인증제도 개방
- '19년 : 스마트도시 안전망은 사회적 약자 지원 서비스에 민간보안-공공안전 연계, 전자발찌 범죄 피해 예방이 추가되었으며, 향후 지속적으로 연계서비스를 추가하여 고도화를 진행할 예정
- '20년 이후 : 기초지자체(229개)와 112·119 센터 등을 연계하는 허브 역할을 수행할 광역센터(17개 시도) 구축을 병행 추진
- 다양한 도시상황관리 및 스마트도시통합운영센터 운영을 위한 핵심 기술인 기반 SW 112·119·재난망·사회적 약자 지원·공공안전 분야 서비스 중심 통합플랫폼 구축 우수사례

지자체 통합플랫폼 구축 현황

합계	'15	'16	'17	'18	'19	'19추경	'20	'21	'22	'23
개요	2개	2개	6개	12개	15개	12개	30개	29개	20개 미만 확대	

- *'17년: 통합플랫폼과 5대 민생서비스를 패키지로 보급 시작
- *'18년: 국가R&D 개발 통합플랫폼 외 민간기업의 민생분야에 통합플랫폼도 지자체 보급사업에 참여할 수 있도록 개방한 만큼에도 실시
- *'19년: 스마트도시안전망으로 사회위탁자 자율서비스에 민간보안·감시인력 연계 컨설팅비 합리화에 대해(예) 추가지원으로 협조 지속적으로 민간서비스가 추가됨(예)까지 고도화될 예정
- *'20년 이후: 기존 지방재정29개소와 112-119센터 등을 중점에서 연차별로 허브 역할을 수행할 협력단위(7개시·도) 구축 예정

**국토교통부 통합플랫폼
구축사업 진행방안**

- ① 지속적인 지자체의 기반구축(공익 포함) 수행
- ② 기 구축된 지자체의 수요유지사업 범형

- (데이터 허브) 혁신성장동력 R&D(2018~2022년)를 통해 NGSI-LD 표준 기반 데이터 관리, 도시운영 특화, 광역자치단체 대상 보급을 진행함
- 스마트시티 데이터 허브 R&D를 기반으로 도시문제를 해결하고 데이터 기반 융복합 분석을 통해 복잡한 도시문제 해결 알고리즘을 도출하여 의사결정 서비스를 구현하고자 시도함
- 스마트시티 통합플랫폼은 도시상황 관리 및 관제가 핵심 기능으로 CCTV를 기반으로 한 기능에 한정되어 있다는 한계를 지니고 있어, 데이터 허브와의 통합 활용을 통하여 광역-기초지방자치단체 간 광범위한 분야별 연계 서비스 개발 추진이 필요함



- 16 -

□ 국외 스마트도시 R&D 추진 현황

○ 미국의 스마트도시 R&D

- 도시지역 문제 해결에 관심이 있는 민간기업 협력을 통해 도시 간 협력 또는 중앙정부-민간 주도로 R&D 사업 추진
- 민간 부문이 접근하기 어려운 기초과학 분야 R&D에 집중하고 NITRD(Networking and Information Technology Research and Development)를 통해 각 부처 또는 기관이 담당하는 ICT 연구개발 사업을 조율하여 국가 전략에 부합하는 연구개발 추진
- 정부부처와 연구기관으로 구성된 25개 NITRD 회원기관은 R&D 프로그램에 연간 96억 달러 수준의 투자를 하며, 2022년 R&D 예산요구(안)에서는 NITRD 프로그램에 약 77.8억 달러의 예산이 배정됨
- 2022년에는 자동차, 에너지, 인프라, 헬스케어, AI 등 R&D에 대한 지출을 늘려, 2019년 대비 40% 이상 증가한 7,200억 달러를 투자함
- 특히, 정부부처 성격에 부합하는 자체 프로젝트 및 연구개발을 진행하여, 교통부(Department of Transport)에서는 도시교통의 혁신적인 해결책 모색을 위한 스마트시티 챌린지 사업 시행 및 차세대 교통시스템 개발을 계획하였고, 에너지부(Department of Energy)에서는 저탄소도시 조성을 위한 스마트빌딩 구축 및 미래 신에너지를 활용한 모빌리티와 교통시스템 개발을 추진하였으며, 국토안보부(Department of Homeland Security)에서는 국립표준기술연구소(National Institute of Standards and Technology)와 협력하여 스마트도시 데이터 분석 및 예측 기술 개발을 진행함

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		증감률	부처	2022 집행액	2023 예산		증감률
		요구 예산	비율				요구 예산	비율	
국립보건원(NIH)	2,101.1	2,168.3	22.5%	3.2%	국립과학재단(NSF)	653.8	698.0	26.4%	6.8%
국립과학재단(NSF)	1,722.1	2,107.7	21.9%	22.0%	국립보건원(NIH)	548.4	558.6	21.1%	1.9%
국방부(DOD)	1,531.4	1,618.0	16.8%	5.7%	국립보건원(NIH)	365.4	390.7	14.8%	6.9%
방위고등연구계획국(DARPA)	1,204.8	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(DOA)	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	120.6	1.3%	△3.5%	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)	27.8	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	2,550.3	2,647.3	100.0%	3.8%
합계	8,575.3	9,615.7	100.0%	12.1%					

※ 자료: NITRD, Supplement To The President's FY 2023 Budget

※ 자료: NITRD, Supplement To The President's FY 2023 Budget

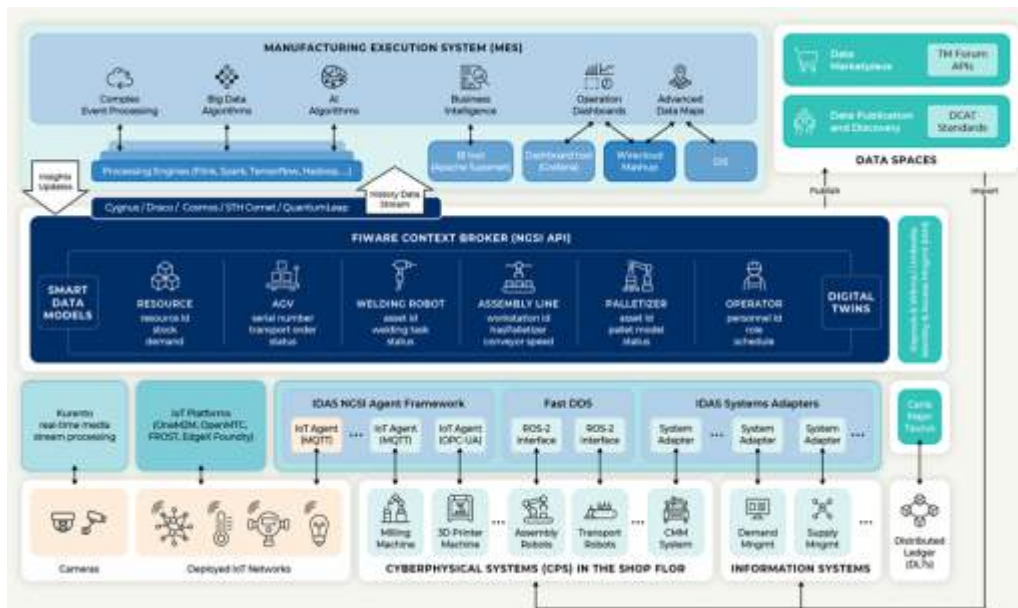
[그림 14] 미국 부처별 연구개발(R&D) 예산 (출처: 한국과학기술기획평가원, 2023)

○ EU의 스마트도시 R&D

- 정책개발 지원 및 혁신 생태계 구축을 위한 R&D 혁신역량 강화, 중소기업 성장에 기반한 산업혁신 주도, 기후변화 대응 등에 대한 연구개발에 초점을 맞춤
- EU 최대 규모 연구기금 지원 프로그램인 Horizon Europe에서는 스마트도시 관련 우수 기술 경쟁력 확보와 산업 리더십 강화, 플랫폼 구현에 집중하며, 유럽혁신위원회(European Innovation Council)와 유럽혁신기술연구소(European Institute of Innovation & Technology)를 통한 신규시장 창출을 위한 활용 지원을 확대하고 있음
- 특히, 공공주도의 기초연구 및 원천기술 분야 연구, 민간 협력의 글로벌 산업 경쟁력 확보를 위한 6대 핵심 연구개발 추진, 민간주도의 시장 창출과 혁신 기업 지원의 3단계 추

진 구조를 확립함

- Horizon Europe은 122억 유로 규모의 예산을 투입하여, 사업이 선정된 도시들로 하여금 기후위기 대응 및 탄소중립 달성을 위한 계획 수립과 함께 투자계획을 수립함으로써, 선정도시 100개 도시를 대상으로 추가 예산을 할당하는 방식의 연구개발을 진행함
- FIWARE는 유럽연합(EU) FF-PPP(Public-Private Partnership)에서 개발·배포하고 있는 스마트도시 서비스 플랫폼으로, 2010년 유럽혁신위원회에서 논의된 FUTURE Internet PPP가 구체화된 프로젝트이며, 유럽 23개국이 참여하고 있음
- FIWARE 플랫폼은 단순하지만 강력한 API(Application Programming Interfaces)를 제공하여 스마트 서비스 및 응용 프로그램 개발을 지원하는 오픈소스 기반 플랫폼이며, API 사용에 따른 로열티가 없고 각 FIWARE 구성요소는 공개되어 자유로운 사용이 가능함
- FIWARE는 오픈스택(OpenStack) 기반 클라우드 환경과 풍부한 기능의 오픈 API를 제공함으로써, IoT의 용이한 연결, 빅데이터 분석, 실시간 미디어 처리, 사용자 상호작용을 위한 고급 기능 제공 등을 지원함



[그림 15] FIWARE 스마트시티 플랫폼 아키텍처 (출처: FIWARE 홈페이지)

○ 독일의 스마트도시 R&D

- 디지털 기술을 활용하여 기존 도시문제를 해결하고 새로운 디지털 혁신을 이끌어내기 위한 스마트시티 모델 프로젝트를 실행함
- 연방정부가 지원하는 스마트시티 모델 프로젝트는 지속가능한 미래도시 발전을 위해 디지털 전략 개발 및 테스트를 진행함
- 디지털 기술을 활용하여 기후변화 대응 솔루션을 개발하거나 도시 운영 프로세스와 서비스를 개선하고자 시도하며, 지방자치단체에서의 도시문제 해결을 위한 방안 및 아이디어 구상에 대해 독일연방의 주택 및 도시개발부에서 연구개발 사업을 선정하고 지원함
- 연방정부는 28개 도시에서 구상한 73개 스마트시티 모델 프로젝트에 총 8억 2천만 유로

의 자금을 지원함

- 지방자치단체들은 지원 가능한 비용에 대해 65%의 보조금을 받으나 재정난을 겪고 있는 지방자치단체의 경우에는 최대 90%의 보조금을 받아 사업을 추진하고 있으며, 2020~2026년 중 초반 2년 동안은 스마트시티 전략을 개발하고 향후 5년 동안 실증 사업을 진행함

○ 중국의 스마트도시 R&D

- 급격한 도시인구 증가에 따른 인프라 부족과 도시 간 발전 격차를 해소하기 위해 중앙정부를 중심으로 스마트시티 정책을 추진함
- '제12차 5개년 계획'에서 공공재정 지출을 통해 총 250억 위안에 달하는 스마트시티 산업 구축에 대한 투자를 진행하였으며, '제14차 5개년 계획'에서의 총 투자예산 규모는 대략 40조 위안으로 추정됨
- '제14차 5개년 계획'에 따르면 도시 간 양자정보, 고급 신소재, 주요 기술장비, 지능형 제조로봇, 항공엔지니어링, 신에너지 자동차, 첨단의료기기, 신약, 기계장비 등 다양한 분야에서 기술 관련 프로젝트를 진행 중임
- 현재의 투자 방식은 정부 단독 운영, 정부 투자 + 외주기업 공동 운영, 민간자본 주도 + 정부 지원 등이 있으며, 민간자본의 유입 규모가 60% 수준에 달할 정도로 점차 확대되고 있음

○ 일본의 스마트도시 R&D

- 최첨단 기술·서비스를 도입할 5개 지역을 슈퍼시티 특구로 선정하고 기업투자와 시민 중심 스마트시티 조성을 추진함
- 주민이 참여하고 계획하며, 주민의 눈높이에서 2030년 무렵에 실현될 미래사회를 선구적으로 실현하는 것을 목표로 함
- '지방창생'과 '지역균형 발전'을 연계한 핵심 사업을 진행하면서, 동시에 국가전략특구 제도를 활용하여 규제개혁을 추진하고 있음
- '디지털 전원도시 국가 구상 교부금' 제도와 함께 '슈퍼시티' 조성 등을 통해 지방자치단체들을 지원함
- 일본 지방 도시의 국제 경쟁력 강화를 위한 첨단 서비스를 도시 전반에 걸쳐 구현하기 위해, 금융, 운송, 교통, 행정 서비스, 의료, 교육, 에너지, 환경, 방재, 안전, 코로나 19대책 등을 포함한 스마트 기술·서비스 개발을 추진 중임
- 특히, 지방도시 고령화 및 인구감소 등 사회적 문제를 다루는 기술 및 서비스 기업에 새로운 기회를 제공하는 R&D 사업을 추진 중에 있음
- 스마트시티 핵심기술로는 사회적 과제 해결에 이바지하는 AI, IoT, 빅데이터, 로봇틱스 등 4차 산업혁명 분야 첨단 기술을 선정하였음
- 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 분야를 선정하여 연구개발을 추진하고 있음

□ 국내 스마트도시 주요 이슈

- ### 1차 R&D: U-City 기반 조성

 - 스마트도시관련 핵심 R&D
 - 연구개발용 스마트도시 전 분야 추진
 - * 통합플랫폼(통합도시관리·전자정부 서비스의 전 분야)
 - * 혁신기술을 통한 기술개발부터 서비스개발까지 다양한 형태 연구 진행

2차 R&D: 시스템 연계 및 고도화

 - 1차 R&D 연구성과를 고도화 및 확산 중점 고려
 - 1차 R&D에 핵심인 통합플랫폼의 보급을 위한
 - 통합플랫폼(통합도시관리·전자정부 서비스) 개발 추진
 - * 통합플랫폼 보급사업 성공(10개 지자체) 확산 기여

3차 R&D: 실증 기반 혁신기술 적용

 - 3차 스마트도시종합계획의 데이터중요성 고려
 - 기존 통합플랫폼의 통합데이터에서 통합 데이터 관리로 전환 모색
 - 이를 위한 데이터허브 개발 추진
 - 혁신기술 기반 실증 도시(특수시도) 적용하여 서비스 실현

핵심 성과물

공공무선 AP 등 핵심기술	통합플랫폼	5대민생서비스 *통합플랫폼 연동	U-City 인증제도 및 U-City 설계기준 등의 정책과제
U-교량안전관리시스템 등 스마트도시서비스	통합플랫폼 패키지		

이슈사항

 - 스마트도시 전문에 걸친 다양한 기술·서비스 개발
 - 미용 스마트 도시관리 측면에서 통합플랫폼의 중요성 대두
 - 연한 지자체 차원에서 통합플랫폼의 견련도의 부재로 확산 지연
 - 통합플랫폼의 핵심 콘텐츠 개발 필요성 대두

핵심 성과물

데이터허브	대규모 사용 실증형 서비스	표준화	규제 샌드박스
-------	-------------------------	-----	---------

데이터허브 패키지

이슈사항

 - 2차 R&D의 일환인 데이터허브 및 Master to T 등 핵심기술 개발
 - 단 대규모 및 시용시범 단계에서 지자체 대상 맞춤형 실증서비스 개발로
핵심기술에 따른 혁신연계(서비스)의 현재 발생
 - * 타 지자체에 확산 보급이 용이한 분야 **보안·도시관리** 서비스 필요
 - * **지자체에 데이터허브** vs 지방 중소도시 vs 지역 고도화 서비스 필요
 - * 국토부의 광역(대도시)에 비해 정예체 발달준 **광역형 서비스** 필요

- 20 -

(데이터 표준화 및 품질/신뢰성 이슈) 지자체마다 데이터 형식과 구조가 다르기 때문에, 데이터허브와 통합플랫폼 간 원활한 데이터 교환이 어려울 수 있으며, 다양한 출처에서 수집된 데이터의 품질과 신뢰성을 보장하기 어려움

(개인정보 보호 문제와 기술격차 이슈) 데이터 통합 과정에서 개인정보 유출 위험이 증가할 수 있으며, 지자체마다 정보통신 인프라와 기술 수준의 차이로 인해 연계에 난이도가 있음

(거버넌스 및 예산 부족 이슈): 데이터 공유와 활용에 대한 명확한 규정과 책임 소재가 불분명하며, 지방의 세수를 감안했을 때, 데이터허브 고도화와 통합플랫폼 연계에 필요한 충분한 예산 확보에 어려움 존재

(호환성 및 확장성, 유연성 이슈) 기존 레거시 시스템과 새로운 데이터허브 간의 호환성 확보 및 급변하는 기술 환경에 대응할 수 있는 확장성과 유연성 대응에 이슈 존재

* 혁신성장동력 R&D를 통해 '18~'22 NGS-UD 표준 기반 데이터관리, 도시운영 특화 광역 지자체대상 보급 진행중



[그림 18] 데이터 허브 연계 이슈

2.2. 국내·외 정책 동향

2.2.1. 국내 정책 동향

□ 스마트도시 정책 추진 과정

○ 유비쿼터스 도시환경 조성을 위한 기본인프라 구축

- 2000년대 초반 대한민국은 초고속인터넷 구축과 함께 가입자 1,000만명을 돌파하며, 세계 최고수준의 IT 강국으로 도약
- 초고속인터넷과 함께 최첨단 ICT기술을 구축하여 스마트도시의 전신인 U-City를 추진하였으며, 시민들의 편의 제공을 위해 다양한 도시정보를 제공받고 활용하는 유비쿼터스 도시환경 조성

○ 유비쿼터스도시종합계획을 통한 본격적인 유비쿼터스 사업 추진

- 유비쿼터스 도시환경 조성을 통해 구축된 인프라 및 신규 개발단지에 유비쿼터스 도시환경을 조성하는 다양한 사업이 추진
- 2003년 인천 IFEZ의 '송도정보화신도시 U-City 모델 연구'와 LH의 '흥덕 디지털도시 연구'가 추진되었으며, 실제 구축은 2004년 화성 동탄신도시가 최초로 진행됨
- '06년 12월 정보통신부(現과학기술정보통신부)는 「U-City 구축 활성화 기본계획」을 발표하고 세부 목표를 제시
- 세계 최고의 U-City 구현을 통한 '희망 한국' 건설이라는 비전을 설정하고 U-서비스 확산을 통한 편리·안전·쾌적·건강한 도시 구현, 고도화·융복합된 새로운 IT산업 육성 목표 제시
- 이후, 국토교통부는 '08년 '유비쿼터스 도시 건설 등에 관한 법률' 제정을 통해 U-City 사업을 본격화하며, 제 1차 및 제 2차 유비쿼터스 도시 종합계획('09~'13년, '14~'18년)을 수립하여 국가차원의 마스터플랜을 제시

* 제 1차 U-City의 성장기반 및 新성장산업 육성, 제 2차 U-City의 국내 확산과 해외진출을 위한 구체적 전략을 제시

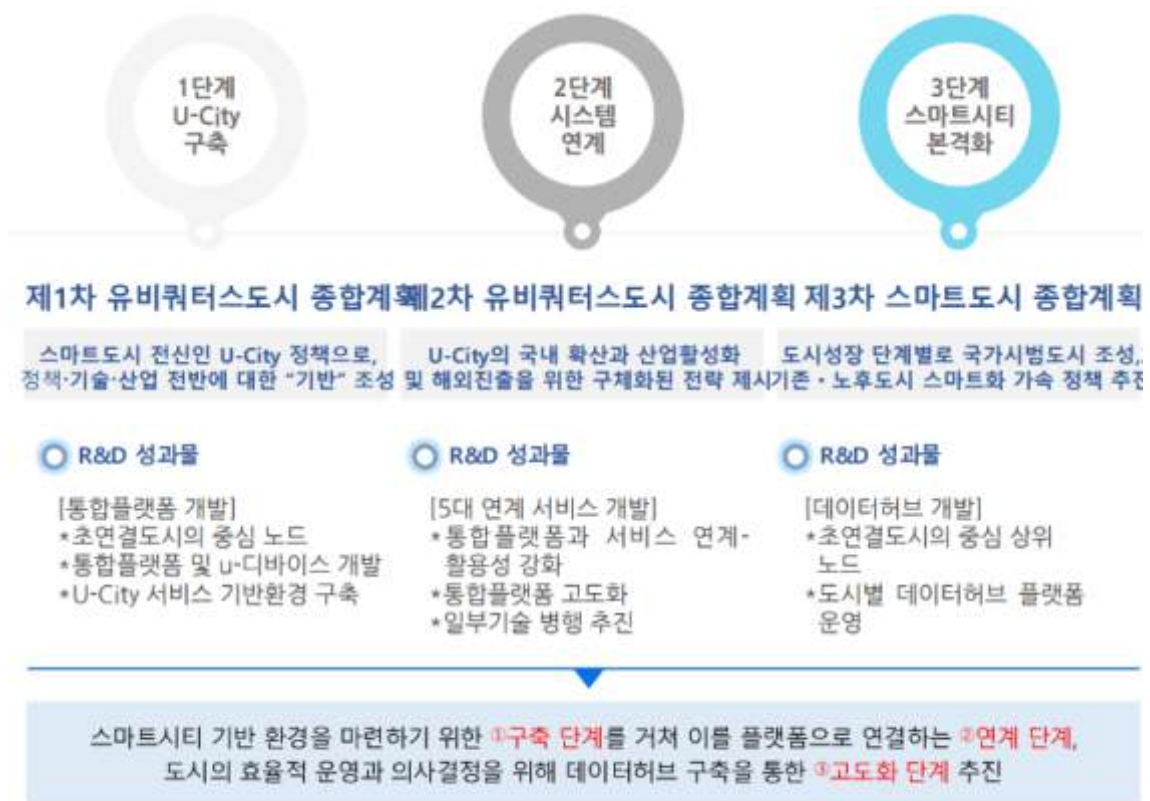
○ 도시혁신 및 미래성장 동력 창출을 위한 스마트도시 조성·확산 정책 추진

- '17년 도시정책 환경의 변화와 지자체의 요구 등 제반 여건의 급격한 변화에 맞추어 기존 U-City법을 전면 개정한 스마트도시법이 시행됨
- 개정된 스마트 도시법의 주요 변경 사항으로 1) 적용대상의 확대, 2) 민간참여 확대, 3) 지원관리기관의 확대, 4) 정보시스템의 연계·통합 강조, 5) 정부지원의 확대, 6) 해외진출 확대, 7) 금융지원 확대, 8) 인증제도 확대 등이 있음
- '18년 7대 혁신변화 기반의 도시 성장 단계별 차별화된 접근을 추진하는 7대 정책 추진 방향, 스마트도시 기본 구상을 발표함

□ 스마트도시 정책 단계별 주요 내용

○ 스마트도시 정책 단계를 3단계로 구분하여 주요 추진 정책 및 사업을 함께 제시

- 1단계 (~2013) U-City 구축 단계는 건설·정보통신산업 융복합형 신성장 육성을 목표로 중앙정부(국토부) 중심으로 사업을 추진하였으며, 제2기 신도시 및 행복도시·혁신도시 등 택지개발 사업에 고속정보통신망·시스템(ICT) 구축 사업을 결합
- 2단계 (2014~2017) 시스템 연계 단계는 저비용 고효율 서비스를 목표로 신도시와 일부의 기존도시를 대상으로 사업을 추진하며, 기존에 구축된 스마트 인프라 활용을 극대화하기 위해 공공을 중심으로 정보 및 시스템 연계 사업을 추진
- 3단계 (2018~) 스마트도시 본격화 단계는 도시문제 해결과 혁신 생태계 육성을 목표로 신도시뿐만 아니라 기존도시까지 사업 대상지를 확대하였으며, 4차 산업혁명 신기술의 테스트베드, 리빙랩, 혁신생태계 등 새로운 개념들을 포괄하는 정책으로 확대하여 정부의 8대 혁신성장 선도사업 중 하나로 국가 시범도시 조성, 기존도시 스마트화 강화, 산업생태계 구축 등 다양한 정책 추진



[그림 19] 스마트도시 정책 단계별 주요 내용 (출처: 연구진 작성)

- 스마트도시 추진방안(4차산업혁명위원회)에서는 스마트도시의 성공적인 건설과 운영 그리고 생태계 조성을 위해 7개의 정책추진 방향을 제시
- (가치지향) 기술중심의 도시에서 미래가치 지향의 “사람 중심”도시로 정책을 추진하기 위해 도시가 지향하는 다양한 가치*를 포괄하며, 사람 중심**의 도시를 구현하는 가치를 중심으로 둠

* 가치 : 생활 편의성, 도시 경쟁력, 안전·포용성, 비용 효율성, 지속가능성

**** 사람 중심 : 저소득층, 노약자, 장애인 등 취약 계층을 배려하는 도시 조성**

- (성장전략) 단순 도시개발/관리에서 “혁신성장 동력” 육성 도시로 정책 방향을 변화하기 위해 4차 산업혁명에 따른 다양한 신기술을 도시에 접목·실증하여, 도시 자체가 혁신성장의 동력을 키워낼 수 있도록 정책을 추진
- (문제해결) 확장/인프라 → 효율/서비스 중심 “체감형” 도시는 ICT를 활용한 효율성 제고, 수요자(시민)의 서비스체감 관점에서 접근하는 방법
- (접근전략) 획일적 접근 → 공간/기술/주체별 “맞춤형” 도시는 신도시와 기존도시(노후·쇠퇴)를 모두 아우르는 차별화된 접근 방법을 모색하는 정책으로 도시 여건에 따라 기술구현 수준, 공공/민간 등 주체별 역할을 결정
- (지속가능성) 단편/일회성 → 플랫폼으로서 “지속가능한” 도시는 스마트도시의 ‘도시 플랫폼’ 역할을 강조하여, 기본 인프라 위에 공공/민간의 다양한 기술들이 도입·개선되는 지속가능성 추구
- (개방성) 공급자/공공 주도 → 수요자/민간 참여의 “열린” 도시는 민간·시민의 의견이 도시설계·운영에 반영*되는 열린 도시를 지향
 - * 도시계획 초기부터 지자체·민간 등 참여, 팀 챌린지·리빙랩 등 기법 도입
- (융합/협업) 개별부처·기술 → 정책/사업/기술 “융합연계형” 도시는 각 부처의 유관 정책·사업이 도시를 중심으로 융합·연계

□ 도시 성장단계별 스마트도시 조성 전략

○ 신규개발 단계(국가 시범도시 조성+지역거점 육성)

- 4차 산업혁명 신기술·서비스를 집약한 미래 선도기술의 테스트베드로서 국가 시범도시 조성하여, 물리적인 도시공간 조성과 함께 스마트 인프라 및 스마트 서비스 콘텐츠 개발 추진

* 국가시범도시로 세종 5-1생활권과 부산 에코델타시티를 선정하여 조성 중이며, 총 사업비로 1조 7천억원 투자

○ 도시운영 단계 (기존도시 스마트화 및 확산)

- 도시의 각종 정보가 원활하게 생산·관리·공유되는 기술을 통해 서비스 솔루션이 구현되는 데이터 허브 조성
- 도시의 다양한 스마트 서비스를 적용하여 교통·에너지·방범 등의 생활편의를 개선하고, 지자체 성과 평가를 통해 지역 특성에 맞는 기술고도화를 목표로 함

* 고유의 산업·문화적 경쟁력을 강화하는 테마형 특화단지 조성 (2019년 2월 대전광역시, 경남 김해시, 경기 부천시 선정)

○ 노후·쇠퇴 단계 (스마트도시형 도시재생 추진)

- 노후 쇠퇴 도시에 스마트솔루션을 접목해 생활환경을 개선하는 저비용·고효율의 ‘스마트 도시형 도시재생 뉴딜’ 추진

* 교통, 에너지·환경 등 각 분야의 주요 서비스를 접목하여 생활환경을 개선

- '17년 시범지구 5개(인천 부평, 조치원, 부산 사하, 포항, 남양주)를 포함하여, 매년 스마트도시형 도시재생사업 선정

□ 제3차 스마트도시 종합계획 (2019~2023)

- 2019년 6월 국토교통부에서는 제3차 스마트도시 종합계획을 발표하여 2019년부터 2023년까지의 스마트도시 관련 정부의 정책 방향을 설정
 - 스마트도시법에 의거한 법정 계획으로 유비쿼터스도시법에 의한 2009년의 제1차 유비쿼터스도시 종합계획, 2013년의 제2차 유비쿼터스도시 종합계획의 연장선상에 있음
 - 기존 U-City의 한계 극복을 위해 '스마트도시' 정책으로 새롭게 재편하여 세계적인 트렌드로 부상하는 스마트도시 의제에 적극 대응하고 신도시에서 기존도시로 적용 대상을 확대
- 2018년 1월 정부의 '스마트도시 추진전략' 발표 이후 국내외 변화된 여건 분석과 함께 그간의 정책에 대한 평가를 통해 추진방향을 보완하여 제시
 - 저출산·고령화로 인해 2028년 이후 총인구 감소 등 인구증가가 둔화되어, 대규모 개발 수요 감소 및 도시쇠퇴, 공간격차 예상
 - 저성장 추세는 신규투자 감소 및 인프라의 노후화를 초래하고, 공유경제 등 새로운 패러다임으로의 이행을 촉진할 것으로 전망
 - 지구온난화 등 기후변화로 재난·재해 위험성이 점증하는 가운데, 미세먼지 등 환경 문제는 국민 안전을 크게 위협하는 요소로 작용
 - 빅데이터와 인공지능, IoT, 모바일, 네트워크, 블록체인 등 디지털 기술이 경제·사회 전반에 융합, 도시 내 초연결 및 초지능화 가속
- 기존 사업에 대한 평가를 통해 향후 추진 과제와 시사점 도출
 - 시범도시 성과 도출('21.12 최초입주 개시)에 역량을 집중하는 한편, 기존도시 스마트화를 더욱 가속시키는 세밀한 정책 마련도 필요
 - 효과가 뛰어난 통합플랫폼을 지자체에 조기 확산하고, 혁신성장동력 R&D('18~'22년)를 통해 데이터·인공지능 기반 미래도시 모델도 도출
 - 새롭게 시작된 3차 인력양성 사업의 내실을 기하는 한편, 스마트 서비스의 품질 관리와 국내외 확산을 위한 인증제 도입도 검토
 - 스마트도시가 산업 분야로 활성화될 수 있는 모멘텀은 마련된 만큼, 민간 중심의 혁신 생태계 조성을 위한 다양한 시도 필요, 특히, 소통채널 강화, 수요-공급 연계, 규제혁신 등 본격추진 검토
 - 패키지형 도시 수출과 개별 스마트 솔루션 수출을 체계적으로 지원할 수 있는 스마트도시 해외진출 종합 지원방안 마련 필요하며 이니셔티브 확보를 위한 해외협력 강화, 국제행사 개최 등도 병행

□ 제4차 스마트도시 종합계획 (2024~2028)

○ 2024년 국토교통부에서는 제4차 스마트도시 종합계획을 발표하여 2024년부터 2028년까지의 스마트도시 관련 정부의 정책 방향을 설정

- 데이터와 혁신으로 빛나는 스마트도시, 지속가능한 스마트네이션을 비전으로 설정
- 세부 목표로는 1) 혁신공간모델 조성 및 전국 확산, 2) 데이터 중심 스마트도시 확립, 3) 혁신 산업생태계 고도화, 4) 선택·집중·원팀 기반 해외사업 연계로 설정

○ 추진전략 : 혁신공간모델 조성 및 전국 확산

- (스마트도시 프로세스 정립) 계획-구축-운영-평가 프로세스 모델 확립
- (기후변화 대응 및 디지털 포용) 기후변화 대응 및 디지털 포용 모델 확립
- (스마트도시 전국 확산) 스마트도시 네트워크 도입 및 확산

○ 추진전략 : 데이터 중심 스마트도시 확립

- (데이터 허브 보급) 도시 데이터 허브 고도화 및 확산
- (초연결 지능도시 R&D 추진) 초연결 지능도시 핵심기술 개발 및 실증사업 추진
- (도시데이터 제도 및 거버넌스 확립) 도시 데이터 관련 법제도 및 거버넌스 확립
- (디지털트윈 스마트도시 조성) 디지털트윈 기반 스마트도시 도입 및 실증

○ 추진전략 : 혁신 산업생태계 고도화

- (어반테크 혁신 특화단지) 국가시범도시 및 거점도시 중심 특화단지 도입
- (스마트도시산업 제도화) 법제도 및 산업 정책 마련
- (스마트도시 산업 지원) 생태계 지원 플랫폼 마련 및 제도 개선
- (스마트도시인력 양성) 스마트도시 전문가 양성 및 국가 자격증 도입

○ 추진전략 : 해외 진출

- (맞춤형 해외 스마트도시 지원) 전략적 거점국가 및 도시 지원
- (해외 사업 간 연계 강화) 해외진출 활성화 전략 로드맵 수립 및 유관 사업 간 연계
- (해외 협력 강화) WSCE 내실화 및 글로벌 플랫폼 도입

[표 1] 제4차 스마트도시 종합계획(안) 추진과제 주요 내용

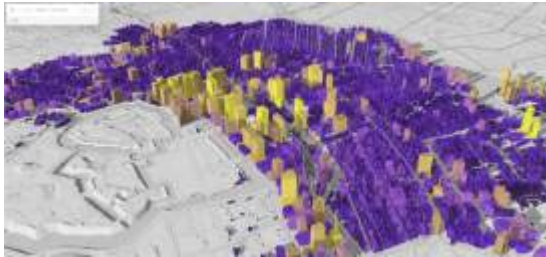
구분		내용
혁신공간 모델 조성 및 전국 확산	스마트도시 프로세스 정립	스마트도시 계획의 구성요소와 스마트도시 인증의 지표들을 매칭시켜 스마트도시 시행 및 성과점검 수행
	기후변화 대응 및 디지털 포용	기후변화 대응 및 디지털 포용 지향을 위한 스마트 도시법 개정 및 신규서비스 발굴
	스마트도시 전국 확산	기존 실증 공모사업들을 통합하여 광역단위 스마트 도시 네트워크 모델을 지원함으로써 전국 스마트화 추진
데이터 중심 스마트도시 확립	데이터허브 보급	기 보급된 통합플랫폼과 데이터허브 연계로 스마트 도시 플랫폼의 고도화를 위해 후속 실용화 R&D 추진
	초연결 지능도시 R&D 추진	다양한 AI, 데이터 기반 초연결 지능도시의 주요 서비 스, 비즈니스 모델에 대한 연구 개발과 실증
	도시데이터 제도 및 거버넌스 확립	도시데이터 관련 스마트도시법 개정 후, 관련 거버넌 스 출범·운영 및 테스트베드 구축·운영
	디지털 트윈 스마트도시 조성	기존 디지털트윈 사업 지역 대상 지원 확대 및 주체 간 거버넌스를 구축하여 사업별 Use Case들을 통합 관리
해외 진출	맞춤형 해외 스마트도시 지원	지난 5년 간 해외 협력 사업 등의 성과를 고려하여 전략적 거점 국가 및 도시를 선정 및 집중 지원
	해외 사업 간 연계 강화	스마트시티 관련 해외 진출 성과 진단 및 해외 사업 간 연계 강화를 위한 전략 로드맵 및 계획 수립
	해외 협력 강화	WSCE 행사 내 글로벌 도시 네트워크 정례 행사 도입 및 스마트시티 종합포털을 통한 글로벌 플랫폼화 추진
혁신 산업 생태계 고도화	어반테크 혁신 특화단지	광역 경제권의 혁신거점 육성을 위해 국가시범도시 및 거점도시 중심으로 어반테크 혁신 특화단지 18곳 조성
	스마트도시 산업 제도화	스마트도시 사업자 신고제 도입 및 스마트도시 구축 ·운영 사업 대상 통합관리체계 구축
	스마트도시 산업 지원	스마트도시 산업 생태계 지원을 위한 규제 샌드박스, 솔루션 마켓, 스타트업 지원 정책 고도화
	스마트도시 인력 양성	현장 중심 인재 양성 석·박사 과정 및 기업 맞춤형 인 력, 글로벌 인재를 육성하고 스마트도시 자격제도 신 설

2.2.2. 해외 정책 동향

□ 글로벌 스마트도시 정책 동향

○ 도시데이터와 플랫폼 중심의 스마트도시로의 전환 본격화

- PLATEAU 시스템(일본), 시티브레인(중국), 스마트국가센서 플랫폼(싱가포르), 스마트도시 락운지(인도네시아), 데이터 중심 런던(영국) 등



<일본 PLATEAU 시스템>



<싱가포르 스마트국가센서 플랫폼>

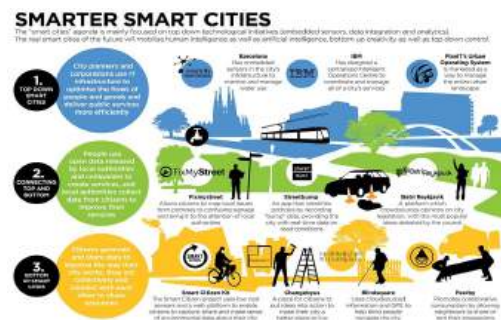
[그림 20] 국외 도시데이터·플랫폼 개발·운영 사례

○ 정부의 적극적 투자를 기반으로 대규모 사업 추진하면서 실증 중심의 사업 추진

- (EU) 2030년까지 100개 스마트도시 추진을 통해 2050년까지 모든 유럽도시의 스마트화 완성
- (중국) 대도시 권역별로 290개 시범지역 선정을 기반으로, 전국 700~800개 스마트도시로 확산 추진
- 실증 중심의 스마트도시 사업을 추진함과 동시에 성공한 실증 사업을 확산시키는 스마트 도시 정책을 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 추진



<EU>



<중국>

[그림 23] 국외 스마트도시 사업 추진 사례

○ 스마트도시 거버넌스 강화 및 SDGs 중심의 스마트도시 핵심 가치 설정

- 공공-민간-시민의 거버넌스 체계 강화를 통한 스마트도시 정책 추진(ex. 일본 슈퍼시티, 네덜란드 암스테르담 스마트시티 등)
- 기후위기 대응 및 디지털 포용성을 스마트도시 정책의 주요 목표로 설정(ex. EU/OECD의 기후위기 대응 스마트도시, UN Habitat 사람 중심 스마트도시, 일본/싱가포르 디지털 약

자 대상 포용 정책 등)

□ 북미 정책 동향

- (미국) 정부주도로 도시문제 해결을 위한 스마트도시 프로젝트를 추진 중이며, 민간의 적극적인 참여를 유도함
 - ‘스마트도시 이니셔티브’ 발표를 통해 1억 6,000만 달러를 투자함으로써 잠재력 있는 사업 및 연구단 지원(‘15년)
 - 정부부처 및 공공기관은 도시문제 해결 중심의 스마트도시 정책을 추진 중
 - 국립 표준 기술 연구소는 스마트도시 구축 민·관 협력 파트너십 ‘Smart America Challenge’를 발표(‘13년)하고 후속사업으로 ‘Global City Teams Challenge’를 추진하여(‘14년) 세계 각국의 도시 간 정보·기술 교류 등 상호협력을 도모함
 - 미국 교통부(Department of Transportation, DOT)도 교통정체 해소, 안전통행, 환경 보호, 기후변화 등 도시 교통의 혁신적 해결을 위하여 총 5천만 달러를 지원하는 스마트도시 챌린지 프로젝트 실시함(‘16년)
 - 또한 민간의 적극적인 참여를 유도하여 스마트도시 로드맵 구축, 보안 문제의 해결을 위한 노력을 하고 있음
 - GE, IBM, AT&T 등 스마트도시 선도 기업이 참여한 ‘Smart Cities Council’을 설립(‘13년)하여 스마트도시 준비 지침서인 ‘Smart Readiness Guide’를 발간함(‘15년)
 - 보안 전문업체가 모여 만든 ‘Securing Smart Cities’는 스마트도시 구축 시 직면하게 될 다양한 보안 문제의 정보공유 및 공동연구를 수행함(‘15년)
- (미국) NITRD (Networking and Information Technology Research and Development)
 - IT분야 연구에 관한 우선적 목표 달성을 목적으로 하는 중앙부처 횡단형 프로그램인 NITRD를 통해 지역 사회 개선을 목표로 하는 연방전략계획을 수립
 - 슈퍼 컴퓨팅, 고속 네트워킹, 사이버 보안, 소프트웨어 엔지니어링 및 정보 관리 등에 대한 R&D 활동 지원
 - NITRD NCO (National Coordination Office)가 24개의 연방 기관과 45개 이상의 관련 기관의 IT R&D 활동을 조정
 - 각 지역의 니즈와 목표를 파악하여 스마트시티 및 지역사회 기술 혁신과 인프라 개선을 촉진
 - 분야 횡단적 연계와 사일로형의 독립된 기존 대응을 연결
 - 수출 증대, 고용과 경제적 경쟁력 향상을 토대로 사람 중심형 솔루션을 제공

□ 유럽 정책 동향

- (EU) 유럽집행위원회 주도로 에너지 및 교통 인프라 개선 중심의 스마트도시를 구현
 - EU는 2020년까지 최종에너지 소비 중 재생에너지 비중을 20%까지 확대하는 것을 목표로 하는 ‘Energy 2020’전략(‘09년)과 이에 더 나아가 ‘2030 기후·에너지정책 프레임워크’를 수행 중(‘14년)

- 2030 기후·에너지정책 프레임워크의 주요 내용으로는 에너지 소비 중 재생에너지 비중 27% 확대(기존 20% 목표), 1990년 대비 온실가스 배출 40% 감축(기존 20% 목표)등의 목표를 제시함
- 또한 EC는 '스마트도시 및 커뮤니티 혁신 파트너십'을 통해 지속가능한 도시 이동성의 향상을 목표로 제시함
- (EU) 8차 Horizon 2020 (2014~2020)
 - EU 최대 규모의 연구기금 지원 프로그램으로 연구기획, 기술 개발 및 실증, 혁신산업 생태계 확산을 추진
 - 유럽연구위원회 (ERC)의 기금과 투자로 수행되며, Horizon 2020에서는 약 702억 유로 투자로 사회적 도전과제를 수행
 - Horizon 2020에서는 스마트도시 관련 우수기술 경쟁력 확보와 산업 리더십 강화, 플랫폼 구현 등에 집중
- (EU) 9차 Horizon Europe (2021~2027)
 - 유럽혁신이사회 (EIC)와 유럽혁신기술연구소 (EIT)를 통하여 신규 시장 생성을 위한 혁신 활동 지원 추진을 지속적으로 확대함
 - 3단계 영역구성으로 공공과 민간이 협력을 통해 연구와 산업생태계가 상호 연계되는 추진구조를 확립
 - Pillar 1 우수과학: 기초연구 및 원천기술 분야 연구 (공공 주도)
 - Pillar 2 글로벌 도전과 산업 경쟁력: 6대 핵심 연구/개발분야 설정 (민관 협력)
 - Pillar 3 혁신산업생태계: 시장 창출과 혁신기업 지원 (민간 주도)
- (네덜란드) 암스테르담은 '16년 '지속 가능한 발전을 위한 환경도시 계획'을 기반으로 EU 최초의 스마트도시를 추진함
 - 정부, 민간기업, 학교 및 지역 주민들이 참여하고 있는 ASC(Amsterdam Smart City)라는 오픈플랫폼 운영을 통해 사회현안 해결 및 일자리 창출을 시행함
 - ASC 스마트도시 플랫폼은 정부보다는 민간 주도로 운영
 - 정부(14.2%), 기업(40.1%), 스타트업(14.9%), 연구기관(13.9%), 재단(4.6%)
 - 온라인에서는 'ASC 웹페이지'를 통해 의견을 수렴하고, 오프라인에서는 '스마트도시 체험랩'을 운영하여 시민들이 직접 프로젝트를 공유하고 서비스를 체험할 수 있는 공간을 마련
- (스페인) 바르셀로나는 도시 데이터를 개방하여 활용을 유도하고, 첨단 기술 집약형 혁신 클러스터를 운영
 - 바르셀로나는 시에서 수집한 각종 도시 데이터를 개방하여 창조적 서비스 개발을 유도하고 있음
 - '15년에는 도시운영을 위한 플랫폼(바르셀로나 City OS) 개발에도 착수하였으며 매년 'Smart City EXPO World Congress'와 'World Smart City Award'를 개최
 - 구도심 재생사업 및 고부가가치 사업 육성을 위해 22@Barcelona(IT기업), Parc del'Alba(연구소), Delta BCN/BZ(우주항공 등 신산업)를 운영

○ (독일) Smart City Model Project 운영

- 연방 정부가 지원하는 스마트 시티 모델 프로젝트는 지속가능한 미래도시 발전을 위해 디지털 전략 개발 및 테스트를 진행
- 디지털 기술을 활용하여 기후변화 대응 솔루션을 개발하거나, 도시 운영 프로세스와 서비스를 개선하고자 함
- 지방자치단체에서 도시 문제 해결을 위한 방안 및 아이디어를 구상한 후, 독일연방 주택 및 도시개발 부서에서 선정 후 진행
- 연방정부는 28곳의 도시를 선정하였고, 73개의 스마트시티 모델 프로젝트에 총 8억 2천만 유로의 자금을 지원
- 2020~2026년까지 지원하고 있으며, 초반 2년 동안은 스마트시티 전략을 개발하고 향후 5년 동안 실증 진행

○ (영국) 시민 중심의 미래도시 조성을 목표로 스마트도시 구축

- 영국은 '07년 스마트도시를 본격적으로 추진하기 위해 기술전략위원회(TSB)*를 설치하였고, '12년 스마트도시 프로젝트에 대한 지방정부 제안서인 'Future Cities Demonstrator Competition'을 공모함
- TSB(Technology Strategy Board): 영국 중앙부처인 Department for Business, Innovation and Skills(BIS) 산하의 공공기관(Public Bodies)
- 공모에 참여한 30여개 도시들 중 글래스고(Glasgow)가 선정되어 시민들이 직접적으로 겪는 교통, 범죄, 에너지, 환경 등의 도시문제 해결에 스마트도시 기술을 활용

□ 아시아 정책 동향

○ (중국) 경제성장과 도시 문제 해결 중심의 스마트도시를 구현하고 있으며, 중앙정부 차원에서 직접 스마트도시를 관리

- 지방정부가 개별적으로 추진하던 스마트도시 정책을 13년부터 중앙정부 차원에서 직접 관리 및 추진
- '제13차 경제개발 5개년 계획('14년)' 및 신형도시화계획('15년)을 통해 총 5천억 위안(약 90조 원)을 투자하여 스마트도시 500여개를 구축하겠다는 계획을 발표
- 항저우의 경우 민간기업(알리바이)의 선진 기술을 적용하여 모바일페이, 교통 인프라 개선을 목표로 하는 '시티브레인' 프로젝트를 진행

○ (일본) 정부 주요 부처 중심으로 에너지 안보 및 재난 안전 위주의 스마트도시를 구현

- 경제산업성과 신에너지 산업기술종합개발기구는 '스마트 커뮤니티'를 설립('10년)하여 가정, 건물, 지역의 종합적 에너지 관리를 할 수 있는 지역 통합 에너지 관리 시스템을 구축함
- 내각부는 일본 신성장 전략('10년) 및 스마트도시 정책 일환으로 '그린 이노베이션 환경·에너지 대국 전략'을 추진 중이며 스마트 에너지 분야를 중심으로 정책을 수립·추진함
- '10년부터 5년간 총 860억 엔(약 9,300억 원) 예산을 투입하고 요코하마, 교토, 도요다, 키타큐슈 등 4개 지자체를 시범지역으로 지정하여 가변전기요금제, 교통 데이터관리 시스템 등을 도입함

- 총무성은 ICT를 활용한 재난 재해 예방 중심의 'ICT 스마트 타운' 정책을 발표('12년) 하였으며, 해외진출을 위한 ASEAN ICT 구축 사업 로드맵을 구축함('13년)
- 제4차 에너지 기본계획에서 에너지 이용 효율화와 고령자 돌봄 등 생활지원 시스템을 포함하는 스마트도시 구축계획을 명시함('14년)
- (싱가포르) 국가핵심사업으로 '스마트 네이션(Smart Nation) 프로젝트'를 공식적으로 출범('14년) 하였으며 정부 주도하의 산학연 연계 프로젝트를 진행함
 - 총리 산하 스마트 네이션 프로그램 오피스(SNPO)가 스마트도시 사업 총괄
 - 또한, 스마트 네이션 담당관을 지정하여 정부 내 업무 분장과 상관없이 스마트도시 사업을 총괄하도록 하고 있음
 - 국내외 대학(싱가포르 국립대, 디자인기술대학, MIT)을 통해 혁신적 아이디어 지원하고, 민간은 싱텔(Singtel)이 주관하고 있으며 마이크로 소프트, 구글, IBM 등 다국적 기업과 데이터 센터를 구축함
 - 싱가포르 국립연구재단, 국토청, 정보통신개발청이 함께 공간정보 기반의 버추얼 싱가포르 프로젝트를 추진
 - 정부, 시민, 기업, 연구기관이 모두 협력할 수 있는 통합플랫폼을 구축하여 3D의 형태로 싱가포르의 자연 및 인공 지형을 모사하는 방식으로 가상화(Virtual), 시각화(Visual), 벤처화(Venture)의 세 가지 목표 추구세계 주요국 스마트도시 전략적으로 추진 중

[표 2] 해외 주요국 스마트도시 관련 정책 동향 (출처: 한국정보통신기술협회(2018), 4차 산업혁명 핵심 융합사례 스마트도시 개념과 표준화 현황)

국가	내용
미국	2015년, Smart Cities Initiative 발표 : 교통혼잡 해소, 범죄예방, 경제성장 촉진, 공공서비스 등과 관련한 지역문제 해결을 위해 1.6억 달러 R&D 투자 추진 투자 2016.12월, 미국교통부(DOT) 경쟁공모 방식의 지자체 지원사업 Smart City Challenge 실시 : 콜롬버스시 선정
EU	Horizon2020 계획에 디지털 아젠다로 Smart Cities 명시 2013년, 스마트도시 및 커뮤니티 혁신 파트너십 전략 실행계획 발표 : 유럽 집행위원회(EC)가 에너지와 교통문제 해결에 중점을 두고 정책 총괄 2014~2020년까지 약 800억 유로 투자(2018.7월 기준, 12개 프로젝트 총 4,018억 원)

영국	2012년부터 'Open Data, Future Cities Demonstrator' 정책 추진 : 스마트도시 세계 시장점유율 10% 목표, 스마트도시 관련 ICT 기술 표준화에 집중 투자
중국	2012.12월, 12차 5개년 계획에 따라 국가 스마트도시 시행지역 공고 : 2015년까지 320개 스마트도시 구축 목표, 약 53조원 투자 2015년, 신형도시화계획 발표 : 2020년까지 500개 스마트도시를 구축하는 지혜성 시 발표, R&D 500억 위안(10조원)과 인프라 구축 등에 1조 위안(182조원) 투자 중앙정부 예산 기반 대규모 인프라 건설에서, ICT 기반 신성장동력 창출로 전환
인도	2014년, 신임 총리가 2020년까지 100개 스마트도시 건설 프로젝트 발표 2조 500억 루피(약 33조 8045억원) 규모의 스마트도시 사업 추진 열악한 도시기반시설 문제 해결을 위해 ICT기술을 접목한 인프라 설치 중점
싱가포르	2014년, 스마트 네이션(Smart Nation) 프로젝트 출범, SNPO(Smart Nation Programme Office) 설치 2025년까지 '스마트 네이션' 건설을 국가비전으로 제시, 정부주도 (총리직속 조직) + 민관 파트너십(국영통신사 Singtel 사업주관) 운영 국내외 대학 및 민간단체, IBM 등 다국적 기업, 시민 등과의 협업체계를 구축하여 시범사업 추진 2015년, ITU의 스마트도시 핵심성과지표 개발을 위한 시범평가 모델로 선정
일본	2014년 제4차 에너지 기본계획 : 에너지 이용 효율화와 고령자 돌봄 등 생활지원 시스템을 포함한 스마트도시 구축 계획 발표 후쿠시마 원전사고 이후 에너지와 환경 분야에 중점을 두고 4개 지역(요코하마, 교토, 도요타, 기타큐슈)에 집중 투자 신성장전략(2010~2020) 일환으로 에너지 환경 분야에 집중해 스마트도시를 추진 중이며, 규제 샌드박스 제도를 도입 활용(2017.3)하여 자율차 드론과 같은 근미래 기술분야 규제 완화 2018.6월, 미래 투자전략 2018(Society 5.0) 발표 : 교통·안전을 위한 스마트도시 실현 계획 발표하여 2020년까지 IoT 기술을 활용한 안전·방재시스템 구축시스템을 100개 지방자치단체에 도입

2.2.3. 주요 이슈 및 시사점

□ 국내 정책 동향 시사점

- 국내 스마트도시 정책은 스마트도시를 구현하기 위한 인프라 구축에서 시민 중심의 스마트도시 생태계 구현을 위한 방향으로 추진
 - 신도시 및 택지개발 사업에 ICT 구축사업을 결합하여 인프라 구축 사업을 수행하고, 구축된 스마트 인프라 활용을 극대화하기 위해 정보 및 시스템 연계 사업을 추진
 - 도시 성장단계별 스마트도시 조성 전략을 수립하여 국가 시범도시 조성 및 지역거점 육성을 위한 신규개발, 기존도시 스마트화 및 확산을 위한 도시운영, 스마트도시형 도시재생은 노후·쇠퇴 지역에 적용
- 국내 스마트도시는 해외와 비교할 때 교통·방법 서비스의 전국적 확산, 첨단 신도시 조성, 스마트도시 인프라 확보 등 특정 부문은 뛰어나지만, 그 외 부문은 사업의 성과가 크게 나타나지 않음
 - 민·관의 거버넌스 체계확보, 성과지표의 활용, 글로벌 네트워크 구축, 기성 시가지 도시문제 해결, 일자리 창출 수단 확보, 서비스 솔루션의 다양화 자원 확보의 다변화 등 최근 스마트도시의 글로벌 이슈들에 대한 대응이 미흡

□ 해외 정책 동향 시사점

- 선진국은 도시문제 해결을 위해 민간협업을 기반으로 데이터·플랫폼 중심의 다양한 솔루션을 제공하는 스마트도시 추진
 - 미국은 스마트도시 챌린지 프로젝트를 실시하여 정부주도로 스마트도시를 추진하고, 스마트도시 로드맵, 보안 문제 해결을 통해 민간의 적극적인 참여를 유도
 - 유럽은 에너지 및 교통 인프라 개선 중심으로 스마트도시를 추진하고 있으며, 시민 중심의 미래도시 조성을 위해 오픈 플랫폼을 운영하여 도시문제 해결에 스마트도시 기술을 활용
- 아시아와 신흥국은 국가경쟁력 강화와 도시문제 해결을 위해 공공주도의 정책 추진
 - 중국은 중앙정부 차원에서 도시 문제 해결을 위한 스마트도시관리를 추진
 - 일본은 에너지 및 재난 안전 부문에 ICT를 활용한 ICT 스마트 타운 정책을 추진
 - 싱가포르의 통합플랫폼(버추얼 싱가포르)을 구축하여 가상화, 시각화, 벤처화의 세가지를 스마트도시 전략으로 추진
- 선진국과 신흥국 모두 도시 혁신의 새로운 모델로 스마트도시를 추진
 - 첨단기술을 이용한 도시 인프라 확충을 통해 도시민의 삶의 질 향상과 국가 및 도시 특성을 반영한 최종 지향적 목표를 수립
 - 특히 글로벌 기업들은 첨단기술 분야에 집중하고, 교통, 환경, 치안 등 도시문제를 ICT를 통해 효율적으로 개선하는 방향으로 스마트도시 사업을 추진

2.3. 국내·외 기술 동향

2.3.1. 기술 개발 동향

□ 스마트도시 기술 동향 분석

- 스마트도시법에서는 스마트시티 기술은 스마트도시 기반 시설을 건설하여 스마트도시서비스를 제공하기 위한 건설 정보통신 융합 기술과 정보통신기술로 정의
- 정보를 수집하는 인프라 관련 기술, 정보를 가공하는 데이터 관련 기술 그리고 정보를 활용하는 서비스 관련 기술로 구분

[표 3] 정보통신 수집-가공-활용 기술 분류

구분	내용
정보수집기술	스마트시티 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 스마트시티 구성을 크게 스마트 기반 시설, 스마트 거버넌스, 스마트 에너지, 스마트 교통, 스마트 빌딩, 스마트 보안, 스마트 헬스케어로 구분하였으며 Navigant Research는 스마트시티 기술을 스마트에너지, 스마트 물관리, 스마트 교통, 스마트 빌딩, 스마트 정부 등 산업별로 구분
- 최근 각광받고 있는 스마트시티 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 스마트시티 개념 초기부터 가장 중요한 이슈였으며, 교통, 산업, 주거 등 부문별 사용 저하와 이를 위한 신재생에너지 개발뿐 아니라 최근 에너지 효율적 이용을 위한 여러 가지 기술이 출현
- 스마트시티 기술의 핵심은 교통, 환경, 에너지 등 통합적 관리로 데이터에 기반한 도시운영 시스템이 스마트시티의 방향으로 자리 잡은 이 시점에서 교통, 환경 에너지 등 다양한 분야에서 데이터를 상호 연계 및 통합 관리 할 수 있는 기반 마련이 필요

□ 스마트시티 관련 주요 기술 개발 동향

○ 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 판

단에 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 자동화 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

- 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

Main opportunities and challenges of AAM



Note: Opportunities in comparison to current modes of transportation

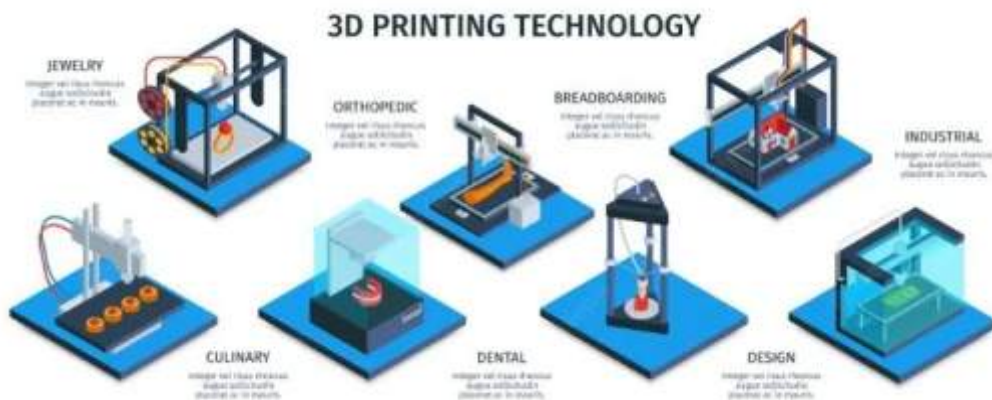
Source: Lufthansa Consulting



[그림 26] UAM 관련 기술과 서비스 솔루션
(출처: Lufthansa Consulting, 2023; L&T Technology, 2024)

○ 3D 프린터 관련 기술

- 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 떨어지는데, 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

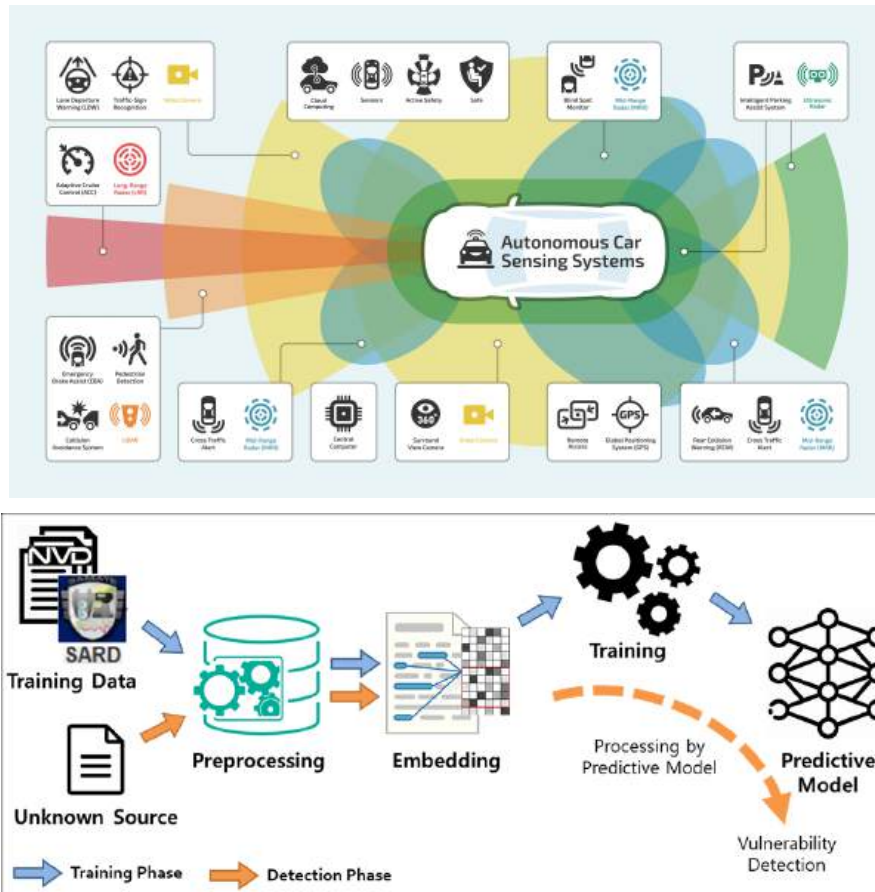


[그림 27] 3D Printing 관련 기술
(출처: <https://www.mitchellsson.co.uk/>)

○ 자율주행 관련 기술

- 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 라이다(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



[그림 28] 자율주행 관련 기술
(출처: dynamicrep.com)

○ 초소형 모빌리티(Micro Car) 기술

- 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



[그림 29] 마이크로 자동차 관련 기술
(출처: Tabbi et al., 2017; edition.cnn.com)

○ 웨어러블 생체센서 기술

- 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 Alivacor 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



웨어러블 기기의 발전방향

1세대(2010)	2세대(2010~2020)	3세대(2015~2025)	4세대(2020~)
웨어러블 컴퓨터	웨어러블 액세서리	웨어러블 디바이스	Wearing IT-self
단독형 컴퓨팅 장치	착용형 소형기기	부착형/직물일체형	생체 이식형
-휴대폰, PDA -휴대용 게임기 (휴대폰)	-스마트 안경/시계 -목걸이, 팔찌 착용형 기기 (스마트 시계)	-치솔/의류일체형 -신체 부착형 센서 및 장치 (신체부착 디스플레이)	-이식형 생체 센서 -특수임무 착용형 장치 (이식형 생체센서)

[그림 30] 웨어러블 생체센서 관련 기술
(출처: www.seminet.co.kr, www.ktnews.com)

○ 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 위기관리를 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) 싱가포르의 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



[그림 31] 인공지능 관련 기술 (출처: 과기정통부, 2018)

○ 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 도입되고 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 핵심기술로, 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(피크 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
 - 신재생 에너지를 통한 에너지공급, 에너지 관리 시스템을 활용한 수요 관리 등 스마트 에너지 기술개발 확대
 - 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



[그림 32] 에너지 관련 기술 (출처: www.industrynews.co.kr)

○ 스마트 빌딩 기술

- 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



[그림 33] 스마트빌딩 관련 기술 (출처: UN Environment Programme, 2018)

○ 스마트 교통

- 도시 내 자율주행차량의 운영을 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 안전 지원시스템을 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



[그림 34] 스마트 교통 인프라 관련 기술
(출처: 국토교통부, 2020)

○ 재난 모니터링 및 예측 기술

- 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

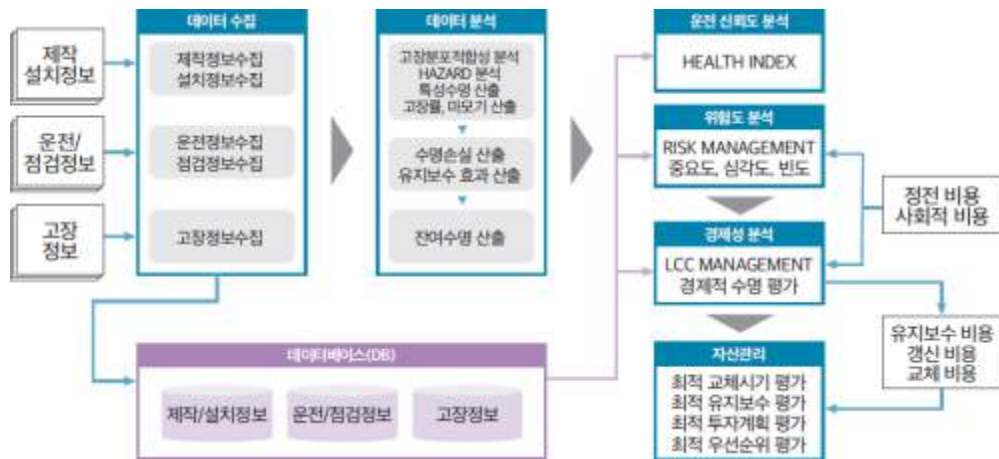
- 싱가포르: 테러, 질병, 재난 등 국가의 잠재적 위험과 불확실성 요소를 분석하여 선제적 대응하는 국가위험관리 시스템 구축 및 운영
- 덴마크: 스마트 대기 측정 프로그램인 에어 뷰(Air View)를 통해 일반적 고정된 지점의 대기 오염 상태가 아닌 구글과의 협력을 통해 측정 차량이 도시 곳곳을 오가며 대기 오염을 측정하여 가시화
- 국내: ETRI 및 3개 출연연의 UGS(Under Ground Safety) 융합연구단은 싱크홀 및 지하수 오염과 같은 사회문제를 해결하기 위해 IoT 기반의 지하 공간의 지질환경, 지하수 분포 및 변화를 통해 이상징후를 사전에 예측, 감지하는 기술을 연구 중



[그림 35] 재난 모니터링 및 예측 관련 기술
(출처: 한국과학기술정보연구원, 2019)

○ 인프라 자산관리 기술

- 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 제도*를 개발
 - * 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



[그림 36] 인프라자산관리 프로세스
(출처: 스마트그리드표준화 포럼, 2018)

○ 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 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 실시

간 공공 서비스 제공

○ 디지털 트윈 기술

- 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



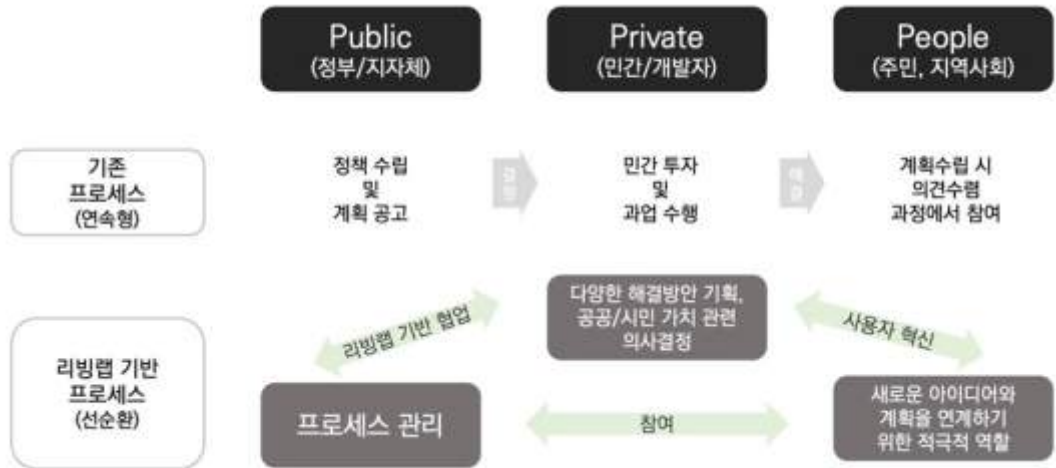
[그림 37] 디지털트윈 관련 기술 (출처: www.kgnews.co.kr)

○ 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 수

행

- (대청댐 수계 AI 기반 수질 예측 시스템) 한국수자원공사는 대청호의 수질 관리를 위해 머신러닝과 빅데이터를 활용한 AI 기반 수질 예측 시스템을 구축



[그림 38] 리빙랩 프로세스
(출처: www.lifein.news)

2.3.2. R&D 투자 동향

□ 국내 R&D 투자 동향

○ 정부 주도의 스마트도시 건설 투자

- (스마트시티 국가 시범도시 사업) 2020년부터 2025년까지 부산과 세종에 스마트시티를 구축하는 프로젝트가 진행 중이며 약 1조 원의 예산이 투입되고 있음
- (부산 에코델타 스마트시티, EDC) 4차 산업혁명 기술을 도입하여 미래산업의 메카로 모든 시민들이 균형있는 기회와 포용적 성장의 혜택을 받고 교육, 문화, 안전, 환경 등 시민 삶의 질 향상을 목표로 함
- 미래세대의 지속 가능한 삶을 담보하고, 사회적 공익가치를 극대화하며, 미래 도시의 모델이 되는 'Smart Life, Smart Link, Smart Place'를 실현하고, 5대 혁신산업(공공자율 혁신, 헬스케어·로봇, 수열에너지, 워터에너지사이언스, 신 한류 VR/AR) 클러스터 조성을 통해 도시의 경제적 지속 가능성을 확보하는 양질의 일자리 창출을 도모
- 혁신적이고 지속적 도시혁신을 가능케 하는 3대(디지털도시, 증강도시, 로봇도시) 미래 도시운영 플랫폼을 운영하고, 시민의 삶에 가치를 더하는 10대(로봇기반 생활혁신, 배움-일-놀이 융합사회, 도시행정·관리 지능화, 스마트 워터, 제로에너지 도시, 스마트 교육&리빙, 스마트 헬스케어, 스마트 모빌리티, 스마트 안전, 스마트 공원) 혁신기술 도입

세 갈래 하천을 중심으로 생태환경과 4차 산업혁명의 주요 기술이 어우러진 도시



[그림 39] 부산 EDC 스마트시티 개요 (출처: 부산에코델타시티사업단, 2018)

- (세종시 5-1생활권) 국가균형발전을 선도하여 국가경쟁력을 제고하고, 도시수준을 향상시켜 미래세대를 위한 지속가능한 모범도시 조성을 목표로 계획
- 7대 혁신 요소인 모빌리티, 헬스케어, 교육과 일자리, 에너지와 환경, 거버넌스, 문화 및 쇼핑, 생활과 안전 구현에 최적화된 도시공간을 계획하고 개발을 추진
- 데이터 생산에서 수집, 가공, 분석 및 활용에 이르는 전 단계 데이터 플로우 기반의 통합 도시 운영체계를 수립하고, 도시 데이터를 개방·활용하여 시민 중심의 거버넌스를 구축하고 새로운 비즈니스 모델을 창출함으로써 도시를 데이터 기반의 지속가능한 혁신 생태계

로 조성



[그림 40] 세종 5-1생활권 공간 구성 (출처: 행정중심복합도시건설청, 2018)

○ 스마트시티 관련 기술 개발 및 표준화 투자

- 한국정보통신기술협회(TTA)와 한국스마트시티연구원 등을 중심으로 진행되고 있는 기술 개발 및 표준화는 2022년을 기준으로 우리나라의 스마트시티 관련 R&D 투자 규모는 약 7,000억 원에 달하며, 매년 증가 추세에 있음
- 특히, 인공지능 및 데이터 분석 기술에 대한 투자가 두드러지고 있으며, 해당 기술의 다양한 산업분야 응용 가능성을 높이기 위해 노력하고 있음
- 예를 들어, AI 기반 예측 분석 기술 도입을 통한 교통 혼잡 예방, 빅데이터 분석을 통한 시민 요구 대응 정책 의사결정 기술 개발 등

○ 민간 기업의 스마트시티 관련 기술 개발 참여

- LG, 삼성, SK와 같은 대기업을 중심으로 IoT 디바이스 및 플랫폼과 관련한 기술개발 및 자본 투자가 진행되고 있으며, 스타트업 역시 다양한 혁신적 솔루션 제시
- LG전자는 스마트 가전과 연결된 홈 IoT 시스템을 통해 에너지 효율성을 높이기 위한 기술을 개발·보급하고 있으며, 삼성은 스마트시티 플랫폼을 구축하여 통합관리시스템을 제공하는 등 스마트시티의 기술적 진보 가속화 및 글로벌 시장에서의 경쟁력 향상을 위해 노력

□ 국외 R&D 투자 동향

○ 미국의 스마트시티 투자

- (미국혁신전략) 미국의 스마트시티 관련 투자는 세계에서 가장 혁신적 국가로서의 지위 유지, 미래 신산업 육성 및 국가적 우선과제 해결을 위해 2009년에 처음 발표된 '미국혁신

신전략(Strategic for American Innovation)'의 맥락에서 이해

- '미국혁신전략'은 3대 혁신 요소(①혁신기반 투자, ②민간부문의 혁신, ③혁신가 양성)를 토대로 전략목표(①일자리 창출과 지속적 경제 성장, ②당면한 국가우선과제 해결, ③혁신적 정부 서비스 제공)를 설정
- 이를 위해 미국 정부는 ICT 관련 R&D 투자 계획 및 인력양성 계획을 발표하여, R&D 투자는 2000년 15.4억 달러, 2015년 43.8억 달러, 2017년 45억 달러 수준으로 지속적으로 증가
- (스마트시티 이니셔티브, Smart City Initiative) 2015년 9월에 교통혼잡 해소, 범죄예방, 경제성장 촉진, 기후변화 대응, 공공서비스 등 당면한 지역문제 해결을 위해 발표
- 미국 정부는 잠재력 있는 사업이나 연구단에 지원과 투자를 진행(25개 이상의 기술개발 지원 및 R&D 투자를 위해 약 1.6억 달러 투입)하고, 각 분야별 해당 기관이나 부처에서는 관련 정책을 수집
- 미국의 스마트시티 이니셔티브에서는 민간 기업인 AT&T, Cisco, IBM 등 대기업들이 도시와 협력하여 IoT, 데이터 분석, 클라우드 컴퓨팅 등 다양한 솔루션을 제공하며, 도시 전체의 센서를 통해 수집된 데이터를 분석하여 교통흐름, 대기질, 에너지 소비 등을 모니터링하고 이를 기반으로 정책 수립 및 시민 실시간 데이터 제공

○ 유럽연합(EU)의 스마트시티 투자

- (Horizon Europe) 유럽연합의 주요 연구 및 혁신 프로그램으로 2021년부터 2027년까지 총 예산 약 950억 유로의 재원이 투자되며, 사회적 도전과제 해결, 경제성장 촉진, 지속가능한 발전을 목표로 함



[그림 41] 유럽연합의 Horizon Europe (출처: Horizon Europe 홈페이지)

- 이 프로그램은 다양한 연구 주제를 다루고 있으며, 그 중에서도 기후 변화 대응, 디지털 전환, 건강 및 복지, 안전한 사회, 지속가능한 식량 시스템 등에 집중하며, 연구기관과 민

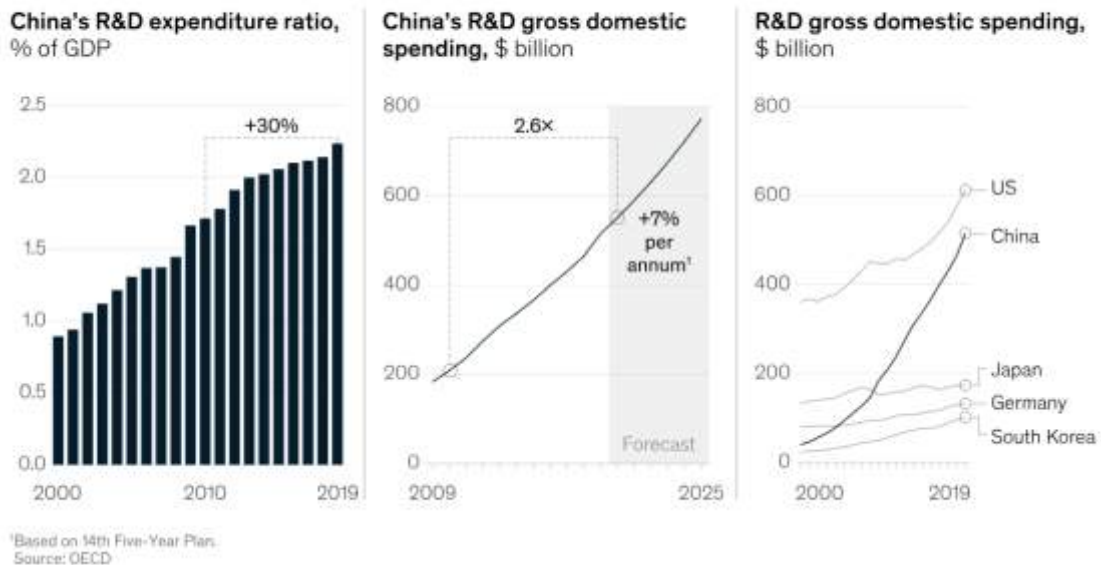
간기업의 협력을 통해 혁신적인 솔루션을 개발하고 있음

- Horizon Europe은 2021년 3월에 공식 출범하여 다양한 연구 주제를 공모하였으며, EU는 연구성과 극대화를 위해 다양한 세미나와 네트워킹 이벤트를 개최함
- 특히, 지속가능한 발전 목표(SDGs)에 부합하는 프로젝트를 우선적으로 지원하며, 기후 변화 대응, 생물 다양성 보호, 에너지 전환 등과 같은 주제가 특히 강조됨
- 유럽 내 연구자뿐만 아니라 전 세계의 연구자와 기업과의 협력을 장려하여, 파트너십을 통해 국제적 연구 네트워크를 구축하고 글로벌 문제 해결을 위한 혁신적인 접근 방법을 모색

○ 중국의 스마트시티 투자

- 중국 정부는 스마트시티 개발을 위해 2014년의 '스마트시티 건설 가이드라인'을 배포하여 각 지방정부가 스마트시티 개발 프로젝트를 추진하기 위한 방향성을 제시하였으며, 2020년에는 '14차 5개년 계획'에서 스마트시티와 디지털 경제의 통합 발전을 강조함
- 2021년을 기준으로 중국의 스마트시티 관련 R&D 투자 규모는 약 200억 달러에 달하며, 매년 증가 추세에 있음

China's R&D investments, which have grown 2.6-fold in ten years, are expected to increase by 7 percent a year.



[그림 42] 중국의 디지털 R&D 투자 변화 (출처: McKinsey & Company 홈페이지)

- 중국 지방정부는 스마트시티 프로젝트를 위해 중앙정부의 지원과 함께 자체 예산을 투입하고 있으며, 민간 부문에서도 화웨이, 알리바바, 텐센트와 같은 대기업들이 IoT, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 분석 등의 분야에서 핵심적인 프로젝트 파트너로 참여함
- 중국의 스마트시티는 데이터 기반 관리 시스템을 통해 도시의 다양한 문제를 해결하고 있으며, 센서 네트워크를 통해 수집된 데이터는 실시간으로 분석되어 교통, 환경, 에너지 관리 등 정책 결정 및 도시 운영의 효율성을 높이는 시도를 추진함

□ 권역별 스마트시티 개발 및 투자 특징

○ 아시아

- 신기술 기반 산업 인프라 추구, 경기 부양 도모, 정부 주도의 특징을 가지고 있으며, 초기 대규모 투자를 통해 인프라를 구축하고 이를 기반으로 서비스 솔루션들을 확대
- (중국) '12년 스마트시티를 국가사업으로 최초로 추진, '14년 정책기반을 갖추는 등 일찍부터 정부 주도의 스마트시티 산업 발전 추진
- (싱가포르) '14년 세계 최초로 스마트 국가로 변모하기 위한 '스마트네이션' 전략 시작, 이를 실현하기 위한 디지털 솔루션을 개발 중
- (태국) '태국 4.0('16년)' 및 '태국 스마트시티 개발 로드맵('20년)' 등 관련 정책 수립, '36년까지 세계 10대 스마트시티 국가로 도약 추진
- (인도네시아) 신수도 이전 프로젝트(신도시 개발형)와 '45년까지 인도네시아 전체 도시를 스마트시티화하는 프로젝트인 '100대 스마트시티 프로젝트(솔루션 제공형)' 등 정부 주도의 스마트시티 개발 적극 추진 중
- (베트남) 정부는 '19년 스마트시티 로드맵을 발표, 수도인 하노이, 남부 경제의 중심지인 호치민, 중부지역 다낭을 중심으로 지방 도시들을 아우르는 스마트시티 네트워크 구축
- (필리핀) '필리핀 6대 스마트시티 사업' 발표와 함께 정부는 스마트시티를 구현하기 위해서 적극 외국 정부 및 기업과 교류
- (인도) '14년부터 국가 차원의 도시 개발 사업 진행, '15년에는 도시 개발 사업의 일부로 스마트시티 개발을 위한 5개년 프로젝트 시작

○ 유럽과 북미

- 도시 주도와 민간 참여를 통한 삶의 질 향상 추구를 특징으로 하며, 도시문제 해결을 위한 솔루션 실증에 중점을 두고 이미 구축된 개별 솔루션들의 상호 연계 방안을 모색
 - (영국) '13년부터 인구, 시민 건강, 사회, 교육 등 다양한 분야 문제 해결을 위해 '스마트 런던 플랜(Smart London Plan)' 수립, 런던 스마트 도시화 추진
 - (네덜란드) 암스테르담 스마트시티는 정부, 기업, 지식 기관 및 혁신 전문가를 모으는 개방형 혁신 플랫폼으로 '09년 '암스테르담 스마트시티 플랫폼'으로 시작, 솔루션 연구에 중점
 - (핀란드) 학교, 병원, 도로, 에너지, 상수도 등 공공 인프라를 활용한 스타트업 아이디어 실증기회 제공으로 오픈 이노베이션 촉진, 6개 도시 연합의 지자체 중심인 '6 아이카(Aika)'와 중앙정부 펀딩 프로그램인 '위티시티(Witty City)'로 진행
 - (이탈리아) 도시별로 스마트 모빌리티, 청정에너지, 폐기물 관리 및 스마트 조명 등 솔루션 구축에 중점을 두고 도시의 삶의 질 향상을 추진
 - (체코) 프라하는 '30년까지 탄소 배출량 45% 감소를 목표로 친환경 5대 분야 세부목표 수립, 69개 프로젝트 구상 완료
 - (미국) '15년 「스마트시티 챌린지」를 통해 민간기업이 솔루션을 지속적으로 제안할 수 있는 환경 조성에 중점
- * 미 교통부는 도시공모를 통해 5,000 달러를 지원하여 커넥티드 교통 콘셉트로 콜롬버스시 선정 (아마존, AT&T 2억 달러 투자)

* 뉴욕: 쓰레기로 인한 공기 질 악화를 해결하기 위해 '15년부터 폐기물 관리 전문업체인 빅벨리(BigBelly)에서 스마트 쓰레기 처리 플랫폼을 운영, 이산화탄소 배출량 70% 감소를 목표로 다양한 폐기물 처리 정책 시행 중

* 피츠버그: 스마트 중추시설을 통해 도시의 상습정체지역의 교통 흐름을 개선하여 교통 체증 40% 감소

○ 중동

- 디지털 인프라 확충 및 도시 재건을 위한 스마트시티 건설 추진
- (튀르키예) 지진, 산불 등의 대규모 재해로 인해 스마트 재난관리 구축에 대한 관심이 높아졌으며, 도시 서비스 고도화(교통 정체, 공해, 재해재난 등)에 대한 추진 의지가 강함
- (요르단) 부족한 도시 인프라를 확충하고, 신도시를 개발하는 계획' 데 스마트시티'를 포함해서 추진
- (쿠웨이트) 높은 인구증가율과 주택 수요 급증에 대응하기 위한 국가적 프로젝트로 첨단 스마트시티 건설을 추진, '35년까지 약 24만 가구를 수용할 수 있는 10개의 신도시 건설을 계획 중
- (오만) 넓은 국토 면적과 불균형한 지역 개발 문제를 해결하기 위해 '오만 국가 공간 전략 2040'을 추진하고 있으며, 주요 도시의 스마트시티 프로젝트를 기획 중

○ 중남미

- 디지털 전환을 위한 방법으로 스마트시티를 활용, 디지털 인프라 구축 및 개선에 집중하고 있음
- (콜롬비아) 사회 전반에 걸쳐 디지털 전환이 활발히 추진되면서 기존 도시에 ICT 솔루션을 접목한 형태로 정부 서비스, 교통, 환경, 안전 등의 분야에서 추진
- (멕시코) 중앙정부는 '국가 디지털 전략 2021-2024'를 통해 디지털 전환 정책을 추진, 주 정부 중심으로 스마트시티 프로젝트 진행
- (칠레) '디지털화', '현대화' 등의 개념으로 교통, 인프라, 에너지 등 분야별 스마트 시티 구현을 추진
- (과테말라) 디지털 접근성을 높이고 도시 현대화 수준을 높이기 위한 스마트시티 추진
- (에콰도르) '에콰도르 디지털 전환 어젠다' 중 주요 어젠다로 '스마트하고 지속 가능한 도시'를 선정
- (아르헨티나) 범국가적 디지털 전환 로드맵인 '어젠다 디지털 2030'을 수립·발표하여 스마트시티 구축 확대 및 가속화 계획

○ 아프리카

- 스마트시티 구축을 통한 도시 기반 인프라 건설과 일자리 창출 및 경제 부양 효과에 집중하고 있으며, 인프라 투자 위주로 상대적으로 규모가 큼
- (케냐) 스마트시티 개발을 케냐 정부의 ICT 접목 경제 성장 전략을 집약한 핵심 과제로 추진하고 있으며, 콘자 스마트시티를 '아프리카 ICT 허브' 거점으로 육성, 스마트시티 대표 사례로 발전시키고자 함
- (가나) 도시 인구 증가에 따라 ICT 투자, 인재육성 및 인프라 개발 이니셔티브 등의 분야에서 다양하게 추진

2.3.3. 논문 및 특허 동향

□ 주제별 스마트시티 관련 논문 출판 동향 (Scopus)

- 2008년 이후 Scopus에서 출판된 3,471편의 스마트시티 관련 논문을 종합할 때, 기술적, 사회적, 환경적 측면을 포괄하는 주제를 다루고 있으며, 그 가운데서도 특히 교통 (Transport), 안전(Safety), 에너지/환경(Energy/Environment) 등의 도시문제를 해결하기 위한 연구들이 진행됨

Service Key words		Articles (unit : EA)																SUM	
		'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23		'24
		120	138	198	191	264	231	215	237	215	213	211	207	119	401	29	360	161	3,471 (5.5%)
1	Administration/ Governance	0	0	0	2	5	4	2	1	7	5	8	26	20	44	2	45	20	191 (5.5%)
2	Education	1	11	27	39	61	63	72	65	48	47	40	4	3	11	2	13	3	510 (14.6%)
3	Transport	7	8	9	8	10	6	2	8	8	7	10	19	24	61	5	64	29	285 (8.2%)
4	Employment/ Labor	0	4	2	4	10	2	8	6	14	6	5	10	8	23	5	33	10	150 (4.3%)
5	Culture/ Tourism/Sports	7	6	16	15	16	16	17	13	14	20	13	18	2	50	1	49	17	290 (8.4%)
6	Distribution	0	1	3	3	7	1	2	6	9	3	4	4	1	9	1	2	1	57 (1.6%)
7	Safety	16	12	29	17	22	12	14	26	33	30	27	32	19	54	3	43	22	411 (11.9%)
8	Health/ Medical/Welfare	1	4	2	11	9	9	6	12	6	8	9	13	6	39	4	38	12	189 (5.5%)
9	ICTs/ Infrastructure	2	1	8	4	3	6	1	3	6	9	5	20	6	21	0	8	6	109 (3.2%)
10	Energy/ Environment	86	91	101	88	121	112	91	97	69	77	86	55	24	76	5	50	34	1,263 (36.3%)
11	Etc. (Specialization Service)	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4	6	2	0	0	1	0	16 (0.5%)

[그림 43] 스마트시티 관련 주제별 논문 출판 동향(Scopus)

□ ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력분석(정보통신기획평가원, 2022)

○ 기술수준평가 개요

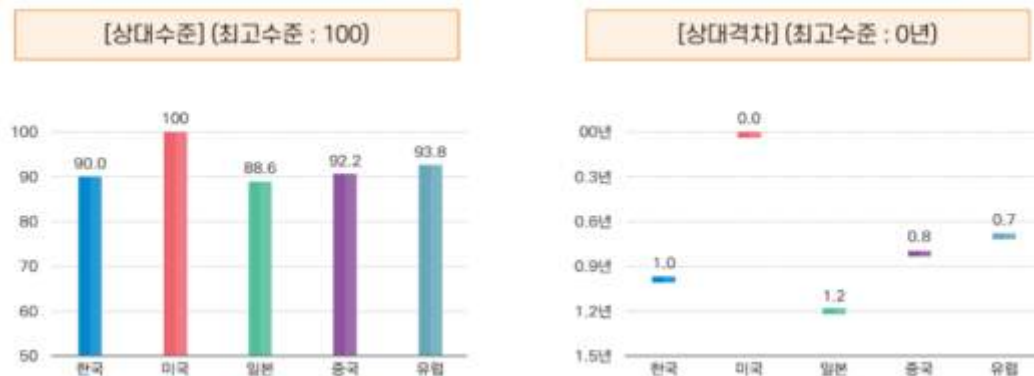
- 논문·특허 경쟁력 분석과 온라인 설문조사를 기반으로 전문가 정성평가를 실시하여 종합적인 결과(상대수준, 격차기간, 기술변화 추이 등)를 도출함
- 논문·특허 경쟁력 분석 -> 온라인 설문(하위기술 기준) -> 전문가 심층평가(기술수준 및 기술격차, 기술별 가중치 등 검토) -> 계량화 -> 결과(상대수준, 격차, 논문특허 경쟁력, 기술변화 추이)
- 평가 대상: 한국, 미국, 일본, 중국, 유럽(독일, 프랑스, 영국, 스위스, 이탈리아 등)에 대해 18대 중점분야를 대상으로 74개 기술, 289개 하위 기술
- 18대 중점분야: 1) 이동통신, 2) 네트워크, 3) 전파·위성, 4) 사물인터넷, 5) 소프트웨어, 6) 클라우드, 7) 컴퓨팅 시스템, 8) 자율주행자동차, 9) 인공지능, 10) 빅데이터, 11) 방송·미디어, 12) 디지털콘텐츠, 13) 스마트 디바이스, 14) 지능형 반도체, 15) 양자정보통신, 16) 차세대 보안, 17) 블록체인, 18) ICT 융합

○ 기술수준평가 결과

- ICT 기술 분야의 평균 기술수준 평가 결과 세계 최고 기술국은 미국으로 평가 (미국 > 유럽 > 중국 > 한국 > 일본)
- 최고 기술국 미국 대비 상대적 한국의 ICT 평균 기술수준은 90.0으로 4위
- 최고 기술국 미국 대비 상대적 한국 ICT 평균 기술격차 1.0년으로 4위



[그림 44] ICT 기술수준 평가 개요



[그림 45] ICT 기술 평균 기술수준 및 기술 격차(2022년)

- 한국의 ICT 기술수준 변화를 살펴보면, ICT 18대 중점분야 중 한국의 기술수준 상승과 기술격차 감소로 빠르게 미국을 추격하고 있는 분야는 8) 자율주행자동차, 10) 빅데이터 2개 분야임
- 한국의 기술수준이 90% 이상으로 최고기술 동등수준을 유지하고 있는 분야는 1) 이동통신, 4) 사물인터넷, 5) SW, 11) 방송미디어, 14) 지능형 반도체, 18) ICT 융합 6개 분야임



[그림 46] ICT 18대 중점분야 기술수준 변화(2022년)

□ 특허 동향 (WIPSON DB)

○ 특허 동향 분석의 개요

- 분석 대상: 출원일을 기준으로 현재(2018년 12월)까지 한국, 일본, 미국, 유럽에서 출원공개 및 등록 공고된 스마트시티 관련* 특허를 대상으로 WIPSON DB를 이용하여 검색된 특허 문헌
- 스마트시티와 관련되어 있으며 기타 ICT 기술과 구분될 수 있는 주요 기술 분야로서, 1) 교통 정보 관리 기술, 2) 에너지 관리 기술, 3) 도시 관제 및 모니터링을 위한 영상 기술, 4) 환경 오염 저감 기술 관련
- 분석 범위: WIPSON DB에 포함된 특허정보의 조사범위, 조사기간, 출원국가, 대상문헌 및 정보조사 시 사용되는 특허 정보

○ 분석 결과

- 국내외 스마트시티 관련 기술 특허 동향을 살펴보면, 아직은 미국에 출원이 집중되어 있고, 기술 개발 역시 미국 기업 및 일부 유럽 기업이 선도하고 있는 것으로 보여, 국내의 기술 개발에 따른 지식재산권 확보 및 시장 경쟁력 확보 가능성이 높고, 이에 따른 시장 선점 가능성이 존재함

<표 4> 스마트시티 관련 기술 특허 검색 결과

구분	검색건수				
	한국	일본	미국	유럽	합계
교통정보 관리 기술	2,404 (21.7%)	1,020 (9.2%)	6,061 (54.6%)	1,608 (14.5%)	11,093
에너지 관리 기술	3,643 (21.2%)	3,299 (19.3%)	7,463 (43.6%)	2,722 (15.9%)	17,127
도시 관제 및 모니터링을 위한 영상 기술	4,280 (27.2%)	1,445 (9.2%)	7,813 (49.6%)	2,211 (14.0%)	15,749
환경 오염 저감 기술	3,040 (64.8%)	1,273 (26.8%)	344 (7.2%)	89 (1.9%)	4,746

○ 시사점

- 스마트시티 관련 기술의 경우, 국내의 경우에는 시범도시 계획에 따라서 일부 대기업을 중심으로 산학협력단, 연구기관 및 중소기업/스타트업의 컨소시엄으로 연구개발이 이루어지고 있음
- 한편 중소기업 및 스타트업의 경우에는 상술한 시범도시 사업에의 입주에 따른 지원 혜택이 앞으로 꾸준히 발생할 것으로 보여, 이에 대한 모니터링 및 참여가 효율적일 것임
- 스마트시티의 경우 다양한 기술들이 집대성된 분야로서, 기존의 ICT, IoT 기술을 스마트 시티에 적용하기 위한 기술 개발 및 이에 대한 출원이 이루어지고 있는 것으로 파악됨. 즉, 적용 분야 및 기술적 알고리즘이 구체적으로 기술된 포인트 특허에 대한 출원이 대부분인 것으로 파악됨
- 이를 바탕으로 판단해보건데, 기술개발 및 IP 확보에 있어서, 적용 분야 및 기술적 특징

을 구체적으로 결정하고 이에 초점을 맞출 필요가 있을 것으로 보이며, 특정 기반 기술에 대한 이해 및 이를 이용한 파생 기술에 대한 개발 및 IP 확보가 효과적일 것으로 보임

2.3.4. 선행 및 유사 R&D 현황

□ 국내 스마트도시 R&D 추진 현황

○ 제1~3차 단계별 스마트도시 R&D

- (제1차 유비쿼터스도시) 스마트도시 전신인 U-City R&D로 정책, 기술, 산업 전반에 대한 스마트도시 기반 조성에 초점을 맞추었으며, R&D 성과는 통합 플랫폼 및 U-디바이스 개발, U-City 서비스 기반 환경 구축 등을 들 수 있음
- (제2차 유비쿼터스도시) U-City 국내 확산과 산업 활성화 및 해외 진출을 위한 구체적인 전략을 제시함과 동시에 제1차 R&D 연구성과물의 고도화 및 확산에 중점을 두었으며, R&D 성과로는 통합플랫폼과 서비스 연계 활용성 강화, 통합플랫폼 고도화, 일부 기술 병행 개발 추진, 그리고 대표적으로 5대 연계서비스가 있음
- (제3차 스마트도시) 도시 성장 단계별 국가시범도시 조성 및 기존·노후 도시 스마트화 가속화 정책을 추진하여, 실증 기반 혁신기술 적용 등 보다 실질적인 연구개발 성과 도출을 위해 노력하였고, 대표적인 R&D 성과는 데이터 허브 개발 및 도시별 데이터 허브 플랫폼 운영임



[그림 47] ICT 18대 중점분야 기술수준 변화(2022년)

- (스마트도시 통합플랫폼 보급 확산 이슈) 스마트도시 통합플랫폼은 2000년대 정부 R&D로 개발되어 2015이후 국토교통부 국비지원사업을 통해 전국 지자체에 보급이 시작되었으나, 지자체 실제 수요 반영 부족, 일방향적 접근, 추진체계 부재 등 다양한 문제점이 나타남
- (데이터 허브 연계 이슈) 데이터 허브는 정부의 혁신성장동력 R&D를 통해 2018년부터 2022년까지, 데이터 표준화, 도시운영 특화 서비스 제공 등을 위해 광역지자체 대상으로 보급을 하였고, 스마트도시 통합플랫폼과 연계하기 위해 지속적으로 필요성이 강조되고 있으나, 데이터의 품질 및 신뢰성, 개인정보보호, 기술 격차 등의 한계가 있음

○ 스마트시티 혁신성장동력 R&D

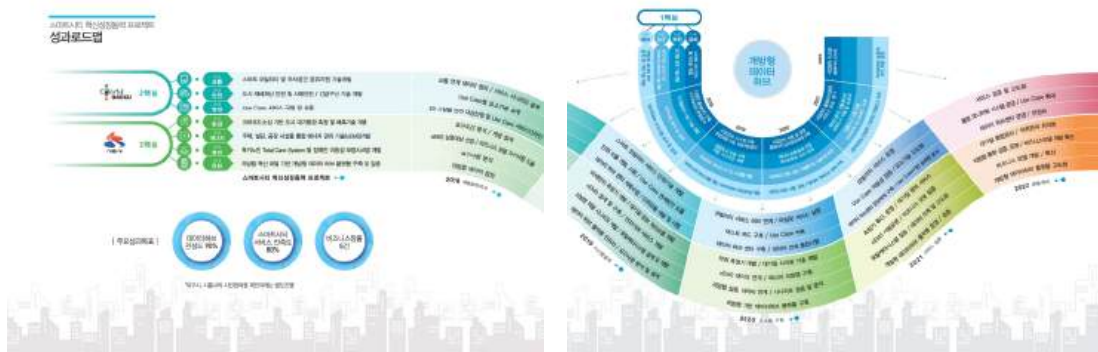
- 스마트시티 혁신성장동력 R&D 사업은 스마트시티의 지속 가능한 발전을 위한 연구와 개발을 지원하는 프로그램으로, 혁신적인 기술과 솔루션을 탐색하고 개발하기 위해 2018년부터 2022년까지 국토교통부와 과학기술정보통신부의 공동 지원·운영됨



[그림 48] 스마트시티 혁신성장동력 R&D 개요 (출처: Smart City Korea 홈페이지)

- 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트는 데이터허브, Massive IoT, 디지털트윈 등 기반기술을 통해 생성된 정보를 통합 운영·관리하기 위한 '데이터 허브 모델'을 개발함으로써 실증도시(대구광역시 및 경기도 시흥시)가 디지털 문명과 제4차 산업혁명을 선도할 수 있는 기반을 조성할 목적으로 추진됨
- 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트의 핵심 연구성과물은 데이터 기반 스마트시티 혁신모델로 도시 운영의 디지털 플랫폼 진화에 기여하고자 하였으며, 도시문제 해결형으로 대구와 비즈니스 창출형으로 시흥을 리빙랩 실증도시로 선정하여 운영함
- 스마트시티 혁신성장동력 R&D의 성과로는 IoT, AI, 빅데이터 등을 활용한 스마트 서비스와 솔루션 개발, 다양한 기업과 연구기관 간 협력 강화 등 산업 생태계 활성화, 정부의 정책적 지원에 따른 연구개발 관심과 투자 증진, 우리나라의 스마트시티 기술과 경험에 대한 국제협력 강화 등임

- 반면, 다양한 서비스와 솔루션이 개발되었으나 이를 통합하여 효율적으로 운영하는 측면에서의 어려움으로 시스템 간의 호환성 문제가 대두되었고, 연구개발 결과의 활용과 운용에 지속적인 재정지원 필요로 인해 일부 프로젝트가 중단·축소되었으며, 시민 참여에 있어 한계가 있어 시민 요구에 충분히 대응하지 못한 한계가 있었음



[그림 49] 스마트시티 혁신성장동력 R&D 성과로드맵

○ 스마트시티 국제표준화기반 조성 R&D

- 스마트시티 국제표준화기반 조성 R&D 사업은 스마트시티 세계기술선도를 위한 국제표준화에 대응할 수 있는 스마트시티 연계 도메인별 국제표준개발 및 표준화 역량강화 기반 조성을 위해 수행됨



[그림 50] 스마트시티 국제표준화기반 조성 R&D 사업 개요 (출처: Smart City Korea)

- 스마트시티 국제표준화기반 조성 프로젝트는 2020년부터 2023년까지 약 115억 원의 예산으로 '글로벌 스마트시티 시장을 선도하는 혁신국가(First Mover), K-스마트시티 국제표준화'라는 비전으로 추진됨



[그림 51] 스마트시티 국제표준화기반 조성 R&D 사업 목표와 추진 전략
(출처: Smart City Korea)

- 스마트시티 국제표준화기반 조성 프로젝트는 스마트시티 관련 기술 및 서비스의 국제 표준 개발을 통하여 국가간 기술 호환성을 높이고 우리나라의 글로벌 시장 진출을 위한 기반을 조성하는 성과를 도출함
- 반면, 스마트시티 관련 기술의 발전 속도가 매우 빨라 이미 개발된 표준이 최신 기술을 반영하지 못하는 경우가 발생하고 있으며, 각 국가별 정책과 우선순위, 이해관계가 상충하는 경우 국제 표준화에 어려움이 있음을 확인함

○ 스마트시티 혁신기술 발굴사업

- 스마트시티 혁신기술 발굴사업은 지역문제 해결형 스마트시티 솔루션에 대해 기술을 보유한 기업과 시민이 주도적으로 발굴하여 혁신기술의 조기 상용화를 도모하기 위한 목적으로 추진됨
- 2022년 사업 예산은 기업주도형 10개 사업에 147.77억원, 시민주도 리빙랩형 5개 사업에 50억원의 정부지원금이 투자되었으며, 연구개발은 2022년 6월부터 2023년 4월까지 진행되었음
- 2022년에는 혁신기술을 보유한 기업·대학이 지자체와 협력하여 솔루션을 제시하는 기업

주도형 사업과 시민이 주도하는 지역의 도시문제를 해결하는 시민주도 리빙랩형 사업으로 구성되었음

- 2023년에는 6개 사업에 정부지원금 24.5억원이 제공되어 2023년 11월부터 2024년 6월까지 스마트시티 혁신기술·제품에 대한 발굴 및 실증이 진행됨
- 2023년에는 혁신기술·제품을 보유한 기업(창업 7년 이내) 단독 또는 수요처인 지자체나 공공과 컨소시엄을 구성하여 응모 후 선정하는 공모사업 형태로 추진되었음



<메타버스 기반 신호제어 서비스(2022년)>

<초정밀 이동관제 서비스(2023년)>

[그림 52] 스마트시티 혁신기술 발굴사업 성과물(예시)

- 스마트시티 혁신기술 발굴사업은 스타트업과 중소기업의 참여를 통해 스마트시티 혁신 기술을 상용화할 수 있는 기회를 제공함으로써, 스마트시티 산업 활성화에 기여함
- 반면, 혁신 기술 개발에 필요한 자금과 자원 규모에 비해, 한정된 예산 지원만이 이루어져 기술·서비스·솔루션 개발의 수준 측면에서 한계가 확인됨

2.3.5. 시사점

□ 스마트시티 기술 개발에서 공공의 역할

○ 도시문제 해결을 위한 필수 요소로서 효율적 스마트시티 기술 개발

- 인구, 사회, 경제, 환경 등 지속가능한 발전과 관련한 모든 부분에서의 도시문제가 과거와 상이한 양상을 보이고 있어, 이에 대한 대응을 위해 스마트시티 기술 개발이 필요함
- 정보 수집, 가공, 활용 기술의 발전을 통해 도시 내 다양한 데이터를 효율적으로 관리하고 활용할 수 있는 기반 마련이 필요하며, 교통, 에너지, 환경 관리를 위해서는 데이터 기반의 도시운영시스템을 통한 통합적 접근이 중요함
- 스마트시티에서 수집되는 데이터는 방대하며, 이를 효과적으로 관리하고 활용하는 것이 중요하나, 데이터의 품질과 신뢰성, 개인정보 보호 등의 문제와 관련하여 데이터 관리 체계를 강화하고, 관련 법률과 규제를 마련하여 시민의 개인정보를 보호하는 것에 공공의 역할이 필수적임
- 국외에서 스마트시티 기술은 단순히 기술적 혁신에 그치지 않고, 지속 가능한 발전과 환경 문제에 대한 대응과 해결에 적극적으로 활용되고 있으며, 에너지 효율적 사용, 신재생 에너지 개발 등은 스마트시티의 중요한 요소로 자리잡고 있음

○ 스마트시티 기술 개발에 대한 R&D 투자 확대 필요성

- 국내외적으로 스마트시티 관련 R&D 투자 규모가 증가하고 있으며, 스마트시티 관련 시장의 성장은 매우 빠르게 진행되고 있음
- 공공의 R&D 투자는 기술 개발뿐만 아니라, 실질적인 도시문제 해결을 위한 혁신적인 솔루션을 제공하는 데 기여할 수 있음
- 스마트시티 관련 공공의 R&D 투자 방향은 단순한 스마트 기술 개발을 넘어서, 시민의 삶의 질 향상과 직결되는 방향으로 진행됨으로써 시민 체감형 R&D 또는 실제 도시문제 해결형 R&D가 추진될 필요가 있음
- 스마트시티 R&D의 성공은 시민의 참여와 요구 반영에 달려 있으므로, 리빙랩과 같은 방식의 도입을 통해 시민이 직접 도시문제 해결에 참여할 수 있는 기회를 제공하여 시민의 목소리를 적극적으로 수렴하고 이를 정책에 반영할 수 있는 체계를 구축하는 것이 필요

□ 스마트시티 기술 개발과 민간기업의 역할

○ 스마트시티 기술 개발과 민간기업의 역할

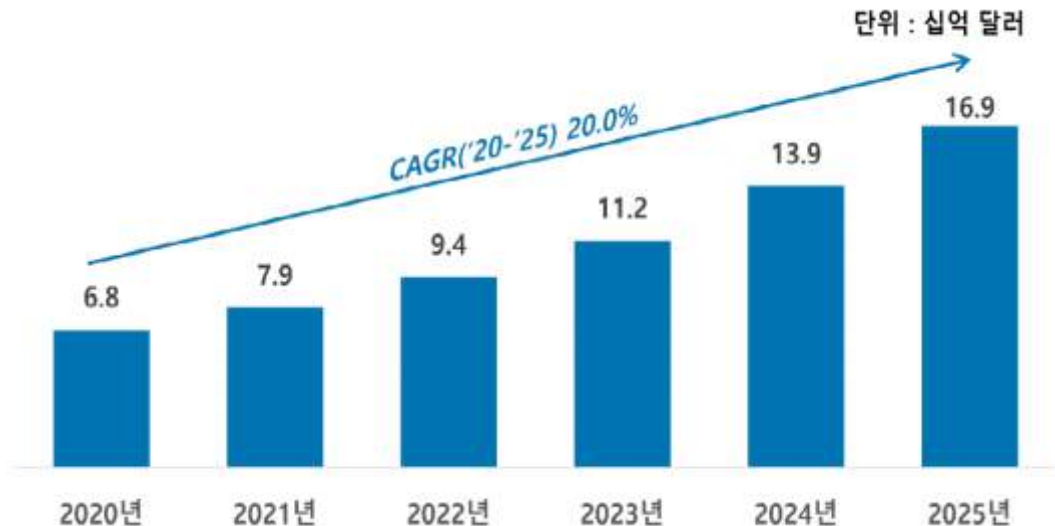
- 스마트시티 관련 기술 개발에서 대기업은 IoT와 데이터 분석 기술을 활용한 스마트시티 솔루션을 개발, 스타트업은 혁신적인 아이디어와 기술에 대한 시장성 확보를 위해 민간기업과 정부 간의 협력 구조를 강화하는 것이 중요
- 스마트시티 기술은 다양한 분야의 기술들이 융합되어 발전하는 복합적 구조를 갖고 있으므로 기술 간 통합과 상호작용이 필수적이며 이를 위한 플랫폼 구축이 필요하며, 이는 공공-민간이 보유한 장점을 상호 연계한 R&D 사업 추진의 필요성을 제기함
- 스마트시티 기술은 글로벌한 도전과제이므로 민간의 글로벌 시장 진출을 위한 기반을 마련할 필요가 있으며, 민간기업의 기술 호환성 및 글로벌 시장 경쟁력을 갖춘 기술 개발을 지향해야 함

2.4. 국내·외 시장 산업 동향

2.4.1. 국내 시장 동향

□ 국내 시장규모 및 수출입 현황

- 국내 스마트시티 시장 규모는 '20년 68억 달러에서 연평균 성장률 20.0%를 통해, 2025년에는 169억 달러에 이를 것으로 전망됨(TechNavio, 2020)



[그림 54] 국내 스마트시티 시장규모 및 전망(TechNavio, 2020)

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

○ 데이터 기반 초연결 지능도시 구축 및 관련 시장 확대 요구 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 예상
- 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 실정

○ 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 전망
- 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 전망

○ 도시 데이터 활용의 AI 연계 스마트도시서비스 국내 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)

□ 국내 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

○ 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, 도로안전 감시, 이상음원 감시, 해안사고 감시 등 CCTV 기반의 스마트도시 통합운영센터 중심의 재난 안전에 집중되어 있으며, 다양한 도시 데이터 기반의 우리 생활에 밀접한 생활현장 문제 해결에는 활용도

가 제한적

○ 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 홍수위험지도 정보시스템, 한국수자원공사는 홍수모델 시뮬레이션, 행정안전부는 풍수해 관리 시뮬레이션, 국립환경과학원은 수질 및 물환경 측정 등의 서비스를 추진하며 관련 DB 구축과 시뮬레이션 정밀화 도모
- 스마트도시 데이터허브가 보급되어 산업재해 비율이 높은 광역지자체, 기초지자체를 중심으로 건설안전 실증서비스 사례 확산 중이며, 건설안전 관련 서비스는 스마트도시 사업을 진행하며 데이터 인프라 등 관련 인프라구축이 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

2.4.2. 국내 산업 동향

□ 국내 스마트시티 관련 산업 동향

- (인구·경제) 저출산·고령화 심화, 저성장·공유경제 등 산업구조 변화
 - 저출산·고령화로 인해 2028년 이후 총인구 감소 등 인구증가가 둔화되어, 대규모 개발 수요 감소 및 도시쇠퇴, 공간격차 예상
 - * 2040년 기준, 거주지역 중 인구감소지역 52.9%, 인구증가지역 29.8% 전망
 - * 인구 감소 → 생활 인프라 수요 감소 → 공급 저조 → 생활사막(Life Desert) 고착화
 - 저성장 추세는 신규투자 감소 및 인프라의 노후화를 초래하고, 공유경제 등 새로운 패러다임으로의 이행을 촉진할 것으로 전망
- (기후·환경) 기후변화 및 환경오염으로 지속가능한 도시모델 관심
 - 지구온난화 등 기후변화로 재난·재해 위험성이 점증하는 가운데, 미세먼지 등 환경 문제는 국민 안전을 크게 위협하는 요소로 작용
 - 지구온난화의 주원인인 온실가스의 80%는 도시에서 발생하며, 특히 교통·주택 등 도시 생활과 관련된 부문이 전체 온실가스 배출의 절반 가량을 차지
 - 유럽 등 선진국은 노후화와 기후변화에 대응하는 지속가능 모델 추구
 - * EU는 '20년까지 온실가스 배출 20%↓, 에너지 효율성 20%↑ 등을 위해 스마트시티 활용
- (기술·산업) 4차산업혁명으로 초연결·지능사회 출현, 신산업 대두
 - 빅데이터와 인공지능, IoT, 모바일, 네트워크, 블록체인 등 디지털 기술이 경제·사회 전반에 융합, 도시내 초연결 및 초지능화 가속
 - 주거·이동·경제활동 등에서도 유연성과 연계성, 지능화 확대 전망
 - 자율자동차, 지능형 로봇, 드론, 신재생에너지, 수소경제 등 다양한 신산업이 출현하고 산업구조 혁신과 함께 일자리 수요도 변화
 - * 자동화·지능화로 단순 제조업 일자리는 줄고 창의적·고숙련 일자리 증가 전망

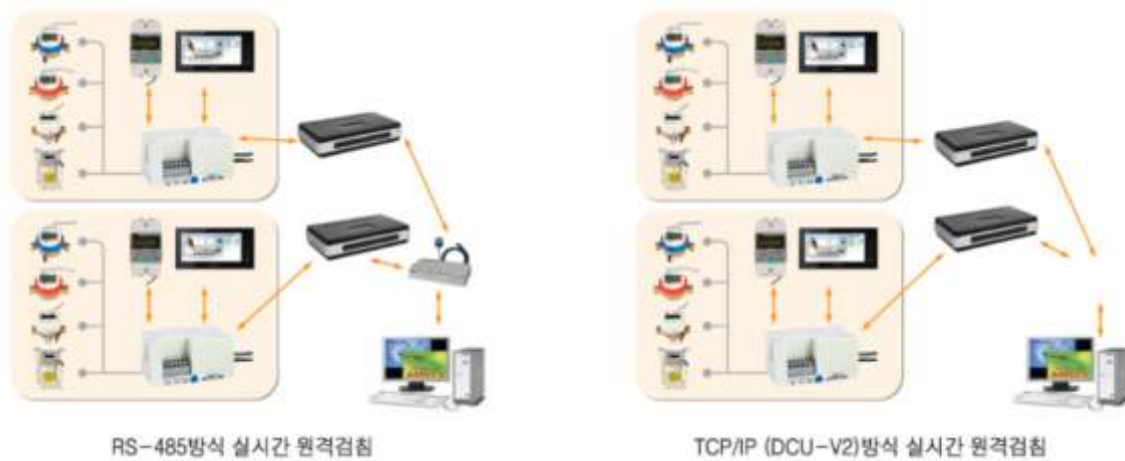
□ 국내 산업계의 스마트시티 관련 동향

- (SK증권) 2021년 8월 서남해안기업도시개발과 업무협약(MOU)을 맺고 국내 최대 규모 관광레저기업도시인 솔라시도 스마트시티 도시개발을 본격적으로 추진 예정
 - 스마트시티에 적용되는 2건의 독자 기술과 시스템을 개발해 특허 등록을 완료하였으며 리서치센터를 지식서비스 부문으로 확대하고, 부문 내 스마트시티 추진실을 신설
- (LG-CNS) 대기업 최초 통합플랫폼 국가 인증 획득, 세종·제주·해남 등 국가 주요 스마트 시티 전략 수립 참여하며 시장 선도
 - 업계 최초 'IoT 결합형' 스마트시티 통합플랫폼 「Cityhub (시티허브)」출시
 - '세종5-1생활권 스마트시티 국가시범도시 기본구상', '제주 스마트시티 실증 단지 특화전략', '해남 솔라시도 스마트시티 마스터플랜', '마곡 스마트시티 구상 및 전략수립', '세계 선도형 스마트시티 연구개발사업 기획' 참여



[그림 55] LG-CNS Cityhub 구성도 (출처: LG CNS 홈페이지)

- (KT) 대부분의 U-City통신 인프라 구축사업에 참여하였으며, 천안시 첨단교통관제시스템, 서울시 상수도 통합통신망 구축 등 8개 이상의 구축사업에 참여
 - 2018년 연해주 주정부와 '스마트시티 구축 협력을 위한 업무협약(MOU)'를 체결한 후 에너지·보안·교통·안전·스마트팜 등 KT의 스마트 시티 사업 의 다양한 분야에 대한 협력 약속
- (현대엔지니어링) 2019년 7월 오산 운암동 복합단지 우선협대상자로 선정되었으며 이후 2020년 12월 오산시와 오산 운암동 스마트시티 개발 협력을 추진하기 위한 업무협약을 체결
 - 2021년 KT와 '오산 운암동 스마트시티 개발 협력'에 대한 양해각서 (MOU)'를 체결
- (옴니시스템) 2021년 국토교통부와 한국 해외인프라 도시개발지원공사, 국토교통과학기술진흥원은 'K-City 네트워크 글로벌 협력 프로그램' 공모를 통해 총 11개국의 사업을 선정
 - 옴니시스템은 국내 최초로 디지털 전력량계를 생산한 코스닥 상장업체로 전자회로 설계 기술, 계측유량 정밀보정기술 등의 핵심기술을 보유해 스마트 미터(원격검침 시스템) 제품을 주력으로 생산



[그림 56] 스마트그리드를 위한 실시간/양방향 원격검침 시스템
(출처: 옴니시스템 홈페이지)

- (바이브컴퍼니) 한국토지주택공사의 '도시 디지털 트윈 플랫폼 2단계 구축 사업'에 참여
 - 효율적인 도시계획과 도시개발 프로세스의 혁신을 위해 인공지능 신기술을 적용해 구축된 디지털 트윈을 고도화하고 도시 건설에 활용할 수 있는 서비스 발굴 예정
- (센코) 국내 유일의 전기화학식 가스센서를 제조·생산하는 원천기술을 보유한 토탈 센서 솔루션 기업으로 LG유플러스와 안전하고 쾌적한 스마트시티·스마트산단 솔루션을 구축하기 위한 업무협약을 체결
 - 스마트시티, 산업단지 내 위험·유해 물질 등의 감지 및 솔루션 상품화 등 문제 해결을 위한 사업을 함께 진행 예정

2.4.3. 국외 시장 및 산업 동향

□ 국외 스마트시티 시장 동향

○ 글로벌 스마트시티 시장규모 및 성장

- 글로벌 스마트시티 시장은 2022년 1조 2,732억 달러에서 연 24.1% 성장하여 2030년 7조 1,625억 달러에 이를 것으로 전망
- 도시 인구의 급속한 증가로 전 세계적으로 지속가능한 도시 인프라에 대한 수요가 증대됨에 따라, 각국 정부는 급속한 도시화 관련 우려에 대응하기 위한 스마트시티 개발 관련 투자를 증대
- 인공지능, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, 사물 인터넷 등과 같은 신기술의 빠른 발전과 도입은 글로벌 스마트시티 시장 성장의 주요 동인으로 작용

○ 권역별 시장규모 및 전망

- 글로벌 스마트시티 시장은 권역별로는 아시아-태평양 권역이 전체 글로벌 시장 성장을 주도할 것으로 전망
- 아시아, 아프리카 등 상대적으로 발전이 늦었던 권역에서 급격한 도시 인구 증가와 함께 스마트시티 요구가 지속적으로 확대되면서 성장률이 급속히 증가
- 아시아는 18.2%, 아프리카는 17.2%, 라틴아메리카는 16.2%의 연평균 성장률을 기록할 것으로 전망



<글로벌 스마트시티 시장규모 및 전망>

<권역별 스마트시티 시장규모 및 전망>

[그림 57] 스마트시티 시장규모 및 전망 (출처: KOTRA, 2023)

○ 데이터 기반 초연결 지능도시 구축 및 관련 시장 확대 요구 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 예상
- 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 실정

○ 사물지능 융합기술(AIoT) 네트워크 인프라의 국외 시장 확대 현황

- 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 전망

○ 글로벌 시장 트렌드 : Mission Oriented Smart City

- 스마트시티 개념을 미션 중심으로 구축하는 접근 방식을 의미하며, 기존의 스마트시티는 주로 정보 기술과 통신 기술을 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 편리성이 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

□ 국외 스마트시티 산업 현황

○ 산업 분야별 시장규모 및 현황

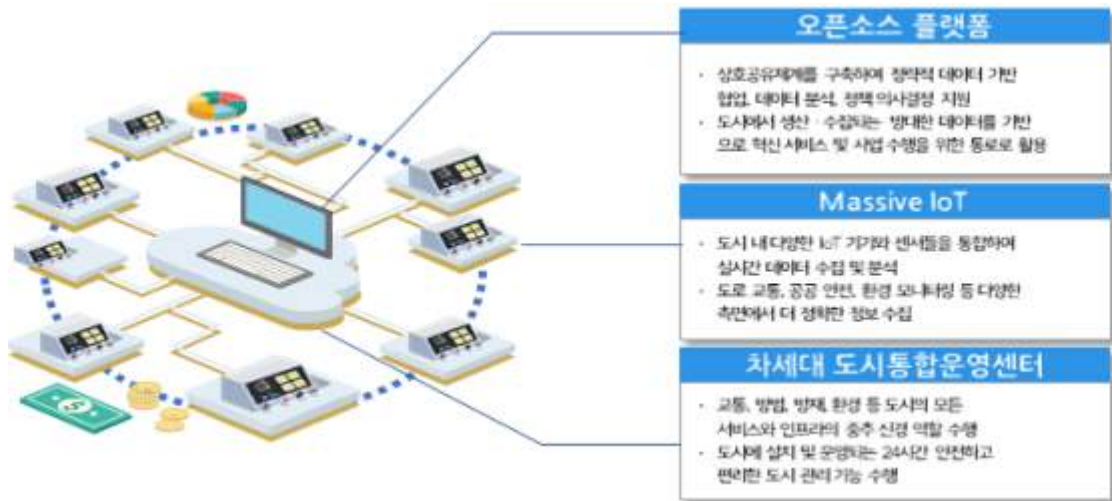
- 스마트 거버넌스 및 교육은 연평균 성장률 24.85%로 '24년에는 9,175억 2,000만 달러에 이를 것으로 전망되며, 스마트 에너지는 연평균 성장률 21.21%로 '24년에는 4,766억 달러에 이를 것으로 전망
- 스마트 헬스케어는 연평균 성장률 20.79%로 '25년에는 4,323억 4,000만 달러에 이를 것으로 전망되고, 스마트 보안은 연평균 성장률 24.40%로 '24년에는 4,901억 4,000만 달러에 이를 것으로 전망
- 기타 분야에서는 연평균 성장률 21.84%로 '24년에는 9,862억 2,000만 달러에 이를 것으로 전망



[그림 58] 산업 분야별 시장규모 및 전망 (출처: TechNavio, 2020)

○ 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 59] 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

○ Massive IoT 기반 스마트시티 산업 성장

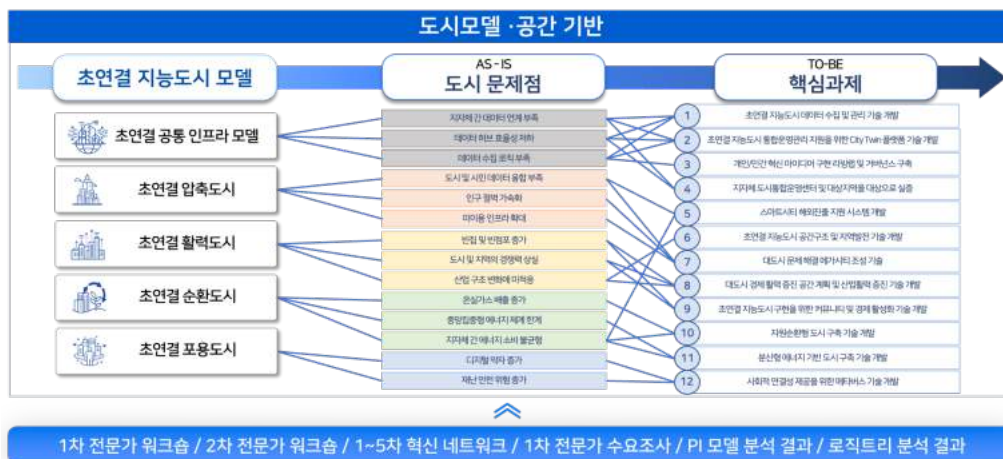
- 다양한 서비스가 공존하는 스마트시티에서 서로 다른 특성의 데이터를 안정적으로 수집하고 디바이스를 제어할 수 있는 초대규모(Massive)의 IoT 네트워크 기술이 필요
- 비면허대역을 사용하는 Massive IoT 네트워크의 대표적인 적용 사례로는 다양한 유형의 데이터가 공존하는 스마트시티의 초대규모 (Massive) IoT 데이터(교통, 환경, 에너지, 안전 등)의 처리가 있으며, 스마트시티 데이터 간의 신뢰성 있는 연결성을 제공하는 것을 목표로 함

3. 도시 모델 공간 기반 초연결 지능도시 R&D 중장기 로드맵 추진방향

3.1. 개요

3.1.1. 중장기 로드맵 핵심과제 도출 방법론 개요

- 5가지 도시 모델을 선정한 뒤, 각 모델별 도시 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 60] 핵심과제 도출 방법론 개요

3.2. 초연결 지능도시 모델 도출

3.2.1. 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 61] 5가지 도시 모델 도출

STEEP
Urban Issues(거시환경분석)

도시 인구구조변화 및 사회 가치 다양화, 저성장 및 디지털 경제 확산, 기후변화 및 에너지자원 위기 등의 주요 글로벌 메가 트렌드와 관련된 공간적 이슈(축소도시, 신산업혁신공간, 생태공간 등) 및 도시 분야 핵심키워드(포용성, 혁신/창조공간, 레질리언스 등)를 제시

구분	사회 (S)	기술 (T)	경제 (E)	환경 (E)	정치 (P)
메가 트렌드	저출산·고령화, 계층갈등, 사회적 고립, 공동체, 인구절벽, 노후화, 안전, 부동산 불안정, 주거복지	스마트 모빌리티, UAM, 인공지능, IoT, 5G, 빅데이터, 디지털 트윈, 정보보안	저성장, 산업구조조정, 소득격차 확대, 디지털 혁신 생태계, 공유경제, 창조경제	기후변화, 에너지 저장, 탄소중립, 자연재난, 열섬현상, 미세먼지, 팬데믹, 생태계 보전	지역 불균형, 지방자치·분권, 주민참여, 공공서비스
공간 이슈	아동·고령친화공간, Segregation, CPED, 유니버설디자인, 지역소멸, 축소도시, 빈집, 입지적정화	스마트 인프라, 스마트 빌딩, 초연결 서비스, 가상공간, 메타버스	신산업 혁신공간, 공유주택, 공유오피스, 스마트 팩토리, 스마트팜, 창조공간	TOD, 친환경 생태공간, 공공공간 녹화, 녹지축, 자원순환, 스마트그리드	균형발전, 가상 플랫폼, 리빙랩, 광역권 계획, 시빌 미니엄
도시 분야 핵심 키워드	포용 안전	스마트기술 가상공간	혁신공간 창조공간	탄소중립 리질리언스	광역권 네트워크 인프라 관리
도시 가치	포용성 / 안전성	혁신성	활력성	순환성	지속성

[그림 63] STEEP 분석을 통한 공간적 분석

- 기술적 분석

- '3장 1절 및 2절'에서 진행된 기술 트렌드 분석과 국내외 문헌조사, 그리고 디자인씽킹 레퍼런스 모델의 핵심인 6 Layers(Physical, Sensor & Actuator, Connectivity, Platform, Analysis, Digital Service)를 종합적으로 활용하여, 주요 시장 동향과 기술 개발 동향을 다각도로 검토하였음
- 이를 통해 최종적으로 선정된 12대 미래 기술에 대해서도, 시장성·기술성·실현 가능성 등 다양한 관점에서 심층 논의를 거쳐 협의를 진행함



[그림 64] 12대 기술 주요 시장 동향 및 기술 개발 동향 분석

- 정책적 분석

- 국내 스마트시티 발전 단계를 5단계로 나누어, 모든 물리적 요소 및 분야를 초월한 연결구조 마련과 초연결 비잔 도시의 모든 기능을 사람보다 더 똑똑한 운영 관리 프로세스가 필요하다는 시사점을 도출함



[그림 65] 국내 스마트도시 R&D 추진 방향

- 기존 스마트시티 1~3차 종합계획 별 핵심성과물과 이슈사항에 대한 분석도 제시하였으며, 통합플랫폼 - 5대 연계 서비스와 같은 데이터 허브 기반 핵심 콘텐츠(서비스)가 필요하다는 시사점을 도출함

스마트시티 1~3차 종합계획 | "통합플랫폼-5대 연계 서비스"와 같은 데이터 허브 기반 핵심 콘텐츠(서비스) 필요



[그림 66] 국내 스마트시티 1~3차 종합계획

○ 시사점

- 초연결 지능도시 구현을 위한 '다차원적 관점'의 중요성
 - STEEP 분석(사회, 기술, 경제, 환경, 정치)을 통해 글로벌 메가트렌드와 도시공간 이슈를 통합적으로 살펴봄으로써, 단순히 기술 측면뿐 아니라 사회·경제·환경·정책이 결합된 입체적 접근이 필요함을 재확인
 - 도시 모델을 논의할 때도, '도시 형태 변화', '기술 발전 단계', '공간적 가치'(포용성, 레질리언스 등) 등 다양한 관점을 종합해야 한다는 공감대 형성

- 기술·공간·정책의 융합이 도시 미래상을 좌우
 - 도시 차원 쟁점(축소도시, 신산업 혁신공간, 생태공간 등)과 핵심 키워드(포용성, 혁신, 레질리언스)를 연결할 수 있는 구체적 기술·서비스 개발이 요구됨
 - 6 Layers(Physical, Sensor & Actuator, Connectivity, Platform, Analysis, Digital Service) 관점에서 12대 미래 기술을 검토함으로써, 기술과 도시 공간의 융합 전략을 구체화할 필요성 부각
- 핵심기술 개발 기획의 체계화 및 우선순위 설정 필요
 - 1차 혁신 네트워크를 통해 선정된 12대 미래 기술이 도시 정책 및 산업 동향과 어떻게 맞물려야 하는지 구체적 계획이 필요
 - 기술별 시장 동향 및 기술 개발 로드맵 분석이 병행되어야 하며, 이를 통해 단기/중장기 우선순위를 설정할 수 있음
 - 도시 차원의 R&D 추진 방향을 재점검하고, 관련 이해관계자(정부·기업·학계 등)의 협력 구조 마련이 중요
- 데이터 허브 및 통합 플랫폼에 대한 공감대 형성
 - 정책적 분석에서 강조되었듯이, 국내 스마트시티 R&D 추진 방향이 모든 물리적·디지털 요소를 초월한 연결구조로 나아가는 추세
 - 기존 1~3차 스마트시티 종합계획에서 제기된 데이터 허브 기반 핵심 서비스(예: 통합 플랫폼-5대 연계서비스)의 필요성이 재확인
 - 데이터의 통합·연동·거버넌스를 어떻게 구축할 것인가 향후 초연결 지능도시 모델 실현의 핵심 과제로 대두
- 초기 모델(4가지) 제시를 통한 구체화 가능성 제고
 - 1차 회의에서 압축(Compact), 활력(Vibrant), 순환(Circular), 포용(Inclusive)이라는 4가지 도시 모델의 기본 틀을 제안, 참석자들의 피드백을 모으는 계기 마련
 - 이 과정을 통해 “도시 유형 간 차이”와 “기술 구현 방식”에 대한 추가 논의가 필요하다는 점 인식
 - 2차 혁신 네트워크에서 제안·수정될 공통 인프라 모델 등 확장 가능성을 열어둔 것이 큰 성과
- 미래 지향적이고 지속 가능한 도시 운영 프로세스 확립
 - 기존 스마트시티가 주로 기술 도입에 치중했다면, 이제는 사람 중심, 지속 가능성, 포용성 등을 고려한 종합적 운영·관리 프로세스 마련이 필수
 - 궁극적으로는 기술·정책·공간이 유기적으로 결합된 초연결 지능도시 에코시스템을 구축해야 한다는 공감대 형성

□ 2차 혁신네트워크

○ 배경

- 1차 혁신네트워크 논의 결과를 심화 검토하고, 추가적인 보완 의견을 반영하여 초연결 지능도시 모델을 최종 확정하기 위한 논의의 장으로 구성됨
- 전문가들의 심도 있는 의견을 수렴하고, 국내외 사례 연구와 정책·기술적 요소를 종합적으로 검토하여 초연결 지능도시의 방향성을 구체화함

○ 핵심 목표

- 1차 혁신네트워크에서 도출된 4가지 초연결 지능도시 모델(압축, 활력, 순환, 포용)과 세부 연구 진행 상황을 종합적으로 점검하고, 추가 검토 및 보완 의견을 반영하여 최종 5가지 모델을 확정하는 데 목적을 둠

○ 주요 협의사항

- 기존 4가지 도시 모델(압축, 활력, 순환, 포용)에 대한 전문가 피드백을 수렴하고, 추가적인 보완이 필요한 부분을 논의
- 국내외 사례 연구를 보완하고, 도시 차원별 이슈를 재점검하여 모델의 현실성을 확보
- 스마트시티 데이터 허브 고도화 기술 개발 및 실증 기획 연구 결과 공유
- 스마트시티 AIoT 핵심기술 개발 추진 현황과 초대규모 AIoT 기반 차세대 무선통신 연구 방향 설명
- 초연결 지능도시 핵심기술 로드맵 수립과 데이터 허브 고도화 기획 결과의 활용 방안 논의
- 도시 간 연계를 강화하고, 네트워크·데이터·에너지·교통 등 공통 인프라의 중요성을 강조
- 전문가 의견을 반영하여, 도시별·기술별 연계 인프라 모델을 별도로 설정하자는 의견 제시
- 이에 따라 기존 4개 모델에 공통 인프라 모델이 추가되어 총 5가지 모델로 최종 확정됨
- 추가 세부 연구(정책, 제도, 기술 개발)를 진행하고 단계별 추진전략 수립
- 실증사례(시범사업)와 연계할 방안 모색 및 국내외 적용 가능성 검토

○ 전문가 의견 반영 설문조사 결과 분석

- R&D 혁신 네트워크 스마트시티 분과 위원 12명을 대상으로 설문을 진행하였으며, 혁신네트워크 R&D의 효과적인 논의와 미래 스마트도시 예측을 위한 전문가들의 의견 파악을 위해 진행됨
- 설문 내용으로는 스마트시티 향후 전개방향 (기술, 정책, 산업), 스마트시티 추진에 있어서 공공 민간 역할 분담, 스마트시티 추진에 있어 국가 R&D의 역할, 스마트시티 국가 R&D 중점 추진 분야 도출방법에 대한 자문을 구함

○ 스마트시티 향후 전개방향

- R&D 혁신네트워크 분과위원회 설문조사를 반영한 결과, 앞서 도출되었던 초연결 지능도시 12대 기술에 포함되어 있는 AI Data Hub, Meta Twin, AI 등을 기반으로 하여 다양한 도시 서비스, 정책, 산업 프로세스가 구축될 예정임
- 주요 기술은 Big data + AI & Community 체계 + Critical Smart Infra를 기조로 하여, 빅데이터, AI, 데이터허브, 디지털 트윈, 6G의 발달로 다양한 솔루션 및 서비스가 스마트

도시에도 적용될 것으로 예상함

- 정책은 데이터 기반으로 전 국토 스마트화 확산 정책, 시민 참여형 스마트도시 관리 정책, 도시의 특성을 고려한 차별화 전략과 스마트솔루션의 지속가능성 확보전략이 필요할 것으로 예상함
- 산업은 도시데이터 활용과 실증공간을 같이 제공하여 기존 산업이나 어반테크 기업을 대상으로 기업의 스마트화 지원체계를 구축하는 도심형 융합특구 구축을 예상하였으며, 이 지역에 대한 활성화 및 해외진출에 대한 의견이 도출됨

○ 스마트도시 향후 발전 전망

- Mission-Driven Smart City를 키워드로 하여 시민수요 (니즈)를 반영하기 위한 실시간 도시 데이터 수집, 스마트도시 관련 기업 육성, 혁신 서비스 및 사업 대상 테스트베드 조성으로 도시실증을 위한 혁신생태계를 조성해야 한다는 전망이 나왔음
- 또한, 차세대 도시통합운영센터 고도화 모델을 통해 국가 주도 R&D 사업을 통한 오픈소스 플랫폼 구축하여 국내 및 해외국가를 대상으로 활성화를 도모해야 한다는 점과 모든 데이터와 오픈소스를 개방하여 특색있는 스마트도시 조성 추진에 대한 의견이 도출됨



[그림 67] 스마트도시 향후 발전 전망

○ 국내 스마트도시 공공·민간 부문 역할

- R&D 혁신네트워크 분과위원회 설문조사 결과를 토대로 워드클라우드 분석을 통해 공공·민간·국가 역할에 대한 내용이 도출됨



[그림 68] 공공·민간·국가 역할 분담 및 국가 R&D 역할

- 공공의 경우, 공공영역의 스마트도시 로드맵을 수립하고 법제도 개선을 통한 규제해소 및 재정 지원 등 서비스 구축 지원이 필요성을 제시함
- 민간의 경우 ESG 경영 방식을 통한 투자를 지원받고 이를 통해 수익성을 높여 사회에 기여할 수 있는 역할 수행이 필요하다는 의견이 도출됨
- 국가의 경우 연구과제 예산 편성을 확대하고 민간 기업의 각종 혁신 서비스 및 아이템 발굴을 위한 테스트베드 조성이 요구됨

○ 국내 스마트도시 국가 R&D 역할

- 기존 단순 관제 위주의 스마트도시 통합 플랫폼과 스마트시티 데이터 허브를 통한 서비스 제공방식에서 벗어나 새로운 주제를 대상으로 서비스·플랫폼 간 연계되도록 성능과 기능 확장의 필요성에 대해 언급함



[그림 69] 국내 스마트도시 국가 R&D 역할

○ 성과 및 의의

- 초연결 지능도시 5대 모델 확정
 - 기존 4개 모델(압축, 활력, 순환, 포용)에 공통 인프라 모델을 추가하여 총 5개 모델로 확정
 - 각 모델별 적용 가능한 기술 및 정책 방향 구체화
- 스마트시티 실증 및 사업화 기반 마련
 - 핵심 기술을 실증할 수 있는 테스트베드 및 사업화 로드맵 구체화
 - 다양한 이해관계자의 참여를 유도하고 협력 체계를 강화
- 지속적인 혁신 생태계 구축
 - 산·학·연·관 협력을 통해 스마트시티 추진을 위한 지속 가능한 협력 기반 마련
 - 글로벌 시장을 선도할 수 있는 경쟁력 있는 스마트도시 모델 개발

○ 시사점

- 5가지 모델(압축, 활력, 순환, 포용, 공통 인프라)의 적용 가능성을 높이기 위해 도시 특성별 맞춤형 모델을 개발하고, 실증사업을 통한 성과 검증이 필요
- 스마트시티 데이터 허브 및 AIoT 기반 기술의 발전에 따라 실시간 도시 운영체계가 필요하며, 이를 구현하기 위한 기술 표준화 및 규제 완화가 요구됨
- 도시 간 네트워크 및 에너지·교통 등의 인프라를 통합할 공통 인프라 모델은, 국가 및 지방정부의 협력을 통해 단계적으로 적용할 필요가 있음
- AI, 빅데이터, 디지털 트윈, 6G 등 핵심기술의 고도화를 통해 스마트시티의 자율적 운영 및 최적화를 실현할 필요가 있음
- 스마트시티 데이터 허브의 데이터 공유 및 융합 모델을 마련하여 공공·민간이 협력할 수 있는 데이터 기반의 서비스 창출이 필수적임
- IoT 인프라의 보급 확대와 초연결 AI 시스템의 통합을 통해 도시 운영의 효율성을 극대화해야 함
- 스마트도시 정책은 단순 기술 도입을 넘어, 시민의 참여와 데이터 기반 의사결정이 가능한 시스템 구축이 필요함
- 공공-민간 협력 강화를 통해 스마트 인프라 구축 및 데이터 기반 서비스 활성화를 위한 재정적, 제도적 지원이 확대되어야 함
- 법·제도 개선을 통한 스마트시티의 윤리적 문제(데이터 프라이버시, 보안 등) 해결과 지속 가능한 도시 관리를 위한 가이드라인이 마련되어야 함
- 도심형 융합특구 조성 및 실증 공간 확대를 통해 국내 기업의 글로벌 시장 진출을 지원하는 전략이 필요함
- 초연결 지능도시 모델 실현을 위한 단계적 추진 전략을 수립하고, 초기 실증사업을 통해 도시별 맞춤형 모델을 검증해야 함
- 향후 스마트시티의 글로벌 확산을 대비해, 국제 표준화 협력 및 해외 진출 전략을 강화할 필요가 있음

- 스마트시티 사업화와 성과 창출을 위해, 공공과 민간의 역할 분담을 명확히 하고 데이터 경제 활성화를 위한 법·제도 정비가 필요함

3.2.2. 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

○ 초연결 공통인프라 도출 배경 및 과정

- 추진 근거
 - 「스마트도시법」, 「국정과제 38-3 : 초연결 도시 구현」, 「제4차 스마트도시 종합계획(24~28)」 등에서 스마트시티 인프라 고도화와 데이터 기반 도시운영을 강조
 - 경상북도청과 대구광역시청 인터뷰에서 공통적으로, ‘표준화’, ‘데이터 수집·분석의 체계화’, ‘지자체 간 연계’가 지능도시 추진을 위해 정부차원의 지원이 필요하다고 명시
 - 법·정책 근거와 지자체 수요가 일치하므로, 정부(국토부) 중심의 공통인프라 모델 마련이 정당화됨
- 국가 재정투입 필요성(공공 vs 민간)
 - (경상북도청) 광역-기초 지자체 간 연결을 위해서는 공공 투자와 표준화 지원이 반드시 필요
 - (대구광역시) 데이터 수집·분석 인프라는 민간 역량만으론 어려우며, 자가망 등 공공 인프라와의 연계가 필수
 - 표준 인프라·데이터 거버넌스 등은 민간보다는 공공 영역에서 주도해 구축해야 함
 - 민간은 솔루션·서비스 부문에서 협력 가능
- R&D 사업 필요성
 - 지자체별로 축적된 도시데이터를 표준화·분석·AI 플랫폼으로 확장하려면 기술개발 및 실증이 동반되어야 함
 - 단순히 시설·장비만 도입하는 일반 재정사업으로는 기존 문제(데이터 중복, 비효율 등)를 근본적으로 해결하기 힘들
 - 공공 R&D 사업을 통해 전국 공통 표준, 분석 엔진, UI/UX 등을 연구·개발·실증해야 함

○ 초연결 공통인프라 전개 방법

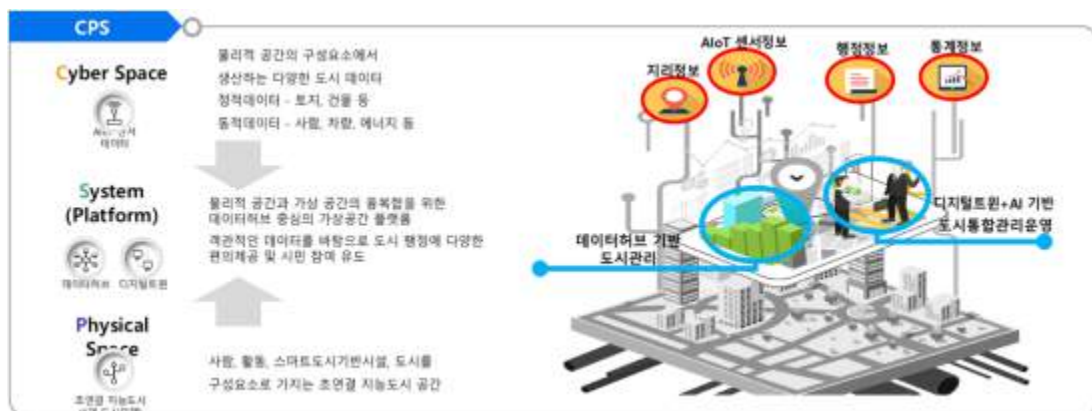
- 1단계(1~2년차) 플랫폼 체계 및 AI 핵심기술 확보
 - 플랫폼 기본 체계 구축

- ▷ 고도화된 데이터허브의 기초 아키텍처 설계 및 프로토타입 구현
- ▷ 데이터 표준(메타데이터, API, 호환규격 등) 연구·개발
- 데이터 수집·변환·가공 기술 고도화
 - ▷ 이종 데이터(센서·행정·민간 등) 연계 프로토콜 및 자동 변환 엔진 개발
 - ▷ 데이터 품질 관리(정합성·결측치 보정 등) 모듈 구축
- AI 분석 핵심기술 R&D
 - ▷ 교통, 안전, 환경 등 우선순위 분야를 대상으로 예측·최적화 모델 연구
 - ▷ 머신러닝·딥러닝 기반 분석 알고리즘 프로토타입(시뮬레이션) 구현
- 성과 기대
 - ▷ 1~2년차에 기술적 기반(표준, AI 알고리즘, 데이터 변환 엔진)을 확보하여, 이후 시범적용을 위한 플랫폼 기본 틀 완성
 - ▷ 지자체 및 민간기업이 활용할 초기 버전의 데이터허브·분석 엔진 제공
- 2단계(3~4년차) 지자체 시범적용 및 검증
 - 시범도시(지자체) 선정 및 본격 적용
 - ▷ 경북 포항, 대구 등 기존 데이터허브 구축 도시와 협업하여 시범사업 추진
 - ▷ 오픈 API 기반으로 지자체 서비스(교통, 안전, 행정 등) 연동·실증
 - 운영·분석 인프라 안정화
 - ▷ 1단계에서 개발된 AI 분석기술, 표준화 모듈을 실제 환경(시민데이터, 도시인프라 등)에 적용
 - ▷ UI/UX 개선(공무원·시민이 쉽게 사용 가능하도록), 데이터 품질 모니터링 체계 구축
 - 표준화·법제도 정비 및 거버넌스 마련
 - ▷ 지자체 간 상호운용성 확보를 위한 통합 표준지침 발행
 - ▷ 개인정보 보호, 보안, 운영 프로세스 등에 대한 법·제도 개선안 도출
 - ▷ 중앙정부-광역-기초 간 협업 거버넌스 조직 구성·운영
 - 성과 기대
 - ▷ 실증 데이터(운영 성과, 문제점, 사용자 피드백)를 통해 모델 보완
 - ▷ 기술적 안정화와 제도적 기반을 갖추으로써, 후속 전국 확산이 가능해짐
- 3단계(5차년 이후) : 전국 지자체 적용 확대
 - 전국 단위 확산 로드맵 수립
 - ▷ 시범도시 검증 결과를 바탕으로, 전국 지자체에 동일 표준·플랫폼 적용 계획 수립
 - ▷ 지자체별 특성을 반영한 맞춤형 서비스 패키지(교통, 에너지, 환경 등) 개발·배포

- 민관 생태계 활성화
 - ▷ 오픈소스 형태 또는 표준 플랫폼 형태로 개방, 민간기업·스타트업과 함께 다양한 서비스 발굴
 - ▷ 빅데이터, AI 분석툴 등에 대한 기술지원 센터 운영(개발자 커뮤니티, 교육 등)
- 국제협력 및 해외 진출
 - ▷ 해외 스마트시티 관련 기관과 협력, 한국형 모델의 글로벌 홍보·상용화 추진
 - ▷ 국제 표준화 활동(ISO, ITU 등)을 통한 데이터 표준·API 글로벌 확산
- 성과 기대
 - ▷ 5차년부터는 전국 지자체가 하나의 표준 플랫폼을 공유, 도시문제를 효율적으로 해결
 - ▷ 민관 협업을 통한 지능형 서비스 생태계 조성, 국가 스마트시티 경쟁력 제고
 - ▷ 해외 성공사례 창출로 국내 기업의 해외 진출 지원

○ 초연결 공통인프라 기본방향

- 도시 데이터 관점 데이터허브 구축
 - 도시에서 발생하는 다양한 형태(센서, 행정, 시민 참여 등)의 데이터를 구조화·표준화하여 수집하고, 고도화된 데이터허브로 연계
 - 데이터 수집 → 저장 → 분석 → 표출 전 과정을 지능형 플랫폼으로 통합 관리
- 빅데이터 분석 및 시뮬레이션을 통한 시민체감형 서비스 개발
 - AI·IoT 기술로 대규모 데이터를 실시간 분석·예측하고, 최적화 모델을 적용
 - 교통, 안전, 환경, 복지 등 시민체감이 높은 분야 중심으로 지능형 서비스 개발 및 확산
- 메타버스, AIoT, CPS 등 신범용성 기술 연계
 - 메타버스, AIoT, CPS 등 미래 지향적 기술을 고도화된 데이터허브와 융합 적용
 - 다양한 실증 사업을 통해 스마트도시 혁신생태계를 조성하고 성과를 국민이 직접 체감



[그림 70] 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 71] 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 72] 초연결 공통인프라: AIoT 통신 (출처: 연구진)



NTN을 고려한 무선통신 구조
Source: H. Guo (2022)



6G communication for Smart City
Source: Marconi (2023)

[그림 73] 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 74] 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 추가 개선이 필요한지 로드맵 수립에 활용
- 기대효과
 - 도시마다 인프라 수준이 다르므로, 획일적 솔루션이 아닌 ‘진단→맞춤형 추천’ 접근 가능
 - 지자체가 스스로 발전 단계를 모니터링하면서 상시 개선 유도
 - 객관적 지표(정량) + 시민 만족도(정성)를 통합해 실증적 정책 추진
 - 예산 투입 대비 효과, UI 개선 여부 등 성과 관리가 편리해짐
 - 유사 규모·환경의 도시들 간 경험·솔루션 공유로 시행착오 최소화
 - 성공 사례는 빠르게 확대, 실패 사례 교훈도 축적 → 전반적인 스마트시티 혁신 속도 향상
 - ISO 37120(지속가능 도시 지표), ITU 스마트시티 KPI 등 국제 표준 지표와 호환되도록 확장
 - 한국형 초연결 지능도시 모델의 글로벌 경쟁력 강화

○ 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
 - ▷ ex) 스마트시티 내 AI 기반 교통·안전·보건 서비스 개발 시, 개인 위치·행동 데이터를 어떤 기준으로 수집·활용할 수 있는지 구체적 가이드라인 제시
- 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

별 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



[그림 75] 초연결 공통인프라: 기타 (출처: 연구진)

□ 초연결 공통인프라 모델 구상

○ 초연결 공통인프라 플랫폼 구조

- 오픈소스 형태로 다양한 지자체·기업이 활용하도록 개방형 아키텍처 구성
- 수집된 도시데이터를 고도화된 데이터허브에서 표준화·분석하여, 지능형 서비스(예: 교통 관제, 에너지 최적화, 안전 모니터링 등)에 즉시 반영하는 통합적 플랫폼 체계
- 시범적용-검증-확대 단계를 거쳐, 전국 지자체가 공유 가능



[그림 76] 초연결 공통인프라 플랫폼 구조

○ 초연결 공통인프라 지능도시 통합 플랫폼 및 핵심 기반 기술

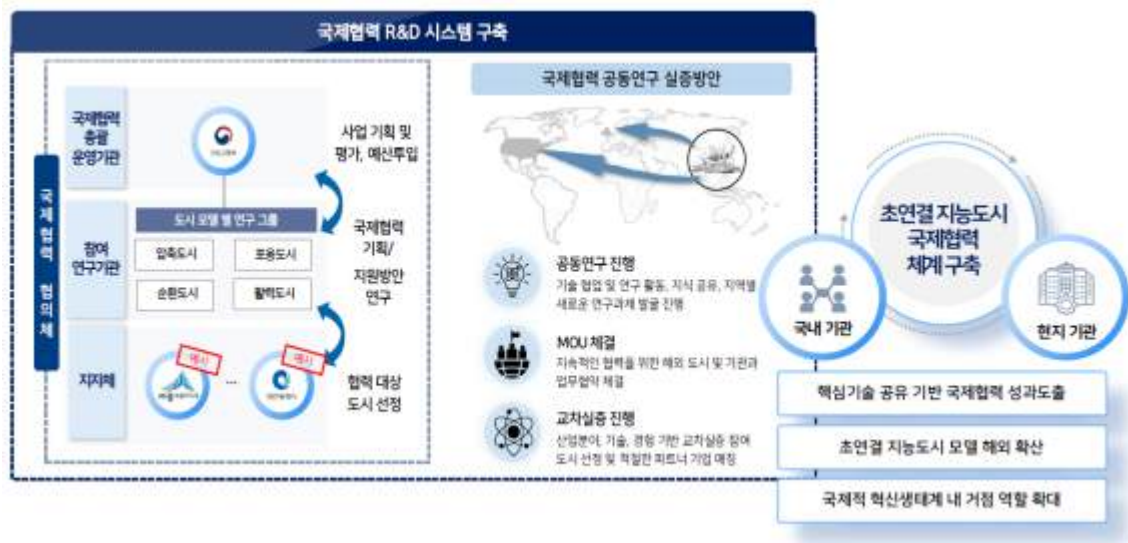
- 도시 데이터와 공간 정보를 실시간으로 수집하고 AI 분석을 수행하기 위한 지능도시 통합 플랫폼 및 센서·네트워크 인프라를 구축
- 초연결 지능도시 플랫폼을 기반으로 한 전국적인 서비스 솔루션 보급 모델과 도시 인프라 평가 모델을 개발하고, 혁신 기술 테스트를 위한 리빙랩 환경 및 거버넌스를 구축



[그림 77] 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 78] 초연결 공통인프라 실증 및 국제협력체계

3.2.3. 초연결 압축도시 모델

□ 초연결 압축도시 정의

- 인구감소 및 지방 소멸 위기, 도시 쇠퇴·축소로 인한 토지이용 수요 감소로 발생하는 도시문제를 극복하기 위해 지역간/지역내 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

- 초연결 압축도시 구현을 위한 핵심 요소는 (1)초연결 기술을 활용한 시공간 압축(Compact) 및 지속가능성(Sustainability) 확보, (2)초연결 기술을 활용한 공공서비스 연결성(Connectivity) 및 효율성(Efficiency) 강화임
- 이를 달성하기 위한 실현 방안은 (1)-①저이용 인프라 유지관리 효율화 및 비용 절감, (1)-②유휴공간(빈집/점포, 공공시설)의 이용 효율화, (2)-①지역 간 광역 서비스 공유/연결성 강화, (2)-②복지서비스(교육, 의료) 소외지역 저감 등임



[그림 79] 초연결 압축도시 구현을 위한 핵심 요소와 실현 방안 (출처: 연구진)

□ 초연결 압축도시 모델 도출 배경 및 필요성

○ 인구감소에 따른 지역 소멸 문제 심화 양상

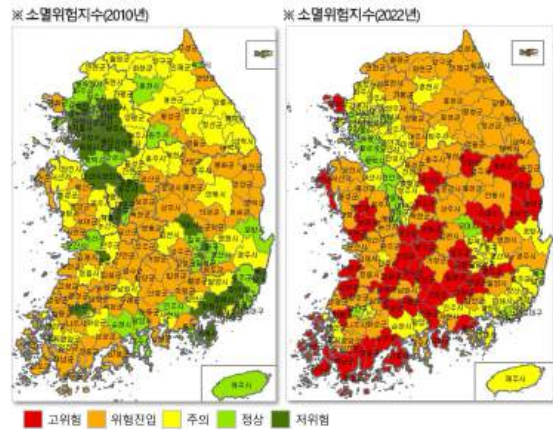
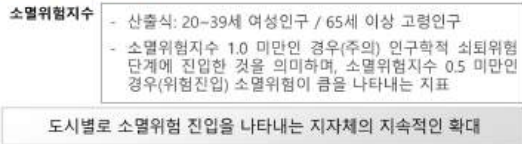
- 2021년을 기점으로 시작된 우리나라 총 인구 감소, 그리고 2010년대 이후 지속되고 있는 지방 인구의 감소 추이 가속화는 지방자치단체별 소멸위험을 점차 심화시키고 있음
- 2020년 기준 전국 228개 시군구 중 113곳이 '소멸위험지역'¹⁾으로 분석되어, 전체 시군구 중 절반 수준(49.6%)에 이르고 있으며, 이러한 현상은 지속될 것으로 예상됨
- 이러한 인구감소 현상은 빈집이나 빈점포를 증가시키고 미이용 인프라의 양적 확대를 초래하여 시설 유지관리 비용을 증대시킴과 동시에, 해당 지역의 도시서비스 수준을 낮추어 인구가 다시 감소하게 되는 악순환을 야기하고 있음
- 이는 기성시가지 내부 공간 이용 효율성 및 공공시설/인프라 유지관리 비용의 효율화를 정책적으로 추진해야 할 필요성을 제기하고 있음

1) 20~39세 여성 인구수를 65세 이상 인구수로 나눈 값인 소멸위험지수가 0.5 미만인 곳

기성 시가지 공간 이용 효율성 저하



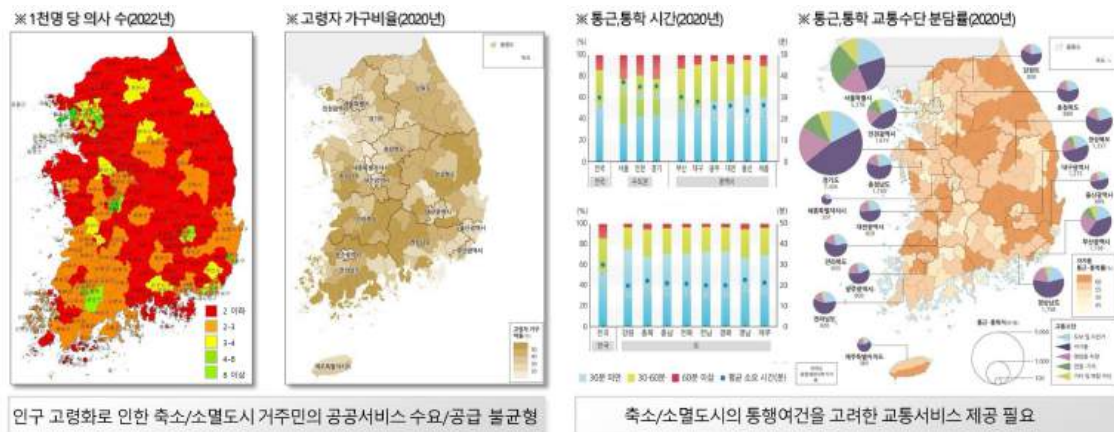
지역 소멸위험도 악화



[그림 80] 인구감소와 지역 소멸 위험도 (출처: 이상호, 2022, 재구성)

○ 도시 축소·소멸지역에서의 도시서비스 수준 저하

- 우리나라의 인구감소 문제는 저출생·고령화 현상과 결합되어, 소멸위험지역의 인구 고령화로 인한 축소·소멸도시 거주민에게 필요한 공공서비스 공급이 부족한 불균형 양상을 보임
- 대표적인 공공서비스인 교육, 의료, 문화·복지 등의 경우 기 공급된 시설의 활용도 저하 및 유지관리 비용 증대로 인한 효율성 증대라는 과제를 갖고 있어, 거주민의 삶의 질을 제고하기 위한 대안적 수단에 대한 논의가 진행될 필요가 있음
- 거주민 삶의 질 제고를 위한 대안 중 하나인 지역 간 연결성 강화를 통한 공공서비스 공유와 연계 활용의 경우, 대중교통 서비스의 축소, 지방자치단체 간 낮은 행정 협력 등 극복해야 할 장애점이 있음

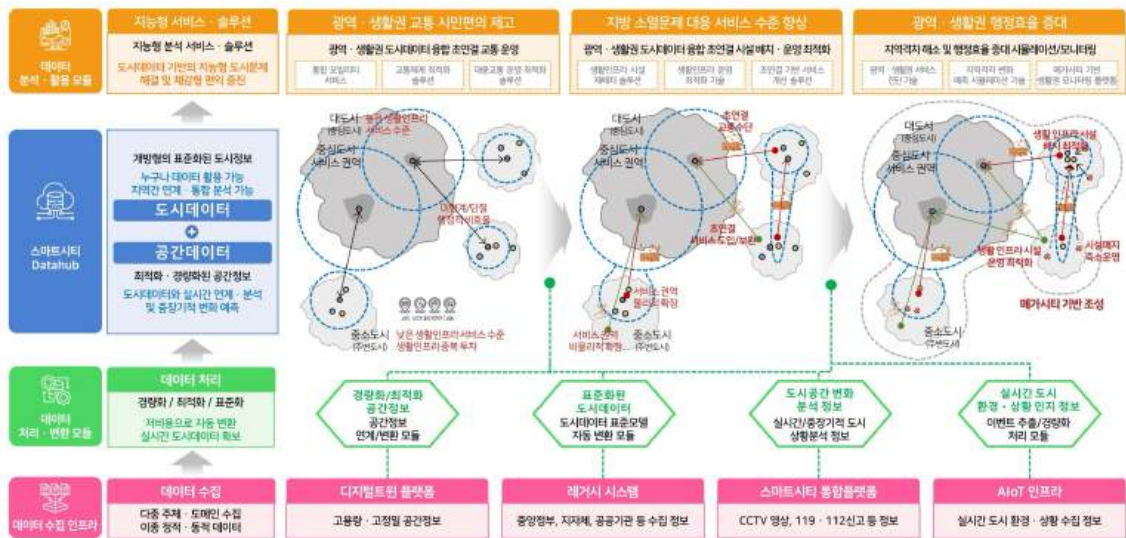


[그림 81] 축소·소멸지역에서의 공공서비스 수준 (출처: 국토지리정보원, 2021, 재구성)

□ 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 행정효율 증대 등을 달성하기 위한 목적을 지니며, 연구개발이 필요한 분야는 다음과 같음
- (광역·생활권 교통 시민편의 제고) 광역·생활권 도시데이터 융합을 통한 초연결 교통 운영 체계 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 82] 초연결 압축도시 모델 개념도 (출처: 연구진 작성)

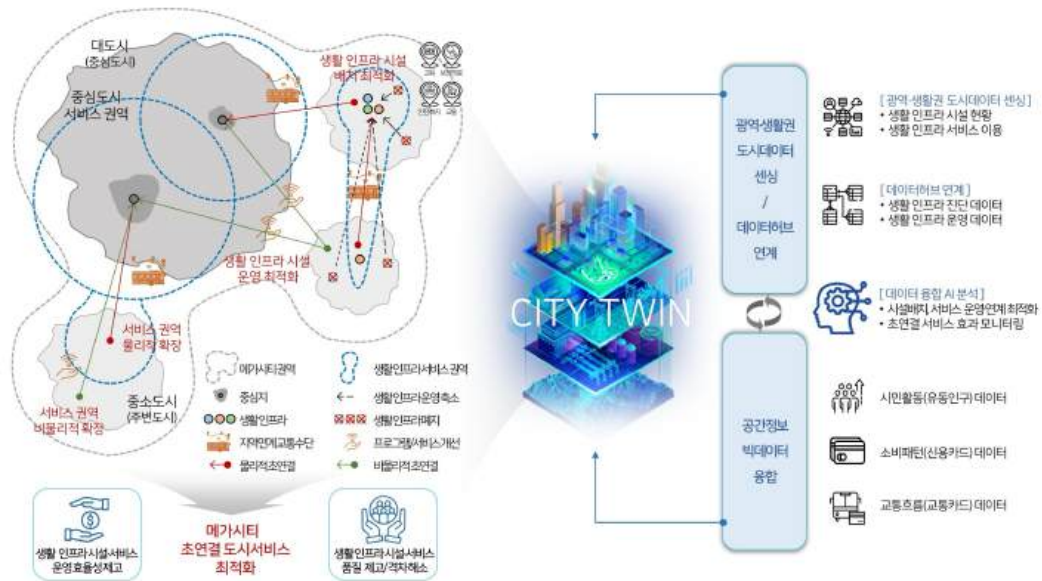
○ 초연결 압축도시 모델 구현 방안

- 초연결 압축도시 모델 구현을 위해서는 ①데이터 수집 인프라, ②데이터 처리·변화 모듈, ③스마트시티 데이터 허브 연계·활용, ④데이터 분석·활용 모듈 등에 대한 연구개발 추진이 요구됨
- (데이터 수집 인프라 / 데이터 처리·변환 모듈) 기존 국가 R&D를 통해 구축한 스마트시티 통합플랫폼 데이터를 기반으로, 중앙 및 지방정부에서 수집한 레거시 빅데이터와 함께 디지털트윈 플랫폼 기반의 고용량·고정밀 공간정보, AIoT 인프라 설치를 통한 실시간 도시환경·상황 수집 정보를 연계하는 기술, 그리고 각각의 데이터를 표준화, 경량화, 최적화 하여 처리하는 데이터 처리·변환 기술 개발
- (스마트시티 데이터 허브 연계·활용) 표준화, 경량화, 최적화 처리된 데이터를 스마트시티 데이터 허브에 연계시켜 도시데이터와 공간데이터를 통합하고, 초연결 압축도시 모델에서 요구하는 지역 간 연계·통합 진단 및 중장기적 변화 예측 시뮬레이션 기술 개발

- (데이터 분석·활용 모듈) 도시데이터 기반의 지능형 도시문제 해결 및 시민 체감형 편익 증진을 위한 지능형 분석 서비스·솔루션 개발

○ 초연결 압축도시 모델 공간 구상

- 초연결 압축도시 모델은 광역·생활권 단위에서 도시서비스를 제공하는 역할을 수행하는 도시(대도시, 중심도시)를 중심으로 주변의 도시서비스 공급이 필요한 수요지역(중소도시, 주변도시)를 초연결 기술을 통해 효율적·기능적 연계를 추구하는 공간을 구상함
- 광역·생활권은 ①대도시를 중심으로 하는 메가시티권역, ②상호 영향을 주고받는 중소도시들로 구성된 생활권역 등의 형태로 구성될 수 있음



[그림 83] 초연결 압축도시 모델 공간 구상 (출처: 연구진 작성)

- 초연결 압축도시 모델에서는 도시서비스를 제공하는 도시의 물리적 또는 비물리적 서비스 권역 확장, 비효율적 생활인프라 시설에 대한 폐지를 포함한 배치 최적화를 통한 운영 관리 및 서비스 효율화, 도시서비스 공급-수요 지역 간 이동성 향상 등을 통해 시민 삶의 질 향상을 도모함
- 이러한 도시모델은 초연결 압축도시 모델이 추구하는 목적 달성을 위해 요구되는 기존의 레거시 데이터(유동인구, 신용카드, 교통카드 데이터 등)와 생활인프라 관련 실시간 센싱 데이터 등을 연계한 데이터허브 및 디지털 트윈에 기반한 장기적인 예측 시뮬레이션 기술을 통해 서비스·솔루션 개발이 지원되어야 함

○ 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
- 서비스 제공 지역과 수요 지역 간의 교통 접근성 향상을 통한 도시서비스 연계 및 연결성 강화를 위해, 지역 간 경쟁으로 인해 제로섬으로 귀결되는 기존 도시정책 관점에서 탈피

- 인구감소지역을 중심으로 도시서비스를 지원하기 위한 거점 공간 조성을 추진하고 주변 도시와 다양한 교통수단 네트워크로 연결하여 효율적인 생활서비스 거점을 육성하며, 물리적인 연결의 비효율성이 나타나는 광역·생활권에서는 가상공간에서의 도시서비스 제공 기술을 적용함으로써 도시서비스 수준을 높이기 위한 서비스·솔루션 개발을 도모함

DENSITY
Maximizing compact urban form while mitigating negative aspects such as air pollution and congestion

DIVERSITY OF USE AND INCOME
Neighborhoods with mixed income groups and diverse opportunities for jobs, commerce, and leisure

DESIGN
Shaping cities so that urban residents benefit from the advantages of dense areas. Good design includes walkability, traffic safety controls, and tree cover.

DISTANCE TO TRANSIT
Transit options should ideally be accessible within 400-800m

DESTINATION ACCESS
Sustainable transportation modes that take people where they want to go

The figure illustrates the DRT system through three main components:

- DRT Concept Diagram:** A circular route connecting four key locations: Hospital (병원), Office (사무소), School (학교), and Station (역). A vehicle icon is shown traveling along this loop.
- User Journey Map:** A flowchart showing the process from user request to service completion. It includes steps like 'Request' (요청), 'Vehicle Dispatch' (차량 배차), 'Pick-up/Drop-off' (승객 탑승/하차), and 'Payment' (결제).
- Service Interface:** A screenshot of a mobile application interface for 'Max5'. It shows options for booking, payment methods (credit card, cash, etc.), and a list of available vehicles or routes.

인구감소 특정지역을 중심으로 생활 복지 서비스를 지원하는 거점 공간 조성을 추진하고, 주변 도시와 네트워크로 연결하여 효율적인 생활서비스 거점 육성



- 교통(역, 터미널)
- 구내(소매점, 쇼룸센터)
- 문화(전시시설, 문화센터)
- 행정(주민센터, 우체국)
- 안전(파출소, 소방시설)
- 돌봄(어린이집, 복지시설)
- 교육(유치원, 초·중·고등학교)
- 학습(도서관, 청소년수련시설)
- 체육(운동장, 체육시설)
- 의료(보건소) 안전(소방시설)
- 휴식(공원, 광장)
- 교통(유류도로)
- 그 외 다수 유휴공간

공공시설 집약화를 통한 인프라 유지관리 효율화, 교육 시설 활용성 강화를 통한 지역 소멸 가능성 완화, 교육 의료 등 지역맞춤 특화기능 검토



- 102 -

3.2.4. 초연결 활력도시 모델

□ 초연결 활력도시 정의

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

SDGs



[양질의 일자리, 경제 성장]

- 지속적, 포괄적경제성장과 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

- 초연결 활력도시 구현을 위한 핵심 요소는 (1)도시공간 내 다양한 활동의 확충 지원을 통한 활동성(vitality)과 역동성(dynamics) 증진 및 유지, (2)사회적 경제적 공간활력 증진을 위한 시민 활동 편의성(convenience) 및 연계성(connection) 지원임
- 이를 달성하기 위한 실현 방안은 (1)-① 도시활력 저하 공간 분석 및 도시 유휴 공간에 대한 활동성 증진, (1)-② 초연결 기술과 빅/스몰데이터를 활용한 도시활력 진단/예측 및 도시 역동성 확보, (2)-① 생산 및 소비 활동 촉진을 위한 공공서비스 최적 연계 및 지역 내 시민 간 소통 커뮤니티 플랫폼 제공, (2)-② 디지털트윈 플랫폼 기반의 도시활동 편의성 지원 및 공유경제 활성화 등임



[그림 85] 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

- 1차, 2차 산업혁명부터, 3차 정보화 혁명, 4차 산업혁명이 진행되기까지 도시는 지속적으로 산업구조의 변화에 영향을 받아왔으나, 산업구조 변화에 적절히 대응하지 못하여 도시공간의 경쟁력이 상실되고 있음
- 지방자치 경쟁력지수를 살펴보면, 기술과 산업에 민감하게 반응한 서울, 인천, 경기 등 수도권 지역은 지방자치 경쟁력지수가 꾸준히 상승하고 있어 지속적인 경쟁력을 확보하고 있는 것으로 나타났으나, 지방에 위치한 지자체의 경우 도시경쟁력이 하락하고 있음
- 이에 기술 및 산업, 생활방식 변화에 의한 도시경쟁력급변에 따라, 도시 내 산업, 주택, 시설의 재구조화 및 도시활동(Live, Work, Play)영위를 위한 다양한 재화와 서비스 접근성

제고를 통한 도시경쟁력을 확보할 수 있는 도시의 경제적/사회적 활력 모델 도입 필요함



※ 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 광안구 614.1
3	서울 서초구 589	광주 광안구 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	서울 용산구 549	울산 남구 590.0	서울 영등포구 557.8
8	대구 중구 545	서울 중구 589.1	서울 성동구 553.6
9	대구 달서구 538	서울 송파구 585.6	대전 유성구 553.4
10		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 팔택시 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	경북 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 86] 산업차원의 도시공간 경쟁력 하락 및 지방자치경쟁력 현황

(출처: 연구진 작성, 한국공공자치연구원, 2023)

○ 도시의 활력을 잃는 노후공간 증가 및 생활패턴의 변화

- 도시활력 감소의 원인으로 노후한 주거공간의 확대, 공공시설이 이전하고 난 후 유희/방치공간 증가, 경쟁력이 낮아지는 산업공간의 증대, 최근 COVID-19로 인한 여가 및 소비 행태의 변화 등이 있음
- 이에, 기존 활력공간에서의 도시활력 감소 원인 해결 및 도시활력의 지속적인 유지를 위해, 가용 스몰/빅데이터와 생활권(커뮤니티)데이터를 활용한 도시공간의 경제적/사회적 활력 유지가 가능한 활력도시 모델 개발 필요함



[그림 87] 도시활력 감소 원인 및 문제점 (출처: 연구진 작성)

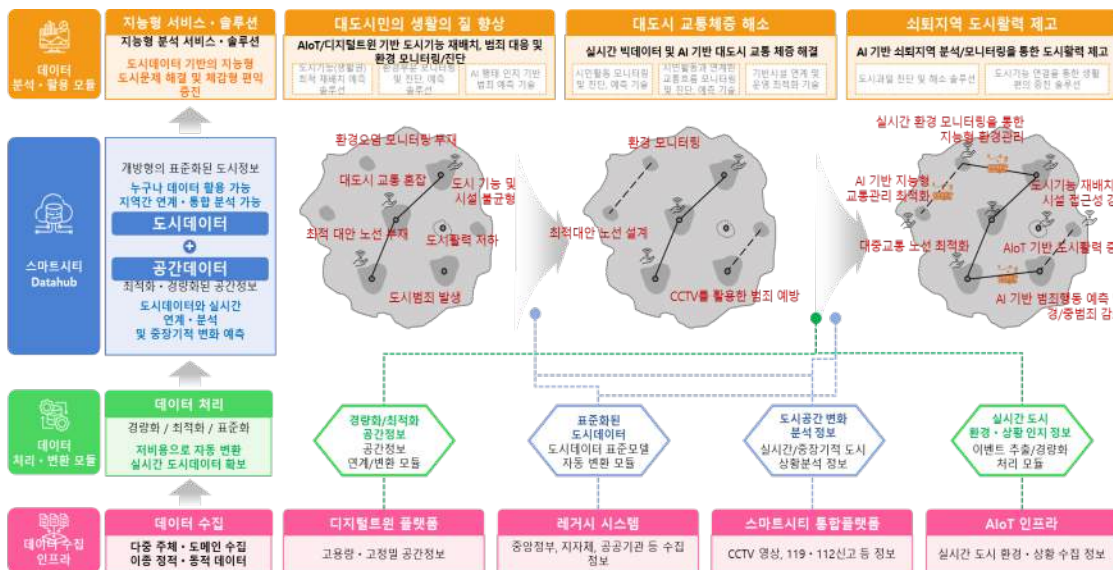
□ 초연결 활력도시 모델 구성

○ 초연결 활력도시 모델 개념 및 연구개발 주요 내용

- 초연결 지능도시 차원의 초연결 활력도시 모델은 ①AIoT/디지털트윈 기반 도시기능 재배치, 범죄 대응 및 환경 모니터링/진단, ②실시간 빅데이터 및 AI기반 대도시 교통 체증 해결, ③AI 기반 쇠퇴지역 분석/모니터링을 통한 도시활력 제고 등을 달성하기 위한 목적을 지니며, 연구개발이 필요한 분야는 다음과 같음
- (AIoT/디지털트윈 기반 도시기능 재배치, 범죄 대응 및 환경 모니터링/진단) 도시기능(생

활권) 최적 재배치 예측 솔루션, 환경부문 모니터링 및 진단, 예측 솔루션, AI행태 인지 기반 범죄 예측 기술

- (실시간 빅데이터 및 AI기반 대도시 교통 체증 해결) 시민활동 모니터링 및 진단, 예측 기술, 시민활동과 연계한 교통흐름 모니터링 및 진단, 예측 기술, 기반시설 연계 및 운영 최적화 기술
- (AI기반 쇠퇴지역 분석/모니터링을 통한 도시활력 제고) 도시과밀 진단 및 해소 솔루션, 도시기능 연결을 통한 생활 편의 증진 솔루션



[그림 88] 초연결 활력도시 모델 개념도 (출처: 연구진 작성)

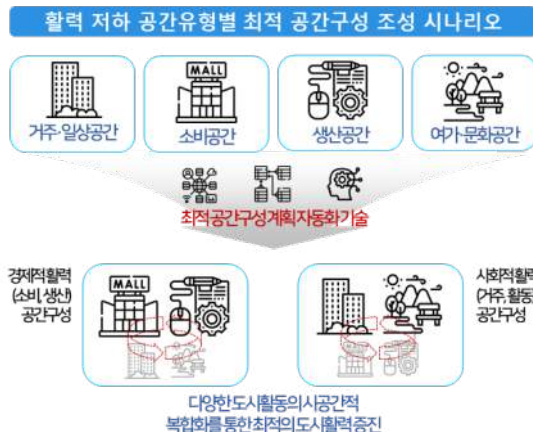
○ 초연결 압축도시 모델 구현 방안

- 초연결 압축도시 모델 구현을 위해서는 ①데이터 수집 인프라, ②데이터 처리·변환 모듈, ③스마트시티 데이터 허브 연계·활용, ④데이터 분석·활용 모듈 등에 대한 연구개발 추진이 요구됨
- (데이터 수집 인프라) 고용량/고정 및 공간정보를 통합하는 디지털트윈 플랫폼, 중앙정부, 지자체 데이터를 보유하고 있는 레거시시스템, CCTV 영상, 119/112 통합정보의 보고인 스마트시티 통합플랫폼, 실시간 도시환경을 모니터링할 수 있는 AIoT 인프라를 기반으로 빅데이터 및 스몰데이터 수집
- (데이터 처리·변환 모듈) 각각의 데이터 수집 인프라에서 수집된 빅/스몰데이터를 연계/자동 변환 모듈을 통해 경량화, 최적화, 표준화 등 데이터의 실시간 연계 처리
- (스마트시티 데이터 허브 연계·활용) 처리된 데이터를 도시데이터 및 공간데이터로 통합하고 활력도시 모델을 만들어가기 위해 필요로 하는 데이터 제공 및 지역 내에 있는 도시의 활력 진단 및 중장기적 활력 변화 예측 시뮬레이션 기술 개발
- (데이터 분석·활용 모듈) 빅/스몰 도시데이터 기반의 경제적/사회적 도시활력 부재로 나타나는 도시의 다양한 문제 해결 및 시민 체감형 편의 증진을 위한 지능형 활력(Live, Work, Play) 서비스·솔루션 개발

○ 초연결 활력도시 모델 공간 구상

- 초연결 활력도시 모델은 도시 내부에서 공간활력을 창출하는 모델로써 경제적 활력 및 사회적 활력 증진에 초점을 맞추고 있음
- (경제적 활력) 주거, 상업 등 공간 유형별 특성을 고려하여 도시활동 간 연계를 추진하고 도시공간 복합화를 통하여 도시 내 공간활력을 창출함에 따라 도시 활동력과 역동성 증진
- 도시 내 거주/일상공간, 소비공간, 생산공간, 여가문화 공간을 최적화된 공간으로 구성 및 계획하기 위해 자동화 기술을 접목하여 공간을 시공간적으로 복합화하고, 이를 통해 소비 및 생산 촉진과 경제적 공간 활력 증진
- (사회적 활력) 도시내 거점 공간 조성 및 초연결기술을 활용한 공간활력을 향상시키기 위해 시민활동 편의성 및 공간 연계성을 강화
- 도시 내 거주/일상공간, 소비공간, 생산공간, 여가문화 공간을 중심으로 연계된 거점공간을 조성하고 이를 통해 도시 및 공간의 사회적 활력 증진

• 도시 내 공간유형별 특성을 고려한 공간 경쟁력 증진 및 활력 창출 스마트공간 형성



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



[그림 89] 초연결 활력도시 모델 공간 구상 (출처: 연구진 작성)

○ 초연결 활력도시 모델에서의 연결 구조

- 초연결 활력도시 모델은 쇠퇴되고 있는 공간의 경제적/사회적 활력을 진단하고 예측할 수 있는 공간활력 시뮬레이션, AIoT+시민중심의 도시 활력 중심지 분석, 거점공간 중심의 도시 활력 기능 연결성 분석, 시공간 접근성 향상을 위한 디지털트윈 기반 공간활력 분석으로 구성되어 있음
- (공간활력 시뮬레이션) 도시, 건물, 거리의 점(Point)적인 요소의 맥락(Context)을 연결하는 공간활력 진단 및 시뮬레이션(예측)
- (AIoT+시민중심의 도시 활력 중심지 분석) AIoT, LoRaWAN, Drone 등 센서 디바이스와 시민이 함께 참여하여 도시활력 및 공유경제 활성화
- (도시 활력 기능 연결성 분석) 토지이용, 주택, 대중교통 접근성을 통해 사람-사람, 사람-시설, 사람-공간이 연결되어 도시의 질적인 활력 증가

- (디지털트윈기반 공간활력 분석) 도시 활력을 지속적으로 유지시키기 위해 가상공간과 실제 공간을 연결하고 Live, Work, Play의 활력을 제고하기 위해, 실시간 지속적인 모니터링, 예측 및 최적 운영 시뮬레이션을 위한 디지털트윈 활용

[공간활력 시뮬레이션]

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



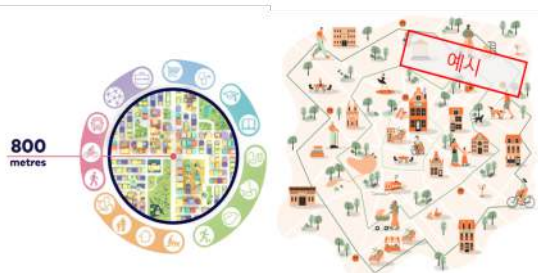
[AIoT+시민중심의도시 활력 중심지탐색]

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



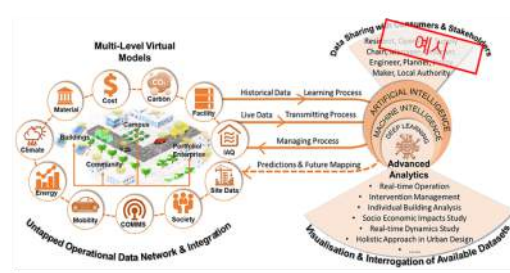
[거점공간 중심의도시의활력기능 연결성강화]

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



[디지털트윈을 활용한 시공간 접근성 활력 제고]

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



[그림 90] 초연결 활력도시 모델 연결 구조 방안(예시) (출처: 연구진 작성)

3.2.5. 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

- 초연결 순환도시 구현을 위한 핵심 요소는 (1) 초연결 기술을 활용한 에너지원의 분산적 생산·소비를 통한 넷제로 도시 구축을 통한 탄소중립 달성, (2) 자원 재처리 기술의 고도화 및 통합적 관리를 통해 자족적이고 지속가능한 자원의 생산·소비 기반을 구축하여 도시내 자원의 순환성을 강화하는 것임
- 이를 달성하기 위한 실현 방안은 (1)-① P2X, V2X 등의 기술을 활용한 분산에너지 시스템 구축 및 신재생 에너지 변동성제어, (1)-② 마이크로그리드 기반 자족적 분산 에너지 체계 구축을 통한 넷제로 도시기반 마련, (2)-① 빅데이터 기반으로 도시 환경용량 및 자원순환 양상의 모니터링 및 시뮬레이션, (2)-② 자원 재처리 및 재활용 기술을 고도화하여 Zero Waste 및 100% Recycled Water 시스템 기반 마련 등임



[그림 91] 초연결 순환도시 구현을 위한 핵심 요소와 실현 방안 (출처: 연구진)

□ 초연결 순환도시 모델 도출 배경 및 필요성

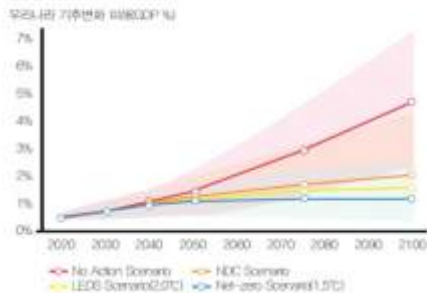
○ 탄소중립 실현을 위한 에너지 체계 전환에 대한 추진 필요성 증대

- 지구온난화 심화, 이상기후 발생의 빈도 및 강도가 급증하고 있으며, 국토·도시 차원의 통합적 기후정책 접근 필요성이 대두되고 있음
- 현재 국내 에너지 공급구조는 화석연료 및 원자력 발전 등 기저발전이 주도하는 중앙집중형 전력체계임. 이러한 공급 구조는 규모의 경제에 기반한 경제적 효율을 가진다는 장점이 존재하지만, 에너지의 공급지와 수요지가 일치하지 않는 단점이 존재함

- 이러한 중앙 정부 주도의 중앙집중형 체계는 “발전사업자 -> 송·배전 사업자 -> 소비자”의 일방향 전력 계통체계이며 원거리 해안가 발전을 통해 내륙으로 송전하는 방식임
- 발전지역과 멀리 떨어진 수도권으로 장거리 송전망을 통해 전기를 전달하는 현 시스템에서는 지자체별 생산과 소비의 불균형을 초래함
- 최근 지역에 집중된 발전소 건설에 비해 수도권에 집중된 전력수용가, 송전망 구축의 어려움 등 중앙집중형 전력체계의 한계가 드러나면서, 수요지 인근에서 생산한 전력을 사용할 수 있도록 2024년 6월부터 “분산에너지 활성화 특별법”을 시행하고 있음
- “분산에너지 활성화 특별법”은 분산에너지 특화지역 선정, 지역별 전기요금 차등제, 전력계통 영향평가, 분산에너지 진흥센터 지정, 분산에너지의 사회·경제적 편익 확대 등 분산에너지 확산을 위한 폭넓은 지원사항을 담고 있으며 분산에너지 체계의 핵심인 신재생에너지로의 전환을 강조하고 있음

기후변화와 넷제로 정책

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



에너지 체계 전환의 필요성 대두

- 중앙집중형 에너지 체계에서 분산형 에너지 체계로의 전환 필요
 - ✓ (국외) 전력시장 거래시스템 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	1단계(2025년) 시스템	2단계(2035년) 시스템
발전	대규모 발전소 기반의 중앙형 발전 발전의 편중이 심함 → 수도권 집중	소규모 발전소 중심의 분산형 발전 지역별 분산 발전소 분산 배치 가능
전송	전력 수요의 편중이 심함 → 수도권 집중	전력 수요의 분산 배치 가능
전력망	일방향이 아닌 양방향 전력망 발전과 수요가 모두 수도권에 집중	양방향 전력망 발전과 수요가 모두 분산 배치 가능
전력망	국외에 비해 전력망의 유연성이 낮음	국외에 비해 전력망의 유연성이 높음
전력망	전력망의 유연성이 낮음	전력망의 유연성이 높음
전력망	전력망의 유연성이 낮음	전력망의 유연성이 높음

[그림 92] 탄소중립 실현을 위한 에너지 체계 전환 필요성

○ 자원 순환

- 증가하는 폐기물 발생량 및 그 처리에 대한 국제적 문제 제기와 지속가능한 순환경제로의 전환에 대한 필요성이 대두되고 있음. 순환형 도시 신진대사의 원리와 구조를 적용하여 환경 부하 감소, 물순환 회복, 폐기물 재활용 및 순환 지속가능한 자족도시

폐기물 발생 증가 추세 및 자원순환에 대한 국제적 강조



수자원 부족에 대한 전망

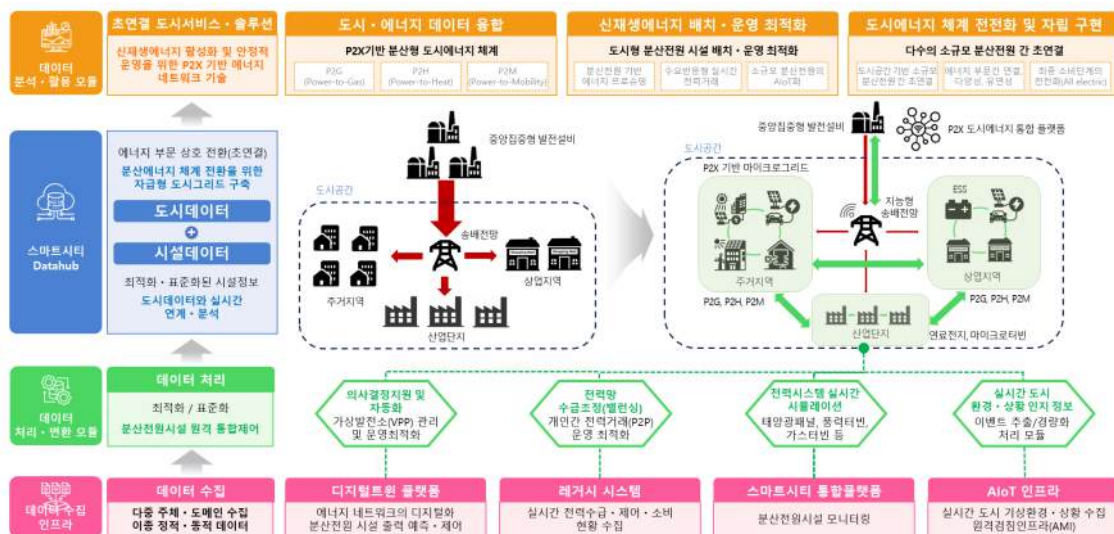


[그림 93] 폐기물 및 수자원 등 도시내 자원순환 필요성

□ 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
- (도시·에너지 데이터 융합) 서로 다른 에너지원 간의 변환·저장이 가능한 P2X 기반의 분산형 도시에너지 체계 구축
- (신재생 에너지 배치·운영 최적화) 도시형 분산전원 시설의 배치·운영 최적화 기술 개발
- (도시에너지 체계 전전화 및 자립 구현) 다수의 소규모 분산전원 간 초연결 기술 개발



[그림 94] 초연결 순환도시 모델 개념도 (출처: 연구진 작성)

○ 초연결 순환도시 모델 구현 방안

- 초연결 순환도시 모델 구현을 위해서는 ①데이터 수집 인프라, ②데이터 처리·변환 모듈, ③스마트시티 데이터 허브 연계·활용, ④데이터 분석·활용 모듈 등에 대한 연구개발 추진이 요구됨
- (데이터 수집 인프라 / 데이터 처리·변환 모듈) 기존 국가 R&D를 통해 구축한 스마트시티 통합플랫폼 데이터를 기반으로, 중앙 및 지방정부에서 제공하는 레거시 빅데이터와 함께 디지털트윈 플랫폼 기반의 분산전원 시설 모니터링·출력제어, AIoT 인프라 설치를 통한 실시간 전력수급 정보를 연계하는 기술, 그리고 각각의 데이터를 표준화, 경량화, 최적화하여 처리하는 데이터 처리·변환 기술 개발
- (스마트시티 데이터 허브 연계·활용) 표준화, 경량화, 최적화 처리된 데이터를 스마트시티 데이터 허브에 연계하여 초연결 순환도시 모델에서 요구하는 에너지 부문 상호 전환(에너지 간 초연결)을 위한 시뮬레이션 기술 개발
- (데이터 분석·활용 모듈) 신재생 에너지 활성화 및 안정적 운영을 위한 P2X 기반의 에너지 네트워킹 기술 개발

○ 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 95] 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 이동이 자유로운 시스템이 필요



[자원의 소비-처리-재활용 단계의 긴밀한 연결]

자원의 소비·배출 후 폐기물의 수거 및 처리라는 기존 자원 활용 시스템에서 벗어나 도시 내에서의 재처리 강화를 통해 자원의 순환성을 높이고 순 소비량의 저감이 필요



[그림 96] 초연결 순환도시 모델 연결 구조 방안(예시)

3.2.6. 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 핵심 요소

- 초연결 포용도시 구현을 위한 핵심 요소는 (1)초연결 기술을 활용하여 공간의 회복탄력성(Resilience) 향상을 통한 공간적 포용, (2)초연결 기술을 활용하여 시민 참여와 소통을 강화하는 공동체 형성 등 사회경제적 포용임
- 이를 달성하기 위한 실현 방안은 (1)-①자연 및 사회 재난 대응과 사회 구성원들의 안전성을 높이기 위한 인프라와 시스템 구축, (1)-②초연결 기술을 활용하여 공간적 접근성(Access) 제고, (1)-③도시행정 서비스, 문화적 혜택에 접근할 수 있는 공공가상융합 공간 구현, (2)-①위한 지역 내 시민 간 소통 커뮤니티 플랫폼 구축, (2)-②공정하기 공평한 기회(Opportunities) 도시 구현, (2)-③초연결 서비스를 통한 복지 증진, 디지털 접근성 향상 등임



[그림 98] 초연결 포용도시 구현을 위한 핵심 요소와 실현 방안 (출처: 연구진)

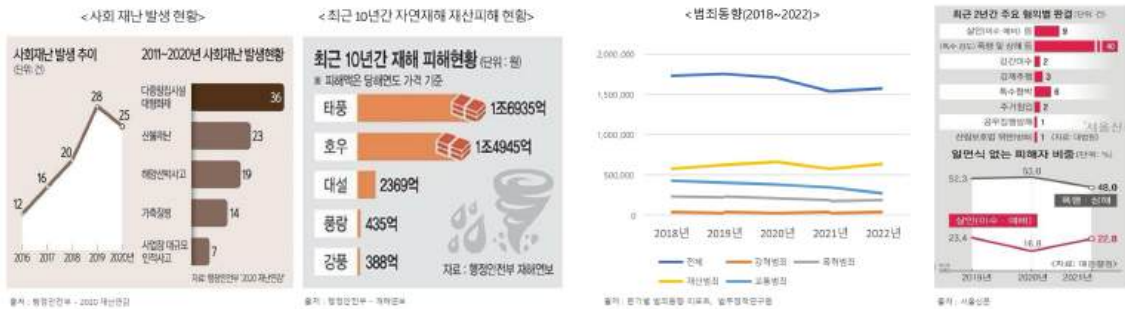
□ 초연결 포용도시 모델 도출 배경 및 필요성

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

- 최근 10년 간 대형 사회재난은 꾸준한 증가세를 보였으며, 이에 따른 인명 피해는 2020년의 1,091건에서 2021년에는 5,137건으로 4.7배나 증가함
- 재산 피해 역시 2020년의 3,342억 원에서 2021년에 6,767억 원으로 약 2배 증가하였으며, 태풍 및 호우와 같은 자연재해로 인해 최근 10년 간 약 3조 원 이상의 재산피해가 발생함
- 최근 3년 간(2021~2023년) 전체 범죄 발생 건수는 지속적으로 증가했으며, ‘문지마 범죄’

중 76%가 강력사건으로 일상생활의 불안감을 높여 도시안전 지표가 악화함

- 도시 내 재난·재해 및 범죄 발생 빈도 증가로 인한 도시 안전성 저하에 대응한 회복탄력성(Resilience)을 향상시킬 수 있는 포용적 스마트 기술 도입 필요성이 증가함



[그림 99] 도시 내 재난·재해 및 범죄 발생 현황 (출처: 행정안전부, 2021a; 2021b; 법무정책연구원 홈페이지; 서울신문(2023.8.8.) 재구성)

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

- 사회·경제적 격차 확대에 따른 사회적 약자에 대한 소외 발생이 증가하고 있으며, 공공인프라(공공기관, 복지시설, 의료시설)에 대한 장애인, 고령층 등 사회적 약자의 물리적 접근성 개선이 필요함
- 시민 참여 차원에서, 비수도권의 사회적 약자가 수도권의 사회적 약자보다 사회참여 부문에서 열악한 상황에 처해 있으며, Covid-19 이후 '초개인화' 현상이 증가함
- 초개인화, 고령화로 인한 공동체 약화와 더불어 사회적 약자를 포함한 시민들의 사회참여가 제한됨에 따라 다양한 방법의 시민권 강화와 시민참여 증대를 위한 더불어 사는 포용도시 설계가 필요함



[그림 100] 사회·경제적 계층 간 격차 및 사회적 약자 사회참여 (출처: 한국보건사회연구원, 2023; 통계청 홈페이지; 한국행정연구원, 2021, 재구성)

○ 초연결 포용도시 모델 개념 및 연구개발 주요 내용

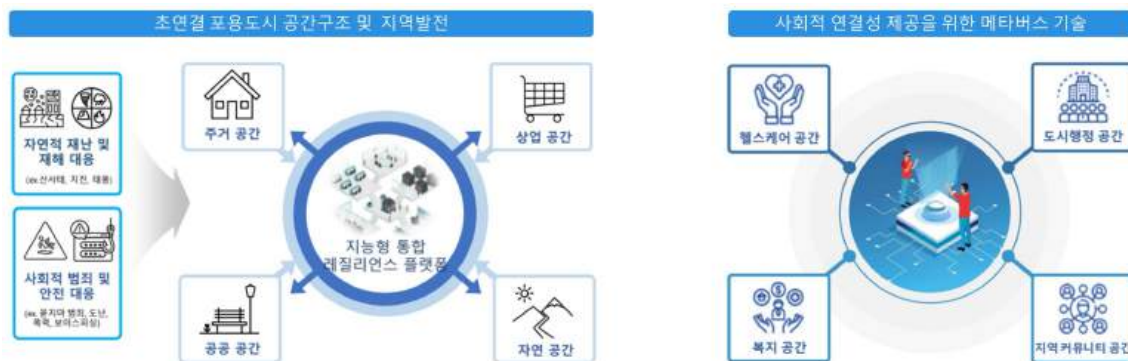
- 114 -

효율적인 데이터를 스마트시티 데이터 허브에 효율적인 단일 데이터 허브로 통합 연계·활용하는 기술 개발

- (데이터 분석·활용 모듈) 데이터 허브 기반의 지능형 도시문제 해결 및 시민 체감형 편익 증진을 위한 지능형 분석 서비스·솔루션 개발

○ 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 102] 초연결 포용도시 모델 공간 구상 (출처: 연구진 작성)

- 초연결 포용도시 모델에서는 첨단 데이터 통합 및 AI 기술을 활용하여 도시공간이 재난·재해에 회복 탄력적인 곳으로 혁신하고, 재난 대응 및 지역 발전을 위한 예측·관리 역량을 강화함으로써 지속가능하고 안전한 미래도시 환경 조성을 도모함
- 또한, 디지털 트윈 기반 시뮬레이션으로 도시의 포용성 문제를 진단하고 맞춤형 솔루션을 도출하며, 도시공간에서의 격차를 해소하기 위해 메타버스를 사용하여 사람의 연결성을 향상시켜 커뮤니티를 강화하는 서비스를 개발함

○ 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 범위에 대응하며, 다양한 계층의 사람들이 현실 및 가상 공간의 구분 없이 도시행정 서비스와 문화적 혜택에 접근할 수 있는 공간을 구축함
- 자연·사회적 재난과 범죄에 대응·대비하기 위한 통합 레질리언스 관리 시스템을 통해 시민과 도시 내 공간이 상호 연결되어 실시간 대응이 가능하며, 재난 및 범죄를 사전에 예측하여 도시 내 안전성 및 재난·재해 회복 탄력성 증대를 도모함

- 현실 공간과 공간정보 기반 가상융합 기술(XR) 연계를 통한 시민 소통 플랫폼을 구축하여 '무장애(Barrier-Free)' 공간을 실현하며, 공공서비스에 대한 시민 접근성을 향상시킴



[그림 103] 초연결 포용도시 모델 연결 구조 방안

3.3. 초연결 지능도시 모델별 문제점 도출

3.3.1. 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

□ 3차 혁신네트워크

- 배경
 - 초연결 지능도시 모델(공통인프라, 압축, 순환, 활력, 포용)별로 현황과 문제점에 대한 논의 및 토론을 위해 회의를 개최함
- 핵심 목표
 - 초연결 지능도시 모델(공통인프라·압축·순환·활력·포용) 중에서도, ‘스마트리전’ 개념을 전제로 한 4가지 공간모델(압축, 활력, 순환, 포용)을 구체화
 - 각 모델별 정의·주요 내용·공간 범위 등을 확립함으로써 도시모델 개념 고도화 추진
 - 후속 문제점 발굴과 개선방안 마련을 위한 중점 후보과제(서비스 시나리오·필요기술) 후보군 도출
- 주요 협의사항
 - 초연결 압축·활력·순환·포용 도시 각각의 핵심 특성, 적용 가능 기술, 공간적 범위를 정리
 - 도시 운영의 지능화 방향(AI, IoT, 빅데이터 등)과 사회·공간적 정책(인구구조, 지방소멸 등) 연계 포인트 논의
 - 페르소나 기반 서비스 시나리오를 모델별로 작성: 예) 압축도시에서 보건의료 소외지역 문제 해결, Last Mile 물류 지원 등
 - 각 시나리오별로 요구되는 핵심기술(센서·네트워크·AI 분석 등)과 R&D 우선과제를 연결
 - 제시된 시나리오와 중점과제들을 통해, 스마트도시 R&D 사업에서 어떤 분야·기술이 시급하며 어느 정도 범위로 지원해야 하는지 기본 방향성 제시
- 성과 및 향후 기대효과
 - 초연결 지능도시 4개 모델(압축·활력·순환·포용)에 대한 개념적 틀과 서비스 시나리오가 구체화됨
 - 모델별 세부 과제 후보군이 마련되어, As-is 문제점을 본격적으로 도출할 토대 마련
 - 이후 문제점-개선안을 연결해 지속가능한 초연결 지능도시의 기획이 가능해질 것으로 기대

○ 초연결 지능도시모델 개념 고도화

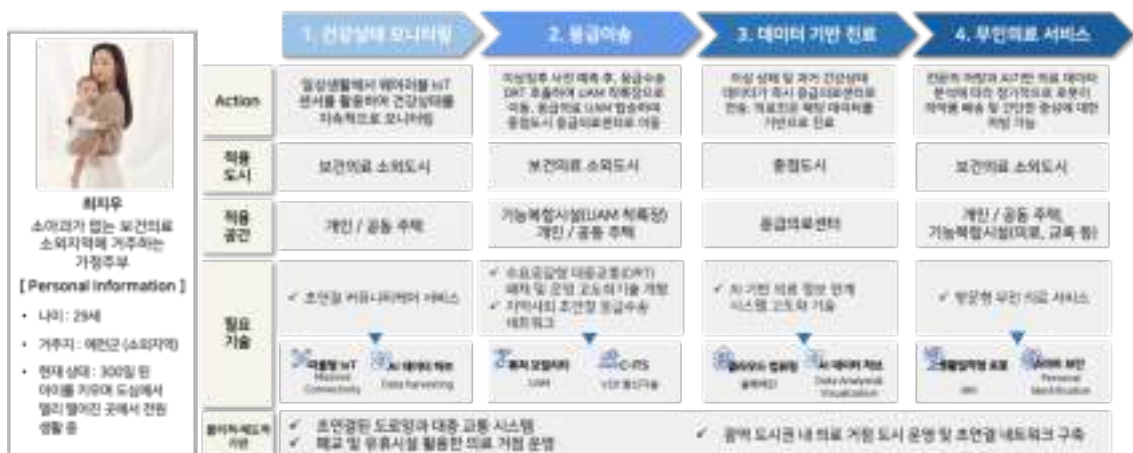
- 3차 혁신네트워크 개최 당시 초연결 지능도시는 스마트리전을 전제로 하여, 초연결 압축도시, 초연결 활력도시, 초연결 순환도시, 초연결 포용도시 4가지 공간모델을 제시하였으며, 정의 및 주요 내용, 내용적 범위, 공간적 범위, 주요 핵심기술은 아래 그림과 같음

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 저성장, 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 향상 시켜 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 사회구성원들의 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 지상공간 확보 - 복합임무지구 조성	- 에너지 순환 - 지속가능한 탈탄소 사회 조성 - 재해 - 재난 탄력 회복	- 평등한 복지 혜택 - 자족적 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 104] 초연결 지능도시 모델 개념 고도화

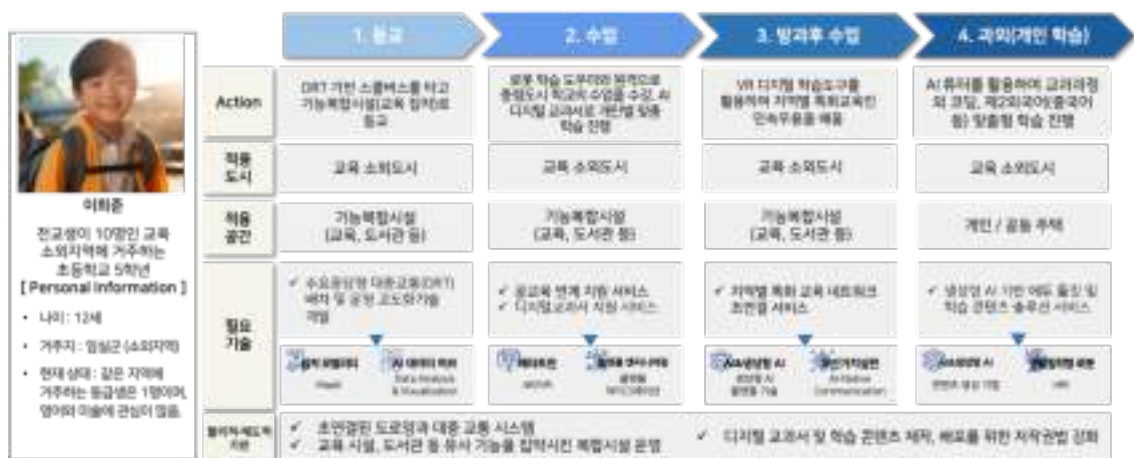
○ 중점 후보과제 분야 별 시나리오 및 세부과제 도출

- 정의된 4가지 도시 모델별로 페르소나 기반 서비스 시나리오(안)을 도출하였으며, 서비스 시나리오와 필요기술과의 연결을 통해 세부 중점과제 후보군을 도출함
- 초연결 압축도시의 시나리오 테마로 '보건의료 소외지역 초연결 지능화 서비스', '축소/소멸지역 연계 생애주기 맞춤형 교육 특화 서비스', '배송 취약지역 Last Mile 지원 서비스'를 제시함
- 보건의료 소외지역 초연결 지능화 서비스는 기능복합시설(의료, 교육, 역 등)과 초연결 지능화 서비스를 활용한 인구감소, 지방소멸에 따른 보건 의료 소외지역의 의료 접근성을 향상시키기 위한 시나리오로 구성됨



[그림 105] 중점 후보과제 분야별 시나리오 1

- 보건의료 소외지역 초연결 지능화 서비스는 기능복합시설(의료, 교육, 역 등)과 초연결 지능화 기술을 활용하여 인구 감소 및 지방 소멸 문제를 겪고 있는 지역의 의료 접근성을 향상하기 위한 시나리오로 구성됨
- 건강상태 모니터링 서비스를 통해 웨어러블 IoT 센서를 활용하여 실시간 건강 데이터를 수집하고, 이를 바탕으로 이상 징후를 조기에 발견할 수 있도록 지원함
- 응급이송 시스템은 이상 징후 발생 시 DRT(수요응답형 대중교통) 호출 및 UAM(도심 항공 모빌리티)을 활용하여 중점 응급의료센터로 신속하게 환자를 이송함
- 데이터 기반 진료는 AI 분석을 통해 과거 건강 상태 및 실시간 데이터를 연계하여 보다 정밀한 진단과 맞춤형 치료를 제공하며, 블록체인 기술을 적용하여 데이터의 신뢰성을 확보함
- 무인의료 서비스는 로봇을 활용한 의약품 배송 및 간단한 처방을 제공함으로써, 정기적인 건강 관리가 필요한 보건의료 소외지역 주민들에게 지속적인 의료 서비스를 제공함
- 이러한 서비스는 AI 데이터 허브, 클라우드 컴퓨팅, 퓨처 모빌리티(UAM), 생활밀착형 로봇 등의 첨단 기술을 기반으로 하여, 보건의료 소외지역의 의료 접근성을 혁신적으로 향상시키고, 도시 간 의료 격차를 해소하는 데 기여함



[그림 106] 중점 후보과제 분야별 시나리오 2

- 축소/소멸지역 연계 생애주기 맞춤형 교육 특화 서비스는 초연결 기술 기반의 공교육 지원 및 AI 학습 콘텐츠 서비스를 통해 교육 소외 지역의 불평등을 해소하고 학생들에게 균등한 학습 기회를 제공하기 위한 시나리오로 구성됨
- 등교 서비스는 DRT(수요응답형 대중교통) 기반의 스쿨버스를 활용하여 학생들이 기능복합시설(교육, 도서관 등)로 안전하게 이동할 수 있도록 지원하며, 교통 접근성을 개선함
- 수업 단계에서는 로봇 학습 도우미와 원격 교육을 통해 중점도시의 교사와 연결하고, AI 기반 디지털 교과서를 활용한 개인 맞춤형 학습을 제공하여 학생들의 학습 효율성을 극대화함

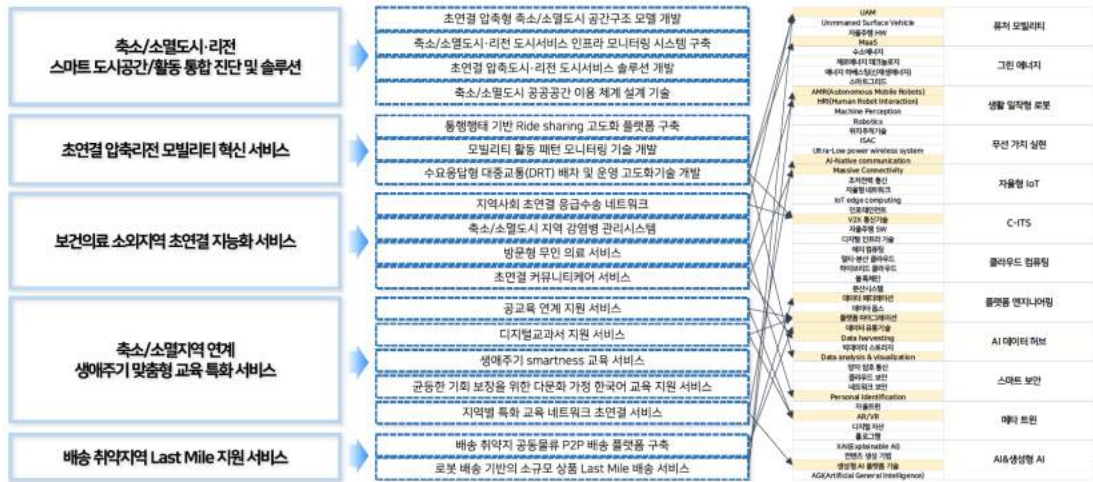
- 방과후 수업은 VR 디지털 학습 도구를 이용하여 지역별 특화 교육인 민속 문화 및 예술 교육을 진행함으로써 학생들에게 실감형 학습 경험을 제공하고 지역 정체성을 강화함
- 과외(개인 학습) 단계에서는 AI 튜터를 활용한 맞춤형 교과 과정 학습을 제공하며, 교과 과정 외 코딩 및 제2외국어(중국어 등) 학습을 지원하여 미래 역량을 갖춘 인재로 성장할 수 있도록 함
- 이러한 서비스는 퓨처 모빌리티(MaaS), 메타버스(AR/VR), AI 생성형 학습 콘텐츠, 생활 밀착형 로봇(HRI) 등의 첨단 기술을 기반으로 하여 교육의 접근성을 향상하고, 지역 간 교육 격차 해소 및 교육 혁신을 실현하는 데 기여함



[그림 107] 중점 후보과제 분야별 시나리오 3

- 배송 취약지역 Last Mile 지원 서비스는 중점도시와 배송 취약 도시간의 공동물류 P2P 배송 플랫폼 구축을 통한 Last Mile 배송 서비스를 제공함으로써 물류 접근성을 향상시키는 시나리오로 구성됨
- P2P 배송 플랫폼 접속을 통해 소외지역 거주자는 공동물류 P2P 플랫폼에 접속하여 배송을 요청할 수 있으며, 이를 통해 중점도시의 공동 물류 창고에서 최적의 경로를 설정하여 물류 운영을 진행함
- AI 기반의 소비자 맞춤형 최적 배송 경로 및 시간 예측 기능을 도입하여, IoT와 빅데이터를 활용한 공유경제형 배송 최적화 알고리즘을 적용함으로써 배송 속도 및 비용 효율성을 극대화함
- 소규모/대규모 상품 배송은 로봇과 드론을 통해 진행되며, Flying Car를 활용한 대규모 상품 배송 서비스를 통해 소외지역 주민들도 신속하고 안정적인 물류 서비스를 제공받을 수 있도록 함
- 배송 완료 후, P2P 플랫폼을 통해 실시간 배송 상태 추적 및 피드백을 제공하며, 사용자 행동 패턴을 분석하여 지속적인 서비스 품질 개선을 도모함
- 해당 서비스는 플랫폼 엔지니어링, 퓨처 모빌리티(UAM), 생활밀착형 로봇(AMR), 데이터 허브 및 C-ITS 인프라테이션 기술 등을 활용하여 소외지역의 물류 접근성을 혁신적으로 향상시키고, 지역 간 물류 격차를 해소하는 데 기여함
- 도출된 서비스 시나리오별 중점 후보과제(안)와 이에 따른 필요기술 간의 연결 구성은 아

래 그림에 제시된 바와 같음



[그림 108] 초연결 압축도시 서비스 시나리오와 필요기술 간의 연결(안)

- 축소·소멸도시의 스마트 도시화 및 지역 활성화를 위한 시나리오별 중점 후보과제(안)와 이에 따른 필요기술의 연계를 제시
- 시나리오는 ‘축소/소멸도시-리전 스마트 도시공간/활동 통합 진단 및 솔루션’, ‘초연결 압축리전 모빌리티 혁신 서비스’, ‘보건의료 소외지역 초연결 지능화 서비스’, ‘축소/소멸지역 연계 생애주기 맞춤형 교육 특화 서비스’, ‘배송 취약지역 Last Mile 지원 서비스’ 등으로 구성됨
- 각 시나리오에 대한 세부과제로는 도시 공간구조 모델 개발, 대중교통(DRT) 운영 고도화, 응급수송 네트워크 구축 등 총 18개로 구성하였음
- 이러한 세부과제들은 퓨처 모빌리티, 자율형 IoT, 클라우드 컴퓨팅, 플랫폼 엔지니어링 등의 제 3장 3절에서 소개된 초연결 12대 미래기술과 매핑하였음

○ 시사점

- 도시 모델을 설정할 때 사용자(시민) 관점으로 접근하는 페르소나 시나리오 방식이 현장감과 실효성을 높임
- 지방소멸·취약지역 등 공간적 격차가 부각되며, 이를 초연결·지능화 기술로 어떻게 해소할지에 대한 정책적·기술적 협력이 필수임
- 초연결 지능도시 R&D는 단순 기술 개발이 아닌, 도시 사회문제 해결과 지역 특성을 동시에 고려해야 함을 재확인

□ 4차 혁신네트워크

○ 배경

- 3차 혁신네트워크에서 도출된 도시 모델별 문제점(As-is)에 대한 구체적 개선 방안 및 장기적 발전 방향을 확정하기 위한 심화 논의

○ 핵심 목표

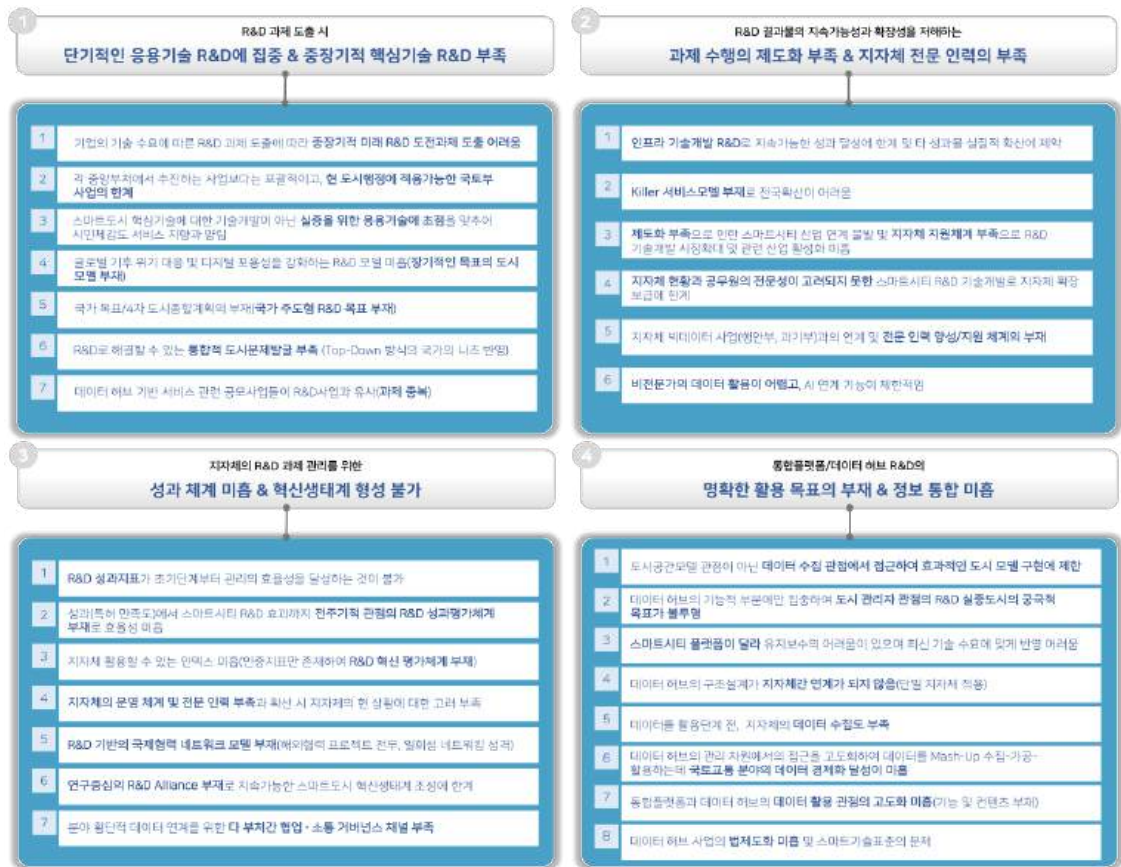
- 기존 스마트도시 R&D의 현황 분석과 한계점 도출을 통해 향후 초연결 지능도시 모델별 국가 R&D의 전략적 역할을 정립하고, 중장기 스마트시티 발전을 위한 정책·기술적 추진방향을 구체화
- 초연결 지능도시 모델(공통인프라·압축·순환·활력·포용)별로 필요한 국가 R&D 전략을 명확히 제시하고, 이를 구현하기 위한 정책적·기술적 요구사항을 제안

○ 주요 협의사항

- 기존 국내 스마트도시 정책 및 R&D 사례를 종합적으로 검토하고 성공 및 실패 요인을 분석하여 한계점을 도출
- 도출된 한계를 극복하기 위해 5가지 초연결 지능도시 모델별(공통인프라, 압축, 순환, 활력, 포용) 국가 R&D의 전략적 역할과 중장기적 추진방향 정립
- 스마트도시 R&D의 지속가능성을 위한 중장기 핵심기술 확보, 지자체 전문인력 양성, 성과체계 개선 및 지속가능한 얼라이언스 구축 등 8가지 구체적 제언사항 도출
- 도시모델별 데이터 표준화 및 연계를 체계화하여, 국가 R&D의 결과물을 실질적으로 현장에 연동할 수 있는 제도적 기반과 협업구조 마련 필요성 강조

○ 기존 스마트도시 R&D 현황 및 한계점 도출

- 기존 스마트도시 정책 및 R&D 분석결과를 바탕으로 총 4가지 시사점을 제시함
 - R&D 과제 도출시 단기적인 응용기술 R&D에 집중 & 중장기적 핵심기술 R&D 부족
 - R&D 결과물의 지속가능성과 확장성을 저해하는 과제수행의 제도화 부족 & 지자체 전문 인력의 부족
 - 지자체의 R&D 과제 관리를 위한 성과체계미흡 & 혁신 생태계 형성 불가
 - 통합플랫폼 / 데이터 허브 R&D의 명확한 활용 목표의 부재 & 정보 통합 미흡



[그림 109] 기존 R&D 현황 및 성과분석에 따른 한계점

○ 국내 스마트도시 R&D 한계를 극복하기 위한 8대 추진전략

- (추진방향 1) R&D 과제 도출을 위한 중장기적 미래 R&D 도전 과제 도출
- (추진방향 2) R&D 과제 도출을 위한 도시 모델 별 Mission-Driven Smart City 구현
- (추진방향 3) R&D 지속가능성/확장성을 위한 도시가 연계된 지역형 Killer 과제 추진
- (추진방향 4) R&D 지속가능성/확장성을 위한 지자체 전문 인력 양성
- (추진방향 5) R&D 과제 관리 전주기적 관점의 R&D 성과지표 개발
- (추진방향 6) R&D 과제 관리 지속가능한 R&D 추진 Alliance 구축
- (추진방향 7) 통합 플랫폼/데이터 허브 R&D 활용 데이터나 서비스와 통합연계된 플랫폼 목표 설정
- (추진방향 8) 통합 플랫폼/데이터 허브 R&D 도시 모델 별 통합 연계 플랫폼 목적에 맞도록 표준화

추진방향 1	R&D 정책 도출을 위한 중장기적 미래 R&D 도전 과제 도출	추진방향 2	R&D 정책 도출을 위한 도시 모델 별 Mission-Driven Smart City 구현
① (한계점) - 중장기적 목표설정 없이 단기적 수요의 정략적 판단으로 R&D가 추진되어 단기 성과 중심의 사업 다수 추진 ② (방향성) - 중장기 R&D 로드맵을 통해 국가 및 지자체, 기업 측면에서 반영되어야 할 최종목표를 설정 - Middle-up 방식의 도시 문제 발굴과 지속가능하고 확장 가능한 대표 도시 모델 설정		① (한계점) - 시민 계층에만 집중된 응용 서비스 개발로 도시 문제 해결이라는 근본적인 문제 해결 불가 ② (방향성) - 글로벌 이슈 및 동향적인 도시 문제를 기반으로 도시 모델을 선정하고 스마트시티 기술로 해결하는 R&D를 기획 - 도시의 근본적인 문제를 발굴하고 혁신기술에 대한 기술개발을 추진	
추진방향 3	R&D 지속가능성/확장성을 위한 도시가 연계된 지역형 Killer 과제 추진	추진방향 4	R&D 지속가능성/확장성을 위한 지자체 전문 인력 양성
① (한계점) - 보안/개발의 한계로 인해 도시에 적용한 사업추진으로 인근 도시 확산이 어렵고, 인근 지자체 확산시에도 각각의 시스템 비용 필요 ② (방향성) - 모든 도시에 적용 가능한 기술주도형·도시문제 대응형 ICT 기술 중심의 사업을 제도시침 - 지자체 현황과 적합한 최종 적용 대상지에 맞추어 수 있는 계획과 관리에 집중된 R&D 기획 - 여러 도시에 집중하면서 기업의 수익 창출까지 확대될 수 있는 수익화 R&D 기획		① (한계점) - 각 지자체별로 담당부서 및 직원(행정, 전산, 토목 등)이 상이하여 개발 기술 및 서비스 확산 시, 지자체와 사업추진 성과와 확대에 차이 발생 ② (방향성) - 적용 기술을 지속적으로 관리감독 할 수 있는 지자체 전문 인력 채용/양성 및 지원 체계 구축 - 시·연계 기능을 강화하여 지자체에 비전문가도 유지보수가 가능하게 비전문가 친화적인 기술 개발 추진	
추진방향 5	R&D 정책 관리 전주기적 관점의 R&D 성과지표 개발	추진방향 6	R&D 정책 관리 지속가능한 R&D 추진 Alliance 구축
① (한계점) - R&D 수행 초기단계부터 관리 및 성능의 효율성을 높일 수 있는 요소를 반영한 성과 체계가 미흡 (주로 임의적 성과지표 수립 구축률 00%, 서비스 이용자 00% 등) 중심 ② (방향성) - 타 부서와의 협업을 통한 통합 전주기적 R&D 성과평가체계 작성 - 행정 절차를 간소화시키고, 성과 부분에 대한 R&D 확산 평가 체계와 관리 보안 체계를 구축 - 지자체 운영 관점에서 성과관리 및 모니터링이 지속적으로 가능하게 하는 시스템 필요		① (한계점) - 분야 횡단적인 데이터 연계를 위한 소용 채널이 부족하고, 국내외의 혁신생태계 구축이 어려움 ② (방향성) - 국내외 Alliance 구축 및 이해관계자 역할 구체화를 통한 스마트도시 확산생태계 조성 - 지속가능한 R&D 기반의 국제협력 네트워크 모델을 구축 - 국내외의 다 부처간 협업 소통을 위한 커넥션 채널 구축 및 요구사항 체계화	
추진방향 7	통합플랫폼(데이터 허브) 확보 R&D 활용 데이터나 서비스와 통합 연계 플랫폼 목표 설정	추진방향 8	통합플랫폼(데이터 허브) R&D 도시 모델 별 통합 연계 플랫폼 목표에 맞도록 표준화
① (한계점) - 기존 중심의 통합플랫폼 목표가 불명확하여 지각가능성의 어려움 (데이터 허브의 경우 데이터를 저장하는 플랫폼만 만들어졌지만, 저장할 수 있는 데이터 부족으로 활용성 저하) ② (방향성) - 디지털 트윈 및 AI 기술 강화 등 초연결의 연계 기술을 활용한 통합 연계 플랫폼 개발 산업 추진 - 중심도시 및 연계도시 형태(스마트리전 개념)의 데이터 허브 연립/연동 구조 확장 필요		① (한계점) - 데이터 허브 구조 설계에서 도시간 연계가 반영되지 않은 현상에서 광역 데이터 허브 구축사업들 추진하는 중으로 기초지자체 영일, 통계 등의 동적 데이터와 실시간 연신 데이터 등과 같은 동적데이터와의 연계방안에 대해 각 기초지자체별로 일로드로 기술과 체계 상이 ② (방향성) - 도시 공간 모델 관점의 데이터 활용 목표 설정 및 연립도 개발을 제도화하고 - 과기부와 협관하여 정보와 사업으로까지 확장하여 Data Driven Smart City 구현	

[그림 110] 기존 R&D 현황 및 성과분석에 따른 추진방향 제시

○ 초연결 지능도시 모델별 국가 R&D의 역할

- 초연결 지능도시 공통 인프라 모델

디지털 트윈 데이터 허브 기술 모델 개발

○ 현황 및 문제점

- 다수의 지자체에서 통합플랫폼 및 광역 데이터허브 구축을 추진하고 있으나, 행정적 책임과 실효적인 운영관리 체계 확립 부재로 실효성 확보의 한계 발생
- 분야별 운영관리 데이터 형식 및 데이터 구축 환경이 상이하여, 현실적으로 도시 빅데이터 구축 및 활용이 불가하여 데이터간의 상호연관관계에 따른 상관분석 알고리즘 개발 시급

○ 추진 방향

- 도시문제를 해결하고 도시 현상을 세밀하게 모니터링 할 수 있도록 AIoT 데이터 자동 연계 방안과 사용자 중심의 데이터 추출 기능 개발 필요
- 지자체 확산과 고도화를 위해 도시에서 수집되는 다양한 이중 데이터 용·복합과 지능정보 기술 활용 및 데이터 연계를 위해 데이터허브-디지털 트윈 간 상호 연동 기술 개발 필요

○ 공공 / 민간 역할

- 공공: 데이터 표준화 정립 / 빅데이터 통합체계 확립 / 통합데이터 상관 분석 알고리즘 개발 / 오픈소스 기반의 R&D 디지털 트윈 플랫폼의 전국 보급 추진
- 민간: 민간데이터 중 공공데이터 구축을 위한 공공데이터 오픈체계 확립 / 지자체 R&D 디지털 트윈 플랫폼 및 오픈소스를 활용한 혁신 서비스 발굴

초연결 도시 실증 모델 개발 및 구현

○ 현황 및 문제점

○ 추진 방향

- 스마트도시기반시설을 대상으로 인프라 상황 감지 및 진단 등을 AIoT와 플랫폼 간의 연계를 통해 실시간 자동 통제 및 미래 예측 가능 필요
- 향후, 지자체, 지자체 산하 공사 및 공단, 국가연구기관뿐만 아니라, 중앙부처 산하 공공기관까지 확대하여 국가 차원의 도시 데이터 솔루션 발굴 및 데이터허브 연계를 위해 시뮬레이션이 가능한 도시 인프라 지능화 통합 실증 및 초연결 지능도시 모델 별 서비스 실증 필요

○ 공공 / 민간 역할

- 공공: 기 추진 스마트도시서비스 및 기반 인프라 이행현황 및 성과검증 체계 확립 / 스마트 도시 인프라와 적용 기술 선두자로 인프라 고도화를 위한 스마트도시 선도 모델 구축
- 민간: 공공에서 시도되지 않은 기존 자원 이외 민간의 자원을 활용한 새로운 혁신 서비스 발굴 역할 수행 / 지속가능한 시민참여형 리빙랩 수행방안 개발 및 추진

리빙랩 기반 시민 참여 가능 강화 스마트 커뮤니티 레퍼런스 모델

○ 현황 및 문제점

- 최근 ICT 발전과 디지털 전환을 맞이하여 기술의 안정성과 수용을 확보하기 위한 혁신 생태계 조성의 필요성을 제기하며 지역 커뮤니티에 안착시킬 수 있는 지속가능한 리빙랩 운영을 추진 중임
- 특히 사용자가 새로운 혁신기술들을 발굴하는 동시에 능동적인 형태로 스마트시티 데이터를 수집 및 분석함으로써 수요를 반영한 과제를 추후 운영 및 관리 할 수 있으며 선순환적인 스마트시티를 구축하는데 중요한 요소로 간주되고 있음

○ 추진 방향

- 디지털 트윈 기술 기반의 리빙랩 플랫폼 구축 및 운영 기술 개발
- SI 기반의 마이 리빙랩 데이터를 수집 및 활용할 수 있는 서비스 기술 개발

○ 공공 / 민간 역할

- 공공은 리빙랩 운영을 통한 성과를 지속적으로 모니터링 할 수 있는 객관적인 성과지표 기반의 거버넌스 구축, 민간은 리빙랩 실증을 통해 혁신기술 개발 및 지속적인 서비스 고도화를 추진 할 수 있는 협력체계 마련

- 초연결 지능도시 압축 도시 모델

도시 축소/소멸 대응 초연결 공간·인프라 모델 구현

○ 현황 및 문제점

- 저출산/고령화 추이로 인한 인구감소 및 도시 축소/소멸의 가속화, 기 공급된 인프라의 이용효율 저하, 공공서비스 유지관리 측면에서의 행정적 비용 증가
- 도시소멸위험도는 전국적으로 지속 악화되고 있어, 당해 지역 거주민의 삶의 질 제고는 초연결 지능기술에 기초한 효과적인 도시서비스 제공이 가장 비용 대비 효과적인 대안임

○ 추진 방향

- 도시 간 초연결을 통한 압축형 축소/소멸도시 공간구조 개발과 도시 서비스 인프라 모니터링 및 미래 예측 시뮬레이션 기술을 통한 도시 간 효율적 접근 방안 마련 필요
- 도시공간 압축 및 인프라 관리 효율화와 중심지역-배후지역 간 컴팩트-네트워크 공간구조 형성을 위한 초연결 기술 개발 필요

○ 공공 / 민간 역할

- 공공은 도시 축소/소멸 관련 현상 진단 및 미래 예측 플랫폼 구축과 관련 데이터 구축을 추진하고, 민간은 축소/소멸도시 시민의 수요 대응형 도시서비스 개발을 추진

초연결 사회안전망 서비스 및 대응 자원체계 구축

○ 현황 및 문제점

- 소멸위험 및 위험진입도시의 인구감소로 인한 서비스 수요 감소와 공공서비스 공급의 단절 및 불일치 문제 발생
- 대도시 사회안전망에 비해 도시 축소/소멸 지역은 상대적으로 낮은 수준에 그치고 있어, 투입비용 대비 효율적인 사회안전망 확보를 위해서는 초연결 지능기술 적용 필요

○ 추진 방향

- 디지털 기술을 통한 실시간 데이터 수집 · 분석 기술 역량을 바탕으로 초연결 사회안전망 및 대응 체계 구축 필요
- 축소/소멸도시 특성을 고려한 인공지능 기술 융복합을 통한 효과적인 감염병 관리와 AI 기반 비대면 건강관리 모니터링 기반 구축, 화재, 자연재해 등 잠재적 위험요소에 대한 모니터링과 사전 경고 및 대응조치 기술 필요

○ 공공 / 민간 역할

- 공공은 축소/소멸도시 맞춤형 감염병, 화재, 의료서비스 등에 대한 관리/대응체계를 구축하고, 민간은 관련 세부 구성기술의 개발과 실용화를 추진

- 초연결 지능도시 활력 도시 모델

도시경쟁력 향상을 위한 공간 활력 변화 대응 기술 개발

○ 현황 및 문제점

- 산업구조 변화에 적응하지 못한 도시의 경쟁력 및 삶의 질저하, 뉴노멀 시대로의 전환에 따른 도시민 생활양식의 개인화/로컬화, 그리고 유휴 공공시설 방지 및 노후 주거공간 발생의 노후화로 인한 도시활력 및 경쟁력 저하 현상 발생

○ 추진 방향

- 도시공간 유형별 활력(사회적 활력, 경제적 활력) 증진을 위한 유휴 공공시설 방지 공간의 거점공간화 및 노후 주거공간에 대한 건물 또는 블록 단위 토지이용 및 공간구조의 자동화된 최적화 기술 개발 필요
- 도시 차원에서 시공간적으로 지속 변화하는 도시 중심성 및 공간활력에 대한 진단·예측을 위한 시뮬레이션 기술 개발, 그러한 변화에 영향을 받는 주체들에 대한 대응 및 지원을 위한 기술 개발에 AI/ML 알고리즘 및 빅/스몰데이터를 활용한 초연결 지능화 기술 필요

○ 공공 / 민간 역할

- 공공에서 도시공간 활력 증진을 위한 제반 기술 알고리즘을 개발하고, 민간에서 이를 실용화하기 위한 SW 개발 및 활용

사회적/경제적 활력 증진을 위한 도시활동 지원기술 개발

○ 현황 및 문제점

- 산업구조 변화에 적응하지 못한 도시의 경쟁력 및 삶의 질저하, 글로벌 패러다임 전환에 따른 도시민 생활양식의 개인화/로컬화, 그리고 유휴공공시설 방지 및 노후 주거공간 발생의 노후화로 인한 도시활력 및 경쟁력 저하 현상 발생

○ 추진 방향

- 시민의 생활 및 소비활동 증진을 위한 생활권역(시공간) 축소를 위해 시민의 공공, 문화/관광, 통행 지원 등 시민 접목형 기술 개발 추진
- 시민이 주도가 되어 도시의 활력을 증진시키기 위해 도시활력지도, 공유기반 공공멀티플렉스 공간, 공유경제 활성화를 위한 플랫폼 기술 개발 추진

○ 공공 / 민간 역할

- 공공에서 경제적, 사회적 도시활력 증진을 위한 제반 기술을 개발하고, 시민 및 민간에서 이를 실용화하기 위한 HW, SW 개발 및 활용 / 실증

- 초연결 지능도시 활력 도시 모델

분산에너지 체계 전환을 통한 초연결 네트워크로 도시 실현

- **현황 및 문제점**
 - 전 지구적 기후위기로 인한 네트워크로 도시 정책의 이행에 대한 압력이 증가하고 있으며 이를 실현하기 위한 에너지 체계 전환의 필요성 대두
 - 분산형 전원(신재생에너지, ESS 등)의 보급, 확산으로 인한 출력 제한 문제를 해결하여 1) 수요 유연화 자원의 운영 효율화, 2) 에너지 운영효율 및 3) 에너지 자립률 제고 필요
- **추진 방향**
 - 중앙 집중형 에너지 체계에서 분산형 에너지 체계의 원활한 전환을 위한 핵심 기술 개발
 - 초연결 기술을 활용한 분산형 에너지 체계의 단점 (변동성, 간헐성) 보완 기술 개발
 - 민간에서 이루어지는 시장 주도의 혁신 기술 개발을 수용하고 이를 활성화 하기 위한 거버넌스 플랫폼 개발
- **공공 / 민간 역할**
 - 공공: 에너지 분야 초연결 기술인 P2X 섹터커플링 활성화를 위한 법/제도 개선 및 원활한 이행 지원, 지역 특성에 맞는 분산에너지 전략 수립
 - 민간: 에너지 부문간 협업을 통한 P2X 통합 실증 플랫폼 핵심 기술 개발

순환형 도시 신진대사를 고려한 초연결 자원 순환도시 실현

- **현황 및 문제점**
 - 증가하는 폐기물 발생량에 따른 그 처리에 대한 국제적 문제제기와 지속가능한 순환경제로의 전환 주장
 - 기후변화로 인한 환경 변화와 물 부족에 대한 예상
- **추진 방향**
 - 자원의 소비·배출 후 폐기물의 수거 및 처리라는 기존 자원 활용 시스템에서 벗어나 도시 내에서의 재처리 강화를 통해 자원의 순환성을 높이고 순 소비량의 저감
 - 도시를 하나의 유기체로 간주하는 도시 메타볼리즘(urban metabolism)에 근거, 공공자원을 활용하여 에너지·자원 등의 분산·순환적 활용 촉진
 - 수자원·폐기물 등의 자원 순환은 공공 서비스와 관련된 분야로서 공공 주도의 적극적인 기술 개발이 요구됨
- **공공 / 민간 역할**
 - 공공: 자원순환 전략 및 계획, 도시 산업 공생관계, 도시 혁신 생태계 육성, NGO/민간/학술/시민단체 등 다양한 이해관계자 참여 유도 및 의견 수렴
 - 민간: 초연결 핵심 기술 개발 및 수익형 자원순환산업 개발을 통한 수익 창출

- 초연결 지능도시 포용 도시 모델

공간회복 탄력성을 위한 지능형 통합 리질리언스(resilience) 플랫폼 구축

- **현황 및 문제점**
 - 현 재난·안전 시스템은 사고 대응과 수습에 집중하여 재난·사고에 대한 선제적 위험관리 미흡함. 또한, 재난·안전 플랫폼에서 활용 중인 2차원 공간정보 기술은 고도, 건물, 지형 등을 반영할 수 없는 한계점이 있음.
- **추진 방향**
 - 실시간 정보 수집과 3차원 공간정보를 기반으로 재난/재해 상황에 신속하고 효과적으로 대응하기 위한 기술 개발
 - 범죄 및 사회 재난 유형 다양화에 효과적으로 대응하고, 도시의 잠재 위험요소를 사전 예측 및 효과적 대응을 위한 기술 개발
- **공공 / 민간 역할**
 - 공공은 재난·안전 관련 법률 및 정책을 제정하고, 공공 서비스 수집 데이터 제공 및 기술 표준화 추진. 민간은 현장 밀착형 혁신 기술 개발 및 실증 추진

지역 협력 및 발전을 위한 XR 기반 시민 소통 커뮤니티 기술 개발

- **현황 및 문제점**
 - 맞춤형 정책계획에 대한 시민들의 요구가 높아지며 도시계획 분야의 시민참여 필요성이 증대되고 있으나, 현행 참여제도는 정보제공이 미흡하고 경직적인 참여방안으로 인해 접근성이 저해되고 있는 한계가 존재함
- **추진 방향**
 - XR(가상융합기술)을 활용하여 공공인프라의 접근성을 향상시켜 시민 도시 생활의 삶의 질을 제고할 수 있는 XR 서비스 핵심기술 개발
 - 도시 문제 해결과 시민의 정책 참여 강화를 지원 할 수 있는 XR 플랫폼 핵심기술 개발
- **공공 / 민간 역할**
 - 공공은 플랫폼 구축을 위한 고품질의 도시 데이터를 제공하고, 온라인 시민 참여 플랫폼에 대한 신뢰를 높이기 위한 전략 수립. 민간은 XR 플랫폼 서비스 핵심기술 개발 및 국외 수출 기회 마련

○ 시사점

- 스마트시티 R&D는 단기 응용 기술에만 치우치면 지속가능성과 확장성이 제한됨 → 중장기 핵심기술 개발과 제도적 뒷받침 동반 필요
- 지자체 전문 인력 양성, 성과체계 확립, R&D 얼라이언스 구축 등 제도·거버넌스 요소가 기술 요소만큼 중요
- 통합플랫폼/데이터허브는 도시 모델별 활용목표와 표준화가 분명해야 정보통합과 실효성 극대화 가능

○ 도시 모델별 연구내용 검토의견서

- 전문가들을 대상으로 연구기관에서 정립한 초연결 지능도시 모델 5가지의 연구 내용에 대해 검토하고, 공간-기술-정책 3가지 방향을 기준으로 진행된 분석을 기반으로 도출한 문제점 및 해결방안에 대해 검토를 요청함
- 추가적으로 검토 의견서 작성 시 전문가들이 생각하는 도시 모델 별 문제점과 그에 대한

해결방안까지 같이 작성하도록 요청함

The image displays five identical sample forms for 'City Model Research Content Audit' (도시 모델별 연구내용 검토의견서). Each form is designed for a specific city type, indicated by the title and the 'City Type' (도시 유형) field in the header. The forms are arranged in a row, labeled (a) through (e).

Each form consists of the following sections:

- Header:** Title '도시 모델별 연구내용 검토의견서' and subtitle '(조안형 지능도시 공통 인프라 모델)'. It includes fields for 'City Type' (도시 유형), 'City Name' (도시명), 'City Code' (도시코드), 'City Address' (도시주소), 'City Phone' (도시전화), 'City Email' (도시이메일), 'City Website' (도시웹사이트), 'City Logo' (도시로고), and 'City Seal' (도시장).
- Table 1:** A table with 10 columns (A-J) and 10 rows (1-10) for recording research content. The columns are labeled: A (연구내용), B (연구목적), C (연구방법), D (연구결과), E (연구의견), F (연구비율), G (연구기간), H (연구인력), I (연구예산), J (연구결과).
- Table 2:** A table with 10 columns (A-J) and 10 rows (1-10) for recording audit results. The columns are labeled: A (연구내용), B (연구목적), C (연구방법), D (연구결과), E (연구의견), F (연구비율), G (연구기간), H (연구인력), I (연구예산), J (연구결과).

[그림 117] 도시모델별 연구 내용 검토의견서 양식

3.3.2. 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 나타났다
- 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

[표 5] 초연결 공통인프라 모델 문제점

No	문제점 분야	세부 문제점
1	도시관리 체계를 구현하기 위한 기술 및 정책 고도화 필요	(데이터 표준화 부재) 지자체마다, 혹은 공사·기관마다 데이터 형식·수집 방식이 달라 연계 효율이 낮고, 교차분석이 어려움 ex) A 지자체는 교통신호 데이터에 '신호주기', '혼잡도'를 저장하지만, B 지자체는 '대기 차량수', '교차로 별 속도'만 저장 → 동일 알고리즘 적용 불가
2		(단일 지자체 한정) 현재 여러 지역 간 데이터 공유 프로토콜이나 법적 근거가 미비해, 통합 데이터 허브가 시 단위로만 작동 ex) 광역생활권에서 교통·환경 데이터를 합쳐야 의미 있는데, 행정 경계마다 수집·활용이 단절

3		(AI 학습 및 배포 도구 부족) 빅데이터 분석이나 AI 모델을 전국 단위로 돌리려면, 공동 학습 플랫폼(GPU 클러스터, 클라우드 AI 파이프라인)이 필요한데 현재 대부분 지자체에 구축되어 있지 않음
4		(데이터 거버넌스 표준화 부족) 수집된 데이터의 소유권·활용 범위, 개인정보 가명·익명 처리 등 정책·법규가 지역마다 상이 ex) 한 지자체는 CCTV 영상을 AI 학습용으로 자유롭게 쓰지만, 다른 지자체는 민감정보라 제한 → 협업에 장애
5		(고정망 3차원 기반으로만 정보 연계) 주로 도로, 지상선로, 지하 케이블 등에 의존하여, 도시가 확장되거나 실내·지하 환경 센서가 늘어날 시 빠른 회선 구축이 어려움 ex) 지하주차장, 복합쇼핑몰 등에서 실시간 디지털 트윈 구현 어려움
6	도시 정보 수집 및 실시간 정보 연계를 위한 인프라 기술 부족	(스마트시티 실내정보 부족) 건물 내부(에스컬레이터, 내부 미세먼지, 실내 혼잡도 등) 센서가 부족해, 화재·안전사고나 인프라 관리 시 신속 대응이 어려움 ex) 대형 병원, 복합환승센터에서 실내위치 추적이 안 되어 응급상황 대응 지연
7		(고밀양 데이터(예: 대규모 CCTV 영상·음성 데이터) 처리 시 지연·오류) 현재 지자체 서버·네트워크가 고성능 처리를 지원 못함 ex) 4K 화질 CCTV 수백대 영상이 동시에 들어오면 프레임 누락, 실시간 분석 불능 → AI 인식 정확도 저하
8	도시 AIoT 문제점	(통신 음영 발생) 지자체 규모가 큰 곳(도서·산간·지하 등)이나 고층 건물 밀집 지역에서 IoT 센서가 불안정 ex) 산악지역 미세먼지 측정 센서나 농어촌수돗물 수압 센서가 LTE/5G 연결이 안 되어 데이터 수집 누락
9		(모든 환경 센서 데이터를 서버 전송) 미가공 데이터를 전부 보내면 서버 부하, 네트워크 트래픽 폭주 → 분석 비용 급증, 실시간성 저하

		ex) 폐기물 센서가 1초 단위로 온도·가스·습도·위치까지 전송 → 월 수백GB 이상, 클라우드 비용 증가
10		IoT 인프라 구축 초기 어려움: 재정·인력 부족 지자체, 전문기술자 수가 적어 센서 설치·유지보수 역량 부족 ex) 노후 건물 지하에 IoT 게이트웨이 설치해야 하는데 예산도 인력도 없어 지연

- 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 도출되었으며, 구체적인 세부 문제점은 아래 표와 같이 도출됨

[표 6] 초연결 압축도시 모델 문제점

No	문제점 분야	세부 문제점
1	대 중소도시 네트워크 인프라 차이 심각	(인프라 격차) 대도시는 지하철·광역도로·고속통신망이 상대적으로 잘 갖춰져 있지만, 중소도시는 교통·통신 인프라가 취약 ex) 대도시에서는 5G망으로 교통 CCTV 모니터링이 가능하지만, 중소도시는 LTE도 안정적이지 않아 실시간 교통 관제 불가능
2		(스마트시티 구축 비용 과다) 인구가 적은 군·읍·면 단위에서 광역 망이나 데이터 플랫폼을 독자 구축하려면 투자대비 효과가 낮음 ex) 1만 명 규모 지역에 수십억 들여 교통신호 AI를 깔아도 운영비 부담... 결국 유지 못함
3		(시민 활동 접근성 미흡) 노령층이나 학생 등이 인근 대도시까지 이동하려면 몇 시간 소요, 물리적·경제적 비용 큼 → 지역 활력 저해
4	특정 대도시 인구 과밀	(교통혼잡) 출퇴근 시간 상습 정체, 대중교통 혼잡도 극심 ex) 일부 지하철 노선은 승차 대기 2~3회 → 생산성 저해, 시민 스트레스 상승

5		(환경 문제) 미세먼지, 대기오염, 쓰레기 처리 부담 등 대도시 집중현상 ex) 대형 매립지 부담, 도심 열섬현상 가중
6		(주택난·물가 상승) 인구 쏠림으로 주택·전셋값 급등, 중산층 이하가 외곽으로 밀려나는 현상
7	소멸 도시 대응 부족	인구 소멸 속도가 행정 예측보다 빠르며, 공공시설 노후화가 가속 ex) 읍·면 지역의 학교·보건소 폐교·폐원, 상권 붕괴
8		남은 주민 수가 적어 지방세 수입 하락 → 최소한의 공공서비스(상수도·도로) 유지도 벅참
9		정주여건 악화로 청년·인재 지속 이탈, 악순환 발생

- 초연결 활력도시 모델

- 초연결 활력도시 모델에서의 문제점은 도시 활동 및 활력 저하, 시민 체감 부족, 낮은 수준의 도시공간 정보기술 등으로 도출되었으며, 구체적인 세부 내용은 아래 표에 정리되어 있음

[표 7] 초연결 활력도시 모델 문제점

No	문제점 분야	세부 문제점
1	로컬 스마트 커뮤니티 개발 및 확산 역량 부족	(도시 주도 운영) 지자체가 스마트시티 프로젝트를 일방적으로 주도하면 시민이 '먼 이야기'로 느껴 체감도 낮음 ex) 행정이 주도하는 앱·포털이 운영만 되고 시민은 잘 모르는 경우 → 이용률 저조
2		(Live-Work-Play가 균형되지 않음) 주거지와 일자리·문화시설이 분산, 시민이 지역 내에서 생활하기 힘들 → 활력 저하
3		(도시·디지털 활력 측정 모델 부재) 도시가 얼마나 '역동적·창의적'인지 정량화·평가 어려워, 정책 우선순위 설정 미흡
4	도시규모별 도시 활동 지원 격차 심화	(Mobility Chain 미비) 노후 중소도시에서 통합 교통체계(버스→자전거→도보 정보 연계)가 없어 시민 이동 시간·비용 증가 ex) 시내버스 배차 간격 길고 환승시스템 부재, 노약자 이동 불편
5		(낮은 공간정보 기술) 건물·도로·유동인구 등 정밀 DB가 구축 안 되어, 도시재생·신도시계획 시 구체적 의사결정 지연
6		(메타버스 플랫폼 실패) 소규모 지자체가 시도한 가상공간 홍보관, 시민이 접근할 유인 부족 → 예산만 낭비

- 초연결 순환도시 모델

- 초연결 순환도시 모델에서의 문제점은 기후위기 대응 체계와 에너지 자원순환을 위한 기술 및 체계적 지원의 부족으로 나타났으며, 세부내용은 아래 표에 정리되어 있음

[표 8] 초연결 순환도시 모델 문제점

No	문제점 분야	세부 문제점
1	환경 데이터 기반 기후위기 대응 체계 적용 미흡	(민간 혁신기술 수용 부족) 스타트업이 개발한 폐기물 분류 AI, 재생에너지 관리 솔루션 등을 공공에서 적극 도입·확산 못함 ex) A 스타트업이 개발한 에너지 관리 툴이 지자체 규제·행정절차 장벽으로 시범 적용도 못하는 사례
2		(공공주도 기술개발 부족) 자원순환(에너지, 수자원, 폐기물) 기술은 ROI가 낮아 민간 alone 투자 곤란 → 공공 R&D 부족 탓에 실제 도시 적용 사례 적음
3	도시 신진대사를 미고려한 에너지 체계 구현 미흡	(탄소중립·기후변화 압력) 홍수·폭염이 일상화되는 시점에, 도시 에너지원(화석연료) 중심 구조가 여전히 유지 ex) 여름 폭염 때 전력 피크 수요 급증 → 정전 위험, 탄소 배출 증가
4		(복합 대책 부족) 재해(홍수)와 에너지 공급(정전)이 연결되어 있는데, 부처별·분야별 대책이 분산 ex) 수자원 관리 부서와 전력 부서가 협업 안 되어 홍수 시 전력망 보호조치 지연

- 초연결 포용도시 모델

- 초연결 포용도시 모델에서의 문제점은 포용적 사회 참여 부족과 환경적 위기 대응 체계 미흡으로 나타났으며, 구체적인 내용은 아래 표에 정리되어 있음

[표 9] 초연결 포용도시 모델 문제점

No	문제점 분야	세부 문제점
1	포용적 사회 참여 부족	(소외계층(고령·저소득·외국인 등)의 디지털 접근 제한) 공공앱·키오스크가 영어·한글만 지원, 혹은 장애인UI 미구현 ex) 노인분들 ATM이나 공공서비스 앱 사용 어려워 행정서비스도 못 받음
2		시민참여 절차가 복잡하거나 홍보 미흡 → 정책 결정 시 취약층 의견 반영이 적음 ex) 도시재생 워크숍이 평일 오후에 열려 노동자·노인들이 참여 못함
4	환경적 위기 대응 미흡	지구온난화로 인한 재해(폭염, 집중호우) 늘어나는 반면, 낙후지역(산간, 달동네)은 도로·배수시설이 부실 ex) 폭우 시 하수 역류로 저지대 주택 침수 → 취약계층이 가장 큰 피해
5		(개발 지역 vs. 낙후 지역 간 갈등) 신도시는 첨단 방재시스템 구축, 구도시는 시설 노후화 방치 → 사회적 불평등 심화

3.4. 초연결 지능도시 모델별 핵심과제 수요조사 및 최종 핵심과제 도출

3.4.1. 핵심과제 도출 개요

- 이슈 및 니즈 분석(1차 전문가 수요조사)을 통해 핵심과제를 초기에 도출하고, 이어 진행된 5차 혁신네트워크를 통해 초연결 지능도시 핵심과제를 한층 고도화하였음
- 이후 1차 전문가 워크숍에서는 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, 2차 전문가 워크숍에서 초연결 지능도시 핵심과제에 대한 전문가 검토를 거쳐 최종적으로 36개의 핵심과제가 도출됨

3.4.2. 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 118] 1차 수요조사 (이슈 및 니즈분석) 설문지

- 1차 수요조사로 제시되었던 제안수요명은 총 28개로 아래 표와 같음

[표 10] 1차 수요조사 결과

no	도시모델	제안수요명	개발목표
1	초연결 압축도시	초연결 압축도시 리전을 위한 초광역권 도시변화 모니터링 및 예측기술 개발	건축물 변화 양상과 에너지 사용량 데이터를 기반으로 AI를 활용해 도시공간의 활용성과 공간 현황을 진단하고 변화 예측을 수행
2	초연결 순환도시, 초연결 포용도시	초연결 순환도시에 필요한 빅데이터 획득을 위한 시민 참여형 기술 개발	도시환경 모니터링을 위한 센싱 기술과 빅데이터 분석 및 시민참여 리빙랩을 통해 공간정보를 수집, 분석, 정책에 적용하는 기술 개발
3	초연결 순환도시	미래사회 구현을 위한 제로에너지 기반 스마트하우징 기술 개발 및 AI 플랫폼 구축	미래 사회와 탄소중립을 위한 에너지 절감형 주거모델 개발 및 건설산업 통합 AI 플랫폼 구축
4	초연결 압축도시, 초연결 활력도시	초연결 압축도시리전 초광역 증강현실 서비스 인프라 구축을 위한 증강현실 표준기술, 표준모델 및 거버넌스 구축 연구	초연결 도시 관점에서 증강현실 기술 표준화 방안과 초연결도시 증강현실 서비스 활성화를 위한 초광역 증강현실 기술표준, 인프라·서비스 모델 및 거버넌스 구축방안 제시
5	초연결 활력도시	지능형 데이터를 활용한 글로벌 인바운드 창업허브 구축	도시 생성 데이터를 활용한 국내외 우수기업 유치 및 국내 인바운드 창업 기반을 구축함으로써 도시 자립화 기반 조성
6	초연결 활력도시, 초연결 순환도시	지역 산업 육성과 도시 활성화를 위한 도심 애그테크(EgTech) 밸리 기반 구축 및 실증	애그테크 기반 기술 개발과 애그테크 밸리 구축을 통해 도심 6차 산업 모델 실증 및 K-Smart Farming 글로벌 확산 추진
7	초연결 활력도시	스마트 활력도시를 위한 Bottom-up형 도시 디지털 트윈 시스템 구축	주거지역, 상업지역 등 도시 내 전 지역의 개별 건축물에 대한 디지털 트윈을 구축하고 이를 타 시스템(행정, 경찰, 소방 등)과 연계하여 사고 및 재난으로부터 시민들을 보호
8	초연결 포용도시	도시 구성원간 커뮤니티 강화를 위한 혼합현실 기반 서비스 구축 사회적 약자를 위한 혼합현실 기반 서비스 구축	혼합현실 기반의 시민 참여 플랫폼과 포용 서비스를 통해 도시와 사회의 시공간적 경계를 허물고 사회적 약자 지원을 강화
9	초연결 압축도시, 초연결 활력도시	초연결 압축도시·리전 이동최적화를 위한 모빌리티 시뮬레이션 시스템 기술	도시 교통을 가상화하고 새로운 미래 교통수단(모빌리티솔루션)을 적용하여 시뮬레이션 하기 위한 기술을 개발
10	초연결 포용도시	초연결 안전도시 서비스 솔루션 개발을 위한 3차원 공간정보 기술/시스템 및 표준 개발	긴급상황 발생시, 3차원 공간정보기술(입체격자체계, 시티허브, 디지털 트윈 등)을 활용하여 SNS정보, 센서정보, 공간정보, 사고정보 등을 종합적으로 수집·분석해서 신속하고 정확하게 대응하는 초연결 안전도시 구현
11	초연결 압축도시, 초연결 활력도시, 초연결 포용도시	택시와 공유자전거 사용자들을 위한 최적화 기술개발 (기반구축, 표준화 등)	수요와 공급의 매칭을 위한 지능형 서비스 개발
12	초연결 포용도시	사회구성원의 심리적 우울감 및 멘탈 케어를 위한 초거대 AI 기반 (LLM : Large Language Model) 메타버스 기술 개발	사회적 고립감, 우울감을 해소하기 위한 MZ 특화형 상담/교육용 AI 기반 메타버스 기술
13	초연결 압축도시, 초연결 포용도시	스마트시티 리빙랩 운영 및 네트워크	시민, 전문가, 기업, 공공기관 등 다양한 이해관계자가 참여하여 도시 문제를 공동으로 탐구하고 해결 방안을 실험하는 플랫폼 개발
14	초연결 순환도시, 초연결 포용도시	EWP형 분산e 통합 플랫폼 구축	한국형 통합발전소 표준모델을 기반으로 EWP형 분산 에너지 플랫폼을 개발하고 ICT 인프라를 마련하여 관련 사업 확장을 추진
15	초연결 압축도시, 초연결 활력도시, 초연결 순환도시,	초연결 지능도시 실현을 위한 데이터 수집 장벽 제거 No Code Ingest (Semi-Auto) 기술 개발	초연결 지능도시를 실현하기 위해 필수적인 도시 데이터 통합을 손쉽게 수행할 수 있도록 Semi-Auto 데이터 수집 기술 개발

	초연결 포용도시		
16	초연결 압축도시, 초연결 활력도시, 초연결 순환도시, 초연결 포용도시	초연결 지능도시 실현을 위한 도시 데이터 페더레이션을 위한 데이터 플랫폼 처리 기술 개발	초연결 지능도시를 실현하기 위한 다수의 도시 데이터 플랫폼으로의 통합 데이터 오퍼레이션을 지원하는 데이터 처리 기술 개발
17	초연결 압축도시 초연결 활력도시, 초연결 순환도시, 초연결 포용도시	비전문가도 활용 가능한 AI 도구 기반 도시 데이터 예측 분석(Predictive Analytics) 기술 개발	일부 AI 및 데이터 분석 전문가뿐만 아니라 일반 시민도 활용 가능한 손쉬운 AI 기반 도시 데이터 예측 분석 도구 및 활용 기술 개발
18	초연결 압축도시, 초연결 포용도시	가상공간 확장을 통한 스마트 안전 디지털 도시 실현 기술	기존 도시의 물리공간 중심의 안전 서비스의 한계를 극복하기 위하여 디지털 트윈 및 메타버스를 활용한 가상공간과 인공지능의 기술의 결합을 통하여 새로운 도시 안전 인프라, 플랫폼, 관리체계, 서비스의 개발로 차세대 스마트 안전 디지털 도시 실현
19	초연결 포용도시	초연결 포용도시 사회적 약자의 디지털 리터러시 증진을 위한 종합관리체계 구축 및 스마트 적용 기술 개발	디지털 격차 해소와 리터러시 증진을 위해 물리적 환경 개선 및 종합 관리체계 구축이 필요
20	초연결 압축도시, 초연결 순환도시	생성형 AI를 활용한 디지털트윈 기반 융복합 도시계획 봇(Bot) 개발	생성형 AI와 디지털트윈을 활용해 친환경 융복합 도시계획과 관리 효과를 계량화하고, 도시정보 아카이빙 및 AR 기반 도시계획 검토 기술을 개발
21	초연결 활력도시, 초연결 순환도시	초연결 활력도시 기술개발을 위한 도시안전로봇 디지털트윈 관계시스템 기술개발	디지털트윈 기반 관제시스템을 통해 도시안전로봇의 실시간 운영 관리와 빅데이터 분석으로 최적의 운영 모델을 구축
22	초연결 압축도시, 초연결 활력도시	초연결지능도시 내/간 SaaS 사용 시, 참여주체들(정부/기업 및 관련기관 등)간 데이터 거버넌스 보장을 위한 분산형 아키텍처 개발 (기반기술 및 표준화 등)	초연결 압축도시·리전, 활력도시 내에서 분산형 SaaS 및 PaaS를 개발하여 참여주체 별 데이터 거버넌스 및 비용효율성이 보장된 지속가능한 서비스 인프라를 마련하고자 함
23	초연결 활력도시, 초연결 순환도시	초연결 활력 및 포용 도시를 위한 자율주행 택배 버스 및 택배 정거장 구축	도시 내 효율적인 물류 이동을 위한 자율주행 택배버스 및 정거장 시스템 구축
24	초연결 포용도시	문화적 상호작용 (cultural interaction) 증대와 초연결 지능도시	디지털 트윈, AI 기반 합성 데이터, 비즈니스 인덱스를 활용해 관광계획, 데이터 불균형 해소, 경제 지표 예측 및 분석을 위한 통합 모형 개발
25	초연결 순환도시	상시 모니터링 체계에 의한 최적 에너지 M(onitoring), O(ptimization), R(eward) 체계	스마트 기술을 활용해 에너지 소비를 절감하고 재생 가능 에너지를 촉진하며, 스마트 그리드와 에너지 저장 기술로 도시 에너지 시스템의 지속 가능성과 탄력성을 강화
26	초연결 순환도시, 초연결 포용도시	초연결 도시에서 IoT/Wireless Value realization/NTN(Non-terrestrial network)을 활용한 재난 구조 기술개발	AI 기반 NTN, RF 에너지 하베스팅, 다중 무선통신을 활용해 재난 환경에서도 통신 인프라와 구조 활동을 안정적으로 지원하는 기술 개발
27	초연결 압축도시, 초연결 활력도시, 초연결 순환도시, 초연결 포용도시	초연결 도시 지속적 발전 방안 연구	초연결 도시 제도적 / 정책적 방향 제시, 초연결 도시 모델 정립 및 진단 지표 및 평가 체계 확립, 거버넌스 체계 구성 및 운영, 초연결 도시 연계 표준 개발 등을 통한 초연결 도시의 지속적 모델 정립 및 발전 전략 마련
28	초연결 압축도시	초연결 지능도시 구현을 위한 미래 모빌리티 3C (speedy, safe, seamless) 인프라 및 도시공간 모델과 디지털 트윈 기반 도시 운영 / 연결 플랫폼 개발	미래 모빌리티 인프라와 디지털 트윈 기반 플랫폼을 통해 초연결 지능도시를 구현하기 위한 도시공간 및 운영 모델 개발

3.4.3. 초연결 지능도시 핵심과제 고도화

□ 5차 혁신네트워크

○ 개요

- 이슈 및 니즈 분석(1차 전문가 수요조사) 결과를 토대로, 초연결 지능도시 실현을 위한 초기 핵심과제를 도출
- 이후 5차 혁신네트워크 회의에서, 이미 도출된 핵심과제를 고도화하고 도시별 적용전략을 구체화하는 과정을 진행

○ 회의 내용

- 연구개발(R&D) 범위와 투입 기술 현황을 공유하고, 단기·중기·장기 추진 전략을 점검
- 전문가 그룹, 산·학·연·관 협력체 등이 제안한 기술 서비스·인프라 니즈와 초연결 지능도시 모델 간의 연계 방안 논의
- 각 도시의 인프라 수준, 공간 특성, 우선 과제 등에 맞춰 세부 지표 재점검
- 전문가 피드백을 통해, 시민 체감형 서비스 확충과 도시 간 협업 체계 구축 방향성을 제시
- 이슈 및 니즈 분석을 통해 도출한 핵심과제를 기반으로, 1차 및 2차 전문가 워크숍에서 로직트리와 PI 모델 분석 및 전문가 검토 과정을 거쳐 최종 확정하겠다는 추후 연구 진행 계획을 제시함

3.4.4. 로직트리 및 PI 모델 분석

□ 1차 전문가 워크숍 개요

- 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



[그림 119] 초연결 지능도시 1차 전문가 워크숍 활동 사진

- 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 틀을 활용하여 핵심과제의 연구개발 필요성과 공공성을 평가하고 우선적으로 개발되어야 할 핵심과제를 1차적으로 선정함

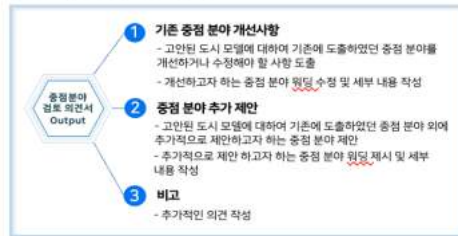
□ 전문가 대상 도시 모델 검토 의견서

- 고안되었던 도시모델에 대하여 기존에 도출하였던 도시 모델의 배경 및 내용을 개선하거나 수정해야 할 사항에 대해 도출하고, 4가지 도시 모델의 배경 및 내용 중 개선되어야 할 부분에 대한 세부 내용을 작성하고자 검토의견서 작성을 요청함

초연결 공통 인프라 모델 및 4가지 도시 모델 별 배경 및 내용 논의

11:45 ~ 12:00 (15)

[전문가 대상 중점분야 검토 의견서]



고안된 도시모델에 대한
중점 분야 도출

[그림 120] 전문가 대상 도시모델 검토의견서 작성 개요

□ 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]

1	2	3	4	5
도시모델	도시 모델 개발 분야 범위설정	As-Is 기반 문제점	To-Be 기반 해결방안	핵심과제 도출



5가지 도시모델에 대한
핵심과제 도출

[그림 121] 도시모델 단계별 Logic-Tree를 활용한 핵심과제 도출

- 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
- 결과적으로, 로직트리를 통해 도시 문제를 체계적으로 분석하고, 이를 해결하기 위한 8가지의 핵심과제를 도출함

영역분야 (연)	중점분야 범위 설정	As-is 기반 문제점	To-be 문제 해결방안	핵심과제 (연)
City Twin 기반 도시 권역 재계 구획	대외의 통합성	현행의 주권과 행정 구역 설정 지방정부별 도시재계 연계 분리도로 개설(복도)으로 도로 연속성 확보	대외의 통합성 강화, 도시권역 통합 지원 연계된 도시 재계와 도시재계 비전(도시권역)을 통한, 개발 방안 확립(통합도로, 간선도로 재계)	주권과 지방정부 도시 재계 통합
	도시권역 기반 Twin 플랫폼	지정된 도시권역에 있는 도시 권역과 외곽의 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역
	AIOT 등 통신 기술 개발	도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역
지능형 리빙형 플랫폼 기반 스마트 커뮤니티 창조 모델 개발	지능형 리빙형 플랫폼	도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	지능형 리빙형 플랫폼 도시권역 도시권역 도시권역
	AIOT 기반 지능형 리빙형 플랫폼 플랫폼	도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	지능형 리빙형 플랫폼 도시권역 도시권역 도시권역
	주권과 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	주권과 도시권역 도시권역 도시권역
스마트리빙 거버넌스 관리 기술개발	주권과 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	주권과 도시권역 도시권역 도시권역
	주권과 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	주권과 도시권역 도시권역 도시권역
	주권과 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역 도시권역	주권과 도시권역 도시권역 도시권역

○ 압축 도시 모델

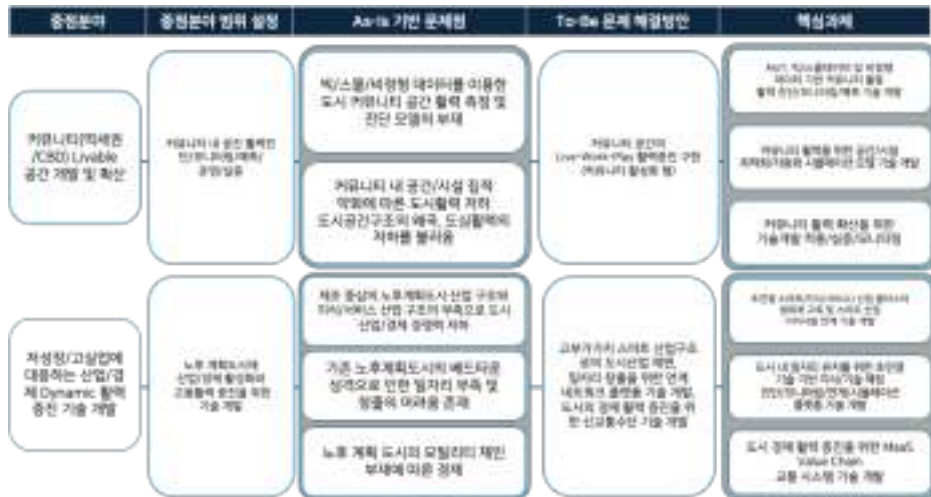
- 압축 도시 모델을 "대도시 스마트 압축 공간구조 구현 기술", "소멸 대응 스마트리전 초연결 Civil Minimum 기술", "초연결 메가시티 공간 활동 네트워크 효율화 기술"의 3가지 중점 분야로 나누어서 As-Is 문제점과 To-Be 해결방안을 제시했음
- 결과적으로, 로직트리를 통해 도시 문제를 체계적으로 분석하고, 이를 해결하기 위한 9가지의 핵심과제를 도출함

응용분야	응용분야 범위 설정	As-Is 기반 문제점	To-Be 문제 해결방안	핵심과제
대도시 스마트 입주 공간구조 구현 기술	- 최대 100만명 대도시 적용 가능 - 시공률 90% 이상 - 단위 입주민에 대한 12개월 또는 24개월 분할	- 입주민 100만 명 이상 적용 가능 - 시공률 90% 이상 - 단위 입주민에 대한 12개월 또는 24개월 분할	- 대도시 100만 명 이상 적용 가능 - 시공률 90% 이상 - 단위 입주민에 대한 12개월 또는 24개월 분할	- 대도시 100만 명 이상 적용 가능 - 시공률 90% 이상 - 단위 입주민에 대한 12개월 또는 24개월 분할
소셜 대응 스마트리전 호ئل빌 Civil Minimum 기술	- 소셜 대응 100만 명 이상 적용 가능 - 시공률 90% 이상 - Civil Minimum 기술 적용 12개월 또는 24개월 분할	- 소셜 대응 100만 명 이상 적용 가능 - 시공률 90% 이상 - Civil Minimum 기술 적용 12개월 또는 24개월 분할	- 소셜 대응 100만 명 이상 적용 가능 - 시공률 90% 이상 - Civil Minimum 기술 적용 12개월 또는 24개월 분할	- 소셜 대응 100만 명 이상 적용 가능 - 시공률 90% 이상 - Civil Minimum 기술 적용 12개월 또는 24개월 분할
호ئل빌 메가시티 공간 활동 네트워크의 효율화 기술	- 공간 활동 네트워크 효율화 - 시공률 90% 이상 - 네트워크 효율화 12개월 또는 24개월 분할	- 공간 활동 네트워크 효율화 - 시공률 90% 이상 - 네트워크 효율화 12개월 또는 24개월 분할	- 공간 활동 네트워크 효율화 - 시공률 90% 이상 - 네트워크 효율화 12개월 또는 24개월 분할	- 공간 활동 네트워크 효율화 - 시공률 90% 이상 - 네트워크 효율화 12개월 또는 24개월 분할

- 140 -

○ 활력 도시 모델

- 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
- 결과적으로, 로직트리를 통해 도시 문제를 체계적으로 분석하고, 이를 해결하기 위한 6가지의 핵심과제를 도출함



[그림 124] 활력 도시 모델 로직트리 (출처 : 연구진)

○ 순환 도시

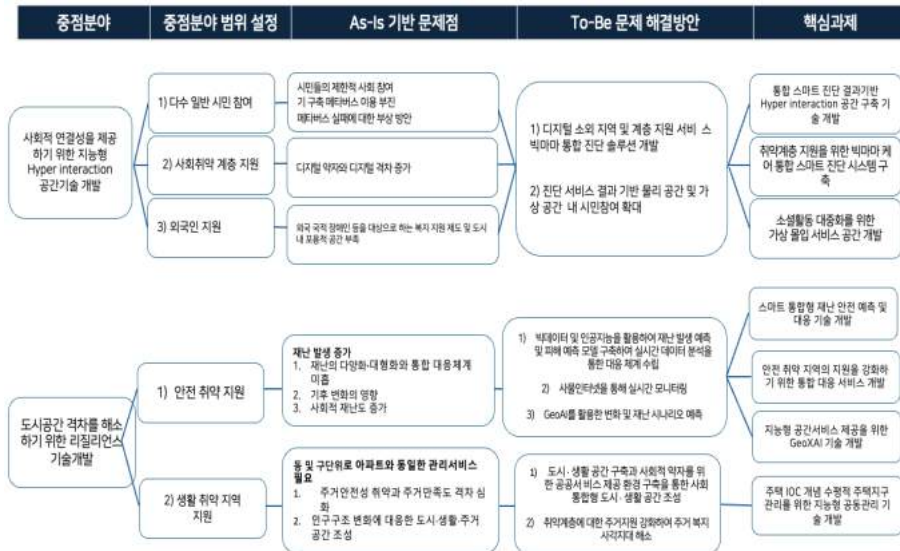
- 순환 도시 모델을 "환경 빅데이터 기반 기후위기 대응 도시 관리체계 구현", "도시 신진
대사를 고려한 초연결 자원 순환, 자족형 분산에너지 도시 공간 구현"의 2가지 중점 분야
로 나누어서 As-Is 문제점과 To-Be 해결방안을 제시했음
- 결과적으로, 로직트리를 통해 도시 문제를 체계적으로 분석하고, 이를 해결하기 위한 8가지의 핵심과제를 도출함



[그림 125] 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
- 결과적으로, 로직트리를 통해 도시 문제를 체계적으로 분석하고, 이를 해결하기 위한 7가지의 핵심과제를 도출함



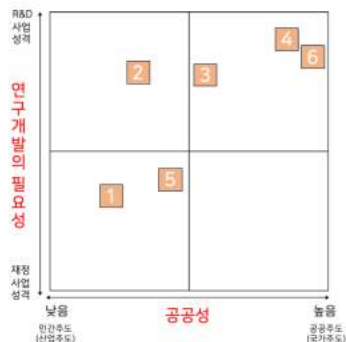
[그림 126] 포용 도시 모델 로직트리 (출처 : 연구진)

□ PI 모델

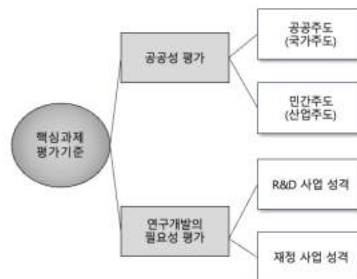
- 앞서 로직트리를 통해 도출된 핵심과제에 대해 도시별로 선정한 전문가 총 13명을 통해 연구과제의 필요성과 공공성을 평가하고, 가장 우선적으로 개발해야 할 핵심과제를 선정함
- 공공성은 국가 주도 및 민간 주도의 성격에 따라 평가하였으며, 연구개발의 필요성은 R&D 사업 성격 및 재정사업 성격에 따라 평가함

핵심과제별 필요성 및 공공성 평가

[평가 프레임 워크 예시]



[핵심과제 평가 항목]



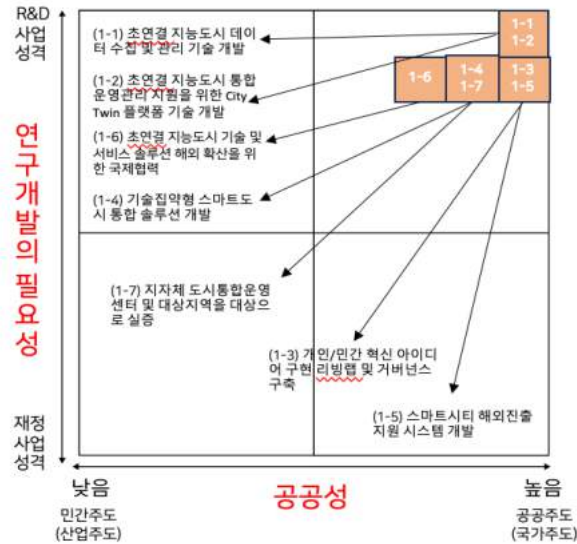
15:15~15:30 (15)

[그림 127] PI 모델을 활용한 핵심과제 별 필요성 및 공공성 평가

○ 공통 인프라 모델

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

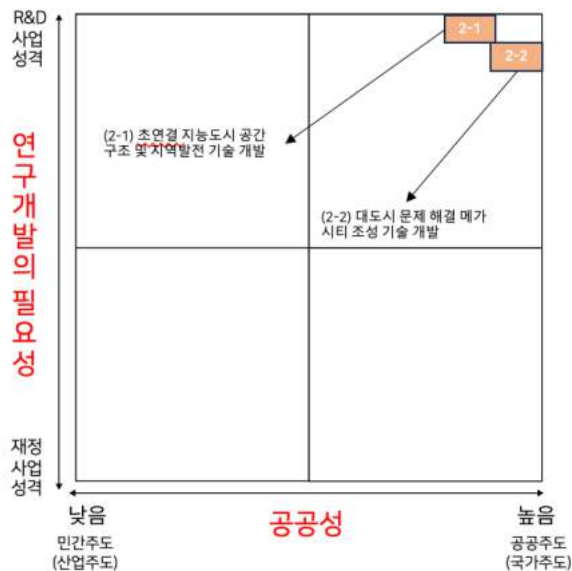
[평가 프레임 워크 예시]



[그림 128] 공통 인프라 PI 모델

○ 압축 도시 모델

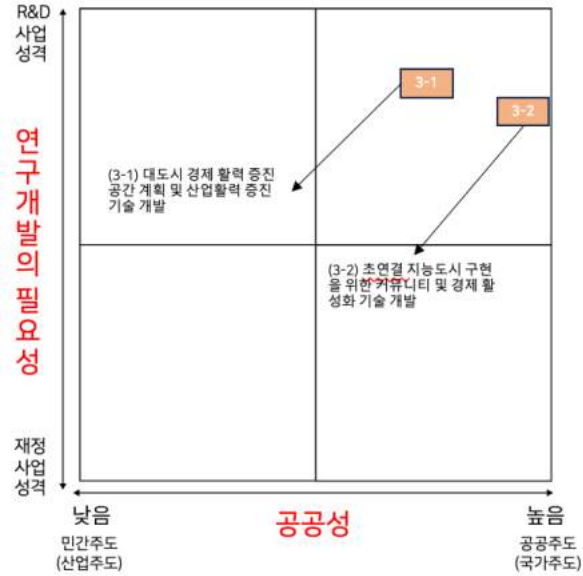
- PI 모델의 평가기준을 바탕으로 항목을 분류한 평가 프레임워크를 사용하여, 압축 도시 모델의 핵심과제 필요성과 공공성을 평가함



[그림 129] 압축 도시 PI 모델

○ 활력 도시 모델

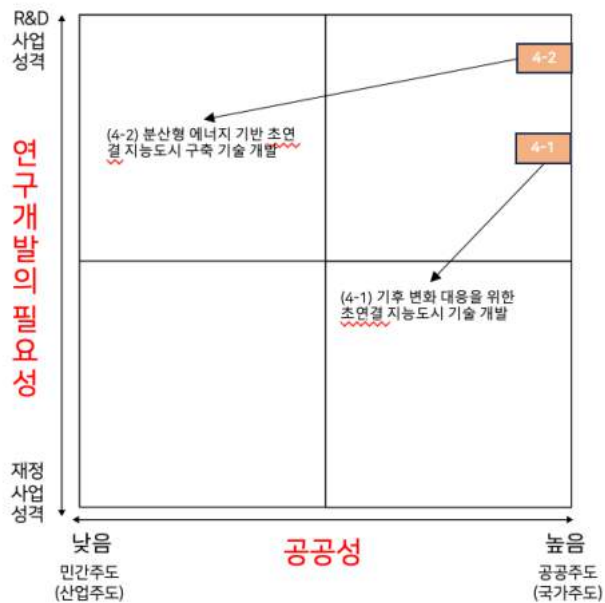
- PI 모델의 평가기준을 바탕으로 항목을 분류한 평가 프레임워크를 사용하여, 활력 도시 모델의 핵심과제 필요성과 공공성을 평가함



[그림 130] 활력 도시 PI 모델

○ 순환 도시 모델

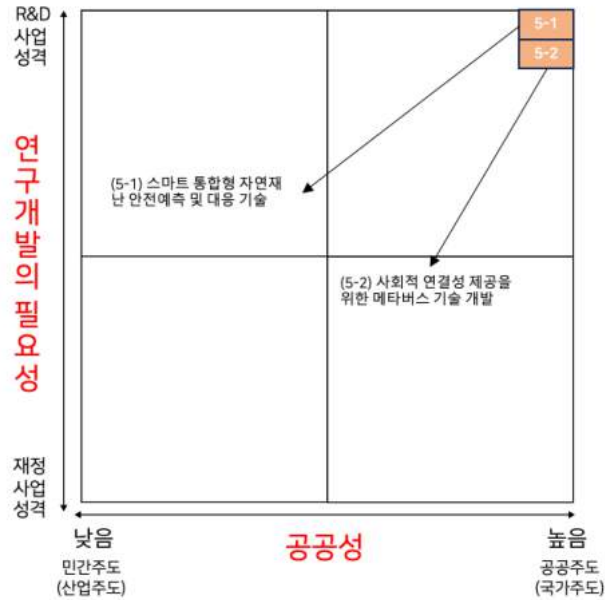
- PI 모델의 평가기준을 바탕으로 항목을 분류한 평가 프레임워크를 사용하여, 순환 도시 모델의 핵심과제 필요성과 공공성을 평가함



[그림 131] 순환 도시 PI 모델

○ 포용 도시 모델

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



[그림 132] 포용 도시 PI 모델

3.4.5. 초연결 지능도시 핵심과제 전문가 검토

○ 2차 전문가 워크숍 개요

- 초연결 지능도시 구현을 위한 핵심과제 발굴 및 '26년 우선추진 사업 검토, 향후 추진 방향 논의를 위해 2차 전문가 워크숍 개최
- KAIA 4명, 주관 및 공동 연구기관 11명, 지자체·민간·공공분야 스마트시티 전문가 11명 등 총 26명으로 구성
- 본 워크숍의 발제·토론 및 전문가 검토 과정을 거쳐, 최종 36개 핵심과제가 도출됨

○ 초연결 지능도시 구현에 필요한 유망기술 발제 및 토론 진행



[그림 133] 유망기술 발제 및 토론 진행을 위한 전문가 발표자료

- 과제 개요 및 도시 모델 소개
 - 초연결 지능도시 과제의 전반적인 배경과 KAIA 혁신네트워크 R&D 분과 회의를 통해 도출된 도시 모델들을 공유
 - 유망기술 발제와 함께, 도시 문제 해소를 위한 핵심과제의 중요성을 강조
- 전문가 의견 주요 내용
 - 구성기술 설명이 포괄적이라는 지적에 따라, 핵심과제와 솔루션을 더욱 명확히 설정할 필요성 대두
 - 민간·공공 협력방안을 구체화해야 한다는 의견이 공통적으로 제시됨
 - “압축도시”와 “과밀화”의 개념이 서로 다르므로, 효율적 도시 공간 활용을 위해 용어를 명확하게 정의해야 함
 - 젊은 세대의 니즈와 기술 적용 가능성 간 균형을 고려할 필요성이 강조됨
 - 민간 중심인지, 공공 주도인지 방향성이 분명하지 않아, 기술 개발의 활용성과 민간협력을 강화해야 한다는 의견 다수
 - 기존 R&D 적용 한계를 극복하기 위해 협업 모델과 기술 차별화 필요
 - 복합적인 도시 문제를 상호 검증할 수 있는 교차 검증 과제와, 점진적 인프라 연구 체계를 마련해야 한다는 제언
 - 디지털 플랫폼 사업과 유사성 문제를 피하기 위해 차별화된 기술·실질적 개선 방안을 제시해야 함
 - 지자체에 확산 가능성을 높이는 통합 플랫폼 개발 방향이 요구됨
 - 정책 효과 측정 및 홍보 수단으로 활용할 도시 인덱스가 필요하며, 데이터 허브를 통해 기술 표준화와 평가 모델을 구축해야 함
 - 도시 모델 간 연계를 위한 디지털 트윈 공통 기술이 중요하며, 기술 개발의 당위성과 근거 마련이 필수
 - R&D 기술 개발 목표와 실행 방안을 명확히 하여, 최종 로드맵에 실시간성·비용절감·체감형 서비스 등을 우선 반영
 - 기업과 협력해 단기 R&D 사이클 내에서 실용 기술을 개발하고, 지속 가능한 서비스 모델 확보가 필요
 - 기업 관점의 R&D 연계도 중요하지만, 지자체와 시민이 직접 체감할 수 있는 공공형 서비스 도출이 필수
- 결론
 - 위 발제와 토론을 바탕으로, 핵심과제 후보들을 재정리하고 전문가 검토를 거쳐, 궁극적으로 총 36개의 최종 핵심과제가 확정됨
 - 이는 향후 초연결 지능도시 R&D 기획 및 기술개발 우선순위 설정 시 핵심 지침으로 활용될 예정

[표 11] 최종 핵심과제

도시 모델	핵심과제	목표
초연결 공동 인프라	초연결 지능 스마트 도시 데이터 플랫폼	도시 전역의 공공·민간 데이터를 통합·관리하고, 빅데이터 및 AI 기반 분석을 통해 효율적인 행정·서비스를 지원하며, 시민의 삶의 질을 향상
	스마트 도시 임무지원 및 공동활용 지원 Twin 플랫폼 기술 개발	디지털 트윈을 활용하여 도시 운영 전반을 실시간으로 시뮬레이션·관리함으로써, 임무지원 정확도와 자원 활용 효율을 높임
	초연결 도시 서비스 제공을 위한 AIoT 및 통신기술 개발	AIoT와 초고속·고신뢰 통신망을 접목해 도시 내 모든 디바이스·서비스를 유기적으로 연결, 신속하고 맞춤형 서비스를 구현
	지능형 리빙랩 플랫폼 구축 및 운영 기술 개발	사용자 주도형 리빙랩 환경을 조성하여, 시민·전문가·기업이 함께 혁신 아이디어를 검증하고 실증, 도시문제를 해결
	리빙랩 데이터 활용 서비스 개발	리빙랩에서 수집된 데이터를 활용해 생활밀착형 서비스를 발굴·개발·확산함으로써, 도시 전반의 혁신 속도를 높임
	초연결 도시모델 평가체계 및 인덱스 모델 개발	도시의 초연결 수준과 성과를 객관적으로 측정·평가하는 지표체계를 마련하여, 정책·R&D 투자 우선순위를 합리적으로 결정
	거버넌스 시스템 구축	정부·지자체·산업계·시민 등 다양한 이해관계자를 연결하는 협력 플랫폼을 마련하여, 도시 혁신 과제 추진의 효율성과 투명성을 제고함
초연결 압축도시	국제협력 R&D 시스템 구축	국제 연구개발 네트워크를 강화하고 해외 우수기술·사례를 도입·확산함으로써, 글로벌 경쟁력을 갖춘 초연결 지능도시를 구현
	과밀 모니터링 데이터 점검 및 진단 센싱 최적화 기술	과밀 지역의 데이터를 실시간 수집·분석하여 교통 혼잡, 안전사고 등을 예방하고, 도시 기능의 안정성과 효율성을 확보
	소멸 모니터링 데이터 점검 및 진단 센싱 최적화 기술 개발	인구 감소·지역 소멸 위기에 처한 지역 데이터를 상시 모니터링·분석하여, 맞춤형 정책·서비스를 발굴하고 지역 활성화를 추진
	소멸 대응 스마트 인프라시설/서비스 조성 Civil Minimum 기술 개발	기본 생활권 유지가 어려운 지역에 스마트 인프라와 필수 서비스를 구축해, 지역 소멸을 예방하고 최소한의 삶의 질을 보장
	한국형 소멸 대응 스마트리전 시뮬레이션 모델 개발	국내 지역 특성에 맞춰 소멸 대응 시나리오를 시뮬레이션·평가하는 모델을 개발, 효과적인 정책 수립과 자원 배분을 지원
	초연결 메가시티 플랫폼 지원을 위한 데이터 수집/연계 활용	광역권 메가시티에서 발생하는 방대한 데이터를 통합 관리하고, 도시 간 연계를 강화하여 교통·물류·정보 서비스를 최적화
	초연결 스마트 공공 서비스 원격/연계 활용	차량·시설·공간 등 공유자원을 초연결 네트워크로 연결해 안전하고 편리한 원격 운영 및 서비스 연계를 제공, 공유경제를 활성화
초연결 스마트 인프라시스템 토탈케어		도시 인프라(교량, 도로, 상하수도 등)를 통합적으로 모니터링·예측해 유지보수 비용과 안전사고를

	시뮬레이터 구축	줄이고, 운영 효율을 극대화
초연결 활력 도시	AIoT, 빅/스몰데이터 및 비정형 데이터 기반 커뮤니티 활동 활력 진단/모니터링/예측 기술 개발	다양한 형태의 데이터를 분석하여 지역 커뮤니티 참여도와 활력을 진단·예측, 커뮤니티 활성화 정책을 즉각적으로 지원
	커뮤니티 활력을 위한 공간/시설 최적화/자동화 시뮬레이션 모델 기술 개발	공간·시설 사용 행태를 시뮬레이션·분석해 지역 특성에 맞는 최적화·자동화 모델을 제시, 커뮤니티 활력을 지속적으로 높임
	커뮤니티 활력 확산을 위한 기술개발 적용/실증/모니터링	새롭게 개발된 커뮤니티 활성화 기술을 현장에 적용·실증하고, 모니터링을 통해 확산 전략을 마련해 도시 전반으로 전파
	초연결 스마트(지식/서비스) 산업 클러스터 생태계 구축 및 스마트 산업 가치사슬 연계 기술 개발	지식·서비스 산업 간 협업을 촉진할 클러스터 생태계를 조성, 초연결 기술을 활용해 산업 가치사슬을 효율적으로 연계
	도시 내 입지력 유지를 위한 초연결 기술 기반 지식/기술 매칭 진단/모니터링/연계/시뮬레이션 플랫폼 기술 개발	도시 내 기업·인재·기술 간 매칭을 실시간 진단하고 최적 연계 전략을 제시해, 지속적인 산업 성장과 고용 안정성을 이룸
	도시 경제 활력 증진을 위한 MaaS Value Chain 교통 시스템 기술 개발	이동수단·서비스를 통합·연계(MaaS)하고 교통 가치사슬 전반을 혁신해, 시민 이동 편의와 도시 경제 활력을 동시에 증진
초연결 순환 도시	Massive IoT 센서 기반 환경 빅데이터 수집 기술 개발	도시 내 대규모 IoT 센서를 통해 실시간 환경 데이터를 수집·관리·분석하여, 환경 정책과 시민 서비스를 고도화
	환경 빅데이터 기반 도시공간 위계별 시뮬레이션 기술 개발	도시공간별(생활권·상권·산업단지 등) 환경 요인을 정밀 시뮬레이션해, 맞춤형 환경 관리와 정책 수립 효율을 제고
	환경 빅데이터 기반 도시계획 설계 기술 개발	대규모 환경 데이터를 활용하여 친환경 도시공간 설계를 지원하고, 지속가능성과 쾌적함을 겸비한 도시환경 조성을 가능케 함
	초연결 자원 순환 기술 기반 Zero Waste 도시 기반 구축	폐기물 절감, 재활용·재사용 촉진 등의 자원 순환 프로세스를 초연결 플랫폼에 연동해 제로 웨이스트 실현을 가속화
	도시 내 100% Recycled Water 시스템 기반 기술 개발	물 재활용 고도화 기술을 도시 전역에 도입하여, 수자원 의존도를 낮추고 환경 보호와 비용 절감을 동시에 달성
	초연결을 통한 에너지 부문 간 네트워크 구축 기술 개발	전력·가스·열 등 도시 내 모든 에너지 자원을 초연결 기술로 통합 관리해, 에너지 효율과 신재생 에너지 활용도를 극대화
	도시 내 공간단위 마이크로그리드 기반, 분산에너지 체계 구축 기술 개발	분산형 전력망(마이크로그리드)을 도시 공간 단위로 구축·운영해, 에너지 자급률 향상과 탄소 배출 저감을 실현

	그린 수소 기반 넷제로 도시 구현 기술 개발	그린 수소 생산·운송·활용 전 과정을 도시 인프라와 연계하여, 온실가스를 획기적으로 감축하고 친환경 산업 생태계를 확립
초연결 포용 도시	통합 스마트 진단 결과 기반 Hyper interaction 공간 구축 기술 개발	도시 내 다양한 환경·사회·경제 데이터를 통합·분석하여, 물리·가상공간 간 상호작용이 극대화된 미래형 공간을 조성
	취약계층 지원을 위한 빅마마 케어 통합 스마트 진단 시스템 구축	빅데이터 기반 취약계층 맞춤형 돌봄·의료·복지 서비스를 제공하여, 소외 지역과 계층의 삶의 질을 실질적으로 개선
	소셜활동 대중화를 위한 가상 몰입 서비스 공간 개발	VR/AR 등 몰입형 기술을 통해 시민 누구나 쉽고 재미있게 참여할 수 있는 가상 소셜 활동 공간을 조성, 문화·교육·커뮤니티를 활성화
	스마트 통합형 재난 안전 예측 및 대응 기술 개발	재난 유형별로 AI 기반 예측 모델과 실시간 대응 프로세스를 구축해, 시민 안전을 보장하고 피해 규모를 최소화
	안전 취약 지역의 지원을 강화하기 위한 통합 대응 서비스 개발	안전 취약 지역을 집중 모니터링·지원할 수 있는 통합 대응 서비스를 마련, 도시 전반의 안전 격차를 줄임
	지능형 공간서비스 제공을 위한 GeoXAI 기술 개발	공간정보와 설명가능한 AI(XAI) 기술을 결합하여, 도시 지형·교통·환경 데이터를 직관적으로 시각화하고 분석·의사결정을 고도화
	주택 IOC 개념 수평적 주택지구 관리를 위한 지능형 공동관리 기술 개발	주택지구 관리를 위한 통합 운영 개념(IOC)을 적용, 주민 주도로 공간·시설을 관리해 스마트한 주거환경과 공동체 문화를 조성

○ 26년 우선추진 사업(안) 검토 및 논의

- (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

3.5. 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 12] 핵심과제 기반 내역사업 선정

no	내역사업	핵심과제
1	초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발	초연결 지능 스마트 도시 데이터 플랫폼
		스마트도시 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
		도시 경제 활력 증진을 위한 MaaS Value Chain 교통 시스템 기술 개발
3	자원 순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 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
		도시 내 공간단위 마이크로그리드 기반, 분산에너지 체계 구축 기술 개발
4	스마트 도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업	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 몰입 서비스 공간 개발
		스마트 통합형 재난 안전 예측 및 대응 기술 개발
		안전 취약 지역 지원을 강화하기 위한 통합 대응 서비스 개발

5	지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 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
		한국형 소멸 대응 스마트리전 시뮬레이터 모델
		초연결 메가시티 플랫폼 지원을 위한 데이터 수집/연계 활용
6	대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발	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 13] '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 - 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

○ 구성기술

[표 14] '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 15] '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 16] '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 17] '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	- 탄소중립 및 기후변화 적응성을 갖춘 도시공간 조성 - 넷제로 도시 달성 및 자원순환형 에너지 자립
KPI	- 기후변화, 탄소중립 대응 초격차 전략기술 4개 확보 - 3개 신범용성 공급 기반 기술 개발 - 도시 에너지 자립율 100%

○ 구성기술

[표 18] '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 19] '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	- 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
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 20] '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 21] '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	- 탄소중립 및 기후변화 적응성을 갖춘 도시공간 조성 - 넷제로 도시 달성 및 자원순환형 에너지 자립
KPI	- 메가시티권역 내 지역 간 서비스 연계율 30% 증가 - 생활SOC 점검 진단율 100% - 시민체감형 도시서비스·솔루션 발굴 5건 이상

○ 구성기술

[표 22] '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 23] '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	- 도시공간의 수직수평적 입체화 거점 조성을 통한 공간 효율성 제고 - 커뮤니티 중심의 비활력 공간 도출을 통한 도시활력 변화 모니터링 및 미래 예측
KPI	- 대도시 내 2개 이상 공간 최적화 및 입체복합화 실증 사례 구축 - 대도시 문제해결 서비스·솔루션 발굴 5건 이상

○ 구성기술

[표 24] '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 25] 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 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	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

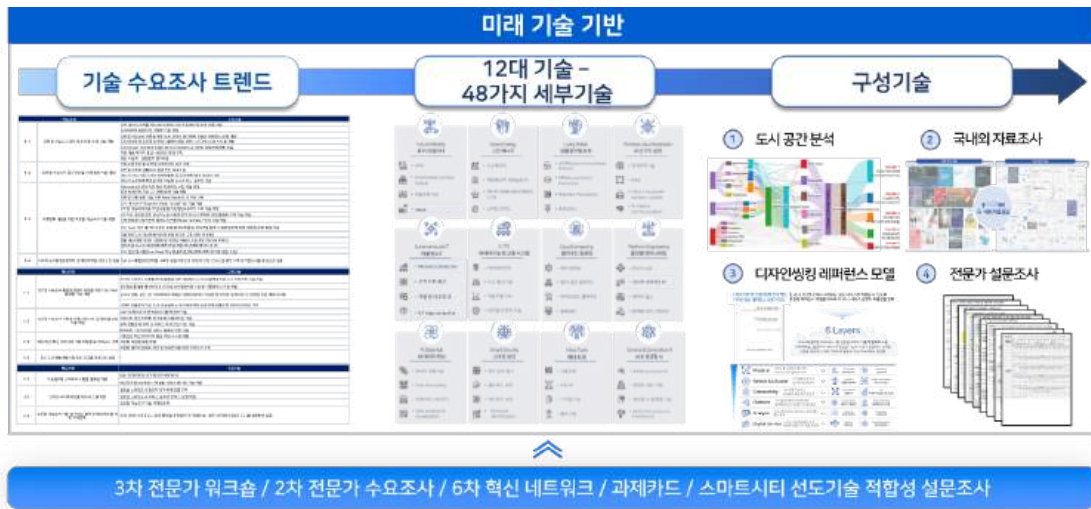
4. 미래 기술 기반 초연결 지능도시 R&D 로드맵 추진방향

4.1. 개요

4.1.1. 중장기 로드맵 구성기술 도출 방법론 개요

□ 초연결 지능도시 미래 기술 기반 구성 기술 도출

- 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 134] 미래기술 기반 구성기술 도출 방법론

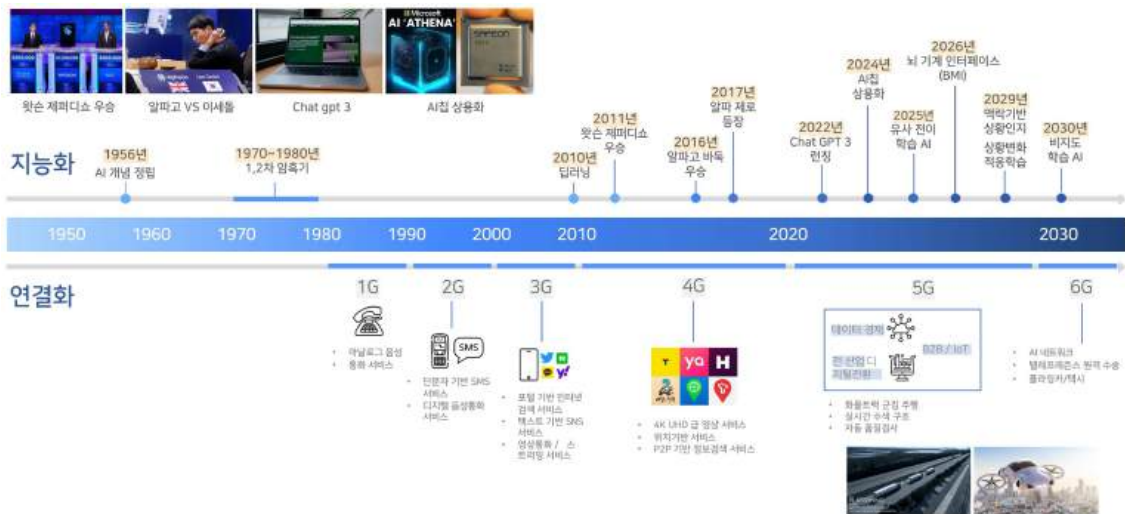
4.2. 초연결 미래기술 트렌드 조사

4.2.1. 국내외 레퍼런스 기반 기술 트렌드 조사

□ 지능화 및 연결화 측면의 기술 발전 동향

- 초연결 지능도시 구현을 위해서는 ‘지능화’와 ‘연결화’의 두 측면에서 기술 발전이 요구되며, 기술 개발 및 상호 연계 효과 창출이 필요함
 - ‘지능화’ 측면의 핵심은 인공지능 기술이며, 1956년의 AI 개념 정립을 시작으로 1970~1980년대 초기 AI 기술 개발이 진행되었으나, 기술에 대한 과도한 기대, 컴퓨터 성능과 데이터 처리 능력의 한계 등으로 인한 암흑기를 맞이하였음
 - 2010년대 딥러닝 기술을 계기로 다시 AI 기술이 관심을 받게 된 후, 2020년대에 Chat GPT 3로 인해 생성형 AI를 중심으로 발전된 AI 기술일 개발될 것으로 예상되고 있음
 - 향후 AI는 생성형 AI에서 물리적 환경과 상호작용하여 실제 작업을 수행할 수 있는 물리적으로 움직이고 행동하는 AI로 피지컬 AI (Physical AI)로 발전하며, 이는 AIoT (예:로봇과 자율주행차)로도 발전 가능성이 있음
 - 피지컬 AI는 인간의 물리적 한계를 보완하고, 반복적이거나 위험한 업무를 대신 수행할 뿐 아니라, 새로운 비즈니스 모델과 서비스 창출에 기여하게 될 것임
 - 로봇과 자율주행차 등 피지컬 AI가 환경을 인지하기 위해서는 고성능 센서와 저전력, 고효율 반도체가 필수적
 - 물리적으로 움직이는 AI는 카메라, 라이다, 레이더 등을 통해 방대한 데이터를 실시간 수집·분석하게 됨
 - 실제 물리 환경에서 즉각적인 반응이 필요하므로, 초저지연 통신 인프라(5G, 나아가 6G 등)와 엣지 컴퓨팅의 역할이 더욱 중요
 - 물류(창고 자동화, 드론 배송), 제조(스마트 팩토리), 헬스케어(간병 로봇), 재난 대응(구조 로봇) 등 활용 분야 다양

- ‘연결화’ 부문은 통신기술 발전에 해당하며, 1세대 아날로그 음성 통화, 2세대 SMS 서비스, 3세대 모바일 인터넷, 4세대 고속 데이터 전송 기술로 발전하였음
- 근래 5세대 통신 기술은 데이터 경제, 전 산업의 디지털 전환 등 B2B/IoT 등이 강조되고 있으며, 미래 6세대 기술은 AI 네트워크, 원격수송, 플라잉카 등 혁신적인 연결성 강화 기술로 발전될 것으로 기대되고 있음
- 6세대 이동통신(6G)은 5G를 넘어서는 초고속, 초저지연, 초연결의 특성을 갖추어 기존에 한계가 있던 영역까지 통신망을 확대하고, AI(인공지능) 기술과 융합함으로써 인간
 - 최대 테라비트(Tbps)급 전송 속도를 지향하며, 이는 5G 대비 약 50배 이상 빠른 통신 속도를 의미
 - 무선 구간에서 1ms 이하(심지어 몇백 마이크로초 수준까지도) 지연 시간을 목표로 하여, 실시간 상호작용이 필요한 분야(예: 원격 수술, 자율주행 등)에서 높은 안정성과 신뢰도를 제공
 - 기존 지상 통신뿐 아니라 공중(10km 이상)과 해양, 극지방까지 안정적으로 커버할 수 있도록 기술 개발이 진행됨
 - 센티미터(cm) 단위의 초정밀 위치 추적이 가능해져, 자율주행차·드론·로봇 등의 정밀 운용을 도울것



[그림 135] 초연결 지능도시 관련 기술 발전 동향 (출처: 정보통신기획평가원, 2020, 재구성)

□ 국내외 기술동향관련 문헌조사



[그림 136] 국내외 참고 자료 리스트

□ 차세대 스마트시티 발전 방향 모색을 위한 해외(바르셀로나) 세미나 개최



[그림 137] 차세대 스마트시티 발전 방향 모색을 위한 해외(바르셀로나) 세미나

○ 개요

- 향후 10년 차세대 스마트시티가 나아가야할 방향과 필수적인 기술이 무엇인지를 논의하는 자리
- 북유럽(핀란드, 에스토니아), 서유럽(네덜란드, 스페인), 동아시아(일본, 대만), 북미(미국) 등 다양한 지역의 스마트시티 전문가들이 모여 차세대 스마트시티의 방향성과 기술·정책 과제를 공유

- 고령화, 기후변화, 에너지 전환 등 글로벌 도시들이 직면한 공통 이슈에 대하여 초연결 지능도시 관점에서 해법을 모색

○ 회의 내용

- 해외 사례

▪ 핀란드

- ▷ 순환경제를 스마트시티 핵심으로 설정, 에너지 효율과 자원 재활용에 주력
- ▷ 고령화 문제 또한 심각성 증가, 압축도시·리전 모델 등 국제 사례 참고 의향 표시

▪ 대만

- ▷ 주요 기술 영역(예: AI, IoT)에 집중 투자 → 이를 여러 도시 분야에 확장
- ▷ 기술 자체보다 도시 데이터를 효과적으로 활용해 시민에게 필요한 서비스를 제공하는 데 주안점

▪ 일본

- ▷ 모든 기술 도입이 시민의 행복 증진과 연계되는지 평가
- ▷ 사용하기 쉬운(접근성 높은) 기술 강조, 고령층에 대한 배려 필요

▪ 네덜란드

- ▷ 이동성 빈곤(Mobility Poverty) 해결을 위한 다양한 이해관계자 참여
- ▷ 1년간 집중적으로 이 문제 논의, 시민 참여와 지역 기술 역량이 핵심

▪ 에스토니아

- ▷ 지열(Geothermal) 기술 확대를 통해 친환경 에너지 확보와 기후문제 대응
- ▷ 도시개발과정에서 시민 반응 측정·피드백도 중요 쟁점

▪ 미국

- ▷ 스마트시티는 시민의 실제 고민에 '동적 대응'해야 한다는 관점
- ▷ AI, 오픈소스 소프트웨어 등 도입 시 윤리·보안 이슈가 커지고 있어 사회적 논의 필요

- 스마트시티 기술 발전 방향

- (핀란드) 기술 자체보다 도시 문제 해결력이 우선
- (에스토니아) 보안·안전이 도시 지속가능성과 직결
- (미국·이탈리아) 도시의 기술 역량(인재·조직)과 시민의 기술 이해도 중요
- (네덜란드) 시민들이 처음에는 스마트시티가 모든 문제 해결할 거라 기대했으나, 알고리즘 차별 등 의도치 않은 부작용 발생

- 스마트시티 R&D 실패 사례

- (암스테르담) 무분별한 파일럿·이민자 대상 실험 등으로 주민 반발, 평가 기준·방법론 미비
- (핀란드) 파일럿 테스트에는 강하지만, 상업화(산업화) 능력 부족, 공공 주도 R&D와의 시너지를 높이는 상용화 전략 필요
- 국가별 R&D 추진 구조
 - (EU) 정부 차원 인프라 구축, 도시가 이를 활용해 서비스 개발
 - (미국) 정부가 자본 제공, 블룸버그 재단 등 민간 재단이 목표·성과측정 지침 제시
 - (이탈리아·스페인) 전국 도시 네트워크 운영, 정책·경험 공유
 - (네덜란드) 명확한 '스마트시티' 용어는 덜 쓰지만, EU Horizon 등 프로젝트로 R&D 진행
- 국가별 R&D 추진 구조
 - (함부르크) 통합 데이터 플랫폼 시도 중이나 부서 간 협업·프로세스 조정 어려움
 - 데이터 통합이 항상 더 나은 결정으로 직결되지 않음 (이탈리아)

○ 시사점

- 고령화·기후변화 등 범세계적 이슈
 - 스마트시티가 친환경 에너지(지열·수소·재생에너지), 의료·돌봄 등 사회서비스 혁신으로 대응
 - 압축도시·리전 모델 등 해외에서도 참고할 만한 공동 관심사
- 시민 체감형 기술 & 윤리적 과제
 - 단순 '기술 쇼케이스'가 아닌, 시민 생활 문제(이동성 빈곤·디지털 격차 등) 해결 우선
 - 알고리즘 차별, 개인정보 침해 등 의도치 않은 부작용 관리 위해 명확한 지침(정부 역할) 필요
- 파일럿 단계에서의 명확한 평가·상업화 전략
 - 암스테르담 등의 실패 사례에서, 엄격한 접근 방식(과학적 기준, 주민 보호 등)이 부재했음
 - 핀란드는 파일럿엔 탁월하지만 산업화가 약함 → 시장 연계방안 필수
- 정부·민간 협력 모델 다양화
 - 미국: 블룸버그 등 민간 재단과 협력, 시범사업 자금·목표 제시
 - EU: 국가·도시가 R&D 주도하며, 유럽 차원 프로그램(Horizon)으로 확장
- 데이터 통합·디지털 트윈 도입
 - 큰 도시(함부르크 등)는 통합 플랫폼 구축 중, 조직간 협업·정책 조정 관건
 - 중·소규모 도시는 비용·기술 역량으로 인해 도입 어려움, 협력 모델(컨소시엄) 고려필요

□ 해외 전문가 대상 설문조사

○ 참석자 명단

[표 26] 참석자 명단

이름	기관	직책	전문성	국가
Luca Mora	Edinburgh Napier University	Full Professor of Urban Innovation and Director	EU 프로젝트 수행경험과 연구분야에서 많은 논문을 게재하였음 건축 전공자	이탈리
Cornelia Dinca	International Liaison/Amsterdam Smart City	urbanist and founder of Sustainable Amsterdam	암스테르담 스마트시티 국제협력 전문가로 네트워크가 강하며, Insight도 있는 전문가	네덜란드
Clay Garner	SmartCitiesWorld	Innovation Ambassador	미국 San Jose 시의 전 혁신 이사로서, AI, 사이버 보안 및 다른 기술 관련 주제에 대한 전문가	미국
Dr Non Arkara	Digital Economy Promotion Agency (depa) of Thailand and Smart City Thailand Office	Senior Expert	하버드 박사출신으로 아세안 지역 스마트시티 현황에 대해 자세히 알고 있으며 미국 유럽의 스마트시티 활동 등을 잘 알고 있음	태국
Stanley Wang	Digital Transformation Research Institute, Institute for Information Industry Taipei City	Deputy Director	대만 (타이페이) 스마트시티 전문가	대만
Andrew Cockburn	Connected Places Catapult(International Business Development)	Innovation Manager	각국의 스마트시티 동향에 대한 이해가 높으며, R&D 국제협력 Innovation Twins 프로그램 기획 운영	영국
Anteverti Team	Anteverti	President - CEO - Head of Communication	바르셀로나 시의 최고정보책임자 (CIO)와 T-Systems의 공공 부문 및 건강 부문 총괄 이사	스페인

○ Q1. 스마트시티 미래 동향

[표 27] 설문 내용

응답자	답변
Luca Mora	기술: AI 통합(교통·에너지·안전 최적화), 5G 인프라 확산, 블록체인으로 데이터 보안 정책: AI 규제 프레임워크(투명성·윤리), 환경친화적 교통(수소차·전기차) 인센티브, 데이터 거버넌스 강화 산업: 공공-기술기업 협업, 녹색기술 확산, 수소 인프라 투자 사회: 지역사회 참여(시민의사결정), 디지털 격차 해소, 지속가능성 인식 제고
Cornelia Dinca	"스마트시티"라는 포괄적 용어 대신 디지털화, AI, 지속가능성, 생명공학, 에너지 등 주제별 접근 필요
Clay Garner	AI(특히 생성형 AI) 중심으로 급격히 진화, 도시 서비스 지표 최대 30% 개선 가능 수소차가 공해 저감 대안으로 각광, 도시교통 시스템에 통합하려면 강력한 정책 지원·연료 인프라 필요 정책적으로 AI·수소차 모두 공공서비스(의료, 교육 등) 발전에 영향, 도시의 불평등 해소와 지속가능성 강화
Dr Non Arkara	데이터 기반 자동화(DDA), 자율주행·전기차·수소차 등 친환경 모빌리티, 분산형 그린에너지(태양광·풍력·연료전지), 5G·IoT로 대규모 연결, 로봇·드론 공공서비스 확대, AR/VR 교육·의료·관광 등 적용
Stanley Wang	스마트시티 개발은 시민 중심, 기술 중립이어야 함
Andrew Cockburn	AI가 몇 년간 스마트시티 대화의 중심이 될 전망
Anteverti Team	도시 관리·서비스를 위한 생성형 AI부상, 부동산·디자인 기술(Prop Tech, Design Tech) 확산, 디지털 트윈의 활용 증가

○ Q2. 스마트시티에서 공공 및 민간의 역할 분담

[표 28] 설문 내용

응답자	답변
Luca Mora	공공부문은 협업 플랫폼을 확립·발전시키는 오케스트레이터로서 혁신 생태계를 주도
Cornelia Dinca	스마트시티는 이해관계자 간 공공-민간 협력을 유도하는 장치. 다만 규모는 아직 소규모 단계
Clay Garner	공공: 인프라·규제·표준화 담당 (중앙정부·지자체의 역할 큼) 민간: 혁신 기술·솔루션 개발. 공공 인프라·데이터를 활용해 다양한 서비스 상용화
Dr Non Arkara	공공: 비전 및 정책 수립, 신뢰구축, 디지털 인프라 구축·파일럿 자금 지원 민간: 첨단기술 솔루션·서비스 개발. PPP가 대형 프로젝트 추진에 핵심
Stanley Wang	정부는 시민·커뮤니티 대상 스마트시티 서비스를 제공하되, 민간 부문 기술에 의존
Andrew Cockburn	공공-민간 파트너십과 복잡한 소유 모델(자산·재정) 중요
Anteverti Team	민간-공공 협력 필수. 공공은 명확하고 공정한 규칙을 정해 산업 발전을 촉진

○ Q3. 국가/도시별 스마트시티 R&D 이니셔티브 및 적용 사례

[표 29] 설문 내용

응답자	답변
Luca Mora	스코틀랜드 - Future City Glasgow: 가로등·폐기물 관리·통합교통 등 도시 과제 해결 - Smart Energy Edinburgh: 에너지효율 극대화, 탄소배출 저감 - Digital Scotland: 디지털 인프라 투자, 공공서비스 혁신 - Innovate UK, Scottish Funding Council: 연구개발 자금·협력 기회 제공
Cornelia Dinca	유럽 R&D 펀딩(Horizon, Digital Europe, ITEA) 등 활용, 암스테르담 시의 다양한 혁신 프로젝트(디지털 도시계획, AI, 사회혁신 등). 지역 레벨에서도 AI·원형경제 등 주제별 프로그램 존재
Clay Garner	미국(산호세) - 디지털 격차 해소: 30만 주민 대상 무료 Wi-Fi, 중고기기 비즈니스 모델 개발 - 데이터·개인정보 보호: 디지털 프라이버시 정책 수립, Knight Foundation 등의 지원금 확보 - 교통·이동성: LiDAR 교차로로 보행·차량 상호작용 데이터 분석해 교통사고 감소 - 문제 정의→아이디어→솔루션 개발→확장(Scaling) 순으로 프로젝트 전개
Dr Non Arkara	태국(Depa) - 태국 스마트시티 연구소, 규제 샌드박스, ISO/IEC29110 등 표준화 지원 - 푸켓·춘부리·콘깸 등에서 스마트버스, 컴퓨터비전 기반 교통 모니터링 등 시범사업 - 태국 스마트시티 표준 프레임워크 마련
Stanley Wang	정부는 기술 POC/POS 시범사업에 재정 지원. 그러나 핵심 기술 R&D는 주도 안 함
Andrew Cockburn	벨파스트: Smart Belfast Urban Innovation Framework → 산업·SME·학계·정부·커뮤니티 협업, 도시 전략 기반으로 프로젝트 수행
Anteverti Team	(유럽·글로벌) 대형 스마트시티 프로젝트 대신, 디지털화·AI·에너지등 분야별 정책 우선. Smart City Expo World Congress 등 대규모 컨퍼런스로 도시 간 교류 확대

○ Q4. 핵심기술 도출 방법론

[표 30] 설문 내용

응답자	답변
Luca Mora	Delphi, 과거데이터 분석, 기술 S커브, 시장 조사, 전략기술 기획, 시나리오 분석, 특허동향, 기술선도 워크숍, 소셜미디어 분석 등 다양한 기법 병행
Cornelia Dinca	애자일/스크럼/협업적(co-creative) 접근. 표준화된 방법론은 아니지만, 다양한 실험·테스트 진행
Clay Garner	‘Desirability-Feasibility-Viability’프레임(사용자 관점, 기술적 실현 가능성, 장기적 지속가능성). 스몰 파일럿으로 리스크와 성과 확인 후 확장
Dr Non Arkara	전세계 동향 파악도시과제(니즈) 식별 → 이해관계자 협력 → 시나리오 플래닝기술 로드맵작성
Stanley Wang	수요기반 재정 지원 (지방정부·민간의 제안을 받아 매칭), 중앙정부가 별도 핵심기술 R&D는 크게 주도 안 함
Andrew Cockburn	영국은 국가 연구·산업 우선순위(AI, 쿼텀, 반도체 등)에 따라 지원
Anteverti Team	전세계 스마트시티 트렌드를 항상 모니터링(학술·뉴스·컨퍼런스 등), 유럽·글로벌 혁신 사례 참고. Mission-driven 접근이나 체계적 미래예측 방법론보다는 정책·산업 수요가 중심

○ Q5. 정부 및 지자체가 추진 중인 스마트시티 R&D 프로그램

[표 31] 설문 내용

응답자	답변
Luca Mora	UN-Habitat 'Managing Smart City Governance' Playbook 참고 권장
Cornelia Dinca	암스테르담: '스마트시티'라는 용어보다 디지털화, AI가 중점. EU Horizon 등 다양한 펀딩 통해 지자체 주도 R&D 및 실증
Clay Garner	미국은 도시별 Testbed(피츠버그, 콜럼버스 등). 연방·주 단위 보조금 + 민간 투자로 파일럿→스케일업
Dr Non Arkara	태국: Smart City Thailand(상향식 정책), Smart City Accelerator 등. 스타트업·SME 아이디어 공모, Testbed, 인큐베이터 운영
Stanley Wang	정부 자금은 POC/POS 시범사업중심. 예: Demonstration R&D Testbed Mechanism
Andrew Cockburn	벨파스트: Smart Belfast Urban Innovation Framework통해 다양한 프로젝트 발굴, 시민 삶의 질 향상
Anteverti Team	민간-공공 협력으로 지식 이전(기술→시장) 장려. Ethical Tech·에너지·디지털 갭 해소 등 주제

○ Q6. 응답자 국가에서의 스마트시티 정책 방향 및 기술 R&D/프로젝트

[표 32] 설문 내용

응답자	답변
Luca Mora	공공-민간 파트너십을 통한 혁신 생태계 구축 기관 간 협력을 통해 스마트시티 표준·규정 정립 디지털 포용성(접근성, 시민 참여, 개인정보 보호, 윤리적 데이터 사용)에 중점
Cornelia Dinca	미션 중심 접근은 네덜란드에서 아직 보편화 X 암스테르담은 EU 기후중립·스마트시티 미션 일부 참여 재생에너지, 순환경제, AI등 주제별 이니셔티브 존재하나, 대규모 R&D 프로젝트보다는 지역단위 실증·실행 프로그램 위주
Clay Garner	도시서비스(ITS 등)와 응급 서비스의 디지털화(디지털 911, 드론 활용) 확대 신기술 의존도 증가에 따른 프라이버시·사이버보안위험 인식 커짐
Dr Non Arkara	인간 중심(시민의 문제 해결·삶의 질 개선) 포용적(서비스 접근 보장, 디지털 역량 교육) 지속가능(환경 보호, 재생 에너지, 친환경 모빌리티) 회복력(기후변화·전염병·사이버공격 등 위험 대비) 윤리·공정성(데이터 거버넌스, 개인정보 보호, 투명성) 관련 R&D: AI 예측행정, 블록체인 기반 시민ID, 자율 폐기물 로봇, 지능형 교통 시스템 등
Stanley Wang	정부는 AI·통신·반도체·보안등 핵심기술 R&D에 자금 지원 스마트시티는 기술 시험(POC/POS) 베드운영에 집중
Andrew Cockburn	영국은 스마트시티 정책보다 지역 사회경제 발전전략 우선 중앙정부 연구+160개 대학 협력 통해 중요기술(AI, 쿼텀, 반도체 등) 발전 요구 파악 도시 차원 종합 정책은 미비
Anteverti Team	윤리적 기술, 디지털 격차 해소, 그린 에너지등 주제 강조 Smart City Expo World Congress(스페인) 큐레이터로서 학계·뉴스 모니터링 통해 트렌드 파악 혁신 솔루션의 시장 투입을 돕기 위해 공공이 지식 이전(기술→산업)을 지원해야 한다고 제언

○ Q7. 스마트시티 프로젝트 R&D에서 미래 기술 식별 방법론

[표 33] 설문 내용

응답자	답변
Luca Mora	다양한 방법론(기술 발전단계·데이터가용성 따라 달라짐)
Cornelia Dinca	본인 경험: TRL 6 이상중심, TRL 연구는 다른 생태계(TU Delft, CWI 등)에서 수행
Clay Garner	시범사업/프로토타이핑으로 실제 적용성·통합 과제 평가 - 기관 지식 축적: 실무 경험으로 새로운 기술에 대한 교육·역량·지침개발 - 피드백 루프로 지속 개선
Dr Non Arkara	기술 수명주기 분석, 시나리오 기획, 전문가 패널, 글로벌 스타트업 트렌드 파악 - 시민 우선순위 및 관심분야를 위해 공개 설문병행 - 소규모 시범·프로토타입으로 혁신 리스크 최소화
Stanley Wang	연구·혁신 로드맵수립, 스마트시티 발전에 필요한 과학·혁신 시스템 구성 재조정 - 강약점 분석으로 R&D 지표 설정 및 경쟁위협·협력 기회 식별
Andrew Cockburn	중앙정부·대학 협업 통해 영국 내 주요 기술(퀀텀, AI, 반도체)발전 로드맵 수립
Anteverti Team	Smart City Expo큐레이터로서 학술·뉴스 모니터링 - 미션드리븐 접근보다 정책·산업적 수요중심

○ Q8. 12가지 기술 외 추가 미래 기술

[표 34] 설문 내용

응답자	답변
Luca Mora	양자컴퓨팅, 스마트 소재/나노기술, 양방향 에너지 시스템, XR
Cornelia Dinca	네덜란드에서는 '하이퍼커넥티드 도시' 목표가 아직 크지 않음
Clay Garner	양자컴퓨팅, 도시환경 바이오기술(bio-engineered materials, pandemic 대응 등)
Dr Non Arkara	나노미터급 컴퓨팅 파워, 뇌-컴퓨터 인터페이스, 자가치유 콘크리트(그래핀 등)
Stanley Wang	퀀텀컴퓨팅, 인지과학, 인간-기계 인터페이스
Andrew Cockburn	퀀텀, 사이버, AI
Anteverti Team	저탄소·제로 탄소 기술, 나노위성(우주기술), 파괴적 기술 도입 시의 프라이버시·윤리이슈

○ Q9. 12가지 스마트시티 기술 우선순위

[표 35] 설문 내용

기술\응답자	Luca	Cor	Clay	Non	Stan	And	Ante
Future Mobility	12	4	9	2	5	6	2
Green Energy	10	3	6	3	11	1	1
Living Robot	5	7	12	11	3	12	12
Wireless Value	7	11	7	6	8	3	9
Autonomous IoT	3	5	8	1	7	10	7
C-ITS	9	12	3	9	1	8	3
Cloud Computing	6	2	4	8	10	2	10
Platform Eng.	8	10	10	7	2	7	5
AI Data Hub	2	9	5	12	6	5	8
Smart Security	11	6	2	10	9	4	4
Meta Twin	4	8	11	5	4	11	11
Gen/Generative AI	1	1	1	4	12	9	6

- 우선순위 선정 이유

- (Luca Mora) 가장 높은 순위는 추가 R&D가 긴급히 필요한 기술(Gen AI 등)
- (Cornelia Dinca) AI, Cloud, Future Mobility가 혁신적 파급력이 가장 크다고 판단
- (Clay Garner) AI(특히 생성형)가 도시 자원 배분 최적화, 혁신 솔루션 발굴에 핵심
- (Dr Non Arkara) 자율형 IoT·미래 모빌리티·그린에너지가 환경·삶의 질 개선에 직결
- (Stanley Wang) 기술의 장기 가치와 다영역 활용도를 고려해 우선순위 매김
- (Andrew Cockburn) 그린에너지(1순위), 퀀텀·AI 등은 영국 내 국가적 핵심분야
- (Anteverti Team) 도시는 전세계 탄소의 60~70% 배출 → 그린에너지, 모빌리티 최우선

○ Q10. 스마트시티 R&D 성공 요인

[표 36] 설문 내용

응답자	답변
Luca Mora	지역사회 참여, 데이터 거버넌스, 확장성·상호운용성, 혁신 생태계의 효과성, 장기적 지속가능성, 자금·기술 인프라, 인력교육
Cornelia Dinca	본인은 기본 R&D 경험 제한으로 확실히 모름
Clay Garner	리더십·거버넌스, 시민중심 설계, 학제간 협업, 프로토타입 후 점진적 확장, 비즈니스 모델, 디지털 역량 강화, 성과 모니터링 및 개선
Dr Non Arkara	프로세스(도시문제 연계), 조직(다학제 팀), 전략(R&D가 조직의 목표와 일치), 문화(혁신적 분위기), 투자(경영진·조직 전폭적 참여)
Stanley Wang	R&D가 상용화로 이어지도록 기술 기반+정책 프레임워크개발 중요
Andrew Cockburn	기술→산업에 대한 지식 이전, 공공부문이 혁신 솔루션을 시장에 적용할 수 있도록 지원
Anteverti Team	공공부문이 R&D→산업 전환을 지원해 혁신 솔루션이 실제 시장에 안착하게 해야 함

○ 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

4.2.2. 전문가 대상 스마트시티 선도기술 적합성 설문조사

□ 전문가 대상 스마트시티 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
- 본 조사는 스마트시티 기술의 관련성, 적용가능성, 잠재성, 범용성의 네가지 기준을 중심으로 진행됨
 - 관련성 (Relevance) : 해당 기술이 초연결 지능도시 구현에 필요한 기술인지 여부를 평가
 - 적용 가능성 (Action-Oriented) : 해당 기술이 초연결 지능도시에 도입될 서비스의 적용을 위한 기술 수준이 높은지 여부를 평가
 - 잠재성 (Potential) : 해당 기술이 2050년까지 지속적으로 개발되어야 할 기술로 판단될 만큼 잠재성이 높은지 여부를 평가
 - 범용성 (Versatility) : 해당 기술이 서비스 분야와 상관없이 사용 가능한 기술인지 여부를 평가

[표 37] 1차 전문가 설문조사(스마트시티 선도기술 선정 적합성 분석) 내용

기준	내용
관련성(Relevant)	해당 기술이 초연결 지능도시 구현에 필요한 기술인가?
적용 가능성 (Action-Oriented)	해당 기술이 초연결 지능도시에 도입될 서비스의 적용될 만큼 기술 수준이 높은가?
잠재성(Potential)	해당 기술이 2050년까지 지속적으로 개발되어야 할 기술로 판단될 만큼 잠재성이 높은가?
범용성(Versatility)	해당 기술이 서비스 분야 상관없이 사용 가능한 기술인가?

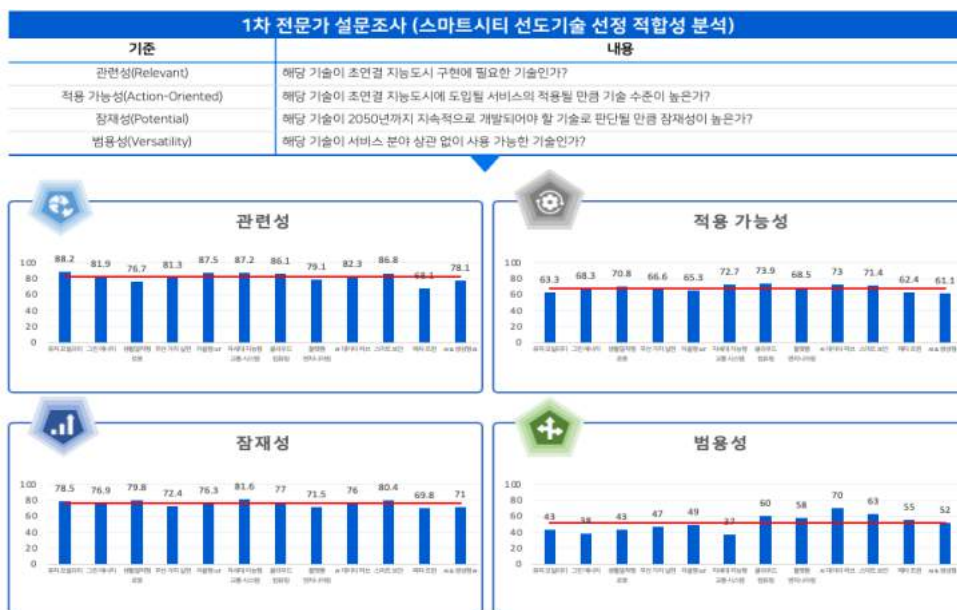
- 조사 과정에서는 기술 트렌드 분석과 국내외 문헌조사를 통해 도출된 여러 기술 중, 디자인씽킹 레퍼런스 모델 방법론으로 선정된 최종 12대 미래 기술을 대상으로 관련성, 적용가능성, 잠재성, 범용성의 네 가지 기준에 따라 평가를 수행
- 각 기준에 대해 0~10점 사이의 점수를 부여하도록 하였으며, 31명의 모든 전문가 응답을 바탕으로 평균 점수를 계산하여 결과를 도출함

- 12대 기술에 대한 네가지 기준(관련성, 적용가능성, 잠재성, 범용성)에 대한 조사 결과는 아래 표와 같음

[표 38] 전문가 대상 스마트시티 선도기술 선정 적합성 조사 결과

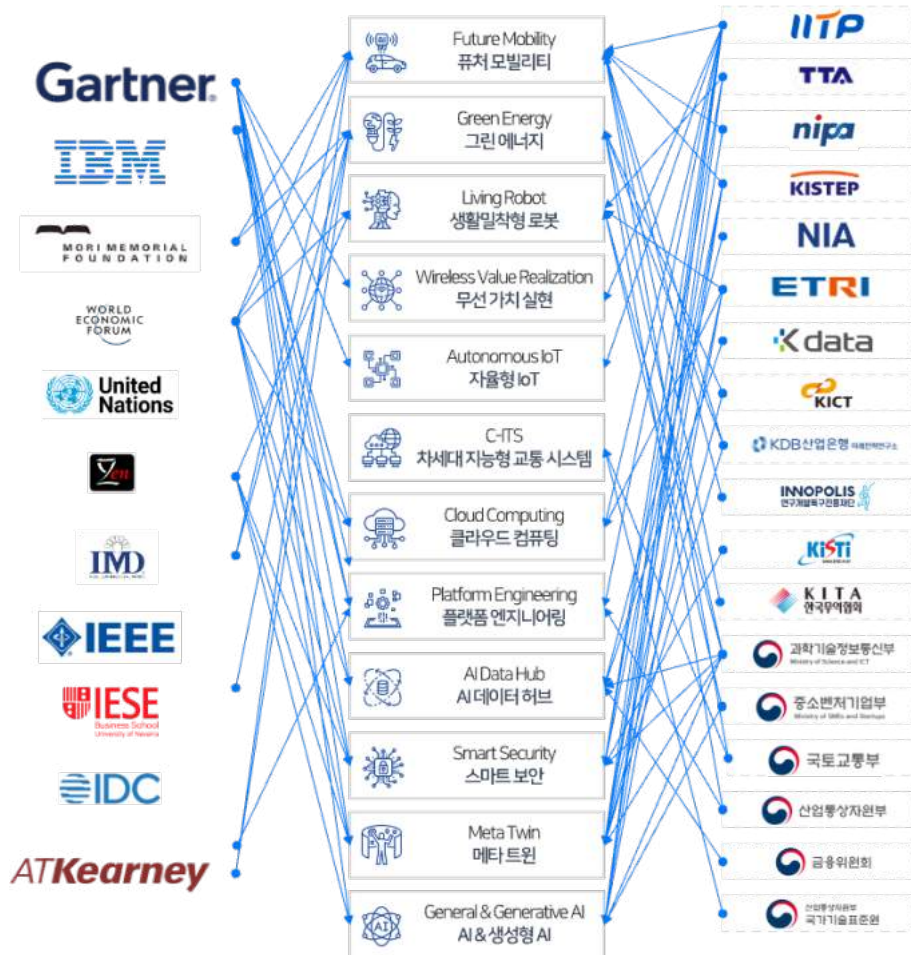
	관련성	적용가능성	잠재성	범용성
퓨처모빌리티	8.78	6.45	7.86	5.25
그린에너지	8.21	6.92	7.8	3.00
생활밀착형 로봇	7.71	7.13	8.05	3.93
무선가치실현	8.13	6.76	7.29	3.51
자율형 IoT	8.85	6.62	7.71	3.92
차세대 지능형 교통 시스템	8.78	7.2	8.25	2.94
클라우드 컴퓨팅	8.67	7.47	7.75	4.80
플랫폼 엔지니어링	7.92	6.7	6.51	4.60
AI 데이터 허브	8.24	7.17	7.73	7.03
스마트 보안	8.71	7.29	7.36	4.51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

- 관련성 (Relevnace)은 전체적으로 높은 점수를 기록했으며, 자율형 IoT (8.85점), 미래모빌리티 (8.78점), 차세대 지능형 교통 시스템 (8.78점)이 상위권을 차지함
- 적용 가능성 (Action-Oriented)은 플랫폼 엔지니어링(7.47점)이 가장 높은 점수를 기록했지만, 메타트윈(6.28점)과 AI&생성형 AI(7.81점)은 상대적으로 낮은 점수를 받았음
- 잠재성 (Potential)은 차세대 지능형 교통 시스템(8.25점)이 가장 높은 점수를 받아 미래지속가능성을 높게 평가받음
- 범용성 (Versatility)은 AI 데이터 허브(7.03점), 퓨처모빌리티 (5.25점) 순으로 높은 평가를 받음



[그림 138] 1차 전문가 설문조사 (스마트시티 선도기술 선정 적합성 분석) 결과

- 네가지 기준을 모두 고려하여 적합성을 분석한 결과, 차세대 지능형 교통 시스템(C-ITS), 퓨처 모빌리티, AI 데이터 허브, 스마트 보안 순으로 가장 높았음



[그림 139] 12대 기술과 국내외 기관별 래퍼런스 매핑

4.3. 12대 미래기술 및 48가지 세부기술 도출

4.3.1. 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



[그림 140] 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 141] 초연결 지능도시 12대 미래기술 (출처: 연구진)

- 초연결 지능도시 12대 미래기술을 선정한 후 각 미래기술을 ‘핵심/원천 기술’, ‘응용/서비스 기술’, ‘인프라/플랫폼 기술’, ‘보안·제도/운영 기술’ 등 네 가지 영역으로 세분화하여 총 48개의 세부기술을 도출하였음
 - 핵심/원천 기술 (Core R&D Technology)
 - 해당 분야를 구현하는 데 있어 가장 기초가 되는 R&D 요소
 - 신소재·센서·프로세서·하드웨어 등 물리적 혹은 소프트웨어적 ‘원천기술’
 - 예시) 자율주행을 위한 하드웨어(센서·칩셋), 에너지 하베스팅 알고리즘, 양자 암호 기법 등
 - 응용/서비스 기술 (Application & Service)
 - 핵심/원천 기술을 활용하여 실제 서비스를 구현하거나 산업 현장에 적용하는 기술
 - 예시) UAM(도심항공교통) 운영 시스템, Unmanned Surface Vehicle(무인수상정) 서비스, AR/VR 콘텐츠 서비스 등
 - 인프라/플랫폼 기술 (Infrastructure & Platform)
 - 해당 기술이 대규모로 운영되거나 확산되기 위해 필요한 물리적·가상 인프라 및 플랫폼
 - 네트워크·데이터 관리·플랫폼 설계 등 도시 단위에서 기술을 안정적으로 운용할 수 있도록 뒷받침하는 영역
 - 예시) 클라우드 컴퓨팅, 멀티-분산 클라우드, 하이브리드 클라우드, 스마트 그리드, 데이터 페더레이션 등
 - 보안·제도/운영 기술 (Security, Policy & Operation)
 - 기술 확산 과정에서 요구되는 보안, 안전성, 표준, 법·제도, 운영 관리 등에 관련된 기술
 - 실제 도입 시 고려해야 할 안전성, 규제, 거버넌스 등이 포함됨
 - 예시) 네트워크 보안, 양자 암호 통신, Personal Identification, AI-Native

Communication(보안·운영 측면), V2X 통신기술(교통 인프라 운영 측면) 등

[표 39] Future Mobility (퓨처 모빌리티) 세부 기술

세부기술	분류	설명
UAM (Urban Air Mobility)	응용/서비스	도심 항공교통 운영 서비스 전반(운항체계·운행관리·승객서비스등)
Unmanned Surface Vehicle	응용/서비스	무인 수상정(USV) 기반운송·물류·해양조사 등 다양한 서비스 구현
Hyperloop	인프라/플랫폼	초고속 이동수단을 가능케 하는 터널·철로·관제 시스템 등 대규모 인프라와 운영 플랫폼 기술
자율주행 HW	핵심/원천기술	자율주행차를 위한 센서·반도체·프로세서·제어기술 등 차량 내부 하드웨어 요소

[표 40] Green Energy (그린 에너지) 세부 기술

세부기술	분류	설명
수소에너지	핵심/원천기술	수소생산·저장·활용을 위한 핵심소재·반응장치 등 원천기술
제로에너지테크놀로지	응용/서비스	건물·시설에서 에너지 사용을 최소화하는 시스템, 설계, 모니터링 기법
에너지하베스팅	핵심/원천기술	주변환경(진동, 열, 태양광등)에서 에너지를 모으는 신기술
스마트그리드	인프라/플랫폼	전력망(그리드)과 ICT를 융합해 에너지공급·소비를 지능적으로 제어·관리하는 인프라

[표 41] Living Robot (생활 밀착형 로봇) 세부 기술

세부기술	분류	설명
AMR (Autonomous Mobile Robot)	응용/서비스	실내외 물류·제조·서비스 현장에서 자율주행하는 이동형 로봇
Human-Robot Interaction	보안·운영/제도	로봇과 인간간의 안전·윤리·소통을 위한 인터페이스, 제도·가이드라인
Machine Perception	핵심/원천기술	로봇이 시각·청각·촉각 등 센싱데이터를 이해·판단하기 위한 AI/컴퓨터비전 등 기반기술
Robotics	인프라/플랫폼	로봇 운영 시스템, 로봇 소프트웨어 플랫폼(ROS) 및하드웨어·SW 연동 인프라

[표 42] Wireless Value Realization (무선 가치 실현) 세부 기술

세부기술	분류	설명
위치추적기술	응용/서비스	무선신호·위성 등을 활용한 정밀 위치 측정, 로지스틱스·보안·추적 서비스 등 활용
Ultra-Low Power Wireless Systems	핵심/원천기술	초저전력 무선통신칩·프로토콜·회로 설계
ISAC(Integrated Sensing and Communication)	인프라/플랫폼	센싱과 통신을 통합하는 차세대 무선기술(예: 레이더+통신융합)
AI-Native Communication	보안·운영/제도	네트워크관리·보안 전 과정을 AI로 자동화·최적화하는 통신운영체계 및 정책

[표 43] Autonomous IoT (자율형 IoT) 세부 기술

세부기술	분류	설명
Massive Connectivity	핵심/원천기술	극도로 많은 IoT 기기 연결을 위한 무선프로토콜, 기기 설계 기술등
Hyper Connectivity (NIN: Network in Network)	응용/서비스	IoT 네트워크를 다중 구조(Network in Network)로 연결하여 광범위 서비스 구현
자율형네트워크	보안·운영/제도	네트워크가 스스로 트래픽관리·보안·최적화 등을 수행하는 자율운영체계
차세대무선통신인프라(RIS)	인프라/플랫폼	Reconfigurable Intelligent Surface 등 신개념 무선 인프라를 구성하는 기술

[표 44] C-ITS (자율형 지능 교통 시스템)

세부기술	분류	설명
인포테인먼트	응용/서비스	차량·이동 체내 정보/엔터테인먼트 통합 서비스
자율주행SW	핵심/원천기술	자율주행을 위한 소프트웨어 스택(AI 알고리즘, 경로계획, 안전설계등)
V2X 통신기술	인프라/플랫폼	차량-인프라간 무선통신표준/프로토콜(교통관제시스템과연동)
디지털인프라기술	보안·운영/제도	교통 분야 디지털 전환(운행데이터, 교통빅데이터) 운영가이드·제도등

[표 45] Cloud Computing (클라우드 컴퓨팅)

세부기술	분류	설명
에지컴퓨팅	핵심/원천기술	클라우드 중심처리를 분산해 말단(Edge)에서 실시간 처리를 가능케 하는기술
멀티-분산클라우드	인프라/플랫폼	여러 클라우드 환경을 연동·관리하는 플랫폼 및 아키텍처기술
Blockchain	보안·운영/제도	분산원장(블록체인)을 활용한 보안·인증·신뢰 인프라
하이브리드클라우드	응용/서비스	퍼블릭+프라이빗 클라우드를 혼합 활용한 서비스 구조

[표 46] Platform Engineering (플랫폼 엔지니어링)

세부기술	분류	설명
분산시스템	핵심/원천기술	물리적/논리적으로 분산된 시스템 구조 설계 및 알고리즘, 아키텍처 연구
데이터페더레이션	인프라/플랫폼	분산된 데이터 저장소를 가상의 단일데이터베이스처럼 통합·연결하는기술
데이터옵스	보안·운영/제도	데이터 파이프 라인 전주기를 자동화·관리·보안하는 운영기법
플랫폼마이그레이션	응용/서비스	기존 시스템에서 신기술 기반 플랫폼으로 이전·통합하는 구현 방안

[표 47] AI Data Hub (AI 데이터 허브)

세부기술	분류	설명
데이터유통기술	보안·운영/제도	공공·민간데이터의 안전한 거래·유통·품질관리 및 제도적 장치
Data harvesting	핵심/원천기술	대규모·분산환경에서 효율적으로 데이터를 수집·정제하는 원천기술
빅데이터스토리지	인프라/플랫폼	대량 데이터를 고속·안정적으로 저장·관리하는 시스템 인프라
Data analysis & visualization	응용/서비스	빅데이터 분석, AI 모델링, 시각화 등을 제공하는 서비스/솔루션

[표 48] Smart Security (스마트 보안) 세부 기술

세부기술	분류	설명
양자암호통신	핵심/원천기술	양자현상을 이용해 절대보안을 목표로 하는 통신 암호화 원천 기술
클라우드보안	인프라/플랫폼	클라우드 환경에서 발생하는 보안이슈(접근제어, 취약점 관리 등)를 지원하는 기술
네트워크보안	보안·운영/제도	네트워크 전계층에서 보안·침입탐지·방어 등을 담당하는 운영기술
Personal Identification	응용/서비스	생체인식, AI 기반인증 등 개인식별 기술을 활용한 서비스(출입·결제·맞춤형서비스)

[표 49] Meta Twin (메타 트윈) 세부 기술

세부기술	분류	설명
자율트윈	응용/서비스	실세계의 객체·환경을 디지털로 복제·연결하여 스스로 예측·제어·운영이 가능한 트윈 서비스
AR/VR	핵심/원천기술	증강/가상현실구현에 필요한 기초 알고리즘, 디스플레이·센서·그래픽 엔진 등
디지털자산	보안·운영/제도	메타버스·트윈환경에서 다루는 가상화폐·NFT 등 자산의 거래·규제·보안·관리체계
홀로그램	인프라/플랫폼	홀로그래픽 디스플레이·광학시스템, 3D 인터페이스를 지원하는 기반 인프라

[표 50] Generative AI (생성형 AI) 세부 기술

세부기술	분류	설명
Explainable AI (XAI)	보안·운영/제도	AI 판단과정을 해석·검증·감사하기 위한 기술 및 제도적 프레임워크
컨텐츠생성기법	핵심/원천기술	텍스트·이미지·영상·음성 등 다양한컨텐츠를 자동 생성하는 딥러닝 알고리즘
생성형 AI 플랫폼 기술	인프라/플랫폼	생성형 AI 모델을 학습·운영·배포하기 위한 소프트웨어스택, 클라우드 플랫폼 등
AGI(Artificial General Intelligence)	응용/서비스	범용지능을 목표로 하는 차세대 AI, 다양한 분야에 응용가능한 서비스·시스템



[그림 142] 초연결 지능도시 48가지 세부기술 (출처: 연구진)

4.3.2. 기술별 종합 시사점

- 12대 미래기술을 통해 지능적인 방법으로 도시문제 및 도시 환경을 개선하고 사람, 사물, 공간 사이의 연결을 고도화시키며 삶의 방식을 개선할 수 있음
- 미래 기술 발전과 관련된 주요 분야와 기술적 전환의 방향성을 AS-IS ~ TO-BE 형태로 나누어 설명하였음

○ 퓨처 모빌리티 (Future Mobility)

- As-Is 관점

- 제한적인 도심 이동 수단(버스, 지하철, 택시 등)과 도로 혼잡
- 대중교통과 자가용 간의 정보 연계 부족으로 비효율성 발생
- 초기 단계 자율주행 기술과 시범 운영 수준의 항공 모빌리티(UAM) 연구

- To-Be 관점

- 완전자율주행 및 차세대 이동 수단(UAM, 하이퍼루프 등)이 본격 도입
- 교통 인프라(V2X, 교통 관제)와 긴밀히 연동되어, 탑승객이 빠르고 안전하게 목적지에 도달
- 멀티모달 교통 플랫폼을 통해 승용차, 대중교통, 공유 모빌리티, 항공 모빌리티 간 경로·결제·안전관리 등이 통합 운영
- 도로 혼잡 감소, 환경 오염 저감, 신속한 비상 대응 등으로 도시 이동성 최적화

○ 그린 에너지 (Green Energy)

- As-Is 관점

- 석탄, 석유 등 전통적 에너지원에 대한 높은 의존도

- 태양광·풍력 등 신재생에너지 보급이 일부 지역에 한정
- 전력망과 ICT가 부분적으로 결합된 수준, 소비자 참여와 실시간 모니터링 부족
- To-Be 관점
 - 수소 에너지 생산·저장·공급 체계가 상용화되어, 산업·수송 등 다양한 분야에서 탄소중립 실현
 - 스마트 그리드를 중심으로 태양광, 해상 풍력, 에너지 하베스팅 등이 실시간 연계
 - 탄소중립 도시를 위한 제로 에너지 빌딩, 그린 모빌리티(수소차·전기차) 확산
 - 에너지 생산-소비-피드백 전 과정이 자동화·최적화되어, 자원浪費 감소 및 지속 가능한 에너지 생태계 구축

○ 생활 밀착형 로봇 (Living Robot)

- As-Is 관점
 - 공장이나 물류 창고 등 특정 환경에 특화된 로봇 중심
 - 가정용 로봇(예: 청소 로봇)은 제한적인 기능 제공
 - 인간과 로봇의 자연스러운 상호작용(음성, 제스처 등)은 초기 단계
- To-Be 관점
 - 실내·외에서 인간과 자연스럽게 상호작용하며, 일상적 업무(가사, 돌봄, 안내 등)를 수행하는 고도화된 생활형 로봇
 - 휴먼-로봇 인터랙션 기술로 음성/감정/행동 인식이 향상되고, 로봇이 주변 환경에 자율적으로 대응
 - 의료·돌봄 서비스 영역에서도 로봇이 안전성과 효율성을 극대화, 고령화 사회의 복지 문제 해결
 - 궁극적으로, 로봇이 도시의 스마트 라이프스타일을 지원하는 핵심 도구로 자리매김

○ 무선 가치 실현 (Wireless Value Realization)

- As-Is 관점
 - 4G/5G 등 세대별 통신 인프라가 공존하지만, 일부 지역만 고속 통신 가능
 - Wi-Fi, 블루투스 등 단편화된 무선 기술과 에너지 소비 문제
 - 무선통신과 AI의 융합은 초보적 단계(네트워크 최적화 일부 적용 수준)
- To-Be 관점
 - 5G/6G 및 AI가 결합되어 네트워크 상태를 실시간 분석·자율 제어하는 초지능형 무선 환경 구축
 - 초저전력(ULP) 통신 칩셋과 프로토콜이 상용화되어, 웨어러블·IoT 기기의 배터리 수명 연장
 - ISAC(Integrated Sensing and Communication) 기술을 통해 통신과 센싱을 융합, 더

욱 정밀하고 효율적인 무선 서비스 제공

- 다양한 무선 연결의 가치 창출(정밀 위치 추적, 실시간 모니터링, 고도 보안 등)을 극대화

○ 자율형 IoT (Autonomous IoT)

- As-Is 관점

- 개별 IoT 기기가 각각의 클라우드/서버와 연결된 고립된 구조가 주류
- 네트워크 자율화가 낮아, 트래픽 폭주나 장애 발생 시 신속 대응 어려움
- IoT 데이터 시각화, 분석 도구는 일부 기업·산업 분야에 국한

- To-Be 관점

- Massive Connectivity로 도시 규모에서 수십억 개의 IoT 디바이스가 실시간으로 상호작용
- NIN(Network in Network) 구조로 IoT 네트워크가 계층적으로 연결, 스스로 최적 경로를 찾고 장애를 복구
- 자율형 네트워크 기반의 IoT가 건물, 공장, 차량, 기기 등을 자동 관리·제어
- 데이터가 실시간 공유·학습되어, 지능형 서비스(예: 자동 재고 보충, 선제적 유지보수 등)가 사회 전반에 보급

○ 자율형 지능 교통 시스템 (C-ITS)

- As-Is 관점

- 교통 관리 시스템이 부분적·지역적으로 도입, 개별 데이터(차량, 도로, 신호 등)간 연계 부족
- 지능형 교통이라고 하나, 실제로는 운전자 중심 정보 제공이나 제한적 자동화 수준
- 통합 교통 관리 체계나 V2X 통신은 표준화 및 인프라 부족으로 초기 단계

- To-Be 관점

- 디지털 트윈 기반의 도로·교통 시뮬레이션으로 실시간 교통상황 분석 및 예측
- V2X 통신(Vehicle-to-Everything)이 전면적으로 도입되어, 차량 간 충돌 방지, 긴급 차량 우선 신호, 보행자 안전 등이 자동화
- 통합 교통 솔루션을 통해 대중교통, 자율주행차, 개인 모빌리티 기기 등이 유기적으로 연결
- 교통 사고, 혼잡, 대기 오염 등을 획기적으로 줄여 효율성과 안전성 동시 달성

○ 클라우드 컴퓨팅 (Cloud Computing)

- As-Is 관점

- 일부 도시 데이터만 클라우드로 이관, 각 기관·부서별로 분산 운영
- 엣지 컴퓨팅은 파일럿 수준, 대규모 도시 환경에서 실질적인 적용 사례 제한

- 하이브리드 클라우드 운영 시, 상호운용성·보안·관리 이슈 발생
- To-Be 관점
 - 도시 규모의 엣지 컴퓨팅 확산으로 실시간 데이터 처리·분석이 가능해지고, 네트워크 지연 감소
 - 하이브리드/멀티 클라우드 체계가 표준화되어, 공공·민간·산업 데이터가 유연하게 연동
 - 첨단 분석(AI/빅데이터) 및 보안 서비스가 클라우드에서 제공되어 도시 전체 IT 인프라 효율 향상
 - 시민·기업·정부가 함께 활용 가능한 디지털 공공 인프라로 자리잡고, 대규모 협업·혁신 촉진

○ 플랫폼 엔지니어링 (Platform Engineering)

- As-Is 관점
 - 개별 기업 혹은 서비스마다 자체 플랫폼 운영, 상호운용성 부족
 - 디지털 전환을 추진하지만, 이종 시스템 통합에 어려움
 - 플랫폼 데이터, 워크로드 마이그레이션 시 비용·시간·기술 인력이 대량 소모
- To-Be 관점
 - 데이터 페더레이션을 통해 분산된 데이터가 하나의 가상 플랫폼으로 통합 관리
 - 표준화된 API/프로토콜로 다양한 서비스와 연결성(Interoperability) 강화
 - 플랫폼 마이그레이션 도구·프레임워크가 고도화되어, 기존 시스템을 신기술 기반 플랫폼으로 손쉽게 전환
 - 엔지니어링 자동화(DevOps, DataOps 등)로 개발·운영 주기가 크게 단축, 도시 규모 디지털 전환을 원활히 진행

○ AI 데이터 허브 (AI Data Hub)

- As-Is 관점
 - 데이터 수집·분석 도구가 분산되어 있어 일관성 없는 결과물
 - AI 모델 배포(ML Ops) 및 시각화 환경 미비
 - 데이터 거버넌스나 품질 관리가 제도적으로 제대로 마련되지 않은 상태
- To-Be 관점
 - 데이터 유통 기술과 표준화된 AI 생태계 구축으로, 공공·민간 데이터가 신뢰성 있게 유통되고 협업 가능
 - Data harvesting(수집·정제)와 분석·시각화가 자동화되어, 실시간 의사결정에 활용
 - AI 모델의 개발-학습-배포-운영 주기가 일원화된 AI Data Hub 플랫폼 도입
 - 도시 현안(교통, 환경, 보안, 복지 등) 해결을 위한 실행 가능한 통찰을 제공, 도시 혁신에 기여

○ 스마트 보안 (Smart Security)

- As-Is 관점

- 전통적인 방화벽, 백신 중심 보안에서 확장되긴 했으나, 여전히 반응형이 주류
- 지능형 공격(Advanced Persistent Threat, 랜섬웨어 등)에 대한 신속 대응 한계
- 바이오메트릭스나 AI 추적 시스템이 시범 도입 단계

- To-Be 관점

- 양자 암호 통신 등 차세대 보안 원천기술을 통한 절대보안 수준에 가까운 통신체계 구축
- 바이오메트릭스(지문·홍채·DNA)와 AI 기반 실시간 위협 감지 기술로 위협 발생 전에 예측·차단
- 클라우드, IoT, 엣지 등 다양한 환경에서 통합형 보안 전략 실행
- 개인정보 보호와 공공안전, 양립 가능한 스마트 보안 프레임워크 도입

○ 메타 트윈 (Meta Twin)

- As-Is 관점

- AR/VR이 주로 엔터테인먼트나 교육용으로 제한적으로 도입
- 디지털 트윈은 일부 공장·시설에서 모니터링 수준으로 활용
- 메타버스 플랫폼 간 상호운용성이나 지속성 낮음

- To-Be 관점

- AR/VR, 디지털 트윈, 몰입형 시뮬레이션을 통합하여, 가상과 현실을 실시간으로 연결하는 '메타 트윈 생태계' 구축
- 도시·건물·공장 등 다양한 실세계 객체가 디지털로 완벽 복제, 시뮬레이션 기반 예측 및 운영
- 메타버스 공간에서 경제·교육·업무·문화 활동이 이루어져, 오프라인과 온라인 구분이 모호해지는 환경
- 실시간 상호작용으로 사고 대응, 도시계획, 설비 관리 등의 효율 대폭 상승

○ 생성형 AI (Generative AI)

- As-Is 관점

- GPT, Diffusion 모델 등 특정 도메인에 한정된 생성형 AI
- AI 결과를 설명하거나 편향을 제거하는 기술 부족
- 범용 지능(AGI)에 대한 연구 초기 단계

- To-Be 관점

- Explainable AI(XAI)를 통해 AI 의사결정 과정을 투명하게 제시, 신뢰성과 공정성 확보
- 텍스트·이미지·영상·음성 등 멀티모달 콘텐츠를 창의적으로 생산하는 고도화된 생성형

AI

- 개인 맞춤형 콘텐츠부터 산업·도시 운영까지 광범위한 영역에서 AI가 핵심 의사결정 지원
- AGI(Artificial General Intelligence) 수준에 가까워져, 다양한 분야에서 인간과 유사 혹은 그 이상 수준의 학습·추론·창작 능력 발휘

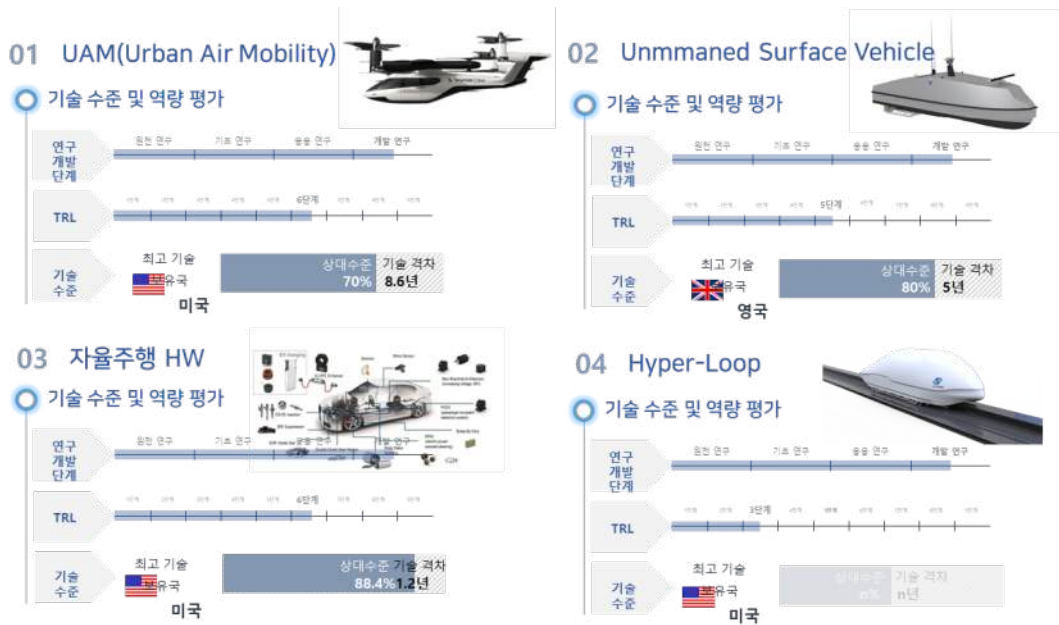
	AS-IS	TO-BE		AS-IS	TO-BE
 퓨처 모빌리티 Future Mobility 부족한 교통 레이아웃 보완하고 유희시간의 활성화를 통한 시간공간 연계 초월한다.	 환경부담·직접주행	 친환경·자율주행	 클라우드 컴퓨팅 Cloud Computing 도시 내 발생하는 방대한 양의 데이터나 계산 오버헤드를 분산한다.	 통합 인프라 연계	 분산·효율적 운영
 그린에너지 Green Energy 자원의 거래를 통해 에너지의 균형을 맞추고 한정적인 자원을 보완한다.	 한수·송전·관급배전	 에너지 인터넷과 고도화	 플랫폼 엔지니어링 Platform Engineering 기존의 IT 인프라와 시스템, 그리고 새로운 플랫폼 간의 경계를 초월하여 맞춤형 솔루션을 제공한다.	 고집·인용·지	 표준화·연결화
 생활밀착형 로봇 Living Robot 로봇의 지능화로 인간과 로봇의 경계가 사라진다.	 단순작업	 맞춤형·인공지능	 AI 데이터 허브 AI DataHub 데이터 분석을 통해 유의미한 인사이트를 도출하여 도시 문제 해결 및 효율적인 도시 운영을 도모한다.	 한정적 데이터 활용	 고상위 인사이트
 무선 가치 실현 Wireless Value Realization 가상세계와 현실세계를 연결하기 위한 인프라를 지속한다.	 연결성제한	 확장된 연결성	 스마트 보안 Smart Security 다양한 연결이 발생하면서 개인정보 보호의 중요성이 커짐에 따라 정보 보안의 기술 공백을 채고한다.	 단편적 보안	 보안환경확장
 자율형 IoT Autonomous IoT 가상세계와 현실세계를 연결하기 위한 인프라를 지속한다.	 좁은범위	 자율형시스템	 메타트윈 Meta Twin 실세계와 디지털 세계 사이의 경계를 초월하여 시뮬레이션을 줄이고 더 효과적인 의사결정 가능	 현실분리	 가상·실세계융합
 차세대 지능형 교통시스템 C-ITS 차량, 인프라, 보행자 사이의 경계를 허물어 모두가 함께 상황 인지를 공유하고 효율적인 교통관리를 실현한다.	 수동적대응	 프로액티브	 AI & 생성형 AI General & Generative AI 인공지능이 인간화되면서 인력을 대체하고 편리성과 창의성을 제고한다.	 제한된범위	 만능인공지능

[그림 143] 12대 미래기술별 종합 시사점 (출처: 연구진)

4.3.3. 12대 미래 기술 도출 결과

- 12대 미래 기술은 퓨처모빌리티, 그린에너지, 생활밀착형 로봇, 무선가치 실현, 자율형 IoT, 차세대 지능형 교통시스템, 클라우드 컴퓨팅, 플랫폼 엔지니어링, AI 데이터 허브, 스마트보안, 메타트윈 등으로 도출되었으며, 각 기술별 세부정의는 다음과 같음
- 퓨처 모빌리티(Future Mobility)
 - 개념 : 스마트시티에서 활용 가능한 새로운 교통 수단 및 이를 도시에 수용하기 위한 서비스로 단순히 사람의 이동 뿐만 아니라 다양한 물류 이동에서 활용이 가능한 기술
 - 세부기술 : 퓨처 모빌리티의 세부기술은 UAM(Urban Air Mobility), Unmanned Surface Vehicle, 자율주행 H/W, Hyper-loop로 구성되어 있음
 - (UAM) 가속화되는 도시화 상황에서 지상과 지하의 신규 교통망을 확충해 한계에 다다를 것으로 예상되므로 패러다임을 전환해 공중을 새로운 도시의 교통자원으로 가져오면서 교통 정체와 환경오염 감소에 기여
 - (Unmanned Surface Vehicle) 인력과 연료비의 비중이 80%넘게 차지하는 선박 산업에 무인 운항 기술 적용을 통해 운용 비용 축소 및 자원 절약, 내부 공간 효율성 향상, 해양 사고 인명 피해 감소 효과 제고
 - (자율주행 H/W) 모빌리티가주행 중 주변 환경을 인식하고, 의사결정을 내리며, 주행을 제어하기 위해 필요한 하드웨어 구성 요소와 기술들을 포괄(센서, 액추에이터, 컴퓨팅 시스템 등을 포함).

- (Hyper-loop) 교통 인프라의 핵심 요소로 작용하여 효율적인 초고속 이동 수단으로 도시 간 거리와 이동 거리를 크게 축소시켜 도시 경계를 넓히고 경제 성장을 촉진. 도시 내 생산성 향상, 교통체증 해결에 기여



[그림 144] 퓨처 모빌리티 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ 그린에너지(Green Energy)

- 개념 : 환경친화적인 기술들을 종합하여 지속가능한 미래의 에너지 솔루션을 구현하고, 친환경 재생 에너지에서 새로운 비즈니스 가치를 창출하기 위해 가시화되는 에너지 기술 혁신
- 세부기술 : 그린에너지의 세부기술은 수소에너지, 제로에너지 테크놀로지, 에너지 하베스팅(신재생에너지), 스마트그리드로 구성되어 있음
 - (수소에너지) 고효율 연료전지에 사용되며, 부산물로 물을 생산하는 클린 에너지원. 최근 수소차와 같은 운송 분야에 적용되어 탄소 배출을 줄이는데 사용
 - (제로에너지 테크놀로지) 소비하는 에너지량과 생산되는 에너지의 양을 같게 설계한 건물. 비 재생에너지 소비를 줄이고 그에 따른 온실가스 배출 최소화. 에너지 안전성 향상(전력중단 시에 운영 가능)
 - (에너지 하베스팅(신재생에너지)) 버려지는 에너지를 수확, 이용하여 에너지를 재생산 (발생, 변환, 저장, 소비). 기술보급, 탄소배출 감소, 건물 산업분야 IoT기술 적용은 시장 성장요인작용
 - (스마트그리드) 실시간으로 에너지 소비량을 모니터링하고 분석하여 에너지가 어디에 사용되고 어떻게 낭비되는지 파악, 효율적인 에너지 사용 방법을 식별하여 비용을 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 145] 그린에너지 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ 생활밀착형 로봇

- 개념 : 인간의 생활에 도움을 주기 위해 디자인된 로봇으로 인지능력과 사회적 교감능력을 바탕으로 인간과 상호작용함으로써 사회적 기능을 수행하여 사용자의 요구에 맞게 맞춤형 서비스를 제공
- 세부기술 : 생활밀착형 로봇의 세부기술은 AMR(Autonomous Mobile Robots), HRI(Human Robot Interaction Technology), Machine Perception, Robotics로 구성되어 있음
 - (AMR) 실내에서 GPS 신호가 차단되어 사용이 불가능하므로 이미지의 특징을 추출해 위치를 추정하는 Visual Localization 기술과 이미지 검색을 통한 위치추정 방법 등을 활용
 - (HRI) 인간과 로봇의 자연스러운 의사소통과 상호 협력을 목적으로 상호 작용 상황 및 사용자 의도를 판단하고 맥락을 고려하여 상황에 적합한 행동과 표현을 표출하도록 하는 기술
 - (Machine Perception) 로봇이 실내 환경에서 움직이고 작업을 수행하기 위해 주변 환경 인식 기술로 각종 센서를 통해 정보를 수집할 수 있고, 데이터 분석, 인공지능 기술과 연계하여 다양한 서비스를 생성
 - (Robotics) 정형화되지 않고 돌발적인 변수가 있는 외부 환경에도 안정적으로 대응 가능한 동작 제어 기술로 스스로 상황을 판단하여 자율적으로 동작하며 지능적 대응을 수행할 뿐만 아니라 이상 징후를 탐지하거나 잠재적인 고장을 예측함으로써 자가 진단 및 유지보수 작업을 수행

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 146] 생활밀착형 로봇 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ 무선가치 실현

- 개념 : 네트워크가 단순 연결성의 개념을 넘어 확장함에 따라, 내장 분석 기능을 사용하여 부가정보를 제공하고, 네트워크에서 직접 에너지를 확보하는 저전력 시스템을 통한 지속가능한 무선 환경 구현
- 세부기술 : 무선가치 실현의 세부기술은 무선 측위 기술, Integrated sensing and communication(ISAC), Ultra-Low power wireless system, AI-Native communication으로 구성되어 있음
- (무선 측위 기술) 무선네트워크 환경에서 RFID, UWB, NTN 등 다양한 무선기술을 이용하여 사용자의 위치 및 상태를 파악하는 방안
 - (ISAC) 물리적 센싱과 무선 통신을 결합한 기술. 무선주파수를 레이더처럼 활용하여 주변 환경을 센싱하는 기술
 - (Ultra-Low power wireless system) 저전력 및 무전력으로 동작하는 무선통신 기술. 또한 에너지 하베스팅을 통해서 주변 무선 신호로부터 전력을 수집하는 기술
 - (AI-Native communication) 인공지능 기술을 통해 자율적으로 통신 및 네트워크를 조절하고, 내장 분석기능을 통해서 부가 정보를 제공하는 기술

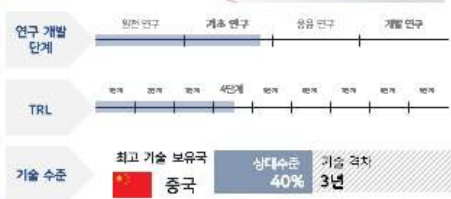
01 무선측위기술

기술 수준 및 역량 평가



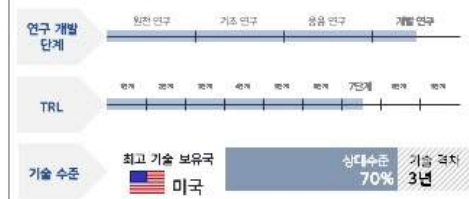
02 ISAC

기술 수준 및 역량 평가



03 Ultra-Low power wireless system

기술 수준 및 역량 평가



04 AI-Native communication

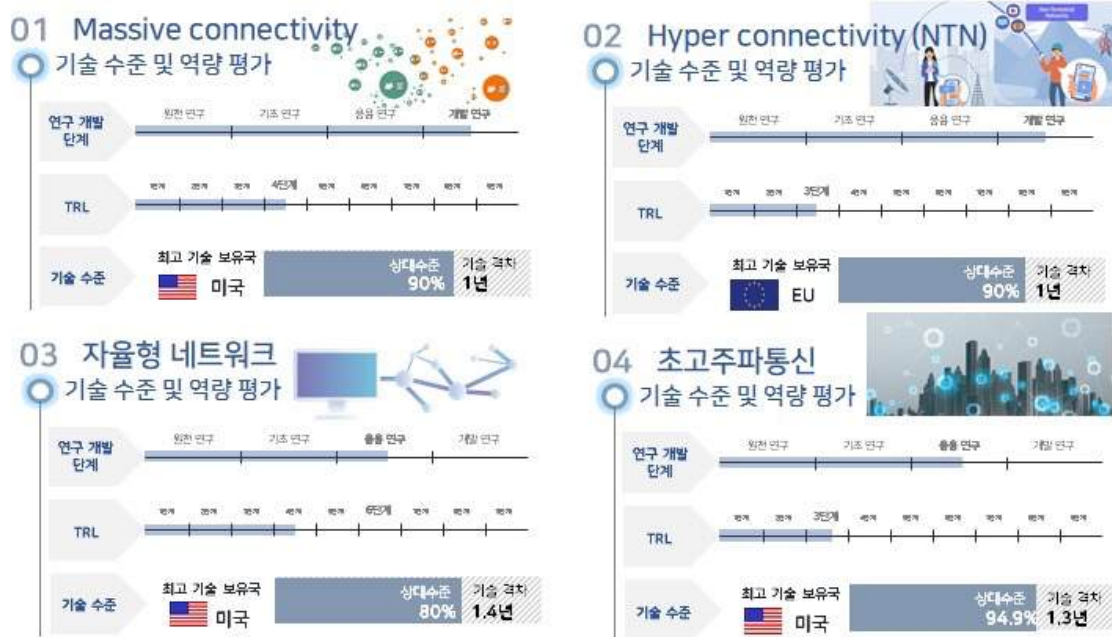
기술 수준 및 역량 평가



[그림 147] 무선가치 실현 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ 자율형 IoT

- 개념 : 빅데이터 및 인공지능 기술을 기반으로 사물간 상호 소통 및 협업해서 데이터 수집, 분석, 의사결정, 제어 등의 작업을 자동화하고 최적화하여 임무를 수행하는 무선통신 플랫폼 기술
- 세부기술 : 자율형 IoT의 세부기술은 Massive connectivity, Hyper connectivity (NTN), 자율형 네트워크, 초고주파 통신으로 구성되어 있음
 - (Massive connectivity) 단위 면적(1km²) 당 최대 100만 개 이상의 대규모 사물들의 연결을 보장할 수 있는 저전력 연결기술
 - (Hyper connectivity) 위성· UAV를 활용하여 사막·바다·산악 지대의 통신 음영지역이나 재해 상황에서도 사각지대 없는 통신 환경제공
 - (자율형 네트워크) 네트워크가 주변 환경에 적응적으로 조절하여 자율적으로 최적의 통신을 수행하는 기술
 - (초고주파 통신) mmWave 및 THz와 같은 초고주파 대역 활용을 통해서 고용량의 데이터 전송을 가능케 함



[그림 148] 자율형 IoT 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ 차세대 지능형교통 시스템

- 개념 : 현장 중심의 양방향(Two-Way) 교통서비스를 제공하여 주행 중 주변 차량 및 도로와 끊임 없이 상호 통신하며 교통정보 교환 및 공유를 하는 시스템
- 세부기술 : 차세대 지능형 교통시스템의 세부기술은 인포테인먼트시스템(이머전시, 구조), V2X 통신기술, 자율주행 (소프트웨어 기술), 디지털 인프라 기술로 구성되어 있음
 - (인포테인먼트 시스템) 교통정보 서비스와 연계 할 수 있는 애플리케이션 개발이 필요하고 과금, 교통정보 제공, 안전정보가 통합된 형태의 서비스
 - (V2X 통신 기술) 차량이 유/무선망을 통해 다른 차량 및 도로 등 인프라가 구축된 사물과 정보를 교환하는 기술
 - (자율주행) 도로와 차량의 안전과 편의를 향상시키는 것을 목표로 자율주행의 안전성 강화와 교통 정보를 효과적으로 교환하고 공유하는 역할
 - (디지털 인프라 기술) C-ITS의 현실화를 위해 다양한 인프라 기술을 통해 애플리케이션과 자율주행 서비스의 요구사항과 공급할 정보를 제공

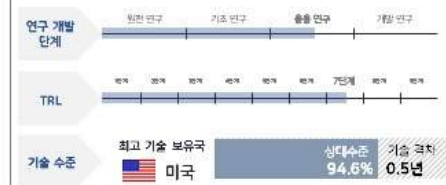
01 인포테인먼트 시스템 (이머전시, 구조)

기술 수준 및 역량 평가



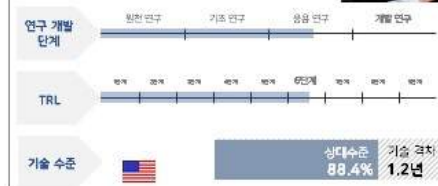
02 V2X 통신기술

기술 수준 및 역량 평가



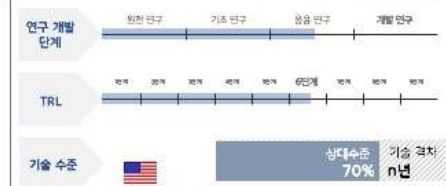
03 자율주행 (소프트웨어 기술)

기술 수준 및 역량 평가



04 디지털 인프라기술

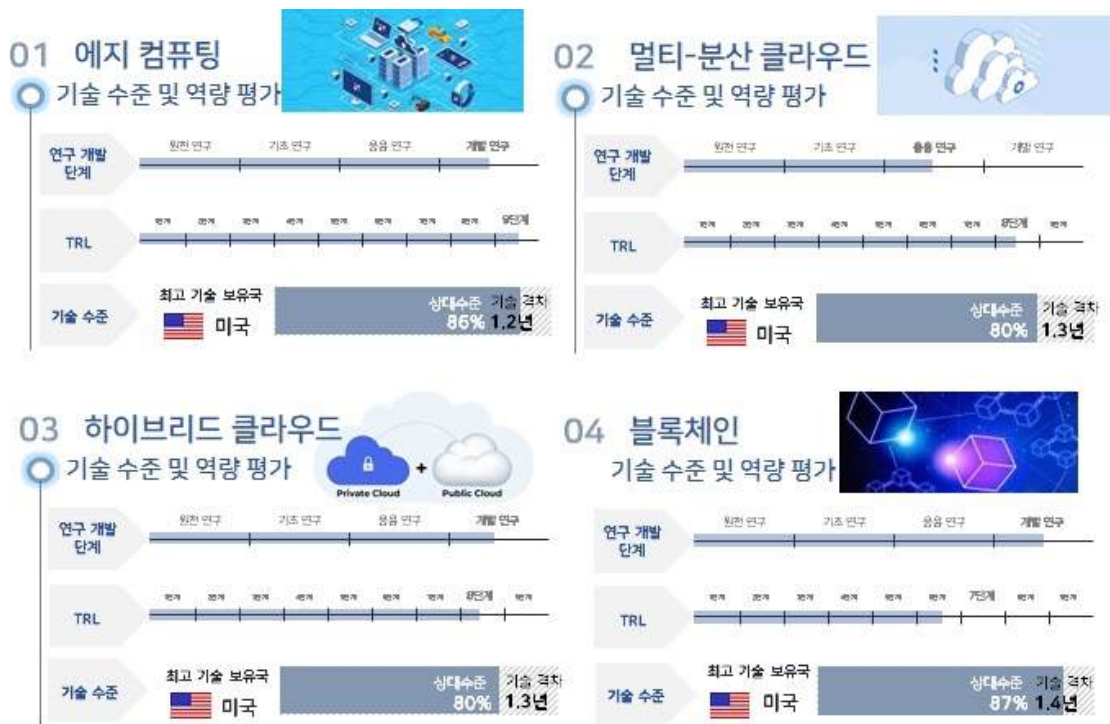
기술 수준 및 역량 평가



[그림 149] 차세대 지능형교통 시스템 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ Cloud Computing

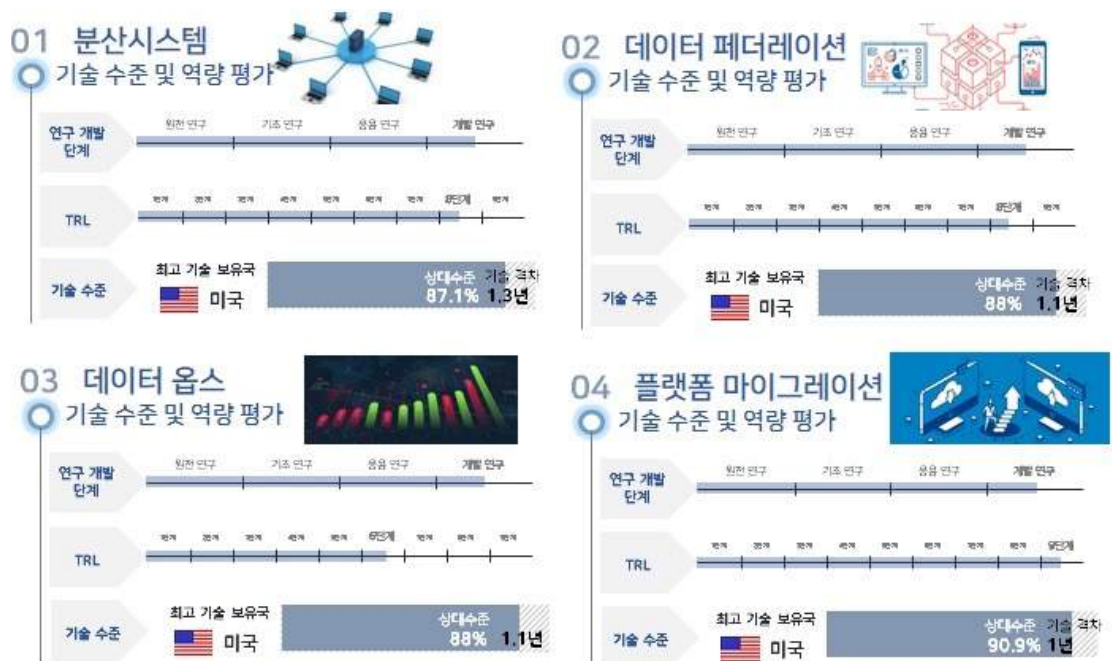
- 개념 : 사용자가 대역 컴퓨팅 서비스를 요청하고 액세스하는 클라우드 플랫폼에 연결하여 대용량 데이터의 저장과 관리가 용이해지고, 도시 내에서 생성되는 대량의 데이터를 클라우드에 저장하고 필요에 따라 효율적으로 관리
- 세부기술 : Cloud Computing의 세부기술은 에지 컴퓨팅, 멀티-분산 클라우드, 하이브리드 클라우드, 블록체인으로 구성되어 있음
 - (에지 컴퓨팅) 저지연 및 고속 서비스를 목적으로 사용자 위치에 가까운 곳에서 컴퓨팅 자원을 활용하며, 네트워크 연결이 필요하지 않은 경우에도 독립적으로 작동하여 실시간 데이터 처리로 도시 운영에 대한 결정 지원
 - (멀티-분산 클라우드) 클라우드를 분산하여 서비스 장애를 방지하고 실시간 응답과 고가용성을 확보하는 기술로 서비스 이용 지연 문제를 보완하여 지리적 제약이나 단일 장소의 장애로 인한 서비스 중단을 최소화
 - (하이브리드 클라우드) 퍼블릭 클라우드와 온프레미스 데이터 센터 또는 에지 위치를 포함한 프라이빗 클라우드와 같은 서로 다른 환경에서 컴퓨팅, 스토리지, 서비스의 조합을 사용하여 애플리케이션을 실행하는 혼합 컴퓨팅 환경
 - (블록체인) 초연결 지능도시 내에서 안전하고 신뢰성 있는 데이터 보관 및 공유, 투명한 거래, 자동화된 서비스 제공 등의 중요한 역할을 수행



[그림 150] 클라우드 컴퓨팅 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ Platform Engineering

- 개념 : 여러 애플리케이션과 서비스를 지원할 수 있는 소프트웨어 플랫폼의 설계, 개발, 운영을 다루는 분야로 도시 내 제공되는 다양한 서비스를 통합하여 제공
- 세부기술 : Platform Engineering의 세부기술은 분산시스템, 데이터 페더레이션, 데이터 옹스, 플랫폼 마이그레이션으로 구성되어 있음
 - (분산시스템) 데이터를 여러 위치에 저장하고 공유하여 효율성, 확장성, 신뢰성, 고가용성 등을 향상시켜 다른 서비스나 애플리케이션 간의 데이터를 신속하게 공유하고 협업
 - (데이터 페더레이션) 여러 데이터베이스가 하나로 기능하도록 하는 소프트웨어 프로세스로 가상 데이터 베이스는 다양한 소스에서 데이터를 가져와 모두 공통 모델로 변환하여 도시 데이터의 효율적인 연계 활동을 지원
 - (데이터 옹스) 분산 환경에서 데이터 관리 업무를 간소화 및 자동화해주고, 여러 클라우드 환경에서 데이터 통합, 메타데이터 관리 및 거버넌스를 지원함으로써 원격 환경에서도 데이터 관리가 용이
 - (플랫폼 마이그레이션) 컴퓨터 환경에서 다른 컴퓨팅 환경으로 이동하는 프로세스로 혼재되어 있는 데이터에 대한 통합 관리 운영을 위한 기술로 플랫폼 간의 동일한 데이터 사용과 통합이 용이



[그림 151] 플랫폼 엔지니어링 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ AI Data Hub

- 개념 : 데이터 수집과 전송, 데이터 통합과 저장, 데이터 분석과 예측, 실시간 의사결정 및 자율시스템 등 다양한 역할을 수행하며 도시 내 발생하는 데이터에 적용하여 트렌드 및 패턴을 파악하고 지능적인 서비스 제공이 가능
- 세부기술 : AI Data Hub의 세부기술은 데이터 유통기술, Data harvesting, 빅데이터 스토리지, data analysis & visualization으로 구성되어 있음
 - (데이터 유통기술) 개인 데이터 활용 기술을 통해 도시 및 IoT 기기의 다양한 이해관계자들 간 데이터 교류와 협업을 촉진하고 자신의 개인 데이터를 보호하면서도 그 가치를 최대화
 - (Data harvesting) 도시 내 데이터는 센서나 각종 데이터 수집 기능을 통해 데이터 허브에 모이게 되고, 민간 개발자나 공공기관을 중심으로 새로운 서비스를 개발하여 도시 고도화
 - (빅데이터 스토리지) 대량의 데이터를 효율적으로 수집, 저장 및 처리하기 위한 빅데이터 저장 기술로 실시간으로 데이터를 수집하여 인프라 관리, 환경 모니터링 등 응용 분야에서 의사 결정을 지원
 - (data analysis & visualization) 수집되어 있는 도시 데이터를 다양한 측면에서 분석하고 시각화 하여 유의미한 정보 도출 및 도시 문제 해결과 효율적인 도시 운영 도모 가능

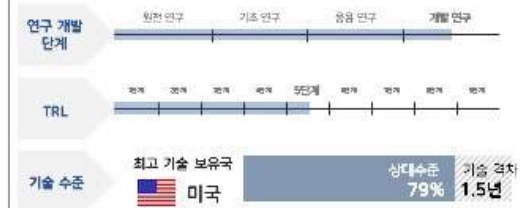
01 데이터 유통기술

기술 수준 및 역량 평가



02 Data Harvesting

기술 수준 및 역량 평가



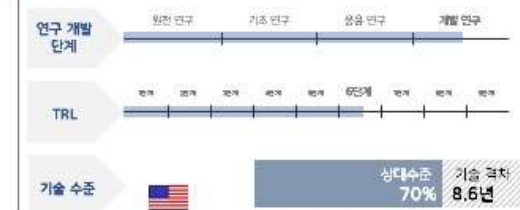
03 빅데이터 스토리지

기술 수준 및 역량 평가



04 Data Analysis & Visualization

기술 수준 및 역량 평가

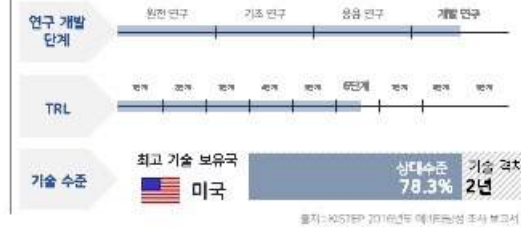


[그림 152] AI Data Hub 세부기술 (출처: 연구진 작성)

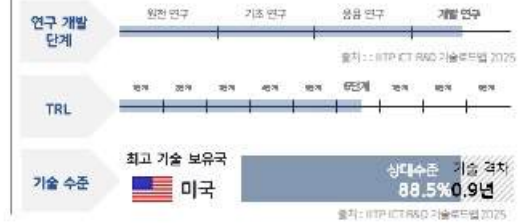
○ Smart Security

- 개념 : 디지털 대전환으로 인해 도시 내 생성·유통되는 데이터, 자동화된 기기 제어, 개인정보 보호의 필요성이 증대됨에 따라 안전과 신뢰를 보장하는 서비스를 제공하는 기술
- 세부기술 : Smart Security의 세부기술은 양자암호 통신, 클라우드 보안, 네트워크 보안, Personal Identification으로 구성되어 있음
 - (양자암호 통신) 양자를 이용한 암호기술로 메시지 암호·복호화에 필수적인 비밀 키 교환에 집중하여 단거리 응용 분야 적용을 위한 상용화 기술 개발을 통해 암호화가 필요한 금융, 의료, 연구, 행정, 국방망 등에 사용되어 점진적 확장되어 보안성이 강화된 미래 국가 기반 시설로 활용
 - (클라우드 보안) 클라우드 아키텍처 내에서 데이터와 정보를 보호하도록 설계된 기술로 시스템을 강화하고 잠재적인 공격자에 대해 경고하며 발생하는 인시던트(incident)를 감지하여 클라우드에 저장된 데이터에 대한 데이터 개인정보 보호와 보안 및 규정 준수를 보장
 - (네트워크 보안) 유무선 네트워크 보안을 포함하는 기술로 코어망 및 멀티 액세스 에지 컴퓨팅(MEC, Multi-access Edge Computing), 이기종 디바이스 등 전주기적 인프라를 대상으로 하는 사이버 위협을 예상하고 선제적으로 대응하기 위한 기밀성·무결성·가용성을 보장하는 초신뢰핵심 원천 기술
 - (Personal Identification) 사람의 선천적인 신체적 특징, 타인과 구별되는 행동적 특징, 바이오 신호 등을 자동 센싱하고 분석하여 접촉/언택트 상황에서 신분을 유일하게 검증(Verification), 식별(Identification)하고 보호(Protection)하기 위한 기술로 서비스의 보안성과 사용자 편의성을 제고

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



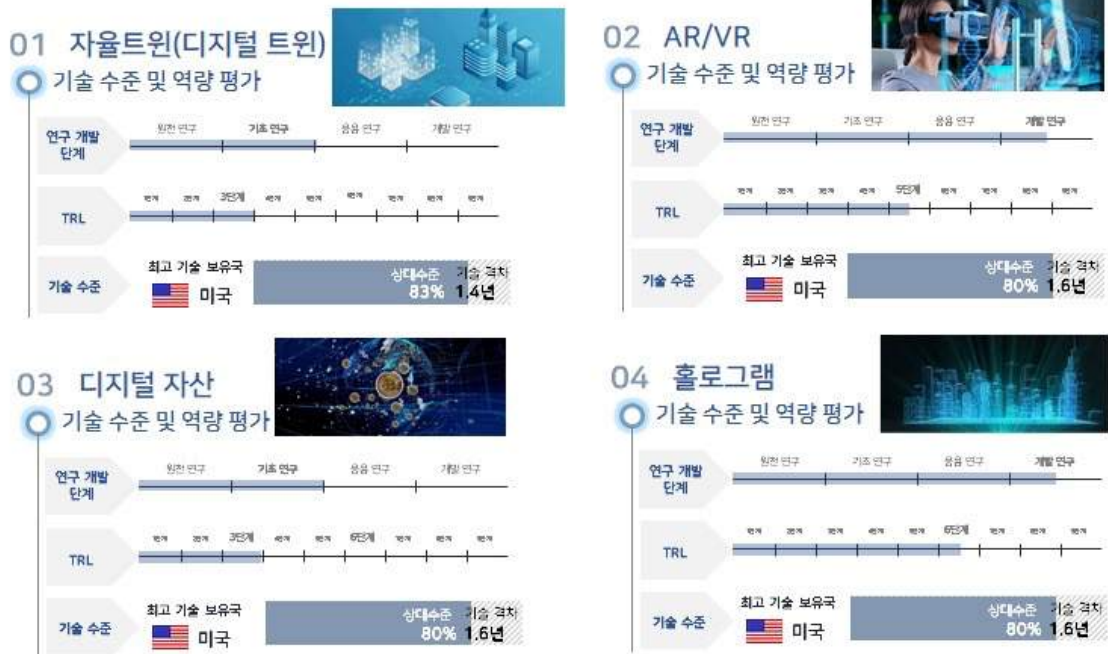
04 Personal Identification 기술 수준 및 역량 평가



[그림 153] Smart Security 세부기술 (출처: 연구진 작성)

○ Meta Twin

- 개념 : 기술은 현실과 가상의 경계를 허물어 공간을 초월하는 상호작용과 참여를 가능케 하여 스마트 시티의 기반을 구축하고 최적화된 도시 인프라와 서비스를 제공
- 세부기술 : Meta Twin의 세부기술은 자율트윈, AR/VR, 디지털 자산, 홀로그램으로 구성되어 있음
 - (자율트윈) 물리 및 가상 환경을 통합적으로 인지, 분석하고, 스스로 상황을 판단, 자율적으로 동작하는 디지털 트윈
 - (AR/VR) 현실 세계에 가상 요소를 결합하여 사용자에게 풍부한 시각적 경험을 제공
 - (디지털 자산) 고효율적인 정보 전송, 보안성 강화, 그리고 다양한 산업 분야와 금융 시스템 간의 원활한 연계를 통해 도시의 지능화를 실현
 - (홀로그램) ICT 기반 홀로그램은 평면 이미지·영상을 3차원 입체 영상으로 전환할 수 있기 때문에 신산업과 고용을 창출하고 기존 산업의 부가가치를 높이는데 효과적



[그림 154] Meta Twin 세부기술 (출처: 연구진 작성)

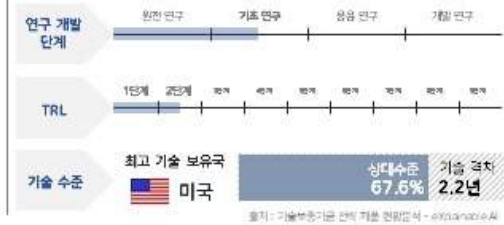
○ General & Generative AI

- 개념 : 인공지능망을 이용하여 새로운 데이터를 생성해내는 기술로 명령어를 통해 사용자의 의도를 스스로 이해하고 주어진 데이터로 학습, 활용하여 새로운 콘텐츠를 생성하여 지능적으로 도시를 관리
- 세부기술 : General & Generative AI의 세부기술은 XAI(Explainable AI), 콘텐츠 생성 기법, 생성형 AI 플랫폼 기술, AGI(Artificial General Intelligence)로 구성되어 있음
 - (XAI) 인간 중심 인공지능을 실현하는 과정에서 구체적인 매커니즘 파악 불가로 인해 특정 분야에 적용하지 못하거나 오류 발생 문제를 해결하고자 인공지능에 설명 능력을 부여하는 기술로 신뢰성, 회복성, 책임성을 갖도록 하여 모델의 개량, 새로운 통찰력 습득, 법적 책임 준수 확인이 가능한 안전하고 신뢰 가능한 인공지능을 구현하기 위한 기술
 - (콘텐츠 생성 기법) 콘텐츠의 '기획-설계-창작-편집-구현' 등 제작과 관련된 공정의 Digital Transformation, 지능화 적용 및 장비·환경제어관리 기술로 인간의 수작업에 의존하던 제작방식·공정을 머신러닝 기반 하에 자동화하거나 생성형 AI를 활용하여 생산의 효율성 증대 및 콘텐츠 제작사의 기술경쟁력 확보에 기여
 - (생성형 AI 플랫폼 기술) 프로그래밍 지식이나 전문적인 개발자의 역량 없이도 시민 개발자, 소프트웨어 전문가 및 디자이너 등 여러 사용자가 쉽게 Low code/No code 기반으로 생산성과 창의성을 모두 향상시키는 직관적으로 AI 모델을 구축하고 콘텐츠를 생성할 수 있는 도구로 비전문가의 AI 기술 활용 지원
 - (AGI) 데이터에 내재된 패턴 및 규칙 등을 AI 모델의 생성과 효율성을 획기적으로 재고·개선하여 의사결정하는 과정에서 상식 수준의 추론이 가능하며, 상호 간 소통, 협

력, 창작과 같이 인간의 행동을 수행 및 인간을 대신하여 스스로 목표체계를 인식하는
인간 사고체계 모델링 기술

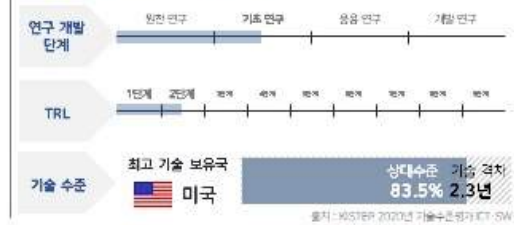
01 XAI(eXplainable AI)

기술 수준 및 역량 평가



02 콘텐츠 생성 기법

기술 수준 및 역량 평가



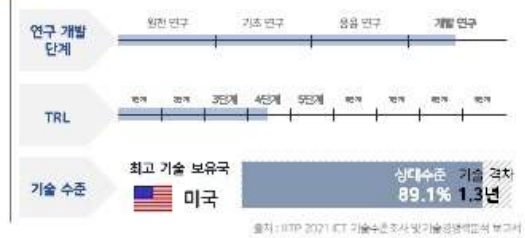
03 생성형 AI 플랫폼 기술

기술 수준 및 역량 평가



04 AGI(Artificial General Intelligence)

기술 수준 및 역량 평가

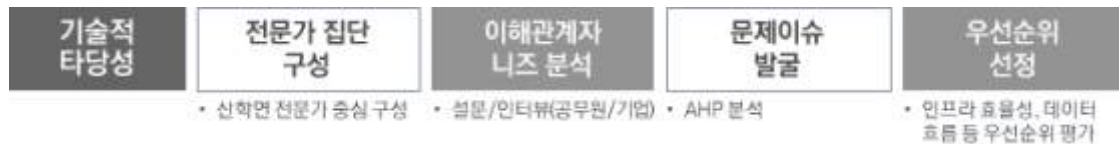


[그림 155] General & Generative AI 세부기술 (출처: 연구진 작성)

4.4. 구성기술 도출

4.4.1. 초연결 지능도시 구성기술 타당성 검증

- (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 156] 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

The figure shows two pages of a survey form. Page 1 (left) is titled '국도교통 R&D 혁신 네트워크 스마트시티 분과 설문조사 양식' and includes a header for '분과위원회 의견수렴'. It contains three numbered questions (1, 2, 3) with large text boxes for responses. Page 2 (right) continues the survey with questions 4, 5, 6, and 7, also featuring text boxes for answers. A footer note on page 2 states: '* 이 설문내용을 토대로 향후 논의 주제, 정책 및 토론자 등 결정 예정'.

[그림 157] 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, 포용도시에는 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
 - (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
 - (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

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대연구 수요조사서

Part Ⅱ 초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 내용

1. 연구 주제

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 내용

2. 연구 목적

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 목적

3. 연구 내용

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 내용

4. 연구 방법

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 방법

5. 연구 결과

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 결과

6. 연구 결론

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 결론

7. 연구 요약

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 요약

8. 연구 참고문헌

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 참고문헌

9. 연구 예산

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 예산

10. 연구 일정

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 일정

11. 연구 기대효과

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 기대효과

12. 연구 유의사항

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 유의사항

13. 연구 기타사항

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 기타사항

14. 연구 신청서

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 신청서

15. 연구 승인서

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 승인서

16. 연구 보고서

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 보고서

17. 연구 평가서

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 평가서

18. 연구 감사문

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 감사문

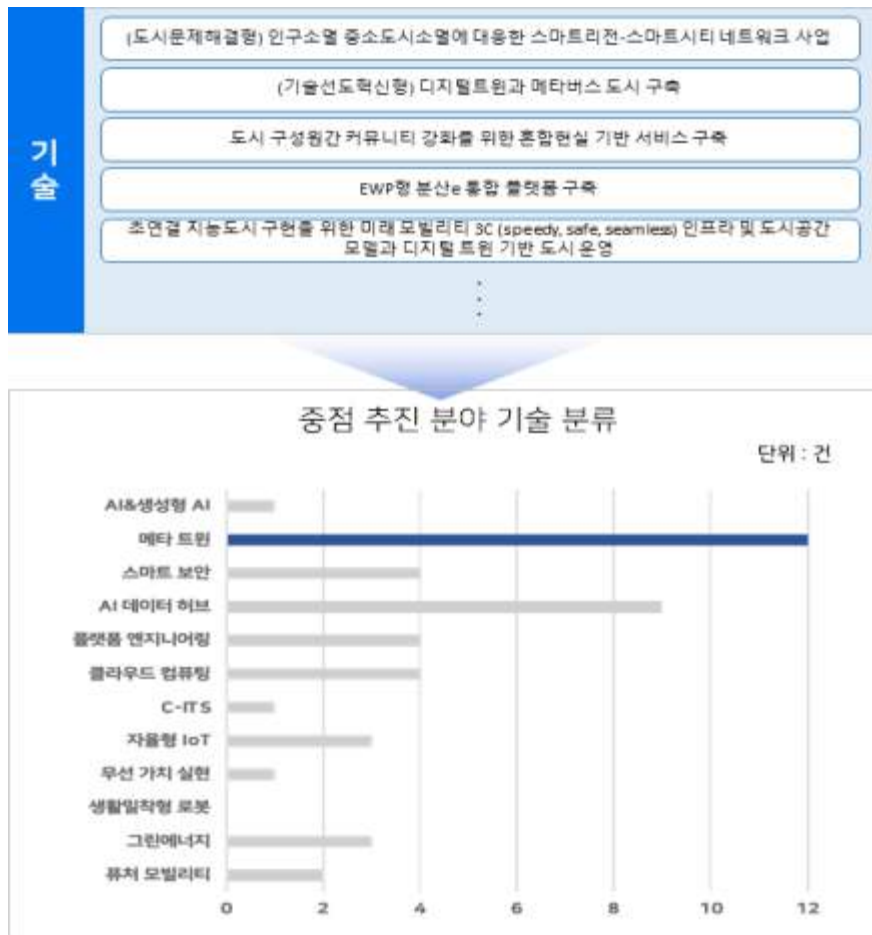
19. 연구 기타사항

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 기타사항

20. 연구 기타사항

초연결 지능도시 핵심기술 개발기대 연구 기타사항

[그림 158] 1차 전문가 이슈 및 니즈 분석 설문조사 양식



[그림 159] 국가 R&D 중점 추진분야 설문결과

[그림 160] 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 51] 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 관리 지원을 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 52] 4가지 도시모델 핵심과제 타당성 평가 결과 (출처: 연구진 작성)

도시 모델	핵심과제 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 53] 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	설문 자 수
기술 집약형 스마트도시 통합 솔루션 개발	맞춤형 스마트시티 서비스 개발을 위한 국가 및 도시 별 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 도시 별 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 지원 시스템 개발	글로벌 스마트도시 인프라 평가체계 모델 구축	7	- 도시 수준 평가를 위해 도시 별 인프라를 평가할 수 있는 체계적인 모델이 필요하며, 이를 통해 정량적인 평가 요소를 개발하는 것이 중요한 과제임	6	-	1
	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 통합운영관 리 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	6.12 5	도시데이터 특성분석 및 수집·저장·전송· 활용을 위한 데이터 표준기술 V-World 개방형 City Twin 플랫폼을 위한 상호운용성 확보 기술	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	6.37 5	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 피요하며, 도시 데이터를 실시간으로 모니터링하고 관계성을 가시화하는 기술이 중요함 - 이러한 기술은 의사결정을 지원하고 도시 환경을 효과적으로 설명하는 데 필수적임	4.37 5	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 비정상망 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, 개인 정보 보호, 고용량 데이터 전송 문제를 해결해야 함 - 차별화된 공간지능 AI 플랫폼 개발과 다양한 AI 기술 개발이 필요하며, 개인 정보 문제 해결과 지속적인 기술 개발 및 국가적 투자가 중요함	6.07	Edge AI를 활용한 지능형 CCTV	15
					공간지능화를 위한 AI 분석플랫폼 기술 개발	
					데이터 시각화 및 분석 시스템 개발	
					엣지AI기반 영상 분석 및 상황인지를 위한 대규모 영상 장치 관리 및 운용 기술 개발	
					비디오 AI 서머리	
지자체 도시통합운 영센터 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 레퍼런스 모델 개발	6.67	- 노후 인프라로 인해 평가체계 개발이 어려우며, 명확한 대상과 목적 설정이 필요함 - 도시 인프라에 대한 객관적 평가와 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	3.86	스마트 시티 과제 분석 시민 참여형 도시 인프라 평가 모델 개발 도시 인프라 국제 표준 지속 가능한 스마트시티 운영 모델 개발	15
	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 LNN 기반 대화형 분석 모델 지원을 위한 데이터 모델 설계 및 구현 도시 문제 해결 및 의사결정 지원 시스템 개발 디지털 트윈 기반 의사결정 언어모델	15

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

[표 54] 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	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 조성 기술	광역 생활권 내 지역 간 서비스 격차 진단 기반 기술	7.71	- 서울 외 대도시의 인구 감소와 도심 공실 문제를 고려한 배경 설정이 필요하며, 도시 과밀화 해결을 위한 스마트 입체복합화와 디지털 트윈 기술 개발이 중요함 - 실질적 기술 개발을 위해 공학적 접근과 인문학적 접근을 병행하는 융합연구가 필요하며, 기존 연구와의 차별성을 확보해야 함	3.86	자연 친화적 리모델링 기술	23
					도시 공간 및 활동 변화	
					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	23
					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 55] 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 - 공간 효율성을 높임으로써 발생할 수 있는 도시공간 및 도시민의 활동 변화 시뮬레이션 기술 - 분산형 도시기능 거점 및 네트워크 기반 공간설계 기술	24
	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 통해 스마트시티에서 즉각적인 문제 해결 및 시민 체감형 서비스 제공이 필요함	5	- 대도시의 거주 쾌적성 요소 측정 - 분산형 전원을 활용한 지역에너지관리시스템 구현 기술 - 디지털 트윈 기반 대도시 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스, 솔루션 기술 - 사전 문제 예방시스템 - 시민참여형 지능형 도시서비스 및 솔루션 기술	24
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 56] 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 협력이 필요함	3.75	ESS 기술 검토 필요 가장 효율적인 잉여전력 저장 기술 개발	12
					Community를 위한 Complex 단위 에너지 저장 및 활용 평가 모델	
	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 전력량 예측 기술 개발	12
					독립적 발전 산업 개편 방안에 대한 정책 연구	
					시민들에게 제공될 혜택에 대한 제시 필요	
	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	블록체인 기반 에너지 거래 및 관리 플랫폼 개발	12
					AI 기반 P2X 기술	
					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 기후변화 주요 데이터 수집 및 AI 기반 패턴 분석	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 순환 시뮬레이션이 필요하며, 이는 기후위기 대응과 탄소중립을 위해 필수적인 친환경 기술로 평가됨	4.08	폐기물 재생산, 재활용 기술 그래프 기반 데이터 관리 기술 시민중심 폐기물 처리 및 개선을 위한 모니터링 지원 체계 초연결 스마트 시티를 위한 초개인화 데이터 트윈 기술 초연결 자원 순환 기술 기반 Zero Waste 도시 기반 구축	14
	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 기후변화 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 57] 포용도시 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 필수적이나, 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

4.4.2. 초연결 지능도시 구성기술 도출

□ 12대 미래 기술 기반 구성기술 도출

- 초연결 지능도시 중장기 로드맵을 수립하기 위해, 본 연구에서는 12대 미래기술을 우선 식별함
- △퓨처 모빌리티, △그린에너지, △생활밀착형 로봇, △무선 가치 실현, △자율형 IoT, △차세대 지능형 교통시스템, △클라우드 컴퓨팅, △플랫폼 엔지니어링, △AI 데이터 허브, △스마트 보안, △메타 트윈, △AI & 생성형 AI 등을 유망 핵심기술로 선정하였음
- 이 가운데 8가지 기술인 △그린 에너지, △무선 가치 실현, △자율형 IoT, △클라우드 컴퓨팅, △플랫폼 엔지니어링, △AI 데이터 허브, △메타 트윈, △AI & 생성형 AI은 초연결 지능도시 구축에 특히 필수적이라 판단되어, 구성기술을 도출하는 데 주요 기반으로 활용하였음
- 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 58] 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
메타 트윈	대도시 기능 거점 스마트 입체복합화 및 공간계획/설계 지능화 기술
	사회적 연결성 강화를 위한 지능형 Hyper-Interaction 커뮤니티 플랫폼 개발
그린 에너지	커뮤니티 공간 최적화 및 자동화 시뮬레이션 기술
	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

4.4.3. 초연결 지능도시 구성기술 고도화

□ 초연결 지능도시 구성기술 고도화

○ 3차 전문가 워크숍

- 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



[그림 161] 초연결 지능도시 3차 전문가 워크숍 활동 사진

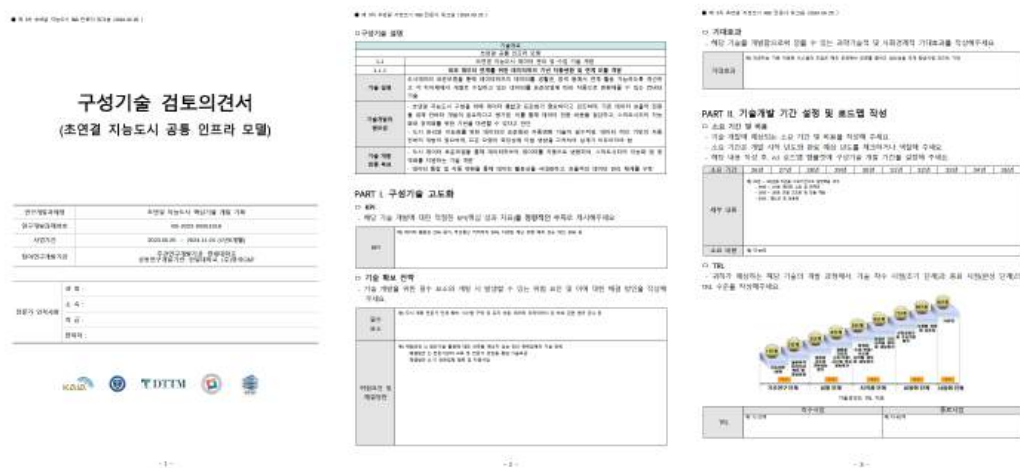
- 진행 세부 사항

- 초연결 지능도시 과제의 전반적인 개요를 소개하고, 1~5차 KAIA 혁신 네트워크 R&D 분과 회의에서 도출된 핵심과제와 12대 미래기술별 구성기술에 대해 발표
- 기존 논의사항과 중간결과를 공유하여, 전문가들이 공통된 이해 기반 위에서 토론에 임하도록 함
- 스마트시티 분과위원과 산·학·연 분야별 전문가들을 대상으로 Middle-UP 방식을 채택
- 도시모델 별 전문가 그룹을 형성한 뒤, 구성기술 고도화 및 중장기 로드맵(안) 작성을 위한 발제와 토론을 진행

- 다양한 전문분야 의견이 유기적으로 교류될 수 있도록 세션을 구성하고, 기술 적용성·현장성·혁신성을 종합 검토

- 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 162] 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 종료 시점 (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

▪ 초연결 공통 인프라 모델 로드맵

▷ (핵심과제) 도시데이터·공간정보 실시간 연계 및 지능형 분석이 가능한 초연결

지능도시 플랫폼 개발

- 초연결 지능도시 플랫폼 체계 및 데이터허브 코어모듈 고도화 설계 ('26-30년)
26년) 데이터 표준모델을 활용한 데이터 연계 체계 기본 설계 및 컨버터 프로토타입 개발
27년) 데이터 변환 자동화 알고리즘 개발
28년) 지자체 간 데이터 연계 테스트를 위한 운영 플랫폼 프로토타입 개발
29년) 실시간 도시데이터 처리 성능 개선을 위한 데이터허브 고도화 모듈 개발
30년) 데이터 허브 고도화를 통한 도시데이터 표준 모델 기반 데이터 연계 가이드라인 개발

- 도시데이터 표준모델 및 운용체계 ('26-30년)
26년) 다중-대량 도시데이터 수집 및 처리 체계 기초 설계
27년) AIoT 기반 실시간 도시데이터 수집을 위한 전처리 기술 개발
28년) 도시데이터 운용체계 시험 및 개선
29년) 사용자 인터페이스 개발
30년) AIoT 기반 도시 데이터 수집 및 적용 가이드라인 개발

- 최적화·경량화된 공간정보 플랫폼 모델 개발 ('26-30년)
26년) 공간정보 경량화 기술 설계
27년) 도시데이터와 공간정보의 통합 설계를 통한 경량화된 공간정보 모델 개발
28년) 공간정보 기반 도시 데이터 시각화 기술 개발
29년) 공간정보 모델 성능 최적화 및 안정성 확보
30년) 공간정보 모델 상용화 관련 표준화 적용

- LLM 기반의 AI 분석 모듈 개발 ('26-30년)
26년) LLM 초기 모델 선택 및 커스터마이징 전략 수립
27년) RAG 시스템 설계 및 구현
28년) 도시 문제 및 서비스 발굴 AI Agent 개발
29년) 모델의 추론 흐름과 결과 해석을 더욱 직관적으로 표현하는 방법론 연구
30년) 개발된 AI 분석 모듈을 스마트시티 플랫폼에 완전 통합

▷ (핵심과제) 저비용·고효율의 실시간 도시데이터 수집을 위한 센서·네트워크 인프라 구축 기술 개발

- 레거시 데이터 및 공간정보 자동 연계·변환 모듈 ('26-30년)
26년) 머신러닝 기반 변환 알고리즘 개발 및 GIS 데이터 변환 모듈 고도화
27년) 데이터 연계 성능 테스트를 위한 매핑 툴 프로토타입 개발
28년) 데이터 검증 및 오류 관리 체계 고도화
29년) 멀티모달 데이터(영상/음성 등) 메타정보 변환
30년) 최종 통합 모듈 완성 및 안정화

- CCTV 영상 AI 분석을 통한 도시 정보 추출 모듈 개발 ('26-30년)
 - 26년) 차량, 보행자, 사고·충돌 상황 등 1차적인 객체·행동 인식을 수행하는 딥러닝 모델 시범 구현
 - 27년) 해상도·조명·기기 스펙이 다른 CCTV 간 전이학습, 적응형 모델 구조 연구
 - 28년) 대규모 CCTV 영상(복수 지역 동시 처리) 스트리밍 분석을 위한 클라우드+Edge 혼합 아키텍처 설계
 - 29년) 분석된 영상정보(객체 식별 결과, 이벤트 발생 지점 등)를 초연결 지능도시 플랫폼에 자동 전송
 - 30년) 최종 통합 모듈 안정화 및 확장

- 실시간 도시데이터 경량화·전처리 기술 ('26-28년)
 - 26년) 기본 전처리·경량화 알고리즘 설계
 - 27년) 엣지 디바이스에서 1차 필터링·경량화, 클라우드에서 집계·고급 분석을 담당하는 하이브리드 파이프라인 구축
 - 28년) 대규모 실시간 처리 안정화 및 최적화
- 다종 대용량 데이터 통신 네트워크 환경 구축 ('26-28년)
 - 26년) 다양한 지자체·도시 환경(건물 밀집도, 지형 특성 등)과 서비스(재난, 안전, 환경, 교통 등)별 트래픽 특성 파악
 - 27년) 지자체 통합 모니터링 시스템과의 연동
 - 28년) 여러 지자체에서 6개월 이상 네트워크를 운영하며 성능 지표 모니터링

▷ (핵심과제) 우수 서비스·솔루션 전국 보급 표준모델

- 우수 스마트도시 서비스/솔루션 대상 데이터허브 기반 표준모델 설계 ('26-30년)
 - 26년) 국내외 우수 도시서비스 및 솔루션 사례 분석을 통한 표준모델 설계
 - 27년) 초기 데이터허브 기반 아키텍처 설계를 통한 프로토타입 개발
 - 28년) 상호운용성 테스트 및 민간 활용 사례 도출을 통한 지자체 실증 환경에서 표준모델의 기능 검증 및 개선
 - 29년) 민간 기업 참여를 위한 활용 가이드라인 개발
 - 30년) 지자체와 민간 기업간 데이터허브 기반 스마트도시서비스/솔루션 협력체계 구축

▷ (핵심과제) 국내 인구성장 도시 대상 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스

- 솔루션 기술 개발
 - 인구성장 도시 문제해결 혁신 아이디어 발굴 및 지능형 서비스·솔루션 구현 기술 ('26-30년)
 - 26년) 인구성장 도시 문제 진단을 위한 빅데이터 분석 모델 설계
 - 27년) 인구성장 도시 문제 유형별(교통, 환경, 지역 불균형 등) 진단 기술 개발
 - 28년) 사용자 중심 인터페이스 설계
 - 29년) 데이터 기반 의사결정 지원 시스템 개발
 - 30년) 시민 체감형 스마트서비스 구축 및 실증 적용 가이드라인 개발

▷ (핵심과제) 국내 인구감소 우려 도시 기반조성을 위한 수요 기반형 서비스·솔루션 구현 기술 개발

- 인구감소 우려 도시 기반 조성 혁신 아이디어 발굴 및 초연결 서비스·솔루션 구현 기술 ('26~30년)

26년) 인구감소 우려 도시 데이터 융합 및 연계를 위한 초연결 서비스 초기 설계

27년) 인구감소 우려 도시 대상 혁신 아이디어 발굴 플랫폼 개발

28년) 시설 운영 효율성을 검증하는 데이터 분석 모델 개발

29년) 지역 격차 해소를 위한 스마트 모니터링 시스템 설계

30년) 도시 운영 효율성을 측정 및 분석을 위한 초연결 서비스 구축 및 실증 적용 가이드라인 개발

▷ (핵심과제) 개인·민간의 참여 및 혁신 아이디어 구현을 위한 리빙랩 및 거버넌스 구축

- 시민참여형 지능형 리빙랩 모듈 개발 ('26~28년)

26년) 스마트 커뮤니티 챗봇 프로토타입 개발

27년) 데이터 연계 성능 테스트를 위한 매핑 툴 프로토타입 개발

28년) 실시간 데이터 변환 성능 검증

- 데이터 법·제도 개선을 위한 거버넌스 구축 ('28~30년)

28년) 성과관리 지표 정의 및 초기 평가체계 개발

29년) 다자간 협력 거버넌스 설계 및 실증 체계 구축

30년) 리빙랩 성과관리 체계 실증

▷ (핵심과제) 도시인프라 평가체계·인덱스 모델

- 초연결 지능도시 구현을 위한 성과 평가·관리 시스템 개발 ('26~30년)

26년) 도시 인프라 진단 및 평가 지표 정의

27년) 도시 자원 할당 및 투자 효과 측정 알고리즘 개발

28년) 정량적 목표 달성 측정을 위한 데이터 연계 체계 고도화

29년) 평가체계 지자체·민간 협력 모델 설계

30년) 도시 인프라 평가체계 교육 및 운영 가이드라인 개발

- 초연결 지능도시 도시서비스/솔루션 인덱스 시스템 개발 ('26~30년)

26년) 도시 인프라 진단 기반 서비스/솔루션 추천 알고리즘 설계

27년) 서비스 검색 및 조합 모델 프로토타입 개발

28년) 도시서비스 및 솔루션 패키지 최적화 알고리즘 개발

29년) 사용자 맞춤형 추천 시스템 개발

30년) 인덱스 모델 실증 및 지자체와 민간 협업 체계 구축

▷ (핵심과제) 초연결 지능도시 인프라 핵심 기술 및 서비스·솔루션 실증

- 국내 인구성장 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증 ('26~30년)
 - 26년) 인구성장 도시 특성 분석 및 사업모델 초안 설계
 - 27년) 연구성과물 기반 풀 패키지 프로토타입 개발
 - 28년) 실증 대상지 선정 및 풀 패키지 프로토타입 개선
 - 29년) 인구성장 도시 대상 커스터마이징 설계
 - 30년) 풀 패키지 사업모델 실증 및 운영 가이드라인 개발
- 국내 인구감소 우려 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증 ('28~30년)
 - 28년) 실증 대상지 선정 및 미니멈 패키지 프로토타입 개선
 - 29년) 인구감소 우려 도시 대상 커스터마이징 설계
 - 30년) 미니멈 패키지 사업모델 실증 및 운영 가이드라인 개발

■ 초연결 순환도시 모델 로드맵

▷ (핵심과제) 자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발

- 탄소중립 순환도시 구축을 위한 공간계획 기법 ('29~33년)
 - 29~30년) 필요 기술 또는 시뮬레이션 요소 검토
 - 31~32년) 요소기술 적용 관련 플랫폼 구축
 - 33년) 플랫폼 시범사업을 통한 기술 활용성 검토 및 상용화
- 초연결 자원 순환 기술 기반 Zero Waste 도시 기반 구축 ('29~32년)
 - 29~30년) 폐기물 처리과정에 대한 데이터 구축 및 재구조화
 - 29~32년) 폐기물 처리과정의 고도화 및 효율화 시스템 개발
 - 31~32년) 시범도시 선정 및 테스트
- 도시 내 100% Recycled Water 시스템 기반 기술 개발 ('29~32년)
 - 29~30년) 기존 물순환 시스템에 대한 검토(법, 기술, 사례)
 - 30~32년) 신규 적용 대상 검토 및 기술 개발
 - 31~32년) 시범사업 시행
- IoT 기반 초연결 공간 분산지능을 이용한 전기차 V2G 최적화 운영 플랫폼 구축 기술 개발 ('29~32년)
 - 29~30년) 양방향 V2G 계통안정화 기술 개발
 - 29~31년) 양방향 V2G 운영 플랫폼 설계 기술 개발
 - 30~32년) 양방향 V2G 운영 플랫폼 실증 및 데이터 분석
- ICT 및 자동제어기술 기반 융합형 가상발전소(VPP) 구축 기술 개발 ('29~32년)
 - 29~30년) 도시형 융합형 가상발전소(VPP) 핵심 기초 기술 개발
 - 29~31년) 도시형 융합형 가상발전소(VPP) 시스템 설계 기술 개발
 - 31~32년) 도시 내 융합형 가상발전소(VPP) 실증 및 데이터 분석

■ 초연결 압축도시 모델 로드맵

- ▷ (핵심과제) 지방소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발
 - 지방소멸 대응 초연결 스마트리전 조성 기술 ('32~35년)
 - 32~33년) 지방소멸 관련 요구 데이터 구축 IoT 센서 개발 및 취득 데이터 신뢰성 검증
 - 32~34년) 지방소멸 진단 및 예측 알고리즘 개발, 도시공간 구조 분석을 통한 초연결 스마트리전 조성 기반 기술 개발
 - 33~35년) 지방소멸 모니터링 시스템 및 초연결 스마트리전 실시간 도시서비스 관리 시스템 개발 및 실증
 - 초연결 스마트 생활SOC 점검 진단 요소기술 ('26~30년)
 - 26~27년) 도시 특성별 지방소멸 관련 필요 생활SOC 식별 및 점검/모니터링/최적화 AI/ML 알고리즘 개발
 - 26~28년) 생활SOC 유형별 이용자 활동 패턴 데이터 취득 어플리케이션 개발 및 데이터 수집/연계/표준화
 - 27~30년) 초연결 스마트 생활SOC 최적화 시스템 개발 및 적용
 - 광역 생활권 내 지역 간 서비스 격차 진단 기반 기술 ('32~35년)
 - 32~33년) 광역 생활권 내 서비스 격차 진단 관련 공공데이터 연계·통합 활용 검토 및 Agent/Activity 기반 Synthetic 데이터 생성 및 데이터 신뢰성 검증
 - 32~34년) 광역 생활권 내 지역 간 서비스 유형별 격차 진단 알고리즘 개발 및 검증
 - 33~35년) 광역 생활권 내 메가시티 생활 서비스 실시간 진단/예측 시스템 개발 및 실증
 - 메가시티 기반 초연결 서비스 솔루션 구현 기술 ('32~35년)
 - 32~33년) 광역 생활권 내 도시문제 파악, 메가시티 기반 초연결 서비스·솔루션 발굴 및 우선순위 도출
 - 32~34년) 메가시티 기반 초연결 서비스·솔루션 개발/구현을 위한 도시데이터 연계·통합 기술 개발 및 알고리즘·프로토타입 구현
 - 33~35년) 메가시티 기반 초연결 서비스·솔루션 테스트베드 적용 및 실증
- 초연결 포용도시 모델 로드맵
 - ▷ (핵심과제) 스마트 도시 재난안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업
 - 멀티모달 Geo AI 기반 재난재해 예측 및 통합관리 모델 개발 ('27~35년)
 - 27~28년) 수집된 데이터를 기반으로 초기 AI 학습 모델을 개발하고 재난 예측 기능을 구현
 - 29년) 멀티모달 Geo AI 기술로 예측 정확성을 높이고, 재난 대응 시뮬레이션 시스템을 구축
 - 33~35년) 실증 테스트를 통해 성능을 검증하고, 상용화 및 국가 재난 관리 시스템에 통합

- 도시 안전 원스톱(One-Stop) 지능형 솔루션 ('29~32년)
 - 29년) 기술 개발과 실험실 검증
 - 30~31년) 실제 환경에서의 실증 및 최종 시스템 통합 테스트 진행
 - 32년) 시스템 운영 최적화
- 사회적 연결성 강화를 위한 지능형 Hyper-Interaction 커뮤니티 플랫폼 개발 ('29~32년)
 - 29~31년) 기본 플랫폼 설계 및 프로토타입 개발
 - 32년) 고급 기능 통합 및 테스트
- 도시 문제 예측 및 맞춤형 솔루션 제공 시스템 개발 ('29~32년)
 - 29년) Hyper-Interaction 커뮤니티 데이터를 활용한 분석 모델 개발 및 실증 데이터 수집
 - 30년) 도시 문제 예측 알고리즘 및 맞춤형 솔루션 추천 시스템 초기 버전 개발
 - 31년) 실증 테스트 및 데이터 기반 솔루션 효과 검증
 - 32년) 시스템 고도화 및 다국적 협력 도시로 확장

■ 초연결 활력도시 모델 로드맵

- ▷ (핵심과제) 대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발
 - 대도시 기능 거점 스마트 입체복합화 및 공간계획/설계 지능화 기술 ('26~30년)
 - 26~27년) 공간빅데이터(매출액, 생활인구 등) 확보
 - 27~30년) 공간빅데이터 활용 모델 개발 및 사업추진 모델 개발
 - 29~30년) 성과 모니터링 기술 개발 및 기존 모델 상용화/확산준비
 - 대도시 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스·솔루션 기술 ('26~30년)
 - 32~33년) 도시문제 개념정립 관련 데이터 구축
 - 32~34년) 인공지능 기반 도시문제 진단 기술 개발
 - 34~35년) 구현 기술 테스트 및 상용화
 - AIoT 및 데이터 기반 커뮤니티 활력 관리 기술 ('32~35년)
 - 32~33년) 커뮤니티 정형/비정형 데이터 구축
 - 33~35년) 커뮤니티 활성화 진단 및 활성화 개선 모듈 개발
 - 34~35년) 기술 테스트 및 상용화
 - 커뮤니티 공간 최적화 및 자동화 시뮬레이션 기술 ('32~35년)
 - 32~33년) 커뮤니티 시설 인프라 및 공간관련 DB 구축
 - 33~35년) 시설 인프라 적정규모 산정, 공간 배치 기술 개발
 - 34년~35년) 테스트 및 상용화

5.1.2. 초연결 지능도시 중장기 로드맵 전문가 검토

○ 6차 혁신네트워크

- 개요

- 초연결 지능도시 핵심기술 개발 기획의 중장기 로드맵(안)에 대한 중간결과를 공유하고, 전문가 의견을 바탕으로 개선·보완하기 위해 개최됨
- 앞서 5가지 도시 모델 분석을 통해 도출된 핵심과제를 최종 확정하고, 이를 기반으로 6개 내역사업을 선정한 뒤, 12대 미래기술을 토대로 도출된 구성기술을 사업별로 매칭하여 로드맵을 최종 검토함
- 6차 혁신네트워크 개최 이전까지, 초연결 지능도시 핵심기술 개발 R&D 과제를 체계적으로 추진해 왔음
 - ▷ 이슈 및 니즈 분석(1차 전문가 수요조사), 초연결 지능도시 구성기술 타당성 검증(2차 전문가 수요조사), 로직트리 및 PI 모델 분석(1차 전문가 워크숍), 초연결 지능도시 핵심과제 전문가 검토(2차 전문가 워크숍), 초연결 지능도시 구성기술 고도화(3차 전문가 워크숍), 1~5차 R&D 혁신네트워크 결과들을 종합하여, 최종 중장기 로드맵과 과제카드를 단계적으로 구체화
 - ▷ 국가 부처별 로드맵 및 국내외 레퍼런스 자료를 추가 검토하여, 도시 모델별 핵심과제와 12대 미래기술 중심의 기술개발 방향을 재정립

- 주요 검토 및 논의 사항

- 내역사업과 핵심과제 간의 연결성
 - ▷ 모델별 도시 문제를 해결하기 위해 선정된 핵심과제가 6개 내역사업과 밀접하게 연계되는지를 재확인
 - ▷ 과제 수행 시 필요한 법·제도적 지원, 재정 확보, 거버넌스 구축 등 전략적 요소 논의
- 내역사업별 구성기술 매핑 타당성
 - ▷ 초연결 지능도시 구현을 위해 정의한 12대 미래기술을 기반으로 도출된 구성기술이 각 내역사업별 목표와 요구사항을 적절하게 충족하는지 평가하고, 내역사업과 구성기술 간의 정합성을 검토함
 - ▷ 기술 간 중복·누락 여부, 도시공간 적용 시 발생할 수 있는 상호 연계성(데이터·플랫폼 등) 점검
- 로드맵(안) 실행 전략 보완
 - ▷ 로드맵(안)의 단기·중기·장기 추진 계획의 우선순위 및 추진 시기 재정립
 - ▷ 민관 협력지역별(지자체) 특화 전략, 실증 사업 연계 가능성 등 현실 적용 가능성을 중점적으로 심의

- 회의 결과 및 기대 효과

- 최종 선정된 6개 내역사업과 사업별 구성기술 매핑에 대해 전문가 의견이 수렴됨에 따라, 중장기 로드맵의 구체성과 실현 가능성이 한층 제고됨
- 보완 의견(추가 연구 필요기술, 제도·행정 지원체계 강화, 시범사업 범위 등)을 최종 반영하여, 지속가능하고 혁신적인 초연결 지능도시구현 로드맵 완성안 마련
- 다음 단계로, 수정·보완된 로드맵을 관계부처·지자체와 공유하여, 세부 실행계획(정책 연계·예산 확보·민간투자 유치 등)을 구체화할 예정



[그림 164] 초연결 지능도시 R&D 중장기 로드맵 수립 방안

5.2. 초연결 지능도시 R&D 내역사업별 과제카드 도출

5.2.1. 초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발

□ 과제 정의

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

□ 구성기술 주요내용

- (1-1) 도시데이터·공간정보 실시간 연계 및 지능형 분석이 가능한 초연결 지능도시 플랫폼 개발

구성기술					
1-1	도시데이터·공간정보 실시간 연계 및 지능형 분석이 가능한 초연결 지능도시 플랫폼 개발				
연구방향	○ (구성기술 1-1-1) 초연결 지능도시 플랫폼 체계 및 데이터허브 코어모듈 고도화 설계				
	<table><tr><th>한계점</th><th>기술개발 방향</th></tr><tr><td> ○ 지자체별 데이터 간 상이 및 표준 부재, 데이터 변환 여력 및 예산 부족 ○ 각 지자체에서 개별적으로 수집된 데이터는 서로 다른 형식으로 제공되어 데이터 연계 및 통합 활용에 어려움 존재 ○ 생활권 및 광역 단위에서 데이터 연계 및 활용이 제한적이며, 자동화된 데이터 변환 기술 부재 </td><td> ○ 데이터허브에 지자체 도시데이터 실시간 연동 및 축적 ○ 지자체에서 수집된 데이터를 도시데이터 표준모델에 따라 자동 변환하는 컨버터 기술 개발 ○ 생활권, 광역 등 다양한 공간적 범위에서 데이터 연계 및 활용이 가능하도록 데이터허브 고도화 </td></tr></table>	한계점	기술개발 방향	○ 지자체별 데이터 간 상이 및 표준 부재, 데이터 변환 여력 및 예산 부족 ○ 각 지자체에서 개별적으로 수집된 데이터는 서로 다른 형식으로 제공되어 데이터 연계 및 통합 활용에 어려움 존재 ○ 생활권 및 광역 단위에서 데이터 연계 및 활용이 제한적이며, 자동화된 데이터 변환 기술 부재	○ 데이터허브에 지자체 도시데이터 실시간 연동 및 축적 ○ 지자체에서 수집된 데이터를 도시데이터 표준모델에 따라 자동 변환하는 컨버터 기술 개발 ○ 생활권, 광역 등 다양한 공간적 범위에서 데이터 연계 및 활용이 가능하도록 데이터허브 고도화
	한계점	기술개발 방향			
	○ 지자체별 데이터 간 상이 및 표준 부재, 데이터 변환 여력 및 예산 부족 ○ 각 지자체에서 개별적으로 수집된 데이터는 서로 다른 형식으로 제공되어 데이터 연계 및 통합 활용에 어려움 존재 ○ 생활권 및 광역 단위에서 데이터 연계 및 활용이 제한적이며, 자동화된 데이터 변환 기술 부재	○ 데이터허브에 지자체 도시데이터 실시간 연동 및 축적 ○ 지자체에서 수집된 데이터를 도시데이터 표준모델에 따라 자동 변환하는 컨버터 기술 개발 ○ 생활권, 광역 등 다양한 공간적 범위에서 데이터 연계 및 활용이 가능하도록 데이터허브 고도화			
	○ (구성기술 1-1-2) 도시데이터 표준모델 및 운용체계				
<table><tr><th>한계점</th><th>기술개발 방향</th></tr><tr><td> ○ 다중-대량의 데이터를 효율적으로 수집, 전송, 관리할 수 있는 체계 미흡 ○ 데이터 경량화 및 전처리 과정에서 자동화 기술 부족으로 실시간 데이터 활용 한계 도달 </td><td> ○ 다중-대량 데이터를 자동으로 수집, 전송, 관리할 수 있는 운용체계 및 표준모델 개발 ○ 경량화 전처리 기술을 통해 데이터 처리 속도를 개선하고 실시간 데이터 활용 가능한 체계 구축 </td></tr></table>	한계점	기술개발 방향	○ 다중-대량의 데이터를 효율적으로 수집, 전송, 관리할 수 있는 체계 미흡 ○ 데이터 경량화 및 전처리 과정에서 자동화 기술 부족으로 실시간 데이터 활용 한계 도달	○ 다중-대량 데이터를 자동으로 수집, 전송, 관리할 수 있는 운용체계 및 표준모델 개발 ○ 경량화 전처리 기술을 통해 데이터 처리 속도를 개선하고 실시간 데이터 활용 가능한 체계 구축	
한계점	기술개발 방향				
○ 다중-대량의 데이터를 효율적으로 수집, 전송, 관리할 수 있는 체계 미흡 ○ 데이터 경량화 및 전처리 과정에서 자동화 기술 부족으로 실시간 데이터 활용 한계 도달	○ 다중-대량 데이터를 자동으로 수집, 전송, 관리할 수 있는 운용체계 및 표준모델 개발 ○ 경량화 전처리 기술을 통해 데이터 처리 속도를 개선하고 실시간 데이터 활용 가능한 체계 구축				
○ (구성기술 1-1-3) 최적화·경량화된 공간정보 모델 개발					

구성기술						
1-1	도시데이터·공간정보 실시간 연계 및 지능형 분석이 가능한 초연결 지능도시 플랫폼 개발					
	<table><tr><th>한계점</th><th>기술개발 방향</th></tr><tr><td> ○ 실시간으로 도시데이터와 공간정보를 통합하여 분석, 활용할 수 있는 표준화 및 경량화 체계 미구축 ○ 대량의 데이터를 처리하는 과정에서 공간정보 모델의 복잡성과 무거운 구조로 인해 실시간 분석의 성능이 저하되는 현상 발생 </td><td> ○ 공간정보와 도시데이터의 통합을 위해 표준화 및 경량화된 실시간 분석 모델 구축 ○ 도시데이터와 공간정보 간 실시간 데이터 연계를 기반으로 도시 운영 및 관리에 대한 즉각적 대응이 가능한 체계 구축 </td></tr></table>	한계점	기술개발 방향	○ 실시간으로 도시데이터와 공간정보를 통합하여 분석, 활용할 수 있는 표준화 및 경량화 체계 미구축 ○ 대량의 데이터를 처리하는 과정에서 공간정보 모델의 복잡성과 무거운 구조로 인해 실시간 분석의 성능이 저하되는 현상 발생	○ 공간정보와 도시데이터의 통합을 위해 표준화 및 경량화된 실시간 분석 모델 구축 ○ 도시데이터와 공간정보 간 실시간 데이터 연계를 기반으로 도시 운영 및 관리에 대한 즉각적 대응이 가능한 체계 구축	
	한계점	기술개발 방향				
	○ 실시간으로 도시데이터와 공간정보를 통합하여 분석, 활용할 수 있는 표준화 및 경량화 체계 미구축 ○ 대량의 데이터를 처리하는 과정에서 공간정보 모델의 복잡성과 무거운 구조로 인해 실시간 분석의 성능이 저하되는 현상 발생	○ 공간정보와 도시데이터의 통합을 위해 표준화 및 경량화된 실시간 분석 모델 구축 ○ 도시데이터와 공간정보 간 실시간 데이터 연계를 기반으로 도시 운영 및 관리에 대한 즉각적 대응이 가능한 체계 구축				
○ (구성기술 1-1-4) LLM 기반 도시데이터 분석 및 시각화 생성형 AI 도구 개발						
	<table><tr><th>한계점</th><th>기술개발 방향</th></tr><tr><td> ○ 기존 LLM 파인튜닝에는 많은 데이터와 시간이 소요되므로, 이를 빠르게 업데이트할 수 있는 유연한 모델 구축 및 RAG(Retrieval-Augmented Generation) 적용이 필요 ○ 대규모 언어모델은 ‘할루시네이션(잘못된 정보를 사실처럼 출력)’ 문제 및 결과의 근거를 설명하기 어려운 문제점을 가짐 </td><td> ○ 대규모 언어 모델에 최신 데이터(실시간 데이터베이스, 지식 그래프 등)를 연결하여, 답변의 신뢰도 및 최신성을 개선 ○ 설명 가능한 AI 기법을 적용하여, 도시 정책 및 서비스 분야의 의사결정에 AI 모델의 책임성과 투명성을 강화 </td></tr></table>	한계점	기술개발 방향	○ 기존 LLM 파인튜닝에는 많은 데이터와 시간이 소요되므로, 이를 빠르게 업데이트할 수 있는 유연한 모델 구축 및 RAG(Retrieval-Augmented Generation) 적용이 필요 ○ 대규모 언어모델은 ‘할루시네이션(잘못된 정보를 사실처럼 출력)’ 문제 및 결과의 근거를 설명하기 어려운 문제점을 가짐	○ 대규모 언어 모델에 최신 데이터(실시간 데이터베이스, 지식 그래프 등)를 연결하여, 답변의 신뢰도 및 최신성을 개선 ○ 설명 가능한 AI 기법을 적용하여, 도시 정책 및 서비스 분야의 의사결정에 AI 모델의 책임성과 투명성을 강화	
한계점	기술개발 방향					
○ 기존 LLM 파인튜닝에는 많은 데이터와 시간이 소요되므로, 이를 빠르게 업데이트할 수 있는 유연한 모델 구축 및 RAG(Retrieval-Augmented Generation) 적용이 필요 ○ 대규모 언어모델은 ‘할루시네이션(잘못된 정보를 사실처럼 출력)’ 문제 및 결과의 근거를 설명하기 어려운 문제점을 가짐	○ 대규모 언어 모델에 최신 데이터(실시간 데이터베이스, 지식 그래프 등)를 연결하여, 답변의 신뢰도 및 최신성을 개선 ○ 설명 가능한 AI 기법을 적용하여, 도시 정책 및 서비스 분야의 의사결정에 AI 모델의 책임성과 투명성을 강화					
연구 필요성	○ (구성기술 1-1-1) 초연결 지능도시 플랫폼 체계 및 데이터허브 코어모듈 고도화 설계					
	- (데이터 연계성 강화) 각 지자체에서 개별적으로 수집된 데이터의 형식이 상이하여 데이터의 상호운용성을 확보할 수 있는 기술 필요 - (플랫폼 확장성 확보) 생활권 및 광역 단위의 데이터 활용을 지원하기 위해 데이터허브 고도화 필요 - (도시 운영 효율화) 도시데이터 통합에 소요되는 시간과 비용 절감, 데이터 품질 향상을 위해 데이터 자동 변환 컨버팅 기술 필요					
	○ (구성기술 1-1-2) 도시데이터 표준모델 및 운용체계					
	- (대규모 데이터 처리) 다중-대량의 도시데이터를 효과적으로 수집/전송/관리할 수 있는 체계 구축 필요 - (실시간 활용 요구 증가) 도시 운영 시 실시간 대응 및 신속한 의사결정 지원을 위해 도시데이터 경량화 및 전처리 기술 개발이 필수적임 - (데이터 운용성 향상) 기존 수동 방식의 데이터 전처리 방법은 비효율적이기에 자동화된 데이터 처리 기술이 요구됨					
	○ (구성기술 1-1-3) 최적화·경량화된 공간정보 모델 개발					
	- (도시데이터-공간정보 실시간 통합) 도시 운영의 효율성을 향상시키기 위해 도시데이터-공간정보 간 실시간 연계 및 자동 분석 기술 개발이 필수적임 - (데이터 처리 성능 개선) 대규모 도시데이터의 실시간 분석을 지원하기 위해 공간정보 모델의 경량화와 최적화 필요					

구성기술			
1-1	도시데이터·공간정보 실시간 연계 및 지능형 분석이 가능한 초연결 지능도시 플랫폼 개발		
	- (표준화 기반 확보) 도시 간 데이터와 공간정보의 상호운용성 보장을 위해 표준화된 모델 구축 필요 ○ (구성기술 1-1-4) LLM 기반 도시데이터 분석 및 시각화 생성형 AI 도구 개발 - (실증 가능성) 스마트시티 현장에서 바로 적용 가능한 LLM 기반 AI 분석·지원 시스템 개발로, 도시 혁신과 서비스 개선에 빠른 효과를 기대할 수 있음 - (기술 리더십 확보) 전 세계적으로 LLM을 활용한 도시 관리·정책 분야 서비스는 아직 초기 단계이므로, 선행 연구 및 기술 리더십 확보 가능 - (데이터 가치 극대화) 스마트시티 플랫폼에 축적된 방대한 데이터를 효율적으로 활용하여, 새로운 가치 창출 및 시민 중심 서비스 혁신 촉진 - (시민 중심 혁신) AI 기술이 시민의 참여와 의견을 실시간으로 반영해 ‘사람 중심’의 미래도시를 구현하는 데 중요한 역할을 수행		
연구내용	○ (구성기술 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		
	구분	연구목표 및 연구내용	주요 성과물
	2026년	○ (연구목표) - 데이터허브 코어 모듈 기본 설계 및 요구사항 분석 ○ (연구내용) - 데이터 표준모델을 활용한 데이터 연계 체계 기본 설계 - 컨버터 프로토타입 개발	○ 국내외 학술대회 1편 ○ 특허 1건 : 컨버터 프로토타입 ○ 데이터허브 기본 설계서
2027년	○ (연구목표) - 생활권 및 광역 단위 데이터 연계 환경 구축 ○ (연구내용) - 데이터 변환 자동화 알고리즘 개발	○ 국내외 학술대회 1편 ○ 특허 1건 : 자동 변환 알고리즘 프로토타입	

구성기술		
1-1	도시데이터·공간정보 실시간 연계 및 지능형 분석이 가능한 초연결 지능도시 플랫폼 개발	
	구분	연구목표 및 연구내용
		주요 성과물
	2028년	○ (연구목표) - 데이터 연계 운영 플랫폼 개발 ○ (연구내용) - 지자체 간 데이터 연계 테스트를 위한 운영 플랫폼 프로토타입 개발
		○ 국내외 학술대회 1편 ○ 국내 KCI 논문 1편 ○ 데이터 연계 시험 보고서
	2029년	○ (연구목표) - 데이터허브 시스템 최적화 및 고도화 ○ (연구내용) - 실시간 도시데이터 처리 성능 개선을 위한 데이터허브 고도화 모듈 개발
		○ 국내외 학술대회 1편 ○ 데이터허브 고도화 모듈
	2030년	○ (연구목표) - 데이터허브 고도화 시스템 실증 ○ (연구내용) - 데이터허브 고도화를 통한 도시데이터 표준 모델 기반 데이터 연계 가이드라인 개발
		○ SCI 논문 1편 ○ 데이터허브 고도화 모듈 실증 ○ 표준모델 연계 가이드라인
	최종 성과물	○ 초연결 지능도시 데이터허브 플랫폼 (시스템) ○ AI 기반 도시데이터 처리 모듈 (솔루션) ○ 공공·민간 활용을 위한 도시데이터 개방 체계 (시스템)
○ (구성기술 1-1-2) 도시데이터 표준모델 및 운용체계 - 도시데이터를 ① 실시간 데이터 운영(교통·대기질·재난 감지), ② 준실시간 데이터 운영(에너지 사용량·유동인구), ③ 장기 데이터 축적·예측 분석(행정통계·도시 인프라) 등으로 구분하여 데이터허브의 효율성을 극대화하고, 지자체 및 공공기관 간 데이터 공유·활용 체계 구축		
	구분	연구목표 및 연구내용
		주요 성과물
	2026년	○ (연구목표) - 도시데이터 표준모델 설계 및 적용 범위 정의 ○ (연구내용) - 다중-대량 도시데이터 수집 및 처리 체계 기초 설계
		○ 국내외 학술대회 1편 ○ 표준모델 설계서
	2027년	○ (연구목표) - 도시데이터 경량화 전처리 기술 개발 ○ (연구내용) - AIoT 기반 실시간 도시데이터 수집을 위한
		○ 국내외 학술대회 1편 ○ 특허 1건 : 데이터 전처리 모듈

구성기술		
1-1	도시데이터·공간정보 실시간 연계 및 지능형 분석이 가능한 초연결 지능도시 플랫폼 개발	
	구분	연구목표 및 연구내용
		전처리 기술 개발
	2028년	○ (연구목표) - 도시데이터 표준화 적용 환경 구축 ○ (연구내용) - 도시데이터 운용체계 시험 및 개선
	2029년	○ (연구목표) - 데이터 운용체계 고도화 및 통합 ○ (연구내용) - 사용자 인터페이스 개발
	2030년	○ (연구목표) - 통합 데이터 운용체계 실증 ○ (연구내용) - AIoT 기반 도시데이터 수집 및 적용 가이드라인 개발
	최종 성과물	○ 도시데이터 표준모델 및 운용체계 보고서 (보고서) ○ 데이터 공유·운용 플랫폼 (시스템) ○ AIoT 기반 도시데이터 분석 솔루션 (솔루션)
	○ (구성기술 1-1-3) 최적화·경량화된 공간정보 모델 개발 - 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	
	구분	연구목표 및 연구내용
	2026년	○ (연구목표) - 공간정보 데이터 분석 및 요구사항 정의 ○ (연구내용) - 공간정보 경량화 기술 설계
	2027년	○ (연구목표) - 경량화된 공간정보 모델 프로토타입 개발 ○ (연구내용) - 도시데이터와 공간정보의 통합 설계를 통한 경량화된 공간정보 모델 개발

구성기술		
1-1	도시데이터·공간정보 실시간 연계 및 지능형 분석이 가능한 초연결 지능도시 플랫폼 개발	
	구분	연구목표 및 연구내용
	2028년	○ (연구목표) - 실시간 연계 및 분석 기능 시험 ○ (연구내용) - 공간정보 기반 도시데이터 시각화 기술 개발
	2029년	○ (연구목표) - 실시간 운영 환경에서 공간정보 모델 적용 ○ (연구내용) - 공간정보 모델 성능 최적화 및 안정성 확보
	2030년	○ (연구목표) - 공간정보 모델 실증 ○ (연구내용) - 공간정보 모델 상용화 관련 표준화 적용
	최종 성과물	○ 최적화·경량화된 공간정보 모델 (시스템) ○ 지자체 도시통합운영센터 적용 솔루션 (솔루션) ○ AI 기반 공간정보 변환 엔진 (시스템)
○ (구성기술 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 스마트시티 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		
	구분	연구목표 및 연구내용
	2026년	○ (연구목표) - 초연결 지능도시 플랫폼의 데이터 파이프라인 및 LLM 기반 AI 분석 환경 기초 구축 ○ (연구내용)
	주요 성과물	
	○ 데이터 수집·처리 파이프라인 설계서 ○ LLM 모델 적용 타당성 분석 보고서	

구성기술				
1-1	도시데이터·공간정보 실시간 연계 및 지능형 분석이 가능한 초연결 지능도시 플랫폼 개발			
	구분	연구목표 및 연구내용	주요 성과물	
		- LLM 초기 모델 선택 및 커스터마이징 전략 수립	○ 1차년도 인프라(컴퓨팅/저장/네트워크) 구축 결과	
	2027년	○ (연구목표) - RAG(Retrieval-Augmented Generation) 시스템 프로토타입 구현 및 LLM 초벌 파인튜닝 ○ (연구내용) - RAG 시스템 설계 및 구현	○ 지능형 챗봇 베타 버전 및 사용자 피드백 보고서 ○ RAG 프로토타입 및 검색·추론 알고리즘 설계 보고서 ○ 도메인 특화 LLM 초기 파인튜닝 모델	
	2028년	○ (연구목표) - 멀티모달 데이터를 활용하여 도시 문제와 서비스를 발굴하는 AI Agent 구현 ○ (연구내용) - 도시 문제 및 서비스 발굴 AI Agent 개발	○ 멀티모달 통합 분석 알고리즘 및 시스템 모듈 ○ 도시 문제·서비스 발굴 AI 에이전트 프로토타입 ○ 추론 과정 시각화/설명 모듈(Explainable AI) 개발 결과	
	2029년	○ (연구목표) - 설명가능한 AI(Explainable AI) 기술 완성도 제고, 신뢰성·정확도 향상 ○ (연구내용) - 모델의 추론 흐름과 결과 해석을 더욱 직관적으로 표현할 수 있는 방법론 연구(시각화, 요약 등)	○ 설명 가능한 AI(XAI) 고도화 모듈	
	2030년	○ (연구목표) - 전국 확산 가능성 검증 ○ (연구내용) - 개발된 AI 분석 모듈(지능형 챗봇, AI 에이전트, 초연결 스마트시티 LLM)을 스마트시티 플랫폼에 완전 통합	○ 최종 통합 플랫폼(LLM 기반 AI 분석 모듈) 및 사용성 평가 보고서 ○ 전국 확산/표준화 방안 연구 보고서	
	최종 성과물	○ 초연결 지능도시 스마트시티 LLM, 지능형 챗봇, 도시 문제 및 서비스 발굴 AI Agent (시스템)		
연구목표	성능지표		개발 목표 스펙	
	현재 최고 기술수준			
	국내	해외		
	지자체 도시데이터 연계율	70%	85%	95% 이상
	데이터허브 코어모델 고도화	코어모델 규격	NGSI-LD 1.3	NGSI-LD 1.8
	표준 도시데이터 모델 확장 수	18종	80종	100종 이상
	공간정보 데이터 경량화 비율	50%	65%	70% 이상
	LLM 성능 평가(MMLU 벤치마킹)	70%	86%	90% 이상
AI 에이전트 기반 도시 혁신안 실현 비율	-	-	5건 이상	

구성기술	
1-1	도시데이터·공간정보 실시간 연계 및 지능형 분석이 가능한 초연결 지능도시 플랫폼 개발
최종 성과물	○ (구성기술 1-1-1) 초연결 지능도시 플랫폼 체계 및 데이터허브 코어모듈 고도화 설계 - 초연결 지능도시 데이터허브 플랫폼 (시스템) - AI 기반 도시데이터 처리 모듈 (솔루션) - 공공·민간 활용을 위한 도시데이터 개방 체계 (시스템) ○ (구성기술 1-1-2) 도시데이터 표준모델 및 운용체계 - 도시데이터 표준모델 및 운용체계 보고서 (보고서) - 데이터 공유·운용 플랫폼 (시스템) - AIoT 기반 도시데이터 분석 솔루션 (솔루션) ○ (구성기술 1-1-3) 최적화·경량화된 공간정보 모델 개발 - 최적화·경량화된 공간정보 모델 (시스템) - 지자체 도시통합운영센터 적용 솔루션 (솔루션) - AI 기반 공간정보 변환 엔진 (시스템) ○ (구성기술 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)

- (1-2) 저비용·고효율의 실시간 도시데이터 수집을 위한 센서·네트워크 인프라 구축 기술 개발

구성기술					
1-2	저비용·고효율의 실시간 도시데이터 수집을 위한 센서·네트워크 인프라 구축 기술 개발				
연구방향	○ (구성기술 1-2-1) 레거시 데이터 및 공간정보 자동 연계·변환 모듈 <table border="1"> <thead> <tr> <th>한계점</th><th>기술개발 방향</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td> ○ CSV, XML, JSON, 텍스트 로그, GIS 파일 등 서로 다른 포맷을 가진 대규모 레거시 데이터가 혼재 ○ 대량의 멀티모달 데이터를 빠르게 변환하여 데이터 허브로 전송하는 데 있어 높은 연산 부하와 병목 가능성 존재 </td><td> ○ 사전에 정의된 데이터 매핑 규칙(단위 변환, 필드 매칭, 좌표계 변환 등)과, 머신러닝을 통한 패턴 인식 및 예외처리를 결합하여 정확도와 확장성을 동시에 확보 ○ 변환 단계별 병렬화, 파이프라인 설계를 통해 처리 속도와 안정성 보장 </td></tr> </tbody> </table> ○ (구성기술 1-2-2) CCTV 영상 AI 분석을 통한 도시 정보 추출 모듈 개발	한계점	기술개발 방향	○ CSV, XML, JSON, 텍스트 로그, GIS 파일 등 서로 다른 포맷을 가진 대규모 레거시 데이터가 혼재 ○ 대량의 멀티모달 데이터를 빠르게 변환하여 데이터 허브로 전송하는 데 있어 높은 연산 부하와 병목 가능성 존재	○ 사전에 정의된 데이터 매핑 규칙(단위 변환, 필드 매칭, 좌표계 변환 등)과, 머신러닝을 통한 패턴 인식 및 예외처리를 결합하여 정확도와 확장성을 동시에 확보 ○ 변환 단계별 병렬화, 파이프라인 설계를 통해 처리 속도와 안정성 보장
한계점	기술개발 방향				
○ CSV, XML, JSON, 텍스트 로그, GIS 파일 등 서로 다른 포맷을 가진 대규모 레거시 데이터가 혼재 ○ 대량의 멀티모달 데이터를 빠르게 변환하여 데이터 허브로 전송하는 데 있어 높은 연산 부하와 병목 가능성 존재	○ 사전에 정의된 데이터 매핑 규칙(단위 변환, 필드 매칭, 좌표계 변환 등)과, 머신러닝을 통한 패턴 인식 및 예외처리를 결합하여 정확도와 확장성을 동시에 확보 ○ 변환 단계별 병렬화, 파이프라인 설계를 통해 처리 속도와 안정성 보장				

구성기술													
1-2	저비용·고효율의 실시간 도시데이터 수집을 위한 센서·네트워크 인프라 구축 기술 개발												
	<table> <tr> <th>한계점</th><th>기술개발 방향</th></tr> <tr> <td> ○ 해상도, 프레임레이트, 코덱 등 카메라 스펙이 제각각인 상황에서 AI 모델이 안정적으로 영상을 분석하기 어려움 ○ CCTV가 여러 대 동시 운영되는 스마트 시티 환경에서, 대규모 영상 데이터를 실시간으로 처리하는 것은 기술적/인프라적 부담이 큼 </td><td> ○ 카메라 해상도, 조명, 기기 스펙 등에 따라 AI 모델의 성능이 달라지지 않도록, 다양한 상황·장치 환경에서 공통적으로 학습/추론이 가능한 알고리즘 설계 ○ 네트워크 지연을 줄이기 위해 중요 이벤트는 에지에서 미리 분석·처리 후 요약 정보를 전송 </td></tr> </table> ○ (구성기술 1-2-3) 실시간 이종·다종 초대규모 도시데이터 경량화·전처리 기술 <table> <tr> <th>한계점</th><th>기술개발 방향</th></tr> <tr> <td> ○ 대규모 도시 데이터를 처리하는 데 있어 데이터 전송 및 저장 비용 증가 ○ 기존 전처리 기술은 비효율적이고 적응적이지 않아, 데이터 품질 저하 및 실시간 활용이 어려운 현상 발생 ○ Edge AI 기반 전처리 기술의 개발 및 실증 사례 부족 </td><td> ○ 데이터를 현장에서 바로 처리하여 데이터 전송량을 줄이고, 네트워크 부담 완화 ○ 데이터 유형 및 우선순위에 따라 최적화된 경량화 알고리즘 설계 ○ 다양한 센서 및 데이터 유형에 적용이 가능한 전처리 자동화 기술 개발 </td></tr> </table> ○ (구성기술 1-2-4) 다종 대용량 데이터 통신 네트워크 환경 구축 <table> <tr> <th>한계점</th><th>기술개발 방향</th></tr> <tr> <td> ○ 도시마다 사용하는 센서, 통신 프로토콜, 플랫폼 스펙이 상이하야, 표준화·인터페이스 부재로 인해 상호연동이 어려울 수 있음 ○ 초대규모 IoT 환경에서의 고신뢰·저전력 네트워크 구현 어려움 </td><td> ○ 전국 지자체 공통 인터페이스·표준화 체계 구축 ○ 고신뢰·저전력 네트워크 프로토콜 설계 및 최적화 </td></tr> </table>	한계점	기술개발 방향	○ 해상도, 프레임레이트, 코덱 등 카메라 스펙이 제각각인 상황에서 AI 모델이 안정적으로 영상을 분석하기 어려움 ○ CCTV가 여러 대 동시 운영되는 스마트 시티 환경에서, 대규모 영상 데이터를 실시간으로 처리하는 것은 기술적/인프라적 부담이 큼	○ 카메라 해상도, 조명, 기기 스펙 등에 따라 AI 모델의 성능이 달라지지 않도록, 다양한 상황·장치 환경에서 공통적으로 학습/추론이 가능한 알고리즘 설계 ○ 네트워크 지연을 줄이기 위해 중요 이벤트는 에지에서 미리 분석·처리 후 요약 정보를 전송	한계점	기술개발 방향	○ 대규모 도시 데이터를 처리하는 데 있어 데이터 전송 및 저장 비용 증가 ○ 기존 전처리 기술은 비효율적이고 적응적이지 않아, 데이터 품질 저하 및 실시간 활용이 어려운 현상 발생 ○ Edge AI 기반 전처리 기술의 개발 및 실증 사례 부족	○ 데이터를 현장에서 바로 처리하여 데이터 전송량을 줄이고, 네트워크 부담 완화 ○ 데이터 유형 및 우선순위에 따라 최적화된 경량화 알고리즘 설계 ○ 다양한 센서 및 데이터 유형에 적용이 가능한 전처리 자동화 기술 개발	한계점	기술개발 방향	○ 도시마다 사용하는 센서, 통신 프로토콜, 플랫폼 스펙이 상이하야, 표준화·인터페이스 부재로 인해 상호연동이 어려울 수 있음 ○ 초대규모 IoT 환경에서의 고신뢰·저전력 네트워크 구현 어려움	○ 전국 지자체 공통 인터페이스·표준화 체계 구축 ○ 고신뢰·저전력 네트워크 프로토콜 설계 및 최적화
한계점	기술개발 방향												
○ 해상도, 프레임레이트, 코덱 등 카메라 스펙이 제각각인 상황에서 AI 모델이 안정적으로 영상을 분석하기 어려움 ○ CCTV가 여러 대 동시 운영되는 스마트 시티 환경에서, 대규모 영상 데이터를 실시간으로 처리하는 것은 기술적/인프라적 부담이 큼	○ 카메라 해상도, 조명, 기기 스펙 등에 따라 AI 모델의 성능이 달라지지 않도록, 다양한 상황·장치 환경에서 공통적으로 학습/추론이 가능한 알고리즘 설계 ○ 네트워크 지연을 줄이기 위해 중요 이벤트는 에지에서 미리 분석·처리 후 요약 정보를 전송												
한계점	기술개발 방향												
○ 대규모 도시 데이터를 처리하는 데 있어 데이터 전송 및 저장 비용 증가 ○ 기존 전처리 기술은 비효율적이고 적응적이지 않아, 데이터 품질 저하 및 실시간 활용이 어려운 현상 발생 ○ Edge AI 기반 전처리 기술의 개발 및 실증 사례 부족	○ 데이터를 현장에서 바로 처리하여 데이터 전송량을 줄이고, 네트워크 부담 완화 ○ 데이터 유형 및 우선순위에 따라 최적화된 경량화 알고리즘 설계 ○ 다양한 센서 및 데이터 유형에 적용이 가능한 전처리 자동화 기술 개발												
한계점	기술개발 방향												
○ 도시마다 사용하는 센서, 통신 프로토콜, 플랫폼 스펙이 상이하야, 표준화·인터페이스 부재로 인해 상호연동이 어려울 수 있음 ○ 초대규모 IoT 환경에서의 고신뢰·저전력 네트워크 구현 어려움	○ 전국 지자체 공통 인터페이스·표준화 체계 구축 ○ 고신뢰·저전력 네트워크 프로토콜 설계 및 최적화												
연구 필요성	○ (구성기술 1-2-1) 레거시 데이터 및 공간정보 자동 연계·변환 모듈 - (데이터 호환성) 기존 도시는 시스템 간 데이터 활용의 제한으로 도시 운영의 효율성이 저하되기에 레거시 시스템 데이터와 최신 도시데이터 간의 호환성을 확보할 수 있는 기술 필요 - (자동화 수요 증가) 수동적 방식의 데이터 변환은 많은 시간과 비용이 소요되기에 도시데이터의 실시간 연계 및 자동변환을 위한 자동화 기술 개발 필요 - (표준화된 데이터 통합) 지자체 간 데이터 통합 및 활용성 증가를 위해 자동화된 변환 알고리즘 및 매핑 툴 필요 ○ (구성기술 1-2-2) CCTV 영상 AI 분석을 통한 도시 정보 추출 모듈 개발 - (운영 비용 절감 및 업무 효율화) 공무원·운영자가 직접 CCTV 화면을 일일이 모니터링하는 부담이 줄고, AI가 자동으로 이상 징후를 탐지해 즉시 알림 제공												

구성기술								
1-2	저비용·고효율의 실시간 도시데이터 수집을 위한 센서·네트워크 인프라 구축 기술 개발							
	- (데이터 기반 정책 의사결정 지원) 장기적으로 수집된 분석 결과(교통량 추이, 보행자 흐름, 사고 패턴 등)를 바탕으로 도시계획 및 정책수립에 활용 가능 - (스마트시티 안전·교통 관리 효율성 제고) 도시 전역의 CCTV 영상을 실시간 분석함으로써 교통 사고 예방, 범죄 모니터링, 화재 대응, 군중 밀집도 관리 등 종합적인 안전·교통 대책 마련 가능 ○ (구성기술 1-2-3) 실시간 이종·다종 초대규모 도시데이터 경량화·전처리 기술 - (대용량 데이터 처리) 도시에서 발생하는 대규모 데이터를 효과적으로 처리하기 위한 경량화 기술 필요 - (네트워크 부하 및 운영 비용 절감) 초대규모 IoT 환경에서 불필요한 원본 데이터를 전송·저장·분석하면 네트워크와 서버 자원에 과도한 부담이 생김 - (적응적 데이터 처리) 데이터 유형과 우선순위에 따라 적응적으로 전처리 할 수 있는 기술 필요 ○ (구성기술 1-2-4) 다종 대용량 데이터 통신 네트워크 환경 구축 - (스마트시티 혁신 가속) 스마트시티가 확산됨에 따라, 재난·안전·환경·교통 등 다양한 IoT 서비스가 동시에 운영되고 초대규모 데이터를 전송·분석하게 됨 - (전국 지자체 확산) 각 지자체마다 다른 프로토콜·플랫폼을 사용하면, 도시 간 서비스 호환이 어려워져 경제적·기술적 비효율 발생							
연구내용	○ (구성기술 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 <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th><th>연구목표 및 연구내용</th><th>주요 성과물</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2026년</td><td> ○ (연구목표) - 초연결 지능도시 플랫폼 데이터 허브 연계를 위한 레거시 데이터 자동 인지 및 변환 기술 설계 ○ (연구내용) - CSV, XML, JSON 등 다양한 형식의 레거시 데이터를 자동으로 인지하여 필수 필드를 추출하고, 표준모델 기반의 변환 매핑 알고리즘을 설계 </td><td> ○ 레거시 데이터 변환 및 매핑 알고리즘 ○ 레거시 데이터 필수 필드 추출 모듈 프로토타입 </td></tr> </tbody> </table>		구분	연구목표 및 연구내용	주요 성과물	2026년	○ (연구목표) - 초연결 지능도시 플랫폼 데이터 허브 연계를 위한 레거시 데이터 자동 인지 및 변환 기술 설계 ○ (연구내용) - CSV, XML, JSON 등 다양한 형식의 레거시 데이터를 자동으로 인지하여 필수 필드를 추출하고, 표준모델 기반의 변환 매핑 알고리즘을 설계	○ 레거시 데이터 변환 및 매핑 알고리즘 ○ 레거시 데이터 필수 필드 추출 모듈 프로토타입
구분	연구목표 및 연구내용	주요 성과물						
2026년	○ (연구목표) - 초연결 지능도시 플랫폼 데이터 허브 연계를 위한 레거시 데이터 자동 인지 및 변환 기술 설계 ○ (연구내용) - CSV, XML, JSON 등 다양한 형식의 레거시 데이터를 자동으로 인지하여 필수 필드를 추출하고, 표준모델 기반의 변환 매핑 알고리즘을 설계	○ 레거시 데이터 변환 및 매핑 알고리즘 ○ 레거시 데이터 필수 필드 추출 모듈 프로토타입						

구성기술		
1-2	저비용·고효율의 실시간 도시데이터 수집을 위한 센서·네트워크 인프라 구축 기술 개발	
	구분	연구목표 및 연구내용
	2027년	○ (연구목표) - 레거시 데이터 자동 표준화 및 공간정보 데이터 변환·매핑 기술 개발 ○ (연구내용) - 설계된 알고리즘을 활용하여 레거시 데이터를 표준화하고, 공간정보(GIS) 데이터 좌표계 자동 보정 및 변환·매핑 기술을 개발
	2028년	○ (연구목표) - 공간정보 데이터의 초연결 지능도시 플랫폼 데이터 허브 실시간 연계 기술 개발 ○ (연구내용) - GIS 공간정보 데이터를 실시간으로 변환하고 초연결 지능도시 플랫폼 데이터 허브에 연계하는 기술 및 데이터 전송 모듈을 개발
	2029년	○ (연구목표) - 레거시 및 공간정보 데이터 자동 연계·변환 모듈 고도화 및 실증 검증 ○ (연구내용) - 레거시 및 공간정보 데이터 자동 연계·변환 모듈의 정확성과 효율성을 고도화하고, 실제 도시 데이터를 활용한 현장 실증 검증을 실시
	2030년	○ (연구목표) - 초연결 지능도시 플랫폼 적용을 위한 레거시 및 공간정보 데이터 자동 연계·변환 기술 최적화 및 상용화 ○ (연구내용) - 개발된 기술을 초연결 지능도시 플랫폼과 통합하여 실제 서비스 환경에서 안정적으로 동작하도록 최적화 및 상용화
	최종 성과물	○ GIS 및 도시 데이터를 자동 식별·전처리하고 표준 모델에 맞게 변환하여 실시간으로 데이터 허브에 전송하는 모듈 (시스템)
○ (구성기술 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		

구성기술																							
1-2	저비용·고효율의 실시간 도시데이터 수집을 위한 센서·네트워크 인프라 구축 기술 개발																						
	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 관리함 <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th><th>연구목표 및 연구내용</th><th>주요 성과물</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2026년</td><td> ○ (연구목표) - 객체·행동 인식 알고리즘의 초기 버전 프로토타입 개발 ○ (연구내용) - 차량, 보행자, 사고·충돌 상황 등 1차적인 객체·행동 인식을 수행하는 딥러닝 모델 시범 구현 </td><td> ○ 초기 객체·행동 인식 알고리즘(프로토타입) 및 성능 평가 보고서 </td></tr> <tr> <td>2027년</td><td> ○ (연구목표) - 도메인 적응을 통한 다양한 CCTV 환경에서 안정적인 객체·행동 인식 모델 구축 ○ (연구내용) - 해상도·조명·기기 스펙이 다른 CCTV 간 전이 학습, 적응형 모델 구조 연구 </td><td> ○ 도메인 적응(전이학습) 모델 구현 결과 및 성능 보고서 </td></tr> <tr> <td>2028년</td><td> ○ (연구목표) - 실시간 대규모 영상 처리 인프라 확립, 에지 컴퓨팅·분산 처리 아키텍처 적용 ○ (연구내용) - 대규모 CCTV 영상(복수 지역 동시 처리) 스트리밍 분석을 위한 클라우드+Edge 혼합 아키텍처 설계 </td><td> ○ Edge 컴퓨팅·분산 처리 아키텍처 및 실시간 스트리밍 분석 시스템 </td></tr> <tr> <td>2029년</td><td> ○ (연구목표) - 초연결 지능도시 플랫폼과 연동하여, 교통/안전/환경 등 다분야 서비스 통합 운영 ○ (연구내용) - 분석된 영상정보(객체 식별 결과, 이벤트 발생 지점 등)를 초연결 지능도시 플랫폼에 자동 전송 </td><td> ○ AI 모델 고도화 ○ 초연결 지능도시 플랫폼 연동 API-데이터 포맷 표준화 문서 </td></tr> <tr> <td>2030년</td><td> ○ (연구목표) - 최종 통합 모듈 완성, 전국 확산 가능성 및 국제 표준화 기여 방안 검토 ○ (연구내용) - 최종 통합 모듈 안정화 및 확장 </td><td> ○ CCTV 영상 AI 분석 최종 통합 모듈 및 운영 매뉴얼 ○ 전국 확산·표준화 추진 전략 보고서 </td></tr> <tr> <td>최종 성과물</td><td colspan="2">○ 스마트시티 통합 플랫폼의 CCTV 영상을 AI 분석을 통해 도시 상황(교통, 보행자, 화재 등)을 실시간으로 정보를 추출하는 모듈 (시스템)</td></tr> </tbody> </table> ○ (구성기술 1-2-3) 실시간 이종·다중 초대규모 도시데이터 경량화·전처리 기술 - 재난, 안전, 환경, 교통 등 다양한 서비스가 동시에 운영되는 대도시에서는 센서, 카메라, 계측기 등 이종·다중 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		구분	연구목표 및 연구내용	주요 성과물	2026년	○ (연구목표) - 객체·행동 인식 알고리즘의 초기 버전 프로토타입 개발 ○ (연구내용) - 차량, 보행자, 사고·충돌 상황 등 1차적인 객체·행동 인식을 수행하는 딥러닝 모델 시범 구현	○ 초기 객체·행동 인식 알고리즘(프로토타입) 및 성능 평가 보고서	2027년	○ (연구목표) - 도메인 적응을 통한 다양한 CCTV 환경에서 안정적인 객체·행동 인식 모델 구축 ○ (연구내용) - 해상도·조명·기기 스펙이 다른 CCTV 간 전이 학습, 적응형 모델 구조 연구	○ 도메인 적응(전이학습) 모델 구현 결과 및 성능 보고서	2028년	○ (연구목표) - 실시간 대규모 영상 처리 인프라 확립, 에지 컴퓨팅·분산 처리 아키텍처 적용 ○ (연구내용) - 대규모 CCTV 영상(복수 지역 동시 처리) 스트리밍 분석을 위한 클라우드+Edge 혼합 아키텍처 설계	○ Edge 컴퓨팅·분산 처리 아키텍처 및 실시간 스트리밍 분석 시스템	2029년	○ (연구목표) - 초연결 지능도시 플랫폼과 연동하여, 교통/안전/환경 등 다분야 서비스 통합 운영 ○ (연구내용) - 분석된 영상정보(객체 식별 결과, 이벤트 발생 지점 등)를 초연결 지능도시 플랫폼에 자동 전송	○ AI 모델 고도화 ○ 초연결 지능도시 플랫폼 연동 API-데이터 포맷 표준화 문서	2030년	○ (연구목표) - 최종 통합 모듈 완성, 전국 확산 가능성 및 국제 표준화 기여 방안 검토 ○ (연구내용) - 최종 통합 모듈 안정화 및 확장	○ CCTV 영상 AI 분석 최종 통합 모듈 및 운영 매뉴얼 ○ 전국 확산·표준화 추진 전략 보고서	최종 성과물	○ 스마트시티 통합 플랫폼의 CCTV 영상을 AI 분석을 통해 도시 상황(교통, 보행자, 화재 등)을 실시간으로 정보를 추출하는 모듈 (시스템)	
구분	연구목표 및 연구내용	주요 성과물																					
2026년	○ (연구목표) - 객체·행동 인식 알고리즘의 초기 버전 프로토타입 개발 ○ (연구내용) - 차량, 보행자, 사고·충돌 상황 등 1차적인 객체·행동 인식을 수행하는 딥러닝 모델 시범 구현	○ 초기 객체·행동 인식 알고리즘(프로토타입) 및 성능 평가 보고서																					
2027년	○ (연구목표) - 도메인 적응을 통한 다양한 CCTV 환경에서 안정적인 객체·행동 인식 모델 구축 ○ (연구내용) - 해상도·조명·기기 스펙이 다른 CCTV 간 전이 학습, 적응형 모델 구조 연구	○ 도메인 적응(전이학습) 모델 구현 결과 및 성능 보고서																					
2028년	○ (연구목표) - 실시간 대규모 영상 처리 인프라 확립, 에지 컴퓨팅·분산 처리 아키텍처 적용 ○ (연구내용) - 대규모 CCTV 영상(복수 지역 동시 처리) 스트리밍 분석을 위한 클라우드+Edge 혼합 아키텍처 설계	○ Edge 컴퓨팅·분산 처리 아키텍처 및 실시간 스트리밍 분석 시스템																					
2029년	○ (연구목표) - 초연결 지능도시 플랫폼과 연동하여, 교통/안전/환경 등 다분야 서비스 통합 운영 ○ (연구내용) - 분석된 영상정보(객체 식별 결과, 이벤트 발생 지점 등)를 초연결 지능도시 플랫폼에 자동 전송	○ AI 모델 고도화 ○ 초연결 지능도시 플랫폼 연동 API-데이터 포맷 표준화 문서																					
2030년	○ (연구목표) - 최종 통합 모듈 완성, 전국 확산 가능성 및 국제 표준화 기여 방안 검토 ○ (연구내용) - 최종 통합 모듈 안정화 및 확장	○ CCTV 영상 AI 분석 최종 통합 모듈 및 운영 매뉴얼 ○ 전국 확산·표준화 추진 전략 보고서																					
최종 성과물	○ 스마트시티 통합 플랫폼의 CCTV 영상을 AI 분석을 통해 도시 상황(교통, 보행자, 화재 등)을 실시간으로 정보를 추출하는 모듈 (시스템)																						

구성기술		
1-2	저비용·고효율의 실시간 도시데이터 수집을 위한 센서·네트워크 인프라 구축 기술 개발	
	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	
	구분	연구목표 및 연구내용
	주요 성과물	
2026년	○ (연구목표) - 초대규모 이종·다종 도시 데이터의 특성 분석 및 데이터 경량화·전처리 요구사항 도출 ○ (연구내용) - 센서, 카메라, 계측기 등에서 수집되는 재난, 안전, 환경, 교통 데이터의 유형별 특성과 실시간 처리를 위한 전처리·경량화 핵심 요구사항 정의	○ 도시 데이터 특성 분석 및 요구사항 정의 보고서
2027년	○ (연구목표) - 대상별 특성을 고려한 이종·다종 데이터의 지능형 경량화 알고리즘 설계 ○ (연구내용) - 도시 서비스 데이터의 실시간 처리를 위한 특성별 데이터 경량화 알고리즘 개발 및 프로토타입 구현	○ 지능형 데이터 경량화 알고리즘 및 프로토타입 모듈
2028년	○ (연구목표) - 실시간 도시 데이터 자동 전처리 기술 개발 ○ (연구내용) - 데이터 품질과 실시간 분석을 지원하기 위한 이종·다종 도시 데이터 자동 전처리 모듈 개발 및 검증	○ 도시 데이터 자동 전처리 시스템(베타 버전)
2029년	○ (연구목표) - 엣지·클라우드 기반 데이터 경량화 및 전처리 기술 현장 적용 및 고도화 ○ (연구내용) - 초연결 지능도시 플랫폼과 연계하여 도시 현장 데이터 기반 경량화·전처리 모듈의 현장 실증 및 성능 고도화	○ 데이터 경량화·전처리 통합 모듈(RC 버전) ○ 현장 실증 결과 보고서

구성기술		
1-2	저비용·고효율의 실시간 도시데이터 수집을 위한 센서·네트워크 인프라 구축 기술 개발	
	구분	연구목표 및 연구내용
		주요 성과물
	2030년	○ (연구목표) - 실시간 도시 의사결정 지원을 위한 초대규모 도시 데이터 경량화·전처리 기술 상용화 및 확산 기반 마련 ○ (연구내용) - 최종 경량화·전처리 모듈의 서비스 단계 적용 및 성능 최적화를 통한 상용화 기반 확보
	최종 성과물	○ 데이터 경량화·전처리 기술 상용화 모듈 ○ 운영 가이드라인
	최종 성과물	○ 초대규모 IoT 환경에서 이종·다중 데이터를 실시간 경량화·전처리하여 다양한 도시 서비스에 적용 가능한 기술 (솔루션)
	○ (구성기술 1-2-4) 다중 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	
	구분	연구목표 및 연구내용
		주요 성과물
	2026년	○ (연구목표) - 초대규모·고신뢰 네트워크 인프라 설계를 위한 요구사항 도출 및 기본 아키텍처 구축 ○ (연구내용) - 다양한 지자체·도시 환경(건물 밀집도, 지형 특성 등)과 서비스(재난, 안전, 환경, 교통 등)별 트래픽 특성 파악
	2027년	○ (연구목표) - 다수 지자체·다양한 서비스 실증 환경에서 통합 모니터링 시스템과 연동 검증 ○ (연구내용) - 다양한 지자체)에서 실증 테스트를 확대 실시 - 지자체 통합 모니터링 시스템과의 연동
	2028년	○ (연구목표)
		○ 지자체·서비스 별 네트워크 요구사항 분석 보고서 ○ 전국 지자체 표준·가이드라인 문서 ○ 통합 모니터링 시스템 연동 실증 결과 보고서 ○ 장기 운영(6개월 이상)

구성기술			
1-2	저비용·고효율의 실시간 도시데이터 수집을 위한 센서·네트워크 인프라 구축 기술 개발		
	구분	연구목표 및 연구내용	주요 성과물
		- 대규모 실환경(6개월 이상 장기 운영)에서 네트워크 안정성·확장성 최종 검증 ○ (연구내용) - 여러 지자체에서 6개월 이상 네트워크를 운영하며 성능 지표 모니터링	대규모 실증 결과 보고서
	최종 성과물	○ 전국 지자체에 확산 가능한 세계 최고 수준의 스마트시티 엣지 AIoT 기술 (솔루션)	
연구목표	성능지표	현재 최고 기술수준	
		국내	해외
	레거시 데이터 자동연계·변환 속도/정확도/ 데이터 정제·변환 비용 절감률	초당 10만건 / 85% / -	초당 15만건 / 92% / -
	다중 다해상도 CCTV 영상 분석·상황인지 AI 모듈	(상황인지 정확도(mlOU)) 85%	(상황인지 정확도(mlOU)) 90%
	이종·다중 데이터 경량화율 / 연간 운영비용 절감	50% / -	65% / -
최종 성과물	다중 데이터 전송 무선통신 커버리지	(무선통신 커버리지(%)) 90%	(무선통신 커버리지(%)) 90%
최종 성과물	○ (구성기술 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)		
	○ (구성기술 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)		
	○ (구성기술 1-2-3) 실시간 이종·다중 초대규모 도시데이터 경량화·전처리 기술		
최종 성과물	- 초대규모 IoT 환경에서 이종·다중 데이터를 실시간 경량화·전처리하여 다양한 도시 서비스에 적용 가능한 기술 (솔루션)		
	○ (구성기술 1-2-4) 다중 대용량 데이터 통신 네트워크 환경 구축		
최종 성과물	- 전국 지자체에 확산 가능한 세계 최고 수준의 스마트시티 엣지 AIoT 기술 (솔루션)		

○ (1-3) 우수 서비스·솔루션 전국 보급 표준모델

구성기술						
1-3	우수 서비스·솔루션 전국 보급 표준모델					
연구방향	○ (구성기술 1-3-1) 우수 스마트도시 서비스/솔루션 대상 데이터허브 기반 표준모델 설계 <table><tr><th>한계점</th><th>기술개발 방향</th></tr><tr><td> ○ 개별 지자체가 개발한 스마트도시서비스와 솔루션 간의 상호운용성이 떨어져 확산에 한계 초래 ○ 민간 기업이 활용할 수 있는 오픈소스 기반 표준모델 부재로, 서비스 확장이 어렵고 비용 부담 증가 </td><td> ○ 스마트도시서비스와 솔루션의 상호운용성을 보장하기 위한 표준모델 및 아키텍처 개발 ○ 민간 기업의 접근성과 활용성 강화를 위해 표준모델을 오픈소스 시스템으로 개발 </td></tr></table>		한계점	기술개발 방향	○ 개별 지자체가 개발한 스마트도시서비스와 솔루션 간의 상호운용성이 떨어져 확산에 한계 초래 ○ 민간 기업이 활용할 수 있는 오픈소스 기반 표준모델 부재로, 서비스 확장이 어렵고 비용 부담 증가	○ 스마트도시서비스와 솔루션의 상호운용성을 보장하기 위한 표준모델 및 아키텍처 개발 ○ 민간 기업의 접근성과 활용성 강화를 위해 표준모델을 오픈소스 시스템으로 개발
	한계점	기술개발 방향				
○ 개별 지자체가 개발한 스마트도시서비스와 솔루션 간의 상호운용성이 떨어져 확산에 한계 초래 ○ 민간 기업이 활용할 수 있는 오픈소스 기반 표준모델 부재로, 서비스 확장이 어렵고 비용 부담 증가	○ 스마트도시서비스와 솔루션의 상호운용성을 보장하기 위한 표준모델 및 아키텍처 개발 ○ 민간 기업의 접근성과 활용성 강화를 위해 표준모델을 오픈소스 시스템으로 개발					
연구 필요성	○ (구성기술 1-3-1) 우수 스마트도시 서비스/솔루션 대상 데이터허브 기반 표준모델 설계 - (확산 기반 마련) 각 지자체가 개발한 스마트도시서비스와 솔루션은 상호운용성이 부족하여 지역 간 협업 및 확산에 제한적이기에 전국적으로 통용 가능한 표준모델이 적용된 시스템 제공 필요 - (민간 참여 확대) 민간 기업이 자유롭게 접근하고 활용할 수 있도록 스마트시티 기술 생태계의 확대를 유도할 수 있는 오픈소스 기반의 표준모델 개발 필요					
연구내용	○ (구성기술 1-3-1) 우수 스마트도시 서비스/솔루션 대상 데이터허브 기반 표준모델 설계 - 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 - 선정된 우수 스마트도시 서비스/솔루션들을 대상으로 데이터허브 기반 표준모델을 설계하여 지자체 및 공공기관 간 도시데이터 상호운용성 확대 기반 마련					
	<table><tr><th>구분</th><th>연구목표 및 연구내용</th><th>주요 성과물</th></tr><tr><td>2026년</td><td> ○ (연구목표) - 표준모델 설계 및 요구사항 정의 ○ (연구내용) - 국내외 우수 도시서비스 및 솔루션 사례 분석을 통한 표준모델 설계 </td><td> ○ 표준모델 설계 보고서 </td></tr></table>	구분	연구목표 및 연구내용	주요 성과물	2026년	○ (연구목표) - 표준모델 설계 및 요구사항 정의 ○ (연구내용) - 국내외 우수 도시서비스 및 솔루션 사례 분석을 통한 표준모델 설계
구분	연구목표 및 연구내용	주요 성과물				
2026년	○ (연구목표) - 표준모델 설계 및 요구사항 정의 ○ (연구내용) - 국내외 우수 도시서비스 및 솔루션 사례 분석을 통한 표준모델 설계	○ 표준모델 설계 보고서				

구성기술				
1-3	우수 서비스·솔루션 전국 보급 표준모델			
	구분	연구목표 및 연구내용		주요 성과물
	2027년	○ (연구목표) - 초기 데이터허브 기반 아키텍처 설계 ○ (연구내용) - 초기 데이터허브 기반 아키텍처 설계를 통한 프로토타입 개발		○ 초기 데이터허브 기반 아키텍처 설계서 ○ 초기 데이터허브 기반 연계 프로토타입
	2028년	○ (연구목표) - 지자체 실증 환경에서 표준모델의 기능 검증 ○ (연구내용) - 상호운용성 테스트 및 민간 활용 사례 도출을 통한 지자체 실증 환경에서 표준모델의 기능 검증 및 개선		○ 상호운용성 개선 모델
	2029년	○ (연구목표) - 표준모델 고도화 및 배포 ○ (연구내용) - 민간 기업 참여를 위한 활용 가이드라인 개발		○ 표준모델 고도화 ○ 활용 가이드라인
	2030년	○ (연구목표) - 오픈소스 기반 표준모델 실증 ○ (연구내용) - 지자체와 민간 기업간 데이터허브 기반 스마트도시서비스/솔루션 협력체계 구축		○ 표준모델 실증
	최종 성과물	○ 데이터허브 기반 스마트도시 서비스/솔루션 표준모델 설계 (보고서) ○ 데이터허브 기반 스마트도시 서비스/솔루션 표준화 모델 (솔루션)		
	연구목표	성능지표	현재 최고 기술수준	
국내			해외	
우수 서비스·솔루션 표준 모델 / 지자체 시스템 구축비용 절감률		- / -	- / -	10종 이상 / 20% 이상
최종 성과물	○ (구성기술 1-3-1) 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)			

- (1-4) 국내 인구성장 도시 대상 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스·솔루션 기술 개발

구성기술					
1-4	국내 인구성장 도시 대상 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스·솔루션 기술 개발				
연구방향	○ (구성기술 1-4-1) 인구성장 도시 문제해결 혁신 아이디어 발굴 및 지능형 서비스·솔루션 구현 기술 <table border="1"> <thead> <tr> <th>한계점</th><th>기술개발 방향</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td> ○ 주거, 상업, 업무, 여가 등 도시 기능 및 시설의 불균형으로 과밀 또는 공동화 등 지역 편차 발생 ○ 간선도로, 철로의 도심 관통 등으로 이동성 약화 및 지역 단절, 일부 지역 인구집중 및 교통체증 발생 ○ 공원, 화장실 등 개방 공간 및 기반 시설 부족으로 휴식, 여가 등 활동 저하 </td><td> ○ 실시간 도시데이터 및 공간정보의 AI 분석을 활용한 지능형 도시문제 해결 아이디어 및 서비스·솔루션 발굴 ○ 다양한 도시데이터(유동 인구, 소비 현황, 교통수단 이용 등) 및 공간정보 융복합 인공지능 분석 통한 도시문제 해결 방안 도출 및 적용 ○ 지능형 서비스·솔루션 적용에 따른 도시 문제 개선 효과 실시간 모니터링 및 분석 </td></tr> </tbody> </table>	한계점	기술개발 방향	○ 주거, 상업, 업무, 여가 등 도시 기능 및 시설의 불균형으로 과밀 또는 공동화 등 지역 편차 발생 ○ 간선도로, 철로의 도심 관통 등으로 이동성 약화 및 지역 단절, 일부 지역 인구집중 및 교통체증 발생 ○ 공원, 화장실 등 개방 공간 및 기반 시설 부족으로 휴식, 여가 등 활동 저하	○ 실시간 도시데이터 및 공간정보의 AI 분석을 활용한 지능형 도시문제 해결 아이디어 및 서비스·솔루션 발굴 ○ 다양한 도시데이터(유동 인구, 소비 현황, 교통수단 이용 등) 및 공간정보 융복합 인공지능 분석 통한 도시문제 해결 방안 도출 및 적용 ○ 지능형 서비스·솔루션 적용에 따른 도시 문제 개선 효과 실시간 모니터링 및 분석
한계점	기술개발 방향				
○ 주거, 상업, 업무, 여가 등 도시 기능 및 시설의 불균형으로 과밀 또는 공동화 등 지역 편차 발생 ○ 간선도로, 철로의 도심 관통 등으로 이동성 약화 및 지역 단절, 일부 지역 인구집중 및 교통체증 발생 ○ 공원, 화장실 등 개방 공간 및 기반 시설 부족으로 휴식, 여가 등 활동 저하	○ 실시간 도시데이터 및 공간정보의 AI 분석을 활용한 지능형 도시문제 해결 아이디어 및 서비스·솔루션 발굴 ○ 다양한 도시데이터(유동 인구, 소비 현황, 교통수단 이용 등) 및 공간정보 융복합 인공지능 분석 통한 도시문제 해결 방안 도출 및 적용 ○ 지능형 서비스·솔루션 적용에 따른 도시 문제 개선 효과 실시간 모니터링 및 분석				
연구 필요성	○ (구성기술 1-4-1) 인구성장 도시 문제해결 혁신 아이디어 발굴 및 지능형 서비스·솔루션 구현 기술 - (도시문제 해결 수요 증가) 대도시에서는 교통체증, 환경오염, 지역 불균형 등의 다양한 도시문제가 상존하기에 이를 효과적으로 진단·해결할 수 있는 기술 필요 - (실시간 데이터 활용) 도시문제 해결의 기초가 되는 실시간 도시 빅데이터와 공간정보를 결합하여 도시문제를 즉각적으로 진단할 수 있는 기술 필요 - (도시 운영 효율화) 전통적인 도시 운영 방식으로는 해결하기 어려운 도시문제들이 있기에 AI 기술을 활용한 지능형 서비스·솔루션 개발 필요				
연구내용	○ (구성기술 1-4-1) 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 교통흐름·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 해				

구성기술					
1-4	국내 인구성장 도시 대상 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스·솔루션 기술 개발				
	결 혁신 아이디어 발굴				
	- 스마트시티 데이터 허브의 도시데이터와 기 확보된 공간데이터 Pool([과제 1-1] 참조)을 활용하여 대도시 문제(과밀에 따른 도시기능 효율성 저하) 해결을 위한 아이디어를 발굴하여 서비스·솔루션을 개발				
	구분	연구목표 및 연구내용		주요 성과물	
	2026년	○ (연구목표) - 실시간 공간정보 통합 시스템 초기 설계 ○ (연구내용) - 인구성장 도시 문제 진단을 위한 빅데이터 분석 모델 설계		○ 진단 모델 설계서 ○ 통합 시스템 프로토타입	
	2027년	○ (연구목표) - 초기 AI 기반 솔루션 개발 및 테스트 체계 구축 ○ (연구내용) - 인구성장 도시 문제 유형별(교통, 환경, 지역 불균형 등) 진단 기술 개발		○ 국내외 학술대회 1편 ○ 진단 기술 프로토타입	
	2028년	○ (연구목표) - 지능형 솔루션 고도화 및 성능 검증 ○ (연구내용) - 사용자 중심 인터페이스 설계		○ 지능형 솔루션 고도화 ○ 지능형 솔루션 검증 시험 보고서	
	2029년	○ (연구목표) - AI 기반 서비스 운영 플랫폼 설계 ○ (연구내용) - 데이터 기반 의사결정 지원 시스템 개발		○ 국내 KCI 논문 1편 ○ 서비스 운영 플랫폼 설계서 ○ 의사결정 지원 시스템	
	2030년	○ (연구목표) - 지능형 서비스·솔루션 실증 ○ (연구내용) - 시민 체감형 스마트서비스 구축 및 실증 적용 가이드라인 개발		○ 데이터 운용체계 실증 ○ 서비스·솔루션 구축 및 실증 적용 가이드라인	
	최종 성과물	○ 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)			
연구목표	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 문제해결 달성률		100%	-	100% 이상	
최종 성과물	○ (구성기술 1-4-1) 인구성장 도시 문제해결 혁신 아이디어 발굴 및 지능형 서비스·솔루션 구현 기술				

구성기술	
1-4	국내 인구성장 도시 대상 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스·솔루션 기술 개발
	- 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)

- (1-5) 국내 인구감소 우려 도시 기반조성을 위한 수요 기반형 서비스·솔루션 구현 기술 개발

구성기술					
1-5	국내 인구감소 우려 도시 기반조성을 위한 수요 기반형 서비스·솔루션 구현 기술 개발				
연구방향	○ (구성기술 1-5-1) 인구감소 우려 도시 기반 조성 혁신 아이디어 발굴 및 초연결 서비스·솔루션 구현 기술 <table border="1"> <thead> <tr> <th>한계점</th><th>기술개발 방향</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td> ○ 지방 중소도시 인구감소로 도시 생활 인프라 시설 운영 및 유지·관리에 대한 적자 심화 ○ 재정 투입 여력 부족으로 시설 노후화, 서비스 품질 저하 등 시민 불편 증대 및 지역간 서비스 편차 심화 ○ 국토 균형발전 및 지방소멸 문제 해결을 위해 광역 거점 중심의 메가시티 조성 수요 증대 </td><td> ○ 광역·생활권 등 행정구역을 초월한 도시 데이터의 연계 및 공간정보 융합 분석을 통한 초연결 도시서비스·솔루션 발굴 ○ 거주·유동 인구, 소비, 교통수단, 시설 및 서비스 현황 등의 광역·생활권 도시데이터를 융합 기술 개발 ○ 초연결 서비스·솔루션 적용에 따른 시민 편의, 지역격차 해소 효과 모니터링 및 분석 기술 개발 </td></tr> </tbody> </table>	한계점	기술개발 방향	○ 지방 중소도시 인구감소로 도시 생활 인프라 시설 운영 및 유지·관리에 대한 적자 심화 ○ 재정 투입 여력 부족으로 시설 노후화, 서비스 품질 저하 등 시민 불편 증대 및 지역간 서비스 편차 심화 ○ 국토 균형발전 및 지방소멸 문제 해결을 위해 광역 거점 중심의 메가시티 조성 수요 증대	○ 광역·생활권 등 행정구역을 초월한 도시 데이터의 연계 및 공간정보 융합 분석을 통한 초연결 도시서비스·솔루션 발굴 ○ 거주·유동 인구, 소비, 교통수단, 시설 및 서비스 현황 등의 광역·생활권 도시데이터를 융합 기술 개발 ○ 초연결 서비스·솔루션 적용에 따른 시민 편의, 지역격차 해소 효과 모니터링 및 분석 기술 개발
한계점	기술개발 방향				
○ 지방 중소도시 인구감소로 도시 생활 인프라 시설 운영 및 유지·관리에 대한 적자 심화 ○ 재정 투입 여력 부족으로 시설 노후화, 서비스 품질 저하 등 시민 불편 증대 및 지역간 서비스 편차 심화 ○ 국토 균형발전 및 지방소멸 문제 해결을 위해 광역 거점 중심의 메가시티 조성 수요 증대	○ 광역·생활권 등 행정구역을 초월한 도시 데이터의 연계 및 공간정보 융합 분석을 통한 초연결 도시서비스·솔루션 발굴 ○ 거주·유동 인구, 소비, 교통수단, 시설 및 서비스 현황 등의 광역·생활권 도시데이터를 융합 기술 개발 ○ 초연결 서비스·솔루션 적용에 따른 시민 편의, 지역격차 해소 효과 모니터링 및 분석 기술 개발				
연구 필요성	○ (구성기술 1-5-1) 인구감소 우려 도시 기반 조성 혁신 아이디어 발굴 및 초연결 서비스·솔루션 구현 기술 - (도시운영 체계) 메가시티의 효율적 운영을 위해 교통, 생활 인프라 등 다양한 도시데이터를 융합하고 연계하여, 초연결 서비스 및 솔루션을 제공할 기술 필요 - (서비스 효율성) 예산 절감과 시민 편의성 증대를 동시에 실현할 수 있도록 광역 및 생활권 단위에서 교통수단 운영 최적화, 생활 인프라 시설 배치 및 운영 효율화 기술 필요 - (지속 가능성) 지속 가능한 도시 운영 모델 적용을 위해 도시 서비스의 효율적인 모니터링 및 분석 기술 필요				
연구내용	○ (구성기술 1-5-1) 인구감소 우려 도시 기반 조성 혁신 아이디어 발굴				

구성기술		
1-5	국내 인구감소 우려 도시 기반조성을 위한 수요 기반형 서비스·솔루션 구현 기술 개발	
	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 체감할 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	
	구분	연구목표 및 연구내용
	2026년	○ (연구목표) - 초연결 교통수단 운영 기술의 요구사항 정의 ○ (연구내용) - 인구감소 우려 도시 데이터 융합 및 연계를 위한 초연결 서비스 초기 설계
	2027년	○ (연구목표) - 초연결 교통수단 운영 프로토타입 개발 ○ (연구내용) - 인구감소 우려 도시 대상 혁신 아이디어 발굴 플랫폼 개발
	2028년	○ (연구목표) - 생활 인프라 시설 배치 및 운영 최적화 기술 설계 ○ (연구내용) - 시설 운영 효율성을 검증하는 데이터 분석 모델 개발
	2029년	○ (연구목표) - 시민 편의성 향상을 위한 맞춤형 서비스 개발 ○ (연구내용) - 지역 격차 해소를 위한 스마트 모니터링 시스템 설계
	2030년	○ (연구목표) - 초연결 서비스·솔루션 실증 ○ (연구내용) - 도시 운영 효율성을 측정 및 분석을 위한 초연결 서비스 구축 및 실증 적용 가이드라인 개발
	최종 성과물	○ 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)
연구목표		

구성기술				
1-5	국내 인구감소 우려 도시 기반조성을 위한 수요 기반형 서비스·솔루션 구현 기술 개발			
	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%	-	100% 이상
최종 성과물	○ (구성기술 1-5-1) 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)			

○ (1-6) 개인·민간의 참여 및 혁신 아이디어 구현을 위한 리빙랩 및 거버넌스 구축

구성기술					
1-6	개인·민간의 참여 및 혁신 아이디어 구현을 위한 리빙랩 및 거버넌스 구축				
연구방향	○ (구성기술 1-6-1) 시민참여형 지능형 리빙랩 모듈 개발				
	<table><tr><th>한계점</th><th>기술개발 방향</th></tr><tr><td> ○ 기존 시스템은 시민들의 아이디어 제안을 수집하고 실행하는 과정이 복잡하여 참여율이 낮음 ○ 시민 마이데이터와 스마트 커뮤니티 데이터 간의 연계성이 낮아, 데이터 기반 아이디어 개발 적용이 어려운 실정 </td><td> ○ 초연결 지능도시 플랫폼과 독립적으로 작동이 가능한 웹기반 리빙랩 시스템 구축 ○ 생성형 AI를 활용한 챗봇으로 시민 참여를 촉진하고 아이디어 수집 과정 자동화 </td></tr></table>	한계점	기술개발 방향	○ 기존 시스템은 시민들의 아이디어 제안을 수집하고 실행하는 과정이 복잡하여 참여율이 낮음 ○ 시민 마이데이터와 스마트 커뮤니티 데이터 간의 연계성이 낮아, 데이터 기반 아이디어 개발 적용이 어려운 실정	○ 초연결 지능도시 플랫폼과 독립적으로 작동이 가능한 웹기반 리빙랩 시스템 구축 ○ 생성형 AI를 활용한 챗봇으로 시민 참여를 촉진하고 아이디어 수집 과정 자동화
	한계점	기술개발 방향			
	○ 기존 시스템은 시민들의 아이디어 제안을 수집하고 실행하는 과정이 복잡하여 참여율이 낮음 ○ 시민 마이데이터와 스마트 커뮤니티 데이터 간의 연계성이 낮아, 데이터 기반 아이디어 개발 적용이 어려운 실정	○ 초연결 지능도시 플랫폼과 독립적으로 작동이 가능한 웹기반 리빙랩 시스템 구축 ○ 생성형 AI를 활용한 챗봇으로 시민 참여를 촉진하고 아이디어 수집 과정 자동화			
	○ (구성기술 1-6-2) 데이터 법·제도 개선을 위한 거버넌스 구축				
<table><tr><th>한계점</th><th>기술개발 방향</th></tr><tr><td> ○ 개인 및 민간 데이터를 수집하고 활용하기 위한 법적 근거 및 제도적 지원 체계 부재 ○ 리빙랩 운영 결과를 체계적으로 관리하고 평가할 수 있는 성과관리 체계 부재 </td><td> ○ 개인·민간 데이터 활용을 위한 법적 기반 마련 및 데이터 프라이버시 규제 강화를 위한 법·제도 개선 ○ 리빙랩 성과를 정량화하고 체계적으로 관리할 수 있는 지표 및 평가 모델 개발 </td></tr></table>	한계점	기술개발 방향	○ 개인 및 민간 데이터를 수집하고 활용하기 위한 법적 근거 및 제도적 지원 체계 부재 ○ 리빙랩 운영 결과를 체계적으로 관리하고 평가할 수 있는 성과관리 체계 부재	○ 개인·민간 데이터 활용을 위한 법적 기반 마련 및 데이터 프라이버시 규제 강화를 위한 법·제도 개선 ○ 리빙랩 성과를 정량화하고 체계적으로 관리할 수 있는 지표 및 평가 모델 개발	
한계점	기술개발 방향				
○ 개인 및 민간 데이터를 수집하고 활용하기 위한 법적 근거 및 제도적 지원 체계 부재 ○ 리빙랩 운영 결과를 체계적으로 관리하고 평가할 수 있는 성과관리 체계 부재	○ 개인·민간 데이터 활용을 위한 법적 기반 마련 및 데이터 프라이버시 규제 강화를 위한 법·제도 개선 ○ 리빙랩 성과를 정량화하고 체계적으로 관리할 수 있는 지표 및 평가 모델 개발				

구성기술		
1-6	개인·민간의 참여 및 혁신 아이디어 구현을 위한 리빙랩 및 거버넌스 구축	
연구 필요성	○ (구성기술 1-6-1) 시민참여형 지능형 리빙랩 모듈 개발 - (시민 참여 활성화) 도시의 지속 가능성을 확보하기 위한 시민과 민간의 참여를 촉진할 수 있는 플랫폼 개발 필요 - (데이터 활용) 혁신 아이디어의 질을 향상시키고 데이터 기반 아이디어 발굴을 촉진시키기 위해 시민 마이데이터와의 융합·연계 체계 필요 ○ (구성기술 1-6-2) 데이터 법·제도 개선을 위한 거버넌스 구축 - (정책 개선) 개인 및 민간 데이터를 수집·활용하는 과정에서 제한되는 규제 해소를 위한 법적 근거 및 규제 프레임워크 개발 필요 - (성과관리 체계화) 리빙랩 운영의 효과성을 평가하고 지속 가능한 발전 방향을 제시하기 위해 체계적인 성과관리 지표 개발 및 관리 시스템 구축 필요	
연구내용	○ (구성기술 1-6-1) 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	
	구분	연구목표 및 연구내용
	2026년	○ (연구목표) - LLM 기반 AI 혁신 아이디어 발굴 및 프로토타입 개발
		주요 성과물
		○ LLM 기반 리빙랩 시스템 설계 보고서 ○ 스마트 커뮤니티 챗봇

구성기술			
1-6	개인·민간의 참여 및 혁신 아이디어 구현을 위한 리빙랩 및 거버넌스 구축		
	구분	연구목표 및 연구내용	주요 성과물
		○ (연구내용) - 생성형 AI 및 LLM 기반 리빙랩 아이디어 발굴 시스템 설계 - 스마트 커뮤니티 챗봇 프로토타입 개발 및 테스트	프로토타입
	2027년	○ (연구목표) - 도시데이터 활용 강화를 위한 GIS 매핑 기술 개발 ○ (연구내용) - 다양한 GIS 포맷을 지원하는 고도화된 매핑 툴 개발 - AI 기반 데이터 연계 성능 검증 및 개선	○ 국내외 학술대회 1편 ○ 특허 1건 : 매핑 툴 프로토타입
	2028년	○ (연구목표) - 다중 플랫폼 간 데이터 통합을 지원하는 자동 변환 모듈 개발 ○ (연구내용) - 실시간 데이터 변환 성능 검증 - 도시데이터 연계 자동화 기술 개발	○ 특허 1건 : 자동 변환 모듈 ○ 성능 검증 보고서
	2029년	○ (연구목표) - 시민 참여형 리빙랩 모듈 통합 시스템 구축 및 시범 적용 ○ (연구내용) - AI 기반 리빙랩 모듈 통합 및 도시데이터 시각화 기능 개발 - 시민 참여형 리빙랩 운영 및 실증	○ 시범사업 운영 보고서 ○ 특허 1건 : 시민참여형 지능형 리빙랩 모듈
	2030년	○ (연구목표) - 리빙랩 서비스 고도화 및 전국 확산 ○ (연구내용) - 리빙랩 모듈 기반 시민 주도형 스마트도시서비스 확산 - 최적화된 운영 모델 구축 및 성과 분석	○ 최종 리빙랩 서비스 운영 매뉴얼 ○ 전국 확산을 위한 정책 보고서
	최종 성과물	○ 시민참여형 지능형 리빙랩 모듈 (시스템, 솔루션)	

구성기술		
1-6	개인·민간의 참여 및 혁신 아이디어 구현을 위한 리빙랩 및 거버넌스 구축	
	○ (구성기술 1-6-2) 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	
	구분	연구목표 및 연구내용
	2026년	○ (연구목표) - 개인·민간 데이터 활용을 위한 법·제도 분석 ○ (연구내용) - 공공·민간 데이터 연계 관련 주요 법·제도 분석 - 국내외 데이터 정책 벤치마킹 및 비교 연구
	2027년	○ (연구목표) - 데이터 공유 및 활용 활성화를 위한 법·제도 개편안 마련 ○ (연구내용) - 개인정보 보호 및 데이터 공유 균형을 고려한 법 개편안 마련 - 공공·민간 데이터 연계 활용 시범 모델 설계
	2028년	○ (연구목표) - 리빙랩 성과관리 체계 개발 및 법·제도 실증 ○ (연구내용) - 리빙랩 성과 측정을 위한 정량적 평가 지표 개발 - 데이터 공유·활용 규제 개선 실증 프로젝트 운영
	2029년	○ (연구목표) - 다자간 협력 거버넌스 설계 및 적용 ○ (연구내용) - 공공·민간·시민이 협력하는 데이터 거버넌스 모델 구축 - 법·제도 기반 데이터 협력 체계 시범 운영
	2030년	○ (연구목표)
		주요 성과물
	2026년	○ 법·제도 분석 보고서 ○ 스마트도시 데이터 활용 사례 연구
	2027년	○ 법 개편안 보고서 ○ 데이터 공유 활성화 전략 보고서
	2028년	○ 성과관리 지표 설계 보고서 ○ 데이터 실증 운영 결과 보고서
	2029년	○ 협력 거버넌스 운영 모델 ○ 데이터 협력 사례 연구 보고서
	2030년	○ 법·제도 개선 거버넌스

구성기술			
1-6	개인·민간의 참여 및 혁신 아이디어 구현을 위한 리빙랩 및 거버넌스 구축		
	구분	연구목표 및 연구내용	주요 성과물
		- 법·제도 정착화 및 확산 ○ (연구내용) - 데이터 활용 법·제도의 정착 및 최종 실증 - 리빙랩 성과관리 체계 운영 및 지속적인 개선 모델 수립	보고서 ○ 최종 데이터 협력 정책 보고서
	최종 성과물	○ 데이터 법·제도 개선 거버넌스 보고서 (보고서)	
연구목표	성능지표		현재 최고 기술수준
			개발 목표 스펙
			국내
			해외
	리빙랩 모듈 시민 만족도		70%
	초연결 지능도시 플랫폼 시민·민간 데이터 활용률		70%
	성과관리 정량화율		70%
			80%
			95% 이상
최종 성과물	○ (구성기술 1-6-1) 시민참여형 지능형 리빙랩 모듈 개발 - 시민참여형 지능형 리빙랩 모듈 (시스템, 솔루션) ○ (구성기술 1-6-2) 데이터 법·제도 개선을 위한 거버넌스 구축 - 데이터 법·제도 개선 거버넌스 보고서 (보고서)		

○ (1-7) 도시인프라 평가체계·인덱스 모델

구성기술			
1-7	도시인프라 평가체계·인덱스 모델		
연구방향	○ (구성기술 1-7-1) 초연결 지능도시 구현을 위한 성과 평가·관리 시스템 개발		
	한계점	기술개발 방향	
	○ 현재 도시 인프라 진단의 경우 정량적 목표 달성과 효과성 평가가 어려운 실정 ○ 도시 자원 할당, 투자 유치, 협력 강화 등을 지원할 수 있는 정량적 평가 기준 미비	○ 도시 인프라와 연계된 데이터를 활용하여 평가의 실효성과 정확성을 향상시킬 수 있는 평가체계 구축 ○ 도시 자원 할당, 투자 효과 측정, 관리 효율성을 지원하는 정량적 평가 지표 개발	

구성기술

1-7

도시인프라 평가체계·인덱스 모델

○ (구성기술 1-7-2) 초연결 지능도시 도시서비스/솔루션 인덱스 시스템 개발

한계점	기술개발 방향
○ 도시 인프라 진단 이후 필요한 서비스를 검색하거나 조합할 수 있는 체계 부재 ○ 스마트도시서비스 분야별 핵심 요소를 조합하여 최적의 패키지 제공 기능 부재	○ 도시 인프라 진단 결과를 기반으로 최적화된 서비스 및 솔루션 검색 및 추천 기술 개발 ○ 분야별 핵심 요소를 조합한 우수 솔루션 패키지를 제공하는 모델 개발

연구 필요성

○ (구성기술 1-7-1) 초연결 지능도시 구현을 위한 성과 평가·관리 시스템 개발

- (도시 진단 체계화) 도시의 효과적인 정책 수립과 실행 지원을 위해 도시 인프라의 수준과 활용도를 정확히 진단할 수 있는 평가체계 구축 필요

- (목표 달성 지원) 도시 자원의 할당, 투자 효과 분석, 협력 강화 등을 지원하는 도시 인프라 평가지표 개발 필요

○ (구성기술 1-7-2) 초연결 지능도시 도시서비스/솔루션 인덱스 시스템 개발

- (솔루션 제공 체계 강화) 도시 인프라 진단 후 필요한 서비스를 효율적으로 검색하고 구성할 수 있는 체계 구축 필요

- (핵심 요소 통합 관리) 최적의 솔루션 패키지를 제공을 위해 스마트도시서비스 분야별 핵심 요소를 유기적으로 조합한 인덱스 모델 개발 필요

연구내용

○ (구성기술 1-7-1) 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 구축 필요

- 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 평가하는 시스템을 개발

- 성과지표를 기반으로 실시간으로 목표 달성률을 확인하고, 데이터를 한눈에 볼 수 있는 성과관리 시스템을 개발하여, 보다 효과적인 도시 운영이 가능하도록 지원

구분	연구목표 및 연구내용	주요 성과물
2026년	○ (연구목표) - 도시 인프라 진단 및 평가 지표 정의 ○ (연구내용) - Top-Down 및 Bottom-Up 연계 모델 설계	○ 평가 지표 정의서 ○ 기본 모델 설계

구성기술		
1-7	도시인프라 평가체계·인덱스 모델	
	구분	연구목표 및 연구내용
	2027년	○ (연구목표) - 도시 자원 할당 및 투자 효과 측정 알고리즘 개발 ○ (연구내용) - 정량적 평가 사례 분석 및 적용
	2028년	○ (연구목표) - 양방향 평가체계 고도화 ○ (연구내용) - 정량적 목표 달성 측정을 위한 데이터 연계 체계 고도화
	2029년	○ (연구목표) - 평가체계 효과성 검증 및 지표 최적화 ○ (연구내용) - 평가체계 지자체·민간 협력 모델 설계
	2030년	○ (연구목표) - 평가체계 상용화 및 지자체 확산 지원 ○ (연구내용) - 도시 인프라 평가체계 교육 및 운영 가이드라인 개발
	최종 성과물	○ 양방향 성과평가체계 및 성과 측정·관리 가이드라인 보고서 (보고서) ○ 평가지표 기반 성과관리 시스템 (시스템, 솔루션)
	○ (구성기술 1-7-2) 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) - 기존 해외 도시를 중심으로 분석된 다양한 지표를 국내 실정에 맞게 조정 및 재구성 하여, 국내 도시를 위한 새로운 인덱스 개발 - 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	
	구분	연구목표 및 연구내용
	2026년	○ (연구목표) - 도시 분야별 핵심 요소 분석 및 인덱스 설계 초안 도출 ○ (연구내용) - 도시 인프라 진단 기반 서비스/솔루션 추천 알고리즘 설계
	2027년	○ (연구목표)
	주요 성과물	
	○ 알고리즘 프로토타입 ○ 평가체계 고도화 보고서 ○ 검증 보고서 ○ 운영 가이드라인	
	○ 서비스/솔루션 추천 알고리즘 설계서 ○ 서비스 검색 및 조합	

구성기술				
1-7	도시인프라 평가체계·인덱스 모델			
	구분	연구목표 및 연구내용	주요 성과물	
		- 데이터허브와 연계된 스마트시티 실증 환경 구축 ○ (연구내용) - 서비스 검색 및 조합 모델 프로토타입 개발	모델 프로토타입	
	2028년	○ (연구목표) - 도시 인프라 평가결과와 연계된 인덱스 모델 고도화 ○ (연구내용) - 도시서비스 및 솔루션 패키지 최적화 알고리즘 개발	○ 최적화 알고리즘 ○ 인덱스 모델	
	2029년	○ (연구목표) - 분야별 스마트서비스 패키지 설계 ○ (연구내용) - 사용자 맞춤형 추천 시스템 개발	○ 사용자 맞춤형 추천 시스템	
	2030년	○ (연구목표) - 스마트서비스 패키지 보급 전략 수립 ○ (연구내용) - 인덱스 모델 실증 및 지자체와 민간 협업 체계 구축	○ 인덱스 모델 실증	
	최종 성과물	○ 글로벌 도시 인덱스 시스템 (시스템, 솔루션)		
연구목표	성능지표	현재 최고 기술수준		개발 목표 스펙
		국내	해외	
	도시 진단 평가 정확도	60%	65%	80%
	글로벌 스마트도시 서비스/솔루션 통합 지수	50%	60%	80% 이상
최종 성과물	○ (구성기술 1-7-1) 초연결 지능도시 구현을 위한 성과 평가·관리 시스템 개발 - 양방향 성과평가체계 및 성과 측정·관리 가이드라인 보고서 (보고서) - 평가지표 기반 성과관리 시스템 (시스템, 솔루션)			
	○ (구성기술 1-7-2) 초연결 지능도시 도시서비스/솔루션 인덱스 시스템 개발 - 글로벌 도시 인덱스 시스템 (시스템, 솔루션)			

○ (1-8) 초연결 지능도시 인프라 핵심 기술 및 서비스·솔루션 실증

구성기술								
1-8	초연결 지능도시 인프라 핵심 기술 및 서비스·솔루션 실증							
연구방향	○ (구성기술 1-8-1) 국내 인구성장 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증							
	<table><tr><th>한계점</th><th>기술개발 방향</th></tr><tr><td> ○ 인구성장 도시에서 연구성과를 효율적으로 실증할 적합한 대상지 선정이 제한적임 ○ 연구성과를 포함한 통합적 풀 패키지 설계 및 구현이 어려우며, 많은 비용이 소요됨 ○ 국내 도시의 상이한 환경과 요구사항에 맞춘 커스터마이징 모델 부재 </td><td> ○ 성장 도시에서의 경제적·사회적 조건을 고려하여 실증 대상지 선정 및 적용 전략 개발 ○ 연구 성과물을 효과적으로 연계하여 모든 성과물을 포함한 풀 패키지 개발 및 실증 ○ 국내 도시별 환경에 맞춘 커스터마이징 모델 설계 및 지역 맞춤형 실증 </td></tr></table>	한계점	기술개발 방향	○ 인구성장 도시에서 연구성과를 효율적으로 실증할 적합한 대상지 선정이 제한적임 ○ 연구성과를 포함한 통합적 풀 패키지 설계 및 구현이 어려우며, 많은 비용이 소요됨 ○ 국내 도시의 상이한 환경과 요구사항에 맞춘 커스터마이징 모델 부재	○ 성장 도시에서의 경제적·사회적 조건을 고려하여 실증 대상지 선정 및 적용 전략 개발 ○ 연구 성과물을 효과적으로 연계하여 모든 성과물을 포함한 풀 패키지 개발 및 실증 ○ 국내 도시별 환경에 맞춘 커스터마이징 모델 설계 및 지역 맞춤형 실증			
	한계점	기술개발 방향						
○ 인구성장 도시에서 연구성과를 효율적으로 실증할 적합한 대상지 선정이 제한적임 ○ 연구성과를 포함한 통합적 풀 패키지 설계 및 구현이 어려우며, 많은 비용이 소요됨 ○ 국내 도시의 상이한 환경과 요구사항에 맞춘 커스터마이징 모델 부재	○ 성장 도시에서의 경제적·사회적 조건을 고려하여 실증 대상지 선정 및 적용 전략 개발 ○ 연구 성과물을 효과적으로 연계하여 모든 성과물을 포함한 풀 패키지 개발 및 실증 ○ 국내 도시별 환경에 맞춘 커스터마이징 모델 설계 및 지역 맞춤형 실증							
○ (구성기술 1-8-2) 국내 인구감소 우려 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증								
	<table><tr><th>한계점</th><th>기술개발 방향</th></tr><tr><td> ○ 인구감소 도시에서의 경제적·사회적 제약을 고려한 실증 모델 부재 ○ 인구감소 도시 간 협력 모델과 데이터 공유 체계 미흡 </td><td> ○ 경제적 부담을 줄이고 효과성을 높이는 미니멈 패키지 설계 및 실증 기술 개발 ○ 인구 감소 도시 간 데이터 공유와 협력을 지원하는 기술과 정책 개발 </td></tr></table>	한계점	기술개발 방향	○ 인구감소 도시에서의 경제적·사회적 제약을 고려한 실증 모델 부재 ○ 인구감소 도시 간 협력 모델과 데이터 공유 체계 미흡	○ 경제적 부담을 줄이고 효과성을 높이는 미니멈 패키지 설계 및 실증 기술 개발 ○ 인구 감소 도시 간 데이터 공유와 협력을 지원하는 기술과 정책 개발			
한계점	기술개발 방향							
○ 인구감소 도시에서의 경제적·사회적 제약을 고려한 실증 모델 부재 ○ 인구감소 도시 간 협력 모델과 데이터 공유 체계 미흡	○ 경제적 부담을 줄이고 효과성을 높이는 미니멈 패키지 설계 및 실증 기술 개발 ○ 인구 감소 도시 간 데이터 공유와 협력을 지원하는 기술과 정책 개발							
연구 필요성	○ (구성기술 1-8-1) 국내 인구성장 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증 - (도시 특성 반영) 인구가 지속적으로 증가하는 도시에서는 인프라 수요가 급증하므로 이에 대응하기 위한 맞춤형 사업모델 필요 ○ (구성기술 1-8-2) 국내 인구감소 우려 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증 - (저비용-고효율 효과 창출) 인구감소 도시에서는 자원의 효율적 활용과 경제적 제약을 극복하기 위한 미니멈 패키지 적용 필요							
연구내용	○ (구성기술 1-8-1) 국내 인구성장 도시형 사업모델 커스터마이징 설계 및 실증 - 인구성장 도시 대상 초연결 지능도시 핵심기반 기술 개발 연구성과를 풀 패키지로 하여 맞춤형 표준 보급모델로 설계 후 사업 대상지를 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							
	<table><tr><th>구분</th><th>연구목표 및 연구내용</th><th>주요 성과물</th></tr><tr><td>2026년</td><td> ○ (연구목표) - 풀 패키지 구성요소 정의 </td><td> ○ 도시 특성 분석서 ○ 사업모델 초안 설계서 </td></tr></table>	구분	연구목표 및 연구내용	주요 성과물	2026년	○ (연구목표) - 풀 패키지 구성요소 정의	○ 도시 특성 분석서 ○ 사업모델 초안 설계서	
	구분	연구목표 및 연구내용	주요 성과물					
2026년	○ (연구목표) - 풀 패키지 구성요소 정의	○ 도시 특성 분석서 ○ 사업모델 초안 설계서						

구성기술		
1-8	초연결 지능도시 인프라 핵심 기술 및 서비스·솔루션 실증	
	구분	연구목표 및 연구내용
		○ (연구내용) - 인구성장 도시 특성 분석 및 사업모델 초안 설계
	2027년	○ (연구목표) - 실증 대상지 선정 및 적용 테스트 체계 구축 ○ (연구내용) - 연구성과물 기반 풀 패키지 프로토타입 개발
	2028년	○ (연구목표) - 대상지 사업모델 실증 ○ (연구내용) - 실증 대상지 선정 및 풀 패키지 프로토타입 개선
	2029년	○ (연구목표) - 사업모델 설계 고도화 ○ (연구내용) - 인구성장 도시 대상 커스터마이징 설계
	2030년	○ (연구목표) - 사업모델 실증 ○ (연구내용) - 풀 패키지 사업모델 실증 및 운영 가이드라인 개발
	최종 성과물	○ 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)
	○ (구성기술 1-8-2) 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 패키지화 된 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	
	구분	연구목표 및 연구내용
	2026년	○ (연구목표) - 미니멈 패키지 구성요소 정의 ○ (연구내용)
		○ 도시 특성 분석서 ○ 사업모델 초안 설계서

구성기술				
1-8	초연결 지능도시 인프라 핵심 기술 및 서비스·솔루션 실증			
	구분	연구목표 및 연구내용		주요 성과물
		- 인구감소 우려 도시 특성 분석 및 사업모델 초안 설계		
	2027년	○ (연구목표) - 실증 대상지 선정 및 적용 테스트 체계 구축 ○ (연구내용) - 연구성과물 기반 미니멈 패키지 프로토타입 개발		○ 미니멈 패키지 프로토타입
	2028년	○ (연구목표) - 대상지 사업모델 실증 ○ (연구내용) - 실증 대상지 선정 및 미니멈 패키지 프로토타입 개선		○ 실증 대상지 선정 보고서 ○ 미니멈 패키지 개선
	2029년	○ (연구목표) - 사업모델 설계 고도화 ○ (연구내용) - 인구감소 우려 도시 대상 커스터마이징 설계		○ 사업모델 고도화 ○ 커스터마이징 설계서
	2030년	○ (연구목표) - 사업모델 실증 ○ (연구내용) - 미니멈 패키지 사업모델 실증 및 운영 가이드라인 개발		○ 미니멈 패키지 사업모델 실증 및 운영 가이드라인
	최종 성과물	○ 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)		
연구목표	성능지표	현재 최고 기술수준		개발 목표 스펙
		국내	해외	
	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
최종 성과물	도시 운영비용 절감률		10%	10%
				15% 이상
최종 성과물	○ (구성기술 1-8-1) 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)			
	○ (구성기술 1-8-2) 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)			

5.2.2. 글로벌 스마트도시 R&I 실증 프로젝트

□ 핵심과제 정의

- 혁신 기술과 서비스를 실증하고 국제 표준화 및 협력을 강화하여 도시 문제를 해결하고 지속 가능한 발전과 글로벌 시장 진출을 지원하는 세계적인 스마트도시 선도 모델을 구축

□ 구성기술 주요내용

- (2-1) 글로벌 스마트도시 인프라 평가 및 개선 모델 개발

구성기술	
2-1	글로벌 스마트도시 인프라 평가 및 개선 모델 개발
기술 개념 및 설명	- 국제 표준(예: ISO 37120)을 기반으로 스마트 도시의 인프라 상태와 기술 도입 전후의 개선 수준을 평가하고, 이를 인덱스화하여 도시 간 성과를 비교 - 다양한 국가의 도시 인프라 데이터와 경제 지표, 환경 조건 등을 수집·전처리하고, 스마트 도시 기술의 적용 효과를 정량적으로 평가하여 개선 방안을 도출 - 각국의 맞춤형 스마트 도시 도입 전략을 제공하고, 예산 사용의 효율성과 프로젝트의 성공 가능성을 높이기 위해 최적화된 전략을 제시
기술개발의 필요성	- 전 세계적으로 도시화가 가속화됨에 따라, 도시들은 인구 증가, 교통 혼잡, 에너지 소비, 환경 오염과 같은 다양한 도전 과제에 직면 - 각 도시는 독특한 인프라, 문화, 경제적 조건을 가지고 있기 때문에, 맞춤형 스마트 도시 솔루션을 개발하고 적용하는 것이 필수적이고 현재 각기 다른 기준과 접근 방식으로 스마트 도시 프로젝트가 진행되고 있어, 이들 간의 효율성과 성공률을 객관적으로 비교하고 평가하기 어려움
적용 공간 예시	(초연결 공통인프라 모델) 스마트시티 국제 협력센터
최종 목표	- 스마트 도시 프로젝트의 비용 효율성과 일정 관리를 최적화하고, 전 세계 스마트 도시의 기술 도입 및 서비스 수준을 객관적으로 평가하여 성과를 비교 - 각국의 인프라 구축에 필요한 비용을 정확히 예측하고, 스마트 기술의 적용으로 인한 개선 수준을 평가하여 예산 사용의 투명성과 예기치 않은 비용 발생을 최소화 - 스마트 도시 솔루션의 해외 도입 확대를 통해 경제적 이익을 창출하고, 글로벌 스마트 도시 네트워크의 일원으로서의 위상을 강화 - 필요한 기술의 도입 순서와 우선순위를 명확히 하여, 자원과 인력을 최적화된 방식으로 배분하고, 일정에 맞춰 프로젝트가 진행되도록 함
최종 성과물 (KPI)	(인프라 평가 정확도 및 포괄성 95% 이상) - 스마트 도시 인프라 평가에서 사용되는 모델의 정확도를 95% 이상으로 유지

		- 다양한 글로벌 도시의 인프라 상태를 평가하며, 모델의 추천이 적절했는지 확인하고, 평가 결과와 실제 인프라 상태 간의 일치율을 통해 측정 (프로젝트 비용 및 시간 예측의 정확성 오차율 10% 이하) - 스마트 도시 프로젝트의 예산과 일정 예측에서 실제와의 오차율을 10% 이하로 유지 - 예측된 비용과 일정 대비 실제 프로젝트 완료 비용 및 시간과의 차이를 비교하여 평가하며, 예측의 신뢰도를 확인 (스마트 도시 기술 및 서비스 채택률 80% 이상) - 스마트 도시 기술 도입 후 실제 도시에서 기술 및 서비스의 적용률을 80% 이상으로 유지 - 채택된 기술과 서비스의 사용 효과를 측정하고, 적용 전후의 성과 개선을 통해 기술 채택의 적절성과 효과를 확인
		기술동향
관련 기술 동향	(국외)	○ 글로벌 스마트도시 서비스 시장 전망 - 2025년부터 2035년까지 연평균 성장률(CAGR) 21.4%를 기록할 것으로 예상되며, 2025년 약 637억 달러에서 2035년까지 약 4,274억 달러 규모로 성장할 것으로 전망(출처: Markets and Markets) - 유럽이 시장의 약 28.3%를 차지하며, 북미와 아시아 태평양 지역은 각각 26.7% 및 24.5%의 CAGR을 기록할 것으로 예상됨(출처: Markets and Markets). ○ 스마트 에너지 관리 시스템 성장 예측 - 2026년부터 2034년까지 연평균 성장률 19.5%를 기록하며, 2026년 약 192억 달러에서 2034년까지 약 1,158억 달러 규모로 성장할 것으로 예상됨(출처: Verified Market Research). ○ 지역별 스마트도시 전략 및 정부 지원 - 유럽과 북미 지역은 정부와 민간 파트너십을 통해 스마트도시 프로젝트를 적극 추진하고 있으며, 영국의 'Smart Cities Challenge'와 미국의 'Smart Cities Initiative' 프로젝트는 2025년까지 각각 50개 이상의 스마트 도시를 구축하는 것을 목표로 하고 있음(출처: Allied Market Research).
	(국내)	○ 한국 스마트도시 시장 성장 예측 - 한국의 스마트도시 시장은 2023년 약 3조 원 규모에서 2030년까지 연평균 성장률(CAGR) 20.3%로 성장하여 약 9조 원에 이를 것으로 예상됨(출처: Korea Smart City Association) - 주요 성장 동력은 스마트 모빌리티, 스마트 그리드, AI 기반 도시 관리 시스템 ○ 스마트 건물 기술 발전

		- 2024년부터 2032년까지 스마트 건물 기술의 연평균 성장률은 22.6%로, 2024년 약 4조 5천억 원에서 2032년까지 약 20조 원 규모로 성장할 것으로 예상됨(출처: Business Korea Insights) ○ 지역별 스마트도시 개발 계획 및 정부 지원 - 부산, 세종, 인천 등 주요 도시들이 정부 주도로 스마트도시 프로젝트를 적극적으로 추진하고 있으며, '스마트시티 국가 시범도시' 계획에 따라 2025년까지 스마트 도시 기술의 완전한 통합을 목표로 하고 있음(출처: Ministry of Land, Infrastructure and Transport)		
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산				
분류		착수시점		종료시점
	TRL	T3		T8
소요기간	○ (2027 - 2029년) 인프라 평가 및 기술 도입 전략 개발 - 초기 데이터 수집과 인프라 평가 모델 개발, 각국 맞춤형 스마트 도시 기술 도입 전략 수립 ○ (2030 - 2031년) 통합 모델 개발 및 초기 테스트 - 인프라 평가와 기술 도입 전략을 통합한 모델 개발, 국내외 초기 테스트 실행 ○ (2032 - 2033년) 모델의 확장 및 국제 표준화 과정 - 확장된 모델을 다양한 국가와 도시에 적용, 국제 표준화 과정을 통한 모델의 글로벌 채택 추진 ○ (2034년) 최종 모델 론칭 및 글로벌 구현 - 완성된 모델의 전 세계적 론칭과 구현, 지속적인 모니터링 및 업데이트 계획 실행			
소요비용	35억			
기술 개발 전략				
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	글로벌 스마트도시 통합 솔루션 개발		부처명 정보통신기술진흥센터
	타 유사과제와의 차별점	본 과제는 스마트도시의 인프라 평가와 기술 도입 전략을 하나의 모델로 통합하는 접근 방식을 취하고 있으며, 이 모델은 다양한 국가와 도시에 적용 가능하도록 설계되어 국제 표준화 과정을 통해 글로벌 스마트도시 발전에 기여할 수 있음. 또한, 이 과제는 비용 초과 및 일정 지연 방지를 주요 목표로 하며, 스마트도시 기술의 도입이 지속 가능한 도시 발전을 촉진하는 성과 지표를 개발하는 데 집중. 이는 타 유사과제들이 특정 국가나 지역에 한정되거나 기술 개발에만 초점을 맞춘 것과 차별화됨		
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 국가별 데이터 포맷 및 수집 방법의 차이로 인한 일관성 부족 - 국제 표준화 프로토콜을 개발하고, 데이터 포맷의 상호운용성을 높이기 위해 국제 협력 기구와 협력을 강화하며, 이를 지원하는 데이터 통합 플랫폼을 구축 ○ 국가별 도시 환경과 기술 요구사항의 다양성		

	- 각 국가의 특수한 요구사항을 반영할 수 있는 모듈형 평가체계를 개발하고, 특정 국가의 필요에 맞게 시스템을 조정할 수 있도록 설계하여 적응형 솔루션을 제공 ○ 개발도상국에서의 기술 도입 거부감과 불신 - 현지 이해관계자를 대상으로 하는 교육 프로그램과 워크숍을 실시하여 기술의 장점과 성공 사례를 공유하고, 기술 도입에 대한 신뢰를 구축
기대효과	
과학기술적 기대효과	- 국제 표준화 프로토콜과 데이터 통합 플랫폼의 구축을 통해 다양한 국가와 지역에서 수집된 스마트 도시 관련 데이터의 일관성과 정확성을 높여 효과적인 데이터 관리와 분석이 가능해지며, 스마트 도시의 전략적 계획 및 의사 결정 지원에 기여할 수 있음 - 모듈형 평가체계의 개발은 각 국가와 도시의 독특한 요구사항을 충족시키는 맞춤형 솔루션을 제공하여 스마트 도시 기술의 국제적인 적용 범위를 확장하고, 각 지역의 특성에 맞는 최적화된 도시 계획 및 개발을 촉진
사회경제적 기대효과	- 통합 데이터 관리 및 맞춤형 스마트 도시 솔루션의 적용으로 인프라 운영의 효율성이 향상되며, 자원의 최적화된 사용이 가능해짐 - 스마트 도시 기술의 개발과 도입은 새로운 비즈니스 기회를 제공하고, 관련 산업에서의 일자리 창출을 촉진 - 데이터 기반의 의사 결정 프로세스는 정책 결정의 투명성을 제고하고, 이를 통해 정부의 책임성이 강화

○ (2-2) 초연결 지능도시 기술 국제표준화

구성기술	
2-2	초연결 지능도시 기술 국제표준화
기술 개념 및 설명	- 초연결 지능도시 기술 국제표준화는 국제 R&D 분야에서 공동 연구를 강화하고, 기술 및 서비스·솔루션의 글로벌 확산을 목표로 추진 - 각국의 기술 규격과 요구 사항을 수집·분석하여, 상호운용성을 고려한 표준안을 개발하고, 공통된 데이터 포맷과 통신 프로토콜을 설계 - 개발된 표준안은 국제 공동 테스트와 실증 프로젝트를 통해 실제 도시 환경에서의 적용 가능성을 검증하며, 이를 기반으로 국제표준화기구(ISO), 국제전기통신연합(ITU) 등의 승인을 받아 공식 표준으로 발행 - 이 표준은 각국의 기술 도입 장벽을 낮추고, 해외 시장으로의 기술 확산을 촉진하여 글로벌 시장에서의 경쟁력을 강화하며, 연구개발 비용 절감과 기술 호환성을 높여 초연결 지능도시 생태계 구축을 지원
기술개발의 필요성	- 초연결 지능도시 기술은 국가 간 협력과 공동 연구가 필수적인 분야임으로, 기술이 국제 표준으로 자리 잡으면, 전 세계적으로 일관된 기술 개발과 적용이 가능해져, 국제 R&D 분야에서의 협력이 강화될 것 - 국제 표준이 없을 경우, 각국의 규격과 요구 사항이 달라 해외 시장 진출

에 어려움이 발생	
적용 공간 예시	(초연결 공통인프라 모델) 스마트시티 국제 협력센터
최종 목표	- 초연결 지능도시 기술의 국제 표준을 정립함으로써, 전 세계적으로 통일된 기술 규격을 수립하여 글로벌 시장에서의 기술적 호환성과 일관성을 확보하는 것을 목표 - 각국의 스마트 도시 기술 도입 시 상호운용성을 극대화하여 도시 간 시스템 연계가 원활해지고, 다양한 국가의 기술 규격 차이로 인한 도입 장벽을 낮춤 - 표준화된 기술을 바탕으로 해외 시장 진출을 용이하게 하여 스마트 도시 솔루션의 수출 기회를 확대하고, 연구개발 비용 절감과 운영 효율성을 제고 - 도시의 스마트 기술 도입 속도를 가속화하고, 효율적인 자원 관리와 시민의 삶의 질 향상에 기여하는 지속 가능한 스마트 도시 구축을 지원
최종 성과물 (KPI)	(20% 이상의 표준 제안서 채택) - 초연결 지능도시 기술과 관련하여 국제표준화기구(ISO), 국제전기통신연합(ITU) 등에 제출한 표준 제안서 중 20% 이상이 공식 표준으로 채택되는 것을 목표로 함 - 이는 제안된 표준안의 심사 과정에서 승인된 비율로 측정하며, 제안된 표준이 국제적으로 수용될 수 있는 수준의 기술적 타당성과 적용 가능성을 가졌음을 의미 (5년 내 해외 10개국 이상에서 표준 기술 상용화) - 국제 표준으로 승인된 초연결 지능도시 기술이 5년 내에 10개국 이상의 국가에서 상용화되어 실제 도시 환경에서 적용되는 것을 목표로 함 - 이는 각국의 스마트 도시 프로젝트에서 표준 기술을 도입하여 실제 인프라 구축이나 서비스 제공에 활용된 사례 수로 측정하며, 상용화된 기술의 적용 범위와 효과를 평가하여 표준화의 실질적인 성과를 확인
기술동향	
관련 기술 동향	(국외) ○ 글로벌 스마트시티 시장은 2023년 약 820억 달러에서 2030년까지 1.7조 달러 규모로 성장할 것으로 전망되며, 연평균 성장률(CAGR)은 24.2%에 이를 것으로 예상됨 (출처: Allied Market Research, 2023) ○ 싱가포르는 '스마트 네이션' 프로젝트를 통해 스마트시티 기술을 선도하고 있으며, ITU의 표준화 활동과 긴밀히 연계하여 기술 개발 및 국제 확산에 기여하고 있음 ○ 표준 제안서 제출과 채택률에서도 세계 상위권을 차지하고 있음 (출처: ITU, 2023) ○ 미국, 유럽, 일본 등 주요 선진국들도 스마트시티 인프라와 초연결 기술의 국제 표준화를 목표로 활발한 연구와 협력을 진행 중이며, 특히 5G 기반의 도시 데이터 관리 및 자율주행, AI 시스템을 중심으로 다양한 표준화 작업이 이루어지고 있음 (출처: MarketsandMarkets, 2023).

	(국내)	○ 2025년까지 전국 주요 도시의 스마트시티화를 목표로 하고 있으며, 국제 표준화 기구인 ISO 및 ITU와 협력하여 국제표준화 활동에 적극적으로 참여하고 있음 (출처: 과학기술정보통신부, 2023) ○ 'K-City Network'를 통해 해외 스마트시티 프로젝트에도 적극 참여하며, 국제적인 협력과 기술 확산을 도모하고 있음 (출처: Smart City Korea, 2023)	
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산			
분류		착수시점	종료시점
	TRL	T3	T7
소요기간	(2027년) 기본 연구 및 기술 개념 검증 (2028년) 프로토타입 개발 및 테스트 (2029년) 국제 표준화 추진 및 채택		
소요비용	15억		
기술 개발 전략			
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	K-City Network	부처명 국토교통부
	타 유사과제와의 차별점	'초연결 지능도시 기술 국제표준화' 과제는 기술의 국제 표준 채택을 통해 한국의 스마트시티 기술을 세계적으로 확산시키는 데 중점을 둔 반면, K-City Network는 해외 현지의 스마트시티 실증을 통해 한국형 솔루션을 수출하고 적용 사례를 만드는 데 초점을 맞추고 있음. K-City Network가 실증과 기술 적용에 주력하는 반면, '초연결 지능도시 기술 국제표준화'는 국제 기구와의 협력을 통해 표준화를 이루고, 이를 통해 글로벌 시장에서의 기술 인지도와 신뢰성을 높이는 것을 목표로 한다는 차이가 있음	
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ IoT, AI, 데이터 통합 등 복잡한 기술 요소를 포함하여 표준화 과정이 길어질 수 있음 ○ 기존의 국제 표준 사례를 참고하여 기술 요소를 단계별로 표준화하고, 핵심 기술부터 우선적으로 채택하는 단계적 접근 방식을 채택하여 표준화 속도를 높일 수 있음 표준화가 완료된 기술이라도 실제 시장에서의 수용성이 낮을 경우, 기술 확산이 어려울 수 있음 ○ 표준화 과정에서 실증 사업과 연계하여 실제 환경에서의 적용 가능성을 높이고, 국내외 시범사업을 통해 기술의 적용성과 성능을 검증하여 시장 신뢰도를 높이는 전략을 추진해야 함	
기대효과			
과학기술적 기대효과	- IoT, AI, 데이터 통합 기술을 중심으로 한 표준화를 통해 국제 기술 규격을 주도하고, 기술 개발의 방향성을 설정하는 데 기여 - 표준화된 기술을 기반으로 관련 기술 개발이 활발해지고, 연구개발(R&D) 환경이 체계적으로 발전		
사회경제적 기대효과	- 국제 표준을 기반으로 개발된 기술은 글로벌 스마트시티 시장에서의 경쟁력을 높여, 한국 기업의 해외 진출과 수출을 촉진 - 표준화 기술을 기반으로 한 다양한 응용 서비스와 솔루션 개발로 인해 새로운 일자리가 창출되고, 관련 산업의 활성화를 기대		

○ (2-3) 해외 도시 실증 및 확산을 위한 국제협력 추진

구성기술		
2-3	해외 도시 실증 및 확산을 위한 국제협력 추진	
기술 개념 및 설명	한국과 스마트도시 협력을 추진 중인 국가의 도시를 대상으로 실증 연구를 진행하는 것을 목표로 한다. 대상 도시는 베트남의 하노이와 사우디아라비아의 네옴시티와 같은 스마트도시 관련 협력 가능성이 높은 지역으로 설정하며, 이를 통해 스마트도시 기술의 현지화를 지원하고, 양국 간 기술 교류와 공동 발전을 도모함	
기술개발의 필요성	- 베트남, 사우디아라비아와 같은 국가와의 협력을 통해 한국 스마트도시 기술의 글로벌 확산을 도모하기 위해서는 현지 도시 환경에 최적화된 기술 개발이 필수적 - 국제적인 스마트도시 협력을 추진하기 위해서는 다양한 환경에서 기술의 성능을 검증하고, 이를 기반으로 기술의 신뢰성을 높이는 실증 데이터가 필요	
적용 공간 예시	(초연결 공통인프라 모델) 스마트시티 국제 협력센터	
최종 목표	- 베트남 하노이와 사우디아라비아 네옴시티에서의 성공적인 기술 실증을 통해 현지화된 스마트도시 기술 및 운영 모델을 구축하고, 이를 기반으로 글로벌 시장에서 한국 스마트도시 기술의 우수성을 입증 - 각 도시의 특화된 문제(예: 하노이의 교통 혼잡, 네옴시티의 지속 가능성 요구)를 해결하기 위한 맞춤형 스마트도시 기술과 서비스 제공을 목표로 하여 실질적인 성과를 창출 - 한국의 스마트도시 기술을 글로벌 표준으로 자리 잡게 하여 다양한 국가와의 협력 가능성을 확대	
최종 성과물 (KPI)	(5년 내 15개 이상의 도시에서 기술 도입) - 개발된 초연결 지능도시 기술이 5년 내에 15개 이상의 도시에서 도입되어 실제 운영되는 것을 목표로 함 - 각 도시의 스마트 도시 프로젝트에서 기술을 사용하여 교통, 안전, 에너지 등 다양한 인프라와 서비스에 적용된 사례 수로 측정되며, 기술의 글로벌 확장성과 실효성을 평가	
기술동향		
관련 기술 동향	(국외)	○ 글로벌 스마트시티 시장은 약 820억 달러에서 2030년까지 1.7조 달러 규모로 성장할 것으로 예상되며, 연평균 성장률(CAGR)은 24.2%에 이를 것으로 전망됨 (출처: Allied Market Research, 2023) ○ 사우디아라비아는 네옴시티 프로젝트를 통해 지속 가능한 스마트도시 모델을 구축하고 있으며, AI 및 디지털 트윈 기반 기술을 적극 도입하여 도시 운영의 효율성과 지속 가능성을 강화하고 있음 (출처: The Red Sea Global, 2024) ○ 베트남은 하노이를 중심으로 스마트 교통 및 환경 모니터링 기술 도입을 추진 중이며, 한국, 일본과 협력하여 IoT 및 빅데이

		터 기반 스마트시티 플랫폼을 개발하고 있음 (출처: Vietnam News, 2025)	
	(국내)	○ 한국은 2023년부터 스마트시티 국가 시범도시로 세종시와 부산시를 선정하고, AI, IoT, 빅데이터 기술을 활용하여 스마트 교통, 에너지 관리, 환경 모니터링 등 다양한 분야에서 기술 실증을 진행하고 있음 (출처: 국토교통부, 2023) ○ 정부는 2021년부터 스마트시티 인증제를 도입하여 지자체의 스마트 역량을 평가하고 우수 사례를 발굴, 2024년까지 전국 15개 도시를 인증하여 스마트 서비스 확산에 기여하고 있음 (출처: 스마트시티 연구원, 2024) ○ 2022년부터 추진된 스마트시티 챌린지 사업을 통해 전국 10여 개 도시에서 스마트 교통, 안전, 환경 솔루션을 도입하여 교통 혼잡 20% 완화, 범죄율 15% 감소 등의 성과를 달성함 (출처: 국토교통부, 2022)	
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산			
분류		착수시점	종료시점
	TRL	T3	T7
소요기간	(2027년) 협력 대상 도시 선정 및 실증 계획 수립 (2028년) 도시 데이터 수집 및 분석, 현지화된 기술 요구사항 정의 (2029년) 기본 기술 설계 및 실증 환경 구축 (2030년) 프로토타입 기술 개발 및 테스트 (2031~3035년) 현지 실증 및 운영 성과 분석		
소요비용	170억		
기술 개발 전략			
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	K-City Network	부처명 국토교통부
	타 유사과제와의 차별점	'초연결 지능도시 기술 국제표준화' 과제는 기술의 국제 표준 채택을 통해 한국의 스마트시티 기술을 세계적으로 확산시키는 데 중점을 둔 반면, K-City Network는 해외 현지의 스마트시티 실증을 통해 한국형 솔루션을 수출하고 적용 사례를 만드는 데 초점을 맞추고 있음. K-City Network가 실증과 기술 적용에 주력하는 반면, '초연결 지능도시 기술 국제표준화'는 국제 기구와의 협력을 통해 표준화를 이루고, 이를 통해 글로벌 시장에서의 기술 인지도와 신뢰성을 높이는 것을 목표로 한다는 차이가 있음	
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 협력 국가별 환경적·사회적 차이로 인해 기술 실증 과정에서 현지 적응이 어려울 수 있음 - 각 국가의 도시 특성에 맞춘 맞춤형 기술 설계를 우선적으로 진행하고, 현지 전문가 및 이해관계자와의 긴밀한 협력을 통해 기술 적합성을 검증하여 문제를 해결할 수 있음 ○ 실증 과정에서 데이터 수집 및 통합이 원활하지 않을 경우, 프로젝트 진행이 지연될 가능성이 있음 - 데이터 표준화 프로토콜을 사전에 정의하고, 데이터 허브 구축을 통해 다양한 형식의 데이터를 통합적으로 관리할 수 있는 체	

		계를 마련하여 데이터 통합 문제를 최소화할 수 있음 ○ 국제 표준화 작업과 기술 실증의 병행으로 인한 일정 지연 우려 - 국제 표준화 우선순위를 설정하고, 기술 실증에서 도출된 성과를 빠르게 반영하여 표준화를 단계적으로 진행하는 접근 방식을 채택하여 속도를 높일 수 있음
기대효과		
과학기술적 기대효과		- 베트남과 사우디아라비아와 같은 협력 국가의 이질적인 환경에서 스마트 기술의 적응성과 효율성을 확인함으로써, 기술의 범용성을 확보하고 글로벌 확장성을 높임 - 디지털 트윈, AI, IoT, 빅데이터 등 첨단 기술을 융합하여 실증을 통해 기술 성능을 검증하고 개선하며, 이를 국제 표준화에 반영하여 글로벌 시장에서 한국 기술의 입지를 강화
사회경제적 기대효과		- 성공적인 실증 사례를 바탕으로 스마트도시 기술의 신뢰도를 높이고, 한국 기술의 글로벌 시장 점유율 확대 및 경제적 파급 효과 증대 - 스마트도시 기술 실증과 표준화를 통해 베트남, 사우디아라비아 등 협력 국가와의 기술 교류를 확대하고, 이를 기반으로 기술 수출 및 프로젝트 확대로 경제적 성과를 창출

○ (2-4) 국가별 스마트도시 맞춤형 서비스 패키지 개발 및 솔루션 설계

구성기술	
2-4	국가별 스마트도시 맞춤형 서비스 패키지 개발 및 통합 솔루션 설계
기술 개념 및 설명	- 국가별 스마트도시의 특성과 요구사항을 반영하여 맞춤형 서비스 패키징 도출(도시공급형, 도시관리형, 민간주도형) - 각 패키지별 스마트도시 서비스의 통합 및 연계 방안을 마련하여, 국가 및 도시별로 최적화된 통합 솔루션을 개발하고, 이를 통해 스마트도시 서비스의 효율적인 공급과 확산을 지원 - 도시별 요구사항 분석과 문제의 우선순위에 따라 어떤 서비스를 먼저 공급해야 할지에 대한 전략적 연구를 포함하여, 국가별로 시장에 적합한 서비스 수출 전략을 수립 맞춤형 서비스 패키지를 통해 도시 문제를 해결(교통혼잡 완화, 에너지 절감 등)하고, 도시 관리 효율성을 높이며, 국가별 지속 가능한 발전을 지원
기술개발의 필요성	- 글로벌 스마트도시 시장에서 경쟁력을 유지하기 위해서는, 각 국가별로 특화된 맞춤형 서비스 패키지를 제공하여 수출 전략을 강화할 필요가 있음 - 각 도시의 상황에 맞는 맞춤형 솔루션을 개발함으로써, 지속 가능한 도시 발전과 관리가 가능 - 각 국가와 도시는 서로 다른 경제적, 사회적, 기술적 특성을 가지고 있으므로, 이를 반영한 맞춤형 서비스 패키지를 개발하는 것이 필수적
적용 공간 예시	(초연결 공동인프라 모델) 도시 운영 관리 센터
최종 목표	- 국가별 특화된 맞춤형 솔루션을 통해 해외 시장에서의 경쟁력을 강화하고,

	다양한 국가와 도시로의 스마트도시 서비스 수출을 촉진	
	- 각 국가 및 도시의 특성과 요구에 맞는 맞춤형 스마트도시 서비스 패키지를 제공함으로써, 지역별로 최적화된 도시 문제 해결 및 운영 효율성 향상을 도모	
최종 성과물 (KPI)	(국가별 맞춤형 서비스 패키지 5개 이상 개발)	
	- 5개 이상의 국가별 특성(도시공급형, 도시관리형, 민간주도형)에 맞춘 스마트도시 서비스 패키지를 개발하여, 해당 국가들의 요구와 환경에 최적화된 솔루션을 제공	
	(서비스 도입 후 만족도 평가 평균 4.5점 이상 (5점 만점 기준))	
	- 맞춤형 서비스 패키지를 적용한 국가 및 도시의 주요 이해관계자(정부 관계자, 스마트시티 관리자 등)로부터 높은 만족도를 얻어 평균 4.5점 이상을 달성하는 것을 목표	
	- 도입 후 1년 내에 서비스 만족도 설문조사를 실시하고, 이를 통해 수집된 데이터를 기반으로 평균 만족도를 산출	
기술동향		
관련 기술 동향	(국외)	○ 전 세계 스마트시티 시장은 2023년 약7,487억 달러로 평가되며 2023년부터 2030년까지 연평균 성장률(CAGR)은 25.8%로 성장할 것으로 예상 (출처: Grand View Research)
	(국내)	○ 유럽과 북미는 스마트시티 기술 발전의 선두 주자로, 주로 IoT 및 AI 기반의 도시 관리 시스템이 빠르게 확산 중. 특히, 영국, 독일, 미국은 교통 혼잡 완화 및 에너지 효율화 시스템에 대한 투자를 지속적으로 확대하고 있음 (출처: Grand View Research)
		○ 스마트 공공 서비스 및 데이터 관리 기술도 크게 발전 중이며, 2023년 전 세계 AI 기반 스마트시티 기술 시장은 약 1200억 달러 규모로 성장하고 있으며, 연평균 15%의 성장률을 기록할 것으로 예상됨 (출처: Grand View Research)
		○ 한국은 2023년 기준 약 2조 5천억 원 규모의 스마트시티 시장을 형성하고 있으며, 이는 10% 이상의 연평균 성장률을 기록하고 있음. 정부는 특히 서울, 인천, 부산 등 주요 대도시에서 스마트시티 통합 솔루션을 도입하여 다양한 공공 서비스를 디지털화 중 (출처: IMARC Group, 2023)
		- 한국 내 스마트시티 프로젝트는 약 80개 이상의 공공 및 민간 프로젝트를 포함하며, 교통, 환경, 에너지 관리에서 데이터 통합 관리 시스템을 통해 교통 혼잡 20% 감소 등의 성과를 내고 있음 (출처: MarketsandMarkets, 2023)
		- AI 및 빅데이터 기술을 활용한 재난 대응 및 도시 관리 시스템이 빠르게 확산되고 있으며, 2027년까지 약 2조 5000억 원 규모로 성장할 것으로 전망됨
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산		
분류		
	착수시점	종료시점

	TRL	T7	T9
소요기간	(2028년) 국가별 요구사항 분석 결과를 토대로 초기 AI 학습 모델 개발 및 도시별 맞춤형 서비스 기능 구현 (2029년) 맞춤형 서비스 패키지 내 AI 기반 예측 기술 및 시뮬레이션 시스템 구축, 도시 운영 효율성 극대화 (2030년) 실증 테스트를 통해 패키지 성능 검증, 글로벌 시장 확산을 위한 서비스 상용화 및 지원 인프라 구축		
소요비용	30억		
기술 개발 전략			
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	2024년 K-City Network 계획 수립형 사업	부처명 스마트도시협회
	타 유사과제와의 차별점	스마트 도시·솔루션의 해외 진출을 위한 계획 수립과 타당성 분석에서 끝나는 것이 아닌 실질적으로 해외 도시로 진출하기 위한 통합 솔루션 패키지화를 지원하며 더 나아가 현지 서비스와의 연계 방안을 도출하여 양국의 협력을 강화할 수 있는 방안을 마련할 수 있음	
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 국가별 요구사항의 상이성과 현지화 어려움 - 각 국가 및 도시의 요구사항, 문화적 차이, 규제 요건 등이 다르기 때문에, 동일한 서비스 패키지를 여러 국가에 적용하는 과정에서 현지화가 어려움 - 현지 파트너와의 협력 강화를 통해 각 국가의 특성을 잘 이해하는 로컬 파트너와 협업하여 현지 규제와 문화적 요구에 맞는 서비스를 설계하고, 현지 전문가로 구성된 컨설팅 팀을 구성해 시장 진입 시점부터 현지화 전략을 수립 ○ 기술 인프라의 격차 - 각국의 기술 인프라 수준이 상이할 수 있어, 모든 국가에서 동일한 스마트도시 서비스 패키지가 효과적으로 작동하지 않을 수 있음 - 국가별 기술 수준에 맞춘 단계별 솔루션 제공이 필요 - 기술 인프라가 부족한 국가에는 클라우드 기반 솔루션이나 모바일 중심의 경량 솔루션을 우선 도입하여, 기술 인프라 구축 전에도 일부 스마트 서비스를 제공	
기대효과			
과학기술적 기대효과	- 국가별로 요구되는 다양한 도시 관리 서비스를 효율적으로 통합하여, 공공 서비스 제공의 효율성과 품질을 향상. 또한, 각 도시의 특성에 맞춘 솔루션으로 도시 운영의 효율성을 향상		
사회경제적 기대효과	- 국가별 맞춤형 서비스 패키지 개발을 통해 국내외 시장에서의 경쟁력을 강화, 스마트도시 솔루션의 해외 수출 가능성 제고		

5.2.3. 자원 순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발

□ 핵심과제 정의

- 도시계획과 공간기술을 연계한 탄소중립 및 자원 순환 효율화 및 분산에너지 체계로의 전환을 통해 기후위기에 대응할 수 있는 도시 구현 기술 개발 사업

□ 구성기술 주요내용

- (3-1) 탄소중립 순환도시 구축을 위한 공간계획 기법

구성기술		
3-1	탄소중립 순환도시 구축을 위한 공간계획 기법	
기술 개념 및 설명	- 도시공간 열순환 및 배출을 위한 미기후 시뮬레이션 및 공간계획 기법 - 미기후 시뮬레이션 기반 가로설계, 가로 수순환 체계 구축기법, streetscape 디자인, 에너지 절감형 가로시설물 설계기법, 스마트 센싱 및 제어기술 등 - 도시내 순환, 도시간 순환 등 지역 및 도시계획과 자원순환계획의 연계 플랫폼 기술	
기술개발의 필요성	- 이상기후로 인한 도시 재난의 증가로 인해, 도시가 기후변화 영향에 적응하고 온실가스 배출을 줄일 수 있도록 지원하는 일련의 기술과 계획이 필요 - 이를 위해 기후변화 리스크 평가 및 취약성 분석 체계, 저탄소 에너지 효율적 도시설계 기법, 환경친화적 도시기반시설 계획 기법, 도시 기후행동 계획 및 거버넌스 등이 요구됨	
적용 공간 예시	(초연결 순환도시) 대도시권 및 지방도시 도시개발/정비사업 지구	
최종 목표	도시공간이 탄소중립과 기후변화 적응성을 갖추고, 시민들에게 쾌적하고 지속가능한 환경을 제공할 수 있도록 함	
최종 성과물 (KPI)	도시 열섬 등 환경관련 데이터의 정밀도 30% 향상 1인당 에너지 사용량 10% 감소	
기술동향		
관련 기술 동향	(국외)	○ 선진국 도시를 중심으로 순환적 신진대사 이론 기반의 탄소중립 도시계획을 선도하는 가운데, 에너지 효율 건축과 녹지 확대를 통한 지속 가능한 도시 계획이 강조되고 있음 ○ 서구 선진 국가들은 탄소중립 도시계획의 선두주자로, 순환적 신진대사 이론을 바탕으로 한 도시계획을 추진하고 있음 (출처 : 건축공간연구원, 2023) ○ 일본과 싱가포르와 같은 아시아 국가에서는 지속 가능한 도시 개발을 위해 에너지 효율적 건축물과 녹지 확대에 중점을 두고 있음 (출처: 건축공간연구원, 2019)
	(국내)	○ 국내에서는 탄소중립 도시를 위한 종합계획과 중소도시 맞춤형 정책 방향이 제시하고 있으며, 이를 지원하기 위한 법제도, 도시계획설계 기법 및 지자체 역할의 중요성이 강조되고 있음 ○ 탄소중립 도시를 위한 종합계획 수립이 활발히 진행되고 있음

		며, 건축공간연구원에서는 탄소중립도시 조성을 위한 법·제도, 도시계획, 도시설계 및 운영을 포괄하는 종합계획을 제시한다 (출처 : 건축공간연구원, 2023) ○ 국토연구원에서는 중소도시의 탄소중립 이행을 위한 정책 방향을 제시하며, 지자체의 역할과 지역 맞춤형 가이드라인 개발의 필요성을 강조함 (출처: 국토연구원, 2022)	
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산			
분류		착수시점	종료시점
	TRL	T4	T7
소요기간	(2029 - 2030년) 필요 기술 또는 시뮬레이션 요소 검토 (2029 - 2032년) 요소기술 적용 관련 플랫폼 구축 (2030 - 2032년) 플랫폼 시범사업을 통한 기술 활용성 검토 및 상용화		
소요비용	20억		
기술 개발 전략			
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	탄소공간지도기반 계획지원 기술 개발	부처명 국토교통부
	타 유사과제와의 차별점	도시공간의 탄소배출과 흡수량을 지도화하기 위한 요소 기술을 개발하고, 탄소배출 저감 도시공간구조 및 계획 수립 지원에 대한 실증 및 확산모델에 대한 연구개발로 탄소공간지도 구축에 초점을 맞추고 있는 반면, 기후변화, 미기후, 저탄소 등과 관련한 시뮬레이션을 포함하여 에너지-환경 데이터 통합관리 및 시나리오 기반 시뮬레이션 등의 정책 의사결정을 위한 기술, 그리고 City Twin과의 연계 기술 등에서 차별화됨	
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 기후 데이터의 불확실성 - 데이터 기반 의사결정을 위해 다양한 기후 모델을 활용하고, 지속적으로 최신 데이터를 업데이트하여 계획을 수정할 수 있는 유연한 시스템을 구축 ○ 사회적 수용성 문제 - 주민 참여형 계획 수립 과정과 의견 수렴 과정을 강화하여 주민들의 이해와 협력을 유도 ○ 정책적·규제적 문제 - 데이터 수집 등의 문제에 있어서 최신 정책 및 규제 동향을 지속적으로 모니터링하고, 관계 부처 및 기관과의 협력을 통해 기술이 규제에 부합하는지 확인	
기대효과			
과학기술적 기대효과	- 센서와 제어기술로 실시간 도시 관리 및 에너지 효율을 향상 미기후 시뮬레이션으로 열순환과 배출 제어, 에너지 절감, 물순환 체계가 개선되어 정밀한 도시계획 및 설계가 가능		
사회경제적 기대효과	- 에너지 비용 절감과 열섬현상 완화로 기후변화에 적극적으로 대응할 수 있으며 결과적으로 시민들의 삶의 질이 향상		

○ (3-2) 초연결 자원 순환 기술 기반 Zero Waste 도시 기반 구축

구성기술		
3-2	초연결 자원 순환 기술 기반 Zero Waste 도시 기반 구축	
기술 개념 및 설명	- 도시 내 발생 생활폐기물 수거, 분류 및 모니터링 시스템 고도화 및 신규 에너지 및 전기전자 폐기물의 고부가가치형 물질 재활용 처리시설의 고효율화 기술 개발 - 건설폐기물의 적정처리를 통해 생산된 순환골재, 아스팔트콘크리트용 순환골재를 활용한 재생아스콘, 순환골재 생산과정에서 발생하는 부산물인 건식미분말의 고품질화를 위한 생산시스템 개발 - 자원 재활용 시설 및 쓰레기 소각장 등 도시 내 폐기물 순환 통합 시뮬레이션을 위한 모니터링과 데이터 융합 기술 개발	
기술개발의 필요성	- 전 세계적으로 폐기물 처리와 관리가 중요한 문제로 부각되고 있으며, 매립지의 한계와 해양 플라스틱, 미세 플라스틱 등이 심각한 환경 문제를 일으키고 있는 상황에서 자원순환 기술은 폐기물 발생을 줄이고, 자원을 재활용함으로써 환경 오염을 감소시킬 수 있음 - 폐기물 처리 과정에서 발생하는 탄소 배출은 온실가스 문제를 악화시키는 요인 중 하나인데, 자원순환을 통해 폐기물을 최소화하고, 생산 과정에서 발생하는 탄소 발자국을 줄일 수 있어 탄소 중립 목표 달성에 기여할 수 있음	
적용 공간 예시	(초연결 압축도시) 대도시권 내 주거/상업/산업 공간	
최종 목표	도시 내 자원순환 시스템 정착을 통한 폐기물 순 배출량 감축	
최종 성과물 (KPI)	도시 내 폐기물 순 배출량 50% 감축 순환 자원의 사용률 30% 향상	
기술동향		
관련 기술 동향	(국외)	○ EU는 적극적으로 순환경제로의 전환을 위해 노력하고 있으며, 자원순환 관련 기술개발과 국제표준화 작업에 적극 참여하고 있음 - EU는 순환경제로의 전환을 위해 다양한 기술개발과 혁신전략을 추진하고 있으며, 에코디자인, 배터리, 플라스틱 등 빠르게 변화하는 국제표준화 작업에 적극 참여하고 있음 (출처: 국회미래연구원, 2023) - EU는 순환경제로의 전환을 강조하며, 생산자가 제품 설계 단계에서부터 순환경제 원칙을 고려하도록 의무화하고 있으며, 그 과정에서 관련 기술에 대한 적극적 개발을 수행중임 (출처 : 대외경제정책연구원, 2021)
	(국내)	○ 국내에서는 순환경제를 고려한 스마트 지속가능 도시 구축을 위하여 정책적 기반을 마련하고, 관련 기술개발도 함께 이루어지고 있음 - 순환경제를 고려한 스마트 지속가능 도시 추진체계를 마련을 위해 자원순환형 도시의 개념과 발전, 국내외 정책 동향 및 사례

		를 분석하고 기반을 구축하고자 함 (출처 : 한국환경연구원, 2021) - 생활쓰레기와 음식물쓰레기, 하수슬러지 등의 도시 폐기물을 에너지로 재활용하는 '도시자원 순환형 복합 플랜트 건설기술'을 개발함 (출처: 국토교통부, 2021)	
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산			
분류		착수시점	종료시점
	TRL	T4	T7
소요기간	(2029 - 2030년) 폐기물 처리과정에 대한 데이터 구축 및 재구조화 (2029 - 2032년) 폐기물 처리과정의 고도화 및 효율화 시스템 개발 (2031 - 2032년) 시범도시 선정 및 테스트		
소요비용	15억		
기술 개발 전략			
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	한국환경산업기술원 미래순환자원기술개발사업	부처명 환경부
	타 유사과제와의 차별점	위 사업은 개별 자원순환 기술 개발에 중점을 두지만, 본 구성기술은 도시 전체를 하나의 자원순환 시스템으로 보고 이를 통합하여 폐기물 제로 도시를 구축하는 데 초점을 두기 때문에, 도시계획, 인프라 설계, 주민 참여 등을 연계하여 자원순환 기술을 적용하고, 기후변화 대응과 정책적 연계를 통해 지속가능한 도시를 구현하는 것이 핵심 차별점임	
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 자원순환 기술 간의 통합 문제 - 시스템 통합 관점에서 자원순환 기술의 연계성을 고려한 설계가 필요하며, 다양한 기술을 실증적으로 테스트할 수 있는 플랫폼을 운영해 통합성 문제를 해결하는 것이 중요함 ○ 정책적 지원 및 규제의 불확실성 - 초기부터 관련 규제 기관과 협력해 정책적 지원을 이끌어내어, 정책 변화를 사전에 예측하고 이에 맞춘 대응 계획을 수립해 규제 리스크를 최소화해야 함 ○ 도시 주민의 수용성 부족 - 주민 교육과 홍보를 통해 자원순환의 필요성과 혜택을 적극적으로 알리고, 사용자 친화적인 기술 및 시스템을 설계	
기대효과			
과학기술적 기대효과	- 폐기물 제로 도시 구축을 위해 다양한 자원순환 기술이 개발 및 고도화됨에 따라, 폐기물 처리, 재활용, 에너지 회수 등의 기술 분야에서 새로운 혁신이 이루어질 수 있음 - 개별적으로 발전해 온 자원순환 기술들이 도시계획 및 관리 시스템과 연계됨으로써, 보다 통합적이고 스마트한 자원 관리 시스템이 구축되어, 이를 통해 실시간 데이터 기반의 자원 흐름 관리와 최적화가 가능해지며, 도시 전체의 자원 사용 효율성이 크게 향상될 수 있음		
사회경제적 기대효과	- 자원순환 시스템이 성공적으로 구축되면, 도시 내 환경오염이 줄어들고 자원 사용의 효율성이 높아져 도시의 지속가능성이 강화		

○ (3-3) 도시 내 100% Recycled Water 시스템 기반 기술 개발

구성기술		
3-3	도시 내 100% Recycled Water 시스템 기반 기술 개발	
기술 개념 및 설명	- 계량기함 급수관 또는 제수변(밸브)에 진동음을 감지할 수 있는 스마트 누수센서를 개발하여 진동 센서 데이터를 수집하고, 관로의 누수탐지 및 취약 구간 예측을 위한 원격 누수관리 솔루션 기술 개발 - 미량 및 신종오염물질 거동평가 및 최적 관리기술을 포함한 수처리 공정 의사결정시스템 개발 - 스마트 물순환 재이용 기술 개발을 통한 도시 물순환 체계 마련을 위한 초순수 설계·시공 자립화 및 국산화 기술 개발 및 신재생에너지 연계 및 디지털 트윈 기반 담수화 기술 개발	
기술개발의 필요성	- 도시화와 기후변화로 인해 물 부족 문제가 심각해지고 있는 상황에서, 잘 구축된 재활용수 시스템은 도시 내에서 물 자원을 효율적으로 순환시켜, 상수 사용량을 줄이고 물 자원의 고갈을 방지하는 데 기여할 수 있음 - 재활용수를 도시 인프라에 통합하면 하수 처리 및 폐수 재이용을 통해 물 관리의 지속가능성을 확보할 수 있으며, 이는 물 관리 비용을 절감하고, 물 소비의 환경적 영향을 최소화하여 지속 가능한 도시 환경을 조성할 수 있음	
적용 공간 예시	(초연결 압축도시) 대도시권 내 주거/상업/업무공간	
최종 목표	도시 내 물순환 시스템 정착을 통한 수자원 순 사용량 감축	
최종 성과물 (KPI)	1인당 상수도 사용량 50% 감소	
기술동향		
관련 기술 동향	(국외)	○ EU와 싱가포르 등의 국가에서는 물순환 관련 통합 플랫폼을 통해 기술개발을 지원하고 있음 - 싱가포르에서는 'NEWater'라는 프로그램을 통해 폐수를 고급 처리하여 재활용수로 사용하고 있는데, 이 프로그램은 정부의 강력한 정책 지원과 연구개발 투자로 성공적으로 운영되고 있으며, 주민들에게도 재활용수 사용에 대한 신뢰를 구축함 (출처 : 워터 저널, 2024) - EU는 'Water Europe'라는 플랫폼을 통해 다양한 연구기관과 기업들이 협력하여 혁신적인 수처리 기술 개발을 지원하고 있음 (출처: 한국건설기술연구원, 2022)
	(국내)	○ 국내에서는 저류 시스템, 자연기반해법 등의 방향성을 가진 물순환 요소기술에 대한 개발이 이루어지고 있음 - 기후변화로 인한 도시 물순환 문제를 해결하기 위해 저영향개발(LID) 기술과 자연기반해법(NbS)을 적용하여 도시 내 물순환을 최적화하는 방안을 제시 (출처 : 한국건설기술연구원, 2023) - 도시홍수를 저감하고 갈수기에는 유출지하수를 무동력으로 이용하여 도시물순환율을 높이는 빗물-유출지하수 겸용 Hybrid 물

		순환 저류 시스템의 최적화 기술개발을 추진함 (출처: 국토교통부, 2018).	
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산			
분류		착수시점	종료시점
	TRL	T5	T7
소요기간	(2029 - 2030년) 기존 물순환 시스템에 대한 검토(법, 기술, 사례) (2030 - 2032년) 신규 적용 대상 검토 및 기술 개발 (2031 - 2032년) 시범사업 시행		
소요비용	25억		
기술 개발 전략			
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	스마트 그린도시 사업	부처명 환경부
	타 유사과제와의 차별점	환경부의 스마트 그린도시 사업은 지역 주도의 녹색 도시 전환을 목표로 하며, 자원순환을 포함한 다양한 친환경 요소를 통합하는 보다 포괄적인 접근 방식을 취하고 있으나, 본 구성기술은 물 자원의 재활용에 중점을 두고, 폐수 처리 및 재사용을 통해 지속가능한 물 관리를 강화하는 데 초점을 맞춘다는 점에서 차별성을 가짐	
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 안전성 우려 - 철저한 품질 관리 시스템을 구축하고, 정기적인 모니터링을 통해 재활용수의 안전성을 확보해야 함 사회적 수용성 부족 - 주민 교육 및 홍보를 통해 재활용수의 안전성과 이점을 강조하고, 공청회와 워크숍을 통해 주민의 의견을 수렴하여 기술에 대한 신뢰를 구축해야 함 ○ 법적 및 정책적 제약 - 정부 및 관련 기관과 협력하여 기술 적용 관련 규제를 완화하는 방안을 모색해야 하며, 제도적으로 재활용수 사용을 촉진하는 기반을 마련해야 함	
		기대효과	
과학기술적 기대효과	- 폐수 처리 및 재활용 기술이 고도화 IoT 및 데이터 분석 기술을 활용하여 재활용수의 흐름과 품질을 실시간으로 모니터링하는 스마트 물 관리 시스템이 구축		
사회경제적 기대효과	- 재활용수를 통해 도시 내 물 자원의 사용량을 줄여 수돗물 소비를 감소 친환경적인 물 순환이 이루어지며, 도시의 환경적 지속가능성이 강화		

○ (3-4) IoT 기반 초연결 공간 분산지능을 이용한 전기차 V2G 최적화 운영 플랫폼 구축 기술 개발

구성기술		
3-4	IoT 기반 초연결 공간 분산지능을 이용한 전기차 V2G 최적화 운영 플랫폼 구축 기술 개발	
기술 개념 및 설명	- 전기차 V2G 기술을 활용한 양방향 충전 플랫폼을 구축하고, 통행패턴/ 충방전패턴이 다른 전기차를 안전한 분산전원으로 활용할 수 있도록 하는 운영 최적화 알고리즘 개발, 전기차 배터리간 안전한 거래를 보장하는 표준 화된 상호 운용체계 구축 기술	
기술개발의 필요성	- 전기차의 효율적 운영과 전력망의 안정성, 재생 에너지의 통합, 경제적 이 익 창출, 스마트 도시 발전 등을 통해 지속 가능한 미래 에너지 시스템을 구 축하는 데 필수적 역할을 할 것으로 예상됨. - 분산형 전원 통합을 위해 V2G 시스템은 전기차, 태양광 발전, 에너지 저장 시스템(ESS) 등 다양한 분산형 에너지원의 통합 관리가 가능하게 함. 이를 통해 에너지의 유연성을 높이고, 전력망의 효율성을 극대화할 수 있음. - IoT 기반의 분산지능은 실시간 데이터 수집 및 처리를 통해 에너지 자원 의 상태를 모니터링하고, 최적화된 운영 전략을 수립할 수 있음.	
적용 공간 예시	(탄소중립 순환도시) 인구 100만 이상 도시	
최종 목표	모빌리티 부문	
최종 성과물 (KPI)	2035년 온실가스 배출량 80% 감축(1990년 대비), 2045년 탄소중립 실현 V2G 시스템 내 신재생 에너지 사용률 50% V2G 시스템에서의 에너지 공급량 비율	
기술동향		
관련 기술 동향	(국외)	○ 중국은 2020년부터 상하이 V2G 시범 프로젝트를 수행 중이 며 수요 반응 및 주파수 조정을 위한 V2G 기술의 사용을 테스트 하는 것을 목표로 하며, 1단계에서는 전력망에 주파수 조절 서비 스를 제공하기 위해 EV를 사용하여 V2G 기술의 기술적 타당성을 테스트하고, 2단계에서는 V2G 기술을 수요 반응에 활용하는 데 중점을 둠 ○ 독일은 2020년부터 양방향 충전관리(BCM: Bidirectional ChargingManagement) 프로젝트를 수행 중이며 전기 자동차 (EV)를 독일의 전기 그리드에 통합하여 EV를 재생 가능 에너지 원으로 지원하고 그리드 안정성을 개선하는 것을 목표로 함 ○ 영국의 Shift Project(2019년~2024년)는 2030년까지 360만대 의 전기 자동차가 그리드에 연계될 것으로 예상하여 전기 자동차 충전으로 증가하는 전력 수요를 수용하기 위한 솔루션을 목표로 함
	(국내)	○ 한전은 2022년 현대차, 한국알박 등과 전기차 52대로 V2G 과 제를 진행했으며, 2025년까지 전기차 3000대를 도입해 SK렌터카 와 함께 V2G실증을 진행할 계획임

		VGI(Vehicle Grid Integration) 활성화를 위한 스마트 충·방전 사업모델 개발 및 V2G 제도 도입 기반을 마련하고 있음 - V2G 기술의 시장 상용화를 위해 사업자·자원 분류, 성능 기준 등 근거·규정 마련 및 정산 요금제 등 제도 설계를 추진하고 있음. 소규모전력중개시장에서 거래되는 집합자원의 정의에 V2G를 포함하고 양방향 충전기에 대한 성능 기준, 규격 표준 마련 등		
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산				
분류		착수시점		종료시점
	TRL	T3		T5
소요기간	(2029 - 2030년) 양방향 V2G 계통안정화 기술 개발 (2029 - 2031년) 양방향 V2G 운영 플랫폼 설계 기술 개발 (2030 - 2032년) 양방향 V2G 운영 플랫폼 실증 및 데이터 분석			
소요비용	20억			
기술 개발 전략				
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	도시 내 에너지-모빌리티 밸류체인 플랫폼 개발과 적용	부처명	과학기술정보통신부
	타 유사과제와의 차별점	위 과제는 도시 내 계층적 데이터를 융합하여 장래 전기자동차 충전인프라 입지 선정, 그리드 및 에너지 수요 관리를 포함하는 최적화 모형을 구축함. 반면, 본 구성기술은 신재생 에너지가 다수를 차지하는 분산형 전원의 통합 관리 및 효율성 강화를 목표하는 전기차 V2G 최적 운영 기술 및 플랫폼 구축 등에서 차별화됨		
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 위험요인 - 국내에서는 분산전원의 확대 보급정책을 수립하고 있지만 정부 전력수급계획 및 한전 송·변전 설비 계획 등 관련 계획의 연계성이 미흡하고 V2G 관련 국내 표준이 부재한 상태임 ○ 해결방안 - 표준을 기반으로 전력망 운영 시스템과 재생에너지원 연계를 통해 통합운영 인프라 구축이 가능함으로써 전력망에서의 분산전원 수용성 고도화 가능함		
기대효과				
과학기술적 기대효과	- 에너지 변동성을 효과적으로 관리하기 위한 고성능 에너지 저장 기술(ESS), 전력 변환 기술 및 스마트 그리드 기술 발전 촉진 - 인공지능(AI), 빅데이터, 사물인터넷(IoT) 기술이 결합된 스마트 에너지 관리 시스템 구축을 통해 전기차 충전량 예측, 최적 공급, 실시간 조절 기술 고도화			
사회경제적 기대효과	- 에너지 자원의 효율적인 활용으로 전력 소비와 난방 비용 절감 및 기업과 가정의 에너지 비용 부담을 완화할 수 있음 - 도시는 에너지 자립도를 높일 수 있으며, 장기적으로 신재생 에너지 활용률이 증가하여 탄소 배출 저감이 실현됨에 따라 공기 질이 개선되고, 건강한 도시 환경을 유지할 수 있음			

○ (3-5) ICT 및 자동제어기술 기반 융합형 가상발전소(VPP) 구축 기술 개발

구성기술		
3-5	ICT 및 자동제어기술 기반 융합형 가상발전소(VPP) 구축 기술 개발	
기술 개념 및 설명	- 도시 내 태양광, ESS, DR 등 다양한 공급자원과 수요자원을 분산자원 보유자와 중개사업자를 통해 모집하고 통합하여 가상의 발전소로 운영하는 기술 - 자원수집, 발전량 예측, 입찰 전략 및 자원관리 최적화 등이 핵심 기능이며, 이를 통해 가시성이 확보되어 다수의 분산자원이 하나의 발전소처럼 운영하는 기술	
기술개발의 필요성	- 에너지 수요 변동성에 대응하기 위해 분산된 자원을 통합하여 효율적으로 관리함으로써, 전력망의 안정성을 확보하고 정전 등의 리스크를 줄일 수 있음. - 신재생 에너지를 안정적으로 활용하기 위해 변동성을 보완하고, 분산된 에너지원들을 조합하여 안정적이고 예측 가능한 전력 공급 체계를 구축할 수 있음. - 소규모 및 분산형 에너지 자원의 통합 관리를 통해 에너지 자원의 최적 활용이 가능하며, 특히 도시 내 유휴 에너지를 효율적으로 사용할 수 있음. - 에너지 비용 절감 및 에너지 거래를 통한 추가적인 수익 창출이 가능해지며, 이를 통해 도시의 경제적 효율성 향상. - 탄소 중립 도시를 구현하기 위해 VPP는 신재생 에너지 자원의 최적 운영을 도와 탄소 배출을 줄이고, 지속 가능한 도시 환경을 조성하는 데 필수적임. - 외부 전력 공급의 불확실성에 대비해 도시가 자체적으로 에너지를 관리하고 공급할 수 있는 능력을 강화하여 에너지 안보를 보장할 수 있습니다. - 스마트 도시 구축을 위한 기술적 기반으로서 VPP는 디지털화된 에너지 관리 시스템을 가능하게 하여 미래 지향적인 도시 발전에 기여.	
적용 공간 예시	(탄소중립 순환도시) 인구 100만 이상 도시	
최종 목표	넷제로 도시 달성 및 자원순환형 에너지 자립	
최종 성과물 (KPI)	2035년 온실가스 배출량 80% 감축(1990년 대비), 2045년 탄소중립 실현 최종 에너지(2차 에너지) 중 전력 부문 비율 70% 달성 도시 에너지 자립비율 100%	
기술동향		
관련 기술 동향	(국외)	○ 에너지전환이 가속화되면서 재생에너지 전원의 간헐성이나 잉여 전력으로 인해 발생하는 전력계통의 불안정 문제를 해결하기 위한 방안 중 하나로 부상하고 있음. P2X(섹터커플링)는 전력시스템의 안정적인 운영을 위한 유연성 자원을 확보하는 방안인 동시에, 궁극적으로는 섹터 간 연계를 통해 에너지시스템 전반의 탈탄소화를 지향하고 있기 때문에 에너지전환을 활발히 추진하는 유럽 국가들을 중심으로 기술 개발 및 활용이 이루어지고 있음

		(이태의 외, 2022) - (독일) 독일 정부의 P2X 전략: 2030년까지 1990년 대비 온실가스 배출량 65% 감축, 2045년까지 탄소중립 실현 목표 - (덴마크) 덴마크 정부의 P2X 전략: 2030년까지 1990년 대비 온실가스 배출량 70% 감축, 2050년까지 탄소중립 달성 목표		
	(국내)	○ 전 세계 최대 집단에너지사업자인 한국 지역난방공사(이하 한난)가 P2H 사업을 적극적으로 추진하고 있고, 해외 특허를 5개국에 출원함 (출처 : 전기저널, http://www.keaj.kr) - 특허권의 주요 내용으로는 집단에너지 계통과 전력계통을 연계해 전력계통을 안정화시키는 P2X의 기본개념 - 신재생에너지 과잉 시 P2H 가동(열 생산)에 따른 집단에너지 계통의 운영 방안 - P2H를 활용한 재생에너지 변동성 제어방법, 전력 계통과 집단에너지 계통을 통합 관리하는 EMS(Energy Management System), P2H를 포함하는 새로운 에너지 비즈니스 모델		
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산				
분류		착수시점		종료시점
	TRL	T3		T5
소요기간	(2029 - 2030년) 도시형 융합형 가상발전소(VPP) 핵심 기초 기술 개발 (2029 - 2031년) 도시형 융합형 가상발전소(VPP) 시스템 설계 기술 개발 (2031 - 2032년) 도시 내 융합형 가상발전소(VPP) 실증 및 데이터 분석			
소요비용	25억			
기술 개발 전략				
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	인공지능 및 에너지 빅데이터를 활용한 프로슈머형 미래 분산 에너지 및 스마트 가상발전소 핵심 운영 기술 개발 연구		부처명 교육부
	타 유사과제와의 차별점	위 사업은 가상의 도시 에너지 데이터 구축모델을 설계하고 전력, 가스소비량, 건물 정보, 설비 기기 등 시뮬레이션을 통한 VPP 운영 최적화 전략을 도출함. 본 구성 기술은 기존의 에너지원에서 확장하여 분산형 에너지원의 통합 관리를 위해 가상의 도시 에너지 데이터 구축모델을 상세화하여 CityTwin과의 연계 기술 등에서 차별화됨		
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 위험요인 - 전력-수소(P2G) 전환 과정의 낮은 효율성 - 에너지 부문 간 통합 시 상호 연결성 및 호환성 문제 ○ 해결방안 - City twin 기반 에너지 시스템 부문 통합운영관리 - 고효율 수전해 기술 개발 - 기술 표준화 및 규모의 경제 달성		
기대효과				
과학기술적 기대효과	- 에너지 변동성을 효과적으로 관리하기 위한 고성능 에너지 저장 기술(ESS), 전력 변환 기술(P2X, P2H) 및 스마트 그리드 기술 발전 촉진			

	- 인공지능(AI), 빅데이터, 사물인터넷(IoT) 기술이 결합된 스마트 에너지 관리 시스템 구축을 통해 에너지 소비 예측, 최적 공급, 실시간 조절 기술 고도화
사회경제적 기대효과	- 에너지 자원의 효율적인 활용으로 전력 소비와 난방 비용 절감 및 기업과 가정의 에너지 비용 부담을 완화할 수 있음 - 전력망 부하 관리를 통해 정전 위험이 감소하고, 전력망 관리 비용 절감 가능. 스마트 도시 인프라가 확산됨에 따라, 도시는 효율적이고 지속 가능한 에너지 관리를 실현할 수 있으며, 이에 따른 데이터 기반의 혁신적인 서비스 제공이 가능함 - 도시는 에너지 자립도를 높일 수 있으며, 장기적으로 신재생 에너지 활용률이 증가하여 탄소 배출 저감이 실현됨에 따라 공기 질이 개선되고, 건강한 도시 환경을 유지할 수 있음

5.2.4. 스마트 도시 재난 안전 및 시민 참여 플랫폼 구축 사업

□ 핵심과제 정의

- 초연결 기술을 통해 지역 발전과 시민 참여를 위한 공간적 접근성을 제고하고 도시 재난 대응 및 안전성을 강화

□ 구성기술 주요내용

- (4-1) 멀티모달 Geo AI 기반 재난재해 예측 및 통합관리 모델 개발

구성기술	
4-1	멀티모달 Geo AI 기반 재난재해 예측 및 통합관리 모델 개발
기술 개념 및 설명	- 멀티모달 Geo AI는 공간 데이터와 기상 정보, 위성 이미지, IoT 센서 데이터 등 다양한 유형의 데이터를 결합하여 재난재해(화재, 붕괴, 폭발, 교통사고)를 사전에 예측하고 관리하는 기술 - 데이터 수집과 전처리를 통해 시간적·공간적으로 일관된 형태로 데이터를 정규화한 후, 딥러닝 기반의 모델을 활용하여 학습 - CNN(Convolutional Neural Network)과 RNN(Recurrent Neural Network) 또는 LSTM(Long Short-Term Memory) 등 다양한 모델을 사용해 이미지와 시간적 패턴을 분석하고, 이를 통해 재난 발생 가능성을 예측 - 예측된 결과는 지도 기반의 시각화 도구를 통해 직관적으로 표현되어, 재난 발생 위험 지역에 대한 신속한 파악과 사전 대응 조치를 가능하게 함 - 국토부의 지하공간 통합지도와 통합 관리 기술을 활용하여, 예측된 데이터를 실시간 현장 관리 시스템에 통합하고 활용 가능
기술개발의 필요성	- 재난재해 예측 기술은 기후 변화로 인해 발생하는 다양한 위험 요소를 사전에 관리하고 문제를 해결하기 위한 필수적인 요소임 - Geo AI와 멀티모달 예측 모델과 같은 첨단 기술을 활용하여 공간 데이터와 다양한 유형의 데이터를 연계함으로써, 재난 예측의 정확도를 높이고 효과적인 대응 방안을 마련할 수 있음
적용 공간 예시	(초연결 포용도시) 대도시 및 중소도시 내 인구밀집 지역 및 산업시설
최종 목표	- 멀티모달 Geo AI 모델 개발을 통해서 도시의 재난재해 관리 효율성을 높이고, 위험 예측의 정확성을 통해 대응 비용을 절감하며, 시민의 안전을 강화 - 도시 내 홍수, 지진, 산불 등 다양한 재난을 조기에 예측하여 피해를 최소화하고, 예측된 데이터를 기반으로 신속한 대응과 자원 배분이 가능 - 재난 발생 가능성이 높은 지역을 사전에 파악하여 인프라 보강 및 대피계획을 최적화함으로써, 도시의 안전 관리 체계를 강화하고, 재난 발생 시의 경제적 손실을 줄이는 것을 목표로 함 - 도시 문제를 해결하고, 효율성을 높이며, 재난 대응에 드는 비용을 줄여 스마트하고 안전한 도시 환경을 구축하는 데 기여
최종	(기관 데이터 활용성 50% 증가)

성과물 (KPI)	- 멀티모달 Geo AI 플랫폼을 통해 기존에 활용하지 못했던 기관 간 데이터 공유와 협업을 강화하여, 데이터 활용성을 50% 이상 증대 - 다양한 재난 대응 시나리오에 적용할 수 있는 데이터 활용 사례 수를 증가시키는 방식으로 평가 - 성과는 데이터 공유 횟수, 협업 프로젝트 수, 데이터 분석을 통한 추가 인사이트 도출 수 등으로 정량적으로 확인 (재난재해 예측 모델 정확도 90% 이상 달성) - 멀티모달 Geo AI 기반의 재난 예측 모델을 통해 홍수, 지진, 산불 등의 발생 가능성을 90% 이상의 정확도로 예측할 수 있는 성능을 달성 - 실제 재난 발생 기록과 예측 결과를 비교해 정량적으로 측정하며, 예측의 오차율(Mean Absolute Error)과 혼동행렬(Confusion Matrix)을 분석하여 모델의 신뢰도를 평가		
	기술동향		
관련 기술 동향	(국외)	○ 자연재해의 빈도가 증가하고 재난 대비의 중요성이 커짐에 따라, AI 기반 재난 예측 및 관리 기술 시장이 급격한 성장을 보일 것으로 예상 - 재난 관리 AI 시장은 2022년 약 16억 달러 규모에서 2028년까지 약 52억 달러 규모로 성장할 것이며, 연평균 성장률(CAGR)은 21.7%에 이를 것으로 전망됨 (출처 : MarketsandMarkets, 2023) ○ 전 세계 지리정보 AI 시장은 2024년부터 2030년까지 연평균 성장률 18.6%를 기록하며 2030년까지 약 103억 달러 규모에 이를 것으로 예상 (출처: Allied Market Research, 2023).	
	(국내)	○ 국내에서는 재난 예측 및 대응을 위한 AI 기술 개발이 활발히 진행되고 있으며, 특히 정부 주도로 스마트 재난 관리 시스템의 구축이 가속화되고 있음 - 국내 재난 대응을 위한 AI 기반 예측 시스템 시장은 2021년 약 800억 원에서 2027년까지 약 2,500억 원 규모로 성장할 것으로 예상되며, 연평균 성장률(CAGR)은 20.3%에 달할 것으로 전망 (출처 : 한국정보화진흥원, 2023) - 정부는 '디지털 뉴딜' 정책의 일환으로 재난 안전망 강화를 위한 AI 및 빅데이터 기술 활용을 적극 추진하고 있으며, 국토교통부는 국토지리정보를 활용한 재난 예측 및 관리 기술 개발에 약 1,000억 원의 예산을 투입할 예정 (출처: 국토교통부, 2023).	
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산			
분류		착수시점	종료시점
	TRL	T3	T6
소요기간	(2027 - 2028년) 수집된 데이터를 기반으로 초기 AI 학습 모델을 개발하고 재난 예측 기능을 구현		

	(2029년) 멀티모달 Geo AI 기술로 예측 정확성을 높이고, 재난 대응 시뮬레이션 시스템을 구축 (2030년) 실증 테스트를 통해 성능을 검증하고, 상용화 및 국가 재난 관리 시스템에 통합			
소요비용	20억			
기술 개발 전략				
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	멀티모달 센서 기반 AI 이상감지 모듈 현장 적용성 고도화 구현	부처명	한국건설기술연구원
	타 유사과제 와의 차별점	멀티모달 Geo AI 재난재해 예측 모델은 재난 발생을 사전에 예측하고 다양한 분야에 적용되며, 공간 데이터와 위성 이미지를 활용한 예측 모델을 통해 재난 대비 및 대응 계획을 수립하는 반면, 멀티모달 센서 기반 AI 이상감지 모듈은 건설 현장에서 실시간 이상 감지와 신속 대응에 특화		
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 데이터 부족 및 품질 문제 - 다양한 재난 상황에서 발생하는 데이터를 체계적으로 수집하고 분석할 수 있는 국가 차원의 데이터 플랫폼을 구축하여 AI 학습에 필요한 고품질 데이터를 지속적으로 확보 ○ 기술 도입 및 초기 비용 부담 - AI 기반 재난 관리 시스템 도입에 따른 초기 비용을 줄이기 위해, 정부 차원의 재정적 지원 확대와 더불어 민간 기업과의 협력 모델을 구축하여 기술 도입을 촉진 ○ 기술 표준화의 부재 - 재난 예측 및 대응 시스템에 대한 표준화된 기술 프로토콜을 개발하고, 중앙 정부와 지방 자치 단체, 그리고 관련 기업 간 협력 체계를 구축하여 상호운용성을 강화		
기대효과				
과학기술적 기대효과	- 고도화된 AI 기술을 적용함으로써 재난 대응 프로세스를 자동화하고, 실시간으로 데이터를 분석 및 모니터링하여 재난 상황에서 신속한 의사결정을 지원하는 시스템 구축			
사회경제적 기대효과	- AI 및 빅데이터 기반의 재난 관리 기술을 선도함으로써 관련 산업 분야에서 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있고 해당 기술이 스마트시티, 환경 보호 등 다양한 분야에 활용됨으로써 국내외 시장에서의 기술 수출과 경제 성장을 도모			

○ (4-2) 도시 안전 원스톱(One-Stop) 지능형 솔루션

구성기술	
4-2	도시 안전 원스톱(One-Stop) 지능형 솔루션
기술 개념 및 설명	- 멀티모달 Geo AI 모델을 활용하여 도시 내에서 발생할 수 있는 다양한 재난(예: 화재, 붕괴, 지진, 싱크홀 등)을 실시간으로 예측하고 대응하는 시스템 - 위성 이미지, 드론 영상, IoT 센서 데이터 등을 통합하여 재난 발생 가능성을 분석하고, 특정 지역에서의 위험도를 계산 - Geo AI는 수집된 데이터를 실시간으로 처리해 위험 지역을 시각적으로 표시하고, 위험 발생 시 즉시 경고를 발송하여 초동대응요원이 신속하게 현장에 출동할 수 있도록 지원 - 드론과 위성 이미지를 통해 재난 발생 후 손상된 인프라를 분석하여 복구 우선순위를 설정하고, 3D 지도로 시각화된 정보를 제공하여 복구 작업을 최적화
기술개발의 필요성	- 도시 환경에서는 화재, 붕괴, 폭발, 지진, 싱크홀 등의 시설재난 및 지반재난이 예기치 않게 발생할 수 있음. 이러한 재난 발생 시 피해를 최소화하고 신속한 대응을 위해서는 상황을 실시간으로 분석하고 예측할 수 있는 시스템 개발이 필수적
적용 공간 예시	(초연결 포용도시) 스마트시티 통합 재난 대응 센터
최종 목표	- 화재, 붕괴, 폭발, 지진, 싱크홀 등 다양한 재난을 AI 기반의 예측 모델을 통해 사전에 감지하고, 실시간으로 분석하여 긴급 상황 발생 시 신속하게 대응할 수 있는 시스템을 구축하여 재난 발생 초기 대응 시간을 단축하는 것을 목표로 함 - 위험 지역을 사전에 파악하고 최적의 초동대응요원을 배치하여 불필요한 출동을 줄이며, 인력 및 장비의 운영 비용을 절감 - 실시간 데이터 분석을 통해 손상된 인프라를 신속하게 파악하고, 복구 작업의 우선순위를 설정하여 복구 시간을 단축 - 재난 발생 후 빠른 복구를 지원하며, 도시의 물리적 안전성을 향상시키고, 장기적으로 재난에 대한 도시의 회복력을 강화하여 시민들의 안전을 보장 - 지하시설물의 통합 모니터링 및 AR 기반 현장 대응 시스템을 통해 돌발사고(싱크홀, 도로 굴착 사고, 화재 등)에 신속히 대응하고, 복구 시간을 단축하여 도시 안전성을 강화한다
최종 성과물 (KPI)	(재난 대응 시간 단축률 30% 이상) - 재난 발생 시, AI 기반의 예측 및 실시간 데이터 분석을 통해 긴급 구조 및 초동대응이 기존 대비 30% 이상 빨라지도록 시스템을 최적화 - 시스템 도입 전후의 재난 대응 시간을 비교하여, 초동대응요원이 현장에 도착하는 시간을 측정하고 분석하고 월별 또는 분기별로 수집된 데이터와 실제 출동 시간을 기반으로 성과를 평가

	(운영 비용 절감률 20% 이상) - AI 기반의 위험 지역 예측과 최적화된 대응 경로 설정을 통해, 초동대응요원의 불필요한 출동과 장비 운영을 줄여 재난 대응 관련 운영 비용을 기존 대비 20% 이상 절감 - 시스템 도입 후 1년간의 재난 대응 관련 비용과 기존 시스템 운영 시 발생한 비용을 비교 분석하여, 월별 비용 절감 효과를 측정 (복구 작업 시간 단축률 25% 이상) - 실시간 피해 분석과 손상된 인프라 파악을 통해 복구 작업의 우선순위를 설정하여, 재난 발생 후 복구에 걸리는 시간을 단축 - 시스템 도입 전후의 복구 작업 시작 시간과 완료 시간을 비교하여, 복구에 소요되는 시간을 측정하고 분석							
기술동향								
관련 기술 동향	(국외)	○ AI 기반 도시 재난 관리 솔루션의 도입 확대 - 글로벌 도시들은 AI와 머신러닝을 활용하여 도시의 재난 대비와 응답 시간을 단축하는 데 중점을 두고 있음 - 자연재해 발생 시 위험을 사전에 예측하고, 실시간 데이터 분석을 통해 긴급 구조와 대응을 지원하는 데 사용 - AI 기반 재난 관리 시장은 2024년부터 2030년까지 연평균 성장률(CAGR) 18.6%를 기록하며, 2030년에는 약 103억 달러 규모에 이를 것으로 예상됨 (출처: Allied Market Research, 2023)						
	(국내)	○ 디지털 트윈 및 AI 기반 도시 침수 대응 시스템 - 도시 침수와 같은 자연재해에 대한 대응력을 높이기 위해 디지털 트윈과 AI 기술을 적극 도입하고 있음 - 과학기술정보통신부와 환경부는 협력하여 도시의 침수 위험을 사전에 예측하고, 실시간 모니터링을 통해 긴급 대응을 지원하는 '디지털 트윈 기반 도시침수 스마트 대응 시스템'을 구축하고 있음 - 광주, 포항 등 침수 취약 지역에서 실증되며, 다양한 센서와 IoT 기기를 통해 수집된 데이터를 AI로 분석해 침수 위험을 사전에 경고하고 대응 시간을 최적화하고자 함 (출처: 대한민국 정책브리핑, 2024)						
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산								
분류		<table><tr><td></td><td>착수시점</td><td>종료시점</td></tr><tr><td>TRL</td><td>T5</td><td>T7</td></tr></table>		착수시점	종료시점	TRL	T5	T7
		착수시점	종료시점					
TRL	T5	T7						
소요기간	(2029년) 기술 개발과 실험실 검증 (2030 - 2031년) 실제 환경에서의 실증 및 최종 시스템 통합 테스트 진행 (2032년) 시스템 운영 최적화							
소요비용	25억							
기술 개발 전략								
핵심기술								

연계 융합 전략	과제명	디지털 트윈 기반 도시재난 안전 대응 시스템 개발	부처명	과학기술정보통신부
	타 유사과제와의 차별점	디지털 트윈 기반 시스템은 도시 인프라를 가상화하여, 사전 시뮬레이션과 상태 모니터링을 통해 재난 대비와 관리에 중점을 둠. 도시의 물리적 상태를 가상 공간에서 재현하여 위험을 예측하고 대피 경로를 계획하는 데 강점을 지님. 반면, 도시 안전 원스톱 솔루션은 멀티모달 Geo AI 모델을 활용하여 다양한 재난을 실시간으로 분석하고, 긴급 상황에서 신속하게 대응할 수 있는 포괄적 시스템을 구축하는 데 중점을 둠		
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 다양한 재난 관리 시스템 간의 상호운용성을 확보 필요 - 재난 관리 시스템 표준화 프로토콜을 개발하여, 국가와 지방자치단체, 관련 기업 간의 협력 체계를 강화하고 시스템 간 데이터 공유와 통신을 원활하게 할 수 있는 환경을 조성 - 이를 통해 상호운용성을 높여 재난 대응 속도를 최적화		
기대효과				
과학기술적 기대효과	- 재난 발생 후 손상된 인프라를 신속하게 파악하고 복구 작업의 우선순위를 설정하여 복구 시간을 단축하여, 도시의 회복력을 강화하고, 도시 안전 관리를 보다 체계적으로 할 수 있는 기반을 마련			
사회경제적 기대효과	- AI 기반의 재난 대응 시스템을 도입함으로써, 불필요한 출동과 자원의 낭비를 줄이고 재난 대응에 필요한 비용을 절감 AI와 실시간 데이터 분석을 통해 재난 대응 시간이 단축되면, 재난 발생 시 인명 피해와 재산 손실을 최소화			

○ (4-3) 사회적 연결성 강화를 위한 지능형 Hyper-Interaction 커뮤니티 플랫폼 개발

구성기술	
4-3	사회적 연결성 강화를 위한 지능형 Hyper-Interaction 커뮤니티 플랫폼 개발
기술 개념 및 설명	- AI 기반의 Hyper-Interaction 커뮤니티 플랫폼은 5G 및 IoT 기술과 메타버스 환경을 결합하여 물리적 세계와 가상공간 간 실시간 소통을 가능하게 함 - 시민들은 시공간의 제약 없이 도시 문제를 논의하고, 정책 결정에 직접 참여할 수 있으며, 고령층 및 디지털 소외 계층은 음성 명령과 간소화된 UI를 통해 플랫폼을 쉽게 활용할 수 있음 - 이 플랫폼은 실시간 번역 및 자동 요약 기술을 기반으로 다국어 사용자 간 상호작용을 지원하고, 시민들의 의견을 분석하여 도시 정책 개선에 반영
기술개발의 필요성	- 도시 내 시민들이 시공간에 구애받지 않고 자유롭게 참여하고 소통할 수 있는 가상 플랫폼의 필요성이 점점 커지고 있으므로, 이러한 플랫폼을 통해 시민들이 도시 문제에 대해 실시간으로 의견을 교환하고, 도시 운영에 적극 참여할 수 있는 환경을 조성할 필요가 있음

	- “NIA 2022 디지털정보격차실태조사”에 따르면, 디지털 약자들의 정보화 수준은 다른 계층에 비해 낮은 상태. 고령층이나 기술적으로 소외된 계층의 시민들도 메타버스와 같은 플랫폼을 쉽게 이용할 수 있도록 접근성을 개선하는 것이 중요 - 물리적 세계와 가상 공간을 연결함으로써, 도시 문제와 관련된 정보를 보다 직관적이고 실시간으로 제공하고, 현실의 도시 환경에 적용할 수 있는 솔루션을 제공할 필요가 있음	
적용 공간 예시	(초연결 포용도시) 가상 시민 참여 플랫폼	
최종 목표	- 메타버스 플랫폼을 통해 시민들이 시공간에 구애받지 않고 자유롭게 참여할 수 있는 환경을 조성하여, 지역 사회의 다양한 문제에 대한 시민의 의견과 참여를 활성화 - 고령층이나 기술적 접근이 어려운 계층의 시민들도 쉽게 이용할 수 있는 UI, UX를 포함한 포용적 플랫폼을 개발하여, 모든 시민이 도시 운영과 문제 해결에 참여할 수 있는 기회를 제공 - Hyper-Interaction 플랫폼을 통해 시민 참여를 증진하고, 도시 문제 해결을 위한 집단 지성을 활용하여 지속 가능한 스마트시티 발전을 지원	
최종 성과물 (KPI)	- 디지털 소외계층 포함 전체 플랫폼 사용자 수 5,000명 이상 - 접근성 개선 기능 사용률 80% 이상 - 가상공간 내 집단 참여율(가상 회의, 투표 등) 85% 이상	
기술동향		
관련 기술 동향	(해외)	○ 해외 글로벌 메타버스 시장은 2024년 8,000억 달러 (약 1,000조원) 규모에 달할 것으로 전망됨. 이 성장세는 미국, 중국, 유럽에서 메타버스 및 VR 기술에 대한 투자 및 수요가 급증하고 있음 ○ 미국 페이스북은 2021년 사명을 메타(Meta)로 변경하며, 가상 현실 (VR) 및 메타버스 기술에 약 100억 달러를 투자하며 기술 개발에 집중하고 있다. 메타는 VR 기기인 오쿨러스 (Oculus)를 활용하여 가상회의, 교육, 소셜 플랫폼, 의료, 군사 훈련 등 다양한 분야에서 몰입형 가상현실 경험을 제공하며 메타버스 생태계를 확장하고 있음 ○ 2006년 미국에서 출시된 가상 세계 플랫폼 로블록스(Roblox)는 교육, 가상 캠퍼스, 게임 등을 통해 전세계적으로 활용되고 있으며, 사용자 제작 콘텐츠와 자체 가상 경제 시스템을 지원하며 월간 활성 사용자 수가 2억명 이상에 달할 정도로 높은 활용률을 보이고 있음 ○ 중국은 2024년 5,000억 위안(약 770억 달러)에 이르렀으며, 알리바바, 텐센트, 바이두 등 중국 대기업들이 메타버스 플랫폼 개발 및 VR 기술에 적극적으로 투자하여 중국 정부도 ‘메타버스 산업 육성 정책’을 발표하여 시장 성장을 촉진하고 있음 ○ 유럽연합(EU)은 디지털 전환 전략의 일환으로 메타버스와 VR

		기술에 1,500억 유로 규모의 지원을 계획하고 있으며, 기술 혁신 및 인프라 개발을 촉진하고 있음. 2024년 까지 약 300억 유로 규모의 투자를 유치하며 이 분야의 성장을 주도하고 있음		
	(국내)	○ 한국정보통신산업진흥원(KAIT)에 따르면, 국내 메타버스 시장 규모는 2022년 약 3조원으로 성장했으며, 2024년에는 10조원, 2026년까지 30조원 규모로 확대될 것으로 전망되고 있음 ○ 네이버 자회사 스노우(SNOW)가 개발한 네이버 제페토(Zepeto) 메타버스 플랫폼은 현재 전 세계 3억명 이상의 사용자를 보유하고 있으며 아바타를 활용해 가상 공간에서 소통 및 경제활동, 게임 플레이, 브랜드 협업 이벤트, 가상 교육 프로그램 등을 즐길 수 있도록 지원하고 있음 ○ 카카오 엔터프라이즈가 개발한 메타버스 플랫폼인 이플랜드(ifland)는 가상공간에서 회의실, 강당, 카페, 파티룸 등 다양한 테마를 가지고 모임, 회의, 이벤트 등을 진행할 수 있음 ○ 실시간 음성 채팅과 아바타를 통해 협업 기능에서 사용자 만족도를 높이고 지속적인 플랫폼 개선과 국내 메타버스 시장에서 점유율을 확대하기 위해 노력하고 있음		
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산				
분류		착수시점		종료시점
	TRL	T2		T8
소요기간	(2029-2031) 기본 플랫폼 설계 및 프로토타입 개발 (2032) 고급 기능 통합 및 테스트			
소요비용	25억			
기술 개발 전략				
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	2024년 메타버스 플랫폼 개발 지원사업		부처명 과학기술정보통신부
	타 유사과제와의 차별점	- 메타버스 플랫폼 개발 지원 사업은 산업 분야의 콘텐츠와 서비스 개발에 초점을 두지만, 시민참여와 도시 문제 해결을 위한 이용자들간 소통은 상대적으로 부족하다. 반면, Hyper - interaction 플랫폼은 시민 참여와 도시 관리에 중점을 둔 커뮤니티 시스템 구축을 목표로 함.		
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 다양한 기술 통합의 복잡성 - 모듈화된 아키텍처를 도입하여 각 구성 요소를 독립적으로 개발하고, 점진적으로 통합하는 방식을 채택할 필요가 있음. 또한, 프로토타입 개발을 통해 기술 타당성 확보 및 사전적 문제 파악 필요 ○ 사용자 접근성 확보의 어려움 - 고령자 및 디지털 소외계층을 위한 간소화된 UI, UX, 음성인식, 안내 기능 등을 도입하고, 지속적인 홍보로 새로운 유저들의 영입이 필요하며 사용자들의 피드백 수집을 통해 플랫폼 내 구성 요소들에 대한 개선이 이루어져야 함.		
		기대효과		

과학기술적 기대효과	- 메타버스와 VR, AI 등 첨단 기술의 융합을 통해 실시간으로 방대한 데이터를 수집·분석할 수 있는 기술 기반을 구축 - 가상공간과 현실세계의 원활한 상호작용을 실현함으로써 디지털 트윈, 증강현실(AR), 음성 인식 기술이 더욱 고도화되고, 접근성 강화 기술 개발을 통해 고령층과 디지털 소외계층도 손쉽게 참여할 수 있는 포용적인 기술 생태계를 마련할 수 있음
사회경제적 기대효과	- 시민들의 도시 문제 참여를 활성화하여 공동체 의식과 사회적 연결성을 강화할 수 있음 - 실시간 데이터 분석 및 소통을 통한 효율적인 도시 관리는 운영 비용을 절감하고 자원 활용을 최적화하여 지속 가능한 스마트 도시로의 전환을 촉진함 - 메타버스 산업의 활성화를 통해 지역 경제 및 관련 산업의 성장에 기여할 것으로 기대됨

○ (4-4) 도시 문제 예측 및 맞춤형 솔루션 제공 시스템 개발

구성기술	
4-4	도시 문제 예측 및 맞춤형 솔루션 제공 시스템 개발
기술 개념 및 설명	- Hyper-Interaction 커뮤니티 플랫폼에서 수집된 시민 참여 데이터, 의견, 활동 로그 등을 분석하여, 도시 문제를 사전에 예측하고 최적의 맞춤형 해결 방안을 자동으로 제안하는 시스템을 개발 - AI와 머신러닝 기술을 통해 시민 의견 데이터를 심층 분석하고, 이를 기반으로 도시 운영 및 서비스에 필요한 인사이트를 제공 - 예측 결과를 시각화하고, 정책 입안자와 시민이 쉽게 이해할 수 있는 대시보드와 연계하여 의사결정을 지원
기술개발의 필요성	- 지능형 Hyper-Interaction 커뮤니티 플랫폼에서 수집된 방대한 데이터는 도시 문제를 해결하는 데 있어 중요한 자원으로 활용될 수 있음. 그러나 현재는 이 데이터를 실질적으로 분석하고, 도시 문제를 예측하거나 맞춤형 솔루션으로 연결하는 체계가 부족하여, 데이터 활용의 한계가 존재 - 기존의 시민 참여 데이터는 정책 수립 과정에서 단편적으로 활용되는 경우가 많아, 데이터와 정책 간 연계성이 떨어짐 - 시민의 의견과 데이터를 분석하여 정책과 서비스에 반영하는 자동화 시스템은 참여 효과를 극대화해야 함
적용 공간 예시	(초연결 포용도시) 가상 시민 참여 플랫폼
최종 목표	- Hyper-Interaction 커뮤니티 플랫폼의 데이터를 활용하여 도시 문제를 사전에 예방하고, 실시간으로 대응할 수 있는 스마트시티 운영 체계를 구축 - 데이터를 기반으로 예측·분석·실행의 전 과정을 자동화하여 도시 문제 대응 속도를 단축하고, 정책 결정의 정확성을 향상 - 시민이 직접 제공한 의견과 데이터를 바탕으로 맞춤형 서비스와 정책 솔루션을 제안하여 도시 운영의 효율성을 극대화
최종 성과물	- 시민 참여 데이터 분석을 통해 개선된 정책 및 솔루션 사례 15건 이상 - 데이터 기반 맞춤형 서비스 제공으로 시민 만족도 90% 이상

(KPI)	도시 문제 예측 정확도 90% 이상 실시간 데이터 시각화 대시보드 사용률 85% 이상		
기술동향			
관련 기술 동향	(해외)	○ 미국은 데이터 통합과 분석을 통해 도시 문제를 예측하고 해결하는 스마트시티 프로젝트를 추진하고 있음. 예를 들어, 뉴욕시는 'NYC Open Data' 플랫폼을 통해 시민 참여 데이터를 공개하고, 이를 활용하여 교통 혼잡, 범죄 예방 등 다양한 도시 문제를 해결 ○ 스페인 바르셀로나는 '스마트시티 육성사업'을 통해 시민의 참여와 공감대를 이끌어내고, 사람 중심의 공동체를 중심으로 스마트시티 사업을 추진하고 있음	
	(국내)	○ 서울시는 도시 문제 해결을 위해 '디지털 트윈 S-Map'을 전국 최초로 구축하였음. 이를 통해 도시 전역의 3D 모델을 활용하여 교통, 환경, 재난 등 다양한 도시 문제를 시뮬레이션하고 예측하며, 정책 결정에 활용하고 있음 ○ LX한국국토정보공사는 전주시와 함께 전국 최초로 도시 문제 해결을 위한 디지털 트윈 표준모델을 구축함. 이를 통해 도시의 다양한 데이터를 통합하고 분석하여 문제를 예측하고 해결하는데 활용하고 있음	
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산			
분류		착수시점	종료시점
	TRL	T2	T8
소요기간	(2029년) Hyper-Interaction 커뮤니티 데이터를 활용한 분석 모델 개발 및 실증 데이터 수집		
	(2030년) 도시 문제 예측 알고리즘 및 맞춤형 솔루션 추천 시스템 초기 버전 개발		
	(2031년) 실증 테스트 및 데이터 기반 솔루션 효과 검증		
	(2032년) 시스템 고도화 및 다국적 협력 도시로 확장		
소요비용	20억		
기술 개발 전략			
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	2024년 메타버스 플랫폼 개발 지원사업	부처명 과학기술정보통신부
	타 유사과제와의 차별점	메타버스 플랫폼 개발 지원 사업은 산업 분야의 콘텐츠와 서비스 개발에 초점을 두지만, 시민참여와 도시 문제 해결을 위한 이용자들간 소통은 상대적으로 부족함 반면, Hyper - interaction 플랫폼은 시민 참여와 도시 관리에 중점을 둔 커뮤니티 시스템 구축을 목표로 함	
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ Hyper-Interaction 데이터의 신뢰성과 품질 문제 - 시민 참여 데이터는 편향되거나 불완전할 가능성이 있으며, 이러한 데이터로 예측 모델을 학습하면 잘못된 결과를 초래할 위험	

	이 있음 - 데이터를 수집하기 전에 표준화된 검증 절차를 마련하고, 다양한 데이터를 통합하여 데이터 품질을 높이며, AI 모델의 결과를 주기적으로 검증하고 개선해야 함 시민 참여와 수용성 부족 - 시민들이 플랫폼에 적극적으로 참여하지 않거나, 맞춤형 솔루션에 대한 신뢰도가 낮을 경우 플랫폼 운영이 어려워질 수 있음 - 플랫폼의 사용성을 높이기 위해 직관적이고 간소화된 UI/UX를 제공하며, 실질적인 문제 해결 사례를 통해 시민의 신뢰를 확보하고, 홍보 및 교육 캠페인을 통해 참여를 독려해야 함
기대효과	
과학기술적 기대효과	- Hyper-Interaction 데이터를 활용하여 AI 및 머신러닝 기반 도시 문제 예측 알고리즘을 개발함으로써, 데이터 분석 기술과 도시 관리의 혁신적인 발전을 도모 - 실시간 데이터 분석과 예측 결과의 시각화 기술을 고도화하여, 정책 입안자와 시민 모두가 활용할 수 있는 기술적 기반 마련
사회경제적 기대효과	- 도시 문제를 사전에 예측하고 해결함으로써 교통 혼잡, 환경 오염, 재난 대응 등에서의 대응 비용을 절감하고, 운영 효율성을 향상

5.2.5. 지방 소멸 및 대도시 문제 대응 초연결 지능형 메가시티 조성 기술 개발

□ 핵심과제 정의

- 지방소멸에 대응한 시민체감형 생활서비스/SOC 효율화 및 초연결 스마트리전 조성을 통한 시민생활 서비스 격차 해소 기술 개발 사업

□ 구성기술 주요내용

- (5-1) 지방소멸 대응 초연결 스마트리전 조성 기술

구성기술		
5-1	지방소멸 대응 초연결 스마트리전 조성 기술	
기술 개념 및 설명	- 한국의 지방소멸 현상과 관련한 인구, 경제, 사회적 요인들과 관련하여 수집한 각종 도시데이터를 활용하여, 우리나라 도시에 최적화된 지방소멸 위험의 감지 및 소멸 위험도를 지속적으로 모니터링하여 적시에 대응할 수 있는 기술 - 지방소멸 위험 도시 주민들의 생애주기 단계 변화를 분석하여 각 단계에 필요한 공공서비스를 파악하여, 지방정부, 지역사회, 민간 기업의 협력을 통해 맞춤형 교육, 의료, 복지, 문화 등의 공공서비스를 공공시설 공유, 온라인 플랫폼 등 다양한 방식으로 제공하는 기술	
기술개발의 필요성	- 지방소멸 위기 지역 주민을 위한 진단과 분석은 시급한 문제로, 실시간 인구 이동 및 밀도 패턴을 분석하는 기술이 필요하며, 실시간 데이터 수집을 통해 시민의 이동범위를 고려한 생활권 확정과 불균형적 국토이용 모니터링 시스템은 과학적 근거 마련과 정책 수립에 중요한 역할을 할 수 있음 - 지방소멸에 대응하기 위해 인구구조 분석과 지속 가능성을 위한 데이터 플랫폼 구축이 필요하며, 지역 단위에서의 정책적 대응과 함께 광역권 형성을 위한 기술적 기반이 중요하며, 구체적인 데이터 수집 방법과 연동 방안을 마련이 요구됨	
적용 공간 예시	(초연결 압축도시) 지방소멸 지방도시 및 지역생활권	
최종 목표	지방소멸 위험도 진단 예측 및 광역권 초연결 스마트 서비스 기반 구축	
최종 성과물 (KPI)	지방 소멸 데이터 취득 IoT 센서 및 레거시 데이터 활용도 40% 향상 공공서비스 음영 지역 범위 40% 감소(기준년도 대비)	
기술동향		
관련 기술 동향	(국외)	○ 고령화 심화와 저출산 등으로 소멸 위기에 있는 도시에 대한 소멸 위험 진단과 인구 감소로 인해 발생하는 도시문제 해결에 있어 스마트 기술을 적용하여 도시 서비스를 제공하기 위한 기술 개발이 진행 중임 - 일본은 지역인구 감소에 대한 심각성을 인식하여, 지역사회의 활력저하, 생산기능 및 생활환경 악화 지역에 대한 과학적 진단을 통해 주민복지 향상, 고용증대, 지역격차 완화 등을 추진 (출처 : 국회입법조사처, 2019) - 정부 지원을 통해 지자체와 스타트업 회사들을 연계하여 의료

		간호, 쇼핑 등 지방도시 문제를 원격으로 해결, 보완하고자 하는 StartupXAct 프로젝트를 추진하여 27개 도시 서비스, 솔루션 개발 선정 (출처: melody.international).		
	(국내)	○ 국내에서는 저출산·고령화 심화로 인한 인구감소·지방소멸 위기 가속화 문제를 인식하여, 스마트한 압축형 공간구조의 형성과 관련한 정책적 논의가 활발히 이루어지고 있음 - 스마트도시 확산을 견인할 수 있는 스마트 거점으로서 기업지원 기능과 스마트한 공간구조가 결합된 도시조성 및 기후위기·지역소멸 등 환경변화에 대한 대응력을 확보할 수 있도록 특화 솔루션에 대한 국비 80억원 수준의 3개 사업을 공모 (출처 : 국토교통부, 2024) - 적정 규모를 갖춘 지방도시의 경쟁력에 초점을 맞추어 축소 도시화 시대에 소멸위기에 처한 지방 중소도시의 선제적 대응 방향과 관련한 문헌 및 해외 사례조사, 현장의견 청취 등 진행 (출처: 이재영, 2020).		
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산				
분류		착수시점		종료시점
	TRL	T3		T5
소요기간	(2032 - 2033년) 지방소멸 관련 요구 데이터 구축 IoT 센서 개발 및 취득 데이터 신뢰성 검증 (2032 - 2034년) 지방소멸 진단 및 예측 알고리즘 개발, 도시공간 구조 분석을 통한 초연결 스마트리전 조성 기반 기술 개발 (2033 - 2035년) 지방소멸 모니터링 시스템 및 초연결 스마트리전 실시간 도시서비스 관리 시스템 개발 및 실증			
소요비용	30억			
기술 개발 전략				
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	2024년 강소형 스마트도시 조성·확산사업		부처명 국토교통부
	타 유사과제와의 차별점	효과성이 검증된 보급 솔루션을 시군구 단위 소도시에 집중 보급하기 위한 사업으로 실질적인 서비스 여건을 개선하고 디지털 격차를 완화하고자 하는 재정사업에 해당하여, 본 구성기술이 지향하는 도시권 차원의 레거시 도시데이터와의 연계 및 신규 실시간 데이터 취득·분석을 통한 지방소멸 진단 및 스마트리전 조성 원천 기술 개발과 차별화됨		
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 데이터 구축 관련 비용 문제 - 지방소멸 진단 및 스마트리전 도시서비스 개발을 위한 데이터 확보에 필요한 IoT 센서 구축·유지관리 비용 최소화 방안 마련 ○ 실시간 도시데이터 분석 인력 부족 - 초연결 도시서비스 운용 인력 양성을 위한 행재정적 기반 조성 및 예산 지원 체계 마련 ○ 스마트리전 도시서비스 사용자 디지털 격차 - 지방소멸 위험 지역 구성원의 낮은 스마트인프라·서비스 접근		

	성을 고려하여, 공공서비스 온라인 교육 허브·센터 구축을 통한 서비스 효율성 및 활용성 제고
기대효과	
과학기술적 기대효과	- 도시를 대상으로 한 실시간 공간 빅데이터 생성 및 상호 연계활용 기술 개발을 통해 공공차원에서 도시문제 해결 모니터링 솔루션 개발 및 민간 차원에서의 도시서비스 사업화를 위한 도시데이터 기반 조성
사회경제적 기대효과	- 저출산·고령화와 그로 인한 인구감소 및 지방소멸 문제에 대응하여, 지방소멸 위험에 있는 도시에 대한 진단 및 사전 예측을 통한 선제적 대응 가능성 확보 - 지방소멸 위험 도시 관점에서, 도시민 공공서비스 품질 저하에 대해 초연결 스마트 기술을 활용한 통한 대안 마련 및 생활수준 격차 완화 도모

○ (5-2) 초연결 스마트 생활SOC 점검 진단 요소기술

구성기술	
5-2	초연결 스마트 생활SOC 점검 진단 요소기술
기술 개념 및 설명	- 지방소멸 위기 지역에 공급되어 있는 공공시설을 포함한 생활SOC의 이용 효율성 제고를 위해, 생활SOC에 대한 IoT센서 및 디바이스를 활용한 생활환경 및 주민편의성 관련 데이터를 실시간으로 자동 수집·관리하기 위한 체계를 구축하고, AI/ML 기반의 초연결 스마트 생활SOC 유형별 점검/모니터링/최적화 알고리즘을 개발하는 기술 - 지역생활권 내 정주민구 및 생활인구 규모와 분포에 기반하여 중소도시, 농어촌 등 다양한 도시규모와 유형별로 적합한 공공시설 및 생활SOC(교통, 의료, 교육, 복지 등)의 이용 패턴을 분석함으로써, 필요한 도시서비스와 시설을 진단하고 제한된 자원의 효율성(서비스 접근성, 이용빈도, 만족도 등)을 높이기 위한 생활SOC의 공급·운영을 최적화하는 기술
기술개발의 필요성	- 인구감소와 지방소멸은 기 공급된 공공시설 및 생활SOC의 이용도를 저하시킬 뿐만 아니라 인구감소가 심각한 지방 중소도시에서는 필수 생활편의시설의 유지가 어렵기 때문에, 도시데이터를 기반으로 필요한 생활SOC를 적절한 입지에 공급하고 지역 간 시설이용을 공유하는 기술 개발이 필요함 - 도시규모와 유형에 따라 상이하게 전개되는 인구감소와 지방소멸 양상에 따른 도시문제에 적절히 대응하기 위해서는 도시 특성을 고려하는 것이 중요하며, 그 중에서도 공공시설 접근성과 이용 패턴 등 실시간으로 변화하는 데이터를 활용한 생활SOC 유형별 공급·운영 최적화를 통해 예산 투입 대비 효율성을 제고하는 기술 개발이 요구됨
적용 공간 예시	(초연결 압축도시) 지방소멸 위기 지역생활권 중심지(공공시설 및 생활SOC)
최종 목표	생활SOC 유형별 점검/모니터링/최적화를 통한 초연결 스마트 생활SOC 이용 효율성 및 시민 만족도 증대
최종 성과물 (KPI)	생활SOC 이용 만족도 50% 향상(기준년도 대비) 지역생활권 단위 공공시설 이용 데이터 75% 이상 확보

기술동향				
관련 기술 동향	(국외)	○ 도시분야에서의 생활SOC 관련 최근 이슈는 프랑스 파리의 15분 도시계획으로 생활SOC로의 초근접성(hyper proximity)이며, 이를 실현하기 위한 다양한 노력이 진행되고 있으며, 미이용 또는 저이용 공공시설에 대한 이용 개편에 대한 기술 개발 노력 역시 병행되고 있음 - 프랑스 파리의 안 이달고(Anne Hidalgo) 시장은 도보나 자전거로 집에서 15분 이내에 필요로 하는 모든 시설을 이용할 수 있도록 도시 인프라를 재편하는 ‘근접의 도시’를 제안 (출처: 건축공간연구소, 2020) - 일본 히타치 시에서는 운영이 중단된 철로를 버스 전용도로로 정비하여 자율주행 버스를 운영함으로써 고령자의 통행 편의성 증진을 위한 서비스를 제공하는 등 다양한 자율주행 프로젝트를 진행 (출처 : www.kantei.go.jp)		
	(국내)	○ 우리나라의 경우, 인구감소 추이 대비 인프라시설 유지 및 서비스 수준 개선과 관련한 조치가 상대적으로 부족한 실정임 - 인구감소가 심화하고 있는 도시에서 100억원 이상 투자된 생활SOC의 운영 적자가 다수 발생하고 있으며, ‘시설물 노후화->이용률저하->적자증가->재정투자확대->가용재원감소’의 악순환 우려 (출처 : 국토연구원, 2018) - 2019년 기준 전체 863개 공공시설물 중 흑자를 내는 시설은 약 11.2%, 적자를 내는 시설은 약 88.8%, ‘생활SOC 3개년 계획’은 2020~2022년의 3개년 계획에 그쳐 장기적 생활SOC 공급 대책은 미비한 상황이며, 종료되는 2022년 이후 국고보조율이 줄어들면 지자체 재정부담이 가중될 것이므로 향후 지자체 재정부담을 완화하는 방안이 필요 (출처: 국토연구원, 2022).		
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산				
분류		착수시점		종료시점
	TRL	T4		T7
소요기간	(2026 - 2027년) 도시 특성별 지방소멸 관련 필요 생활SOC 식별 및 점검/모니터링/최적화 AI/ML 알고리즘 개발 (2026 - 2028년) 생활SOC 유형별 이용자 활동 패턴 데이터 취득 어플리케이션 개발 및 데이터 수집/연계/표준화 (2027 - 2030년) 초연결 스마트 생활SOC 최적화 시스템 개발 및 적용			
소요비용	25억			
기술 개발 전략				
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	기반시설 첨단관리(Total care) 기술개발 사업		부처명
	타 유사과제	국토교통부 기반시설 첨단관리(Total care) 기술개발 사업은 대규모 기반시설(도로, 교량, 철도 등)에 대한 기반시설의 전주기적 유지관리 기술		

	와의 차별점	개발에 해당하며, 본 구성기술은 지방소멸 대응이라는 목적 하에, 소규모 생활SOC를 중심으로 실시간 데이터 기반의 활용성 증대 및 예산 투입 대비 비용 효율화를 달성하기 위한 것으로 대상과 목적, 기술개발 내용에서 차별화됨
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 도시별 필요 생활SOC 종류의 다양성 - 중소도시, 농촌지역 등 도시지역 특성을 고려한 생활SOC 유형별 점검 진단 요소기술에 대해 초기 단계에 타당성 확보, 실증지역 선정 후 표준모델 제시 - 실시간 이용자 활동 데이터 확보 난이도 - 생활SOC 이용자 관련 데이터 확보 측면에서의 개인정보 관리 문제에 대한 사전 대응책 마련, 데이터 수집 대상에 대한 비대면 데이터 수집 방안 개발 및 조사자 협조와 지원 방안 마련 - 수집된 데이터의 신뢰도 제고를 위한 상호 비교 검증 가능 데이터 확보 및 검증 체계 구축
기대효과		
과학기술적 기대효과		- 실시간 도시활동 빅데이터를 생성하고 기존의 레거시 데이터와 상호 연계 활용하는 기술을 개발함으로써 도시계획·설계 분야에서의 학문적 성과를 국외 선진사례 수준으로 발전시킬 수 있는 기반 조성
사회경제적 기대효과		- 지역생활권 차원에서 불필요하거나 저이용되는 생활SOC에 대한 식별 및 타용도 전환을 통해 지역 내 필요 시설로 변경함으로써 토지이용의 효율화 제고 - 지역 차원에서 거주민의 상세한 활동 패턴 분석을 수행함으로써 합리적인 공공서비스 제공 및 예산 이용의 효율성 증대

○ (5-3) 광역 생활권 내 지역 간 서비스 격차 진단 기반 기술

구성기술	
5-3	광역 생활권 내 지역 간 서비스 격차 진단 기반 기술
기술 개념 및 설명	- 광역 생활권 내 지역별 생활 서비스 수준을 평가하고 분석하기 위해 기존 대도시를 중심으로 수집된 레거시 데이터를 상호 연계·통합하고 데이터를 일관된 형식으로 표준화하여 정리함으로써 AI/ML 기반 진단/예측 시뮬레이션이 가능하도록 함으로써 지역 간 생활 서비스 격차를 파악하고 개선할 수 있는 기반을 제공하는 기술 - 대도시에서 제공하는 다양한 생활 서비스(교통, 의료, 교육 등)를 광역 생활권 내 지역으로 제공 범위를 확장할 수 있는지 평가하고 실시간 성능을 모니터링함으로써 도시문제를 조기에 발견하고 대응할 수 있도록 하는 Agent/Activity 기반 시뮬레이션 분석 기술
기술개발의 필요성	- 국토·도시계획 분야에서 현재 활발히 논의되는 핵심 사항 중 하나는 행정 구역 단위를 넘어 생활권 중심으로 계획범위를 확대하는 메가시티 개념의 도시계획 광역화임 - 공간적 영향 범위에서 생활 서비스 유형별 차이는 광역 생활권 내 대도시의 과밀에 따른 부정적 외부효과에 의해 발생하며, 초연결 스마트 기술의 도

	입과 서비스 범위 조정·확장을 통해 광역 생활권 내 모든 시민의 삶의 질을 향상시키는 방향으로 나아갈 필요가 있음 - 대도시 내부 지역 간 그리고 광역 생활권 내 대도시와 주변도시 간 서비스 격차는 생활 서비스 유형별로 상이하며, 지역 간 서비스 격차 해소를 위한 AI/ML 기반의 진단/평가/비교는 국토 및 지역계획 차원의 정책 수립에 중요한 역할을 할 수 있음		
적용 공간 예시	(초연결 압축도시) 광역 생활권 내 대도시 및 배후지역		
최종 목표	공공/민간 빅데이터 연계·통합 및 Agent/Activity 기반 AI/ML 기술 적용을 통한 지역 간 시민 생활서비스 격차 완화 및 삶의 질 향상		
최종 성과물 (KPI)	대도시 중심지와 주변 배후지역 간 서비스 격차 20% 감소(기준년도 대비) 생활 서비스 격차 진단 DB 공공데이터 활용도 100% 글로벌 도시 삶의 질 지수(Global Liveability Index) 대도시 : Top 10, 배후지역 : 상위 20% 수준		
기술동향			
관련 기술 동향	(국외)	○ 대도시 중심의 광역 생활권의 과밀 문제는 교통혼잡으로 인한 대기오염물질 배출 및(초)미세먼지 문제 심화, 주거수준 악화를 야기하고 있으며, '좁은 지역 & 많은 사람'으로 인한 도시서비스 저하에 따른 삶의 질 악화로 이어지고 있음 - 과밀에 의한 교통혼잡은 엄청난 시간 낭비(미국 운전자 연간 54시간의 교통 체증을 경험)이면서, 환경적 대가도 요구하며, 연료 소비 및 탄소 배출, 공기와 소음 오염을 증대시킴 (출처 : BBC Korea, 2022.06.26) - New Urban Agenda에서는 도시시설에 대한 접근성 보장을 본격 제기하였으며, '도시에 대한 권리' 개념은 공적 성격의 도시 서비스 접근성, 서비스 전달체계의 효율성을 강조 (출처 : UN Habitat III, 2016)	
	(국내)	○ 우리나라의 광역 생활권 역시 과밀에 따른 부정적 외부효과 심화로 인해 큰 사회적 비용이 되고 있으며, 공공서비스의 동일 광역 생활권 내 차이 역시 확인되고 있음 - 시도별 교통혼잡비용(2020년)은 서울 13.54조원, 부산 3.07조원, 대구 2.26조원, 인천 3.55조원, 광주 1.54조원, 대전, 1.53조원, 울산, 0.89조원 등 대도시가 26.38조원으로 전국의 45.8%를 차지 (출처 : 한국교통연구원, 2023) - 광역 생활권에서의 생활 서비스 수준은 지역별 차이가 명확히 확인되고 있으며, 이를 보완하기 위한 적절함 공간배치 및 접근성 강화 전략 등에 대한 논의 진행 (출처: 국토연구원, 2018).	
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산			
분류		착수시점	종료시점
	TRL	T4	T6
소요기간	(2032 - 2033년) 광역 생활권 내 서비스 격차 진단 관련 공공데이터 연계·통		

	합 활용 검토 및 Agent/Activity 기반 Synthetic 데이터 생성 및 데이터 신뢰성 검증 (2032 - 2034년) 광역 생활권 내 지역 간 서비스 유형별 격차 진단 알고리즘 개발 및 검증 (2033 - 2035년) 광역 생활권 내 메가시티 생활 서비스 실시간 진단/예측 시스템 개발 및 실증			
소요비용	20억			
기술 개발 전략				
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	초연결 지능 인프라 원천기술 연구개발	부처명	과기정통부
	타 유사과제와의 차별점	첨단 기술을 활용하여 인프라와 서비스의 효율성을 높이는 것을 목표로 하나, 본 구성기술은 대도시와 배후지역 연계를 중심으로 도시 데이터 통합 분석하여 생활 서비스 제공의 효율성을 사전 검토하고, 서비스 격차를 모니터링하는데 초점을 맞추고 있으며 Agent/Activity 기반의 AI/ML 시뮬레이션을 통한 스마트 메가시티 기반 조성이라는 다른 접근 방식을 갖고 있음		
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 적정 데이터 구독 및 통합 문제 - 개인정보를 포함한 데이터의 구독을 위해 이를 보완하기 위한 행정 및 제도적 기반을 마련하고 Synthetic 데이터로 대처하는 기술 개발을 병행하며, 이중 데이터 간의 통합·연계 활용을 위한 데이터 표준화 추진 ○ 광역 생활권 내 서비스 격차 진단 대상 정의 - 다수의 생활 서비스 중 광역 생활권 내 지자체별 필요 서비스가 상이할 수 있음을 고려하여 최선의 서비스 격차 진단을 위한 연구개발 대상에 대해 우선순위를 정하여 기술 개발 계획 및 과정에 적용 ○ 연구개발 기술 성과물 실무 적용 난이도 - Agent/Activity 기반 AI/ML 진단/시뮬레이션 기술을 실무에 적용할 수 있는 수준을 목표로 하여 활용성을 고려한 연구개발을 추진		
기대효과				
과학기술적 기대효과	- 대도시를 중심으로 연관된 주변 배후지역까지를 범위로 하는 실시간 관제 및 미래 예측 시뮬레이션 기술 개발을 통해, Agent/Activity 기반의 AI/ML 시뮬레이션 기술 분야에서 국외 최고 수준에 근접			
사회경제적 기대효과	- 광역 생활권 내 도시들의 생활 서비스 불균형 완화 필요 사항에 대해 파악할 수 있으며, 공간적 압축이 가능하거나 필요한 생활 서비스 시설을 식별하여 보다 효과적인 광역 생활권 관리 - 공공데이터 통합·연계 활용을 통해 비효율적인 서비스를 파악하고, 이를 토대로 장기적 관점에서의 선제적 정책 대안 마련 가능			

○ (5-4) 메가시티 기반 초연결 서비스 솔루션 구현 기술

구성기술		
5-4	메가시티 기반 초연결 서비스 솔루션 구현 기술	
기술 개념 및 설명	- 광역 생활권 내 지역 간 물리적 연결성 강화를 위해 교통량, 대중교통 이용 현황, 생활인구 이동 패턴 등 다양한 도시데이터를 통합 분석하고, IoT 기술을 활용하여 첨단 대중교통수단, 자율주행 자동차 및 교통 인프라 간의 실시간 데이터 교환을 통한 교통수단 배차, 환승, 경로, 속도 등의 측면에서 효율성을 극대화하기 위한 다수단/다목적 모빌리티 교통운영 기술 - 메가시티 권역 내 공공시설 이용 현황, 인구분포, 생활패턴 등 도시데이터를 연계 분석함과 동시에, IoT 및 스마트 기술을 활용하여 공공시설과 이용자 간 실시간 데이터 교환을 가능하게 함으로써 시설 이용 만족도 및 운영의 효율성을 높이기 위한 AI/Bigdata 기반 광역 생활권 이용자 수요 대응형 도시문제 해결 솔루션 기술	
기술개발의 필요성	- 세계 대도시들은 효율적 도시관리와 도시경쟁력 향상을 위해 행정구역 단위를 넘어선 광역 생활권 중심의 메가시티 체계로 대도시의 계획범위를 확장하는 도시계획의 광역화를 지향하고 있음 - 대도시 인구 증가와 이동의 자유도 증가로 인해 광역 생활권 내 지역 간 물리적 이동에 다양한 수단이 개발되어 운영되고 있으나, 메가시티 차원에서 효율적인 모빌리티 체계 구축을 위해서는 다수단/다목적 연계 모빌리티 서비스의 통합이 필요함 - 메가시티 개념에서의 도시문제 해결과 관련하여, 광역 생활권 거주민은 서비스 공급의 중심지와 주변 지역을 아우르는 초연결 스마트 기술 기반의 서비스와 솔루션을 통해 양질의 서비스를 제공 받을 수 있음 - 광역 생활권 차원의 메가시티 추진을 위해서는 AI/Bigdata를 효율적으로 활용한 도시 운영이 필수적이며, 현재의 스마트 기술과 데이터 처리 능력을 한 단계 더 발전시킬 필요가 있음	
적용 공간 예시	(초연결 압축도시) 광역 생활권 내 대도시-배후지역 간 교통네트워크 및 서비스 제공 공간	
최종 목표	광역 생활권 도시문제 해결을 위한 도시 빅데이터 연계·통합 초연결 도시서비스·솔루션 구현 및 메가시티 기반 조성	
최종 성과물 (KPI)	대도시 도시문제 해결 도시서비스·솔루션 발굴 8건 이상 메가시티 기반 초연결 도시서비스·솔루션 구현 2건 이상	
기술동향		
관련 기술 동향	(국외)	○ 스마트시티는 스마트 기반시설, 스마트 거버넌스와 함께, 스마트 교통, 스마트 빌딩, 스마트 에너지, 스마트 보안, 스마트 헬스케어 등 다양한 분야로 구분되며, 각 분야별 도시문제 해결을 위한 혁신적 아이디어를 토대로 스마트 서비스·솔루션 개발이 진행됨 - 미국에서는 NITRD(Networking and Information Technology Research and Development) 프로그램을 운영하여, 도시지역

		문제 해결을 위해 도시 간 협력 또는 중앙정부-민간 주도로 약 77.8억 달러 규모(2022년 현재)의 R&D 사업 추진 (출처 : www.nitrd.gov) - 독일의 경우, 2020년에 “공동의 이익과 도시 네트워크”라는 컨셉을 토대로 개별 도시 또는 지자체연합에서의 스마트 시티 모델 프로젝트를 선정하여 8억 2천만 유로 규모의 사업 지원 (출처 : gaok.or.kr)		
	(국내)	○ 국내에서는 스마트시티 챌린지, 스마트시티 통합플랫폼 개발·보급, 거점형 스마트시티 조성사업, 강소형 스마트시티 조성사업 등 다양한 형태의 서비스·솔루션 개발을 추진하고 있음 - 스마트시티 챌린지 사업은 경쟁방식의 공모사업으로, 교통·에너지·환경·안전 등 다양한 분야의 도시문제 해결을 위한 스마트 솔루션 실증·확산 사업을 추진하여 총 14개 예비사업과 10개 본사업을 진행 (출처 : smartcity.go.kr) - 거점·강소형 스마트도시 조성사업은 지자체와 민간기업 등이 협력하여 기존 도시의 다양한 문제를 해결하기 위한 지자체 단위의 스마트 서비스 발굴 및 구현 사업으로, 2022년부터 2024년까지 10개 지자체에서 사업을 진행 (출처 : 국토교통부, 2024)		
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산				
분류		착수시점		종료시점
	TRL	T4		T7
소요기간	(2032 - 2033년) 광역 생활권 내 도시문제 파악, 메가시티 기반 초연결 서비스·솔루션 발굴 및 우선순위 도출 (2032 - 2034년) 메가시티 기반 초연결 서비스·솔루션 개발/구현을 위한 도시데이터 연계·통합 기술 개발 및 알고리즘·프로토타입 구현 (2033 - 2035년) 메가시티 기반 초연결 서비스·솔루션 테스트베드 적용 및 실증			
소요비용	20억			
기술 개발 전략				
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	거점·강소형 스마트도시 조성사업		부처명 국토교통부
	타 유사과제와의 차별점	교통·환경 등 도시여건 개선을 위한 다양한 솔루션을 발굴·실증하는 스마트도시 조성·확산 사업으로, 지자체와 민간 협력을 통해 사업을 추진하는 구조를 갖고 있는 반면, 본 구성기술은 메가시티 관점에서 하나의 광역 생활권을 구성하는 여러 지자체의 연계·통합 대응이 필요한 도시문제에 대한 초연결 스마트·솔루션 개발이라는 점에서 차별성이 있음		
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 지자체 간 협력체계 구축 - 지자체 차원에서 구축·보유하고 있는 도시데이터의 종류와 데이터 형태의 차이를 표준화하기 위한 기반 조성 선행이 필요하며, 광역 생활권 내 지자체 간 행정·제도적 협력이 요구되므로, 기술개발 초기단계에 참여 의사를 사전 확인 및 의견 교환·조율		

		진행 ○ 광역 생활권 내 서비스·솔루션 운영의 실시간 데이터 처리 - 도시데이터 연계·통합에 포함되어야 하는 실시간 데이터 통합·분석 측면에서, 수많은 데이터를 실시간으로 수집·분석·최적화하는 기술의 난이도를 고려하여 기술적으로 충실한 사전 준비과정을 갖고 적절한 연구개발 착수 시점 설정 ○ 연구개발 기술 성과물 실무 적용 및 운영 - 개발된 성과물의 지속 운영·관리를 위한 행정·재정 기반 마련과 지원에 대한 제도화에 대해 연구개발 과정에서 검토
기대효과		
과학기술적 기대효과		- 메가시티 단위의 광범위한 실시간 데이터 처리 및 연계·통합 기술의 발전을 통해, 초연결 스마트도시의 혁신·발전을 위한 실질적인 선도 기술 확보
사회경제적 기대효과		- 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 - 연계·통합 공공데이터를 광역 생활권 차원에서 요구되는 데이터로 재생산함으로써 도시정책에서의 활용 및 효율적 메가시티 구성에 기여

5.2.6. 대도시 스마트 공간 혁신 및 커뮤니티 활성화를 위한 융합 기술 개발

□ 핵심과제 정의

- 대도시의 공간 효율성과 기능적 융합을 위한 스마트 설계 및 AIoT 기반 커뮤니티 활성화 기술을 개발하여 도시문제 해결과 지속가능한 도시환경을 조성하는 기술 개발 사업

□ 구성기술 주요내용

- (6-1) 대도시 기능 거점 스마트 입체복합화 및 공간계획/설계 지능화 기술

구성기술		
6-1	대도시 기능 거점 스마트 입체복합화 및 공간계획/설계 지능화 기술	
기술 개념 및 설명	- 도시공간을 수직적·수평적으로 입체화시키고, 지하/지상/공중 공간 및 스마트 인프라 등을 활용하여 공간 효율성을 높여 도시 활력 및 시민의 삶의 질을 개선할 수 있는 기술 - 도시 공간을 보다 효율적/생산적이고 지속 가능하게 만들기 위해 스물/빅 데이터 분석, IoT, AI 등을 활용하여 도시 계획 및 설계를 최적화할 수 있는 기술	
기술개발의 필요성	- 도시 공간의 효율적 활용을 제고와 도시 수평적 과밀화 문제 해결을 위해 스마트 입체복합화 기술이 필요	
적용 공간 예시	- (초연결 활력도시) 컴팩트시티, TOD 등의 도시구조로 적용으로도 도시문제를 해결할 수 없는 대도시 과밀지역 또는 구도심	
최종 목표	- 공간의 효율적 활용을 위해 공간을 수직적·수평적으로 입체화하고, 지하/지상/공중 공간 활용 및 스마트 인프라 등을 활용하여 공간 효율성 극대화하고 활력을 증진시키는 기술 개발 지하/지상/공중 공간의 효율적 활용 및 효율성 극대화를 통해 경제 및 산업의 활력지수 향상	
최종 성과물 (KPI)	공간계획/설계 지능화 기술 특허 2건 활력지수(경제)의 생활인구(활동인구), 매출액 개선 50% 활력지수(산업)의 전체 일자리, 첨단 일자리, 산업체수 20% 증가	
기술동향		
관련 기술 동향	(국외)	○ 입체화 공간 설계의 수요가 지속적으로 증가하고 있으며, 연평균 성장률(CAGR)은 7~10%에 이를 것으로 전망(J.F. Finn and Beatriz De Paz, 2023) ○ 일본은 입체복합공간 개발에 있어 법적, 제도적 체계를 정비하여 도시 공간을 효율적으로 활용하고 있음. 이는 상업, 주거, 공공시설 등을 한 공간에 복합적으로 배치하여 공간 활용도를 극대화하는 방식임(김성식, 2010) ○ 미국의 경우 스마트시티 프로젝트를 통해 다양한 도시에서 공간 입체복합화 기술을 활용하여 공간 효율성을 높이고 있음. 예를 들어, 뉴욕의 허드슨 야드 프로젝트는 상업, 주거, 공공시설을 복합적으로 배치하여 도시 공간을 효율적으로 활용하고 있음(이다예 외 2023)
	(국내)	○ 한국의 복합개발 시장은 2023년 기준 약 5조 원 규모로

		추정되며, 연평균 8~10% 성장이 전망됨. 주거, 상업, 업무 공간을 융합한 복합 용도 개발이 도시 개발의 핵심 전략으로 자리 잡으면서 이루어지고 있음. 스마트시티 구축과 연계된 복합개발 프로젝트의 경우, 공공 인프라와 상업시설, 주거시설을 결합해 2030년까지 연평균 9% 이상의 성장이 기대되고 있음 ○ 국내에서는 국토부를 중심으로 도시계획 혁신 방안을 발표하여, 도시혁신구역, 복합용도구역, 도시계획시설 입체복합 구역 등 3종의 공간혁신 구역을 도입함. 이를 통해 도시 규제를 완화하고, 창의적인 도시 개발을 촉진하고 있으며 지능화된 융복합 도시공간 조성에 앞장서고 있음(국토교통부, 2023) ○ 체육시설, 대학교, 터미널 등 다중 이용 도시계획시설을 효율적 입체복합적으로 구성하고 활용하여 공간 효율성을 높이고, 지능화시켜 다양한 공공서비스를 제공(국토교통부, 2023)		
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산				
분류		착수시점		종료시점
	TRL	T2		T4
소요기간	(2026년 ~ 2027년) 공간빅데이터(매출액, 생활인구 등) 확보 (2027년 ~ 2030년) 공간빅데이터 활용 모델 개발 및 사업추진 모델 개발 (2029년 ~ 2030년) 성과 모니터링 기술 개발 및 기존 모델 상용화/확산준비			
소요비용	15억			
기술 개발 전략				
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	빅데이터 기반 인공지능 도시계획 기술개발		부처명 국토교통부
	타 유사과제와의 차별점	도시계획 지표를 적용하여 2차원적으로 도시를 진단하는 반면, 고층 건축물, 지하 공간 활용, 스마트 인프라 등을 통해 3차원적으로 도시 공간의 수직적·수평적 효율성을 높이고 생활의 질을 개선하는 기술 개발에 중점을 둔 본 사업과는 분명한 차이가 있음		
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ DT/CPS 전문기관 참여, 지역 및 연구기관 거버넌스 구축 ○ 다양한 주체간 갈등관리		
기대효과				
과학기술적 기대효과	- 도시공간의 설계 및 계획 자동화를 통해 공간계획 관련 생산성 제고 - 도시의 입체복합공간 기술 개발 세계 선도			
사회경제적 기대효과	- K-Smart City 대표기술로 개발, 해외진출 도모 - 초연결을 통한 경제, 산업 활력 향상 - 주변 인프라 활용성 제고 - 주변 지역 경제 및 산업의 활력 향상			

○ (6-2) 대도시 도시문제 해결을 위한 지능형 도시 서비스 및 솔루션 기술

구성기술		
6-2	대도시 도시문제 해결을 위한 지능형 도시서비스·솔루션 기술	
기술 개념 및 설명	- 실시간 도시 스물/빅데이터를 수집하고 공간정보와 결합하여 대도시의 교통체증, 환경오염, 지역 불균형 등의 복잡한 도시문제를 즉각적, 다각적으로 진단 하고, 인공지능 기반의 도시문제 해결 솔루션의 기술 개발	
기술개발의 필요성	- 초연결지능도시의 지향점은 지능화에 있으며, sLLM 및 LLM을 활용한 AI 기술을 통해 시민 체감형 서비스를 제공하는 것이 필요함 - 특히, 실시간 도시 빅데이터를 활용한 즉각적인 문제 해결은 초연결지능도시의 핵심 목표로, 특히 도시 재난관리와 시설물 유지관리에 스마트 기술을 적용하는 연구가 필요함 - 도시 내 다양한 인프라(교통, 통신, 에너지 등)와의 연계를 통해 종합적인 도시 관리 체계 구현 필요함	
적용 공간 예시	- (초연결 활력도시) 컴팩트시티, TOD 등의 도시구조로 적용으로도 도시문제를 해결할 수 없는 대도시 과밀지역 또는 구도심	
최종 목표	- 실시간 도시 빅데이터를 수집하고 공간 정보와 결합하여 교통 체증, 환경오염, 지역 불균형 등 복잡한 도시 문제를 신속하고 다각적으로 진단하고 해결할 수 있는 AI 기반의 지능형 도시 서비스 및 솔루션 개발 - 도시 인프라(교통, 통신, 에너지 등)와의 연계를 통해 종합적인 도시 관리 체계를 구현하여, 다양한 도시 문제를 예측하고 대응할 수 있는 스마트 도시 환경을 조성하는 기술 개발	
최종 성과물 (KPI)	무선통신커버리지 확대(생활권 90%, 역세권 100%) 교통, 에너지 등 대표 서비스 4건 특허 생활인구(활동인구) 200% 확대 지속 매출액 200% 확대 혁신일자리(지역 1만개, R&D 20) 도시문제(교통체증, 환경오염) 완화율 (20-30% 감소) 기존 지역불균형(지수 완화율, 에너지(가스, 전기) 사용 비율 확대율(50%)	
기술동향		
관련 기술 동향	(국외)	○ 미국은 연방정부 차원에서 다양한 부처가 참여하는 빅데이터 연구개발 이니셔티브(Big Data R&D Initiative)를 통해 도시 문제를 진단하고 해결하는 데 AI를 활용하고 있음. 이는 교통 혼잡, 에너지 관리, 환경 모니터링 등 다양한 분야에서 AI 기술을 적용하여 도시 문제를 해결하고 있음(툰슨로이터 코리아, 2023) ○ 영국(런던 테크 네이션)은 공공부문 데이터의 공유와 활용을 활성화하여 도시 문제를 진단하고 해결하는 데 AI를 활용하고 있음. 이는 교통 관리, 환경 보호, 지역 불균형 해소 등 다양한 분야에서 AI 기술을 적용하여 도시 문제를 해결하고 있음(국토연구원, 2024) ○ 암스테르담은 AI를 활용한 스마트 시티 프로젝트를 통해

		도시 문제를 진단하고 해결하고 있음. 에너지 효율적인 건축물, 스마트 교통 시스템, 친환경 에너지 사용 등을 포함하여 도시의 지속 가능성을 높이는 데 기여하고 있음(국토연구원, 2023) ○ 도교는 AI를 활용한 스마트 시티 프로젝트를 통해 도시 문제를 진단하고 해결하고 있음. 교통 관리, 에너지 절약, 재난 대응 등 다양한 분야에서 AI 기술을 적용하여 도시 문제를 해결하고 있음(빅벨류, 2022)		
	(국내)	○ 국내는 Urban AI 기술을 도입하여 도시 문제를 해결하고 지속 가능성을 확보하는 방안을 제안하고 있으며(국토연구원,2024), 인공지능과 빅데이터를 활용한 스마트 도시 관리 방안이 논의되고 있음. 예를 들어, 덤러닝 시티 개념을 도입하여 도시 빅데이터를 분석하고, 이를 통해 교통, 환경, 범죄 등 다양한 도시 문제를 해결하는 방안이 제안되고 있음 ○ 특히, 광주시는 도시 문제 해결을 위해 AI 기반 솔루션을 도입하고 있음. 예를 들어, 지하철도 침수 예측 모니터링 시스템, 스마트 수질 관리 시스템, AI 버스정보시스템 등을 통해 시민 편의와 안전을 확보하고 있음(KDI, 2024) ○ 서울시에서는 데이터 사이언스 플랫폼을 구축하여 도시 문제를 진단하고 해결하는 연구를 진행하고 있습니다. 이는 데이터 기반 분석을 통해 교통, 환경 등 다양한 도시 문제를 선제적으로 대응하는 솔루션을 만들고 있음		
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산				
분류		착수시점		종료시점
	TRL	T1		T3
소요기간	(2032년 ~ 2033년) 도시문제 개념정립 관련데이터 구축 (2032년 ~ 2034년) 인공지능 기반 도시문제 진단 기술 개발 (2034년 ~ 2035년) 구현 기술 테스트 및 상용화			
소요비용	25억			
기술 개발 전략				
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	지하공간 활용 도시기반 복합플랜트 실증 연구		부처명 국토교통부
	타 유사과제와의 차별점	지하공간을 활용하여 환경기초시설을 도심에 편입하고 주민 편의를 증대시키는 복합 플랜트의 건설기술을 개발하는 것에 주안점을 둔 반면, 실시간 도시 빅데이터를 수집하고 AI 기술을 활용하여 교통체증, 환경오염, 지역 불균형 등 복잡한 도시 문제를 다각적으로 진단하고 즉각적으로 해결할 수 있는 지능형 도시 서비스 및 솔루션을 개발하는 데 중점을 둔 본 사업과는 분명한 차이가 있음		
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 지역개발 관련 지자체, 민간, 공공기관, 연구기관이 참여하는 연구·추진, 거버넌스 구축 ○ 리빙랩 대도시/중소도시 공간 주요별 도시 문제 개념 정립		

	○ 수도권/비수도권 입지 유형별 도시문제 개념 정립
기대효과	
과학기술적 기대효과	- 데이터 분석 자동화 및 예측 능력 강화로 미래의 문제를 거의 정확하게 예측하여 효율성 향상 - 자원관리 최적화 및 도시 관리/운영 효율화 강화
사회경제적 기대효과	- 생활인구 확대, 지역 매출액(경제 활력) 도모 - 도시 문제 완화를 통한 지역 불균형 해소

○ (6-3) AIoT 및 데이터 기반 커뮤니티 활력 관리 기술

구성기술		
6-3	AIoT 및 데이터 기반 커뮤니티 활력 관리 기술	
기술 개념 및 설명	- 커뮤니티에서 발생하는 빅/스몰 데이터 및 비정형 데이터와 이를 수집할 수 있는 AIoT를 활용하여 도시의 중심성 및 커뮤니티 활력(Live-Work-Play) 변화를 탐지 - 중심성 변화에서 커뮤니티 중심의 비활력 공간을 찾아내어(진단/모니터링) 도시의 활력을 예측하기위한 기술	
기술개발의 필요성	- 도시 내 공간의 활용을 AI로 진단하고 분석하는 기술이 중요하며, 커뮤니티의 정의에 따라 스몰/빅데이터의 발생 및 수집이 제한될 수 있음. 또한, 도시의 지속적인 변화를 지원하기 위해 AI와 같은 첨단 기술의 지속적 활용과 검증이 필요하며, 정형화된 기준 마련과 데이터 분석의 의미 있는 활용이 강조됨 - 커뮤니티 지속화, 스마트 서비스, 데이터 기술 개발 커뮤니티의 지속 가능성을 높이기 위해 통합적 활력을 위한 시도가 중요하며, 시민 수요에 대응하고 체감도를 높일 수 있는 스마트 서비스 개발이 필요 - 커뮤니티 내 실시간 데이터 수집과 분석을 통해 도시의 변화와 공간을 최적화하는 기술의 발전이 필수적	
적용 공간 예시	- 역세권 및 CBD 등의 커뮤니티 내 공간/시설 집적화가 진행된 공간	
최종 목표	- 커뮤니티에서 발생하는 빅데이터와 비정형 데이터를 수집하고, AIoT(Artificial Intelligence of Things)를 활용하여 도시 중심성 및 커뮤니티 활력(Live-Work-Play) 변화를 탐지할 수 있는 기술 개발 - 중심성 변화에서 비활력 공간을 찾아내어 도시의 활력을 예측하고 관리하기 위한 진단 및 모니터링 기술을 구축, 이를 통해 도시의 지속 가능성을 높이고 공간의 효율적 활용을 지원하는 솔루션 개발	
최종 성과물 (KPI)	생활인구(활동인구) 200% 확대 무선통신 커버리지 90%(생활권), 100%(역세권) 혁신 일자리(지역 1만개, R&D 10) 도시 활력 지표(생활인구, 매출액 등) 개선 50~100% 시민참여도 개선	
기술동향		
관련 기술 동향	(국외)	○ 유럽은 IoT 기기에서 생성되는 데이터를 활용하여 커뮤니티의 다양한 문제를 해결하는 데 중점을 두고 있음. 예를 들

		어, 환경 모니터링, 교통 관리, 에너지 효율성 향상 등을 목표로 하고 있으며, 이를 통해 커뮤니티의 활력을 증진시키기 위한 전략을 수립하고 있음(한국지능형사물인터넷협회, 2022) ○ 중국은 AIoT 기술을 활용한 스마트 시티 프로젝트를 통해 커뮤니티 활력을 높이고 있으며, 스마트 교통 시스템, 스마트 에너지 관리, 스마트 헬스케어 등을 포함하여 도시의 효율성을 극대화하고, 주민들의 삶의 질을 향상시켜 커뮤니티의 활력을 제고하는데 초점을 맞추고 있음(한국지능형사물인터넷협회, 2023) ○ 일본(Project PLATEAU)은 시맨틱 3D 도시 모델링을 통해 도시의 사회적 문제를 해결하고 있으며, AIoT 기술을 활용하여 도시의 다양한 데이터를 통합하고 분석하고, 효율적인 도시 운영과 커뮤니티 활력 관리를 목표로 하고 있음(한국지능형사물인터넷협회, 2022)	
	(국내)	○ 서울시는 AIoT 기술을 활용한 스마트 커뮤니티 플랫폼을 구축하여 주민들의 삶의 질을 향상시키고 있음(한국지능형사물인터넷협회, 2022) ○ 광주시는 AIoT 기술을 활용하여 다양한 커뮤니티 관리 솔루션을 도입하고 있음. 이를 통해 시민의 편의와 안전을 확보하고 있음	
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산			
분류	TRL	착수시점 T1	종료시점 T3
소요기간	(2032년 ~ 2033년) 커뮤니티 정형/비정형 데이터 구축 (2033년 ~ 2035년) 커뮤니티 활성화 진단 및 활성화 개선 모듈 개발 (2034년 ~ 2035년) 기술 테스트 및 상용화		
소요비용	25억		
기술 개발 전략			
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	공간 지식추론 엔진 기술 개발	부처명 국토교통부
	타 유사과제와의 차별점	공간 데이터를 분석하고 활용하여 지능형 결정을 내리는 데 초점을 둔 반면, 빅/스몰 데이터 및 비정형 데이터를 수집하고 AIoT 기술을 활용하여 도시 커뮤니티의 생동감과 활동성 변화 감지를 통해 주거, 근무, 여가 등의 요소를 종합적으로 분석하여 도시의 중심성 및 활력을 관리하고 개선하는 본 사업과는 분명한 차이가 있음	
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 스마트도시 리빙랩 진행 ○ 커뮤니티 개념 정검, 참여주체 선정, 갈등관리 해결 ○ 퍼실레이터 양심, 온라인 기반 커뮤니티 프로그램 개발 (커뮤니티 매핑)	
기대효과			
과학기술적	- 커뮤니티 활력 진단 지표 개발 자동화		

기대효과	- 데이터 분석 자동화 및 예측 능력 강화로 커뮤니티 활성화에 대한 진단 및 해결 솔루션 개발 지능화
사회경제적 기대효과	- 근접도시(N분 생활권) 구현 - 커뮤니티 활성화 통해 지역활력 증진

○ (6-4) 커뮤니티 공간 최적화 및 자동화 시뮬레이션 기술

구성기술		
6-4	커뮤니티 공간 최적화 및 자동화 시뮬레이션 기술	
기술 개념 및 설명	- 커뮤니티의 공간 활력(Live-Work-Play) 증진을 위해 시설인프라 및 공간의 최적 분배에 관한 시뮬레이션 모델을 개발하고, 비활력 공간에 대한 최적 토지이용 및 공간 구성 설계 자동화 기술	
기술개발의 필요성	- 커뮤니티 공간의 최적화와 자동화를 위한 시뮬레이션 기술은 다른 항목보다 우선순위가 낮을 수 있으나, 중요성은 매우 높음 - 도시의 밀집도 증가에 따른 공간 최적화와 시설물의 최적 배분을 위한 시뮬레이션이 필요하며, 비활력 공간의 데이터 분석을 통해 토지와 공간 구성의 최적화를 실현하는 기술이 요구됨 - 커뮤니티 공간의 활용을 최적화하고 재배치하는 연구는 필요하지만, 공간 구성 설계와 자동화에 대한 심도 있는 연구가 부족 - 현재로서는 공간 활용에 대한 모델과 최적화 방안이 실제로 적용되는 사례가 거의 없으며, 커뮤니티 기반의 스마트 서비스 개발과 공간 운영 최적화 기술의 필요성이 강조 - 빅데이터 기반의 커뮤니티와 도시 공간 운영을 위한 기술의 활용도가 높아질 것으로 예상되며, 효율적이고 최적화된 공간 관리가 중요함	
적용 공간 예시	- 역세권 및 CBD 등의 커뮤니티 내 공간/시설 집적화가 진행된 공간	
최종 목표	- 커뮤니티의 공간 활력(Live-Work-Play) 증진을 위해 시설 인프라 및 공간의 최적 분배를 시뮬레이션하는 모델을 개발 - 비활력 공간에 대한 최적 토지 이용 및 공간 구성 설계를 자동화하여, 공간 활용의 효율성을 극대화하고 커뮤니티의 지속 가능성을 높이는 기술을 구축	
최종 성과물 (KPI)	무선통신커버리지 90%(생활권), 100%(역세권) 공간 밀집도 20% 완화 공간 활력(생활인구, 매출액) 50~100% 증가	
기술동향		
관련 기술 동향	(국외)	○ (디지털 트윈과 도시 시뮬레이션) 국외에서는 디지털 트윈 기술이 도시 계획과 토지이용 자동화 시뮬레이션에 활발히 사용되고 있음. 특히 싱가포르의 도시 전체를 가상으로 재현하는 'Virtual Singapore' 프로젝트를 통해 토지이용 및 도시 공간 배치를 최적화하는 작업을 진행하고 있음. 이 플랫폼은 건물 배치, 교통 흐름, 환경 영향 등을 시뮬레이션하여 최적의 도시 설계를 지원함. 영국 런던 또한 디지털 트윈

		을 이용해 도시 개발과 토지 이용을 최적화하는 프로젝트를 진행 하고 있음. 런던의 교통국은 이 기술을 이용해 다양한 개발 시나리오를 예측하고, 교통 혼잡을 최소화하면서도 주거 및 상업 공간을 효율적으로 배치하는 솔루션을 개발하고 있음(Jing Gong et al., 2023) ○ (AI 기반 도시 공간 구성 자동화) 미국과 유럽에서는 AI와 머신러닝을 통한 도시공간 자동화 기술이 크게 발전하고 있음. 미국의 마이크로소프트와 IBM은 클라우드와 AI 기술을 결합하여 대규모 도시 설계를 자동화하는 솔루션을 제공하고 있음. AI를 활용한 도시 계획 시뮬레이션은 건물의 배치, 교통 네트워크 설계, 환경 영향을 분석하여 최적의 시나리오를 제공하고 있음. 특히 미국 MIT의 'CityScope' 프로젝트는 AI와 머신러닝을 이용해 도시 계획자들이 여러 시나리오를 시뮬레이션하고, 각 시나리오가 도시 환경에 미치는 영향을 실시간으로 분석할 수 있도록 기술을 개발하고, 공공 공간, 주거, 상업용 건물 등의 배치를 최적화하는 데 효과적으로 활용되고 있음(Ariel, 2023)						
	(국내)	○ 국내는 스마트도시 동태모형을 활용한 연구에서는 시스템 다이내믹스(System Dynamics) 모델을 통해 인구 증가와 토지이용 수요 변화를 예측하는 기술이 개발되고 있음. 미래의 토지이용의 변화를 실시간으로 예측하고 시뮬레이션하기 위한 GIS(지리정보시스템)을 활용한 공간 분석 기술이 개발되고 있음(국토교통과학기술진흥원, 2022; 과학기술정보통신부, 2023) ○ 빅데이터와 인공지능 기반 도시계획에서는 대규모 데이터 분석을 통해 도시계획의 여러 요소를 최적화하고 있음. 특히 도시 내 인프라, 교통, 주거, 상업용 공간의 배치와 효율성을 극대화하는 데 AI를 활용한 예측 모델이 개발되고 있음(국토교통과학기술진흥원, 2022)						
기술개발 추진 내용기술개발 소요기간 및 소요예산								
분류		<table><tr><td></td><td>착수시점</td><td>종료시점</td></tr><tr><td>TRL</td><td>T1</td><td>T3</td></tr></table>		착수시점	종료시점	TRL	T1	T3
		착수시점	종료시점					
TRL	T1	T3						
소요기간	(2032년 ~ 2033년) 커뮤니티 시설 인프라 및 공간관련 DB 구축 (2033년 ~ 2035년) 시설 인프라 적정규모 산정, 공간 배치 기술 개발 (2034년 ~ 2035년) 테스트 및 상용화							
소요비용	20억							
기술 개발 전략								
핵심기술 연계 융합 전략	과제명	실증 플랜트 통합운영관리시스템	부처명	국토교통부				
	타 유사과제	플랜트 운영 시 효율적인 운영과 성능 개선을 목표로 하며, 설비 관리와 에너지 효율성 향상을 중점적으로 다룬 반면, 비활력 공간						

	와의 차별점	에 대한 최적 토지 이용 및 공간 구성 설계의 자동화를 통해 도시 계획 및 개발 과정에서 효율성과 생활 품질을 향상시키는 본 사업과는 분명한 차이가 있음
기술확보 전략	위험요인 및 해결방안	○ 리빙랩을 위한 MOU, 리빙랩 구축, 기술 개발 등 리빙랩 운영 ○ 커뮤니티 공간에 대한 명확한 개념이 정립 ○ 커뮤니티 관련 주체의 개념이 정립 ○ 커뮤니티 참여 주체 갈등 관리 방안 마련
기대효과		
과학기술적 기대효과	- 빅데이터 및 인공지능 기술을 활용하여 시설 인프라 및 공간 최적 분배 시뮬레이터 개발 - 도시 및 커뮤니티 공간 활력 제고를 위한 기술의 활용도 상승	
사회경제적 기대효과	- 커뮤니티 활성화 통해 지역 활력 제고 가능 - 시설 인프라 및 공간 최적분배 기술을 통한 구축 및 계획 예산 절감	

5.3. 초연결 지능도시 R&D 중장기 로드맵 및 비전체계도 수립

5.3.1. 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	초연결 지능도시의 국가 전략 공급 기술 역량 기술 주권 확보 [26~30년]	선도형 지능 R&I 실증 도시 구현 [27~35년]	미래도시문제에 대응하는 국가 중점 초격차 전략기술 육성 [29~33년]	사람·사물·공간이 연계된 시민체감형 메가시티 구현 [31~35년]
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 165] 비전 체계도

5.3.2. 초연결 지능도시 R&D 중장기 로드맵

□ 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 172] 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 이종·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 173] 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 174] 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 175] 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
자원순환 및 분산에너지 기반 도시 구축 기술 개발		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 176] 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 177] 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 스 마트 공간 혁신 및 커 뮤니티 활 성화를 위 한 융합 기 술 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			

5.3.3. 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 178] 내역사업별 구성기술 소요예산

사업명	구성기술	기술 개발 기간	비용(억)
초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발	초연결 지능도시 플랫폼 체계 및 데이터허브 코어모 듈 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 도 구 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 개 발	‘26~’30년	11.9
	실시간 이종·다종 초대규모 도시데이터 경량화·전처 리 기술	‘26~’30년	8.9
	다중 대용량 데이터 통신 네트워크 환경 구축	‘26~’30년	8.9
	우수 스마트도시 서비스/솔루션 대상 데이터허브 기 반 표준모델 설계	‘26~’30년	10.3
	인구성장 도시 문제해결 혁신 아이디어 발굴 및 지 능형 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 시스 템 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