1 핵 심 보 고 서

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

국토연구원컨소시엄 2018.06



국토교통부·과학기술정보통신부

KAIA 국토교통 과학기술진흥원

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

1 핵심과제

1-1 세부과제

1-1-1 개방형 데이터 허브 아키텍처 모델
1-1-2 데이터 허브코어

목 차

1. 개요 ····· 1
가. 기술 정의 ····· 1
나. 기술 범위 ····· 2
다. 필요성 ····· 9

2. 기획과제 분석 ····· 14
가. 시장성 분석 ····· 14
나. 정책동향 분석 ····· 19
다. 기술성 분석 ····· 20
라. 시사점 ····· 25
마. 독창성 분석 ····· 26
바. 장애요인 ····· 27

3. 후보과제 도출 ····· 29
가. 핵심기술 분석 ····· 29
나. 기술트리 작성 ····· 40

4. 연구개발과제 구성 ····· 42
가. 비전 및 목표 ····· 42
나. 과제 구성 및 추진 체계 ····· 43
다. 기술역량 및 기술수준 ····· 45
라. 기술/성과로드맵 ····· 48
마. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 51
바. 연구 수행 체계 구성 ····· 53
사. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 54

5. 자원투입 계획 ····· 60
가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 60
나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 60

6. 과제공모방안 ····· 62
가. RFP ····· 62
나. 공모조건 ····· 69
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 69

<용어 정의>

- **개방형 데이터 허브** : 도시 환경을 구성하는 인프라, 행정, 시민 커뮤니티 등에서 발생하는 방대한 정보들의 실시간 연계 및 안전한 상호공유체계를 구축하여 데이터 기반 협업, 분석 및 의사결정 환경을 제공하는 도시데이터 관리 핵심 기술

- **하이브리드 클라우드** : 퍼블릭 클라우드와 프라이빗 클라우드를 결합하여 데이터 및 응용 프로그램을 공유할 수 있는 컴퓨팅 환경으로 타 기관의 하드웨어를 부분적으로 사용하여 오토 스케일링, 동적 리소스 할당이 가능함

- **CKAN (Comprehensive Knowledge Architecture)** : 영국, 미국, 호주 등 40개 이상의 전세계 공공 데이터 포털에 사용되고 있는 오픈소스 기반 데이터 플랫폼

- **Data Flow Management** : 도시 서비스 별(교통, 에너지 등) 스마트시티 인프라에서 발생된 데이터들을 표준 데이터 포맷에 맞춰 수집, 처리, 분석하고 데이터 특성을 고려한 저장관리 및 질의실행을 관리하는 기술

- **Data Lake** : Urban Big Data를 raw data 형식으로 저장하고 모든 용도로 사용할 수 있게 하는 저장 기술.

- **DCAT (Data Catalog Vocabulary)** : 데이터셋을 공유하기 위한 RDF 형식의 데이터 카탈로그 메타데이터 표준 양식으로 W3C Recommendation 16.

- **ICBAMS** : 사물인터넷(IoT), 클라우드(Cloud), 빅데이터(Big Data), 인공지능(AI), 모바일(Mobile), 보안(Security)

- **LOD (Linked Open Data)** : 웹상에 존재하는 공공 데이터를 개별 URI(Uniform Resource Identifier)로 식별하고, 각 URI에 링크 정보를 부여함으로써 상호 연결된 공공 데이터 웹을 지향하는 모형

1. 개요

가. 기술 정의

○ **개방형 데이터 허브 기술**은 첨단 ICT ICBAMS* 기술의 수평적·수직적 융합을 통해 도시 환경을 구성하는 인프라, 행정, 시민 커뮤니티 등에서 발생하는 방대한 정보들의 실시간 연계 및 안전한 상호공유체계를 구축하여 데이터 기반 협업, 분석 및 의사결정 환경을 제공하는 도시데이터 관리 핵심 기술

* ICBAMS : 사물인터넷(IoT), 클라우드(Cloud), 빅데이터(Big Data), 인공지능(Artificial Intelligence), 모바일(Mobile), 보안(Security)

- 교통량, 전력량, 에너지 관리 등의 **스마트 도시 데이터** 및 신기술 등장에 따른 다양한 형태의 정보 출현의 가능성을 포괄하는 **원활한 데이터 Flow를 지원**함

- 초연결 네트워크 환경에서 빅데이터, 클라우드, IoT 등의 기술이 융합된 ICT 인프라 및 인공지능, 분석을 통해 각각의 서비스 도메인의 연계, 협력을 통한 **도시 관리의 지능화 토대 마련**

- 도시의 주요 인프라의 정보들이 데이터 관리 정책을 거쳐 개방되어, 시민들 스스로 서비스 개발, 활용 및 품질 향상에 적극적으로 참여하고 기여할 수 있는 **도시 데이터 생태계 환경 구성**



<개방형 데이터 허브 개념도>

나. 기술 범위

(1) 도시데이터 관리, 활용 기반 구축

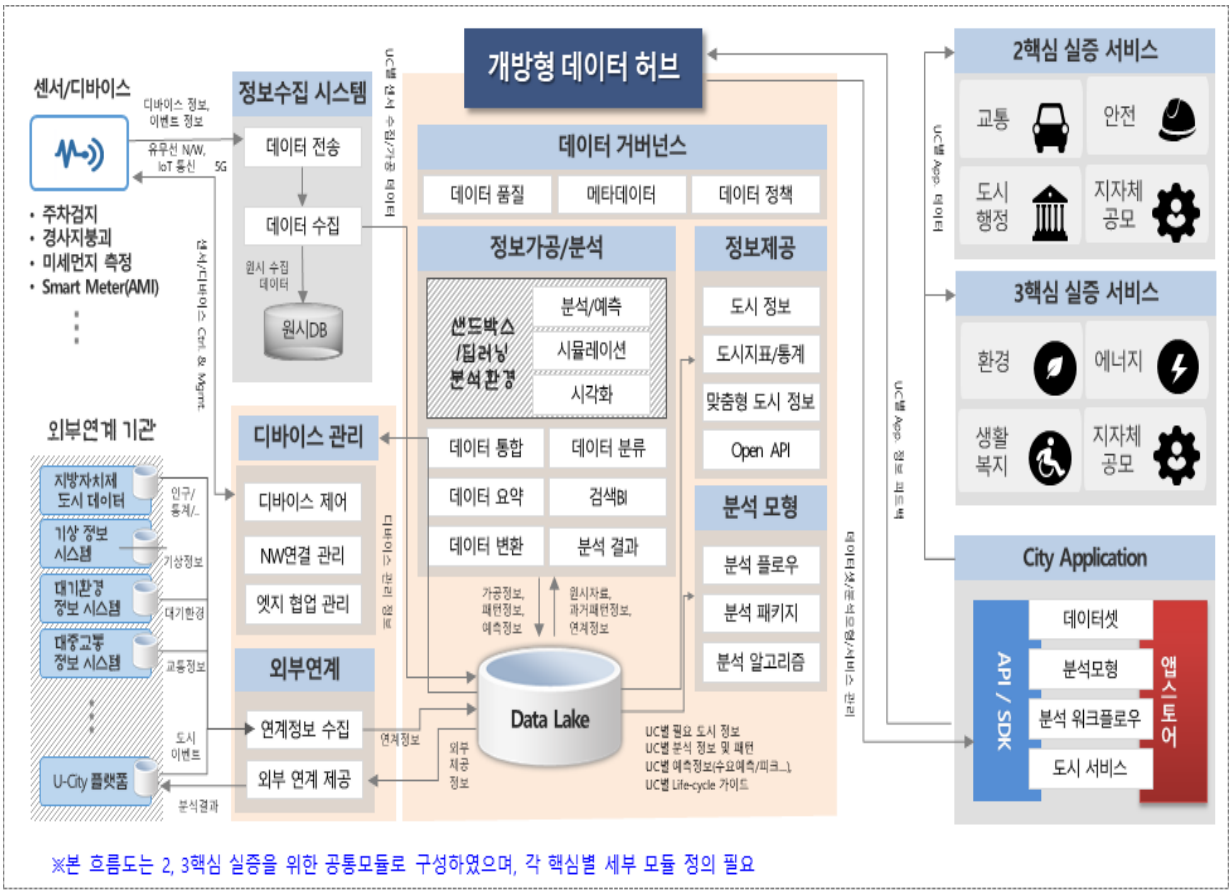
❍ 스마트시티의 통합적 기능 수행을 위한 도시 데이터 관리 기술

- 스마트시티 구현을 위해서는 기존의 도시 인프라와 ICT 시스템과의 물리적, 구조적 결합과 더불어, **도시데이터의 통합적 관리체계 수립** 필요

- 도시데이터는 이미지, 신호, 텍스트 등 정형, 비정형의 다양한 형태로 존재하며, 데이터 소스, 생성방식, 속성 등에 따라 처리방식이 상이하여, **도시데이터를 효율적으로 연계, 통합하여 서비스 개발을 용이하게 하는 데이터허브 개발**이 중요

❍ **시민 참여형 스마트시티 데이터 생태계 조성을 위한** 데이터 개방, 유통, 분석, 시각화 등의 **클라우드 기반 협업 환경 제공** 기술

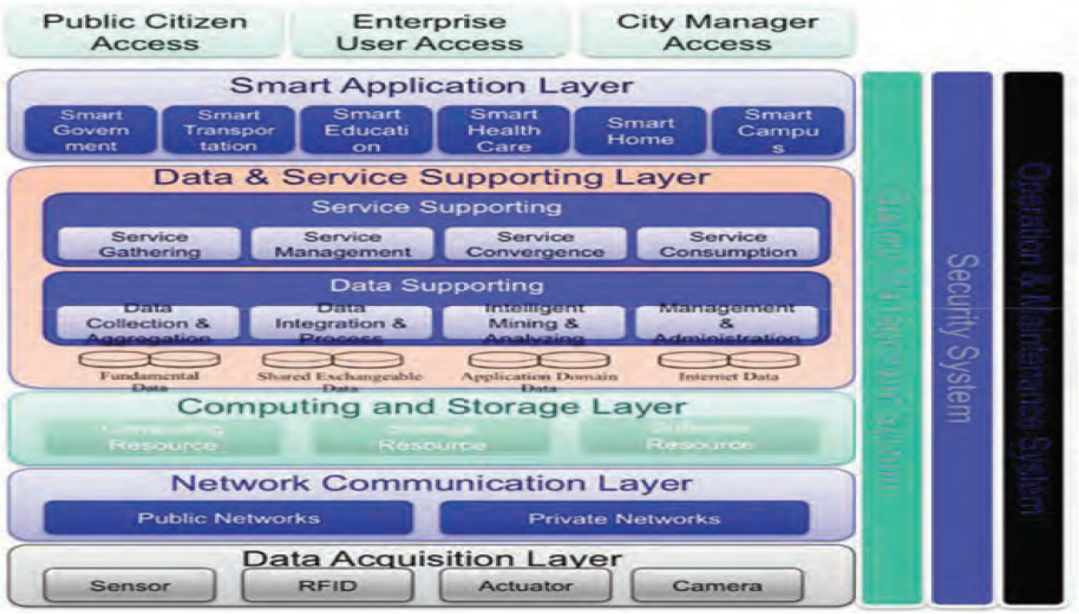
- 스마트시티 데이터허브는 시민데이터 과학자 및 공공, 민간 기관의 협업 환경을 제공하여, 도시데이터를 자유롭고 편리하게 개방, 공유하고 교통, 안전, 에너지, 복지 등의 도시 전 분야의 선도적 서비스 창출할 수 있는 기반 마련



<도시운영관리를 위한 데이터 허브 활용 개념도>

(2) 스마트시티 관련 국제표준 연계

❍ 국제 표준화 기구인 ISO는 ISO 37120을 통해 스마트시티 표준 아키텍처를 데이터 수집, 네트워크, 컴퓨팅, 저장관리, 서비스 지원, 스마트 어플리케이션으로 구성



< ISO/IEC의 스마트시티 Technical Model (2015) >

- **(네트워킹)** 모든 상황에서 컨텐츠 중심 네트워킹(Contents Centric Networking), 유비쿼터스 컴퓨팅이 가능해야 하며, 이는 높은 광대역 네트워크를 통해 구현

- **(오픈 데이터)** 오픈 데이터 정책을 통해 다양한 소스의 데이터를 자유롭게 이용, 배포 가능하고, 기타 기관 및 개인이 새로운 서비스를 제공받을 수 있어야 함

- **(빅데이터)** 빅데이터 분석 통해 질병 예방, 범죄 예방 등이 이루어져야 함

- **(GIS 기반 데이터 표출)** GIS를 통해 위치 기반 서비스를 제공하고, 각종 데이터를 위치 기반으로 시각화 가능해야 함

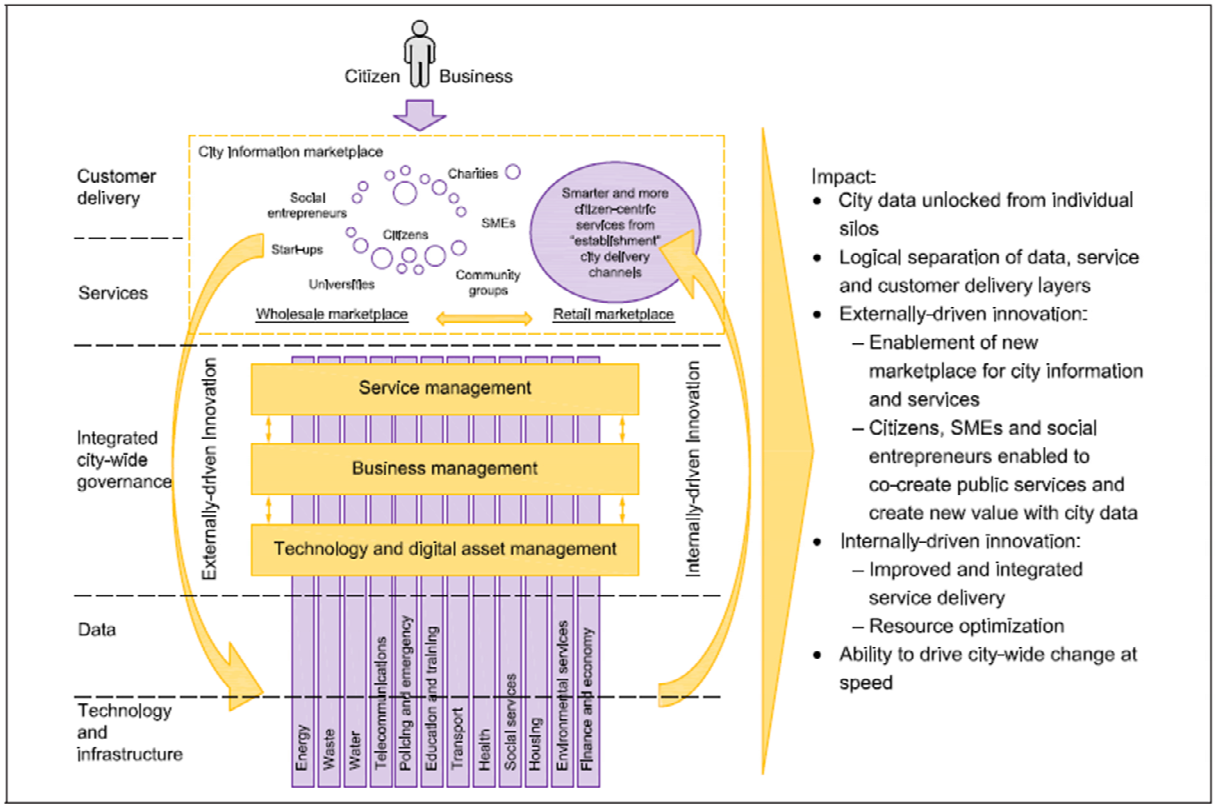
- **(클라우드 컴퓨팅)** 제품이 아닌 서비스로 컴퓨팅을 제공해야 하고 시스템 간 상호 운용성을 제공해야 하기에 클라우드 컴퓨팅을 통해 모든 스마트시티 도메인 간 상호작용이 가능해야 함

- **(Service Oriented Architecture(SOA))** 다양한 응용 서비스 기반의 아키텍처를 통해 시민들이 시스템에 접속하는 것이 아닌 각각의 서비스에 접속할 수 있어야 함

- **(IoT)** RFID, 센서등의 상호 연결을 통해 많은 부분을 자동화 하고 스마트 그리드 등의 서비스를 제공할 수 있어야 함

❍ 영국 표준 기관인 BSI(British Standards Institution)는 2014년 스마트시티 프레임워크 권고안을 발행. 컴포넌트 구성별 세부 프로세스를 정의함

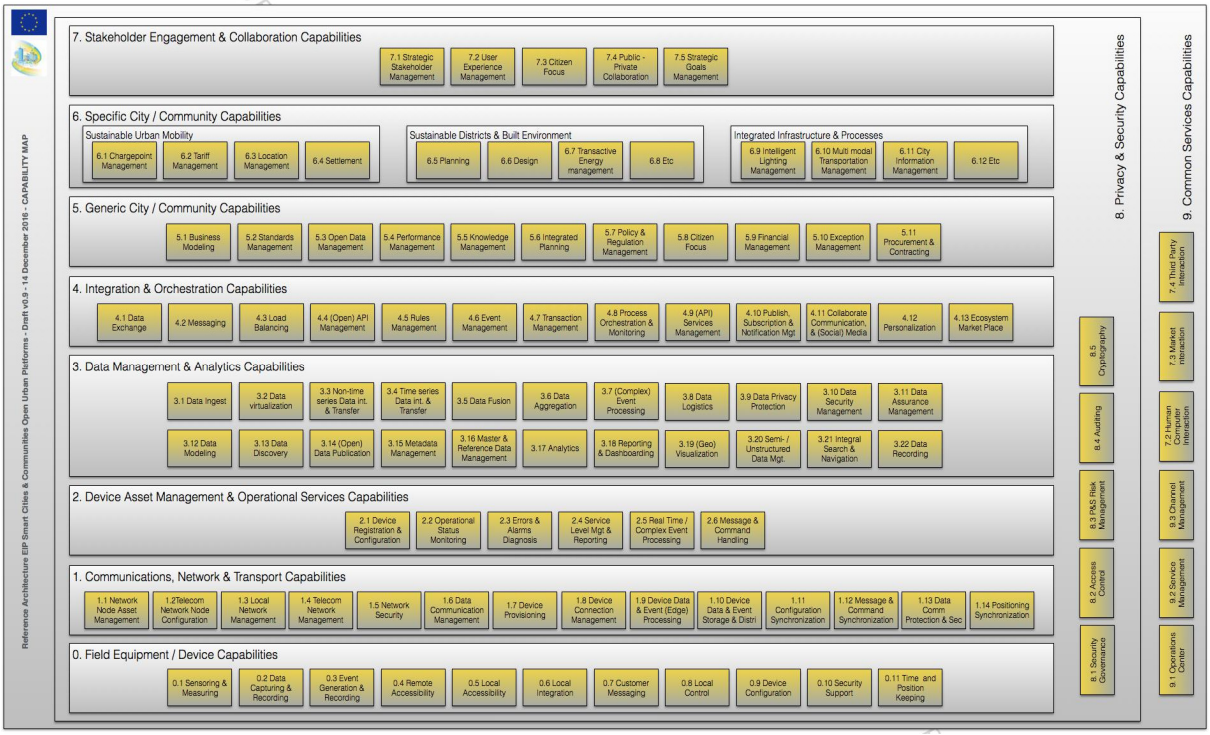
- 서비스 디자인 및 구현 시 도시민 중심의 접근 방식이 필요함
- 도시 이해관계자들과 협업하여 정책 수립이 가능해야 함
- 각 도시 간 정보 상호 운용이 가능해야 함
- 이해관계자들 간 표준화된 아키텍처 및 용어에 대한 공유와 합의가 이루어져야 함
- 개방형 플랫폼을 지향하여 이해관계자들이 오픈데이터를 통한 서비스 개발이 가능한 권한이 있어야 함
- Service Oriented Architecture와 시민중심 신뢰모델을 기반으로 개인정보 관리가 이루어져야 함
- 재사용 가능성이 높은 데이터를 resource mapping을 통해 관리할 수 있어야 함



< BSI-PAS 181 Integrated Operating Model (2014) >

❍ EIP(European Innovation Partnership)는 EU 산하의 연구 협약체로 EIP SCC(European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities)에서는 스마트 시티의 범위를 다음과 같이 정의함

- **(도시민 중심)** 도시를 스마트 시티化 하는데 있어 도시민이 과정에 참여해야 함
- **(정책과 규제 설립)** 지속가능한 도시를 위한 정책 및 규제 필요
- **(통합 계획)** 도메인 간 협업을 통해 목표 관리가 필요
- **(지식 공유)** 스마트 시티는 경험 공유의 장이 되어야 함
- **(측정 지표)** 스마트 시티의 성능 평가가 가능해야 함
- **(오픈데이터)** 개인정보보호 처리 된 데이터 풀을 활용하여 어디서든 접속 가능해야 함
- **(표준)** 표준화된 프레임워크 제공으로 공통적 혁신이 가능해야 함



< EIP SCC Open Urban Platform WS2 Reference Architecture (2017) >

❍ EIP에서 정의한 스마트시티의 비즈니스 아키텍처는 '스마트시티 플랫폼을 통해 도시 데이터의 가치를 확장하는 것'임

- 핵심 비즈니스: 데이터 마켓플레이스, 오픈 데이터, 데이터 기반 서비스 창출, 데이터 기반의 도시자산 관리

❍ EIP Reference Architecture는 TOGAF(The Open Group Architecture Framework) 방법론을 통해 국제 표준을 분석하고 정보시스템관련 스마트시티의 아키텍처 요구사항을 정의

- 데이터 아키텍처 요구사항

① 도시에서 발생하는 데이터는 정형, 비정형, LOD가 혼재되어 있음

② 정형/비정형 데이터를 분석하고 표준화하는 프로세스가 필요함

③ 데이터를 공개하여 접근성을 높이기 위한 프로세스 필요

④ 데이터를 분석 및 시각화가 가능해야 함

- 시스템 아키텍처 요구사항

① 스마트시티 플랫폼은 클라우드 환경으로 제공되어야 함

② 스마트시티 플랫폼은 보안성이 확보되어야 하며 개인정보 보호가 가능해야 함

③ API나 SDK를 통해 플랫폼에 접근할 수 있어야 함

④ 스마트시티에 대한 평가 지표를 통해 평가가 이루어지며 해당 내용이 시각화가 가능해야 함

❍ 국제표준들에 포함된 기술 범위로는 데이터 수집 및 처리, 빅데이터 분석, 오픈데이터化 등이 있으며 데이터 수집 및 처리 플로우를 권고함으로써 스마트시티에서의 데이터 처리의 중요성을 강조함

- 스마트시티 플랫폼을 국제 표준화 하는데 있어서 스마트시티에서의 데이터 수집, 관리, 연계, 공개까지의 플로우 정의 및 관련 아키텍처 정의의 필요성 높음

(3) 세부기술 구성

<스마트시티의 데이터허브 중점기술과 기술범위, 출처: '17년 기획보고서>

중점기술	기술범위
Urban OS 아키텍처 모델	○ 스마트시티 운용자원 및 인프라에 대응 할 수 있는 표준화된 개방형 데이터 허브 아키텍처 모델 제시 ○ 스마트시티의 다양한 서비스 향상을 위해 기존 기관 및 타 지자체의 정보를 상호유연하게 연계
스마트시티 데이터 허브 코어 개발	○ 스마트시티 Data Flow Management 체계 수립 ○ 하이브리드 빅데이터 저장공간 Data Lake 기술 ○ 고급분석 제공을 위한 샌드박스 기술 ○ 딥러닝 기반 질의 인식 검색 BI 기술 ○ 오픈소스 기반 데이터 시각화 기술

■ **(구성기술 1) Urban OS 아키텍처 모델 아키텍처 전체 구성 설계**

❍ 국제표준을 반영한 ICBMS 기반체계의 아키텍쳐 설계

- I(Internet of Things)CBM: 사물인터넷 어플리케이션 및 서비스 개발을 위한 국제 표준 규격인 OneM2M (TTA, ETSI, ATIS/TIA, CCSA, ARIB/TTC 등 7개의 표준화 기구로 구성)

- IC(Cloud)BM: 컴퓨팅 가상화, 컨테이너 기술, 컴퓨팅 자원관리 및 분산 클라우드 등 중심의 표준 및 관리/연동기술 등 클라우드의 핵심기술 중심으로 논의 (ITU-T SG13, OCP, JTC1 SC38)

- ICB(Big Data)M: 클라우드 기술과 결합한 박데이터 시스템 표준화와 빅데이터에서 분석의 대상인 데이터의 재활용 및 상호 호환을 중심으로 논의 (ITU-T SG13, ISO/IEC JTC 1/SC32)

- ICBM(Mobile): 모바일 어플리케이션의 요구사항 충족 여부와 모바일 어플리케이션의 보안 기술 및 메커니즘에 대한 표준 및 모바일 어플리케이션 접근성을 중심으로 논의 (ISO/IEC 25010, ITU-T SG17, KS X 3253)

- ICBMS(Security): 통신보안 기술, 데이터 암호와 및 개인정보보호 등 정보보호 원천 기술들에 대한 논의 (ITU-T SG17, JTC1 SC27)

❍ 도시의 사물인터넷 (IoT, Internet of Things)은 다양하고 광범위한 기기에서 센서와 통신 정보가 통신망을 통해 실시간의 대용량 데이터를 수집하고 분석 필요

■ **(구성기술 2) 타 지자체, 기관 시스템 연계 인터페이스 기술**

❍ 스마트시티 와 기존 도시 서비스 시스템 연계 시 개방형 데이터 허브에서 기존 시스템, 외부 기관과의 인터페이스를 위해서 Data 레벨, 서비스 레벨 및 연계 방안의 스마트시티 연계표준 수립 및 기술

■ **(구성기술 3) 스마트시티 Data Flow Management 체계 수립 기술**

❍ 도시 서비스 별(교통, 에너지 등) 스마트시티 인프라에서 발생된 데이터들을 표준 데이터 포맷에 맞춰 수집, 처리, 분석하고 데이터 특성을 고려한 저장관리 및 질의실행을 관리하는 Data Flow Management 및 순환 체계 수립

■ **(구성기술 4) 하이브리드 빅데이터 저장공간 Data Lake 기술**

❍ Urban Big Data를 raw data 형식으로 저장하고 모든 용도로 사용할 수 있게 하는 저장 기술. 지속적인 Use Case 개발과 Cross Domain Service 창출, 사용자 Feedback을 반영한 도시 인프라 최적화 운영을 위해 필요함

■ **(구성기술 5) 고급분석 제공을 위한 샌드박스 기술**

❍ 사용자가 자유롭게 데이터를 분석 하고, 새로운 알고리즘, 분석엔진, AI 기술을 개발 또는 적용할 수 있도록, 각각의 컴퓨팅 환경을 구성 제공하는 기술임. 가상화된 컴퓨팅 환경에서 효율적이며 사용자가 원하는 SW 스택의 프로비저닝도 포함

■ **(구성기술 6) 딥러닝 기반 질의 인식 검색 BI 기술**

❍ 다양한 표현기술을 통해 입력된 사용자의 분석의도를 인지하여, 분석에 필요한 데이터셋의 검색 지능화 기술 또는 데이터 추천 큐레이션 기술

■ **(구성기술 7) 오픈소스 기반 데이터 시각화 기술**

❍ 오픈소스를 활용한 핵심 시각화 기술 국산화 및 직관적인 시각화 분석 차트, 도구

다. 필요성

(1) 산업적 필요성

○ 국외 환경 분석 결과, 도시 인구 증가 및 기후변화 대응을 위한 해결책으로, 각 국가에서 정책적으로 스마트시티를 추진하고 있으며, IoT, AI, 로봇, 자율주행 자동차 등의 기술을 도입할 미래를 대비한 기술도입이 이루어지고 있어,

- U-City 경험이 있는 우리나라가 기술개발 및 실증을 통해 시장을 선점할 수 있는, 기술 개발의 최적의 시기로 판단됨

○ 주거생활은 물론 생각까지도 축적되는 데이터허브는 주력산업이 직면한 문제를 극복하고, 공공 서비스 혁신(예: 이상행동에 따른 신속한 공공인력 배치)과 신성장 모멘텀 창출

○ 데이터허브는 그 자제로도 지식 경제형 서비스, 스마트 산업 전후방 연계 효과를 통해 핵심 경쟁 요소로 대두됨에 따라 핵심기술 확보가 미래경쟁력 좌우

○ 특히, 스마트시티에서는 교통량과 같은 실시간 데이터, 또는 새로운 기술의 등장에 따라 다양한 형태의 정보가 제공이 가능한데, 이를 위해서는 원활한 데이터 Flow 형성되기 위해서는 개방형 데이터 허브 구축이 필요

- 또한, 실시간으로 진행되는 데이터를 묶어서 분석하고, 시민들이 파악할 수 있는 추세를 판단할 수 있다면, 스마트시티의 정보제공으로 인한 시너지는 극대화 될 것임

- 갖가지 정보들의 시각화는 빅데이터를 통한 다양한 정보의 단순화 및 추상화를 위한 필수적인 수단임



<데이터 산업의 진화 방향>

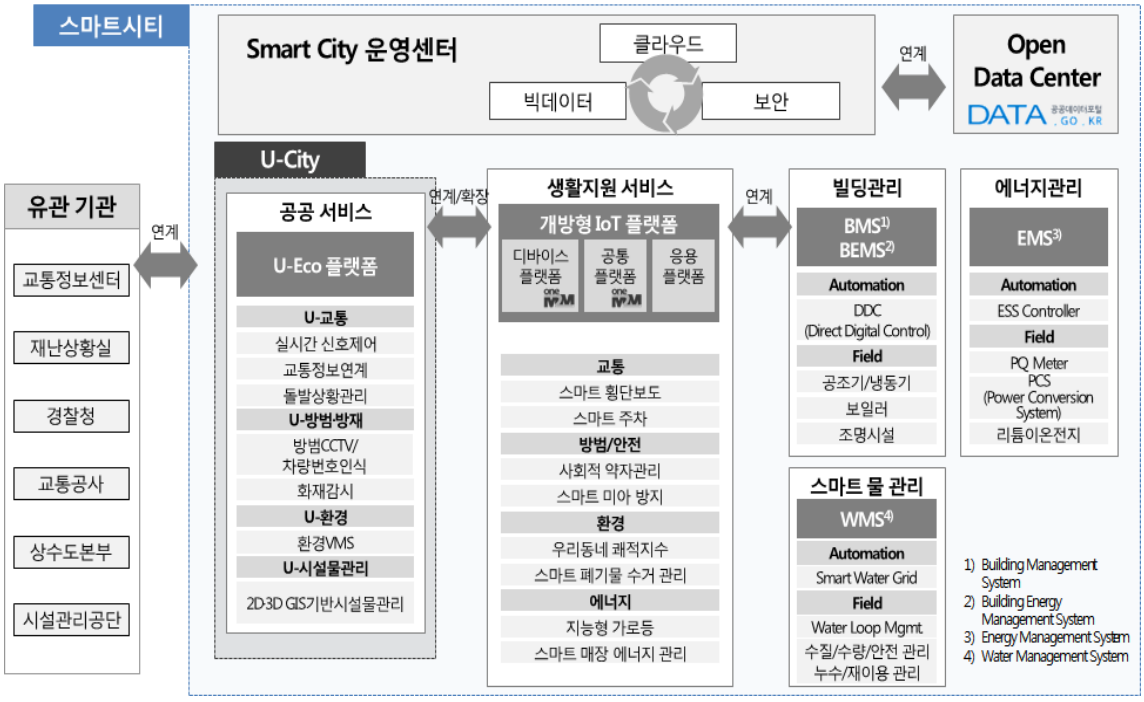
(2) 기술적 필요성

■ 기존 기술간 연계 및 시너지 확대

❍ ISmart City Architecture를 통한 기존 플랫폼 연계로 시너지 극대화 및 Data Driven, Big Data Analytics 등의 신기술 적용 지원

❍ U-City플랫폼(U-Eco플랫폼) 및 IoT플랫폼의 타 시스템 및 유관기관과의 통합적인 연계성에 대한 부족으로 스마트시티 영역을 포함하는 Smart City Architecture 도입

❍ 다양한 기기 및 신규 기술에 대한 유연한 적응성 확보를 위하여 유연한 아키텍쳐 도입의 필요성에 따라 UOS(Urban Operating System) 도입 요구



<스마트시티 도시데이터관리 모델 개념도>

■ 기존 기술과 차별성

❍ 문제정의 및 요구사항

도시관리 분야		도시차원의 문제이슈	기술개발 요구사항
도시문제해결	교통	○ 대중교통 기피는 교통수단의 불합리한 노선구성과 배차 간격에 대한 불만 (만차 현상) ○ 소도시는 버스환승센터 같은 환승시설 부족 ○ 외지방문자/노약자들이 직원문의 없이 모바일기기/무인기기에서 이해할 수 있는 안내 서비스가 없음	○ 교통 운영·기술·인프라·운행 정보 연계를 통한 빅 데이터 예측기반 교통수요 공급관리 기술 ○ 운행정보 외 실시간 차량데이터를 활용한 운행패턴 분석 및 위험상황 감지 기술 ○ 교통수단간 실시간 운영정보 연계 및 이용자 맞춤형 통합여정 검색 기술

서비스형		○ 이동 목적지까지 여러 교통수단들이 연결되어 한 페이지로 볼 수 있는 안내 필요. 인접도시의 대중교통 연계정보 부족	○ 교통시설물, 재난 안전정보와 교통정보의 통합관리, 분석, 예측 기술
	안전	○ 최근 기후 변화와 도시화로 인한 대형 재난 및 안전사고 예방을 위한 예측 필요 ○ 사고 발생 시 보다 신속하고 효과적인 구명 활동이 가능하도록 고도화 필요	○ 수재해/경사지 관련 센서 개발 및 디바이스 제품화 ○ 자이로 및 가속센서 값을 활용한 사고 발생 징후 예측 기술 개발 ○ 지역 상황 정보 종합 및 위치 기반 실시간 통보 기술
	도시행정	○ 예방적 유지관리로 시설물 안정성 확보 필요 ○ 저비용 고효율의 유지 관리 체계 구축 필요 ○ 도시관리에 있어서 제한적 시민참여	○ 도시의 3D 정보에 시간(4D), 비용(5D) 정보가 추가된 모델링하는 기술 ○ 소셜 크라우드소싱 기반의 문제해결을 위한 다원화된 데이터 처리 기술
지속가능 성장형	환경	○ 지역별 황사/미세먼지 발생 사전감지를 위한 센싱 및 예보체계 구축 확대, 대기오염 발생원에 대한 조사/분석/대응책 등 마련 필요	○ 휴대나 차량부착이 가능한 미세먼지 측정 기술 개발 ○ 도표, 그래프, 3D Air Pollution Map을 통한 모니터링/서비스 기술 개발 ○ 도시 GIS와 연계한 지역 특성, 개별건물과 매칭한 오염원 추적
	에너지	○ 빌딩 및 지구단위별로 에너지생산 및 소비를 효율화하기 위한 대책 필요 ○ 도시가로등 등 공공시설물의 에너지 사용을 감소시킬 수 있는 다양한 대책 마련 필요 ○ 교통, 건축물 등 다양한 형태의 온실가스 저감을 위한 대책 마련 필요	○ 전기사용 계측 자동미터링(AMI) 기술 (센서는 기존 Start-up의 활용 가능한 제품 조사) ○ 전기 소비 데이터 분석기술 ○ 전기공급자와 전기사용량 과금/지불체계 연계기술 ○ 개별 기기별 전력량 파악이 가능한 빌딩 에너지 관리 (BEMS) 기술 ○ 전력 소모 통합 모니터링 체계
	생활복지	○ 인구 고령화로 인한 노인 복지서비스의 질 향상 필요 ○ 노인의 실종 및 독거사 등에 대한 능동대응체계 미흡 ○ 노인 상황별 맞춤형 서비스 제공 미흡 ○ 사회적 약자인 장애인의 관광을 위한 이동권 제공 체계 미흡인구 고령화로 인한 노인 복지서비스의 질 향상 필요	○ 휴대성, 경제성 확보한 Wearable Device개발 ○ 폐휴대폰 접목한 컴퓨터비전 기술 정확성 확보 ○ 노인정보 DB구축 및 시각화 ○ 장애인 디지털맵 기존 GIS정보 제공 시스템과의 연계

(3) 기 추진 사업인 U-City 및 IoT 실증 사업과의 차별화

구분	U-City 사업	IoT 실증 사업	스마트시티 프로젝트
사업목표	• U-City 건설과 효율적 관리 • 도시경쟁력 향상	• 민간자립형 • 생태계활성화	• 도시인프라 관리 효율화 • 통합플랫폼구축 • 공유경제형 서비스
대상도시	신도시(150만㎡ 이상)	기존도시	• 신도시 및 기존도시
중점 분야	도시관제(안전, 방범) 통합플랫폼 구축	• 개방향 IoT플랫폼 • 민간서비스개발	• 도시인프라 정보 공유 • 통합 도시관리 플랫폼 • 공공, 민간서비스개발 • 오픈데이터

핵심기술	• USN • U-City 통합관제플랫폼	개방형 IoT 연계플랫폼	• 빅데이터 분석 기술 • 인프라 연계 통합기술 • Data Flow 관리기술 • 통합공유형 플랫폼 • 오픈데이터
개발주체	민간 SI 업체 (대학, 연구소참여)	• 민간통신업체 • 민간SI업체	• 대학, 연구소, 민간기업 (SI, 통신, 시스템엔지니어링, 건축, 토목, 전기, 교통 등)
기반인프라 연계기술	없음	없음	있음
플랫폼 특징	단일모듈 결합형	단일플랫폼	복합모듈 통합형
네트워크	초고속통신망	• 모바일 • LORA망	• 초고속통신망 • 3G,4G,5G • 근거리통신망
데이터관리	일반 DBMS	DBMS	• 빅데이터 DBMS • 클라우드 컴퓨팅
서비스 특징	11개 분야 공공서비스 (일방향)	민간제공서비스	• 공공, 민간서비스 중심 • 오픈플랫폼
킬러서비스	안심귀가서비스(안양) 등	스마트주차 서비스(부산) 등	• 공유경제형 서비스 • 수요자 반응형 서비스 (Top Down과 Bottom Up)

(4) 정부지원 필요성

■ 정부정책과의 연관성

❍ ‘국민과 함께하는 과학문화 확산’, ‘주체, 분야 간 협력, 융합 활성화’, ‘경쟁력 있는 지식재산 창출’, ‘지역 주도적 지역혁신 시스템 확립’, ‘국민참여 확대 및 컨트롤타워 강화

❍ ‘4차 산업혁명 대응기반 강화’, ‘국민이 체감하는 성장 동력 육성’, ‘건강하고 활기찬 삶 구현’, ‘안심하고 살 수 있는 안전한 사회 구현’ 등과 연관성이 있음

❍ ‘지속가능한 新SOC 지능화’ 과제는 첨단 ICT를 활용하여 에너지·자원을 효율적으로 관리하고 도시환경의 지능화를 추진하며, 세부과제로는 ‘첨단 도시환경 및 교통·물류 체계 지능화’, ‘에너지·환경 변화 대응 인프라 구축’ 등이 있음

❍ 건설교통 R&D 중장기 계획 의 ‘융복합 첨단기술 확보’ 목표 달성을 위한 첨단 복합도시 구현 관련 내용과 데이터 허브 구축사업과 부합도가 높아 지속적 기술개발이 필요

❍ ‘첨단 미래도시 운영시스템’ 프로젝트는 U-City 운용·관리 및 스마트 공간정보(GIS) 활용기술 등 첨단 복합도시 구현을 통한 국민생활의 편의성을 증대를 추진함

❍ 기존 유비쿼터스도시법을 스마트도시법으로 확대 개편하여 기존 도시에서 스마트도시를 확산시키고, 적극적 제도 개선을 추진하여 관련 사업 육성 및 핵심기술 확보가 긴요

< 관련기관 정책 >

기관	현황	중장기 목표
국토부	○ 기존 도심으로의 U-City 정책 확대 및 '스마트도시법'으로의 확장을 위한 U-City법 개정 중 (「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」 ("스마트도시법") 이 3월 2일(목) 국회 본회의 통과) ○ U-City 통합 플랫폼 2.0 고도화	○ U-City법 개정을 통해 교통·방범·방재 등 현안이 많은 기존 도심까지 사업 확대 추진 ○ CCTV 통합관제센터 플랫폼(행자부), 스마트시티 플랫폼(미래부), 경찰청·소방청·국민안전처 등 정보시스템 연계
미래부	○ IoT 확산 전략 수립('15년) 및 안전(도시)을 6대 전략 분야 중 하나로 선정 ○ 스마트시티 플랫폼 구축 및 민간 주도의 도시 유망 서비스 실증 ('15~'17년, 162억원)	○ 출력허용 기준 완화 등 기술기준 개정을 통해 스마트시티(IoT) 전용네트워크 확산 ○ 교통혼잡·정체 10% 감소, 가정/상점/빌딩 등 에너지 비용 15% 감소, 치안 등 범죄율 20% 감소
방통위	○ 개인정보 및 위치정보 보호법으로 인해 스마트시티 서비스 발굴·확산에 한계	○ 비식별화를 통한 빅데이터 분석 근거 마련 및 위치정보 규제 완화
행자부	○ 전자정부 정책의 효율성 및 이행력 제고를 위한 전자정부법 개정 입법예고 ('16년) ○ '15년까지 전국 230개 모든 지자체에 CCTV 통합관제센터 구축 지원	○ 전자정부 지역정보화 사업의 정책 중심을 스마트시티 확산에 두고 기존 대도시, 신도시를 넘어 소규모 기초지방자치단체 단위에까지 확산 추진 ○ 각종 재난/재해 및 사건/사고 등 긴급상황 발생 시 신속하고 효율적인 대응으로 안전도시 실현
부처합동	○ 규제 프리존 도입으로 지역경제 발전방안 수립 ('15년) (※ 부산을 스마트시티 규제 프리존으로 지정)	○ 스마트시티 관련 규제특례 발굴 및 적용을 통한 글로벌 스마트시티 육성

2. 기획과제 분석

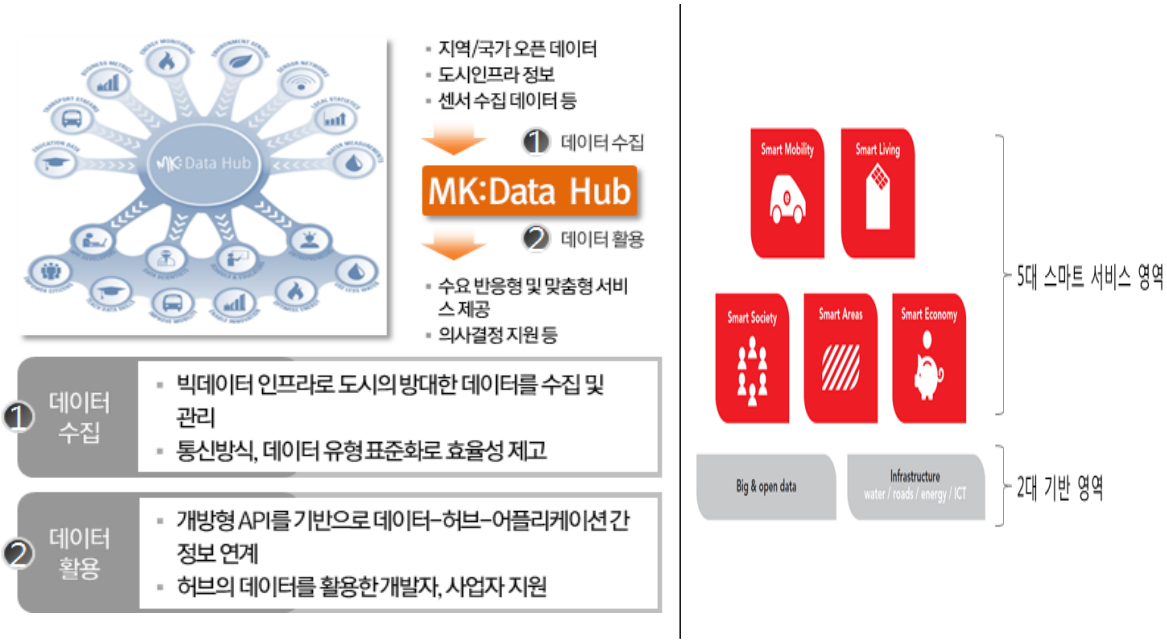
가. 시장성 분석

(1) 국내외 시장 동향

■ **Urban OS 아키텍처 모델**

○ **(국외시장)** 밀턴킨스 프로젝트는 도시 데이터를 기반으로 한 수요 반응형, 맞춤형 시민생활 지원 서비스 제공

○ 도시의 방대한 데이터를 수집하고 관리하는 빅데이터 인프라를 기반으로 오픈 데이터, 인프라/센서/소셜데이터 등이 데이터 허브를 매개로 사회의 각 기능에 활용 됨



<데이터허브를 통한 데이터 통합 및 활용>

○ 암스테르담 프로젝트 스마트시티의 5대 서비스 영역과 이를 구현하기 위한 2대 기반 영역의 프레임워크로 구성하여 5대 스마트시티 서비스 제공

○ Big & Open data, Infrastructure의 2대 기반 영역에 Smart Mobility, Smart Living, Smart Society, Smart Areas, Smart Economy의 5대 스마트 서비스 영역 제공

○ 바르셀로나는 환경과 인프라, 각종 시설의 데이터를 모니터링/분석하여 시민에게 제공하는 플랫폼 모델을 제시

○ 각종 서비스의 근간이 되는 통신 네트워크, 도시 인프라, 데이터 관련 수평적 프로젝트 추진

❍ 에너지 자립섬, 직교형 버스 네트워크, 전기 자동차 등 수직적 프로젝트 추진

❍ **(국내 시장)** 고양/부산시- IoT 기반 글로벌 스마트시티 실증단지 조성사업

- (개방형 스마트시티 플랫폼 구축) S-P-N-D-Se 간 상호호환성을 보장하고 글로벌 City-to-City 연계·수출을 대비, 국제표준을 준용하여 구축

  * 통합관제센터(지자체)와 정보 연계가 가능하도록 구축하고, 민간이 서비스를 손쉽게 개발할 수 있도록 API, SDK 제공 및 오픈소스化 추진

- (유망서비스 실증) 도시의 “공공+공간+민간정보”를 융합하여 도시문제 해결 및 민간 참여형 실증을 통해 지속·수익성 있는 서비스 발굴

  * 공공·민간 정보 연계형, 수익 창출형 및 창의 아이디어 중심으로 실증 추진

- (공공데이터 개방 시스템 구축) 디바이스 및 센서 데이터를 플랫폼을 통해 수신하고 데이터 처리 및 분석을 통해 시각화 하는 공공데이터 개방 시스템 구축을 추진함

  * IoT 디바이스를 통해 수신한 데이터를 공공에서 조회 및 API 형태의 열람이 가능하도록 고양시 공공데이터 포털을 구축하고 시범 운영 중임

  * 도시민의 편의성 제공을 위한 서비스 개발에 집중하고 사업화를 도모하였으나, IoT 기반 실증사업 중 최초 제시된 서비스 중 상당수가 중간에 종료되거나, 서비스 범위가 제한적이어서 도시민이 체감하는데 어려움이 있는 것으로 평가됨

  * 특히 도시 데이터가 ‘도시관리’ 차원에서 기존 시스템과의 연계와 통합의 실현이 매우 중요한데 실제는 기존 시스템과 연계가 이루어지지 못하고 별도로 운영되어 스마트시티로 구현하는데 한계를 보임

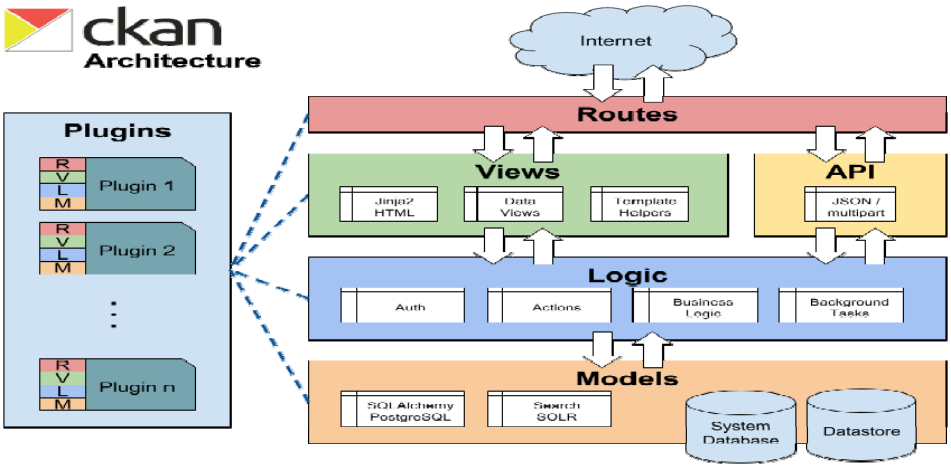


<시범운영중인 고양/부산시 공공데이터 포털>

■ 데이터 허브 코어

❍ **(국외시장)** CKAN(Comprehensive Knowledge Archive Network)은 비영리단체 OKFN에서 유지, 보수하는 공공데이터 플랫폼임

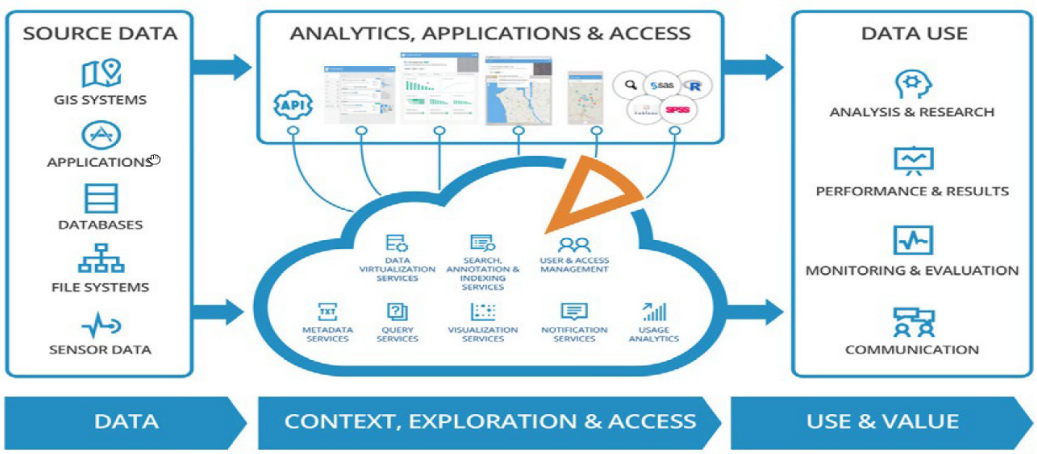
- 미국 정부 Open Data 포털 및 영국 정부 Open Data 포털 등 대다수 정부 공공데이터 포털이 CKAN 기반으로 구축되었음.
- 주요 기능으로는 데이터셋에 대한 CRUD API 제공과 메타데이터 관리, 데이터 하베스팅, 데이터 발행 및 관리가 있음.



< CKAN 구성 >

❍ Socrata Open Data Portal은 Socrata에서 개발한 클라우드 기반의 상용 공공데이터 플랫폼으로 뉴욕 공공데이터 포털, 시카고 공공데이터 포털 등이 Socrata Open Data Portal을 이용하여 제작되었음.

- 데이터셋에 대한 발행, 검색, 비교 및 시각화 기능을 포함하며, 설치, 운영이 용이함.



< Socrata Open Data Portal 개념도 >

❍ (국내시장) 공공 분야에서 데이터 개방과 공유를 위한 오픈 데이터 포털을 CKAN을 기반으로 구축한 사례가 있으며, CKAN의 미비한 기능을 확장하여 데이터 유통 플랫폼으로 활용하기 위한 연구개발이 진행 중

- ETRI는 연구과정에서 보완된 CKAN 산출물을 기반으로 KDATA(한국데이터진흥원)의 개방형 데이터 유통 플랫폼 구축을 지원하고, 공공·민간·해외 데이터 간 공유·연계와 유통·거래 기반을 마련

❍ 데이터 기반 산업의 효율화와 활성화를 위해 우선적으로 정형, 비정형을 포괄하는 국가 데이터 표준 관리체계 수립 및 공유, 품질 관리 방안에 대한 요구사항 증가

(3) 시장 경쟁력 분석

❍ SWOT 분석

- 이슈분석 전문가 설문조사 등을 거쳐 스마트시티 프로젝트 추진을 위한 SWOT분석을 수행

외부요인 / 내부요인	O(기회)	T(위협)
	• 도시 데이터 관리의 효율성이 중요해짐 • 제4차 산업혁명 도래에 따른 ICBMA 기술혁신 가속 • 선진국을 포함하여 저개발국가, 중진국에서도 오픈데이터가 해결 수단으로 각광받음	• 국가간·도시간 경쟁이 치열하여 미국, 영국 등 선진국은 국가 전체 차원의 기술전략을 추진하고 있음 • 해외 글로벌기업 및 기관들이 이미 많은 투자를 통해 시장을 선도하고 있음
S(강점)	**SO 전략 추진방향**	**ST 전략 추진방향**
• IoT실증사업, 스마트그리드, 공공데이터 포털 등 본 과제 관련 사업경험 풍부 • 국민의 ICT 환경변화에 대한 높은 적응력 및 시장의 높은 탄력성 • 미래 성장 신산업에 대한 정부의 강력한 정책과 의지	• 지능화된 인프라를 통한 다양한 데이터 확보로 도시관리 효율성 향상 • ICT를 이용하여 다양한 인프라를 유기적으로 연계 • 사물인터넷, 빅데이터 기술 등 적극 활용 • 스마트도시 통합운영 및 관리기술 확보	• 국내 도시데이터 관리 기술고도화를 통한 해외시장 진출 기회 마련 • 개발기술의 해외시장 적용을 위한 국제협력을 1단계부터 단계적으로 추진 • 정부-민간 역할 분담을 통한 기술개발 전략 수립
W(약점)	**WO 전략 추진방향**	**WT 전략 추진방향**
• 부처별 개별추진으로 부처간 데이터 통합연계효과가 적음 • 교통, 에너지, 수자원 등 사일로간 데이터 통합 및 연결성 부족 • 오픈데이터가 부족하여 시민의 도시 행정 참여 기회가 적음	• 국가적 차원에서 다부처 도메인 간 협력과제 추진 • 도시데이터관리 기술 구현을 통해 해외 진출 • 데이터 인터페이스 및 아키텍처의 국제표준도입 및 확장	• 교통, 에너지, 수자원 등 모듈별로 특화된 데이터 수집 기술고도화 전략 • 공공데이터를 기반으로 리빙랩 스타일의 연구개발 장려

▷ **(시사점)** 데이터 허브 관련 각종 규제「스마트도시법」,「개인정보보호법」등 연관 법제도를 개선하고, 미래 핵심 데이터 허브 기술 확보를 바탕으로 국가 산업 및 서비스 경쟁력 강화

⇨ 데이터 가공, 유통 등 분야에서 통합· 선별할 수 있는 데이터 허브의 핵심기술 필요

나. 정책동향 분석

❍ 국외 정책동향

- 미국 정부는 'NITRD: The Federal Big Data R&D 전략플랜'를 통해 본격적인 빅데이터 활성화 전략 구사('16.05)
  - DATA.GOV에는 192,322개의 데이터 세트가 올라와 있으며, 이는 농업·기 후·소비·교육·에너지·재정·의료·공공안전·과학기술·해양 등 크게 14개 분야로 분류·제공
- 일본은 개방형 데이터 정책: 2015년 국가별 오픈데이터 지표(Open Data Barometer) 순위에서 14위를 기록 한 일본의 오픈데이터 정책은 2011년에 본격적으로 시작
  - 경제산업부(経済産業省, Ministry of Economy, Trade and Industry) 등 각 부처에서 부처별 전략을 마련하는 식으로 추진
- 중국 정부는 빅데이터의 활용의 중요성을 인지하고, 중국정보통신연구원(CAICT)이 주축이 되어 민간기업의 빅데이터 활용 현황 등을 조사
  - CAICT 조사결과에 따르면 기업의 빅데이터 활용 및 발전을 저해하는 가장 주요한 원인으로 기업 대부분이 정부의 정책적 규제로 응답하여 규제철폐를 적극적으로 단행하여 해당 산업 육성에 박차를 가하려고 하고 있음

❍ 국내 정책동향

- 데이터 유통기업 육성을 위한 데이터 거래 활성화 및 선순환적 유통생태계 조성 촉진 및 민간·국가 수요 대응형 서비스를 제공하기 위한 빅데이터 기술 고도화
- 데이터 인프라(데이터 허브, 플랫폼 등) 구축을 통해 지능정보사회 도래가 가져올 경제와 사회적인 긍정적 변화에 기반이 되고, 기술 → 산업 → 사회로 연결되는 중장기 정책을 추진하여 경제적 효과 극대화
- 비식별 개인정보를 바탕으로 프라이버시 침해 없이 안전하게 유통·활용되도록 차별화된 전략을 추진하여 개인정보와 무관한 일반 데이터는 적정한 가치로 거래될 수 있도록 데이터 거래소를 도입
- 데이터 거래소 기반 마련을 위해 데이터 유통 플랫폼인 데이터스토어 를 개방형 데이터 플랫폼으로 전환하여 기업이 보유한 개인정보를 정보주체의 동의를 얻어,
- 공유·활용할 수 있도록 하는 'K-MyData 제도' 도입하여 기업들이 자유롭게 데이터 결합을 테스트해볼 수 있는 데이터 프리존 운영을 통해 비식별 처리된 개인정보의 안전한 유통과 활용을 지원
- 데이터를 기반으로 부처 연계·통합을 강화하고, 국가적으로 통합적 관리가 필요한 주요 핵심 데이터를 대상으로 일원화된 '공공데이터 통합 관리체계(One Gov.)'를 마련을 적극 추진중

다. 기술성 분석

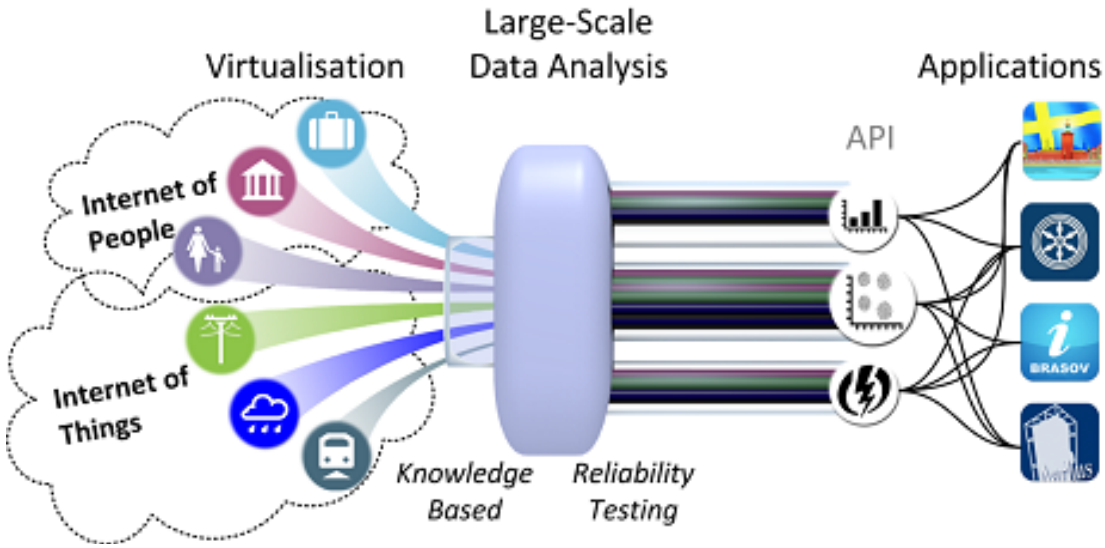
(1) 기술적 동향

■ 해외 기술개발 동향

❍ CityPulse 프로젝트

- 프로젝트의 주요 목표는 스마트 도시 응용 프로그램의 도입을 가속화하기 위해 스마트 도시를 위한 대규모 데이터 분석 프레임워크를 제공
  - 가상화 및 수많은 데이터 소스의 이질성을 숨기고, 여러 데이터 스트림에서 리소스 효율적인 이벤트 검색을 위한 대규모 데이터 분석
  - 의미론적 기술 프레임 워크와 의미론적 분석 도구를 도메인과 다른 추상화 수준에서 데이터 및 지식에 대한 해석을 제공
  - 재사용 가능한 지능형 구성 요소로, 실시간 스마트 도시 응용 프로그램을 손쉽게 제작

- 지식기반 접근 방식을 사용하여 플랫폼 구성요소의 유지관리, 확장성 및 사용 용이성 제공으로 스마트도시 플랫폼의 진화 방향에 대응
  - 시맨틱 모델 및 시맨틱 분석은 CityPulse 프레임 워크 구성 요소의 목표 중심 구성 및 적응을 지원
  - 통합된 스마트도시 응용 프로그램에 대한 데이터를 통합하고 멀티 모달 및 다이내믹 한 실제 데이터를 처리하기 위한 분석 도구와 메커니즘을 제공



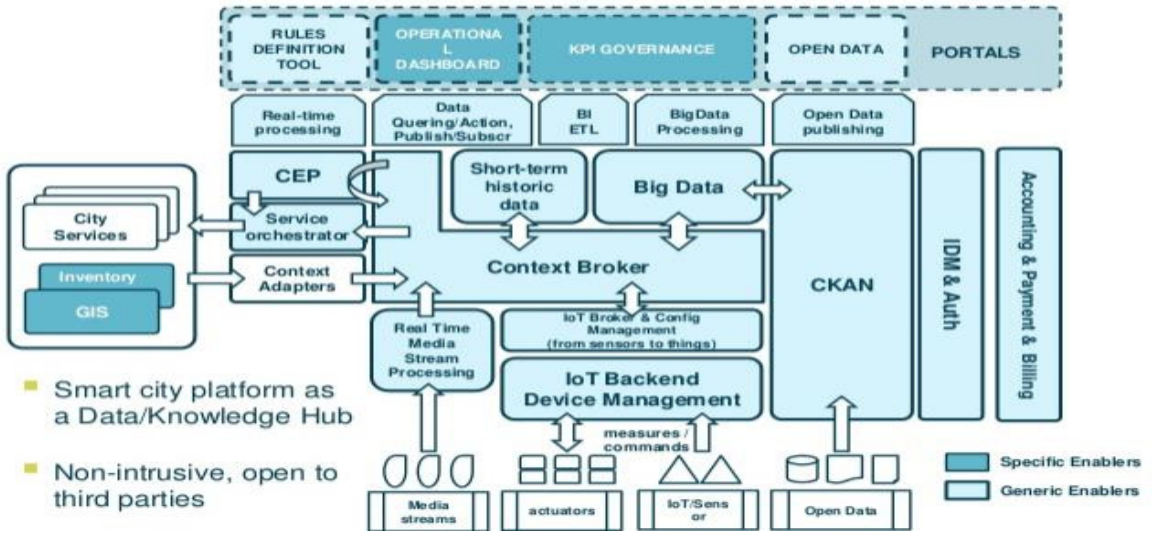
<CityPulse의 통합적 접근방법>

❍ FIWARE

- 유럽연합(EU) FI-PPP(Public-Private Partnership: 민관 파트너십)에서 개발 및 배포하고 있는 오픈소스 기반 스마트시티 서비스 플랫폼임

- 클라우드 환경에서 다기능의 오픈 API를 제공, IoT를 손쉽게 연결, 빅데이터 분석, 실시간 미디어 처리, 사용자 상호 작용을 위한 고급 기능을 지원함

- Context Broker를 중심으로 Big Data, IoT Backend 장치 관리, 실시간 미디어 스트리밍, 서비스 오케스트레이션, BI(business intelligent)와 ETL, Auth, Billing(빌링), KPI, 오픈 데이터, 포털, 규칙 정의 도구(Rules Definition Tool)을 지원함



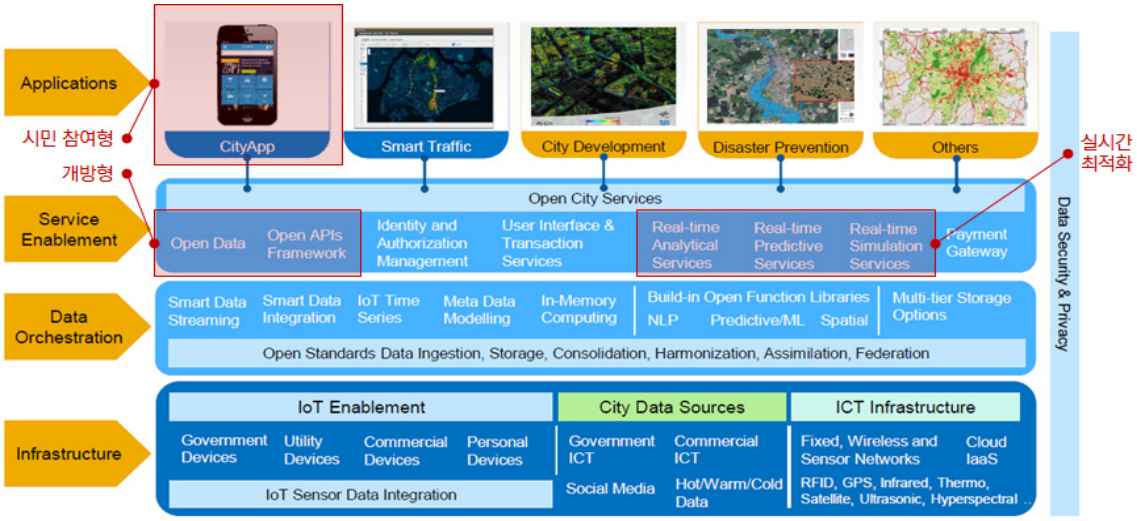
<FIWARE Platform 구성>

❍ SAP Smart City Platform

- (개방형) Open Data를 통한 데이터 공유, Open API를 바탕으로 한 다양한 도시 서비스 제공

- (시민 참여형) CityApp을 통한 대 시민 정보 제공 및 의견 수렴

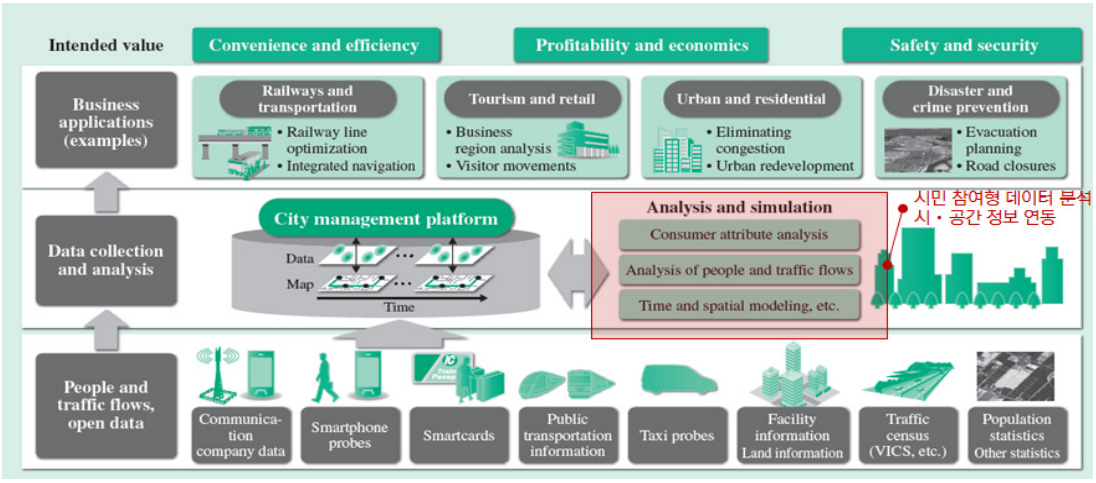
- (실시간 최적화) Urban Big Data의 실시간 분석을 통한 예측 및 시뮬레이션



<SAP Smart City Platform 구성>

❍ HITACHI City management Platform, City Data Exchange

- (시민 참여) 시민이 제공하는 데이터와 도시에서 발생하는 데이터를 융합하여 분석과 시뮬레이션에 적용
- (도시 정보 공유) 도시의 기존 데이터, 민간 영역의 데이터, 신규 프로젝트의 데이터를 통합하여 공유함



<HITACHI City Management Platform 구성>

(2) 국내 기술개발 동향

❍ 사물인터넷(IoT) 기반 스마트시티 조성 사업

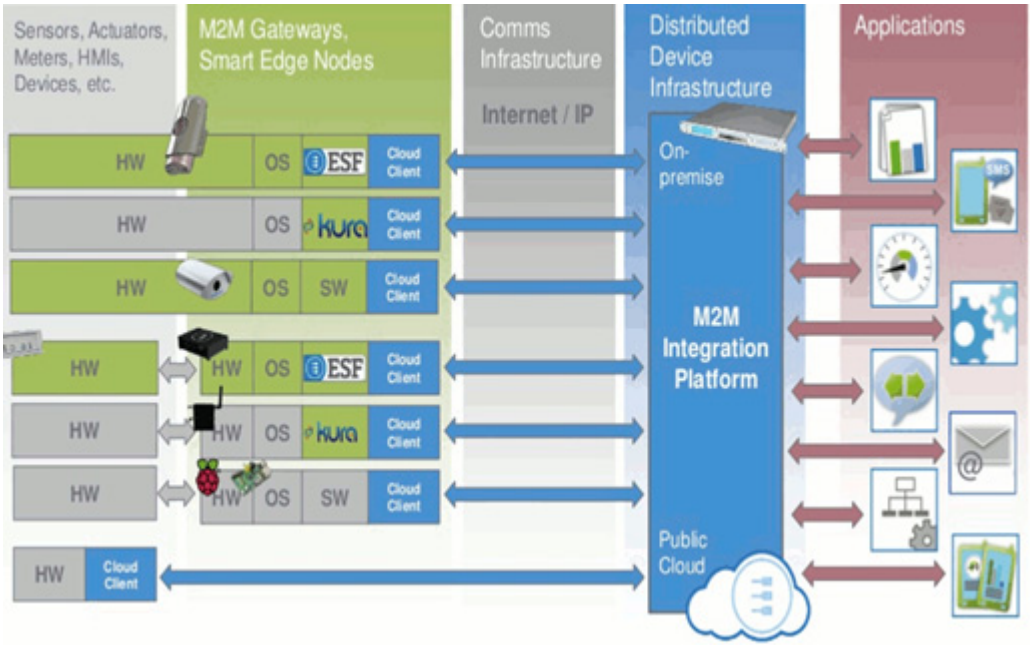
- 과학기술정보통신부에서는 스마트시티 내에서의 IoT 기술을 중심으로 개방형 플랫폼 구축 및 유망서비스 실증을 목적으로 글로벌 스마트시티 실증단지 조성사업을 추진 중임
  - 현재 대구, 부산, 고양시의 3개 도시가 실증 대상 지자체로 선정되어 추진 중이며,

특징은 지자체를 중심으로 다양한 민간기업과의 협력을 통해 사물인터넷 실증단지를 구축함으로써 대규모 수요시장을 창출을 목표로 추진 중임

- 사물인터넷 기반의 개방형 플랫폼을 구축하고, 수익 창출 가능한 도시형 新서비스 모델을 발굴하고 실증함으로써 민간 자생적 생태계 활성화 및 글로벌 진출 지원까지 포함하여 추진함

- 다양한 사업자가 구축한 방대한 현장장치와 개인이 소유하고 있는 스마트 단말들을 서로 연결하고 각 IoT 장치의 데이터를 수집, 처리, 가공하여 기존의 데이터와 결합하여 공공 데이터 및 맞춤형 지식콘텐츠를 사용자에게 제공하는 서비스 플랫폼임

- OneM2M 국제표준을 준수하여 개발하였으며, 주로 시민들의 민생안정, 생활개선, 에너지관리 등 소규모 서비스에 집중하였으며, 기존 U-City플랫폼과 연계토록 설계



<OneM2M 기반 스마트시티 플랫폼 구성>

- IoT 플랫폼은 태생상 다양한 이기종 장비로부터 정보를 수집하고 이를 타 서비스 시스템에 연계하기 위한 통신 미들웨어의 성격을 지니고 있음

- 플랫폼의 기능을 모듈 형태로 제공하는 U-City 통합플랫폼과 달리 공공 데이터 유통, 빅데이터 분석, 의사결정지원, 과금 및 통계 등 다양한 기능을 외부 시스템/클라우드 서비스를 통해서 제공

- (한계점) IoT 플랫폼은 통신미들웨어 기능 중심 플랫폼으로 핵심기능(클라우드 등)은 외부 시스템에 의존해야 함

- 스마트시티의 부문별 Silo에서 취득된 정보는 IoT기기에서 수집되는 Raw Data와 달리, 인프라에서 운영상 가공된 정보로서, 이를 바탕으로 분석기능을 수행하기 때문에 차이가 큼

(3) 기획과제 기술 분석

■ 기술적 독과점 가능성

❍ 글로벌 기업(아마존, IBM, MS 등)의 국내 시장진출이 심화됨에 따라 국내 스마트시티 경쟁력 강화를 위한 데이터 허브 구축하여 글로벌 기업의 서비스 독과점 가능성 대비

- 데이터 수집·저장·분석하는 스마트시티 데이터 허브를 구축하여 글로벌 기업의 서비스에 적극적으로 대응
- 클라우드, 빅데이터 등의 공개SW를 활용하여 허브 구축, 글로벌 기업에 대한 경쟁 우위 확보를 위해서는 원천 R&D 기술을 적용한 기술 고도화 필요

❍ 스마트시티에서 발생하는 다양한 데이터의 일관된 관리체계를 위해 국내외 표준과 연계하고, 클라우드 환경에서 신속하고 편리한 정보 활용 등의 데이터 허브의 핵심기술 고도화로 글로벌 기업의 국내 시장확대 및 독과점 원천 봉쇄

- 국내외 데이터 간의 연계와 융합, 활용이 용이하도록, DCAT(Data Catalog Vocabulary), W3C 국제표준) 등 국제표준 연계, 확장 기술 개발

■ 기술적 파급효과

❍ 스마트시티 데이터 허브는 국내 ICT 기술의 잠재적 가치를 극대화하기 위한 ICBM(IoT, 클라우드, 빅데이터, 모바일) 기술들을 연결시켜 고부가가치 서비스 제공이 가능

- 2020년에 약 260억 개의 IoT단말에서 생성되는 약 7.5ZB를 처리할 고성능 빅데이터 처리 기술, IoT 플랫폼 기술, 대규모 클라우드 기술을 융합하고 응용과 서비스를 지능화 시킬 수 있는 집합체
- IoT 플랫폼, 네트웍, 디바이스, 데이터 등이 융합된 ICBM 토탈 솔루션 형태의 서비스 적용을 통한 기술 검증을 통해 국내 ICT 서비스 경쟁력 강화

  ※ 시장 성장률 전망 (2013~2017, %): (IoT) 25.6, (빅데이터) 35.3, (클라우드) 22.0 (스마트폰) 2.8

- 이를 통한 기술 영역을 파괴하는 혁신적 ICBM 융합기술 창출 시너지 창출

❍ 스마트시티 데이터 허브를 구성하는 핵심기술 확보에 따른 수요·공급 벤더의 비용절감, 고급인력 양성 등 내생적 경쟁력 강화

- 데이터 관리에서 유통까지 포함되는 광의의 데이터 관리 인프라 구축 기반 기술 확보 및 개방/활용 중심의 오픈 데이터 유통 플랫폼 기술 확보
- 오픈 데이터 유통 플랫폼과 이종의 분산 데이터 플랫폼과의 상호 연계성을 향상시키는 데이터맵 확장 기술 확보

■ 기술 수준 및 역량 평가

○ 세계 최고수준의 'IT 인프라'와 '데이터 생산.유통' 관련 플랫폼 기술은 우수하며, 데이터 허브 관련 기술격차는 미국대비 1.7년 격차

빅데이터		상대수준 (100%)															기술격차 (0년)				
		한국			미국			일본			중국			유럽			한국	미국	일본	중국	유럽
		기초	응용	사업화	기초	응용	사업화	기초	응용	사업화	기초	응용	사업화	기초	응용	사업화					
소분류	빅데이터 수집 기술	79.2	78.9	78.8	100	100	100	82.6	82.4	83.0	74.7	74.1	75.0	86.5	86.3	86.0	1.5	0.0	1.2	1.8	1.0
	빅데이터 저장·처리·관리 기술	79.5	79.9	78.3	100	100	100	82.7	82.8	82.6	74.5	74.6	75.5	86.0	86.7	86.3	1.7	0.0	1.3	1.9	1.1
	빅데이터 분석·예측 기술	77.4	76.9	75.2	100	100	100	83.5	83.3	82.5	73.7	73.2	72.8	87.0	87.3	86.6	1.7	0.0	1.2	1.9	1.0
	서비스 및 응용	77.8	77.2	75.7	100	100	100	83.5	82.9	82.8	72.3	73.7	73.9	87.5	87.1	87.2	1.7	0.0	1.3	1.8	1.0
	기타 빅데이터 기술	81.7	80.4	76.7	100	100	100	85.7	85.4	85.1	76.0	75.6	77.9	86.4	87.1	86.4	1.7	0.0	1.1	1.7	1.1
상대수준 및 기술격차	평균	79.1	78.6	76.9	100	100	100	83.6	83.4	83.2	74.2	74.2	75.0	86.7	86.9	86.5					
	중분류	78.2			100			83.3			74.4			86.7			1.7	0.0	1.2	1.8	1.0

※ 출처: ICT 기술수준조사보고서('17, IITP)

라. 시사점

○ 스마트시티의 핵심 기술요소인 데이터허브 기술 확보로 글로벌 기업의 국내 스마트시티 데이터 허브 구축 사업에 대한 독과점 방어

- 스마트 시티 인프라의 데이터 허브 기술을 구축, 생성되는 데이터를 상호 연동할 수 있는 기반기술을 제공함으로서 데이터 및 서비스 경쟁력 강화

○ 향후, 확산될 지자체별 스마트시티의 데이터를 일관된 방법으로 상호운용, 교류할 수 있는 데이터허브 참조 모델 구축 필요

- 향상된 기능의 데이터 공유·유통·활용 플랫폼을 구축을 지원하여, 국내 스마트시티 데이터 허브의 참조 모델로 활용

○ 데이터 활용에 걸림돌이 되는 개인정보보호법 및 도메인별 정보관리법에 대하여 사회적인 합의와 보유기관의 검토를 통하여 점진적 개선 병행 필요

<법규제 개선방향>

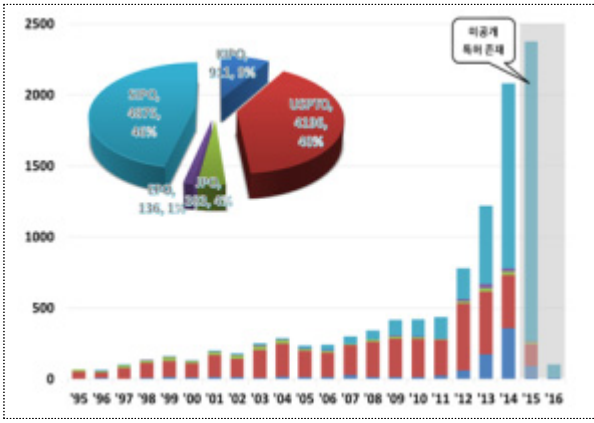
구분	내용	문제점	개선안
개인정보의 정의	다른 정보와 쉽게 결합하여 특정한 개인 식별이 가능한 정보	개인정보 범위가 지나치게 포괄적으로 데이터 활용시 과도한 제약	명확하고 구체적인 개인정보 범위 규정
동의방식	사전동의방식	예외사항, 특별법 등의 여지가 없어 불필요한 비용 및 비효율 발생	선진국처럼 일정한 요건 하에 사후동의방식 허용
제재	형벌, 행정벌, 형사처벌 등 혼재	명확한 기준이 없어 상황별로 상이한 제재가 부과되며, 같은 위법한 행위라도 개별법에 따라 처벌 수위가 다름	위법한 행위라도 개별법에 따라 처벌 수위가 다름 상황별로 명확한 기준을 정하고 형벌 규정을 통일

마. 독창성 분석

(1) 특허동향 조사 결과

❍ 대부분의 주요 출원인은 자국 위주로 출원을 진행하고, 이와 병행하여 미국 출원을 통한 글로벌 특허경쟁력 확보에 주력함

- 1구간부터 3구간까지 출원율이 낮았으나, 4구간에 들어서 폭발적인 출원이 이루어져 최근 뚜렷한 성장기임
- 전체 기술분야가 모두 3구간('05~'09)까지 출원율이 낮았으나, 4구간('10~'14)에 들어서 급격하게 출원 건수가 증가하고 있는 것으로 파악됨
- 1구간부터 3구간까지 출원율이 낮았으나, 4구간에 들어서 폭발적인 출원이 이루어져 최근 뚜렷한 성장기임
- 다출원인 현황을 살펴보면, 미국의 다출원인들이 국제 시장에서의 연구개발을 주도함



분석 항목 / 출원인	출원인 국적	주요 IP시장별(건수,%) 한국 KIPO	미국 USPTO	일본 JPO	유럽 EPO	중국 SIPO	계	특허출원 증가율 (최근 5년)	주력기술 분야
IBM	미국	0 (0%)	669 (98%)	4 (0.6%)	2 (0.3%)	8 (1.2%)	683	1.0%	FCB
MICROSOFT	미국	0 (0%)	556 (95.9%)	3 (0.5%)	10 (1.7%)	11 (1.9%)	580	-27.5%	FCB
ORACLE INT	미국	0 (0%)	212 (98.6%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (1.4%)	215	-13.7%	FCB
STATE GRID CO RP CHINA	중국	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	135 (100%)	135	133.1%	FCC
INSPUR GROUP	중국	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	96 (100%)	96	548.1%	FCC
LANGCHAO ELECTRONIC INF	중국	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	92 (100%)	92	128.9%	FCC
한국전자통신연구원	한국	84 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	84	104.5%	FCB
SAP AG	독일	0 (0%)	70 (95.9%)	0 (0%)	3 (4.1%)	0 (0%)	73	-100.0%	FCB
FISHER ROSEMOUNT SYSTEMS	미국	0 (0%)	35 (51.5%)	24 (35.3%)	0 (0%)	9 (13.2%)	68	45.1%	FCC
GOOGLE	미국	0 (0%)	67 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	67	0.0%	FCA

(2) 지재권 확보 가능성

❍ 인공지능 등 핵심 기술분야 확보 가능성

- 인공지능 기술분야의 중점 기술 분야는 빅데이터 분석·예측 기술(FCC) 분야이며,
- 세부기술 전반적으로 SIPO에 대한 특허출원비중이 높은 것으로 조사되어, 중국 시장에 대한 관심도가 매우 높은 것으로 분석됨에 따라 이와 관련된 핵심 특허를 조기에 확보 가능
- 세부기술 중 등록대비 소송 비중이 가장 높은 분야는 서비스 및 응용 기술(FCD)로 53.75%를 나타냄
- 그 뒤를 이어 빅데이터 수집 기술(FCA), 빅데이터 저장·처리·관리 기술(FCB), 빅데이터 분석·예측 기술(FCC) 순으로 선제적 인지, 예측 등 핵심기술 특허확보가 긴요

- 대부분의 소송이 미국 국적 출원인에 집중된 것으로 볼 때, 미국 경쟁자에 대한 특허 분쟁 대비가 필요하며, 미국 시장에서의 권리 확보가 치열할 것으로 예상됨에 따라서 국제특허확보를 위한 예산마련이 시급함
- 호주 국적 출원인에 의한 소송이 상당수 존재한다는 것이며 확인결과, FINANCIAL SYSTEMS TECHNOLOGY와 TIMEBASE인 것으로 조사됨

(3) 기술도입 가능성

❍ 스마트 시티 서비스의 데이터 허브 기술도입 가능성

- 빅데이터 수집 기술 분야의 빅데이터 수집 및 정제, 데이터 비식별화 및 필터링 기술에 집중화하여 스마트 시티 서비스와 연동하여 기술도입이 가능
- 데이터 저장·처리·관리 기술의 데이터 허브 기술은 운영/분석 데이터 통합관리, 통합 데이터 처리 프레임워크 분야에 관심이 높음
- 데이터 분석·예측 기술 분야의 데이터 허브는 실시간 분석, 온라인 분석, 시뮬레이션, 데이터 기계학습 관련 시장에 관심이 높음
- 서비스 및 응용 분야의 스마트 시티 기반 데이터 허브는 워크플로우 분석 도구, 데이터 서비스 기술의 연구개발에 치중하고 있으며, 기타 빅데이터 기술 분야의 소셜/웹 마이닝 기술에 집중함

바. 장애요인

❍ 개인정보보호법이 고려되지 않은 데이터 공개 시 시민의 개인정보 유출 피해

- Data Rule 정의 시 법률 전문가 자운 및 데이터 익명처리 필요
- 개인정보보호 기술을 적용한 데이터 분석·활용 체계 정착 필요
- 공공정보 개방·공유에 따른 개인정보 보호 지침 시행 등 법/제도 정비 필요

❍ 각 도메인 및 부처 간 협력 미흡으로 인해 복합데이터 컨텍스트 정립이 어려움

- 국가적 차원에서 협력 추진 및 데이터 거버넌스 위원회 운영
- 다 부처 소관사무 처리 시스템의 일원화 및 중앙과 지방정부 데이터에 대한 공유서비스가 이루어져야 함

❍ 실무자의 데이터 처리 및 분석 역량 미흡

- 공공데이터 생산, 관리, 유통, 활용 등의 담당자 전문성 강화
- 고부가 자료 생산·서비스 개발 지원을 위한 데이터 처리 및 분석 과학자 양성 필요

❍ 각 도시별 다른 표준으로 인한 연계 미흡

- 각 도시 간의 상이한 데이터 뿐만 아니라 공공·민간 데이터의 효율적인 통합과 활용을 위하여 표준화된 데이터 분류 체계가 필요
- 국가적인 차원에서의 데이터 표준 정의 및 변환 의무화
- 플랫폼 간의 기능, 사용 방법 등이 상이하여 일반 비전문가인 시민들을 위한 데이터 연계 및 유통 플랫폼 기반의 활용 환경이 필요

❍ 공공데이터 활용에 대한 무관심

- 홍보 및 서비스 발굴 지원 시책을 통한 데이터 활용 장려
- 데이터를 기업 또는 개인이 시간과 노력을 투입한 하나의 자산으로서 인정하고 데이터의 가치에 대한 정당한 지불이 이루어지는 사회적 공감대 형성

장애요인	해결방안
• 개인정보보호법이 고려되지 않은 데이터 공개 시 시민의 개인정보 유출 피해	○ Data Rule 정의 시 법률 전문가 자운 및 데이터 익명처리 필요
• 각 도메인 및 부처 간 협력 미흡으로 인해 복합데이터 컨텍스트 정립이 어려움	○ 국가적 차원에서 협력 추진 및 데이터 거버넌스 위원회 운영
• 실무자의 데이터 처리 및 분석 역량 미흡	○ 공공데이터 생산, 관리, 유통, 활용 등의 담당자 전문성 강화
• 각 도시별 다른 표준으로 인한 연계 미흡	○ 국가적 표준 정의 및 변환 의무화
• 공공데이터 활용에 대한 무관심	○ 홍보 및 서비스 발굴 지원 시책을 통한 데이터 활용 장려

❍ 분석 결과 데이터의 연계의 어려움과 개인정보보호법에 따른 위험 요인, 그리고 공공데이터 활용 방안의 모호성에 대한 장애요인 발생이 우려되었으며 이에 국가적 차원에서의 데이터 연계를 장려하는 본 연구 과제의 특성을 강화하여 장애요인을 소거할 수 있을 것으로 예상됨.

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

(1) 개방형 데이터허브 플랫폼 아키텍처 모델 및 코어기술 개발

❍ 산업별 서비스에서 필요로 하는 다양한 스마트시티 인프라 및 도시상황 등에 대한 정보를 통합적으로 수집-가공-저장하며, 빅데이터 처리 기능을 지원할 수 있는 클라우드 기반을 고려한 개방형 데이터허브 아키텍처 모델 개발

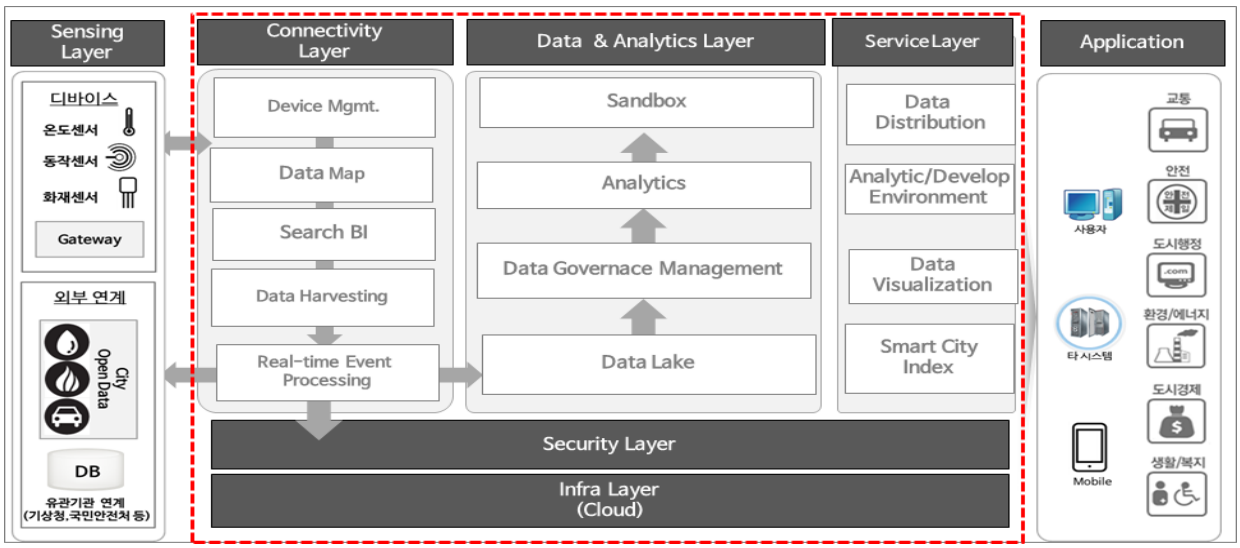
- 실증도시의 기반 환경 상황에 적합한 개방형 데이터 허브 구성·구축이 가능하도록 확장형, 조립형 플러그인 구조의 데이터허브 프레임워크 개발

❍ 스마트시티에서 발생하는 다양한 데이터에 대한 식별 체계 구축하고 및 도시기능 프로세스 모델링을 통해 스마트시티 데이터의 활용성을 극대화하는 저장/관리 개방형 데이터 아키텍처

❍ Urban OS 아키텍처의 데이터 체계를 수립하고 다양한 센서를 통해 수집되는 데이터 및 기 운영중 시스템에서 생성되는 데이터를 유기적으로 연계 및 통합하여 사용자 중심에 최적화된 서비스를 제공

❍ 다원화되어 관리중인 데이터스토어를 통합하여 인프라 관리상의 문제점을 해결하고 대용량 비정형 데이터 수집, 처리 및 연계 분석을 원활하게 할 수 있는 구조

❍ 디바이스 센싱, 특정 데이터/응용프로그램 및 운영센터의 관제 중심의 기존 도시운영 플랫폼에서 도시에서 필요한 다양한 데이터를 수용하고 복합 서비스 간 데이터 연계가 가능한 시민참여가 가능한 개방형 데이터 플랫폼 형태로 전환



<개방형 데이터허브 구성안>

■ Service Layer

❍ Service Layer는 데이터 시각화 및 포털 서비스 중심의 5개 컴포넌트로 구성되어 있으며 주요 필요 기술은 아래와 같음

구성요소	필요 기술 설명
Data Distribution & Visualization	○ 데이터허브 플랫폼에서 생성 또는 취득하여 관리하고 있는 데이터를 한 곳에서 제공하는 통합 관리 포털 ○ 포털에서는 시민이 쉽고 편리하게 공공데이터(데이터세트)를 이용할 수 있도록 파일데이터, 오픈API, 시각화 등 다양한 방식으로 제공하고 검색을 통해 데이터를 정확하게 찾을 수 있도록 서비스 제공  <Amsterdam CitySDK, Linked Data API 예시>
Analytics/Development Environment	○ 각 서비스에서 수집된 정보 및 데이터허브에서 분석을 통해 발생된 데이터를 사용자들에게 직관적으로 제공하기 위한 분석 환경 및 분석 개발환경 제공  <Analytic Service Dashboard 예시>
Smart City Index	○ 스마트시티 Index 개 및 평가체계와 연계하여 스마트시티 데이터 스코어 (Communication Reliability, Sensor Responsiveness, Monitoring 등) 표출 ○ 도시의 인프라스트럭쳐 성능지수와 그린인프라 인덱스, 서비스 성능, 의사결정 정확도, 영향분석 등의 도시의 지표 및 지수 설정 및 운영관리 지원  <ISO-Standardized Smart City Index Dashboard 예시>

■ **Data & Analytics Layer**

❍ 다양한 산업과 사회 영역에서 발생하는 모든 데이터를 포괄하여 체계적으로 관리, 연계, 활용가능하게 하는 스마트시티 데이터 거버넌스 제공

❍ 클라우드 기반으로 정형, 비정형 등 다양한 유형의 대용량 데이터의 저장, 통합 관리 및 검색/질의 기능 제공하는 Data Lake

❍ 사용자가 데이터 탐색 및 데이터 분석을 할 수 있도록 샌드박스 기반의 실행환경 제공

■ **Connectivity Layer**

❍ Device Management에서는 IoT 디바이스들의 인터페이스를 국제표준 기반으로 정의하여 범용성, 확장성 확보

- IoT 기반이 아닌, 기존 산업공통 디바이스 인퍼테이스 방식(Modbus, BACNET 등)과 사설 프로토콜을 사용하는 디바이스 연계를 위한 확장성 제공
- 디바이스 관리, 구독/통지, 펌웨어 관리, Registration, Data 관리, 그룹관리, Discovery, 서비스관리, Security 기능 제공

❍ 주요 요구사항

- 서비스 디바이스 및 기관들과의 연동을 위해 다양한 통신 프로토콜을 제공하는 어댑터 영역, 디바이스 별 센서 데이터 전처리 구조를 위한 IoT 표준 메타 데이터 영역 그리고 공통 서비스 기능 및 연계관리 영역으로 구성
- 다양한 프로토콜 수용이 가능한 Connectivity 환경 제공, 다양한 센서 데이터 포맷을 표준 메시지로 변환하여 제공
- 국내 제조사 및 시민 개발자들이 활용 가능한 API 지원, 위치 및 이동 경로 파악을 통한 위치기반 융복합 서비스 제공 환경 구성
- HTTP, Socket 등 다양한 프로토콜 변환 기능 제공, 서비스 증가에 대비한 신규 서비스 추가, 삭제 및 관리가 용이한 아키텍처 모델 적용을 통한 확장성 확보
- IoT 국제 표준을 준수하여 표준 연계 방안 제공

구성요소	설명	
Realtime Event Processing	Real-Time Event Data Input API	이벤트 판단 대상 데이터의 실시간 수집 API
	이벤트 정책 관리	정의된 이벤트 정책의 등록/수정/삭제 등의 관리 및 반영 처리
	융복합 이벤트 처리	융복합 상황 및 서비스 이벤트 추출과 이벤트 정책에 따른 처리 수행
	이벤트 알림	처리된 이벤트에 대하여 알림 전달 방식 및 대상 설정 관리
	Event Data Output API	발생 이벤트 전파 및 통지 메시지 전달 API

❍ 데이터맵에는 데이터 카탈로그 표준을 활용하여, 플랫폼 간 상호운용성을 확보하고 메타데이터를 확장하여 데이터 연결성을 향상

- 공공 데이터 포털에서 널리 사용되고 있는 DCAT(Data Catalog, W3C) 등의 국제표준 현황을 파악하여, 데이터맵에 반영한 스마트시티의 메타데이터 표준 개발
- 국내외 데이터 검색을 위한 표준 데이터 카탈로그 조사 및 표준 간 변환 기능 제공
- 검색 조건 기반 연관 데이터 검색 성능을 보장하는 메타데이터 정보 저장관리 및 검색 서비스 기술
- 데이터맵 생성 관리 및 플랫폼 간 데이터맵 정보 동기화 등의 운영관리
- 기관, 사용자의 역할, 권한에 따라 공개 범위 제한 지원

❍ Data Harvesting은 플랫폼 간의 데이터 카탈로그 상호운용을 통해 데이터 및 메타데이터 정보를 수집함

- IoT, 디바이스 등에서 생성되는 스트림 데이터 수집 기능을 확장하고, 실시간 등록을 위한 메타데이터 추출의 자동화 기술 활용

■ Security Layer

❍ 스마트시티의 초연결 환경에 산재된 센서, 디바이스부터 네트워크, 클라우드 영역에 이르는 보안 체계 수립 및 운영 관리 계층

❍ 데이터 허브 코어에 적용되는 주요 제공 보안 기능은 아래와 같음

- 통합인증 : 기기, 게이트웨이, 서버 간 상호인증
- 식별자 관리 : 식별관리체계
- 블록체인 : 데이터 유통관리, 활용이력 추적, 신뢰도 및 품질 판정에 활용
- 데이터보안 : 민감한 정보 보호을 위한 암호와, 비식별화, 동형암호 등의 기술적용 및 관리 체계

❍ 민감한 시민 데이터는 프라이버시 보호 마이닝 기법(Privacy Preserving Data Mining)을 사용할 필요가 있으며 프라이버시 보호형 마이닝 기법은 4가지로 분류할 수 있음. 향후 2핵심과 3핵심 서비스 구현에 따라 적정한 기법 선택 및 설계 진행 필요

- 프라이버시 보존형 데이터 퍼블리싱 기법 : 데이터 처리/가공 후 변형
- 데이터 마이닝 결과 변형 기법 : Association Rule Hiding과 같이 알고리즘 자체 변형

- 쿼리 감사기법 : 쿼리 결과값 수정 또는 변형
- 동형암호 기술 : SMC(Secure Multiparty Computation) 등과 같이 개인정보 노출이 없는 암호화된 상태에서 분석, 기계학습 등을 수행하는 기술

❍ 데이터 허브 플랫폼 내 개인정보를 빅데이터 통해 가공/제공하는 경우 개인정보가 침해되지 않도록 “개인정보 비식별화 가이드라인”에 따른 비식별화 실시 후 제공 필요

- 사전검토: 개인정보에 해당하는지 여부 검토
- 비식별조치: 정보집합물에서 개인을 식별할 수 있는 요소를 삭제하거나 대체하는 등의 방법을 활용, 개인을 알아볼 수 없도록 하는 조치
- 적정성평가: 다른 정보와 쉽게 결합하여 개인을 식별할 수 있는지를 「비식별 조치적정성 평가단」을 통해 평가
- 사후관리: 비식별 정보 안전조치, 재식별 가능성 모니터링 등 비식별 정보활용 과정에서 재식별 방지를 위해 필요한 조치

❍ 또한, 공격 트리(attack tree)에 식별된 다양한 공격 시나리오 상의 보안 취약점을 대비하여 이를 제거할 보안 기술들을 고려하여 설계가 필요함

❍ 향후 스마트시티에서 블록체인 기술은 투명하고 안전한 데이터 공유 환경을 지원할 뿐만 아니라 특히 데이터 신뢰성, 품질 평가 등을 위한 명확한 판단 기준, 원인 규명에 활용 가능함

❍ 이해 관계자들의 권리관계, 활용이력 등을 블록체인 노드에 분산 저장하여 관리가 가능함에 따라 디지털 포렌식 증거로 활용 가능함. 나아가 블록으로 축적된 데이터를 분석함으로써 서비스 예측을 위한 알고리즘을 고도화하는데 기여할 수 있음

<보안 기술 분류>

구성요소	분류	필요 보안 기술
공통	암호 기술 사용자 인증 보안 로그 규제 대응	대칭/비대칭, 해시/메세지 인증코드, 키 관리 패스워드 관리, 이중 인증, PKI인증 접속 기록, 시각 동기화, 이용자 알림 프라이버시 보호, IoT 보안 인증
서비스	웹 서비스 보안 모바일 앱 보안	안전한 웹 인터페이스, TLS, 업데이트 보안, 앱 서명
디바이스	네트워크 기능 펌웨어 관리 디바이스 인증 권한 관리 하드웨어 보안	퍼징, 무선랜 인증, 정적 분석, 기기 방화벽 펌웨어 암호화 및 서명, 시큐어 업데이트, 패치 초기 키 주입, 상호 인증, 대칭키/인증서 기술 역할 기반 통제, 시큐어 디버그, 메모리 보안 시큐어 스토리지, 템퍼링 방지

<주요 보안 기술>

구성요소	설명	필요 보안 기술
경량 암호화 기술	128비트 암호화 알고리즘(예:AES)을 실행할 수 없는 제약이 심한 기기에서도 적절한 수준의 암복호화 수행	LEA, HIGHT SIMON, SPECK
암호화	DB 및 파일로 저장되는 중요정보/개인정보에 대한 암호화	AES-128, ARIA, SEED, KCMVP
TLS/DTLS	Transport Layer Security의 약어로 통신구간 암호화 및 인증 Datagram Trasport Layer Security: IoT 환경에 적합한 경량 TLS 프로토콜	TLSv1.2 완전 순방향 비밀성 DTLS v1.0, v1.2
펌웨어 암호화 및 서명	펌웨어를 암호화 및 서명하여 기밀성, 무결성, 데이터 인증	AES-128 암호화 RSA-2048 서명
시큐어 업데이트	IoT 기기에 체계적이고 신뢰할 수 있는 방법으로 보안 패치를 적용하는 방법	주기적인 패치 제공 안전한 암호 알고리즘
SSO , IAM	다수 서비스에 대한 단일한 통합인증 체계를 제공하고 ID/PW, NPKI, GPKI, FIDO등 다양한 인증수단 사용을 지원하고 인증토큰에 대한 발행 및 접근권한 관리	SSO, PKI, FIDO SAML, Oauth
상호 인증	기기는 서버를 인증하고 서버는 기기를 인증하여 상호 인증된 상태로 안전하게 통신	초기 키 주입 보안침에 키 저장 키 개별화 및 갱신
공개키 핀	서버 인증서가 전송 중에 변조되지 않음을 탐지하여 중간자공격 차단	공개키 정보(SPKI) 체인 검증, 키 갱신
칩 보안	기기에 보안 칩을 장착하여 안정성 확보 후 소프트웨어를 실행하면서 이상 유무 확인	SE TEE PUF
시큐어 부팅	기기 부팅 및 실행 전 서명 검사를 통해 해킹이나 악성코드 침투에 의한 소프트웨어 위/변조를 근원적으로 방지	Root of Trust RSA 서명 및 검증
시큐어 디버그	디버그 포트에 전기적인 무작위공격을 가하더라도 반응하지 않도록 응답 차단하고, 별도의 하으뒈어 장치를 연결하여 비밀 키를 송수신한 경우에만 접근 활성화	암호화 통신 시큐어 JTAG/UART
버퍼오버플로 방지	스택, 힙, 라이브러리 메모리 공간의 버퍼 오버플로가 발생하지 않도록 실행 방지, 메모리 랜덤 할당, 덮어쓰기 탐지 등을 OS 및 바이너리 빌드 시 적용	NX(non-execute) ASLR Stack Smashing Protector
NW접근통제	비인가 Device가 Network환경에 연결되는 것을 탐지/차단 주요 NW에 대한 비인가 접속 차단	NAC Firewall WIPS
침입탐지/차단	Network상에서 악의적인 공격 탐지 및 차단	IPS
이상행위/패턴 모니터링	Sensing Layer의 다양한 device에서 발생되는 이벤트를 분석해 비정상적인 행위에 대한 모니터링 및 대응	SIEM 지능형보안관제
악성코드 방지	사용자 PC 및 모바일단말에 대한 악성코드 탐지 및 치료/삭제	모바일 백신
키로깅 방지	스마트시티 서비스 이용간 인증정보 및 결제정보 등 입력시 키로깅툴에 의한 중요정보 유출방지	키로깅방지 SW
App 보안	스마트시티 앱 설치파일 분석 통한 중요정보 노출 , 앱 취약점 공격 등에 대한 방어	앱 난독화 Secure coding

■ **Infra Layer(Cloud)**

❍ 클라우드 환경을 고려하여 도시 데이터 및 서비스 증가에 유연하게 대처 가능한 SW 정의 인프라 구축

- 컴퓨팅 자원의 가상화 기반 유연한 자원관리 및 확장 지원
  - VM, 컨테이너 할당 및 프로비저닝 관리
  - 가상화 3대 주요 기능인 HA, Live Migration, System Scheduling은 기본, 리소스 최적화를 위한 Auto Scaling 기능
- Multitenant Scheduling
  - 조직, 사용자의 자원할당 제어, 정책 관리
  - 가용자원 및 Job 특성에 최적화된 자원 스케줄링, 할당제어
- 계측/모니터링
  - VM 또는 호스트와 관련된 리소스 메트릭을 수집하고 배포, 모니터링

(2) 타 지자체, 기관 시스템 연계 인터페이스 개발

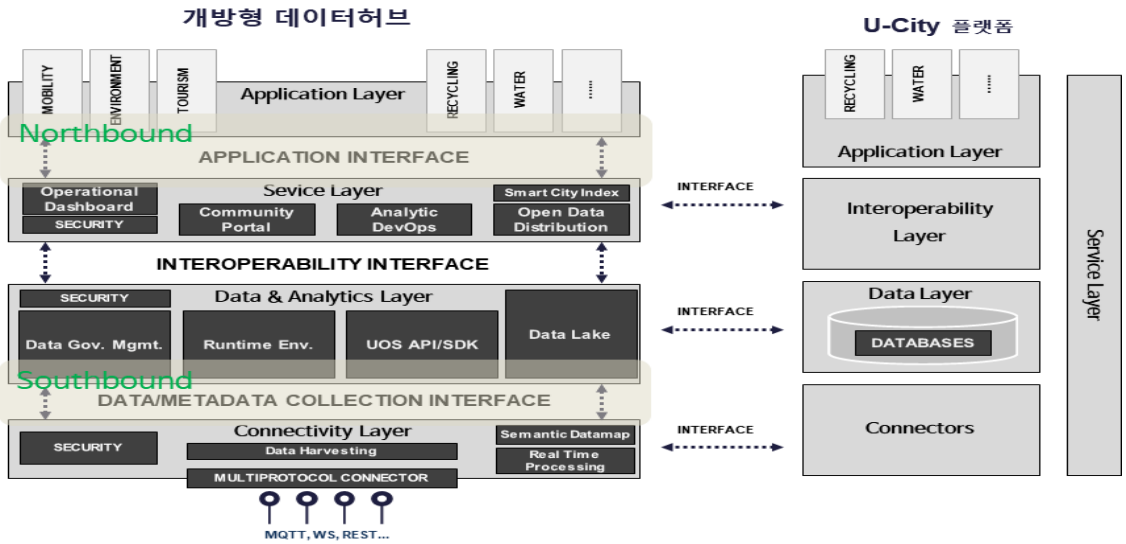
■ **외부 시스템 연계**

❍ 데이터허브의 다양한 Connectivity 프로토콜을 통하여 공공기관 및 유관기관과의 연계 정보를 제공함

- 정확한 정보연계, 상호운영성 향상, 확장성 확보를 위한 표준화된 연계 방안을 적용

❍ 주요 연계 인터페이스 요구사항

- IoT, 타 플랫폼 등의 연계를 위한 표준화된 인터페이스 제공과 개방형 API의 접근 방법 제공 필요
- 타 플랫폼 연계를 위한 HTTP, Socket, TCP/IP 등의 다양한 프로토콜 변환 기능 필요
- 실시간으로 HTTP기반의 RESTful 및 SOAP 방식을 사용한 연동 필요
- 타 시스템 플랫폼 연계 정보, 디바이스 매핑 정보를 관리 할 수 있어야 함
- API 메타 정보 관리 기능 제공 필요
- 수신 데이터 및 송신 데이터를 표준화된 인터페이스로 변환하여 처리 필요
- 타 플랫폼과의 데이터 연계, 공유를 위한 표준 데이터 카탈로그 지원 필요
- 데이터 전송 및 처리 결과에 대한 이력 조회 가능하여야 함
- 영상 데이터 연계를 위한 인터페이스 제공 필요



<개방형 데이터허브 인터페이스 계층>

(3) 도시 데이터 포털 및 데이터허브 앱스토어 개발

○ 쉽고 편리한 데이터 공유, 분석, 활용 서비스 환경을 제공하는 도시 데이터 포털 개발

- 데이터 수집, 저장, 관리, 공유 등의 사용자 서비스 개발
- 데이터 기반 분석응용 개발, 시험, 검증 환경 개발
- 오픈 소프트웨어 기반 시각화 패키지 개발

○ 데이터허브 앱 스토어 및 운영 환경 개발

- 데이터, 알고리즘, 분석서비스 등 배포, 유통을 위한 앱 스토어 개발
- 데이터허브 앱스토어 운영 환경 개발



<데이터허브 앱스토어 기반 생태계 구성도>

(4) 기획보고서(p.121 ~ p.123) 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
Urban OS 아키텍처 모델	1) 개방형 데이터 허브 아키텍처 전체 구성 설계 ① 6개 Layer 제시 - Sensing Layer - Communication Layer - Data Layer - App & Support Layer - Service Layer - Security Layer	1) 개방형 데이터 허브 아키텍처 전체 구성 설계 ① 5개 Layer 제시 - Connectivity Layer - Data & Analytics Layer - Service Layer - Security Layer - Infra Layer	• ① 6Layer ->5Layer 변경 제시 - 각 Layer에 포함되는 세부 모듈 구성안을 보완, 재구성함 - Sensing/Comuunication Layer통합, 보완하여 Connectivity Layer 생성 - Infra Layer 추가
	2) 타 지자체, 기관, 시스템 연계 인터페이스 기술	2) 타 지자체, 기관, 시스템 연계 인터페이스 기술	• 변동 무
스마트시티 데이터 허브 코어 개발	1) 스마트시티 Data Flow Management 체계 수립 ① 스마트시티 국제표준을 고려한 메타데이터 체계 및 관리 방안 수립 ② 데이터 수집/데이터처리/분석/활용 단계의 체계 수립 ③ 데이터 거버넌스 위원회를 통해 데이터의 추가대상 데이터에 대한 정책/허가 검토 및 적용 ④ 도시 서비스별 프로세스 Activity 및 절차 흐름 정의	1) 서비스 계층(Service Lyaer) ① 데이터 등록, 배포, 검색, 활용 등의 데이터 공유, 유통 포털 - 유스케이스 서비스를 구현하기 위한 분석 기술 적용 및 검증 - 스마트시티 서비스 별 마트 설계 및 개발 ② 워크플로우, 알고리즘 개발 등의 분석 개발 및 데이터 시각화 기술 - 오픈소스를 활용한 핵심원천 기술 국산화 - 직관적인 시각화 분석 차트 제공 Tool 개발 ③ 스마트시티 인덱스 평가, 모니터링 등의 대시보드	• 기존) 구성기술1 -> 변경) 구성기술2의 ① 에 매핑

	2) 하이브리드 빅데이터 저장공간 Data Lake 개발 ① 도시 서비스의 정형/비정형 데이터 융합 및 상호 교환할 수 있는 Data Lake 구축 ② 대용량 데이터의 1차 수집/처리, 2차 가공저장 ③ MapReduce를 활용한 빅데이터 병렬처리 기술 ④ API 기반 하이브리드 방식 공간빅데이터 응용 수행엔진 개발 ⑤ 수집정책 정의 및 전처리 프로세스 수립 ⑥ SNS 소셜 데이터 및 웹로그 등 외부데이터 수집	2) Data & Analytics 계층 ① 스마트시티 데이터 거버넌스 정의 - 스마트시티 국제표준을 고려한 메타데이터 체계 및 관리 방안 수립 - 데이터 수집/데이터처리/분석/활용 단계의 체계 수립 - 데이터 거버넌스 위원회를 통해 데이터의 추가대상 데이터에 대한 정책/허가 검토 및 적용 - 도시 서비스별 프로세스 Activity 및 절차 흐름 정의 ② 하이브리드 빅데이터 저장공간 Data Lake 개발 - 다양항 정형/비정형 데이터 저장 및 통합관리 - 정형/비정형 데이터 융합 및 상호 교환할 수 있는 Data Lake 구축 - 대용량 데이터의 1차 수집/처리, 2차 가공저장 - MapReduce를 활용한 빅데이터 병렬처리 기술 - API 기반 하이브리드 방식 공간빅데이터 응용 수행엔진 개발 ③ 분석실행을 위한 샌드박스 제공	• 기존) 구성기술2의 ①②③④->변경) 구성기술2의 ② • 기존) 구성기술2의 ⑤ ->변경) 구성기술3의 ④ • 기존) 구성기술2의 ⑥ ->변경) 구성기술3의 ③
	3) 시맨틱 분석 제공을 위한 샌드박스 개발 ① 분산 저장된 이질적 백엔드 데이터 리포지토리 통합관리 및 분석공간 샌드박스 개발 ② 빅데이터 분석 응용 컴포넌트 모니터링 도구 ③ 스마트시티 서비스 별 마트 설계 및 개발 ④ 유스케이스 서비스를 구현하기 위한 분석 기술 적용 및 검증	3) 연결 계층(Connectivity Layer) ① 디바이스 관리 - 디바이스 인터페이스 확장 - 다양한 프로토콜 호환 및 변환기술 ② 데이터 맵 - 국제표준을 반영한 데이터맵 개발, 데이터 연결성 향상 - 질의 인식 검색 BI 개발 ③ 데이터 하베스팅	• 기존) 구성기술3의 ① ->변경) 구성기술2의 ②③ • 기존) 구성기술3의 ② ->변경) 구성기술5의 ③ • 기존) 구성기술3의 ③④ ->변경) 구성기술1

		- 플랫폼 상호운용을 통한 데이터 수집 - SNS 소셜 데이터 및 웹로그 등 외부데이터 수집 ④ 실시간 처리 - 수집정책 정의 및 전처리 프로세스 수립 - 실시간 스트림 데이터 가공 및 기본 메타데이터 추출	
	4) 딥러닝 기반 질의 인식 검색 BI 기술 ① 시민참여형 포털의 원활한 커뮤니케이션을 위한 질의인식 검색 BI 개발 ② 국제표준을 고려한 메타데이터 체계 및 관리방안 수립 ③ 메타데이터 체계 분류 및 도메인별 검색어 해석엔진 개발	4) 보안 계층(Security Layer) ① 통합인증 - 서비스, 시스템 간의 사용자 통합인증 관리 ② 식별자 관리 - 조직, 사용자, 데이터, 디바이스 등의 식별자 관리 ③ 블록체인 - 안전한 데이터 공유, 유통 및 신뢰성, 품질관리에 적용 ④ 암호화 - 민감한 정보 보호을 위한 암호와, 비식별화, 동형암호 등의 기술 적용 및 관리 체계	• 기존) 구성기술4의 ① -> 변경) 구성기술3의 ② • 기존) 구성기술4의 ② -> 변경) 구성기술2의 ① • 기존) 구성기술4의 ③ -> 변경) 구성기술2의 ①, 구성기술3의 ②
	5) 오픈소스 기반 데이터 시각화 기술 ① 오픈소스를 활용한 핵심원천 기술 국산화 ② 직관적인 시각화 분석 차트 제공 Tool 개발	5) 인프라 계층(Infra Layer) ① 하이브리드 소프트웨어-정의 인프라 관리 - 다양한 컴퓨팅 자원의 가상화 및 VM, 컨테이너 관리 및 프로비저닝 ② 멀티테넌트 스케줄링 - 가용자원 및 Job 특성에 최적화된 자원 스케줄링, 사용자, 조직별 자원 할당제어 ③ 미터링/모니터링 - 빅데이터 분석 컴포넌트, 서비스, 시스템 자원 등의 사용량 측정 및 모니터링 도구	• 기존) 구성기술 5 -> 변경) 구성기술1의 ②

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
스마트시티의 개방형 데이터 허브 아키텍처 전체 구성 설계	국제표준을 준수한 ICBAMS 기반체계의 Layer 상세모델 설계	• 국제 표준 ICBAMS 아키텍처 분석	신규
		• 데이터 허브아키텍처의 상세 계층 및 블록 설계	신규
	하이브리드 클라우드 환경을 고려한 인프라 아키텍처 설계	• 오픈소스 기반 컴퓨팅 자원관리 아키텍처 설계	신규
		• 인프라 확장, 마이그레이션 등을 고려한 인프라 운영관리 기술	신규
타 지자체, 기관 시스템 연계 인터페이스 기술	서비스, 데이터 및 플랫폼 간 상호연동 인터페이스 표준 정의 및 설계	• 표준화된 인터페이스 및 개방형 API	신규
		• 다양한 통신 프로토콜 변환 기능	신규
		• 송/수신 데이터 표준 인터페이스 변환	신규
	타 시스템 간 인터페이스 프로토타입 구축 및 검증	• IoT 국제표준 기반 Connectivity 표준 연계	신규
		• 타 시스템과의 데이터 표준 연계	신규
		• 데이터 전송 및 처리 결과에 대한 이력 조회	신규
서비스 계층 (Service Layer)	데이터 유통 (data distribution)	• 데이터 등록, 배포, 검색, 활용 등을 위한 데이터 공유, 유통 포털 • 유스케이스 서비스를 구현하기 위한 분석 기술 적용 및 검증 • 스마트시티 서비스 별 마트 설계 및 개발	활용/ 고도화
	분석개발 및 시각화	• 분석응용 및 알고리즘 개발 등을 위한 워크플로우 도구, 개발환경 및 시각화 기술	활용/ 고도화
	스마트 시티 인덱스 (smart city index)	• 스마트 시티 인덱스 평가, 모니터링 대시보드	신규
데이터 분석 계층 (Data & Analytics Layer)	스마트시티 데이터 거버넌스 정의 (Smart City Data Governance)	• 스마트시티 국제표준을 고려한 메타데이터 체계 및 관리 방안 수립 • 데이터 수집/데이터처리/분석/활용 단계의 체계 수립 • 데이터 거버넌스 위원회를 통해 데이터의 추가대상 데이터에 대한 정책/허가 검토 및 적용 • 도시 서비스별 프로세스 Activity 및 절차 흐름 정의	신규
	하이브리드	• 다양한 유형의 데이터 저장과 통합 관리	활용/

	빅데이터 저장공간 Data Lake		고도화
	샌드박스	• 분석 실행을 위한 샌드박스 생성, 관리 기술	활용/ 고도화
연결 계층 (Connectivity Layer)	디바이스 관리 (Device Mgmt.)	• 디바이스 인터페이스 확장 • 다양한 프로토콜 호환 및 변환 기술	활용/ 고도화
	데이터 맵 (Data Map)	• 국제표준을 반영한 데이터 맵 개발, 데이터 연결성 향상 • 질의 인식 검색 BI 기술	활용/ 고도화
	데이터 하베스팅 (Data Harvesting)	• 플랫폼 상호운용을 통한 데이터 수집 • SNS 소셜 데이터 및 웹로그 등 외부데이터 수집	활용/ 고도화
	실시간 처리 (Real-time Processing)	• 수집정책 정의 및 전처리 프로세스 수립 • 실시간 스트림 데이터 가공 및 기본 메타데이터 추출	활용/ 고도화
보안 계층 (Security Layer)	SSO (통합인증)	• 서비스, 시스템 간의 사용자 통합 인증 관리	활용
	식별자 관리 (Identify Mgmt)	• 조직, 사용자, 데이터, 디바이스 등의 식별자 생성, 관리	신규
	블록체인	• 안전한 데이터 공유, 유통 및 신뢰성, 품질관리에 적용	활용/ 연계
	데이터 보안	• 민감한 정보 보호을 위한 암호와, 비식별화, 동형암호 등의 기술적용 및 관리 체계	신규/ 활용/ 고도화
인프라 계층 (Infra Layer)	하이브리드 소프트웨어 -정의 인프라 관리 (Hybrid SW-defined Infra Mgmt)	• 다양한 컴퓨팅 자원의 가상화 및 VM, 컨테이너 관리 및 프로비저닝 기술	활용/ 고도화
	멀티테넌트 스케쥴링 (Multitenant Scheduling)	• 가용자원 및 Job 특성에 최적화된 자원 스케줄링, 사용자, 조직별 자원 할당제어	신규
	미터링/모니터링 (Metering/ Monitoring)	• 빅데이터 분석 컴포넌트, 서비스, 시스템 자원 등의 사용량 측정 및 모니터링 도구	활용/ 고도화

* 연계 : 기 개발된 부분이 대부분 있으나 실제 활용을 위해서는 일부 새로 구축할 필요가 있는 기술
* 활용 : 기 구축된 기술이 충분히 활용가능하여 바로 적용 가능한 경우
* 고도화 : 기 구축된 기술을 적용하되 추가 개발을 통해 기술 수준을 향상시키는 경우

4. 연구개발과제 구성

가. 비전 및 목표

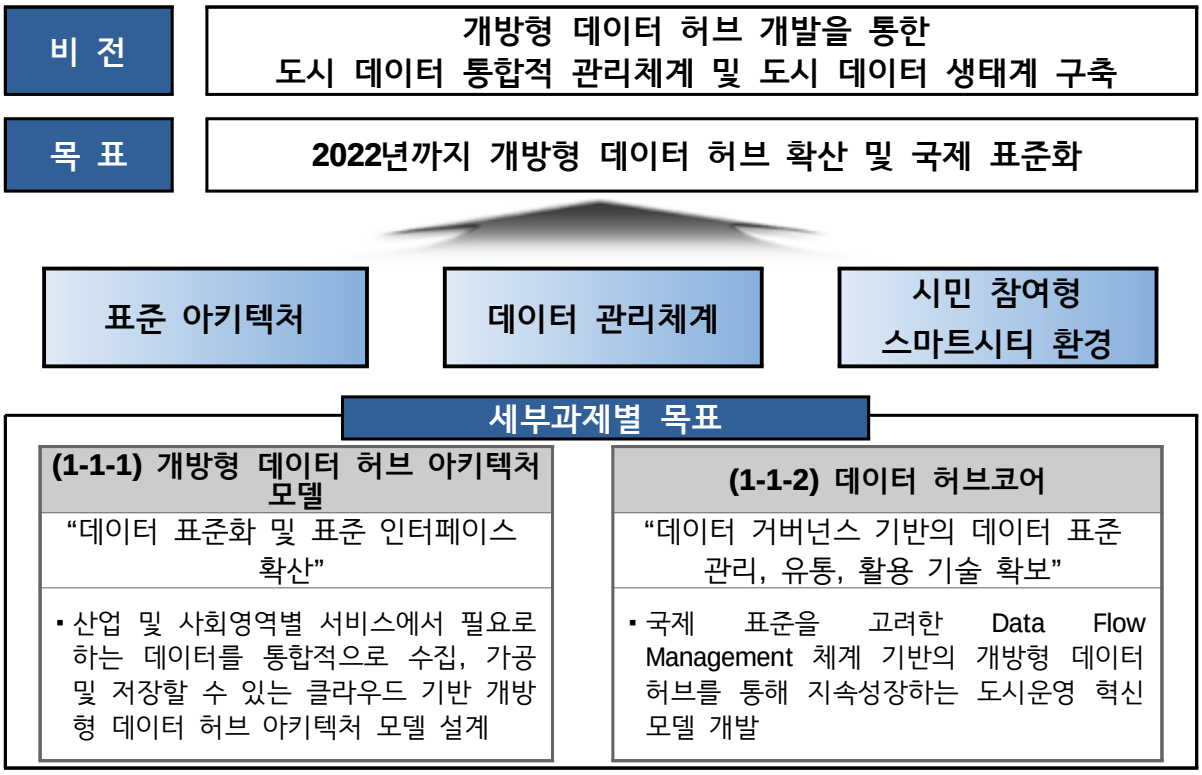
(1) 사업 비전

○ 다양한 도시 주체들이 참여하여 지속적인 서비스 창출과 도시 운영의 스마트화가 가능하도록, 도시 구성원, 환경 및 ICT 인프라에서 발생하는 도시 데이터의 통합적 관리·운영 및 스마트 시티 서비스 인프라를 제공하는 스마트시티 데이터 허브 개발

(2) 사업 목표

○ 첨단 ICT ICBAMS 기술의 수평적·수직적 융합을 통해 도시 환경을 구성하는 인프라, 행정, 시민 커뮤니티 등에서 발생하는 방대한 정보들의 실시간 연계 및 안전한 상호공유체계를 구축하여,

- 데이터 기반 협업, 분석 및 의사결정 환경을 제공하는 도시 데이터를 관리하는 개방형 데이터 허브 핵심 기술 개발
- 산업별 서비스에서 필요로 하는 다양한 스마트시티 인프라 및 도시 상황 등에 대한 정보를 통합적으로 수집, 공유를 지원하는 도시운영 관리 모델 표준 체계 수립
- 클라우드 환경을 고려하여 대규모 데이터에 대한 통합 저장관리와 분석, 활용이 가능하도록 도시 데이터 산업 생태계 조성, 선도서비스 및 도시 혁신 모델 개발

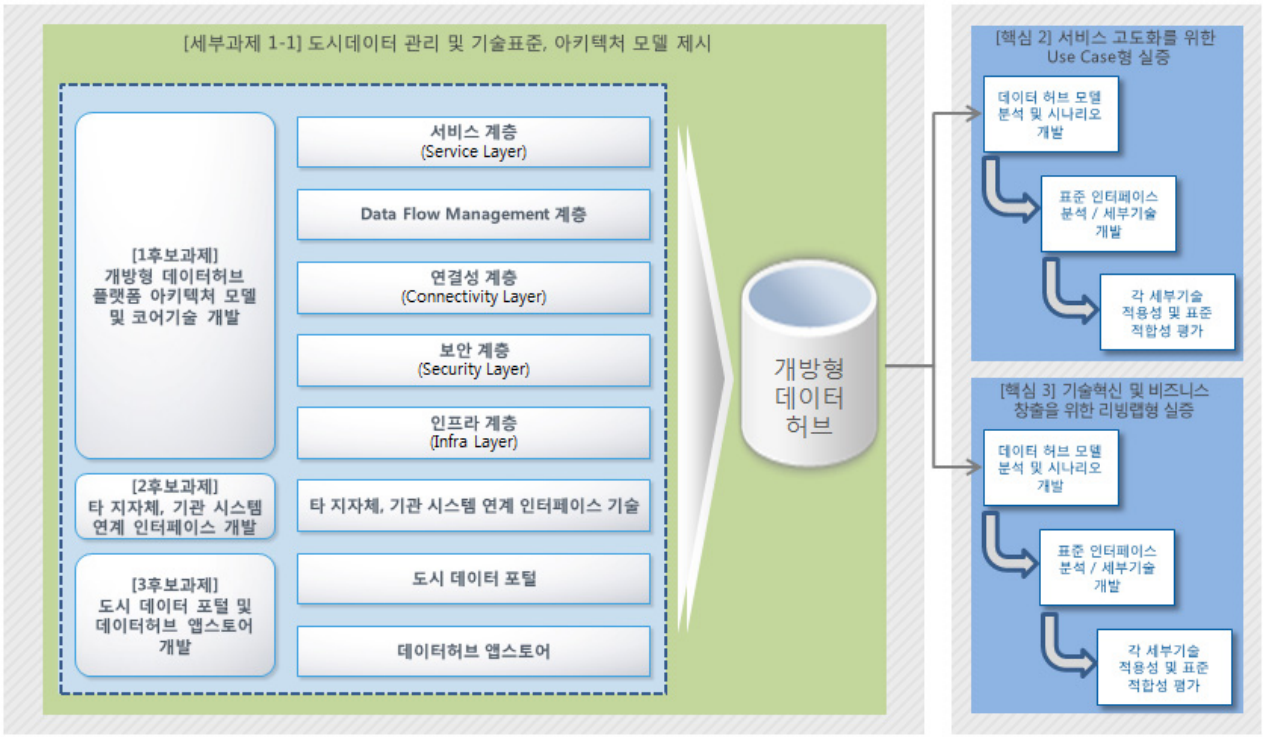


< 비전 및 목표 >

나. 과제 구성 및 추진 체계

(1) 1-1. 도시데이터 관리 및 기술 표준, 아키텍처 모델 제시 과제의 세부과제 구성

- 산업별 서비스에서 필요로 하는 다양한 스마트시티 인프라 및 도시상황 등에 대한 정보를 통합적으로 수집, 가공 및 저장하며, 빅데이터 처리 기능을 지원할 수 있는 클라우드 기반을 고려한 개방형 데이터 허브 아키텍처 모델 설계 및 핵심 기술 개발



< 1-1 세부 연구과제 구성도 >

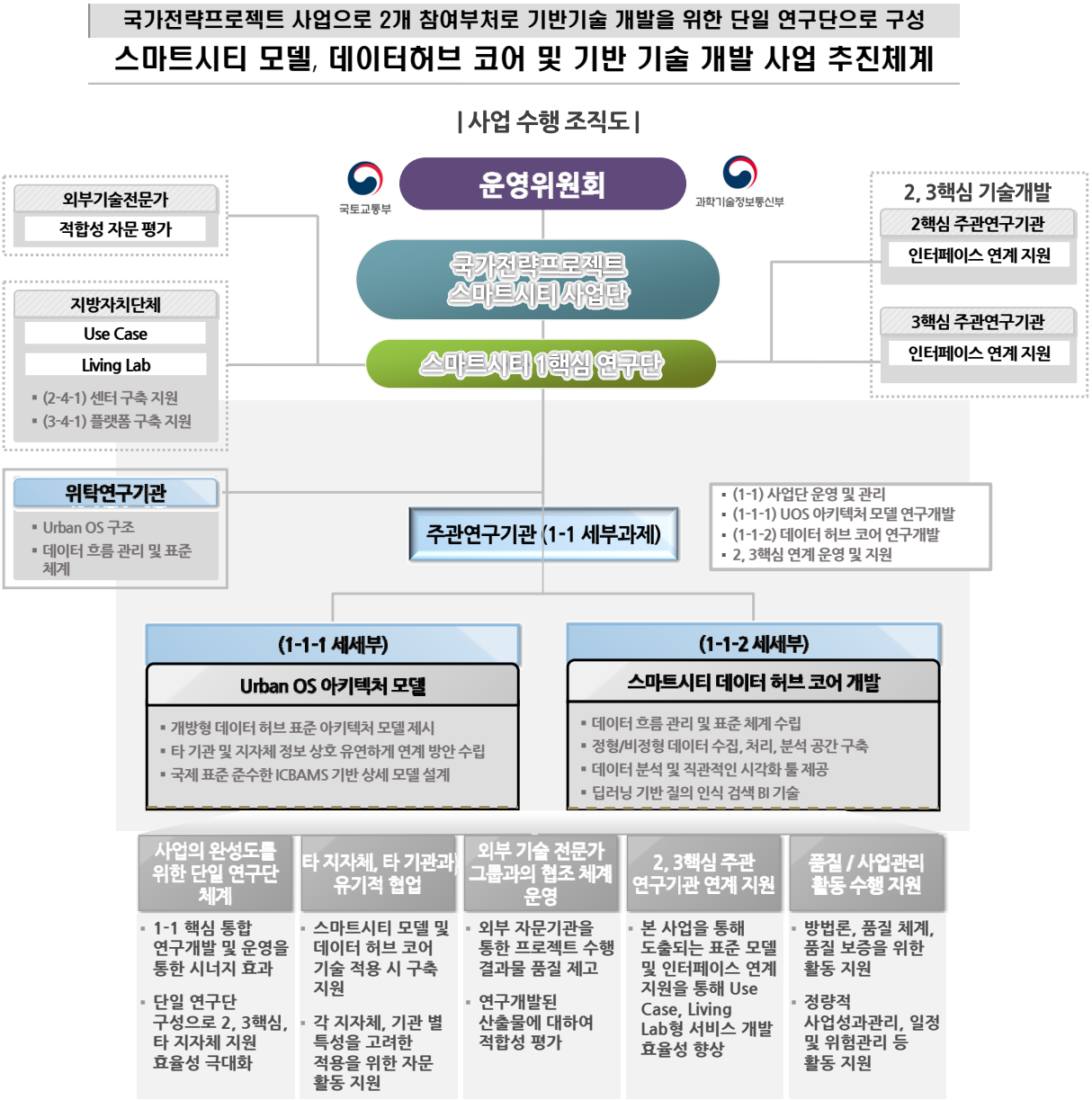
후보과제	구성기술
(1) 개방형 데이터허브 플랫폼 아키텍처 모델 및 코어기술 개발	1) 서비스 계층(Service Layer) - 데이터 유통, 분석개발 및 시각화 기술, 스마트시티 인덱스
	2) 데이터 분석 계층 (Data & Analytics Layer) - 스마트시티 데이터 거버넌스, Data Lake, 샌드박스
	3) 연결 계층(Connectivity Layer) - 디바이스 관리, 데이터맵, 데이터 하베스팅, 실시간 처리 기술
	4) 보안 계층(Security Layer) - 통합인증, 식별자관리, 블록체인, 데이터 보안 기술
	5) 인프라 계층(Infra Layer) - 하이브리드 소프트웨어-정의 인프라관리, 멀티테넌트 스케줄링, 미터링/모니터링
(2) 타 지자체, 기관 시스템 연계 인터페이스 개발	1) 타 지자체, 기관, 시스템 연계 인터페이스 기술 - Connectivity 프로토콜을 통하여 연계 정보 제공
(3) 도시 데이터 포털 및 데이터허브 앱스토어 개발	1) 도시 데이터 포털 - 데이터 수집, 저장, 관리, 공유 등 사용자 서비스
	2) 데이터허브 앱스토어 - 데이터, 알고리즘, 분석서비스 등 배포

(2) 추진 체계

○ 각 세세부 기술 별 특성을 고려하여 수행기관 및 참여기관 구성

○ 지방자치단체와 협력하여 (2-4-1) 센터 구축 지원 및 (3-4-1) 플랫폼 구축 지원 활동 수행

○ 외부 기술 전문가 그룹과 협조 체계를 운영하여 프로젝트 결과물 품질 제고 및 연구개발 산출물 적합성 평가



< 연구수행 추진 체계 >

다. 기술역량 및 기술수준

요소기술		지표 [단위]	현재 수준(2018)		1단계 (2021)	2단계 (2023)
			우리나라	세계		
개방형 데이터 허브 아키텍처 전체 구성 설계	국제표준을 준수한 ICBM 기반체계의 Layer 상세모델 설계	국제표준 연계 (유/무)	N/A	N/A	유	유
		TRL	4단계	6단계	8단계	9단계
	하이브리드 클라우드 환경을 고려한 인프라 아키텍처 설계	멀티테넌시 레벨[1)]	2 (KT)	4~5 (AWS, RedHat, Cloudera)	6	6~7
		TRL	4단계	6단계	8단계	9단계
타 지자체, 기관 시스템 연계 인터페이스 기술	서비스, 데이터 및 플랫폼 간 상호연동 인터페이스 표준 정의 및 설계	서비스/데이터 연계율 (%)	N/A	N/A	90%	95% 이상
		TRL	4단계	7단계	8단계	9단계
	IoT 및 타 시스템 간 인터페이스 프로토타입 구축 및 검증	연계 성공률 (%)	N/A	N/A	90%	95% 이상
		TRL	4단계	7단계	7단계	9단계
서비스 계층 (Service Layer)	데이터 유통	스마트시티 포털 사용자 만족도 (리커트 척도[2)])	N/A	N/A	3.5	4.0
		TRL	5단계	6단계	7단계	8단계
	분석개발 및 시각화	분석환경 (개)	N/A	N/A	3	5이상
		TRL	4단계	6단계	7단계	8단계
데이터 분석 계층 (Data & Analytics Layer)	Data Lake	멀티테넌트 스토어 통합 (개수)	NA	NA	3	4
		TRL	3단계	5단계	7단계	8단계
	샌드박스	샌드박스 생성시간 (m)	N/A	N/A	2	1
		TRL	4단계	6단계	7단계	8단계
	스마트시티 데이터 거버넌스	국내/국제 표준[3)] (건/건)	N/A	N/A	2/1	4/2
		TRL	4단계	5단계	7단계	8단계
연결 계층 (Connectivity	데이터맵 (Data Map)	스마트시티 데이터연계율 (%)	N/A	N/A	90	95
		TRL	3단계	6단계	7단계	8단계

Layer)	데이터 하베스팅 (Data Harvesting)	데이터 포털 상호운영[4] (개)	4	6 이상	20	30이상
		TRL	4단계	6단계	7단계	8단계
		IoT 플랫폼 상호운영 (개)	2	3이상	4	5이상
		TRL	4단계	6단계	7단계	8단계
	실시간 처리 (Real-time Processing)	스마트시티 데이터 전처리 성능[5] (천건/초)	N/A	N/A	1,854	-
		TRL	4단계	5단계	6단계	7단계
보안관리 계층 (Security Layer)	식별자 관리 (Identify Mgmt.)	스마트시티 데이터식별 성공률	N/A	N/A	90	95
		TRL	4단계	6단계	7단계	8단계
	블록체인	데이터 유통 관리 적용 (유/무)	무	무	유	유
		TRL	4단계	5단계	7단계	8단계
인프라 계층 (Infra Layer)	하이브리드 소프트웨어-정의 인프라 관리 (Hybrid SW-defined Infra Mgmt)	인프라 관리 SW 설치 소요시간[6] (m)	N/A	60	40	30
		TRL	4단계	5단계	6단계	7단계
	멀티테넌트 스케쥴링 (Multitenant Scheduling)	자원균등 배치 (노드간 자원사용량 표준편차[7])	N/A	N/A	2	1.5
		TRL	4단계	5단계	6단계	7단계
	미터링/모니터링	측정주기 (s)	300	60 (AWS CloudWatch)	40	30
		TRL	4단계	5단계	6단계	7단계

주1) 멀티테넌시 참조 아키텍처는 시스템, 플랫폼, 어플리케이션의 공유 수준에 따라, 레벨1 ~ 레벨7으로 구분됨, 출처:Gartner

주2) 데이터허브 코어를 기반으로 구축된 스마트시티 포털 사용자(약 500명)를 대상으로 기본 5단계로 설문 조사하여 평균 집계

* 5단계: 1-매우불만족, 2-불만족, 3-보통, 4-만족, 5-매우만족

* 평가 항목은 스마트시티 데이터의 탐색, 관리, 활용의 편리성, 효율성, 상호운용성 등의 주요 성질로 구성

주3) 스마트시티 데이터의 분류체계, 메타데이터, 라이프사이클, 품질, 보완 관리 등의 표준화

주4) 국내는 데이터스토어, ODPia, KTH, Saltlux, 국외는 EU, 영국, 아일랜드, 미국(Socrata),

호주, 캐나다 등이 CKAN/DCAT 기반으로 상호운용 지원

* CKAN(Comprehensive Knowledge Architecture): 영국, 미국, 호주 등 40개 이상의 전세계 공공 데이터 포털에 사용되고 있는 오픈소스 기반 데이터 플랫폼
* DCAT(Data Catalog Vocabulary): 데이터 공유를 위한 RDF 형식의 데이터 카탈로그 메타데이터 표준으로 W3C Recommendation 16.

주5) 예상 데이터량이 가장 큰 교통 Usecase 기준 산정. 서울 자동차 309만대(2017년 통계청), 대당 데이터 발생률을 분당 1건 기준으로 초당 1,854천건 데이터 발생

주6) 초기 구축시 및 운영 중 노드 증설 및 업그레이드에 필요

주7) 표준편차는 자원 할당량 또는 자원 사용량 기준의 2가지 방법으로 계산

라. 기술/성과로드맵

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구분</th><th colspan="2">1단계
(기반기술개발)</th><th colspan="2">2단계
(개발기술실증)</th><th>3단계
(기술검증 및
안정화)</th></tr>
<tr><th>2018</th><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th></tr>
<tr><td rowspan="8">1. Urban OS
아키텍처
모델 설계</td><td rowspan="4">스마트 시티의
개방형 데이터 허브
아키텍처 전체 구성
설계
(신규)</td><td colspan="2">개방형 데이터허브
아키텍처 설계</td><td></td><td></td><td rowspan="8">Pilot/고도화 지원
(2, 3핵심 실증 지원)

- 실증 운영 안정화 지원
- 기술 고도화 및 신기술
에 따른 검토, 보완</td><td rowspan="8">확산/성능검증 지원
(2, 3 핵심 실증지원)

- UOS 글로벌 표준화
지원 등</td></tr>
<tr><td>표준
아키텍처
모델 설계</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">데이터허브 코어
세부기술별 상세설계</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">아키텍처 모델 적용</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">개방형 데이터허브 프레임워크 설계</td><td>데이터허브 프레임워크
통합시험</td></tr>
<tr><td rowspan="4">타 지자체, 기관
시스템 연계
인터페이스 기술
(신규)</td><td colspan="2">타기관 시스템 연계
표준 인터페이스 설계</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>연계 표준
설계</td><td>프로토타입
구현/검증</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">인터페이스 연계 기술 개발</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">연계 인터페이스 개발</td><td>연계 시스템 연동시험</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2. 스마트
시티
데이터
허브코어
개발</td><td rowspan="3">서비스 계층
(ServiceLayer)</td><td></td><td></td><td colspan="2">스마트시티 데이터 공유, 유통 포털
(활용, 고도화)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">분석, 시각화 서비스 (활용, 고도화)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">스마트시티 인덱스 대시보드
(신규)</td><td></td></tr>
</table>

	데이터 분석 계층 (Data & Analytics Layer)	Data Lake (활용, 고도화)				
		분석/개발환경 개발 (활용, 고도화)				
				데이터허브 코어 기능 API/SDK (신규)		
		도시 데이터 거버넌스 설계 (신규)		도시 데이터 거버넌스 관리 기술 (신규)		
	연결 계층 (Connectivity Layer)	디바이스 관리 기술 (활용, 고도화)				
			도시 데이터맵 표준 개발 및 검색엔진 (활용, 고도화)			
			데이터 하베스팅 기술 (활용, 고도화)			
		실시간 스트림 데이터 가공 및 메타데이터 추출 기술 (활용, 고도화)				
	보안관리 계층 (Security Layer)	통합 인증 기술 (활용)				
		식별자 관리 기술 개발 (신규)				
		블록체인 기반 데이터 유통 관리 기술 (활용, 연계)				
		데이터 보안관리 (신규, 활용, 고도화)				
	인프라 계층-Cloud (Infra Layer)	하이브리드 SW-정의 인프라 관리 기술 (활용, 고도화)				
		샌드박스 생성, 관리 기술 개발 (활용, 고도화)				
		멀티테넌트 스케쥴링 기술 (신규)				
		미터링/모니터링 기술 (활용, 고도화)				

성과 로드맵	연구수행	(1) 사용자/시스템 요구사항 정의 (2) 데이터허브 코어 각 계층 요소기술 설계 및 프로토타입 개발 (3) 타시스템 연계 인터페이스 설계 및 프로토타입 개발 (4) 표준연구	(1) 아키텍처 모델 적용 데이터허브 프레임워크 설계 (2) 각 계층 요소기술 통합 기반 데이터허브 프레임워크 프로토타입 개발 (3) 타시스템 연계 인터페이스 개발 (4) 표준안 개발	(1) 개방형 데이터허브 프레임워크 개발 (2) 통합 시험용 Usecase 개발 (3) 표준 보완/확장	(1) 2, 3핵심 공통모듈 개발 및 통합 (3) 표준화 수행	(1) 2, 3핵심 공통모듈 확장 개발 및 통합 (2) 표준화 확장 연구
최종 성과물	최종 성과물	(1) 사용자/시스템 요구사항 정의서 (2) 데이터허브 코어 각 계층 요소기술 설계서 및 프로토타입(SW) (3) 타시스템 연계 인터페이스 설계서 및 프로토타입(SW) (4) 표준분석서	(1) 개방형 데이터허브 프레임워크 설계서 및 프로토타입(SW) (2) 타시스템 연계 인터페이스(SW) (3) 표준제안서	(1) 개방형 데이터허브 프레임워크 v0.5(SW)	(1) 개방형 데이터허브 프레임워크 v1.0(SW)	(1) 개방형 데이터허브 프레임워크 v1.1(SW)
성과지표	성과지표	(1) 데이터허브 코어 각 계층 요소기술 프로토타입의 시험검증 결과서 (2) 타시스템 연계 인터페이스 프로토타입의 시험검증 결과서	(1) 개방형 데이터허브 프레임워크 프로토타입의 시험검증 결과서 (2) 타시스템 연계 인터페이스 시험검증 결과서	(1) 개방형 데이터허브 프레임워크 v0.5 시험검증 결과서 (2) v0.5 통합 시험용 Usecase 시연	(1) 개방형 데이터허브 프레임워크 v1.0 시험검증 결과서 (2) v1.0 통합 시험용 확장 Usecase 시연	(1) 개방형 데이터허브 프레임워크 v1.1 시험검증 결과서 (2) v1.1 통합 시험용 확장 Usecase 시연

신규개발 고도화 연계 활용

*시험검증은 사용자/시스템 요구사항을 반영한 시험계획서와 시험절차서를 기반으로 수행함

마. 연구성과 활용방안 및 기대효과

❍ 연구성과 활용방안

- 도시 환경을 구성하는 인프라, 행정, 시민 커뮤니티 등에서 발생하는 방대한 정보의 연계, 활용을 지원하여 지속적으로 성장, 발전하는 도시 생태계 구축
- 특히, 데이터 허브 시스템에 직접 설치하고 운영해야 하는 비용과 부담을 대폭 경감하여 개발자는 오직 스마트 시티 서비스 개발에만 집중 가능
- Urban Operating System은 도시 전체에 구성되어 있는 센서, 디바이스 및 도시의 인프라를 통합하는 가장 스마트하고 유연한 방안이며 시민에게 적절한 도시 서비스를 전달하기 위해 수많은 도시 데이터 소스를 연결하고 처리 활용
- 데이터기반의 스마트시티 구축을 통해 도시내에서 발생하는 각종 데이터를 체계적으로 관리하고, 이를 통해 부가가치가 높은 서비스와 비즈니스 모델을 생성함으로서 디지털산업 생태계를 활성화시킴
- 인프라 설치, 운용, 확장성, 배포 및 모니터링 등과 같은 관리 업무의 비용 감소 및 스마트 시티 서비스를 신속한 배포 및 적용 가능
- 개방형 데이터 허브를 중심으로 한 정보의 선순환 체계 및 도메인 간 데이터의 융합을 통한 서비스 제공하며, 사용자 피드백을 바탕으로 한 지속적인 Use Case 서비스 개발, Living Lab 서비스 적용 및 도시 운영 최적화 가능
- 큰 수고와 비용 없이 개발자들이 좀 더 빠르고 민첩하게 다양한 애플리케이션을 만들고, 서비스 운용을 위한 확장성 및 가용성에 대한 수고와 비용을 최소화하여 시장 변화에 즉시 대응
- 국제 표준안 권고를 준용하고 표준화 기구들에 기고, 기여 등을 통한 표준화 시장의 선점 및 이를 통한 성과물의 시장 진출 기회 확대
- 세계 선도형 스마트시티 유틸리티 통합 플랫폼을 구축하여 글로벌 City-to-City 연계 방안 획득 및 해외 수출하여 레퍼런스 확보 및 확대 적용할 수 있도록 추진

❍ 기대효과

- 스마트시티 데이터관리체계, 핵심기술개발, 표준화, 평가지표 등 스마트시티 모델개발 및 기반기술개발을 통해 도시 내 존재하거나 향후 생성되는 데이터에 대한 인식률을 제고하여, 의미 없이 손실되는 데이터를 최소화 가능함
- 개방형 데이터 허브 파생 대시민 서비스를 통한 시민 삶의 질 향상 및 데이터 기반 오픈 거버넌스 운영을 통한 시민 도시 운영 참여도 증대
- 오픈소스 기반 개방형 데이터 허브 확보를 통한 글로벌 기술 경쟁력 확보 및 해외 수출 기회 확대 및 데이터 수집, 유통, 저장 표준화를 통한 공공데이터 기반

스타트업 및 솔루션 기업 육성 가능

- 데이터 관리 부하 경감에 따라 서비스 시장 변화 및 다양한 사용자 요구에도 민첩하게 서비스를 개발하고 즉시 배포가 가능하여 서비스 시장 적시성 지원 가능
- 데이터 관리 및 공유 IT 자원을 서비스 형태로 제공하던 초기 클라우드 서비스를 넘어, 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터 등 4차 산업혁명을 견인하는 다양한 신개념 서비스와 접목되어 신서비스 제공이 가능
- 신 부가가치 창출을 통해 글로벌 업체 중심에서 국내 중소기업 중심의 생태계로 전환하여 국내 업체들의 지속성장 가능한 성장 동력 확보 및 MS 등과 연계하여 해외시장 진출 기회 확보 ⇨ 글로벌 시장 경쟁력 강화

바. 연구 수행 체계 구성

❍ 스마트시티 모델, 데이터 허브코어 및 기반 기술 개발 연구과제의 통합적 특성을 고려하여 단일 연구단 구성

❍ 본 과제의 목적을 달성하기 위하여 외부 기관, 지방 자치 단체 및 2, 3 핵심 기술개발 연계를 고려하여 사업 추진 체계 구성

❍ 과제 별 연구 수행 기관

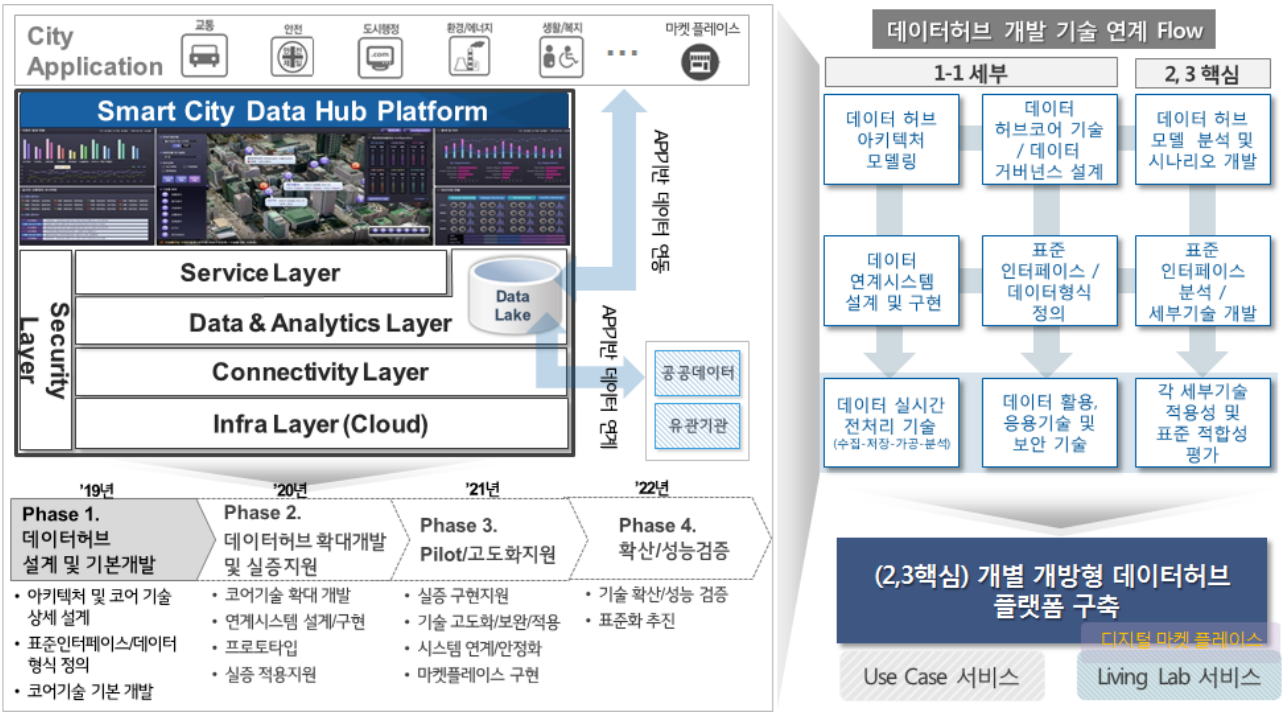
후보과제	구성기술	수행 기관	참여 기관
(1) 개방형 데이터허브 플랫폼 아키텍처 모델 및 코어기술 개발	1) 서비스 계층(Service Layer) - 데이터 유통, 분석개발 및 시각화 기술, 스마트시티 인덱스	연구소	기업, 대학
	2) 데이터 분석 계층 (Data & Analytics Layer) - 스마트시티 데이터 거버넌스, Data Lake, 샌드박스	연구소	기업, 대학
	3) 연결 계층(Connectivity Layer) - 디바이스 관리, 데이터맵, 데이터 하베스팅, 실시간 처리 기술	연구소	기업, 대학
	4) 보안 계층(Security Layer) - 통합인증, 식별자관리, 블록체인, 데이터 보안 기술	연구소	기업
	5) 인프라 계층(Infra Layer) - 하이브리드 소프트웨어-정의 인프라관리, 멀티테넌트 스케줄링, 미터링/모니터링	연구소	기업
(2) 타 지자체, 기관 시스템 연계 인터페이스 개발	1) 타 지자체, 기관, 시스템 연계 인터페이스 기술 - Connectivity 프로토콜을 통하여 연계 정보 제공	연구소	기업
(3) 도시 데이터 포털 및 데이터허브 앱스토어 개발	1) 도시 데이터 포털 - 데이터 수집, 저장, 관리, 공유 등 사용자 서비스	기업	연구소
	2) 데이터허브 앱스토어 - 데이터, 알고리즘, 분석서비스 등 배포	기업	연구소

사. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안

❍ 1핵심의 데이터허브 프레임워크를 기반으로 2, 3핵심 데이터허브를 구축함

❍ 1핵심은 도시데이터 관리체계 수립 및 관련 정보를 공유할 수 있도록 운영하며, 분류체계, 메타데이터, 마스터데이터 확장이 가능하도록 지원

- (2, 3핵심): 2, 3 핵심은 1핵심의 도시데이터 관리체계를 준수하여, 각 Usecase 데이터 관리체계를 확장함. 실제 데이터는 확장된 관리체계를 기반으로 등록, 개방하며 품질을 관리함

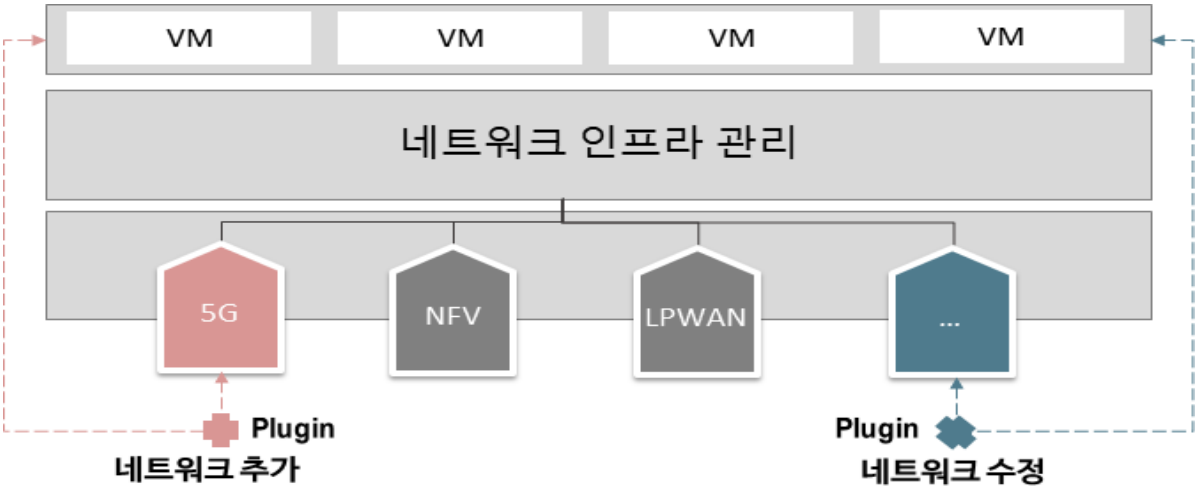


<각 핵심 간 상호연계 구성도>

1) 네트워크 연계방안

❍ 본 과제에서 기본적인 네트워크 모듈 제공하나 각 Use Case 및 Living Lab 별 네트워크 환경에 따른 커스터마이징 필요 시 2, 3핵심에서 추가 플러그인 개발이 요구됨

- (2, 3핵심): 네트워크 플러그인 구축
  - 기본 네트워크 인터페이스 기술
  - Use Case 및 Living Lab 별 네트워크 플러그인 개발
  - 각 네트워크 플러그인 적용 가능성 및 적합성 평가

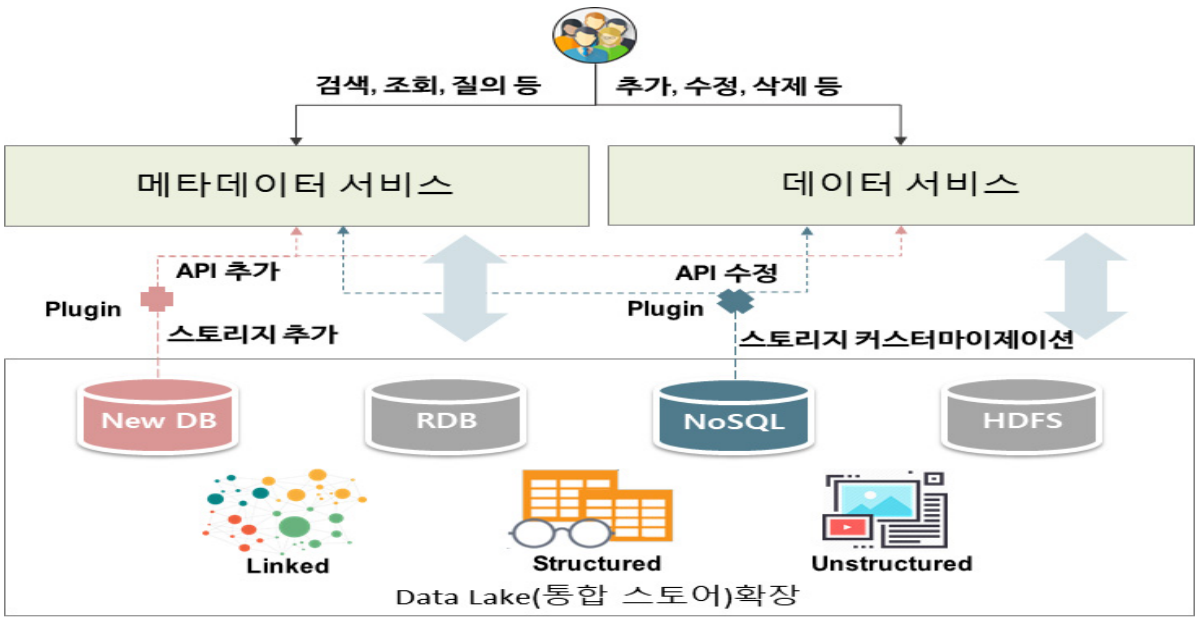


< 네트워크 연계 구성 >

2) 데이터 허브 연계방안

❍ 본 과제에서 기본 관계형 데이터베이스, NoSQL, HDFS, Triple Store 모듈 제공하며 각 Use Case 및 Living lab 별 데이터베이스 추가 적용 필요 시 2, 3핵심에서 플러그인 및 연계 모듈 개발

- (2, 3핵심): 개방형 데이터허브 구축
  - 기본 데이터 허브 인터페이스
  - Use Case 및 Living Lab 별 추가 데이터 허브 플러그인 개발
  - 각 데이터 허브 플러그인 적용 가능성 및 적합성 평가

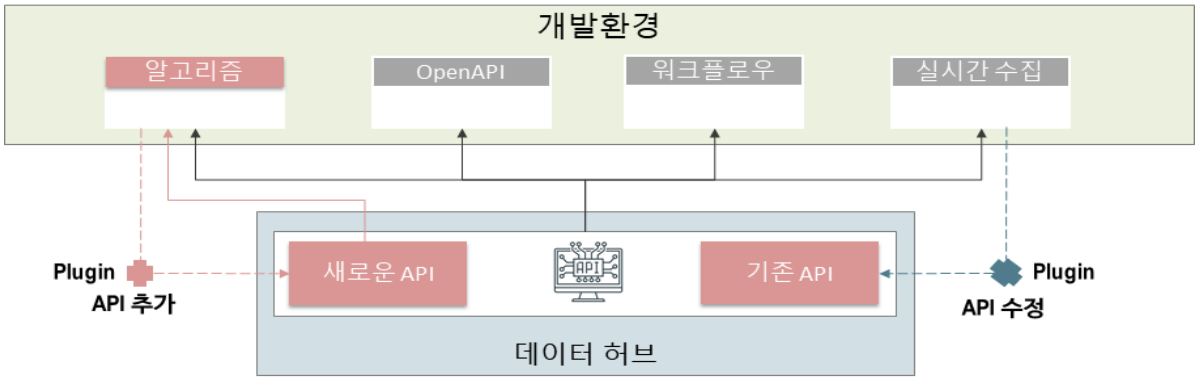


< 데이터 허브 연계 구성 >

3) 개발환경 도구(API/SDK) 연계방안

❍ 2, 3핵심에서 필요한 기본 개발환경 도구 제공하며 각 Use Case 및 Living Lab에서 추가 개발 환경 구성에 필요한 API 및 SDK 제공

- (2, 3핵심): 개발환경도구 구축
  - 기본 개발환경 도구(API/SDK) 인터페이스
  - Use Case 및 Living Lab 별 개발환경도구 연동
  - 각 개발환경 도구 적용 가능성 및 적합성 평가

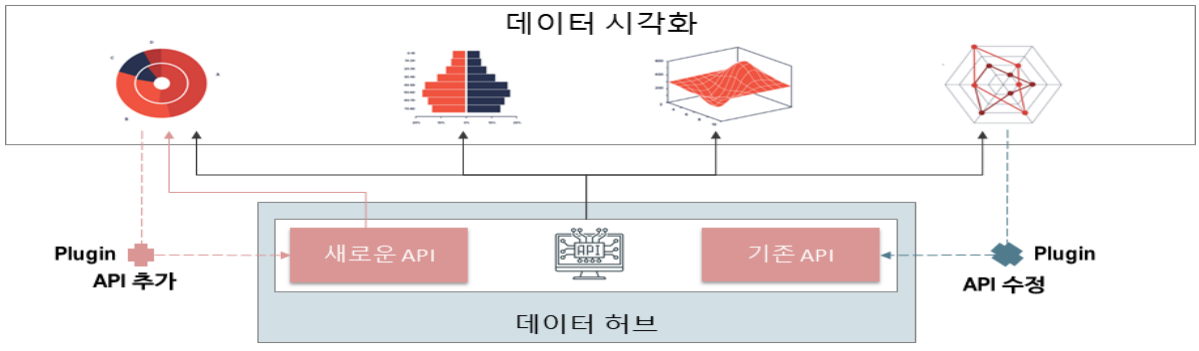


< 개발환경 도구 연계 구성 >

4) 데이터 시각화 연계방안

❍ 본 과제에서 제공하는 기본 시각화 도구를 제외한 각 Use Case 및 Living Lab에서 발생하는 데이터 별 시각화 도구 적용 필요 시 추가 개발 필요

- (2, 3핵심): 데이터 시각화 적용
  - 기본 데이터 시각화 도구 활용
  - Use Case 및 Living Lab 별 시각화 도구 연동
  - 각 시각화 도구 적용 가능성 및 데이터 허브 적합성 평가



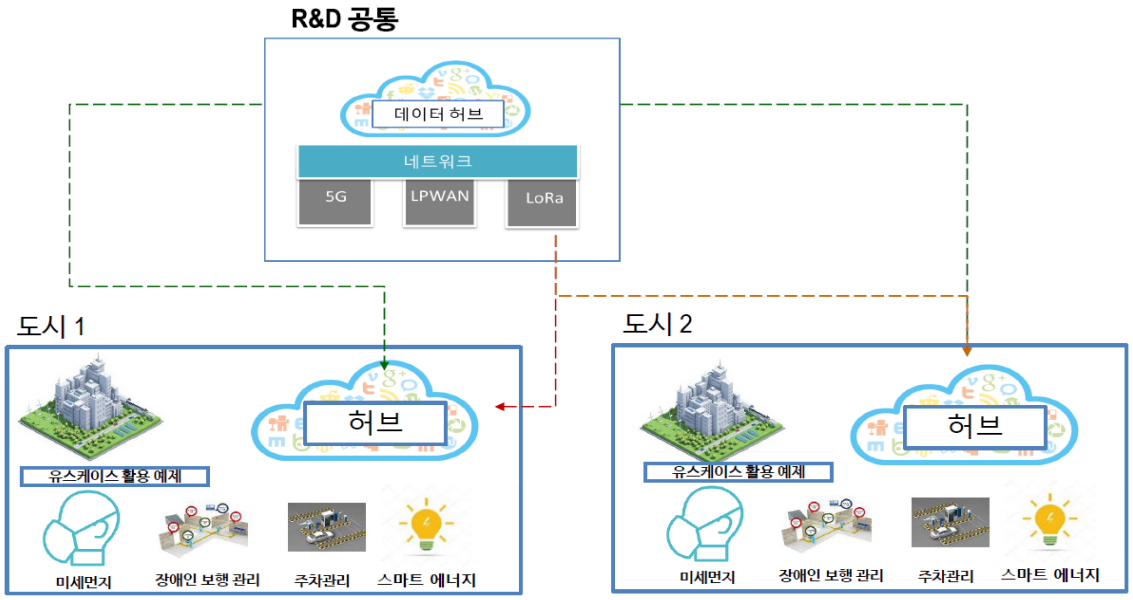
< 데이터 시각화 연계 구성 >

5) 도시 간 연계방안

○ 본 과제의 개방형 데이터허브는 데이터 관리체계를 기반으로 구성된 데이터 메타데이터를 기반으로 도시 내 또는 도시 간 데이터 공유를 지원함

○ 상이한 데이터 플랫폼 (또는 데이터 포털)과의 공유는 메타데이터 정보를 변환하여 송출

- (2, 3핵심): 데이터 허브의 표준체계를 통한 데이터 공유



< 도시 간 클라우드 연계 >

6) (1-2-4) 스마트시티 Semantic Data Management와의 기술 연관성

❍ 공공, 민간의 오픈 데이터 및 도시에서 생성되는 각종 실시간 데이터는 데이터허브를 통해 수집되며, 데이터 관리체계에 따라 저장관리, 상호연계, 검색을 지원함

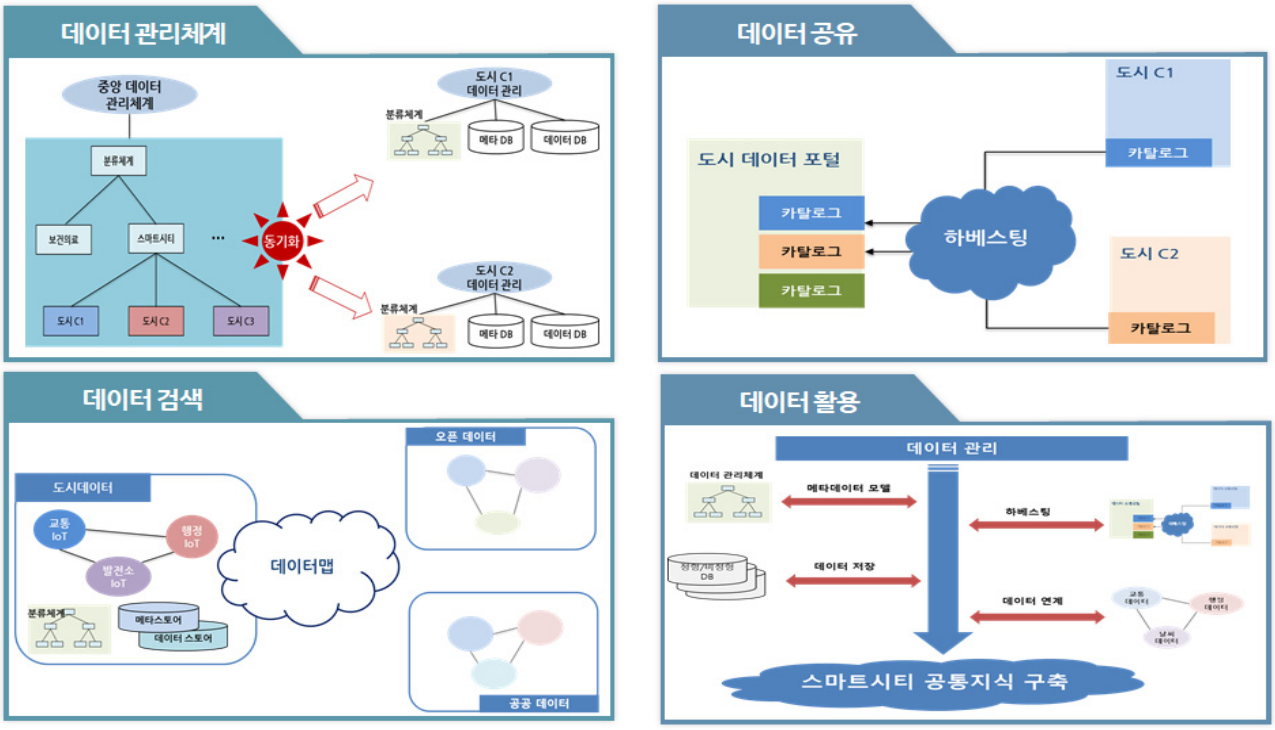
- 각 도시의 Usecase, 리빙랩 실증에 필요한 오픈 데이터 연계, 새로운 센서 및 데이터 활용을 위한 관리체계는 중앙의 거버넌스 정책에 따라 확장함

- 데이터 관리체계 기반 메타데이터 정보로 구성된 데이터맵을 생성하고 공유함

- 데이터맵은 데이터에 대한 다양한 메타데이터 정보, 소재, 연관 데이터, 링크드 데이터(LOD) 등의 다양한 시맨틱 정보를 제공하여 검색의 정확도 향상

❍ Semantic Data Management는 데이터허브의 관리체계를 오픈 데이터 및 실시간 센서 데이터 등에 적용하여 시맨틱 데이터를 구축, 확장, 활용하는 기술

❍ 데이터 허브의 데이터 관리체계, Data Lake 구성 등의 기술 완성도를 높이기 위해서는 실제 데이터를 활용한 시맨틱 데이터 정보 확장, 구축, 활용, 시험검증, 피드백 등 중요



< 도시데이터의 표준 관리체계 기반 공유, 검색, 활용 >

❍ 데이터허브는 도시 데이터 관리 및 운영체계, IoT 센서, 네트워크 관리 기반의 실시간 스트림 처리, 클라우드를 통한 데이터 분석 환경을 제공

- Semantic Data Management 기술은 데이터허브의 요소기술을 활용하여 실제 데이터에 적용, 확장하여 구현
- 개방형 데이터허브와 Semantic Data Management의 연구내용을 통합, 연계하여 상호협력, 피드백을 통한 Agile 방식의 개발이 효율적임

1-2-4		1-1 연관기술	
핵심기술	**요소기술**	**핵심기술**	**요소기술**
시맨틱 데이터 구축 기술	공통 지식 구축	연결 계층	데이터맵 데이터하베스팅
	시맨틱 데이터 구축 기술	연결 계층	데이터맵 실시간 처리 디바이스 관리
	지능형 서비스 자동화를 위한 공통 데이터 구축	데이터 분석 계층 서비스 계층	스마트시티 데이터 거버넌스 정의 Data Lake 데이터 유통
시맨틱 데이터 확장 및 응용 기술 개발	실시간 시맨틱 데이터 추가 기능	연결 계층	데이터맵 실시간 처리
	실시간 시맨틱 데이터 업데이트 기능	연결 계층	데이터맵 데이터 하베스팅
	Open API 처리 성능	서비스 계층	데이터 유통 분석개발 및 시각화
시맨틱 데이터 분석/학습 기술	실시간 데이터 분석	서비스 계층 데이터 분석 계층 연결계층	분석개발 및 시각화 Data Lake 실시간 처리
	시맨틱 데이터 학습 기술	서비스 계층 연결계층	분석개발 및 시각화 데이터맵
	시맨틱 데이터 분석 운영	데이터 분석 계층 인프라 계층	샌드박스 인프라 관리 미터링/모니터링

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

후보과제	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
개방형 데이터 허브 플랫폼 아키텍처 모델 및 코어기술 개발	책임급	0.7	1.7	2.2	2.2	1.9	8.7
	연구원급	1.6	6	5.9	5.5	5	24
	연구보조원급	0	2	2	2	1	7
소계		2.3	9.7	10.1	9.8	7.9	39.7
타 지자체, 기관 시스템 연계 인터페이스 개발	책임급	-	-	-	-	-	-
	연구원급	0.7	2	1	0.8	0.5	5
	연구보조원급	-	-	-	-	-	-
소계		0.7	2	1	0.8	0.5	5
도시 데이터 포털 및 데이터허브 앱스토어 개발	책임급	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.5
	연구원급	3	2	-	-	-	5
	연구보조원급	-	-	-	-	-	-
소계		3.5	2.5	0.5	0.5	0.5	7.5
합계		6.5	14.2	11.6	11.1	8.9	52.2

나. 연차별 과제별 소요예산

□ 중점기술 총괄 소요명세

(단위: 억 원, %)

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	5.6	64%	11.8	65%	9.4	65%	9.1	64%	7.5	64%	43.5	65%
장비재료비	0.2	2%	0.2	1%	0.2	1%	0.2	1%	0.2	2%	1.0	1%
기타	3.0	34%	6.2	34%	5.0	34%	4.8	34%	4.0	34%	23.0	34%
합계	8.8	100%	18.3	100%	14.6	100%	14.1	100%	11.7	100%	67.5	100%

□ 후보과제별 연구개발비

❍ (후보과제 1) 개방형 데이터 허브 플랫폼 아키텍처 모델 및 코어기술 개발

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	2.1	62%	8.0	64%	8.1	64%	7.9	64%	6.6	64%	32.6	64%
장비재료비	0.2	6%	0.2	2%	0.2	2%	0.2	2%	0.2	2%	1.0	2%
기타	1.1	33%	4.2	34%	4.3	34%	4.2	34%	3	34%	17.2	34%
합계	3.4	100%	12.4	100%	12.6	100%	12.2	100%	10.2	100%	50.8	100%

❍ (후보과제 2) 타 지자체, 기관 시스템 연계 인터페이스 개발

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.6	65%	1.7	65%	0.8	65%	0.7	65%	0.4	65%	4.1	65%
장비재료비	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	0.0	0%
기타	1.1	35%	0.9	35%	0.4	35%	0.4	35%	0	35%	2.2	35%
합계	0.8	100%	2.5	100%	1.3	100%	1.1	100%	0.6	100%	6.3	100%

❍ (후보과제 3) 도시 데이터 포털 및 데이터허브 앱스토어 개발

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	3.0	66%	2.2	66%	0.5	66%	0.5	66%	0.5	66%	6.8	66%
장비재료비	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%	0.0	0%
기타	1.6	34%	1.2	34%	0.3	34%	0.3	34%	0	34%	3.6	34%
합계	4.6	100%	3.3	100%	0.8	100%	0.8	100%	0.8	100%	10.4	100%

* 산정근거 : 2017 수정 기획 보고서 기준 총괄 예산, (계약예규)예정가격작성기준(기획재정부계약예규 제281호, 2016.1.1) 제26조, 별표5, 근로자퇴직급여 보장법 제4조1항, 제15조
* 상여금 : 환산기준단가×400%÷12
* 퇴직급여충당금 : (환산기준단가+상여금)÷12

6. 과제공모방안

가. RFP

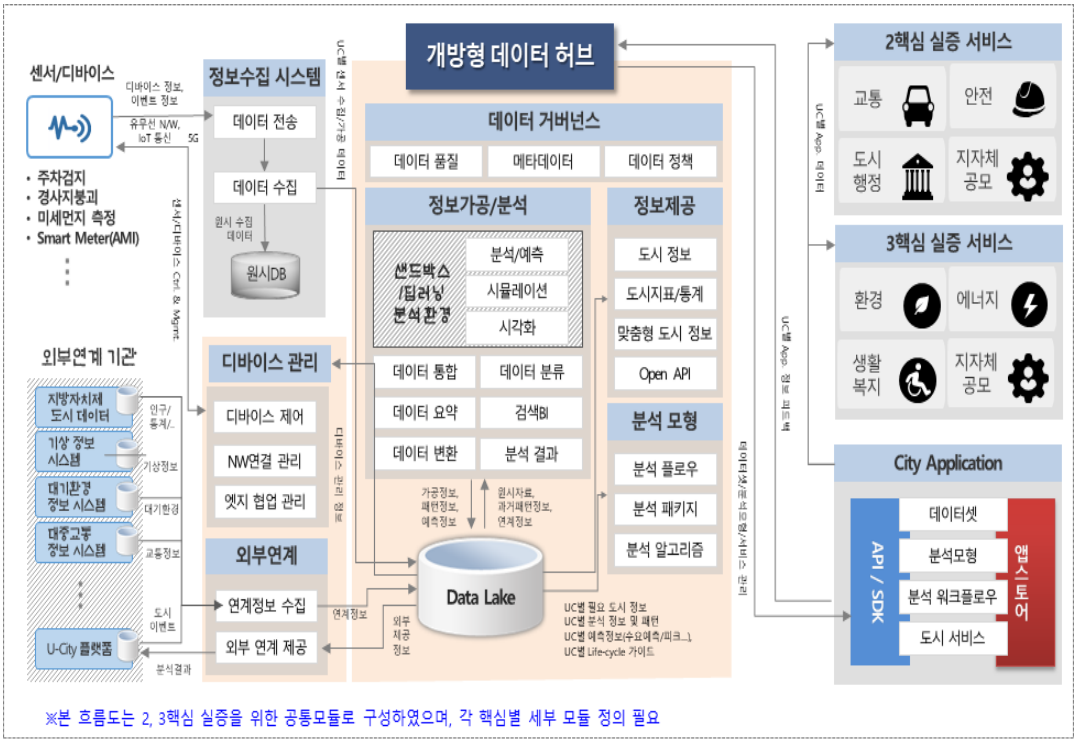
■ 개방형 데이터허브 아키텍처 모델 및 코어 기술 개발

연구과제명	개방형 데이터허브 아키텍처 모델 및 코어 기술 개발

1. 연구개발 목표

○ 첨단 ICT ICBAMS* 기술의 수평적·수직적 융합을 통해 도시 환경 인프라 및 구성 주체에서 발생하는 방대한 정보들의 실시간 연계와 안전한 상호공유체계를 구축하여 데이터 기반 협업, 분석 및 의사결정 환경을 제공하는 개방형 데이터허브 핵심 기술 개발

* ICBAMS : 사물인터넷(IoT), 클라우드(Cloud), 빅데이터(Big Data), 인공지능(AI), 모바일(Mobile), 보안(Security)



<스마트시티 데이터 허브 개념도>

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발 필요성

○ 스마트시티 기술은 4차 산업혁명을 가속화하여 신산업 창출에 기여하는 핵심 기술로서, 세계 주요 국가들이 교통, 안전, 환경 등의 도시문제 해결을 위해 활발하게 추진 중

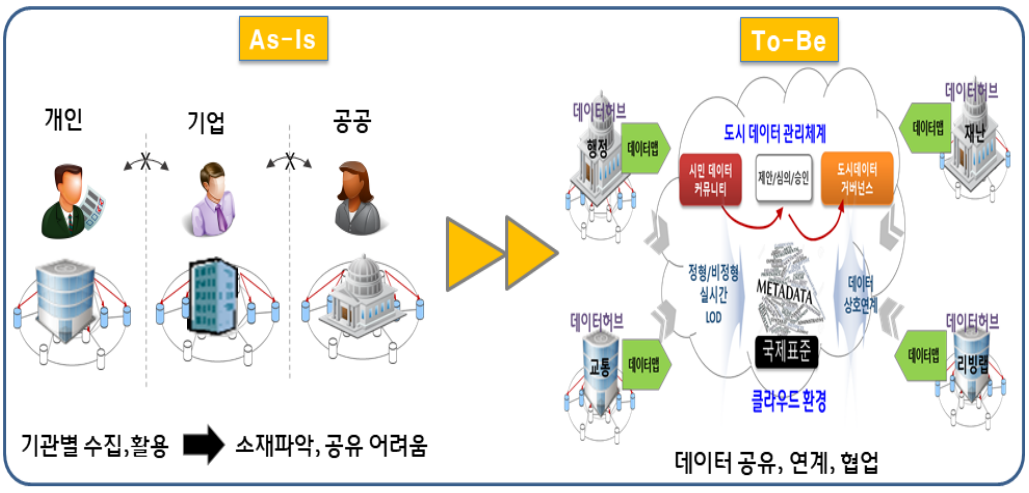
- U-City 경험이 있는 우리나라가 기술개발 및 실증을 통해 시장을 선점할 수 있는, 기술 개발의 최적의 시기

○ 스마트 산업 전후방 연계를 지원하는 데이터허브는 지식경제형 서비스의 미래경쟁력을 좌우하는 핵심 경쟁 요소로 대두

- 데이터허브는 산업간 정보 융합, 연계, 활용을 지원, 주력산업이 직면한 문제를 극복하고, 공공 서비스 혁신 등의 신성장 모멘텀 창출 기반 SW 기술
- 빅데이터, 클라우드, IoT, AI 등의 ICT 기술이 빠르게 발전함에 따라, 최신기술을 쉽게 접목하여 진화하는 데이터허브 아키텍처 기술 중요
- 지역에 관계없이 여러 도시의 데이터를 쉽게 검색, 활용하여 전문가는 물론, 일반 시민들도 새로운 데이터 비즈니스 창출 기회 제공

○ 초대규모 데이터 활용을 기반으로 도시 인프라의 효율적인 운영관리 및 시민 삶의 질의 지속성장을 보장하는 데이터허브 고도화 R&D 연구 필요

- 클라우드, 빅데이터, IoT 등의 오픈 소스 및 원천 R&D 기술 접목을 통한 고도화로 글로벌 기업에 대한 경쟁 우위 확보
- 첨단 ICT 기술을 융합한 도시데이터 관리 및 네트워크 인프라, 시민 서비스의 확장과 효율적인 도시 운영 지식체계 구축 및 순환 생태계 조성을 위한 기반 구축



<데이터 허브 활용 시나리오>

□ 국내외 기술동향

○ 국내 기술 동향

- 디바이스 및 센서 데이터를 플랫폼을 통해 수신하고 데이터 처리 및 분석을 통해 시각화 하는 공공데이터 개방 시스템 구축을 추진함
- IoT 디바이스를 통해 수신한 데이터를 공공에서 조회 및 API 형태의 열람이 가능하도록 고양시 공공데이터 포털을 구축하고 시범 운영 중임

* 시민의 편의성 제공을 위한 서비스 개발에 집중하고 사업화를 도모하였으나, 서비스 범위가 제한적이어서 도시민이 체감하는데 어려움이 있는 것으로 평가됨

- 특히 도시 데이터가 '도시관리' 차원에서 기존 시스템과의 연계와 통합이 이루어지지 못하고 별도로 운영되어 스마트시티 구현에 한계성을 보임

○ 국외 기술 동향

- 밀턴킨스 프로젝트는 도시 데이터를 기반으로 한 수요 반응형, 맞춤형 시민생활 지원 서비스 제공
- 바르셀로나는 환경과 인프라, 각종 시설의 데이터를 모니터링/분석하여 시민에게 제공하는 플랫폼 모델을 제시
- 시맨틱웹 기술이 '07년부터 본격화되기 시작하면서 '10년에 시맨틱 데이터의 구축이 대폭 증가·확대
  * 시맨틱 데이터 형식으로 구축된 개방형 데이터는 공공 데이터가 가장 많고 지리, 생명과학, 미디어 관련, 출판·논문·도서관 관련 순으로 많이 차지함
- 영국은 데이터 활용과 경제적 가치를 높이기 위해 기본적으로 시맨틱 데이터 방식의 개방 촉진
- 일본은 오픈데이터를 링크해 가치와 제이용도를 높이고, LOD 활용 우수사례 표창을 위해 '11년부터 누구나 참여 가능한 'LOD 챌린지 Japan' 콘테스트 개최
- 구글에서 주도하는 지식그래프 (Knowledge Graph) 기술은 시맨틱 검색 결과를 향상시키기 위해서 LOD에 비해 가볍고 빠른 검색 속도를 제공하여 2012년에 5억 7천만개 이상의 객체(object), 대략 180억개 팩트(fact)를 포함하는 시맨틱 네트워크를 구축

3. 연구개발내용

○ **데이터허브 아키텍처 및 연계 인터페이스 기술 개발**

- 사용자/시스템 요구사항 도출
- 국제표준을 준수한 ICBAMS 기반체계의 Layer 모델 설계
- 각 Layer 세부 블록의 선별, 조합, 확장이 용이한 플러그인 구조
- 하이브리드 클라우드 환경을 고려한 인프라 운영관리 기술
- 데이터, IoT 플랫폼, 서비스와의 상호연동 인터페이스 개발 및 검증
  . 2, 3핵심의 수집 데이터 연계 지원 및 표준 기술 개발

○ **데이터허브 코어의 서비스 계층 기술**

- 시민 참여형 데이터 공유, 분석, 유통 포털 및 도시 앱스토어 개발
- 오픈소스 기반 시각화 기술 개발
- 스마트시티 인덱스 평가 및 모니터링 인터페이스 개발

○ **데이터허브 코어의 데이터 및 분석 계층 기술**

- 도시 데이터 거버넌스 체계 수립 및 관리 시스템 개발
  . 도시 데이터 분류체계, 메타데이터, 마스터데이터, 데이터 형식, 보안 등의 관리체계 개발
  . 데이터 정합성, 품질관리 및 라이프사이클 관리 모델 개발

- Data Lake 개발
  . 내, 외부에서 발생하는 다양한 유형의 도시데이터 저장관리 기술
  . 통합 검색/질의 인터페이스 기술
- 데이터 허브 코어 API/SDK 기술 개발
  . 데이터 허브 코어 SDK 개발
  . 내, 외부 어플리케이션 연동 지원 API 개발

○ **데이터허브 코어의 연결 계층 기술**

- 실시간 스트림 데이터 처리, 가공, 등록 자동화 기술 개발
  . 정책 기반 이벤트, 속성정보 추출, 비식별화, 형식변환 등의 전처리 기술
- 도시 데이터 맵 운영관리 및 검색 엔진 개발
  . 다양한 형식과 속성의 도시 데이터 관리와 내,외부 데이터 연계를 위한 도시 데이터 맵 설계
  . 질의인식 기반 내, 외부 데이터 검색엔진 고도화 기술
- 데이터 하베스팅 기술
  . 데이터 맵 상호운영 기반 외부 데이터 수집 기술
  . 센서, 디바이스 등 IoT 실시간 스트림 수집 기술
- 디바이스 관리 기술
  . IoT 서비스, 센서, 디바이스 증가의 유연한 대응 기술
  . 디바이스 인터페이스 및 프로토콜 호환성 지원 및 확장 기술

○ **데이터허브 코어의 보안 계층 기술**

- 서비스, 시스템의 사용자 통합 인증 관리 및 접근제어 기술
- 데이터 허브의 다양한 객체 식별자 관리체계 개발
- 신뢰도 및 품질관리를 위한 블록체인 기반 데이터 출처, 이력관리 및 유통 기술
- 민감한 데이터의 암호화, 비식별화 등의 정보보호 기술

○ **데이터허브 코어의 인프라 계층 기술**

- 하이브리드 소프트웨어-정의(SW-defined) 인프라 관리 기술 개발
  . 소프트웨어-정의 인프라 기반 유연한 자원 확장 관리 기술
  . 퍼블릭과 온프레미스(예: 기구축시스템) 통합 운영관리 기술
  . 샌드박스 서비스 기술 개발
    * 샌드박스 자원 할당, 생성 및 운영 관리 기술
    * DMBS, Hadoop 등 다양한 개발환경 프로비저닝 기술
    * 샌드박스 내의 사용자 권한 기반 데이터, 서비스 접근제어 기술
    * Sandbox 분석환경 운영 절차 수립
- 인프라 자원활용성 향상을 위한 멀티테넌트 스케쥴링 기술 개발
- 인프라 미터링/모니터링 기술 개발

4. 연구 추진방법

□ 추진전략

○ 핵심기술의 연차별 목표 및 성능 수준 등 제시

- 핵심기술 제시 및 그에 따른 연차별 목표를 수립하고, 그에 적합한 연차별 세부 추진전략 및 일정계획, 핵심성과 로드맵(TRL 반영)을 제시할 것
- 연차별 달성목표(마일스톤)을 구체적으로 제시하고 성과평가 방법을 명시할 것
- 과제의 연구목표를 정량적으로 제시

  * 예) 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상, 00까지 00% 보급 등

○ 연구내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되도록 기술개발·성과 로드맵 및 연차별 성과 평가지표(안) 제시

  * 단계별/연차별 성과 평가 지표(안)안은 향후 단계/중간 평가시 참고 예정

○ 기존에 수행되었거나 국외 및 국내에서 현재 수행 중에 있는 관련 연구개발결과의 구체적인 연계 또는 통합 활용방안을 연구계획에 포함시켜 추진

- 타 부처 영역과 중복 우려가 있는 연구내용에 대해서는 부처 간의 협력방안 또는 공동 활용방안 등 제시

○ 연구개발 성과목표.지표 등을 연구개발계획서에 구체적으로 제시

- 연구성과물을 수요자 중심으로 구분하여 관리할 수 있도록 명시(정책/민간기업/대국민/학술적 등으로 구분)
- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 객관적인 방안을 제시해야 함
- 연구성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회.문화적 파급 효과 및 산출근거 제시
- 제시한 성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능

  * 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검.관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

□ 추진체계

○ 과제내 컨소시엄 구성시 주관연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 컨소시엄 구성시 과제수행 역할을 고려하여 구성

  * 연구기관 구성 시 합리적으로 구성해야 하며, 연구내용 및 역할이 중복된다고 판단될 경우 선정평가 및 협약체결 시 조정될 수 있음

5. 최종성과물

○ 개방형 데이터 허브 아키텍처 모델

○ 데이터, IoT 플랫폼, 서비스와의 상호연동 인터페이스 (SW)

○ 개방형 데이터허브 프레임워크 (SW)

※ 데이터허브 프레임워크는 본 RFP 연구내용 각 계층 (서비스, 데이터 및 분석, 연결, 보안, 인프라)의 세부기술을 통합하여 구성

※ 2, 3 핵심에서 구축되는 실증 데이터허브는 데이터허브 프레임워크의 세부 기술을 선별, 조합, 확장하여 구축할 수 있어야 함

※ 데이터허브의 설치/운영 매뉴얼, 사용자 설명서, 교육등의 구체적인 기술지원 방안 제시

6. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2018.09. ~ 2022.12. (약 4년 4개월)

- 1차년도 연구기간 : 2018.09. ~ 2018.12. (약 4개월)

○ 총 정부출연금 : 5,100백만원 이내

- 1차년도 정부출연금 : 880백만원 이내

※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

7. 특이사항

○ 「개방형 데이터허브 아키텍처 모델 및 코어 기술 개발 사업」은 국가전략프로젝트 사업임

* 참여부처: (주관부처) 국토교통부, (협업부처) 과학기술정보통신부

○ 연구내용, 성과물 등 정보공유 등을 위해 2핵심/3핵심과제와의 협업이 필수적으로 요구됨에 따라,

- 주관부처에서는 연구협의회 관리.운영 방안 등 상세 추진계획, 2핵심/3핵심과제와의 협업 계획을 연구개발계획서에 작성 필수(연구개발계획서에 별도 장을 추가하여 작성, 목차 구성 자유)

○ 모든 연구단 및 세부과제에서는 연구협의회 운영 등 동 사업 내 부처, 전문기관, 연구단 간 협업을 위한 운영비용 계상 필요

○ 연구기관 선정 후 참여부처, 전문기관, 참여부처 연구단 간 협의를 통해 연구협의회 운영방식 등은 조정될 수 있음

※「국가전략프로젝트 스마트시티 연구개발 사업」관리계획 참조

8. 기타	

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성

- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부 연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시

○ 연구 신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발 계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제 선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검.관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을 필히 제시해야 함

○ 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발 결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

○ 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발 결과물과의 구체적인 연계. 통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하고, 기존기술 대비 제안기술의 차별성・우수성을 구체적・정량적으로 제시해야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발 목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구관리 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발 계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

○ 테스트베드 대상기술 및 대상지는 과제 선정 후 부처와의 협의를 통해 향후 조정될 수 있음

나. 공모조건

□ 입찰참가자격

○ 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제12조(경쟁입찰의 참가자격) 및 동법 시행규칙 제14조(경쟁입찰의 참가자격)의 자격요건을 갖춘 사업자

○ 동법 시행령 제76조(부정당업자의 입찰참가자격 제한) 규정에 의거하여 입찰시점에서 부당업체로 입찰 참가자격을 제한받지 아니하는 자

○ 연구개발서비스업 등록기업 및 컨설팅 기관(대기업, 중소기업, 연구소, 대학 등 참여가능)

□ 참가방식

○ 단독 또는 공동수급(공동이행방식)이 가능하며, 공동수급체 구성원 전체는 입찰참가자격을 갖추어야 합니다.(분담이행방식 불가)

○ 대표사는 출자비율이 가장 많은 자이어야 합니다.

○ 공동수급체 구성원은 대표사 포함하여 5개 이하로 구성하여야 하며, 구성원별 계약참여 최소지분율은 10%이상으로 하여야 하며, 공동수급체를 중복 결성하여 입찰에 참여할 수 없습니다.

○ 입찰서를 제출한 후에는 공동수급협정서를 제출할 수 없습니다.

다. 선정평가 방법 및 기준

□ 평가방법

◈ 기술평가+ 가격평가를 실시하며, 종합평가점수(100점 만점) 산출
◈ 평가비율 : 기술능력평가 80% + 입찰가격평가 20%
◈ 이행능력, 운영능력, 및 가점 등으로 결과산정

○ 입찰서류 적격심사 결과 합격기관에 한하여 제안서 평가위원회 평가에 참여하게 하며, 그 결과에 따라 우선협상대상자로 선정

* 평가는 제안서검토, 제안설명(PT)으로 진행되며, 평가순서는 제안서 접수 역순 지정

○ 제안서에 필요한 서류가 첨부되어 있지 않거나, 제출된 서류가 불명확하여 인지할 수 없는 경우에는 경미한 사항에 한해 보완을 요구하며, 기한까지 보완요구한 서류가 불명확하여 심사가 불가능한 경우에는 평가에서 제외

○ 기술평가는 관련분야 내·외부 전문가들로 평가위원회를 구성하며, 평가점수는 중위산술평균하여 산정하되, 평가점수가 소수점 이하가 있는 경우에는 소수점 셋째 자리에서 반올림

❍ 가격평가 산정은 계약예규 협상에 의한 계약체결기준 준용

가) 입찰가격을 추정가격의 100분의 80 이상으로 입찰한 자에 대한 평가

・ $\text{평점} = \text{입찰가격평가배점한도} \times \left(\frac{\text{최저입찰가격}}{\text{해당입찰가격}} \right)$

* 최저입찰가격 : 유효한 입찰자중 최저입찰가격으로 하되, 입찰가격이 추정가격의 100분의 60미만일 경우에는 100분의 60으로 계산

* 해당입찰가격 : 해당 평가대상자의 입찰가격

* 입찰가격 평가시 사업예산으로 하는 경우에는 추정가격에 부가가치세를 포함하여 적용하고, 예정가격을 작성한 경우에는 추정가격을 예정가격으로 적용

나) 입찰가격을 추정가격의 100분의 80 미만인 입찰한 자에 대한 평가

・ $\text{평점} = \text{입찰가격평가배점한도} \times \left(\frac{\text{최저입찰가격}}{\text{추정가격의}80\%\text{상당가격}} \right)$

$$+ \left[2 \times \left(\frac{\text{추정가격의}80\%\text{상당가격} - \text{해당입찰가격}}{\text{추정가격의}80\%\text{상당가격} - \text{추정가격의}60\%\text{상당가격}} \right) \right]$$

* 최저입찰가격 : 유효한 입찰자중 최저입찰가격으로 하되, 입찰가격이 추정가격의 100분의 60미만일 경우에는 100분의 60으로 계산

* 해당입찰가격 : 해당평가대상자의 입찰가격으로 하되, 입찰가격이 추정가격의 100분의 60미만일 경우에는 배점한도의 30%에 해당하는 평점을 부여

* SW 사업의 경우에는 해당 입찰가격이 추정가격의 100분의 80미만일 경우에는 배점한도의 30%에 해당하는 평점을 부여

* 입찰가격 평가시 사업예산으로 하는 경우에는 추정가격에 부가가치세를 포함하여 적용하고, 예정가격을 작성한 경우에는 추정가격을 예정가격으로 적용

다) 입찰가격 평점산식에 의한 계산결과 소수점이하의 숫자가 있는 경우에는 소수점 다섯째자리에서 반올림함

❍ 평가과정 및 결과는 비공개로 진행되며 선정결과는 개별 통보됨

□ 제안서 평가항목 및 배점

기준항목		평가항목(배점)	평가내용	비고
기술평가(80점)	제안서 내용	1. 과업의 이해도(10점)	- 국가전략프로젝트 스마트시티에 대한 이해도 - 과업 목표에 대한 이해도	
		2. 과업내용 및 결과물 제안의 구체성(15점)	- 과업 범위 설정의 적절성 - 활용과 적용이 원활한 과업 결과물의 구체적 제시	
		3. 추진전략의 우수성(15점)	- 과업 추진 방법론의 논리성 - 과업 추진 전략의 적절성	
		4. 수행방법의 합리성(5점)	- 과업 수행프로세스의 구체성 및 합리성	
		5. 수행체계 및 일정의 적절성(10점)	- 수행체계 및 조직구성의 적절성 - 인력활용계획의 구체성 및 적절성 - 추진일정의 적정성	
		6. 타당성 분석방법에 대한 이해도(5점)	- 정책적·기술적·경제적 타당석 분석체계 및 예비 타당성 평가항목의 이해도	
		7. 관리방안(10점)	- 품질관리, 프로젝트관리, 지원부분에 대한 구체성	
	기관 업체 역량	8. 기관·업체 역량의 우수성(5점)	- 과업수행을 위한 역량의 보유 여부 - 과업수행을 위한 창의적인 제안의 여부 * 기업 이외의 경우 정성 5점으로 평가	
			- 기업의 경우 재무구조의 건전성	계량(3점)
		9. 유사프로젝트 수행실적(5점)	- 정부 및 공공기관에서 발주한 유사프로젝트 수행 실적	계량(5점)
가격평가(20점)			-「협상에 의한 계약 체결기준」 제7조 준용	
합계 (가점 포함 100점을 초과할 수 없음)				

○ 계량평가지표 배점 기준

- 기업신용평가등급

신용평가등급			평점
회사채	기업어음	기업신용 평가등급	
A+, A0, A-, BBB+, BBB0	A2+, A20, A2-, A3+, A30	A+, A0, A-, BBB+, BBB0	3.0
BBB-, BB+, BB0, BB-	A3-, B+, B0	BBB-, BB+, BB0, BB-	2.7
B+, B0, B-	B+, B0, B-	B+, B0, B-	2.4
CCC+ 이하	C 이하	CCC+ 이하	2.1

* 공동수급체의 경우 구성원별 해당 점수에 지분율을 곱한 후 그 점수들을 합산하여 최종 평가
[예] (A사 점수×A사 지분율)+(B사 점수×B사 지분율)…

- 유사프로젝트 수행실적

심사항목	배점	평가방법	평점
계약이행실적	5점	10건 이상	5점
		7~9건	4.5점
		4~6건	4점
		3건 이하	3.5점

* 최근 3년간 단일계약 100백만원 이상 실적으로 해당기관 실적증명원 및 계약서 등을 첨부한 경우에 평가한다. (공동도급으로 수행한 실적의 경우는 참여지분율과 용역금액을 곱한 금액이 100백만원 이상인 실적만 인정)

* 공동도급으로 참가할 경우는 참여지분율을 반영하여 산정한다. (소수점 이하 절사).
-입찰참가 평점 = (A사 실적건수 * 지분율) + (B사 실적건수 * 지분율)

(참고) 접수요건 검토서 및 참고자료

* 과제 신청시 구비서류 및 점검 사항에 관한 사전 체크리스트

▣ 제출서류 사전검토표

연번	검 토 항 목	Check	비 고
1	신청공문(신청 기관장 직인날인 필수)		
2	연구개발계획서의 직인날인 여부(신청기관장, 연구책임자)		
	신청연구비와 공고된 연구비와의 부합성		
	신청 연구기간과 공고된 연구기간과의 부합성		
3	신청자격의 적정성 확인서(필수)		참고 9
4	개인정보 제공 및 활용동의서(필수)		참고 10
5	연구장비 예산심의 요청서(해당시) * 3천만원~1억원 미만 연구장비는 전문기관 연구장비도입 심사평가단 심의 대상 * 1억원 이상 고가연구장비는 미래부 국가연구시설·장비심평가단의 도입 심의 대상		참고 11
6	기업참여의사 확인서(해당시)		참고 12
7	중소기업 증빙서류(해당시) * 중소기업기본법 제2조와 관련한 중소기업 확인서, 벤처기업확인서, 기술혁신형중소기업확인서, 경영혁신형중소기업확인서, 중소기업기준검토표(사업자등록증, 원천징수이행상황신고서, 최근 3개년 재무제표, 최근 3개년 부가세과세표준증명 서류 포함 및 회계사의 날인 필요) 중 1개 제출		참고 8
8	한국산업기술진흥협회에서 발행하는 기업부설연구소 또는 연구개발전담부서 인정서(해당시)		
9	사업자등록증(기업) 사본		
10	Letter of Intent 등(해외 공동연구의 경우) * 공동연구를 수행하는 해외연구자와 해당 소속기관장의 서명 포함(자유형식)		
11	가점관련 증빙자료(해당시)		
12	모든 제출서류가 담긴 전자파일(CD제출만 가능, USB불가)		

▣ 연구개발계획서 적정성 사전검토표

연번	검 토 항 목	Check	비고
1	단일과제내 동일기관의 중복참여 제한 준수여부 - 동일 세부과제 또는 일반/기획과제 내에서 동일기관은 주관, 공동, 위탁 연구기관 중 1가지로만 참여 가능 * 단, 연구단과제의 경우 세부과제 참여연구기관(주관/협동/공동/위탁)은 연구단과제내 타 세부과제의 연구기관으로는 중복참여 가능함. (단, 동일기관이 연구단내 세부과제의 주관 또는 협동연구기관으로는 2개까지만 참여 가능)		
2	참여 연구기관의 신청자격 - 참여제한 기관 참여 여부 - 동일기관의 경쟁관계 컨소시엄 중복 참여 여부 * 주관, 협동 및 공동연구기관으로 동시참여 불가 * 대학의 경우 동일학과 교수의 경쟁관계 컨소시엄 동시참여 불가(예시 : A대학 건축학과 김건축 교수는 B컨소시엄, 같은과 이교통 교수는 C컨소시엄 참여 불가) * 단순참여기업으로는 중복 참여 가능		
3	연구책임자의 신청자격 - 참여제한 연구책임자 참여 여부 - 3책 5공 확인 * 동시수행 가능 과제는 최대 5개이며, 그 중 주관 및 협동연구기관의 연구책임자로 동시 수행 가능 과제는 최대 3개 이내로 함(공동규정 제32조제2항)		
4	참여연구원 참여율 제한 검토 * 국토부과제 포함 모든 국가 R&D과제 참여율의 총합은 100%를 넘을 수 없음. 단, 출연연은 130%까지 가능		
5	현금으로 인건비가 지급될 수 없는 경우 검토 * 원 소속기관으로부터 지급받는 인건비는 현물 또는 미지급 인건비로 계상(현금 지급 불가). 단, 다음의 경우는 현금 계상 가능 · 지식서비스 분야의 개발내용을 포함한 과제를 수행하는 중소기업 소속 연구원의 인건비 · 「국가과학기술 경쟁력강화를 위한 이공계지원특별법」 제18조에 따라 연구개발을 전문으로 하는 연구개발서비스업자로 신고한 기업에 소속된 연구원으로 해당 연구개발과제에 직접 참여하는 연구원의 인건비 · 중소기업의 경우 해당 연구개발과제 수행을 위해 신규로 채용하는 연구원의 인건비(신규 채용 연구원은 사업 공고일 기준 3개월 이전에 채용한 연구원도 인정) 등		
6	정부출연금 지원비율 확인 - 세부과제별 기업부담금 비율(현금, 현물비율 포함) 준수 여부 확인 - 참여기업별 기업부담금 비율(현금, 현물비율 포함) 준수 여부 확인		
7	보안과제 해당여부 * 보안과제는 국가안보, 군사기밀 등과 관련된 연구과제에 한함 * 공고시 해당과제 RFP의 보안등급을 따름		
8	연구관리시스템(rnd.kaia.re.kr) 제안서 입력 여부		

▣ 참고자료 목록

번호	구분	용도
참고1	인건비 지급 세부기준 (관리지침 별표3)	인건비를 현금 계상할 수 있는 지식서비스분야 업태
참고2	건설교통 R&D 과제명 작성가이드	R&D과제명 작성시 참고
참고3	연구관리시스템 사용자 매뉴얼	연구관리시스템에 접수시 참고
참고4	연구비 관리 및 정산 매뉴얼	연구비 계상 및 집행기준 연구비 관리 및 사용기준 위탁정산수수료 기준 등
참고5	국가과학기술표준분류체계	계획서(표지) 작성시 참고
참고6	국가연구개발사업 기관별 간접비율 계상기준	간접비 계상시 참고
참고7	국토교통 R&D 유형별 기술성숙도(TRL)	계획서 “연구개발단계” (TRL) 설정시 참고
참고8	중소기업 증빙서류	
참고9	신청자격의 적정성 확인서(서식)	필수 제출
참고10	개인정보 제공 및 활용동의서(서식)	필수 제출
참고11	연구장비 예산심의 요청서(서식)	
참고12	기업참여의사 확인서(서식)	

[참고문헌]

1. IEEE CS, ISO-Standardized Smart City Platform Architecture and Dashboard (2017)
2. EU Espresso D4.2 - Definition of Smart City Reference Architecture(2016)
3. ISO/IEC JTC 1 Information technology Smart cities(2015)
4. BSI PAS 181:2014 Smart city framework - Guide to establishing strategies for smart cities and communities(2014)
5. PPP D.11.1.3 - FIWARE Market and Competition Analysis(2014)
6. TTA, ICT 표준화전략맵 Ver.2018 보고서
7. O'Reilly Media, Architecting Data Lakes
8. ITU-T SG17, 정보보호 국제표준화 동향 및 향후 전망

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

1핵심과제

1-2세부과제

1-2-1 초대규모 실시간 IoT 시스템 고도화

목 차

1. 개요 ····· 1
가. 기술 정의 ····· 1
나. 기술 범위 ····· 2
다. 필요성 ····· 3
라. 기존 기술과 차별성 ····· 5

2. 기획과제 분석 ····· 6
가. 시장성 분석 ····· 6
나. 정책동향 분석 ····· 9
다. 기술성 분석 ····· 10

3. 후보과제 도출 ····· 17
가. 핵심기술 분석 ····· 17
나. 기술트리 작성 ····· 19

4. 연구개발과제 구성 ····· 20
가. 연구목표 ····· 20
나. 과제구성 및 추진체계 ····· 20
다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 21
라. 기술역량 및 기술수준 ····· 22
마. 기술/성과로드맵 ····· 23
바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 24
사. 연구수행체계 구성 ····· 25
아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 26

5. 자원투입 계획 ····· 27
가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 27
나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 28

6. 과제공모방안 ····· 30
가. RFP ····· 30
나. 공모조건 ····· 38
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 39

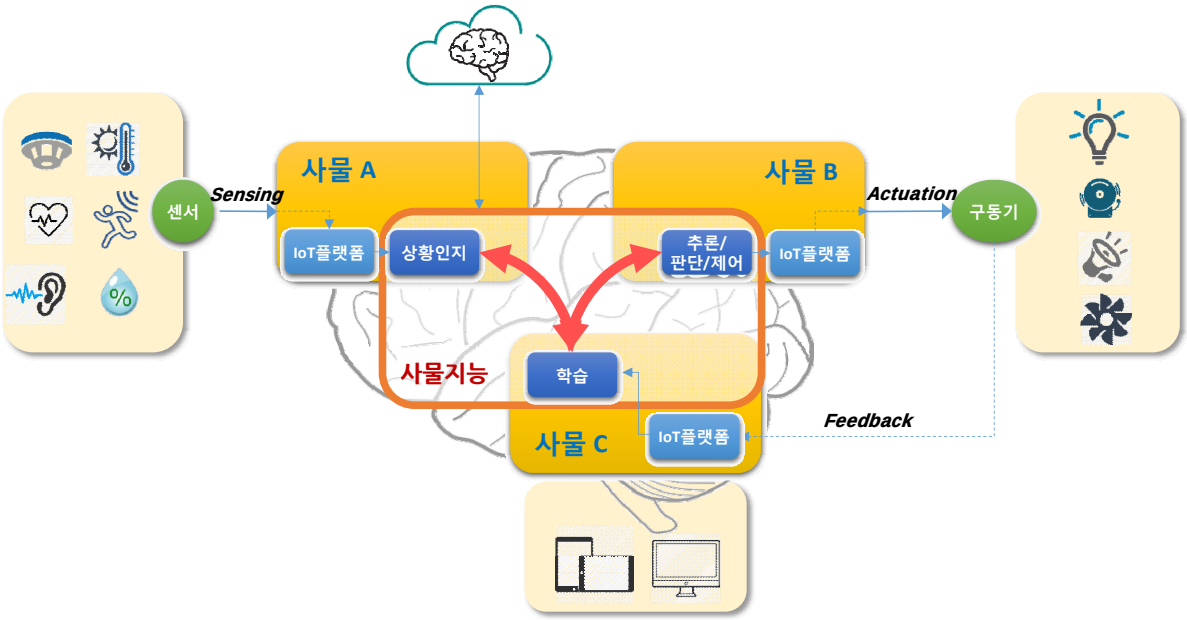
1. 개요

가. 기술 정의

○ (배경) 기존의 모바일과 웹서비스 기반의 IoT 인프라 기술은 초대규모 연결 환경에서 서비스의 적시성 제공을 위한 실시간성 보장이 어려움

- 초대규모로 설치 운영되는 IoT 인프라와 지능화된 서비스를 기존 클라우드 중심의 IoT 인프라로 운용하기 위해서는 운용관리의 복잡성과 네트워크 인프라 비용이 급속히 증가함
- 기존 클라우드 중심의 IoT 인프라는 초대규모 환경에서의 구조적 비효율성으로 인해 스마트시티의 확장과 이에 따른 플래닝이 어려움
- 스마트시티 규모의 확대와 다양한 서비스 확산에 따라 지속가능하고 효율적인 운영을 보장하기 위한 공통 기반기술 개발 및 고도화가 필요함

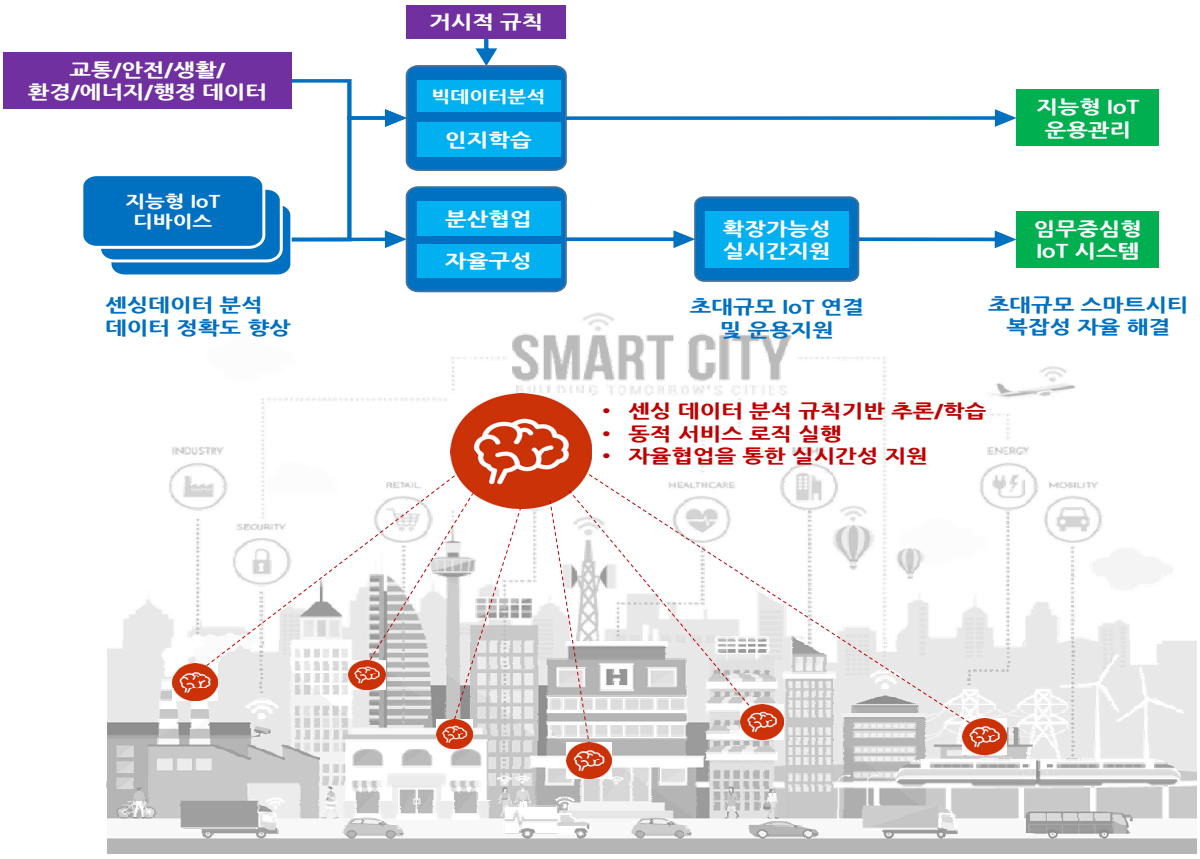
○ (지능형 디바이스 정의) 개별 사물이 자신의 고유기능을 더 똑똑하고 자율적으로 수행할 수 있도록 (서로간 협업을 통해) 스스로 상황인지, 판단, 제어 및 학습하여 서비스를 제공하기 위한 (사물내부에 작은 지능을 내장한) IoT 디바이스



< 지능형 IoT 디바이스 개념도 >

○ (기술 정의) 메가시티 규모의 스마트시티에서 서비스의 적시성과 확장성을 제공하기 위한 초대규모 실시간 IoT 인프라 고도화 핵심 기술 개발

- 초대규모 확장 가능한 메가스케일 IoT 인프라 핵심 기술 고도화 및 표준화
- 분산 협업 가능한 스마트시티 지능형 IoT 디바이스 및 게이트웨이 기술 개발
- 인지학습 기반 스마트시티 지능형 IoT 시스템 운용관리 기술 개발



< 초대규모 실시간 IoT 시스템 고도화 개념도 >

나. 기술 범위

❍ **초대규모 확장 가능한 메가스케일 IoT 인프라 핵심 기술 고도화 및 표준화**

- 스마트시티 IoT 인프라에서 센서와 디바이스의 지능화된 연결 구성, 자동인식, 등록, 프로비저닝을 통해 자율적으로 초대규모의 확장성을 지원하는 기술

❍ **자율적 협업 가능한 스마트시티 지능형 IoT 디바이스 및 게이트웨이 기술**

- 상황인지 및 추론, 규칙 처리 및 자율적인 학습이 가능하며, 서비스 적시성 및 실시간성 제공을 위한 자율적 협업을 지원하는 지능형 IoT 디바이스 및 게이트웨이 소프트웨어 기술

❍ **인지학습 기반 스마트시티 지능형 IoT 시스템 운용관리 기술 개발**

- 빅데이터 분석과 머신러닝 기술을 활용하고, 거시적인 규칙관리와 이에 기반한 시스템 운용을 통해 초대규모 IoT 인프라에서 최적화된 스마트시티 운용 시스템을 제공하는 기술

다. 필요성

□ 산업적 필요성

❍ 지능형 IoT SW 프레임워크는 사물자체에 지능을 부여하며 서로 다른 사물간 협업을 통해 사용자 맞춤형 상황인지와 추론을 지원하는 제4차 산업혁명에 필요한 기반 소프트웨어 기술로, 기술도입에 대한 초기 진입 장벽을 낮출 수 있도록 오픈소스 소프트웨어로 기술을 개방하여 관련 산업 활성화에 기여

❍ 시장조사기관인 ABIresearch는 연결된 IoT 장치의 수가 폭발적으로 증가하며 이에 따라 엄청난 양의 데이터가 생성되고 있으나, 이를 효과적이고 빠르게 처리하고 가치를 창출하기에는 프로그래밍 해야 할 규칙이 너무 복잡하고 외부 요소가 많으며 반복적인 작업의 오류와 지연을 해결하기 위해서는 기계학습 도입이 필요하다고 분석

❍ Gartner도 IoT에서 AI, 특히 머신러닝은 중요한 이슈 중의 하나이며, 산업계에서는 IoT 단말에서 통신비용 감소, 지연시간 단축, 자체적인 연산능력을 위한 방향으로 기술이 발전되고 있으며, Edge 플랫폼에서는 부가적으로 데이터 분석 기술이 적용되고 있음

❍ 지능형 IoT SW 프레임워크는 연구개발과 동시에 통합 검증을 거쳐 오픈소스 IoT 글로벌 커뮤니티를 통해 기술 확산과 보급을 추진함으로써, 여러 경제 주체들이 새로운 기술을 쉽게 활용하여 새로운 서비스 시장을 창출하고 우리나라가 세계 최고 수준의 사물지능 SW 기반을 구축하는데 일조할 것으로 기대

□ 기술적 필요성

❍ (현재 IoT) 현재 연결성 중심의 IoT 플랫폼은 중앙집중식 형태로 구성되어 사전에 설정한 조건에 따라 데이터를 수집하고 사용자가 정한 규칙에 따라 동작을 수행함

❍ (지능형 IoT 디바이스) 현재 연결성 중심의 클라우드 기반 IoT 플랫폼에서 IoT 지능화의 어려움으로 인해 IoT 게이트웨이 및 디바이스 내장형 클라우드 IoT 지능 구성요소의 사물내 임베디드화 지능 필요

❍ 임무 중심형(초대규모, 실시간성) IoT 기술 고도화

- 현재의 클라우드 기반 IoT 기술은 규모의 확장성, 실시간성, 서비스 응용성 등에서 기술적인 한계와 고비용의 문제를 포함
- 미래의 스마트시티는 영상, 음성, 디지털 신호, 지식 등 다양한 대용량 고품질

데이터가 유기적으로 연결되어 서비스가 창출될 것으로 예상되며, 이를 지원하기 위해 초대규모 및 실시간성 지원을 위한 기술 고도화가 요구됨

- (사물 증가) 사물 연결의 기하급수적 증가로 인해 데이터 처리가 어렵고 네트워크 지연이 발생하며, 개별적인 규칙/제어를 통한 실시간 서비스 제공 불가능함
- (IoT 기기/데이터 처리의 어려움) 연결되는 사물 수가 기하급수적 증가(200-500억개, '20)하고, 전세계 데이터 10%인 44ZB가 IoT에서 발생('20, Gartner)
- (플랫폼) 개별적인 규칙/제어를 통한 즉시적인 대응 불가능
- (네트워크) 지연시간 증가로 빠른 판단과 실시간 제어의 어려움
- (서비스) 열악한 통신 환경/위급 상황에서 빠른 판단/조치와 신뢰도 높은 서비스 불가 및 서비스 적시성 제공 불가로 사용자 만족도 저하

❍ 시민의 안전과 생활편의를 높이고 행정의 효율화를 제공하기 위한 스마트시티 지능형 서비스를 제공하기 위해서 도시에 설치되고 운영되는 센서 및 기기를 보다 효율적으로 사용하기 위한 IoT 기반기술 고도화 기술 개발이 필요함

- 스마트시티의 사용자인 도시 거주인과 행정서비스와 편의서비스를 제공하는 사람들에게 ICT 기술을 기반으로 사용의 편의성과 운영의 효율성을 제공하는 것이 매우 중요한 기준이며, 자원 사용을 최적화하면서도 실시간성을 제공하기 위한 ICT 기술 선택과 기술 고도화가 필요한 시점임
- 스마트시티에 설치된 센서 및 기기로부터 생성되는 모든 데이터는 현재 클라우드의 서버로 전송되고 저장된 이후에 이를 서비스별로 분류하여 활용하는 비효율적인 방식으로는 스마트시티의 확장과 보다 정밀한 플래닝을 할 수 없어, IoT 기기의 지능화와 클라우드와의 정보전달 체계의 효율화를 통해서 대규모 IoT 시스템의 실시간 처리를 제공하여 스마트시티 운영의 시간과 비용을 절감
- 시민의 다양한 요구사항 대응 서비스별 설치되고 있는 도시 IoT 센서 데이터들을 통합 관리하기 위한 ICT 기술체계 구축 필요

□ 정부지원 필요성

❍ 도시 문제를 해결하고 운용 효율을 고도화하기 위한 IoT 공통 인프라 기술 개발 필요

❍ 시민의 다양한 요구사항 대응 서비스별 설치되고 있는 도시 IoT 센서 데이터들을 통합 관리하기 위한 ICT 기술 체계 구축 필요

❍ 국가 전반의 생산성과 효율성을 높이고 국가 당면과제를 해결하기 위한 지능화 IoT 디바이스 기술을 개발할 필요가 있음

❍ 메가시티 수준의 도시화, 저비용의 지속가능성, 효율적인 운영관리, 삶의 질 제고 등의 복잡 다양한 스마트시티 서비스의 현실화를 위해서 대규모 지원, 실시간 지원 등의 임무 중심형 스마트시티 IoT 기술 고도화가 필요함

- 스마트시티에 설치 운영되는 엄청난 규모의 다양한 센서 및 디바이스를 연동 운영하여 사용자에게 적절한 대응을 제공하기 위해서는 IoT 기술의 지능화, 자동화 기능이 필요함
- 도시 규모에 수십만에서 수백만개의 IoT 기기가 설치 운영될 것으로 예상되는 시점에서 현재의 클라우드 기반 IoT 기술은 규모 확장성, 실시간성, 서비스 응용성 등에서 기술적인 한계와 고비용의 문제를 포함하고 있음
- 임무 중심형 IoT 시스템 기술의 고도화를 통해서 사물의 지능화를 기반으로한 기능 분산과 자율적 협업을 가능하게 하여 지능적인 통합운영과 지속가능한 시스템 통합의 제공이 가능해짐

라. 기존 기술과 차별성

기존 기술 특징	본 기술의 차별점
• 클라우드 IoT 플랫폼 중심의 운용관리로 모든 센싱/분석/제어 절차와 로직이 클라우드 서버로 집중되어 수행	• 지능화된 사물간 분산과 협업을 통해 디바이스 자체적인 능력과 주변 디바이스와의 자율적 협업으로 서비스와 임무를 수행
• 모든 IoT 디바이스가 네트워크를 통해 클라우드 IoT 플랫폼으로 데이터를 전송	• 지능화된 IoT 디바이스가 자체적인 지능과 규칙으로 데이터를 자체분석하고 선별적인 데이터 또는 이벤트를 클라우드 플랫폼으로 전송 • 네트워크 상황 변화에 능동적인 대처와 즉시적/실시간 지원이 가능
• 클라우드 IoT 플랫폼을 활용한 서비스 개발 및 탑재/운용/관리 수행	• 지능화된 IoT 디바이스 간 협업과 클라우드와의 효율적 연계를 통해 서비스의 유연성과 정밀한 플래닝 지원
• 클라우드 IoT 플랫폼에서 단순 연결/상태관리/데이터연계/서비스 관리를 통한 운용관리 수행	• 초대규모 기기 연결성과 관리를 지원하기 위해 빅데이터 분석과 인지학습을 통한 패턴인지, 관리의 효율성 지원 알고리즘 적용

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 시장 동향

○ 국내·외 시장 규모 요약

(단위 : 억원)

년도	2017년	2019년	2022년
세계 시장 규모	5,484,000	8,136,000	14,700,000
한국 시장 규모	411,960	554,770	866,900

※ 한국 시장 규모 전망 출처: IDC 2016, 2021년과 2022년 재구성)
※ 세계 시장 규모 전망 출처: IITP 중장기 기술로드맵 2022, 2017)
< 국내외 시장 규모 전망 >

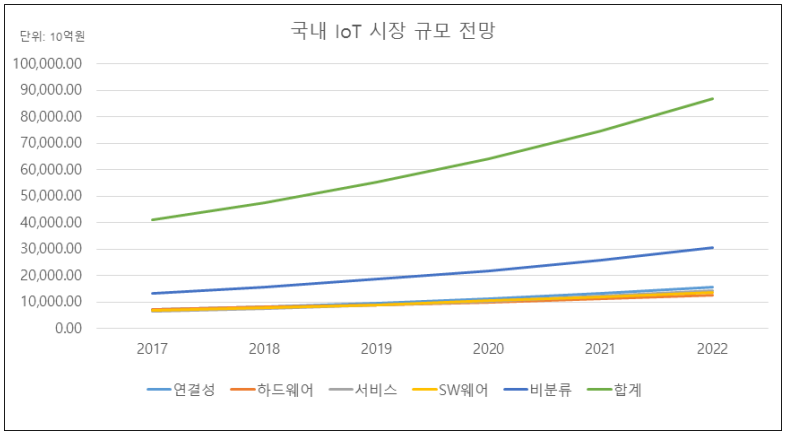
○ 국내시장 동향

- 국내 IoT 시장은 2015년 30조 6,810억원의 시장 규모를 형성한 것으로 나타났으며, 2016년에는 전년 대비 16.1%의 성장률을 바탕으로 35조 6,306억원의 시장 규모를 형성한 것으로 보고
- 장기적으로 국내 IoT 시장은 두 자리 수의 높은 성장세를 기록하는 가운데 통신 기술의 표준화 정립과 이를 기반으로 한 IoT 기기의 상용화, 기기들 간의 상호운용성, 그리고 다양한 IoT 서비스 확대 측면에서 시장 환경이 정립되면서 2020년까지 향후 5년간 연평균 15.9% 성장할 것으로 예상됨
- 기술 영역별로 시장 전망을 살펴보면, 2015년 국내 IoT 시장은 하드웨어, 소프트웨어, 연결성, 서비스 순으로 각기 19.3%, 17.4%, 16.9%, 그리고 15.8%의 비중을 형성하고 있으며, 2020년에는 연결성, 소프트웨어, 서비스 부분이 순서대로 큰 비중을 형성할 것으로 보이고, 가장 큰 비중을 차지했던 하드웨어 부문의 비중은 가장 낮아질 것으로 예상되면서 장기적으로 시장 성장의 중심이 연결성을 기반으로 한 서비스와 소프트웨어로 이동할 것으로 전망됨

(단위: 10억원, 출처: IDC 2016, 2021년과 2022년 재구성)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR
연결성	7,112.4	8,314.5	9,732.5	11,416.8	13,357.6	15,628.4	17.0%
하드웨어	7,289.7	8,101.9	9,030.1	10,088.1	11,228.0	12,496.8	11.3%
서비스	6,492.0	7,545.0	8,831.9	10,442.3	12,175.7	14,196.8	16.6%
소프트웨어	6,868.7	7,862.3	9,068.1	10,528.9	12,055.5	13,803.6	14.5%
비분류	13,434.2	15,625.5	18,815.1	21,803.5	25,815.3	30,565.3	18.4%
합계	41,196.9	47,449.3	55,477.6	64,279.5	74,632.1	86,690.9	15.9%

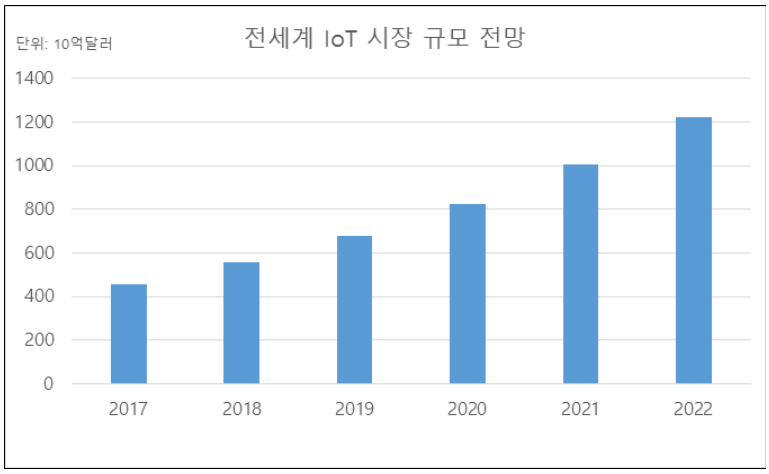
< 국내 IoT 시장 규모 전망 >



< 국내 IoT 시장 규모 전망 >

❍ 세계시장 동향

- (세계 스마트시티 시장) 중국, 인도 등 신흥국을 중심으로 `20년에는 1.6조 달러(약 1,712조 8,000억 원), `25년에는 3.3조 달러(3,532조 6,500억 원)에 이를 것으로 전망함 (Frost & Sullivan)
- (스마트시티 솔루션 및 서비스 시장) `17년 40.1억 달러 (4조 2,927억 원)에서 `26년에는 94.2억 달러(약 10조 841억 원)로 성장할 것으로 예상함(Navigant)
- (지능형 IoT 시장) 본격적인 성장기에 접어들면서 글로벌 이해관계자들 간의 기술 표준 및 시장 선점 경쟁이 본격화되고 있으며 클라우드, 빅데이터 기반 데이터 분석, 딥러닝 기술을 바탕으로 지능형 IoT 2.0 제품 출시 예상
- (세계 사물인터넷 서비스 시장) 구글, 애플, 삼성 등의 글로벌 선두 기업을 중심으로 시장이 형성되고 있으며, 사물인터넷 서비스 전문 기업의 등장으로 시장 선점을 위한 경쟁 가속화
- (세계 IoT 시장 전망) Machina Research (2015.4) 자료에 따르면 IoT 시장규모는 2024년까지 4.3조 달러 이상의 규모가 될 것이며, 응용, 플랫폼, 시스템 및 IoT 서비스 4개 분야의 시장 규모도 1.8조 달러 수준이 될 것으로 전망



< 세계 IoT 시장 규모 전망 >

(단위 : 10억원)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR
시장규모	457	556	678	825	1,004	1,225	21.8%

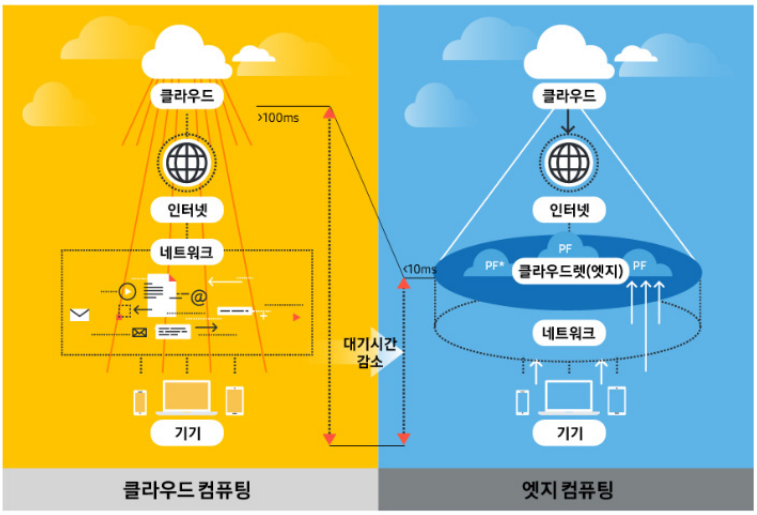
※ 출처: IITP 중장기 기술로드맵 2022, 2017

< 세계 IoT 시장 규모 전망 >

❍ 스마트시티를 위한 IoT 디바이스는 향후 10년 동안 6배 증가할 것으로 전망 (영국 IHS Makit, '17.4.13)

- 보행자의 교통상황을 추적하고 대기 상태를 측정하는 센서와 노드 등의 디바이스
- IoT 디바이스 출하량이 '17년 2억 2백만대에서 '26년 14억대까지 증가 예상
- 카메라와 센서를 탑재한 스마트 LED 가로등(美 AT&T와 Current), 교통 모니터링에 사용할 센서가 탑재된 가로등, WiFi 연결을 제공하는 길거리 키오스크(美 Verizon사) 등이 적용되고 있음
- 미국의 도시 중 상당수가 스마트시티 파일럿 프로젝트를 실행할 것으로 예상
  - o (美 샌디에고市) LED조명과 센서를 탑재한 가로등 3,200개 설치하여 주차와 대기 오염 정보 수집
  - o (美 LA市) 스마트시티 플랫폼으로 LED 가로등을 사용 중이며 경찰이 총격사건에 신속 대응할 수 있도록 탄환센서 내장
  - o 각 도시가 추진 중인 파일럿 프로젝트의 기술들은 상당수가 약 10여년 전에 개발되었지만, 최근 센서 및 통신노드 등의 가격 하락으로 본격화 되고 있음

❍ 리서치 퓨처(Market Research Future))는 글로벌 엣지 컴퓨팅 시장 규모가 2023년에는 194억 달러에 이를 것으로 전망하였다. 더불어 2017년부터 2023년까지 연평균 17.9%의 성장률을 기록하며 가파르게 성장할 것으로 예측



< 클라우드 컴퓨팅과 엣지 컴퓨팅 비교 >

나. 정책동향 분석

❍ 정부가 4차 산업혁명 대응 정책으로 추진하고 있는 'I-Korea 4.0'의 실현을 위해 지능형 디바이스 제작을 적극 지원할 계획임

- 지능형 디바이스는 인공지능(AI)을 통한 자동화된 서비스를 제공하기 위해 네트워크와 연결돼 데이터 수집 및 물리적 구동을 위한 역할을 하는 디바이스를 총칭하는 말로, 이에 대한 지원 전략 공개함

❍ 과기정통부에서는 국민 안전과 직결되는 재난·재해 분야 및 생활안전 분야의 IT융합 기술혁신을 위한 R&D 투자와 현장에서 즉시 활용할 수 있는 지능화된 기술개발 지원 확대 중

❍ 2015년부터 무인기 활용 기술 고도화에 의한 실시간 재해/재난 상황 분석 및 예측을 통해 상황에 적절히 대처할 수 있는 산불 감시 기술인 '스마트아이 플랫폼' 개발 추진 중

❍ 일상생활 속에서 융합서비스를 접할 수 있는 다양한 지능형 디바이스 개발이 활성화돼야 하고, 중소·스타트업들이 디바이스 제작 과정에서 겪을 수 있는 애로사항 해소 위한 지원이 반드시 필요

❍ 시제품 제작 바우처 사업을 추진해 연구개발(R&D)을 지원하는 등 디바이스 제작 생태계 육성에 힘쓰고, 국내 중소·스타트업의 우수 디바이스 판로개척을 위해 공동 브랜드 개발, 원스탑 지원센터 구축, 온·오프라인 디바이스 전용마켓과의 연계 등을 추진할 예정

다. 기술성 분석

□ 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

❍ 장치간 분산 처리를 통해 여러 장치에 저장, 관리되고 있는 데이터 및 정보에 액세스하거나 특정 프로세스를 구동하기 위한 동적 실행 제어 기술에 대한 연구가 활발함

- CISCO Fog 컴퓨팅은 중앙 서버로 운영되는 클라우드와 지역적으로 분산된 사물인터넷 기기들을 중간에서 연결하고 매개하는 또 하나의 네트워크 구성을 지향하는 구조로 제안되었으며, 모든 데이터를 중앙(클라우드 컴퓨팅 인프라)에 올려놓고 분산 처리하는 기존 방식과 달리 주변(edge, 개별기기)에 더 주목하고 있음
- 모든 센서와 단말 데이터를 중앙으로 보내는 대신, 즉시 활용할 데이터를 가려내 시스코 'IOx' 플랫폼을 탑재한 라우터에서 분석하고 활용함
- 플랫폼에서는 데이터 처리 모델인 '데이터 인 모션(Data in Motion)'과 '동적 데이터 정의(D3)'를 제공하며, 사용자는 실제 데이터를 받아들이고 처리하는 일련의 동작을 정의하는 규칙(rule set)을 정의함

❍ 도시바는 엣지 컴퓨팅을 적극적으로 활용하고 있다. 도시바의 '마이스터(Meister)'는 엣지 컴퓨팅을 활용하여 제품 기획, 설계, 생산, 운전, 보수 등 제조 현장에서 발생하는 정보를 체계적으로 수집하고 축적하여 생산 현장에서 즉각 활용할 수 있는 솔루션임

❍ IoT를 산업에 가장 먼저 도입한 제너럴 일렉트릭(이하 GE)의 프리딕스(Predix)는 대표적인 엣지 컴퓨팅 플랫폼임

- 이 플랫폼을 통해 자사의 1조 개의 관리 자산에 부착된 1천만 개가 넘는 센서에서 발생하는 대용량 데이터를 분산 저장하여 수집, 분석, 모니터링하고 있음
- 현재 프리딕스는 특정 산업분야가 아닌 제조, 의료, 에너지 등 전 산업에 확산ㆍ적용되고 있음

❍ IFTTT는 일정한 조건이 발생하거나 사용자가 특정 명령을 내릴 때, 자주 사용하는 동작을 실행시켜 주는 체계이며, 필요하다면 두 가지 이상의 동작을 조합하여 새로운 동작을 만들 수 있는 자동화 도구를 제공

- 넷플릭스의 '더 스위치', 필립스 휴의 LED 전구, 벨킨 위모 등의 전원 제어 하드웨어에 적용하여 특정 조건에서 명령을 받아 작동될 수 있음

❍ IBM은 사물인터넷 환경에서 데이터 분석에 활용할 수 있는 분석도구인 쿼크(Quarks)를 '16년 2월 오픈소스로 공개함

- 사물 내부에서 데이터를 즉시 분석하며, 이상 징후 및 의미있는 사건을 감지한 경우에만 중앙 서버에 데이터를 전송함

- 이러한 방식은 분석 없이 버려지거나 이상징후와 무관한 데이터 송신에 대한 무분별한 자원 활용을 최소화하여, 분석 성능과 효율을 높일 수 있음

❍ 미국의 로컬 모터스는 IBM의 인공지능 왓슨 플랫폼을 적용한 자율주행 미니버스 올리(Olli)를 2016년 6월 메릴랜드 내셔널 하버에서 공개하고, 2016년 하반기부터 워싱턴 DC, 마이애미 데이드, 라스베가스에서 운행 예정

- 차체 주위에 30여개의 센서를 탑재하고 수집한 정보를 왓슨이 분석하여 주위상황 인지와 자율주행에 활용

- 자연어 처리 인터페이스를 도입하여 승객과 소통하고, 어떻게 움직일지, 어디로 갈지, 운전 중 어떻게 의사결정을 할 것인지 등의 쉽지 않은 질문에 자연스러운 대응을 할 수 있으며, 주변의 유명 레스토랑과 공원, 관광지 등을 안내

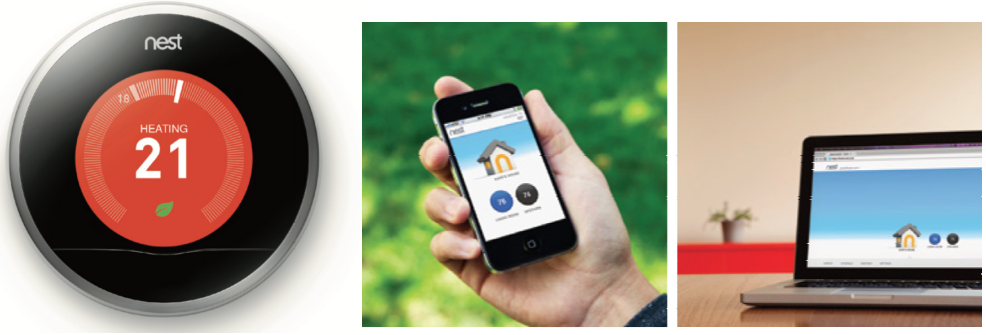


< 로컬모터스의 자율주행 버스 Olli >

❍ 구글 산하 NEST의 '네스트 러닝 서모스탯(Nest Learning Thermostat)'은 맞춤형 인지 기반 실내 환경 제어 서비스 및 다양한 기기(예 : 자동차)와 연동 서비스 제공

- 네스트는 일주일 동안 사용자가 온도를 설정하는 패턴을 학습하고, 그 이후에는 사용자 패턴에 맞게 지능적으로 온도 설정 제어

- 지능형 IoT 서비스를 위해 네스트 서모스탯은 머신러닝과 딥러닝 소프트웨어를 탑재함



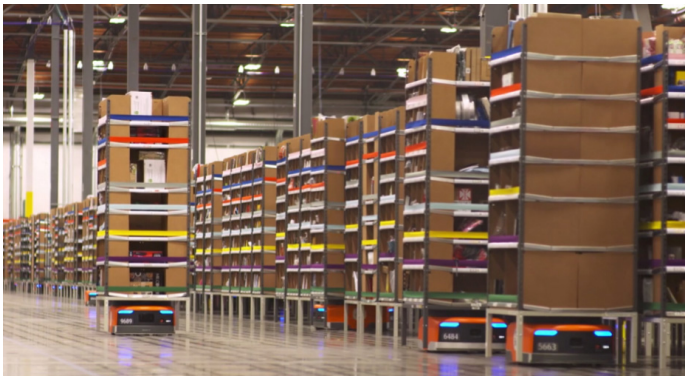
< 구글 Nest Learning Thermostat >

❍ 세계 각국에서는 사물 데이터의 저장·관리·분석·공유를 제공하는 공통 IoT플랫폼을 기반으로 스마트 시티 · 홈, 재난 · 안전, 교통, 제조 분야에서 지능형 서비스 제공을 위한 분산, 협력형 지능강화 플랫폼 개발 시작

- 분산된 사물로부터 수집된 다양한 데이터를 의미있는 정보로 가공하고 사용자 요구에 따른 동적 서비스 제공이 가능한 상황 인지형, 의미기반 지능형 협업 지원 플랫폼 개발에 대한 연구 추진
- 애플, 아마존, 페이스북은 지능형 클라우드 인프라를 기반으로 AI (Artificial Intelligence) 개인화 비서 서비스 공개
- 유럽(EU)-일본 협력 프로젝트로서 빅데이터, 클라우드, 시맨틱, IoT 기술을 접목한 지식형 서비스 제공을 위한 글로벌 플랫폼 개발 iKaaS (Intelligent Knowledge as a Service) 프로젝트 진행

❍ 아마존은 지능 엔진이 탑재된 키바 로봇을 도입하여 물류 운반 방식과 효율을 개선

- 키바는 머신러닝과 딥러닝 알고리즘을 활용하여 이동 경로 계산 및 최적화, 재고 선반과 물건의 인지, 이동하는 키바 로봇 간의 충돌 회피 등을 수행
- 이를 통해 기존 1 시간 이상 걸리던 물류 순환속도를 15분으로 단축하고, 재고 공간과 운영 비용 또한 감소



< 물류 선반을 운송하는 로봇 키바 >

❍ 최근 다수의 모바일 기기를 활용한 근접기반 네트워크에서 다양한 협력 센싱, 자료의 분산 처리, 입출력의 자원풀링(Resource pooling) 등의 기술을 가능하게 해주는 클라우드릿(Cloudlet)에 대한 연구가 활발함

❍ 엔비디아(NVidia)는 자율주행 자동차를 위한 딥러닝 플랫폼을 개발하여 시연하였으며, 이는 다양한 교통 상황의 변화와 이에 대한 운전자의 대응을 학습하여 자율주행 시 반영하도록 구성됨

❍ 최근 모바일 기기에서의 대화인식, 자연어처리, 영상처리, 기계학습, 증강현실 등과 같은 컴퓨팅 인텐시브한 작업의 사용자 요구가 늘어나며, 새로운 아키텍처와 분산처리를 통해 이를 해결하려는 연구가 활발함

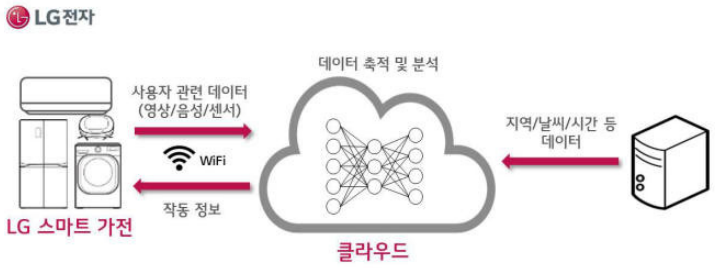
❍ IoT 표준화 단체인 OCF(OPEN Connectivity Foundation)는 2016년 10월, 경쟁단체이던 IoT 컨소시엄, 올씬 얼라이언스(AllSeen Alliance)를 합병함

- 2016년 CES에서 오픈소스 프로젝트인 'IoTivity'를 발표함
- 오픈소스 자체 규격에 필수적인 기능이 모두 있어서 중소기업도 쉽게 IoT 제품에 대한 상호운용성 시험하는 것이 장점임
- RESTfull 아키텍쳐를 사용하는 리눅스 OS 기반 생태계로 스마트홈, 스마트팩토리 등에서 사용 증대 예상되며, 저전력 제어 어려움으로 배터리 사용 환경에 불리함

(2) 국내 기술개발 동향

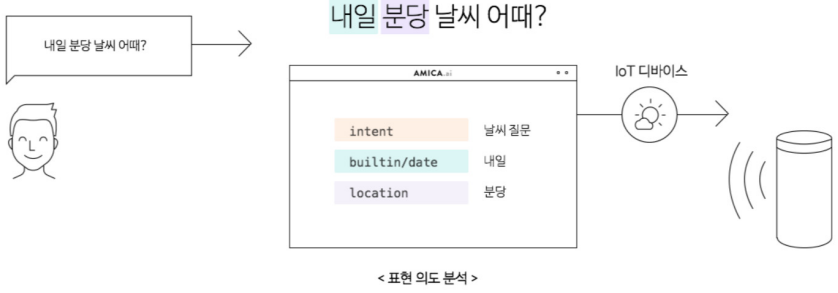
❍ LG전자는 스마트홈 시스템인 스마트씽큐(SmartThingQ)에 딥러닝 기술을 응용한 딥씽큐(DeepThinQ)를 출시하고 2017년부터 에어컨, 로봇청소기, 냉장고 등에 적용 예정

- 스마트홈을 구성하는 가전 및 센서와 관련된 작동 정보, 사용자 관련 데이터(영상/음성/센서), 그리고 지역/날씨/시간 등의 상황 정보를 클라우드에 축적하고 데이터를 분석하여 사용자 생활 패턴과 주변 환경에 최적화한 솔루션을 스마트폰을 통해 제공함



< LG전자 딥씽큐 기술 개념도 >

❍ 네이버는 사람의 상황, 환경을 인지하고 이해에 필요한 정보나 액션을 예측하고 적시에 정보를 제공해주는 생활환경지능(Ambient Intelligence) 기술인 AI '아미카'를 2016년 선보였으며 스마트 디바이스에 적용



< 네이버 아미카 서비스 개념도 >

❍ 한국전자통신연구원은 자연어를 이해하여 지식을 자가 학습하며, 전문가 수준의 인간과 기계의 지식 소통이 가능하고 스스로 진화하는 SW인 엑소브레인(ExoBrain) 기술을 연구 개발하고 있음

- 컴퓨터가 자연어 의미를 이해하고 학습하여, 전문가 수준의 의사소통이 가능한 질의 응답형 문제해결 소프트웨어 기술을 개발 중
- 단답 형태의 질의응답 뿐만아니라 다중 도메인의 지식을 융합하여 정답을 생성하는 다중증거 학습기반 정답추론 기술을 연구 중
- 2016년 12월 31일 방송된 EBS 장학퀴즈에서 다수의 참가자들을 꺾고 우승

❍ ㈜엠투엠테크는 전기, 가스 원격 검침, 위치 추적 등에 주로 사용되던 사물통신을 환경과 서비스 관점으로 확장하여 IoT 국제표준을 적용한 실시간 승강기 관리 시스템에 최적화한 지능형 플랫폼을 개발한 기업임

- 지능형 IoT기반 디바이스 엘사는 24시간 모니터링을 통해 승강기 상태분석과 부품수명 예측이 가능하며, 원격센터에서 진단·제어할 수 있음. 기존 제어반과 연동 가능한 범용성도 갖추고 있어 스마트 관리시스템 구축을 원하는 곳 어디서나 쉽게 적용할 수 있다

❍ ㈜오티스는 최근 IoT 기반 커넥티드 엘리베이터 개발을 본격화 했고, ㈜티센크루프는 원격관리 및 예지보전 솔루션에 MS사의 HoloLens를 접목하는 등 활발한 투자 진행

❍ ㈜로제타텍사의 '스마트콜'은 IoT 센서로 화재를 자동 감지하고 위급 상황 시 해당 정보를 빠르게 통신하는 IoT기반 지능형 화재감지 기술임

- 온도, 습도, 연기, 누전 등의 정보를 센서로 감지하고 화재 지수를 퍼센트(%)로 제공함. 유관기관 데이터도 반영, 데이터마이닝 분석 및 결과는 이용자들에게 쉬운 형태로 실시간 전송됨



< 지능형 화재 모니터링 솔루션 개념도 >

❍ 지능형 센서는 단순 센싱 기능 이외에 데이터 처리, 의사결정, 통신기능 등이 결합되어 필요한 정보를 얻고 스스로 의사결정 및 정보처리가 가능한 지능화된 센서

- MEMS 기술의 도입으로 센서가 더욱 소형화되고, 단일센서 모듈 → 복합센서모듈 → One-Chip 복합센서로 복합화되고 지능화가 진전되고 있음

❍ 연결되는 사물이 기하급수적으로 증가하게 될 경우, 많은 사물들로부터 발생되는 대용량 데이터를 클라우드의 지능만을 활용하여 서비스하게 되면 네트워크 지연(Latency)과 간헐적인 단절, 제한적인 대역폭, 정보 보호 문제 등 클라우드 과대 연결과 사용에 따른 문제에 직면할 것으로 예상됨

❍ 향후 산업구조를 재편할 것으로 예상되는 자율주행자동차, 로봇, 드론 등과 같이 주변의 상황을 실시간으로 수집, 분석하여 재빠르게 처리하고 반응해야 하는 서비스, 의료장치와 같이 보안과 프라이버시가 요구되는 서비스, 산업용 기계나 극한의 환경을 위한 장치 등에는 사물이 자체적인 지능을 가지고 실시간 처리할 수 있는 능력을 요구 전망됨

❍ 사물이 자율적으로 환경변화에 대한 적응적 상황인식과 실시간 의사결정·대응, 피드백에 따른학습을 통해 지능을 강화하는 사물지능 기술 · 제품이 도입기에 있음

❍ 구글의 연합학습(Federated Learning) 콘셉트처럼 다수의 사물이 개별적으로 학습한 것을 서로 공유하여 공동 예측모델로 개선하여 발전시키는 협업 IoT 지능시스템 형태로의 발전 예상

❍ IoT에서 엣지 디바이스는 트리아지와 같은 역할로 IoT디바이스와 센서에서 쏟아지는 데이터를 엣지 단계에서 먼저 선별하고 처리한 후 중요한 데이터만을 서버로 보내는 것

* 트리아지(동시에 발생한 병자, 부상자에 대해 긴급도, 중증도를 판별해 치료자의 우선순위를 정하는 것)

- 엣지 디바이스 시스템은 빠른 대처를 필요로 하는 서비스의 지연 시간을 줄이는 동시에 서버 부하 또한 감소시킬 수 있음

(3) 기술 수준

- ❍ 현재 국내기술 수준은 사물에 지능을 탑재하여 시시각각 변화하는 주변의 환경을 스스로 인식/적응하여 지능을 강화시키고 고품질의 지능 서비스를 제공하는 방법에 대한 연구는 개념 인식 및 초기 연구 단계임
- ❍ ETRI와 KETI는 지능형 IoT를 위한 소프트웨어 프레임워크를 2017년부터 연구 개발 중이며, 라즈베리파이 3 수준의 IoT 디바이스에 쉽게 지능화 요소를 구현할 수 있도록 규칙명세와 코드 생성, 손쉬운 디바이스간 연결성을 지원하는 기술을 개발하여 오픈소스로 공개 예정임
- ❍ ETRI는 주요 기술요소별 산학연 컨소시엄을 구성하여 고정환경에서 지능형 IoT 기술을 구현할 수 있는 시스템 개발을 2017년부터 추진 중이며, IoT 디바이스의 지능화를 위한 요소기술과 공간 특성을 반영한 지능적 IoT 기술, 블록체인 및 인지 기술과의 연계에 관한 연구를 수행 중임
- ❍ 기존 스마트시티를 위한 IoT 플랫폼 기술은 국제표준인 oneM2M 기반 구조와 인터페이스를 지원하고 있으며, EU의 FP7 프로젝트의 일부 과제와의 협업을 통해 글로벌 상호 운용성 기술에 대한 검증도 수행중임
  - oneM2M 플랫폼은 모든 IoT 디바이스가 플랫폼에 연결되어 클라우드의 플랫폼이 모든 정보를 관리하는 중앙집중식 시스템임
  - oneM2M 플랫폼의 초기 시스템에서는 관리의 효율성과 서비스 연결성에 장점이 있으나, 초대규모로 확장되는 시스템에서는 디바이스 및 연결성, 서비스 관리의 복잡성이 크게 문제가 될 수 있음

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

❍ **인지학습 기반 스마트시티 지능형 IoT 시스템 운영관리 기술**

- (정의) 지능화된 분석과 학습을 통한 거시적인 규칙관리와 이에 기반한 시스템 운용을 통해 초대규모 IoT 인프라에서 최적화된 스마트시티 운영 시스템을 제공하는 기술
- 빅데이터 분석 및 머신러닝 기반 초대규모 스마트시티 디바이스/서비스 최적 운영관리 기술
- 서비스의 목적과 스마트시티 정책에 따른 거시적 규칙 정의 및 관리 기술
- IoT 시스템 운영 규칙 변경에 따른 동적 규칙 수행 및 운영 기술
  - 개별 디바이스 및 서비스의 운영계획 및 동작 재설정 기술
- 규칙 기반 지능형 IoT 시스템 운영 시나리오 및 시스템 구축 매뉴얼

❍ **초대규모 확장 가능한 메가스케일 IoT 인프라 핵심 기술 고도화 및 표준화**

- (정의) 스마트시티 IoT 인프라에서 센서와 디바이스의 지능화된 연결 구성, 자동인식, 등록, 프로비저닝을 통해 자율적으로 초대규모의 확장성을 지원하는 기술
- 초대규모 IoT 인프라 제공을 위한 메가스케일 IoT 시스템 아키텍처 기술
  - 센서와 디바이스 자동인지에 따른 지능적 및 자율적 연결 구성

    ※ 초대규모 IoT 인프라에서는 디바이스 개별 연결 설정에 의한 구성이 불가능함
- IoT 디바이스/네트워크/서비스 상호운용성 확보를 위한 연결, 제어, 운용지원 메커니즘 고도화 및 표준화

❍ **자율적 협업 가능한 스마트시티 지능형 IoT 디바이스 및 게이트웨이 기술**

- (정의) 상황인지 및 추론, 규칙 처리 및 자율적인 학습이 가능하며, 서비스 적시성 및 실시간성 제공을 위한 자율적 협업을 지원하는 지능형 IoT 디바이스 및 게이트웨이 소프트웨어 기술
- 서비스 및 데이터의 특성에 적응 가능한 지능형 IoT 소프트웨어 프레임워크 기술 고도화
  - 오픈소스 기반 다양한 머신러닝 기술 요소의 적용, 실행, 동적 모듈 재구성 지원 기술
  - 지능형 IoT 디바이스에서의 고속처리 연산 및 협업 지원 알고리즘 개발
  - 고품질 데이터 제공을 위한 AI/학습 기반 데이터 신뢰성 확보/지원 기술
- 복잡성을 가진 스마트시티 문제해결을 위한 임무중심 자율형 IoT 서비스/디바이스 기술
  - 임무 부여에 따른 주변 환경/상황의 인지 및 자율적 처리, 판단 지원 기술
  - 상황변화에 자율적으로 대응하기 위한 능동적 의사결정 지원 기술
- IoT 디바이스/게이트웨이 간 상호협업 지원 모델 개발 및 표준화

□ 기획보고서**(p.137)** 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
1-2-1 초대규모 실시간 IoT 시스템 고도화	1) 스마트시티 지능형 IoT 시스템 운영관리 기술 개발 • 스마트시티의 지능형 서비스를 운영하기 위한 규칙 기반의 운영 시나리오 작성 • 도시차원의 효율성을 증대시키는 거시적 규칙 관리 기술 개발	1) 인지학습 기반 스마트시티 지능형 IoT 시스템 운용관리 기술 개발 • AI 기반 초대규모 스마트시티 최적운영관리 기술 • 서비스의 목적과 정책에 따른 거시적 규칙 정의 및 관리 • IoT 시스템 운영 규칙 변경에 따른 동적 규칙 수행 및 운영 • 규칙기반 지능형 IoT 시스템 운영 시나리오 및 시스템 구축 매뉴얼	• 운영관리를 위한 구체적인 세부 관리 기술 명시 • 지능형 IoT 시스템의 운영관리를 위한 규칙/시나리오 정의 및 관리
	2) 스마트시티를 위한 지능형 IoT 시스템 기반 요소기술 고도화 • 센서 및 기기의 규모를 확장 가능하게 지능형 IoT 시스템의 구조를 변경하여 도시의 규모 및 서비스의 정밀도를 취사선택할 수 있도록 제공 • 스마트시티의 대규모 센서 및 기기 운용 지원 기술 개발 • 스마트시티의 센서 데이터 중심의 실시간 대응 기술 개발	2) 초대규모 확장 가능한 메가스케일 IoT 인프라 핵심 기술 고도화 및 표준화 • 초대규모 IoT 인프라 제공을 위한 메가스케일 IoT 시스템 아키텍처 • IoT 디바이스/네트워크/서비스 상호운용성 확보를 위한 연결, 제어, 운용지원 메커니즘 고도화 및 표준화	• 메가스케일 확장 가능한 시스템 아키텍처 제시 • 실시간 대응 기술은 3) 디바이스 기술로 이동 • 확장성과 상호운용성을 위한 표준화 추진 추가
	3) 스마트시티를 위한 지능형 IoT 디바이스 아키텍처 기술 개발 • 디바이스 수준에서 분석 및 규칙화가 가능한 지능형 단말 아키텍처 제시 및 단말 시제품 개발 • 센서 또는 기기에서 직접 서비스 로직이 동작하는 지능형 IoT 디바이스 구축 • 저비용, 고효율을 동시에 제공할 수 있는 임무중심형 IoT 서비스 기반 기술 고도화	3) 자율적 협업 가능한 스마트시티 지능형 IoT 디바이스 및 게이트웨이 기술 • 서비스 및 데이터 특성에 적응 가능한 지능형 IoT 소프트웨어 프레임워크 고도화 • 복잡성을 가진 임무 중심 자율형 IoT 서비스/디바이스 기술 • IoT 디바이스/게이트웨이 간 상호협업 지원 모델 개발 및 표준화	• 지능형 IoT 기술은 기존 연구 기술의 고도화로 추진 • 임무중심/서비스 적시성 제공 기술 명시 • 협업을 위한 기술 표준화 추진 추가

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
스마트시티 지능형 IoT 운영관리 기술	스마트시티 서비스 복잡성 해결 지원 기술	• 초대규모에서 발생하는 서비스 복잡성을 해결하기 위한 빅데이터 분석 및 머신러닝 기반 스마트시티 최적 운영 관리 기술	신규
	스마트시티 서비스 정책 기반 거시적 규칙 관리 기술	• 서비스의 목적과 스마트시트 정책에 따라 시민의 안전과 생활 편의성을 높이고 행정의 효율성을 극대화하기 위한 거시적 규칙 관리 기술	신규
	디바이스/서비스의 재구성 및 동적관리 운영 기술	• IoT 시스템 운영 규칙 변경에 따른 개별 디바이스 및 서비스의 운영 계획 및 동작을 재설정하는 동적 규칙 수행 및 운영 기술	고도화
초대규모 확장 가능한 메가스케일 IoT 인프라 핵심 기술 고도화 및 표준화	메가스케일 확장가능한 IoT 시스템 아키텍처 기술	• 디바이스 개별 연결 설정에 의한 구성이 불가능한 초대규모 IoT 인프라에서 지능적 연결 구성과 디바이스의 수에 따른 확장성을 특징으로 하는 메가스케일 IoT 시스템 아키텍처 기술	신규
	스마트시티 IoT 운영 메커니즘 고도화 및 표준화	• 스마트시티 IoT 인프라의 상호운용성 확보를 위한 연결, 데이터 수집, 제어, 운영지원 메커니즘 고도화 및 표준화	고도화
자율적 협업 가능한 스마트시티 지능형 IoT 디바이스 및 게이트웨이 기술	AI/학습기반 데이터 오류 인지 및 신뢰성 확보 지원 기술	• 고품질 스마트시티 데이터 제공을 위한 AI/학습기반 데이터 오류 인지 및 신뢰성 확보 지원 기술	신규
	임무중심 자율형 IoT 소프트웨어 프레임워크 기술	• 서비스 및 데이터의 특성에 따라 다양한 머신러닝 기술의 실행과 자유롭게 모듈 재구성이 가능한 지능형 IoT 소프트웨어 프레임워크 기술 고도화 • 복잡성을 가진 스마트시티 환경에서 주변의 상황을 스스로 인지하고, 환경 변화에 자율적으로 대응 가능한 임무중심 자율형 IoT 소프트웨어 기술	연계 및 고도화
	분산 자율 협업 지원 GW 지능화 기술	• 지능형 IoT 디바이스에서의 고속처리 연산 및 협업 지원 알고리즘 • IoT 디바이스 및 게이트웨이 간 상호협업 지원 모델 및 관련 기술 표준화	신규

* 연계 : 기 개발된 부분이 대부분 있으나 실제 활용을 위해서는 일부 새로 구축할 필요가 있는 기술

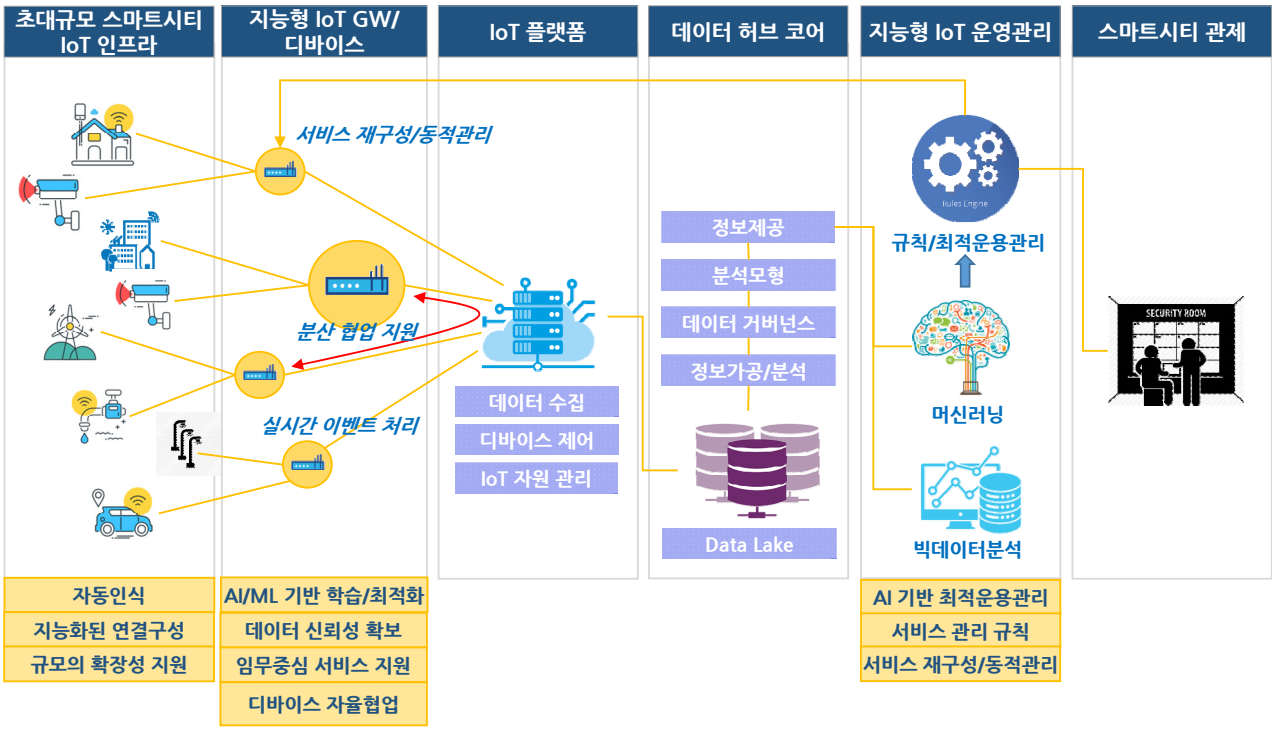
* 활용 : 기 구축된 기술이 충분히 활용가능하여 바로 적용 가능한 경우

4. 연구개발과제 구성

가. 연구목표

○ 메가시티 규모의 스마트시티에서 서비스의 적시성과 확장성을 제공하기 위한 초대규모 실시간 IoT 인프라 고도화 핵심 기술 개발

- 인지학습 기반 스마트시티 지능형 IoT 시스템 운영관리 기술 개발
- 초대규모 확장 가능한 메가스케일 IoT 인프라 핵심 기술 고도화 및 표준화
- 자율적 협업 가능한 스마트시티 지능형 IoT 디바이스 및 게이트웨이 기술



< 초대규모 실시간 IoT 시스템 고도화 기술 개념도>

나. 과제구성 및 추진체계

중점기술	구성기술
(1-2-1) 초대규모 실시간 IoT 시스템 고도화	1) 인지학습 기반 스마트시티 지능형 IoT 시스템 운용관리 기술
	2) 초대규모 확장 가능한 메가스케일 IoT 인프라 핵심 기술 고도화 및 표준화
	3) 자율적 협업 가능한 스마트시티 지능형 IoT 디바이스 및 게이트웨이 기술

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

○ **(인지학습 기반 스마트시티 지능형 IoT 시스템 운영관리 기술)** 지능화된 분석과 학습을 통한 거시적인 규칙관리와 이에 기반한 시스템 운용을 통해 초대규모 IoT 인프라에서 최적화된 스마트시티 운영 시스템을 제공하는 기술

- 빅데이터 분석 및 머신러닝 기반 초대규모 스마트시티 디바이스/서비스 최적 운영관리 기술
- 서비스의 목적과 스마트시티 정책에 따른 거시적 규칙 정의 및 관리 기술
- IoT 시스템 운영 규칙 변경에 따른 동적 규칙 수행 및 운영 기술
  - 개별 디바이스 및 서비스의 운영계획 및 동작 재설정 기술
- 규칙 기반 지능형 IoT 시스템 운영 시나리오 및 시스템 구축 매뉴얼

○ **(초대규모 확장 가능한 메가스케일 IoT 인프라 핵심 기술 고도화 및 표준화)** 스마트시티 IoT 인프라에서 센서와 디바이스의 지능화된 연결 구성, 자동인식, 등록, 프로비저닝을 통해 자율적으로 초대규모의 확장성을 지원하는 기술

- 초대규모 IoT 인프라 제공을 위한 메가스케일 IoT 시스템 아키텍처 기술
  - 센서와 디바이스 자동인지에 따른 지능적 및 자율적 연결 구성

    ※ 초대규모 IoT 인프라에서는 디바이스 개별 연결 설정에 의한 구성이 불가능함
- IoT 디바이스/네트워크/서비스 상호운용성 확보를 위한 연결, 제어, 운용지원 메커니즘 고도화 및 표준화

○ **(자율적 협업 가능한 스마트시티 지능형 IoT 디바이스 및 게이트웨이 기술)** 상황인지 및 추론, 규칙 처리 및 자율적인 학습이 가능하며, 서비스 적시성 및 실시간성 제공을 위한 자율적 협업을 지원하는 지능형 IoT 디바이스 및 게이트웨이 소프트웨어 기술

- 서비스 및 데이터의 특성에 적응 가능한 지능형 IoT 소프트웨어 프레임워크 기술 고도화
  - 오픈소스 기반 다양한 머신러닝 기술 요소의 적용, 실행, 동적 모듈 재구성 지원 기술
  - 지능형 IoT 디바이스에서의 고속처리 연산 및 협업 지원 알고리즘 개발
  - 고품질 데이터 제공을 위한 AI/학습 기반 데이터 신뢰성 확보/지원 기술
- 복잡성을 가진 스마트시티 문제해결을 위한 임무중심 자율형 IoT 서비스/디바이스 기술
  - 임무 부여에 따른 주변 환경/상황의 인지 및 자율적 처리, 판단 지원 기술
  - 상황변화에 자율적으로 대응하기 위한 능동적 의사결정 지원 기술
- IoT 디바이스/게이트웨이 간 상호협업 지원 모델 개발 및 표준화

라. 기술역량 및 기술수준

요소기술	지표 [단위]	현재 수준(2018)		1단계 (2021)	2단계 (2023)
		우리나라	세계		
초대규모 실시간 IoT 시스템	대규모 IoT 인프라 내 IoT 디바이스 수 (개)	없음*	없음*	10,000	65,000
	IoT 데이터 신뢰도 (%)	없음*	없음*	90	99
	서비스 적시성 및 실시간성 보장율 (%)	없음*	없음*	90	95
	지능형 IoT 디바이스 데이터 전송 감소율 (%)	없음*	없음*	90	95
	지능형 IoT 디바이스간 협업 규모 (대)	없음*	없음*	10	30

* 초대규모 스마트시티의 구축에 따른 정량적 지표제시 사례가 없음

마. 기술/성과로드맵

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구분</th><th colspan="2">1단계(기반기술개발)</th><th colspan="2">2단계(개발기술실증)</th><th>3단계 (기술검증 및 안정화)</th></tr>
<tr><th>2018년</th><th>2019년</th><th>2020년</th><th>2021년</th><th>2022년</th></tr>
<tr><td rowspan="6">(1-2-1) 초대규모 실시간 IoT 시스템 고도화</td><td rowspan="3">스마트시티 지능형 IoT 운영관리 기술</td><td colspan="2">초대규모에서 발생하는 서비스 복잡성 해결을 위한 빅데이터 분석 및 머신러닝 기반 최적 운영관리 기술</td><td rowspan="3">임무중심 지능형 IoT 서비스 개발</td><td rowspan="3">임무중심형 IoT 시스템 적용 및 보완</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">서비스의 목적과 스마트시트 정책에 따라 시민의 안전과 생활 편의성을 높이고 행정의 효율성을 극대화하기 위한 거시적 규칙 관리 기술</td></tr>
<tr><td colspan="2">IoT 시스템 운영 규칙 변경에 따른 개별 디바이스 및 서비스의 운용 계획 및 동작을 재설정하는 동적 규칙 수행 및 운영 기술</td></tr>
<tr><td>자동인식/ 확장가능 메가스케일 IoT 인프라 기술</td><td colspan="2">메가스케일 확장 가능한 IoT 시스템 아키텍처 기술</td><td rowspan="3">스마트시티 임무주도 지능형 IoT 시스템 기술 고도화</td><td rowspan="2">시나리오 기반 스마트시티 대규모 IoT 시스템 적용 및 보완</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>자율적 협업 가능한 스마트시티 지능형 IoT 디바이스 및 게이트웨이 기술</td><td colspan="2">스마트시티 IoT 인프라의 상호운용성 확보를 위한 연결, 데이터 수집, 제어, 운용지원 메커니즘 고도화 및 표준화</td></tr>
<tr><td rowspan="2">자율적 협업 가능한 스마트시티 지능형 IoT 디바이스 및 게이트웨이 기술</td><td colspan="2">고품질 스마트시티 데이터 제공을 위한 AI/학습기반 데이터 오류 인지 및 신뢰성 확보 지원 기술</td><td rowspan="2">시나리오 기반 스마트시티 실시간 IoT 시스템 적용 및 보완</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">스마트시티 서비스 및 데이터의 특성에 따라 다양한 머신러닝 기술 실행과 모듈 재구성이 가능한 지능형 IoT 소프트웨어 프레임워크 기술 고도화
고속 연산 처리 및 협업 지원 IoT 게이트웨이 지능화 기술</td></tr>
<tr><td colspan="2">연도별 목표</td><td>요구사항 분석 및 기반 시스템 설계</td><td colspan="2">초대규모 실시간 IoT 시스템 기술 개발</td><td>실증 적용, 운영 및 검증</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">성과로드맵</td><td>연구수행</td><td>• 기본설계
• 확장가능한 메가스케일 IoT 시스템 요구사항 분석</td><td>• 기능 단위시험
• Massive IoT 네트워크 모듈 연동 개발
• 임무중심형 지능형 IoT 소프트웨어</td><td>• 통합연동 시험
• Use Case/ 리빙랩 IoT 시스템 적용</td><td>• Use Case / 리빙랩 IoT 시스템 적용
• 연동 통합시험
• 성능 시험</td><td></td></tr>
<tr><td>최종 성과물</td><td>• 요구사항 정의서
• 기능분석서</td><td>• 자율.지능형 IoT 기기
• 지능형 IoT 시스템 운영 시나리오 및 시스템 구축 매뉴얼</td><td>• 지능형 IoT 서비스 테스트 케이스
• 기기 및 서비스 재설정 지원 동적 관리 기능</td><td>• Use Case / 리빙랩 IoT 시스템
• 최종보고서</td><td></td></tr>
<tr><td>성과지표</td><td>-</td><td>• 1만 규모 IoT 기기 운용 SW (시뮬레이션 등)</td><td>-</td><td>• 6.5만 규모 IoT 기기 운용 SW (실증 및 시뮬레이션)</td><td></td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

(1) 활용 방안

- ❍ 빌딩, 도시 인프라, 교통, 환경, 에너지 및 생활복지 등의 다양한 도메인에 지능이 탑재된 사물을 배치하여, 중앙 관제에 의해 미처 감지하지 못하는 다양한 사건·사고를 미연에 방지하거나 사고 즉시 대응 가능한 스마트시티 구축에 활용
- ❍ 대부분의 도시에서 각종 재난이나 범죄 등에 대처하기 위하여 IoT 활용한 사소한 정보를 수집・축적하여 공공안전에 대응하는 지능형 IoT 서비스 활용
- ❍ 도시 문제가 지능화되고 있어, AI/애널리틱스, 딥러닝 기반의 지능형 IoT 활용한 스마트시티 인프라 관리에 활용

(2) 기대 효과

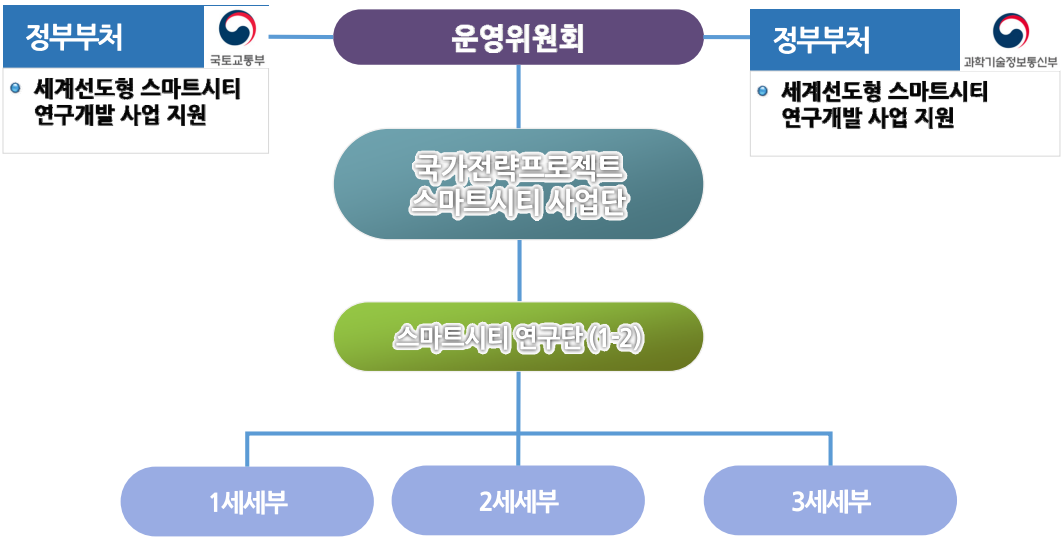
- ❍ 지능형 IoT 기술을 통해 개인의 생활, 도시 인프라, 건물 및 빌딩, 자동차 등 산업 전반에 새로운 자율적 지능 서비스를 창출할 수 있을 것으로 기대되며, 이를 통해 삶의 질과 사회 전반의 안정성 향상 도모
- ❍ 미세먼지, 에너지, 노약자 서비스, 도시 시설물 등 도시현안 문제의 해결을 지원하기 위한 인프라 기술로 활용될 것으로 기대
- ❍ 사물인터넷 기술을 기반으로 하는 도시 시설물의 지능화, 에너지, 환경, 안전, 의료, 스마트시티 등 다양한 융복합 서비스의 지능화에 기여할 것으로 기대
- ❍ 창의적인 아이디어를 가진 개인, 스타트업, 중소기업이 지능형 IoT 서비스를 이용하여 차별화된 기술과 비즈니스를 창출할 수 있는 생태계 조성 기대
- ❍ 대단위 IoT 디바이스의 상호 연동 기술 및 적용을 통해 스마트시티 기초 인프라 확보
- ❍ 우수한 데이터 수집 및 처리 능력을 가진 지능형 디바이스 개발을 통해 증가하는 산업 시장에 새로운 비즈니스 모델 창출 기회 제공
- ❍ 대규모 IoT 디바이스의 안정적인 정보 수집 능력을 통해 중소·중견기업 수출 경쟁력 강화
- ❍ 장애인, 노약자 등의 사회적 약자의 안전성과 편의성을 높이는 서비스 제공 가능
- ❍ 위험 지역의 선도적 안전 확인 정보 수집에 사용 가능

사. 연구수행체계 구성

❍ 「임무중심형 스마트시티 IoT 공통기술 개발 및 고도화」는 국가전략프로젝트 사업으로 기술 개발을 위한 연구단 과제로 구성

❍ 연구내용, 성과물 등 정보공유 등을 위해 2핵심/3핵심과제와의 협업이 필수적으로 요구됨에 따라,

- 연구단에서는 연구협의회 관리.운영 방안 등 상세 추진계획, 2핵심/3핵심과제 연구단과의 협업 계획을 연구개발계획서에 작성 필수(연구개발계획서에 별도 장을 추가하여 작성, 목차 구성 자유)



<연구추진체계>

❍ 모든 연구단 및 세부과제에서는 연구협의회 운영 등 동 사업 내 부처, 전문기관, 연구단 간 협업을 위한 운영비용 계상 필요

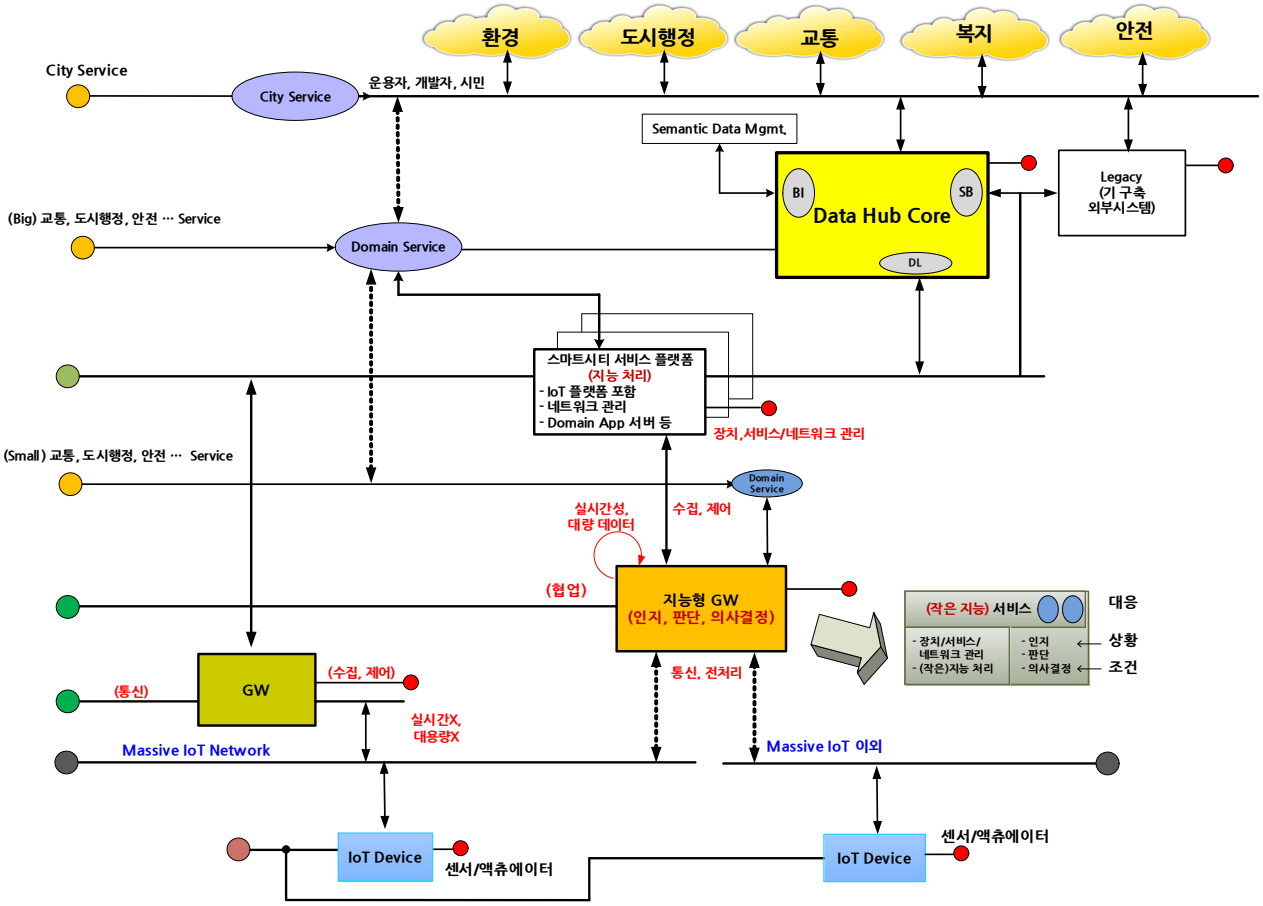
❍ 연구기관 선정 후 참여부처, 전문기관, 연구단 간 협의를 통해 연구협의회 운영방식 등은 조정될 수 있음

❍ 연구수행기관

- 주관기관 : 제한없음
- 참여기관 : 대학, 산업체, 연구기관
- 위탁기관 : 대학, 산업체

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안

□ 1핵심과제 내 기술과 협업체계 구축 및 2, 3핵심과제 세부기술과 연계 적용



<타 세부과제와의 연계 방안>

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
(1-2-1) 초대규모 실시간 IoT 시스템 고도화	책임급	0.5	4.0	4.0	2.0	-	10.5
	연구원급	2.0	5.0	5.0	3.5	-	15.5
	연구보조원급	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0
소계		2.5	9.0	9.0	5.5	-	26.0
합계		2.5	9.0	9.0	5.5	-	26.0

나. 연차별 과제별 소요예산

□ 중점기술 총괄 소요명세

(단위: 억 원, %)

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	2.4	46	9.0	59	9.0	61	5.0	63	-	0	25.4	59
장비재료비	1.0	19	2.3	15	2.3	16	0.0	0	-	0	5.6	13
기타	1.8	35	4.0	26	3.5	24	3.0	38	-	0	12.3	28
합계	5.2	100	15.3	100	14.8	100	8.0	100	-	100	43.3	100

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	3.9	75	11.5	75	11.1	75	6	75	-	0	32.5	75
민간	1.3	25	3.8	25	3.7	25	2	25	-	0	10.8	25
지자체	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	
합계	5.2	100	15.3	100	14.8	100	8	100	-	100	43.3	100

※ 지차제의 연구개발비는 향후 선정된 실증도시의 요구 사항 및 적용 대상과 실증도시 자체의 예산에 따라 적용됨

□ 구성기술별 연구개발비 (민간 및 지자체 연구비 제외)

○ (구성기술 1) 초대규모 확장 가능한 메가스케일 IoT 인프라 핵심 기술 고도화 및 표준화

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.7	47	3	61	3	65	1.5	60	-	0	8.2	61
장비재료비	0.3	20	0.6	12	0.6	13	0	0	-	0	1.5	11
기타	0.5	33	1.3	27	1	22	1	40	-	0	3.8	28
합계	1.5	100	4.9	100	4.6	100	2.5	100	-	100	13.5	100

❍ (구성기술 2) 자율적 협업 가능한 스마트시티 지능형 IoT 디바이스 및 게이트웨이 기술

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1	45	4	62	4	62	2	67	-	0	11	60
장비재료비	0.4	18	1	15	1	15	0	0	-	0	2.4	13
기타	0.8	36	1.5	23	1.5	23	1	33	-	0	4.8	26
합계	2.2	100	6.5	100	6.5	100	3	100	-	100	18.2	100

❍ (구성기술 3) 스마트시티 지능형 IoT 운영관리 기술

(단위: 억 원, %)

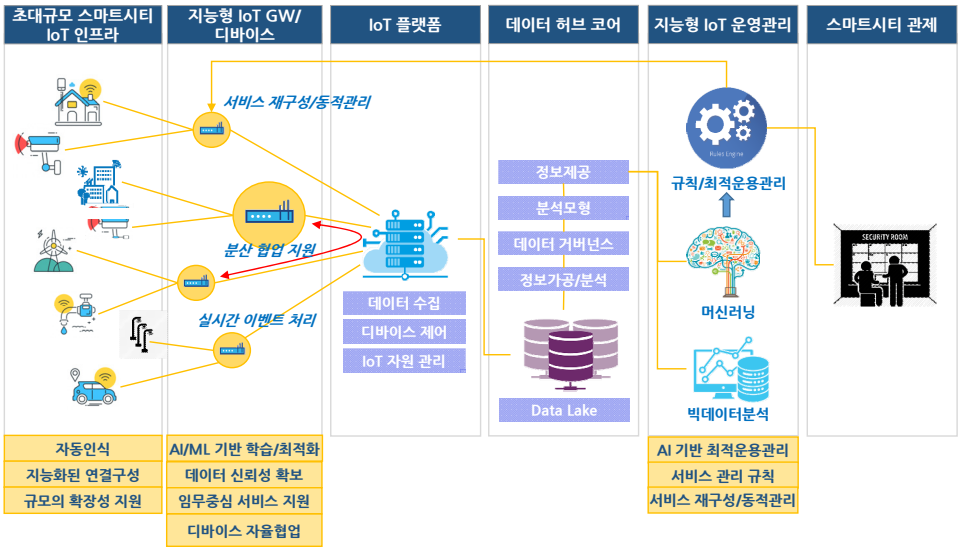
구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.7	47	2	51	2	54	1.5	60	-	0	6.2	53
장비재료비	0.3	20	0.7	18	0.7	19	0	0	-	0	1.7	15
기타	0.5	33	1.2	31	1	27	1	40	-	0	3.7	32
합계	1.5	100	3.9	100	3.7	100	2.5	100	-	100	11.6	100

6. 과제공모방안

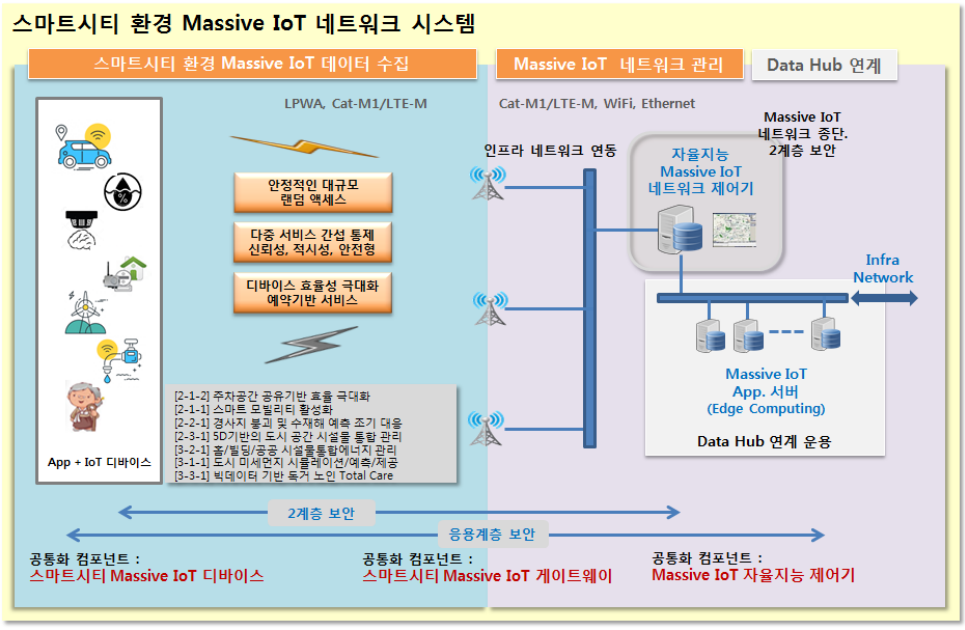
가. RFP

연구과제명	임무중심형 스마트시티 공통기술 개발 및 고도화
1. 연구개발 목표	

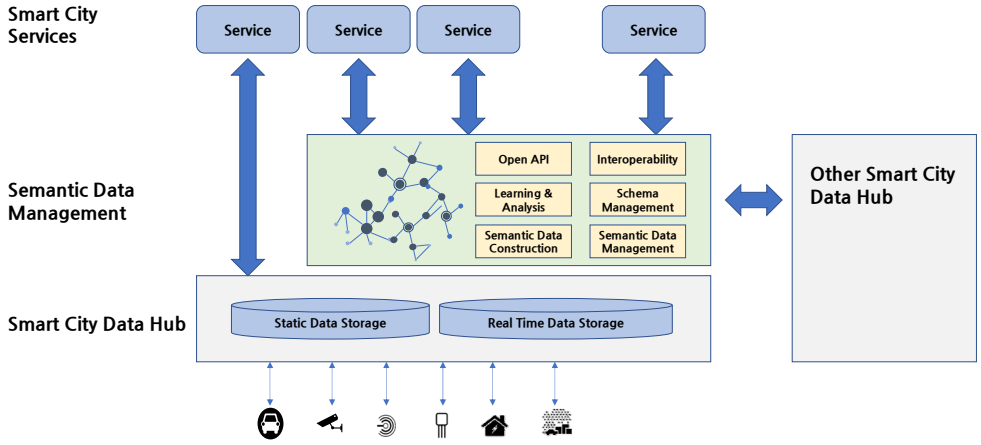
○ 스마트시티의 거주자와 행정주체에서 요구하는 다양한 형태의 도시 Use Case 서비스(예: 교통, 안전, 도시행정 등) 및 리빙랩 서비스(예: 환경, 에너지, 생활복지 등)를 제작, 운영하기 위한 임무중심형 스마트시티 공통 기반기술 개발 및 고도화



<2핵심/3핵심 연계 초대규모 실시간 IoT 시스템 고도화 기술 개념도>



<2핵심/3핵심 연계 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 개념도>



<2핵심/3핵심 연계 스마트시티 Semantic Data Management 개념도>

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발 필요성

○ 스마트시티 기술은 4차 산업혁명을 가속화하여 신산업 창출에 기여하는 핵심 기술로서, 세계 주요 국가들이 교통, 안전, 환경 등의 도시문제 해결을 위해 활발하게 추진 중

- U-City 경험이 있는 우리나라가 기술개발 및 실증을 통해 시장을 선점할 수 있는 기술 개발의 최적의 시기

○ 도시인구 증가 및 기후변화 대응을 위한 해결책으로 각 국가에서 정책적으로 스마트시티를 추진하고 있으며, U-City 경험이 있는 우리나라가 기술개발 및 실증을 통해 시장을 선점할 수 있는 기술 개발의 최적 시기로 판단됨

- (도시데이터의 상이한 운용방식) 스마트시티와 기존 도시 서비스 시스템 연계 시 개방형 데이터 허브에서는 기존 시스템, 외부 기관과의 인터페이스를 위해서 Data 레벨, 서비스 레벨 및 연계 방안의 스마트시티 연계표준 수립 및 개발 필요
- (도시데이터 파편화로 활용 어려움) 데이터 연계 방안은 기존 IoT Gateway, 정형, 비정형 데이터를 고려한 Raw Data 연계, Direct DB Access 등 데이터 연계 대상과 요건에 따라 유연한 연계 방식으로 개발이 필요하며 기존 U-city, 지자체 시스템 및 공공기관 등을 포함한 데이터 연계방안 필요
- (급격히 증가하고 있는 도시 IoT 데이터들에 대한 대응체계 부재) 다양하고 광범위한 도시의 사물인터넷 (IoT, Internet of Things) 기기에서 센서와 통신망을 통해 실시간으로 수집 및 분석기능이 필요
- 초대규모 연결성을 갖고 지속가능한 스마트시티의 효율적인 운영을 보장하기 위한 공통 기반 기술의 연구 개발 및 성능 고도화가 필요함
- 스마트시티의 거주자와 행정주체에서 요구하는 다양한 형태의 도시서비스 및 융합서비스를 제작, 운영하기 위한 스마트시티 인프라, 네트워크,

	서비스 개발 및 운영 지식을 구축 운영하는데 필요한 효율성과 확장성 보장 ○ 메가시티 수준의 도시화, 저비용의 지속가능성, 효율적인 운영관리, 삶의 질 제고와 같은 복잡 다양한 스마트시티 서비스의 현실화를 위한 대규모 지원, 실시간 처리 등의 임무 중심형 스마트시티 IoT 기술 고도화가 필요함 - 스마트시티에 설치 운영되는 엄청난 규모의 다양한 센서 및 디바이스를 연동 운영하여 사용자에게 적절한 대응을 제공하기 위해서는 IoT 기술의 지능화, 자동화, 자율화 기능이 필요함 - 도시규모에 수십만에서 수백만개의 IoT 기기가 설치 운영될 것으로 예상되는 상황에서 현재의 클라우드 기반 IoT 기술은 규모확장성, 실시간성, 서비스 확장성 등에서 기술적인 한계와 고비용의 문제를 포함하고 있음 ○ 메가시티 수준의 스마트시티 환경에서 다양한 특성의 IoT 서비스를 차별적으로 제공하고, 대규모 랜덤 액세스에 의한 불안정성에 대한 대응을 위해 우선순위 관리형의 LPWA IoT 기술이 필요함
□ 국내외 기술동향	○ **국내 기술 동향** - 디바이스 및 센서 데이터를 플랫폼을 통해 수신하고 데이터 처리 및 분석을 통해 시각화 하는 공공데이터 개방 시스템 구축을 추진함 - IoT 디바이스를 통해 수신한 데이터를 공공에서 조회 및 API 형태의 열람이 가능하도록 고양시 공공데이터 포털을 구축하고 시범 운영 중임 * 시민의 편의성 제공을 위한 서비스 개발에 집중하고 사업화를 도모하였으나, 서비스 범위가 제한적이어서 도시민이 체감하는데 어려움이 있는 것으로 평가됨 - 특히 도시 데이터가 '도시관리' 차원에서 기존 시스템과의 연계와 통합이 이루어지지 못하고 별도로 운영되어 스마트시티 구현에 한계성을 보임 - U-City는 최신형의 ZigBee 기술을 주로 사용하여 옥외 간섭에 취약하고 통신범위 확대를 위해 다중홉 통신이 불가피하여 이동성에 대한 제약이 큼 - 경기도는 문화재, 시설 및 관광지 등에 대한 자체적인 LOD 서비스를 구축, 특히 일반사용자의 편리한 이용을 위하여 지도 기반의 브라우저 서비스를 실시 ○ **국외 기술 동향** - 밀턴킨스 프로젝트는 도시 데이터를 기반으로 한 수요 반응형, 맞춤형 시민생활 지원 서비스 제공 - 바르셀로나는 환경과 인프라, 각종 시설의 데이터를 모니터링/분석하여 시민에게 제공하는 플랫폼 모델을 제시

- 영국은 데이터 활용과 경제적 가치를 높이기 위해 기본적으로 시맨틱 데이터 방식의 개방 촉진
- 일본은 오픈데이터를 링크해 가치와 재사용율을 높이고, LOD 활용 우수사례 표창을 위해 '11년부터 누구나 참여 가능한 'LOD 챌린지 Japan' 콘테스트 개최
- 구글에서 주도하는 지식그래프 (Knowledge Graph) 기술은 시맨틱 검색 결과를 향상시키기 위해서 LOD에 비해 가볍고 빠른 검색 속도를 제공하여 2012년에 5억 7천만개 이상의 객체(object), 대략 180억개 팩트(fact)를 포함하는 시맨틱 네트워크를 구축
- 산업계 응용을 위한 Wireless HART, ISA100.11a 등 IoT 네트워크 기술은 스마트시티 응용에는 적합지 않음
- 시맨틱웹 기술이 '07년부터 본격화되기 시작하면서 '10년에 시맨틱 데이터의 구축이 대폭 증가 · 확대
  * 시맨틱 데이터 형식으로 구축된 개방형 데이터는 공공 데이터가 가장 많고 지리, 생명과학, 미디어 관련, 출판·논문·도서관 관련 순으로 많이 차지함

3. 연구개발내용

○ (세부과제 1) 스마트시티 초대규모 IoT 시스템 고도화 기술 개발

- 초대규모 확장 가능한 메가스케일 IoT 인프라 핵심 기술 고도화 및 표준화
  - 초대규모 IoT 인프라 제공을 위한 메가스케일 IoT 시스템 아키텍처 기술
    · 센서와 디바이스 자동인지에 따른 지능적 및 자율적 연결 구성
    ※ 초대규모 IoT 인프라에서는 디바이스 개별 연결 설정에 의한 구성이 불가능함
  - IoT 디바이스/네트워크/서비스 상호운용성 확보를 위한 연결, 제어, 운용지원 메커니즘 고도화 및 표준화
- 자율적 협업 가능한 스마트시티 지능형 IoT 디바이스 및 게이트웨이 기술
  - 서비스 및 데이터의 특성에 적응 가능한 지능형 IoT 소프트웨어 프레임워크 기술 고도화
    · 오픈소스 기반 다양한 머신러닝 기술 요소의 적용, 실행, 동적 모듈 재구성 지원 기술
    · 지능형 IoT 디바이스에서의 고속처리 연산 및 협업 지원 알고리즘 개발
    · 고품질 데이터 제공을 위한 AI/학습 기반 데이터 신뢰성 확보/지원 기술
  - 복잡성을 가진 스마트시티 문제해결을 위한 임무중심 자율형 IoT 서비스/디바이스 기술
    · 임무 부여에 따른 주변 환경/상황의 인지 및 자율적 처리, 판단 지원 기술
    · 상황변화에 자율적으로 대응하기 위한 능동적 의사결정 지원 기술
  - IoT 디바이스/게이트웨이 간 상호협업지원 모델 개발 및 표준화

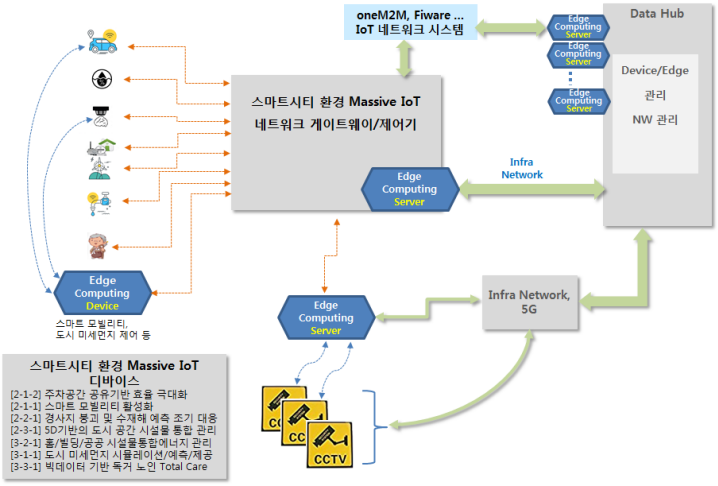
- 인지학습 기반 스마트시티 지능형 IoT 시스템 운영관리 기술
  - 빅데이터 분석 및 머신러닝 기반 초대규모 스마트시티 디바이스/서비스 최적 운영관리 기술
  - 서비스의 목적과 스마트시티 정책에 따른 거시적 규칙 정의 및 관리 기술
  - IoT 시스템 운영 규칙 변경에 따른 동적 규칙 수행 및 운영 기술
    - 개별 디바이스 및 서비스의 운영계획 및 동작 재설정 기술
  - 규칙 기반 지능형 IoT 시스템 운영 시나리오 및 시스템 구축 매뉴얼

○ (세부과제 2) 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 시스템 기술 개발

- 스마트시티 환경 Massive IoT 디바이스의 안정적 데이터 수집 기술
  - 대규모 랜덤 액세스 디바이스에 대한 안정적인 접속제어 및 데이터 수집 기술
  - 서비스 중심의 경제적 네트워크 운용을 위한 통신 인프라 연동 기술
- 스마트시티 Massive IoT 디바이스의 서비스 품질을 위한 자율지능 관리기술
  - 스마트시티 서비스의 특성에 따라 상대적인 차별성 관리와 자원예약에 의한 적시적 서비스를 제공하는 자율지능 디바이스 제어기술
  - 복수의 스마트시티 네트워크 서비스가 혼재하는 경우의 간섭회피를 위한 스마트시티 Massive IoT 자율지능 간섭회피 제어기술
- 2핵심 및 3핵심 협업을 위한 공통화 컴포넌트 및 네트워크 기술
  - (2-1-1) 스마트 모빌리티 활성화 : 저비용으로 옥외 장거리 통신이 가능한 차량용 단말 및 게이트웨이 장치개발
  - (2-1-2) 주차공간 공유기반 이용효율 극대화 : 실시간 정보수집을 위해 전달성공률 향상과 간섭회피가 가능한 자율지능 관리 센싱, 장비 인터페이스.
  - (2-2-1) 경사지 붕괴 및 수재해 예측을 통한 조기 경보 대응 : 저비용의 옥외 장거리 통신이 가능한 저전력 단말 통신기술. 대규모 랜덤 액세스 디바이스에 대한 안정적 접속제어기술.
  - (2-3-1) 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 : 차별적 신뢰성의 저비용 옥외 장거리 통신 디바이스에 대한 사회재난/안전/유지관리 응용 개발. Massive IoT Edge 서버
  - (3-1-1) 크라우드소싱 기반 도시 미세먼지 측정/시뮬레이션/예측 : 고정(10분)주기로 발생하는 저비용의 소규모 데이터에 대한 장거리 통신이 가능한 고성능 단말 및 저전력 장거리 통신 기술.
  - (3-2-1) 에너지 분야 스마트시티 리빙랩 : 스마트시티 공동주택의 통합검침 단말 및 네트워크 기술.
  - (3-3-1) 영상정보 분석 및 빅데이터 기반 독거노인 Total Care System : 배터리로 장시간 구동이 가능한 저전력 장거리의 Wearable 생체정보 전송 Device 및 네트워크 인프라 기술
  - (3-4-3) City Lab을 통한 혁신 기술 검증 : City Lab을 통한 혁신기술 검증을

위한 Massive IoT 네트워크 인프라 구축.

· Edge computing : 초경량, 저비용의 저전력 장거리 디바이스의 지능과 적시반응을 위한 Massive IoT App. 서버 활용



<Massive IoT 네트워크 Edge Computing 기능 구성>

○ (세부과제3) 스마트시티 Semantic Data Management 기술 개발

- 공공데이터 활용 스마트시티 공통 지식 구축
- 스마트시티 시맨틱 데이터 구축 기술 및 공통 데이터 구축
- 실시간 시맨틱 데이터 구축/업데이트 기술
- 시맨틱 데이터 Open API 기술
- 시맨틱 데이터 실시간 분석/학습 기술
- 시맨틱 데이터 분석/학습 플랫폼 기술

4. 연구 추진방법

□ 추진전략

○ 핵심기술의 연차별 목표 및 성능 수준 등 제시

- 핵심기술 제시 및 그에 따른 연차별 목표를 수립하고, 그에 적합한 연차별 세부 추진전략 및 일정계획, 핵심성과 로드맵(TRL 반영)을 제시할 것
- 연차별 달성목표(마일스톤)을 구체적으로 제시하고 성과평가 방법을 명시할 것
- 과제의 연구목표를 정량적으로 제시

  * 예) 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상, 00까지 00% 보급 등

○ 연구내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되도록 기술개발·성과 로드맵 및 연차별 성과 평가지표(안) 제시

* 단계별/연차별 성과 평가 지표(안)안은 향후 단계/중간 평가시 참고 예정

○ 기존에 수행되었거나 국외 및 국내에서 현재 수행 중에 있는 관련

	연구개발결과의 구체적인 연계 또는 통합 활용방안을 연구계획에 포함시켜 추진 - 타 부처 영역과 중복 우려가 있는 연구내용에 대해서는 부처 간의 협력방안 또는 공동 활용방안 등 제시 ○ 연구개발 성과목표·지표 등을 연구개발계획서에 구체적으로 제시 - 연구성과물을 수요자 중심으로 구분하여 관리할 수 있도록 명시 (정책/민간기업/대국민/학술적 등으로 구분) - 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 객관적인 방안을 제시해야 함 - 연구성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출근거 제시 - 제시한 성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능 * 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
□ 추진체계	○ 과제내 컨소시엄 구성시 주관연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 컨소시엄 구성시 과제수행 역할을 고려하여 구성 * 연구기관 구성시 합리적으로 구성해야 하며, 연구내용 및 역할이 중복된다고 판단될 경우 선정평가 및 협약체결 시 조정될 수 있음
5. 최종성과물	
	○ (세부과제 1) 스마트시티 초대규모 IoT 시스템 고도화 기술 - 초대규모 IoT 인프라 최적 운영관리 SW - 자율적 협업 가능한 스마트시티 지능형 IoT 디바이스, 게이트웨이 및 프레임워크 SW - 초대규모 확장 가능한 메가스케일 IoT 인프라 SW ○ (세부과제 2) 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 시스템 기술 개발 - 스마트시티 Massive IoT 디바이스 접속 기술 : LPWA 데이터, 스마트미터링 데이터 - 스마트시티 Massive IoT 네트워크 공통 컴포넌트 : 디바이스, 게이트웨이, 제어기 - 통신 인프라 연동 기술 : Cat-M1/LTE-M, WiFi, Ethernet - 상대적 접근제어 및 자원예약 관리를 위한 스마트시티 Massive IoT 자율지능 네트워크 제어기 - 초경량, 저비용의 저전력 장거리 디바이스의 Edge compution을 위한 Massive IoT Edge 서버

○ (세부과제 3) 스마트시티 Semantic Data Management 기술 개발

- 스마트시티 시맨틱 데이터 관리 프레임워크 S/W
- 스마트시티 시맨틱 데이터 시각화 서비스(2,3세부 실증서비스 연계)

6. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2018. 9. ~ 2022. 12. (약 4년 4개월)

○ 총 정부출연금 : 10,080백만원 이내

※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성
※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능
※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

나. 공모조건

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성

- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부 연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시

○ 연구 신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정) 계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발 계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제 선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검.관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을 필히 제시해야 함

○ 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발 결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

○ 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발 결과물과의 구체적인 연계. 통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하고, 기존기술 대비 제안기술의 차별성・우수성을 구체적・정량적으로 제시해야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발 목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구관리 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발 계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

○ 테스트베드 대상기술 및 대상지는 과제 선정 후 부처와의 협의를 통해 향후 조정될 수 있음

다. 선정평가 방법 및 기준

○ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 사전검토 결과, 적합한 과제를 대상으로 평가단을 구성하여 선정평가를 실시하여야 한다.

○ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 신청자와 평가위원간의 접촉 방지, 개별 평가위원의 과도한 영향력 방지 등을 위해 필요한 조치를 취할 수 있다.

○ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 연구개발계획서와 현장실태조사 결과, 과제제안요구서(RFP)의 부합 여부 및 중복성 조사내용 등 사전검토 자료를 평가단에 제공할 수 있다.

○ 평가는 주관연구책임자의 대면(발표)평가와 질의·응답으로 진행하는 것을 원칙으로 하되, 필요 시 서면평가, 현장평가를 병행할 수 있다. 다만, 대면(발표)평가를 추진할 경우 국내에 거주하지 않는 평가위원에 대해서는 서면평가로 대체할 수 있다.

○ 대면(발표)평가를 실시하는 경우 주관연구책임자가 발표하는 것을 원칙으로 하며, 총괄기관의 장 또는 사업단장은 평가과정의 공정성을 위하여 평가 진행과정을 회의록, 녹취록, 녹음 또는 동영상 녹화 등의 방법 중 하나 이상의 방법으로 기록하여야 한다. 다만, 기록 방식은 사업특성에 따라 탄력적으로 적용 가능하다.

○ 평가위원은 과제유형에 따라 아래의 평가항목 및 배점에 따라 평가를 실시하여야 한다.

○ 과제의 평가단 평가점수는 평가위원별 점수 중 최고점수와 최저점수 각 1개를 제외한 총점을 산술평균(소수점 셋째자리에서 반올림)하여 산정한다.

○ 평가단 평가점수가 60점 미만(단독으로 신청한 과제인 경우에는 70점 미만)인 과제는 탈락으로 처리한다.

○ 기타 선정평가의 객관성.전문성.공정성 제고를 위해 필요한 사항은 별도로 정할 수 있다.

평 가 항 목		평가배점				
가. 연구개발의 목표 및 내용 (35)	① RFP-최종목표-연차별 목표와의 부합성	10	8	6	4	2
	② 기존 기술과의 차별성 (기술동향 분석의 충실성 포함)	10	8	6	4	2
	③ 성과지표 설정의 적절성	10	8	6	4	2
	④ 도전적 목표의 설정	5	4	3	2	1
나. 추진전략 및 방법 (30)	① 연구수행기관의 구성·역할의 타당성 및 연계성	10	8	6	4	2
	② 연구추진방법·일정의 구체성 및 타당성	15	12	9	6	3
	③ 목표달성 검증 절차 및 방안의 적절성	5	4	3	2	1
다. 연구성과 활용가능성 (15)	① 활용방안의 구체성 및 활용가능성	10	8	6	4	2
	② 기술.경제적 기대효과	5	4	3	2	1
라. 연구수행 능력 (15)	① 연구책임자, 참여연구자의 전문성 및 연구역량 (연구기관의 관리능력 포함)	10	8	6	4	2
	② 연구시설·장비 및 연구환경수준 현황	5	4	3	2	1
마. 연구개발비 편성 (5)	① 연구개발비 편성의 적절성	5	4	3	2	1
평 가 점 수		점				

[참고문헌]

1. NIA Special report 2016-5, “미 Tech 공룡들의 인공지능(AI) First 전략”, 한국정보화진흥원(2016.10.25.)

2. 한국인터넷진흥원 심층보고서, “사물인터넷 보안 위협 동향”, 2014.12.30

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

1핵심과제

1-2세부과제

1-2-2 스마트시티 환경 **Massive IoT** 네트워크

목 차

1. 개요 ····· 1
가. 기술 정의 ····· 1
나. 기술 범위 ····· 2
다. 필요성 ····· 5

2. 기획과제 분석 ····· 7
가. 시장성 분석 ····· 7
나. 정책동향 분석 ····· 9
다. 기술성 분석 ····· 9
라. 시사점 ····· 12

3. 후보과제 도출 ····· 13
가. 핵심기술 분석 ····· 13
나. 기술트리 작성 ····· 15

4. 연구개발과제 구성 ····· 16
가. 비전 및 목표 ····· 16
나. 과제구성 및 추진체계 ····· 17
다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 18
라. 기술역량 및 기술수준 ····· 19
마. 기술/성과로드맵 ····· 20
바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 22
사. 연구 수행 체계 구성 ····· 23
아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 24

5. 자원투입 계획 ····· 25
가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 25
나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 25

6. 과제공모방안 ····· 26
가. RFP ····· 26
나. 공모조건 ····· 32
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 33

<용어 정의>

- **저전력 근거리 통신기술** : 주파수 할당이 필요없는 비면허대역은 주파수 공유를 위한 출력제한 적용으로 저전력 근거리 통신기술을 주로 사용. IEEE802.15.4-2006 표준규격 기반의 ZigBee, 채널도약 기법이 추가된 Wireless HART, ISA100.11a 등을 산업계에서 사용. 옥외 통신환경을 고려하여 IEEE802.15.4g/e 기술 기반의 Wi-SUN 기술이 개발됨

- **LPWA** : Low Power Wide Area network 기술. 비면허대역 LPWA 기술인 Sigfox, LoRaWAN 등과 면허대역의 3GPP 규격인 NB-IoT와 Cat-M1 등이 있음. 보통 디바이스, 게이트웨이, 제어기로 구성. 최선형 특성으로 고밀도 대규모 접속요구에 대한 취약성 보유.

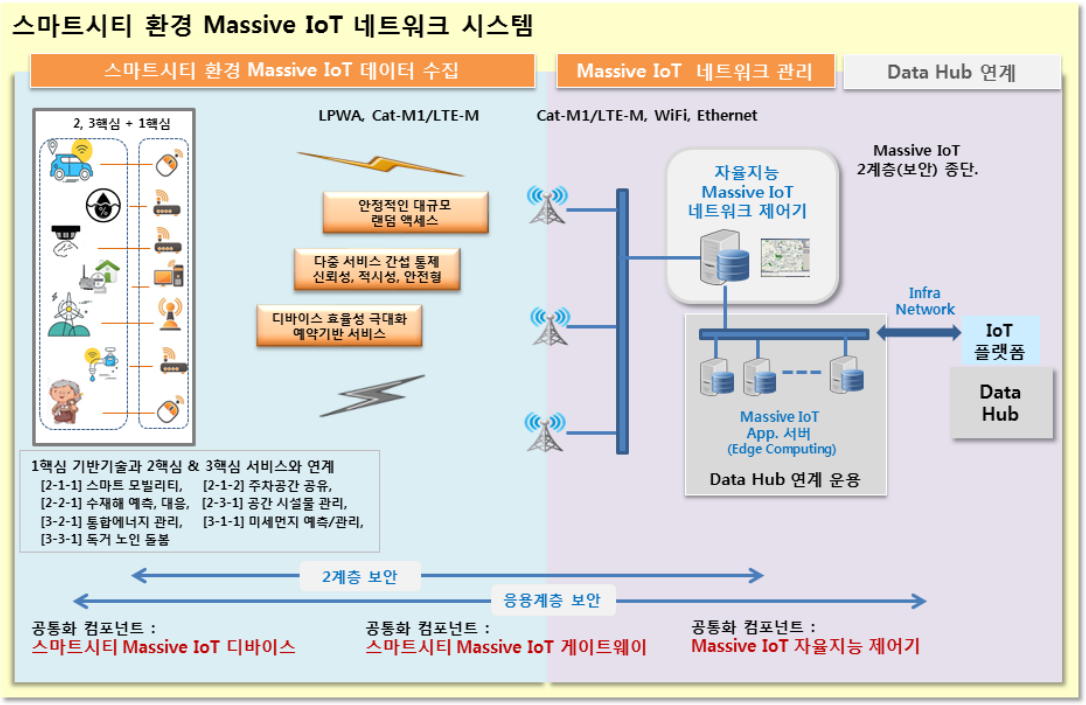
- Massive I**oT 네트워크** : 초고속 대용량, 저지연 및 고신뢰 등과 함께 5G 이동통신 시스템 특성을 구분하는 대표적인 3대 기술의 하나. 제한된 면적에 대한 초대규모의 사물 디바이스 연결성, 초저전력(예: 배터리 수명 10년), 저가격 등을 특징으로 함. 최근 QoS에 대한 논의를 진행 중.

1. 개요

가. 기술 정의

○ 스마트시티의 고신뢰, 실시간 및 안전우선 등 인프라의 서비스 특성에 따른 차별적 대규모 데이터 수집과 스마트도시 인프라의 다양한 물리적 통신환경에 대한 안정적 매체접속 관리를 위한 ICT 공통기술

- 실시간 시설관리를 위한 대규모 센싱 기반 정보의 안정적 수집
- 재난예방, 긴급알람 등 서비스의 요구조건에 따른 차별적인 데이터 수집
- 도시에너지, 행정 데이터 등 예측 가능성 기반 효율적 접속 및 자원관리



<스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 개념도>

○ 주요 구성기술

- 스마트시티 환경 Massive IoT 디바이스의 안정적 데이터 수집 기술
- Massive IoT 서비스 품질 관리를 위한 자율지능 자원 관리기술
- 2핵심 및 3핵심 협업을 위한 스마트시티형 Massive IoT 네트워크 컴포넌트

○ 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 핵심기술

- 대규모 디바이스의 안정적 접속관리를 위한 적응적 랜덤 액세스 제어 기술

- 신뢰성, 적시성, 안전성 등 서비스 다양성을 위한 차별적 데이터 수집기술

- 대규모 디바이스의 효율적 접속관리를 위한 자원할당형 관리기술

특징	수집 데이터 및 서비스
감시형 (신뢰성)	주차, 구조물 건전성모니터링, 도시 소음측정, 전자기 위해수준 측정, 스마트 조명, 폐기물 관리, 에너지 모니터링, 상수도 유량, 화물 보호, 사물 확인, M2M, 온도 감지
제어형 (적시성)	산불 감지, 공기오염, 강수량 측정, 해양 오염수준 측정,스마트 폰위치 추적, 교통정체, 보행자 통행, 화물 추적
안전형	보호구역 침범, 무단 침입, 액체 오염감지, 방사능 측정, 가스 화재 및 폭발 감지, 지반 감지, 지진 사전감지, 화학물 유출감지, 홍수 감지

나. 기술 범위

○ 스마트시티 환경 Massive IoT 디바이스의 안정적 데이터 수집 기술

- 대규모 디바이스의 안정적 접속관리를 위한 적응적 랜덤 액세스 제어 기술

  - 저비용의 안정적 광역망 구축을 위한 통신 인프라 연동 기술
  - 재난이 발생하는 경우와 같이 대규모 디바이스에서 동시간대에 대규모 데이터가 발생하는 경우 네트워크의 불안정성이 급격히 증가함. 충돌분산을 통해 네트워크의 기능상실을 방지하는 상황적응형의 매체관리 기술
  - 실시간 주차시설 관리와 같은 센싱 기반의 실시간 정보 수집을 위한 적응적 랜덤 액세스 제어



<스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 트래픽 특성>

❍ Massive IoT 서비스 품질 관리를 위한 자율지능 자원 관리기술

- 신뢰성, 적시성, 안전성 등 서비스 다양성을 위한 차별적 데이터 수집기술

  • 상이한 특성의 서비스가 통합된 인프라에 공존하기 위한 차별화 기술

  • 경사지 붕괴 인자 센싱을 위한 고신뢰 실시간 데이터

  • 시설물 단위로 구성되어 있는 제어 시스템(조명, 냉난방 등의 기계, 전기, 통신, 소방 설비)의 통합 모니터링 데이터

  • 자동 제어 시스템이 부재한 시설물에 대한 화재, 온도, 도난(움직임) 센서 등을 활용한 원격 모니터링 데이터

  • 독거노인이 사용하는 Wearable Device 등의 실시간 위치추적 및 긴급 알람 데이터

  • 초경량, 저비용의 저전력 장거리 디바이스 서비스와 적시반응을 위한 Massive IoT App. 서버(Edge computing)

- 대규모 디바이스의 효율적 접속관리를 위한 자원할당형 네트워크 관리기술

  • 주기적으로 또는 예측 가능하게 발생하는 데이터에 대한 효율적 관리 기술

  • 교통/안전/도시행정 디바이스 데이터 수집 및 정보연계 기술

  • 가구/빌딩/공공시설물 등 측정된 에너지 정보의 통합 관리를 위한 수집

❍ 2핵심 및 3핵심 협업을 위한 스마트시티형 Massive IoT 네트워크 컴포넌트 공통화 설계 및 개발

- 2핵심과제와 3핵심과제를 위한 Massive IoT 네트워크 기술의 적시제공 및 고도화 전략이 중요함

  • 2021년 Pilot 구축 및 2022년 확산 등으로 구성된 2핵심 및 3핵심과제의 주요 일정을 반영한 ICT 핵심기술의 적시공급 전략이 필요함

  • 스마트시티를 위해 제공되는 Massive IoT 네트워크 기술은 기존 u-City 등을 통해 확인된 문제를 개선하고, 검증된 ICT R&D 기술의 적극 활용이 필요함

  • 원활한 Pilot 구축과 경제성을 위해 서비스용 자가망과 공중망 융합이 필요함

협업대상 타세부과제	본 과제 결과물의 타 세부과제 적용방안	데이터 특징
(2-1-1) 스마트 모빌리티 활성화	Massive IoT 통신(1핵심)기술을 적용한, 저비용으로 옥외 장거리 통신이 가능한 차량용 단말 및 게이트웨이 장치 개발	신뢰성, 광역
(2-1-2) 주차공간 공유기반 이용 효율 극대화	실시간 정보수집과 간섭회피가 가능한 자율지능 네트워크 관리기능과 기존 주차센서-장비 인터페이스의 공통 컴포넌트 개발.	신뢰성, 지역/광역
(2-2-1) 경사지 붕괴 및 수재해 예측을 통한 조기 경보 대응	저비용의 옥외 장거리 통신이 가능한 저전력 단말 통신기술. 대규모 랜덤 액세스 디바이스에 대한 안정적 접속제어기술.	저전력, 신뢰성, 실시간, 지역
5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리	차별적 신뢰성을 제공할 수 있는 저비용 옥외 장거리 통신 디바이스(1핵심)기술에 대한 사회재난/안전/유지관리 응용(2핵심) 개발. Massive IoT Edge 서버.	신뢰성, 실시간, 광역
(3-1-1] 도시 미세먼지 측정/시뮬레이션/예측	고정(10분)주기로 발생하는 저비용의 소규모 데이터에 대한 장거리 통신이 가능한 고성능 단말 및 네트워크 기술.	신뢰성, 적시성, 지역/광역
(3-2-1) 에너지 분야 스마트시티 리빙랩	스마트시티 공동주택의 통합검침 단말 및 네트워크 기술.	신뢰성, 적시성, 지역
(3-3-1) 독거노인 돌봄	배터리로 장시간 구동이 가능한 저전력 장거리의 Wearable 생체정보 전송 Device 및 네트워크 인프라 기술.	저전력, 신뢰성, 실시간, 지역

다. 필요성

□ 산업적 필요성

○ 산업별로 다양성이 나타나는 스마트시티의 안정적 데이터 수집에 적합한 Massive IoT 네트워크 기술이 필요함

- 하나의 인프라로 다양한 서비스에 적용이 가능하고,
- 지역과 산업특성에 따라 수시로 변화하는 상황에 적절히 대처할 수 있으며,
- 산업별 서비스가 요구하는 품질에 적합한 수준의 IoT 데이터 수집 및 디바이스 관리 기술이 필요함

○ 저전력 장거리 IoT 서비스 영역 확대, 신산업 창출 및 고용효과 기대

- 산업자동화 등 특수용도 서비스 영역에 대한 신규 서비스 시장 창출
- 우선순위 관리 기술을 통한 서비스 특성에 따른 차별적 서비스로 고부가가치 서비스 시장 창출

□ 기술적 필요성

○ 스마트시티의 다양한 특성의 대규모 데이터 수집에 적합한 Massive IoT 기술의 연구 개발 및 적용이 필요함

- 스마트 도시 인프라 상태·기능에 대한 대규모의 데이터를 IoT 기술을 활용하여 예측 가능한 지연과 신뢰성으로 측정하고 수집하는 기술이 필요함
- 임무중요형 서비스와 같이 다양한 특성의 각종 서비스를 위한 빅데이터 분석 및 의사결정에 적용함으로써 지역에 따라 시시각각 변화하는 도시 상황에 적절히 대처하기 위하여, 서비스가 요구하는 품질에 적합한 수준의 IoT 데이터를 수집 및 전달하는 기술이 필요함

○ 다양한 적용환경 및 서비스 특성이 조합된 초대규모의 데이터를 안정적으로 수집하고 관리할 수 있는 스마트시티에 특화된 Massive IoT 기술이 필요함

- 대규모 디바이스의 동시접속 요구에 의한 네트워크 불안정성이 급증함
- 기존의 서비스별 독자적 사일로 구축을 탈피하고 서비스 데이터간 융합을 위한 통합된 인프라 구축을 위한 차별적 접근제어 방안이 필요함
- 대규모 디바이스에 대한 효율적 접속관리 방법이 필요함

□ **정부지원 필요성**

❍ 스마트시티는 지방자치단체가 도시 기반 시설을 ICT로 관리하는 수준의 U시티와 다르게, 도시 계획 때부터 스마트 ICT를 접목하여 도시 데이터를 통합, 융합을 통해 데이터 기반의 도시 운영과 신산업을 통한 생태계 조성이 필요함

❍ 세계 최고수준의 정보통신기술(ICT) 기술을 보유하고 있음에도 불구하고, 도시접목 사례는 미흡하였음

❍ 우리나라는 과거 U-시티로 첨단 도시 인프라 조성을 선도했지만 최근 경쟁력이 정체, 재도약이 필요한 시점

❍ 정부는 과학기술공약으로 'ICT강국을 상징하는 스마트시티 조성 확산' 추진

- 스마트시티는 ICT 융합으로 도시 문제를 해결하고 과학기술을 통한 국민 삶의 질 향상에 기여한다는 현 정부 국정철학에 부합함
- 과학기술정보통신부, 2017년 8월 스마트시티 관련 업무보고에 대한 대통령지시 "국토교통부와의 협업에 속도를 내라"고 지시함
- 국토교통부가 스마트시티 주관부처이며, 스마트시티 선도국으로 재도약하기 위해 종합적 추진방향을 발제함

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 국내외 시장 동향

❍ 시에라자료(Sierra Wireless White paper) 에 따르면 2016년 Massive IoT 기술의 주요 구성기술인 LPWA 예상 접속 회선 규모는 1억회선 미만이며, 2020년 15억회선, 2022년 27억회선으로 전망함



<그림> 세계 LPWA 예상 접속 회선 규모
(출처: Sierra Wireless White paper, 단위 : 백만)

❍ SKT 2015년 3분기 실적발표 자료에 의하면 보조 디바이스 가입자는 71만명에 달하며, T outdoor와 T Kids를 합한 웨어러블 디바이스 가입자는 45만명에 달함

- 국내 통신 시장에서 SKT 점유율은 50%에 달하며, 웨어러블 디바이스의 점유율은 85%에 달하는 것으로 보고됨

❍ (가나) 현재 가나에 10만호에 걸친 전기 AMI 서비스를 제공 중에 있으며, 추가적인 수용가 확보 및 사업 서비스 확대 영업 진행 중

- 해당 산출물을 활용한 에너지 IoT 단말 적용이 가능

❍ (대한민국) 무선을 활용한 AMI 서비스 시장이 개화 중이며, 다수의 지자체에서 IoT 서비스를 고려 중

❍ 통신사를 중심으로 손목시계형 웨어러블 디바이스를 활용한 키즈폰 서비스를 2014년부터 실시 중

- SKT는'T키즈폰 준(JooN)'시리즈를 2014년부터 제공하여 현재 해당 서비스의 누적 가입 고객이 26만명에 이르는 등 꾸준하게 시장을 확대 중

  • 미취학 아동을 위한 안전 기능과 더불어 캐릭터 키우기 등의 추가 기능을 통해, 부모에게는 자녀의 안전 관리 서비스를, 자녀에게는 즐길거리를 제공

- KT는 2015년 6월 어린이 전용 웨어러블 스마트워치 '올레 똑똑' 서비스를 출시하여 현재까지 서비스 중

  • 자녀 위치 실시간 확인, 보호자 휴대폰으로 위급 알람 기능 등 안전기능 제공

- LG유플러스의 경우 LTE블랙박스라는 서비스를 통해 학부모들에게 어린이집 차량 위치와 도착예정시간 등의 정보제공

❍ 중소기업 단독 제품으로 라인 키즈폰으로 알려진 키즈워치가 가장 인기 있는 상품으로 부상 중

- 최근 미취학 아동 및 초등학교 학생들에게 친숙한 Line 메신저의 캐릭터를 활용한 스마트 디바이스인 라인 키즈폰이 유행하며 지난해 하반기 출시 후 1만대 이상 판매고를 올림

❍ 동남아시아 및 유럽 등의 국가에서는 국내 중소기업과의 계약을 통하여 서비스를 준비 중

- 인도네시아 통신사 'Indosat'은 국내 기업 인포마크를 통해 3000여대 키즈폰을 공급받아 키즈폰 서비스를 준비 중. 2016년 상반기 본격적인 서비스를 앞두고 있어 물량을 확대할 계획

- 스페인 통신사 '텔레포니카'는 미국 필립과 국내 기업 인포마크와 협력하여 유럽 시장 진출 계획. 인포마크가 텔레포니카에 키즈폰 공급, 필립이 인프라 구축하는 방식. 이르면 상반기 내 수출 계약이 완료될 것으로 예상

❍ 미국 통신 기업 버라이즌은 LG 전자와의 계약을 통하여 2015년 말부터 키즈 스마트 워치에 대한 서비스를 본격화.

- LG전자는 기즈모팔(GizmoPal)2와 기즈모가젯(GizmoGaget)이란 2가지 제품을 버라이즌을 통해서 출시

- 보호자는 스마트폰에 앱 설치로 24시간 자녀 위치 확인 및 자녀의 현재 위치 확인이 가능

□ 시장 경쟁력 분석

❍ U-City는 옥내 근거리의 소규모 통신에 최적화된 IEEE802.15.4 규격 기반의 RFID/USN 기술을 적용함에 따라

- 옥외 간섭에 취약하고, 통신범위 확대를 위한 다중홉 통신이 불가피하여 이동 및 휴대성에 어려워서 도시규모에 적용하기에는 한계가 있음

❍ 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크는 옥외 원거리의 대규모 노드에 대한 차별적 통신기술이 포함된 기술을 적용하여

- 서비스의 특성에 따른 차별화를 통해, 스마트시티의 초대규모 디바이스에 대한 다양한 특성의 서비스가 공존할 수 있음

나. 정책동향 분석

❍ 정부는 혁신성장동력 육성 전략에서 2022년까지 '지속가능한 스마트시티 혁신 모델·플랫폼'을 구현하겠다고 발표함

❍ (과학기술정보통신부) 2017년 8월 스마트시티 관련 업무보고에 대해 “국토교통부와의 협업에 속도를 내라”고 하였음(대통령 지시사항)

❍ 2017년 10월 대통령 직속으로 민·관 합동 4차산업혁명위원회 출범하였고 스마트시티를 국가전략사업으로 선정하였음. 또한, 위원회는 산하에 '스마트시티 특별위원회'를 구성하였음

다. 기술성 분석

□ 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

❍ 저전력 근거리 통신기술은 IEEE802.15.4-2006 기술을 적용한 최선형의 ZigBee 기술에서 시작하여, 채널도약 기법이 추가되어 Wireless HART, ISA100.11a 기술이 산업계 응용으로 사용됨. 최근 옥외 통신환경으로 매체접근제어 계층에 채널도약 기법을 추가한 IEEE802.15.4g/e 기술 기반의 Wi-SUN 기술이 개발됨

- 근거로 통신에 적합하여, 통신거리 확대를 위해서는 다중홉 통신기법을 사용함

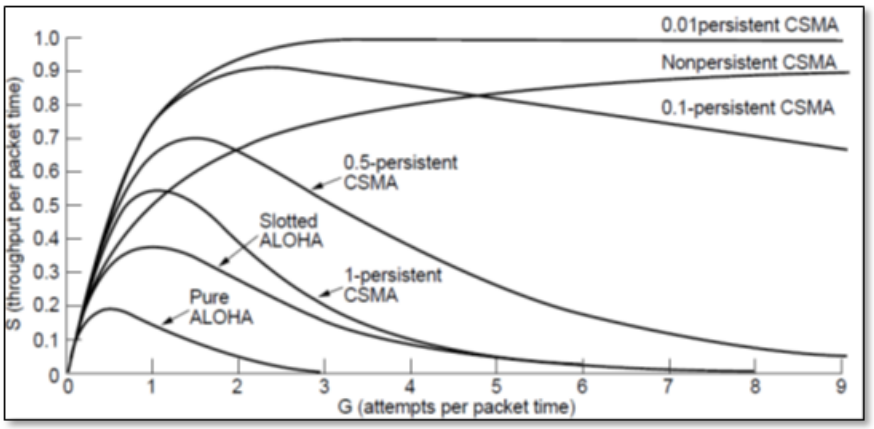
- U-City는 최선형의 ZigBee 기술을 주로 사용되어 옥외 간섭에 취약하고

통신범위 확대를 위해 다중홉 통신이 불가피하여 이동성에 대한 제약이 큼

- 신업계 응용을 위한 Wireless HART, ISA100.11a 등 기술은 스마트시티 응용에는 적합지 않음
- 전력 AMI를 위한 스마트시티 Massive IoT 네트워크 보조기술로서 Wi-SUN 기술 적용이 가능함

❍ 저전력 근거리 기술의 통신거리 한계 극복을 위해 LPWAN 기술이 나타남

- LoRaWAN, SIgfox 등 주파수 할당이 필요치 않는 비면허대역 LPWAN 기술이 상용 서비스 중. 면허대역 LPWAN 기술은 LTE 기지국을 활용할 수 있는 NB-IoT 서비스가 제공되고 있음. 모두 최선형의 LPWAN 기술을 제공함
- LoRaWAN 등 대부분 LPWAN 기술은 최선형 서비스를 제공함



<그림> 랜덤 액세스 특성 비교

(2) 국내 기술개발 동향

❍ 스마트시티 Massive IoT 네트워크에 활용할 수 있는 LPWA 기술은 대부분 외국기술을 기반으로 함. 국내 서비스는 SKT에서 LoRaWAN, LGT와 KT에서 NB-IoT 기반의 LPWA 서비스를 제공함.

❍ 다양한 특성의 서비스를 차별적으로 제공하고, 대규모 랜덤 액세스에 의한 불안정성에 대한 대응을 위해 우선순위 관리형의 LPWA IoT 기술 연구가 시작됨

- 우선순위 관리형 LPWA IoT 기술의 우선순위 및 자원할당
- ALOHA 기반 랜덤 액세스의 불안정성을 개선
- 과학기술정보통신부, 사물인터넷 융합기술개발 사업의 LPWA IoT 핵심 기술개발(2016. 4. ~ 2018. 12.) 과제

□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

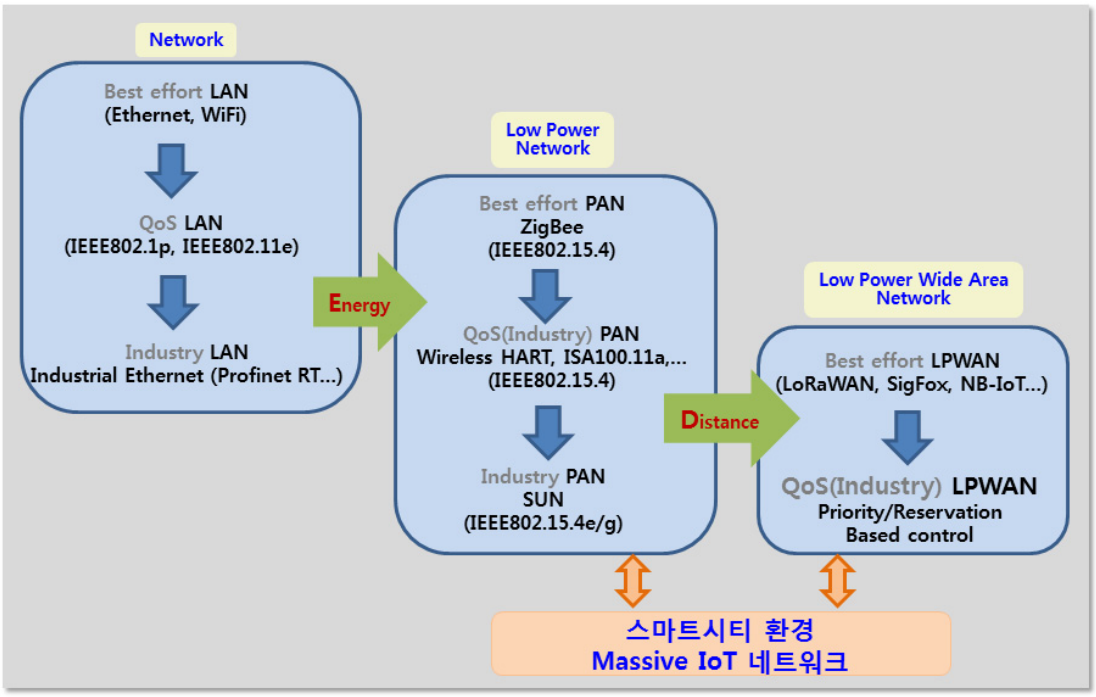
❍ 기존의 공급자 주도의 IoT 인프라에서 사용자 주도의 IoT 인프라로 변화

- U-City는 망운용자와 사전협의 후 서비스가 제공되는 공급자 주도형
- 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크는 스마트시티 서비스 생태계의 다양성에 따라 사용이 자유로운 사용자 주도형 인프라
- 사용자 선택과 스마트시티 규모 관리가능 여부가 시장경쟁력에 중요한 요소

(2) 기술적 파급효과

❍ 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크는 옥외 원거리의 대규모 노드에 대한 차별적 통신이 고려된 우선순위 관리형 LPWA 기술을 적용함

- U-City에 적용된 IEEE802.15.4-2006(ZigBee) 기반 기술은 옥외 간섭에 취약하고, 통신범위 확대를 위한 다중홉 통신이 불가피하여 이동 및 휴대성에 어려움
- 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크는 우선순위 관리형 LPWA기술을 적용하여 서비스의 특성에 따른 차별화를 통해 다양한 특성의 서비스가 공존할 수 있음



<그림> 저전력 IoT 통신기술 진화 흐름도

(3) 기술 수준

❍ Massive IoT 네트워크의 주요 활용기술인 기존의 LPWA 네트워크 기술은 최선형 수준이며, 스마트시티 Massive IoT 네트워크는 제한적 수준의 QoS 관리가 가능함

- 현재 Massive IoT 네트워크 기술로서 유력한 후보인 LPWA 네트워크 기술은 대부분 최선형의 수준임
- 스마트시티 Massive IoT 네트워크는 최근 개발된 QoS 관리가 가능한 우선순위 관리형 LPWA IoT네트워크 기술을 적용함
- 최선형 LPWA 네트워크 기술에 대한 후발주자이나, QoS 차별성은 선발주자임

라. 시사점

❍ 스마트시티 환경에 적합한 Massive IoT 네트워크 기술의 요구사항

- U-City 등에 적용된 과거의 기술은 옥외 간섭에 취약하고, 통신범위 확대에 대한 제약이 많아 스마트시티 환경에 적용하기 어려움. 따라서 옥외 장거리 통신특성이 필요함
- 스마트시티 서비스별로 분리된 네트워크를 피하고, 하나의 네트워크로 다양한 서비스를 수용할 수 있는 네트워크가 필요함. 따라서 다양한 특성의 데이터를 차별적으로 수집할 수 있는 네트워크가 필요함

❍ 우선순위 관리형 LPWA기술의 고도화를 통한 스마트시티 환경의 Massive IoT 네트워크 기술을 통해, 다양한 서비스가 공존할 수 있는 일관된 망 특성의 스마트시티 Massive IoT 데이터 수집 인프라를 조기에 구축할 필요가 있음.

- 옥외 장거리 통신에 적합한 특성의 LPWA 기술의 스마트시티 적용을 고려한 고도화를 통해 시티규모 단일홉의 Star-of-star 구조 네트워크 구성
- 다양한 특성의 데이터를 차별적으로 수집 및 관리할 수 있는 우선순위 관리형의 네트워크 기술을 통해 스마트시티의 다양한 서비스가 특성에 따라 공존할 수 있음
- 대규모 랜덤 액세스에 대한 잠재적인 불안정성을 완화할 수 있음

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

① 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 시스템 기술 개발

- 스마트시티 환경 Massive IoT 디바이스의 안정적 데이터 수집 기술
- 스마트시티 Massive IoT 디바이스의 서비스 품질을 위한 자율지능 관리기술
- 2핵심 및 3핵심 협업을 위한 공통화 컴포넌트 및 네트워크 기술

□ 기획보고서**(p.139)** 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
스마트시티 환경을 위한 Massive IoT 네트워크 기술 개발	1) 스마트 시티 데이터의 차별적, 상황적응형 대규모 데이터 수집 기술 ① 스마트시티형 Massive IoT 네트워크의 주요 기반 컴포넌트 공통화 설계 및 개발 ② 차별적 우선순위 통신기술 ③ 고경로손실 채널의 자원제어를 통한 통신신뢰성 증대기술 2) 스마트 시티 데이터의 안정적 관리를 위한 자율지능 제어기술 ① <물 + 에너지> Utility ② <교통+시설물+재난안전> Utility ③ <빌딩+스마트그리드> Utility ④ 열악한 환경을 고려한 지능적 자원관리기술 ⑤ 데이터 특성에 따른 자율적 네트워크 인프라 관리기술	1) 스마트시티 환경 Massive IoT 디바이스의 안정적 데이터 수집 기술 ① 대규모 랜덤 액세스 디바이스에 대한 안정적인 접속제어 및 데이터 수집 기술 ② 서비스 중심의 경제적 네트워크 운용을 위한 통신 인프라 연동 기술 2) 스마트시티 Massive IoT 디바이스의 서비스 품질을 위한 자율지능 관리기술 ① 스마트시티 서비스의 특성에 따라 상대적인 차별성 관리와 자원예약에 의한 적시적 서비스를 제공하는 자율지능 디바이스 제어기술 ② 복수의 스마트시티 네트워크 서비스가 혼재하는 경우의 간섭회피를 위한 스마트시티 Massive IoT 자율지능 간섭회피 제어기술 3) 2핵심 및 3핵심 협업을 위한 공통화 컴포넌트 및 네트워크 기술 ① 2핵심, 3핵심 서비스에 따라 재구성	• 기존 1) ① → 변경 3) ① • 기존 1) ②,③ → 변경 2) ①,② • 기존 2) ①~③ → 변경 3) • 기존 2) ④,⑤ → 변경 2) ①,②

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 기술	스마트시티 환경 Massive IoT 디바이스의 안정적 데이터 수집 기술	대규모 랜덤 액세스 디바이스에 대한 안정적인 접속제어 및 데이터 수집 기술	고도화
		서비스 중심의 경제적 네트워크 운용을 위한 통신 인프라 연동 기술	신규
	Massive IoT 서비스 품질 관리를 위한 자율지능 자원 관리기술	서비스에 따라 디바이스별 상대적 차별성을 제공하는 자율지능 디바이스 제어기술	고도화
		자원예약에 의해 디바이스별 적시적 서비스를 예약하는 자율지능 간섭회피 제어기술	고도화
		복수의 네트워크가 혼재하는 경우의 간섭회피를 위한 스마트시티 Massive IoT 자율지능 간섭회피 제어기술	신규
	2핵심 및 3핵심 협업을 위한 스마트시티형 Massive IoT 네트워크 컴포넌트 공통화 설계 및 개발	(2-1-1) 저비용으로 옥외 장거리 통신이 가능한 차량용 단말 및 게이트웨이 장치개발	연계
		(2-1-2) 실시간 정보수집을 위한 자율지능 관리 센싱, 장비 인터페이스 개발	연계
		(2-2-1) 경사지, 수재해 정보 수집을 위한 장거리저전력 통신 및 대규모 랜덤 액세스에 대한 안정적 접속제어기술 개발	연계
		(2-3-1) 5D기반 도시 사회재난/안전/유지관리 차별적 특성의 정보수집 기술 개발	연계
		(3-1-1) 고정(10분)주기 도시 미세먼지 데이터 수집을 위한 고성능 단말 저전력 장거리 통신기술 개발	연계
		(3-2-1) 스마트시티 공동주택의 통합검침 단말 및 네트워크 기술개발	연계
		(3-3-1) 독거노인 보호를 위해 장시간 배터리로 구동 가능한 Wearable 생체정보 전송 Device 및 네트워크 인프라 기술 개발	연계
		(3-4-3) City Lab을 통한 혁신기술 검증을 위한 Massive IoT 네트워크 인프라 구축	연계
		초경량, 저비용의 저전력 장거리 디바이스 서비스와 적시반응을 위한 Massive IoT App. 서버(Edge computing)	연계

* 연계 : 기 개발된 부분이 대부분 있으나 실제 활용을 위해서는 일부 새로 구축할 필요가 있는 기술
* 활용 : 기 구축된 기술이 충분히 활용가능하여 바로 적용 가능한 경우

4. 연구개발과제 구성

가. 비전 및 목표

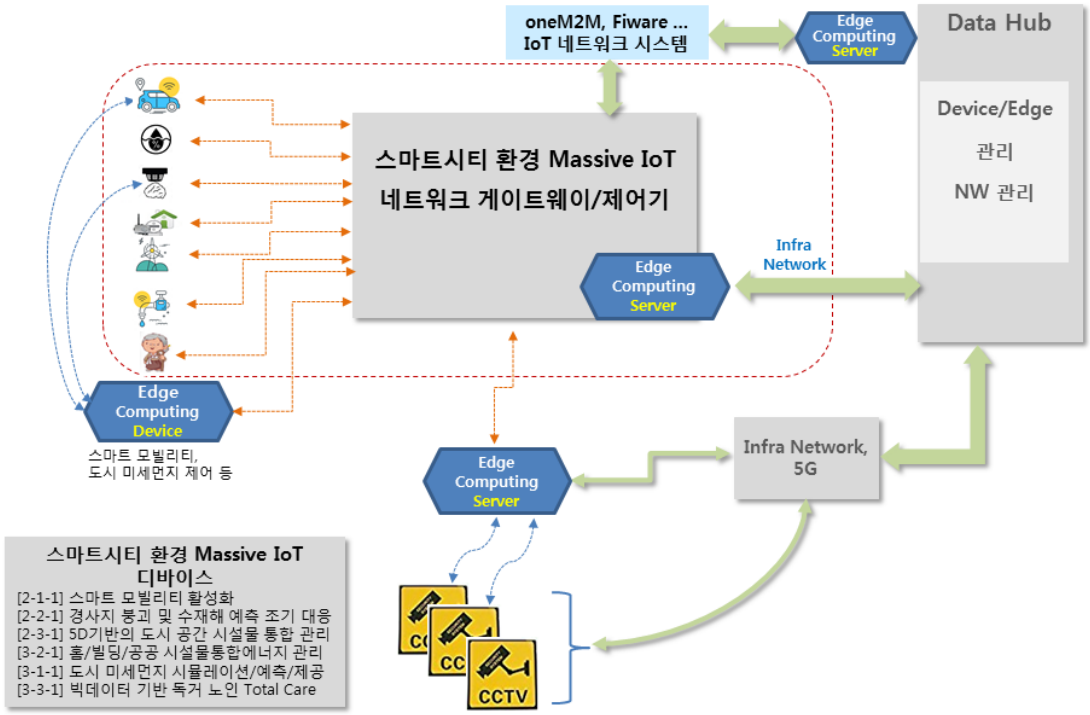
○ 본 과제는 대규모 디바이스로 구성되는 스마트시티에서, 대규모 디바이스를 위한 적응적 액세스 제어, 서비스 다양성을 위한 우선순위 관리, 효율적 접속관리를 위한 자원할당 등의 핵심기술 제공을 통해 서비스가 요구하는 특성의 데이터를 용도에 맞게 수집 및 관리할 수 있는 사용자 주도의 IoT네트워크 기술을 제공함

AS-IS		TO-BE
- 서비스별 분리망의 경우, 응용에 따라 별도의 데이터 수집 인프라 구축으로, 비용의 비효율성과 데이터의 유기적 연계가 제한적인 수준 - 통합망의 경우, 서비스 특성에 따라 요구되는 데이터의 신뢰성과 실시간성 충족이 어려워, 수집된 데이터의 가치 저하 - 공급자 주도의 서비스별 독립적인 네트워크	⇒	- 도시의 대규모 데이터를 특성에 따라 비용 효율적이면서 유기적으로 연계할 수 있는 Massive IoT 네트워크 제공 - 초다수 디바이스 동시 접속 방안 제공 - 실시간, 신뢰성 등 다양한 요구사항의 대규모 데이터 수집에 적합한 우선순위 관리형 매체접속관리기술 제공 - 자원할당형 매체접속관리를 통한 예측가능한 전달특성 제공 - 사용자 주도의 다양한 서비스가 공존하는 네트워크

나. 과제구성 및 추진체계

□ 과제구성

○ '[1-2] 임무중심형 스마트시티 공통기술 개발 및 고도화' 과제를 구성하는 3개의 세세부 과제중 스마트시티 환경의 Massive IoT 네트워크에 대한 기술로 구성됨.



<스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 Edge Computing 기능 구성도>

□ 추진체계

○ 과제 내 컨소시엄 구성 시 주관연구기관은 과제 시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 컨소시엄 구성 시 과제수행 역할을 고려하여 구성

- 연구기관 구성 시 합리적으로 구성해야 하며, 연구내용 및 역할이 중복된다고 판단될 경우 선정평가 및 협약체결 시 조정될 수 있음

○ 본 과제의 목적을 달성하기 위하여 외부 기관, 지방 자치 단체 및 2, 3 핵심 기술개발 연계를 고려하여 사업 추진 체계 구성

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

□ 기존기술 활용방안

❍ 과학기술정보통신부, 사물인터넷 융합기술개발 사업의 LPWA IoT 핵심 기술개발(2016. 4. ~ 2018. 12.) 과제 결과물의 고도화를 통한 스마트시티 환경 안정적 데이터 수집기술과 품질 관리를 위한 자율지능 자원관리기술 확보

□ 단계별 기술 확보 전략

❍ 1단계 스마트시티 환경 안정적 데이터 수집기술과 품질 관리를 위한 자율지능 자원관리기술 확보를 통한 2핵심 및 3핵심 협업.연계 기술 확보

❍ 2단계 2핵심 및 3핵심 협업.연계 기술 적용과 Feedback을 통한 기술 검증

□ 실증방안

❍ 2핵심 및 3핵심 협업.연계를 통한 실증 적용 및 Feedback을 통한 기술 검증

라. 기술역량 및 기술수준

○ 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 개발을 위한 진행상황과 목표달성을 평가하기 위한 요소기술 별 성과지표를 다음과 같이 설정함

요소기술		지표 [단위]	기존 기술수준(TRL)		목표기술 수준
			우리나라	세계	
스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크	스마트시티 환경 Massive IoT 디바이스의 안정적 데이터 수집 기술	대규모 랜덤 액세스 성공률[%]	95	무*	100
	Massive IoT 서비스 품질 관리를 위한 자율지능 자원 관리기술	제어기에 의한 차별적 우선순위 관리를 통한 자율지능 디바이스 제어클래스[종]	3	무*	5
		자율지능 제어기에 의한 차별적 Massive IoT 경쟁기반 접속 단말수[개/분]	100	무*	120
		제어기에 의한 비면허 대역 Massive IoT 디바이스 채널 할당기능[유/무]	무*	무*	유
	2핵심 및 3핵심 협업을 위한 스마트시티형 Massive IoT 네트워크 컴포넌트 공통화 설계 및 개발	저전력 Massive IoT 단말 배터리(8500mAh) 수명(년)	10	10	12
		Massive IoT 컴포넌트 차별적 품질종류[종]	3	무*	5

* 스마트시티 규모의 디바이스에 대한 우선순위 관리형의 서비스 사례가 없음

마. 기술/성과로드맵

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구분</th><th colspan="2">1단계(기반기술개발)</th><th colspan="2">2단계(개발기술실증)</th><th>3단계
(기술검증 및 안정화)</th></tr>
<tr><th>2018</th><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th></tr>
<tr><td rowspan="12">(1-2-2)
스마트시티
환경
Massive
IoT
네트워크
기술</td><td rowspan="2">스마트시티 데이터의 안정적 수집 및 연동 기술</td><td colspan="2">대규모 랜덤 액세스 디바이스에 대한 안정적인 접속제어 및 데이터 수집 기술</td><td rowspan="2">• 랜덤 액세스 데이터 수집 시험 및 단위기술 검증, 연동 시험</td><td rowspan="2">• 인프라 연동 Massive IoT 데이터 수집 시스템,
• 확산 및 성능개선/검증</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">서비스 중심의 경제적 네트워크 운용을 위한 통신 인프라 연동 기술</td></tr>
<tr><td rowspan="3">스마트시티 데이터의 차별적, 상황적응형 대규모 데이터 수집 기술</td><td colspan="2">서비스에 따라 디바이스별 상대적 차별성을 제공하는 자율지능 디바이스 제어기술</td><td rowspan="3">• 상황적응형 시스템 시험 및 단위기술 검증, 연동 시험</td><td rowspan="3">• 지능형 Massive IoT시스템,
• 확산 및 성능개선/검증</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">주기적 서비스 특성의 디바이스에 대해 적시 서비스 제공을 위한 자율지능 자원예약 기술</td></tr>
<tr><td colspan="2">복수의 네트워크가 혼재하는 경우의 간섭회피를 위한 스마트시티 Massive IoT 자율지능 간섭회피 채널제어기술</td></tr>
<tr><td rowspan="7">2핵심 및 3핵심 협업을 위한 스마트시티형 Massive IoT 네트워크 컴포넌트 공통화 설계 및 개발</td><td colspan="2">(2-1-1) 저비용으로 옥외 장거리 통신이 가능한 차량용 단말 및 게이트웨이 장치개발</td><td rowspan="7">• 기술적용/고도화
• (실증 지원)</td><td rowspan="7">• 실증지원 및 기술보</td><td rowspan="7"></td></tr>
<tr><td colspan="2">(2-1-2) 실시간 정보수집을 위한 자율지능 관리 센싱, 장비 인터페이스 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">(2-2-1) 경사지, 수재해 정보 수집을 위한 장거리저전력 통신 및 대규모 랜덤 액세스에 대한 안정적 접속제어기술 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">(2-3-1) 5D기반 도시 사회재난/안전/유지관리 차별적 특성의 정보수집 기술 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">(3-1-1) 고정(10분)주기 도시 미세먼지 데이터 수집을 위한 고성능 단말 저전력 장거리 통신기술 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">(3-2-1) 스마트시티 공동주택의 통합검침 단말 및 네트워크 기술개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">(3-3-1) 독거노인 보호를 위해 장시간</td></tr>
</table>

구분		1단계(기반기술개발)		2단계(개발기술실증)		3단계 (기술검증 및 안정화)
		2018	2019	2020	2021	2022
		배터리로 구동 가능한 Wearable 생체정보 전송 Device 및 네트워크 인프라 기술 개발				
		(3-4-3) City Lab을 통한 혁신기술 검증을 위한 Massive IoT 네트워크 인프라 구축				
		초경량, 저비용의 저전력 장거리 디바이스 서비스와 적시반응을 위한 Massive IoT App. 서버(Edge computing)				
성과 로드맵	연구수행	• 아키텍처수립 및 상세설계 및 운영 매뉴얼 개발	• Massive IoT 네트워크 기술 개발	• Massive IoT 네트워크 시스템 개발 (연동시험)	• 단위 기술 검증 및 시스템 종합검증	
최종 성과물	최종 성과물	• 아키텍처 및 상세 설계서	• 시스템 프로토타입	• 프로토타입 연동 시스템	• 검증된 Massive IoT 네트워크 시스템	
성과지표	성과지표	• 아키텍처 및 상세 설계서	• 공통화 프로토타입 시스템	• 2핵심, 3핵심 연동 프로토타입 시스템	• 검증된 Massive IoT 네트워크 시스템	

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

❍ 스마트시티의 다양한 서비스 요구사항에 대해 차별적 특성의 대규모 데이터 수집과 일관된 사용자 친화적인 관리 수단을 제공하여 고신뢰, 실시간 및 안전우선 등 인프라의 특성에 맞는 안정적 데이터 수집 인프라로 활용

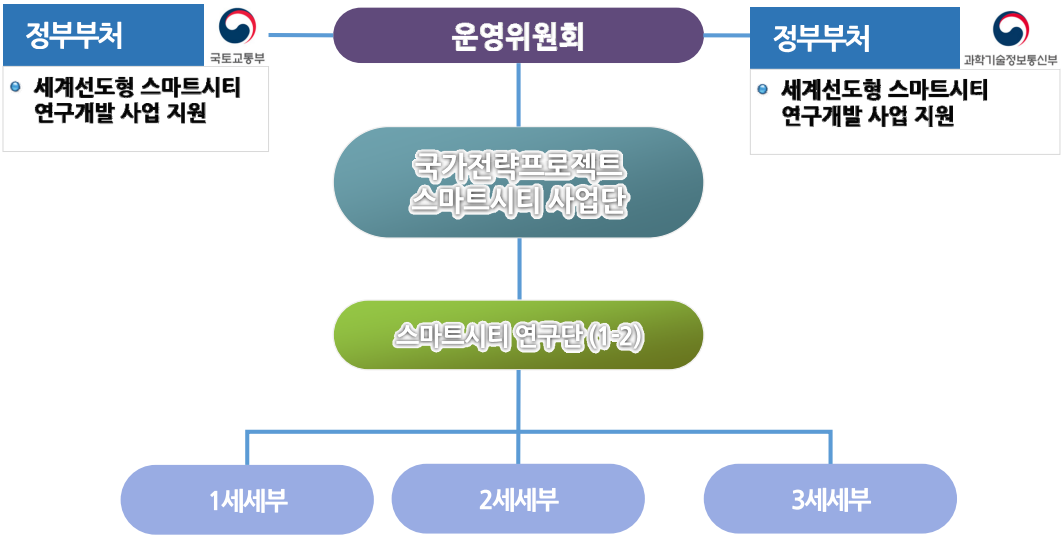
연계대상 타세부과제	연계활용계획
(2-1-1) 스마트 모빌리티 활성화	Massive IoT 통신(1핵심)기술을 적용한, 저비용으로 옥외 장거리 통신이 가능한 차량용 단말 및 게이트웨이 장치개발
(2-1-2) 주차공간 공유기반 이용효율 극대화	간섭회피가 가능한 자율지능 네트워크 기능. 적은 비용으로 소규모 설치와 이동이 자유로우며 통합관리가 가능한 주차정보 수집 네트워크 기술.
(2-2-1) 경사지 붕괴 및 수재해 예측을 통한 조기 경보 대응	저비용의 옥외 장거리 통신이 가능한 저전력 단말 통신기술. 대규모 랜덤 액세스 디바이스에 대한 안정적 접속제어기술.
5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리	차별적 신뢰성을 제공할 수 있는 저비용 옥외 장거리 통신 디바이스(1핵심)기술에 대한 사회재난/안전/유지관리 응용(2핵심) 개발. Massive IoT Edge 서버.
(3-1-1] 크라우드소싱 기반 도시 미세먼지 측정/시뮬레이션/예측	고정(10분)주기로 발생하는 저비용의 소규모 데이터에 대한 장거리 통신이 가능한 고성능 단말 및 네트워크 기술.
(3-2-1) 에너지 분야 스마트시티 리빙랩	스마트시티 공동주택의 통합검침 단말 및 네트워크 기술.
(3-3-1) 영상정보 분석 및 빅데이터 기반 독거노인 Total Care System	배터리로 장시간 구동이 가능한 저전력 장거리의 Wearable 생체정보 전송 Device 및 네트워크 인프라 기술.

사. 연구 수행 체계 구성

❍ 「임무중심형 스마트시티 IoT 공통기술 개발 및 고도화」는 국가전략프로젝트 사업으로 기술 개발을 위한 연구단 과제로 구성

❍ 연구내용, 성과물 등 정보공유 등을 위해 2핵심/3핵심과제와의 협업이 필수적으로 요구됨에 따라,

- 연구단에서는 연구협의회 관리.운영 방안 등 상세 추진계획, 2핵심/3핵심과제 연구단과의 협업 계획을 연구개발계획서에 작성 필수(연구개발계획서에 별도 장을 추가하여 작성, 목차 구성 자유)



<연구추진체계>

❍ 모든 연구단 및 세부과제에서는 연구협의회 운영 등 동 사업 내 부처, 전문기관, 연구단 간 협업을 위한 운영비용 계상 필요

❍ 연구기관 선정 후 참여부처, 전문기관, 연구단 간 협의를 통해 연구협의회 운영방식 등은 조정될 수 있음

❍ 연구수행기관

- 주관기관 : 제한없음
- 참여기관 : 대학, 산업체, 연구기관
- 위탁기관 : 대학, 산업체

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안

□ 타세부과제 연계 방안

❍ 2핵심 및 3핵심 과제 기술과 협업 체계 구축 및 연계 적용

- 선정되는 지자체의 상황에 따라 적절한 네트워크 구조를 재설계하여 적용.
- 공통기술이나 Use case, Living Lab의 특성에 최적화된 기술 제공
  - 각 세부과제별 연계방안 및 예는 아래의 표를 참조

연계대상 타세부과제	연계방안
(2-1-1) 스마트 모빌리티 활성화	- 교통수단 운행정보 공유를 위해 활용이 가능한 인프라의 상황은 지자체에 따라서 상이함. - 선정되는 지자체 상황과 (2-1-1)에 최적화된 신속하고 경제적인 인프라 구축기술 적용. - 정보수집 유형에 따라 본 과제 제공하는 공통 컴포넌트 적용하며, 특화가 필요한 경우는 (2-1-1)세부과제와 협력하여 추가개발.
(2-1-2) 주차공간 공유기반 이용효율 극대화	- 실시간 주차정보 수집을 위한 통신 인프라 제공. - 선정되는 지자체별 상황에 따른 단말 또는 네트워크의 특화가 필요한 경우, (2-1-2)세부과제와 협력하여 추가 개발 제공함.
(2-2-1) 경사지 붕괴 및 수재해 예측을 통한 조기 경보 대응	- 재해 특성의 대규모 랜덤 액세스 상황에 대한 관리. - 본 과제는 공통 컴포넌트로 Massive IoT 접속성 제공. - 정보 유형에 따른 단말 또는 네트워크의 특화가 필요한 경우, (2-2-1)세부과제와 협력하여 추가수요 기술을 개발하여 제공함.
5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리	- 서비스 특성에 따라 차별적인 신뢰성이 필요한 사회재난/안전/유지관리 위한 IoT 공통 컴포넌트 제공. - 본 과제는 공통 컴포넌트로 Massive IoT 접속성 제공. - 정보 유형에 따른 단말 또는 네트워크의 특화가 필요한 경우는 협력을 통해 추가수요에 적합한 기술을 개발하여 제공함.
(3-1-1] 크라우드소싱 기반 도시 미세먼지 측정/시뮬레이션/예측	- 고정형과 이동형의 전송 특성을 고려한 공통 컴포넌트 제공. - 특성요구에 적합한 인프라를 신속 경제적으로 구축하고 제공. - 응용에 대한 특화가 필요할 시 특화 기술개발 필요
(3-2-1) 에너지 분야 스마트시티 리빙랩	- 에너지 데이터 취득을 위한 네트워크 컴포넌트 제공 - 선정되는 지자체 또는 적용환경에 따라 전력 이외의 AMI 서비스가 필요한 경우는 (3-2-1)세부과제와 수요검토 후 추가 개발
(3-3-1) 영상정보 분석 및 빅데이터 기반 독거노인 Total Care System	- 장시간 배터리로 동작하는 경량형 저비용 Wearable Device를 위해 본 과제에서 Massive IoT 공통 컴포넌트 제공. - 서비스의 특성에 따라 필요한 센서 등의 인터페이스에 따라 (3-3-1)세부과제와 연계하여 추가개발

- 3차년도와 4차년도 Feedback 수렴 및 검증과정을 거쳐 시스템 보완 및 고도화.

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계(명)
스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 기술 개발 및 검증	책임급	2.2	4.0	4.0	3.0	-	13.2
	연구원급	0.8	1.5	1.5	0.9	-	4.7
	연구보조원급	-	0.8	-	-	-	0.8
소계		3	6.3	5.5	3.9	-	18.7

나. 연차별 과제별 소요예산

□ 구성기술별 연구개발비

❍ (구성기술 2) 스마트시티 환경을 위한 Massive IoT 네트워크 기술 개발 및 검증

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	3	75	8	44.4	8	53.4	3	47.6	-	0	22.5	50.8
장비재료비	0.5	12.5	3	16.7	2	13.3	1	15.9	-	0	6	15.0
기타	0.5	12.5	7	38.9	5	33.3	2.3	36.5	-	0	14.8	34.2
합계	4.0	100	18	100	15	100	6.3	100	-	100	43.3	100

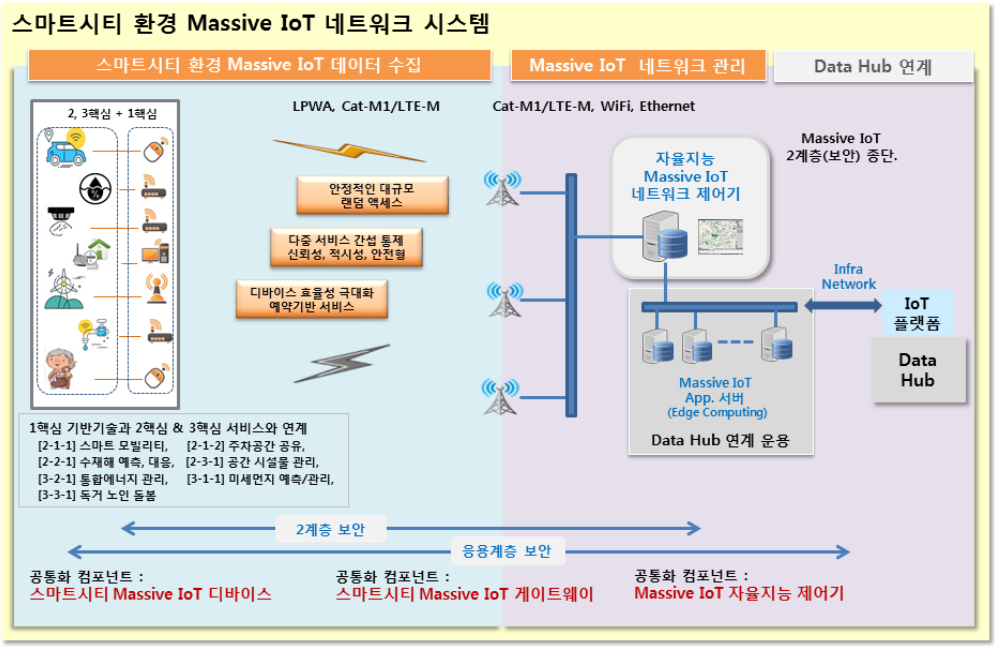
6. 과제공모방안

가. RFP

연구과제명	임무중심형 스마트시티 공통기술 개발 및 고도화

1. 연구개발 목표

○ 스마트시티의 거주자와 행정주체에서 요구하는 다양한 형태의 도시 Use Case 서비스(예: 교통, 안전, 도시행정 등) 및 리빙랩 서비스(예: 환경, 에너지, 생활복지 등)의 데이터 수집 및 관리를 위한 Massive IoT 네트워크 기술 개발 및 고도화



<2핵심/3핵심 연계 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 개념도>

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발 필요성

○ 스마트시티 기술은 4차 산업혁명을 가속화하여 신산업 창출에 기여하는 핵심 기술로서, 세계 주요 국가들이 교통, 안전, 환경 등의 도시문제 해결을 위해 활발하게 추진 중

- U-City 경험이 있는 우리나라가 기술개발 및 실증을 통해 시장을 선점할 수 있는 기술 개발의 최적의 시기

○ (급격히 증가하고 있는 도시 IoT 데이터들에 대한 대응체계 부재) 다양하고 광범위한 도시의 사물인터넷 (IoT, Internet of Things) 기기에서 센서와 통신망을 통해 실시간으로 수집 및 분석기능이 필요

- 초대규모 연결성을 갖고 지속가능한 스마트시티의 효율적인 운영을 보장하기 위한 공통 기반 기술의 연구 개발 및 성능 고도화가 필요함
- 스마트시티의 거주자와 행정주체에서 요구하는 다양한 형태의 도시서비스 및 융합서비스를 제작, 운영하기 위한 스마트시티 인프라, 네트워크, 서비스 개발 및 운영 지식을 구축 운영하는데 필요한 효율성과 확장성 보장

○ 메가시티 수준의 도시화, 저비용의 지속가능성, 효율적인 운영관리, 삶의 질 제고와 같은 복잡 다양한 스마트시티 서비스의 현실화를 위한 대규모 지원, 실시간 처리 등의 임무 중심형 스마트시티 IoT 기술 고도화가 필요함

- 스마트시티에 설치 운영되는 엄청난 규모의 다양한 센서 및 디바이스를 연동 운영하여 사용자에게 적절한 대응을 제공하기 위해서는 IoT 기술의 지능화, 자동화, 자율화 기능이 필요함
- 도시규모에 수십만에서 수백만개의 IoT 기기가 설치 운영될 것으로 예상되는 상황에서 현재의 클라우드 기반 IoT 기술은 규모확장성, 실시간성, 서비스 확장성 등에서 기술적인 한계와 고비용의 문제를 포함하고 있음

○ 메가시티 수준의 스마트시티 환경에서 다양한 특성의 IoT 서비스를 차별적으로 제공하고, 대규모 랜덤 액세스에 의한 불안정성에 대한 대응을 위해 Massive IoT 네트워크 기술이 필요함

□ 국내외 기술동향

○ **국내 기술 동향**

- U-City는 최선형의 ZigBee 기술을 주로 사용하여 옥외 간섭에 취약하고 통신범위 확대를 위해 다중홉 통신이 불가피하여 이동성에 대한 제약이 큼
- 경기도는 문화재, 시설 및 관광지 등에 대한 자체적인 LOD 서비스를 구축, 특히 일반사용자의 편리한 이용을 위하여 지도 기반의 브라우저 서비스를 실시

○ **국외 기술 동향**

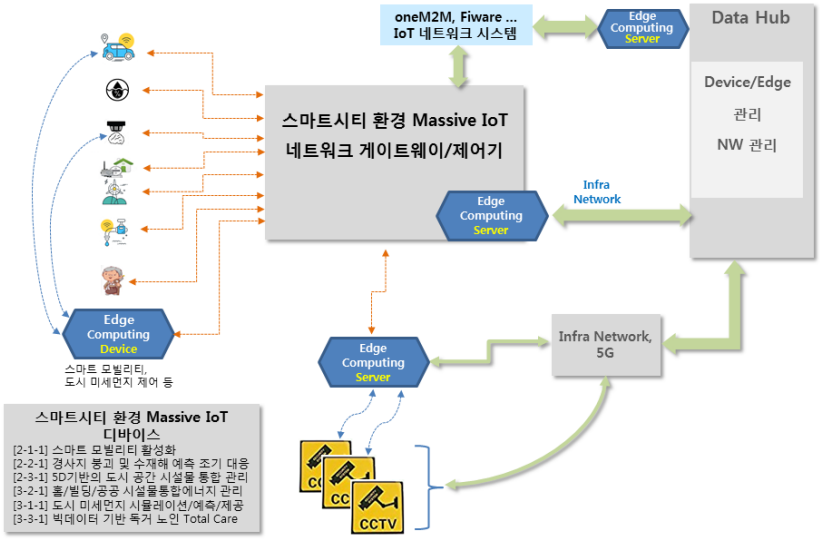
- 산업계 응용을 위한 Wireless HART, ISA100.11a 등 IoT 네트워크 기술은 스마트시티 응용에는 적합지 않음
- LPWA 기반의 도시 데이터 수집을 위한 인프라 구축이 대폭 증가 · 확대

  * 제한된 자원의 도시 디바이스에서 발생하는 다양한 특성의 대규모 도시 데이터에 적합한 특성의 차별적 접속 관리기능의 필요성이 증대되고 있음

3. 연구개발내용

○ (세부과제) 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 시스템 기술 개발

- 스마트시티 환경 Massive IoT 디바이스의 안정적 데이터 수집 기술
  - 대규모 랜덤 액세스 디바이스에 대한 안정적인 접속제어 및 데이터 수집 기술
  - 서비스 중심의 경제적 네트워크 운용을 위한 통신 인프라 연동 기술
- 스마트시티 Massive IoT 디바이스의 서비스 품질을 위한 자율지능 관리기술
  - 스마트시티 서비스의 특성에 따라 상대적인 차별성 관리와 자원예약에 의한 적시적 서비스를 제공하는 자율지능 디바이스 제어기술
  - 복수의 스마트시티 네트워크 서비스가 혼재하는 경우의 간섭회피를 위한 스마트시티 Massive IoT 자율지능 간섭회피 제어기술
- 2핵심 및 3핵심 협업을 위한 공통화 컴포넌트 및 네트워크 기술
  - (2-1-1) 스마트 모빌리티 활성화 : 저비용으로 옥외 장거리 통신이 가능한 차량용 단말 및 게이트웨이 장치개발
  - (2-1-2) 주차공간 공유기반 이용효율 극대화 : 실시간 정보수집을 위해 전달성공률 향상과 간섭회피가 가능한 자율지능 관리 센싱, 장비 인터페이스
  - (2-2-1) 경사지 붕괴 및 수재해 예측을 통한 조기 경보 대응 : 저비용의 옥외 장거리 통신이 가능한 저전력 단말 통신기술. 대규모 랜덤 액세스 디바이스에 대한 안정적 접속제어기술
  - (2-3-1) 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 : 차별적 신뢰성의 저비용 옥외 장거리 통신 디바이스에 대한 사회재난/안전/유지관리 응용 개발. Massive IoT Edge 서버
  - (3-1-1) 크라우드소싱 기반 도시 미세먼지 측정/시뮬레이션/예측 : 고정(10분)주기로 발생하는 저비용의 소규모 데이터에 대한 장거리 통신이 가능한 고성능 단말 및 저전력 장거리 통신 기술.
  - (3-2-1) 에너지 분야 스마트시티 리빙랩 : 스마트시티 공동주택의 통합검침 단말 및 네트워크 기술
  - (3-3-1) 영상정보 분석 및 빅데이터 기반 독거노인 Total Care System : 배터리로 장시간 구동이 가능한 저전력 장거리의 Wearable 생체정보 전송 Device 및 네트워크 인프라 기술
  - (3-4-3) City Lab을 통한 혁신 기술 검증 : City Lab을 통한 혁신기술 검증을 위한 Massive IoT 네트워크 인프라 구축
  - Edge computing : 초경량, 저비용의 저전력 장거리 디바이스의 지능과 적시반응을 위한 Massive IoT App. 서버 활용



<Massive IoT 네트워크 Edge Computing 기능 구성>

4. 연구 추진방법

□ 추진전략

○ 핵심기술의 연차별 목표 및 성능 수준 등 제시

- 핵심기술 제시 및 그에 따른 연차별 목표를 수립하고, 그에 적합한 연차별 세부 추진전략 및 일정계획, 핵심성과 로드맵(TRL 반영)을 제시할 것
- 연차별 달성목표(마일스톤)을 구체적으로 제시하고 성과평가 방법을 명시할 것
- 과제의 연구목표를 정량적으로 제시

  * 예) 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상, 00까지 00% 보급 등

○ 연구내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되도록 기술개발·성과 로드맵 및 연차별 성과 평가지표(안) 제시

* 단계별/연차별 성과 평가 지표(안)안은 향후 단계/중간 평가시 참고 예정

○ 기존에 수행되었거나 국외 및 국내에서 현재 수행 중에 있는 관련 연구개발결과의 구체적인 연계 또는 통합 활용방안을 연구계획에 포함시켜 추진

- 타 부처 영역과 중복 우려가 있는 연구내용에 대해서는 부처 간의 협력방안 또는 공동 활용방안 등 제시

○ 연구개발 성과목표·지표 등을 연구개발계획서에 구체적으로 제시

- 연구성과물을 수요자 중심으로 구분하여 관리할 수 있도록 명시 (정책/민간기업/대국민/학술적 등으로 구분)
- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 객관적인 방안을 제시해야 함
- 연구성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및

산출근거 제시

- 제시한 성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능

  * 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

□ 추진체계

○ 과제내 컨소시엄 구성시 주관연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 컨소시엄 구성시 과제수행 역할을 고려하여 구성

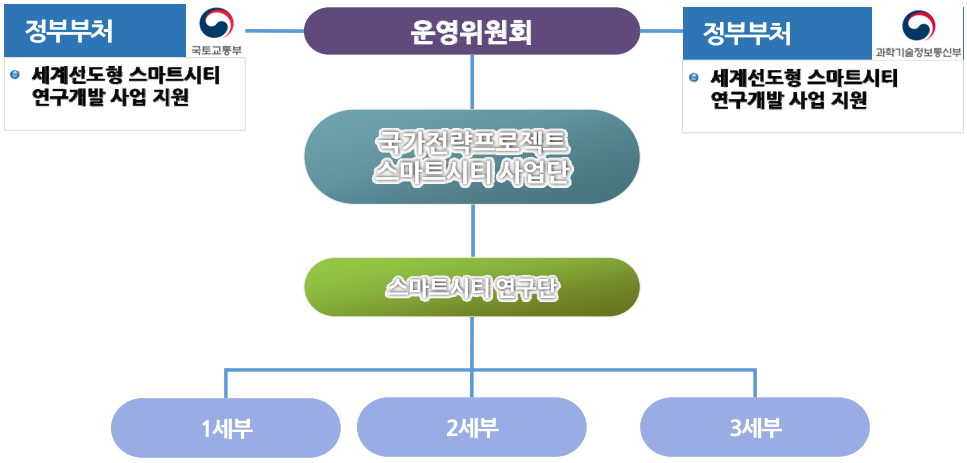
  * 연구기관 구성시 합리적으로 구성해야 하며, 연구내용 및 역할이 중복된다고 판단될 경우 선정평가 및 협약체결 시 조정될 수 있음

○ 「임무중심형 스마트시티 공통기술 개발 및 고도화 개발 사업」은 국가전략프로젝트 사업으로 IoT 공통 기반 기술 개발을 위한 단일 연구단으로 구성

○ 연구내용, 성과물 등 정보공유 등을 위해 2핵심/3핵심과제와의 협업이 필수적으로 요구됨에 따라,

- 연구단에서는 연구협의회 관리·운영 방안 등 상세 추진계획, 2핵심/3핵심과제 연구단과의 협업 계획을 연구개발계획서에 작성 필수 (연구개발계획서에 별도 장을 추가하여 작성, 목차 구성 자유)

※「스마트시티 모델, 데이터 허브코어 및 기반 기술 개발 사업」추진 체계



[사업추진체계]

○ 모든 연구단 및 세부과제에서는 연구협의회 운영 등 동 사업 내 부처, 전문기관, 연구단 간 협업을 위한 운영비용 계상 필요

○ 연구기관 선정 후 참여부처, 전문기관, 참여부처 연구단 간 협의를 통해 연구협의회 운영방식 등은 조정될 수 있음

※「국가전략프로젝트 스마트시티 연구개발 사업」관리계획 참조

5. 최종성과물

○ (세부과제) 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 시스템 기술 개발

- 스마트시티 Massive IoT 디바이스 접속 기술 : LPWA 데이터, 스마트미터 데이터
- 스마트시티 Massive IoT 네트워크 공통 컴포넌트 : 디바이스, 게이트웨이, 제어기
- 통신 인프라 연동 기술 : Cat-M1/LTE-M, WiFi, Ethernet
- 다양한 서비스가 혼재하는 스마트시티 초대규모 디바이스 random access에 대한 능동적 접근제어에 의한 안정적 Massive IoT 데이터 수집 시스템
- 다양한 서비스가 혼재하는 스마트시티 서비스를 위한 스마트시티 Massive IoT 자율지능 관리기능에 의한 능동적 상대적 접근제어 및 자원예약 기능 시스템
- 초경량, 저비용의 저전력 장거리 디바이스의 Edge compution을 위한 Massive IoT Edge 서버

6. 연구기간 및 소요예산

총 연구기간 : 2018. 9. ~ 2022. 12. (약 4년 4개월)

- 총 정부출연금 : 4,330백만원 이내

※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

나. 공모조건

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성

- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부 연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시

○ 연구 신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정) 계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발 계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제 선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검.관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을 필히 제시해야 함

○ 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발 결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

○ 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발 결과물과의 구체적인 연계. 통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하고, 기존기술 대비 제안기술의 차별성・우수성을 구체적・정량적으로 제시해야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발 목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구관리 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발 계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

○ 테스트베드 대상기술 및 대상지는 과제 선정 후 부처와의 협의를 통해 향후 조정될 수 있음

다. 선정평가 방법 및 기준

○ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 사전검토 결과, 적합한 과제를 대상으로 평가단을 구성하여 선정평가를 실시하여야 한다.

○ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 신청자와 평가위원간의 접촉 방지, 개별 평가위원의 과도한 영향력 방지 등을 위해 필요한 조치를 취할 수 있다.

○ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 연구개발계획서와 현장실태조사 결과, 과제제안요구서(RFP)의 부합 여부 및 중복성 조사내용 등 사전검토 자료를 평가단에 제공할 수 있다.

○ 평가는 주관연구책임자의 대면(발표)평가와 질의·응답으로 진행하는 것을 원칙으로 하되, 필요 시 서면평가, 현장평가를 병행할 수 있다. 다만, 대면(발표)평가를 추진할 경우 국내에 거주하지 않는 평가위원에 대해서는 서면평가로 대체할 수 있다.

○ 대면(발표)평가를 실시하는 경우 주관연구책임자가 발표하는 것을 원칙으로 하며, 총괄기관의 장 또는 사업단장은 평가과정의 공정성을 위하여 평가 진행과정을 회의록, 녹취록, 녹음 또는 동영상 녹화 등의 방법 중 하나 이상의 방법으로 기록하여야 한다. 다만, 기록 방식은 사업특성에 따라 탄력적으로 적용 가능하다.

○ 평가위원은 과제유형에 따라 아래의 평가항목 및 배점에 따라 평가를 실시하여야 한다.

○ 과제의 평가단 평가점수는 평가위원별 점수 중 최고점수와 최저점수 각 1개를 제외한 총점을 산술평균(소수점 셋째자리에서 반올림)하여 산정한다.

○ 평가단 평가점수가 60점 미만(단독으로 신청한 과제인 경우에는 70점 미만)인 과제는 탈락으로 처리한다.

○ 기타 선정평가의 객관성.전문성.공정성 제고를 위해 필요한 사항은 별도로 정할 수 있다.

평 가 항 목		평가배점				
가. 연구개발의 목표 및 내용 (35)	① RFP-최종목표-연차별 목표와의 부합성	10	8	6	4	2
	② 기존 기술과의 차별성 (기술동향 분석의 충실성 포함)	10	8	6	4	2
	③ 성과지표 설정의 적절성	10	8	6	4	2
	④ 도전적 목표의 설정	5	4	3	2	1
나. 추진전략 및 방법 (30)	① 연구수행기관의 구성·역할의 타당성 및 연계성	10	8	6	4	2
	② 연구추진방법·일정의 구체성 및 타당성	15	12	9	6	3
	③ 목표달성 검증 절차 및 방안의 적절성	5	4	3	2	1
다. 연구성과 활용가능성 (15)	① 활용방안의 구체성 및 활용가능성	10	8	6	4	2
	② 기술.경제적 기대효과	5	4	3	2	1
라. 연구수행 능력 (15)	① 연구책임자, 참여연구자의 전문성 및 연구역량 (연구기관의 관리능력 포함)	10	8	6	4	2
	② 연구시설·장비 및 연구환경수준 현황	5	4	3	2	1
마. 연구개발비 편성 (5)	① 연구개발비 편성의 적절성	5	4	3	2	1
평 가 점 수		점				

[참고문헌]

1. Ericsson, Massive IoT coverage in the city(2017)
2. 정보통신산업진흥원, 사물인터넷 사업 분야별 이슈 및 동향
3. 미국의 사물인터넷 정책 동향, World Inside 세상 속으로
4. 2017년 정보통신백서 발표...경제성장의 활력 'ICT', 글로벌과학 기술정책정보서비스
5. 한국사물인터넷협회 주간 IoT 산업 동향
6. 미래의 성장사업, 스마트시티 시장과 기회, KT경제경영연구소
7. Gartner, Predicts: The Internet of Things, Endpoints and Associated Services, Worldwide 2015
8. IDC, Worldwide Internet of Things Forecast, 2015-2020
9. Sierra Wireless White paper, Sierra Wireless

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

1핵심과제

1-2세부과제

1-2-3 스마트시티 서비스 가상화를 위한 디지털트윈 (Digital Twin) 기술 개발

목 차

1. 개요 ····· 1
가. 기술 정의 ····· 1
나. 기술 범위 ····· 3
다. 필요성 ····· 4
라. 기존 기술과의 차별성 ····· 8

2. 기획과제 분석 ····· 9
가. 시장성 분석 ····· 9
나. 정책동향 분석 ····· 11
다. 기술성 분석 ····· 13
라. 시사점 ····· 17
마. 위험요인 대응성 ····· 19
바. 장애요인 ····· 23

3. 후보과제 도출 ····· 24
가. 핵심기술 분석 ····· 24
나. 기술트리 작성 ····· 29

4. 연구개발과제 구성 ····· 30
가. 연구목표 ····· 30
나. 과제구성 및 추진체계 ····· 30
다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 31
라. 기술역량 및 기술수준 ····· 33
마. 기술/성과로드맵 ····· 34
바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 35
사. 연구 수행 체계 구성 ····· 36
아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 37

5. 자원투입 계획 ····· 39
가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 39
나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 40

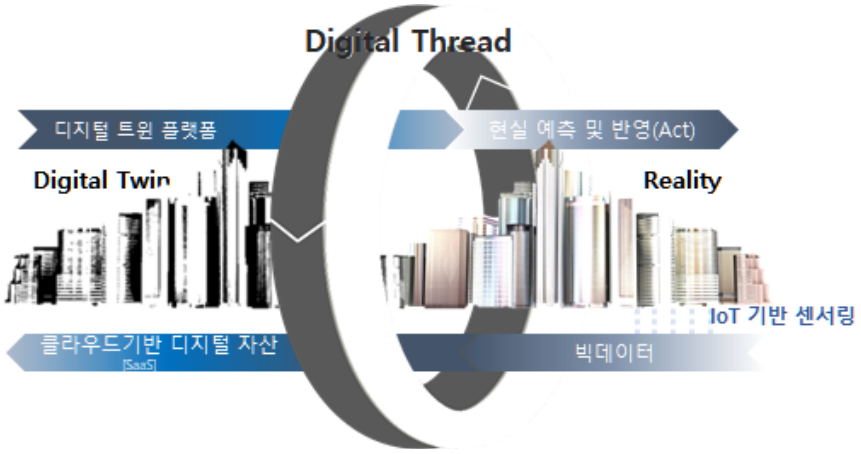
6. 과제공모방안 ····· 42
가. RFP ····· 42
나. 공모조건 ····· 47
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 48

1. 개요

가. 기술 정의

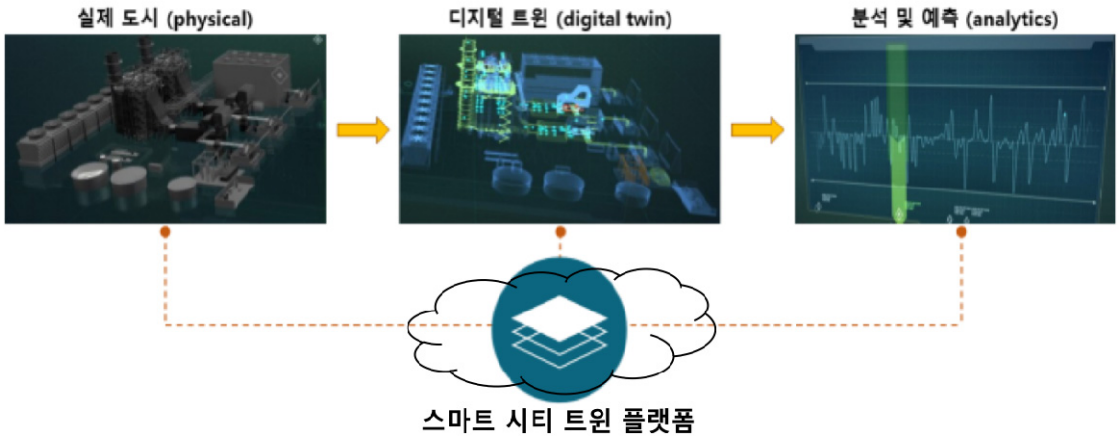
○ **(디지털 트윈)** 디지털 트윈(Digital Twin)은 현실 세계의 물리적 사물이나 시스템, 도시기반 시설 등을 동적 소프트웨어 모델로 구성하여 디지털 자산으로 만드는 기술로서 현실 세계에 대한 예측 및 최적화 운영이 가능하게 하는 기술

- 디지털 트윈은 물리적 구성 요소의 운영 및 유지보수 효율화 관점에서 강점 보유
- 현실의 물리적 세계를 가상의 공간에 재현한 동적 소프트웨어 모델로, 축적된 빅데이터를 디지털 트윈 플랫폼(Digital Twin Platform)에서 클라우드 기반으로 실시간 교환, 분석하여 Life-cycle을 반영한 최적화 운영 및 효율화 지원



<디지털 트윈 개념>

○ **(스마트시티 트윈 플랫폼)** 스마트시티를 구성하는 물리적 사물, 시스템, 도시기반시설 등을 가상공간에 동적 소프트웨어 모델로 디지털화하고 디지털화된 트윈과 IoT 기반 실시간 수집 데이터와의 동기화 및 예측, 최적 운영을 통하여 도시 효율을 높이고 사회·경제적 비용을 절감하기 위한 소프트웨어 플랫폼



<스마트시티 Digital Twin 플랫폼 개념도>

❍ 디지털 트윈의 기원은 2001년 Dr.Michael Grieves에 의해 제품의 전 주기 관리 차원에서 시작됨. Dr.Michael Grieves는 DTP, DTI, DTA 3가지 관점에서 '디지털 트윈' 용어를 정의

<Dr. Michael Grieves의 디지털 트윈 용어 정의>

용어	내용
Digital Twin Prototype (DTP)	• 자산을 만드는 정보(3차원 모델 포함)로서의 디지털 트윈 • BOM(Bill of Materials)과 같이 자산을 만들기 위한 명세서와 유사
Digital Twin Instance (DTI)	• 자산의 구체적이고 물리적인 예시로서의 디지털 트윈 • 투입명세서, 생산과정 및 센서로부터 전송받은 실시간 운영 정보 포함
Digital Twin Aggregate (DTA)	• Multiple DTIs의 통합으로서의 디지털 트윈 • 자산 그룹에 대한 정보 쿼리를 포함

❍ 디지털 트윈의 구성 요소에 대해서는 IBM, 딜로이트(Deloitte), 오라클(Oracle) 등 다양한 기관에서 분석

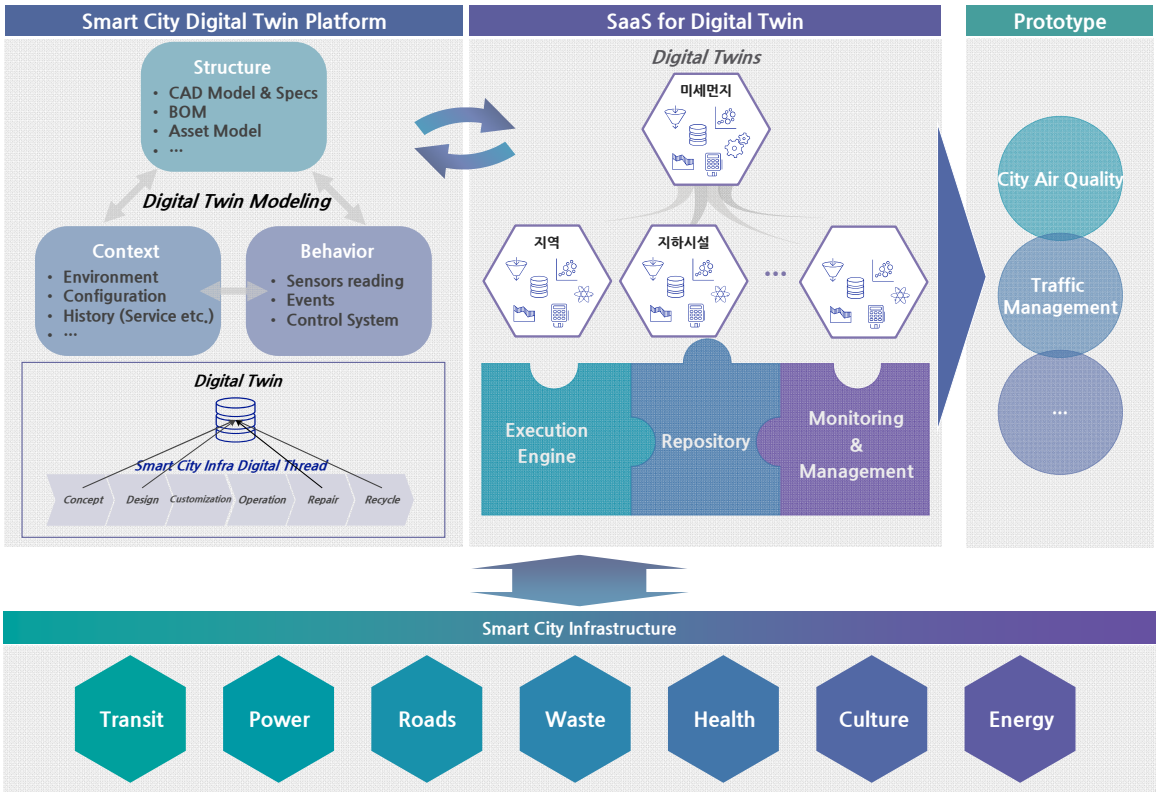
<기관별 디지털 트윈 구성 요소의 정의>

기관명	디지털 트윈 구성 요소	
아이비엠[1] (IBM)	• 시뮬레이션 소프트웨어 및 Tool • IoT 기기(센서 등)와 데이터 • 머신 러닝(Machine Learning)	단순한 3차원 모델을 넘어서 실시간 동적·복합 생태계로서 전자, 항법, 통신, 오락, 충돌회피, 기후 통제 등의 기능을 포함
딜로이트[2] (Deloitte)	• **센서 :** 실세계의 물리적 공정과 관련된 운영 및 환경데이터를 신호를 생성(디지털 트윈이 포착 가능한 신호 생성) • **데이터 :** 센서를 통해 얻어진 데이터와 기업 정보 등의 데이터 연계 • **종합 :** 에지(디바이스), 통신 인터페이스, 보안 등의 통합 기술을 통해 센서가 물리적 세계와 디지털 세계 간의 데이터를 전송함. • **애널리스틱 :** 디지털 트윈에서의 알고리즘 시뮬레이션과 시각화 루틴(명령)을 통해 데이터 분석 및 혜안 제공 • **디지털 트윈 :** 구성 요소들을 결합해 물리적 세계와 프로세스의 실시간에 가까운 디지털 모델로 생성 • **작동기(Actuator) :** 사람의 개입과 작동기를 통해 디지털 트윈이 생성한 행동절차를 현실 세계에 실현	
오라클 (Oracle)	• 디지털 트윈을 구현하기 위한 디지털 트윈의 전략를 정의함. • **가상 트윈 :** 관측값과 예상값을 얻기 위한 기기의 가상화 • **예측(Predictive) 트윈** : 복잡한 문제의 해결하기 위해 다양한 기술을 포함한 분석적 모델, 현실기반 접근법과 분석·통계기반 모델이 있음. • **트윈 예측(Projection)** : 비즈니스 기반에 IoT 통합을 위해 백엔드(Backend) 비즈니스 어플리케이션에 설치된 트윈으로 프로젝트 통찰	
Dr. Michael Grieves(2014)	• 현실의 물리적 사물 • 가상세계의 가상 사물 • 현실과 가상 사이의 데이터와 정보의 연결	

나. 기술 범위

○ 스마트시티를 위한 서비스 가상화 디지털 트윈기술은 스마트시티 도시의 구성요소들을 가상화하여 도시를 효율화하고 최적의 서비스를 제공하기위한 기술로서 핵심기술로는 도시에 대한 가상화를 위한 디지털 트윈 플랫폼 기술, 스마트시티 디지털 스레드* 기술, 트윈을 활용하여 다양한 지능형 도시 서비스를 개발할 수 있는 SaaS (Software as a Service) 기술 및 도시내 실환경 적용기술 등이 있음

* 스마트시티 디지털 스레드(Digital Thread)기술 : 도시의 전단계에서 발생하는 수많은 데이터를 컴퓨터가 스스로 분류하고 패턴을 찾아내어 의미있는 결과물을 도출하는 과정을 거쳐 데이터를 현실세계에 반영할 수 있도록 하는 기술



<스마트시티 서비스 가상화를 위한 디지털 트윈 기술 개념도>

○ 소프트웨어 중심 스마트시티 디지털 트윈 플랫폼 기술

- 물리 도시공간을 디지털 트윈 기반 스마트시티로 가상화하고 이를 활용하여 분석 및 예측을 지원하기위한 플랫폼으로서 도시를 구성하는 물리 시스템에 대하여 디지털 모델링과 함께 전주기 동안 발생되는 데이터에 대한 전처리 및 동기화를 통하여 디지털 트윈화 하는 기술과 트윈을 활용하여 도시에 대한 지능형 분석 및 예측을 제공하는 기술 등이 포함됨

1) https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/iot-digital-twin-enablers/
2) https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/industry-4-0/digital-twin-technology-smart-factory.html

❍ SaaS (Software as a Service) 기반 디지털 트윈 관리 및 서비스 기술

- 스마트시티를 위한 디지털 트윈의 관리 및 서비스 제공을 클라우드 상에서 SaaS (Software as a Service) 형태로 제공하기 위한 인프라로서 클라우드 기반 디지털 자산 구축을 위한 디지털 트윈 배포, 검증, 실행을 위한 기술을 개발하고, 지능형 도시 운영관리를 위한 디지털 트윈기반 상황 관제 및 모니터링 기술, 디지털 트윈 활용 상호 정보 공유 및 서비스 연계 소프트웨어를 포함함

❍ 스마트시티를 위한 디지털 트윈 프로토타입 기술

- 디지털 트윈 플랫폼 및 SaaS 기반 트윈 관리/서비스 기술 통합 및 스마트 시티 적용기술 개발을 통하여 프로토타입을 구축하고 적용함으로서 주로 도시 대기환경 관리 서비스(미세먼지, 에너지 등)에 개발된 스마트시티 디지털 트윈 기술 검증과 도시에 대한 실질적인 적용 방안을 제시함

다. 필요성

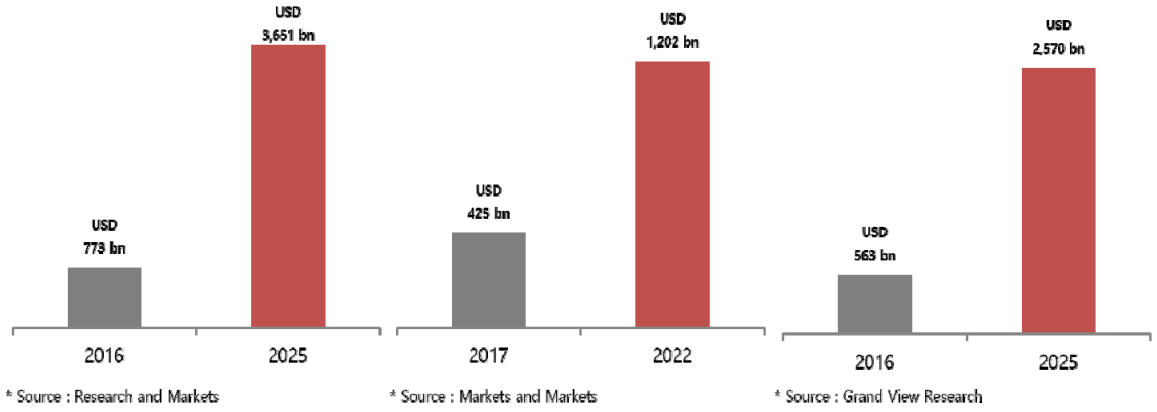
□ 산업적 필요성

❍ 4차 산업혁명 시대에서 국가 경쟁력 확보를 위한 방안으로 스마트시티 개발의 필요성 대두

- 스마트시티(Smart City)는 도시공간에 정보통신기술을 접목하여 도시 자원의 효율적 관리, 시민 참여 확대, 지속가능한 개발 등을 가능하게 하는 초연결 사회 플랫폼
- 전 세계적으로 스마트시티 개발을 위한 투자가 이루어지고 있으며(중국 R&D 500억 위안 투자, 인도 총 19조원 투자 등), 스마트시티는 향후 10년간 가장 빠른 성장이 예상되는 시장으로 평가
- 싱가포르 같은 4차 산업혁명의 선도국가가 되기 위해서는 스마트시티 개발을 목표로 4차산업혁명 인프라를 구축 필요

❍ 스마트시티 개발을 통한 도시 차원에서의 사회 문제 해결 방안 논의

- 도시 노후화, 기후변화, 대기오염, 에너지 수급 문제, 도시범죄 증가 등의 도시 문제가 양산되며 도시 경쟁력 및 도시민의 삶의 질 감소
- 이에, 지역의 4차 산업 혁명 서비스 수요를 판단하고 지역의 특성을 살린 스마트시티 개발의 필요성 강조
- 미국(에너지 효율화), 유럽(삶의 질 향상), 일본(재해예방 및 에너지 효율화), 중국(도시문제 해결) 등 각 국가 별 상황과 목적에 맞는 스마트시티 개발 방안 채택



<스마트시티 시장 규모 예측>

❍ 스마트시티 개발을 위한 도시의 가상화 요구

- IT 기술의 발전으로 도시내 시스템 및 인프라들이 상호 연결되고 첨단화됨에 따라 도시 인프라 및 서비스의 효율화에 대한 요구가 증가함에 따라 기존의 모니터링 수준을 넘어서 도시의 가상화를 통한 효율화가 요구되고 있음. 따라서, 이에 대응하는 도시의 디지털화->정보화->최적화를 추진할 수 있는 디지털 트윈 스마트시티 생태계 구축을 위한 플랫폼 개발이 시급함

- 실제 검증 도시의 적용을 통해 스마트시티 디지털 트윈의 레퍼런스 구축으로 새로운 도시 환경에서의 적용의 가능성을 높이고, 레거시 플랫폼과 연동 및 환경을 제공하여 다수의 도시 및 사업자들의 활용가능성이 예상되므로 시장성 및 사업성 가능성이 매우 높음

□ 기술적 필요성

❍ 스마트시티 시장에서의 디지털 트윈 요구 증대

- 가트너, IDC 등 첨단기술 시장조사기관에서 디지털 트랜스포메이션을 이끄는 요소 기술의 고도화가 필요하다는 보고서를 제출하여 사회적 요구사항에 부합하는 기술적 진보가 필요함을 강조

- 가트너의 Hype Cycle 2017 리포트 등에서 스마트더스트 디지털 트윈 휴먼 인터랙션 등 기술이 이머징 기술로 등장

- 사물인터넷을 기반으로 한 디지털 트윈 기술을 통해서 실제 물리적 공간의 가상화를 제공하고 최적화를 제공함이 필요하다고 강조

- 버추얼 싱가포르 프로젝트 등 도시문제를 해결하기 위하여 디지털 트윈 기술을 적용하는 사례가 늘어나고 있으며 관련 기술에 대한 조속한 개발을 통하여 선점 필요

❍ 스마트시티(Smart City) 개발을 가능하게 하는 핵심기술이 디지털 트윈(Digital Twin)으로 분석

- 싱가포르의 경우, 2014년부터 국가 핵심 사업으로 'Smart Nation program'을 추진했으며, 버추얼 싱가포르 프로젝트(Virtual Singapore project)의 일환으로 다이내믹 3D City 모델과 3D Map과 연계되는 데이터 플랫폼을 구축 계획

- 딜로이트(Deloitte), 가트너(Gartner), 포브스(Forbes), 전기전자 기술자협회(IEEE), 제너럴일렉트릭(General Electric) 등 세계 유수의 기관 들이 디지털 트윈, 디지털 플랫폼, Accelerators와 3D 프린터를 주요 기술 트렌드로 분석

❍ 도시 플랫폼으로서의 디지털 트윈(Digital Twin)의 가능성 대두

- SaaS(Software as a Service) 기반 디지털 트윈 세계에서 다양한 정보통신기술(ICT), 운용기술(Operations Technology), 사물인터넷(IoT) 등의 융합이 이루어 질 것으로 예상

- 지역 별로 디지털 트윈(Digital Twin)을 구축한다면, 지역민의 수요를 반영하고 지역의 특성에 맞는 스마트시티 개발이 가능 할 것으로 분석

❍ 디지털 트윈(Digital Twin)을 통한 시민의 혜택 및 수혜

- 도시 운영(스마트시티)을 위한 디지털 트윈을 적용하면, 도시 운영 현황 및 환경정보, 도시 관련 각종 정보에 접근이 용이하며, 시각화된 데이터와 예측 결과 등을 통해 상황 파악 및 현황 분석이 가능 (ex : 현재 나의 이동 경로 및 도착예정지에서의 미세먼지 현황 및 예측값 확인)

- 디지털 트윈을 도시 운영을 위한 정부 및 지자체 관리자뿐만이 아니라, 관련 정보를 통해 시민에게도 많은 혜택 제공 가능

□ 정부지원 필요성

❍ 스마트시티의 디지털 가상화를 위한 세계 각국의 정부 지원 현황

- 세계 각국에서는 디지털 가상화를 통한 도시문제해결을 위한 정부자원의 투자가 활발하게 진행중으로 글로벌 경쟁력 확보를 위하여 정부차원의 정책적인 기술개발 추진이 시급함

- 유럽은 유럽2020 디지털 계획 및 HORIZON2020 프로그램을 통하여 IoT 및 디지털 가상화를 통한 대중교통 개선 등 도시문제해결 시도

- 버추얼 싱가포르 구축 추진 등을 통하여 국가 전체를 디지털 시각화 하는 디지털 트윈 도시 추진

- 미국은 DiGIT ACT, 일본은 미래 전략 투자 2017을 통하여 IoT 기반의 디지털 가상화를 통한 사회문제 해결 및 산업 활성화 전략 추진 중

❍ 관련 분야 연구사업개발의 필요성 확대

- 스마트시티(Smart City)는 유망수출 전략사업으로 정부 차원에서 관련 분야 R&D 지원을 통해 차세대 핵심기술을 확보하고 국가경쟁력 강화 필요

- 디지털 트윈(Digital Twin) 세계에서 다양한 기술의 융복합 및 신기술 적용을 위해 과감형 규제 개혁 및 맞춤형 정책 제시를 통해 스마트시티(Smart City) 사업 지원

❍ 정부 차원의 도시 기능 효율화 및 문제 해결

- 도시공간에 정보통신 융합기술과 친환경기술을 적용하여 행정, 교통, 에너지, 환경 등 정부가 해결해야할 도시 문제의 통합 관리 및 효율화 달성

- 미세먼지, 교통량 조절 등과 같이 현재 대두되고 있는 도시문제에 대해 디지털 트윈(Digital Twin) 을 통한 문제 분석 및 해결방안 제시 가능

□ 문제정의 및 요구사항

❍ 도시 효율화를 위한 디지털 트윈

- 도시는 점점 더 복잡한 ICT 시스템으로 발전하고 있으며 단순한 센싱을 통하여 복잡한 도시의 현상을 예측하는데는 한계가 있음

- 도시의 물리공간을 공학적으로 모델링하고 모델링된 디지털 트윈 도시에 실시간 도시 데이터가 결합되어 복잡합 도시의 현상을 분석하고 예측할 수 있도록 지원하여야 하며 이를 통하여 도시의 효율화가 가능함

❍ Digital twin의 적용 대상 및 대상별 활용 가능성

- 제조 분야 (Manufacturing) : 기존의 로봇제조 프로세스, 제품 설계 및 생산라인의 설계, 운영, 유지보수를 위한 시뮬레이션 플랫폼

- 에너지 분야 (Energy) : 디지털 발전소 건설을 위한 기후 환경 등 같은 외부 환경 요소와 전력 소비량 및 에너지 소비 패턴 등과 같은 내부 데이터 그리고 이를 구현할 수 있는 시뮬레이션 플랫폼

- 도시 분야 (City) : 도시 내의 교통, 에너지, 환경, 재난, 재해, 통신 등과 같은 다양한 분야의 모니터링 기술 및 시뮬레이션 플랫폼

- 물류 (Retails) : 컨테이너 터미널의 운영 및 장비 현황, 물류 창고 내부 실시간 관제 시스템과 이에 대한 시뮬레이션 플랫폼

※ 시뮬레이션 플랫폼은 BIM 등과 같이 Digital twin을 구현할 수 있는 Virtual 플랫폼으로 Big data와 더불어 Digital twin의 핵심 기술이라 할 수 있음

라. 기존 기술과의 차별성

□ 기존 사물인터넷(IoT) 기반 스마트시티 조성사업과의 기술적 차별성

○ (기존사업) IoT 서비스를 제공하는데 있어서 사물의 연결 센싱 제어 등 기본적인 공통 기능을 지원하는 IoT 공통 플랫폼기반 스마트시티 추진

○ (신규사업) IoT 플랫폼 기반 스마트시티 기반위에 도시의 물리시스템에 대한 트윈화 및 융합을 지원하는 디지털 트윈 플랫폼 개발. 기존 line base의 캐드 모델에서 3차원 객체모델 BIM을 통한 정보전달체계의 차원 향상 및 이를 통한 디지털 트윈 모델을 적용하여 고도화되고 지능화된 광범위한 시설물 관리 및 도시 현상 분석과 예측이 가능

□ 기존 디지털 트윈기술과의 차별성

○ (기존기술) 주로 특정 물리시스템에 대한 모델링 및 모니터링을 통하여 분석하고 상태를 예측하는 수준임

○ (신규기술) 스마트시티를 구성하는 복잡한 시스템, 공간 등을 디지털 트윈으로 모델링하고 트윈간의 상호작용을 통하여 도시 운영을 실시간으로 최적화하는 협력기반 스마트시티 디지털 트윈 기술을 개발. 이는 기존 디지털트윈이 주로 활용되었던 시스템이나 제품 수준의 Micro한 범위에서 확장시켜 도시규모의 Macro한 범위로 디지털트윈 모델을 제시.

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 국내외 시장 동향

❍ 국외 시장 동향

- 스마트시티 관련 시장 규모는 2016년 7,819 억달러에서 연평균 16.6%의 성장률을 보이며 2020 년 1.4 조달러로 성장할 것으로 전망
- 2020년까지 국가별 투자규모는 중국 7.45조달러, 미국 6.85조달러, 서유럽 6.76조달러, 아시아 지역(중국, 인도, 일본 제외) 4.27조달러, 인도 2.58조달러 등으로 예상. 지역별로 스마트시티 2030년 누적 시장규모를 살펴보면 중국시장이 가장 크게 형성할 것으로 전망되고, 다음으로 북미 그리고 유럽이 그 뒤를 이을 것으로 전망됨
- 전 세계 디지털 트윈 시장은 Mind Commerce(2017)는 `17년 31.7억불 규모에서 연평균 97.8% 증가하여 `22년에는 906.9억불 규모로 성장할 것으로 전망하고 있고, MarketsandMarkets(2017)은 `23년 156.6억불 규모의 시장을 형성할 것으로 전망되며, `17년부터 연평균 37.87%로 높은 성장률을 기록할 것으로 전망
- SW 모듈별로 분석해 보면 `22년 기준으로 3D CAD모델링 SW가 전체 시장의 25%인 240.2억불을 차지하며, 다음으로 제조 시뮬레이션, 실시간 데이터 통합.저장 SW, 예측분석.시각 SW 순으로 시장규모를 기록할 것으로 전망

<전 세계 IoT 디지털 트윈 시장 전망>

$ billon	2017	2018	2019	2020	2021	2022
3D CAD Model	0.79	0.91	2.73	5.05	11.60	24.02
Manufacturing Simulation	0.70	0.80	21.40	4.44	10.21	21.14
Real Time Data Aggregation & Storage	0.57	0.65	1.97	3.63	8.35	17.30
Predictive Analytics & Visualization	0.48	0.54	1.64	3.03	6.96	14.41
Software & Data Security	0.32	0.36	1.09	2.02	4.64	9.61
Device/Things Authentication	0.19	0.22	0.66	1.21	2.78	5.77
Speech Recognition	0.13	0.14	0.44	0.81	1.86	3.84

※ 출처 : Mind Commerce(2017)

❍ 국내 시장 동향

- 국내의 경우 2008년 이후 은평, 동탄, 판교 등 신규 U-City가 건설되기도 하였지만, 이후 소강상태에 빠졌다가 최근 IoT, 빅데이터 기술의 발전과 시장의 성장과 함께 다시 주목받고 있음
- U-기본계획수립에 2015년 기준 25개 지자체 참여하고 있는 것을 포함해 80여개 지자체가 U-City 사업 진행 중으로, 인천(송도·청라), 세종, 화성(동탄), 안양, 남양주 등이 대표적임
- 서울시의 정보화 추진 계획, 부산·대구·고양이 추진하고 있는 사물인터넷 실증단지, 각 지자체가 수립한 2030 국내 도시개발 계획 등이 스마트시티 추진의 일환이라 볼 수 있음
- 국내 시장규모는 2017년 82조에서 2021년에는 약 2배가까지 상승한 151조로 전망하고 있음

□ 시장 경쟁력 분석

❍ 스마트시티 프로젝트 국외 현황

- 국가별 스마트시티 사업의 추진 방향은 상이한데, 중국과 인도를 포함한 아시아지역의 경우 국가경쟁력 강화 차원에서의 도시개발 및 인프라 중심의 사업을 추진하고 있으며, 서구 선진국의 경우에는
- 도시별 주요현안 해결과 시민의 삶의 질 향상을 위한 에너지 및 환경 분야, 도시 서비스 분야에 중점을 두고 사업 진행
- 세계 각국은 정부 차원에서 스마트시티 구축과 관련 기술개발 계획을 발표하고 의욕적으로 관련 정책을 추진 중이며 특히 중국과 인도는 대규모 투자를 예고하고 있음. 중국은 500개 스마트시티 개발을 목표로 기술개발과 인프라구축 등에 총 192조원을 투자 할 계획이며 인도는 100개 스마트시티 건설에 19조원을 투자계획

❍ 국내 스마트시티 사업의 경쟁력

- 국내 스마트시티 사업은 관련 법령(스마트도시법)제정, 시범사업 추진, 지능형 교통시스템 해외시장 수출 등을 통해 초기 시장에서 선도적 위치를 구축하고자 함. 그러나 7~8년간 큰 발전 없이 비슷한 구조와 서비스에 의존하면서 경쟁력을 인정받고 있는 기술개발 분야와 달리 지속가능성, 거버넌스 등의 분야에서는 경쟁력이 하락
- 스웨덴 Easy Park가 발표한 ‘2017 스마트시티지수’에 따르면 서울은 10점 만점에 평균 7.13점으로 21위를 기록하였으며, 아시아권 도시 중 싱가포르가 2위, 도쿄가 6위를 기록

- 스마트시티 발전단계를 5단계(1단계 : 기반구축단계 / 2단계 : 수직적 구축단계 / 3단계 : 수평적 구축단계 / 4단계 : 도시플랫폼 단계 / 5단계 : 미래도시단계)로 구분할 때 현재 추진 중인 스마트시티는 대부분 개별분야와 서비스를 수직적으로 연계·통합하는 2단계 수준으로 평가[3]하고 있으므로, 국내 스마트시티에 적용되는 대표적인 기술인 에너지분야의 스마트그리드, 제로에너지빌딩, ESS(Energy Storage System), 교통분야 ITS(Intelligent Transport System) 등을 통하여 경쟁력 확보 필요
- 스마트시티는 인공지능, 빅데이터, ICT 등 미래의 신기술이 현실에 적용되는 미래산업의 궁극적인 지향점으로 4차산업혁명의 승부처가 될 것이므로 이에 대한 관련 R&D 사업에의 적극적인 투자 및 지원 필요

○ 스마트시티를 위한 디지털 트윈 플랫폼 및 활용 기술 선도 가능성

- 디지털 트윈 개념 태생 상 종래에는 제조업을 중심으로 디지털 트윈 기술을 활용하고 있으나 초복잡계를 기본으로 하는 스마트시티를 디지털 트윈으로 구성하여 스마트시티의 다양한 도메인 서비스에 진단, 예측, 의사결정, 제어를 활용하는 시도는 현재 싱가포르를 제외하고 유일함
- Dassault 등과 같이 디지털 트윈을 개발하는 업체와의 연구 교류 및 협력과 종래 IoT 기반 스마트시티 인프라, 모델링, 시뮬레이션 및 CPS 등 국내에 보유 중인 기반 기술을 활용하여 디지털 트윈 기반 스마트시티를 구축하고 운용할 수 있는 여건 마련되어 있음
- 실시간으로 스마트시티 물리세계와 연동하여 디지털 트윈을 실행 및 최적화하는 측면에서 싱가포르의 사례(Dassault에서 개발)와 차별화되며 기술적, 산업적으로도 경쟁력을 갖출 수 있을 것으로 예상됨

나. 정책동향 분석

□ 국외 정책 동향

○ 국외 스마트시티 관련 정책의 흐름

- 각국의 스마트시티는 미국, EU를 중심에서 점차 중국, 인도를 중심으로 아시아권을 포함한 전 세계로 확장
- 세계 각국은 급격히 증가하는 도시화에 따라 발생하는 도시문제 해결을 위한 정책을 수립하기 시작
- 스마트시티 정책의 방향은 영국, 프랑스를 포함한 유럽에서 에너지를 중심으로 시작하여 점차 세계 각국이 상황에 따른 사마트시티 정책을

3) 한국정보화진흥원, '스마트시티 발전전망과 한국의 경쟁력', 2016.11

펼치면서 확산되어 가는 추세

- 디지털 트윈 기술은 스마트시티와 같은 공공 성격의 미래사회 형상의 기반기술로서, 국가에서 정책적으로 육성관리하고 선제적으로 사회적·경제적으로 대응해야하는 필요성이 매우 큼
- 글로벌 선도 국가에서는 사물인터넷을 국가차원의 종합계획을 수립하고 정책적인 기술개발사업을 통해 국제적 영향력을 주도하고자 노력 중

<주요국의 디지털화 관련 정책 주요 내용>

국가	주요 내용
미국	❍ 의회와 정부 중심 'DiGIT' ACT(S.2607) 수립 (2017) ❍ GE, 다쏘 등의 민간기업 중심 디지털 트윈 기술 개발 ❍ 스마트시티 등 공공부문 디지털 기술 적용 활발 및 규제 정비
일본	❍ '일본재흥전략' 개정 및 제5기 과학기술 기본계획 발표(2016) ❍ 산업경쟁력 강화, 인구감소, 고령화 등 사회 문제 해결을 위한 초스마트사회 서비스 플랫폼 개발 전략
중국	❍ '인터넷 플러스 전략' 추진(2015) ❍ 스마트시티, 국제공항, 스마트팜, 환경감시 등 다양한 11개 중점분야 선정 및 구체적인 프로젝트 추진 ❍ 샤오미, 브로드링크, 기즈위츠 등 국제적인 경쟁력 있는 기업 지원

□ 국내 정책 동향

❍ 국내 스마트시티 관련 정책의 흐름

- 제2차 과학기술전략회의에서 9대 국가전략 프로젝트로 성장동력 확보 5개 과제, 삶의 질 향상 4개 과제를 선정하였으며, 성장동력 확보 5개 과제 중 스마트시티가 선정
- 스마트시티 구축과 더불어 관련 산업 육성이 시급한데, 민간기업의 시장 참여 유도 등을 통한 융합·혁신 기술 개발과 향후 해외 시장진출을 염두에 두고 정부 차원의 중장기 정책 마련이 요구
- 각 정부부처별로 개별적으로 추진되던 스마트시티 관련 계획들은 국토교통부 중심의 K-Smart City 사업으로 재편될 것으로 예상

다. 기술성 분석

□ 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

○ 인더스트리 4.0을 내세운 제조업을 중심으로 디지털 트윈 적용 확대

- 세계적 제조기업이며 산업인터넷의 선도기업인 GE는 자사가 생산하는 모든 제품과 장비를 디지털 트윈화할 것으로 천명했으며, 자사가 개발한 IoT 클라우드인 PREDIX 플랫폼을 기반으로 실행되는 55만개 이상의 디지털 트윈화를 완료한 상태임
- 세계 최대 공장자동화 기업인 독일 SIMENS도 디지털 트윈 플랫폼을 개발하고, 장비 설계/개발/유지 시 실시간적 물리시스템 연동을 통해 기계 데이터를 수집하고 이를 시뮬레이션에 활용함으로서 생산성 극대화에 활용 중

○ 스마트시티의 디지털 트윈화

- 싱가포르는 Dassault 시스템과 함께 싱가포르를 디지털 트윈화 하여 3D 지도 기반의 Virtual Singapore 프로젝트를 진행 중이며 이를 통해 현재 건축 중인 건물 진행 상황을 시민에게 공유할뿐만 아니라 육교 설치와 같은 도시 계획을 사전에 시뮬레이션하여 영향을 예측하여 의사 결정 도구로서도 활용할 예정임

(2) 국내 기술개발 동향

○ 디지털 트윈 도입 초기로써 스마트시티 디지털 트윈 필요성 논의

- 현재 국내는 본격적인 디지털 트윈 기술 개발은 미비하여 연계 기술인 IoT, CPS 기술은 확보 중임
- 세종시는 ETRI와 연구개발협력을 통해 2022년까지 디지털 트윈 스마트시티를 구현하는 계획안을 발표하고 행정지원 분야를 시작으로 이후 교통 서비스 등으로 응용 분야를 확대할 계획임

○ 디지털 트윈 적용 가능 스마트시티 국내 기술

- 우리나라 스마트시티에 적용되는 기술로는 에너지분야의 스마트그리드, 제로에너지빌딩, ESS(Energy Storage System), 교통분야 ITS(Intelligent Transport System) 등이 대표적임

- 특히, 에너지 관련 스마트그리드 분야에서 민간기업과 공기업이 참여하여 전국 주요 도시에서 관련 기술개발과 스마트시티 조성 사업이 추진 중. KT, SKT 등 통신업체와 LS산전, 현대오토에버 등의 민간기업이 사업에 참여하고 있으며 공기업 중에서는 한국전력공사가 적극적으로 사업을 추진 중
- 서울시는 스마트인프라 확충, 스마트 기기를 활용한 맞춤 행정 및 사회안전도 제고, 일자리 창출 등을 목표로 스마트시티 사업을 추진 중



Source : 국토부
<스마트그리드(지능형전력망) 개념도>



Source : 국토부
<ESS(에너지저장장치) 개념도>

□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

❍ 보편적 기술로서 스마트시티를 위한 디지털 트윈 기술 발전 예상

- GE, 다쏘 등 특정 산업 분야 디지털 트윈 기술을 중심으로 초기 시장에서 일부 독과점 현상이 나타나고 있으나, 스마트시티와 같은 방대한 분야에 대해서는 모델링, 시뮬레이션, 분석, IoT 및 CPS 등 기존 디지털 트윈의 다양한 요소 기술이 필요하며 이러한 기술에 대한 독과점이 존재하지 않으므로 스마트시티를 위한 디지털 트윈 기술 또한 독과점 위협은 크지 않을 것으로 판단됨

❍ 스마트시티 Digital Twin의 프레임워크 기술

- Digital Twin을 구축하기 위한 프레임워크에 대해서는 현재 관련된 특허 및 사업화 실적, 기술 등이 부재
- Platform 기술을 통하여 산업 전반에 걸쳐있는 서비스 가상화 사업에 독점 가능성 있음

❍ Digital Twin 기반 물리세계 가시화 위한 3D 객체모델 개발

- 디지털 트윈화된 물리 자산의 3D 객체모델은 빅데이터를 활용하여 실시간으로 정보 제공 및 공유가 가능하며, 이러한 세부 기술에 대해서도 관련된 특허 및 사업화 실적, 기술 등이 부재
- 3D 객체모델에 대한 특허 및 기술 개발을 통해 시장 선점 가능

(2) 기술적 파급효과

❍ 기존 스마트시티 사업을 위한 3D 모델 개선

- 데이터 관리시스템 기술을 개발하기 위하여 3차원 모델을 구축하는 노력을 기울이고 있음. 하지만 이러한 3차원 형상모델을 스마트시티에 활용하기 위한 정보기술은 아직 이루어지지 못한 것으로 파악
- 기존 스마트시티에서 활용된 3차원 모델의 경우, 각종 정보와의 연계 과정에서 수요와 데이터 용량 부족 등의 이유로 효과적인 적용이 이루어지지 못하고 있었지만, 본 연구에서 제시하는 지식정보체계를 통해 이러한 문제를 개선
- 본 연구에서 개발되는 스마트시티의 Digital Twin 모델을 통해 모델을 통해 3차원 건설물/도로 정보가 도로시설물에 설치된 각종 센서와 연결되어 시각적 3차원 모델과 고도의 정보처리시스템 통합이 가능

❍ 스마트시티의 다양한 도메인으로 디지털 트윈 기술 파급 예상

- 스마트시티는 교통, 에너지, 환경 등 다양한 서비스 도메인을 포함하고 있기에 스마트시티를 위한 디지털 트윈 응용 기술은 다방면의 응용에 확장 적용될 것으로 보임

❍ 다른 스마트시티 공통 기술과 시너지 극대화 예상

- 디지털 가상 세계로 동기화된 스마트시티는 트윈 플랫폼 상 테라스케일의 디바이스 를 지원하고 지능형 서비스를 기계학습을 구현한 공통 플랫폼과 시맨틱 기반으로 제공할 수 있음

(3) 기술 수준

❍ 디지털 트윈 기반 스마트시티 기술은 초기 개발 단계임

- 종래의 디지털 트윈이 제조업에서 시작되었고 현재 스마트시티 기술은 IoT를 기반으로한 공통 플랫폼, 빅데이터 분석, API 및 데이터의 상호호환성과 같은 이슈를 주로 다루고 있어 스마트시티에 적용하는 디지털 트윈 기술은 국내외 모두 초기 단계로 판단됨

❍ 기존기술 수준 : TRL 3단계

- 기본성능 및 핵심성능 검증, 평가 환경 부족
- 디지털 트윈 개발에 대한 기존 기술은 아직 기초이론 및 개념 정립 단계임
- 기술개발 및 아이디어 구현에 대한 검증 환경 구축 저조

❍ 개발기술 수준 및 요구성능 : TRL 7 단계

- 디지털 트윈 프레임웍 개발을 통한 시작품 제작 및 성능 평가 환경 제공
- 플랫폼 연동 최적화 환경 지원
- 실제 검증 도시 내 공동 주거단지 적용 및 서비스 연동 제공

❍ 세부기술별 기술수명주기

<디지털 트윈 핵심 기술별 기술 단계>

세부기술	기술수명 주기	연구개발 단계	기술수준 및 격차	TRL
소프트웨어 중심 지능형 디지털 트윈 플랫폼 개발	성장기	기초	미국 80% 2년	6
SAAS (Software as a Service) 기반 디지털 트윈 서비스 기술 개발	성장기	기초	미국 80% 2년	6
스마트시티 디지털 트윈 프로토타입 개발	성장기	기초	미국 80% 2년	7

라. 시사점

❍ 스마트시티의 시장 확장성

- 스마트시티는 전 세계적으로 확산되고 있으며, 글로벌 기업의 기술을 적극 활용하기 위한 노력이 각 국가 또는 지자체의 정책과 함께 지속적으로 추진되고 있음

- 국가별로 스마트시티 추진 분야에 약간의 차이는 있으나, 대부분이 에너지, 교통, 안전 분야에 초점을 맞추고 있으며, 이에 대한 서비스 솔루션 개발을 추진 중에 있음

- 도시 성숙도가 높은 미국, 유럽, 일본에서는 기성도시의 재생 및 신산업 기반 경제활성화를 촉진하고자 스마트시티를 추진하는 경향이 있음

- 최근 농어촌 인구의 도시 수용문제를 해결하고자 하는 중국, 인도 등의 국가에서는 신도시 조성과 연계한 스마트시티를 추진 중에 있으며, 이는 U-City기술을 신도시에 적용한 경험이 있는 우리나라로서는 해외진출을 위해 시사하는 바가 크다고 판단됨

- 중국과 인도는 민간사업자를 지정하여 인프라를 구축하고, 해당사업자가 인프라 사용에 따른 요금을 징수할 수 있도록 하는 민간투자 방식으로 추진될 예정이며, 대규모의 한·중 복합도시를 LH에서 추진예정에 있는 등 스마트시티 기술의 수출을 위한 노력이 다각적으로 진행되고 있음

- 국내의 스마트시티 추진은 정부부처별, 지자별로 추진되었으나, 최근 K-Smart City 추진을 통해 통합적인 추진을 모색하고 있음

- U-City를 기반으로 추진된 스마트시티 추진은 지역주민의 참여제한, 실질적 도시문제를 간과한 플랫폼 기반의 구축 및 이로 인한 막대한 운영비용의 투입 등에 대한 지적을 받고 있는 실정임

- 많은 지자체들이 도시개발계획에 스마트시티를 지향하고 있으나, 홍보차원에 머무는 경우가 많음

- 실질적인 스마트시티 추진을 위해서는 지역주민과의 공감대 형성을 통해 해결해야 할 도시문제 및 이를 해결하기 위한 서비스 솔루션 이 필요함

❍ 스마트시티 관련 정책의 방향성

- 복합화·고도화 되어가는 도시문제의 종류와 유형을 분석하기 위한 실태 연구에서부터 해결방안을 도출하기 위한 연구를 통해 기업에서 개발한 솔루션을 판매하기 위한 스마트시티 구축이 아닌, 실제 도시문제 해결을 위한 솔루션 개발이 이루어져야 함

- 송도로 대표되는 하향식(Top-Down) 접근의 스마트시티 구축과 달리 유럽은 스마트시티를 소수의 전문가에 의존할 수 있는 프로젝트가 아니라 정부, 인프라

운영자, 서비스 제공자, 학계, 시민 간의 수평적이고 통합적인 연계를 통해서 구현될 수 있다고 보고 있음

- 주로 에너지와 교통을 중심으로 스마트시티 구축을 계획하고 있음
- 지자체 제안서를 백서 형태의 보고서로 발간한 것은 도시에서 필요로 하는 요구사항을 수렴할 수 있는 좋은 방법으로 사료됨
- 많은 계획이 수립되어 추진되고 있으나, 이에 대해 시민의 만족도 등 객관적 평가 결과가 없는 점은 보완할 사항으로 판단됨
- 국내 스마트시티 관련 기업 육성 정책이 마련되어야 양질의 서비스를 갖춘 스마트시티 관련기술의 해외진출이 활성화될 것으로 전망되며, 국내에서 추진되는 형태는 민간과 연계된 도시서비스 차원의 사업추진이 필요함

❍ 스마트시티 기술의 고도화 전략

- 스마트시티 관련 신기술과 혁신적인 서비스의 확산을 위해서는 이용자 경험의 확대가 중요한 과제로 스마트시티는 새로운 기술과 서비스를 일상에서 체험할 수 있는 기회를 제공하여 관련 수요를 창출하고 초기 시장형성에 기여
- 현재까지 스마트시티는 도시를 저비용 고효율의 구조로 만드는데 중점을 두고 있지만 일정단계를 넘어서면 구축된 인프라를 바탕으로 새로운 기회를 창출하는 역할이 확대될 것
- 기회창출형 스마트시티의 발전을 위해서는 도시 플랫폼을 바탕으로 한 생태계의 형성과 인력의 양성, 새로운 기술과 서비스에 호의적인 사회적 인식 및 제도 마련이 중요한 과제

❍ 디지털 트윈 기반 스마트시티 사업 추진에 대한 정부 지원 필요

- 디지털 트윈 기술의 경우 GE 등의 글로벌기업이 제조업을 중심으로 적극적인 투자를 하고 있으며, 제반 산업분야로 적용범위 확대를 모색하면서 각 시장 분석기관들이 17년도 하반기에 디지털 트윈에 대한 보고서를 대량 발간
- 디지털 트윈을 적용한 스마트시티 시장은 아직 본격 성장 이전 단계이고 향후 산업을 견인한다는 측면에서 성장 초기 시장진출에 대한 리스크를 완화시킬 수 있는 정부의 역할이 요구
- 따라서 민간의 자발적인 투자가 쉽지 않은 영역으로 볼 수 있기 때문에 정부차원의 R&D 지원을 통한 기술 확보가 필요

마. 위험요인 대응성 (디지털트윈 연구 개발의 독창성)

(1) 유사 연구 현황 결과

❍ 국외 특허 출원 현황

- 민간 기업 주도로 최근 디지털 트윈 특허 활동이 진행 중이며 기존에는 민간과 연구소를 중심으로 CPS 관련 특허 출원 진행 중

등록/공개 번호	출원일	출원인	권리 상태	발명제목
US20160247129A1	2016-08-25	Siemens Corp	출원	Digital twins for energy efficient asset maintenance
US20170286572A1	2017-10-05	General Electric Co	출원	Digital twin of twinned physical system
US20160333854A1	2016-11-17	General Electric Co	출원	Digital Twin Interface for Operating Wind Farms
CN104333591A	2015-02-04	广东工业大学	출원	Distributed semantic service discovery method of cyber-physical system
PCT/EP2014/064460	2014-07-07	Siemens Aktiengesellschaft	출원	Operation of an electrical component in a cyber-physical system
PCT/US2016/020985	2016-03-04	Georgia Tech Research Corporation	출원	Device fingerprinting for cyber-physical systems
CN106329518A	2017-01-11	中国科学院信息工程研究所	출원	Grid CPS (cyber-physical system) interactive modeling method
US20170323240A1	2017-11-09	General Electric Co	출원	Computing system to control the use of physical state attainment with inspection
US20170323274A1	2017-11-09	General Electric Co	출원	Controlling aircraft operations and aircraft engine components assignment
US9417904B2	2016-08-16	한국전자통신연구원	등록	Cyber-physical system and method of monitoring virtual machine thereof

❍ 국내 특허 출원 현황

- 국내는 디지털 트윈보다는 CPS 중심의 특허 활동이 활발하게 진행되어 왔음

등록/공개 번호	출원일	출원인	권리 상태	발명제목
KR20150081839A	2014-01-07	한국전자통신연구원	출원	사이버-물리 시스템의 목표 평가 장치 및 방법
KR101136408B1	2012-04-18	한국전자통신연구원	등록	신뢰성 있는 ｃｐｓ 개발을 위한 ｃｐｓ 시뮬레이터, 이를 이용한 ｃｐｓ 시뮬레이션 시스템 및 방법
KR20130068577A	2011-12-15	한국전자통신연구원	출원	가상 물리 시스템에 대한 메타모델의 구조 설정 장치 및 이를 이용한 가상 물리 시스템에 대한 메타모델의 정의 방법
KR20120086846A	2012-08-06	서울여자대학교 산학협력단	출원	물리시스템과 시뮬레이션 시스템의 효과적인 연동방법
KR20120067815A	2010-12-16	한국전자통신연구원	출원	사이버 물리 시스템을 위한 사이버 센서 장치 및 방법
KR101070529B1	2011-10-05	중앙대학교 산학협력단	등록	사이버 물리 시스템을 위한 동적 제어 관리 시스템 및 제어 및 관리장치
KR101180997B1	2012-09-11	중앙대학교 산학협력단	등록	사이버 물리 시스템에서 부하균형을 고려한 동적 제어 관리 시스템 및 제어 방법
KR20150031124A	2015-03-23	한국전자통신연구원	출원	가상 물리 시스템 및 그의 가상 머신 모니터링 방법
KR101347748B1	2014-01-06	성균관대학교 산학협력단	등록	씨피에스에서의 자율 컴퓨팅 방법 및 장치
KR101634322B1	2016-06-28	한국전자통신연구원	등록	가상 물리 시스템에서의 데이터 분배 서비스를 지원하기 위한 QoS 프로파일 생성 장치 및 방법

(2) 지재권 확보 가능성

❍ 기존 연구 결과와의 차별성

- 건축물 하나만을 대상으로 하지 않고, 디지털 트윈 모델 구축을 통해 도시 전체를 대상으로 함.
- 한가지의 시스템만을 활용하는 것이 아닌 GIS-BIM 융합 및 IOT기술 연계의 시스템을 구축

❍ 지재권 확보를 위한 기술적 특징

- 공간분석기능이 부재하던 기존 텍스트 기반의 2D 데이터를 입체적, 양질의 3차원 데이터 형태로 변환하여, 3차원 객체 모델 안에서 원-클릭, 원-페이지 도시 정보 전달 체계가 구축 가능
- BIM-GIS 이종 시스템 연계 및 IOT 센서 정보 등과 연동을 통해 실시간 정보를 3차원 Map View로 제시하여 사용자(시설물 관리 담당자, 시민 등)의 이해도 증대 및 관리 효율성을 강화
- 향후 3차원 BIM 객체 모델을 활용한 디지털 트윈과 인공 지능기술(AI) 및 고급 머신러닝(Advanced Machine Learning) 등을 연계하여 데이터를 스스로 학습, 예측, 적응하며 가동하는 자율시스템으로서의 지능형 디지털 트윈을 구현하는 기초 기술로 적용 가능

❍ 디지털 트윈의 지재권 확보 방향

- 현재 출원 또는 등록된 특허 기술은 제조 영역에서의 디지털 트윈 기술 그리고 디지털 트윈의 기반 기술인 CPS에 한정됨
- 스마트시티를 위한 디지털 트윈 기술은 기존 제조업 중심의 트윈 기술과는 달리 대규모 트윈을 생성, 관리하고 요구되고 이를 스마트시티의 복잡계 특성을 반영하여야할 수 있어야 하며 그 외에 다른 기술적 요구사항이 존재
- 현재 요소 기술 및 제조업에 국한된 기술 외의 스마트시티 구현 기술로서 디지털 트윈 기술 고도화가 필요하며 이를 기술 개발 목표로 설정하여 지재권 확보가 가능할 것으로 판단됨
- 본 과제를 통해 도출 및 목표로 하는 지재권 확보 기술 분야는 스마트시티를 위한 디지털 트윈 공통 플랫폼, 협업 트윈 기술 등이 있음

(3) 기술도입 가능성

❍ 적용 및 응용 가능 분야

- 도시 범위에 적용 시 스마트시티 디지털 트윈 모델 구축 가능
- 3D 맵 기반에 시간, 비용정보를 융합하여 5D 기반 도시 시설물 유지·관리 통합 시스템 구축
- IOT 센서 및 CCTV 연계를 통해 실시간 지역 모니터링 가능
- 인공 지능 기술 및 고급 머신러닝 기술을 연계한 지능형 디지털 트윈 구축 가능
- 건축물 별 에너지 사용량 등을 모니터링, 시뮬레이션을 할 수 있는 관리 서비스 제공 가능

❍ 사업화 전망

- 싱가포르 4차 산업 혁명 국가 핵심사업으로 'Smart Nation Program'을 진행 중이며, 프랑스 IT기업 다쏘시스템(Dassault Systemes)이 참여하여 3D EXPERIEN City (도시 설계 플랫폼 기술)을 선보임.
- 딜로이트(Deloitte), 전기전자 기술자협회(IEEE), 제너럴일렉트릭(General Electric) 등 세계 유수의 기관들이 디지털 트윈을 주요 기술 트렌드로 분석하며, 도시 플랫폼으로서의 디지털 트윈의 가능성이 대두됨.
- 따라서 3차원 BIM 객체 모델을 활용한 디지털 트윈(Digital Twin)을 개발하는 것에서부터 시작하며, 해외 판로개척 등 마케팅까지 나서는 점점 사업화될 가능성이 제고됨.

❍ 기술도입 가능성 고찰

- IoT 기반으로 디지털화를 진행 중인 종래의 스마트시티는 머지않아 폭발적으로 증가하는 디바이스와 데이터 관리, 도시 인프라 관리의 효율성, 정책 결정의 정확성 등의 이슈에 직면할 수 있음
- 디지털 트윈을 적용한 스마트시티는 바로 이러한 IoT 기반의 스마트시티의 한계점을 사전에 직시하고 이를 해결할 수 있는 차기 스마트시티 패러다임으로 볼 수 있음
- 따라서 본 과제에서 제안하는 기술은 현재 스마트시티 기술에서 문제점으로 지적되고 가까운 미래에 기술 도입이 요구될 것으로 보임

바. 장애요인

❍ Digital Twin 사업 추진에 따른 각종 규제 사항

- Digital Twin 사업 추진을 위한 위치정보 및 에너지사용량 등에 대한 각종 규제항목으로 인해 데이터 공유 및 활용 어려움
- 이해관계 당사자들 간의 문제 및 해결방안에 대한 공유 부족과 이에 대한 견제

❍ Digital Twin 보안상의 허점 및 사생활 침해 가능성

- Digital Twin은 관련된 분야 전체가 연결되어 있으므로, 한 곳의 보안이 뚫리게 되면 다른 곳도 보안상의 문제가 발생할 수 있으며, 복잡한 시스템의 특성으로 인해 보안 관리가 쉽지 않음
- Digital Twin 시민에게서 모아진 정보가 사회 곳곳에 공유되는 만큼 정부나 기업이 개인의 정보를 쉽게 파악하면서 사생활이 침해

❍ 통합관리로 인한 유지보수의 어려움

- Digital Twin에서는 교통·공공시설의 작동이 서로 연결돼 있기에 한 가지에 문제가 생길 경우 도시 전체의 운영에 영향
- 예를 들어, Digital Twin 연계된 도시에서 전기가 갑작스레 끊길 경우, 에너지 또는 정보 등을 공급하는 체계가 멈추면서 도시 자체가 정지

❍ 디지털 트윈 적용 확장의 제한

- 제조업에서 비롯한 디지털 트윈 기술을 스마트시티 환경에 맞게 확장하는 사례가 매우 제한적인바 목표하는 기술 수준의 적합성, 사업 기간 내 수행 가능성에 대한 주기적인 검토와 함께 글로벌 개발 동향에 따라 적응적으로 연구개발을 수행할 필요가 있음
- 스마트시티를 구성하는 개체의 다양성으로 인하여 해당 개체들을 모두 디지털 트윈화 하는 것은 비용 및 시간적으로 한계가 있음
- 이러한 비용, 시간의 한계를 극복하기 위하여 스마트시티를 위한 공통 프레임워크를 개발하되 특정 분야의 제한된 도시 문제에 적용함으로서 제한된 환경 하에서 해당 기술의 적용가능성을 검증

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

① 시설물 관리, 에너지, 환경 등 다양한 인프라 및 서비스가 공존하는 거대하고 복잡한 스마트시티 시스템 특성상 물리시스템을 디지털화 하여 최적의 상태로 관리할 수 있는 디지털 트윈 응용 기술 요구되며, 이러한 응용 기술을 실제 실증도시에 활용하여 구현할 수 있는 플랫폼 필요 (디지털 트윈 플랫폼)

② 복잡계를 지원하는 스마트시티 플랫폼 내 디지털 트윈 분석, 예측, 상호 작용을 통한 의사결정 및 매시업 서비스 제공을 위한 공통 기술이 요구되며, 이러한 기술은 디지털 트윈 기반의 상황 관제 및 모니터링 모델과 클라우드 기반의 디지털 자산을 구현한 관리 및 서비스 기술이 됨 (SaaS 기반 디지털트윈 관리 및 서비스 기술)

③ 스마트시티 디지털 트윈에 대한 복잡한 생명주기를 효율적으로 관리할 수 있는 기술 또한 필요함 (디지털 스레드 기술)

④ 스마트시티의 디지털 트윈을 구축하여 실증 도시 내의 다양한 인프라 및 서비스를 디지털 시스템으로 관리할 수 있는 프로토타입을 개발하여 적용 및 검증이 요구됨 (디지털트윈 프로토타입)

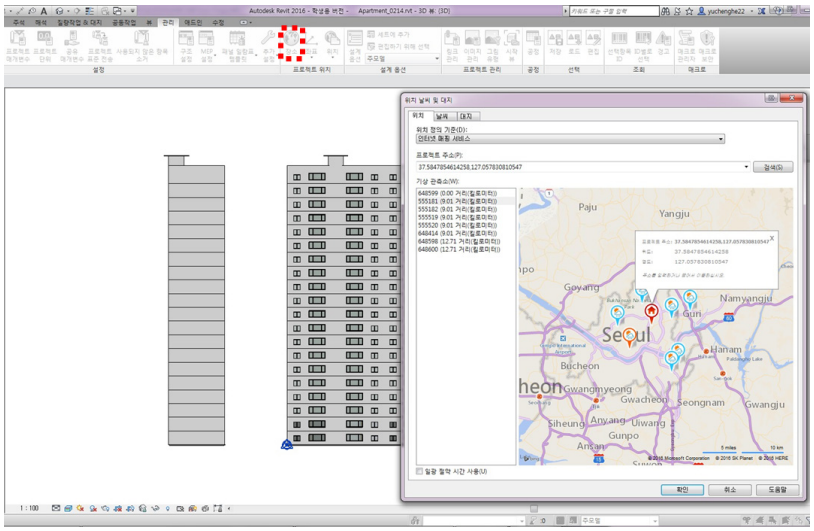
○ 디지털트윈 플랫폼 예시

- 기술의 정의

  - Digital Twin은 기존의 현실세계를 가상세계로 구현하는 개념이므로, 현실 세계에 존재하는 도시, 건물, 사물 등을 정확한 위치에 정확하게 모델링하는 것이 중요. 따라서 정확한 위치를 도출하고 이를 바탕으로 모델링하기 위해서는 위치를 도출하는 GIS와 모델을 구축할 수 있는 BIM의 통합기술이 필요
  - BIM-GIS 통합 기술은 BIM용 프로그램에서 저장된 IFC파일과 GIS용 프로그램에서 저장된 GML파일을 읽어 들여 다각형기반의 기하형상을 추출하는 응용프로그램
  - Ruby 프로그래밍 환경에서 개발된 본 프로그램은 Trimble Navigation사의 3D 모델링 프로그램인 SkechUpPro 2015에 플러그인으로 탑재 가능

- 기술의 속성

- BIM/GIS 기준좌표 설정 및 모델링 :BIM과 GIS의 연계방식은 기준좌표 및 상대좌표의 개념을 이용하여 BIM과 GIS에서 제공하는 좌표를 오버랩(Overlap)시키는 방식으로 구축 가능. 널리 사용되고 있는 BIM용 프로그램(ArchiCAD, Revit 등)은 경위도 및 기준점(기준좌표)을 설정할 수 있고, 저장된 IFC파일에는 기준좌표 및 상대좌표 정보를 담고 있음.

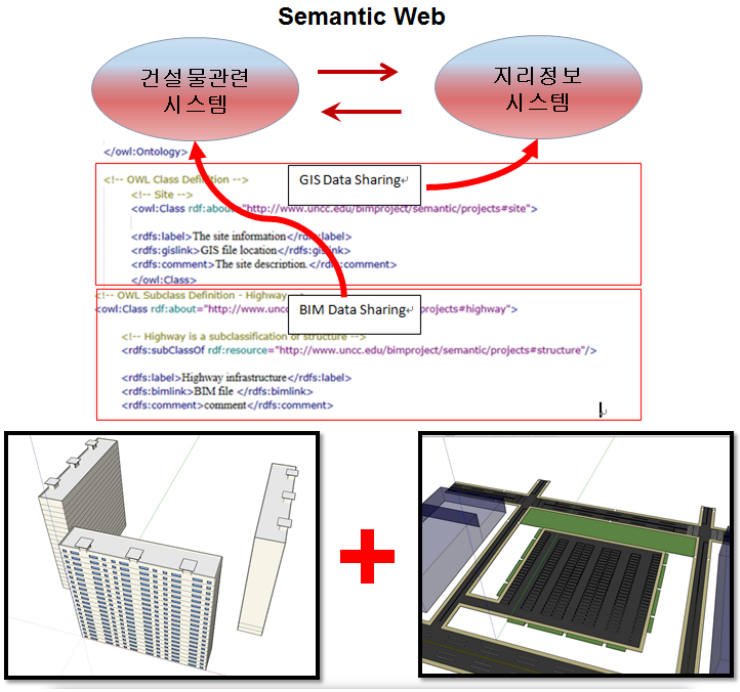


< 경위도 설정 창 예시 >

그림에서 볼 수 있다시피 모델의 장소를 지정할 수 있으며, 지도에서 직접 클릭하여 지정을 하거나 프로젝트 입력창에서 직접 경위도를 입력하여 지정할 수 있음. 이러한 경위도는 평면좌표인 투영좌표, TM(Transverse Mercator)좌표, UTM(Universal Transverse Mercator)좌표 등으로 변환하여 평면에서 위치의 좌표 값 단위를 통일시킬 수 있음. 각 모델의 경위도 좌표는 IFC 스키마(Schema)내 IfcPostalAddress라는 Entity에 입력되고, IFC파일에서 각 모델의 reference ID를 참조하여 각 모델에 적합한 좌표 값을 추출하여 사용할 수 있음

- IFC 및 GML 파일 분석 및 추출 : IFC 모델의 구조는 객체들의 기본 개념을 정의하는 IfcKernel에서부터 그 속성을 참조 받으면서 상부 Layer로 확장되어가는 다층구조이고, 점들의 정보를 추출하기 위해 IfcCartesianPoint, IfcShapeRepresentation, IfcProductDefinitionShape, IfcExtrudedAreaSolid, IfcRectangleProfiledDef, IfcAxis2Placement3d, IfcLocalPlacement, IfcDirection, IfcSlab, IfcWallStandardCase 등 entity들을 참조하여 모델 해당 요소의 좌표 값을 추출. 그리고 GML파일에서는 기준좌표 및 상대좌표 정보를 추출하기 위해 각 요소(인도, 차도, 주차장, 녹지 등)들의 속성이름을 참조하여 해당요소의 좌표 값을 추출.

- BIM/GIS 통합 모델 생성 : 본 연구에 요구되는 시맨틱 웹은 온톨로지 마크업 언어인 OWL (Ontology Web Language)을 사용하여 STEP(Standards for the Exchange of Product models)기반의 IFC와 GML 정보를 시맨틱 웹 기반의 정보로 전환하여 BIM 정보와 GIS정보를 시맨틱 웹기반으로 통합시킬 수 있음. 사이트 및 주차장의 좌표는 GML 스키마 내 <fme:land gml:id> 및 <fme:parking gml:id>라는 Entity에 입력이 되고, GML 파일에서 각 모델의 reference ID를 참조하여 각 모델에 알맞은 좌표 값을 추출하여 사용할 수 있으며, IFC 및 GML 파일은 메타데이터 연계를 위해 시맨틱 웹의 활용이 요구됨



< 시맨틱 웹 기반 BIM-GIS 정보연계 >

❍ 디지털 스레드 (Digital Thread)

- 기술의 정의

- Digital Twin은 구현하고자 하는 대상의 계획 및 설계, 제작(시공), 운영 및 유지관리, 폐기에 이르는 전 주기에 걸쳐 트윈을 생성하는데, 이렇게 단계별로 생성되는 트윈의 형상 및 속성, 상태 등은 상이할 수 있음. 따라서 Digital Twin을 통한 구현 대상의 물리적인 요소와 디지털 요소의 올바른 융합이 이루어지기 위해서는 전 주기에 걸치 정보가 누락되지 않고 이어져야 하며, 이렇게 정보가 한 가닥의 실(Thread)처럼 연속적이고 동일하게 이어지는 것을 디지털 스레드 (Digital Thread)라 정의함.
- 이러한 디지털 스레드는 일반적으로 제품이나 건물, 도시 등의 수명주기 동안 지속되는 데이터의 일정하고 원활한 흐름을 나타내며, 디지털 트윈의 구성기술이자 결과로서 각기 다른 시스템을 연결하여 Data 추적가능성 증대시킴.

- 기술의 속성

- 디지털 스레드는 일종의 디지털 출생 신고서 같은 것으로, 디지털 스레드를 통해서 제품이나 건물, 도시 등의 설계 및 제작 또는 생산과정부터 운영과 폐기까지의 모든 단계를 모니터링
- 디지털 쓰레드 개념은 적시에 올바른 정보를 올바른 장소에 전달할 수있는 기준을 제시

□ 서비스 개발 예상 시나리오

○ AS IS : 특정 물리시스템에 대한 모델링 및 모니터링을 통하여 관리자가 직접 분석하고 상태를 예측하는 수준

○ To Be : 스마트시티를 구성하는 복잡한 시스템, 공간 등을 BIM-GIS 기반 3차원 객체모델의 디지털트윈으로 모델링하고 트윈간의 연동 및 상호작용을 통하여 도시 운영을 실시간으로 최적화하는 플랫폼의 개발



☐ 기획보고서**(p.140)** 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
1-2-3 스마트시티 서비스 가상화를 위한 Digital Twin 기술 개발	1) SaaS (Software as a Service) 기반 디지털 트윈 기술 개발 • 클라우드 기반 에너지 및 교통 서비스 디지털 자산 구축 기술 개발 • 도시 데이터 전처리 자동화 및 디지털 스레드 기술 개발 • 디지털 트윈 활용 상호 정보 공유 및 에너지 및 교통 서비스 연계 소프트웨어 개발	1) SaaS (Software as a Service) 기반 디지털 트윈 관리 및 서비스 기술 • 클라우드 기반 디지털 자산 구축 • 디지털 트윈기반 상황 관제 및 모니터링 모델 • 상호 정보 공유 및 서비스 연계 소프트웨어	• 요소기술에서 에너지 및 교통으로 한정된 내용 삭제 • 디지털 스레드 기술을 요소기술2)로 이동 • 모니터링 기술을 요소기술2)에서 요소기술1) 이동
	2) 소프트웨어 중심 지능형 디지털 트윈 플랫폼 개발 • 스마트시티 에너지 및 교통의 공학적 물리 모델링 및 디지털 모델링 기술 개발 • 지능형 도시 운영관리를 위한 디지털 트윈 기반 에너지 및 교통 모니터링 기술 개발 • 스마트시티 디지털 트윈을 활용한 학습 기반 에너지 및 교통 데이터 분석 및 예측기술 개발	2) 소프트웨어 중심 지능형 디지털 트윈 플랫폼 기술 • 스마트시티의 물리시스템에 대한 공학적 디지털 모델링 및 트윈화 기술 • 물리 시스템의 데이터 전처리 자동화 및 디지털 스레드 기술 • 디지털 트윈을 활용한 학습 기반 데이터 분석 및 예측 기술	• 요소기술에서 에너지 및 교통으로 한정된 내용 삭제 • 모니터링 기술을 요소기술1)로 이동 • 디지털 스레드 기술을 요소기술1)에서 요소기술2)로 로 이동

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
소프트웨어 중심 지능형 디지털 트윈 플랫폼 기술	스마트시티의 물리시스템 (실증 도시의 인프라)에 대한 공학적 디지털 모델 구축 및 트윈화기술 개발	스마트시티의 트윈화를 위한 공학적 디지털 모델에 대한 정보 저장 기술 및 구현 대상의 형상과 지리정보에 대한 아키텍처 모델링 기술 및 디지털 트윈 정의서	연계
	물리시스템의 데이터 수집, 저장, 처리, 가공의 실시간 연동 기술 및 인터페이스 구축	디지털 트윈 구현 대상의 생애주기 과정동안 전단위적인 데이터 수집과 저장 및 처리, 가공을 통한 분석을 수행하고 이를 자동으로 생성하는 기술 (피드백 루프)	연계
	디지털트윈을 활용한 학습기반 데이터 분석 및 예측기술	분류, 회귀 및 이상 감지의 여러 특정 유형의 감독 학습을 가능케하는 알고리즘과 알고리즘을 적용하여 예측값을 제시할 수 있는 시뮬레이션 프로그램	활용
	디지털 트윈 플랫폼 구축	실증도시 인프라를 구현한 SW 중심 지능형 디지털 트윈 플랫폼 구축	고도화
SaaS (Software as a Service) 기반 디지털 트윈 관리 및 서비스 기술	클라우드 기반 디지털 자산 구축	클라우드 컴퓨팅 플랫폼 및 클라우드 기반의 디지털 자산에 따른 디지털 트윈의 배포, 검증, 실행 등을 지원하는 기술	활용
	디지털 트윈기반 상황 관제 및 모니터링 모델	디지털 트윈 자산을 활용하여 지능형 도시관리를 위한 상황관제 및 모니터링 모델	연계
	상호 정보 공유 및 서비스 연계 소프트웨어	디지털 트윈을 활용한 서비스간의 정보 공유 및 연동 지원 소프트웨어 기술	고도화
스마트시티를 위한 디지털 트윈 프로토타입 기술 개발	디지털 스레드 기술 개발	피드백 루프의 모든 과정 (생애주기동안의 과정) 및 결과를 센싱하고 모니터링하는 시스템	연계
	디지털 트윈 가시화 기술 (시각화) 개발	디지털 트윈 플랫폼을 활용한 운영 및 유지관리 기술 및 이를 위한 가시화 기술	활용
	디지털 트윈 프로토타입 개발	5D 통합관리 및 미세먼지, 에너지 등 시설물 및 도시 환경의 예측에 활용 가능하고 실증도시의 핵심 기술에 연동할 디지털트윈 프로토타입의 개발 및 검증	연계

* 연계 : 기 개발된 부분이 대부분 있으나 실제 활용을 위해서는 일부 새로 구축할 필요가 있는 기술
* 활용 : 기 구축된 기술이 충분히 활용가능하여 바로 적용 가능한 경우

4. 연구개발과제 구성

가. 연구목표

(1) 최종 목표

❍ 디지털 트윈 협력기반 실시간 예측 및 최적 운영 가능한 스마트시티 디지털 트윈 플랫폼 개발과 SaaS 기반 디지털 트윈 프로토타입의 실증도시 적용 및 검증

(2) 세부 목표

❍ 스마트시티를 위해 고도화된 디지털 트윈을 적용한 세계 최고 수준의 디지털 스마트시티 구축

- 세계 최초 디지털 트윈 스마트시티 SaaS 개발 및 구축
- 스마트시티 기술 패러다임 전환 및 실증 레퍼런스 확보를 통해 글로벌 사업화 진출
- 디지털 트윈 기반 스마트 시티 핵심 기술 확보 및 국제 표준화 선도
- 스마트시티의 기본 트윈 모델, 생애주기 모델, 온톨로지 배포 및 개방형 클라우드 지원으로 생태계 조성
- IoT 기반 스마트시티와의 연동으로 기존 스마트시티의 디지털 트윈 시티 전환 확대

나. 과제구성 및 추진체계

❍ 스마트시티를 위한 서비스 가상화 디지털 트윈기술은 스마트시티 도시의 구성요소들을 가상화하여 도시를 효율화하고 최적의 서비스를 제공하기 위한 기술로서 핵심기술로는 도시에 대한 가상화를 위한 디지털 트윈 플랫폼 기술, 디지털 스레드* 기술 및 디지털 트윈을 활용하여 다양한 지능형 도시 서비스를 개발할 수 있는 SaaS (Software as a Service) 기술 및 도시 내 실환경 적용을 위한 프로토타입 개발이 있음

* 스마트시티 디지털 스레드(Digital Thread)기술 : 도시의 전단계에서 발생하는 수많은 데이터를 컴퓨터가 스스로 분류하고 패턴을 찾아내어 의미있는 결과물을 도출하는 과정을 거쳐 데이터를 현실세계에 반영할 수 있도록 하는 기술

중점기술	구성기술
(1-2-3) 서비스 가상화 디지털 트윈	1) 소프트웨어 중심 스마트시티 디지털 트윈 플랫폼 기술
	2) SaaS (Software as a Service) 기반 디지털 트윈 관리 및 서비스 기술
	3) 스마트시티를 위한 디지털 트윈 프로토타입 기술

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

○ **(소프트웨어 중심 지능형 디지털 트윈 플랫폼 기술)** 물리 도시공간을 디지털 트윈 기반 스마트시티로 가상화하고 이를 활용하여 분석 및 예측을 지원하기 위한 플랫폼으로서 도시를 구성하는 물리 시스템에 대하여 디지털 모델링과 함께 전주기 동안 발생되는 데이터에 대한 전처리 및 동기화를 통하여 디지털 트윈화 하는 기술과 트윈을 활용하여 도시에 대한 지능형 분석 및 예측을 제공하는 기술 등이 포함됨

- 스마트시티의 물리시스템 (실증 도시의 인프라)에 대한 공학적 디지털 모델 구축 및 트윈화기술 개발
- 물리시스템의 데이터 수집, 저장, 처리, 가공의 실시간 연동 기술 및 인터페이스 구축
- 디지털트윈을 활용한 학습기반 데이터 분석 및 예측기술
- 디지털 트윈 플랫폼 구축

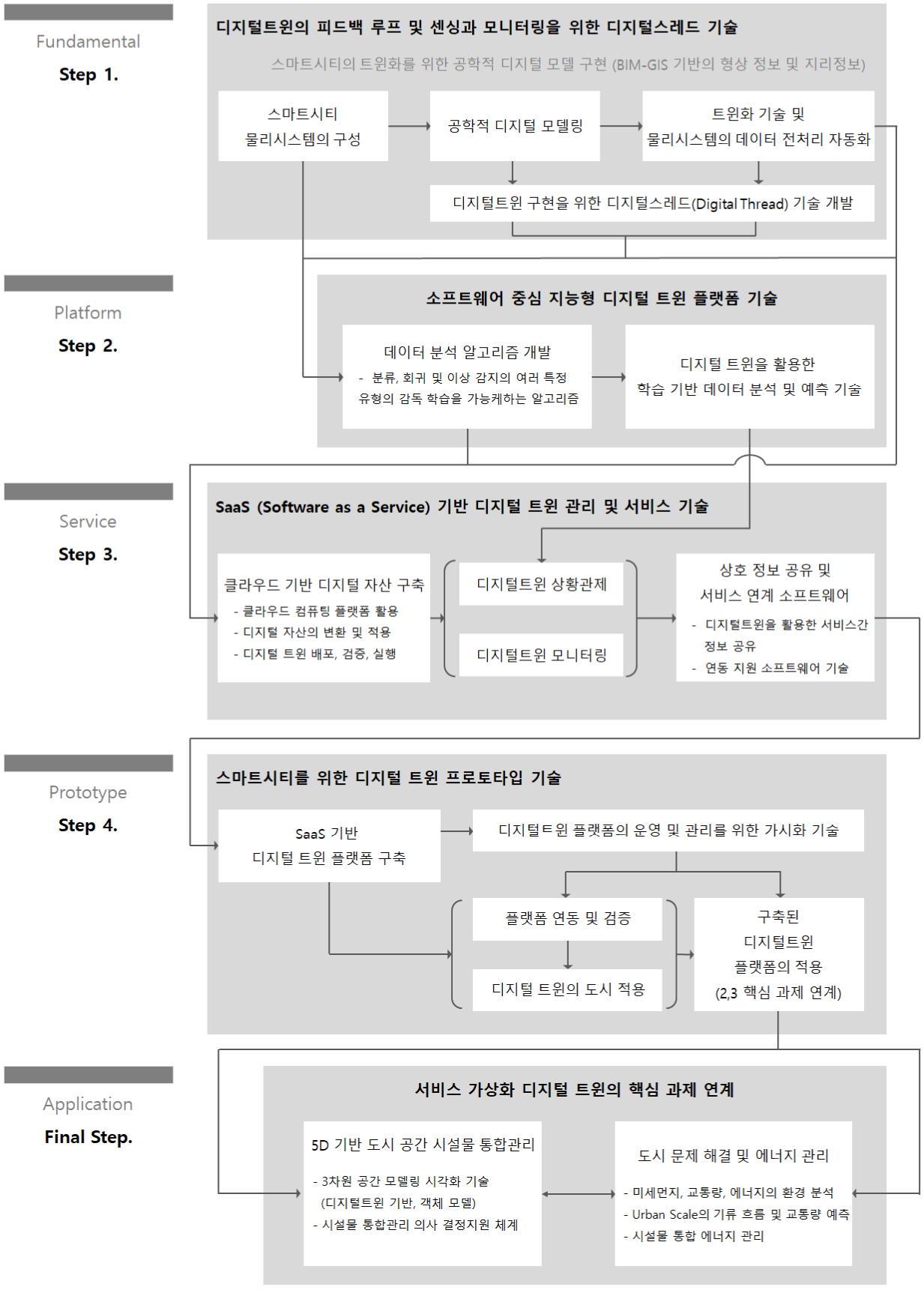
○ **(SaaS 기반 디지털 트윈 관리 및 서비스 기술)** 스마트시티를 위한 디지털 트윈의 관리 및 서비스 제공을 클라우드 상에서 SaaS (Software as a Service) 형태로 제공하기 위한 인프라로서 클라우드 기반 디지털 자산 구축을 위한 디지털 트윈 배포, 검증, 실행을 위한 기술을 개발하고, 지능형 도시 운영관리를 위한 디지털 트윈기반 상황 관제 및 모니터링 기술, 디지털 트윈 활용 상호 정보 공유 및 서비스 연계 소프트웨어를 포함함

- 클라우드 기반 디지털 자산 구축
- 디지털 트윈기반 상황 관제 및 모니터링 모델 개발
- 상호 정보 공유 및 서비스 연계 소프트웨어 개발

○ **(스마트시티를 위한 디지털 트윈 프로토타입 기술)** 디지털 트윈 플랫폼 및 SaaS 기반 트윈 관리/서비스 기술 통합 및 스마트 시티 적용기술 개발을 통하여 프로토타입을 구축하고 적용함으로서 주로 도시 대기환경 관리 서비스(미세먼지, 에너지 등)에 개발된 스마트시티 디지털 트윈 기술 검증과 도시에 대한 실질적인 적용 방안을 제시함

- 디지털 트윈 모델의 디지털스레드기술 개발
- 디지털 트윈 가시화 기술 (시각화) 개발
- 디지털 트윈 프로토타입 개발

1-2-3 스마트시티 서비스 가상화를 위한 디지털트윈 (Digital Twin) 기술 개발



<디지털트윈 기술개발 수행체계>

라. 기술역량 및 기술수준

핵심기술	지표 [단위]	기존 기술수준(TRL)		목표기술수준
		우리나라	세계	
소프트웨어 중심 지능형 디지털 트윈 플랫폼 기술	스마트시티 디지털 트윈화 종류 (종)	-	1 (건물-초기수준) *TRL 2*	5종 이상 *TRL 5*
	실시간 트윈 동기화 지연 (mSec)	-	20(미국) *TRL 6*	10 *TRL 8*
	기존 물리시스템 대비 동작 모사 정밀도 (%)	80 *TRL 5*	90(미국) *TRL 6*	90 *TRL 7*
	디지털트윈 플랫폼	*TRL 1*	*TRL 3*	*TRL 6* *"Top Brand"*
SaaS (Software as a Service) 기반 디지털 트윈 관리 및 서비스 기술	실적용 디지털 트윈 자산 인스턴스 수(개)	*TRL 3*	*TRL 4*	>= 십만개 *TRL 6*
	SaaS 기반 관리 지원 트윈 관리 개체 수(개)	*TRL 3*	*TRL 5*	>= 백만개 *TRL 7*
	협력 트윈 최대 구성 인자 (복잡도 수준) (개)	*TRL 2*	*TRL 5*	10 *TRL 7*
	SaaS 기반 디지털트윈 관리 기술	*TRL 2*	*TRL 4*	*TRL 6*
스마트시티를 위한 디지털 트윈 프로토타입 기술	디지털트윈 프로토타입	*TRL 1*	*TRL 3*	*TRL 7*
	프로토타입 개발 및 적용	- *TRL 1*	1 (초기 수준의 도시 모델링) *TRL 2*	2 (5D 통합관리 등 도시문제 해결형) *TRL 7* *"Top Brand"*

* 구성기술별 기술유형 및 기술성숙도(TRL)를 제시하고, 세계 최고, 국내 최초, 최고 등 괄목할 만한 성과가 기대될 경우 "Top Brand"로 구분

* 글로벌 Top-level 과의 기술수준 격차 분석

마. 기술/성과로드맵

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구분</th><th colspan="2">1단계(기반기술개발*)</th><th colspan="2">2단계(개발기술실증)</th><th>3단계 (기술검증 및 안정화)</th></tr>
<tr><th>2018년</th><th>2019년</th><th>2020년</th><th>2021년</th><th>2022년</th></tr>
<tr><td rowspan="3">(1-2-3) 스마트시티 서비스 가상화를 위한 디지털트윈 (Digital Twin) 기술 개발</td><td rowspan="2">SW 중심 지능형 디지털 트윈 플랫폼 개발</td><td>스마트시티의 물리시스템 (실증도시의 인프라)에 대한 공학적 디지털 모델 구축</td><td>물리시스템의 데이터 수집, 저장, 처리, 가공의 실시간 연동 기술 및 인터페이스 구축</td><td rowspan="2">디지털트윈을 활용한 학습기반 데이터 분석 및 예측기술</td><td colspan="2" rowspan="2">디지털 트윈 플랫폼
(실증도시 인프라는 구현한 SW 중심 지능형 디지털 트윈 플랫폼)</td></tr>
<tr><td colspan="2">스마트시티 (실증도시)에 적용할 디지털트윈 정의서</td></tr>
<tr><td>SaaS 기반 디지털 트윈관리 및 서비스 기술 개발</td><td>클라우드 기반 디지털 트윈 자산 검증, 배포, 실행 기술 개발</td><td>디지털 트윈 활용 상호 정보 공유 및 서비스 연계 소프트웨어 개발</td><td>지능형 도시 운영관리를 위한 디지털 트윈 기반 관제 및 모니터링 기술 개발</td><td colspan="2" rowspan="2">디지털트윈 플랫폼과 실증도시 핵심기술간의 상호 정보 공유 및 서비스 연계 소프트웨어</td></tr>
<tr><td colspan="3">클라우드 기반 디지털 트윈 SaaS 인프라 개발기술 확장 및 활용 통합 기술</td></tr>
<tr><td colspan="2">스마트시티 디지털 트윈 프로토 타입 개발</td><td colspan="2">디지털 트윈 모델의 디지털 스레드 기술 개발</td><td>디지털 트윈 플랫폼을 활용한 운영 및 유지관리 기술 및 이를 위한 가시화 기술</td><td>서비스 실 검증 지역 선정 및 5D, 미세먼지 디지털 트윈 프로토타입 개발</td><td>5D 및 미세먼지 등의 디지털트윈 프로토타입 적용 및 SaaS 기반 서비스 연동</td></tr>
<tr><td colspan="2">연도별 목표</td><td>• 아키텍처 수립 및 상세설계</td><td colspan="2">• 소프트웨어 중심 지능형 클라우드 기반 디지털 트윈 기술 개발</td><td>• 디지털 트윈 프로토타입 개발</td><td>• 디지털 트윈 개발 및 연동 검증</td></tr>
<tr><td>성과 로드맵</td><td>연구수행</td><td>• 통합 아키텍처 및 상세설계, 적용 시나리오 개발</td><td>• 디지털 트윈 모델링 및 상호 연동 소프트웨어 기술 개발</td><td>• 디지털 트윈기반 데이터 분석, 예측 기술 및 SaaS 개발</td><td>• 디지털 트윈 가시화 기술 및 프로토타입 개발</td><td>• 플랫폼 연동 및 검증</td></tr>
<tr><td>최종 성과물</td><td>최종 성과물</td><td>• 디지털 트윈 플랫폼 및 SaaS 설계서</td><td>• 디지털 스레드 모델 및 연동 SW</td><td>• 트윈 SaaS 및 데이터 분석 시스템, 디지털트윈 플랫폼</td><td>• 디지털 트윈 프로토타입</td><td>• 실증도시 적용
• 디지털트윈</td></tr>
<tr><td>성과지표***</td><td>성과지표</td><td>• 디지털자산 규모</td><td>• 디지털 스레드 모델</td><td>• 디지털 트윈 플랫폼</td><td>• 디지털 트윈 프로토타입</td><td>• 실증도시에 적용된 디지털트윈</td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

(1) 활용 방안

- ❍ 스마트시티 관련 국제 표준화가 oneM2M, ITU-T SG20, ISO/IEC JTC1 WG11 등에서 진행되고 있는 바, 디지털 트윈 기반 스마트시티 시스템에 대한 참조 구조, 스마트시티 플랫폼 및 서비스 제공 위한 디지털 트윈 응용 기술에 대한 국제 표준화
- ❍ 본 사업 외의 지자체에서 자체적으로 향후 진행될 스마트시티 구축 사업에 본 디지털 트윈 기반 스마트시티 시스템을 구축하여 활용
- ❍ 디지털 트윈 기반 스마트시티 기술 개발 연구 결과물을 국제 표준으로 제정하고 이를 레퍼런스하여 유럽, 북미뿐만 아니라 베트남 등의 동남아시아, 아프리카 등 신흥 스마트시티 글로벌 시장을 대상으로 디지털 트윈 기반 스마트시티 솔루션 수출

(2) 기대 효과

- ❍ 디지털 스마트시티 구축을 위한 디지털 트윈 공통 플랫폼 기술, 대규모 협업 트윈 관리기술, 스마트시티 디지털 트윈 SaaS서비스 지원 핵심기술 확보
- ❍ 국내 ICT 기술 경쟁력 제고, 고부가가치 신산업 창출 및 글로벌 시장 선도
- ❍ 트윈 기반으로 최적 운영되고 지속적으로 성장하는 디지털 트윈을 통해 도시 자원 및 계획 최적화, 도시 문제 해결을 통해 도시민의 삶의 질 향상

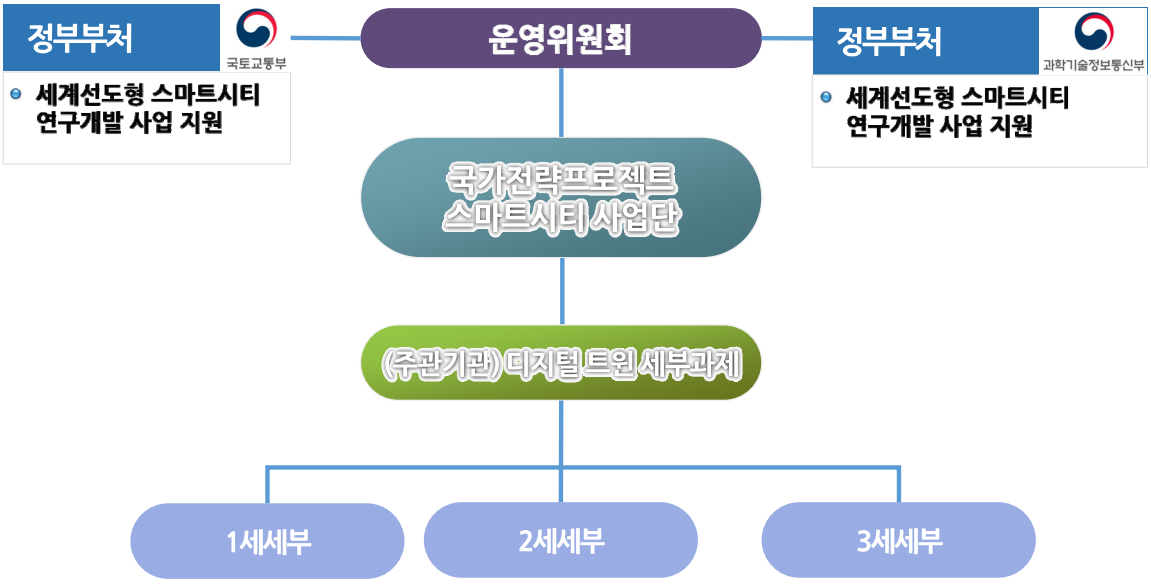
사. 연구수행체계 구성

○ 「스마트시티 서비스 가상화 디지털 트윈 기술개발 사업」은 국가전략프로젝트 사업으로 기술개발을 위한 세부과제로 구성

* 참여부처(2개): (주관부처) 국토교통부,
(협업부처) 과학기술정보통신부

○ 연구내용, 성과물 등 정보공유 등을 위해 2핵심/3핵심과제와의 협업이 필수적으로 요구됨에 따라,

- 주관부처 연구단에서는 연구협의회 관리.운영 방안 등 상세 추진계획, 2핵심/3핵심과제 연구단과의 협업 계획을 연구개발계획서에 작성 필수(연구개발계획서에 별도 장을 추가하여 작성, 목차 구성 자유)



<사업추진체계>

○ 모든 연구단 및 세부과제에서는 연구협의회 운영 등 동 사업 내 부처, 전문기관, 연구단 간 협업을 위한 운영비용 계상 필요

○ 연구기관 선정 후 참여부처, 전문기관, 참여부처 연구단 간 협의를 통해 연구협의회 운영방식 등은 조정될 수 있음

○ 본 과제는 디지털트윈 구축을 위한 기초 연구로서 이를 수행할 **대학이 Leading 역할을 담당**하며, 이에 대한 발전 및 성능 고도화를 위해 연구소가 참여할 필요가 있음. 또한 디지털트윈의 실증도시 적용 및 검증을 위해 이를 실증화하고 사업화를 진행할 수 있는 기업의 참여도 권장함

※「국가전략프로젝트 스마트시티 연구개발사업」관리계획 참조

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안

□ 1핵심 과제 내 기타 기술과 협업 체계 구축 및 2, 3 핵심 연계 적용



<타 기술 및 타과제 협력 체계>

□ 기술별 필요 데이터

구성기술	필요 데이터	관리주체	비고
소프트웨어 중심 지능형 디지털 트윈 플랫폼 기술	IoT 센서 및 CCTV 데이터	설치자	데이터 저장 및 처리는 디지털트윈 자체의 클라우드를 이용 (1세부 데이터 허브 코어와의 연계도 가능)
	도시 공간의 3차원 객체 모델	모델 개발자	
	3차원 객체 모델의 속성 데이터 (형상/위치/재료/건축/시설물 대장 정보 외)	모델 개발자	
	디지털 트윈 구현 대상(객체 모델)의 생애주기 (인허가 및 개보수) 과정에 대한 데이터	한국시설안전공단	
	분석 및 예측 알고리즘을 위한 도시 공간의 빅데이터 (온나라 부동산/세움터 건축물정보/시설물정보종합관리 시스템 (건축물/댐/도로/교량 등) 외)	빅데이터 소유 및 관리자 (지자체)	
SaaS (Software as a Service) 기반 디지털 트윈 관리 및 서비스 기술	디지털 트윈에 적용 가능한 클라우드 기반 디지털 자산형태의 데이터 (IoT 실시간 수집 데이터, 3차원 객체모델의 속성 데이터, 도시 공간의 빅데이터 외)	데이터 소유 및 관리자 (지자체)	
	상황관제 및 모니터링 데이터 (SCADA 데이터-교통/안전/행정/에너지 외)	건물 및 시설물 소유자	
	서비스간의 정보 공유 대상 (ex : 교통량 데이터와 미세먼지 데이터의 연계, 시설물 빅데이터와 에너지 관리 데이터의 연계) 및 관련 대상 구축 데이터 (ex : 교통량 증가에 따른 미세먼지 추이 등)	해당 세부과제 연구책임자	
스마트시티를 위한 디지털 트윈 프로토타입 기술	5D 기반 도시 공간 시설물 빅데이터 (2-3-1 세부과제 참조)	연구책임자	
	미세먼지 예측 및 시각화 데이터 (3-1-1 세부과제 참조)	연구책임자	
	교통량 데이터 (2-1-1 및 2-1-2 세부과제 참조)	연구책임자	
	통합 에너지 관리 데이터 (3-2-1 세부과제 참조)	연구책임자	

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
소프트웨어 중심 지능형 디지털 트윈 플랫폼 기술	책임급	0.5	0.8	1.0	0.6	0.3	3.2
	연구원급	0.6	0.8	1.0	0.8	0.5	3.7
	연구보조원급	0.2	0.4	0.5	0.2	0.2	1.5
소계		1.3	2.0	2.5	1.6	1.0	8.4
SaaS 기반 디지털 트윈 관리 및 서비스 기술	책임급	0.3	0.8	0.5	0.5	0.2	2.3
	연구원급	0.5	0.8	0.5	0.5	0.3	2.6
	연구보조원급	0.2	0.4	0.5	0.2	0.2	1.5
소계		1.0	2.0	1.5	1.2	0.7	6.4
스마트시티를 위한 디지털 트윈 프로토타입 기술	책임급	0.5	0.8	0.8	0.6	0.5	3.2
	연구원급	0.5	0.8	0.8	0.8	0.6	3.5
	연구보조원급	0.2	0.4	0.4	0.3	0.2	1.5
소계		1.2	2.0	2.0	1.7	1.3	8.2
합계		3.5	6.0	6.0	4.5	3.0	23

나. 연차별 과제별 소요예산

□ 중점기술 총괄 소요명세

(단위: 억 원, %)

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	3.5	41	6.0	55	6.0	55	4.5	53	3.0	45	23.0	50
장비재료비	2.0	24	2.0	18	2.0	18	1.0	12	0.8	12	7.8	17
기타	3.0	35	3.0	27	3.0	27	3.0	35	2.9	43	14.9	33
합계	8.5	100	11.0	100	11.0	100	8.5	100	6.7	100	45.7	100

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	8.5	100	11.0	100	11.0	69	8.5	63	6.7	56	45.7	75
민간	-	-	-	-	5.0	31	5.0	37	5.2	44	15.2	25
지자체	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
합계	8.5	100	11.0	100	16.0	100	13.5	100	11.9	100	60.9	100

※ 지차제의 연구개발비는 향후 선정된 실증도시의 요구 사항 및 적용 대상과 실증도시 자체의 예산에 따라 적용됨

□ 구성기술별 연구개발비 (민간 및 지자체 연구비 제외)

○ (구성기술 1) 소프트웨어 중심 지능형 디지털 트윈 플랫폼 기술

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.3	40	2.0	53	2.5	56	1.6	57	1.0	45	8.4	51
장비재료비	1.0	30	0.8	21	1.0	22	0.2	7	0.2	10	3.2	19
기타	1.0	30	1.0	26	1.0	22	1.0	36	1.0	45	5.0	30
합계	3.3	100	3.8	100	4.5	100	2.8	100	2.2	100	16.6	100

❍ (구성기술 2) SaaS (Software as a Service) 기반 디지털 트윈 관리 및 서비스 기술

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.0	40	2.0	57	1.5	50	1.2	50	0.7	39	6.4	49
장비재료비	0.5	20	0.5	14	0.5	17	0.2	8	0.2	11	1.9	14
기타	1.0	40	1.0	29	1.0	33	1.0	42	0.9	50	4.9	37
합계	2.5	100	3.5	100	3.0	100	2.4	100	1.8	100	13.2	100

❍ (구성기술 3) 스마트시티를 위한 디지털 트윈 프로토타입 기술

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.2	44	2.0	54	2.0	57	1.7	52	1.3	48	8.2	52
장비재료비	0.5	19	0.7	19	0.5	14	0.6	18	0.4	15	2.7	17
기타	1.0	37	1.0	27	1.0	29	1.0	30	1.0	37	5.0	31
합계	2.7	100	3.7	100	3.5	100	3.3	100	2.7	100	15.9	100

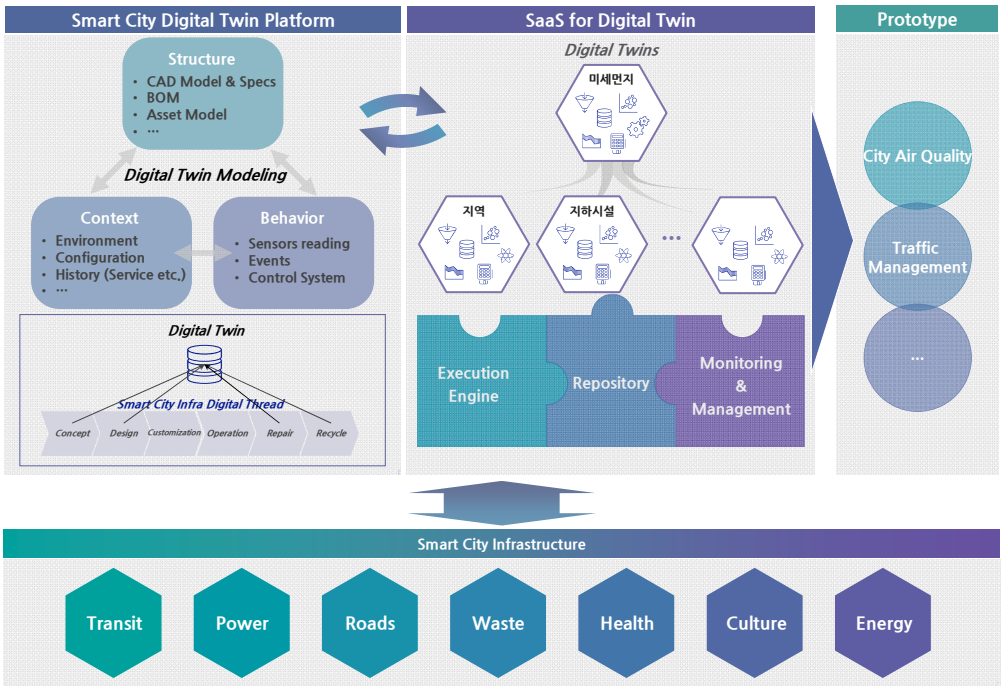
6. 과제공모방안

가. RFP

연구과제명	
1. 연구개발 목표	

○ 스마트시티를 구성하는 시스템, 도시기반시설 등을 가상공간에 동적 소프트웨어 모델로 디지털화하고 디지털화된 트윈과 IoT 기반 실시간 수집 데이터와의 동기화 및 실시간 예측, 최적 운영 지원을 통하여 도시 효율을 높이고 사회·경제적 비용을 절감하기 위한 소프트웨어 플랫폼

* (디지털 트윈) 현실 세계의 물리적 사물이나 시스템을 동적 소프트웨어 모델로 구성하여 디지털 자산으로 만드는 기술로서 현실 세계에 대한 예측 및 최적화 운영이 가능하게 하는 기술



<스마트시티 서비스 가상화를 위한 디지털 트윈 기술 개념도>

2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발 필요성	○ 세계 각국에서는 디지털 가상화를 통한 도시문제해결을 위한 정부자원의 투자가 활발하게 진행중으로 글로벌 경쟁력 확보를 위하여 정부차원의 정책적인 기술개발 추진 시급함 - 버추얼 싱가포르 프로젝트 등 도시문제를 해결하기 위하여 디지털 트윈 기술을 적용하는 사례가 늘어나고 있으며 관련 기술에 대한 조속한 개발을 통하여 선점 필요 - 사물인터넷을 기반으로 한 디지털 트윈 기술을 통해서 실제 물리적

	공간의 가상화를 제공하고 최적화를 제공함이 필요하다고 강조 ○ 도시 플랫폼으로서의 디지털 트윈(Digital Twin)의 가능성 대두 - SaaS(Software as a Service) 기반 디지털 트윈 세계에서 다양한 정보통신기술(ICT), 운용기술(Operations Technology), 사물인터넷(IoT) 등의 융합이 이루어 질 것으로 예상 ○ 스마트시티(Smart City) 개발을 가능하게 하는 핵심기술로 디지털 트윈(Digital Twin)으로 분석 - 딜로이트(Deloitte), 가트너(Gartner), 포브스(Forbes), 전기전자 기술자협회(IEEE), 제너럴일렉트릭(General Electric) 등 세계 유수의 기관들이 디지털 트윈, 디지털 플랫폼, Accelerators와 3D프린터를 주요 기술 트렌드로 분석
□ 국내외 기술동향	○ 국내 기술 동향 - 디지털 트윈 도입 초기로써 스마트시티 디지털 트윈 필요성 논의 * 현재 국내는 본격적인 디지털 트윈 기술 개발은 미비하여 연계 기술인 IoT, CPS 기술은 확보 중임 * 세종시는 ETRI와 연구개발협력을 통해 2022년까지 디지털 트윈 스마트시티를 구현하는 계획안을 발표하고 행정지원 분야를 시작으로 이후 교통 서비스 등으로 응용 분야를 확대할 계획임 - 서울시는 스마트인프라 확충, 스마트 기기를 활용한 맞춤 행정 및 사회안전도 제고, 일자리 창출 등을 목표로 스마트시티 사업을 추진 중 ○ 국외 기술 동향 - 유럽은 유럽2020 디지털 계획 및 HORIZON2020 프로그램을 통하여 IoT 및 디지털 가상화를 통한 대중교통 개선 등 도시문제해결 시도 - 버추얼 싱가포르 구축 추진 등을 통하여 국가 전체를 디지털 시각화 하는 디지털 트윈 도시 추진 - 세계적 제조기업이며 산업인터넷의 선도기업인 GE는 자사가 생산하는 모든 제품과 장비를 디지털 트윈화할 것으로 천명했으며, 자사가 개발한 IoT 클라우드인 PREDIX 플랫폼을 기반으로 실행되는 55만개 이상의 디지털 트윈화를 완료한 상태임 - 세계 최대 공장자동화 기업인 독일 SIMENS도 디지털 트윈 플랫폼을 개발하고, 장비 설계/개발/유지 시 실시간적 물리시스템 연동을 통해 기계 데이터를 수집하고 이를 시뮬레이션에 활용함으로서 생산성 극대화에 활용 중 - 싱가포르는 Dassault 시스템과 함께 싱가포르를 디지털 트윈화 하여 3D 지도 기반의 Virtual Singapore 프로젝트를 진행 중이며 이를 통해 현재 건축 중인 건물 진행 상황을 시민에게 공유할뿐만 아니라 육교 설치와 같은 도시 계획을 사전에 시뮬레이션하여 영향을 예측하여 의사 결정 도구로서도 활용할 예정임

3. 연구개발내용

○ (1세세부) 소프트웨어 중심 지능형 디지털 트윈 플랫폼 기술 개발

- 스마트시티의 물리시스템(실증 도시의 인프라)에 대한 공학적 디지털 모델 구축 및 트윈화 기술 개발
- 물리시스템의 데이터 수집, 저장, 처리, 가공의 실시간 연동 기술 및 인터페이스 구축
- 디지털트윈을 활용한 학습기반 데이터 분석 및 예측기술
- 디지털트윈 플랫폼 기술 개발

○ (2세세부) SaaS (Software as a Service) 기반 디지털 트윈 관리 및 서비스 기술 개발

- 클라우드 기반 디지털 자산 구축
- 디지털 트윈기반 상황 관제 및 모니터링 모델
- 상호 정보 공유 및 서비스 연계 소프트웨어

○ (3세세부) 스마트시티를 위한 디지털 트윈 프로토타입 기술 개발

- 디지털 트윈 모델의 디지털 스레드 기술 개발
- 디지털 트윈 가시화 기술(시각화) 개발
- 디지털 트윈 프로토타입 개발

4. 연구 추진방법

□ 추진전략

○ 서비스 개발 예상 시나리오

- AS IS : 특정 물리시스템에 대한 모델링 및 모니터링을 통하여 관리자가 직접 분석하고 상태를 예측하는 수준
- To Be : 스마트시티를 구성하는 복잡한 시스템, 공간 등을 BIM-GIS 기반 3차원 객체모델의 디지털트윈으로 모델링하고 트윈간의 연동 및 상호작용을 통하여 도시 운영을 실시간으로 최적화하는 플랫폼의 개발

○ 핵심기술의 연차별 목표 및 성능 수준 등 제시

- 핵심기술 제시 및 그에 따른 연차별 목표를 수립하고, 그에 적합한 연차별 세부 추진전략과 일정계획, 핵심성과 로드맵(TRL 반영)을 제시
- 연차별 달성목표(마일스톤)을 구체적으로 제시하고 성과평가 방법을 명시할 것
- 과제의 연구목표를 정량적으로 제시

  * 예) 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상, 00까지 00% 보급 등

○ 연구내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되도록 기술개발·성과 로드맵 및 연차별 성과 평가지표(안) 제시

  * 단계별/연차별 성과 평가 지표(안)안은 향후 단계/중간 평가시 참고 예정

○ 기존에 수행되었거나 국외 및 국내에서 현재 수행 중에 있는 관련

	연구개발결과의 구체적인 연계 또는 통합 활용방안을 연구계획에 포함시켜 추진 - 타 부처 영역과 중복 우려가 있는 연구내용에 대해서는 부처 간의 협력방안 또는 공동 활용방안 등 제시 ○ 연구개발 성과목표.지표 등을 연구개발계획서에 구체적으로 제시 - 연구성과물을 수요자 중심으로 구분하여 관리할 수 있도록 명시 (정책/민간기업/대국민/학술적 등으로 구분) - 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 객관적인 방안을 제시해야 함 - 연구성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회.문화적 파급 효과 및 산출근거 제시 - 제시한 성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능 * 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검.관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
□ 추진체계	○ 과제내 컨소시엄 구성시 주관연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 컨소시엄 구성시 과제수행 역할을 고려하여 구성 * 연구기관 구성 시 합리적으로 구성해야 하며, 연구내용 및 역할이 중복된다고 판단될 경우 선정평가 및 협약체결 시 조정될 수 있음
5. 최종성과물	
	○ 실증도시 인프라를 구현한 SW중심 지능형 디지털 트윈 플랫폼 (2,3세부 실증서비스 연계) ○ SaaS 기반 디지털 트윈 관리 및 서비스 모델 ○ 실증도시의 핵심 기술이 적용 가능한 스마트시티 디지털 트윈 프로토타입 (2,3세부 실증서비스 적용) ※ 본 과제에서 개발된 디지털트윈 모델의 자체 구현과 2,3세부 실증서비스와의 연동 및 적용 사례를 통하여 최종 성과물 확인
6. 연구기간 및 소요예산	
	○ 총 연구기간 : 2018. 9. ~ 2022. 12. (약 4년 4개월) ○ 총 정부출연금 : 4,570백만원 이내 ※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성 ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음 ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능 ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

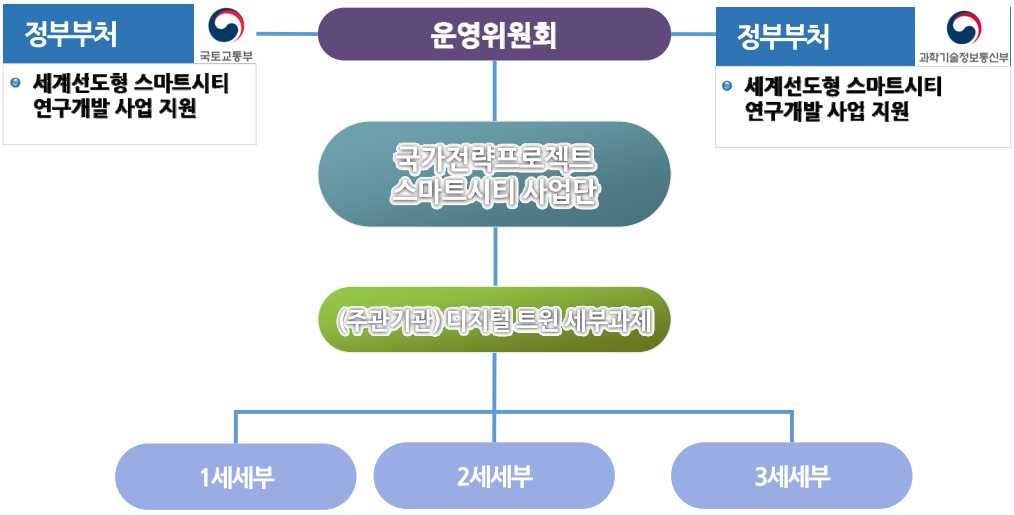
7. 특이사항	

○ 「스마트시티 서비스 가상화 디지털 트윈 기술개발 사업」은 국가전략프로젝트 사업으로 기술 개발을 위한 세부과제로 구성

* 참여부처(2개): (주관부처) 국토교통부,
(협업부처) 과학기술정보통신부

○ 연구내용, 성과물 등 정보공유 등을 위해 2핵심/3핵심과제와의 협업이 필수적으로 요구됨에 따라,

- 주관부처 연구단에서는 연구협의회 관리.운영 방안 등 상세 추진계획, 2핵심/3핵심과제 연구단과의 협업 계획을 연구개발계획서에 작성 필수(연구개발계획서에 별도 장을 추가하여 작성, 목차 구성 자유)



<사업추진체계>

○ 모든 연구단 및 세부과제에서는 연구협의회 운영 등 동 사업 내 부처, 전문기관, 연구단 간 협업을 위한 운영비용 계상 필요

○ 연구기관 선정 후 참여부처, 전문기관, 참여부처 연구단 간 협의를 통해 연구협의회 운영방식 등은 조정될 수 있음

※「국가전략프로젝트 스마트시티 연구개발 사업」관리계획 참조

나. 공모조건

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성

- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부 연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시

○ 연구 신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정) 계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발 계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제 선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검.관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을 필히 제시해야 함

○ 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발 결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

○ 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발 결과물과의 구체적인 연계. 통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하고, 기존기술 대비 제안기술의 차별성・우수성을 구체적・정량적으로 제시해야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발 목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구관리 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발 계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

○ 테스트베드 대상기술 및 대상지는 과제 선정 후 부처와의 협의를 통해 향후 조정될 수 있음

다. 선정평가 방법 및 기준

○ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 사전검토 결과, 적합한 과제를 대상으로 평가단을 구성하여 선정평가를 실시하여야 한다.

○ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 신청자와 평가위원간의 접촉 방지, 개별 평가위원의 과도한 영향력 방지 등을 위해 필요한 조치를 취할 수 있다.

○ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 연구개발계획서와 현장실태조사 결과, 과제제안요구서(RFP)의 부합 여부 및 중복성 조사내용 등 사전검토 자료를 평가단에 제공할 수 있다.

○ 평가는 주관연구책임자의 대면(발표)평가와 질의·응답으로 진행하는 것을 원칙으로 하되, 필요 시 서면평가, 현장평가를 병행할 수 있다. 다만, 대면(발표)평가를 추진할 경우 국내에 거주하지 않는 평가위원에 대해서는 서면평가로 대체할 수 있다.

○ 대면(발표)평가를 실시하는 경우 주관연구책임자가 발표하는 것을 원칙으로 하며, 총괄기관의 장 또는 사업단장은 평가과정의 공정성을 위하여 평가 진행과정을 회의록, 녹취록, 녹음 또는 동영상 녹화 등의 방법 중 하나 이상의 방법으로 기록하여야 한다. 다만, 기록 방식은 사업특성에 따라 탄력적으로 적용 가능하다.

○ 평가위원은 과제유형에 따라 아래의 평가항목 및 배점에 따라 평가를 실시하여야 한다.

○ 과제의 평가단 평가점수는 평가위원별 점수 중 최고점수와 최저점수 각 1개를 제외한 총점을 산술평균(소수점 셋째자리에서 반올림)하여 산정한다.

○ 평가단 평가점수가 60점 미만(단독으로 신청한 과제인 경우에는 70점 미만)인 과제는 탈락으로 처리한다.

○ 기타 선정평가의 객관성.전문성.공정성 제고를 위해 필요한 사항은 별도로 정할 수 있다.

평 가 항 목		평가배점				
가. 연구개발의 목표 및 내용 (35)	① RFP-최종목표-연차별 목표와의 부합성	10	8	6	4	2
	② 기존 기술과의 차별성 (기술동향 분석의 충실성 포함)	10	8	6	4	2
	③ 성과지표 설정의 적절성	10	8	6	4	2
	④ 도전적 목표의 설정	5	4	3	2	1
나. 추진전략 및 방법 (30)	① 연구수행기관의 구성·역할의 타당성 및 연계성	10	8	6	4	2
	② 연구추진방법·일정의 구체성 및 타당성	15	12	9	6	3
	③ 목표달성 검증 절차 및 방안의 적절성	5	4	3	2	1
다. 연구성과 활용가능성 (15)	① 활용방안의 구체성 및 활용가능성	10	8	6	4	2
	② 기술.경제적 기대효과	5	4	3	2	1
라. 연구수행 능력 (15)	① 연구책임자, 참여연구자의 전문성 및 연구역량 (연구기관의 관리능력 포함)	10	8	6	4	2
	② 연구시설·장비 및 연구환경수준 현황	5	4	3	2	1
마. 연구개발비 편성 (5)	① 연구개발비 편성의 적절성	5	4	3	2	1
평 가 점 수		점				

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

1핵심과제

1-2세부과제

1-2-4 스마트시티 Semantic Data Management

목 차

1. 개요 ····· 1
가. 스마트시티 시맨틱 데이터 관리 기술 정의 ····· 1
나. 기술 범위 ····· 2
다. 필요성 ····· 3

2. 기획과제 분석 ····· 6
가. 시장성 분석 ····· 6
나. 정책동향 분석 ····· 9
다. 기술성 분석 ····· 10
라. 시사점 ····· 27

3. 후보과제 도출 ····· 28
가. 핵심기술 분석 ····· 28
나. 기술트리 작성 ····· 31

4. 연구개발과제 구성 ····· 32
가. 연구목표 ····· 32
나. 과제구성 및 추진체계 ····· 32
다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 33
라. 기술역량 및 기술수준 ····· 34
마. 기술/성과로드맵 ····· 37
바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 38
사. 연구 수행 체계 구성 ····· 38
아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 40

5. 자원투입 계획 ····· 41
가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 41
나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 42

6. 과제공모방안 ····· 43
가. RFP ····· 43
나. 공모조건 ····· 51
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 52

1. 개요

가. 스마트시티 시맨틱 데이터 관리 기술 정의

❍ (정의) 스마트시티에서 발생하는 개방형 데이터를 활용하여 연계하고, 재생산하여 새로운 가치창출을 제공하는 개방형 시맨틱 데이터를 구축하고 관리하는 기술을 개발하여 스마트시티 지능형 서비스를 지원하는 기술

❍ 개방형 데이터(Open Data)란?

- 개방형 데이터는 모든 사람이 누구나 저작권, 독점권, 특허권에서 자유롭게 제약없이 데이터를 활용하고, 재설계, 재생산할 수 있는 데이터
- 개방형 데이터는 웹의 성장과 더불어 정부데이터 공개 움직임에 힘을 얻어 필요성과 중요성이 더욱 커지고 있음

❍ 시맨틱 데이터(Semantic Data)란?

- 시맨틱 데이터는 구조화된 데이터를 발행하기 위한 방법으로 데이터들이 서로 연결되어 보다 유용한 데이터 활용 환경을 구축하는 그래프 데이터 (Graph Data) 형태임
- 시맨틱 데이터는 HTTP, RDF, URIs 와 같은 웹 표준 기술을 활용하여 사람이 읽고 활용하기 위한 정보의 제공이 목적이 아니라 기계가 자동적으로 공유된 정보를 처리할 수 있도록 함
- 서로 다른 정보원(Source)에서 발행된 데이터들은 서로 연결되고, 필요한 데이터 간의 조합과 질의가 가능한 지식 그래프 (Knowledge Graph)를 구축함

❍ 개방형 시맨틱 데이터(Open Semantic Data)란?

- 개방형 시맨틱 데이터는 시맨틱 데이터와 개방형 데이터의 핵심 개념을 포괄하는 개념으로 그래프 데이터의 형태로 개방하는 것을 의미
- Tim Berners-Lee의 Five Star Open Data
  - 별점을 이용해 데이터 개방의 단계와 효과에 대해서 설명

단계(수준)	개방 및 활용 상태
★	데이터를 웹 상에 오픈 라이센스로 (포맷에 상관없이) 공개
★★	구조화된 데이터로 제공(예, 표를 스캔한 이미지 파일 대신 엑셀 파일)
★★★	비독점 포맷을 사용(예, 엑셀 파일 대신 CSV 파일)
★★★★	사람들이 가리킬 수 있도록 개체를 나타내기 위해 URI를 사용
★★★★★	데이터의 문맥과 배경을 제공하기 위해 다른 데이터와 링크

[표 1] 개방형 데이터의 수준과 상태

(원본 사이트 : http://5stardata.info/, 한글버전 : http://5stardata.info/kr/)

- 단계 수준에 5개의 별점으로 표시된 영역이 링크드 오픈데이터와 관계된 수준으로, 공개된 데이터로써의 활용 가치와 재상용성에 있어서 가장 높은 수준의 개방 형태임을 의미
- 이미 많은 정보관리기관이나 일반적인 웹사이트에서 정보를 공개하고 공유하는 방식은 단계 수준의 1~3 개 별점에 해당하는 데 이런 유형의 데이터는 새로운 애플리케이션 혹은 서비스, 비즈니스 모델 창출을 위해서 원 데이터의 가공과 정제 등에 많은 노력을 기울여야 하며, 또한 서로 다른 정보원으로부터 동일 객체 식별에 많은 기술적, 비용적 노력을 필요

- 단순히 개방된 형태의 데이터보다는 개방형 시맨틱 데이터를 구축하여 축적한 데이터의 가치 창출이 기업, 개인, 정부 등이 상호 지속적인 연결고리를 가지며 고부가가치 창출이 가능함

나. 기술 범위

○ 대규모 시맨틱 데이터 구축을 통한 공공데이터 개방 촉진

- 데이터가 국민의 일상, 경제활동과 결합해 경제성장과 사회문화 전반에 변화를 일으킬 것으로 예상되면서 사회경제적으로 주목을 받는 상황
- 데이터 간의 연계와 무한 확장, 데이터 활용 주체 간의 협력, 다양한 조합·분석을 통해 가치를 창출하는 데이터 경제시대 등장

○ 실시간 시맨틱 데이터 추가 확장 기술을 통해 데이터의 상호연계를 통한 새로운 가치 창출

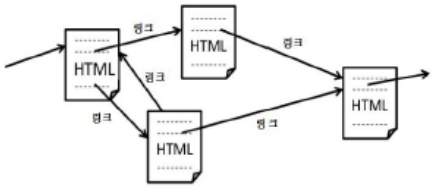
- 수많은 데이터를 누구나 자유롭게 활용, 상호연계하고 결합해 가치나 의미를 가진 데이터나 정보로 재생산해 내는 지식그래프 (Knowledge Graph) 확장을 통해 데이터의 사회적 순환이 중요
- 데이터 개방·공유·활용 공간인 웹 기술을 확장하여 IoT 데이터·정보의 체계적 연결공간으로 지속 발전

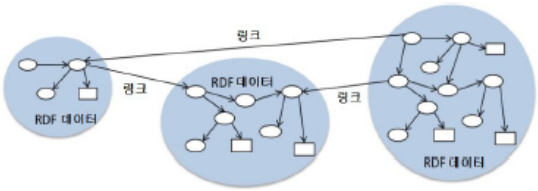
❍ 실세계의 데이터를 확보하고 이를 시맨틱 데이터 분석을 통해서 가치의 증대를 제공

- 시맨틱 데이터를 활용하는 사회문화적 환경이 웹상의 정보를 공유·연계·재이용해서 가치를 창출하는 추세로 변하면서 정보의 의미적 연결을 지원하는 시맨틱 데이터 분석/학습 기술이 발전
- 시맨틱 데이터를 구축하여 데이터로서의 한계를 극복하고 기계가 이해할 수 있는 데이터를 의미 있게 하이퍼링크로 연결하는 '데이터의 웹'을 추구

〈 '문서의 웹'과 '데이터의 웹' 차이점 〉

문서의 웹(Web of Document)	LOD에 의한 데이터의 웹(Web of Data)
- 문서파일(HTML) + 링크 - 각 문서의 소재를 URI로 표기 - 인간이 읽는 것을 상정(데이터 활용의 한계) - 문서를 키워드로 검색, 필요 정보 취득	- 데이터(RDF) + 링크 - 각 데이터의 소재를 URI로 표기 - 기계가 읽는 것을 상정(데이터 연결·처리·활용이 용이) - 데이터를 SQL같은 조건식으로 검색, 필요 정보 취득





<구조도>

다. 필요성

□ 산업적 필요성

❍ 스마트시티 데이터 기반 서비스의 다양성 제공

- 급변하는 ICT 신기술이 접목예상되는 스마트시트의 환경을 고려하여 다양한 데이터를 기반으로 서비스가 확대 개발되는 것을 지원하면서, 공공정보를 활용한 고부가가치 서비스 창출을 위한 기반마련 시급
- 공공정보를 활용해 부가가치가 높은 상품과 서비스를 개발하여 신규서비스 창출 기회 제공
- IoT, 모바일, 소셜 등의 사회적인 트렌트로 인해 정보의 양과 형태가 풍부해지면서 정보 분석의 중요성이 더욱 커지고 있으며, 기업들은 분석된 정보을 토대로 미래를 통찰하고 예측하고 있는 추세
- 이러한 정보통신 기술은 향후 관련 산업에 지대한 영향을 미치고, 사회/경제의 변화와 성장 트렌드를 변화시키며, 소통과 가치 중심의 소프트 스마트사회를 이끌 것으로 예상

□ 기술적 필요성

- 시맨틱 데이터는 '사람만 이해하는 데이터'에서 '기계가 이해하는(의미처리) 데이터'으로 전환하기 위한 기법으로, 데이터를 누구나 이용할 수 있는 형식으로 개방해 링크시켜 나가는 구조
- 시맨틱 데이터를 실현하기 위해서 W3C가 제정한 표준화된 시맨틱웹 기술(Knowledge Graph, LOD, RDF, SPARQL 등) 을 이용하거나 참조하여 구현
- 현재의 웹이 HTML 표준어를 사용하듯 데이터의 웹에서는 하이퍼링크라는 표준체계로 다양한 사물(정보·데이터 등)을 기술하며, 이렇게 기술된 정보·데이터를 결합한 집합체가 시맨틱 데이터로 정의
- 시맨틱 데이터의 종류인 RDF는 데이터를 주어·술어·목적어로 표현하고 이 한조를 RDF문 또는 트리플이라고 하며, 데이터 위치는 URI를 사용해 표기. RDF로 구조화된 메타데이터를 검색하기 위한 질의 언어가 'SPARQL'로 정의
- 서로 다른 공간에 존재하는 사물이나 개념간의 특정 관계는 링크를 통해서 그래프의 형태로 구체화 하며, 데이터 접근시 브라우저에서 HTML 문서 형태로 보여줄 것인지는 HTTP 프로토콜에 정의된 내용 협상으로 결정
- 시맨틱 데이터는 개별 데이터를 각각 연계하고, 이를 개방형 데이터 포맷으로 웹상에 개방·연계해서 상호 공유함으로써 가치 창출을 실현

□ 정부지원 필요성

- 기관간 경계없는 서비스, 공공영역과 민간 서비스를 융합한 수요자 중심의 통합 서비스를 통해 사용자의 실질적인 만족도를 향상시킬 수 있는 방안 모색 절실
- 데이터가 자산이 되는 빅데이터 시대가 도래하면서 융합 지식 창출을 통한 정부 운영 효율화 및 투명성 제고, 맞춤형 국민 서비스 제공에 대한 요구 증가
- 민간 부문의 경제적 부가가치 창출과 함께 정책의 투명성 확보와 데이터 기반 서비스 생태계 구축을 촉진하는데 필수적인 공공정보 개방과 활용을 위한 정책적 전략 필요
- 세계 각국은 인터넷 양방향성을 활용, 적극적인 정부 정보 공개나 정책 결정에 시민참여를 촉진하는 '열린 정부' 정책 추진

□ 문제정의 및 요구사항

❍ 각 과제간 상관 관계 및 협력 필요성

- (2.1, 2-3 세부과제) 교통시스템과 시설물관리 재난안전시스템 연계 필요
  - 정보서비스 상호 연계를 통해서 오픈데이터 서비스를 연계해야 함
- (2.4 세부과제) 스마트도시 데이터관리시스템 연계 필요
  - 데이터관리시스템에서 관리하는 표준 데이터를 기반으로 오픈데이터 서비스로 연계하고 데이터 실시간 분석을 통한 시각화, 통계, 의미관계 분석, 시맨틱 분석을 연계해야 함
- (2.5 세부과제) 스마트도시 의사결정 플랫폼 구축
  - 효율적인 의사결정 외에 시맨틱 응용서비스 개발을 위한 협력을 추진

❍ 연구개발을 위한 기타 요구사항

- 기존 연구개발에 있어서 스마트시티 오픈데이터 플랫폼과 시민참여형 플랫폼 개발 과제는 전무하며 관련 기술이 적용된 연구내용이 일부 확인됨
- 스마트시티 데이터허브 관리시스템의 경우, 각 분야 (공간정보, 재난안전 등)에서 데이터 공유를 위한 기술 개발 과제는 일부 있으나, 오픈데이터 기술이 최근에 소개되고 있는 기술 내용으로 유사한 연구사례는 없음
- 본 과제의 연구내용인 스마트시티 개방형 시맨틱 데이터 플랫폼 기술 개발은 최근 많이 연구되고 있는 기계학습 및 인공지능 기술과 접목하여 스마트시티 지능형 서비스 플랫폼을 실현에 큰 역할을 할 계획임

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 국내외 시장 동향

○ 세계 시장 동향

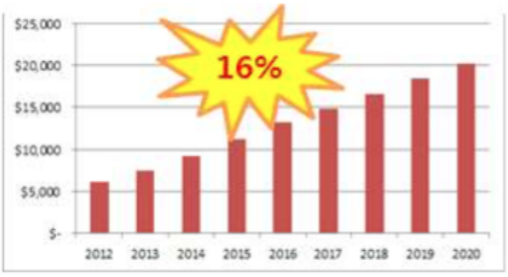
- 향후 5년간 스마트시티 시장은 2배 이상 성장 전망

  • 네비건트(Navigant) 리서치는 글로벌 스마트시티 기술 시장이 '14년 88억 달러에서 '23년 275억 달러로 9년간 연평균 16% 성장하여 3배가 될 것으로 예상하고 있고, 프로스트앤설리반(Frost&Sullivan)에서는 글로벌 스마트시티 전체 시장이 '16년 1조 달러에서 '20년 1.5조 달러로 성장할 것으로 전망

< 스마트시티 시장 >



< 관련 기술 시장 >



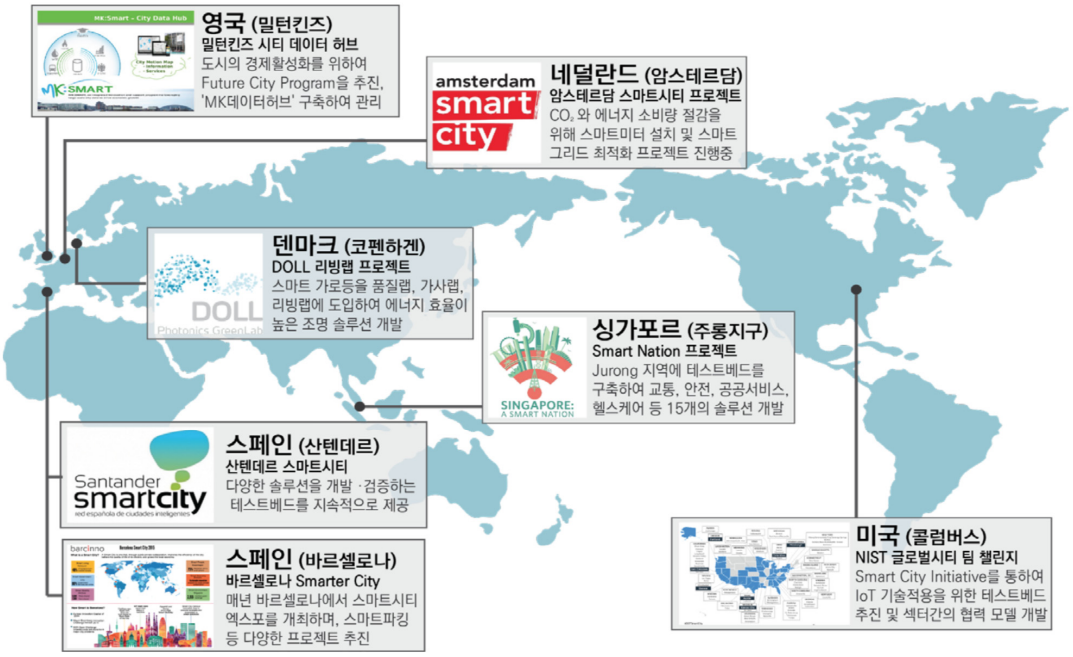
- 세계 주요 IT기업들도 스마트시티 진출 러시

  • 세계 스마트시티 Top10 기업 순위

  ① IBM
  ② Cisco
  ③ Schneider Electric
  ④ Siemens
  ⑤ Hitachi
  ⑥ Accenture
  ⑦ Toshiba
  ⑧ General Electric
  ⑨ Oracle
  ⑩ Capgemini

- 해외 스마트시티 프로젝트 수는 4년만에 약 700% 증가

  • 미국, 영국, 덴마크, 네델란드, 스페인, 싱가포르 등 주요선진국에서 스마트시티 프로젝트를 수행하고 있고, 후발주자인 중국, 인도, 인도네시아는 대규모 실증 도시를 구축하고 있음



<그림> 스마트시티 추진 현황

- 급속한 세계적 도시화의 문제 해결을 위해 Smart City의 구축이 필요
- 신흥국의 급속한 도시화로 인한 문제해결, 선진국은 노후된 도심재생을 위한 스마트 시티 사업이 필요

< 인구 증가율 vs. 도시화 증가율 >

	1960년대	2010년대	증가율
전체 인구	약 30억명	약 70억명	233%△
도시거주 인구	약 10억명	약 35억명	350%▲

- 유럽 및 일본의 공공데이터 활용 서비스의 오픈데이터 플랫폼 시장규모

구 분	EU	일본
공공데이터활용 서비스 시장규모	약 46조원 (320억 유로)	약 13.8조원 (1.2조엔)
공공데이터활용 서비스 관련 직접적 경제효과	약 58조원 (400억 유로)	약 17.2조원 (1.5조엔)
공공데이터활용 서비스 관련 직·간접적 경제효과	약 203조원 (1,400억 유로)	약 62.1조원 (5.4조엔)

*일본 추산치의 경우 EU 추정치에서 단순 GDP 비중을 고려하여 산정
자료: Vickery, Review of recent studies on PSI re-use and related market developments, 2011; Naoyuki Ito, オープンデータをマーケティングに活かす, 2013.

❍ 국내 시장 동향

- 우리나라는 이미 2000년대 중반에 스마트시티에 대한 개념을 확립하고 전국 규모의 스마트시티 구축을 추진

  • U-서비스를 기반으로 '03년부터 U-City라는 이름의 스마트시티 구축을 시작하여 다른 국가들에 비해 조기에 스마트시티 사업에 진출

    · 세계 최초로 U-City 개념을 정의하고 17개 신성장동력으로 채택하여 추진하고 있으며 신규 수출산업으로 육성할 계획

    · 현재까지 성남, 용인, 파주 등 약 50여개 도시에 U-City 구축 관련 사업을 지원하였으며 현재 인천 송도, 세종시 등지에서 구축 중

- 부동산 경기침체, 비즈니스모델 미흡 등으로 국민적 관심이 저조

  • 사업추진 방향이 건설자체에 초점을 두고 향후 운영문제에 대한 고민이 부족하여 구축 완료 후 유지보수가 어려운 실정

    · 스마트시티 서비스 자체가 공공서비스에 치중하거나 이용자의 직접적인 수요와 동떨어진 경우가 많아 지속적 수익연계가 어려움

    · U-City가 구축된 지자체는 재정자립도가 낮아 국가의 지원 없이는 U-City 통합운영센터의 운영과 기반설비의 유지보수가 어려운 상황

  • 해외시장 진출시 기업들이 내세울만한 비즈니스모델이 없고 구축 효율성 등을 증명할 성공실증 사례가 부족

- 국내 공공정보 민간활용 산업은 미래 성장 잠재력이 매우 높아 고부가가치 소프트웨어 산업의 중심으로 기대되고 있음

  • 국내 공공정보 민간활용 시장은 연평균 11%로 성장할 것으로 예상되며, 2017년 전체 1조5천억원의 시장규모 중 지식정보서비스 관련 시장이 7,400억의 규모를 형성할 것으로 기대됨

  • 국내 공공정보 민간활용 시장의 형성에 따라 2013~2017년간 누적 14.4조원의 생산 유발, 5.2조원의 부가가치 유발 및 7.4만명의 고용 유발 효과가 예상됨

□ 시장 경쟁력 분석

❍ 스마트시티 시맨틱 데이터 관리 기술은 데이터의 구조화 기술을 기반으로 서비스의 지능화를 제공하는 기반 기술로 데이터 기반 플랫폼에서 필수적임

- IoT에서 생성되는 대규모의 데이터는 그 자체로는 응용서비스에 활용되기 어려운 형태이며, 데이터의 정제 및 활용을 응용서비스 개발자에게 전가해서는 안됨

- 데이터의 정제, 가공, 분석, 학습, 시각화의 과정이 자동화되고 시스템화 되어야 전체 시스템의 경쟁력을 확보할 수 있음

- 데이터 허브 코어의 기반 기술을 활용하여 자동화되고 지능화된 데이터 처리 기술을 구축하여 사회문제 해결형 서비스 및 생활편의 서비스의 기능 고도화를 지원

- 기존 공공데이터의 시각화 수준을 벗어나 데이터의 연결성과 확장성을 보장하는 시맨틱 데이터 기술을 실현하여 데이터 기반 스마트시티의 가치와 가능성을 확장해야 함

나. 정책동향 분석

□ 국외 정책동향

○ 사물인터넷, 인공지능 기술이 접목되어 데이터 기반 지능형 서비스를 제공하는 새로운 형태의 서비스 기술의 4차 산업혁명의 대표적인 경쟁분야로 스마트시티가 주목

- IoT에서 생성되는 데이터는 빅데이터 및 인공지능 기술의 토대가 되어 이들을 연결하기 위한 기술이 대표적인 인프라 기술의 성격을 보임

- 스마트시티를 4차 산업혁명 시대의 핵심적인 원천 플랫폼으로 인지하고 다수의 국가에서 스마트시티 프로젝트를 진행하면서, 공공데이터 개방을 통한 데이터 비즈니스 환경 제공을 위한 정책을 제시 중

- 유럽은 연구지원 프로그램을 통해서 통신사 중심으로 PaaS 서비스를 제공하는 FIWARE 기술을 개발하여 국제공동연구 플랫폼으로 활용하며 스마트시티 시험 프로젝트를 진행중임

- 영국에서는 oneTRANSPORT 프로젝트 등을 추진하여 기업과 지방정부와의 협력을 통해서 기술적인 완성도를 높이고 데이터 기반 지능형 서비스 개발을 추진

- 스페인 바르셀로나, 영국 리버풀, 미국 덴버, 싱가폴 등에서 스마트시티 플랫폼을 정책적으로 지원하면서 기술 개발 및 서비스 유용성 검증을 추진

□ **국내 정책동향**

❍ 제 1차('15~'16) 국가중점데이터 33개 분야 개방

- 스마트시티 분야는 아니지만, 국가공간정보 및 건축물정보 등 국민·기업 수요조사 중심의 산업적 파급효과가 큰 데이터 33개 분야를 조기 개방 진행

❍ 제 2차('17~'19) 국가중점데이터 개방 추진 중

- 신산업 기술발전 추이와 데이터 중요성, 시급성, 기관 준비도 등을 고려하여 데이터 개방을 순차적으로 추진 중. 17년에 15개 분야(인공지능 의료영상, 자동차 종합정보, 일자리 정보 등) 융합형 대용량 데이터와 사회현안 해결 데이터를 중심으로 개방 진행중
  - 스마트시티 데이터 분야도 국가중점데이터에 해당될 것으로 예상되며, 오픈 데이터 추진시에 시맨틱 기술이 접목되어 접근성과 활용성을 높이는 것이 필요함

다. 기술성 분석

□ 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

❍ 시맨틱 데이터 처리 기술 개발 동향

- 현재 웹상의 데이터들은 대부분 인간이 읽어서 이해할 수 있는 형식(텍스트·CSV·PDF 파일 등)으로 개방되기 때문에 기계적인 데이터 연계나 처리는 어려운 상태
- 시맨틱 데이터는 이러한 데이터 형식의 한계를 극복하고 데이터의 새로운 보급과 공유, 자유로운 활요이 비교적 용이할 것으로 기대되어 지속적으로 증가하는 추세
- 영국·미국·일본 등 오픈데이터 선진국들도 공공데이터의 상호운용성 확보와 재이용을 활성화시키기 위한 목적으로 시맨틱 데이터 형식(Knowledge Graph, LOD, RDF 등)의 데이터 개방을 적극 추진

〈 데이터 개방 방식에 따른 특징 〉

문서 개방	API 개방	LOD 개방
		
▸ 기계판독이 어려움 ▸ 가독성은 용이 ▸ 공급자가 개방하기 쉬움 ▸ 데이터 공유와 활용에 한계	▸ 기계적 처리가 용이 ▸ 사양이 애플리케이션에 따라 다르고 변화함	▸ 기계 판독이 쉬움 ▸ 사양이 표준화되어 있음 ▸ 기계처리로 필요 데이터 추출이 가능 ▸ 누구나 자유롭게 이용이 가능 ▸ 사양이 알기 쉽고, 변경이 적음

- 시맨틱웹 기술이 '07년부터 본격화되기 시작하면서 '10년에 시맨틱 데이터의 구축이 대폭 증가·확대

  • 시맨틱 데이터 형식으로 구축된 개방형 데이터는 공공 데이터가 가장 많고 지리, 생명과학, 미디어 관련, 출판·논문·도서관 관련 순으로 많이 차지

  • 실제 오픈되어 링크되는 데이터는 생명과학 분야가 가장 많고(50% 이상), 출판·논문·도서관(약 20%), 미디어 데이터순(약 13%)으로 많이 링크

〈 LOD 클라우드의 변화 및 LOD 데이터량의 증가 현황 〉



'07/5/1 '07/11/7 '08/8/31 '09/3/27 '13/4(400억 개 항목) LOD 데이터량 증가

- 미국 정부는 오픈데이터의 상호운용성 확보를 위해 LOD 추진의 방향성 수립

  • 상호운영성 확보를 위해 기계가 판독할 수 있으면서 링크 형식의 공통 데이터 포맷에 준한 LOD 형식으로 데이터를 공개한다는 방향성을 명확히 내세움

  • 미국의 정부기관도 LOD에서 정하고 있는 RDF를 추진하기 위해 데이터를 HTML, XML, JSON 등의 포맷에 일관성 있는 URL로 개방한다는 지침 수립

- 기존 정부 데이터도 렌셀러 공과대학의 Tetherless Wordl Constellation에서 추진하는 “the Data-gov Wifi” 프로젝트에서 데이터셋의 RDF화 진행

- 영국은 데이터 활용과 경제적 가치를 높이기 위해 기본적으로 시맨틱 데이터 방식의 개방 촉진
  - ‘Data.gov.uk’ 구축 시부터 시맨틱 방식의 데이터 개방과 활용 고려
  - 환경·재정·법률·지리·교통 등의 공공데이터를 기반으로 한 시맨틱 데이터 프로젝트 추진
  - 영국 링크드 데이터 워킹그룹(UKGovLD)에서는 범국가적으로 LOD 기반의 데이터 개방과 활용을 촉진하기 위해 관련 기술과 공통 표준 등을 연구

- EU가 추진하는 LOD2는 대규모 통합 프로젝트로 LOD 기술자, 연구원, 민간회사, 서비스 제공자 등 유럽11개국의 15개 파트너가 4년 동안 추진
  - 주요 목표는 웹에 개방된 데이터의 일관성과 품질 향상, 관계형 및 RDF 데이터 관리 격차 해소, 데이터 게시자와 사용자를 위해 LOD 진입 장벽을 낮추는 것

- 일본은 오픈데이터를 링크해 가치와 제이용도를 높이고, LOD 활용 우수사례 표창을 위해 ‘11년부터 누구나 참여 가능한 ’LOD 챌린지 Japan’ 콘테스트 개최
  - 콘테스트 목적은 분야별 LOD를 촉진하고, 오픈데이터를 분야에 관계없이 연결해서 시너지를 높여 가치가 있는 새로운 기술·서비스를 창출하는 것

- GLAM이 보유한 다양하고 방대한 자료·정보 등을 온라인상에 오픈해 상호연계·융합함으로써 활용의 폭을 넓히고 오픈거버먼트에 일익을 담당하고자 하는 활동 등장
  - 미술품·책·문서·공예품 등 각 GLAM의 소장품을 온라인에 오픈해 열람하도록 하면 온라인화된 ‘정보원’이 효과적으로 연계·활용될 수 있다고 인식
  - 특히, 오픈데이터에 오픈 GLAM을 융합하려는 움직임이 일면서 온라인상에연관성이 높은 GLAM 정보를 오픈할 때 LOD 방식을 적용하는 추세가 확대

- 유럽의 문화유산 데이터 통합 사이트인 유로피아나는 도서관·박물관·문서관이나 각종 음성·영상 등의 데이터를 링크해 API로 제공하는데 일부를 LOD로 제공
  - 유로피아나에서 수집한 20만개 이상의 텍스트·이미지·비디오·음성 등의 메타데이터를 활용해 LOD서비스

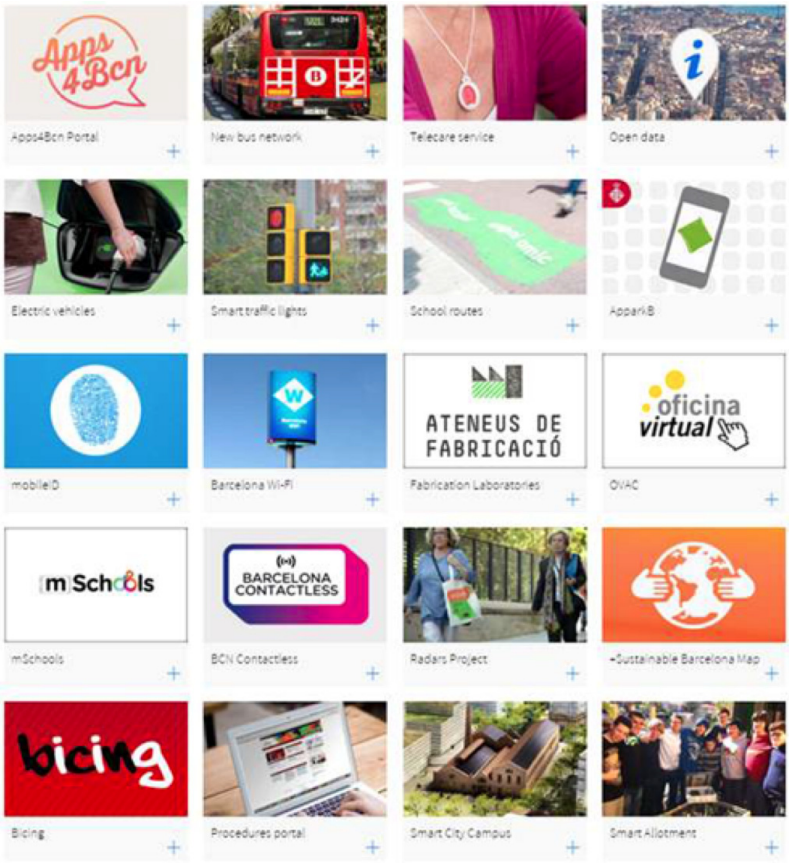
- 영국 방송국 BBC와 미국 언론사인 뉴욕타임즈도 자사의 컨텐츠 이용성을 향상시키고, 이용자의 관심과 흥미를 높이기 위해 온라인 콘테느 서비스에 LOD 도입

- BBC는 매일 생산되는 1,000~1,500개의 프로그램을 체계적으로 관리하기 위해 LOD 기반으로 콘텐츠 연계를 시작, 이용성 향상과 이용자 흥미 유발
- 뉴욕타임즈는 새로운 온라인 사업 추진을 통해 고품질의 콘텐츠를 제공하고 전자매체를 새로운 수익 기반으로 하기 위해 LOD 등의 신기술을 적용한 서비스 추진

- 구글에서 주도하는 지식그래프 (Knowledge Graph) 기술은 시맨틱 검색 결과를 향상시키기 위해서 LOD에 비해 가볍고 빠른 검색 속도를 제공하여 2012년에 5억 7천만개 이상의 객체(object), 대략 180억개 팩트(fact)를 포함하는 시맨틱 네트워크를 구축
  - 구글의 지식그래프는 CIA 월드 팩트북, 프리베이스 (Freebase), 위키백과 (Wikipedia)에서 정보를 추출하고 연결하여 시맨틱 데이터 네트워크를 구축
  - 사물인터넷과 스마트시티에서 발생하는 데이터를 지식그래프 방식으로 구축하는 연구 사례가 소개되고 있는 중

❍ 스마트시티 시맨틱 데이터 처리 기술 개발 동향

- 바르셀로나의 스마트시티 전략을 통한 오픈데이터 서비스 현황
  - 바르셀로나는 도시 계획, 생태학, 정보 기술을 통합해 기술의 혜택이 모든 이웃에게 도달하는 것을 보장하고 시민의 삶의 질을 개선하고자 하는 프로그램을 지속적으로 추진 중
  - 스마트 조명 : 이미 2012년 원격 제어가 가능한 도로 수준의 조명을 포함한 마스터 플랜 수립
  - 스마트 에너지 : 자족하는 블록 구현을 위해 광범위한 에너지 효율을 개발하여 올림픽 빌라에 1만9,000개 이상의 스마트 계측기 설치
  - 스마트 워터 : 도시의 녹색 공간을 위해 지금까지 77개의 분수를 원격 관개 제어를 통해 관리
  - 구역 냉난방 : 두 개의 네트워크로 21km 내의 64개 빌딩에 온수를 공급
  - 스마트 교통 : 2012년 마스터플랜을 수립 직교차 하는 버스 노선을 만들어 대중 교통 효율을 개선하기 위한 계획은 수립하였으며 2012년 10월 기준 5개가 운행
  - 배출 제로 모빌리티 : 전기 자동차 사용과 충전 스테이션, 자동차 렌탈까지를 포함하며 500대의 하이브리드 택시, 294대의 전기 모터바이트, 400여대의 개인용 전기 자동차 등을 사용
  - 오픈 정부 : 정부의 활동을 시민에게 보다 더 투명하게 하기 위해 44개의 시민 집중 키오스크와 오픈 데이터 포털을 개설



- 비엔나의 스마트시티 프레임워크를 통한 오픈데이터 서비스 현황

  • 비엔나의 스마티시티 비엔나 프레임워크 전략은 2050년까지 최고 수준의 삶의 질을 시민들에게 제공하겠다는 장기 계획으로 2050년까지 각 세부 목표는 다음과 같음

  · 이산화탄소 배출 : 2050년에 1990년 수준에서 80%를 줄임

  · 에너지 : 전체 에너지 소비의 50%는 재사용 자원으로 해결

  · 모빌리티 : 모터를 이용하는 개인 교통량을 현재 28%에서 2030년까지 15%로 줄이며, 2050년까지는 지자체 안에서 움직이는 모든 차량은 기존의 방식이 아닌 기술을 사용하도록 추진

  · 건물 : 현존하는 건물의 난방, 냉방, 온수를 위한 에너지 소비를 연간 1인당 1%씩 줄임

  · 혁신 : 2030년까지 비엔나-브르노-브라티슬라바 혁신 트라이앵글을 유럽에서 가장 미래 지향적이고 국경을 넘어 이루는 혁신 지역으로 만들어 수출 물량에서 기술 집약 제품의 비중을 지금의 60%에서 2050년까지 80%로 늘임. 2050년 유럽 5대 규모의 연구와 혁신 허브 목표

  · 보건 사회 : 비엔나의 모든 시민은 배경, 신체적/심리적 조건, 성 취향, 성별과 관계없이 좋은 이웃 환경, 안전한 생활 조건을 영위할 수 있게 제공

  · 환경 : 녹지 공간의 비율은 50% 이상으로 유지



그림 95 비엔나 스마트시티 프레임워크 전략 (출처:블룸버그통신)

o 주요 세부 프로젝트 현황

- 교육과 연구 : ZENEM, 마르크스박스(오스트리아 최초의 녹색 실험 빌딩), CLUE(탄소 배출 감속), TRANSFORM(에너지 정책) 프로젝트 추진
- 건강과 사회 서비스 : 시니어패드(노인을 위한 태블릿 서비스) 프로젝트
- 빌딩 활동과 리빙 : 아스페른 비엔나의 도시 레이크아시드, 마르크스박스, 자동차에서 자유로운 삶, 자건거 도시 등 추진
- 교통과 도시 계획 : 에너지 절감 트램, 아스페른 프로젝트, 도시 개발 계획, 시티바이크 비엔나, 주문형 e-모빌리티, SMILE(스마트 모빌리티 정보와 티켓팅 시스템) 프로젝트 추진
- 환경과 기후 보호 : 에코바이 비엔나, 시민 자금 지원형 태양열 플랜트, 이노스피리트(도시와 지역에 대한 기술 활용 향상), 오스트리아 포스트의 이산화탄소 배출 감소 등
- 사람과 사회 : 시민 자금 지원형 태양열 플랜트 운영
- 정치와 행정 / ICT : 오픈 정부 데이터 공개

- 벤쿠버의 그린니스트 시티 2020 액션플랜18로 살펴본 오픈데이타 현황

  • 세계에서 가장 뛰어난 녹색 도시를 만들고자 하는 계획아래 크게 탄소배출, 쓰레기, 에코시스템의 3대 핵심 영역을 제시

  • 10개의 목표 영역이 있으며 각각 2020년을 기준으로 목표를 제시하고 있음. 모든 목표별 타깃은 연도별로 수치가 제시되고 이를 구현하기 위한 실행 계획을 수립, 매년 점검. 웹사이트에 접근해 각 목표 영역을 클릭하면 세부 목표치와 현재 성과를 늘 살펴볼 수 있게 정보를 제공.



그림 96 벤쿠버 전략 구성 체계 (출처:vancouver.ca)

  • 벤쿠버시의 디지털 전략에는 다음의 9개 계획이 포함

    · 디지털 플랫폼을 통한 도시 서비스를 제공

    · 오픈 데이터 프로그램을 확장하여 추진

    · 커뮤니케이션과 인게이지먼트 도구를 통한 디지털 활동을 진흥 제공

    · 도시 전체를 통한 디지털 접근 제공 확대

    · 스타트업을 위한 디지털 인큐베이터 프로그램을 수립

    · 디지털 산업을 지원하는 정책 환경을 구축

    · 기민한 개념 확인 프로그램을 지원하기 위한 파트너와 협력

    · 디지털 서비스 거버넌스를 구현

    · 모바일 인력 양성 전략을 구현

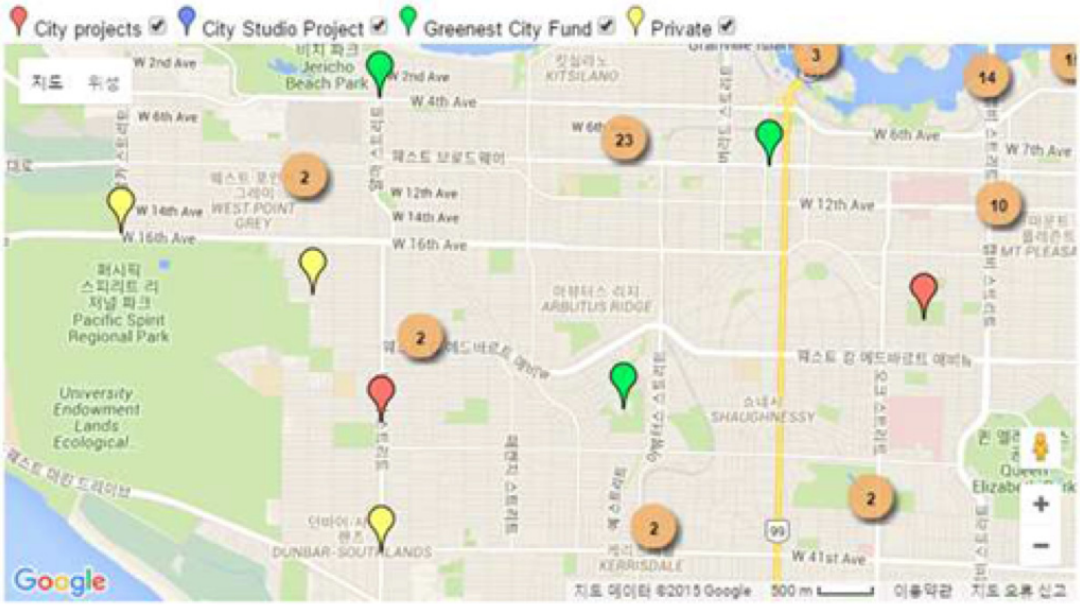


그림 97 지역별 프로젝트 추진 현황 (출처:vancouver.ca)

(2) 국내 기술개발 동향

❍ 시맨틱 데이터 처리 필요성에 따른 다양한 연구 개발 사례가 있었으나, 공공데이터 제공 측면에서의 기술 개발이 대부분으로 사물인터넷을 기반으로한 실시간 시맨틱 데이터 처리 기술 관련 연구개발의 필요성 제기

- 문화재 정보, 도서 정보, 연구 정보 등 공공데이터의 제공 측면에서는 다양한 연구사례가 존재하나 실시간 시맨틱 데이터 제공 기술 개발은 미비하여 스마트시티의 기반이 되는 사물인터넷을 통한 센서 정보, 사용자 피드백을 연계하는 기술은 미비함

- 과기정통부에서는 ETRI와 연구개발협력을 통해 사물인터넷 시맨틱 플랫폼 기술 개발 연구를 지원하였으나 스마트시티의 핵심 응용 분야인 교통, 에너지, 보안, 의료 등의 실생활 서비스까지 연계되지는 못했음

❍ 시맨틱 데이터 처리 기술 연구 사례

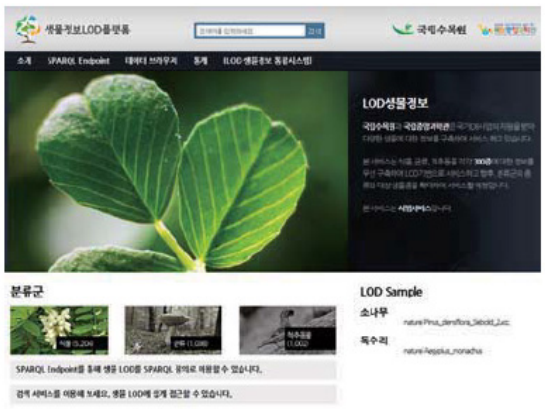
- 경기도 문화재 <웹에서 쉽게 보는 경기도 문화재, 관광지 정보>

수행기관	경기도청
지식분야	문화재, 시설 및 관광지
서비스 유형	데이터 서비스 및 응용서비스
접근경로	데이터 서비스 : http://lod.gg.go.kr 응용 서비스 : http://lod.gg.go.kr/map
서비스 개시	2013.12 데이터 및 응용서비스 개시
서비스 요약	• 자체적인 LOD 서비스를 구축, 특히 일반사용자의 편리한 이용을 위하여 지도 기반의 브라우저 서비스를 실시 • 경기도내 소재하고 있는 문화재, 시설, 관광지 데이터를 행정구역을 중심으로 연결시켜 제공하기 위한 서비스임 • 각각의 데이터는 WG84 표준 위치 정보를 포함하고 있기 때문에 지도 서비스와의 매쉬업을 통한 응용 서비스 개발이 용이함
대표화면	 [그림 2] 데이터서비스 대표화면  [그림 3] 응용서비스 대표화면

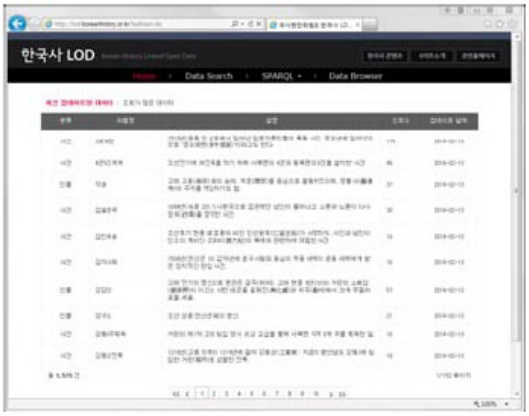
- 서울시 행정데이터 <서울 열린 데이터 광장 LOD beta 서비스>

수행기관	서울특별시
지식분야	문화(문화시설, 문화재, 지하철) - 서울시 공공데이터의 자유로운 활용
서비스 유형	데이터 서비스 및 응용서비스(패싯 탐색지원)
접근경로	데이터 서비스 : http://lod.seoul.go.kr 응용 서비스(패싯 탐색) : http://lod.seoul.go.kr/linkdata_beta/exhibits/ex_intro.jsp
서비스 개시	2012년 1차 플랫폼 구축. 2013년 2차 플랫폼 제공
서비스 요약	• 기존 서울열린데이터광장(data.seoul.go.kr)을 통해서 공공데이터의 민간 개방과 소통을 하였으나, 활용과 가공이 복잡하여 시민이 개별적으로 이용에는 어려움이 있었음 • 이런 문제 극복을 위해 공공 데이터 활용과 공유 사례를 마련하고자 문화시설, 문화재, 지하철을 중심으로 Linked Open Data 시범사업을 추진
대표화면	 [그림 7] 데이터 서비스 대표화면  [그림 8] 응용 서비스 대표화면

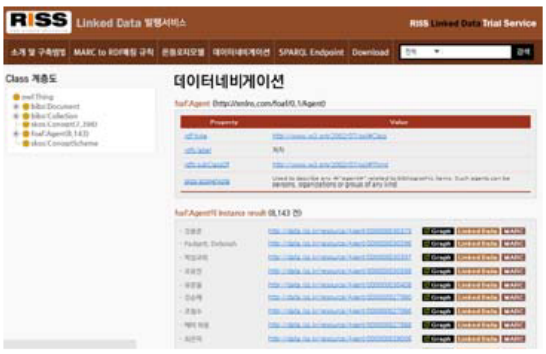
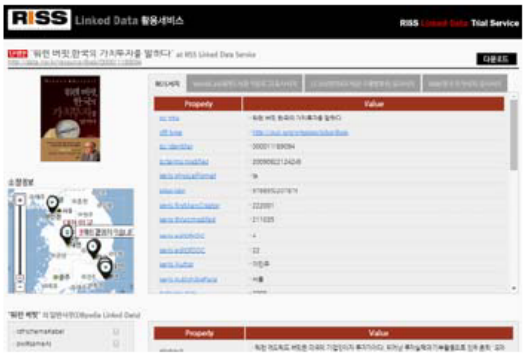
- 국립수목원, 국립중앙과학관 <모아 모아 함께 공유하는 생물정보 LOD>

수행기관	국립수목원, 국립중앙과학관
지식분야	생물, 역사(생물과 연관된 역사적 사건, 인물), 생물과 연관된 문화/식품 등 기타
서비스 유형	데이터 서비스 및 응용서비스
접근경로	데이터 서비스 : http://lod.nature.go.kr 응용 서비스 : http://lod.nature.go.kr/service
서비스 개시	2014.4.21
서비스 요약	• 국립수목원과 국립중앙과학관에서 보유하고 있는 한국의 생물종에 대한 정보를 링크드 오픈 데이터 기술을 활용하여 공개하고 사용자들에게 제공하기 위한 서비스 • 이를 통해 국가자연사 연구종합 정보시스템과 국가생물종 지식정보시스템 분산된 생물정보를 통합하여 단일화된 창구를 통해 사용자에게 제공하여 접근성 향상 • 각 생물종에 대한 기본적인 정보를 포함하여 생물종의 특성, 그리고 생물종들 사이의 관계와 지리적 정보, 그 외 역사, 문화, 음식 등 다양한 도메인과의 관계 정보를 구축하여 서비스하고 있음.
대표화면	 [그림 12] 데이터서비스 대표화면  [그림 13] 응용서비스 대표화면

- 한국사 <원클릭으로 만나는 우리 역사>

수행기관	국사편찬위원회
지식분야	역사(역사적 사건, 역사적 인물)
서비스 유형	데이터 서비스 및 응용서비스
접근경로	데이터 서비스 : http://lod.koreanhistory.or.kr 응용 서비스 : http://contents.koreanhistory.or.kr
서비스 개시	2014년 1월
서비스 요약	• 한국사와 관련하여 각 유관 기관에서 보유하고 있는 데이터를 통합하여 한국사에 관한 다양한 서비스나 어플리케이션 개발에 활용할 수 있도록 LOD 형태로 제공하는 서비스 • 대한민국 국민 누구나 우리 역사를 쉽게 접근하고 재미있게 배울 수 있도록 다양한 어플리케이션이나 서비스가 개발에 이용할 수 있으며, 한국사와의 타 분야에서도 관련 된 한국사 내용을 쉽게 연계할 수 있음 • 각 키워드별로 핵심적 원문 사료를 인용한 전문가 집필의 해설과 함께 기존의 기본정보 및 각종 연관 정보를 연계하여 신뢰성이 보장된 한국사 통합 DB서비스 제공
대표화면	 [그림 17] 데이터 서비스 대표화면  [그림 18] 응용 서비스 대표화면

- 한국교육학술정보원 <학술정보에 날개를 달다>

수행기관	한국교육학술정보원
지식분야	학술정보(단행본/해외학술논문)
서비스 유형	학술정보 데이터 베이스 및 연계활용 서비스
접근경로	데이터 서비스 : http://data.riss.kr/LODintro.do 응용 서비스 : http://data.riss.kr/serviceHome.do
서비스 개시	2013.12
서비스 요약	• KERIS 학술정보 링크드 데이터 서비스는 한국교육학술정보원이 보유한 교육학술정보를 개방함에 있어 정보 재활성성을 높이고 유관정보를 연계하여 융합서비스를 제공할 수 있는 기틀을 마련하기 위하여 2013년 실험사업 형태로 시작한 서비스 • 1단계 사업으로 해외학술지와 단행본에 대해 링크드데이터 서비스 프레임워크를 구축하여 링크드 데이터를 발행할 뿐 아니라 인터링킹을 통해 연관 데이터를 연계하여 응용서비스를 제공하고 있음
대표화면	 [그림 22] 데이터서비스 대표화면  [그림 23] 응용서비스 대표화면

- 국립중앙도서관 <국가서지 Linked Open Data>

수행기관	국립중앙도서관
지식분야	도서(서지), 인물(저자), 주제
서비스 유형	데이터 서비스 및 응용서비스(모바일)
접근경로	데이터 서비스 : http://lod.nl.go.kr 응용 서비스 : http://lod.nl.go.kr/m
서비스 개시	2014.1
서비스 요약	• 국립중앙도서관은 국가대표도서관으로 저작물을 수집하여 영구보존하며, 이 과정에서 정보자원의 관리와 보존, 서비스를 위해 MARC 형태의 목록 정보와 저자 전거, 주제 전거를 생성 관리함 • 국립중앙도서관리 국가 대표도서관을 수행함으로써 관리, 보존하고 있는 서지 정보와 주제명, 저자명 데이터를 대상으로 기존의 (KOR)MARC 형태 또는 DBMS 형태의 데이터를 RDF 형식으로 변환하여 웹상에 Linked Open Data 형식으로 발행한 서비스
대표화면	 [그림 27] 데이터 서비스 대표화면  [그림 28] 응용서비스 대표화면

- 상기 서비스 외 국내 공공 LOD서비스 요약

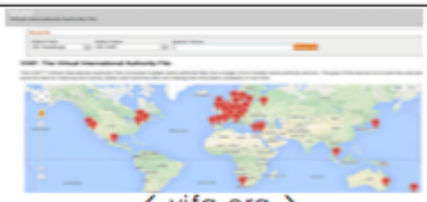
  • 한의학정보 : 한의종보화를 통한 전통지식 기반 지능형 건강사회 실현

  • 제주도 인문지리정보 : 제주인문지리정보(생태환경, 수문환경, 지질/지형, 기후, 기관/시설, 문화재, 인물, 사건, 예술, 언어, 전통, 축제/행사/이벤트, 정당, 정책, 의회, 선거, 관광지, 도로, 교통수단, 산업, 자원, 인구분포, 행정구역, 시대, 지명정보) 링크드 데이터

  • 국토지리정보원 : 공간정보와 인문정보의 융.복합을 통한 차세대 GIS서비스

  • 한국과학기술정보연구원 : 과학기술 오픈데이터로 실현하는 창조적 지식생태계

참 고 **각 분야의 LOD 활용 사례(해외)**

주요 사이트	주요 내용
 〈 요코하마 아트 스폿(lod.ac/apps/yas) 〉	〈 요코하마 LOD 프로젝트 〉 - 개인·NGO·기업·행정 등 지역 내 다양한 주체가 제공하는 정보를 각 주체와 협력해 LOD로 개방·활용 추진 - 현재 지자체가 보유한 다양한 데이터를 LOD화 . 예술정보·관광정보·교통정보 LOD 등 추진 ※ '요코하마 아트 스폿'은 요코하마 예술문화진흥재단의 데이터(이벤트·시설·아티스트)를 LOD화
 〈 viaf.org 〉	〈VIAF(The Virtual International Authority File)〉 - 각 시설이나 단체 등이 관리하고 있는 저자명 전거 데이터(name authority files)를 수집, 저자를 통합해서 LOD 방식으로 제공
 〈 ci.nii.ac.jp 〉	〈 일본의 학술 LOD 〉 - CiNii : Nii(국립정보학연구소)에서 제공하는 논문·도서·잡지 목록DB(약1,300만 건) . 각 논문의 메타데이터를 RDF로 제공 - KAKEN : 과학연구비 보조금 DB(국립정보학연구소) - Web NDL Authorities : 명칭전거데이터(국립정보학연구소, id.ndl.go.jp/auth/ndla)
 〈 dbpedia.org 〉〈 geonames.org 〉	〈 Geo Names 〉 - 국가명·도시명·산 등의 지명과 위도/경도·고도·인구 등의 관련 데이터를 RDF화 해서 제공 〈 DB피디아 〉 - 위키피디아에서 구조화된 데이터(인명·조직명·지명 등)를 추출·가공해 웹에서 활용(LOD 클라우드에서 허브로 작용) ※ DB피디아 데이터는 타 정보자원과 의미적으로 연결되는 중요 자료원. LOD 실현 기반을 제공한 측면에서 높게 평가
 〈 data.gov.uk/apps/research-funding-explorer 〉	〈 LOD 가시화(visualisation) 〉 - 연구투자 활동 분포도에 누적 투자액과 출원 특허 수 표시 - 연구 분야마다의 누적 투자액과 연구 기관의 위치 맵 ※ 영국 BIS(Department of Business Innovation and Skills)가 만든 링크드 데이터 비주얼 이미지
 〈 biolod.org 〉	〈 BioLOD(Biophenome Linked Open Databases) 〉 - 생명과학 관련 데이터를 DBpedia나 Bio2RDF 프로젝트처럼 W3C의 LOD프로젝트에 준거한 표준 형식으로 제공 - 본 프로젝트는 일본 과학기술 진흥 기구(JST) bioscience DB센터(NBDC)와 이화학연구소가 지원

❍ 스마트시티 시맨틱 데이터 처리 기술 개발 동향

- 우리나라는 이미 2000년대 중반부터 U-시티라는 스마트시티에 대한 개념을 확립하고 전국 규모의 스마티스트 구축을 추진해왔으나, 부동산 경기 침체, 수요자 중심의 채산성 있는 사업 모델 부재 등으로 기업 및 국민의 관심이 저조한 상황

- 서울시는 '커넥티드 시티'라는 용어를 사용해 왔으며, 2014년 831개 지역에 무료 Wi-Fi(무선인터넷)를 설치했고 하반기에는 9개 노선버스 45대에 Wi-Fi를 설치해 차량 이동 중에도 무료 인터넷 연결을 가능하게 했다. 2015년에는 디지털 서울 마스터플랜을 수립, 선행 연구를 추진중이며, 정보기획관을 통해 스마트 도시 분과 회의를 진행했었음

표 1-1-2-2 기관별 공공정보 개방 현황

연번	제공기관	서비스명	세부 기능(서비스 개수)
계			126
1	서울시	버스 실시간 운행정보 서비스	정류소별 버스도착정보, 노선정보, 환승정보 등 실시간 운행정보 7개 서비스
2		보육시설 서비스	우리동네 보육시설정보, 보육정보, 보육비 현황, 입소 신청 등 4개 서비스
3	경기도	버스 실시간 운행정보 서비스	정류소별 버스도착정보, 노선정보, 환승정보, 버스위치정보 등 실시간 운행정보 18개 서비스
4	안전행정부	공공 취업 서비스	안전행정부 나라일터 시스템에서 취합한 공공기관 채용 정보조회, 취업정보 등록/수정/삭제 등 4개 서비스
5	문화재청	문화재 서비스	문화재 통계서비스, 지역별/시대별/종목별 문화재서비스(종목, 명칭, 수량/면적, 지정일, 소재지, 시대, 설명 등) 4개
6	농림축산식품부	농식품안전정보 서비스	농수축산물의 생산부터 소비까지 농산물의 안전 및 품질에 관한 정보(농약정보, 구제역정보, 식품첨가물 등) 33개
7	기상청	방재 기상정보 서비스	기상관측소가 없는 곳에 설치되어 국지적인 위험기상 현상을 감시하는 기상관측장비(AWS) 자료, 산업기상(농업시설, 농약살포지수 등), 생활기상지수(식중독지수, 부패지수 등) 등 9개 서비스
8	문화체육관광부	공연· 전시 서비스	국내 문화 관련 공연/전시/행사정보, 티켓할인정보 등 7개 서비스
9	우정사업본부	우편번호· 택배 조회 서비스	우정사업본부가 관리하고 있는 우편번호 조회, 우편물종적 조회 등 9개 서비스
10	식품의약품안전처	위해식품 서비스	의약품에 대한 인허가 정보, 부적합 식품 정보 등 식품 안전과 관련된 정보 10개 서비스
11	국민권익위원회	국민제안 신청 서비스	국민신문고의 민원신청, 국민제안 신청, 나의민원서비스 등 10개 서비스
12	법제처	생활법령 검색 서비스	생활법령조회, 생활법령 백문백답 조회, 판례 등 5개 서비스
13	국회도서관	학술자료원문조회 서비스	국회도서관의 서지정보 조회 등 6개 서비스

출처 통계청, e-나라지표, 2013. 4

□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

○ 기술적 경쟁력 확보 가능

- 국내의 초고속통신망 설비와 모바일 보급률을 기반으로 스마트시티의 다양한 정보를 공개하고 적극적인 시민들의 참여의식을 지원할 수 있는 플랫폼을 개발 및 실증하여 2020년 스마트시티 플랫폼 시장에 독자적인 오픈데이터 플랫폼 신 시장을 창출할 수 있을 것으로 예상하고, 국내 기업의 국제적인 경쟁력을 지원하여 글로벌 Top 5 수준의 기술을 확보하고, 개도국에 대한 적극적인 기술지원, 사업수주 및 솔루션 판매를 기대

- 스마트시티의 개방형 시맨틱 데이터 플랫폼 기술은 국제적으로 경쟁력이 있다고 판단되며, 사회문제 해결형의 미세먼지 모니터링, 강력 범죄 대응, 자연재해 즉각 대응, 쓰레기 처리, 교통사고 등의 사회문제 및 생활편의 서비스의 고도화에 적용될 수 있어, 국내에서 사회문제 해결형 서비스의 실증을 통해서 그 가치를 고도화할 수 있다고 봄

(2) 기술적 파급효과

○ 개방형 데이터 생태계 구축의 모체로서의 가능성

- 기존의 u-City 사업등은 국가주도의 공급자 중심으로 설계 및 추진되어 공공서비스 위주로 구성되어 실제적인 이용이나 좋은 평가를 받기 힘들었으나, 본 스마트시티 오픈데이터 플랫폼 기술은 이용자의 수요를 기반하는 시민 중심의 서비스로 구축할 수 있는 기반을 개발

○ 국제공동연구개발 추진 필요성

- 스마트시티의 오픈 데이터 국제화 추진

  • 공공부문 데이터의 기업활용을 위한 표준 제정 기관인 오픈 데이터 연구소(ODI)와 협력 추진

  • 향후 유럽 8개국이 참여중인 CitySDK에 참여를 목표로 추진하여 국제공동연구로 추진 (http://www.citysdk.eu/citysdk-toolkit/getting-started-2/)

  • 이미 추진중인 스마트시티의 사례를 참고하여 협력을 통한 연구추진력을 확보하는 전략을 추진할 수 있음

  • 유럽 도시 중심의 CitySDK 에 참여하는 것과 EU의 Horizon2020 프로젝트 등과도 연계하는 것을 고려하여 국제적인 스마트시티 오픈데이터 플랫폼으로 진행함

라. 시사점

❍ 스마트시티 시맨틱 데이터 기술 개발을 통해서 사회문제 해결형 서비스와 실용적인 도시 운영을 제공하는 데이터 비즈니스 생태계가 구축될 수 있음

- 스마트시티 데이터 허브 코어를 기반으로 IoT를 통해서 파악되는 인프라의 상황을 시맨틱 데이터로 구축하고, 서비스 관점으로 연계하여 실용적인 서비스에 활용 보장

- 스마트시티 서비스 관점에서 다양한 종류의 데이터를 연계 구축하여 시맨틱 데이터 처리의 일관된 방식으로 데이터 서비스를 제공할 수 있는 기반을 구축

- 서비스 공급자 중심의 u-City 프로젝트와는 확연하게 구분이 되는 시맨틱 데이터 중심의 서비스 인프라를 구축 가능

❍ 스마트시티 시맨틱 데이터 기술 개발은 에너지, 환경 등 인프라 도메인 지식이 없는 시민과 관리자들도 쉽게 이해할 수 있는 시각화 서비스와 데이터 모델을 제공

- 일관된 방식으로 시맨틱 데이터를 구축하는 기술을 통해서 센서 등의 저수준 데이터를 사용자가 이해하기 쉬운 형태로 변경하여 제공하는 데이터 처리 기술 제공

- 하나의 스마트시티에서 운영되는 시스템 및 서비스를 다를 스마트시티에 이식하는 경우에도 활용되어 참조모델 및 플랫폼 비즈니스 실현을 제공함

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

▣ 주요 요구사항

❍ 스마트시티 시맨틱 데이터 구축 기술

- 공공데이터 활용 스마트시티 공통 지식 구축
  - 공공데이터를 활용하여 스마트시티 시맨틱 데이터 구축을 위한 기반 공통 지식(데이터 포맷, 메타데이타, 스키마 등) 구축
  - 데이터의 무결성 보장을 위한 ID 관리 기술
- 스마트시티 시맨틱 데이터 구축 기술
  - 스마트시티 센서 데이터 정보를 데이터 허브로부터 수령하여 실시간으로 시맨틱 데이터 구축하는 기술
  - 다중의 소스로부터 데이터를 연결하여 그래프 데이터로 병합하는 데이터 퓨전 기술
- 지능형 서비스 자동화를 위한 공통 데이터 구축
  - 스마트시티 지능형 서비스 자동화를 구현을 위한 공통 데이터 및 운영체제 구현
  - 지능형 서비스 자동화를 위한 명세와 실행 엔진 기술 구현

❍ 스마트시티 시맨틱 데이터 확장 및 응용 기술 개발

- 실시간 시맨틱 데이터 구축 기술
  - 데이터 허브와 연계하여 실시간 추가되는 데이터를 퓨전하여 시맨틱 데이터 형태로 구축하는 기술
  - 시맨틱 데이터 구축시 발생할 수 있는 데이터 위변조 등을 방지하는 보안 기술
- 실시간 시맨틱 데이터 업데이트 기술
  - 데이터 허브에서 실시간 추가되는 데이터로부터 시맨틱 데이터의 변경을 실시간으로 반영하는 기술
  - 시맨틱 데이터의 품질을 관리하는 데이터 품질 관리 (DQM) 기술
- 시맨틱 데이터 Open API 기술
  - 대규모 시맨틱 데이터에 대한 질의 처리를 위한 Open API 성능 보장 기술
  - 성능과 질의 결과 품질을 보장하기 위한 데이터 캐싱 및 복제 운영 기술

❍ 스마트시티 시맨틱 데이터 분석/학습 기술

- 시맨틱 데이터 실시간 분석 기술

  • 새롭게 추가되는 시맨틱 데이터를 실시간으로 분석하여 정합성, 상호연동성 등을 확인하는 스트림 데이터 처리 기술

- 시맨틱 데이터 실시간 학습 기술

  • 축적되어 있는 시맨틱 데이터를 학습하여 데이터의 연결을 통해 새로운 형태의 개방형 시맨틱 데이터를 생성하기 위한 기계학습 기술

- 시맨틱 데이터 분석/학습 플랫폼 기술

  • 스마트시티 시맨틱 데이터 분석 및 학습을 제공하기 위한 데이터 운영 플랫폼 기술

□ 기획보고서 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
1-2-4 스마트시티 Semantic Data Management	스마트시티 행정 자동화를 위한 Semantic Data Management 기술 개발 (기획보고서 p.141)	스마트시티 Semantic Data Management 기술 개발	행정서비스 한정에서 모든 서비스로 확대
	1) 공공데이터 연동 시맨틱 데이터 구축 체계 및 처리 시스템 개발 - 스마트시티 행정 서비스 기반 공통지식 구축 - 스마트시티 센서 실시간 시맨틱 데이터 구축 - 해외 스마트시티와의 국제공동연구 진행	1) 스마트시티 시맨틱 데이터 구축 기술 - 스마트시티 공통 지식 구축 - 시맨틱 데이터 구축 기술 - 지능형 서비스 자동화를 위한 공통 데이터 구축	- 범위 확대 • 변동 무 • 국제공동연구 삭제
	2) 실시간 데이터 기반의 시맨틱 데이터 확장 및 응용 기술 개발 - 실시간 업데이터 기능 - 실시간 데이터 추가 기능 - 행정서비스 자동화 기술	2) 스마트시티 시맨틱 데이터 확장 및 응용 기술 개발 - 실시간 데이터 구축 기술 - 실시간 데이터 업데이트 기술 - 시맨틱 데이터 Open API	- 변동 무 • 변동 무
	3) 스마트시티 시맨틱 데이터 분석/학습 기술 개발 - 데이터 분석 기술 - 데이터 학습 기술 - 시제품 및 시험운영	3) 스마트시티 시맨틱 데이터 분석/학습 기술 - 데이터 실시간 분석 기술 - 데이터 실시간 학습 기술 - 데이터 분석/학습 플랫폼 기술	- 변동 무 • 실시간 추가 • 변동 무

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
시맨틱 데이터 구축 기술	공통 지식 구축	공공데이터를 활용하여 스마트시티 시맨틱 데이터 구축을 위한 기반 공통 지식 구축	활용
	시맨틱 데이터 구축 기술	스마트시티 센서 데이터를 연결하여 실시간 시맨틱 데이터 구축	연계
	지능형 서비스 자동화를 위한 공통 데이터 구축	스마트시티 지능형 서비스 자동화를 구현을 위한 공통 데이터 및 운영체제 구현	연계
시맨틱 데이터 확장 및 응용 기술 개발	실시간 시맨틱 데이터 추가 기능	데이터 허브에 실시간 추가되는 데이터를 연결하여 시맨틱 데이터로 구축하는 기술	연계
	실시간 시맨틱 데이터 업데이트 기능	시맨틱 데이터의 변경을 실시간으로 반영하는 기술	연계
	Open API 처리 성능	시맨틱 데이터 질의 처리를 위한 Open API 구축 및 성능 향상 기술	연계
시맨틱 데이터 분석/학습 기술	실시간 데이터 분석	데이터 허브에 축적되는 실시간 스트림 데이터 분석을 위한 처리 기술	신규
	시맨틱 데이터 학습 기술	오픈 데이터를 활용하여 새로운 형태의 개방형 시맨틱 데이터 생성을 위한 기계학습 기술	신규
	시맨틱 데이터 분석 운영	시맨틱 데이터 분석 플랫폼 운영 기술	연계

* 연계 : 기 개발된 부분이 대부분 있으나 실제 활용을 위해서는 일부 새로 구축할 필요가 있는 기술
* 활용 : 기 구축된 기술이 충분히 활용 가능하여 바로 적용 가능한 경우
* 신규 : 새롭게 기술 개발 하는 경우
* 고도화 : 기 구축된 기술을 기능 및 성능을 향상시킬 필요가 있는 기술

4. 연구개발과제 구성

가. 연구목표

❍ 스마트시티 지능형 서비스를 쉽게 개발할 수 있게 개방형 시맨틱 데이터를 구축하고 관리하는 기술 개발

- 세계 최초 스마트시티 실시간 시맨틱 데이터 구축 및 운영
- 스마트시티 실시간 시맨틱 데이터 검색 레퍼런스 확보를 통한 글로벌 기술 선도
- 스마트 시티 시맨틱 데이터 관리 핵심 기술 확보 및 국제 표준화 선도

나. 과제구성 및 추진체계

❍ 스마트시티를 위한 시맨틱 데이터 처리 기술은 스마트시티에서 생성되는 센서 데이터의 실시간 시맨틱화를 통해서 지능형 서비스에 연계하는 기술과 시맥틱 데이터 분석 및 학습을 통한 새로운 형태의 시맨틱 데이터 생성 제공 기술이 핵심임

중점기술	구성기술
(1-2-4) 시맨틱 데이터 처리 기술	1) 실시간 시맨틱 데이터 구축 및 운영 기술
	2) 시맨틱 데이터 분석 및 학습 기술

❍ 핵심 두 과제는 1단계(2018~2020)에서는 실시간 시맨틱 데이터 구축 및 운영 기술을 핵심적으로 기술 개발을 추진하고 2단계(2021~2022)에는 시맨틱 데이터 운영을 하면서 분석 및 학습 기술을 개발하고자 함

다. 세부 과제별 주요내용 및 추진 전략

○ 시맨틱 데이터 구축 기술

- 실시간으로 시맨틱 데이터를 구축하기 위해서는 데이터 허브에서 사용하는 공통 지식을 활용하여 스마트시티 시맨틱 데이터를 위한 공통 지식을 구축하고, 이를 기반으로 데이터간 연결성을 고려하여 시맨틱 데이터를 생성하는 라이브러리를 구축하여 스마트시티 센서 데이터와 지능형 서비스로부터 생성되는 데이터를 모두 활용한 실시간 시틱 데이터 구축 기술을 개발 추진

○ 시맨틱 데이터 분석/학습 기술

- 실시간 데이터 분석 기술 개발을 위해서 데이터 허브로부터 실시간 스트림 데이터를 수집하고 이를 분석하기 위한 처리 기술 개발을 수행하여, 기계학습 기술을 접목한 시맨틱 데이터 학습 기술 구현으로 연계하고 이를 API를 통해서 제공하는 방식으로 기술 계발 추진 예정

라. 기술역량 및 기술 수준

❍ 연차별 성과목표/지표

요소기술	지표 [단위]	현재 수준(2018)		1단계 (2021)	2단계 (2023)
		우리나라	세계		
대규모 시맨틱 데이터 구축 기술	구축 데이터 규모	1M	1B	1B	10B
	스마트시티 주요분야 시맨틱 데이터 종류	100 (서울시)	330 (바르셀로나)	370	500
	Five Stars of Linked Data	1~2	4	3	5
실시간 시맨틱 데이터 추가 확장 기술	실시간 데이터 추가 규모(초당)	-	0.01M	0.5M	2M
	실시간 질의 규모 (초당)	-	0.05M	2.5M	10M
	Open API 정확율 (F1-measure)	-	-	80%	95%
시맨틱 데이터 분석/학습 기술	스마트시티 실증서비스 시맨틱 분석 종류	-	-	2	5

❍ 국내 연구진의 연구역량

- 개방형 데이터 기술 및 솔루션 부분의 국제적인 경쟁력은 취약하며, 본 과제를 통해서 기술적인 선도성을 확보하며, 스마트시티 분야 데이터 처리 연구역량을 높일 수 있는 기회임

  • 오픈 데이터 바로메터 (ODB : Open Data Barometer)는 86개 국가를 대상으로 오픈데이터의 준비도(Readiness), 이행도(Implementation), 영향력(Impacts)을 분석하고 이들 세 범주별 점수를 토대로 국가 순위를 산출하였을 때 한국은 17위에 해당하였음.(2015)

Country	Barometer Rank	ODB Scaled	Readiness (Scaled)	Implementation (Scaled)	Impact (Scaled)	2013 ODB	ODB Change	2013 Rank	Rank Change
UK	1	100	98	100	100	100	0	1	0
US	2	92.66	96	88	100	93.38	-0.72	2	0
Sweden	3	83.7	100	76	88	85.75	-2.05	3	0
France	4	80.21	91	75	84	63.92	16.29	10	6
New Zealand	4	80.01	81	88	55	74.34	5.67	4	0
Netherlands	6	75.79	95	76	57	63.66	12.13	10	4
Norway	7	74.59	88	73	64	71.86	2.73	5	-2
Canada	7	74.52	90	75	58	65.87	8.65	8	1
Denmark	9	70.13	94	54	95	71.78	-1.65	5	-4
Australia	10	68.33	92	69	43	67.68	0.65	7	-3
Germany	10	67.63	85	67	53	65.01	2.62	9	-1
Finland	12	66.49	93	54	78	49.44	17.05	14	2
Estonia	13	60.18	84	51	64	49.45	10.73	14	1
Spain	13	59.89	78	60	42	48.19	11.7	17	4
Chile	15	58.7	69	73	8	40.11	18.59	25	10
Austria	15	58.52	83	42	84	46.03	12.49	18	3
Czech Republic	17	58.07	64	61	46	43.18	14.89	22	5
Korea	17	57.65	79	54	48	54.21	3.44	12	-5
Japan	19	53.58	81	53	30	49.17	4.41	14	-5
Israel	20	52.97	70	51	43	45.58	7.39	18	-2

<그림> ODB 순위

❍ 국내 연구인프라 수준

- 국내 오픈데이터의 환경은 2013년에 공공데이터의 제공 및 이용활성화를 위한 법률안을 통해서 범정부 공공데이터 개방 통합 공공데이터 포털 data.go.kr을 구축 운영하고 있으며, 48개 분야 387개 데이터셋, 약 300억 건 데이터 개방 및 Open API를 제공하고 있음

- 서울시에서는 열린데이터광장(data.seoul.go.kr)을 운영하며 교통, 공공시설, 민원, 주택 등 전반에 걸친 공공데이터를 제공하여 90여 개가 넘는 모바일 앱(Yellow Dust(황사), 화장실 찾기, dropin(중국어 지도서비스), 서울시 문화정보, 둘레둘레(서울 둘레길 코스) 등)을 제공중.

  • 2018년 69기관에서 제공하는 4,765개 데이터셋을 제공 중

- 국내에서 공공데이터 개방으로 2017년 12월 기준으로 24,588개 데이터셋 공개

  • 공공데이터를 활용 사례로 2017년 12월 기준으로 3,871,984건 활용

  • 공공데이터와 기업 보유데이터를 활용하여 부동산, 교통, 의료, 관광 분야 생활 편의 서비스 개발

❍ 해외 연구진의 연구역량

- 미국은 2009년 미국 정부가 보유한 공공데이터의 개방원칙 담고 있는 열린 정부 이니셔티브를 시작으로 일원화된 공공데이터 개방 포털로 data.gov를 설치하고, 10만여 개의 오픈 데이터 셋을 제공하고 있음. 데이터 셋의 31.9%가 CSV, XML 등의 오픈 포맷 데이터를 제공하고 있음. 2014년 5월에 오픈데이터 액션 플랜을 발표하고 주 정부 50개를 대상으로 오픈 데이터 수준 평가를 하는 등 인프라적 준비가 되어있다고 평가됨

- 영국은 2005년부터 공공데이터 개방 및 활용에 대한 법적 기반을 시행하고 있고, 2010년 data.gov.uk 공공데이터 개방 포털을 설치하여 2014년 1,171개 기관에서 14,020개의 데이터셋을 개방하고 있으며, 데이터 셋의 44.8%가 CSV, XML, RDF 등의 오픈포맷 데이터를 제공하고 있음.
- W3C 에서는 2014년에 스마트시티 데이터의 시맨틱 모델링에 대한 권고안을 공개하기도 했고, 도시내 데이터의 연결성을 제공하기 위한 Urban Knowledge Graph 기술 제안도 연구된 적이 있음

마. 기술/성과로드맵

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구분</th><th colspan="2">1단계
(기반기술개발*)</th><th colspan="2">2단계
(개발기술 실증)</th><th>3단계
(기술검증 및 안정화)</th></tr>
<tr><th>2018년</th><th>2019년</th><th>2020년</th><th>2021년</th><th>2022년</th></tr>
<tr><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td colspan="2">연도별 목표</td><td>요구사항 분석 및 시스템 모델링</td><td colspan="2">시맨틱 데이터 관리 기술 개발 및 응용 기본 서비스 개발</td><td>시범운영 및 적용</td><td>확산 성능검증</td></tr>
<tr><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">시맨틱 데이터 처리 기술</td><td rowspan="2">구축기술 개발</td><td>데이터 허브 기능 파악 및 시맨틱 데이터 표준화</td><td rowspan="2">시맨틱 데이터 구축 기술 설계 및 개발</td><td rowspan="2">시맨틱 데이터 연동성 지원 기술 개발</td><td rowspan="3">시범운영을 위한 프레임워크 구축</td><td rowspan="4">확산 및 성능개선/검증</td></tr>
<tr><td>시맨틱 데이터 구축 기본 설계</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시맨틱 추가확장 기술개발</td><td>시맨틱 데이터 확장 기능 분석</td><td rowspan="2">시맨틱 데이터 확장 기술 개발</td><td rowspan="2">시맨틱 데이터 운영 기술 개발</td></tr>
<tr><td>Open API 요구사항 분석</td></tr>
<tr><td>분석/ 학습 기술개발</td><td>시맨틱 데이터 분석/학습 기술 조사</td><td>시맨틱 데이터 분석 기술 개발</td><td>시맨틱 데이터 학습 기술 개발</td><td>대규모 데이터 분석/학습 기능 시험</td></tr>
<tr><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">성과 로드맵</td><td>연구수행</td><td>• 기본설계
• 시맨틱 데이터 관리 상황 및 요구사항 분석</td><td>• 기존시스템 시험 및 단위 테스트
• 데이터 허브 연동 개발 및 단위 테스트</td><td>• 개별 모듈 기능 시험
• 데이터 정합성 테스트
• 연동 통합 테스트</td><td>• 시설관리 통합 시스템 연동 확대
• 성능 및 확장성 시험</td><td>• 통합시설관리 시스템 고도화</td></tr>
<tr><td>최종 성과물</td><td>• 기본설계서
• 기능적 요구사항 리스트 및 범위확정</td><td>• 기반 모듈 개발 시험 결과
• 기능 시험 시제품 시연</td><td>• 모듈 연동테스트 결과
• 통합 테스트 완료</td><td>• 통합 시스템성능 결과서
• 시험운영 시스템</td><td>• 통합시설관리 시스템
• 최종보고서</td></tr>
<tr><td>성과지표 ***</td><td>• 시맨틱 데이터 처리 요구사항 정의</td><td>• 데이터 허브 연동 여부</td><td>• 시맨틱 데이터 처리 성능</td><td>• 대규모 시맨틱 데이터 처리 여부</td><td>• 대규모 시맨틱 데이터 구축 여부</td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

(1) 활용 방안

❍ 스마트시티 데이터 허브 구축을 통해 데이터 기반 서비스 생태계 구축을 추진하고 있는 중에, 지능형 데이터 처리 기능을 포함하는 시맨틱 데이터를 구축하고 운영하여 보다 편리하고 효과적인 데이터 기반 서비스를 추진

❍ 본 사업에서 시맨빅 데이터 기술을 활용한 실증 서비스 구축에 있어 새로운 서비스와 연계를 제공하면서도 데이터 기반 시각화 등에 활용 예정

❍ 스마트시티에서 발생하는 센서데이터 등을 기반으로 실시간 데이터 사용 가능도록 레퍼런스 기술을 개발하여 향후 미국, 유럽, 중국, 인도 등 스마트시티 솔루션에 활용

(2) 기대 효과

❍ 스마트시티 네트워크 인프라 구축에 그치는 것이 아니라, 실제 생활 문제 해결형 서비스 생태계를 구축할 수 있는 데이터 기반 핵심 기술 확보

❍ 시맨틱 데이터 구축 및 실시간 처리 기술의 실증을 통해서 교통, 제조, 물류 등의 4차산업혁명 응용 서비스의 기반 기술로 활용될 것을 기대

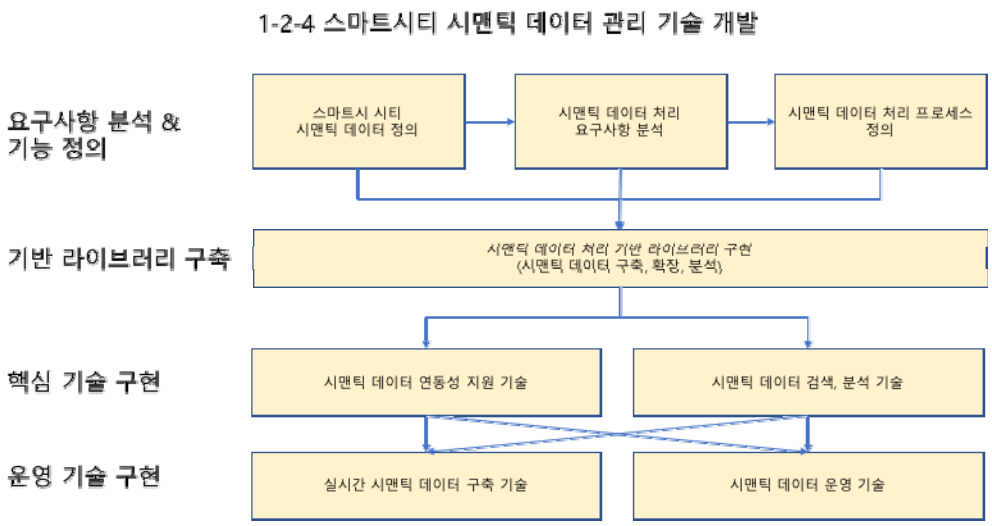
❍ 단순한 데이터의 제공에서 끝나는 것이 아니라 데이터의 연계를 통해서 시맨틱 데이터의 검색을 제공하면 사용자 관점에 따른 다양한 응용 서비스를 제공할 수 있어 도시 문제 해결을 저비용으로 제공 가능

사. 연구 수행 체계 구성

□ 핵심 기술 개발 내용

❍ 스마트시티 시맨틱 데이터 관리 기술 개발 과제는 크게 두가지 기술 개발로 구성

- 실시간 시맨틱 데이터 구축 기술에는 데이터 허브와 연계하여 스마트시티에서 생성되는 데이터를 실시간으로 시맨틱 데이터로 변환하여 이를 검색 및 활용가능하게 구축하는 기술
- 시맨틱 데이터 운영 기술은 구축된 시맨틱 데이터를 지능형 서비스에 제공하는 오픈 데이터, 검색 API, 분석 및 학습 기술을 포함



<연구 수행 추진 체계>

○ 본 과제 수행 기관

- 본 과제는 스마트시티 데이터의 지능적 처리 기술 개발 연구로서 이를 수행할 기관으로 연구소 주관으로 추진을 권장하며, 핵심 2 과제, 핵심 3 과제와 연계를 통해서 실제 서비스를 실증하고 시스템 운영을 추진함

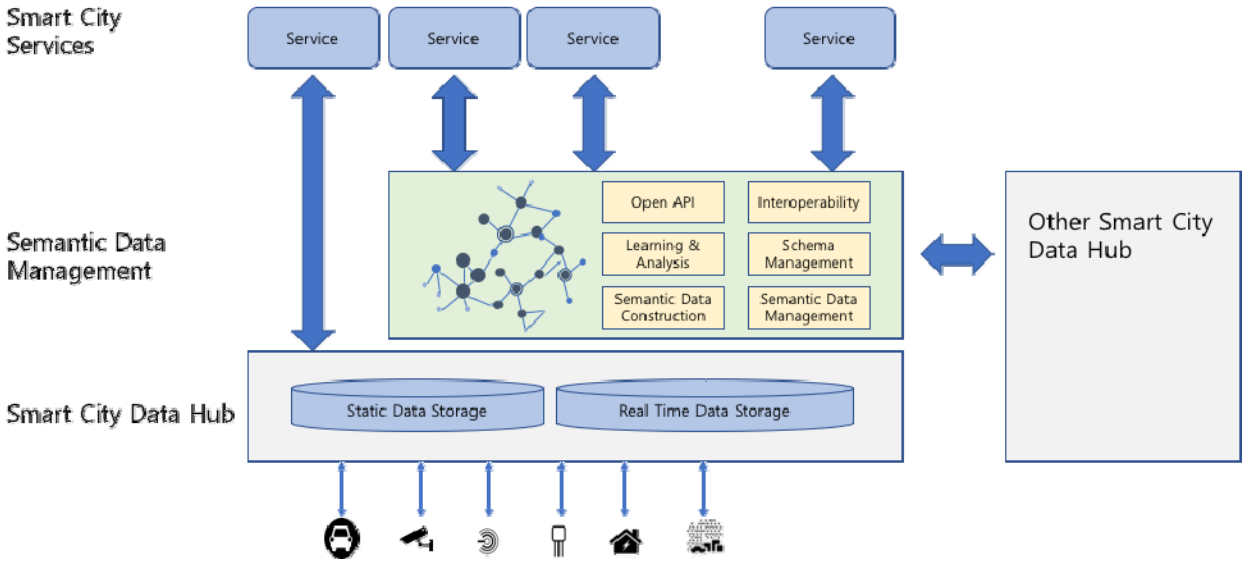
아. 데이터 및 타세부과제와 연계방안

□ 기술별 필요 데이터

○ 데이터 허브에서 정의한 데이터 포맷과 처리 프로세스에 따라 시맨틱 데이터 구축 방법을 정의하고 기본 시맨틱 데이터 오픈 API를 구축함. 시맨틱 데이터 분석 기술은 핵심 2세부, 핵심 3세부에서 정의한 실증 서비스에 맞춰 시맨틱 데이터 구축 범위를 결정하고 관련 데이터 정의 방법 및 검색 방법 결정

□ 타세부 과제와 연계 방안

○ 시맨틱 데이터 처리 기술은 데이터 허브 기술을 기반으로 실시간 시맨틱 데이터를 구축하는 기술, 실시간 데이터 수정 가능 시맨틱 데이터 관리 기술, 시맨틱 데이터 분석 기술, 상호연동성 보장 기술, 오픈데이터 제공 기술을 제공하여 스마트시티 지능형 서비스 구축에 필요한 데이터 처리 기술을 개발함



<그림> 스마트시티 시맨틱 데이터 관리 기술 연관도

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
스마트시티 시맨틱 데이터 관리 기술	책임급	1.1	0.8	0.8	1.1		3.8
	연구원급	1.6	1.6	1.6	1.6		6.4
	연구보조원급	1.9	1.9	1.9	1.9		7.6
소계		4.6	4.3	4.3	4.6		17.8
합계		4.6	4.3	4.3	4.6		17.8

나. 연차별 과제별 소요예산

□ 중점기술 총괄 소요명세

(단위: 억 원, %)

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	7.5	56	5.0	46	5.0	50	6.0	44			23.5	49
장비재료비	2.0	15	3.0	27	2.0	20	3.5	26			10.5	22
기타	4.0	30	3.0	27	3.0	30	4.0	30			14.0	29
합계	13.5	100	11.0	100	10.0	100	13.5	100			48.0	100

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	13.5	100	11.0	100	10.0	100	13.5	100			48.0	100
민간												
지자체												
합계	13.5	100	11.0	100	10.0	100	13.5	100			48.0	100

□ 구성기술별 연구개발비

○ 실시간 시맨틱 구축 기술

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	5.5	58	2.5	46	2.5	50	2.0	50			12.5	52
장비재료비	1.0	10	1.5	27	1.0	20	1.0	25			4.5	19
기타	3.0	32	1.5	27	1.5	30	1.0	25			7.0	29
합계	9.5	100	5.5	100	5.0	100	4.0	100			24.0	100

○ 시맨틱 데이터 운영 기술

(단위: 억 원, %)

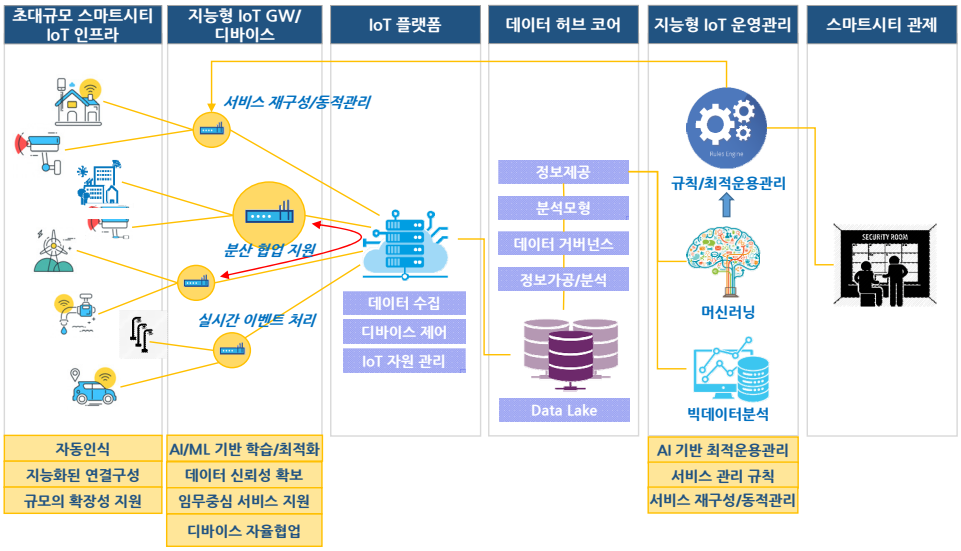
구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	2.0	50	2.5	46	2.5	50	5.5	58			12.5	52
장비재료비	1.0	25	1.5	27	1.0	20	1.0	10			4.5	19
기타	1.0	25	1.5	27	1.5	30	3.0	32			7.0	29
합계	4.0	100	5.5	100	5.0	100	9.5	100			24.0	100

6. 과제공모방안

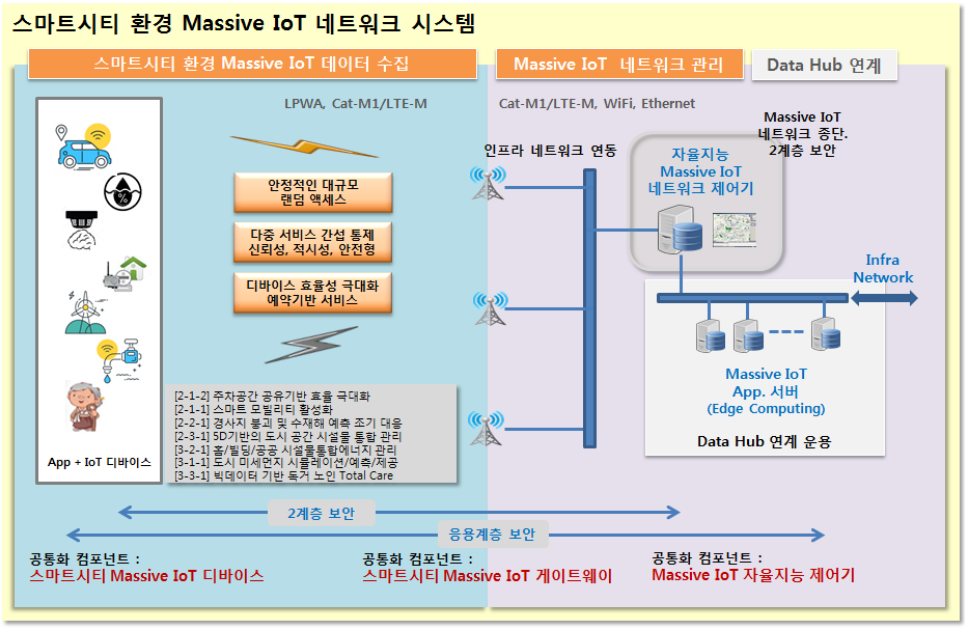
가. RFP

연구과제명	임무중심형 스마트시티 공통기술 개발 및 고도화
1. 연구개발 목표	

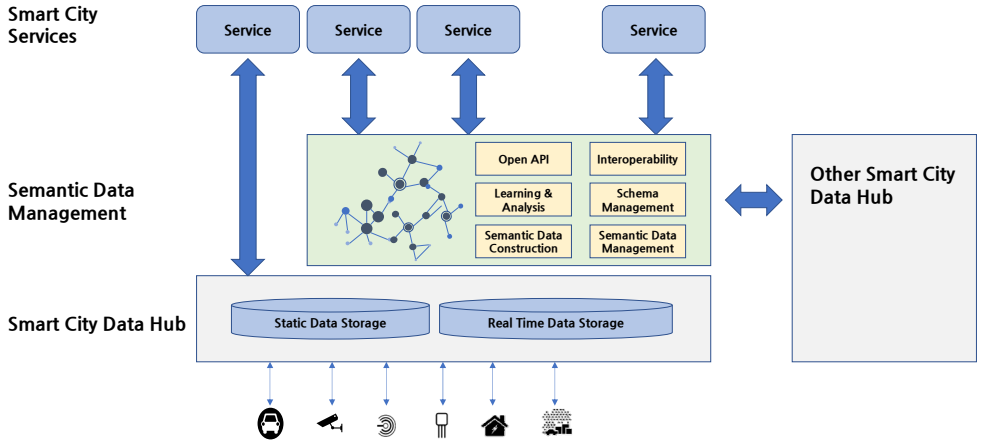
○ 스마트시티의 거주자와 행정주체에서 요구하는 다양한 형태의 도시 Use Case 서비스(예: 교통, 안전, 도시행정 등) 및 리빙랩 서비스(예: 환경, 에너지, 생활복지 등)를 제작, 운영하기 위한 임무중심형 스마트시티 공통 기반기술 개발 및 고도화



<2핵심/3핵심 연계 초대규모 실시간 IoT 시스템 고도화 기술 개념도>



<2핵심/3핵심 연계 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 개념도>



<2핵심/3핵심 연계 스마트시티 Semantic Data Management 개념도>

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발 필요성

○ 스마트시티 기술은 4차 산업혁명을 가속화하여 신산업 창출에 기여하는 핵심 기술로서, 세계 주요 국가들이 교통, 안전, 환경 등의 도시문제 해결을 위해 활발하게 추진 중

- U-City 경험이 있는 우리나라가 기술개발 및 실증을 통해 시장을 선점할 수 있는 기술 개발의 최적의 시기

○ 도시인구 증가 및 기후변화 대응을 위한 해결책으로 각 국가에서 정책적으로 스마트시티를 추진하고 있으며, U-City 경험이 있는 우리나라가 기술개발 및 실증을 통해 시장을 선점할 수 있는 기술 개발의 최적 시기로 판단됨

- (도시데이터의 상이한 운용방식) 스마트시티와 기존 도시 서비스 시스템 연계 시 개방형 데이터 허브에서는 기존 시스템, 외부 기관과의 인터페이스를 위해서 Data 레벨, 서비스 레벨 및 연계 방안의 스마트시티 연계표준 수립 및 개발 필요
- (도시데이터 파편화로 활용 어려움) 데이터 연계 방안은 기존 IoT Gateway, 정형, 비정형 데이터를 고려한 Raw Data 연계, Direct DB Access 등 데이터 연계 대상과 요건에 따라 유연한 연계 방식으로 개발이 필요하며 기존 U-city, 지자체 시스템 및 공공기관 등을 포함한 데이터 연계방안 필요
- (급격히 증가하고 있는 도시 IoT 데이터들에 대한 대응체계 부재) 다양하고 광범위한 도시의 사물인터넷 (IoT, Internet of Things) 기기에서 센서와 통신망을 통해 실시간으로 수집 및 분석기능이 필요
- 초대규모 연결성을 갖고 지속가능한 스마트시티의 효율적인 운영을 보장하기 위한 공통 기반 기술의 연구 개발 및 성능 고도화가 필요함
- 스마트시티의 거주자와 행정주체에서 요구하는 다양한 형태의 도시서비스 및 융합서비스를 제작, 운영하기 위한 스마트시티 인프라, 네트워크,

	서비스 개발 및 운영 지식을 구축 운영하는데 필요한 효율성과 확장성 보장 ○ 메가시티 수준의 도시화, 저비용의 지속가능성, 효율적인 운영관리, 삶의 질 제고와 같은 복잡 다양한 스마트시티 서비스의 현실화를 위한 대규모 지원, 실시간 처리 등의 임무 중심형 스마트시티 IoT 기술 고도화가 필요함 - 스마트시티에 설치 운영되는 엄청난 규모의 다양한 센서 및 디바이스를 연동 운영하여 사용자에게 적절한 대응을 제공하기 위해서는 IoT 기술의 지능화, 자동화, 자율화 기능이 필요함 - 도시규모에 수십만에서 수백만개의 IoT 기기가 설치 운영될 것으로 예상되는 상황에서 현재의 클라우드 기반 IoT 기술은 규모확장성, 실시간성, 서비스 확장성 등에서 기술적인 한계와 고비용의 문제를 포함하고 있음 ○ 메가시티 수준의 스마트시티 환경에서 다양한 특성의 IoT 서비스를 차별적으로 제공하고, 대규모 랜덤 액세스에 의한 불안정성에 대한 대응을 위해 우선순위 관리형의 LPWA IoT 기술이 필요함
□ 국내외 기술동향	○ **국내 기술 동향** - 디바이스 및 센서 데이터를 플랫폼을 통해 수신하고 데이터 처리 및 분석을 통해 시각화 하는 공공데이터 개방 시스템 구축을 추진함 - IoT 디바이스를 통해 수신한 데이터를 공공에서 조회 및 API 형태의 열람이 가능하도록 고양시 공공데이터 포털을 구축하고 시범 운영 중임 * 시민의 편의성 제공을 위한 서비스 개발에 집중하고 사업화를 도모하였으나, 서비스 범위가 제한적이어서 도시민이 체감하는데 어려움이 있는 것으로 평가됨 - 특히 도시 데이터가 '도시관리' 차원에서 기존 시스템과의 연계와 통합이 이루어지지 못하고 별도로 운영되어 스마트시티 구현에 한계성을 보임 - U-City는 최신형의 ZigBee 기술을 주로 사용하여 옥외 간섭에 취약하고 통신범위 확대를 위해 다중홉 통신이 불가피하여 이동성에 대한 제약이 큼 - 경기도는 문화재, 시설 및 관광지 등에 대한 자체적인 LOD 서비스를 구축, 특히 일반사용자의 편리한 이용을 위하여 지도 기반의 브라우저 서비스를 실시 ○ **국외 기술 동향** - 밀턴킨스 프로젝트는 도시 데이터를 기반으로 한 수요 반응형, 맞춤형 시민생활 지원 서비스 제공 - 바르셀로나는 환경과 인프라, 각종 시설의 데이터를 모니터링/분석하여 시민에게 제공하는 플랫폼 모델을 제시

- 영국은 데이터 활용과 경제적 가치를 높이기 위해 기본적으로 시맨틱 데이터 방식의 개방 촉진
- 일본은 오픈데이터를 링크해 가치와 재사용율을 높이고, LOD 활용 우수사례 표창을 위해 '11년부터 누구나 참여 가능한 'LOD 챌린지 Japan' 콘테스트 개최
- 구글에서 주도하는 지식그래프 (Knowledge Graph) 기술은 시맨틱 검색 결과를 향상시키기 위해서 LOD에 비해 가볍고 빠른 검색 속도를 제공하여 2012년에 5억 7천만개 이상의 객체(object), 대략 180억개 팩트(fact)를 포함하는 시맨틱 네트워크를 구축
- 산업계 응용을 위한 Wireless HART, ISA100.11a 등 IoT 네트워크 기술은 스마트시티 응용에는 적합지 않음
- 시맨틱웹 기술이 '07년부터 본격화되기 시작하면서 '10년에 시맨틱 데이터의 구축이 대폭 증가 · 확대
  * 시맨틱 데이터 형식으로 구축된 개방형 데이터는 공공 데이터가 가장 많고 지리, 생명과학, 미디어 관련, 출판·논문·도서관 관련 순으로 많이 차지함

3. 연구개발내용

○ (세부과제 1) 스마트시티 초대규모 IoT 시스템 고도화 기술 개발

- 초대규모 확장 가능한 메가스케일 IoT 인프라 핵심 기술 고도화 및 표준화
  - 초대규모 IoT 인프라 제공을 위한 메가스케일 IoT 시스템 아키텍처 기술
    · 센서와 디바이스 자동인지에 따른 지능적 및 자율적 연결 구성
    ※ 초대규모 IoT 인프라에서는 디바이스 개별 연결 설정에 의한 구성이 불가능함
  - IoT 디바이스/네트워크/서비스 상호운용성 확보를 위한 연결, 제어, 운용지원 메커니즘 고도화 및 표준화
- 자율적 협업 가능한 스마트시티 지능형 IoT 디바이스 및 게이트웨이 기술
  - 서비스 및 데이터의 특성에 적응 가능한 지능형 IoT 소프트웨어 프레임워크 기술 고도화
    · 오픈소스 기반 다양한 머신러닝 기술 요소의 적용, 실행, 동적 모듈 재구성 지원 기술
    · 지능형 IoT 디바이스에서의 고속처리 연산 및 협업 지원 알고리즘 개발
    · 고품질 데이터 제공을 위한 AI/학습 기반 데이터 신뢰성 확보/지원 기술
  - 복잡성을 가진 스마트시티 문제해결을 위한 임무중심 자율형 IoT 서비스/디바이스 기술
    · 임무 부여에 따른 주변 환경/상황의 인지 및 자율적 처리, 판단 지원 기술
    · 상황변화에 자율적으로 대응하기 위한 능동적 의사결정 지원 기술
  - IoT 디바이스/게이트웨이 간 상호협업지원 모델 개발 및 표준화

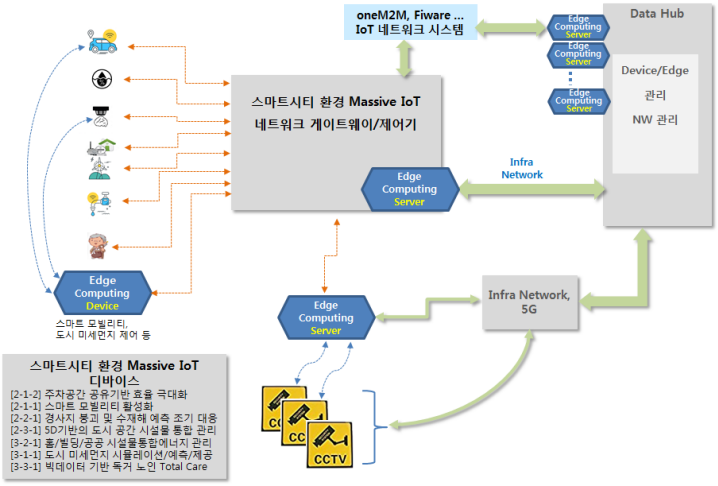
- 인지학습 기반 스마트시티 지능형 IoT 시스템 운영관리 기술
  - 빅데이터 분석 및 머신러닝 기반 초대규모 스마트시티 디바이스/서비스 최적 운영관리 기술
  - 서비스의 목적과 스마트시티 정책에 따른 거시적 규칙 정의 및 관리 기술
  - IoT 시스템 운영 규칙 변경에 따른 동적 규칙 수행 및 운영 기술
    · 개별 디바이스 및 서비스의 운영계획 및 동작 재설정 기술
  - 규칙 기반 지능형 IoT 시스템 운영 시나리오 및 시스템 구축 매뉴얼

○ (세부과제 2) 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 시스템 기술 개발

- 스마트시티 환경 Massive IoT 디바이스의 안정적 데이터 수집 기술
  · 대규모 랜덤 액세스 디바이스에 대한 안정적인 접속제어 및 데이터 수집 기술
  · 서비스 중심의 경제적 네트워크 운용을 위한 통신 인프라 연동 기술
- 스마트시티 Massive IoT 디바이스의 서비스 품질을 위한 자율지능 관리기술
  · 스마트시티 서비스의 특성에 따라 상대적인 차별성 관리와 자원예약에 의한 적시적 서비스를 제공하는 자율지능 디바이스 제어기술
  · 복수의 스마트시티 네트워크 서비스가 혼재하는 경우의 간섭회피를 위한 스마트시티 Massive IoT 자율지능 간섭회피 제어기술
- 2핵심 및 3핵심 협업을 위한 공통화 컴포넌트 및 네트워크 기술
  · (2-1-1) 스마트 모빌리티 활성화 : 저비용으로 옥외 장거리 통신이 가능한 차량용 단말 및 게이트웨이 장치개발
  · (2-1-2) 주차공간 공유기반 이용효율 극대화 : 실시간 정보수집을 위해 전달성공률 향상과 간섭회피가 가능한 자율지능 관리 센싱, 장비 인터페이스.
  · (2-2-1) 경사지 붕괴 및 수재해 예측을 통한 조기 경보 대응 : 저비용의 옥외 장거리 통신이 가능한 저전력 단말 통신기술. 대규모 랜덤 액세스 디바이스에 대한 안정적 접속제어기술.
  · (2-3-1) 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 : 차별적 신뢰성의 저비용 옥외 장거리 통신 디바이스에 대한 사회재난/안전/유지관리 응용 개발. Massive IoT Edge 서버
  · (3-1-1) 크라우드소싱 기반 도시 미세먼지 측정/시뮬레이션/예측 : 고정(10분)주기로 발생하는 저비용의 소규모 데이터에 대한 장거리 통신이 가능한 고성능 단말 및 저전력 장거리 통신 기술.
  · (3-2-1) 에너지 분야 스마트시티 리빙랩 : 스마트시티 공동주택의 통합검침 단말 및 네트워크 기술.
  · (3-3-1) 영상정보 분석 및 빅데이터 기반 독거노인 Total Care System : 배터리로 장시간 구동이 가능한 저전력 장거리의 Wearable 생체정보 전송 Device 및 네트워크 인프라 기술
  · (3-4-3) City Lab을 통한 혁신 기술 검증 : City Lab을 통한 혁신기술 검증을

위한 Massive IoT 네트워크 인프라 구축.

· Edge computing : 초경량, 저비용의 저전력 장거리 디바이스의 지능과 적시반응을 위한 Massive IoT App. 서버 활용



<Massive IoT 네트워크 Edge Computing 기능 구성>

○ 스마트시티 Semantic Data Management 기술 개발

- 공공데이터 활용 스마트시티 공통 지식 구축
- 스마트시티 시맨틱 데이터 구축 기술 및 공통 데이터 구축
- 실시간 시맨틱 데이터 구축/업데이트 기술
- 시맨틱 데이터 Open API 기술
- 시맨틱 데이터 실시간 분석/학습 기술
- 시맨틱 데이터 분석/학습 플랫폼 기술

4. 연구 추진방법

□ 추진전략

○ 핵심기술의 연차별 목표 및 성능 수준 등 제시

- 핵심기술 제시 및 그에 따른 연차별 목표를 수립하고, 그에 적합한 연차별 세부 추진전략 및 일정계획, 핵심성과 로드맵(TRL 반영)을 제시할 것
- 연차별 달성목표(마일스톤)을 구체적으로 제시하고 성과평가 방법을 명시할 것
- 과제의 연구목표를 정량적으로 제시

  * 예) 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상, 00까지 00% 보급 등

○ 연구내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되도록 기술개발·성과 로드맵 및 연차별 성과 평가지표(안) 제시

* 단계별/연차별 성과 평가 지표(안)안은 향후 단계/중간 평가시 참고 예정

○ 기존에 수행되었거나 국외 및 국내에서 현재 수행 중에 있는 관련

	연구개발결과의 구체적인 연계 또는 통합 활용방안을 연구계획에 포함시켜 추진 - 타 부처 영역과 중복 우려가 있는 연구내용에 대해서는 부처 간의 협력방안 또는 공동 활용방안 등 제시 ○ 연구개발 성과목표·지표 등을 연구개발계획서에 구체적으로 제시 - 연구성과물을 수요자 중심으로 구분하여 관리할 수 있도록 명시 (정책/민간기업/대국민/학술적 등으로 구분) - 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 객관적인 방안을 제시해야 함 - 연구성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출근거 제시 - 제시한 성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능 * 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
□ 추진체계	○ 과제내 컨소시엄 구성시 주관연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 컨소시엄 구성시 과제수행 역할을 고려하여 구성 * 연구기관 구성시 합리적으로 구성해야 하며, 연구내용 및 역할이 중복된다고 판단될 경우 선정평가 및 협약체결 시 조정될 수 있음
5. 최종성과물	
	○ (세부과제 1) 스마트시티 초대규모 IoT 시스템 고도화 기술 - 초대규모 IoT 인프라 최적 운영관리 SW - 자율적 협업 가능한 스마트시티 지능형 IoT 디바이스 및 게이트웨이 및 프레임워크 SW - 초대규모 확장 가능한 메가스케일 IoT 인프라 SW ○ (세부과제 2) 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 시스템 기술 개발 - 스마트시티 Massive IoT 디바이스 접속 기술 : LPWA 데이터, 스마트미터링 데이터 - 스마트시티 Massive IoT 네트워크 공통 컴포넌트 : 디바이스, 게이트웨이, 제어기 - 통신 인프라 연동 기술 : Cat-M1/LTE-M, WiFi, Ethernet - 상대적 접근제어 및 자원예약 관리를 위한 스마트시티 Massive IoT 자율지능 네트워크 제어기 - 초경량, 저비용의 저전력 장거리 디바이스의 Edge compution을 위한 Massive IoT Edge 서버

○ (세부과제 3) 스마트시티 Semantic Data Management 기술 개발

- 스마트시티 시맨틱 데이터 관리 프레임워크 S/W
- 스마트시티 시맨틱 데이터 시각화 서비스(2,3세부 실증서비스 연계)

6. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2018. 9. ~ 2022. 12. (약 4년 4개월)

○ 총 정부출연금 : 10,080백만원 이내

※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성
※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능
※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

나. 공모조건

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성

- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부 연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시

○ 연구 신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정) 계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발 계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제 선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검.관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을 필히 제시해야 함

○ 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발 결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

○ 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발 결과물과의 구체적인 연계. 통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하고, 기존기술 대비 제안기술의 차별성・우수성을 구체적・정량적으로 제시해야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발 목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구관리 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발 계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

○ 테스트베드 대상기술 및 대상지는 과제 선정 후 부처와의 협의를 통해 향후 조정될 수 있음

다. 선정평가 방법 및 기준

○ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 사전검토 결과, 적합한 과제를 대상으로 평가단을 구성하여 선정평가를 실시하여야 한다.

○ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 신청자와 평가위원간의 접촉 방지, 개별 평가위원의 과도한 영향력 방지 등을 위해 필요한 조치를 취할 수 있다.

○ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 연구개발계획서와 현장실태조사 결과, 과제제안요구서(RFP)의 부합 여부 및 중복성 조사내용 등 사전검토 자료를 평가단에 제공할 수 있다.

○ 평가는 주관연구책임자의 대면(발표)평가와 질의·응답으로 진행하는 것을 원칙으로 하되, 필요 시 서면평가, 현장평가를 병행할 수 있다. 다만, 대면(발표)평가를 추진할 경우 국내에 거주하지 않는 평가위원에 대해서는 서면평가로 대체할 수 있다.

○ 대면(발표)평가를 실시하는 경우 주관연구책임자가 발표하는 것을 원칙으로 하며, 총괄기관의 장 또는 사업단장은 평가과정의 공정성을 위하여 평가 진행과정을 회의록, 녹취록, 녹음 또는 동영상 녹화 등의 방법 중 하나 이상의 방법으로 기록하여야 한다. 다만, 기록 방식은 사업특성에 따라 탄력적으로 적용 가능하다.

○ 평가위원은 과제유형에 따라 아래의 평가항목 및 배점에 따라 평가를 실시하여야 한다.

○ 과제의 평가단 평가점수는 평가위원별 점수 중 최고점수와 최저점수 각 1개를 제외한 총점을 산술평균(소수점 셋째자리에서 반올림)하여 산정한다.

○ 평가단 평가점수가 60점 미만(단독으로 신청한 과제인 경우에는 70점 미만)인 과제는 탈락으로 처리한다.

○ 기타 선정평가의 객관성.전문성.공정성 제고를 위해 필요한 사항은 별도로 정할 수 있다.

평 가 항 목		평가배점				
가. 연구개발의 목표 및 내용 (35)	① RFP-최종목표-연차별 목표와의 부합성	10	8	6	4	2
	② 기존 기술과의 차별성 (기술동향 분석의 충실성 포함)	10	8	6	4	2
	③ 성과지표 설정의 적절성	10	8	6	4	2
	④ 도전적 목표의 설정	5	4	3	2	1
나. 추진전략 및 방법 (30)	① 연구수행기관의 구성·역할의 타당성 및 연계성	10	8	6	4	2
	② 연구추진방법·일정의 구체성 및 타당성	15	12	9	6	3
	③ 목표달성 검증 절차 및 방안의 적절성	5	4	3	2	1
다. 연구성과 활용가능성 (15)	① 활용방안의 구체성 및 활용가능성	10	8	6	4	2
	② 기술.경제적 기대효과	5	4	3	2	1
라. 연구수행 능력 (15)	① 연구책임자, 참여연구자의 전문성 및 연구역량 (연구기관의 관리능력 포함)	10	8	6	4	2
	② 연구시설·장비 및 연구환경수준 현황	5	4	3	2	1
마. 연구개발비 편성 (5)	① 연구개발비 편성의 적절성	5	4	3	2	1
평 가 점 수		점				

[참고문헌]

(1) 조혜은, 오픈 데이터 기반 스마트 시티 플랫폼 아키텍쳐 및 버스 체계를 위한 응용 시스템, 한국정보과학회 2017년 한국컴퓨터종합학술대회
(2) 정병준, 스마트시티와 데이터 시각화, 데이터그랜드컨퍼런스 2017
(3) 국내 스마트시티 추진동향과 시사점 - 데이터 개방과 활용을 중심으로, ICT 융합 심층리포트, 정보통신산업진흥원 2017
(4) 오정선, 스마트시티, 디지털도시로의 전환, KRNET 2017
(5) 진현환, 글로벌 시장 선점을 위한 스마트시티 정책 발전방향, 2017년 10월
(6) 백인수, 오픈데이터 플랫폼과 국가데이터전략 방향, IF보고서, NIA 2014
(7) 링크드 오픈 데이터 국내 구축 사례집, NIA 2014
(8) 알기 쉬운 Linked Open Data, 미래부&NIA 2015
(9) 정유철, 오픈데이터 플랫폼 동향, 정보처리학회지 2016년 9월
(10) 정용찬, 4차 산업혁명시대의 데이터 경제 활성화 전략, KISDI Premium Report, 정보통신정책연구원, 2017년 4월
(11) 2017 데이터산업 백서, 한국데이터진흥원, 2017년 7월
(12) 송석현, 4차 산업혁명시대, 공공 데이터 개방, 활용 정책 중장기 로드맵에 대한 연구, 한국통신학회 추계학술대회 2017
(13) 박선우, 빅데이터 시대와 데이터 융합, KISDI Premium Report, 2018년 1월
(14) 최준영, 도시 빅데이터를 통한 스마트시티 관리, 한국행정학회 학술대회, 2014년 12월
(15) 도시혁신 및 미래성장동력 창출을 위한 스마트시티 추진전략, 4차혁명위원회 2018
(16) 2018년도 국가중점데이터 개방 계획(안), 관계부처 합동 2018년 2월
(17) Ningyu Zhang, Semantic Framework of Internet of Things for Smart Cities: Case Studies, Journal of Sensors, Sept. 2016
(18) Pierfrancesco Bellini and Paolo Nesiab, Performance assessment of RDF graph databases for smart city services, Journal of Visual Language and Computing, April 2018

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

1핵심과제

1-3세부과제

1-3-1 스마트시티 SOS(System of System) 매니지먼트 Tool 개발

목 차

1. 개요 ····· 1

가. 기술 정의 ····· 1

나. 기술 범위 ····· 3

다. 필요성 ····· 4

2. 기획과제 분석 ····· 6

가. 시장성 분석 ····· 6

나. 정책동향 분석 ····· 19

다. 기술성 분석 ····· 22

라. 시사점 ····· 39

3. 후보과제 도출 ····· 40

가. 핵심기술 분석 ····· 40

나. 기술트리 작성 ····· 43

4. 연구개발과제 구성 ····· 44

가. 연구목표 ····· 44

나. 과제구성 및 추진체계 ····· 45

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 47

라. 기술/성과로드맵 ····· 50

마. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 52

바. 연구 수행 체계 구성 ····· 53

사. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 53

5. 자원투입 계획 ····· 55

가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 55

나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 55

6. 과제공모방안 ····· 57

가. RFP ····· 57
나. 공모조건 ····· 64
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 64

[참고문헌] ····· 68

<용어 정의>

- **City Protocol** : 시티 프로토콜은 고품질, 관련 기술문서의 집합체로서 지표 및 관련 정보, 우수사례, 초안, 인증 시스템, 정책 및 권장 사항 등 많은 인터넷 프로토콜처럼 더 좋은 도시를 위한 도시계획 설계 및 관리 방법을 제시해 줌 예: 바르셀로나의 City Protocol은 “공간기반 지향성”과 “도시문제의 스마트한 해결 지향”이라는 특성을 지니며, 민간기업과 교육기관 및 NGO(Non-governmental organization)와 함께 공동으로 접근해 문제를 해결하는 특징을 가짐**(스마트시티: 도시와시민총서)**

- **디자인 레퍼런스 모델** : 시민들이 도시에서 발생하는 문제들을 다양한 방법론을 통해 새로운 아이디어들을 발굴하고, 어떤 문제에 직면하고 해결하는데 있어서 공감대를 형성하고, 그에 맞는 해결방안을 만들어, 스마트시티 구성 기술에 반영하도록 하는 모델임

- **디자인씽킹 기법** : 디자인 씽킹은 명확하게 정리되지 않은 사용자의 니즈(needs)를 이해하고, 이를 해결할 수 있는 기회를 찾아 내기 위해 공감적 태도(mindset)를 활용하는 일종의 복잡한 문제 해결에 대한 논리추론적 접근법임 이는 제품, 서비스부터 비즈니스 모델과 프로세스에 이르는 다양한 형태의 문제 해결에 적용할 수 있는 사용자 중심의 혁신 프로세스임**(한빛출판네트워크)**

- **오픈데이터 크라우드소싱** : 오픈데이터를 기반으로 기업활동의 전 과정에 소비자 또는 대중이 참여할 수 있도록 일부를 개방하고 참여자의 기여로 기업활동 능력이 향상되면 그 수익을 참여자와 공유하는 방법임 '대중'(crowd)과 '외부 자원 활용'(outsourcing)의 합성어로, 전문가 대신 비전문가인 고객과 대중에게 문제의 해결책을 아웃소싱하는 것임**(위키백과)**

1. 개요

가. 기술 정의

○ 스마트시티 사업 추진 및 관리하는데 필요한 각종 기반기술(예산집행 및 진도관리기술, 인적자원관리기술, 성과관리 등)을 모듈화하여 공간적 시간적 제한이 없는 웹 기반 포털형관리 시스템을 구축하고자함

□ 웹기반의 사업관리시스템 구축 및 운영

○ “웹기반의 사업관리시스템 구축 및 운영“의 핵심목표는 아래와 같음

- 기술개발 Scope 관리(연구 또는 사업추진목표, 내용, 구성기술개발과제 범위 등 에 대한 관리) 시스템 구축
- 기술개발 성과·품질관리, 요구도 분석, 설계, 개발, 조달, 시험평가 등 사업 수행 관리
- 사업수행 진도관리 및 점검, 예산 집행관리 및 인적자원관리
- 사업품질관리 및 변화관리 등



[그림 1] 웹기반 사업관리시스템 개념도

□ 스마트시티 프로젝트 Delivery 구축연구

○ 성공적인 스마트시티 사업수행을 위하여 스마트시티 사업관리자 요구기술을 도출하고 기술간 위계 및 선후행 관계를 고려한 프로젝트 업무프로세스를 구축함과 더불어 사업추진 정보기반 프로젝트 Delivery 가이드라인을 제시하며, 스마트시티 운영모델 Impact 분석 툴 및 City Protocol을 구현

❍ “스마트시티 프로젝트 Delivery 구축연구“의 핵심목표는 아래와 같음

- 스마트시티 기술트리 분석
- 스마트시티 프로젝트 Delivery 가이드라인 및 매뉴얼 작성
- 스마트시티 운영모델 Impact 분석 툴 개발
- 스마트시티 City Protocol 정립

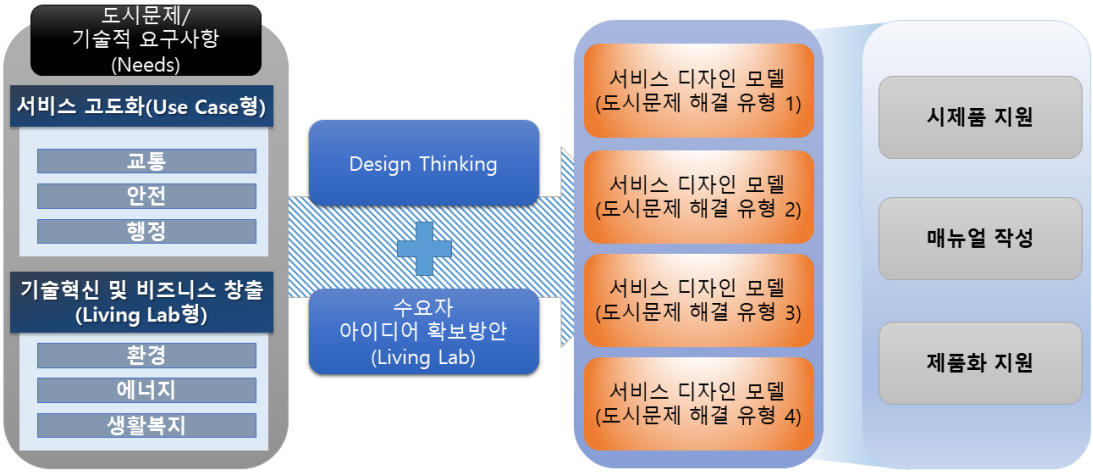
□ 서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 데이터기반 스마트시티 서비스 검증 방법론 개발

❍ 도시에서 발생하고 있는 문제들을 해결하기 위하여, 디자인씽킹기법과 결합할 수 있는 다양한 비즈니스 모델을 분석하고 시민참여를 통한 해결방안을 제시하여 도시문제 해결을 위한 레퍼런스 모델을 개발하고자함

❍ 한국형 스마트시티 서비스의 검증을 위하여 스마트커뮤니티와 크라우드소싱 방식 활용방안을 모색하고, 국외의 성공적인 스마트시티 구축 및 운영사례들의 비교분석을 통하여 한국형 스마트시티 모델의 평가 방법론을 마련하고자함

❍ “서비스 디자인 레퍼런스 모델 구현“의 핵심목표는 아래와 같음

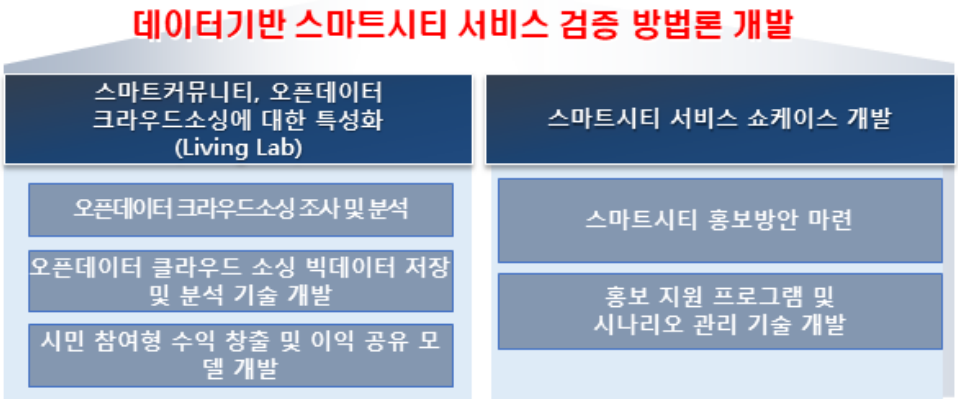
- 시민참여형 서비스 디자인 레퍼런스 모델 구현 및 디자인씽킹 기법 적용연구
  * 서비스 디자인 측면에서 아이디어를 도출하고 구체화하여 실현 가능성을 검토
- 도시문제를 유형별로 분석하여 실현가능한 서비스 디자인 모델 구축
- 도시문제 해결을 위한 레퍼런스 모델과 매뉴얼 개발



[그림 2] 서비스 디자인 레퍼런스 모델 구현 개념도

❍ “데이터기반 스마트시티 서비스 검증 방법론개발“의 핵심목표는 아래와 같음

- 스마트커뮤니티, 오픈데이터 크라우드소싱에 대한 특성화연구
- 스마트시티 서비스 쇼케이스 개발



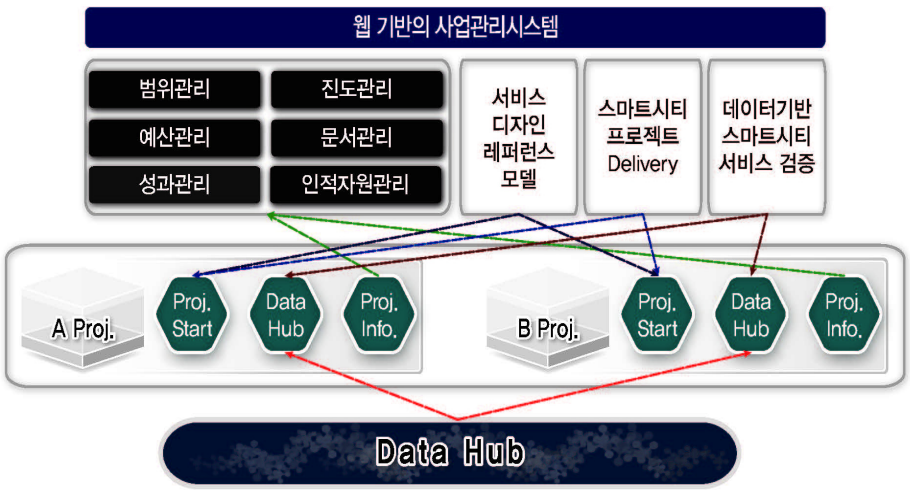
[그림 3] 데이터기반 스마트시티 서비스 검증 방법론 개발

나. 기술 범위

❍ 웹기반의 사업관리시스템은 각 핵심 내 Use Case 관리를 위한 시스템이며, 실증기반 연구의 절차별 업무메뉴와 스마트시티 프로젝트 Delivery 방식을 제공하고, 서비스 디자인 레퍼런스와의 연계체계를 구축

❍ 과제관리 기능으로 범위, 예산/진도, 문서, 성과, 인적자원 관리 등 모듈이 웹기반의 사업관리시스템에 포함

❍ 데이터기반 스마트시티 서비스 검증 및 관련 법령 조회 등 1-3-2과제, 1-3-3과제와의 연계체계도 포함



[그림 4] 1-3-1 개념도

다. 필요성

□ 산업적 필요성

○ 스마트시티라는 복합적인 사업의 특성 상 성공적인 과업추진을 위해서는 각 과제간 상관관계, 협력 및 통합관리가 필수적

- 세부과제 단위에서 전담부서, 담당기관 등이 달라져 통합 및 연계가 반드시 필요함에도 불구하고 현실적인 한계를 가지게 됨
- 사업 착수부터 완료까지 총괄사업관리를 통하여 과제 간 유기적인 연계 및 일정·산출물 관리 등 필요

○ 최근 스마트시티개발과 관련된 요구가 증가하고 있으며, 시장형상을 위한 지원규모도 커지고 있음

○ 스마트시티 개발 성공을 위해서는 협력제작(Co-creation) 및 협력 디자인(Co-design) 등을 통해 시민들의 적극적인 참여를 유도하고 다양한 협력 활동을 통해 공통 과제 해결을 위한 노력을 기울여야함

□ 기술적 필요성

○ 스마트시티의 핵심은 시스템의 통합(a system of systems)에 있으며, 기존도시의 스마트시티 전환에는 다양한 도전적 요소가 존재

- 다양한 관계그룹(지방정부, 공기업, 사기업, 학교, 병원, 금융기관 등)이 도시운영에 관여하는 통합 가상 집합체로서 도시모형과 연계하는 것이 필요
- 구성 요소간 상호관계를 모형화함으로써, 표준화에 있어 취약점 또는 중복/차별화 나는 부분 등을 확인할 수 있으며, 통합을 위해 요구되는 기술들의 명확한 파악이 요구됨
- 스마트시티 관련 요소기술은 분야별로 이미 개발되어 있는 경우도 있지만, 기술적, 사회적, 행정적으로 방해요인들이 존재하므로 효율적 관리를 위해 해결해야 할 과제가 다수 존재

○ 특히 수직적인 기술 통합은 (1) 센서로부터 저비용 통신 및 실시간 분석까지 수직적 통합, (2) 기존의 개별 시스템부터 시민 기반 서비스에 이르기까지 수직적 통합을 포함하며 두 축이 궁극적으로 결합하여 통합시스템(a system of systems)이 구축될 필요가 있음

○ 스마트시티 구축 사업과 같이 기술적용분야와 지역이 다양한 사업은 단일 프로젝트 관리 기술로는 한계가 있으므로, 다수의 프로젝트를 동시에 관리할 수 있는 프로그램 수준의 사업관리기술이 필요함

□ 정부지원 필요성

○ 스마트시티는 정부, 지자체, 시민이 공동으로 개발주체가 되어야 사업추진이 효율적일 수 있으며, 개발기술의 원활한 적용을 위해서는 제도적•행정적•재정적 지원이 요구되므로, 정부지원 형태로 추진되는 것이 바람직함

○ 스마트시티 구축을 위해 미국의 경우에는 지역개발 자원에서 접근하고, 민간은 시장성 차원에서 접근하면서 종합적인 성장이 가능하였고, 중국과 일본도 국가차원의 장기적인 투자를 통해 관련산업을 육성하고 있음

○ 국내의 경우 민간기업의 시장 참여유도 등을 통한 융합•혁신 기술개발과 향후 해외 시장진출을 염두에 두고 정부 차원의 중장기 정책 마련이 필요하므로, 정부주도형 R&D 사업추진이 필수적이라 할 수 있음

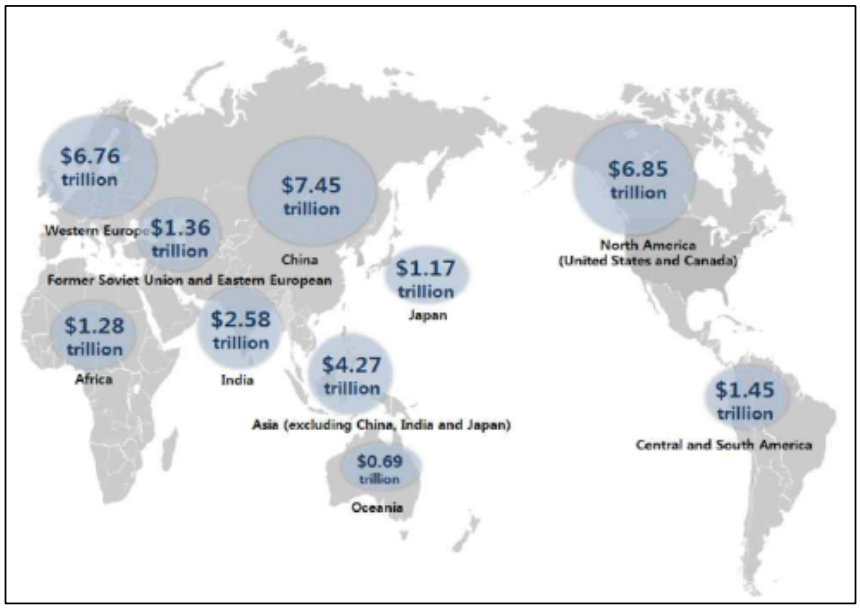
2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 국내외 시장 동향

○ 스마트시티 시장동향

- 지역별로 스마트시티 2010~2030년 누적 시장규모를 살펴보면 중국시장이 가장 크게 형성할 것으로 전망되고, 다음으로 북미 그리고 유럽이 그 뒤를 이을 것으로 전망됨[4)]
- 2016년 스마트시티 관련 사업비는 중국, 인도 중심 1,300조원으로 예상되며, 스마트시티 프로젝트 건수는 연평균 64% 증가하고 있고, 관련 사업비는 20% 증가하고 있음
- 사업이 주로 발주되는 지역은 과거에는 북미/유럽이었으나, 앞으로는 고속경제성장, 중앙정부의 계획경제 중심의 중국과 인도가 될 것으로 예상하는 전망도 있음
- 국내에서는 '국가전략프로젝트 중 하나로 스마트도시가 선정되어 각종 인프라 연계 및 도시관리 데이터 개방, 스마트도시 해외진출 모델을 국토부 중심으로 추진할 예정으로, 관련 사업이 활발히 추진될 것으로 예상됨



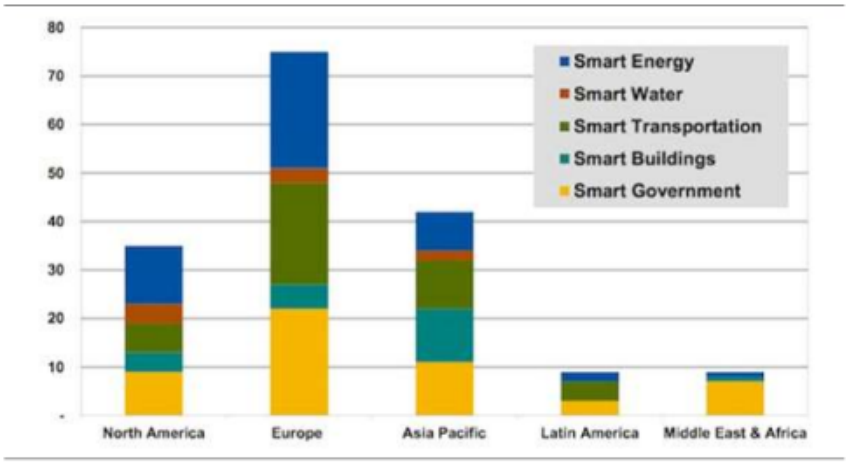
[그림 5] 2010-2030 지역별 스마트시티 누적투자 전망

4) Nikei BP Cleantech, "Guide to Smart Cities of the World", Nikei BP Cleantech, Sep. 2010.

- 네비건트(Navigant) 리서치에 의하면, 글로벌 스마트 도시 기술 시장은 2014년 88억불에서 2023년 275억 불로 성장을 예상하고 있음[5)]

- 마켓츠앤마켓츠의 최근 자료를 보면 2014년부터 2019년까지 글로벌 시장은 4천 113억 불 규모에서 1조 1,348억 불 규모로 같은 기간 22.5% 성장률을 보일 것으로 전망하고 있음[6)]

- 다음 그림은 2013년 3/4분기 기준 지역별/산업별 스마트시티 세계시장 규모를 나타낸 것으로, 스마트 도시와 관련된 전 세계 170개의 프로젝트를 분석한 결과 80%는 에너지, 교통, 정부 서비스와 관련된 것이고, 50% 이상이 교통이나 이동에 연관된 것이며, 45%는 에너지 관련 프로젝트로 조사되었음



출처 : 네비건트리서치, 단위 : 억 불

[그림 6] 지역별/산업별 스마트시티 세계시장 규모

❍ 스마트시티 추진사례

- 스마트시티즈 위원회(Smart Cities Council)[7)]는 가장 앞서가는 스마트시티로는 바르셀로나, 코펜하겐, 헬싱키, 싱가폴, 밴쿠버, 비엔나가 선정하였는데, 판단지표로는 스마트 홈 숫자, 브로드밴드, 모바일 앱 상호작용, 탄소 배출량, 오픈 정부 데이터, 스타트업 숫자, 재생 에너지 사용, 전기차 충전 포인트 숫자 등이 포함되어 있음(한상기, 2015)

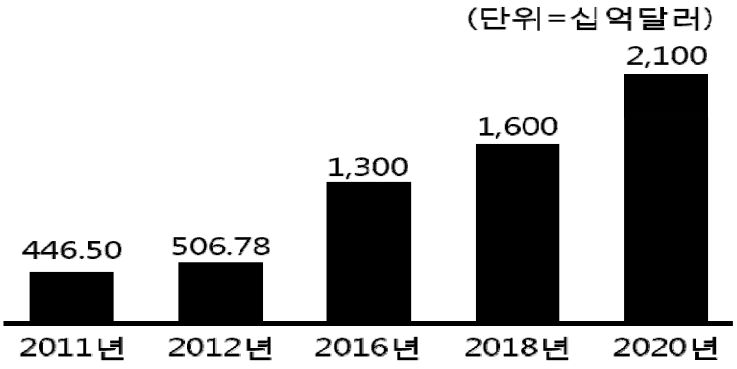
5) http://www.navigantresearch.com/newsroom/smart-city-technology-will-reach-27-5-billion-in-annual-revenue-by-2023
6) http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/smart-cities.asp
7) 대표적인 스마트 도시 자문 그룹이며, 5천명 이상의 회원을 가진 조직으로 디지털 기술과 인텔리전트 디자인으로 세계에 스마트하고 지속가능한 도시를 만들고자 목표하고 있음

[표 1] 스마트시티 주요 추진사례

스마트 시티	주요내용	목표
스페인, 바르셀로나	■ 스마트조명 ■ 스마트에너지 ■ 스마트워터 ■ 구역 난방과 냉방 ■ 스마트교통 ■ 배출 제로 모빌리티 ■ 오픈 정부	■ 바르셀로나 조명 전력 50%sms 원격 제어가 되고 있으며, 공원의 12%는 원격 관개 제어가 이루어지고 있음 ■ 75세 이상이 사는 5만 가구에 원격 돌봄 서비스를 제공 ■ 직교하는 버스 라인을 향후 17개의 수직 노선, 8개의 수평 노선, 3개의 대각선 노선으로 만들어 5~10% 에너지를 절감 ■ 130개 이상의 전기 바이크를 렌트 가능하게 함 ■ 공원의 40%는 자동화된 물 공급이 이루어지게 함 ■ 374개의 오픈 데이터 세트를 제공함 ■ 1,228개의 원격 제어 전자 안내 게시판을 제공함 ■ 721개 지점에 와이파이 네트워크를 제공함 ■ 500대 이상의 하이브리드 택시를 공급함 ■ 27개 빌딩에 대해 에너지 모니터링을 함 ■ 공공건물에 대한 전기 에너지를 자급하도록 함
덴마크, 코펜하겐	■ 덴마크의 코펜하겐은 대표적인 스마트시티 리빙랩의 성공사례인 DOLL 프로젝트를 추진 중	■ 편리하고, 창의적이며, 효율적이고, 재미있는 도시를 목표로 스마트시티를 추진하고 있음 ■ 2005~2015년에 걸쳐 이산화탄소 배출량을 20%를 줄이고, 2025년에는 탄소배출량을 'zero'로 만들겠다는 목표를 설정하였음
핀란드, 헬싱키	■ 아라비안란타 프로젝트 ■ 지멘스 '도시성과모델' ■ 무인자동차 개발	■ 급속한 인구 증가에 따른 주택 문제를 해결하는 한편 도시 경쟁력 제고 ■ 에너지 소비량을 시뮬레이션하여 효율성을 최대로 높일 수 있는 정책방향과 구체적인 일자리 창출
싱가폴	■ '스마트네이션(Smart Nation)' 프로젝트	■ 스마트국가 플랫폼 구축, 국가 정보화계획 추진 등
캐나다, 밴쿠버	■ 밴쿠버의 그린니스트 시티 2020 액션플랜은 세계에서 가장 뛰어난 녹색 도시로 만들고자 하는 계획이며, 탄소배출, 쓰레기, 에코시스템의 3대 핵심영역을 제시함	■ 디지털 플랫폼을 통한 도시 서비스 ■ 오픈 데이터 프로그램을 확장 ■ 커뮤니케이션과 인게이지먼트 도구를 통한 디지털 활동 진흥 ■ 도시 전체를 통한 디지털 접근 확대 ■ 디지털 회사를 위한 디지털 인큐베이터 프로그램 수립 ■ 디지털 산업을 지원하는 정책 환경 개발 ■ 기민한 개념 확인 프로그램을 지원하기 위한 파트너와 협력 ■ 디지털 서비스 거버넌스 구현 ■ 모바일 인력 전략 구현
오스트리아, 비엔나	■ 비엔나시가 추진하는 전체 프로젝트 중에서 주요 프로젝트의 주제는 교육과 연구, 건강과 사회서비스, 빌딩 활동과 리빙, 교통과 도시계획, 환경과 기후 보호, 사람과 사회, 정치와 행정, 정보통신 기술임	■ 이산화탄소 배출-2050년에 1990년 수준에서 80% 절감 ■ 에너지-전체 에너지 소비의 50%는 재사용 자원으로 해결 ■ 모빌리티-모터를 이용하는 개인 교통량을 현재 28%에서 2030년 15%로 절감 ■ 건물-현존하는 건물의 난방, 냉방, 온수를 위한 에너지 소비를 연간 1인당 1%씩 줄임 ■ 보건 사회-비엔나의 모든 시민은 배경, 신체적/심리적 조건, 성 취향, 성별과 관계없이 좋은 이웃 환경, 안전한 생활 조건을 즐기게 함 ■ 환경-녹지 공간의 비율은 50%이상으로 유지

- 전(全) 세계 스마트시티 시장은 2011년 약 446십억 달러 규모에서 2020년 2,100 십억 달러 규모까지 급속도로 성장할 것으로 예측됨

- 예측기관에 따라 차이는 존재하나, 2020년 이후 스마트시티의 평균 시장규모는 약 1.7조 달러로 예측됨. 실제 Frost&Sullivan은 약 1.5조원, Mckinsey는 1.7조 달러, Grand View Research는 1.4조 달러, Transparency Market Research는 2.1조원 규모로 전망함



[그림 7] 전 세계 스마트시티 시장규모와 전망

(출처: Transparency Market Research)

- 스마트시티를 구성하는 요소별 시장규모를 살펴보면, 2017년 기준 스마트 정부/교육에 대한 시장규모가 가장 높게 분석됨. 또한 향후 2020년까지 스마트교통 및 에너지, 스마트 빌딩 등에 대한 연평균 성장률이 높게 분석됨

[표 2] 스마트시티 구성요소별 시장규모

구분	시장규모(%)1)	연평균 성장률(%)2)
스마트빌딩	10.2	12.4
스마트정부/교육	20.9	12.4
스마트보안	14.1	14.0
스마트에너지	16.7	19.6
스마트인프라	13.8	8.9
스미트교통	9.1	14.8
스마트건강관리	15.3	8.8

1) 2017년 기준 시장규모, 2) 2012년~2020년 사이의 연평균 성장률
출처: Frost&Sullivan (2017)

- 또한 국내 스마트시티 시장규모는 2021년 기준 151조원 규모까지 성장될 것으로 예상됨

[표 3] 국내 스마트시티 시장규모 전망

단위: 조원

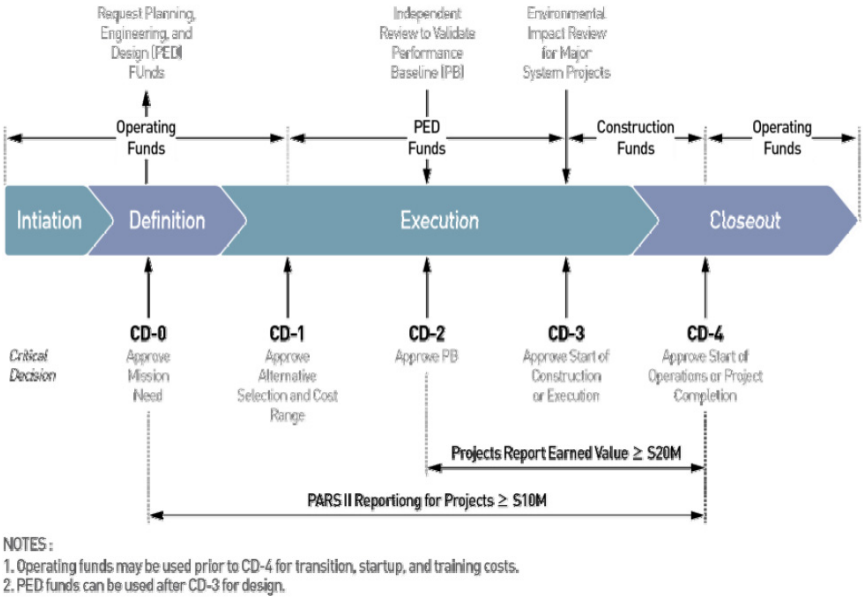
구분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
국내시장 규모	82	95	111	129	151

출처: 한국과학기술정보연구원(2016)

❍ 스마트시티 system of systems(SOS)

- 스마트시티 국가전략 프로젝트는 System of Systems R&D로서 규모가 광범위하고, 복잡도가 높아서 정교한 관리툴을 확보하는 것이 중요함

  ✓ 프로젝트 수행 시에 주요결정(Critical Desition)단계를 세분화하며, 프로젝트의 세부적인 임무, 수단, 선택과 비용범위를 성과기준선이 설정된 이정표를 기반으로 세밀하게 관리함



[그림 8] 미 DOE의 프로젝트 수행관리 시스템

- EU에서는 2014년부터 Framework Program의 후속으로 Horizon 2020프로그램을 추진중에 있음. Horizon 2020은 신규로 8백억 유로 연구 자금 프로그램(2014-2020)을 편성하고, 이것은 유럽 2020 혁신 조합과 유럽 연구 분야의 핵심 사업이며 스마트, 지속 가능한 포괄적 성장을 위한 “유럽 2020” 전략목표를 제시하고 있음

  ✓ 특히, 스마트시티 분야에 대한 투자규모도 상당해서 스마트, 그린 교통에 77억유로, 분야에 65억유로 및 인프라의 효율적인 개발을 위해서 36억유로를 투자할 계획을 수립하고 있음. 특히, 중소기업지원 프로그램을 추진하고 있으며, 전략적 중요성을 갖는 연구와 혁신(Research & Innovation)의 경우에는 PPP를 특정해서 강조하고 있음

- 유럽의 경우 스마트시티 기술협력과 관련한 다양한 지식 네트워크 및 협력 프로그램이 있으며, 지자체와 민간 업체, 연구진, 시민 등 다양한 이해관계자들이 참여함으로써 스마트시티의 효과적인 확산에 기여함

- 미국은 오바마대통령이 2015년 9월 ‘Smart Cities Initiative’를 선언한 이후, 미국 전역에 걸쳐 스마트시티에 대한 R&D프로젝트에 대한 관심이 급증하였음

✓ 각 주정부와 대학이 컨소시엄을 이루어 미국교통부(DOT)에서 진행하는 “Smart Cities Challenge"사업에 참여해서 최근 7개 도시로 압축하였음. 1차를 통과한 7개 도시에게는 10만불의 제안서 작업비용을 지불하고, 최종적으로 우승한 팀에게는 4000만불의 지원금이 지불하기로 하였으며, 최종적으로 Ohio주의 Columbus 시가 선정되었음.

❍ 프로젝트, 프로그램, 포토플리오 비교

✓ 프로젝트, 프로그램 및 포트폴리오의 관점과 목적에 상대적임 차이가 있음

✓ 프로젝트는 일반적으로 단일 제품 또는 서비스를 제공하는 것을 의미함

✓ 프로그램은 여러개의 프로젝트가 공통된 목표를 달성하기 위하여 이루어진 구성체를 의미함

✓ 포토폴리오는 프로젝트 단위 또는 프로그램 단위를 모두 의미할 수 있음

✓ 스마트시티 국가전략프로젝트는 사업의 규모, 핵심목표 등을 고려하여 보았을 때, 프로그램 또는 포토플리오 단위에서의 관리가 필요한 것으로 판단됨

✓ 프로젝트, 프로그램, 포트폴리오의 자세한 비교 내용을 아래 표를 참조

[표 4] 프로젝트, 프로그램, 포토플리오 비교

Area	Project	Program	Portfolio
범위	명확하게 정의된 결과물로 제한된 범위를 설정	중단기에 기대되는 비즈니스 이점을 충족할 수있는 유연한 범위	기업의 목표에 맞는 조직의 범위
변화	기본선이 중요 변화는 회피	변화는 초기 기회로 간주	기업 전략에 영향을 미치는 환경 변화를 모니터링
성공 요인	비용, 시간 등 사전에 설정된 매개변수들의 품질을 측정	재정적 조건, 가치 창출 및 혜택 제공으로 측정	전체 포트폴리오에 대해서 성능의 최대 결과, 최소한의 자원을 측정
리더십	업무의 리더십, 지휘 기반 지시 스타일, 하위층 관리, 충돌 해결. 합리적인 의사 결정.	활성화 방식, 이해관계자 관리, 분쟁 해결. 직관적 인 의사 결정	합리적 의사 결정을 위하여 관리상의 방식은 부가가치에 중점을두고, 자원은 자원 배분 결과를 중점적으로 관리

[표 4] 프로젝트, 프로그램, 포토플리오 비교(계속)

Area	Project	Program	Portfolio
역할	제품발주를 위한 작업 및 매개변수 관리	프로젝트의 페이싱 및 인터페이스 비즈니스 이점 제공 사업의 이익을 창출하기 위한 프로젝트의 조율 및 인터페이스 관리	포트폴리오 전반의 자원 관리 기업의 이해관계자에게 가치를 제공
책임	프로젝트 매개변수 전달 보고, 성과 중심의 관리	전략적 의사결정 구현, 기회주의적 신생의 개발 전략추진	조직전략으로 포트폴리오를 조정하고 조직환경의 변화와 관련하여 포트폴리오를 조정
주요 작업	범위 협상, WBS 정의, 불리한 위험 최소화, 프로젝트 발주 관리 프로젝트 팀의 체력과 동기부여를 유지하고 외부 팀을 감시하고 통제	프로젝트 자원과 핵심 결과물을 조정	포트폴리오 구성요소에 자원을 할당하고, 지속적으로 포트폴리오를 재평가, 의사결정을 위한 프로그램 및 프로젝트 데이터를 수집과 사용
관리	기준에 대한 작업 및 프로젝트 매개변수를 모니터링 및 제어하고 프로젝트 스폰서에게 보고	예상되는 이점에 대해 프로젝트 결과물 및 자원의 사용을 사전에 사업의 이해관계자에게 보고	사전 설정된 기업성과 지표와 비교하여 포트폴리오의 종합 가치를 측정하고 이해관계자에게 보고

❍ 웹기반 사업관리시스템 동향

- 국내외 현황을 살펴보면, 스마트시티 사업관리를 위한 시스템 구축사례가 미흡한 실정임
- 정보관리를 통한 프로젝트관리를 수행하고 회사별로 각각의 회사조직, 관리기능, 역할 등에 맞는 웹기반 시스템의 구축 현황은 아래와 같음

■ e-Builder

- 공사비, 공정관리, 사업관리 절차의 시각적 관리가 가능
- 통합화 된 문서관리, 계약관리 지원
- 데쉬보드 스타일의 리포팅 기능으로 사용자가 직관적으로 프로젝트의 항목별 진행 상황을 파악하도록 지원

■ PMweb

- 공정관리와 일정관리의 시각적 기능화를 통한 사용자 편의 중심 UI
- 포트폴리오 수준에서의 계획과 관리가 가능
- 자산관리와 사업 수주 계약에 관한 상호 리포팅 기능 지원
- 온라인 입찰 수주 지원

■ MOCA

- 인프라 시스템 또는 투자 시설에 대한 클라이언트의 이해도를 시뮬레이션을 통해 높임
- 사업에 대한 공정 세부 일정과 같은 프로젝트 수준의 관리와 프로그램 수준에서의 전 라이프사이클 관리 지원
- 에너지 사용량, 설물 조건 분석과 같은 중장기적 프로그램 라이프 사이클 관리를 지원함

■ i-Pgmis

- 도시재생 사업의 특성상 사업유형별로 표준화된 업무 프로세스를 바탕으로 참여주체간의 원활한 커뮤니케이션, 성공적 사업추진을 위한 의사결정을 지원하는 지능화된 정보시스템임
- 복합적이고 상호 조율된 가치를 추구하는 프로그램 관리 관점에서의 접근 강화
- 핵심모듈로 “전자매뉴얼 및 갈등관리 모듈”, “공모지침서작성 지원 모듈”, “사업타당성 분석용 Excel Toolki”, “BIM기반 공사비 추정 모듈”, “사업비/사업기간 관리모듈”, “변화/계약 관리 모듈”, “VE/LCC 지원 모듈”, “리스크 관리모듈”, “PMIS 관리 모듈” 등 9개 모듈을 제공함

❍ 스마트시티 Delivery 구축 관련

■ SW발주기술 지원사업(소프트웨어공학포털 참고)[8)]

- 범국가적인 SW산업 활성화(SW산업진흥, SW제값주기 등)를 위해, 공공SW분야 발주 전반 걸쳐 제도적 개선을 추진했으나, 제도개선과 모니터링만으로는 SW산업활성화 실행력 확보에 한계가 있어 직접적 지원체계 필요
- 정보통신산업진흥원에서는 공공 SW사업 발주관리 전체 과정에 걸쳐, 전문성이 요구되는 발주업무에 대해 전문가를 직접 투입하고, 발주기관의

8) http://www.sw-eng.kr/member/00000000000000034710/Cms/BoardView.do

요청(특성, 환경, 내용 등)에 따른 맞춤형 지원을 위하여 SW발주기술 지원사업을 추진하고 있음

- SW발주기술 지원사업은 정보통신산업진흥원의 소프트웨어공학기술팀에서 관리하고 있으며, 관련된 자세한 내용은 소프트웨어공학포털에서 제공하고 있음

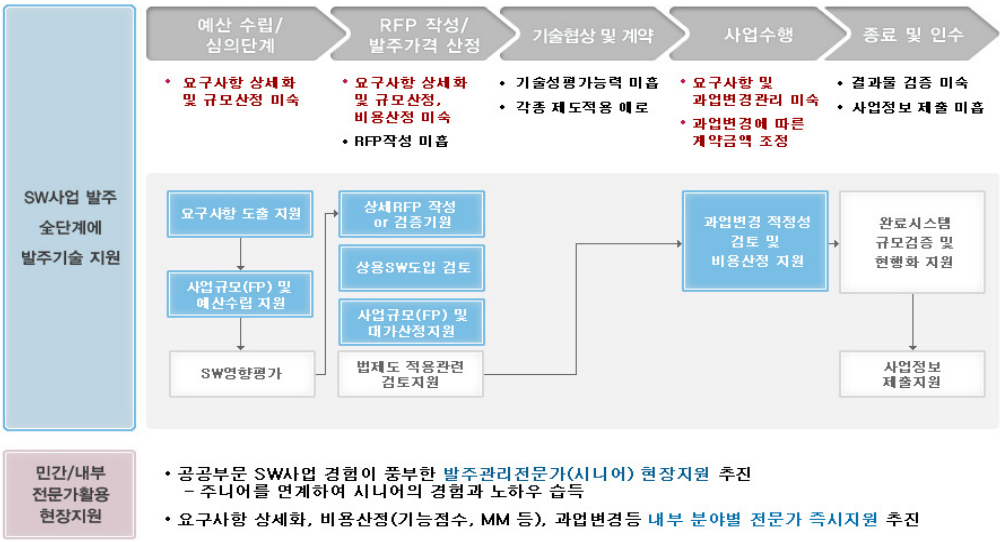
- 아래의 그림은 'SW발주기술 지원사업'의 추진 목표 및 추진전략임



[그림 9] SW발주기술 지원사업

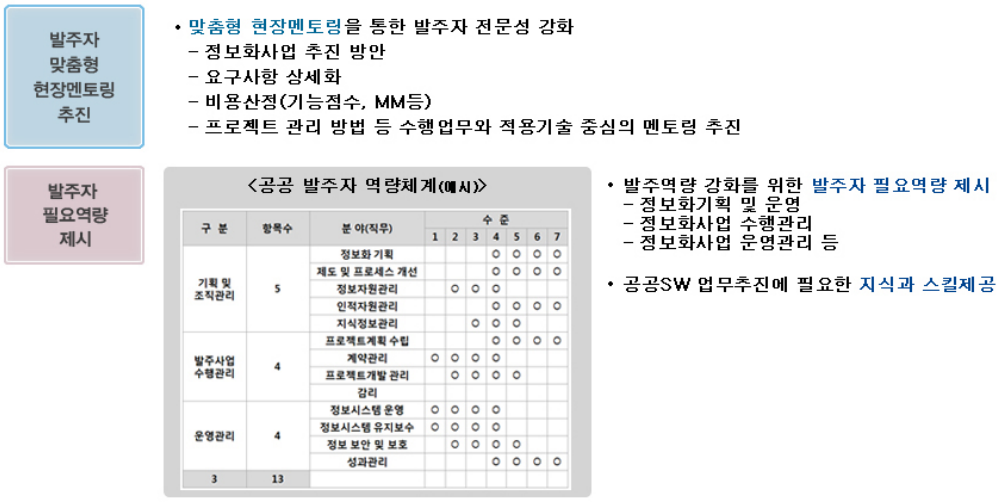
- SW발주기술지원은 SW사업 발주전단계에 전문적인 기술지원을 추진

- 예산수립/심의단계에서 요구사항 도출과 사업규모 및 예산수립, SW영향평가를 추진하고 RFP작성 지원, 과업변경 등 발주자에게 필요한 전문발주기술을 지원(그림 10 참고)



[그림 10] SW발주기술지원

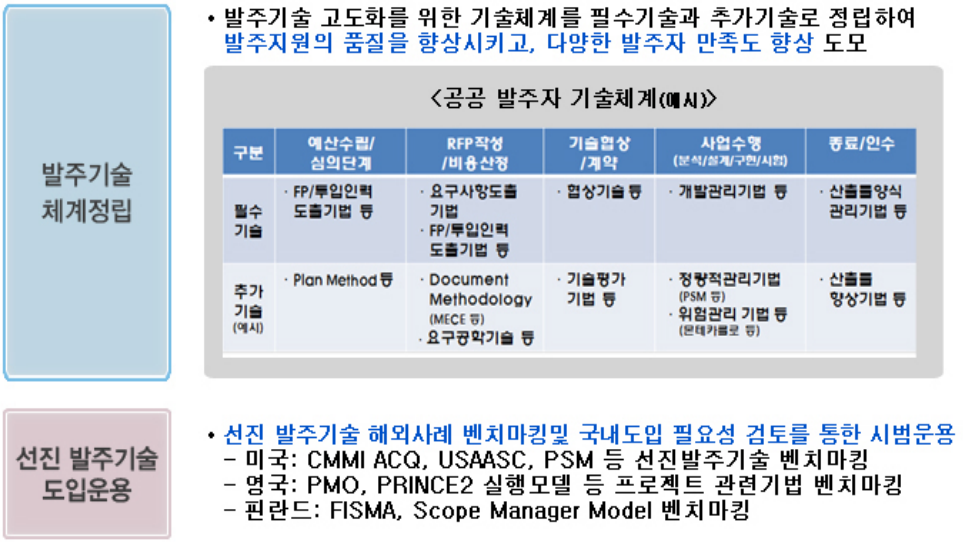
- SW발주역량강화를 위해 발주자 맞춤형 현장 멘토링을 추진하고 발주자에게 필요한 정보화기획 및 운영, 정보화사업 수행관리, 정보화사업 운영관리 등 관련 역량 지원(그림 11 참고)



구 분	항목수	분 야(직무)	수 준						
			1	2	3	4	5	6	7
기획 및 조직관리	5	정보화 기획				○	○	○	○
		제도 및 프로세스 개선				○	○	○	○
		정보자원관리		○	○	○			
		인적자원관리				○	○	○	○
		지식정보관리			○	○	○		
발주사업 수행관리	4	프로젝트계획 수립				○	○	○	○
		계약관리	○	○	○	○			
		프로젝트개발 관리		○	○	○	○		
		감리							
운영관리	4	정보시스템 운영	○	○	○	○			
		정보시스템 유지보수	○	○	○	○			
		정보 보안 및 보호		○	○	○	○		
		성과관리				○	○	○	○
3	13								

[그림 11] 발주자 맞춤형 현장 멘토링

- 발주기술고도화를 위한 기술체계를 정립하여 발주지원의 품질을 향상시키고 다양한 발주자 의 만족도 향상을 위해 선진발주기술을 벤치마킹하고 국내실정에 필요한 새로운 발주기술을 시범운용하여 선진발주환경 구축 지원(그림 12 참고)



구분	예산수립/심의단계	RFP작성/비용산정	기술협상/계약	사업수행 (분석/설계/구현/시험)	종료/인수
필수기술	· FP/투입인력 도출기법 등	· 요구사항도출 기법 · FP/투입인력 도출기법 등	· 협상기술 등	· 개발관리기법 등	· 산출물양식 관리기법 등
추가기술 (예시)	· Plan Method 등	· Document Methodology (MECE 등) · 요구공학기술 등	· 기술평가 기법 등	· 정량적관리기법 (PSM 등) · 위험관리 기법 등 (몬테카를로 등)	· 산출물 향상기법 등

[그림 12] 선진발주환경 구축 지원

❍ 국내외 서비스디자인 레퍼런스 모델 현황

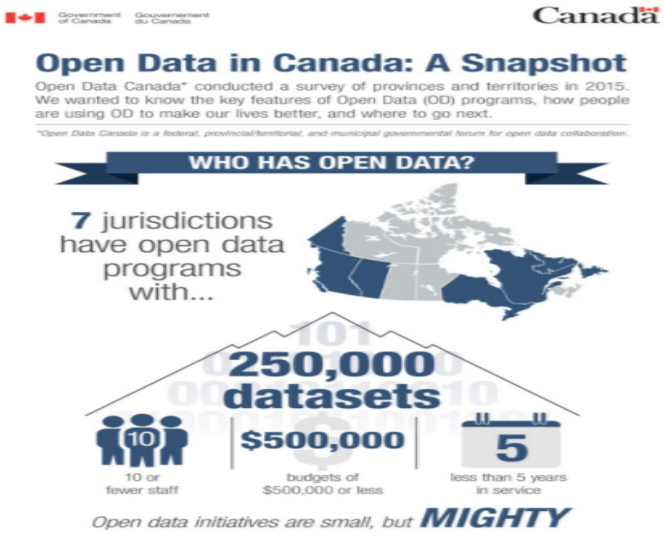
- 유럽의 도시들은 수많은 기성 기업들과 신생 기업들(스타트업)이 공생하는 살아있는 연구소라고 할 수 있으며 다양한 혁신들이 존재하지만 지나치게 단독 혁신 사례로만 남는 경우가 많음
- 서비스디자인은 아직 표준화된 모델은 없으나 널리 알려진 모델로서 서비스디자인 컨설팅 업체인 IDEO의 IDEO 프로세스 모형, 리브워크(Livework)의 4단계 모형, 영국 디자인카운슬(Design Council)의 '더블 다이아몬드 디자인 프로세스 모델', 한국디자인진흥원의 8모듈 등이 있음
- IDEO는 서비스 디자인의 과정을 관찰-브레인스토밍-프로토타이핑-개선-실행 등 5단계로 제시하고 있으며, IDEO의 디자인 프로세스는 면밀한 관찰을 통해 고객의 잠재적 요구를 파악하고, 이해관계자 간의 브레인스토밍을 통해 시제품에 해당하는 프로토타입을 설계하고 개선과정을 거쳐 새로운 서비스 콘셉트를 창출함
- 리브워크는 서비스디자인과정을 이해, 상상, 디자인, 창조 등 4단계로 설명하고 있음(livework 2016)
- 공공기관의 서비스디자인에 중점을 두고 있는 영국 디자인카운슬의 과정 모형으로 '더블 다이아몬드'가 있음. 더블 다이아몬드는 탐색, 정의, 개발, 전단 등 서비스 디자인 과정을 거치면서 확산적 사고와 수렴적 사고를 반복한다는 의미를 담고 있음
- 한국디자인진흥원에서는 IDEO 모형 등을 참고하여 서비스디자인을 위한 8모듈을 제시하고있음. 8모듈은 서비스 이해-서비스 분석 및 원칙수립-서비스콘셉트 개발 및 아이디어 개발-서비스평가 및 실행 등 4단계로 구성하고 각 단계를 2개의 모듈로 세분하여 총 8개의 모듈을 구성하였음
- 지역 생활 연구소(Living Labs)나 디지털 제조환경에 누구나 손쉽게 참여 할 수 있는 패브랩(Fablab) 등이 지자체, 기업 및 민간기관 프로젝트를 보다 시민과 가깝게 만들어줄 수 있는 허브역할을 수행할 것으로 기대됨
- 유럽 혁신 파트너쉽(EIP)은 스마트 시티와 관련된 시민 참여 확대 방안으로 간결성, 상호 호혜성, 균형적인 참여성, 포괄성, 적극성, 온/오프라인 균형성, 개인정보 및 권리에 대한 자각, 시민 감정에 대한 이해, 도시 이해관계자들과 변화를 이끄는 관련조직들, 투자 유도 등의 10가지 기본원리를 제시하고 있음

❍ 국내외 오픈데이터 크라우드 소싱 현황

- 데이터의 개방 및 활용은 스마트시티의 핵심요소로 끊임없이 그 필요성과 중요성이 대두되고 있음
- 2017년 9월 개최된 월드 스마트시티 위크(WSCW)에서 국내외 스마트시트 전문가들이

논의한 주요 발전전략 중 데이터 개방이 1순위로 선정된 바 있음. 또한 국토교통과학기술진흥원(KAIA)은 스마트시티의 주요전략으로 대규모 오픈데이터를 이용한 각종 도시문제의 해결을 제시한 바 있음

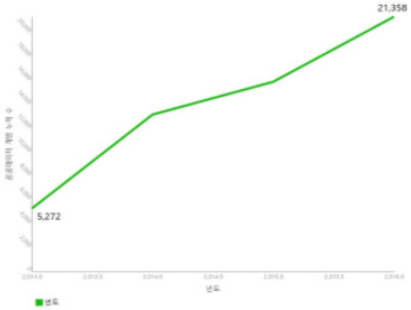
- 맥킨지가 발간한 보고서(2013)에서는 공공데이터의 개방에 따라 발생하는 경제적 가치는 연 3조 달러로 산정한 바 있으며, 이 가치는 지속적으로 증가할 것으로 예측됨
- 또한 글로벌 IT 전문기관인 가트너(2013)는 2017년 소비재 제조업체 중 절반 이상이 혁신과 R&D 활동의 75%를 크라우드소싱으로 수행할 것이라고 전망함. 따라서 오픈데이터의 크라우드소싱은 스마트시티 구축을 위한 주요기술이 될 것으로 예측할 수 있음
- 캐나다 정부와 앨버타주 및 브리티시컬럼비아 주(州)정부는 2015년에 실시한 캐나다 전역의 오픈데이터 현황에 대한 인포그래픽을 공개하였음. 실태 조사 결과에 따르면 7개의 관할지역에서 오픈데이터 프로그램 또는 포털을 유지관리하고 있으며, 총 25만건의 데이터세트가 이용가능함



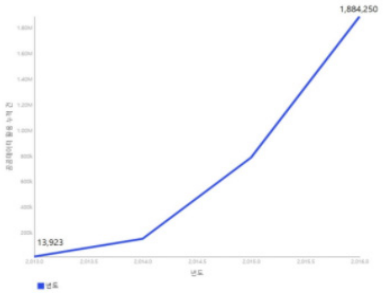
[그림 13] 캐나다 오픈데이터 인포그래픽

출처:i-CON 정보서비스 동향지식포털

- 우리나라는 OECD 국가 중 공공데이터의 개방이 가장 우수한 국가로 평가되고 있으며, 정부차원의 적극적인 지원방안을 수립하고 있음
- OECD의 정부백서(2017)에 따르면 우리나라의 공공데이터 개방지수는 0.94로, 2년 연속 1위를 차지하고 있음(회원국 평균 0.55)
- 또한 2017년 행정안전부가 발표한 행정차지통계연보에 따르면 우리나라의 공공데이터 개방은 2013년을 시작으로 4년간 공공데이터 개방 수 약 4배, 공공데이터 민간 이용건수 약 135배 증가한 것으로 분석됨
- 또한 2018년 행정안전부의 발표에 따르면, 고용확대, 신규채용, 매출액 증가 등의



공공데이터 개방 수



공공데이터 민간 이용건수

[그림 14] 공공데이터 활용현황

출처: 2017 행정자치통계연보

측면에서 공공데이터의 활용을 통한 경제적 가치를 창출한 것으로 보고된 바 있음

[표 5] 국내 공공데이터 활용에 따른 주요성과

고용확대	신규채용	매출액 증가	비용절감
545개사	679개사	443개사	175개사
8,655명	2,395명 채용예정	2조 9000억원	112억원
평균 15.9명	데이터 인력 약 30%	평균 66억 7,000억원	평균 6,443만원

출처: 행정안전부(2018)

❍ 스마트시티 서비스 쇼케이스

- 우리나라는 2016년 중국 북경에서 개최된 국제 스마트시티 Expo에 참여하여 다음 표와 같이 한국형 스마트시티 구현을 위한 성과와 미래 발전방향에 대해 홍보한 바 있음

[표 6] 2016 국제 스마트시티 Expo 홍보부스 전시계획

구분	기관 및 기업	전시내용
공공	대구광역시	• 스마트 헬스 케어 센터 및 플랫폼 구축 개념 • 스마트 교통 및 안전 서비스 운영
	세종특별자치시	• 세종 스마트시티 구축계획 및 추진 현황 • 세종 스마트시티 운영 서비스 소개 및 해외활동 소개
	LH	• LH 도시개발 역사 및 회사 소개 • 스마트시티 구축 현황 소개
	국토교통과학기술진흥원	• 국토교통과학기술진흥원 소개 • 스마트시티 플랫폼 전략 안내
	공간정보산업진흥원	• V-WORLD 소개 • 오큘러스 체험공간 조성
	스마트도시협회	• 스마트도시협회 소개 및 회원사 안내 • 스마트도시 운영을 위한 통합 플랫폼 소개
민간	SK텔레콤	• 지능형 응급 호출 시스템 시연 • 시스템 구성 기술 및 체계 안내
	ESE	• 스마트시티 통합관제 플랫폼 시연 • 메인 스테이지에서 2시간마다 시연
	COMMAX	• 스마트미러 체험공간 조성 • 스마트 홈 IoT 시연
	LUCIS	• 안심서비스 등 스마트시티 통합 플랫폼 연계서비스 소개
	INCON	• 스마트 방범, 방재 솔루션 소개

□ 시장 경쟁력 분석

○ 실증 위주로 추진되는 R&D 사업관리를 통해 연구과 실제 사업의 통합관리가 가능한 도구를 개발하여, 기술개발을 위한 R&D 사업목표에 시민의 요구사항을 최단시간 내에 반영할 수 있음

○ Civic City 및 Inno. City와 같이 다양한 형태로 추진되는 스마트시티 실증 및 실제 사업들의 통합 운영 체계를 제시하여 프로그램 매니지먼트 기반의 멀티 스마트시티 사업 관리의 효율성 제고가 가능함

○ 기존에 추진된 스마트시티 사업의 성공사례를 벤치마킹할 수 있는 기반을 제공하며, 원활한 스마트시티 관련 업무 지원을 통해 사업비, 사업기간, 성과 측면에서의 성공가능성을 높일 수 있는 기반 기술임

○ 기존 스마트시티 관련 시스템은 서비스 분야별 시스템으로 구축되어 교통, 에너지, 환경 등 개별적으로 운영된 반면, 본 기획연구에서 제시하는 사업관리 도구는 지자체에서 추진되는 스마트시티 사업을 통합 관리할 수 있는 체계로 구축됨

나. 정책동향 분석

□ 국내 정책 및 사업 동향

○ 제2차 과학기술전략회의에서 9대 국가전략 프로젝트로 성장동력 확보 5개 과제, 삶의 질 향상 4개 과제를 선정하였으며, 성장동력 확보 5개 과제 중 스마트시티가 선정되었음

○ 스마트시티 구축과 더불어 관련 산업 육성이 시급한데, 민간기업의 시장 참여 유도 등을 통한 융합·혁신 기술 개발과 향후 해외 시장진출을 염두에 두고 정부 차원의 중장기 정책 마련이 요구되고 있음

○ 국내에서는 국토부, 과기부, 산자부 등 다양한 부처에서 스마트시티와 관련된 정책을 제시하고, 프로젝트를 추진하고 있으나, 본 연구에서는 국토부, 과기부, 산자부의 정책동향을 분석하였음

○ 다음 표는 국내 스마트시티 프로젝트 현황을 나타낸 것으로, 국토부, 과기부, 산자부의 각 부처별 현황을 정리한 것임

[표 7] 국내 스마트시티 프로젝트 부처별 현황

주관부처	스마트시티 프로젝트	내용	비고 (지원금 등)
국토부	U-시범사업	방재, 방범, 교통 등 지자체 시행 분야별 U-서비스 구축 지원	460억원
	U-Eco City 사업 (U-City 1단계 R&D)	제도기반 마련 핵심기술 개발 등	990억원
	U-City 고도화 사업 (U-City 2단계 R&D)	제도기반 마련 핵심기술 개발 해외 수출지원 등 수행	189억원
	세계선도형 스마트시티 구축사업	ICT를 연계한 핵심기술 개발 맞춤형 실증도시 구축 해외진출 기반 마련 등	9대 국가전략 프로젝트
과기부	U-서비스 지원사업	U-서비스 표준 모델 개발 U-서비스 지원 등	577억원
	글로벌 스마트시티 실증단지	부산시·SKT 컨소시엄으로 해운대구 일원에 스마트가로등 등 스마트 비즈니스 모델 실증 및 글로벌 진출 지원	170억원
	스마트챌린지 사업	첨단 ICT 인프라 및 기술을 핵심분야에 융합해 사업화 지원	337억원
산자부	신재생에너지 해외진출지원사업	신재생에너지 산업의 해외 수출을 촉진하기 위하여 민간기업 및 협회 등 유관기관 대상으로 해외시장개척 지원	14억원
	지능형 전력망 (스마트그리드) 확산사업	2009~2013년 제주도 스마트그리드 실증사업에서 검증된 기술 및 사업모델을 민간 중심으로 확산 및 사업화	22억원 (남양주) 15억원 (송도)
	자동차 전용도로 자율주행 핵심기술개발 사업	우수인력 육성 선진시장 수출에 필수적인 표준화 확보 등	1,846억원 (국비) 150억원 (지방비) 959억원 (민자)

□ 국외 정책 및 사업 동향

○ 세계각국의 스마트시티는 미국, EU를 중심에서 점차 중국, 인도를 중심으로 한 아시아권을 포함한 전 세계로 확장되어가는 추세임

○ 세계 각국은 급격히 증가하는 도시화에 따라 발생하는 도시문제 해결을 위한 정책을 수립하기 시작하였으며, 주요국의 스마트시티 정책은 다음과 같음

[표 8] 해외 주요국 스마트시티 정책

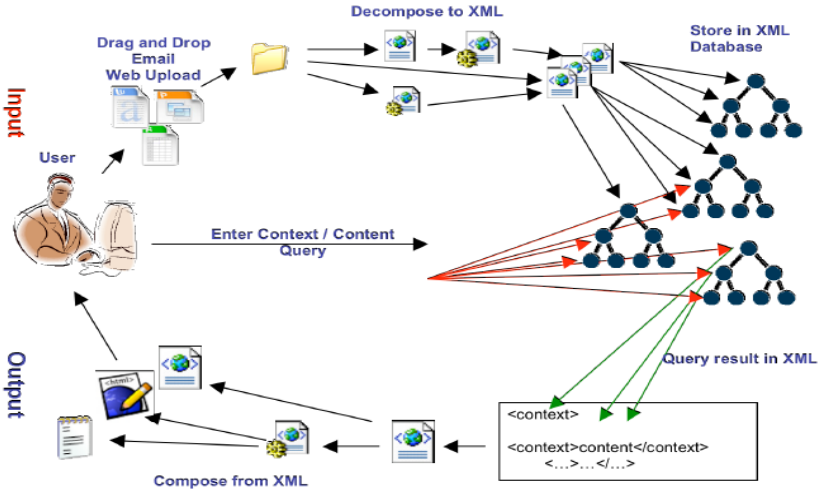
구 분		내 용
미국	개요	2015년 오바마 대통령 주도로 오바마 행정부에서 각종 도시문제 해결을 위한 R&D 투자계획을 포함하는 스마트시티 계획 발표
	정책	지역 협력모델 개발, 민간 기술분야 협력 등 스마트시티 4대 전략 추진
	사업	총 1.6억달러 규모의 R&D 사업으로 2016년 예산으로 3,500만 달러 편성하여 추진 중 교통혼잡 해소, 경제성장 촉진, 기후변화 대응 등과 관련된 지역문제 해결을 위한 사업 추진
EU	개요	유럽집행위원회가 EU차원에서 에너지와 교통에 주안점을 둔 스마트시티 도입 촉진 정책을 총괄
	정책	2013년 스마트시티 및 커뮤니티 혁신 파트너쉽 전략 실행계획 발표
	사업	바르셀로나 스마트시티 프로젝트는 시스코 등 글로벌 기업과 스페인 기업들이 다수 참여하여 기술 제공 크로스로드는 덴마크 코펜하겐의 스마트시티 프로젝트로서, 핵심요소인 리빙랩(Living Lab)은 시민 중심의 미래도시 방향 제시
영국	개요	2007년 스마트시티 프로젝트를 본격적으로 추진하기 위해 '국가기술전략위원회)라는 특별위원회 설립
	정책	2013년 장기적인 ICT산업 발전을 촉진하기 위한 정보 경제전략을 발표
	사업	런던의 경우 급격한 인구 증가로 인한 도시문제 해결을 위해 2013년 스마트 런던 플랜(Smart London Plan)을 발표
중국	개요	2015년 중국 중앙정부는 개별적으로 추진해오던 스마트도시 정책을 직접 관리하기 시작
	정책	도시인구의 급격한 증가와 도시별 경제적 격차 문제를 동시에 해결하기 위한 방안으로 스마트시티 정책 채택
	사업	2015년 500개 스마트시티 구축 계획을 발표, 2025년까지 1조 위안을 투자할 계획
일본	개요	2010년부터 추진 중인 '일본 신성장전략'의 일환으로 '그린 이노베이션에 의한 환경, 에너지 대국전략'을 추진 중이며, 스마트시티는 이 전략에 포함되어 있음
	정책	에너지 이용 효율화, 지역개발 활성화, 글로벌 경쟁력 강화를 목표로 지자체별로 스마트시티 추진 계획 마련
	사업	'제4차 에너지 기본계획'에서 스마트시티 구축계획 명기 해외교통도시개발지원기구 주도의 해외수출 최근 인도의 6개 스마트시티 조성 사업에 일본기업 참여
싱가폴	개요	2014년 리센룽 총리 주도로 스마트네이션(Smart Nation) 프로젝트를 공식적으로 출범
	정책	스마트시티의 효율적 추진을 위해 오픈 데이터를 도입하고, 비영리단체, 시스코 등 민간 기업들과 협력
	사업	국내외 대학 및 민간업체, IBM 등 다국적기업, 시민 등과의 협업체계를 구축하여 시범사업을 추진
프랑스	개요	2012년 스마트시티 보급 확대를 위해 9개 에너지·ICT 특화 클러스터를 조성하는 등 200개 이상의 스마트시티 프로젝트가 계획 또는 추진
	정책	2014년 에너지 전환법을 통과시켜 2050년 에너지 소비를 절반 수준으로 줄이는 것을 목표로 삼았는데, 이 정책의 실현에는 스마트시티가 대안으로 제시
	사업	프랑스 내의 13개의 Eco City Zone을 지정하여 친환경 도시계획을 수립하고 스마트시티를 위한 데이터 플랫폼 구축 총 1,780여개사 참여, 총 12억 유로 투자

- 위의 표에서 보는 바와 같이 스마트시티 정책은 영국, 프랑스를 포함한 유럽에서 에너지를 중심으로 시작하여 점차 세계 각국이 상황에 따른 스마트시티 정책을 펼치면서 확산되어 가는 추세를 보이고 있음

다. 기술성 분석

(1) 해외 기술개발 동향

- 미국 항공 우주국(National Aeronautics and Space Administration: NASA)는 PMT(Program Management Tool)를 개발하여 많은 프로젝트에 적용하고 있음
  - ✓ PMT는 기존 시스템과 두가지 차이점이 있음 (The NASA Program Management Tool: A New Vision in Business Intelligence 참고)
  - ✓ 표준화된 사업용 문서는 사용자의 주요한 인터페이스(스프레드시트, 프레젠테이션, 문서)이므로, 표준 템플릿을 사용한 정보 통신을 자동화함으로써 정보 관리의 필요를 제거함
  - ✓ 스키마가 없는 XML 데이터베이스는 통합과 문의-기반 문서 구성을 할 수 있으며, 다양한 스키마의 정보 통합을 자동화함으로써 데이터베이스 관리의 필요를 제거함

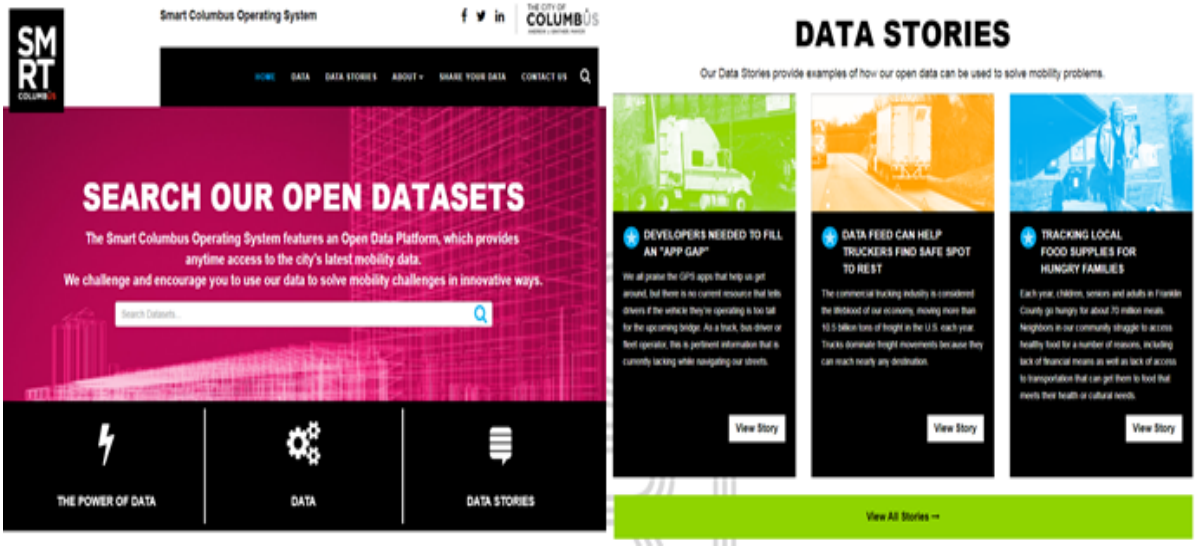


[그림 15] PMT 업무 문서 흐름도

- 콜럼버스는 전국 77 개 도시와 경쟁하여 2016 년에 스마트 시티 챌린지(Smart City Challenge)를 수상함
- 스마트 콜럼버스는 “사람들의 삶의 질 향상”, “경제 성장 촉진”, “ 세계 최고 수준의 물류 리더”, “지속 가능성 촉진(교통)” 등을 핵심목표로 함
- 스마트 콜럼버스 운영시스템에서는 모빌리티 문제점 해결을 위하여 개방된 데이터베이스 검색을 제공함[9)]

9) Smart Columbus Operating System, https://www.smartcolumbusos.com/

- 도시의 최신 데이터 정보를 액세스 할 수 있는 개방형 데이터 플랫폼으로 구성되어 있음
- 데이터 플랫폼에서 수집된 데이터는 데이터 스토리즈를 통하여 제공 되고 있음



[그림 16] Smart Columbus Operatiung System

- 다음 표는 국내 기술인 i-PgMIS(Intelligent Program Management Information System)와 국외 시스템들의 기술수준을 비교한 것임
- i-PgMIS는 대형건설 사업관리에 초점에 맞추어 개발 되어 있기 때문에 다수의 이해관계자가 참여하는 스마트시티 사업특성 반영이 가능한 형태로 개발되어 있음
- 그러나 R&D와 실제 사업의 연계관리와 기존에 활용되고 있는 도시관리 플랫폼, 업무지원 시스템들과의 연동을 고려해야 함

[표 9] i-PgMIS와 해외 주요 사업관리시스템 비교

구분	FLUIDCM	Prolog	Proliance	e-Builder	PMweb	MoCA	i-PgMIS
사업기획			●	●	●		●
계약관리	●	●	●	●			●
비용관리	●	●	●	●	●	●	●
일정관리	●	●	●	●	●	●	●
문서관리	●	●	●	●	●	●	●
변화관리	●	●	●				●
성과관리							●
리스크관리					●		●
갈등관리							●
업무프로세스 관리 BPS				●			●
전자결재	●	●	●		●		●
게시판		●		●	●		●
플러그 & 플레이	●	●	●	●	●		●
BIM 연계		●	●		●		●
PgM 레벨			●	●	●		●
기타	-Cloud based -Field mgmt. -Message feature -Billing submital -Reporting -Smart phone browsers	-Mobile version available -Cloud computing -Reporting -Vendor mgmt. -Bid mgmt.	-BIM interconnection -Export to MS Office	-	- Asset mgmt.	-Facility mgmt. -Energy mgmt.	-Cloud computing(SOA) -Customized portal -Feasibility analysis -Connection with PMIS -Green VE/LCC -BIM-based cost estimation

[표 9] i-PgMIS와 해외 주요 사업관리시스템 비교 - 계속

구분	EPM system	Primavera Contract Manager	Constructware	Eadoc	Projectmates	i-PgMIS
사업기획	●	●				●
계약관리	●	●	●		●	●
비용관리	●	●	●		●	●
일정관리	●	●	●		●	●
문서관리	●	●	●	●	●	●
변화관리	●	●	●	●	●	●
성과관리		●				●
리스크관리	●	●	●	●		●
갈등관리	●	●				●
업무프로세스 관리 BPS	● (Workflow)					●
전자결재	●	●	●	●	●	●
게시판	●	●	●			●
플러그 & 플레이	●	●	●		●	●
BIM 연계			●			●
PgM 레벨	△	△			△	●
기타	-Cloud computing -Protfolio mgmt. -Resource mgmt. -Governance and workflow -Collaboration and Communication -Discussion boards -Reporting	-Reporting -Resource mgmt. -Subcontractor mgmt. -Portfolio mgmt. (Capital planning) -Delivery mgmt. -Collaboration and Communication -Interface with other customer systems	-Cloud services -Bid mgmt. -Real-time message tracking -Supports BIM and 3D model based design -Link 3D data to project schedules for faster 4D simulation	-Reporting -Smart phone browsers	-Bid mgmt. -Field mgmt. -Reporting -Smart phone browsers	-Cloud computing (SOA) -Customized portal -Feasibility analysis -Connection with PMIS -Green VE/LCC -BIM-based cost estimation

❍ 국외 서비스 디자인 레퍼런스 기술 현황

- 미국 시카고, 스마트데이터 플랫폼

  ✓ 개요: 공공데이터를 GIS 위치기반 정보로 전환하고 시민에게 개방하여 시민들이 문제 해결방안을 모색할 수 있도록 함

  ✓ 성과: 빅데이터 플랫폼을 통해 빈번히 범죄가 일어난 지역에 특수팀을 집중배치한 결과 총기사건을 포함한 강력범죄가 2012년에 40% 감소

  ✓ 혁신포인트: ICT 기반 플랫폼에서 지역주민들이 정보를 공유하고, 시민공동체와 협력하여 정보분석, 대응 등의 과정에 참여토록 함.

- 미국 보스톤, Citizens Connect initiative

  ✓ 개요: 시민들이 직접 지방정부의 유지보수가 필요한 내용을 즉각 신고. 도로 침식된 곳, 부서진 표시판, 낙서등을 스마트폰 앱으로 신고

  ✓ 성과: 시 정부에 대한 시민요청의 20%가 스마트폰으로 접수. 더 큰 비용이 들 수 있는 문제들을 적절한 시기에 지방 정부가 대응하도록 함.

  ✓ 혁신포인트: 시민과 지방정부의 소통채널을 변화시켜 시민이 직접적으로 문제를 발견하여 보고하도록 함

- 프랑스 파리 시민 참여 프로젝트

  ✓ 핵심 : 전체 예산의 5%를 항상 '참여 예산'이라는 이름으로 시민의 몫으로 남겨놓음

  ✓ 파리 시민카드 제도, 파리 오픈 데이터 시스템, 파리 모바일 프로그램 등을 통해 스마트폰으로 참여 가능

  ✓ '우리 동네에서(Dans Ma Rue)'라는 앱을 기반으로 한 '시민이 참여합니다(Je m'engage)' 프로젝트 : 지역의 문제점을 사진이나 동영상 등으로 찍어 올리고, 공무원과 직접 소통 가능 → 노숙자 문제의 해결 : 앱을 통해 주변의 노숙인이나 사회단체 정보를 파악해 접촉

- 시카고의 스마트 시티

  ✓ AoT (Array of Things) 프로젝트

  ✓ 도시의 환경, 인프라, 사람들의 특정 활동에 대한 데이터의 실시간 수집

  ✓ 100대의 센싱 컴퓨터 설치. 올해 말까지 500개로 늘릴 계획. 대기 및 표면 온도, 습도, 기압, 구름 엎개, 연무, 진동, 소리 및 광도 등의 다양한 환경 데이터 수집.

  ✓ 예측 분석 애플리케이션을 통한 식품 안전 검사 개선 : 식당에 마우스를 가져가면 법률 위반 유형에 대한 정보 제공

- 구글 산하 모바일 내비게이션 앱(Waze)

  ✓ CCP(Connected Citizens Program) 프로그램 : 사용자들로부터 수집한 정보를 교통체증, 공사중인 도로 등과 같은 상황정보를 실시간으로 지방자치단체에 전달하는 프로그램

- 이스라엘 스타트업 젠시티(ZenCity)

  ✓ AI 기반 데이터분석 프로그램으로. SNS 나 이메일 내용에 담긴 다양한 피드백을 AI가 자동적으로 분석하여 처리하는 프로그램

- 포드 사의 TMC(Transportation Mobility Cloud) - 개발중

  ✓ TMC는 위치 기반 서비스를 지원해 차량 노선을 결정하고 서비스 중단 같은 상황과 관련해 알람

  ✓ TMC를 사용해 혼잡 시간대에 자율주행차가 병목 지점에 가지 않도록 하거나 배기가스 배출을 줄이기 위해 특정 구간에서 하이브리드 차량이 전기자동차 모드로만 다닐 수 있도록 지정하는 시나리오

❍ 국외 스마트 커뮤니티 현황조사

- 미국, 영국, 스페인 등 세계 각국은 스마트 커뮤니티에 대한 실증사업을 적극적으로 추진 중에 있음

  ✓ [미국] 뉴멕시코주 앨버커키의 상업시설에서 태양광발전, 축저진 등을 이용하여 안정적으로 전력수급을 제어하는 스마트 그리드 사업 추진

  ✓ [영국] 맨체스터 주택지에서 전기와 대기 중의 열을 이용해서 효율적으로 온수를 생성하는 히트 펌프식 급탕기를 사용한 에너지관리시스템의 실증

  ✓ [스페인] 말라가에서 전기자동차, 급속충전기를 이용한 실증사업 개시

- 특히 일본의 경우, 스마트커뮤니티의 일본 내 보급 및 해외시장 진출을 위한 민관 공동협의체인 '일본 스마트커뮤니티연합(JSCA)'이 2010년 4월에 설립하여 이에 대해 적극적으로 추진 중에 있음

  ✓ 미국의 Grid Wise Alliance 및 Smart Grid Interoperability Panel, 한국의 Korea Smart Grid Association, 영국의 SmartGrid GB 등 스마트그리드 및 스마트커뮤니티를 추진하는 해외 단체와 협력관계를 구축하여 국제 연계를 강화하고 있음

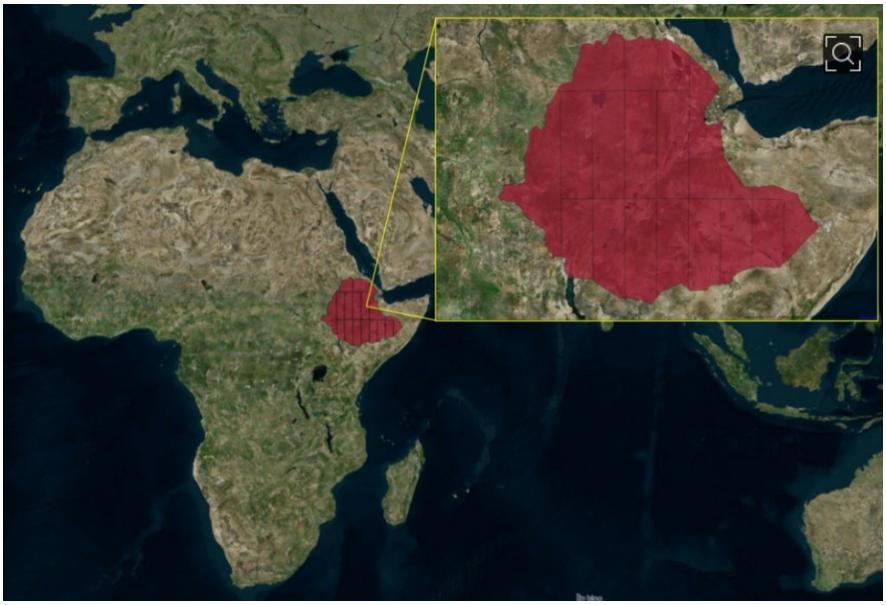
  ✓ 요코하마시는 2013년 1월부터 스마트 BEMS를 포함한 대규모 상업시설, 사무용 건물 등의 대규모 수요자를 대상으로 수요반응 실증을 진행하여

20%의 최대수요 감축 효과를 얻는 데 성공함. 2013년 여름부터는 1,900가구와 업무·산업용 건물 14동을 대상으로 대규모 수요반응 실증을 진행 중임

❍ 국외 오픈데이터 크라우드 소싱 현황

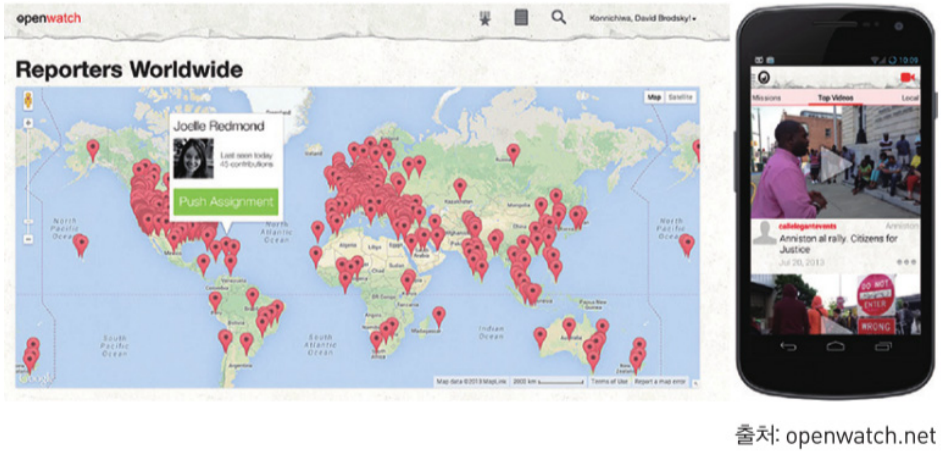
- 국내외 각 국은 자연재해, 사회적 안전 등을 모니터링하기 위한 방안으로 오픈데이터 크라우드 소싱을 활용하고 있으며 참여형 GIS 등이 널리 활용되고 있음

★ 참여형 GIS(PGIS) : 어떤 지역의 지구공간 데이터를 획득하고 분석하는데 있어 해당 지역사회 주민들이 참여하는 방식으로, 주민들이 모바일 기기나 웹을 이용해 정보 위치 기반 정보를 수집해 타인과 공유하고 의사결정에 활용함으로써 GIS에 대한 이해의 폭을 넓히는 동시에 지역사회를 자발적으로 운영해 나갈 수 있도록 지원



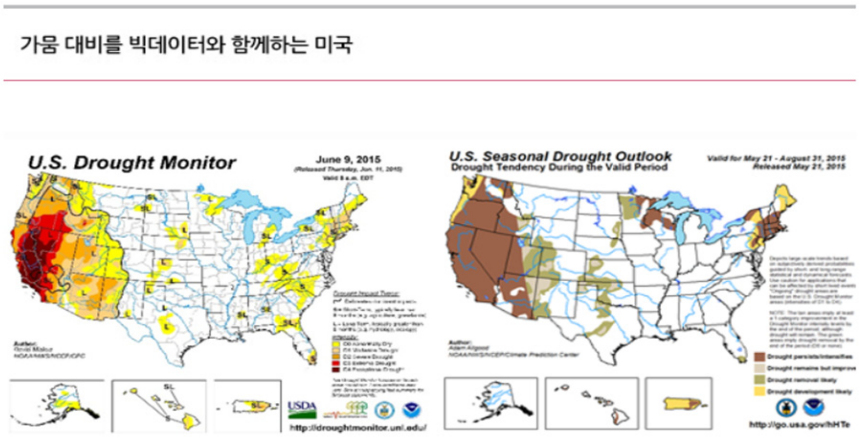
[그림 17] 참여형 GIS

- 톰노드(Tomnod)는 기업이나 국가가 손쉽게 해결하기 어려운 수색작업, 인구조사와 같은 일들을 많은 사람들이 공동의 노력을 기울여 해결해 내는 크라우드소싱 플랫폼임. 미국의 민간위성업체 디지털글로브는 2014년 3월 말레이시아 여객기 370편의 실종사건을 계기로 톰노드를 개설하고 네티즌들에게 자사의 위성사진에 실종 항공기에 대한 모든 정보에 꼬리표를 달 수 있는 권한을 부여하여 활용하고 있음. 출처 : 미디어SR(http://www.mediasr.co.kr)



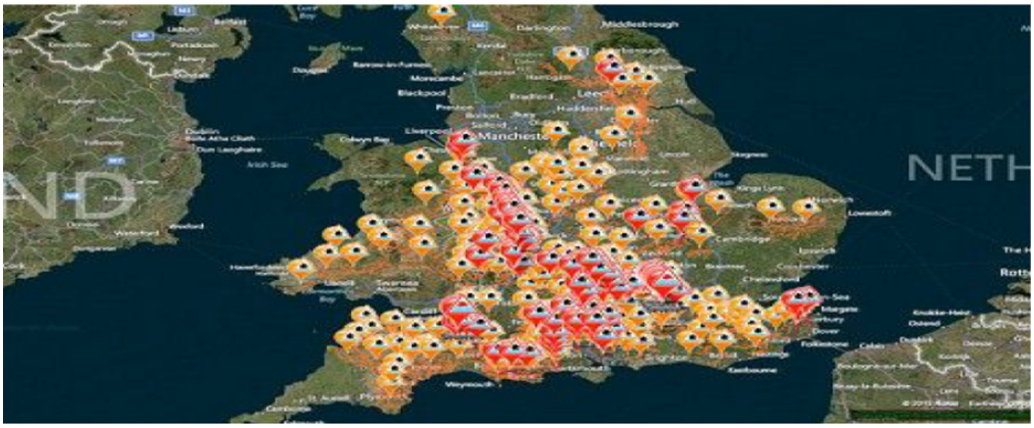
[그림 18] openwatch

- OpenWatch는 일반적인 동영상 UCC 서비스의 틀에 스마트폰의 특성을 접목하였음. 예를 들어 미국 어느 도시에서 경찰에 의한 인권침해가 발생했을 경우, 이에 관한 시민들의 고발은 스마트폰으로 촬영한 동영상에 간단한 제목을 붙여 OpenWatch에 올릴 수 있음. 사건의 발생 시각이나 위치 같은 부가 정보는 따로 설명하지 않아도 태그 형식으로 자동 전송됨. 업로드된 파일은 즉각 주문형 스트리밍 방식으로 일반에 공개되며, 동영상 오른편에는 사건 장소를 표시하는 지도 화면이 노출 됨. 한편, 정치적 시위 등 예정돼있는 뉴스 소재에 관해서는 시민들을 대상으로 미션(missions) 형식의 취재 요청이 전송되기도 함.



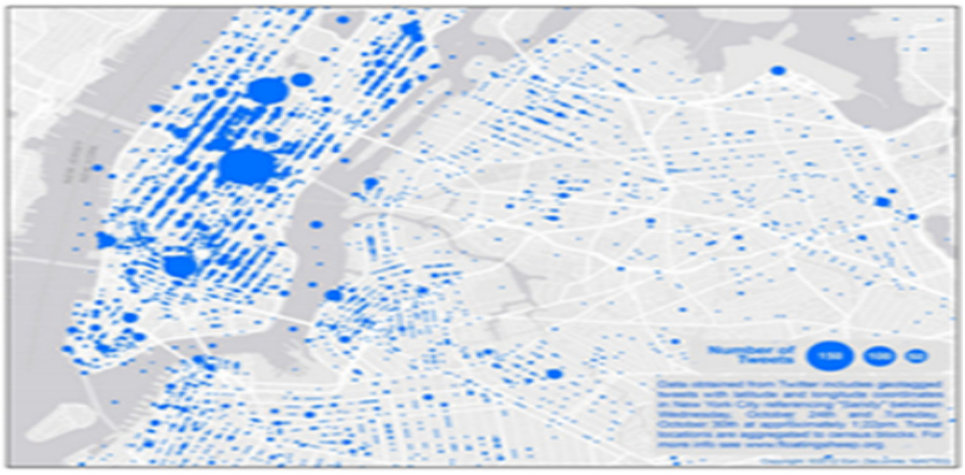
[그림 19] 미국 가뭄전망 서비스(출처: 미국 기상청)

- 가뭄에 관한 빅데이터를 기반으로 가뭄의 전망을 사전에 예측하여 선제적으로 대응하는데 시민들의 정보 공유가 오픈소스 클라우드로 활용되어 적용되고 있음.



[그림 20] 실시간 지도 시각화 기술

- SNS에 공유된 데이터를 활용하여 어느 지역에서 홍수가 심해지고 있는지 지도에 시각화하여 보여주며 이러한 지도를 정부가 함께 보면서 필요한 대응책을 빨리 마련할 수 있게 도와줌. 홍수 피해를 줄일 수 있는 사회 인프라 시설에 대한 정보를 시민이 함께 볼 수 있음.
- 스마트 폰의 위치에 따라 지역에 적절한 지역 정보를 전송하여 시민들에게 현장 관측치에 대한 정보를 전달하고 동시에 지역 환경에 대한 의식을 고취시킬 수 있음.



[그림 21] 허리케인 “샌디”와 “트윗”(출처: Floating Sheep)

-트윗 데이터를 활용하여 뉴욕과 뉴저지 지역의 가스 사용 여부를 알려주는 온라인 지도를 만들어 지역사회에 도움을 준 사례이며, 2010년 아이티 지진 당시에도 우샤히디가 만든 크라우드소싱 지도는 구조 활동에 유용하게 활용되기도 했음.

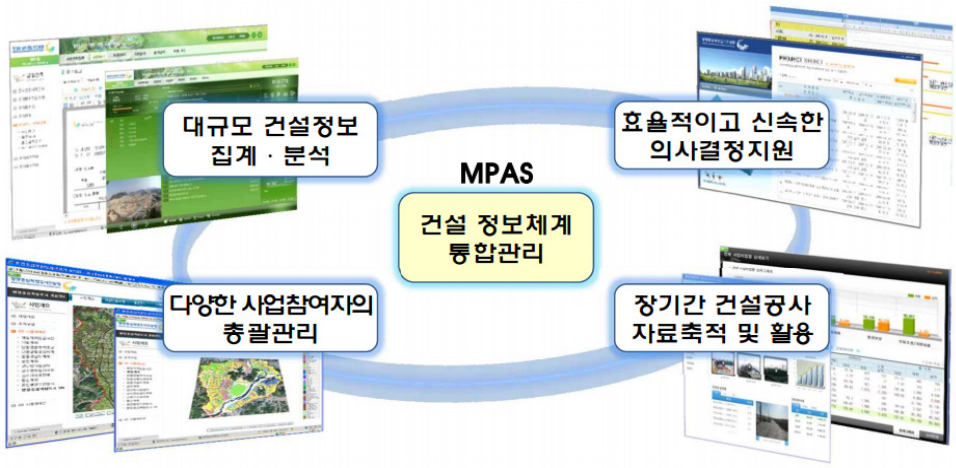
출처: 한일재단 일본지식정보센터(2011)

(2) 국내 기술개발 동향

❍ 행정중심복합도시건설청 종합사업관리시스템(MPAS)

- 행정중심복합도시건설청은 장기간 행복도시 건설사업관리를 위해 2007년부터 행복도시에 특화된 종합사업관리시스템(MPAS, Multi-functional administrative city Program Administrative System)을 도입하여 성공적인 1단계 건설을 완료함

- MPAS는 행정중심복합도시 건설사업에 대한 일정, 투입자재, 공정 등을 관리하는 시스템임



[그림 22] 행정중심복합도시 종합사업관리시스템(MPAS)

- MPAS는 각종 건설정보를 취합, 분석, 평가할 수 있는 통합관리체계가 구축되어 있어, 공정·사업비 집행 등 각종 건설정보의 효율적 관리를 지원하였음



[그림 23] MPAS의 통합관리체계

- MPAS는 행복도시 건설 과정에서 약 107조원 규모의 공공 및 민간부문 사업이 동시 다발적으로 지속 시행됨에 따라, 이의 효율적인 관리를 위해 지난 2007년 국내 최초로 도입됨

- 행복청은 그간 MPAS에서 검토·분석된 공정데이터를 기초로 공정관리 및 간섭사항 조정 등을 시행하여 정부청사 이전, 간선급행버스체계 개통 등의 1단계 사업을 차질 없이 완수하는데 큰 도움을 받음

❍ i-PgMIS(도시재생 종합사업관리시스템)

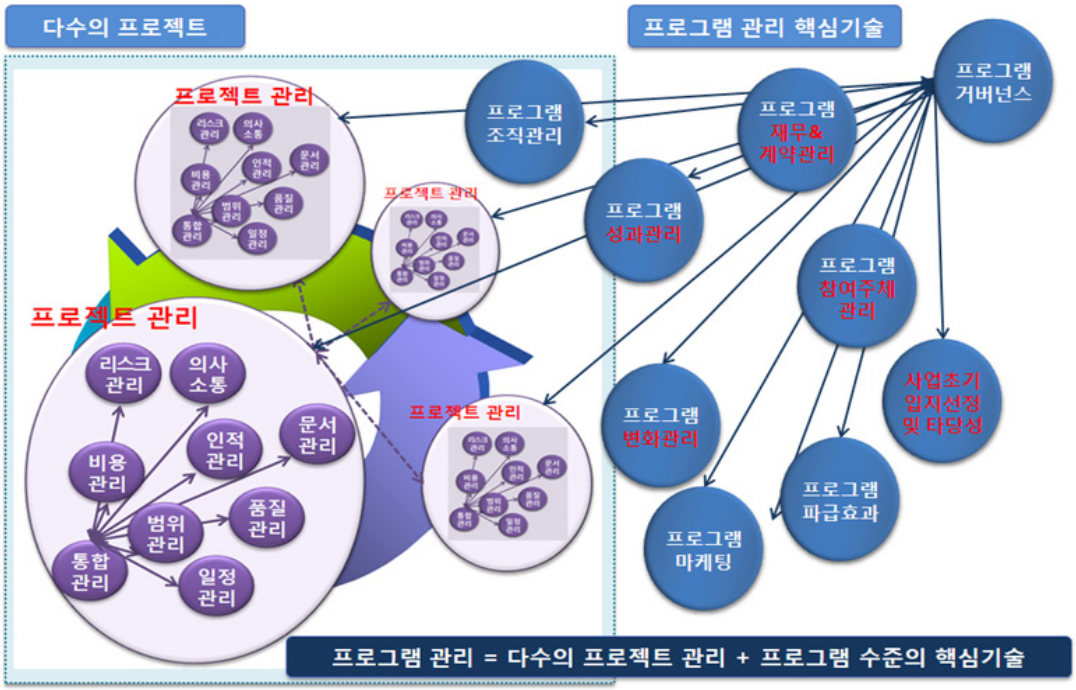
- 프로그램 수준의 입체복합개발 사업은 다양한 시설군이 유기적이며, 복합적으로 연계되는 특성을 가짐. 이들 사업은 다양한 유형의 프로젝트가 동시에 추진되는 복합프로젝트이기 때문에, 단일 프로젝트를 중심으로 관리해오던 기존의 관리방식의 적용에는 한계가 있음

- 이에 도시재생사업과 같이 입체/복합적이고 대규모의 사업에 대하여 보다 체계적이고 효율적으로 사업을 추진 및 관리하기 위하여, 사업의 전생애주기를 지원하는 복합용도 도시재생 기반기술을 개발하고, 이를 바탕으로 도시재생 종합사업관리시스템(i-PgMIS)을 개발하였음

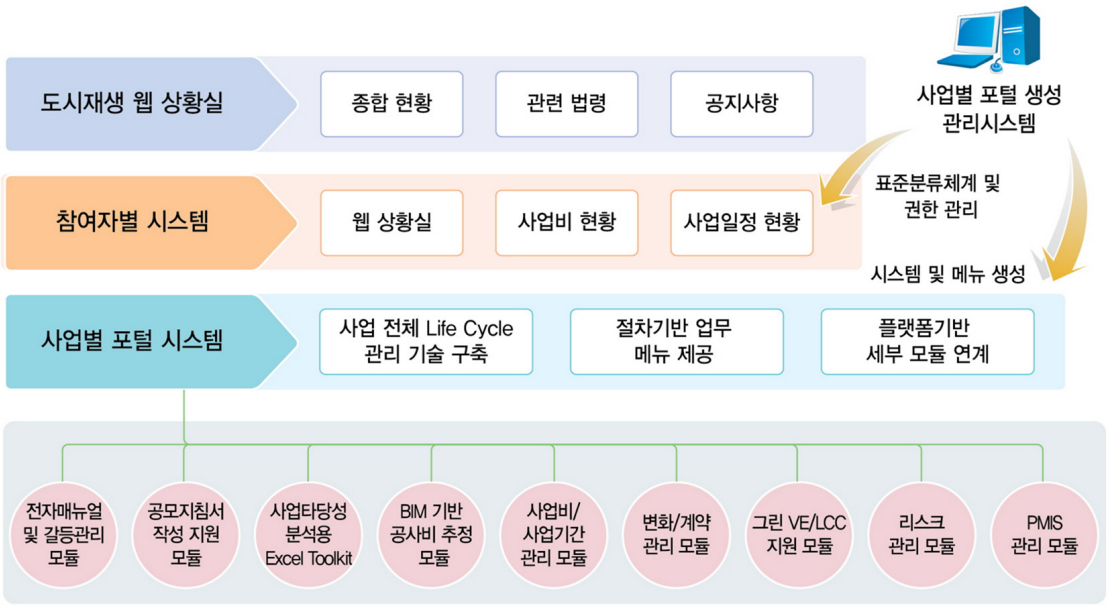
- i-PgMIS는 개별 프로젝트의 목적을 달성하는 동시에 다수의 프로젝트 목표와 미션을 달성하기 위한 생애주기 기반의 전략적 관리기술임(그림 24 참조)

- i-PgMIS는 도시재생사업을 추진하는 다양한 사업주체들의 요구기능을 충족시키기 위해 개발된 웹 기반 시스템이며, Cloud Computing 개념을 이용하여 다양한 기능을 가진 세부 모듈을 포함하고 있는 국내 최초의 범용 건설프로그램관리 시스템임

- 따라서 9개의 세부모듈들은 Plug & Play 형태로 탑재되어, 해당 건설사업에서 필요한 모듈들을 취사선택하여 사용할 수 있도록 구성되어 있음(그림 25 참조)



[그림 24] 도시재생 종합사업관리시스템(i-PgMIS)에 대한 이론적 접근방법



[그림 25] i-PgMIS 구성

- i-PgMIS는 전체 도시재생사업의 검색/조회를 지원하는 '도시재생 웹상황실'과 참여자(해당지자체, 공사, 공단 등)별 현황을 관리하는 '참여자 시스템', 당해 사업을 예측하고 관리하는 '사업별 포털시스템'으로 구성되어 있음
- 참여주체별 업무를 지원하며 특히 다양한 사업특성을 반영하여 맞춤형 사업포털을 생성 및 관리할 수 있는 '사업별포털 생성관리시스템'을 개발
- 사업별 포털시스템'에는 복합용도 도시재생사업의 효율적 추진을 지원하기 위한 기술들을 개별 모듈로 탑재하였으며, 이를 도시재생사업 업무흐름에 따라 활용할 수 있도록 구성하였음

❍ 국내 서비스 디자인 레퍼런스 기술 현황

- 한국 에스리, 시민참여형 스마트시티 구축플랫폼 출시, 2018.2

  ✓ 공간정보시스템(GIS : Geographic Information System) 기업 한국에스리가 플랫폼 '아크GIS 허브(ArcGIS Hub)'를 출시

  ✓ 양방향 플랫폼으로서 교통체증, 일자리창출, 에너지절약, 재난예방 등 도시의 이니셔티브 달성을 위해 시민, 기업, 교육기관, 비정부기구 등 지역사회 모든 구성원의 적극적인 참여를 유도할 수 있음

  ✓ 아크GIS 허브로 교통체증 감소, 일자리 창출, 에너지 절약, 재난 예방 등 도시의 이니셔티브 달성하기 위해 지역사회 모든 구성원의 능동적이고 적극적인 참여를 유도할 수 있는 이니셔티브 랜딩 페이지를 간편하게 제작

  ✓ 미국 로스앤젤레스 시정부는 교통사고로 인한 심각한 부상이나 사망률을 줄이기 위한 글로벌 이니셔티브인 '비전 제로(Vision Zero)'를 수행하고자 아크GIS 허브를 활용

  ✓ ArcGIS Hub로 여러 부서가 가지고 있는 사고 데이터를 병합하고 인터랙티브 지도와 차트, 그래프에 정보를 표시해 LA 시민들에게 제공한다. 또한 시민들 스스로 추가적인 분석을 할 수 있도록 오픈데이터를 제공

  ✓ ArcGIS Hub는 도시 구성원들에게 오픈데이터를 제공하고, 정부의 공간 분석 기능을 활용할 수 있게 하여, 데이터 기반의 이니셔티브 달성이 가능하다. 또한 설문조사, 스토리맵, 등 다양한 애플리케이션 이니셔티브 퍼포먼스 및 참여현황 대시보드, 이니셔티브 팀관리, 소셜 로그인 등의 기능을 제공함

- LH, 스마트시티 시민참여형 나눔서비스인 'LH 그린빈" 플랫폼 출시

  ✓ 시민들이 걷기, 계단오르기, 물마시기, 책읽기, 환경보호, 커뮤니티활성화 등 사회적 가치가 있는 활동을 하면 포인트가 적립되고 이를 주변에 어려운 이웃을 위한 기부에 활용

  ✓ 그린빈 플랫폼에 아이디어를 보유한 스타트업, 청년창업 등의 다양한 비즈니스 모델을 결합해 신산업 및 신규 일자리 창출 등을 기대

❍ 국내 스마트 커뮤니티 현황조사

- 우리나라의 경우, 과학기술정보통신부의 사물인터넷(IoT) 실증단지 조성사업의 하나인 글로벌 스마트시티 조성사업이 대표적인 사례라 할 수 있음

  ✓ SKT와 부산시 컨소시엄이 2015년부터 부산 해운대 지역을 중심으로 실증단지 조성사업을 추진 중에 있음. 이 사업의 주요분야는 교통, 에너지, 안전, 생활과 같이 총 4개로 분류되며, 각 분야별 주요서비스는 다음 표와 같이 총 16개로

구성됨

[표 10] 국내 스마트시티 실증사업 사례의 주요분야 및 서비스 구성

구분	서비스
안전(2)	① 스마트 파킹, ② 스마트 횡단보도
에너지(3)	① 스마트 가로등, ② 스마트 매장관리, ③ 스마트 빌딩 에너지 절약
안전(7)	① 해운대 미아방지, ② 드론활용 해상안전, ③ 사회적 약자 안심, ④ 상황인지형 대피안내 시스템, ⑤ 지하철 지능형 안전 플랫폼, ⑥ 지하철 환기구 관리 서비스, ⑦ 스마트시티 방재서비스
생활(4)	① 비콘 기반 소상공인 마케팅, ② 보행자 반응형 표지판, ③ IoT 기반 미세 안개 분무 서비스, ④ 생활인지형 스마트홈 서비스

출처: 국회입법조사처(2015)

- ✓ 대전광역시의 경우, KT와의 협약을 통해 ① 비콘 기반 O2O 서비스 제공을 통한 재래시장 활성화와 빅 데이터 분석 기반 스마트 관광분야 협력, ② 미세먼지 측정을 통한 환경분야 및 공원 화장실 등 공공시설 분야의 시민 안전 분야 협력, ③ NB-IoT 기반 공공시설 관제 등 스마트시티 사업 공동협력을 추진 중에 있음
- ✓ SK텔레콤은 한국토지공사, 알파돔시티자산관리와 함께 지난 2016년 8월부터 판교 알파돔시티에 IoT 기반 스마트시티 서비스를 구축하고 있음. 알파돔시티에서는 여가, 문화, 쇼핑에 도움을 줄 수 있는 스마트 사이니지, 증강현실(AR) 등을 비롯해 스마트 가로등, 스마트 횡단보도 등도 시범적으로 추진 중에 있음. 특히 쿠웨이트 사막에 한국형 미래 첨단도시인 K-스마트시티를 수출하기 위한 본계약을 체결한 바 있음
- ✓ LG유플러스는 고양시와 함께 스마트시티 조성을 위해 협력하고 있음. LG유플러스는 고양시가 추진하고 있는 IoT 기반의 최첨단 도시를 구축하기 위해 스마트 도시환경, 우리동네 쾌적지수, 안심주차 등의 시범서비스를 추진 중에 있음

□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

○ 본 연구는 스마트시티 사업의 전반적인 관리를 목표로함으로, 기술적인 독과점 가능성에 대하여 해당사항 없음

(2) 기술적 파급효과

○ 기술적 효과

- 기존도시 지역은 최근 도시재생사업이 활발히 이루어지고 있어 스마트시티 신도시사업과 도시재생간의 연계요소를 도출하고 이를 상호 연계할 수 있는 방안을 마련한다면 보다 나은 도시관리가 가능
- 도시 문제 해결을 위한 새로운 기술을 적용한 문제해결 방식을 통해 도시운영 및 관리를 위한 기술 개발의 방향성을 제시
- 사용자(인간) 중심의 서비스 디자인과 융합기술이 맞물려 새로운 기술혁신 및 사회문제해결로 폭넓게 활용되어 새로운 ICT 기술혁신으로의 선순환 가능
- 연구개발사업에서 개발되는 첨단기술의 국내 보급을 위한 제도적 기반을 마련하여 기술개발속도에 발맞출 수 있는 관련 기준 및 규정의 적기 제안 및 제정

○ 경제·산업적 측면

- 스마트시티의 규격화된 연계 절차를 통해 다양한 형태의 서비스를 용이하게 구축할 수 있는 개발 환경을 제공함으로써 새로운 융합서비스 제공이 가능하며 이를 통해 다양한 정보 서비스 산업 창출과 함께 스마트서비스 활용을 통한 관련 산업의 활성화를 기대함
- 첨단기술의 해외진출은 국가 대 국가의 초대형 사업으로서 전 방위적 통합적 진출을 위한 추진체계와 정치, 외교, 통상 전략 하에 진행되며, 특히 해외사업 발주시 국제 기준 및 규격에 의거하여 사업이 진행되고 국제 기준 및 규격이 보이지 않는 무역 장벽화하고 있는 시점에서 스마트시티 관련 기준의 정의와 국제화를 통하여 국내 기업의 해외시장 진출을 지원할 수 있음.
- 국제화에 부합하는 스마트시티 관련 기준을 마련하여 해외경쟁력 강화 및 국내 업체들의 해외 수주 가능성을 높이고 해외발주처와의 과업수행 중 발생 가능한 분쟁요인을 사전에 제거

- 국내 스마트시티 기술을 국제표준으로 등록할 경우에 국내 스마트시티 품질의 우수성을 대내외에 알릴 수 있으며 해외사업 수출에 크게 기여 예상
- 새롭게 정의되는 스마트시티의 기준 및 규정 표준화 사례를 관련 기준이 미비한 저개발 국가에 시스템적으로 제공할 수 있는 토대를 구축하여 국내 기술의 국제적 영향력 확대
- 새로운 기술 개발을 이용한 도시문제 해결형 방안의 개발로 국내 침체되어 있는 기업들에게 새로운 시장을 개척할 수 있는 기회를 제공할 수 있음
- 사용자 참여, 민관협력, 오픈 이노베이션, ICT 기술 활용의 각 요소가 동시에 연계되어 창의적 도시문제 해결과 지속가능한 비즈니스 모델의 실현 예상
- 서비스 공급자가 정부, 기업, 시민의 모든 구성원이 가능하여 소비자 요구사항 기반의 서비스를 구축하고 이를 기반으로 정부의 지원 없이도 자생적인 수익창출이 가능한 비즈니스 모델의 발굴이 가능하며, 민간의 경쟁력 있는 서비스 모델을 구축하고 지속적인 수익이 가능한 선순환 구조의 생태계를 구축할 수 있는 토대를 구축함

❍ 사회적 측면

- 스마트시티 관련 국토교통부, 미래창조과학기술부, 행정자치부 등 다양한 부처간 법령 및 기준의 혼재와 간섭 등 제도적 문제점을 사전에 분석 및 검토하여 개선안을 마련하여 신규 개발기술의 도입 근거를 마련
- 해외시장에 한국형 스마트시티의 우수성을 알려 국가 이미지 및 신뢰도 향상 도모
- 도시문제 해결을 위한 새로운 문제해결방안 개발로 교통, 환경, 안전, 의료, 교육 등 다양한 솔루션을 제공하여 도시민들의 삶의 질 향상에 기여
- 에너지, 교통, 환경, 교육 등의 도시문제 해결에 사용자 중심의 적극적인 참여로 시민 참여도와 만족도 향상
- 시민 참여를 통해 스마트시티의 사용자 간, 사용자와 도시 이해당사자간의 협력과 소통을 활성화하고 혁신생태계의 새로운 활동 시스템 형성

(3) 기술 수준

❍ 기존 프로그램 수준의 사업관리시스템은 실제 사업을 대상으로 한 관리 기능만 구현되어 있으므로, R&D 과제관리와 실증사업의 통합관리 기능이 요구되는 웹기반 사업관리시스템은 자체개발되어야 함

❍ 스마트시티 프로젝트와 관련된 Delivery 체계는 구축된 사례가 없으므로, 실증유형 및 기술연계 방법을 고려하여 자체개발되어야 함

❍ 서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 서비스 검증 방법론의 경우 사업단의 핵심 별 기술개발 상황을 모니터링하여 자체개발과 기술도입이 동시에 이루어져야 함

[표 11] 기술수준 및 추진 확보전략

중점기술	구성기술	기술 수명주기	연구 개발단계	TRL	자체 개발	도입기술보완 개발	기술 도입
스마트시티 SOS 매니지먼트 Tool 개발	웹기반의 사업관리시스템 구축 및 운영	성장기	응용	7	●	●	
	스마트시티 프로젝트 Delivery 구축 연구	성장기	응용	7	●	●	
	서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 서비스 검증 방법론 개발	성장기	응용	7		●	

라. 시사점

- ❍ 정부, 지자체, 기업, 시민이 함께 참여하는 Bottom-up 및 Top-down 병행방식의 스마트시티 관리 필요

- ❍ 공유 플랫폼을 활용한 리빙랩, 시민 참여 크라우드 펀딩 등 시민 주도의 서비스 개발 유도와 생활 속 피드백을 통해 민간의 창의적인 아이디어를 현장에 접목할 수 있는 방안이 지속적으로 발굴되어야 함

- ❍ 시민 참여를 통해 발생한 사업수익이 펀딩에 참여한 시민에게 배분되고 지역에 재투자하는 순환구조를 갖추어야 지속적으로 민간 투자를 유도하고 입주자의 편익을 통해 운영비를 부담할 수 있을 것임

- ❍ 스마트시티 비즈니스 모델의 성공을 위하여, 사업유형별/단계별 업무프로세스 정립을 통한 Delivery 방식을 제시하는 것이 필요함

- ❍ 실증 위주로 추진되는 R&D 사업관리를 통해 연구와 실제 사업의 통합관리가 가능한 도구를 개발하여, 기술개발을 위한 연구목표에 시민의 요구사항을 최단시간 내에 반영할 필요가 있음

- ❍ 다양한 형태로 추진되는 스마트시티 실증 및 실제 사업들의 통합 운영관리가 필요하여, 프로그램 매니지먼트 기반의 멀티 스마트시티 사업 관리를 추진하여야 함

- ❍ 기존에 추진된 스마트시티 사업의 성공사례를 벤치마킹하여, 원활한 스마트시티 관련 업무 지원을 통해 사업비, 사업기간, 성과 측면에서의 성공가능성을 높일 수 있는 기반 기술을 마련할 필요가 있음

- ❍ 기존 스마트시티 관련 시스템은 서비스 분야별 시스템으로 구축되어 교통, 에너지, 환경 등 개별적으로 운영된 반면, 본 기획연구에서 제시하는 사업관리 도구는 지자체에서 추진되는 스마트시티 사업을 통합 관리할 수 있는 체계로 구축되어야 함

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

① 웹기반의 사업관리시스템 구축 및 운영

- 과제관리 및 실증사업 정보연계 기술
- 실증사업 통합관리
- 성과관리 연계기술
- 주요 구성기술 연계

② 스마트시티 프로젝트 Delivery 구축연구

- 스마트시티 프로젝트 Delivery 유형 세분화 기술
- Delivery 가이드라인 및 매뉴얼 작성
- 스마트시티 운영모델 Impact 분석 툴
- 스마트시티 City Protocol 정립

③ 서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 서비스 검증 방법론 개발

- 시민참여 데이터 수집 및 피드백
- 디자인 씽킹 방법론
- 서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 운영 매뉴얼
- 오픈 데이터 크라우드 소싱 모델 및 운영 매뉴얼
- 서비스 쇼케이스

□ 기획보고서(p.115 ~ p.116) 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)			변경내용
스마트시티 SOS(System of System)매니지먼트 Tool 개발	1) 웹기반의 사업관리시스템 구축 ① 기술개발 Scope 관리 ② 기술개발 성과 품질관리, 요구도 분석, 설계, 개발, 조달, 시험평가 등 사업 일괄 수행 관리 ③ 사업수행 진도관리 및 점검, 예산 집행관리 및 인적자원관리 ④ 품질관리 및 사업변화관리 등	1) 웹기반의 사업관리시스템 구축	①과제관리 및 실증사업 정보연계 플랫폼	• 범위관리 모듈 • 예산관리 모듈 • 진도관리 모듈 • 협약관리 모듈 • 문서관리(성과물 관리) 모듈 • 인적자원관리 모듈 연계기술	• 요소기술의 형태를 명시하고, 기술을 세분화하였음
			②실증사업 통합관리	• 스마트시티 프로젝트 사업분류 기술 • 통합사업비관리 모듈 • 통합진도관리 모듈	• 과제관리를 기본기능으로 하여 실증사업과의 통합관리 기능을 요소기술로 제시하였으며, 기술을 세분화하였음
			③성과관리 연계 기술	• 기술별, 지역별 연계관리 기술 • 성과관리 연계 모듈	• 기술의 사업화 성공여부를 기반으로 한 성과관리 기능을 제시하였음
			④주요 구성기술 연계	• 스마트시티 프로젝트 Delivery 정보 연계 • 서비스 디자인 레퍼런스 정보 연계 • 데이터기반 스마트시티 서비스 검증 정보 연계 • 스마트시티 협력 프로그램 연계기술 • 데이터 허브 연계기술	• 웹기반 사업관리시스템을 중심으로 핵심별 주요 구성기술을 연계관리할 수 있는 기능 구현을 제시하였음
	2) 스마트시티 프로젝트 Delivery 구축연구 ① 스마트시티 기술트리 분석 ② 스마트시티 프로젝트 Delivery 가이드라인 및 매뉴얼 작성 ③ 스마트시티 운영모델 Impact 분석 툴 개발 ④ 스마트시티 City Protocol 정립	2) 스마트시티 프로젝트 Delivery 구축연구	①스마트시티 프로젝트 Delivery 유형 세분화 기술	• 도시문제 해결용 Delivery기술 • Business Model 창출용 Delivery기술	• 실증 유형 및 기술연계 방법을 고려한 스마트시티 프로젝트 Delivery 유형 세분화
			②Delivery 가이드라인 및 매뉴얼 작성	• Delivery 업무관련 요구사항 분석 기술 • Delivery 업무 세분화 기술 • Delivery 업무 평가 기술	• 요소기술 세분화
			③스마트시티 운영모델 Impact 분석 툴	• 운영모델 적용 적합도 분석 기술 • 운영모델 적용 효과 분석 기술	• 요소기술 세분화
			④ 스마트시티 City Protocol 정립	• City Protocol 요구항목 분석 기술 • City Protocol 요구항목 우선순위 정량적 평가 기술 • City Protocol 제공 기술	• 요소기술 세분화

<table>
<tr><th>중점기술</th><th>구성기술 및 요소기술(기존)</th><th colspan="3">구성기술 및 요소기술(변경)</th><th>변경내용</th></tr>
<tr><td rowspan="6">스마트시티 SOS(System of System)매니지먼트 Tool 개발</td><td rowspan="3">3) 서비스 디자인 레퍼런스 모델 구현
① 시민참여형 서비스 디자인 레퍼런스 모델 구현 및 디자인 씽킹 기법 적용연구
② 서비스 디자인 측면에서 아이디어를 도출하고 구체화하여 실현 가능성을 검토
③ 도시문제를 유형별로 분석하여 실현가능한 서비스 디자인 모델 구축
④ 도시문제 해결을 위한 시제품, 매뉴얼, 제품화 방안 개발</td><td rowspan="5">3) 서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 서비스 검증 방법론 개발</td><td rowspan="3">① 시민참여형 서비스 디자인 레퍼런스 모델</td><td>• 서비스 디자인 씽킹 방법론 개발</td><td rowspan="3">• 사업단 구성과 연구내용의 특성을 고려하여 요소기술을 통합하고 3개의 세부 기술로 분류하여 연구를 진행하고자 함.</td></tr>
<tr><td>• 시민 참여 데이터 수집, 모니터링 및 피드백</td></tr>
<tr><td>• 디자인 레퍼런스 모델 개선 및 운영 매뉴얼 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="3">4) 데이터기반 스마트시티 서비스 검증 방법론개발
① 스마트커뮤니티, 오픈데이터 크라우드소싱에 대한 특성화연구
② 스마트시티 성공요인 및 기술적합도 분석
③ 스마트시티 서비스 쇼케이스 개발</td><td rowspan="2">② 스마트커뮤니티, 오픈데이터 크라우드소싱에 대한 특성화연구</td><td>• 스마트 커뮤니티, 오픈데이터 크라우드 소싱 모델 모니터링 및 피드백</td><td rowspan="2">• 요소기술 세분화</td></tr>
<tr><td>• 크라우드 소싱 모델 개선 및 운영 매뉴얼 개발</td></tr>
<tr><td>③ "스마트시티 성공요인 및 기술적합도 분석" 요소기술 제외</td><td>-</td><td>• 1-3-2 Index 개발 부분에서 평가체계와 서비스 만족도 향상을 검증하므로 1-3-1에서는 크라우드 소싱과 서비스 쇼케이스만 진행</td></tr>
<tr><td>④ 스마트시티 서비스 쇼케이스 개발</td><td>• 홍보 지원 프로그램 및 시민 참여 유도를 위한 쇼케이스 지원</td><td>• 변경없음</td></tr>
</table>

나. 기술트리 작성

핵심 기술	요소기술	세부기술
웹기반의 사업관리시스템 구축 및 운영	과제관리 및 실증사업 정보연계 플랫폼	• 범위관리 모듈
		• 예산관리 모듈
		• 진도관리 모듈
		• 협약관리 모듈
		• 문서관리(성과물 관리) 모듈
		• 인적자원관리 모듈 연계기술
	실증사업 통합관리	• 스마트시티 프로젝트 사업분류 기술
		• 통합사업비관리 모듈
		• 통합진도관리 모듈
	성과관리 연계기술	• 기술별, 지역별 연계관리 기술
		• 성과관리 연계 모듈
	주요 구성기술 연계	• 스마트시티 프로젝트 Delivery 정보 연계
		• 서비스 디자인 레퍼런스 정보 연계
		• 데이터기반 스마트시티 서비스 검증 정보 연계
		• 스마트시티 협력 프로그램 연계기술
		• 데이터 허브 연계기술
스마트시티 프로젝트 Delivery 구축연구	스마트시티 프로젝트 Delivery 유형 세분화 기술	• 도시문제 해결용 Delivery기술
		• Business Model 창출용 Delivery기술
	Delivery 가이드라인 및 매뉴얼 작성	• Delivery 업무관련 요구사항 분석 기술
		• Delivery 업무 세분화 기술
		• Delivery 업무 평가 기술
	스마트시티 운영모델 Impact 분석 툴	• 운영모델 적용 적합도 분석 기술
		• 운영모델 적용 효과 분석 기술
	스마트시티 City Protocol 정립	• City Protocol 요구항목 분석 기술
		• City Protocol 요구항목 우선순위 정량적 평가 기술
		• City Protocol 제공 기술
서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 서비스 검증 방법론 개발	시민참여형 서비스 디자인 레퍼런스 모델	• 서비스 디자인 씽킹 방법론 개발
		• 시민 참여 데이터 수집, 모니터링 및 피드백
		• 디자인 레퍼런스 모델 개선 및 운영 매뉴얼 개발
	스마트커뮤니티, 오픈데이터 크라우드소싱에 대한 특성화연구	• 스마트 커뮤니티, 오픈데이터 크라우드 소싱 모델 모니터링 및 피드백
		• 크라우드 소싱 모델 개선 및 운영 매뉴얼 개발
	스마트시티 서비스 쇼케이스 개발	• 홍보 지원 프로그램 및 시민 참여 유도를 위한 쇼케이스 지원

4. 연구개발과제 구성

가. 연구목표

- ❍ 다양한 형태로 추진되는 스마트시티 사업관리 모델 구축 및 각 과제의 추진 현황 모니터링과 시스템 통합이 가능한 기본 툴 개발
- ❍ 성공적인 스마트시티 사업 추진을 위해 스마트시티의 복합적인 특성을 반영하고, 각 과제 간 상관관계, 협력 및 통합 관리를 필수 기능으로 제시
- ❍ 다양한 관계그룹(지방정부, 공기업, 사기업, 학교, 병원, 금융기관 등)이 도시 운영에 관여할 수 있도록 도시를 모형화하고, 사업 착수부터 완료까지 총괄사업관리를 통하여 과제 간 유지적인 연계 및 일정·산출물 관리 기능 제시
- ❍ 센싱 기반 데이터 구축, 저비용 통신 및 실시간 분석과 같은 스마트시티 기반 구축 사업과 기존에 개별적으로 운영되는 시스템으로부터 시민기반 서비스 관리 사업의 통합관리
- ❍ 중점기술별로 전담부서, 담당기관 등의 상이함에 따라 발생하는 다양한 문제의 해결을 위한 통합 및 연계 관리 기능 제공
- ❍ 스마트시티 구축 사업과 같이 기술적용분야와 지역이 다양한 사업은 단일 프로젝트 관리 기술로는 한계가 있으므로, 다수의 프로젝트를 동시에 관리할 수 있는 프로그램 수준의 사업관리기술 제시
- ❍ 시민의 서비스 요구 수준과 제공되어야 할 기술 수준의 통합 및 연계 관리 기능 제시
- ❍ 시민(사용자) 참여 기반의 공공데이터 수집 및 데이터 정보 공유를 통한 사용자의 니즈(needs)를 이해하고, 이를 해결할 수 있는 사업관리 모델의 제시
- ❍ 스마트 시티 운영사업의 타당성과 서비스 검증을 위한 데이터 전송, 반영, 피드백, 평가 모듈의 제시
- ❍ 스마트 시티 사업관리 모델의 서비스 쇼케이스 구성 지원을 통한 참여자 유도 및 국가적 이미지 제고

나. 과제구성 및 추진체계

□ 웹기반의 사업관리시스템 구축 및 운영

○ 과제관리 및 실증사업 정보연계 기술 개발

- 스마트시티 프로젝트 R&D과제수행관리를 위한 범위관리, 예산관리, 진도관리, 협약관리 핵심 과제관리 모듈 개발
- 스마트시티 프로젝트 R&D과제수행지원을 위한 문서관리(성과물 관리), 인적자원관리 연계 모듈 등 지원 모듈 개발

○ 실증 사업 통합관리시스템 구축

- 스마트시티 프로젝트 사업분류 기술 개발(Delivery System 기반)
- 스마트시티 프로젝트들의 통합사업비관리 모듈 및 통합진도관리 모듈 개발

○ 성과관리 연계기술 개발

- 스마트시티 프로젝트 특성기반으로 분류된 기술별, 지역별 연계관리 기술 개발
- 스마트시티 프로젝트들의 성과관리 연계 모듈 개발

○ 주요 구성기술 연계

- 스마트시티 프로젝트 Delivery 정보 연계 구현
- 서비스 디자인 레퍼런스 정보 및 서비스 검증 정보 연계 구현
- 스마트시티 협력 프로그램 연계기술 개발
- 데이터 허브 연계기술 구현

□ 스마트시티 프로젝트 Delivery 구축연구

○ 스마트시티 프로젝트 Delivery 유형 세분화 기술 개발

- 도시문제 해결용 Delivery기술 구현
- Business Model 창출용 Delivery기술 구현

○ Delivery 가이드라인 및 매뉴얼 작성

- Delivery 업무관련 요구사항 분석 기술 개발
- Delivery 업무 세분화 및 평가 기술 개발

❍ 스마트시티 운영모델 Impact 분석 툴 개발

- 스마트시티 운영모델 적용 적합도 분석 기술 개발
- 운영모델 적용 효과 분석 기술

❍ 스마트시티 City Protocol 정립

- City Protocol 요구항목 분석
- City Protocol 요구항목 우선순위 정량적 평가 기법 개발
- City Protocol 제공 기술 구현

□ 서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 서비스 검증방법론 개발

❍ 시민 참여형 서비스 디자인 레퍼런스 모델

- 서비스 디자인 씽킹 방법론 개발
- 시민 참여 데이터 수집, 모니터링 및 피드백
- 디자인 레퍼런스 모델 개선 및 운영 매뉴얼 개발

❍ 스마트 커뮤니티, 오픈데이터 크라우드 소싱에 대한 특성화 연구

- 스마트 커뮤니티, 오픈데이터 크라우드 소싱 모델 모니터링 및 피드백
- 크라우드 소싱 모델 개선 및 운영 매뉴얼 개발

❍ 스마트시티 서비스 쇼케이스 개발

- 홍보 지원 프로그램 및 시민 참여 유도를 위한 쇼케이스 지원

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

□ 세부과제별 주요내용

○ 웹 기반 사업관리시스템 구축 및 운영

- 과제관리 및 실증사업 정보연계 플랫폼 개발
- 실증사업 통합관리 체계 구축
- 성과관리 연계기술 개발
- 주요 구성기술 연계관리 기능 구현

○ 스마트시티 프로젝트 Delivery 구축 연구

- 스마트시티 프로젝트 Delivery 유형 세분화 기술
- 스마트시티 프로젝트 Delivery 가이드라인 및 매뉴얼 작성
- 스마트시티 운영모델 Impact 분석 Tool 개발
- 스마트시티 City Protocol 정립

○ 서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 서비스 검증 방법론 개발

- 디자인 씽킹 방법론
- 디자인 레퍼런스 모델 개선 및 운영 매뉴얼 개발
- 크라우드 소싱 모델 개선 및 운영 매뉴얼 개발
- 서비스 쇼케이스 개발

□ 단계별 추진전략

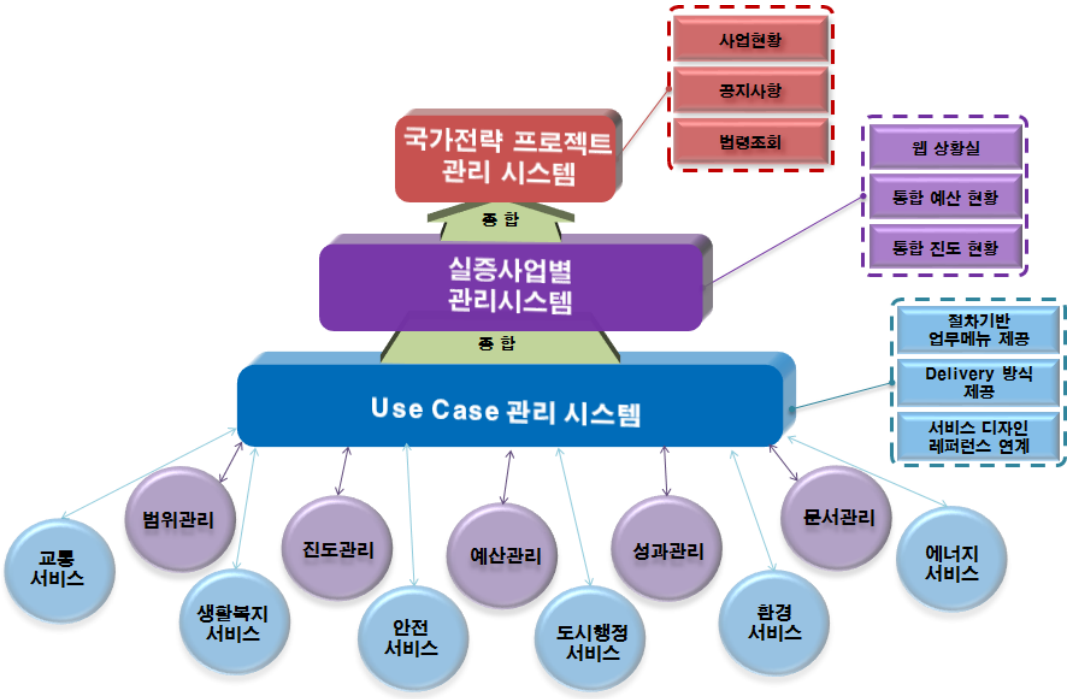
○ 기반기술 개발 및 실증 단계

- 기반기술 개발 및 실증 단계에서의 웹기반 사업관리시스템은 3레벨(국가전략 프로젝트 관리 시스템, 실증사업별 관리 시스템, Use Case 관리 시스템)로 구분되며, Use Case별 관리 시스템 생성•관리를 위한 시스템으로 구성
- Use Case 관리 시스템 : 각 핵심 내 Use Case 관리를 위한 시스템이며, 실증기반 연구의 절차별 업무메뉴와 스마트시티 프로젝트 Delivery 방식을 제공하고, 서비스 디자인 레퍼런스와의 연계체계를 구축함. Use Case 관리 시스템의 세부 기능은 Project Management 차원의 과제관리 기능(범위, 진도, 예산, 성과, 문서 관리 등)으로 구성되며, Service 수준의 사업관리 기능(교통, 안전, 도시행정, 환경, 에너지, 생활복지

서비스)으로 구성

- 실증사업별 관리시스템 : 과제참여자(과제관리자, 기술개발자, 서비스 제공자, 지자체관리자, 시민단체, 일반시민 등)별 권한 관리를 통해 과제 정보에 대한 접근 수준을 관리함. 1핵심 과제의 경우 실증사업별 관리시스템에서 핵심수준의 과제관리를 수행하고, Use Case 관리시스템에서 세부단위의 과제관리를 수행

- 국가전략 프로젝트 관리 시스템 : 실증사업별 관리시스템(과제기간 내 핵심별 관리시스템)에서 취합된 사업현황을 데시보드 형태로 제공하며, 관련 법령 조회 등 1-3-3과제와의 연계체계를 구축



[그림 27] 웹기반 사업관리시스템 구성도 - 기반기술 개발 및 실증단계

○ 기술검증 및 안정화 단계

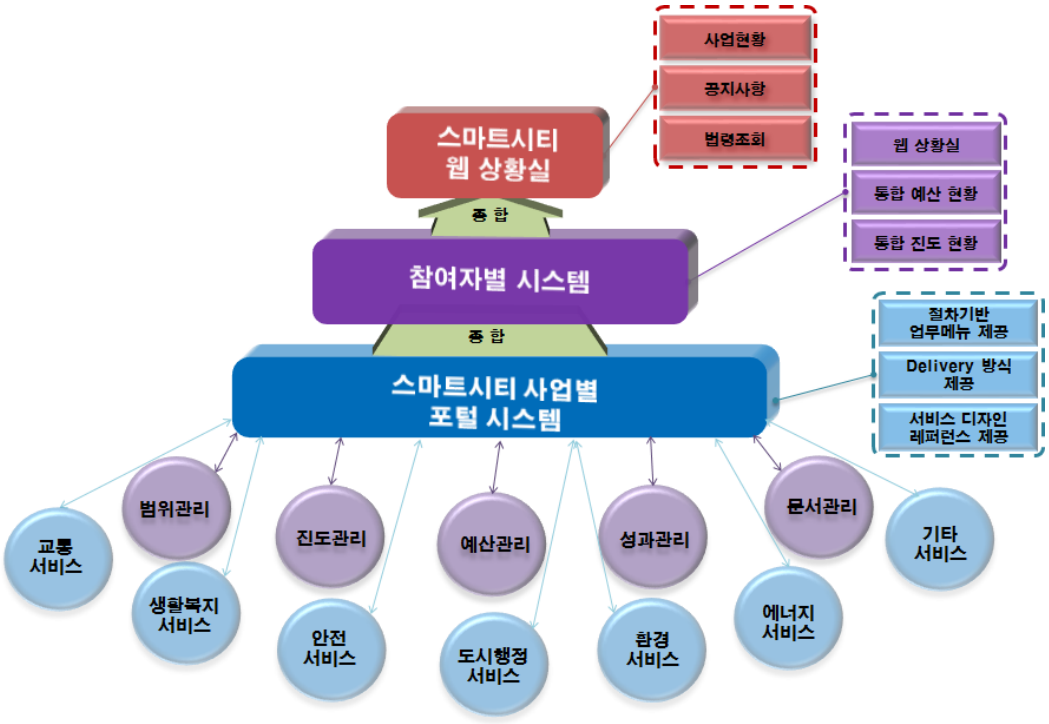
- 기술검증 및 안정화 단계에서의 웹기반 사업관리시스템은 3레벨(스마트시티 웹 상황실, 참여자별 시스템, 스마트시티 사업별 포털 시스템)로 구분되며, 스마트시티 사업별 포털 생성•관리를 위한 시스템으로 구성

- 스마트시티 사업별 포털 시스템 : 기반기술 개발 및 실증 단계의 Use Case 관리 시스템 기능을 대체로 유지하되, 신규 서비스의 창출을 위한 확장 기능을 구현

- 참여자별 시스템 : 기반기술 개발 및 실증 단계에서 핵심 수준에서 운영되던 실증사업별 관리 시스템을 참여자 권한을 기반으로 한 참여자별 시스템으로 고도화하여, 다양한 주체가 참여하는 스마트시티 사업의 효율성을 제고

- 스마트시티 웹 상황실 : 기반기술 개발 및 실증 단계에서의 국가전략 프로젝트 관리

시스템은 기술검증 및 안정화 단계에서 신규 추진 사업을 포함한 스마트시티 웹 상황실로의 운영체계를 구축하여, 웹기반 사업관리시스템의 지속적인 활용을 제고



[그림 28] 웹기반 사업관리시스템 구성도 - 기술검증 및 안정화 단계

라. 기술/성과로드맵

구분		1단계(기반기술개발)		2단계(개발기술실증)		3단계 (기술검증 및 안정화)
		2018	2019	2020	2021	2022
웹기반의 사업관리시스템 구축 및 운영	과제관리 및 실증사업 정보연계 기술	범위관리 모듈				
		예산관리 모듈				
		진도관리 모듈				
		문서관리(성과물 관리) 모듈				
		인적자원관리 모듈 연계기술				
	실증사업 통합관리		스마트시티 프로젝트 사업분류 기술			
			통합사업비관리 모듈			
			통합진도관리 모듈			
	성과관리 연계기술			기술별, 지역별 연계관리 기술		
				성과관리 연계 모듈		
	주요 구성기술 연계			스마트시티 프로젝트 Delivery 정보 연계		
				서비스 디자인 레퍼런스 정보 연계		
					데이터기반 스마트시티 서비스 검증 정보 연계	
					스마트시티 협력 프로그램 연계기술	
					데이터 허브 연계기술	
스마트시티 프로젝트 Delivery 구축연구	스마트시티 프로젝트 Delivery 유형 세분화 기술	도시문제 해결용 Delivery기술				
		Business Model 창출용 Delivery기술				
	Delivery 가이드라인 및 매뉴얼 작성		Delivery 업무관련 요구사항 분석 기술			
			Delivery 업무 세분화 기술			
				Delivery 업무 평가 기술		
	스마트시티 운영모델 Impact 분석 툴			운영모델 적용 적합도 분석 기술		
				운영모델 적용 효과 분석 기술		
	스마트시티 City Protocol 정립				City Protocol 요구항목 분석 기술	
					City Protocol 요구항목 우선순위 정량적 평가 기술	
						City Protocol 제공 기술

신규개발 고도화 연계 활용

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구분</th><th colspan="2">1단계(기반기술개발)</th><th colspan="2">2단계(개발기술실증)</th><th>3단계
(기술검증 및 안정화)</th></tr>
<tr><th>2018</th><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th></tr>
<tr><td rowspan="4">서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 서비스 검증 방법론 개발</td><td rowspan="3">시민참여형 서비스 디자인 레퍼런스 모델</td><td>서비스 디자인 씽킹 방법론 개발</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">시민 참여 데이터 수집, 모니터링 및 피드백</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">디자인 레퍼런스 모델 개선 및 운영 매뉴얼 개발</td></tr>
<tr><td>스마트 커뮤니티, 오픈데이터 크라우드 소싱에 대한 특성화 연구</td><td colspan="3">스마트 커뮤니티, 오픈데이터 크라우드 소싱 모델 모니터링 및 피드백</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">성과 로드맵</td><td>스마트시티 서비스 쇼케이스 개발</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">크라우드 소싱 모델 개선 및 운영 매뉴얼 개발
홍보지원 프로그램 및 시민 참여 유도를 위한 쇼케이스 지원</td></tr>
<tr><td>연구수행</td><td>• 과제관리 시스템 개발
• 시민 참여 기술 개발</td><td>• 과제관리 시스템 고도화
• Delivery 기술 개발</td><td>• 실증사업 통합관리 모듈 개발
• Delivery 기술 구체화</td><td>• 주요 구성기술 연계
• 서비스 디자인 레퍼런스 구성기술 개발</td><td>• 주요 구성기술 연계 기능 고도화
• 서비스 검증 및 평가 모델 고도화</td></tr>
<tr><td>최종 성과물</td><td>• 과제관리 시스템 ver01</td><td>• 과제관리 시스템 완성품
• 스마트시티 프로젝트 Delivery 가이드라인
• 데이터 모니터링 결과분석 보고서
• 크라우드 소싱 모니터링 결과분석 보고서</td><td>• 실증사업 통합관리 모듈
• 스마트시티 프로젝트 Delivery 매뉴얼
• 고객(수요자) 및 공급자 만족도 평가서</td><td>• 스마트시티 운영모델 Impact 분석 모듈
• 웹기반 과제관리 통합시스템
• 개발 기술 테스트 결과
• 고객(수요자) 및 공급자 만족도 평가서</td><td>• 스마트시티 CityProtocol
• 웹기반 사업관리시스템 완성품
• 서비스 검증모델
• 고객(수요자) 및 공급자 만족도 평가서</td></tr>
<tr><td>성과지표</td><td>• 국가전략프로젝트 R&D 관리 기능 구현 여부
• 서비스 디자인 씽킹 방법론 적정성</td><td>• 국가전략프로젝트 실증사업 업무분류체계 구축 및 실용성
• 스마트시티 프로젝트 Delivery 방식 도출의 적정성</td><td>• 실증기반 국가전략 프로젝트 통합관리 모듈 구축 및 실용성
• 스마트시티 프로젝트 Delivery 방식별 업무 도출 및 적정성
• 고객(수요자) 및 공급자 만족도 평가결과</td><td>• 국가전략 프로젝트 성과관리 기능 구현 및 스마트시티 프로젝트 확장가능성
• 스마트시티 프로젝트 Delivery 및 서비스 디자인 레퍼런스 정보 연계 체계의 적정성
• 홍보 및 지원 건수
• 쇼케이스 운영 건수
• 고객(수요자) 및 공급자 만족도 평가결과</td><td>• 웹 기반 사업관리시스템 포함의 주요 구성기술 연계체계의 적정성
• 스마트시티 SOS 매니지먼트 Tool 운영체계의 실용성
• 홍보 및 지원 건수
• 쇼케이스 운영 건수
• 고객(수요자) 및 공급자 만족도 평가결과</td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

마. 연구성과 활용방안 및 기대효과

□ 기술적 기대효과

○ 시민의 서비스 요구 사항과 제공 기술 개발 수준을 고려한 스마트시티 사업추진 방식 및 사업관리 모니터링 기능 제공

○ Civic City와 Inno. City 형태로 구분되어 추진되는 실증 사업의 통합관리 기능 제공을 통해 프로그램 수준의 스마트시티 사업관리 체계 구축

○ 다양한 관계그룹이 참여하는 스마트시티 사업의 효율적인 업무추진 관리를 위한 벤치마킹 제공

○ 시민 참여형 서비스 플랫폼과 서비스 쇼케이스 홍보를 통한 사용자 의견 수렴 및 피드백 관리의 능률화

□ 경제·산업적 기대효과

○ 다양한 형태의 서비스를 용이하게 구축할 수 있는 개발 환경 제공을 통해 새로운 융합서비스 제공이 가능하며, 이를 통해 다양한 정보 서비스 산업 창출과 스마트 서비스 활용을 통한 관련 산업 활성화 기대

○ 국가의 초대형 사업으로 추진되는 첨단기술의 해외진출사업의 전 방위적, 통합적으로 추진 체계 및 방식 제공

○ 해외사업 발주시 국제 기준 및 규격에 의거하여 사업이 진행되고 국제 기준 및 규격이 보이지 않는 무역 장벽화하고 있는 시점에서 스마트시티 관련 기준의 정의와 국제화를 통한 국내 기업의 해외시장 진출 지원 가능

○ 국제화에 부합하는 스마트시티 관리 기준을 마련하여 해외경쟁력 강화 및 국내 업체들의 해외 수주 가능성을 높이고, 해외발주처와의 과업수행 중 발생가능한 분쟁요인의 사전 제거 가능

○ 사용자 참여, 민관협력, 오픈 이노베이션, ICT 기술 활용의 각 요소가 동시에 연계되어 창의적 도시문제 해결과 지속가능한 비즈니스 모델의 효율적 관리 체계 구축

○ 도시 빅데이터 통합 관리·공개를 통한 서비스 질 향상이 가능하며 시민(사용자) 참여를 통한 스마트 시티 운영을 통해 사용자의 만족도 향상, 나아가 국가 차원의 국가 이미지 개선에 기여 가능

바. 연구 수행 체계 구성

❍ 1-3-1중점기술 주관연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 과제수행 역할을 고려하여 구성

❍ 1-3-1중점기술인 '스마트시티 SOS(System of System) 매니지먼트 Tool 개발'은 1~3핵심의 사업추진을 총괄관리하는 역할로, 다양한 형태로 추진되는 사업의 통합관리 경험이 있는 기관이 담당하는 것이 타당함

❍ 1-3-1 중점기술의 경우 기존의 기술·서비스 측면에서 개별적으로 추진되던 사업관리 방식에서 벗어난 창의적인 통합관리 서비스가 요구되며 각 세부기관들과 유기적인 네트워크를 보유한 학교기관 중심으로 추진하는 것이 바람직하다고 판단됨

사. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안

□ 타세부과제 연계 방안

❍ 스마트시티 관련 법령 조회 등 1-3-3중점기술과의 연계 모듈 구현

❍ 서비스 검증(성과측정)을 위한 1-3-2중점기술(스마트시티 Index개발 및 평가체계) 연계 기능 구현

❍ 2핵심 및 3핵심 실증사업의 업무추진체계 연계 기능 구현(2-4-1, 3-4-1의 스마트시티 운영모델과의 연계체계 구축)

❍ 레퍼런스 모델은 데이터 수집과 분석 및 피드백 중심으로 수행되므로 1핵심 1-1세부의 데이터 아키텍쳐와 데이터 허브가 완성되는 시기인 3차년도 이후 연계를 진행하는 것이 타당하며 이와 별도로 2핵심 Use case 및 3핵심 리빙랩에서 요구하는 레퍼런스 형태를 지속적으로 모니터링하여 4차년도 이후 완성 모델과 운영 매뉴얼을 제공함

□ 기술별 필요 데이터

구성기술	필요 데이터	관리주체	비고
웹기반의 사업관리시스템 구축 및 운영	· R&D 사업 성과데이터 : 사업화 실적데이터 (사업화 성공 개수, 사업화 규모 등)	국가전략 프로젝트 사업단	
	· R&D 사업 진도데이터 : R&D과제 및 실증사업 추진업무 목록 달성여부(착수, 진행 중, 완료)		
	· R&D 사업 집행데이터 : 추진업무 목록별 사업비 집행 현황		
	· 실증 사업 성과데이터 : 사업화 실적데이터 (사업화 성공 개수, 사업화 규모 등)		
	· 실증 사업 진도데이터 : R&D과제 및 실증사업 추진업무 목록 달성여부(착수, 진행 중, 완료)		
	· 실증 사업 집행데이터 : 추진업무 목록별 사업비 집행 현황		
스마트시티 프로젝트 Delivery 구축연구	· 개별추진		
서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 서비스 검증 방법론 개발	· 시민 참여 데이터: GPS App data, 교통상황, 음식, 사고현황 사진, 주행정보, 센싱데이터 등	국가전략 프로젝트 사업단	
	· 스마트시티 개선 및 건의 사항 데이터		
	· 스마트 커뮤니티 운영 사례 데이터		
	· 오픈 데이터 크라우드 소싱 모델 사례 데이터(SNS D/B 분석, 설문조사 D/B, 통화기록, 촬영영상 등)		
	· 쇼케이스 사례 데이터		

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
웹 기반 사업관리시스템 구축 및 운영	책임급	1	1	1	1	1	5
	연구원급	14	18	18	5	0	55
	연구보조원급	13	13	13	13	2	54
소계		28	32	32	19	3	114
스마트시티 프로젝트 Delivery 구축 연구	책임급	1	1	1	0	0	3
	연구원급	5	7	7	2	0	21
	연구보조원급	5	5	5	5	1	21
소계		11	13	13	7	1	45
서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 서비스 검증 방법론 개발	책임급	1	1	1	1	1	5
	연구원급	8	11	11	3	0	33
	연구보조원급	8	8	8	8	1	33
소계		17	20	20	12	2	71
합계		56	65	65	38	6	230

나. 연차별 과제별 소요예산

□ 중점기술 총괄 소요명세

(단위: 억 원, %)

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	3.1	56	3.7	65	3.7	65	1.9	66	0.2	67	12.6	63
장비재료비	0.8	15	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.8	4
기타	1.6	29	2.0	35	2.0	35	1.0	34	0.1	33	6.7	33
합계	5.5	100	5.7	100	5.7	100	2.9	100	0.3	100	20.1	100

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	5.5	100	5.7	100	5.7	100	2.9	100	0.3	100	20.1	100
민간	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
지자체	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
합계	5.5	100	5.7	100	5.7	100	2.9	100	0.3	100	20.1	100

□ 구성기술별 연구개발비

○ 웹 기반 사업관리시스템 구축 및 운영

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.6	57	1.8	64	1.8	64	1.0	67	0.2	100	6.4	63
장비재료비	0.4	14	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.4	4
기타	0.8	29	1.0	36	1.0	36	0.5	33	0.0	0	3.3	33
합계	2.8	100	2.8	100	2.8	100	1.5	100	0.2	100	10.1	100

○ 스마트시티 프로젝트 **Delivery** 구축 연구

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.5	50	0.7	64	0.7	64	0.4	67	0.2	100	2.5	63
장비재료비	0.2	20	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.2	5
기타	0.3	30	0.4	36	0.4	36	0.2	33	0.0	0	1.3	33
합계	1.0	100	1.1	100	1.1	100	0.6	100	0.2	100	4.0	100

○ 서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 서비스 검증 방법론 개발

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.9	56	1.1	65	1.1	65	0.6	67	0.1	100	3.8	64
장비재료비	0.2	13	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.2	3
기타	0.5	31	0.6	35	0.6	35	0.3	33	0.0	0	2.0	33
합계	1.6	100	1.7	100	1.7	100	0.9	100	0.1	100	6.0	100

6. 과제공모방안

가. RFP

□ 스마트시티 SOS(System of Systems) 매니지먼트 TooL 개발

연구과제명	스마트시티 관리모델 개발 및 기술 검증
1. 연구개발 목표	
○ 실증사업 위주로 추진되는 스마트시티 국가전략 프로젝트의 성공적인 추진을 위해 스마트시티의 복합적인 특성이 반영된 사업관리 모델 구축 및 각 과제의 추진현황 모니터링 및 시스템 통합관리가 가능한 기본 툴 개발 ○ 중점기술별로 전담부서, 담당기관 등의 상이함에 따라 발생하는 다양한 문제의 해결을 위한 통합 및 연계 관리 기능 제공 ○ 사업 착수부터 완료까지 총괄사업관리를 통하여 과제 간 유기적인 연계 및 일정·산출물 관리 기능을 구현하고, 다양한 관계그룹(지방정부, 공기업, 사기업, 학교, 병원, 금융기관 등)이 도시 운영에 관여 할 수 있는 모델 제시 ○ 시민의 서비스 요구 수준과 제공되어야 할 기술 수준의 통합 및 연계 관리 기능 제시	
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발 필요성	○ 웹 기반 사업관리시스템 구축 및 운영 - 스마트시티의 핵심은 시스템의 통합(System of Systems)에 있으며, 성공적인 스마트시티 사업추진 및 관리에 필요한 각종 기반기술(예산집행 및 진도관리기술, 인적자원관리기술, 성과관리 등)을 개발을 위해 공간적·시간적 제한이 없는 웹 기반 포털형 시스템 구축이 요구됨 - 효율적인 사업관리를 위해 기술개발 범위관리, 기술개발 성과의 품질관리, 요구도 분석, 설계, 개발 등 사업수행관리, 사업수행 진도관리 및 점검, 예산 집행관리 및 인적자원관리, 사업화 실적 등 사업추진 결과에 대한 성과관리 기능이 구축되어야 함 ○ 스마트시티 프로젝트 Delivery 구축 연구 - 성공적인 스마트시티 사업수행을 위하여 공급자/수요자 요구기술을 도출하고, 기술간 위계 및 선후행 관계를 고려한 프로젝트 로드맵 구축이 요구됨 - 데이터 기반의 스마트시티 프로젝트 Delivery 가이드라인 및 매뉴얼 작성과 스마트시티 운영모델 Impact 분석 툴 개발 및 City Protocol 정립이 필요함

	○ 서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 서비스 검증 방법론 개발 - 수요자 요구 중심의 서비스 제공을 위해 시민 참여형 서비스 디자인 레퍼런스 모델의 구현이 요구됨 - 합리적이고 높은 만족 수준의 도시문제 해결 솔루션 제공을 위해 도시문제 유형별 분석 및 실현 가능한 기술수준 설정이 필요 - 한국형 스마트 시티 서비스의 효과적인 검증과 스마트 커뮤니티 및 크라우드 소싱 방식의 활용이 요구됨 - 한국형 스마트 시티 모델 평가 플랫폼의 구축이 필요함
□ 국내외 기술동향	○ 국내 기술 동향 - 국내에서 프로그램 수준의 대형사업과 관련된 종합사업관리시스템 구축사례는 행정중심복합도시건설청 종합사업관리시스템(Multi-functional administrative city Program Administrative System, MPAS)과 도시재생 종합사업관리시스템(Intelligent Program Management Information System, i-PgMIS)이 있음 - MPAS는 행정중심복합도시 건설사업에 대한 일정과 투입자재 등을 관리하는 시스템으로 각종 건설정보를 취합, 분석, 평가할 수 있는 통합관리체계가 구축되어 있어, 각종 건설정보의 효율적 관리를 지원하였음 - i-PgMIS는 다양한 시설군이 유기적이며, 복합적으로 연계되고, 다양한 유형의 프로젝트가 동시에 추진되는 사업특성을 가진 도시재생사업을 체계적이고 효율적으로 관리하기 위해, 사업의 전 생애주기 차원에서 사업관리기능을 세부모듈로 구현·탑재하여 구축한 종합사업관리시스템임 - 정보통신산업진흥원에서는 공공 SW사업 발주 전 과정에 걸쳐, 발주관리 전문가를 직접 투입하고, 발주기관의 요청에 따른 맞춤형 지원을 위하여 SW발주기술 지원사업을 추진하고 있음 - 공간정보시스템 기업 한국에스리가 플랫폼 '아크GIS 허브(ArcGIS Hub)'를 출시하였으며 교통체증, 일자리창출, 에너지절약, 재난예방 등 도시의 이니셔티브 달성을 위해 시민, 기업, 교육기관, 비정부기구 등 지역사회 모든 구성원의 적극적인 참여를 유도하였음 - LH에서는 스마트시티 시민참여형 나눔서비스인 LH 그린빈 플랫폼을 출시, 스타트업, 청년창업 등의 비즈니스 모델과 결합하여 신상업과 신규 일자리 창출 ○ 국외 기술 동향 - 미 DOE에서는 프로젝트 수행관리 시스템을 Initiation, Definition, Execution, Closeout 단계로 나누어 제시하고 있으며, 프로젝트 수행 시 주요결정 단계를 세분화하며, 프로젝트의 세부적인 임무, 수단, 선택과 비용범위를 성과기준선 설정 하에 관리하고 있음

- 미국 항공 우주국(National Aeronautics and Space Administration: NASA)은 PMT(Program Management Tool)을 개발하여 많은 프로젝트에 적용하고 있음
- 유럽의 경우 스마트시티 기술협력과 관련한 다양한 지식 네트워크 및 협력 프로그램이 있으며, 지자체와 민간업체, 연구진, 시민 등 다양한 이해관계자들이 참여함으로써 스마트시티의 효과적인 확산에 기여하고 있음
- 미국, 시카고 스마트 데이터 플랫폼을 사용하여 범죄 빅데이터 수집, 특수팀 집중배치를 통해 강력범죄 40% 감소
- 미국, 보스톤시 시민들이 직접 지방정부의 유지보수가 필요한 내용을 즉각 신고, 도로 침식된 곳, 부서진 표시판, 낙서등을 스마트폰 앱으로 신고
- 미국 콜럼버스시에서 운영 중인 스마트 콜럼버스 운영시스템에서는 모빌리티 문제점 해결을 위하여 개방된 데이터베이스 검색을 제공하여 도시의 최신 데이터 정보를 엑세스할 수 있는 개방형 데이터 플랫폼으로 구성되어 있으며, 데이터 플랫폼에서 수집된 데이터는 데이터 스토리즈를 통하여 제공하고 있음
- 프랑스 파리에서는 '우리 동네(Dans Ma Rue)' 라는 앱을 사용하여 노숙자 문제 해결
- 이스라엘 스타트업 젠시티(ZenCity)는 AI 기반 데이터분석 프로그램으로. SNS나 이메일 내용에 담긴 다양한 피드백을 AI가 자동적으로 분석하여 처리하는 프로그램을 개발

3. 연구개발내용

(1-3-1세세부) 스마트시티 SOS(System Of Systems) 매니지먼트 Tool 개발

○ 웹 기반 사업관리시스템 구축 및 운영
- 과제관리 및 실증사업 정보연계 플랫폼 개발
- 실증사업 통합관리 체계 구축
- 성과관리 연계기술 개발
- 주요 구성기술 연계관리 기능 구현

○ 스마트시티 프로젝트 Delivery 구축 연구
- 스마트시티 프로젝트 Delivery 유형 세분화 기술
- 스마트시티 프로젝트 Delivery 가이드라인 및 매뉴얼 작성
- 스마트시티 운영모델 Impact 분석 Tool 개발
- 스마트시티 City Protocol 정립

○ 서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 서비스 검증 방법론 개발
- 디자인 씽킹 방법론

- 디자인 레퍼런스 모델 개선 및 운영 매뉴얼 개발
- 크라우드 소싱 모델 개선 및 운영 매뉴얼 개발
- 서비스 쇼케이스 개발

4. 연구 추진방법

□ 추진전략

○ 세부기술의 연차별 목표 및 성능 수준 등 제시
- 세부기술 제시 및 그에 따른 연차별 목표를 수립하고, 그에 적합한 연차별 세부 추진전략 및 일정계획, 세부성과 로드맵(TRM 반영)을 제시할 것
- 연차별 달성목표(마일스톤)을 구체적으로 제시하고 성과평가 방법을 명시할 것
- 과제의 연구목표를 정량적으로 제시
  * 예) 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상, 00까지 00% 보급 등

○ 연구내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되도록 기술개발·성과 로드맵 및 연차별 성과 평가지표(안) 제시
  * 단계별/연차별 성과 평가 지표(안)안은 향후 단계/중간 평가시 참고 예정

○ 기존에 수행되었거나 국외 및 국내에서 현재 수행 중에 있는 관련 연구개발 결과의 구체적인 연계 또는 통합 활용방안을 연구계획에 포함시켜 추진
- 타 부처 영역과 중복 우려가 있는 연구내용에 대해서는 부처 간의 협력 방안 또는 공동 활용방안 등 제시

○ 연구개발 성과목표·지표 등을 연구개발계획서에 구체적으로 제시
- 연구성과물을 수요자 중심으로 구분하여 관리할 수 있도록 명시(정책/민간기업/대국민/학술적 등으로 구분)
- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 객관적인 방안을 제시해야 함
- 연구성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출근거 제시
- 제시한 성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능
  * 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

□ 추진체계

○ 주관연구기관은 과제시작 시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 과제수행 역할을 고려하여 구성

○ ‘스마트시티 SOS(System of System) 매니지먼트 Tool 개발’은 1~3핵심의 사업추진을 총괄관리하는 역할로, 다양한 형태로 추진되는 사업의 통합관리 경험이 있는 기관이 담당하는 것이 타당함

○ ‘스마트시티 SOS(System of System) 매니지먼트 Tool 개발’의 경우 기존의 기술·서비스 측면에서 개별적으로 추진되던 사업관리 방식에서 벗어난 창의적인 통합관리 서비스가 요구되며 각 세부기관들과 유기적인 네트워크를 보유한 학교기관 중심으로 추진하는 것이 바람직하다고 판단됨

5. 최종성과물
○ 웹 기반 사업관리시스템 구축 및 운영 - [시스템]과제관리 및 실증사업 정보연계 플랫폼 - [시스템]실증사업 사업비/사업기간 통합관리 모듈 - [시스템]성과관리 연계 모듈 - [시스템]주요 구성기술(스마트시티 프로젝트 Delivery, 서비스 디자인 레퍼런스, 데이터기반 스마트시티 서비스 검증 정보) 연계 ○ 스마트시티 프로젝트 Delivery 구축 연구 - [매뉴얼]도시문제 해결 및 비즈니스 모델 창출용 Delivery 가이드라인 및 매뉴얼 - [매뉴얼]스마트시티 운영모델 Impact 분석 도구 및 City Protocol ○ 서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 서비스 검증 방법론 개발 - [시스템]디자인씽킹 및 디자인 레퍼런스 모델 - [시스템]오픈데이터 크라우드 소싱 모델 - [매뉴얼]크라우드 소싱 모델 운영 매뉴얼 - [시스템]서비스 쇼케이스 관리 모듈
6. 연구기간 및 소요예산
○ 총 연구기간 : 2018. 9. ~ 2022. 12. (약 4년 4개월) - 1차년도 연구기간 : 2018. 9. ~ 2018. 12. (약 4개월) ○ 총 정부출연금 : 2,010백만원 이내 - 1차년도 정부출연금 : 550백만원 이내 - 2차년도 정부출연금 : 570백만원 이내 - 3차년도 정부출연금 : 570백만원 이내 - 4차년도 정부출연금 : 290백만원 이내 - 5차년도 정부출연금 : 30백만원 이내 ※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성 ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음 ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능 ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능
7. 특이사항
○ 과제관리 기능 우선 구현 - 스마트시티 국가전략 프로젝트의 원활한 수행관리를 위해 과제관리 기능을 우선 구현함 - 과제관리 기능 중 성과물 중심의 일정관리와 예산 및 인적자원관리 기능을 우선 구현하고, 성과관리 기능은 스마트시티 Index개발 및 평가체계 구축 연구 성과를 반영하여 구현

○ 프로그램 매니지먼트 기법 활용
- 대규모의 다양한 프로젝트로 구성된 스마트시티 사업의 효율적 관리를 위해 프로그램 매니지먼트 기법 적극 활용
- 원활한 과제관리를 위한 세부기능을 개별적으로 모듈화하여 선택적으로 활용할 수 있도록 구현

○ 스마트시티 프로젝트용 Delivery 방법 제시
- 스마트시티 프로젝트 추진 목표(도시문제 해결, 비즈니스 모델 창출)와 기술연계 방안(기존 기술 활용, 신규 기술 개발)을 고려한 발주방식 제시
- 발주방식별 업무 프로세스, 추진 주체, 방법을 기반으로 가이드라인 및 매뉴얼 작성

○ 서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 서비스 검증 방법론 개발
- 사업관리 및 서비스 디자인 레퍼런스 모델 구축 경험이 있는 기관 참여 필요
- 타 핵심과제와 유기적 연동 및 피드백을 위하여 핵심 간 연구개발 네트워크 필요

○ 본 과제는 사업단 운영에 있어 핵심적인 연구과제이므로, 국가 R&D를 수행한 경험이 있는 기관의 참여 권장

8. 기타	

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성
- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시
- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함
  ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을 필히 제시해야 함

○ 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발 결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

○ 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발 결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하고, 기존기술 대비 제안기술의 차별성·우수성을 구체적·정량적으로 제시해야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화 되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구관리 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

나. 공모조건

□ 구성조건

○ 본 세세부과제는 3개 주요구성기술(웹기반의 사업관리시스템 구축 및 운영, 스마트시티 프로젝트 Delivery 구축연구, 서비스 디자인 레퍼런스 모델 및 서비스 검증 방법론 개발) 개발로 추진되며, “웹기반의 사업관리시스템 구축 및 운영” 과제 담당기관이 본 과제 주관기관으로 수행함

○ 본 과제 제안기관은 3개 주요구성기술 개발을 위한 컨소시엄 구성을 제안서에 명시하여야 함

□ 선정평가시 우대조건

○ 본 과제 관련 연구수행 경험(국토교통부 R&D 및 매니지먼트 Tool 개발 연구)을 보유한 기관 또는 인원이 과제 연구진 포함 시, 우대

○ 기타 우대조건 가감점 기준 참고

□ 분리공모 여부

○ 구성기술간의 연계를 고려하여 본 세세부과제는 분리공모를 추진하지 않음

다. 선정평가 방법 및 기준

□ 선정평가 형태 및 방법

○ 본 과제의 선정평가는 발표평가로 진행함

○ 서면평가는 스마트시티 SOS 매니지먼트 Tool 개발의 성공적 수행을 위한 조건을 정량적으로 평가함

○ 발표평가는 연구개발목표, 연구개발내용, 추진전략 및 계획, 개발기술의 실용성 및 경제성, 연구책임자 관리능력에 대해 평가함

○ 발표평가 별도의 평가위원회 구성

○ 세부내용은 평가항목 참고

[표 12] 평가기준표

평가방법	평가항목	평가지표	배점
발표평가 (100점)	연구개발목표 (20점)	최종목표 및 연차별 달성목표의 적절성	10
		성과지표 설정의 명확성 및 적정성	10
	연구개발내용 (30점)	RFP와의 적합성	10
		연구개발내용의 완성도 및 실현가능성	10
		연차별 연구내용의 적정성	10
	추진전략 및 계획 (25점)	연구수행체계의 적정성 및 연구진 전문성	10
		연구추진 전략의 구체성 및 타당성	10
		연구기간 및 연구개발비 편성의 적절성	5
	개발기술의 실용성 (15점)	개발기술의 혁신성 및 차별성	5
		활용방안의 적절성 및 구체성	5
		개발기술의 실용성 및 사업성	5
	연구책임자 관리능력 (10점)	연구과제 관리 및 운영 능력	10

□ 평가항목

○ 발표평가

- 연구개발목표(20점)

✓ 최종목표 및 연차별 달성목표의 적절성(10점) : 최종목표 및 연차별 달성목표가 스마트시티 SOS 매니지먼트 Tool 개발을 위해 적절한지 여부에 대한 판단

✓ 성과지표 설정의 명확성 및 적정성(10점) : 최종 또는 연차별 평가를 위한 성과지표(측정방법 및 검증방법)에 대한 명확성 및 적정성 평가

- 연구개발내용(30점)

✓ RFP와의 적합성(10점) : RFP와 연구개발계획서 내용과의 적합성 여부 판단

✓ 연구개발내용의 완성도 및 실현가능성(10점) : 연구개발내용의 완성도 및 실현가능성(리빙랩 적용기술에 대한 정량적 기준제시)

✓ 연차별 연구내용의 적정성(10점) : 총괄 및 세부과제 간 연차별 연구계획의 적정성에 관한 평가

- 추진전략 및 계획(25점)

  ✓ 연구수행체계의 적정성 및 연구진 전문성(10점) : 연구진 구성의 적정성 및 참여연구진의 전문성 관련 평가

  ✓ 연구추진 전략의 구체성 및 타당성(10점) : 세세부과제 연구내용 및 연구성과의 활용 전략에 대한 구체성 및 타당성에 관한 평가

  ✓ 연구기간 및 연구개발비 편성의 적절성(5점) : 연구내용 대비 연구기간 및 연차별 연구개발비 편성에 대한 적절성에 대한 평가

  ✓ 개발기술의 실용성(15점)

  ✓ 개발기술의 혁신성 및 차별성(5점) : 스마트시티 SOS 매니지먼트 적용기술 및 운영과 관련된 혁신성 및 차별성에 관한 평가

  ✓ 활용방안의 적절성 및 구체성(5점) : 스마트시티 SOS 매니지먼트 Tool 구축 및 운영 이후의 활용방안의 적절성 및 구체성에 관한 평가

  ✓ 개발기술의 실용성 및 사업성(5점) : 스마트시티 SOS 매니지먼트 적용기술에 대한 실용성 및 운영과 관련된 향후 계획에 대한 평가

- 연구책임자 관리능력(10점)

  ✓ 연구과제 관리 및 운영 능력 : 연구책임자의 과제 내 세부과제 간 유기적인 결합이 원활히 추진될 수 있는 운영계획(주기적 회의, 자체평가, 외부전문가 활용방안 등)과 관련된 평가

□ 가감점 기준

✓ ※ 관리지침 별표1(가점 및 감점 기준) - 관리지침 제17조 관련 가점 및 감점 부여

[표 13] 관리지침 별표1(가점 및 감점 기준) - 관리지침 제17조 관련

구분	내 용
평가결과 등에 따른 가감점	○ 최종평가 결과, 최우수등급(상대평가시 최상위 10%, 절대평가시 만점의 90% 이상)인 연구개발과제의 주관연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 최종평가 후 2년간 선정평가점수의 2% 가점 ○ 최종평가결과 최하위등급(상대평가 시 하위 10% 등급, 절대평가시 만점의 50% 이하)인 연구개발과제의 주관연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 최종평가 후(연구개발참여제한에 해당되는 경우에는 참여제한 기간 만료 후) 2년간 선정평가점수의 2% 감점 ○ 최종평가결과 하위등급(상대평가 시 하위 30% 등급, 절대평가시 만점의 60% 이하)인 연구개발과제의 주관연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 최종평가 후 2년간 선정평가점수의 1% 감점
	○ 추적평가 결과, 최우수등급(상대평가 시 만점의 80%이상으로서 최상위 10%, 절대평가시 만점의 90% 이상)인 연구개발과제의 주관연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 추적평가 후 2년간 선정평가점수의 2% 가점
논문실적에 따른 가점	○ 최근 3년 이내에 국내외 과학기술논문색인지수(Science Citation Index) 논문에 기고한 실적이 있는 자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점
보안과제 수행에 따른 가점	○ 최근 3년 이내에 협약한 연구개발과제로서 협약 시 보안과제로 분류된 연구개발과제의 주관연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점
국제공동연구에 따른 가점	○ 국제공동연구 중 외국의 정부·법인·단체 또는 개인이 연구개발비의 일부를 부담하는 경우, 선정 평가점수의 1% 가점
기술실적에 따른 가점	○ 최근 3년 이내에 기술실시계약을 체결하여 징수한 기술료 총액이 2천만원 이상이거나, 같은 기간 내에 2건 이상의 기술이전 실적이 있는 연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점
연구성과 포상에 따른 가점	○ 최근 3년 이내에 공동관리규정 제17조제9항에 따라 포상을 받은 자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점 ○ 최근 3년 이내에 과학기술 분야의 훈장, 포장, 대통령 표창 또는 대통령상을 수상한 연구자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우, 선정 평가점수의 1퍼센트 가점
신기술 또는 녹색인증에 따른 가점	○ 최근 2년 이내에 「건설기술 진흥법」제14조에 따른 건설신기술 또는 「국가통합교통체계효율화법」제102조에 따른 교통신기술을 받은 중소·중견기업이 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점 o 최근 2년 이내에 국토교통부장관으로부터 녹색인증 및 확인을 받은 실적이 있는 연구자 및 연구기관이 관련 녹색기술로 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점
연구부정행위에 따른 감점	○ 최근 3년 이내에 공동관리규정 제31조제3항에 따라 연구부정행위로 판단되어 협약이 해약된 연구개발과제의 연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 4% 감점
협약 또는 연구 포기에 따른 감점	○ 연구개발과제 선정 후 정당한 사유없이 협약을 포기하거나, 연구수행 도중 연구를 포기한 경력이 있는 연구책임자나 기업이 협약 또는 연구 포기 후 3년내 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 2% 감점
산업기술연구조합에 대한 가점	o 산업기술연구조합이 연구기관(주관, 협동, 공동)으로 참여하는 경우 : 선정평가점수의 1%
기 타	○「하도급거래 공정화에 관한 법률」을 최근 3년 이내에 상습적으로 위반한 기업이 연구개발과제를 신청한 경우에 그러한 위반 사실이 같은 법 제26조에 따른 공정거래위원회로부터 관계 행정기관의 장에의 통보 등을 통하여 확인될 경우, 선정평가점수의 2% 감점

[참고문헌]

1. 김예성, 정준화, 스마트시티(Smart City) 현황과 발전방향, 국회입법조사처, 이슈와 논점 제1236호, 2016.12
2. 대통령직속 4차산업혁명위원회 보고서, 도시혁신 및 미래성장동력 창출을 위한 스마트시티 추진전략, 2018.1
3. 박지혜, 최은희, 박문수, 개방형혁신을 위한 국내 크라우드소싱의 활용전략, 산업연구원, 2016.02
4. 서울시립대학교, 2014, 복합용도 도시재생 기반기술 개발
5. 서울시립대학교, 2017, 스마트시티 구현을 위한 스마트 도로시설물 리빙랩 구축 및 운영 연구 기획
6. 소프트웨어공학포털, [Online], http://www.sw-eng.kr/member/00000000000000034710/Cms/BoardView.do
7. 위키백과, [Online], 크라우드소싱: ko.wikipedia.org
8. 유성민, 국외 사례를 통한 국내 스마트시티 추진방향 제언, KISTEP, KISTEP INI Vol. 23, 2017, 52-63pp
9. 임상호, 임윤택, 안세윤, 2017,s 스마트시티, 도시와 시민총서, 커뮤니케이션북스(주)
10. 한국산업기술진흥원, 유럽스마트시티혁신시장-시민참여확대방안, 프로젝트동향 및 2016 로드맵, 글로벌기술협력기반육성사업(GT) 심층분석보고서, 2016
11. 한국에스리 홈페이지, [Online], 한국에스리, 시민참여형 스마트시티 구축플랫폼 'ArcGIS Hub' 출시, https://www.esrikr.com/press/smartcity-platform-arcgishub/
12. 한국지역정보개발원, 2017 지역정보화백서
13. 한빛출판네트워크, [Online], http://www.hanbit.co.kr/channel/category/category_view.html?cms_code=CMS8110635470
14. 한상기, 2015, 스마트시티 도시별 추진 현황, Power Review-KISA(한국인터넷진흥원) Report
15. 행정중심복합도시건설청 보도자료, "행복도시건설, 종합사업관리 효과 톡톡", 보도자료 17-2호 2017.01
16. LG 유플러스 홈페이지 보도자료, LG유플러스-고양시, IoT로 최첨단 도시 만든다, [Online] http://www.uplus.co.kr/com/cpif/lgin/lgns/RetrieveComNewsListView.hpi
17. LH 보도자료, [Online], 시민참여형 나눔플랫폼 'LH 그린빈'에 참여해보세요, https://blog.naver.com/bloglh/221182180607
18. Nikei BP Cleantech, 2010, "Guide to Smart Cities of the World"
19. Open Canada 홈페이지, Open data across Canada-A Snapshot, [Online], from https://open.canada.ca/en/blog/open-data-across-canada-snapshot
20. Smart Columbus Operating System, [Online], https://www.smartcolumbusos.com/

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

1핵심과제

1-3세부과제

1-3-2 스마트시티 Index개발 및 평가체계 구축

목 차

1. 개요 ····· 1

가. 기술 정의 ····· 1

나. 기술 범위 ····· 2

다. 필요성 ····· 3

2. 기획과제 분석 ····· 5

가. 시장성 분석 ····· 5

나. 정책동향 분석 ····· 10

다. 기술성 분석 ····· 13

라. 시사점 ····· 21

3. 후보과제 도출 ····· 23

가. 핵심기술 분석 ····· 23

나. 기술트리 작성 ····· 29

4. 연구개발과제 구성 ····· 32

가. 연구 목표 ····· 32

나. 과제구성 및 추진체계 ····· 33

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 34

라. 기술역량 및 기술수준 ····· 35

마. 기술/성과로드맵 ····· 36

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 37

사. 연구 수행 체계 구성 ····· 38

5. 자원투입 계획 ····· 39

가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 39

나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 40

6. 과제공모방안 ····· 42

가. RFP ····· 42
나. 공모조건 ····· 53
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 55

<용어 정의>

- **데이터 지표 (데이터 스코어카드) :** 분야별 Use Case 및 Living Lab 서비스에서 활용되는 데이터의 품질 및 신뢰도를 정량적으로 수치화하여 평가·진단할 수 있는 지표

- **서비스 KPI (Key Performance Indicator) :** Use Case 및 Living Lab 서비스의 최종목표에 대한 성과를 성공적으로 달성하기 위해 핵심적으로 관리해야 하는 요소들에 대한 성과지표

1. 개요

가. 기술 정의

본 연구의 목적은 1) 스마트시티 연구개발사업의 성과관리 및 진단을 위해 인프라스트럭처 및 서비스 성능을 측정할 수 있는 스마트시티 평가체계를 개발하고, 2) 데이터와 스마트시티 기술 검증을 통한 스마트시티 구현의 체계화 및 고도화

- ❍ 스마트도시의 성숙도와 잠재력, 목적과 방향, 물리적 기반시설의 성능, 데이터 및 시스템 운용성 등 스마트시티의 전반적인 평가 및 검증할 수 있는 지수(Index) 개발

- ❍ 신도시 중심으로 추진해오던 한국의 스마트시티 사업은 도시 정책 방향이 신도시 위주의 전면 개발에서 도시 재생으로 전환하면서 현재 정체된 상태로 스마트시티의 새로운 모델 확보가 시급

- ❍ 도시의 여건변화 및 기후변화에 대응하는 새로운 도시모델이자 포괄적인 스마트시티의 실현과 관련 첨단기술(ICT, IoT 등)과 산업의 융합의 기반이 되는 스마트시티 Index 개발이 필요

- ❍ 스마트시티의 정의와 방향을 구체적으로 제시할 수 있고 개별과제를 포괄적으로 조율할 수 있는 스마트시티 지수(Index)의 평가 및 검증방법체계가 마련되어야만 향후 사업을 효율적으로 추진할 수 있음.

- ❍ 실증도시 내 작동하는 서비스의 성과관리를 위하여 인프라의 표준 및 기술 부합성 검증과 데이터에 대한 검증이 필요하며, 최종적으로 개발된 서비스의 기대성능 달성 여부 평가가 필요

나. 기술 범위

○ **(핵심기술1)** 스마트시티 Index 개발

- 스마트시티 인덱스는 스마트시티 적용기술 검증과 도시운영·관리의 효율성 및 서비스의 완성도 검증을 위한 인덱스로서, 스마트시티를 평가하고 검증하는 인덱스로 개발
- 도시 내 적용되는 데이터 취득·처리·표준화 기술과, 스마트 인프라의 운영·관리 및 측정방법 등 기술적요소를 포함한 전반적인 스마트시티 구성요소에 대한 범용적 인덱스 개발

○ **(핵심기술2)** 실증도시 데이터허브에 대한 표준 Compliance 검증

- 스마트도시 시스템의 기반시설 및 서비스 아키텍처와 공통기반기술과의 호환성, 실증도시 내 적용성 검증을 위한 방법론을 개발

○ **(핵심기술3)** Use Case/Living Lab 데이터세트 검증

- 스마트도시 서비스 개발에 필요한 수요자 맞춤형 데이터 간 연계·융합을 위한 데이터 운용방안 및 표준체계와 실증도시 내 데이터 이행도 검증

○ **(핵심기술4)** 서비스 (Use Case)의 KPI 달성 여부의 검증

- 서비스 제공 영역별 서비스 수준의 정량적인 파악을 위해 성과지표(Service Level Metrics)를 개발하고 이를 통해 서비스의 성과목표 달성여부를 검증하여, 사업의 성공여부에 대한 판단을 지원할 수 있는 서비스별 KPI 달성도 측정 및 평가운영체계 수립



[그림 1] 핵심기술별 단계별 목표

다. 필요성

□ 산업적 필요성

○ **(스마트시티산업 활성화의 기반마련)** 도시별 스마트시티 수준 평가 및 진단을 통해 스마트도시의 추진 방향, 목표를 제시할 수 있는 스마트시티 Index 개발은 스마트도시산업 활성화의 기반 역할을 수행할 수 있음.

○ **(일반화를 통한 스마트시티산업 활성화)** 정부, 기업 등 다양한 주체에 의해 다양한 규모 · 목적으로 시행되는 스마트시티 관련 기술개발의 효율을 높이고 산업을 촉진하기 위해서는 스마트시티기술의 일반화가 필수적임.

- 현재 전 세계적으로 시행되고 있는 스마트시티사업은 기업, 정부 등 다양한 주체에 의해 다양한 목적 · 규모로 시행되고 있음.
- 따라서 스마트시티 관련 기술개발의 효율을 높이고, 국내 스마트시티 관련 산업의 해외 진출을 위해서는 국제적으로 통용 가능한 일반적인 스마트도시 기술이 필요함.

□ 기술적 필요성

○ **(스마트시티기술 특수화 및 평가지표 개발)** 스마트시티사업의 성공을 위해서는 각 도시의 현 상황을 평가하는 포괄적인 Index와 더불어, 기술개발 및 적용을 위한 아키텍처, 서비스 데이터셋의 표준 및 평가 지표가 필요함.

- 대규모의 R&D사업은 컨소시엄 내 개발된 산출물간의 호환성 및 표준 준수가 미비할 수 있는 점을 고려하여, 각 핵심과제와 실증도시내 운용도를 모니터링하여 체계를 개선하는 장치가 필요
- 스마트시티 국가 R&D사업의 각 핵심과제 내 개발된 기술 및 서비스 성과물이 국제 표준에 부합하도록 정밀히 표준화된 평가 체계 및 지표 개발이 필요

○ **(KPI 개발 및 적용을 통한 서비스 수준 평가)** 스마트시티사업 성공 여부의 평가를 위해서는 기술적 수준 외에도 사업에서 제공하는 서비스 수준 및 성과를 측정 · 평가를 토대로 검증이 가능한 KPI의 개발이 필요

□ 정부지원 필요성

○ **(스마트시티 정책 수립의 지원)** 국내외 각 도시의 스마트시티의 현 수준(성숙도)을 평가하는 Index는 중앙 정부 및 지방자지단체의 효율적이고 일관성 있는 스마트시티 정책 수립을 위한 기반사항으로서 개발되어야 함.

- 관련 기술 및 산업의 경쟁력 확보를 위한 육성 방안 마련 및 장·단기적 지원의 근거로

활용 가능하며, 스마트시티를 구체화하는 취지의 법·제도 통합과 유관부처들 간의 중복·혼재된 기능 통합으로 효과적인 조직체계 구축에 기여할 수 있음.

- 스마트시티 Index를 통한 시뮬레이션으로 스마트시티의 도입 및 적용을 위한 정치·사회·정책 분석을 수행하고, 민간의 정보화 사업 추진이 아닌, 공공적 성격을 바탕으로 하여 재원조달 측면에서 유리함.

□ 문제정의 및 요구사항

○ **(시대적 가치를 반영한 공감대 높은 Index 개발)** 국제적으로 통용되는 포괄적인 Index개발을 위해서는 Index의 목표와 가치가 21세기 모든 도시가 공감할 수 있는 시대적 가치를 반영하여야 함.

- 본 연구에서 개발되는 스마트시티 Index가 국제 스마트시티의 기준(Standard) 역할을 수행하기 위해서는 선진국부터 개발도상국까지 해외 모든 국가와 도시가 공감할 수 있는 시대적 가치와 포괄적 도시문제들을 목표로 제시할 수 있어야 함.

○ **(지역 여건을 고려한 Index 개발)** 각 도시의 환경 · 사회 · 경제 등의 기본 여건과 도시화 · 산업화 특성에 따라 스마트시티의 실행목표를 달리 제시할 수 있는 있는 Index 개발이 필요함.

- 기존 개발된 스마트시티 Index는 선진국 중심으로 개발되어 경제적 여건과 기술적 능력을 감안했을 때 모든 국가와 도시에 적용하기 어려운 한계성을 지님.
- 포괄적 스마트시티 Index가 되기 위해서는 기술 개발단계에서부터 도시의 지역 여건을 고려해야 함.

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 국내외 시장 동향

○ **(전 세계의 도시화 심화)** UN에 따르면, 2011년 기준 약 36억 명인 도시인구는 2030년 50억 명, 2050년 63억 명으로 증가할 것으로 예상되며 향후 발생되는 도시화의 90%는 아시아와 아프리카의 개도국 및 저개발국과 같은 미개발지역에 집중될 것으로 예상됨.

- 2025년까지 인구 50만 명 이상의 도시 290개(현재 958개 도시에서 향후 1,284개 도시로 증가 예상), 30만 명 규모의 도시 250개가 필요할 것으로 전망
- 현재 세계 농촌인구의 90%가 거주하고 있는 아프리카와 아시아의 급속한 도시화로 인해 이들 도시는 주택, 기반시설, 교통, 에너지 수급 등 다양한 도시문제에 직면하게 되기에, UN과 World Bank를 비롯한 국제사회는 아프리카 지역의 도시들을 포함한 개도국의 건전한 도시화를 위해 국제기금을 지원하는 등 다방면에 걸친 노력을 지속함.

○ **(미래도시의 신 성장 동력 스마트시티)** 도시의 스마트시티와 관련한 발전 상황을 체계적으로 분석해 목표 달성도를 평가하는 체계로 향후 방향을 설정하는 길잡이 역할

- 중국, 인도 등 신흥국의 급속한 도시화의 문제 해결방안으로 보며, 싱가포르, 스페인, 미국 등 선진국에서는 이미 갖춰진 스마트시티 인프라를 활용하여 도시 노후화 및 에너지, 기후변화 대응 방안으로 추진하는 등 각 나라의 특성에 맞게 스마트시티가 추진 (2017, 이재용 외)

○ **(전 세계 주요 국가의 스마트시티 사업 추진 및 시장 확대)** 전략적 스마트시티 개발이 기후변화에 대응하고 도시의 경쟁력과 삶의 질을 회복할 수 있는 새로운 도시개발 모델로 인식

- 유럽, 미국, 일본을 비롯한 주요 선진국뿐만 아니라, 태국 등 신흥국 역시 스마트시티와 관련된 중·장기적 발전 계획을 발표하고 국가 차원의 대규모 투자를 진행
- 유럽연합은 'Europe 2020 Strategy'의 세부계획으로서 스마트시티 구현을 위한 '이노베이션 공동체(Innovation Union)'를 조직하고, 이를 중심으로 유럽 지역 전역에 걸쳐 관련 프로젝트를 진행하고 있으며 2012년 8,100만 유로를 투자함. 2013년 3억 6,500만 유로 규모의 투자 프로그램을 신설하여 운영 중

- 유럽연합 차원에서의 투자와 더불어 유럽의 네덜란드, 영국, 스페인, 프랑스, 덴마크 등 유럽 전역의 크고 작은 도시들이 개별적으로 스마트시티 관련 사업을 추진하며 정부차원의 투자가 지속

○ **(포괄적이지 못한 스마트시티 인덱스)** 기존 스마트시티 관련 인덱스는 선진국 위주의 지표와 평가로 이루어지고 있어 개발도상국가 또는 지역적 특성을 고려하고 있지 않아 선진국가와 여건이 다른 지역에서의 활용이 어려움.

- 기존 개발된 지표 및 지수는 대부분이 국가를 대상으로 평가하고 있어, 도시 관점에서의 접근이 필요. 또한 도시, 특히 산업체계의 변화가 급격하게 이루어지고 있는 아시아 및 아프리카 등의 개발도상국의 도시에 적용 가능한 인덱스 부재

- Siemens는 Green City Index를 통해 녹색산업 시장을 선점해 가고 있음.



[그림 2] Siemens Green City Index 세계적으로 녹색산업 평가

출처 : https://www.siemens.com/entry/cc/features/greencityindex_international/all/en/pdf/gci_report_summary.pdf

○ **(UK Smart Cites Index)** 스마트시티를 선도하는 10개 도시들의 자세한 비교를 통해 현재 스마트시티 개발 상황을 평가하는 것

- 평가에서 전략, 주요 프로젝트, 스마트시티 비전을 발전시키려는 준비 상태 등을 강조

- 또한 연구는 이들 선도 도시들로부터 배울 수 있는 시사점과 스마트시티 발전을 가속화하기 위하여 도시, 정부 그리고 기타 이해관계자들이 필요로 하는 사항들을 도출

○ **(혁신도시의 성공모델 스마트시티 지표)** 해외는 이미 지표기반의 성과평가를 스마트 시티 추진 성공요소로 규정

- EU의 경우 스마트시티 지표의 목표로 현 수준 모니터링, 타 도시와 비교, 운영비 절감 등 스마트시티 개선방안 도출, 장기적 관점의 표준화 제시로 정하고 있고 중국과

더불어 스마트시티 평가 기준을 공동으로 수립하는 등 국가 간 지표 공유 기반으로 협력 추진

- 스마트시티 지표는 정부정책 기반요소에서 글로벌 네트워크 등과 연계되어 성공모델 확산 도구 및 국제 협력 수단으로 활용이 확대되고 있음.

○ **(결여된 독자적 Index 개발)** 그동안 U-City사업, IoT 실증사업 등이 추진되어 왔으나, 우리나라의 독자적인 스마트시티 인덱스를 보유하고 있지 않으므로, 독자적인 스마트시티 Index 개발이 대단히 시급

- 빅데이터는 일반적으로 공개된 자료에서 확보하기 힘든 자료를 다양한 유형의 방법에서 획득할 수 있도록 해주며 이러한 빅데이터의 장점을 적극 활용해서 인덱스의 객관성을 확보 가능

- 스마트시티 Index 개념을 통합하여 급격한 도시변화의 부작용으로 발생한 기후변화 등의 도시문제를 해결하는데 도움을 줄 수 있음. 뿐만 아니라 국내에 스마트시티 성공적 구현(Track Record)과 스마트시티 비즈니스 모델의 신뢰성 확보와 수립·확산이 가능함.

□ 시장 경쟁력 분석

○ **(차별성 있는 스마트시티 구축을 위한 지표개발)** 해외의 다양한 기관에서 개발된 지표들의 경우 IT기술을 활용하여 도시에서 발생하는 다양한 활동을 개선하고 도시가 지닌 개별적 특성을 강화하여 차별성 있는 스마트시티 구축을 목표로 함.

○ **(환경적 성과 평가위한 Index 개발)** 국제기구, 국가기관, 민간연구소 등에서 기후변화에 대응하는 환경적 성과를 평가하기 위한 다양한 지표 및 지수를 개발하고 있으며, OECD 환경지표, Green City Index, EPI (Environmental Performance Index), UNCSD 지속가능발전지표 등 대표적 사례들이 검토되고 있음.

○ **(단편적 공급의 Index)** IDC, Junifer Research, EPI, GCI 등 여러 기관과 기업에서 스마트시티 인덱스를 제시하고 있으나, 초기단계이며 도시 환경의 핵심 인프라 또는 운영요소인 에너지, 교통, 빌딩, 정부공공서비스 중 하나 이상에 집중하는 경향이 있음.

○ **(개발자 중심기술에 집중된 평가방법)** 개발자가 추구하는 기술이나 방향에 따라 초점이 맞춰진 평가방법으로 인하여 스마트시티 요소들을 평가하는데 한계가 있음.

○ **(통일성 결여된 진단모형)** 각 평가모형들이 각기 다른 지표를 분류하고 있으나 현재 초기단계로서 완성도가 부족하며, 특히 특정기술 및 일부국가에 초점을 두고 있어 활용은 어려운 현황

○ **(스마트시티와 연관성 부족)** 대부분의 지표들이 '스마트'라는 핵심용어를 사용하였지만 스마트도시 보다는 일반적 도시들의 일상생활과 정주성을 평가하는데 집중

○ **(정부주도와 민간주도의 평가방법 상이)** 정부주도의 경우 도시들 간의 비교를 통해 현재 도시를 평가하는 반면 민간주도의 경우 도시의 개발 위한 계획을 수립하기 위하여 각 도시를 평가

○ **(범용적이지 않은 선진국 위주의 지표)** 기존의 해외 인덱스는 선진국 위주의 지표와 평가로 이루어지고 있어 여건이 다른 지역에서의 활용이 어려우며, 특히 산업체계의 변화가 급격하게 이루어지고 있는 아시아 및 아프리카 등의 개발도상국의 도시에 적용 가능한 인덱스 부재

○ **(스마트시티라는 목적성 결여)** 스마트시티 실현보다는 국가의 경쟁력을 평가하여 평가모델을 해외에 진출하고자 하는 목적이 큰 평가들로 구성되었지만 일반적으로 스마트시티에 적용 가능한 평가모델 결여됨.

❍ **(단편적 평가에 집중된 평가모형)** 도시의 많은 현안 문제 중 탄소저감과 환경부문에만 집중되어 평가지표 및 모델이 개발되었다는 한계가 있음.

❍ **(소프트웨어적 성과지표에만 한정된 평가지표 개발)** 일반적인 도시평가지표 개발에 관한 연구의 경우 도시의 운영과 관리에 관한 평가지표 개발에 중점을 두고 있으며, 시민들의 정보접근성과 인프라구축 측면 등 소프트웨어적 성과지표만 제시하고 있어 기술수준평가 관련 평가지표 개발에 대한 한계가 존재

❍ **(다양한 개발주체가 결여된 평가지표)** 대부분의 평가지표의 경우 정부 및 공공의 주도로 진행되며 민간기업의 참여 등 다양한 참여주체가 부족함.

❍ **(도시데이터 활용도 부족)** 도시의 인프라 및 문제점에 초점이 맞춰져 정보통신기술 도입을 위한 도시데이터의 표준화 및 이를 평가하는 방법론 및 품질지표 결여됨.

나. 정책동향 분석

□ 국외 정책 동향

○ **(Index 통한 스마트시티 진단 방안 모색)** 지속적인 투자와 투자대비 효과를 높이기 위한 목적으로 최근 여러 나라에서 스마트시티를 진단할 수 있는 방안을 모색 중이며, 주로 지표(Index)를 개발하여 주기적으로 발표함. (2016, 이재용)

- 전 세계적으로 스마트도시 지표에 대한 수요가 높지만 아직까지 국제적으로 인정되는 보편적인 스마트도시 평가지표는 존재하고 있지 않으며 국가별로 여러 기관에서 다양한 목적을 위해 지표를 개발

○ **(유럽 스마트도시 지표(EU))** 스마트도시 정책을 선도하고 있는 EU에서는 정량화된 종합지표시스템의 필요성을 강조

- 도시의 국제적 경쟁력 확보와 도시발전을 위한 전략적 대안 마련을 목표로 유럽 도시 중 중·소규모의 도시들을 비교하고 이를 지속적으로 모니터링하기 위하여 개발한 진단모형
- 스마트거버넌스, 스마트경제, 스마트교통, 스마트환경, 스마트인적자원, 스마트생활 등 6대 핵심요소를 토대로 미래 도시발전을 위한 전략의 핵심 수단으로 도시에 적용



[그림 3] UN HABITAT SDGS

출처 : https://unhabitat.org/un-habitat-for-the-sustainable-development-goals/

○ **(UN HABITAT III)** UN은 2016년 개발도상국과 선진국이 겪고 있는 경제, 사회, 환경 분야에서 공통의 문제해결을 주문하며 공표한 지속가능 발전지표를 제시함

- 국가 구성요소의 중심축인 사회, 환경, 경제 그리고 제도 요소 가운데 현재와 미래에 영향을 미치는 정보를 확보하여 지속가능발전을 위한 현재의 상황을 평가하는 수단임

○ **(KPIs on Smart Sustainable Cities, ITU)** 정보통신 전문 유엔 산하 기관인 ITU는 전 세계 스마트도시 사업의 성과를 평가하고, 모니터링하기 위해 지속가능한 스마트도시에 대한 국제 KPI를 개발하고, 전 세계 도시들과 협력 중에 있음.

- ITU KPI의 경우, ICT 기술을 중점으로 평가체계를 마련하여, ICT 기술이 스마트도시 조성에 얼마나 기여할 수 있는 지를 평가
- 현재 두바이, 상가포르, 모스크바, 발렌시아 등 전 세계 50개 도시가 ITU와 협력하여 KPI를 시범 적용, 이행 중에 있음.

□ 국내 정책 동향

○ **(2000년대 U-city사업을 통한 다양한 시범사업 추진)** 공신력 있는 법체계의 초기구축을 통해 기술 및 인프라 등 스마트시티 토대는 마련되어진 상황

- 국내 스마트시티 정책은 2003년 이후 최근까지 스마트시티 인프라 구축에 중점을 두고 추진을 하였으며 일부 성과를 달성하기는 하였지만 글로벌 기준에 맞는 스마트시티 수준에 도달하기 위한 다음 단계에 대한 준비가 필요한 시점임.
- 스마트시티의 성공적인 도입과 지속적인 발전을 위해서는 현재 인프라 구축 중심 정책에서 글로벌 기준과 부합하는 기술, 거버넌스, 혁신성 등 균형 잡힌 스마트시티 정책으로의 전환이 필요, 스마트시티 개념과 성과측정 지표도 비물리적 요소로 포괄필요

○ **(정책적 스마트시티 지수 설정의 중요성)** 스마트시티의 정의와 방향을 구체적으로 제시할 수 있고 개별과제를 포괄적으로 조율할 수 있는 스마트시티 지수(INDEX) 설정이 병행되어야만 향후 사업을 효율적으로 추진할 수 있음.

- 지난 9월 발효된 「스마트도시 조성 및 산업 활성화 등에 관한 법률」에서 새롭게 스마트시티 등의 인증 조항이 포함되었으며, 세부지침 등에 대한 논의가 진행 중

○ **(스마트시티 인증관련 협약 추진)** 국토연구원의 경우 '스마트시티 인증지표' 개발 착수하며 연세대 및 포르투갈 연구기관(CEiiA)와 '스마트시티 지표 인증 절차 개발'에 관해 협력하기로 업무 협약(MOU) 체결

- CEiiA는 브라질, 프랑스, 영국, 스위스, 이탈리아 등에서 스마트시티 관련 지표를 통한 평가 및 인증 시스템 연구를 진행 중인 기관으로 포르투갈 및 유럽 도시 간 장점을 공유하고 스마트시티 연구 성과를 확산할 예정임.

❍ **(스마트시티와 관련 사업들의 증가)** 스마트시티 인덱스를 지표로 활용하여 스마트시티를 성공적으로 국내에 구현(Track Record)할 수 있고 스마트시티 비즈니스 모델의 신뢰성 확보와 수립·확산이 가능하도록 유도해야함.

❍ **(성과평가)** IDC등 국제평가에 참여해 성과를 홍보하도록 컨설팅 지원을 하며 스마트시티 확산을 위한 우수도시에 지원 확대 정책

- IDC는 세계적인 시장분석 및 컨설팅기관(IDC : International Data Corporation)으로, 스마트시티 관련 국가별·도시별 평가 등 기술수준 검증과 같은 국제평가를 통해 우수사례 확산 공유를 통한 세계적 스마트시티 지역 확장기반 마련가능

다. 기술성 분석

□ 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

구 분		내 용
영국 스마트시티 지표 (2016)	UK smart Cites Index, by Navigant	■ (목적) 영국에서 스마트도시를 선도하는 10개 도시 들의 자세한 비교를 통해 현재 스마트도시 개발 상황을 평가 ■ (평가방법) Navigant가 민간회사들을 평가하는 기준인 '전략'과 '실행'의 두 차원을 기반으로 각 도시의 순위를 매김
스마트 지속가능도시 지표 (2014년 이후 매년)	ITU-T	■ (목적) 경제・사회・환경적 관점에 부응하는 효율성과 지속가능성에 대해 ICT요소를 시험하여 국 제표준화에 기여할 수 있는 70여개의 측정지표 타당성 검토 ■ (평가방법)14부문-네트워크인프라, 정보인프라, 환경, 빌딩, 에너지 및 천연자원, 혁신성, 지식경제, 거버넌스, 교통, 방범·방재, 위생, 헬스케어, 교육 및 훈련, 개방성
스마트도시 성과측정 (2014)	ISO/IEC	■ (목적) ITU-T 지표를 기반으로 스마트도시의 성과를 측정하기 위한 8가지 영역의 제시 ■ (평가방법)8부문-네트워크인프라, 정보인프라, 혁신성, 지식경제, 거버넌스, 개방성, 시민참여, 시민만족 및 편의성
유럽 스마트시티 지표 (2013 2014 2015)	EU	■ (목적) 도시의 국제적 경쟁력 확보와 지속가능한 도시발전을 위해 스마트도시 6대 핵심요소에 대한 중·소규모의 유럽도시들을 비교하고 전략적 비전 형성을 목표 ■ (평가방법)6부문-스마트거버넌스, 스마트경제, 스마트교통, 스마트환경, 스마트인적자원, 스마트생활
Navigant 스마트도시지표 (2013년 이후 매분기)	Woods & Gartner	■ (목적) 스마트도시를 선도하는 민간기업들의 기술적 우위, 스마트도시관련 활동, 수주금액 등의 복합적 순위를 측정 ■ (평가방법) '전략'과 '실행'측면에서 스마트도시 관련 사업 수주량 및 기술 수준에 중점을 두고 선도기업(Leaders), 우수기업(Contenders), 도전기업(Challengers), 추적기업(Followers)의 4단계로 구분
네트워크 소사이어티 지표 (2013년 이후 매년)	Ericsson	■ (목적) ICT의 발달이 도시개발에 대한 시민의 참여, 경제적 성과, 각 기관 간 협력에 어떤 영향을 미치는지를 파악하기 위해 만들어진 지표 ■ (평가방법)네트워크지표(ICT Maturity)와 소사이어티지표(TBL: Triple Bottom Line)의 이중적 구조로 네트워크지표 18개와 소사이어티지표 12개
스마트도시 성과 지표 (2013)	GSMA	■ (목적) 스마트 모바일 서비스의 실질적인 활용을 제고하기 위한 전략적 근거를 제시 ■ (평가방법)4부문-스마트 모바일 서비스, 비즈니스, 경제&모바일 클러스터 영향도, 스마트 모바일 시민, 모바일 인프라
스마트시티 성숙도 모형 (2013)	IDC	■ (목적) 성숙도와 잠재력지표를 통해 운영비용 절감과 장기적 스마트도시 지속성을 제고 ■ (평가방법) 스마트도시화 과정에 대한 단계별 성숙도 지표와 향후 도시전략 수립을 위한 잠재력지표인 이중 구조 지표로 성숙도 과정을 5단계(계획수립, 실증실험, 단계의 구축초기, 구축심화, 구축최적화)로 구분, 각 단계의 목표달성을 위한 5가지 성공요소(전략, 문화, 과정, 기술, 데이터)로 구성

구 분		내 용
스마트시티 지표 (2012년 이후 매년)	INTELI	■ (목적) 40개의 리빙랩 도시를 운영하면서 비교 지표를 제시함으로서 지방정부가 필요로 하는 정보와 지식을 다른 시도에 제공하여 의사결정 지원 ■ (평가방법)5개 대분류, 21개 중분류, 80여개 성과지표(80여개의 성과지표는 비공개)-거버넌스, 혁신, 지속가능성, 사회적, 통합정보연계
스마트시티 주요 지표 (2011년 이후 매년)	Smart Cities Council	■ (목적) EU에서 채택한 6대 핵심요소를 기반으로, 세계주요도시들의 스마트도시 구축 정도를 매년 지속적으로 모니터링 ■ (평가방법)EU의 지표 프레임에 기반하여 분석하며 2014년 7월 기존 지표를 국제표준화기구(ISO)의 기준에 맞추어 개선
스마트시티 성과지표 (2009년 이후 필요시 분석)	IBM	■ (목적) 한정적 변수로 스마트도시의 핵심 속성을 파악하고, 스마트화 과정을 모니터링 함으로서 도시들 간 비교 ■ (평가방법)각 7요소(도시서비스, 시민, 기업, 교통, 통신, 용수, 에너지)에 대한 수단/연계방안/성과의 2차원적 구성
도시지표	CISCO	■ (목적) 각 도시별 전략계획 수립과정 중 부문별 도달 가능한 전략 목표설정과 각 도시의 현황을 파악하기 위해 지표 이용 ■ (평가방법)국제도시지표(GCIF), Mercer의 삶의 질 지표, 녹색도시지표 등 도시전략에 부합하는 기존지표에 대응하는 인프라, 교통, 도시계획, 도시서비스 등으로 구성

[표 1] 국외 스마트시티 지표 기술개발 사례

❍ **(도시 및 기술별 특징에 맞춘 스마트시티 Index)** 해외 스마트시티 Index는 Navigant Research, Juniper Research, Between, Vienna University of Technology, Smart Cities Council 등 다양한 기관에서 발표되고 있음.

❍ **(International Data Corporation(IDC))** 교통, 에너지, 물관리, 전자정부 등 14개 분야에 대해 세 가지 측면의 개발지수를 통해 후보도시를 대상으로 매년 평가를 진행함.

- 전략측면(비전, 지속가능성, 리더십, 사회경제적 이득, 혁신성, 시민참여, 재원조달, 산업개발, 정보투명성)
- 서비스측면(서비스의 폭, 깊이, 접근용이성, 외부의 참여, 사용신뢰도)
- 기술측면(클라우드 환경, 빅데이터 분석, 모빌리티, 사회적 기술, IoT, 차세대 보안기술, 통신환경, AR, 로봇)

❍ **(Junifer Research)** 스마트시티 평가지표로 교통, 에너지, 오픈데이터에 대한 비중이 높게 차지함.

- 평가지표 비중 : 교통(30), 에너지(30), 오픈데이터(20), 기술(10), 경제 생산성(5)

❍ **(Environmental Performance Index(EPI))** 정부가 행정적으로 해결할 수 있는 환경문제들을 실제로 얼마나 해결하고 있는지를 평가하기 위한 지표로 환경보건과 생태계 지속성 분야를 포괄하는 각 국가의 수행성과를 평가하여

환경정책의 목표를 수립하기 위한 정량적 정보를 제공할 수 있는 지표로 구성

❍ **(Green City Index(GCI))** 세계 주요도시를 대상으로 지속가능성을 비교분석하여 각 도시의 장단점을 파악하고 환경적 노력에 대한 성과를 파악하는 것을 목표로 하는 지표로 정책적 노력에 대한 세부적인 평가지표까지 포함하고 있음.

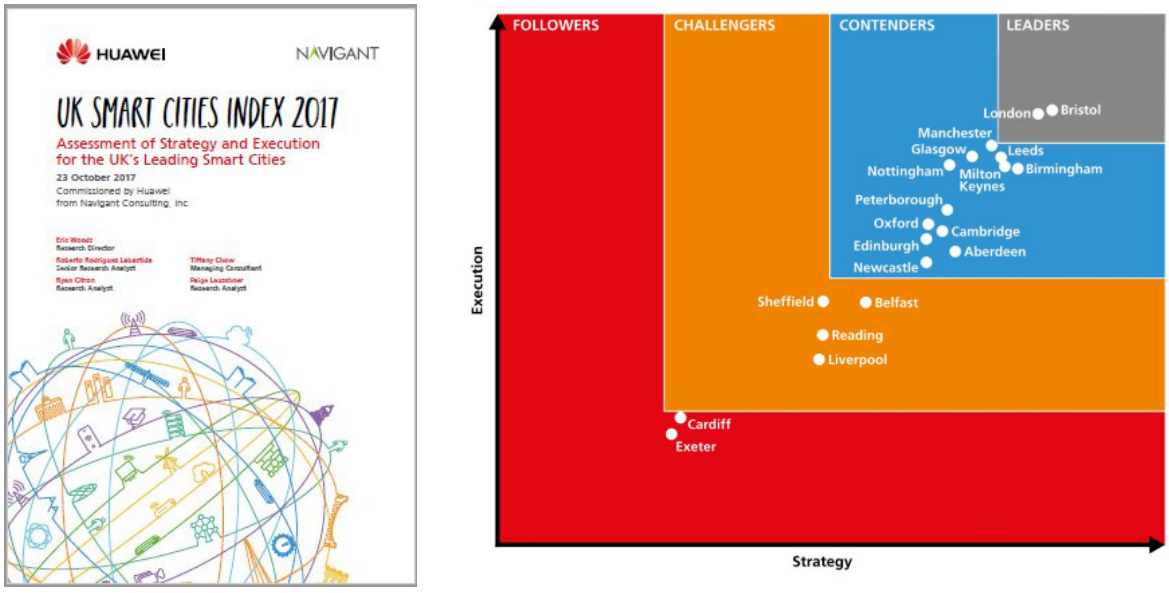
❍ **(China Urban Sustainability Index)** 약 200개의 중국 도시의 지속가능성에 대해 2011 CSI (China Sustainability Index)에서 정하는 지표 프레임워크를 사용한 China Urbanisation Index 와 2011 China Sustainability Index에 따라 개발됨.

- 인구 20만명에서 200만명까지 규모의 범위에 이르는 도시를 위한 개발로, 확장성이 매우 뛰어남.

❍ **(Urban Sustainability Indicators)** Aarlborg로 알려진 유럽 지속가능한 도시 헌장(Charter of European Sustainable Cities and Towns)에 속한 위원회인 생활과 노동 조건의 개선을 위한 유럽 재단(European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions)에 의해 개발됨.

- 선택된 지표는 환경 위생의 측정에 특별히 초점을 두고 도시 지속가능성의 모든 측면을 효과적으로 다룸.

- 지표 시스템의 실행은 각 측면을 측정하는 방법에 대한 자세한 방법을 제공할 뿐만 아니라 도시 관리를 위한 보다 일반적인 가이드라인(지침)을 제공



[그림 4] HUAWEI, UK Smart Cities Index

출처 : http://e.huawei.com/uk/special_topic/solution/smart_cities_index_2017

❍ **(HUAWEI, UK Smart Cities Index)** 목적은 스마트 시티를 선도하는 10개 도시들의 자세한 비교를 통해 현재 스마트 시티 개발 상황을 평가하는 것임. 도시 평가는 크게 '전략'과 '실행'의 두 가지 차원으로 이루어짐.

- 전략차원에서는 각 도시의 스마트 시티 프로그램과 관련된 비전과 목표를 평가
- 실행차원에서는 각 도시들의 초기 프로젝트에서부터 기술 및 서비스 혁신과 같은 완성단계의 실질적 성과를 평가함.

❍ **(Global Power City Index(GPCI))** 는 일본의 모리기념재단 도시전략연구소가 도시의 글로벌 경쟁력 확보를 위해 개발하여 자국의 도시 홍보에 인덱스를 적극 활용 중

- 2008년 첫 발표 이래 지속적으로 연구되고 있으며 세계 도시의 종합경쟁력을 분석하고 순위를 평가
- 세계 주요 도시의 국제 경쟁력을 종합적인 관점에서 분석하는 인덱스로, 세계 규모의 도시 간 경쟁관계를 가진 이들에게 널리 활용되고 있음.
- 최근 공공기관에서 도시재생 관련 정책의 효과를 측정하는 지표로도 활용하고 있으며, 글로벌 관점에서 도시의 경쟁력을 분석하여 이를 도시정책의 개발로 연결시킬 수 있는 도구로서 정착되고 있음.

(2) 국내 기술개발 동향

구 분		내 용
스마트시티 수준진단모형 (2013~2018)	U-City 고도화 연구단	■ (목적) U-City법에서 규정한 스마트도시 관련 정책, 기반시설, 서비스 등의 실효성 및 지속가능성 등 파악하여 개선안을 제시하고, 스마트도시 인증지표로 활용 ■ (평가방법)3부문-정책, 서비스, 기반시설
스마트시티 성과지표 (2015)	이정훈	■ (목적) 스마트도시에 대한 다양한 관점을 통합하여, 실현 가능한 스마트도시 구축과정에 대한 효과적인 분석을 목표 ■ (평가방법)6부문-도시개방성, 서비스 혁신성, 협력적 파트너쉽, 도시의 혁신성, 인프라 통합, 거버넌스
도시인증 평가지표 (2012)	U-city협회	■ (목적) 유비쿼터스사업의 시행계획 및 완료된 사업에 대해 사업진행 및 결과 현황을 조사하고, 인증 시 사용될 평가에 대한 타당성 및 실현 가능성을 분석 ■ (평가방법)4부문-계획, 기반시설, 서비스, 운영 및 관리

[표 2] 국내 스마트시티 지표 기술개발 사례

❍ **(스마트시티가 부재된 인덱스 개발)** 국가 및 민간 연구소, 지자체 등 다양한 기관에서 인덱스를 개발 중이며, 대표적인 사례로 녹색역량지수, 저탄소 녹색성장 종합평가지수, 녹색국토지수 등이 있음.

- 국토교통부 「탄소저감 도시전략, 녹색지수 및 비즈니스 모델 개발」 연구에서 국내 광역지방자치단체를 대상으로 녹색도시지수 제시

○ **(저탄소 녹색도시 평가모형 개발 연구)** 저탄소 녹색도시환경을 평가하는 탄소저감 계획, 저탄소 토지이용, 에너지저감 교통체계, 에너지 효율, 자원저감 및 재활용, 기후변화와 환경 등 6가지 평가지표와 평가모형 개발 연구

○ **(탄소저감 도시전략, 녹색지수 및 비즈니스모델 개발)** 탄소저감도시를 평가하는 탄소지수를 개발하여 이를 활용한 비즈니스 모델 도출과 국내외 확산 전략을 수립한 연구

- 도시의 많은 현안문제 중 탄소저감 부문에만 집중되어 평가지표가 개발되었다는 한계가 존재함.

○ **(일반적인 도시평가지표 개발에 관한 연구)** 도시환경을 친환경, 주민참여, 도시관리, 정보화, 녹색교통, 문화 등 6가지 분야로 나누어 각 분야에 대해 다양한 측면으로 도시의 일반성을 평가하는 도시평가지표 개발에 관한 연구

- 해당 연구는 도시의 운영과 관리에 관한 평가지표 개발에 중점을 두고 있으며, 시민들의 정보접근성과 인프라구축 측면 등 소프트웨어적 성과지표만 제시하고 있어 기술수준평가 관련 평가지표 개발에 대한 한계가 존재

○ **(광주시 도시환경평가지표)** 광주시가 UNEP와 협력하여 수행한 「도시환경 평가지표 개발 및 도시 CDM 확보기술 개발」의 도시환경평가지표는 도시사업 및 도시기술요소가 도시에 미치는 영향을 평가하는 지표의 개발이며, 도시 CDM 사업 인증 획득을 위한 사업평가의 도구 개발임.

□ **기획과제 기술 분석**

(1) 기술적 독과점 가능성

○ **(일상생활과 밀접한 인덱스)** 한 국가나 도시의 경쟁력, 경제력 등을 평가하기도 하지만, 국가신용도, 소비자물가지수 등과 같은 대표적인 예를 통해 알 수 있듯이 우리의 일상생활에서도 깊게 관여

○ **(세계시장 선도를 위한 인덱스 개발)** 전 세계의 스마트시티 목적을 기후변화와 도시화로 인한 문제를 해결하기 위한 목표를 가진 스마트시티 인덱스 개발을 통하여 스마트시티의 개념을 통합하여 글로벌 시장을 선도할 수 있음.

○ **(선진국 개발 중심의 스마트시티 인덱스)** 세계 각국에서 스마트시티에 관련하여 계획과 정책이 수립되고 있지만 스마트시티 인덱스 개발이 주요 선진국을 중심으로 진행되고 있어 개발도상국을 고려한 전 세계 모든 도시에 적용 할 수 없다는 한계

- 여러 기관과 기업에서 제시하는 스마트시티 인덱스는 초기단계이며 도시 환경의 핵심 인프라 또는 운영요소인 에너지, 교통, 빌딩, 정부공공서비스 중 하나 이상에 집중

(2) 기술적 파급효과

○ **(스마트시티 인덱스의 파급력)** 관련 기술 및 산업을 융합하는 스마트시티의 표준 모델을 선도적으로 제시함으로써 우리나라의 스마트시티 분야 경쟁력을 증진할 뿐만 아니라, 스마트시티 조성과 관련된 다양한 국가 산업을 견인

- 스마트시티는 건설뿐만 아니라 다양한 첨단기술과 산업이 적용되는 지식산업의 패키지이며, 스마트시티 인덱스는 스마트시티 실현에 있어서 표준을 제시하는 역할

○ **(스마트시티 인덱스의 글로벌 표준화)** 대한민국의 스마트시티 조성과 관련된 지식과 기술의 적용 가능성을 증진함으로써 학문적 종주성과 기술의 시장 선점에 기여

- 인덱스를 통한 대한민국 스마트시티 실현은 소재 및 소비재 산업에서 첨단산업에 이르는 다양한 관련 산업을 견인하여 국가 경제에 기여하며, 전자·통신 등 첨단기술과 산업의 수요처로서 고부가가치 창출과 일자리 창출에 기여

○ **(광범위한 스마트시티 인덱스의 활용성)** 스마트시티 인덱스를 바탕으로 개별적이고 특화된 연구와 각 과제의 통합화가 가능하여 부처 간, 산업 간의 효율적인 의사 결정과 시너지 효과를 증진할 수 있음.

- 도시진단 및 도시문제의 적정한 대응을 위하여 수많은 데이터 기반의 의사결정

시스템으로 활용

- ICT, 통신, 센싱 인공지능 등 첨단기술의 발전과 BigData의 활용은 도시문제와 수요의 실체적 발굴과 효과적 진단을 가능하게 해주어 미국·유럽 등 선진국에서도 도시재생·계획의 과정과 시민참여, 의사결정에 적극적으로 활용되고 있음.

○ **(스마트시티 구축을 위한 정책 및 재정마련의 근거 제시)** 관련 기술 및 산업의 경쟁력 확보를 위한 육성 방안 마련 및 장·단기적 지원의 근거

- 스마트시티를 구체화하는 취지의 법·제도 통합과 유관부처들 간의 중복·혼재된 기능 통합으로 효과적인 조직체계 구축에 기여

- ODA 등 공적자금과 부처별 예산의 통합적 활용 및 효율적인 재정마련·집행의 근거

○ **(스마트시티 구축 시 비용절감 효과)** 스마트시티 인덱스를 통한 시뮬레이션으로 스마트시티의 도입 및 적용을 위한 정치·사회·정책 분석을 수행하고, 민간의 정보화 사업 추진이 아닌, 공공적 성격을 바탕으로 하여 재원조달 측면에서 유리

- 도시공간의 계획, 시공, 유지관리 측면에서 필요한 자재, 인력, 자금에 대한 포괄적인 분석을 통해 스마트시티 산업에 대한 실용성, 적용성, 타당성, 투명성을 제고 할 수 있고 중복투자에 대한 위험 감소

(3) 기술 수준

○ 스마트시티 Index 개발 및 평가체계구축에서 기술수명주기는 성장기 수준

○ 대체로 자체개발로 이루어져 있으며 스마트시티 성숙도모델(Maturity Model) 및 Index 개발, 기술 및 아키텍처 표준에 대한 Compliance 검증은 국제공동개발도 함께 진행

○ 성숙도모델(Maturity Model) 및 Index 개발, 기술 및 아키텍처 표준에 대한 Compliance 검증, 스마트시티 Use Case 데이터세트 및 실증도시 이행도 검증은 응용연구단계

○ 서비스(Use Case)의 KPI 달성 여부 검증은 개발연구단계

○ 스마트시티 성숙도모델(Maturity Model) 및 Index 개발에서 유럽의 80%수준으로 2년 정도의 격차로 상용제품 시험평가 및 신뢰성 검증의 TRL 8단계

○ 기술 및 아키텍처 표준에 대한 Compliance 검증에서 유럽의 80%수준으로 3년 정도의 격차로 실제 환경에서 시제품 데모수준의 TRL 7단계

○ 스마트시티 Use Case 데이터세트 및 실증도시 이행도 검증에서 미국의 70% 수준으로 3년 정도의 격차로 TRL 7단계

❍ 서비스(Use Case)의 KPI 달성 여부 검증에서 유럽의 80% 수준으로 3년정도의 격차로 TRL 7단계

(4) 기존과제와의 차별성

❍ 국내 스마트시티 관련 인덱스와의 차별성

- 'U-City 진단지표' 및 '스마트도시 성숙도 및 잠재력 진단모형'은 각 분야의 개괄적인 평가요소를 나열식으로 진단하는 데에 반해, 본과제의 인덱스는 UOS 및 서비스 연구개발을 병행하여 이에 대한 성과물을 근거로, 기술적으로 구체적이며 명시적인 지수개발을 목적으로 함.

- 단순 연구개발 성과진단 툴로서의 인덱스가 아닌 포괄적으로 적용될 수 있는 평가모형을 목적으로, 여건·조건·도시수준 등을 고려하여 현황 평가뿐만 아니라 개선방향까지 도출 할 수 있는 범용 인덱스로 개발하고자 함.

❍ 국외 스마트시티 관련 인덱스와의 차별성

- 해외의 스마트시티 인덱스는 선진국 위주의 지표와 평가로 이루어지고 있어 개발도상국가 또는 지역적 특성을 고려하고 있지 않아 선진국가와 여건이 다른 지역에서의 활용이 어려우므로, 각 도시의 환경·사회·경제 등의 기본 여건과 도시화·산업화 특성에 따라 스마트시티의 실행목표를 달리 제시할 수 있는 있는 Index 개발

- 환경, 정보통신기술 등 기술 중심의 평가가 주를 이루는 해외 인덱스와 달리, 모든 분야에 대해서 해외 모든 국가와 도시가 공감할 수 있는 시대적 가치와 포괄적 도시문제들을 목표로 제시할 수 있게 설계하여, 각 도시별 스마트도시의 발전을 모니터링 할 수 있는 광범위한 지표로 수립

❍ 본과제의 스마트시티 Index는 다음과 같은 차별성을 두고 개발을 목적으로 함

- 스마트시티의 전반적인 검증 및 평가를 비롯하여 스마트시티의 개선방향까지 제시할 수 있는 지수로 스마트시티의 일반적인 구성요소와 함께 전문적이며 세부적인 분야까지 단계적인 평가 체계로 구성된 지수 개발

- 본 과제의 2, 3핵심에서 추진하는 지자체 실증연구 간 연계를 위하여 UOS 및 데이터 허브 등 핵심적인 기술 분야와 각 핵심별로 추진하는 서비스에 대한 평가 및 성과검증이 가능한 지수 개발을 중심으로 스마트시티에 대한 일반적이며 범용적인 평가와 함께 향후 개선방향 및 발전방향을 제시하는 포괄적인 인덱스 모델개발

라. 시사점

○ **(운영의 한계점 가진 국내 도시 기반시설)** 국내의 경우 도시 기반시설에 다양한 물리적 시설이 설치되어 있으나 효과적으로 운영하는데 한계가 있으며 민간기업의 자발적 참여를 유도하는 스마트시티 생태계 조성 필요

- 도시기반시설의 기능에 정보통신기술을 도입하는 기술 중심적 관점으로 스마트시티의 도입을 통해 스마트시티산업의 전반적 기능에 영향을 미치는 포괄적 지표 수립 필요

○ **(차별성이 모호한 유럽지역의 지표 모형)** 유럽지역기반 지표 모형의 경우 정보통신기술의 직접적 효과를 보는 수단지표와 도시기능의 궁극적인 증대를 의미하는 목표지표를 동일한 차원에서 구분 없이 분석하여 기존도시의 차별성이 모호하다는 한계 지님.

- 목표달성 가능한 지표를 선정하여 지속적으로 각 도시별 스마트도시의 발전을 모니터링 할 수 있는 광범위한 지표 수립 필요

○ **(데이터기반의 스마트 도시운영을 위한 인덱스 구축)** 데이터를 기반으로 도시를 네트워크화(化)하여 빅데이터의 가치 발현

- 스마트시티 인덱스에서 빅데이터 활용은 추정이 아닌 실증적인 증거와 데이터 중심의 의사결정 근거로서 이를 통해 실현가능한 데이터 기반의 국가미래 전략을 수립 가능
- 또한 광범위한 데이터의 활용으로 사회적 비용이 획기적으로 감소할 것으로 예상되며 국가에 맞춤형 선제적 공공서비스의 부가가치 창출이 가능
- 크라우드소싱 등 개방형 혁신을 통해 신산업을 창출하고, 민간주도의 도시문제 솔루션이 개발되도록 촉진하는 생태계를 조성

○ **(해외시장의 적용 가능한 포괄적인 인덱스 개발)** 스마트시티 인덱스 개발을 통해 국내 스마트시티 실현을 위한 기본목표를 설정

- 도출된 지수의 합리성과 적용성을 검토하여 도입기에 있는 세계 스마트시티 시장에서의 경쟁력 확보가 가능한 포괄적인 기준으로 활용
- 스마트시티에 대한 국내 모델을 바탕으로 개발도상국가에 스마트시티 조성을 지원하고 선진국과 경쟁할 수 있는 기초를 마련하여 해외진출을 위한 기반 마련

○ **(스마트시티 인덱스의 정책적 활용의 가능성)** 스마트시티 확산을 위한 중앙정부, 지자체 역량 강화

- 관련된 제도적 기반을 마련하여 스마트시티 인덱스의 활성화하며, 중앙정부, 지자체에서 추진하는 스마트시티의 활성화를 위해 시행중인 다양한 사업을 평가하고 활용할 수 있는 근거 마련 가능

○ **(인덱스 개발을 통한 산업의 고도화)** 스마트시티 인덱스 개발을 통한 스마트시티 평가 및 표준선점으로 우리나라의 스마트시티의 학문적 종주성 확보와 스마트시티 연관 산업을 견인, 시장선점경쟁에서 국내산업의 우위 확보 가능

- 해외스마트시장 진출 시 신뢰성 확보 및 다양한 산업의 진출의 기반마련으로 전략의 다변화가 가능하며, 기업의 스마트시티 산업 진출을 위한 비즈니스 모델 수립 시 지침 및 래퍼런스로 활용할 수 있음.

○ **(KPI 개발 및 적용을 통한 서비스 수준 평가)** 스마트시티사업 성공 여부의 평가를 위해서는 기술적 수준 외에도 사업에서 제공하는 서비스 수준 및 성과를 측정 · 평가를 토대로 검증이 가능한 KPI의 개발이 필요

3. 후보과제 도출

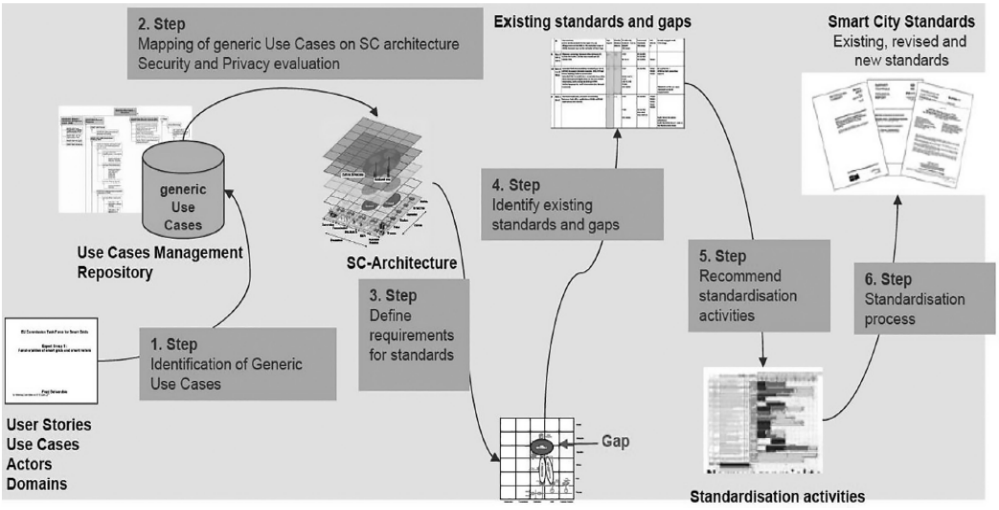
가. 핵심기술 분석

① **(핵심기술1)** 스마트시티 Index 개발

- **(스마트 인프라 지표 개발)** 스마트 인프라에 대한 정의와 종류구별 및 현황파악을 통해 스마트시티 서비스 구현에 필요한 포괄적인 인프라 지수도출 및 측정 방법 개발
- **(스마트시티 데이터 지표 개발)** 국내외 공공데이터 유형을 분석하여 도시데이터 평가 항목 도출
- **(스마트시티 종합 인덱스 개발)** 스마트시티 성숙도 모델을 기반으로 스마트시티의 성능 검증을 위한 일반적인 평가 항목 도출 및 평가 방법론 개발
- **(스마트시티 인덱스 관리 방안 수립)** 타 핵심과제 서비스(Use Case)별 효율적인 연계를 위한 운용체계 및 관리 방법론 개발

② **(핵심기술2)** 실증도시 데이터허브에 대한 표준 Compliance 검증

- **(아키텍처 및 기술 표준 검증 및 분석 방법론 개발)** UOS 아키텍처 및 공통기반기술의 표준 준수 여부를 분석할 수 있는 방법론 개발
- **(아키텍처 및 기술 표준 준수 여부 검증)** UOS 아키텍처 및 Digital Twin 등 공통기반기술이 제시하는 표준에 따라 시스템이 구현 및 운영이 되는지 여부 검증
- **(도시데이터 거버넌스 검증 및 관리방안 수립)** 실증도시 내 구축되는 데이터 허브의 데이터들이 공유, 처리 및 상호운용성이 보장되도록 데이터 관리 방안 검증



[그림5] 스마트시티 관련 표준 분석 방법

③ **(핵심기술3)** Use Case/Living Lab 데이터세트 검증

- **(Use Case 및 Living Lab 데이터세트 표준 준수 검증)** 데이터허브 내 운용되는 데이터 간 원활한 융·복합을 위해 Use Case 및 리빙랩 데이터에 대한 데이터 카탈로그 표준 준수 검증
- **(데이터맵 기반 품질검증 및 신뢰도 평가)** 대한 데이터 스코어카드를 활용하여 **Use Case 및 Living Lab 서비스의** 데이터세트를 모니터링을 통해 품질 및 신뢰도 검증

④ **(핵심기술4)** 서비스 (Use Case)의 KPI 달성 여부의 검증

- **(서비스 수준 관리 지표 개발)** 정량적인 측정을 위한 서비스의 종류 및 속성을 파악하고, 각 핵심 서비스(Use Case) 별 성과 지표 도출 및 개발
- **(서비스 성과 측정 기준 수립)** 각 도시별 서비스 성과 측정 기준의 비교분석을 통한 관리 지표의 정량적 측정 검증방법 기준 수립
- **(서비스 수준 리포팅 체계 개발)** 서비스 검증을 통한 결과물에 대하여 이해관계자간 의사소통체계, 리포팅 형식 및 방법의 검토를 통한 보고프로세스를 수립하고, 서비스 모니터링, 개선 방안 수립/전개 방법, 서비스 및 운영체계에 대한 효과적인 운용을 위한 사용자 피드백 보고체계 개발
- **(Use Case / Living KPI 달성도 검증)** Use Case(실증도시)를 중심으로 스마트도시 서비스 KPI 달성도 측정 및 평가

□ 세부과제 구성 변경내용

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
스마트시티 Index 개발	1) 스마트 인프라 성능지수 및 측정방법 개발 ① 에너지, 교통, 환경 등 특정한 분야의 스마트도시 서비스 구현에 필요한 센서, 장비, 시설물 등을 평가하기 위한 성능지표 개발	1) 스마트 인프라 지표 개발 - 국내외 스마트시티 인프라 유형분석 - 분야별 인프라스트럭처 성능 측정방법론 개발 - 스마트인프라스트럭처 성능 지표 개발	• 기존) 구성기술1의 요소기술 구성안 보완 및 재구성 • 변경) 지표와 지수의 용어 혼동을 방지하고자 구성기술 단위의 기술명을 '지표'로 변경, 요소기술 구체화
	2) 스마트시티 데이터 스코어카드 개발 ① 통신 신뢰도, 센서반응, Monitoring Performance 지표 개발	2) 스마트시티 데이터 지표 개발 - 국내외 공공데이터 유형분석 - 도시데이터 평가 항목 도출 및 평가 방법론 개발 (데이터 스코어카드 개발) - 데이터 품질 평가·인증기법과 연계된 도시데이터 품질 지표 개발 - 스마트시티 데이터 품질관리 기법을 이용한 스마트시티 성숙도 모델 개발	• 기존) 구성기술2의 요소기술 구성안 보완 및 재구성 • 변경) 지표와 지수의 용어 혼동을 방지하고자 구성기술 단위의 기술명을 '지표'로 변경, 요소기술 구체화
	3) 스마트시티 지표 및 지수 개발 ① 그린인프라 인덱스, 서비스성능, 의사결정정확도, 영향분석 등 지표 및 지수 개발	3) 스마트시티 지표 및 지수 개발 - 국내외 스마트시티 성숙도 모델 분석 - 스마트시티 인덱스 정의 및 목적 확립 - 스마트시티 인덱스 구성지표 도출 - 포괄적 의미의 스마트시티 지표 개발	• 기존) 구성기술3의 요소기술 구성안 보완 및 재구성 • 변경) 스마트시티 성숙도 및 서비스 성능을 측정할 수 있는 모델인 '지표'와 구성기술1,2,3에 아우르는 지수체계를 분리 및 , 요소기술 구체화

	4) 스마트시티 인덱스 운영체계 및 관리 방안 수립 ① 타 핵심과제 성과 목표 연계방안 및 운영체계 제시	4) 스마트시티 인덱스 관리 방안 수립 - 스마트시티 인덱스 개발 마일스톤 설정 - 평가 및 검증 범위 설정 - 인덱스 관리방안 및 평가체계 수립 - 타 핵심과제 성과목표 연계방안 수립	• 기존) 구성기술4의 요소기술 구성안 보완 및 재구성 • 변경) 요소기술 구체화
실증도시 데이터허브에 대한 표준 Compliance 검증	1) 표준 분석 방법론 개발 ① 스마트시티 기술 및 UOS 아키텍처 및 데이터 관련 표준 분석 방법 개발	1) 아키텍처 및 기술 표준 검증 및 분석 방법론 개발 - 데이터허브 관련 이슈 분석 - 스마트시티 기술 및 UOS 아키텍처 및 데이터허브 관련 표준 검증 분석방법 개발	• 기존) 구성기술1의 요소기술 구성안 보완 및 재구성 • 변경) 요소기술 구체화
	2) 표준 준수 여부 검증 ① Data I/F 등 표준화에 따라 시스템이 구현 및 운영여부검증	2) 아키텍처 및 기술 표준 준수 여부 검증 - 데이터, 인터페이스 등 표준화에 따라 시스템의 구현 및 운영 여부 검증 - 디지털 트윈 등 공통기반기술 표준 준수 여부 검증	• 기존) 구성기술2의 요소기술 구성안 보완 및 재구성 • 변경) 요소기술 구체화
	3) 데이터 관리 표준화 및 표준 인터페이스 수립 ① 데이터 공유, 처리 및 상호운용성이 보장되는 데이터 관리 표준화 기술 개발	3) 도시데이터 거버넌스 관리방안 검증 - 도시데이터 거버넌스 검증 방법론 개발 - 데이터 공유, 처리 및 상호운용성이 보장되는 데이터 관리 방안 개발	• 기존) 구성기술3의 요소기술 구성안 보완 및 재구성 • 변경) 요소기술 구체화

Use Case/Living Lab 데이터세트 검증	- 기존내용 없음	1) Use Case 및 Living Lab 데이터세트 표준 준수 검증 - 데이터세트 표준 준수 검증 방법론 개발 - Use Case 및 Living Lab 에 대한 데이터 카탈로그 표준 준수 검증 - 외부 시스템 연계를 위한 상호운영성 방안 검증	• (신규) 요소기술 데이터 표준 검증을 위한 구성기술 개발
	2) 스마트시티 데이터 품질검증 및 신뢰도 평가 ① 실증도시 데이터셋 신뢰도 평가를 통한 품질 검증	2) 데이터맵 기반 품질검증 및 신뢰도 평가 - Use Case 및 리빙랩 데이터 모니터링 방안 수립 등 검증 방법론 개발 - Use Case 및 리빙랩 데이터세트에 대한 데이터 스코어카드를 활용한 품질 및 신뢰도 검증	• 기존) 구성기술2의 요소기술 구성안 보완 및 재구성 • 변경) 요소기술 정량적 검증기준 구체화
서비스 (Use Case)의 KPI 달성 여부의 검증	1) 서비스 수준 관리 지표 개발 ① 서비스 제공 영역별 서비스 수준의 정량적인 측정을 위한 성과 지표 도출 및 개발	1) 서비스 수준 관리 지표 개발 - 서비스 제공 영역별 서비스 수준의 정량적인 측정을 위한 성과 지표 목록 도출 및 개발 - 서비스 제공에 있어서 성과측정 가능성, 대표성, 관리 가능성, 균형성, 연계성 등을 통합적으로 고려한 KPI 개발	• 기존) 구성기술1의 요소기술 구성안 보완 및 재구성 • 변경) 요소기술 구체화
	3) 서비스 성과 측정 기준 수립 ① 관리 지표의 정량적 측정 방법 개발	3) 서비스 성과 측정 기준 수립 - 서비스 성과 관리 지표의 정략적 측정 기준 및 방법 개발 - 서비스 관리 지표별 측정 체계 개발 및 목표 수준 분석 및 파악	• 기존) 구성기술3의 요소기술 구성안 보완 및 재구성 • 변경) 요소기술 구체화

	4) 서비스 수준 보고 체계 개발 ① 서비스수준에 대한 의사소통체계, 보고 형식 및 방법, 서비스 모니터링, 개선 방안 수립/전개 방법, 서비스 및 운영체계에 대한 사용자 피드백 등 보고체계 개발	4) 서비스 수준 리포팅 체계 개발 ① 서비스수준에 대한 의사소통체계, 리포팅 형식 및 방법, 서비스 모니터링, 개선 방안 수립/전개 방법, 서비스 및 운영체계에 대한 사용자 피드백 등 리포팅체계 개발	• 보고 -> 리포팅 형식으로 변경
	- 기존 내용 없음	5) Use Case / Living Lab KPI 달성도 검증 ① Use Case(실증도시)를 중심으로 스마트 도시 서비스 KPI 달성도 측정 및 평가 ② 스마트시티 성숙도를 고려한 KPI 발전로드맵 개발 ③ KPI를 이용한 스마트시티 서비스 영역별 검증을 위한 활용방안 마련	• 기존) 구성기술1~4의 내용은 지표개발 및 수준설정 정도로만 구성기술이 도출 • 변경) 구성기술5의 ①②③ -> 내용처럼 개발된 KPI로 달성도를 측정하는 검증단계가 필요

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
스마트시티 Index 개발	스마트 인프라 지표 개발	국내외 스마트시티 인프라 유형분석	연계
		분야별 인프라스트럭처 성능 측정방법론 개발	연계
		스마트인프라스트럭처 성능 지표 개발	연계
	스마트시티 데이터 지표 개발	국내외 공공데이터 유형분석	연계
		도시데이터 평가 항목 도출 및 평가 방법론 개발 (데이터 스코어카드 개발)	활용
		데이터 품질 평가·인증기법과 연계된 도시데이터 품질 지표 개발	연계
		스마트시티 데이터 품질관리 기법을 이용한 스마트시티 성숙도 모델 개발	연계
	스마트시티 종합 인덱스 개발	국내외 스마트시티 성숙도 모델 분석	활용
		스마트시티 인덱스 정의 및 목적 확립	연계
		스마트시티 인덱스 구성지표 도출	연계
		포괄적 의미의 스마트시티 지표 개발	연계
	스마트시티 인덱스 관리 방안 수립	스마트시티 인덱스 개발 마일스톤 설정	연계
		평가 및 검증 범위 설정	연계
		인덱스 관리방안 및 평가체계 수립	연계
		타 핵심과제 성과목표 연계방안 수립	연계

* 연계 : 기 개발된 부분이 대부분 있으나 실제 활용을 위해서는 일부 새로 구축할 필요가 있는 기술
* 활용 : 기 구축된 기술이 충분히 활용가능하여 바로 적용 가능한 경우

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
실증도시 데이터허브에 대한 표준 Compliance 검증	아키텍처 및 기술 표준 검증 및 분석 방법론 개발	데이터허브 관련 이슈 분석	연계
		스마트시티 기술 및 UOS 아키텍처 및 데이터허브 관련 표준 검증 분석방법 개발	활용
	아키텍처 및 기술 표준 준수 여부 검증	데이터, 인터페이스 등 표준화에 따라 시스템의 구현 및 운영 여부 검증	연계
		디지털 트윈 등 공통기반기술 표준 준수 여부 검증	연계
	도시데이터 거버넌스 및 관리방안 검증	도시데이터 거버넌스 검증 방법론 개발	활용
		데이터 공유, 처리 및 상호운용성이 보장되는 데이터 관리 방안 개발	연계
Use Case/Living Lab 데이터세트 검증	Use Case 및 Living Lab 데이터세트 표준 준수 검증	데이터세트 표준 준수 검증 방법론 개발	연계
		Use Case 및 리빙랩 에 대한 데이터 카탈로그 표준 준수 검증	연계
		외부 시스템 연계를 위한 상호운용성 방안 검증	연계
	데이터맵 기반 품질검증 및 신뢰도 평가	Use Case 및 리빙랩 데이터 모니터링 방안 수립 등 검증 방법론 개발	활용
		Use Case 및 리빙랩 데이터세트에 대한 데이터 스코어카드를 활용한 품질 및 신뢰도 검증	연계

* 연계 : 기 개발된 부분이 대부분 있으나 실제 활용을 위해서는 일부 새로 구축할 필요가 있는 기술
* 활용 : 기 구축된 기술이 충분히 활용가능하여 바로 적용 가능한 경우

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
서비스 (Use Case)의 KPI 달성 여부의 검증	서비스 수준 관리 지표 개발	서비스 제공 영역별 서비스 수준의 정량적인 측정을 위한 성과 지표 목록 도출 및 개발	연계
		서비스 제공에 있어서 성과측정 가능성, 대표성, 관리 가능성, 균형성, 연계성 등을 통합적으로 고려한 KPI 개발	연계
	서비스 성과 측정 기준 수립	서비스 성과 관리 지표의 정량적 측정 기준 및 방법 개발	연계
		서비스 관리 지표별 측정 체계 개발 및 목표 수준 분석 및 파악	연계
	서비스 수준 리포팅 체계 개발	서비스수준에 대한 양방향 의사소통체계, 리포팅 형식 및 방법, 서비스 모니터링, 개선 방안 수립/전개 방법, 서비스 운영체계에 대한 사용자 피드백 등 리포팅체계 개발	연계
	Use Case / Living Lap KPI 달성도 검증	Use Case(실증도시)를 중심으로 스마트도시 서비스 KPI 달성도 측정 및 평가	연계
		스마트시티 성숙도를 고려한 KPI 발전 로드맵 개발	연계
		KPI를 이용한 스마트시티 서비스 영역별 검증을 위한 활용방안 마련	연계

* 연계 : 기 개발된 부분이 대부분 있으나 실제 활용을 위해서는 일부 새로 구축할 필요가 있는 기술
* 활용 : 기 구축된 기술이 충분히 활용가능하여 바로 적용 가능한 경우

4. 연구개발과제 구성

가. 연구 목표

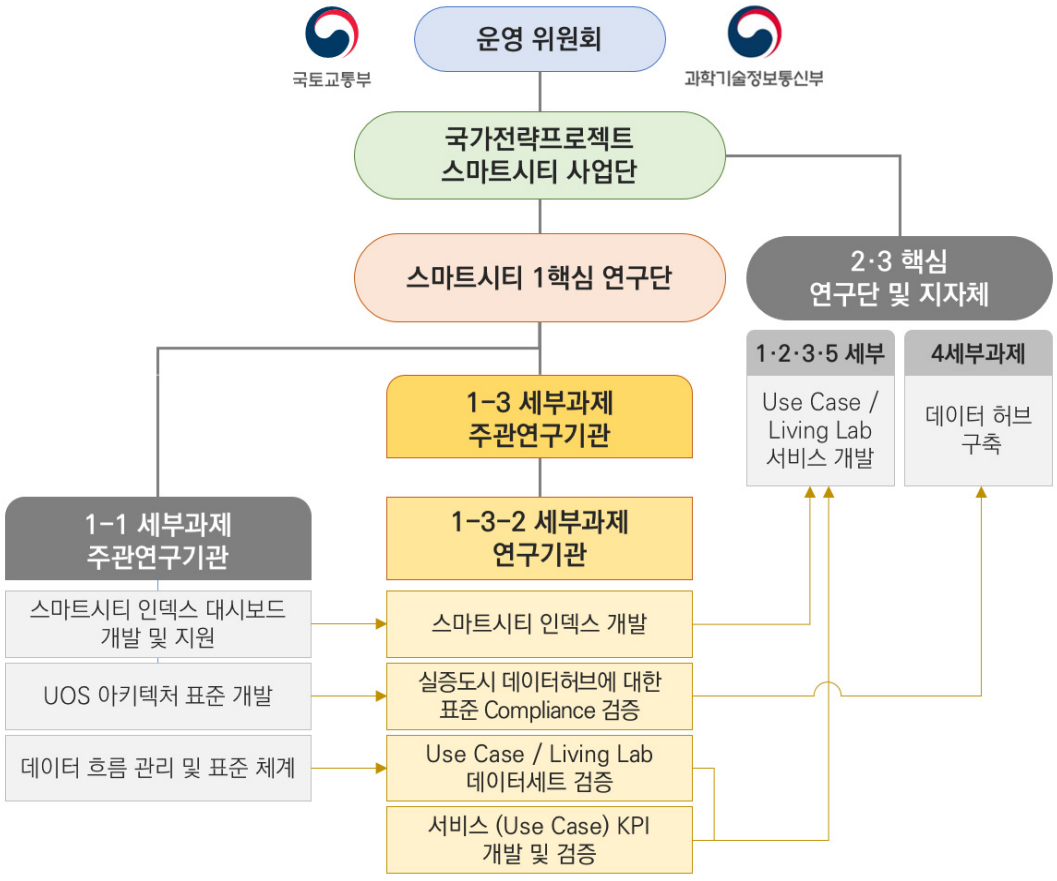
❍ 스마트시티의 기술과 서비스를 검증하기 위한 인덱스 개발 및 평가체계 구축

- 스마트시티의 전반적인 평가 및 검증할 수 있는 인덱스 개발 및 구축
- 지역 여건 고려 및 공감대를 형성할 수 있는 포괄적 인덱스 개발을 통해 해외시장의 진출 기반 마련
- 스마트시티를 추진하는 정부, 지자체의 스마트시티 활용성을 확대할 수 있는 근거 마련
- 핵심적인 기술 및 서비스 뿐 만이 아니라 개선방향까지 제시할 수 있는 인덱스 구축

❍ 스마트시티 국가R&D의 각 핵심과제 개발기술과 Use Case 및 리빙랩 실증도시의 성과를 검증하고, 장기적으로 국내에 적합한 스마트시티의 모델 구축

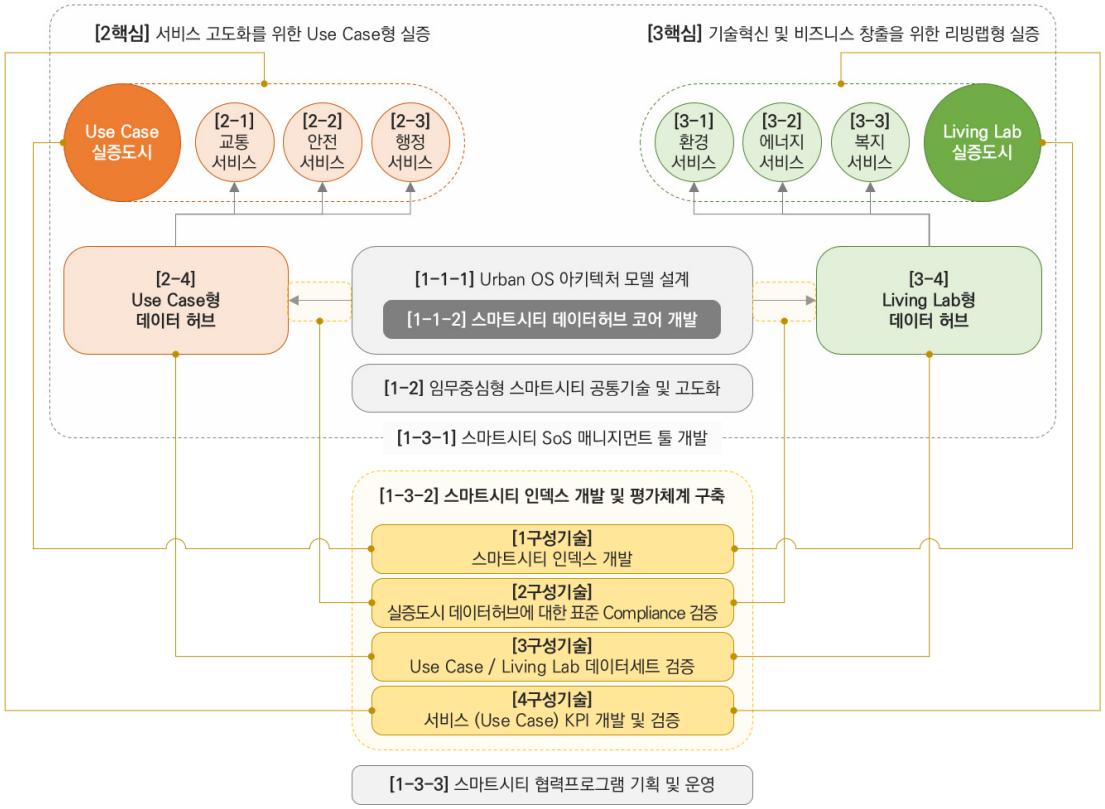
나. 과제구성 및 추진체계

핵심기술	구성기술	요소기술 세부과제
스마트시티 Index개발 및 평가체계 구축	• 스마트시티 Index 개발	• 스마트 인프라 지표 개발
		• 스마트시티 데이터 지표 개발
		• 스마트시티 종합 인덱스 개발
		• 스마트시티 인덱스 관리 방안 수립
	• 실증도시 데이터허브에 대한 표준 Compliance 검증	• 아키텍처 및 기술 표준 검증 및 분석 방법론 개발
		• 아키텍처 및 기술 표준 준수 여부 검증
		• 도시데이터 거버넌스 및 관리방안 검증
	• Use Case/Living Lab 데이터세트 검증	• Use Case 및 Living Lab 데이터세트 표준 준수 검증
		• 데이터맵 기반 품질검증 및 신뢰도 평가
	• 서비스 (Use Case)의 달성 여부의 검증	• 서비스 수준 관리 지표 개발
		• 서비스 성과 측정 기준 수립
		• 서비스 수준 리포팅 체계 개발
		• Use Case / Living Lab KPI 달성도 검증



[그림 7] 1-3-2 세부과제 추진체계

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략



[그림 8] 타 세부과제와 본 세부과제 구성기술간 연계도

□ 실증과제 기술 연계 방안

○ **(구성기술1)** 스마트시티 Index의 성과물을 1-1 핵심기술 (개방형 데이터허브 플랫폼 아키텍처 모델 개발)의 구성기술 (Service Layer)에서 개발하는 스마트시티 인덱스 대시보드를 연계·활용하여 서비스 개발과제에 활용하도록 함.

○ **(구성기술2)** 2·3핵심의 데이터허브가 1-1 핵심기술이 제시하는 아키텍처와 1-2의 공통기반기술들이 제시하는 표준 준수여부를 검증하며, 데이터허브를 구축하는데 있어 발생하는 이슈사항들에 대응

○ **(구성기술3)** 2·3핵심의 Use Case 및 Living Lab이 생성 혹은 활용하는 데이터세트가 외부시스템과의 연계·활용이 될 수 있도록 데이터 카탈로그 표준을 준수하는지의 여부를 검증하며, 데이터 요구사항 조사 및 연계성·활용도 제고를 위한 이슈 파악

○ **(구성기술4)** 2,3 핵심의 서비스가 설정한 성과목표(KPI)를 기반으로 달성도를 검증

라. 기술역량 및 기술수준

요소기술	지표 [단위]	기존 기술수준(TRL)		목표기술수준
		우리나라	세계	
스마트시티 Index 개발	%	8	유럽 80% 2년	Top Brand
실증도시 데이터허브에 대한 표준 Compliance 검증	%	7	유럽 80% 3년	-
Use Case/Living Lab 데이터세트 검증	%	7	미국 70% 3년	-
서비스 (Use Case)의 KPI 개발 및 검증	%	7	유럽 80% 3년	-

* 구성기술별 기술유형 및 기술성숙도(TRL)를 제시하고, 세계 최고, 국내 최초, 최고 등 괄목할 만한 성과가 기대될 경우 “Top Brand”로 구분
* 글로벌 Top-level 과의 기술수준 격차 분석

마. 기술/성과로드맵

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구분</th><th colspan="2">1단계(기반기술개발)</th><th colspan="2">2단계(개발기술실증)</th><th>3단계
(기술검증 및 안정화)</th></tr>
<tr><th>2018</th><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th></tr>
<tr><td rowspan="11">(1-3-2)
스마트시티
인덱스 개발
및 평가체계
구축</td><td rowspan="4">스마트시티
Index 개발</td><td colspan="2">스마트 인프라 지표 개발</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">스마트시티 데이터 지표 개발</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">스마트시티 종합 인덱스 개발</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">스마트시티 인덱스 관리 방안 수립</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">실증도시 데이터허브에 대한 표준 Compliance 검증</td><td></td><td>아키텍처 및 기술 표준 검증 및 분석 방법론 개발</td><td>아키텍처 및 기술 표준 준수 여부 검증</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">도시데이터 거버넌스 및 관리방안 검증</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Use Case/Living Lab 데이터세트 검증</td><td></td><td colspan="3">Use Case 및 Living Lab 데이터세트 표준 준수 검증</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">데이터맵 기반 품질검증 및 신뢰도 평가</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">서비스 (Use Case)의 KPI 개발 및 검증</td><td></td><td></td><td colspan="2">서비스 수준 관리 지표 개발</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">서비스 성과 측정 기준 수립</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">서비스 수준 리포팅 체계 개발</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">Use Case / Living Lab KPI 달성도 검증</td></tr>
<tr><td>성과
로드맵</td><td>연구수행</td><td colspan="2">• 핵심기술 기반마련을 위한 유형분석 및 성숙도 모델 분석 (구성기술 1,2,3,4)
• 타 핵심과제 성과목표 연계방안 수립
• 스마트시티 종합 Index 개발</td><td colspan="2">• 실증도시 데이터세트 신뢰도 평가 검증
• KPI 성능지표 개발</td><td>• Use Case 및 리빙랩 서비스 기술검증
• KPI 성능지표 검증</td></tr>
<tr><td>최종
성과물</td><td>최종 성과물</td><td colspan="2">• 스마트인프라 성능지표
• 스마트시티 데이터품질 지표
• 스마트시티 종합 인덱스
• 인덱스 관리 및 타 핵심과제 연계방안 가이드라인</td><td colspan="2">• Use Case 및 리빙랩 데이터세트 형식 표준 규격서
• UOS 아키텍처 및 기술 표준 분석 방법 가이드라인
• 데이터 인프라 시스템 운영여부 검증 보고서
• 실증도시 데이터세트 신뢰도 평가 검증방법 매뉴얼 및 가이드라인</td><td>• 서비스 제공 영역별 서비스 수준 관리 KPI
• 서비스 관리 측정 체계 및 목표 수준 설정 보고서</td></tr>
<tr><td>성과지표</td><td>성과지표</td><td colspan="2">• 타 세부과제 연구기관 및 이해관계자 간 합의된 인덱스 체계 마련</td><td colspan="2">• 데이터 품질 및 아키텍처 준수여부 검증 100% 달성</td><td>• Use Case 및 리빙랩 100% 검증 달성</td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

□ 활용 방안

- ○ 효과적 운영이 어려웠던 도시 기반시설에 정보통신기술을 도입하는 기술 중심적 관점의 스마트시티 도입을 평가 및 검증 가능한 포괄적 지표 수립을 통해 민간기업의 자발적 참여를 유도하는 스마트시티 생태계 조성
- ○ 목표달성이 가능한 지표 개발을 통해 지속적으로 각 도시별 스마트도시의 발전을 모니터링 할 수 있는 전범위적 지표로 활용
- ○ 해외시장에 통용이 가능한 인덱스 개발을 통해 개발도상국가에 스마트시티 조성을 지원하고, 선진국과 경쟁할 수 있는 해외진출 발판으로 활용

□ 기대 효과

- ○ 스마트시티의 추진 방향, 목표 제시를 통한 스마트시티 Index 개발은 스마트시티 산업의 활성화 기반 마련
- ○ 국제적으로 통용 가능한 포괄적인 스마트시티 인덱스 개발을 통해 스마트시티의 세계시장 선도
- ○ 실생활에서 체감 가능한 스마트시티 서비스를 통해 세계적 문제인 기후변화에 대응하고, 도시의 경쟁력과 삶의 질 회복 가능

사. 연구 수행 체계 구성

○ 본 연구과제는 기반시설부터 서비스까지 스마트시티 전 분야의 표준 및 평가기준을 수립하는 연구이므로, 스마트도시 마스터플랜, 서비스기술 개발 등 전반적인 스마트시티 산업에 관련 있는 산·학·연 기관들로 구성된 자문단의 구성이 필요

- 따라서 스마트도시 관련 폭넓은 연구 경험과 도시 관련 지표 및 지수개발 실적이 있는 기관이 주관하도록 함.

○ 본 연구과제의 결과로 예상되는 스마트도시 평가기준이 국내뿐 아니라 해외 스마트도시 시장에도 활용 및 적용할 수 있는 인덱스개발을 위해 국외 연구기관이 참여하는 자문단 구성이 필요

- 따라서 국외 공동연구 실적이 1회 이상 있으며 해외기관과 공동연구협력협약을 맺은 연구기관이 주관기관으로 참여하여야 함.

○ 본 과제는 성과에 대한 정량적인 평가체계 수립을 하는 연구과제로서 국토교통부, 전문기관 및 사업단 등 정부기관 간의 원활한 소통을 위한 수행체계가 필요

- 따라서, 국토교통부 소관 연구개발사업에 참여 경험이 있는 연구기관이 본 과제를 수행하는 것이 타당함.

○ 스마트시티 인덱스는 광범위한 전문분야를 포괄하는 연구로서, 다학제간 교류 및 융합이 가능한 대학이 주관기관으로 함.

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
스마트시티 Index 개발	책임급	3	2				5
	연구원급	4	2				6
	연구보조원급	11	8				19
소계		18	12	-	-	-	30
실증도시 데이터허브에 대한 표준 Compliance 검증	책임급		2	3			
	연구원급		2	3			5
	연구보조원급		8	8			5
소계			12	14	-		16
Use Case/Living Lab 데이터세트 검증	책임급		2	3	3		-
	연구원급	-	2	3	4	-	26
	연구보조원급		8	8	11		8
소계			12	14	18		9
서비스 (Use Case)의 KPI 개발 및 검증	책임급				4	8	27
	연구원급				5	8	-
	연구보조원급	-			13	16	44
소계					22	32	12
합계		18	36	28	40	32	154

나. 연차별 과제별 소요예산

□ 중점기술 총괄 소요명세

(단위: 억 원, %)

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.89	83	1.74	83	1.43	83	1.99	83	1.7	83	7.75	83
장비재료비												
기타	0.18	17	0.35	17	0.29	17	0.4	17	0.34	17	1.55	17
합계	1.07	100	2.09	100	1.72	100	2.39	100	2.04	100	9.31	100

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	1.07	100	2.09	100	1.72	100	2.39	100	2.04	100	9.31	100
민간	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	0	0
지자체	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	0	0
합계	1.07	100	2.09	100	1.72	100	2.39	100	2.04	100	9.31	100

□ 구성기술별 연구개발비

❍ (구성기술1) 스마트시티 Index 개발

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.89	83	0.58	83							1.47	83
장비재료비												
기타	0.18	17	0.12	17							0.29	17
합계	1.07	100	0.7	100							1.77	100

❍ (구성기술2) 기술 및 아키텍처 표준에 대한 Compliance 검증

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비			0.58	83	0.72	83					1.3	83
장비재료비												
기타			0.12	17	0.14	17					0.26	17
합계			0.7	100	0.86	100					1.55	100

❍ (구성기술3) 스마트시티 Use Case 데이터세트 및 실증도시 이행도 검증

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비			0.58	83	0.72	83	0.89	83			2.19	83
장비재료비												
기타			0.12	17	0.14	17	0.18	17			0.44	17
합계			0.7	100	0.86	100	1.07	100			2.62	100

❍ (구성기술4) 서비스 (Use Case / Living Lab)의 달성 여부의 검증

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비							1.1	83	1.7	83	2.8	83
장비재료비												
기타							0.22	17	0.34	17	0.56	17
합계							1.32	100	2.04	100	3.36	100

6. 과제공모방안

가. RFP

□ 스마트시티 Index 개발 및 평가체계 구축

연구과제명	[1-3-2] 스마트시티 Index 개발 및 평가체계 구축
1. 연구개발 목표	
○ 스마트도시의 성숙도와 잠재력, 목적과 방향, 물리적 기반시설의 성능, 데이터 및 시스템 운용성 등 스마트시티의 전반적인 평가 및 검증할 수 있는 지수(Index) 개발 ○ 데이터와 스마트시티 기술 검증을 통해 실증도시 내 운용도를 평가·검증하여 진단과 개선의 선순환 구조가 이루어지는 스마트시티의 구현을 위해 평가의 체계화 및 고도화 ○ 지역 여건 고려 및 공감대를 형성할 수 있는 포괄적 인덱스 개발을 통해 해외시장의 진출 기반을 마련하고, 핵심적 기술 및 서비스 뿐 만이 아니라 개선방향까지 제시할 수 있는 지수(Index개발) 및 평가체계 구축 ○ 스마트시티 국가R&D의 각 핵심과제 개발기술과 Use Case 및 리빙랩 실증도시의 성과를 검증하고, 장기적으로 국내에 적합한 스마트시티의 표준화 모델 구축	
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발 필요성	○ (스마트시티산업 활성화의 기반마련) 도시별 스마트시티 수준 평가 및 진단을 통해 스마트도시의 추진 방향, 목표를 제시할 수 있는 스마트시티 Index 개발은 스마트도시산업 활성화의 기반 역할을 수행할 수 있음. ○ (데이터기반의 스마트 도시운영을 위한 인덱스 구축) 데이터를 기반으로 도시를 네트워크화(化)하기 위해서는 표준화 및 체계적인 모니터링 및 연계가 고려되어야 함. - 크라우드소싱 등 개방형 혁신을 통해 신산업을 창출하고, 민간주도의 도시문제 솔루션이 개발되도록 촉진하는 생태계를 조성하기 위해서는 데이터의 표준화가 이루어져야하며 이는 체계적인 평가와 검증이 이루어져야함. ○ (인덱스 개발을 통한 산업의 고도화) 스마트시티 인덱스 개발을 통한 스

	마트시티 평가 및 표준선점으로 우리나라의 스마트시티의 학문적 종주성 확보와 스마트시티 연관 산업을 견인, 시장선점경쟁에서 국내산업의 우위 확보가 가능함. - 해외스마트시장 진출 시 신뢰성 확보 및 다양한 산업의 진출의 기반마련으로 전략의 다변화가 가능하며, 기업의 스마트시티 산업 진출을 위한 비즈니스 모델 수립 시 지침 및 래퍼런스로 활용할 수 있음. ○ (스마트시티기술 특수화 및 평가지표 개발) 스마트시티사업의 성공을 위해서는 각 도시의 현 상황을 평가하는 포괄적인 Index와 더불어, 기술개발 및 적용을 위한 아키텍처, 서비스 데이터셋의 표준 및 평가 지표가 필요함. - 대규모의 R&D사업은 컨소시엄 내 개발된 산출물간의 호환성 및 표준준수가 미비할 수 있는 점을 고려하여, 각 핵심과제와 실증도시내 운용도를 모니터링하여 체계를 개선하는 장치가 필요함. - 스마트시티 국가 R&D사업의 각 핵심과제 내 개발된 기술 및 서비스 성과물이 국제 표준에 부합하도록 정밀히 표준화된 평가 체계 및 지표 개발이 필요함. ○ (KPI 개발 및 적용을 통한 서비스 수준 평가) 스마트시티사업 성공 여부의 평가를 위해서는 기술적 수준 외에도 사업에서 제공하는 서비스 수준 및 성과를 측정・평가를 토대로 검증이 가능한 KPI의 개발이 필요함.
□ 국내외 기술동향	○ 국내 기술 동향 - 국가 및 민간 연구소, 지자체 등 다양한 기관에서 인덱스를 개발 중이며, 대표적인 사례로 녹색역량지수, 저탄소 녹색성장 종합평가지수, 녹색국토지수 등이 있으나 스마트시티 실현보다 국가의 경쟁력을 평가하기 위한 목적이 큼. - 국토교통부 「탄소저감 도시전략, 녹색지수 및 비즈니스 모델 개발」 연구에서 국내 광역지방자치단체를 대상으로 녹색도시지수 제시하였으나, 도시의 많은 현안문제 중 탄소저감 부문에만 집중되어 평가지표가 개발되었다는 한계가 존재함. - 지자체 자체적으로 개발한 인덱스는 도시의 운영과 관리에 관한 평가지표 개발에 중점을 두고 있으며, 시민들의 정보접근성과 인프라구축 측면 등 소프트웨어적 성과지표만 제시하고 있어 기술수준평가 관련 평가지표 개발에 대한 한계가 존재함. ○ 국외 기술 동향 - IDC, Junifer Research, EPI, GCI 등 여러 기관과 기업에서 스마트시티 인덱스를 제시하고 있으나, 초기단계이며 도시 환경의 핵심 인프라 또는 운영요소인 에너지, 교통, 빌딩, 정부공공서비스 중 하나 이상에

집중하는 경향이 있음.

- UK Smart Cities Index 등 선진국에서는 국가차원에서의 자체적 인덱스를 개발하고 있으나, 선진국 위주의 지표와 평가로 이루어지고 있어 여건이 다른 지역에서의 활용이 어려우며, 특히 산업체계의 변화가 급격하게 이루어지고 있는 아시아 및 아프리카 등의 개발도상국의 도시에 적용 가능한 인덱스가 전무함.
- IDC 등 기존 개발된 지표 및 지수는 대부분이 국가를 대상으로 평가하고 있으며, Navigant는 민간기업들의 기술적 우위, 스마트도시 관련 활동, 수주금액 등 복합적 순위를 측정하는 등, 도시 관점에서 인덱스를 개발한 사례가 적음.
- EU Smart City Index 등 유럽지역기반 지표 모형의 경우 정보통신기술의 직접적 효과를 보는 수단지표와 도시기능의 궁극적인 증대를 의미하는 목표지표를 동일한 차원에서 구분 없이 분석하여 기존도시의 차별성이 모호하다는 한계 지님.

3. 연구개발내용

(1-3-2) 스마트시티 Index 개발 및 평가체계 구축

(기존과제와의 차별성)

○ 국내 스마트시티 관련 인덱스와의 차별성

- ‘U-City 진단지표’ 및 ‘스마트도시 성숙도 및 잠재력 진단모형’은 각 분야의 개괄적인 평가요소를 나열식으로 진단하는 데에 반해, 본과제의 인덱스는 UOS 및 서비스 연구개발을 병행하여 이에 대한 성과물을 근거로, 기술적으로 구체적이며 명시적인 지수개발을 목적으로 함.
- 단순 연구개발 성과진단 툴로서의 인덱스가 아닌 포괄적으로 적용될 수 있는 평가모형을 목적으로, 여건·조건·도시수준 등을 고려하여 현황 평가뿐만 아니라 개선방향까지 도출 할 수 있는 범용 인덱스로 개발하고자 함.

○ 국외 스마트시티 관련 인덱스와의 차별성

- 해외의 스마트시티 인덱스는 선진국 위주의 지표와 평가로 이루어지고 있어 개발도상국가 또는 지역적 특성을 고려하고 있지 않아 선진국가와 여건이 다른 지역에서의 활용이 어려우므로, 각 도시의 환경·사회·경제 등의 기본 여건과 도시화· 산업화 특성에 따라 스마트시티의 실행목표를 달리 제시할 수 있는 있는 Index 개발
- 환경, 정보통신기술 등 기술 중심의 평가가 주를 이루는 해외 인덱스와 달리, 모든 분야에 대해서 해외 모든 국가와 도시가 공감할 수 있는 시대적 가치와 포괄적 도시문제들을 목표로 제시할 수 있게 설계하

여, 각 도시별 스마트도시의 발전을 모니터링 할 수 있는 광범위한 지표로 수립

○ 본과제의 스마트시티 Index는 다음과 같은 차별성을 두고 개발을 목적으로 함
- 스마트시티의 계획 및 설계 시 활용 가능한 지수로 도시의 현황평가와 개선방향을 수립할 수 있는 지수
- 쉽게 판단이 가능하고, 스마트시티를 실현하기 위한 조건을 쉽게 이해하며 시대의 변화흐름을 수용하며 지속적 평가(실행)가 가능한 단계별 지수 개발

(핵심기술1) 스마트시티 Index 개발

○ 스마트 인프라 지표 개발
- 국내외 스마트시티 인프라 유형분석
- 분야별 인프라스트럭처 성능 측정방법론 개발
- 스마트 인프라스트럭처 성능 지표 개발

○ 스마트시티 데이터 지표 개발
- 국내외 공공데이터 유형분석
- 도시데이터 평가 항목 도출 및 평가 방법론 개발 (데이터 스코어카드 개발)
- 데이터 품질 평가·인증기법과 연계된 도시데이터 품질 지표 개발
- 스마트시티 데이터 품질관리 기법을 이용한 스마트시티 성숙도 모델 개발

○ 스마트시티 종합 인덱스 개발
- 국내외 스마트시티 성숙도 모델 분석
- 스마트시티 인덱스 정의 및 목적 확립
- 스마트시티 인덱스 구성지표 도출
- 포괄적 의미의 스마트시티 지표 개발

○ 스마트시티 인덱스 관리 방안 수립
- 스마트시티 인덱스 개발 마일스톤 설정
- 평가 및 검증 범위 설정
- 인덱스 관리방안 및 평가체계 수립
- 타 핵심과제 성과목표 연계방안 수립

(핵심기술2) 실증도시 데이터허브에 대한 표준 Compliance 검증

○ 아키텍처 및 기술 표준 검증 및 분석 방법론 개발
- 데이터허브 관련 이슈 분석

- 스마트시티 기술 및 UOS 아키텍처 및 데이터허브 관련 표준 검증 분석방법 개발

○ 아키텍처 및 기술 표준 준수 여부 검증
- 데이터, 인터페이스 등 표준화에 따라 시스템의 구현 및 운영 여부 검증
- 디지털 트윈 등 공통기반기술 표준 준수 여부 검증

○ 도시데이터 거버넌스 및 관리방안 검증
- 도시데이터 거버넌스 검증 방법론 개발
- 데이터 공유, 처리 및 상호운용성이 보장되는 데이터 관리 방안 개발

(핵심기술3) Use Case/Living Lab 데이터세트 검증

○ Use Case 및 Living Lab 데이터세트 표준 준수 검증
- 데이터세트 표준 준수 검증 방법론 개발
- Use Case 및 리빙랩 에 대한 데이터 카탈로그 표준 준수 검증
- 외부 시스템 연계를 위한 상호운용성 방안 검증

○ 데이터맵 기반 품질검증 및 신뢰도 평가
- Use Case 및 리빙랩 데이터 모니터링 방안 수립 등 검증 방법론 개발
- Use Case 및 리빙랩 데이터세트에 대한 데이터 스코어카드를 활용한 품질 및 신뢰도 검증

(핵심기술4) 서비스 (Use Case)의 KPI 달성 여부의 검증

○ 서비스 수준 관리 지표 개발
- 서비스 제공 영역별 서비스 수준의 정량적인 측정을 위한 성과 지표 목록 도출 및 개발
- 서비스 제공에 있어서 성과측정 가능성, 대표성, 관리 가능성, 균형성, 연계성 등을 통합적으로 고려한 KPI 개발

○ 서비스 성과 측정 기준 수립
- 서비스 성과 관리 지표의 정량적 측정 기준 및 방법 개발
- 서비스 관리 지표별 측정 체계 개발 및 목표 수준 분석 및 파악

○ 서비스 수준 리포팅 체계 개발
- 서비스수준에 대한 양방향 의사소통체계, 리포팅 형식 및 방법, 서비스 모니터링, 개선 방안 수립/전개 방법, 서비스 및 운영체계에 대한 사용자 피드백 등 리포팅체계 개발

○ Use Case / Living Lab KPI 달성도 검증
- Use Case(실증도시)를 중심으로 스마트도시 서비스 KPI 달성도 측정

	및 평가 - 스마트시티 성숙도를 고려한 KPI 발전 로드맵 개발 - KPI를 이용한 스마트시티 서비스 영역별 검증을 위한 활용방안 마련 ※ 사업단 내 타 세부과제*와 연계·활용 가능하도록 계획 수립 필요 * (1핵심) 도시데이터 관리 및 기술표준, 아키텍처 모델 제시(1-1세부), 임무중심형 스마트시티 공통기술 개발 및 고도화(1-2세부) (2핵심) 서비스 고도화를 위한 Use Case형 실증 사업 내 세부과제 내 선별 및 Use Case 서비스 검증(2-4-3) (3핵심) 기술혁신 및 비즈니스 모델 창출을 위한 리빙랩형 실증 사업 내 세부과제 내 선별 및 리빙랩 실증을 위한 KPI 설정 및 리빙랩 실증(3-4-3)
4. 연구 추진방법	
□ 추진전략	○ 세부기술의 연차별 목표 및 성능 수준 등 제시 - 세부기술 제시 및 그에 따른 연차별 목표를 수립하고, 그에 적합한 연차별 세부 추진전략 및 일정계획, 세부성과 로드맵(TRM 반영)을 제시할 것 - 연차별 달성목표(마일스톤)을 구체적으로 제시하고 성과평가 방법을 명시할 것 - 과제의 연구목표를 정량적으로 제시 * 예) 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상, 00까지 00% 보급 등 ○ 각 핵심과제의 개발목표 및 성과에 대한 평가·검증이 주를 이루는 과제로서 본 연구는 전향적 연구(Prospective Study)에 해당하므로, 본 연구기술 간의 연계, 본 핵심과제 기술 간 연계, 다른 핵심과제 기술 간의 구체적인 연계방안을 제시 ○ 연구내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되도록 기술개발·성과 로드맵 및 연차별 성과 평가지표(안) 제시 * 단계별/연차별 성과 평가 지표(안)안은 향후 단계/중간 평가시 참고 예정 ○ 기존에 수행되었거나 국외 및 국내에서 현재 수행 중에 있는 관련 연구개발결과의 구체적인 연계 또는 통합 활용방안을 연구계획에 포함시켜 추진 - 타 부처 영역과 중복 우려가 있는 연구내용에 대해서는 부처 간의 협력방안 또는 공동 활용방안 등 제시 ○ 연구개발 성과목표·지표 등을 연구개발계획서에 구체적으로 제시 - 연구성과물을 수요자 중심으로 구분하여 관리할 수 있도록 명시(정책/민간기업/대국민/학술적 등으로 구분) - 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 객관적인 방안을 제시해야 함, - 연구성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출근거 제시 - 제시한 성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능

* 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

□ 추진체계

○ 본 연구과제는 기반시설부터 서비스까지 스마트시티 전 분야의 표준 및 평가기준을 수립하는 연구이므로, 스마트도시 마스터플랜, 서비스기술 개발 등 전반적인 스마트시티 산업에 관련 있는 산·학·연 기관들로 구성된 자문단의 구성이 필요

- 따라서 스마트도시 관련 폭넓은 연구 경험과 도시 관련 지표 및 지수개발 실적이 있는 기관이 주관하도록 함.

○ 본 연구과제의 결과로 예상되는 스마트도시 평가기준이 국내뿐 아니라 해외 스마트도시 시장에도 활용 및 적용할 수 있는 인덱스개발을 위해 국외 연구기관이 참여하는 자문단 구성이 필요

- 따라서 국외 공동연구 실적이 1회 이상 있으며 해외기관과 공동연구협력협약을 맺은 연구기관이 주관기관으로 참여하여야 함.

○ 본 과제는 성과에 대한 정량적인 평가체계 수립을 하는 연구과제로서 국토교통부, 전문기관 및 사업단 등 정부기관 간의 원활한 소통을 위한 수행체계가 필요

- 따라서, 국토교통부 소관 연구개발사업에 참여 경험이 있는 연구기관이 본 과제를 수행하는 것이 타당함.

○ 스마트시티 인덱스는 광범위한 전문분야를 포괄하는 연구로서, 다학제간 교류 및 융합이 가능한 대학이 주관기관으로 함.

5. 최종성과물

(1-3-2) 스마트시티 Index 개발 및 평가체계 구축

<최종성과물>

○ 스마트시티 Index 개발
- 스마트인프라 성능지표
- 스마트시티 데이터품질 지표
- 스마트시티 지표
- 스마트시티 종합 인덱스 관리 및 타 핵심과제 연계방안 가이드라인

○ 실증도시 데이터허브에 대한 표준 Compliance 검증 보고서
- UOS 아키텍처 및 기술 표준 분석 방법 가이드라인
- 데이터 인프라 시스템 운영여부 검증 보고서
- 데이터 관리 표준화 지침서 및 시스템 설계서

○ Use Case/Living Lab 데이터세트 검증 보고서

- *Use Case 및 리빙랩 데이터세트 형식 표준 규격서
- *Use Case 및 리빙랩 데이터세트 이행도 모니터링 설계서
- 실증도시 데이터세트 신뢰도 평가 검증방법 매뉴얼 및 가이드라인

○ 서비스 (*Use Case)의 KPI 달성 여부의 검증 보고서
- 서비스 (*Use Case) 제공 영역별 서비스 수준 관리 KPI
- 서비스 성과 측정 방법 가이드라인 및 매뉴얼
- 서비스 수준 모니터링 및 시스템 설계서
- 스마트시티 서비스 KPI 운영매뉴얼
- 스마트시티 서비스 KPI 달성도 검증 체계 구축 가이드라인

* 최종성과물의 'Use Case'라 함은 교통, 안전, 행정, 환경, 에너지, 복지 분야를 말함

<성과지표>

○ 스마트시티 Index 개발
-> 각 지표 도출 및 연계방안 가이드라인 보고서 제출
-> 타 세부과제 연구기관 및 이해관계자 간 합의된 인덱스 체계 마련

○ 기술 및 아키텍처 표준에 대한 Compliance 검증 보고서
-> 표준 및 검증할 수 있는 가이드라인 및 보고서 제출
-> 데이터 품질 및 아키텍처 준수여부 검증 100% 달성

○ 스마트시티 *Use Case 데이터세트 및 실증도시 이행도 검증 보고서
-> 각 Use Case 및 리빙랩의 데이터세트를 관리를 위한 표준규격서, 이행도 모니터링 설계서, 검증을 위한 매뉴얼 및 가이드라인 보고서 제출
-> Use Case 및 리빙랩 100% 검증 달성

○ 서비스 (*Use Case)의 KPI 달성 여부의 검증 보고서
-> 각 Use Case 및 리빙랩의 KPI 달성 여부 검증을 위한 KPI 관리보고서 및 가이드라인 및 매뉴얼 보고서

* 각 핵심기술별 연구개발 실적과 연구보고서, 최종성과물, 향후 개선 및 방안 의견이 제시된 보고서가 제출되어야 함.

6. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2018. 9. ~ 2022. 12. (약 4년 4개월)
- 1차년도 연구기간 : 2018. 9. ~ 2018. 12. (약 4개월)

○ 총 정부출연금 : 3,550백만원 이내

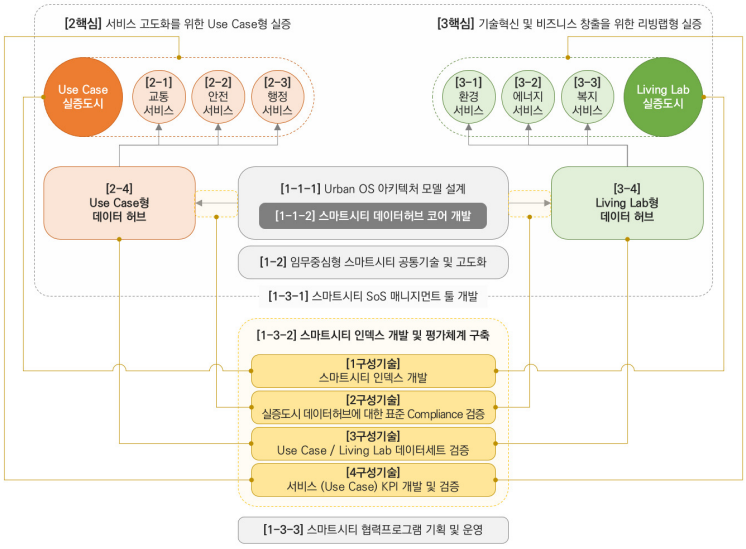
- 1차년도 정부출연금 : 950백만원 이내
- 2차년도 정부출연금 : 800백만원 이내
- 3차년도 정부출연금 : 980백만원 이내
- 4차년도 정부출연금 : 600백만원 이내
- 5차년도 정부출연금 : 220백만원 이내

※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성
※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음.
※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능
※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

7. 특이사항

○ 각 핵심과제간의 성과관리 및 평가를 위해서는 연구내용, 성과물 등 정보공유가 연구단 기관 간 협업이 필수적으로 요구됨.

- 타 핵심과제 주관기관과의 연구추진체계, 성능목표, 연차별 성과목표 등의 운영방안에 대한 공유·협업 계획을 연구개발계획서에 작성 필수 (연구개발계획서에 별도 장을 추가하여 작성, 목차 구성 자유)
- 타 핵심과제 주관기관에서는 본 세부과제간이 연계·협업 방안에 대한 구체적인 협업 계획 및 협업 의지를 연구개발계획서에 작성 필수 (연구개발계획서에 별도 장을 추가하여 작성, 목차 구성 자유)



[타 세부과제와 본 세부과제 구성기술간 연계도]

○ 모든 참여부처 연구단(주관, 협업부처 연구단 포함)에서는 연구협의회 운영 등 동 사업 내 부처, 전문기관, 연구단 간 협업을 위한 운영비용 계상 필요함.

○ 연구기관 선정 후 참여부처, 전문기관, 참여부처 연구단 간 협의를 통해 연구협의회 운영방식 등은 조정될 수 있음.

○ 연구기관 선정 후 참여부처, 전문기관, 참여부처 연구단 간 협의를 통해 각 세부기술별 연구기간 및 연구시작·종료 단계는 조정될 수 있음.

8. 기타	

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임.

○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성
- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시
- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함.

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을 필히 제시해야 함.

○ 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발 결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함.

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함.

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

○ 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하고, 기존기술 대비 제안기술의 차별성·우수성을 구체적·정량적으로 제시해야 함.

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조
- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함.

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발 목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음.

○ 연구관리 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음.

○ 본 과제는 사업단 운영에 있어 핵심적인 연구과제 이므로, 국가 R&D를 수행한 경험이 있는 기관에 한함.

나. 공모조건

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성

- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부 연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시

○ 연구 신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정) 계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발 계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제 선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검.관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을 필히 제시해야 함

○ 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발 결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

○ 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발 결과물과의 구체적인 연계. 통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발 계획서를 작성하고, 기존기술 대비 제안기술의 차별성・우수성을 구체적・정량적으로 제시해야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발 목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

❍ 연구관리 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발 계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

❍ 테스트베드 대상기술 및 대상지는 과제 선정 후 부처와의 협의를 통해 향후 조정될 수 있음

다. 선정평가 방법 및 기준

○ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 사전검토 결과, 적합한 과제를 대상으로 평가단을 구성하여 선정평가를 실시하여야 한다.

○ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 신청자와 평가위원간의 접촉 방지, 개별 평가위원의 과도한 영향력 방지 등을 위해 필요한 조치를 취할 수 있다.

○ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 연구개발계획서와 현장실태조사 결과, 과제제안요구서(RFP)의 부합 여부 및 중복성 조사내용 등 사전검토 자료를 평가단에 제공할 수 있다.

○ 평가는 주관연구책임자의 대면(발표)평가와 질의·응답으로 진행하는 것을 원칙으로 하되, 필요 시 서면평가, 현장평가를 병행할 수 있다. 다만, 대면(발표)평가를 추진할 경우 국내에 거주하지 않는 평가위원에 대해서는 서면평가로 대체할 수 있다.

○ 대면(발표)평가를 실시하는 경우 주관연구책임자가 발표하는 것을 원칙으로 하며, 총괄기관의 장 또는 사업단장은 평가과정의 공정성을 위하여 평가 진행과정을 회의록, 녹취록, 녹음 또는 동영상 녹화 등의 방법 중 하나 이상의 방법으로 기록하여야 한다. 다만, 기록 방식은 사업특성에 따라 탄력적으로 적용 가능하다.

○ 평가위원은 과제유형에 따라 아래의 평가항목 및 배점에 따라 평가를 실시하여야 한다.

○ 과제의 평가단 평가점수는 평가위원별 점수 중 최고점수와 최저점수 각 1개를 제외한 총점을 산술평균(소수점 셋째자리에서 반올림)하여 산정한다.

○ 평가단 평가점수가 60점 미만(단독으로 신청한 과제인 경우에는 70점 미만)인 과제는 탈락으로 처리한다.

○ 기타 선정평가의 객관성.전문성.공정성 제고를 위해 필요한 사항은 별도로 정할 수 있다.

평 가 항 목		평가배점				
가. 연구개발의 목표 및 내용 (35)	① RFP-최종목표-연차별 목표와의 부합성	10	8	6	4	2
	② 기존 기술과의 차별성 (기술동향 분석의 충실성 포함)	10	8	6	4	2
	③ 성과지표 설정의 적절성	10	8	6	4	2
	④ 도전적 목표의 설정	5	4	3	2	1
나. 추진전략 및 방법 (30)	① 연구수행기관의 구성·역할의 타당성 및 연계성	10	8	6	4	2
	② 연구추진방법·일정의 구체성 및 타당성	15	12	9	6	3
	③ 목표달성 검증 절차 및 방안의 적절성	5	4	3	2	1
다. 연구성과 활용가능성 (15)	① 활용방안의 구체성 및 활용가능성	10	8	6	4	2
	② 기술.경제적 기대효과	5	4	3	2	1
라. 연구수행 능력 (15)	① 연구책임자, 참여연구자의 전문성 및 연구역량 (연구기관의 관리능력 포함)	10	8	6	4	2
	② 연구시설·장비 및 연구환경수준 현황	5	4	3	2	1
마. 연구개발비 편성 (5)	① 연구개발비 편성의 적절성	5	4	3	2	1
평 가 점 수		점				

[참고문헌]

1. 도시경쟁력 평가체계 비교 분석, 변미리, 2013
2. 탄소저감도시 비즈니스모델 개발, 스마트그린시티랩, 2013
3. 녹색도시지수2014, 성균관대학교 녹색도시건축연구센터 김도년·손세형·조유정, 2014
4. 국내외 스마트도시 진단지표 활용 및 시사점, 이재용, 2016
5. 스마트 시티의 기준, 스마트 시티 인덱스, 조유정, 2016
6. 스마트도시 성숙도 및 잠재력 진단모형 개발과 적용방안 연구, 국토연구원 이재용 외, 2016
7. 스마트시티 실현을 위한 도시 인덱스 개발 이슈, 손세형, 2017
8. 스마트시티의 지속가능성 제고를 위한 지표기반 진단 방안, 국토연구원 이재용·이성원, 2017
9. 국내 스마트시티 인증 지표 및 시범 인증에 관한 연구, 한선희 외, 2018

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

1 핵심과제

1-3 세부과제

1-3-3 스마트시티 협력프로그램 기획 및 운영

목 차

1. 개요 ····· 1

가. 기술 정의 ····· 1

나. 기술 범위 ····· 2

다. 필요성 ····· 2

□ 산업적 필요성

□ 기술적 필요성

□ 정부지원 필요성

2. 기획과제 분석 ····· 4

가. 시장성 분석 ····· 4

□ 국내외 시장 동향

□ 시장 경쟁력 분석

나. 정책동향 분석 ····· 5

다. 기술성 분석 ····· 35

라. 시사점 ····· 44

3. 후보과제 도출 ····· 46

가. 핵심기술 분석 ····· 46

나. 기술트리 작성 ····· 49

4. 연구개발과제 구성 ····· 50

가. 연구목표 ····· 50

나. 과제 구성 및 추진체계 ····· 50

다. 세부과제별 주요 내용 및 추진전략 ····· 51

라. 기술역량 및 기술수준 ····· 52

마. 기술/성과로드맵 ····· 53

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 54

사. 연구 수행 체계 구성 ····· 54

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 55

5. 자원투입 계획 ····· 55

가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 55

나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 56

6. 과제공모방안 ····· 57

가. RFP ····· 57

나. 공모조건 ····· 66

다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 67

<용어 정의>

- **스마트시티 소사이어티 프로그램** : 국가전략프로젝트의 핵심 이해관계자들의 지속적인 피드백을 통한 지적 자산화 및 성공적인 실증을 지원하기 위한 스마트시티 협력 협의체와 국내외 스마트시티 네트워크 협력 및 연계 프로그램 등을 의미

- **스마트시티 협력협의체** : 정부, 지자체, 기업, 학교, 연구기관, 시민 등 다양한 이익집단이 국가전략프로젝트의 성과 실증 및 확산, 사업화를 위해 협력하는 거버넌스 체계

- **스마트시티 네트워크** : 스마트시티 프로젝트 사업의 경험 노하우 및 지식의 공유를 위하여 전 세계적으로 각 나라 스마트시티 실정에 맞게 국내외 산학연관 구성원들 간 협력을 위한 사회적 네트워크

- **스마트시티 비즈니스 연계 프로그램** : 스마트시티 관련 분야를 육성하고 지원하기 위해 전문기술 기업과의 비즈니스를 연계하여 사업화하기 위한 프로그램

- **스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률 (약칭:스마트도시법)** : 스마트도시의 효율적인 조성, 관리·운영 및 산업 진흥을 규정하여 도시의 경쟁력을 향상시키고 지속가능한 발전을 촉진함으로써 국민의 삶의 질 향상과 국가 균형발전에 이바지함을 목적으로 전면 개정한 법률 (‘17.9월 발효)

  - 기존 “유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률(약칭:U-City건설법)”이 대규모 신도시 건설에만 한정된 점을 기성시가지까지 확대 적용하고, 운영 및 관리 등 포함

- **규제 샌드박스** : 본 과제에서의 규제 샌드박스는 4차 산업혁명의 대표 기술인 스마트시티 사업을 성공적으로 추진시키기 위하여 일정기간 동안 기존 규제를 면제 및 유예시켜주는 제도를 의미

- **스마트시티 특별법** : 국내 정부에서 스마트시티 시범도시에 적용할 신산업 실증을 위한 규제 샌드박스와 입지특례, 신기술 관련 특례, 민간참여 인센티브 등 각종 특례를 포함한 지원법

1. 개요

가. 기술 정의

❍ 최근 전 세계적으로 4차 산업혁명의 협력적·수평적 관계에 기반을 두고 상호간의 통합 및 연계가 가능하도록 혁신하기 위하여 거버넌스 체계 및 법제도 개선에 대한 중요성이 부각

- 프로젝트 경험과 지식을 서로 공유하고 상호 연계하여 발생되는 시너지 창출을 목표로 싱가폴 스마트네이션 등 행정조직의 일원화, 바르셀로나 시티 프로토콜 소사이어티, 미국 GCTC 등 관련 기관이 공동으로 접근해 문제를 해결하는 소사이어티 프로그램을 구축하고,
- 일본, 영국 등은 4차 산업혁명의 사회실증 수단으로 핀테크, 스마트시티, AI, IoT 기술 등에 대해 규제 샌드박스를 도입하는 등 법제도 개선의 중요성을 강조

❍ 특히 스마트시티는 교통, 안전, 환경 등 다양한 분야의 ICT 기술 및 공간의 융복합적인 특성 상 전체 사업을 통합적으로 관리하고 지원하는 역할의 거버넌스와 법적 규제로 인한 사업 추진 어려움을 선제적으로 해소하는 것이 필수적인 요소임

- 국내의 경우 그간의 무분별한 개별사업으로 인한 사업의 중복성 및 예산 낭비, 실효성 있는 성과 미비 등의 문제점을 지적하며 스마트시티 사업의 컨트롤 타워, 부처간·사업간·유관기관간 협력 방안을 마련하고,
- 스마트시티 관련 다양한 부문의 규제를 대폭 완화하는 내용의 스마트시티법 개정안을 발의하는 등 지속적으로 개선하려고 시도

❍ 이에 따라 본 사업은 스마트시티 관련 분야간 융복합 지원 및 연계를 위하여 핵심 이해관계자들의 수평적 통합 및 협력 거버넌스와 이를 지원해 줄 제도적인 개선에 대한 심도 있는 고민으로 스마트시티 소사이어티 프로그램과 법제도 Compliance 연구를 도출

- 스마트시티 소사이어티 프로그램이란 국가전략프로젝트의 핵심 이해관계자들의 지속적인 피드백을 통한 지적 자산화 및 성공적인 실증을 지원하기 위한 스마트시티 협력 협의체, 국내외 네트워크 협력 및 연계 프로그램을 의미
- 스마트시티 Compliance 연구는 새로운 스마트시티 패러다임과 국가 아젠다 등 이전과는 다른 환경에 따른 법체계 마련 및 데이터 보안, 개인정보보호, 도시 IoT 플랫폼, 데이터 허브 등 4차 산업혁명 시대에 강조하는 부문에 대한 규제 발굴 및 해소 전략을 위한 연구를 의미

나. 기술 범위

□ (구성기술1) 스마트시티 소사이어티 프로그램 기획 및 운영

○ 스마트시티 협력 협의체 기획 및 운영

- 스마트시티 사업 추진을 위한 산학연관 및 시민 협력 협의체 구성 방안 마련
- 스마트시티 소사이어티의 단계별 역할 및 절차 기반의 운영 방안 마련 및 운영

○ 스마트시티 국내외 네트워크와 연계

- 스마트시티 국내 도시간 네트워크 협력 방안 및 연계
- 스마트시티 글로벌 네트워크 협력 방안 및 연계

○ 기술기업의 비즈니스 연계 프로그램 개발

- 스케일 업 기반의 스마트시티 시장 조성과 연계한 비즈니스 프로그램 개발

□ (구성기술2) 스마트시티 법제도 Compliance 연구

○ 데이터 관련 법제도 모델 연구

- 데이터 연계·오픈·활용 부문 법제도 모델 연구

○ 데이터 외 규제 발굴 및 해소 전략 연구

- 스마트시티 기존 걸림돌 규제 발굴 및 해소전략 연구

다. 필요성

□ 산업적·기술적 필요성

○ 스마트시티 소사이어티 프로그램 기획 및 운영

- 스마트시티는 다양한 산업 및 분야간 협력체계 구성과 시민, 학교, 기업, 정부 등 다양한 이익 집단이 협력하여 추진하는 것이 성공의 기본 요소로 인식
- 특히, 문제 해결 및 사업화를 위한 데이터 중심 스마트시티에서는 데이터 구축, 관리 운영 및 활용에 있어 유관 기관들이 다수 존재하고 있기 때문에 스마트시티의 성공을 위해서는 거버넌스 체계 마련이 반드시 필요
- 또한 지식의 공유, 산업적 시너지 및 기술 가치 창출, 비즈니스의 실현 등을 위해서는 국내외 네트워크와 연계 협력하는 역할이 사업 성과를 극대화

○ 스마트시티 법제도 Compliance 연구

- 도시 내 데이터 연계 및 통합의 경우, 산업적·기술적 부문만큼 규제 측면의 문제로 인하여 실현이 불가능한 경우가 다수 존재하고 있으며 선제적으로 규제 개선을 추진하여 사업 성과들이 실현될 수 있도록 지원 필요
- 또한 데이터 이외 스마트시티 추진에 있어 걸림돌이 될 수 있는 규제를 지속적이고 장기적으로 발굴하고 개선하여 스마트시티가 성공적으로 추진될 수 있도록 가능케 하는 제도적 지원이 필수

□ 정부지원 필요성

○ 스마트시티 소사이어티 프로그램 기획 및 운영

- 스마트시티는 협업 및 연계가 핵심이며 거버넌스의 구성 방안으로 조직 내 전문성을 갖춘 부서간 협력체계, 국가 전담조직 등이 필수
- 국내 스마트시티 사업은 부처간 칸막이 문제점을 지적하며 컨트롤타워의 필요성과 부처 협업 프로그램을 강조하고 있으나, 부서간 데이터의 관리권한과 가이드라인이 명확하지 않아 책임 회피 등의 갈등이 발생되고 있어 실질적으로 부처 협업을 위한 집행 및 실행은 저조
- 이러한 갈등 및 애로사항들을 해소하기 위해 스마트시티 거버넌스 체계를 다양하게 기획해보고 실제 운영하면서 지속적인 보완이 필요하기 때문에 정부 차원에서 주도적으로 지원해줘야 유관기관, 기업, 대학, 시민이 적극 협력

○ 스마트시티 법제도 Compliance 연구

- 국내의 경우 4차 산업혁명 시대가 도래하면서 스마트시티를 도시의 새로운 패러다임으로 인식하고 중요한 국가 아젠다로 추진하며 인프라 구축 중심에서 거버넌스 및 혁신성을 포괄하여 도시문제 해결 및 일자리 창출 효과까지 기대
- 이미 작년 9월에는 기존의 대규모 신도시 건설에만 한정된 U-City건설법에서 기성시가지까지 확대 적용하고, 운영 및 관리 등을 포함한 '스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률'이 발효
- 최근에는 정부 차원에서 규제 샌드박스 등 특례를 적용한 스마트시티 특별법을 마련하고 다양한 규제를 철폐하기 위한 스마트시티 개정을 시도
- 본 사업에서 스마트시티 관련 걸림돌 규제 발굴 및 해소를 위한 다양한 선제적 연구를 통해 법제도 개선(안)을 도출하여 정책을 제안할 때 법 시행을 위한 정부의 절차적 지원이 반드시 필요

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 국내외 시장 동향

- 전 세계적으로 사업과 지식을 서로 공유하고 상호 연계하며 발생되는 시너지 창출이 중요하다고 인식하여 싱가폴 스마트네이션과 같이 스마트시티 관련 행정조직을 일원화하는 등 거버넌스 체계를 구축하거나 관련 법체계를 재정비하고 있으며,
- 바르셀로나의 시티 프로토콜 소사이어티 등 관련 기관이 공동으로 접근해 도시 문제를 해결하는 방법을 제시하고 있음
- 특히 최근에는 데이터 연계 및 활용과 개인정보보호 및 보안 부문에 대한 관심도가 높아져 해외 대표적인 협력체계 사례인 미국 GCTC 등에서는 올해 사이버 보안 및 개인정보보호를 강조
- 유럽, 미국 등 선진국뿐만 아니라 작년부터 적극적으로 스마트시티를 추진하고 있는 인도, 중국 등은 이러한 선진국의 거버넌스 및 정책 성공 사례를 벤치마킹하면서 스마트시티 시장에 적극 참여하고 있는 추세임
- 국내는 최근에서야 산학연관 협력의 중요성을 인지하고 민관 협업 생태계를 기반으로 사업을 추진하여 창의적인 서비스 아이디어를 발굴하고 상용화하여 실현 가능성을 검증하는 단계임
- 하지만 국내의 경우 해외 스마트시티 시장에 협력 프로그램이나 소사이어티 프로그램의 참여 및 계획에는 아직 정보 미비 등의 이유로 인해 부족

□ 시장 경쟁력 분석

○ 스마트시티 소사이어티 프로그램과 법제도의 경우는 정책적인 성격이 강하기 때문에 개도국의 경우엔 컨설팅 사업으로 진출 가능하며, 선진국의 경우엔 다양한 협력 프로그램을 활용하여 참여 가능

- 국내 연구기관들에서 개도국 공무원들을 대상으로 국내 통합운영센터를 방문하거나 스마트시티 계획을 교육하고 개도국에서 발주 받아 컨설팅 사업을 다양하게 추진하고 있으며,
- 정부에서도 내년도에 미국 GCTC와 연계하기 위한 방안을 모색하는 등 해외 스마트시티 협력 프로그램에 참여하기 위한 준비 단계에 있기 때문에 충분히 경쟁력이 있을 것으로 판단

나. 정책동향 분석

(1) 스마트시티 소사이어티 프로그램 국외 동향

(가) 핀란드 헬싱키 혁신·협력 체계

장기적인 도시계획 수립 과정에서 계획 및 구축 단계에 시 정부(공공), 개발회사(민간), 주민 등 관련 이해관계자들이 협력하여 실제 거주지에 직접 실증하면서 기여

❍ 헬싱키는 스마트시티 리빙랩 선도 도시로서 민주적인 도시운영을 강조

- 유럽의회에 따르면, 헬싱키는 스마트시티 이니셔티브를 선언한 468개 도시에서 6순위 이내 진입
- 헬싱키는 장기적인 도시계획 수립 과정에서 관련 이해관계자들이 참여하는 민주적인 의사결정을 강조

❍ 스마트하고 개방된 도시 전략 실행을 위해 '포럼 비리움 헬싱키(Forum Virium Helsinki, 이하 FVH)' 운영하고 공공-민간-시민 간의 협력적 실험 시도[10)]

- 오픈 데이터와 투명성, 스마트시티 분야의 선구자로서 디지털 서비스와 도시 혁신을 위해 헬싱키 시·기업·주민들과 긴밀한 협력관계 구축
- 기업들은 거주자와 함께 실제 생활에서 서비스 실험하며 새로운 스마트 솔루션 프로토타입을 공동 개발



[그림 1] 헬싱키 Forum Virium Helsinki 협력 기업(Forum Virium Helsinki 홈페이지)

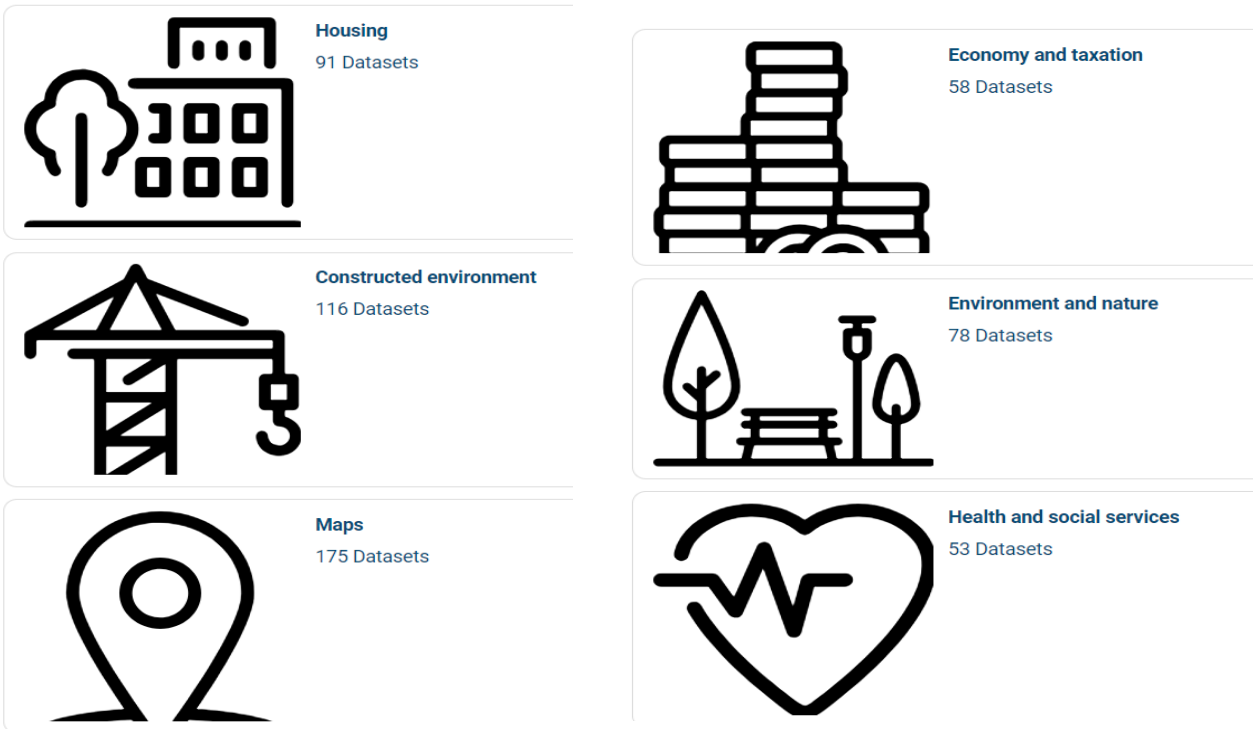
- 참여자에게 실험 환경이나 스마트 서비스 프로토타입 테스트를 위한 일부 기금을 제공하기도 함

10) 스마트시티 리빙랩 사례 분석과 과제, 과학기술정책연구원, 성지은・이유나

- 실제 거주민과 공무원, 학자, 시민단체 활동가 등으로 구성된 혁신가 클럽(Innovator's Club)운영
- 시정부, 개발회사, 주민, 시민단체 등 관련 주체간의 긴밀한 협력을 강조하는 북유럽식의 직접 민주주의 실험
- 사물인터넷, 자율주행 전기차, 스마트 그리드, 태양열과 풍력 등 관련 기술을 적극적으로 반영하고 실험

❍ 지역정보공유(Helsinki Region Infoshare, 이하 HRI)를 활용한 사회문제 해결

- 헬싱키·에스푸·반타·카누나이아넨 4개 시에서 공공데이터를 공유하는 웹서비스로 지역 정보를 신속하고 쉽게 접근할 수 있어 시민 삶의 질 향상에 기여
- 오픈데이터를 통한 개방 혁신을 추구하는 헬싱키의 대표적인 모델로서 데이터 생산·접근·공유·활용의 필수 영역을 개발하는 것이 목표
- HRI 서비스는 이사회와 운영 그룹에 의해 관리·감독·실행되며 이사회는 헬싱키 대도시의 시장들로 구성, 운영 그룹은 금융가, 집행자, 헬싱키시 공무원, FVH가 포함
- 데이터 소유자 및 배포자가 될 수 있는 재무부, 통계청, 지역 환경 서비스 기관, 지역 교통 기관과 광역 차원에서 협력하여 운영



[그림 2] 헬싱키 Helsinki Region Infoshare 공유 데이터(Helsinki Region Infoshare 홈페이지)

(나) 싱가포르 스마트네이션 협력 체계

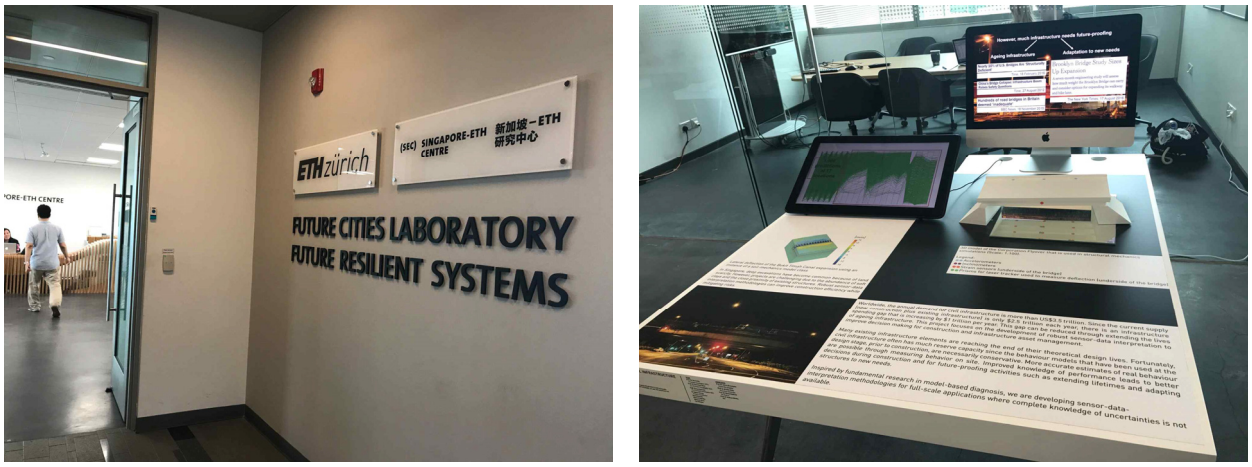
해외 대표적인 공공기관 주도의 협력체계이며 국내외 대학과 민간기업의 참여를 유도하여 혁신적인 아이디어 및 실용적인 해결 방안을 도출

❍ 정부 내 업무 분장과 상관없이 총리 산하 스마트네이션 프로그램 오피스(Smart Nation Program Office)가 스마트시티 사업 총괄

- 국가핵심사업인 싱가포르 스마트네이션 프로젝트는 총리 산하의 스마트네이션 프로그램 오피스에서 주도하고 있음
- 스마트네이션 담당관을 지정하여 정부 내 업무 분장과 상관없이 스마트시티 사업을 총괄하도록 하고 있음
- 스마트네이션 구현을 위해 국내외 대학(싱가포르 국립대, 디자인기술대학, MIT)을 통해 혁신적 아이디어 지원

❍ CREATE 캠퍼스의 일환으로 ETH Zurich와 싱가포르 국립 연구재단(National Research Foundation)이 설립한 기관인 싱가포르 ETH Center를 통해 협력 네트워크 및 학제간 연구 등 진행

- 싱가폴 국립연구재단과 스위스취리히연방공과대학 에서 공동연구를 위해 협력하고 있으며, 미래도시 연구소(Future Cities Laboratory)와 Future Resilient Systems 프로그램을 통해 싱가폴의 가장 시급한 도시 문제의 실용적인 해결책을 제공
- 지난 5년간 30여개 국의 연구자들과 도시 형태, 기술 및 프로세스를 공유하는 등 지식 허브로서 특히 학제간 연구, 혁신적·창조적 작업 방식과 과학과 디자인간 연계를 장려하는 특유의 연구 문화를 형성



[그림 3] Singapore-ETH Center

(다) 미국 GCTC(Global City Teams Challenge) 협력 프로그램

민간에서 자율적으로 주도하여 추진하는 협력 프로그램으로 전 세계의 주요 도시와 민간기업, 대학 등이 대거 참여하여 공통 영역의 도시 문제를 해결

❍ GCTC는 NIST와 US Ignite에서 추진하는 프로젝트로 IoT 기술 등을 활용하여 도시 문제의 해결을 추진하는 도시 간의 정보 및 기술 교류, 상호 협력을 목적으로 함

- 스마트시티를 추진하는 미국의 주요 도시와 전 세계의 도시들이 참여하며, 이 외에도 공공기관, 연구기관, 통신사, IT 기업, 대학 등이 참여
- 미국이 스마트시티 이니셔티브를 선언하면서 GCTC에 대해 8000만 달러의 투자 계획을 발표하였으며, NIST, US Ignite와 미 연방정부 각 부처 예산으로 진행

❍ GCTC 슈퍼 클러스터(GCTC Super Cluster)는 스마트시티를 추진하는 여러 도시들을 공통 영역으로 묶어 공동의 목표, 추진전략, 실행 방안을 설정하고 스마트시티 솔루션을 공유하여 효과적인 협력 방안을 도출하는 개념

- 교통, 공공 Wifi, 재난·안전, 에너지·수자원관리, 대시보드, 헬스케어·환경의 6개 영역으로 구성
- 6개의 슈퍼 클러스터는 각 영역의 대표 도시를 중심으로 컨퍼런스, 워크샵 등의 개최를 통해 마스터플랜 구축



[그림 4] 미국 GCTC 프로젝트 개념도

(라) 유럽 리빙랩 네트워크(The European Network of Living Labs : ENOLL) 구축

ENoLL 참여기관 뿐만 아니라 외부 이해관계자들의 네트워크를 형성하여 제품·서비스 아이디어 개발부터 검증, 해외 시장 진출을 지원

❍ 2006년 EU 의장국인 핀란드(헬싱키)를 주축으로 국제적 비영리 연합조직인 유럽 리빙랩 네트워크(The European Network of Living Labs: ENOLL) 설립

- 19개 유럽 도시가 참여하여 유럽 리빙랩 네트워크 설립 이후, 2010년 벨기에 브뤼셀이 본사를 두고 법인화한 이후 미국, 아시아, 아프리카 등 전 세계로 확산

❍ 리빙랩 시스템 및 패러다임 확산을 통해 유럽의 혁신생태계 조성을 지원하고 ENoLL 참여자와 외부 이해관계자의 협력과 시너지 형성 지원

- '15년 5개 중점 분야(도시, 지역, 중소기업지원, 미래 리빙랩 연구, 헬스)의 전문 그룹을 구성하여 프로젝트 지원 및 관련 지식 창출 공유 기능
- European Commission의 정책과 추진 과제, 특히 디지털 아젠다(스마트시티, 미래인터넷, 디자인, 사회혁신, 문화, 헬스, 전자정부 등)를 중점 지원
- 최종 사용자, 중소기업, 시민, 공공, 시민단체, 학술기관 등 혁신 사이클에서 필요한 다양한 주체들의 네트워크 형성 지원
- 'Learning Lab'으로 지속 가능한 리빙랩을 구축하고 네트워크를 활성화를 위한 다양한 교육 자료, 전문지식 제공 및 세미나 개최
- 비즈니스 모델 혁신, 제품·서비스 프로토타입 개발 및 테스팅, 글로벌 비즈니스 진출 지원을 위한 리빙랩 네트워크 활용
- 리빙랩 네트워크를 통한 제품·서비스 아이디어 개발부터 사용성 테스트 및 전 세계 리빙랩 네트워크 활용 해외 시장 진출을 위한 사전 시장조사 , 테스트 등 지원



[그림 5] ENoLL 가치 제안(The European Network of Living Labs 홈페이지)

(마) EU Horizon 2020 네트워크 구축 및 기업 지원

각 전략 항목마다 중소기업의 참여를 이끄는 '사업화', 전 세계 국가들과의 다자간 협력을 이끄는 '국제협력', 유럽지역 연구기관간의 파트너쉽을 촉진하는 '파트너링'의 공통 요소를 명시하는 등의 지원으로 투자 정책의 성공을 도모

❍ Horizon2020은 유럽의 글로벌 경쟁력 확보를 목표로 Innovation Union 및 Europe 2020 주요 계획(Flagship Initiative)을 실현하기 위한 프로그램

- 역내 금융 위기를 극복하고 일자리를 창출해 지속적인 경제성장을 도모하면서 유럽이 직면한 사회적 현안을 해결하는 연구 혁신 추진
- 2020년 까지 약 800억 유로를 투자하여 우수과학 경쟁력 강화, 산업 리더십 강화, 사회적 과제해결을 주요 전략목표로 설정

[표 1] Horizon2020 3가지 중점 추진 사항

전략 목표	특징	비고
과학적 탁월성 (Excellent Science)	• 유럽 과학기반의 탁월성 향상 및 세계최고수준 연구 발전을 목표함 • Bottom-up 중심 지원 • 과학적 우수성을 근간으로 하는 기초과학분야 연구 및 교류지원	연구자간 공동연구 및 인력교류 중심
사회적 과제 (Societal Challenges)	• Europe 2020 정책우선사항 반영 및 유럽내 공통관심사에 대처하고자 함 • Top-down 및 정책전략 위주 지원 • 대형 협력과제 중심 • 학문적 통섭을 통한 지식 축적	건강, 식량안보, 에너지, 운송, 기후, 자원효율 등 분야 집중투자
산업 리더쉽 (Industrial Leadership)	• 유럽을 연구/혁신 투자에 매력적인 환경으로 만들기 위함임 • 핵심 산업기술 자금 투자를 통해 성장잠재력 극대화 및 혁신중소기업의 세계적 기업으로의 성장 도모 • 연구결과의 제품 및 서비스화 지원	ICT, NT, 첨단소재, BT, 첨단제조 가공, 우주분야 지원

❍ Horizon 2020은 중소기업에 친화적이며 '사회적 도전 및 '산업 리더십' 분야 예산의 20%이상을 중소기업에 지원 계획

- 전체 제안서 접수건수 중 8,100개 이상이 중소기업 관련('14년)

❍ 연구 교육에 대한 혁신, 학제간 국제간 인력의 교류 등은 2014년 Marie Sktodowska-Curie Action(MSCA)의 주요 초점

- 마리퀴리 액션을 통해 137개의 연구 교육 네트워크, 400만 유로 이상을 지원
- 산업과 연계된 박사학위 프로그램은 600개의 기업이 참여하였으며, 30만 유로 및 12개의 박사학위 프로그램이 지역 및 유럽내 국가에서 매칭되어 지원

(바) 바르셀로나 시티 프로토콜 소사이어티(CPS)

CPS의 주요한 목표는 도시 개발에 참여하는 다양한 행위자들간의 협력체계 구축을 통해 도시 발전의 공통의 원동력을 이해하고 해결책을 도출

❍ 지속가능하고 효율적·화합적·혁신적으로 도시 개발을 추진하기 위해 시, 학계, 기관, 기업, 시민 등 다양한 참여자들간의 이해와 협력을 추구

- 스마트시티 내부와 스마트시티간 이익을 전달하며 도시들, 학자들, 기업들 그리고 기타 조직들로 이루어진 컨소시엄간 명확하고 공유된 책임 확립
- 공동작업 기반으로 개발되어 신뢰성 있고 보편적으로 유용한 결과 제공
- 소사이어티 구성원들은 시티 프로토콜 커뮤니티와 글로벌 스마트 시티 리더십 네트워크의 전략을 수립하고 거버넌스, 운영 관리 등을 책임

❍ (비전) 새로운 리더쉽 모델, 새로운 정보화 방식 및 참여 사회를 혁신적으로 시연함으로써 전 세계 도시들이 환경의 지속가능성, 경제적 경쟁력, 삶의 질 및 도시 서비스의 성과를 평가하는 새로운 형태의 작업 프레임워크 제공

- 개별 도시 이니셔티브를 통해 쉽게 설정할 수 없는 새로운 비즈니스 모델, 새로운 방법, 신기술을 탐구하기 위해 협업을 통한 혁신을 추구

❍ (목표) (1) 도시의 새로운 과학을 촉진하고 육성, (2) 시, 학계, 기업, 단체 및 시민 사회간 협력체계 구축, (3) 도시의 미래를 리드하고 준비, (4) 도시 발전의 공통된 원동력을 이해하고 시장 판도를 바꾸는 공통의 해결책 도출, (5) 혁신적인 경제적 기회와 시너지 효과를 찾고 가치있는 제품과 서비스 제공

❍ (절차) 2050년까지 모든 도시의 주요 과제를 파악하고 합의된 방식으로 우선순위를 정하기 위해 다른 도시들과 논의하고 새로운 혁신과 미래의 도전을 위해 산업계와 학계 양쪽에서 보완

- 개인적인 노력이나 다른 협력 프로그램을 통해 해결되지 않은 채 남아 있는 시급한 공통적인 문제들을 확인하고 이것들을 해결하기 위한 새로운 도구와 접근방식을 연구 개발하고 테스트·검증하는데 초점을 맞추어 방안을 모색
- 그 결과는 유사한 문제를 직면한 시티 프로토콜 소사이어티 회원국에 적극적으로 전달되고 지원

(2) 스마트시티 소사이어티 프로그램 국내 동향

(가) 북촌 한옥마을 민-관 협력 체계

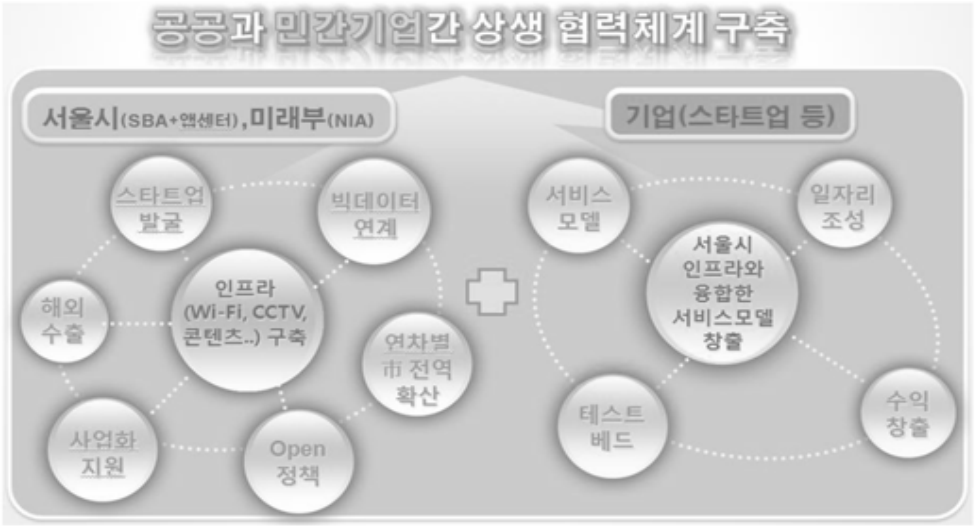
부처·지자체, 지자체·민간기업, 부처·지자체·민간기업간의 협업 생태계를 기반으로 오픈 플랫폼 형태의 사업을 진행

❍ 서울 북촌을 site로 선정, IoT를 활용한 도시문제 해결형 서비스 개발 및 관광서비스 고도화 추진

- 북촌 한옥마을은 대표적인 관광지로 소음, 주차공간 부족 등의 문제가 발생
- 관광객 대상의 상공인과 지역거주민 간의 이해관계 상충으로 해결 방안 도출에 한계
- 서울시 주도로 중앙정부 및 민간기업 등의 협력기관이 참여하는 북촌 IoT 테스트베드 사업 추진

❍ 민-관 협력에 기반을 둔 오픈 플랫폼 형태로 사업 진행

- 미래부-서울시, 서울시-민간기업 간의 협업의 통해 국가-지자체-기업을 아우르는 협업 생태계 기반이 마련
- 서울시는 SK플래닛과 서울 사물인터넷 도시조성 공동협력 협약을 체결하는 등 사물인터넷(IoT, internet of Things), 빅데이터 분야 등에 공동 협력 실행
- 비콘(beacon) 등 사물인터넷 관련 인프라 전면 개방해 스타트업, 개발자 등 민간 사업자 위한 생태계 조성



[그림 6] 북촌 공공-민간 협력체계(성지은, 국민과 함께 만들어가는 리빙랩으로서의 스마트시티:현황과 과제)

(나) 부산·고양시 스마트시티 실증 운영을 위한 협력

실증사업에 대기업뿐만 아니라 벤처·중소기업들이 참여하여 창의적인 아이디어 기반의 서비스를 발굴하고 상용화하여 실현 가능성 검증

❍ 스마트시티 실증사업에는 기업들의 참여와 시민 커뮤니티를 운영하여 서비스 발굴 및 기술 실현 가능성 검증

- 스마트시티 실증사업에는 대기업(SKT, LG U+) 뿐만 아니라 여러 벤처·중소기업(27개)들이 참여하여 창의적인 아이디어 기반의 스마트시티 서비스를 발굴
- 시민들이 직접 서비스를 체험하면서 의견을 제시할 수 있도록 '시민 커뮤니티(3년간 240여명 참여)'를 운영하는 한편, 도시 시설물에 서비스를 적용하여 효과와 기술적 실현 가능성 등을 검증
- 이를 통해 시민 수요를 반영하고 기술적인 문제점을 보완하여 29개 서비스를 성공적으로 상용화하였으며 약 46.3억 원 규모의 국내 매출계약을 체결하는 성과를 거둠

❍ 또한 스마트시티 분야 국제협력 프로그램(GCTC) 등을 통해 국내 기업이 개발한 스마트시티 서비스의 해외 수출판로 개척을 적극 지원

- 77.8억 원 규모의 수출계약을 체결하고 미국, 중국, 유럽 등 주요국에 본격 진출하는 계기를 마련

[표 2] 국제협력 프로그램(GCTC) 참여 기업(국토교통부 보도자료 2017.6.5)

구분	기업(서비스)	대상국가 및 내용
계약 (7건)	나무I&C 등 (스마트가로등)	중국 북경시 스마트 가로등, CCTV, 모니터링 시스템 구축 사업계약 체결
국제 협력 (10건)	피플앤드 테크놀로지 (IoT 센서기반 위치추적 솔루션)	스위스, 체코, 프랑스 기업대상 작업자 위치관리 모니터링 및 공정효율화 향상 솔루션 구축·검증
	포스트미디어 (스마트파킹 솔루션)	스웨덴 주차운영시스템에 스마트파킹 솔루션 구축·검증
	달리웍스 등 (스마트시티(IoT) 플랫폼 및 IoT 응용솔루션)	베트남 기업과 IoT(스마트시티) 플랫폼 및 응용솔루션 기술 공유 협약 체결
	이큐브랩 (IoT 기반 쓰레기수거관리)	미국 4개 도시(LA, 워싱턴D.C, 샌디에고, 캘리포니아) 대상 쓰레기 적재량 모니터링 및 수거관리 솔루션 구축·검증

(다) 부산 스마트시티 커뮤니티/협의체

시민의 참여를 적극 활용하기 위한 주민 협의회 등 커뮤니티 협의체를 운영하여 정책 결정 및 다양한 도시 문제 해결에 노력

○ 최근 부산광역시의 다양한 주체가 참여하고 정책결정 및 스마트시티 서비스 이슈에 대해 커뮤니티 협의체를 운영

- 시민계획단은 부산도시기본계획 재수립을 위해 처음으로 구성되었고, 시민 의견은 부산도시기본계획 2030에 반영

○ 글로벌 스마트시티 해운대 실증단지 조성사업의 경우 구상중인 6개의 스마트서비스에 대해 시민·전문가·공무원 등이 함께 참여

- 기업과 커뮤니티의 소통과 협력을 위해 시민이 주도할 수 있는 지역혁신 플랫폼인 리빙랩을 활용

○ 감천문화마을은 부산에서 성공적인 주민 협의회로서 거버넌스 필요성 부각

- 국내외 관광객들로 항상 붐비는 감천문화마을의 경우 주차 및 교통환경 열악, 관광객들로 인한 소음과 쓰레기 등 다양한 직면 문제 해결 노력
- 이를 위해 주민 협의회를 중심으로 문화쇼핑, 다양한 체험 및 숙박 그리고 소통 공간 등을 온오프라인으로 제공

(라) 스마트시티 인력양성 프로그램

국내 대표적인 학제간 연계 프로그램으로 대학간 또는 산업계와 공동 교육 네트워크를 구축함으로써 스마트시티 분야의 핵심 전문인력 양성을 추진

○ 도시계획・개발과 IT 등 개별적인 산업이 융.복합된 스마트시티 산업 성장에 따라 이를 국가차원의 신성장동력으로 육성 및 해외 진출을 위하여 스마트시티 분야의 핵심전문인력 양성 추진

- 스마트시티 분야 석·박사 과정의 지원을 통하여 스마트시티 핵심리더 및 전문연구인력 양성
- 스마트도시 인력양성센터를 설립하여 산업계 맞춤형 교육프로그램 및 교재개발, 교육훈련 실시, 전문인력 DB관리 등을 통한 우수한 현장전문인력 공급

○ 지원 대학간 또는 산업계와 공동 교육 및 연구 등을 통한 네트워크를 구축함으로써 기업수요에 맞는 고급인력 양성

- 대학원 내 스마트시티 학과 또는 관련 트랙을 설치하고 스마트시티 분야별 특성화된 교육프로그램, 국제적 연구 활동 및 전문교육을 위한 교수 및 인프라를 제공하여 공동 교육 및 연구 추진
- 스마트도시 인력양성센터를 설립하여 산업계 맞춤형 교육프로그램 및 교재개발, 교육훈련 실시, 전문인력 DB관리 등을 통한 인력 양성 등

(마) 지자체 및 도시 운영 주체 협력

국내 지자체에서는 각 지역의 문제를 해결하기 위한 서비스를 개발하고 제공하기 위하여 경찰청, 소방청 등 유관기관과 적극 협력

❍ 각 지자체는 도시 서비스의 다양한 분야에 따른 운영 주체들과의 협력을 통해 보다 효율적이고 효과적인 사업 추진 및 서비스를 제공
- 교통, 안전, 환경, 에너지 등 스마트시티 관련 분야에서 지자체들은 정책 및 사업 추진을 위해 관련 운영 기관들과 정보 공유 및 협력 체계 구축

❍ 대전시는 경찰청, 소방청 등과 협력하여 시민안전 통합체계 구축을 통한 5대 연계 서비스를 운영
- 119 긴급출동 지원, 112 긴급영상지원 서비스, 재난안전상황 긴급대응 지원서비스, 사회적 약자 지원서비스 등 5대 연계 서비스 제공을 위해

❍ 안산시 등 전국 지자체들은 한국전력공사와 협력하여 스마트그리드 확산사업 추진
- 협력사업을 통해 지능형원격검침인프라(AMII) 기반의 에너지소비컨설팅과 수용반응 등의 서비스를 제공하는 스마트그리드 확산사업을 추진
- 지자체는 사업추진에 필요한 행정적·재정적 지원을 하고, 한전은 AMI인프라 구축·운영 및 서비스 제공 등 사업총괄 추진

❍ 교통, 환경, 생활복지 등 분야에서도 도시 발전을 위한 협력체계 및 정보공유 사례를 통한 시민들의 삶의 질 향상을 위한 노력 추진
- 국내 주요 지자체는 교통안전공단과 경찰청 등 유관기관과 불법 자동차 단속을 위한 협력 체계 구축 및 강화('15)
- 부산시와 충청남도는 환경부 및 환경공단과 협업하여 온실 가스 감축 지원 사업 추진
- 생활복지 분야에서 지자체-복지기관 정보공유시스템 확대 및 활성화를 위한 민관협력체계 구축

[표 3] 분야별 도시운영 주체 협력

분야	관련 기관	기존 협력 사례	비고
교통	도로공사, 교통안전공단 등	▪ 교통안전공단과 경찰청 및 주요 지자체 등 유관 기관과 불법 자동차 단속 협력체계 구축	
안전	방재청, 경찰청, 소방청 등	▪ 대전시 시민안전 통합체계 구축을 통한 5대 연계 서비스를 운영	
환경	환경부, 환경공단 등	▪ 부산시 및 충남도 환경부, 환경공단과 협업하여 온실가스 감축 지원사업 추진	
에너지	전력공사, 가스 공사, 에너지 공단 등	▪ 안산시 등 12개 한국전력공사와 협력 체계 구축을 통해 스마트그리드 확산사업 추진	
생활복지	보건복지부, 의료기관 등	▪ 지자체와 복지기관(종합사회복지관 등) 간 복지 대상자 및 복지자원 정보 공유	



[그림 7] 대전시 스마트시티 시민안전 5대 연계서비스(대전시 스마트도시통합센터 홈페이지)

(바) 지자체와 전문기술기업 비즈니스 연계

최근 로봇 사업 분야를 육성하고 지원을 위해 지자체와 전문기술 기업간 비즈니스를 연계하여 사업화하고 이를 위한 지역 기반의 지원기관을 구성

❍ 로봇융합비즈니스지원 사업은 로봇기술과 지역특화산업을 융합한 우수한 비즈니스 모델(아이디어·제품·서비스)에 대한 사업화를 위하여 지역로봇지원기관을 활용한 지역별 특화로봇분야 육성

- 지역 특화산업과 연계한 비즈니스 모델(타산업과 로봇기술의 융합) 발굴
- 글로벌 시장 진출·선점 및 신시장 창출 가능성이 높은 우수 비즈니스 모델 발굴을 통해 특화된 로봇기업 육성
- 역별 사업화를 지원하는 전문가 RBC(Robot Business Coordinator)를 선정·활용하여 기업성장 단계별 맞춤형 지원

[표 4] EU 공공정보 재활용지침의 주요내용

유형	내용(목적)	프로그램
BM 발굴	성공 BM 창출	핵심파트너 발굴, BM 분석, 개발(상품기획), 핵심자원(기술·지적재산권) 확보
기술지원	로봇(부품) 품질 개선	베타테스트 플랫폼 개발, 기술지도, 특허지원 등
사업화지원	로봇(부품) 부가가치 제고	컨설팅, 제품고급화, 디자인·브랜드 개선 등
	로봇(부품) 판매 확대	네트워킹, 마케팅 등 유통채널 확보

○ 로봇산업지원을 위한 지역 기반 지원기관(단독 또는 기업·단체와 컨소시엄 결성)을 중심으로 지원



[그림 8] 로봇융합비즈니스모델 사업 개념도

(3) 스마트시티 법제도 국외 동향

(가) EU

민간 사업자가 공공기관의 정보를 재활용하여 상업적으로 활용할 수 있는 법적 근거를 마련하고 개인정보의 원활한 유통을 위해 EU 차원에서의 지침 제정

□ 스마트시티 주요 정책

○ 2013년 스마트시티 및 커뮤니티 혁신 파트너쉽 전략 실행계획 발표

○ 유럽집행위원회가 EU차원에서 에너지와 교통에 주안점을 둔 스마트시티 도입 촉진 정책을 총괄

- 바르셀로나 스마트시티 프로젝트는 시스코 등 글로벌 기업과 스페인 기업들이 다수 참여하여 기술 제공
- 크로스로드는 덴마크 코펜하겐의 스마트시티 프로젝트로서, 핵심요소인 리빙랩(Living Lab)은 시민 중심의 미래도시 방향 제시

□ 공공정보 활용정책

○ EU는 '03년 11월 EU 지침을 제정하여 회원국들이 자국 내 공공정보 재활용에 관련된 법률을 제·개정하도록 권고

- 1989년 정보시장에서 공공부문과 민간부문의 시너지 효과 제고 지침을 발표하여 공공부문이 생산하거나 수집한 정보를 민간부문이 활용할 수 있도록 하였으나 지침의 강제성이 없어 커다란 실효를 거두지 못함
- 1996년 유럽정보산업협회(EIIA)는 '공공부문 데이터베이스의 상업적 접근권한을 위해 지침'을 수립하였으나 입법화에 실패하여 실효를 거두지 못함

○ 2003년 11월 '공공부문 정보의 재활용에 관한 지침'을 제정하여 민간사업자가 공공기관의 정보를 재활용하여 상업적으로 활용할 수 있는 법적 근거를 마련

- 이 지침에서는 공공정보에 기초한 범유럽 정보 상품 서비스의 창출을 촉진하고, 민간사업자가 부가가치 정보 상품 및 서비스의 개발을 위하여 국경을 초월하여 공공정보의 효과적인 활용을 제고
- EU 지역 내의 시장에서 경쟁의 왜곡을 방지하는 등의 목적으로, 공공정보 재활용 요청 처리에 필요한 조건이나 제공형태 및 과금, 목록 비치와 같은 재활용의 조건, 차별금지 및 공정거래 등을 규정

[표 5] EU 공공정보 재활용지침의 주요내용

주요내용
■ (목적) U-City법에서 규정한 스마트도시 관련 정책, 기반시설, 서비스 등의 실효성 및 지속가능성 등 파악하여 개선안을 제시하고, 스마트도시 인증지표로 활용 ■ (평가방법)3부문-정책, 서비스, 기반시설 ■ (목적) 스마트도시에 대한 다양한 관점을 통합하여, 실현 가능한 스마트도시 구축과정에 대한 효과적인 분석을 목표 ■ (평가방법)6부문-도시개방성, 서비스 혁신성, 협력적 파트너쉽, 도시의 혁신성, 인프라 통합, 거버넌스 ■ (목적) 유비쿼터스사업의 시행계획 및 완료된 사업에 대해 사업진행 및 결과 현황을 조사하고, 인증 시 사용될 평가에 대한 타당성 및 실현 가능성 을 분석 ■ (평가방법)4부문-계획, 기반시설, 서비스, 운영 및 관리 ■ 회원국의 공공기관이 보유하고 있는 기존 공공정보의 재활용을 용이하게 하기 위한 실질적인 수단과 재활용을 관장하는 최소한의 규칙을 설정하는 것이 목표(제1조) ■ "공공정보"란, (a) 매체(종이에 기록되거나 전자적 형태로 저장되거나 청각, 시각, 시청각 적으로 기록 저장되거나)를 불문한 모든 종류의 콘텐츠 및 그러한 콘텐츠의 일부(제2조 3) ■ "재활용"은 공공정보를 만들게 된 공무(公務)상의 최초 이용 목적 이외에 상업적, 비상업적 목적으로 공공기관이 보유한 공공정보를 개인 및 법인이 이용하는 것을 의미(제2조 4) ※ 학교, 대학, 기록보존소, 연구결과를 전달할 목적으로 설립된 조직을 포함한 연구소, 교육·연구기관이 보유한 정보는 "공공정보 재활용" 대상에서 제외 ■ 재활용 요청의 처리에 필요한 조건 명시: 전자적 매체를 통한 전달, 업무일 기준 20일 이내 업무처리, 거절시 사유 통지(제4조) ■ 과금을 부과할 경우, 공공정보의 제공과 재활용 허락으로부터 발생되는 전체 수입은 수집, 생산, 재생산 및 분배비용, 합리적인 투자 대비 회수 비용 등을 초과해서는 안됨(제6조) ■ 공공정보의 재활용에 대한 이용조건이나 과금 표준은 가능하고 적절한 전자매체를 통해 사전에 수립·공표(제7조) ■ 공공기관은 조건 없이 공공정보의 재활용을 허락하거나 이용허락 (Licence)을 통해 관련 문제를 적절히 처리하도록 일정한 제한조건을 부과 가능(제8조), 공공정보 목록의 정리 및 공공정보들을 링크한 포털사이트 구축(제9조) ■ 비차별(제10조) 및 독점 계약의 금지(제11조)

□ 개인정보보호 법제도

❍ 1970년대부터 컴퓨터와 정보통신기술의 발달에서 기인하는 다양한 개인 프라이버시 영향에 주목, 이를 해소하기 위한 논의가 활발히 이어짐

- 유럽연합(EU) 출범 이후 OECD 가이드라인 및 유럽회의 조약에 맞춰 개인정보를 보호하는 국내법을 시행해오던 유럽 각국이 입법수준이 다른 지역 내 시장에서 개인정보의 원활한 유통을 위해 EU 차원에서의 지침을 1995년 10월 제정

- 정보주체는 정보처리의 전반적인 사항에 대해 통지받을 권리와 정보처리에 대해 협의할 권리, 자신의 개인정보를 수정할 수 있는 권리, 특정 상황에서 개인정보 처리에 대해 반대할 권리를 갖고 있으며 EU 회원국 내 독립적인 개인정보보호기구를 설치 권고

- 2001년 5월 독일의 연방데이터보호법이 성립되기까지 대부분의 유럽연합 가맹국들이 이 지침에 따라 개인정보 전반을 대상으로 보호법제가 정비됨

(나) 영국

영국은 핀테크(Fin Tech) 활성화를 위해 “규제샌드박스(Regulatory Sandbox)"를 도입하여 자국의 특성에 맞게 추진

□ 공공정보 활용정책

❍ 영국에서는 EU의 공공정보 재활용 지침에 따라 2005년 6월 「공공정보 재활용 규칙(Re-use of Public Sector Information Regulation 2005)」을 제정

- 공공정보 재활용의 운영에 관한 자문과 규제를 전담하기 위해 공공정보실(Office of Public Sector Information; 이하 OPSI)을 설립함

❍ OPSI는 정보관리를 주도하는 국가기록원과 접근권과 사생활보호를 주관하는 법무부의 보완 역할을 수행

- 일반 공중, 정보산업, 정부와 정보의 발견·활용·공유 및 거래를 용이하게 하는 그 밖의 공공부문에 대해 광범위한 서비스를 제공

- 독립기관인 OPSI는 공공정보 재활용의 기준을 설정하고 공공정보의 개방을 독려하기 위한 최고의 실무체제를 제공하며 공공정보 재활용 정책을 총괄

[표 6] 영국 공공정보 재활용규칙의 주요내용

주요내용
■ 공공기관의 기록문서 또는 소리·영상 등 전자적으로 저장된 문서 일체를 대상(제3조)
■ 신청자의 이름과 주소, 재사용하고자 하는 문서의 특정, 재사용의 목적 등을 명시한 서면 신청(제6조)
■ 공공기관의 재사용 허가(제7조)
■ 신속하게 답변 또는 사정이 있는 경우에는 접수한 날의 익일부터 20 근무일의 말일까지 가부 여부의 답변의무(제8조)
■ 거부시에는 이유를 부기하여 신청인에게 제8조에서 정한 기간 내에 서면으로 통지(제9조)
■ 가능하고 적절한 경우 제8조제4항의 ⓑ 및 제8조 제4항의 ⓒ가 정한 바에 따라 재활용신청에 대한 답변 시에 존재하는 형태로 조건을 붙여 신청자가 이용할 수 있도록 하되, 재활용의 요청에 적합하게 창출하거나 각색할 의무, 비례에 반하는 노력을 요하는 경우의 초록 제공 의무 및 다른 사람의 재활용목적을 위해 일정한 형태로 계속 생산할 의무 등은 부담하지 아니함(제11조)
■ 재사용에 조건을 부과할 수 있으나, 그 조건이 필요 없이 문서의 재활용방법이나 경쟁을 제한하는 것이어서는 아니 됨(제12조)
■ 신청자간 차별금지 및 배타적 계약불허(제13조/제14조)
■ 수수료의 부과는 받은 수수료의 총수입이 문서의 수집, 생산, 재생산 및 분류의 수수료와 투자에 대한 합리적인 이윤의 합계를 초과하지 아니하는 범위에서 합리적인 표준수수료를 책정하여야 함(제15조)
■ 공공기관은 재사용의 조건, 재사용의 표준수수료, 재사용할 수 있는 주요문서의 목록, 신청인에게 영향을 미치는 결정이나 실무와 관련하여 신청자 및 잠재적 신청자가 이용할 수 있는 시정수단 등 정보를 공표하고 전자적으로 검색가능하도 록 하여야 함(제16조)
■ 공공기관은 결정에 대한 이의절차규정을 정하여야 하고, 공공단체가 이 규정에 따르지 아니하였다고 믿는 자가 서면으로 이의를 제기하게 되면 합리적인 기간 내에 이의에 대한 판단을 하고 이를 지체 없이 이의제기 자에게 통지(제17조)
■ 제17조에 의한 이의를 거친 경우(내부이의전치주의) 또는 합리적인 기간 내에 이의가 처리되지 아니한 경우에는 그 이의를 공공정보실에 서면으로 제기할 수 있고, 공공정보실, 왕립출판실(Her Majesty's Stationery Office) 및 스코틀랜드 왕립인쇄실(The office of the Queen's printer for scotland)이 이의의 주체인 경우 또는 이들 기관이 합리적인 기간 내에 이의를 처리하지 못한 경우에는 공공정보자문단(The Advisory Panel on Public Sector Information)에 이의를 제기할 수 있음(제18조)
■ 공공정보에 대한 자문위원단이 위의 규칙 제18조에 따라 제기된 이의의 처리와 그 이의의 재심사 등에 관하여 규정(제20조, 제21조)

❍ 영국 정부는 공공부문의 정보 공유 및 활용에 따른 가치창출을 위해 '정보의 힘(POI)' 보고서를 근간으로 공공 정보 공개 사이트를 구축

- 당해 POI 보고서는 공공정보의 경제적 효과에 대해서 공공분야 정보의 시장가치를 5억 9,000만 파운드(이중 판매 및 인·허가 시장은 3억 4,000만 파운드)로 증가시킴
- 영국 공정거래청(Office of Trading)은 공공정보의 서비스가 변혁되면 시장규모가 10억 파운드에 이를 것으로 분석

□ 개인정보보호 법제도

❍ 2009년 400만 명의 국민 개인정보 유출사고 이후 세계 최초로 디지털포렌식 제도를 의무화시킴

- 이를 통해 중요 개인정보를 취급하고 있는 정부기관과 기업들이 사내 정보 자산의 보호를 위해 디지털포렌식 준비도 정책을 수립하고 시행할 것을 권고

□ 규제샌드박스 사례

❍ 2014년 영국에서 핀테크(Fin Tech) 활성화를 위해 시작된 "규제 샌드박스(Regulatory Sandbox)는 각국의 특성에 맞게 변경되어 적용

- 현재 일본은 Society 5.0(4차 산업혁명)의 사회실증 수단(구체적인 대상은 핀테크, 스마트시티, AI, IoT 기술 등)으로 규제 샌드박스 제도를 도입하고 있고 싱가포르, 아부다비, 홍콩, 호주, 말레이시아, 대만 등도 자국의 특성에 맞게 추진

❍ 세계적으로 통용되고 있는 규제 샌드박스는 비즈니스 환경으로 '미래기술의 사회실증의 장'을 만들고 그 안에 새로운 아이디어나 비즈니스 모델의 가시성을 실험하기 위한 대응책임

(다) 미국

정부기관 전체의 연방 데이터 저장소를 구축하겠다는 계획안을 발표하였으며, 'Data.gov' 사이트 구축을 완료하여 일반시민에게 데이터를 공개하여 제공

□ 스마트시티 주요 정책

❍ 지역 협력모델 개발, 민간 기술분야 협력 등 스마트시티 4대 전략 추진

❍ 2015년 오바마 대통령 주도로 오바마 행정부에서 각종 도시문제 해결을 위한 R&D 투자계획을 포함하는 스마트시티 계획 발표

- 총 1.6억 달러 규모의 R&D 사업으로 2016년 예산으로 3,500만 달러 편성하여 추진 중
- 교통혼잡 해소, 경제성장 촉진, 기후변화 대응 등과 관련된 지역문제 해결을 위한 사업 추진

□ 공공정보 활용정책

○ **(정보자유법)** 일반 국민에게 정보를 공개하고자 하는 취지에서 마련된 법률

- 연방정부가 보유하고 있는 정보에 대해 누구나 공공정보에 접근할 수 있는 권리를 부여하고 있음

○ **(전자적 정보자유법)** 국민의 정보접근을 위하여 새로운 기술을 사용하여야 한다는 것을 근거로 1996년 정보자유법을 개정

- 공공의 이익을 위해 필요한 기록과 정보를 컴퓨터에 의해 저장하고 이에 대한 국민의 정보접근을 위하여 새로운 기술을 사용하여야 한다는 것을 근거로 두고 개정됨

○ **(저작권법)** 연방정부가 공공정보에 대한 지적재산권자로서 어떠한 경제적 이익도 추구하지 못하게 하기 위한 목적에서 제정됨

- 정부문서를 누구나 자유롭게 열람·복사하는 것이 가능하게 됨

- 또한, 정부인쇄국에서 정부출판물을 발행하는 데 이용한 판본을 사는 것 또한 가능하게 되었으며, 온라인 정보서비스의 형태로 제공되는 모든 연방 데이터도 무제한적 접근이 허용됨

○ **(문서감축법)** 연방정부와 관련된 정보를 수집하는데 필요한 문서 업무를 줄이기 위한 목적을 가지고 제정된 법안

- 정보수집 관련 문서업무를 줄임으로서 정부가 업무를 보다 효율적으로 처리할 수 있도록 하고 정보 유통을 활성화시키데 목적이 있음

- 공공정보의 개념과 관련하여, 문서감축법에서는 공공정보를 형태·형식에 관계없이 정부기관이 공개·배포하거나 혹은 국민이 이용할 수 있도록 하는 모든 정보로 인식

○ **(정부문서제거법)** 공공부분의 전자정부 구현을 증진시키기 위해 1998년에 제정됨

- 연방정부가 공공으로부터 수집한 정보에 대해 일반 국민의 혜택을 보장하거나 부작용을 제한

- 연방기관이 공공에 정보 제공시 이를 용이하게 하기 위해 전자 포맷, 전자 파일, 전자 서명 등을 사용하도록 하고 있으며, 이에 대한 정책 시행과 개정에 대한 사항들은 예산관리청이 책임을 짐

○ **(통지문서 A-130)** 정부정보의 공개에 관한 정부의 기본지침을 고시한 통지문서

- 정부차원의 정보자원관리정책의 총괄기관인 예산관리청이 1996년 2월에 정부의 정보자원관리의 통일성과 일관성을 유지하기 위한 정책, 표준, 지침을 개발

- 또한, 각 기관의 타당성과 효율성을 측정하여 정보자원관리 정책의 실행을 평가하고자 공표

[표 7] 미국 A-130의 공공정보 이용, 재배포의 주요내용

주요내용
■ 정부정보는 가치 있는 국가자원으로서, 공공에게 정부, 사회, 경제에 대한 지식을 제공한다. 이것은 정부의 책임을 확인하고 정부의 운용을 관리하며 건전한 경제를 유지하기 위한 수단이며 시장에서는 하나의 상품이 된다. ■ 정부와 일반 대중 사이의 자유로운 정보 흐름은 민주사회에서 필수적이다. 또한, 정부가 연방 문서업무를 최소화하고 정보활동 비용을 줄이고 정부정보의 유용성을 최대화하는 것도 필수적이다. ■ 정부정보를 통해 얻을 수 있는 공공/민간의 이익이 공공/민간의 부담비용보다 커야 한다.

❍ 연방정부는 정부기관 전체 차원의 연방 데이터 저장소를 구축하겠다는 계획안을 발표한 바 있으며(2009), 'Data.gov' 사이트 구축을 완료하여 일반 시민에게 공개 중

- 당해 사이트는 중앙부처 및 공공기관이외에도 주 및 지방정부에서 공공정보 및 공공서비스 제공하고 있음

- 원천데이터(Raw Data), 활용데이터(Tool Data) 및 지리정보(Geo Data) 등 투명성 제고를 위한 각종 통계자료를 제공하고 있음

□ 개인정보보호 법제도

❍ 1902년 미국 조지아 주의 판례를 통해 '프라이버시권(The Right to Privacy)'으로 인정되면서 1972년 워터게이트 사건으로 프라이버시 입법화 논의가 진행됨

- 1974년 현대적 의미로는 최초로 프라이버시에 대한 권리가 포함된 연방프라이버시법(Federal Privacy Act of 1974)이 제정됨

- 이후, 금융프라이버시법(1978년), 전자통신프라이버시법(1986년), 컴퓨터정보결합 및 프라이버시법(1988년), 전자정부법(2002년) 등 기술의 발전과 사회적 요구에 따라 다양한 법제를 통해 개인정보보호를 강화

[표 8] 미국 개인정보보호법제 현황

개인정보 관련 주요 법률	보호대상	제정년도
■ 공정신용평가법(Fair Credit Reporting Act)	신용정보	1970
■ 프라이버시법(Privacy Act)	정부보유정보	1974
■ 정보공개법(Freedom of Information Act)	정부보유정보	1974
■ 가족의교육권및프라이버시법(Family Education Rights and Privacy Act)	교육정보	1974
■ 금융프라이버시권법(Right to Financial Privacy Act)	금융정보	1978
■ 프라이버시보호법(Privacy Protection Act)	출간정보	1980
■ 케이블통신정책법(Cable Communications Policy Act)	케이블통신정보	1984
■ 전자통신프라이버시법(Electronic Communications Privacy Act)	전자기록정보	1986
■ 컴퓨터사기및남용방지법(Computer Fraud and Abuse Act)	컴퓨터접근정보	1986
■ 컴퓨터보안법(Computer Security Act)	컴퓨터보안정보	1987

개인정보 관련 주요 법률	보호대상	제정년도
▪ 비디오프라이버시보호법(Video Privacy Protection Act)	비디오대여정보	1988
▪ 컴퓨터정보결합 및 프라이버시보호법(Computer Matching and Privacy Protection Act)	연방ㅇ수혜자정보	1988
▪ 근로자거짓말탐지기보호법(Employee Polygraph Protection Act)	근로자정보	1988
▪ 전화소비자보호법(Telephone Consumer Protection Act)	텔레마케팅거부정보	1991
▪ 운전자프라이버시보호법(Driver's Privacy Protection Act)	운전자 및 차량정보	1994
▪ 법집행을위한통신지원법(Communications Assistance for Law Enforcement Act)	통신정보	1994
▪ 전기통신법(Telecommunications Act)	통화정보	1996
▪ 건강보험관리및책임에관한법률(Health Insurance Portability and Accountable Act)	의료정보	1996
▪ 아동온라인프라이버시보호법(Child Online Privacy Protection Act)	온라인이용아동정보	1998
▪ 금융현대화법(Gramm-Leach-Bliley Act)	고객금융정보	1999
▪ 대테러감시법(Patriot Act)	테러방지용정보	2001
▪ 전자정부법(E-government Act)	전자정부서비스정보	2002
▪ 비디오감시방지법(Video Voyeurism Prevention Act of 2004)	CCTV 등	2004

❍ 미국은 2012년 네트워크화 된 세계에서의 소비자 데이터 프라이버시(Consumer Data Privacy in a Networked World)를 발표

- 소비자 프라이버시 권리장전(Consumer Privacy Bill of Right), 집행 가능한 실시규범 책정(Codes of Conduct), 효과적인 집행(FTC Enforcement), 국제적 상호 운용성(Global Interoperability)의 4가지 주요 추진과제를 도모

(라) 일본

일본 정부는 공공데이터 활용을 촉진하는 '전자행정 오픈데이터 전략'을 수립하여 정부의 공공데이터 공개, 영리·비영리 목적의 활용 촉진 등을 기본원칙으로 규정

□ 스마트시티 주요 정책

❍ 에너지 이용 효율화, 지역개발 활성화, 글로벌 경쟁력 강화를 목표로 지자체별로 스마트시티 추진 계획 마련

❍ 2010년부터 추진 중인 '일본 신성장전략'의 일환으로 '그린 이노베이션에 의한 환경, 에너지 대국전략'을 추진 중이며, 스마트시티는 이 전략에 포함되어 있음

- 제4차 에너지 기본계획에서 스마트시티 구축계획을 명기하고 해외교통도시개발 지원기구 주도의 해외수출을 진행하고 있으며, 최근 인도의 6개 스마트시티 조성 사업에 일본기업 참여

□ 공공정보 활용정책

❍ 일본 정부는 공공데이터 활용 촉진을 위한 기본전략으로 '12년 7월 '전자행정 오픈데이터 전략'을 책정

- ① 정부가 직접 공공데이터를 적극 공개, ② 기계판독이 가능한 형식 사용, ③ 영리·비영리 목적을 불문한 활용 촉진, ④ 공개가 가능한 공공데이터부터 신속하게 공개하는 것을 기본원칙으로 정함

- 일본 정부는 민간의 사용을 고려한 빅데이터의 활용 및 활성화 정책을 추진 중이며, 데이터 개방, 기반기술 연구개발, 활용인재 확보, 표준화 방안 마련

❍ 내각관방장관이 국가 오픈데이터 전략을 총괄하며, 이를 바탕으로 총무성, 경제산업성 등 각 부처가 부처별 전략을 마련

- 내각관방장관이 관계부처의 협조를 통해 민관실무자회의를 설치하여 공공데이터 활용을 위한 환경정비 등 기본사항 검토, 향후 실시해야 할 시책 검토 및 로드맵 작성, 각종 시책의 검토, 후속작업 추진 등을 담당

❍ 오픈데이터 전략을 추진하기 위해 다양한 공공데이터 활용 과제에 대한 검토가 필요

- 민관이 협력해 민간의 공공데이터 활용 수요를 조사·분석하고 관련 과제를 검토·정리

- 이미 공개된 각 부처의 데이터를 제공할 수 있는 환경을 구축하여 실제 상황에서 데이터베이스가 어떻게 활용되는지를 검토

❍ (데이터 제공 방식 정비) 공공데이터 활용에 필요한 규정 작성, 민간에서 사용할 수 있는 공공데이터의 카탈로그 정리, 데이터 형식・구조 등을 표준화

❍ (민간서비스 개발) 공공데이터를 이용한 민간 서비스 개발 사례를 축적

- 민간의 활용도가 높은 데이터를 보유한 공공기관은 민간서비스 개발에 전면적으로 협력할 필요

- 지도・지형・지질정보, 센서정보, 인허가・신고정보, 공공시설・토지이용계획 정보, 통계정보 등

□ 개인정보보호 법제도

❍ 1998년 `고도 정보통신 사회 추진을 향한 기본방침'을 수립한 이해 2003년 5월 개인정보보호관련 5개 법안을 국회에서 통과시키고 개인과 정부 등에 대한 개인정보보호를 규정한 5개 법안을 공포

- 일본 개인정보보호법에서는 개인정보 취득시 이용목적 통지, 제3자 제공 제한, 이용목적 제한, 위탁자의 감독 등 우리나라 개인정보보호법과 유사한 점이 많음

□ 규제샌드박스 사례

❍ 2014년 영국에서 핀테크(Fin Tech) 활성화를 위해 시작된 “규제 샌드박스(Regulatory Sandbox)는 각국의 특성에 맞게 변경되어 적용

- 현재 일본은 Society 5.0(4차 산업혁명)의 사회실증 수단으로 규제 샌드박스 제도를 도입하고 있고 싱가포르, 아부다비, 홍콩, 호주, 말레이시아, 대만 등도

❍ 기존 국가전략특구 체제에서는 발전 속도가 매우 빨라 성장세가 가파른 근미래기술 분야(자율주행차, 드론 등)에 대한 선제적 대응이 어렵다는 한계점 봉착

- (기업; 플레이어) 현 사전적 규제완화 방식에서는 자유로운 실증실험을 통한 데이터 축적이 불가하여 기술 경쟁우위 확보와 글로벌 시장선점 애로

- (정부; 규제당국) 근미래기술의 신규사업 관련 규제를 개혁하기 위해서는 예상되는 문제 파악이 필요하나 실증을 통한 근거 데이터가 부재해 규제타파 애로

❍ 국가전략특구에 규제샌드박스 제도를 도입하여 제4차 산업혁명을 견인하는 근미래기술의 자유로운 실증실험을 가능토록 함

- (기업; 플레이어) 최첨단 실증실험의 신속한 수행을 통해 시행착오 데이터를 축적하고 오류를 최소화하여 기술 경쟁우위 확보 및 글로벌 시장 선점 도모

- (정부; 규제당국) 근미래기술 신규사업이 사회에 어떠한 문제를 야기 시킬 수 있는지 파악할 수 있어 규제개혁 추진 시 사전적 조치 및 대응가능

(마) 독일

‘열린 정부’ 전략을 수립하여 정부 데이터와 지자체 데이터를 통합 게재하는 포털을 제안하여 데이터 제공을 위한 표준화 및 데이터 공개기관을 조직화

□ 공공정보 활용정책

❍ ‘열린 정부’ 전략을 준비 중인 정보기술계획위원회(IT Planning Council)는 국가 수준의 데이터와 지방 수준의 데이터를 통합 게재하는 포털을 제안

- 연방정부의 데이터 포털을 통해 적극적인 데이터 제공을 위한 표준화, 데이터 공개를 담당하는 주관기관의 명확한 데이터 공개 결정 절차 확립과 메타데이터 스키마(scheme) 표준화

❍ 베를린시는 연방정부의 데이터 포털 추진과는 별도로 이미 지난 1년간 포털 사이트 운용한 경험을 바탕으로 개선책을 마련

- 개선 과제로는 ①행정 지시·통제 확립, ②명확한 책임 소재 정립, ③데이터 포털에서의

데이터 게재 프로세스 선정, ④행정데이터 공개 과정을 효율적으로 실행하기 위한 데이터 보유자 대상 연수 실시 등

□ 개인정보보호 법제도

○ 1970년 Hessen 주의 정보보호법과 1974년 Rheinland-Pfalz주의 정보남용금지법에 이어 1977년에는 “연방데이터보호법(BDSG : Bundesdatenschutzgesetz)”을 제정

- 연방데이터보호법은 데이터 처리에 있어서 개인에 관한 데이터의 남용 방지에 관한 포괄적인 법적 근거를 처음으로 마련

(바) 싱가포르

스마트시티의 효율적인 추진을 위해 오픈 데이터를 도입하고 개인데이터보호법, 독점규제법 등 스마트시티의 걸림돌 규제에 대한 해소 전략 제안

□ 스마트시티 주요 정책

○ 스마트시티의 효율적 추진을 위해 오픈 데이터를 도입하고, 비영리단체, 시스코 등 민간 기업들과 협력

○ 2014년 리센룽 총리 주도로 스마트네이션(Smart Nation) 프로젝트를 공식적으로 출범

- 국내외 대학 및 민간업체, IBM 등 다국적기업, 시민 등과의 협업체계를 구축하여 시범사업을 추진

○ Smart Nation Platform(SNP)은 싱가포르 도시의 스마트화를 위한 첫 단계이자 근본이 되는 것이 플랫폼 구축이며, 접속(Connect), 수집(Collect), 이해(Comprehend)의 3대 영역에 대한 기술 개발을 핵심으로 함

○ 기술을 활용하여 사회 현안을 해결하고 공공 및 민간 부문의 혁신을 촉진하기 위한 ‘스마트네이션’ 3가지 핵심 요소를 설정

- (스마트 솔루션 촉진) 스마트 홈 자율주행자동차 로봇 기술을 활용한 의료 솔루션 등이 실생활에 도입될 수 있도록 지원

- (실험문화 육성 및 지속적인 혁신 추진) 스마트 국가 플랫폼 구축(SNP), R&D 투자(RIE 2020: Research, Innovation and Enterprise 2020, 혁신과 기업 발전을 위한 R&D 계획), 테스트베드 확대 산업 및 스타트업 생태계 육성 사이버 보안 및 데이터 프라이버시 보호 강화

- (컴퓨터 활용 역량 구축) 코딩 및 컴퓨터적 사고를 키우는 ‘Code@SG운동’, 기술 습득 및 평생 학습을 위한 ‘SkillsFuture’ 프로그램 등 운영

□ 규제샌드박스 사례

❍ 2014년 11월 총리에 의해 스마트 국가(스마트도시)에 관한 비전 제시 후 법규제 등에 의한 기술 및 프로그램 도입 제약

- 빅데이터 분석에서 사생활 침해 문제, 저작권 문제, 특허권, 독점규제법, 사이버 보안법 등에서 충돌 발생

❍ 스마트 도시 기술 도입에 방해가 되는 법들에 대한 수정 제안

- 개인 데이터 보호법 (Personal Data Protection Act) 수정 제안: 개인 동의 없이 개인 데이터를 데이터 분석용으로 제공할 수 있도록 수정 제안
- 저작권 보호법 (Copyright Law) 수정 제안: 텍스트 데이터 마이닝을 위해서 온오프라인 데이터를 불러올 경우 저작권 보호에 해당하지 않도록 예외 규정 추가 제안
- 독점규제법 (Competition Law) 수정 제안: 데이터 분석에 사용되는 데이터에 대하여 독점하지 못하도록 완화 (예: 국가 온라인 데이터의 정부 독점에서 공개로 전환)
- 사이버 보안법 (cyber security Law) 수정 제안: 중요 데이터를 다루는 기관들에 대하여 사이버 보안 시스템 및 제도 구축 정도에 대한 평가 및 관리 -> 해킹 등 보안 문제 대비

(사) 프랑스

스마트시티 관련 데이터 구축과 개인정보 보호의 충돌로 인해 데이터 구축 및 공개 관련 비식별 정보를 보장하도록 제도 보완

□ 규제샌드박스 사례

❍ 스마트도시 관련 데이터 구축과 개인 정보 보호의 충돌

- EU는 General Data Protection Regulation을 도입하여 개인 정보 보호를 강화
- 그러나 스마트도시와 관련하여 혁신적인 기술 및 제도에 대한 도입 요구

❍ 데이터 구축 및 공개 관련 비식별 보장하도록 제도 보완

- 2016년 10월 7일 이후 3,500명 이상 행정단위의 경우 데이터를 무료로 공개하도록 강제하는 제도 마련하고 데이터의 익명성을 보장하도록 강조

□ 개인정보보호 법제도

❍ 프랑스의 법률은 1978년 1월에 제정된 “정보기술, 전자파일 및 개인의 자유에 관한 법률”이 있고, 1978년 제정된 개인정보보호 법률으로 “정보기술 및 자유법”이 있음

- 1995년 10월 24일 유럽 법령 95/46/EC의 효력을 부여하는 법안을 통해 프랑스 법으로 제정 되었고, 2004년 8월 7일 발표에 이르기까지 6차례의 변화를 겪음

(4) 스마트시티 법제도 국내 동향

(가) 국내 스마트시티 정책동향

대규모 신도시 건설에만 한정된 U-City법에서 기성시가지까지 확대 적용하고, 운영관리까지 포함한 스마트도시법으로 전면 개정하였고, 최근에는 스마트시티 특별법을 제정하여 규제프리존을 만드는 방안 추진

❍ 국내 스마트시티는 구축 단계(2003~2014년), 연계 단계(2014년~2016년)을 거쳐 2016년 이후 스마트시티 고도화 단계에 들어섬

- 국내 스마트시티는 2003년 화성동탄을 시작으로 인천 송도, 성남 판교 등 제2기 신도시 및 혁신 도시 중심으로 스마트시티 구축하면서 본격적인 기술 주도형 스마트시티인 U-City사업을 통해 스마트시티 선도국으로 주목 받음

- 2008년 3월 U-City 법 제정 및 2009년 6월 이에 대한 지침을 마련 후 스마트시티의 계획, 기술, 인력, 시범사업 등을 통하여 스마트시티의 전반적 기반 구축



[그림 9] 국내 스마트시티 발전 단계

❍ 제2차 과학기술전략회의에서 9대 국가전략 프로젝트로 성장동력 확보 5개 과제, 삶의 질 향상 4개 과제를 선정하였으며, 성장동력 확보 5개 과제 중 스마트시티가 선정됨

❍ 스마트시티 구축과 더불어 관련 산업 육성이 시급한데, 민간기업의 시장 참여 유도 등을 통한 융합·혁신 기술 개발과 향후 해외 시장진출을 염두에 두고 정부 차원의 중장기 정책 마련이 요구되고 있음

❍ 국내에서는 국토부, 미래부, 산자부 등 다양한 부처에서 스마트시티와 관련된 정책을 제시하고, 프로젝트를 추진하고 있음

[표 9] 국내 스마트시티 프로젝트 부처별 현황

주관부처	스마트시티 프로젝트	내용	비고 (지원금 등)
국토부	U-시범사업	▪ 방재, 방범, 교통 등 지자체 시행 분야별 U-서비스 구축 지원	460억원
	U-Eco City 사업 (U-City 1단계 R&D)	▪ 제도기반 마련 ▪ 핵심기술 개발 등	990억원
	U-City 고도화 사업 (U-City 2단계 R&D)	▪ 제도기반 마련 ▪ 핵심기술 개발 ▪ 해외 수출지원 등 수행	189억원
	세계선도형 스마트시티 구축사업	▪ ICT를 연계한 핵심기술 개발 ▪ 맞춤형 실증도시 구축 ▪ 해외진출 기반 마련 등	9대 국가전략 프로젝트
과기부	U-서비스 지원사업	▪ U-서비스 표준 모델 개발 ▪ U-서비스 지원 등	577억원
	글로벌 스마트시티 실증단지	▪ 부산시·SKT 컨소시엄으로 해운대구 일원에 스마트가로등 등 스마트 비즈니스 모델 실증 및 글로벌 진출 지원	170억원
	스마트챌린지 사업	▪ 첨단 ICT 인프라 및 기술을 핵심분야에 융합해 사업화 지원	337억원
산자부	신재생에너지 해외진출지원사업	▪ 신재생에너지 산업의 해외 수출을 촉진하기 위하여 민간기업 및 협회 등 유관기관 대상으로 해외시장개척 지원	14억원
	지능형 전력망 (스마트그리드) 확산사업	▪ 2009~2013년 제주도 스마트그리드 실증사업에서 검증된 기술 및 사업모델을 민간 중심으로 확산 및 사업화	22억원 (남양주) 15억원 (송도)
	자동차 전용도로 자율주행 핵심기술개발 사업	▪ 우수인력 육성 ▪ 선진시장 수출에 필수적인 표준화 확보 등	1,846억원 (국비) 150억원 (지방비) 959억원 (민자)

❍ **(스마트시티 특별법)** 스마트시티 국가시범도시를 특별법으로 관리해 규제프리존으로 만드는 방안 추진

- 4차산업혁명 기술을 도시에 접목하는데 불필요한 규제는 해소하고 관련 산업 확산을 위한 인센티브를 확대하는데 목적이 있음
- '스마트시티 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률'과 충돌사항이 없는지 검토 중
- 또한 특화단지의 경우 제도를 활성화하기 위해 스마트도시법에 입지 규제 특례와 국·공유지 활용 특례 등 지원 사항도 마련

❍ 민간 부문 아이디어를 스마트시티 사업에 반영하기 위한 사업시행자 제안·공모 방식 도입

- 크라우드 펀딩이나 창업 지원 시설을 설치하는 근거를 법제화하는 정책 마련

(나) 국내 현행 법제

국내에서는 공공기관과 민간기관을 포괄하여 개인정보를 보호하기 위한 “개인정보보호법”을 제정하여 2011년 9월 시행

□ 공공정보 관련 법제도

❍ 공공정보의 제공 및 활용과 관련된 법제는 공공정보의 범위 내지 공공기관의 정의에 따라서 달라질 수 있으므로 일반적으로 볼 때 다음과 같음

- ① 공공기관 및 공공정보의 정의 및 개념을 규정하고 있는 법률, ② 분야별·관할 부처별 공공정보의 제공근거와 절차를 마련하고 있는 법률, ③ 그리고 공공정보의 제공에 있어서 제한사항을 담고 있는 법률로 구분

[표 10] 공공정보제공 관련 법률의 대강

구 분	법률명
공공기관 및 공공정보 정의 규정	■ 전자정부법 ■ 국가정보화기본법 ■ 정보공개법 ■ 기록물관리법 등
범부처수준의 정보제공 관련 법률	■ 공공기관의 정보공개에 관한 법률 ■ 민원사무처리에 관한 법률 ■ 전자정부법 ■ 행정절차법 ■ 부패방지 및 국민권익위원회의 설치와 운영에 관한 법률
기 제공정책 분야별 근거법률	■ 기상법(기상청) ■ 통계법(통계청, 한국통계진흥원) ■ 건설기술관리법(건설기술연구원) ■ 발명진흥법(특허정보원) ■ 공간정보산업진흥법(국토교통부 등)
공공정보제공 제한 법률	■ 공공기관의 정보공개에 관한 법률(비공개 대상정보) ■ 저작권법(권리처리) ■ 행정조사기본법(행정조사관련 정보 활용제한) ■ 국유재산법(국가재산 처분제한, 비용ㅇ산정, 활용) ■ 공유재산 및 물품관리법(지자체 재산 처분제한, 국유재산법과 동일) ■ 공공기관의 개인정보보호에 관한 법률(개인정보 수집 및 처리제한) ■ 개인정보보호법(국회계류중, 개인정보 수집 및 처리제한) ■ 주민등록법(개인정보 처리제한) ■ 국가계약법(계약에 의한 공공정보 처리 등)

❍ 공공정보의 제공에 대한 일반법적인 성격의 근거는 현재 존재하고 있지 못한 실정

- 다만, 정보공개법에 의한 정보공개청구제도나 민원사무처리에 관한 법률에 의한 민원24제도에 의하여 공공정보의 공개 또는 부분적 제공을 받을 수 있는 길은 열려있는 상황

- 그러나 이와 같은 정보공개나 민원사무처리는 산업적 측면에서 공공정보의 이용활성화를 위한 제도라고 보기에는 상당한 한계가 존재

□ 기존 법률에 의한 공공정보 제공사례

○ **(기상정보 제공)** 기상정보의 제공에 관하여는 「기상산업진흥법」에서 그 근거를 마련하고 있음

- 기상산업진흥법은 기상청장으로 하여금 기상사업자가 기상정보의 제공을 신청하면 정당한 이유가 없는 한 그 정보를 제공하여야 한다고 규정
- 기상정보제공에 드는 비용에 충당하기 위하여 수수료를 징수할 수 있도록 하고 있음
- 기상정보의 제공방법에 대해서는 별다른 제한은 없으나 동법 시행령은 정보통신망을 이용하여 기상사업자에게 전송하여야 한다고 규정
- 또한, 이와 같은 기상정보의 제공을 효과적으로 수행할 수 있도록 기상청장에게 소정의 인력과 시설을 갖춘 비영리 법인을 지정할 수 있는 권한을 부여하고 관련 업무를 대행할 수 있도록 함

○ **(통계정보 제공)** 통계정보의 제공에 관하여는 「통계법」에서 그 근거를 마련하고 있음

- 특정의 대상에 관한 수량적 정보를 작성하거나 학술연구를 위한 목적에 한정하여 통계자료를 이용하고자 하는 자로 하여금 통계작성기관에게 통계자료의 제공을 신청할 수 있도록 하고 있음
- 통계기관의 장은 통계자료의 사용목적·내용 및 범위의 타당성을 심사하여 타당하다고 판단되는 경우에는 이를 제공하여야 함
- 이 경우 통계작성기관의 장은 특정의 개인이나 법인 또는 단체 등을 식별할 수 없는 형태로 통계자료를 처리한 후 제공하여야 함
- 해당 통계정보를 제공받은 자는 당해 정보를 제공받은 목적 외의 용도로 사용하거나 다른 자에게 제공할 수 없도록 규제
- 통계자료의 제공방법은 통계이용자의 이름(기관등인 경우에는 기관 등의 명칭) 및 주소, 통계자료의 명칭, 통계자료의 사용목적, 통계자료의 내용 및 범위, 통계자료의 제공방법, 통계자료의 보호방법 등을 기록한 문서를 통해 신청
- 제공방식은 전자매체에 수록하여 제공하거나, 정보통신망을 통하거나 복사·출력물을 제공하는 등의 방법으로 하되, 요청기관의 장이 지정한 방법에 따르도록 하고, 제공에 필요한 경비나 수수료는 통계이용자가 부담하는 것을 원칙
- 통계정보의 원활한 제공을 위해서 동법 시행령은 통계자료제공심의회를 설치하여 운영하도록 하고 있음

○ **(공간정보 제공)** 공간정보의 제공에 관하여는 「공간정보산업 진흥법」에서 그 근거를 마련하고 있음

- 정부로 하여금 「국가공간정보에 관한 법률」 제18조에 따른 국가공간정보센터 또는 같은 법 제2조제4호의 관리기관이 보유하고 있는 공간정보를 공간정보사업자에게 유상 또는 무상으로 제공할 수 있도록 근거를 마련하고 있음
- 당해 공간정보를 제공받고자 하는 자는 국토교통부장관에게 사업자 등록절차를 거쳐야 하며, 공간정보를 제공받은 사업자는 공간정보를 가공하거나 다른 정보를 추가하는 등의 방법을 통해 생산된 가공공간정보 등을 생산하여 유통시킬 수 있음

□ 개인정보보호 법제도 현황

○ 국내에서는 “공공기관 등의 개인정보보호에 관한법률“이 1992년 입법화를 위한 준비를 통하여 1994년 1월에 공포되었으며, 1995년 1월부터 시행

- 이 법에서 말하는 개인정보는 공공기관의 컴퓨터로 처리되는 정보에 한정되었고 공공기관도 대통령이 정하는 기관으로 제한하고 있음

○ 개인정보의 관리 및 이용에 관해서도 공공기관의 장에 대하여 안전성 및 정확성 확보에 관한 의무조항으로 두고 있음

- 민간부분의 개인정보보호를 위하여 “신용정보의 이용 및 보호에 관한 법률”이나, “정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한법률”과 같은 법률에 개인정보보호 항목을 통하여 사생활을 보호하고자 함

○ 그러나 이러한 개별 법률로 개인정보를 보호하는데 한계가 있어, 공공기관과 민간기관을 포괄하는 “개인정보보호법”을 제정하였고, 2011년 9월 30일 시행됨

(다) 국내 공공정보 활용정책

국내 여러 부처에서는 해당 분야의 공공정보를 제공하고 활용하기 위하여 개별 법률을 마련하여 데이터의 공개 및 활용에 대해 규정

□ 공공정보 제공 지침(행안부)

○ 공공정보 민간활용촉진종합계획에 따라 행안부는 공공정보제공의 원칙과 절차가 부재하다는 점을 들어 가장 시급한 과제로 제도마련을 추진

- 제도화 추진에 발맞추어 국가정보화사업을 통해 구축된 DB를 중심으로 300종 이상의 공공정보를 개방하였으며, 국가지식포털을 통해 소재안내서비스 제공
- 버스운행정보, 취업정보, 위해식품정보 등 13개 국가정보서비스를 OpenAPI 방식으로 개방하고, 국가정보자원공유 포털 서비스를 오픈

❍ 공공정보 제공지침은 공공정보의 제공확대 계획에 따라 공공정보 제공절차와 공공정보활용 촉진을 지원하기 위한 제도적 기반을 필요성에 의하여 마련

- 추진근거로는 국가정보화기본법 제18조, 정보공개법 제6조 등이 거론됨
- 지침의 주요 내용은 공공정보 제공 근거, 제공 원칙, 제공 범위, 제공 대상, 제공 절차, 제공 방법, 감독 등 공공정보 제공과 관련된 사항이 있음

[표 11] 공공정보제공지침의 주요내용

주요내용
■ 총칙(제1조~제4조) - 목적, 용어의 정의 - 적용 범위, 기본원칙 ■ 제공대상 공공정보 및 제공대상자(제5조~제6조) - 공공정보 제공 범위 - 공공정보 제공 대상자 ■ 공공정보 제공의 신청 및 처리(제7조~제11조) - 공표된 정보의 제공 - 공공정보의 제공신청 - 공공정보 활용지원센터의 신청처리 - 공공정보 제공 신청의 처리 ■ 공공정보 제공의 방법 및 비용부담(제7조~제11조) - 공표된 정보의 제공 - 공공정보의 제공신청 - 공공정보 활용지원센터의 신청처리 - 공공정보 제공 신청의 처리

□ 공유저작물 활성화정책(문체부)

❍ 공공정보 민간활용촉진을 위해 현재 공유저작물에 대한 이용활성화 정책 추진

- 주요 정책방향으로는 크게 3가지로 추진되는 바, 공유저작물의 다각적인 확보, 공유저작물활용기반구축, 공유저작물 산업화추진을 그 근간으로 함
- 개별 정책방향에 따라 ① 국내외 만료저작물을 체계적으로 확보, 문화부 소유 공공저작물의 솔선개방, CCL 문화의 사회적 확산, 저작권 기증문화 정착 ② 국내외 공유저작물 '가상은행' 설립, 권리정보 및 소재의 종합안내, 공동논의체 구성을 통해 민관공동 협업과제 논의 등 ③ 공공저작물 민간 개방 근거마련 및 거래안전 준비금 도입, 휴면저작물 활용 및 콘텐츠산업과 연계 등의 중점추진과제를 특정하여 추진함

□ 공공정보제공 민간 가이드라인(방통위)

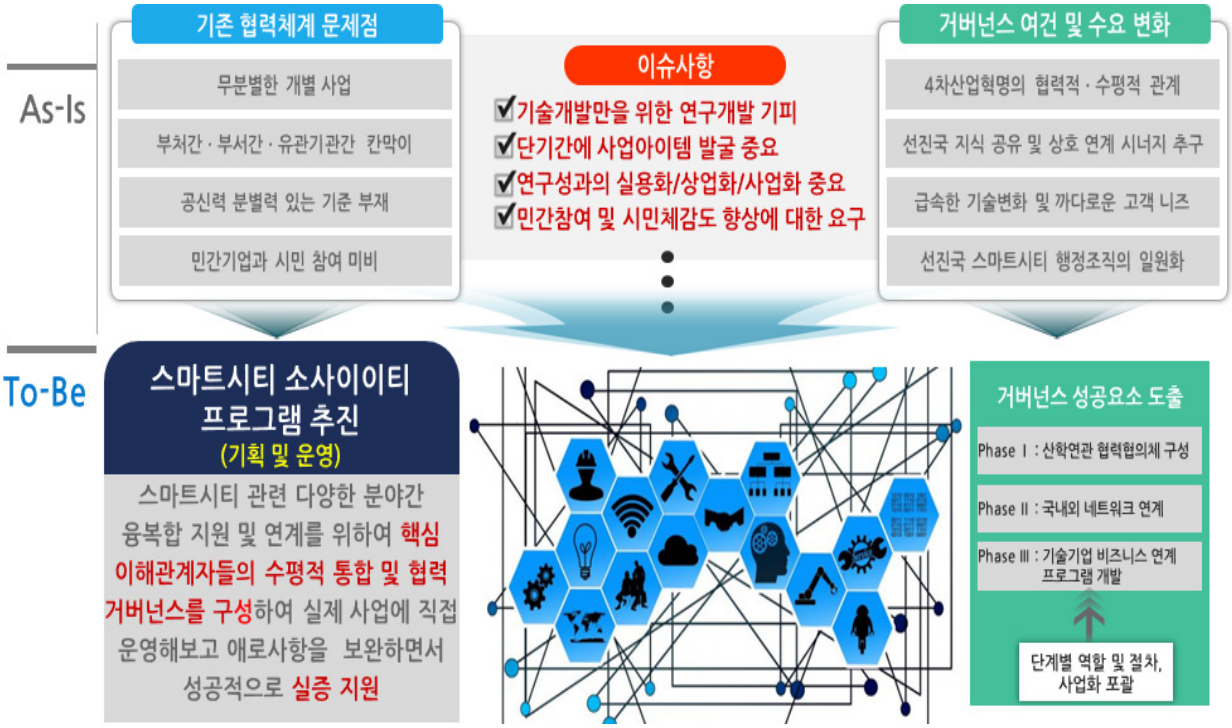
❍ 공공정보제공촉진 종합계획에 따라 민간사업자 및 개인의 입장에서 공공정보를 제공받기 위한 절차와 방법에 대한 가이드라인 수립

- 민간사업자 및 개인이 공공정보 활용을 위한 방법을 자세하게 설명하고 관련 자료를 참고로 구성하여 쉽게 활용 가능하도록 하려는 데에 중점을 두고 개발

다. 기술성 분석

□ 현재의 국내외 기술 상황(As-is)을 토대로 본 과제에서 도출하고자 하는 성과이자 지향하는 목표(To-be)를 통해 기술성 제시

○ 스마트시티 소사이어티 프로그램 기획 및 운영



○ 스마트시티 법제도 Compliance 연구



❍ 국내 기존 법제도, 국내 산업분야별 규제, 그 밖의 스마트시티 관련 규제 사항 등 구분하여 규제되는 사항과 문제점들을 도출함

[표 12] 스마트시티 관련 법제도 장애요인

구 분	법률명 및 장애요인	주요 내용
국내 기존 법제도 사례 규제 사항	행정규제기본법	▪ 법률이 현재 시대 상황에 적절하게 부응하지 못하고 있음
	ICT 특별법	▪ 규제개선의 구체적인 방법, 절차 등 시스템에 대해서는 명시적으로 규정하지 않고 있고 있음
	산업융합 촉진법	▪ 규제개선이 연계보다 적극적인 규제개선이 가능하기 위한 법적 기반이 마련 필요
국내 산업 분야별 규제 사항	데이터	▪ 데이터 활용 지원을 위해 정보 보안 등의 안전, 5G, IoT 관련 규제 및 제도 도출
	인공지능・지능화	▪ ICT 분야 규제샌드박스 선제 도입, 공인인증서 제도 폐지 관련 규제 및 제도 도출
	에너지신산업	▪ 대규모 재생에너지 프로젝트 추진 지원을 위해 입지 관련 규제 및 제도 도출
	자율주행차	▪ 시험운행 허가절차, 보험 제도, 주차 기술, 인프라 표준 관련 규제 및 제도 도출
스마트시티 관련 규제 사항	스마트도시 사업 면적 제한에 따른 사각지대 발생 해소	▪ 30만 제곱미터 규정에 대해 제3장 스마트도시건설사업의 시행 등에 한정되도록 개정이 필요
	보안등 전기료 체계 변경을 통한 스마트 가로등 확대 방안	▪ 보안등 조명에 적용되는 에너지체계를 가로등과 같이 종량제로 변경시 에너지절감과 스마트조명의 기술발전과 시장의 확대 필요
	대기업 참여 제한 규제 완화	▪ 대기업의 참여 규제보다는 중소기업과 상생하여 협업할 수 있는 선순환 구조 마련 필요
	스마트도시사업자용 주택도시기금 활용 등을 위한 지침 마련	▪ 정부차원에서 마련된 우대 보증 조건 활용 및 주택도시기금을 활용 할 수 있는 방법, 내용, 절차 등이 포함된 지침 제정 필요
	스마트도시계획 수립을 위한 표준 품셈 부재	▪ 스마트도시계획 수립지침을 반영하여 제정하고, 법정기관인 스마트도시협회에서 지속적으로 관리 필요
	국토교통부 부령 개정을 통한 스마트 가로등 활성화 방안	▪ 스마트 가로등 등 도로조명시설 설치 시「산업표준화법」제27조의 단체표준을 함께 적용할 수 있도록 국토교통부 부령을 개정 필요
	국가 공간정보 연계 및 활용을 위한 협력 지침 마련	▪ 개별적으로 공간정보 도입 및 구축으로 인한 기존의 고비용 구조를 저비용으로 개선 필요
	스마트도시 서비스에서 개인 위치정보 활용에 대한 방안 마련	▪ 기존 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률에 현재 긴급구조기관과 경찰관서에 한정되어 있는 개인위치정보 이용 관련 내용 조정 필요
	스마트시티 통신분야 규제개선	▪ 전기통신사업법 및 과학기술정보통신부 고시의 예외 분야에 스마트도시 서비스 분야 전체 반영 필요
	스마트도시계획 수립 참여제한 규제 완화	▪ 전문엔지니어링 업체의 진입을 규제보다 전문 ICT 엔지니어링 업체의 참여기회 확대 필요
	광역시도 단위 스마트시티 서비스 개발 TEST Bed 운영	▪ 광역시도 단위에 적어도 1개 이상의 TEST Bed를 지정하여, 지자체의 아이디어 및 시범서비스 등 지속적인 서비스 개발이 필요
	스마트시티의 Big Data 수집, 제공 방식 표준화 및 통합관리	▪ 빅데이터의 표준화, 빅데이터 정보를 수집하여 전국단의 스마트시티 빅데이터를 통합 관리 필요
	환경분야 센서`(측정기기) 규제 완화	▪ 특정 지역에서만 이용 시민에게 정보를 제공하는 경우에는 완화된 기준과 지침 적용으로 보완 필요

(가) 국내 기존 법제도 사례 규제 사항

□ 행정규제기본법

○ 법률 제정 당시의 상황과 제4차 산업혁명 시대에 직면한 현재의 상황은 크게 달라져 법률이 시대 상황에 적절하게 부응하지 못하는 문제가 있음

- 규제비용총량제도 단순 규제완화(deregulation)에서 더 나아가 정부가 규제의 총량을 관리(management)한다는 의미에서 출발했으나, 시범사업을 하는 데 그치고 있음

□ ICT 특별법

○ 규제개선의 구체적인 방법, 절차 등 시스템에 대해서는 명시적으로 규정하지 않고 있어서 문제가 되고 있음

- 규제개선의 업무도 정보통신 전략위원회 하에 설치된 활성화추진 실무위원회에 주로 맡기는 형태를 띠고 있다는 점은 실질적인 규제개선에 있어 한계가 있음

□ 산업융합 촉진법

○ 신성장분야 융합신기술・서비스・제품의 시장화・산업화를 위한 규제개선에 대해 다소 소극적인 문제 규율을 하고 있음

- 규제개선이 불가결하게 연계되어야 한다는 점에서 보다 적극적인 규제개선이 가능하기 위한 법적 기반이 마련되어야 함

(나) 국내 산업 분야별 규제 사항

□ 데이터

○ '개인정보 비식별조치 가이드라인('16.6월)'을 만들었으나, 법적 근거가 부족

- 시민단체, 산업계, 4차위, 관계부처 등과 충분한 협의를 거쳐 사회적 합의안 마련 필요

○ 5G 시장 선점을 위한 세계 경쟁은 치열해지는데, 5G용 주파수는 주파수 도달 거리가 짧아서 기지국을 촘촘히 구축해야 해 5G 네트워크 투자 부담이 큼

- 5G 네트워크를 조기 구축할 수 있도록 유선사업자로 제한된 망 공동구축·활용 대상을 이통사까지 확대하는 등 공동구축・설비제공 규제 개선(고시) 필요

○ 자전거, 신발 등에 간단한 통신기능(IoT 결합)을 넣어 사업을 하는 데도 별정사업자 등록(자본금, 기술인력 등) 필요

- 벤처기업 등이 자사 제품에 IoT 서비스 등을 결합하는 경우 별도의 통신사업자 등록을 면제하고, 통신사업 허가제도 등록제로 완화(전기통신사업법). 스마트공장 IoT, 자율주행차 센서 등 신산업 주파수 공급 확대 및 기술기준 필요

□ 인공지능・지능화

○ 혁신적 기술 변화 속도를 따라가지 못하는 규제 경직성 문제 심각(언론, 전문가)

- 4차 산업혁명의 핵심영역인 ICT 분야에 '규제샌드박스' 선제 도입(정보통신융합법) 필요

○ 인증시장이 공인인증서 위주로 획일화되어 액티브X 없이 실현 가능한 신기술 인증수단의 도입에 어려움. 인터넷 사이트에서 여전히 액티브X, 실행파일을 설치해야 해 불편

- 공인인증서 제도 폐지, 액티브X를 쓰지 않는 다양한 인증도 법적 효력을 동일하게 부여하여 제도 변경 이후에도 기존 공인인증서(명칭, 효력 등 우월적 법적 지위만 폐지)는 다양한 인증수단 중 하나로서 지금과 같이 계속 사용 가능하도록 방안 마련 필요

□ 에너지신산업

○ 농업진흥구역내 농지로 사용이 어려운 염해피해 간척지의 경우에도 태양광 시설 설치 불가

- 농업진흥구역 중 염해피해 간척농지는 태양광 용도로 농지 일시사용(20년) 허용 방안 필요

○ 토지형질 변경을 수반하지 않는 수상태양광 및 기존 건축물 위에 태양광설비를 설치할 때도 육상 태양광 설비 설치와 동일한 개발행위허가기준 적용

- 수상태양광 및 기존 건축물 위 태양광설비 설치시 특별한 사유가 없는 한 "부지사용권, 기반시설, 경관 및 안전, 위해 등 주변지역에 미치는 영향"으로 검토기준을 최소화 방안 필요

○ 소규모 사업자들은 전력시장가격(SMP) 하락으로 태양광 사업의 수익성 악화, 신재생에너지 공급의무화 제도(RPS)의 복잡한 절차로 인해 적극적인 사업 추진 곤란

- 일정 규모 이하 태양광 설비에 대해 REC 발급·입찰 절차 없이 발전6사 의무구매로 20년간 안정적 수익 보장(협동조합·농민 100kW 미만, 개인사업자 30kW 미만, 5년 한시 적용) 필요

○ 자가용 발전은 상계처리 후 잉여전력은 이월만 가능, 공동주택의 경우 상계거래 불가

- 자가용 태양광 발전의 잉여 전력에 대해 현금정산이 가능하도록 하고 한전과 단일 계약을 체결하는 공동주택에 대해 상계거래를 허용 필요

○ 소규모 분산자원에서 생산한 전기를 전력시장에 직접 판매

- 분산자원 중개사업자가 소규모 분산자원을 모아 관리하고, 시장거래를 중개 필요

○ 높은 수준의 참여요건을 충족하는 공장·빌딩 등 대규모 전력소비자만 DR시장 참여

- 가정·상가 등과 같은 소규모 전력소비자도 DR시장 참여 가능하게 하여 ICT 활용 신규 서비스 창출 방안 마련 필요

□ 자율주행차

○ 업계가 자율주행차를 활용한 서비스를 개발하려해도 개별 법령의 다양한 규제를 모두 검토·고려해야하는 부담과 동일한 자율주행차도 임시운행허가 신청 시마다 일일이 허가요건을 검증

- 스마트시티 등에 자율주행 관련 모든 규제가 면제되는 '규제 샌드박스'를 도입하고 기존 허가받은 자율주행차와 동일한 차량인 경우 서류 확인만으로 허가 필요

○ 자율주행차의 안전기준이 마련되지 않아 본격적인 제작에 제한이 있으며, 현행 보험제도는 사람이 직접 운전하는 경우가 기준으로, 자율주행 중 발생한 사고 처리에 대한 우려 존재

- 자율주행차 특성에 맞는 안전기준 및 안전성 평가방법과 업계, 국민 등의 충분한 의견수렴을 거쳐 자율주행차 보험 제도 마련 필요

○ 운전자 하차 후 차량 스스로 주차하는 원격 자동주차 기술이 개발되었으나, 운전자가 하차하는 경우 시동을 끄고 제동장치를 작동하도록 규정하고 있어 기술 상용화에 제한

- 운전자 하차 시 적용되는 준수사항 제한 개정, 이와 함께 자동차 안전기준도 개정 필요

○ 안전하고 효율적인 자율주행을 가능하게 하는 스마트도로, 정밀도로지도 등 인프라 관련 제품을 제작하는 업체들은 중복투자 방지를 위해 표준 등 제도 마련 요구

- 스마트인프라 관련 표준, 인증 등 제도 마련 필요

(다) 스마트시티 관련 규제 사항

□ 스마트도시 사업 면적 제한에 따른 사각지대 발생 해소

○ 스마트도시법의 “제3조(적용대상) 이 법은 다음 각 호의 사업에 대통령령으로 정하는 일정규모 이상의 스마트도시건설사업을 시행하는 경우에 적용한다” 및 “시행령 제6조(적용 대상의 규모) 30만 제곱미터 이상을 적용한다”고 명시

○ 30만 제곱미터 미만은 스마트도시사업의 사각지대가 발생되고, 신정부의 도시재생뉴딜사업에 스마트도시 기술 적용 어려움

□ 보안등 전기료 체계 변경을 통한 스마트 가로등 확대 방안

○ 현행 도로조명의 전력비용은 종량제인 가로등과 정액제인 보안등으로 분류됨. 보안등의 경우 한전에 소비전력을 등록하면 실사용 전력량과 무관한 정액이 청구됨

○ 지자체에서 추가로 에너지를 절약해도 동일 비용이 청구되기 때문에 스마트기술을 도입한 에너지 절약에 대한 관심이 적음

□ 대기업 참여 제한 규제 완화

○ 스마트도시사업은 도시개발 사업과 연계되어 장기간에 걸쳐 이루어지고, 많은 사업비가 소요되는 반면, 소프트웨어산업 진흥법에 따라 ICT 분야 대기업이 참여하지 못함으로써, 대기업 참여를 통한 기술력 확보 및 산업활성화가 이루어지지 못하고, 대규모 사업 발굴 및 해외 수출 경쟁력 확보를 위한 투자활동이 이루어지지 못하고 있음

○ 스마트도시 사업을 주도해야 할 국내 ICT 분야 대기업이 관련 법에 따라 사업 참여가 제한됨으로서 몇 년에 걸쳐 국내 ICT 대기업은 조직 개편 및 사업 포기 등으로 국내 스마트시티 산업 침체가 지속되고 있으며 중소기업 중심 스마트시티 사업은 기술검토·자금지원 등 불안요소와 사업품질 저하가 우려됨

□ 스마트도시사업자용 주택도시기금 활용 등을 위한 지침 마련

○ 정부에서는 스마트도시 산업의 지원을 위해 스마트도시법 제31조(금융지원 등)에서 신용보증기금 및 기술보증기금을 활용 할 경우 우대 할 수 있는 근거와 함께 스마트도시사업 등에 주택도시기금을 지원 할 수 있도록 하고 있음

❍ 스마트도시법 제31조(금융지원 등)에 언급된 법령(신용보증기금법, 기술보증기금법, 주택도시기금법)은 스마트도시 사업자 입장에서 스마트도시 사업에 이러한 보증조건을 유리하게 활용하거나, 주택도시기금을 활용 할 수 있는 내용이 제시되지 못함

□ 스마트도시계획 수립을 위한 표준 품셈 부재

❍ 스마트도시계획은 2017년 10월까지 총 33개 지방자치단체가 수립(일부 수립 중)하였음.

- 스마트도시계획은 지식기반산업으로서 지방자치단체 행정구역 전역을 대상으로 최소 5년을 목표로 수립하는 계획으로서, 그 내용, 범위, 절차 등으로 인해 많은 인력과 시간이 소요됨
- 시·군 도시기본계획의 경우 스마트도시계획과 수립절차가 매우 유사하나 수립비 대비 약 2배 이상(지자체의 경우 5억 원 이상)의 용업비로 수립하고 있음

❍ 지방자치단체는 스마트도시계획 수립을 위해 용역사업 원가계산시, 법이나 지침 또는 협회에서 정한 표준품셈이 없어 적정대가 산정 불가

- 이로 인해 용역원가 산출시 지방자치단체 사업부서와 회계(계약)부서간 충돌(혼선)이 발생하거나, 용역사업에 따른 행정감사의 지적대상으로 인해 사업담당자에게 피해가 발생되고 있음

□ 국토교통부 부령 개정을 통한 스마트 가로등 활성화 방안

❍ 현재 도로의 조명시설의 구조 및 설치에 관하여는「산업표준화법」 제12조에 따른 한국산업표준(KS)의 도로조명기준에 따라야함

❍ ICT융복합 분야의 특성상 산업표준화법 제27조에 따른 단체표준을 적용하는 추세이나, 국토교통부령「도시·군계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙」은 산업표준화법 제12에 따른 KS만을 규정하여, ICT 융복합 제품·시설 도입에 제한적임

□ 국가 공간정보 연계 및 활용을 위한 협력 지침 마련

❍ 스마트도시 내의 교통, 환경, 시설물, 방범 등의 다양한 분야의 서비스를 효율적으로 제공하기 위하여 스마트도시 통합플랫폼은 기본적으로 2, 3차원의 공간정보와 객체의 위치정보를 필수적으로 활용하고 있음

❍ 스마트도시 서비스는 다양한 유형의 공간정보, 위치정보, 속성정보, IoT정보, SNS정보 등의 융합을 통하여 사용자 맞춤형 분석과 표출이 필요하나, 현행 스마트도시 서비스는 국가 기본 공간정보의 활용 또는 국가 공간정보 오픈플랫폼과의 연계 활용 체계가 없는 상황임

□ 스마트도시 서비스에서 개인 위치정보 활용에 대한 방안 마련

❍ 스마트도시 내의 종합적인 재난 및 재해 상황 관리 및 개인에 대한 긴급구조 서비스 또는 시민에게 위치기반의 편리한 O2O 서비스를 제공하기 위하여 개인위치정보를 활용하는 사례가 증가할 것으로 예상되고 있음

❍ 스마트도시 내에서 개인 위치기반의 실시간 O2O 서비스와 긴급구조 서비스 등이 급격히 증가할 것으로 예상되고 있으나, 스마트도시 서비스와 관련하여 개인위치정보 활용에 대한 법률 체계가 정비되어 있지 못한 상황임

□ 스마트시티 통신분야 규제개선

❍ 스마트시티 사업, 신고제 등으로 지자체의 자가망 구축·활용이 확대되고 있으나 전기통신사업법에서 자가망의 목적 외 사용을 제한

- 총리실 주관 관계부처 협의를 거쳐 '자가망 목적 외 사용 특례(과기부 고시)' 등 일부 규제개선을 시행('10, 방통위)

<규제 개선 주요 내용 – 자가망 목적 외 사용 특례 범위(과기부 고시)>

① 동일 지역 내 교통, 환경, 방범, 방재 분야는 자가망을 활용한 정보 연계 가능

② 상기 4개 분야에 관한 지자체간 정보 연계를 위해서는 사업용망 활용

❍ 이후, 지자체는 시민들에게 의료.복지.주거 등 생활 밀착형 융복합서비스 제공을 위해 자가망 연계범위 확대를 지속 요구('17.10)

❍ 또한, 지자체 자가망은 인근 지자체 자가망과 연계가 허용되지 않고 있음

- 광역 교통, AI.구제역 공동대처 등 시민들의 일상에 필요한 공공목적의 비영리 서비스도 인근 지자체와 연계 제공 어려움

* (예시) AI.구제역 등 전염병 발생 시 신속한 대응을 위하여 인근 지자체간 상시 비상망을 구축하여 정보교류, 협력하려해도 자가망 간 연계 어려움

□ 스마트도시계획 수립 참여제한 규제 완화

○ 스마트도시계획은 ICT 분야의 고도의 스마트시티 설계경험과 관련 컨설팅 경험이 요구되는 봐, 법에서도 요구하지 않는 도시계획을 입찰참가 자격에 제한하여, ICT 전문 엔지니어링 업체의 참여를 못하도록 하고 있음

○ 스마트도시계획 초기에는 ICT 분야의 전문업체가 참여할 수 있도록 하였으나, 일부 업체가 진입장벽을 높이려고 ICT 분야와 도시계획 분야가 포함된 자격으로 용역이 발주되고 있음

□ 광역시도 단위 스마트시티 서비스 개발 TEST Bed 운영

○ 현재 스마트시티에서 제공하는 서비스는 최근 5년 사이에 차별화된 새로운 서비스 발굴이 없는 것이 현실이며, 담당 공무원 및 기업에서는 많은 아이디어를 소유 중

○ 하지만 시범사업화 시 예산, 인력, 성공보장, 책임 회피 등 시행한 사업이 혹여 실패할 경우의 책임 문제 때문에 쉽게 시도하지 못하고 있음

□ 스마트시티의 빅데이터 수집, 제공 방식 표준화 및 통합관리

○ 최근 스마트시티는 수많은 정보를 수집하고 있으며, 일부 스마트시티에서는 빅데이터를 수집하여 정보를 제공한다고 하고 있음. 하지만 스마트시티 마다 어떤 데이터를 어떻게 수집하고, 어떻게 제공해야 할이지 정해지지 않았음.

○ 정보수집 대상도 없고, 어떤 정보를 어떻게 수집하고, 저장하고, 가공해서, 어떻게 제공할지 정해져 있지 않아서, 스마트 시티 내에서만 사용할 수 있는 데이터로 그 활용도가 많이 떨어져 있는 실정

□ 환경분야 센서(측정기기) 규제 완화

○ 기상, 환경분야 측정기기를 설치시에는 관련 법에 따라 검정, 형식승인 및 정도검사를 이행하여야 함

○ 초중고 등 학교, 어린이집, 공원 등 특정 지역에 기상, 환경분야 측정기기를 설치하여 해당 지역 또는 위치에서만 관련 정보를 제공하더라도 해당 측정기기가 검정, 형식승인 및 정도검사를 이행하지 않은 경우에는 정보제공이 불가능하고 측정기기의 가격 차이가 상당하여 환경분야 서비스 발굴 및 확산 미비

라. 시사점

□ 스마트시티 소사이어티 프로그램 기획 및 운영

❍ 스마트시티는 다양한 분야의 융복합적인 특성을 지니고 있어 각 분야별 산학연관 이해관계자들의 긴밀한 협력체계가 반드시 필요하며 구축 단계별로 관계기관이 달라 이에 따른 심층적인 연구를 통한 역할 및 절차 정립이 필요

- 최근 국내외적으로 4차산업혁명의 협력적·수평적 관계에 기반을 두고 다양한 스마트시티 이해관계자들의 상호간의 통합 및 연계가 가능한 협력 거버넌스 및 제도 개선에 대한 중요성 강조
- 국내의 경우에는 민관협력체계를 기반으로 계획 단계에서는 혁신적인 아이디어를 발굴하기 위해 시민과 협력하고 있으며, 각 지역의 문제를 해결하기 위한 서비스를 개발하고 제공하기 위하여 지자체 경찰청, 소방청, 민간기업 등 유관부서 및 관계기관들과 적극 협력하고 있는 추세임
- 하지만 아직까지는 부서간 정보의 관리 권한과 추진체계 및 협력·연계 방안에 대한 가이드라인이 명확하지 않아 유명무실한 상황임
- 해외의 경우, 스마트시티 컨트롤 타워의 필요성을 인식하여 행정조직을 일원화하거나 관계기관이 공동으로 접근해 도시 문제를 해결하는 방안을 채택하고 있으며 해외 우수사례로 언급되고 있는 국가의 추진체계, 협력 프로그램에 대한 벤치마킹 필요

❍ 스마트시티 프로젝트 사업의 노하우 및 지식의 공유를 통한 성공적인 스마트시티 구현을 위하여 글로벌 네트워크와 연계한 협력 방안 필요

- 선진국에서는 스마트시티 추진에 적극적인 국가들과 관계기관들의 지식 교류의 장 마련 및 글로벌 네트워크 구축을 위한 프로그램을 다양하게 시도
- 올해 정부에서도 스마트시티 추진전략을 마련하여 글로벌 네트워크 구축을 지원하기 위한 협력 네트워크 조성 방안을 제시

❍ 4차산업혁명 시대의 빠른 기술 발전에 따른 전문성을 가진 스타트업 기업, 글로벌 기업 등과의 연계 프로그램 활성화 방안 필요

- 최근 국내에서는 로봇 사업 등에서 지자체와 전문기술 기업간 비즈니스를 연계하여 사업화하고 있으며 이를 통해 핵심기술 지원 및 성공적인 비즈니스 창출이 가능
- 해외에서도 바르셀로나 스마트시티 엑스포, 싱가폴 스마트시티 박람회 등 국제적인 대규모 행사를 개최하여 스타트업 기업 등의 부스를 제공하여 신기술 홍보와 함께 다양한 비즈니스 프로그램을 제공

□ **스마트시티 법제도**

❍ 최근 스마트시티에서 가장 중요한 요소로 인식되고 있는 데이터 기반의 스마트시티 추진이 실현될 수 있도록 데이터 관련 법제도의 선제적 연구와 스마트시티의 장애요인인 규제 발굴 및 개선에 대한 제도화 추진 필요

- 미국 GCTC 등은 올해 시티 플랫폼과 데이터 거버넌스를 통합하여 핵심 주제로 다루고 있고 데이터 보안 및 개인정보보호에 더 중점을 두도록 장려하고 있으며 향후 전 세계 국가에서 데이터의 연계·오픈·활용에 대한 중요성이 부각될 것으로 판단

- 이전과는 다른 환경에 따라 법체계가 바뀌어야 하는 동시에 데이터 보안 및 개인정보보호, 도시 IoT 플랫폼, 데이터 허브 도입 등 4차 산업혁명 시대에 강조하는 부문에 대한 규제 발굴 및 해소 전략을 추구하는 추세임

- 국내의 경우 다양한 규제를 대폭 완화하는 내용의 스마트시티법 개정안을 발의하는 등 지속적으로 개선하려고 시도하고 있으나, 데이터 연계 및 통합의 경우 규제 측면의 문제로 인해 실현이 불가능한 경우가 다수 존재하고 있고,

- 특히 신기술의 경우엔 기존 규제가 예측하기 못한 형태로 창출되어 기술경쟁력을 갖추었더라도 수용하지 못해 스마트시티 시장에 진입하지 못하는 경우가 빈번하기 때문에 이를 선제적으로 개선하고 제도적인 상황 변화에 대응한다면 성공적인 사업성과 실현 가능

- 아울러 현행 개인정보보호법제와 상충하지 않도록 하기 위하여 스마트시티의 데이터허브에서 수집·관리·가공·유통하는 모든 개인정보에 대해서는 원칙적으로 각 정보주체에게 사전동의를 받고 각 정보주체가 수시로 동의여부를 변경할 수 있는 채널(이하, “개인정보 관리채널”)을 온라인 상에서 제공할 필요가 있으며,

- 이 때 스마트시티에서 제공하는 서비스는 다양하고 각 서비스에서 수집하거나 필요로 하는 개인정보 역시 다양하기 때문에, 어떤 개인정보가 수집되어야 하는지는 스마트시티 사업의 구체화와 더불어 사안별로 고려

- 또한 비식별화 조치를 통하여 정보주체의 동의를 받을 필요가 없게 되는 경우도 있으므로, 어떤 개인정보에 대해서 어느 수준까지 비식별화 조치를 할 것인지도 서비스 사안별로 고려

- 다만 비식별화 조치가 이루어진 정보라 할지라도 결합에 의하여 식별가능성이 되살아나는 경우가 있을 수 있으므로 이러한 경우에 대해서도 개인정보 관리채널에서 정보주체가 동의 여부를 결정할 수 있도록 함으로써 현행 개인정보보호법제의 규제를 충족할 필요

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

① 스마트시티 소사이어티 프로그램

○ 스마트시티는 관련 분야 간 협력체계 구성과 시민, 학교, 기업, 정부 등 다양한 이익 집단이 협력하여 추진하는 것이 성공의 기본 요소이며, 도시 문제 해결 및 사업화를 위해서는 지자체 및 유관기관들의 협력 및 연계를 위한 통합 거버넌스 체계가 필수 요소임

- 국내의 경우 '17년 스마트시티 지자체 협의회를 발족하였고, 스마트시티협회 등의 지자체 및 기업의 네트워크 등을 활용·연계하여 본 사업의 성공적인 지원을 할 수 있는 스마트시티 협력 협의체 구성이 가능
- 또한 국내 지자체에서는 각 지역의 문제를 해결하기 위한 서비스를 개발하고 제공하기 위하여 경찰청, 소방청 등 유관기관과 적극 협력하고 있어 보다 내실 있는 거버넌스 체계 기획이 가능
- 아울러, 스마트시티 추진 단계별 참여기관의 역할이 상이한 점을 고려하여 체계적인 단계별 역할 및 절차도 수립

○ 스마트시티 프로젝트 사업의 경험 노하우 및 지식의 공유를 통한 시너지 향상 및 비즈니스 실현 등을 위해서는 국내외 스마트시티 관련 네트워크와 연계 협력하는 부문이 사업 성과의 극대화를 위해 반드시 필요

- 최근 전 세계적으로 스마트시티에 대한 관심도 및 지원이 높아지고 있는 실정으로 각 나라 실정에 맞는 다양한 형태의 네트워크를 구성하고 있어 이를 본 사업에 연계하여 실질적인 협력 방안을 마련하는데 유리
- 또한 국내에서도 정부뿐만 아니라 도시간에도 아세안 정례 포럼 등 해외 스마트시티와 연계하여 다양한 네트워크를 구축하고 있어 국내 모든 해외 협력 및 네트워크를 조사하여 연계 활용한다면 성공적인 결과 도출이 기대

○ 국내의 경우 로봇 사업 등에서 해당 분야를 육성하고 지원하기 위해 지자체와 전문기술 기업간 비즈니스를 연계하여 사업화하고 이를 위한 지역 기반의 지원기관을 구성하고 있으며, 이를 활용하여 스케일 업 기반의 스마트시티 시장 조성과 연계한 기술기업의 비즈니스 연계 프로그램을 개발할 필요

- 이를 통해 지역 특화 분야를 활성화하고 기술 지원 및 성공적인 BM 창출이 가능하며 컨설팅, 제품고도화, 네트워킹, 마케팅 등 부가가치를 개선하는 등 사업화 지원에도 기대

② 스마트시티 법제도 연구 및 입법화 지원

❍ 도시 내 데이터 연계 및 통합의 경우 기술적 부문만큼 규제 측면의 문제로 인해 실현이 불가능한 경우가 다수 존재하고 있어, 이를 선제적으로 제도 발굴 및 규제 개선을 추진하여 본 사업 성과들이 실현될 수 있도록 지원 필요

- 국내의 경우 작년 9월, 스마트시티 건설뿐만 아니라 운영 및 관리 등을 포함한 “스마트도시의 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률”로 전면 개정
- 이처럼 스마트시티 자체 법이 있지만, 스마트시티가 다양한 분야를 융복합하는 성격을 지니고 있어 아직은 각 분야별로 법이 존재하고 상이한 법안으로 인해 스마트시티가 유연하게 추진이 되지는 못하고 있는 실정임
- 우선적으로 본 사업 성과들이 추진하는데 방해가 되는 법적 애로사항들에 대한 심층적인 조사 및 분석을 하여 해결 방안을 모색하고, 데이터 이외 스마트시티 추진에 걸림돌이 될 수 있는 규제를 지속적이고 장기적으로 발굴하고 개선하는 제도적 지원도 함께 지원할 필요
- 국내의 스마트시티 관련 법 및 해외 우수한 법제도를 모두 조사하고 분석하여 성공적이고 원활한 스마트시티 추진을 위한 공통의 해결책을 도출하여 법체계를 개선한다면 향후에는 정책적인 부문에 대한 컨설팅 사업 등의 해외 진출도 가능

□ 기획보고서(p 163) 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
스마트시티 소사이어티 프로그램 기획 및 운영	- 스마트시티 데이터 분석툴 개발을 위한 학제간 (Interdisciplinary) 공동 연구 운영	- 산학연관 협력 기반의 스마트시티 소사이어티 프로그램 기획 - 스마트시티 소사이어티의 단계별 역할 및 절차 기반운영	기존 요소 기술의 내용은 '학제 간 연계', '공공유관 기관 간 협력체계', '업체의 비즈니스 모델' 등으로 분리되어 있기 때문에 수정 요소기술로 산학연관을 연계하는 '스마트시티 협력 협의체 기획 및 운영' 부문으로 통합하고 각 단계별 관련 집단 간 역할의 차이가 발생하고 있기 때문에 '단계별 역할 및 절차기반 운영'으로 구분
	- 도메인별 도시 운영 주체와의 협력 협의체 기획 및 운영 (지자체, 전기(한전), 상하수도, 수자원(k-water), 교통(도로공사 등)	- 스마트시티 국내 도시 간 네트워크 협력 방안 및 연계 - 스마트시티 글로벌 네트워크와 협력 방안 및 연계	기존 요소 기술의 내용은 사업 지자체 내 연계 협력을 중점으로 하고 있기 때문에 '도시 간 네트워크' 및 '글로벌 네트워크' 를 신규 포함하여 연계 협력 범위를 확대하고 기업의 비즈니스화를 위한 방안을 새롭게 추가
	- 지자체와 전문 기술기업의 비즈니스 연계 프로그램 개발	- 스케일업 기반의 스마트시티 시장 조성과 연계한 비즈니스 프로그램 개발	
스마트시티 법제도 Compliance 연구	- 도시 IoT 플랫폼, Semantic 도시데이터 허브도입 등 데이터 중심 스마트시티 구현에 따른 개인정보, IoT 보안, 지적재산권 정책 등에 대한 선제적 법제도 모델 연구	- 데이터 연계 부문 법제도 모델 연구 (ex) 폐쇄망, 자가망기반, Open API 관련 등 - 데이터 오픈 부문 법제도 모델 연구 (ex) 개인정보보호, 보안, 지적재산권 등 - 데이터 활용 부문 법제도 모델 연구 (ex) 데이터의 영리적 사용, 예산 및 계약 부문, 참여제한 등	스마트시티 법제도 연구의 경우는 데이터 관련 부문의 2개 요소기술로 구성되어 있어 1개 요소기술로 합하고 세부적으로 데이터 연계, 오픈, 활용 부문으로 구분하여 접근하는 방식 채택
	- 공공데이터, 오픈데이터에 대한 법제도 및 보안 정책 연구		
	- 스마트시티 기존 걸림돌 규제 발굴 및 해소 전략 연구	- 스마트시티 기존 걸림돌 규제 발굴 및 해소 전략 연구 (ex) 스마트도시정보 개념, 대상사업의 규모 제한, 규제샌드박스 등	

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
스마트시티 소사이어티 프로그램 기획 및 운영	스마트시티 협력 협의체 기획 및 운영	- 산학연관 협력 기반의 스마트시티 소사이어티 프로그램 기획	연계 활용
		- 스마트시티 소사이어티의 단계별 역할 및 절차 기반운영	연계 활용
	스마트시티 국내외 네트워크와 연계[2]	- 스마트시티 국내 도시 간 네트워크 협력 방안 및 연계	연계 활용
		- 스마트시티 글로벌 네트워크와 협력 방안 및 연계	연계 활용
	기술기업의 비즈니스 연계 프로그램 개발	- 스케일업 기반의 스마트시티 시장 조성과 연계한 비즈니스 프로그램 개발	연계 활용
스마트시티 법제도 Compliance 연구	데이터 관련 법제도 모델 연구	- 데이터 연계 부문 법제도 모델 연구 (ex) 폐쇄망, 자가망기반, Open API 관련 등	연계 활용
		- 데이터 오픈 부문 법제도 모델 연구 (ex) 개인정보보호, 보안, 지적재산권 등	연계 활용
		- 데이터 활용 부문 법제도 모델 연구 (ex) 데이터의 영리적 사용, 예산 및 계약 부문, 참여제한 등	연계 활용
	그 외 규제 발굴 및 해소 전략 연구	- 스마트시티 기존 걸림돌 규제 발굴 및 해소 전략 연구 (ex) 스마트도시정보 개념, 대상사업의 규모 제한, 규제샌드박스 등	연계 활용

* 연계 : 기 개발된 부분이 대부분 있으나 실제 활용을 위해서는 일부 새로 구축할 필요가 있는 기술
* 활용 : 기 구축된 기술이 충분히 활용 가능하여 바로 적용 가능한 경우

4. 연구개발과제 구성

가. 연구목표

❍ 본 사업이 성공적으로 추진 될 수 있도록 총괄적으로 지원해주는 조직체계 및 법체계를 마련하는 정책적 성격의 과제로 협력 커뮤니티 기획·운영 및 법제도 선제 발굴 등 전체 사업을 운영하고 유연하게 지원하는 역할 수행

- 데이터 중심 스마트시티 실증 지원을 위한 산학연관 커뮤니티의 기획 및 단계별 운영 방안을 포함하는 스마트시티 소사이어티 프로그램 기획
- 산학연관 중심의 스마트시티 소사이어티 프로그램에 기반한 커뮤니티 운영
- 데이터 기반 스마트시티 추진이 실현될 수 있도록 데이터 관련 법제도 선제 연구 및 제도화 추진
- 데이터 외 스마트시티 추진을 위한 걸림돌 규제 발굴 및 해소 추진

나. 과제 구성 및 추진체계

❍ 1핵심 과제 ‘스마트시티 모델 및 기반기술 개발’ 중 ‘(1-3) 스마트시티 관리모델 개발 및 기술 검증’을 위한 세부과제 ‘(1-3-3) 스마트시티 협력 프로그램 기획 및 운영’으로 구성되었으며, 구체적인 내용은 다음과 같음

핵심과제	세부핵심	세세부핵심	연구내용	연구세부내용
1핵심 “스마트시티 모델 및 기반기술 개발”	1-3핵심 “스마트시티 관리 모델 개발 및 기술 검증”	1-3-3핵심 “스마트시티 협력 프로그램 기획 및 운영”	스마트시티 소사이어티 프로그램 기획 및 운영	- 산학연관 협력 기반의 스마트시티 소사이어티 프로그램 기획
				- 스마트시티 소사이어티의 단계별 역할 및 절차 기반운영
				- 스마트시티 국내 도시 간 네트워크 협력 방안 및 연계
				- 스마트시티 글로벌 네트워크와 협력 방안 및 연계
				- 스케일업 기반의 스마트시티 시장 조성과 연계한 비즈니스 프로그램 개발
			스마트시티 법제도 Compliance 연구	- 데이터 연계 부문 법제도 모델 연구
				- 데이터 오픈 부문 법제도 모델 연구
				- 데이터 활용 부문 법제도 모델 연구
				- 스마트시티 기존 걸림돌 규제 발굴 및 해소 전략 연구

다. 세부과제별 주요 내용 및 추진전략

□ 스마트시티 소사이어티 프로그램 기획 및 운영

○ 산학연관 협력 기반의 스마트시티 협력 협의체 기획 및 운영

- 국내외 기존 산학연관 협력 협의체, 지자체·유관기관간 협력체계 등의 조사 및 분석을 통해 본 사업의 성격에 적합하고 타 협의체의 문제점 및 애로사항 등을 보완한 협의체 프로그램을 기획하고, 스마트시티협회의 지자체 및 기업 네트워크, 스마트시티 지자체 협의회 등을 활용하여 조직을 구성하여 킥오프 등 실제 추진

- 또한 전반적인 스마트시티 구축 단계별 참여기관 및 역할, 절차 등에 대한 조사 및 분석을 실시하여 계획 단계부터 사업 완료 이후까지 스마트시티 소사이어티의 단계별 역할 및 절차를 체계적으로 도출

- 특히 본 사업 완료 이후에도 지속적으로 소사이어티 프로그램을 운영하여 사업 성과들이 성공적으로 확산되고 활용될 수 있도록 상용화 및 실용화 지원 방안도 구체적으로 제시

○ 스마트시티 국내외 네트워크와 연계

- 국내외 다양한 형태의 자국간 또는 해외 협력 네트워크를 조사하여 본 사업이나 국내 실정에 맞는 연계 활용 방안을 도출하여 실제 협력 추진

○ 스케일 업 기반의 스마트시티 시장 조성과 연계한 비즈니스 프로그램 개발

- 국내외 지자체와 전문기술 기업간 비즈니스를 연계하여 사업화한 사례를 조사하여 지원기관 담당자 인터뷰를 통해 노하우 및 협력 방안을 모색하고 차후 스케일업 기반의 스마트시티 시장에 연계

□ 스마트시티 법제도 Compliance 연구

○ 데이터 관련 법제도 모델 연구

- 국내외 다양한 스마트시티 관련 분야별 법체계 조사 및 분석, 본 사업의 각 핵심별·부문별 법제도적인 규제사항 조사 및 해결방안 모색 등에 대한 심층적인 연구를 통해 사업 성과들이 실현 될 수 있도록 지원

○ 그 외 스마트시티 기존 걸림돌 규제 발굴 및 해소 전략 연구

- 국내 스마트시티 관련 법 및 해외 우수한 법제도를 모두 조사하고 분석하여 공통의 해결책을 도출

- 법제도 부문의 경우 관련 전문기관 또는 전문가의 지속적인 타당성 검토가 필수이며 정책 제안을 통한 입법화를 위해 정부 지원 필요

라. 기술역량 및 기술수준

요소기술	지표 [단위]	기존 기술수준 (TRL 공법·기법 유형)		목표기술수준
		우리나라	세계	
산학연관 협력 협의체 및 글로벌 네트워크	- 산학연관 협력 협의체 및 글로벌 네트워크 수[개] - 각 참여국·참여주체의 다양성[개] 및 성과[평가]	TRL 3	TRL 4	Top Brand
스마트시티 비즈니스 프로그램	- 스마트시티 비즈니스 프로그램 수 및 사업화[개]	TRL 2	TRL 4	Top Brand
스마트시티 법제도	- 스마트시티 관련 법제도 수[개] - 스마트시티 법제도의 우수성 및 체계성[평가]	TRL 4	TRL 4	Top Brand

* 구성기술별 기술유형 및 기술성숙도(TRL)를 제시하고, 세계 최고, 국내 최초, 최고 등 괄목할 만한 성과가 기대될 경우 “Top Brand”로 구분
* 글로벌 Top-level 과의 기술수준 격차 분석

마. 기술/성과로드맵

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구분</th><th colspan="2">1단계(기반기술개발)</th><th colspan="2">2단계(개발기술실증)</th><th>3단계
(기술검증 및 안정화)</th></tr>
<tr><th>2018</th><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th></tr>
<tr><td rowspan="6">(1-3-3)
스마트시티
협력프로그램 기획 및 운영</td><td rowspan="5">스마트시티
소사이어티
프로그램
기획 및
운영</td><td colspan="2">산학연관 협력 기반의 스마트시티 소사이어티 프로그램 기획</td><td colspan="2">산학연관 협력 기반의 스마트시티 소사이어티 프로그램 운영</td><td rowspan="5">운영 결과에 따른 검증 및 보완</td></tr>
<tr><td colspan="2">스마트시티 소사이어티의 단계별 역할 및 절차 마련</td><td colspan="2">스마트시티 소사이어티의 단계별 역할 및 절차 기반 운영</td></tr>
<tr><td colspan="2">스마트시티 국내 도시간 네트워크 협력 방안 마련</td><td colspan="2">스마트시티 국내 도시간 네트워크 협력 및 연계</td></tr>
<tr><td colspan="2">스마트시티 글로벌 네트워크와 협력 방안 마련</td><td colspan="2">스마트시티 글로벌 네트워크와 협력 및 연계</td></tr>
<tr><td colspan="2">스케일업 기반의 스마트시티 조성과 연계한 비즈니스 프로그램 개발</td><td colspan="2">스케일업 기반의 스마트시티 조성과 연계한 비즈니스 프로그램 운영</td></tr>
<tr><td>스마트시티
법/제도
Compliance
연구*</td><td colspan="4">데이터 연계·오픈·활용 부문 법제도 연구</td><td rowspan="2">각 법제도 보완 및
입법화 지원</td></tr>
<tr><td colspan="2">스마트시티 기존 걸림돌 규제 발굴 및 해소 전략 연구</td><td colspan="2">정책 및 제도화 방안 마련</td></tr>
<tr><td>성과
로드맵</td><td>연구수행</td><td>• 사례 조사 및 분석
• 전문가 자문, 설문 등</td><td>• 본 사업에 부합하는 내용 도출
• 타당성 검토</td><td>• 운영 및 연계 실시
• 정책 제안</td><td>• 애로사항 도출 및 보완사항 도출</td><td>• 최종 성과(결과) 도출
• 입법화</td></tr>
<tr><td>최종
성과물</td><td>최종
성과물</td><td>• 스마트시티 소사이어티 및 비즈니스 프로그램 기획서</td><td>• 국내외 네트워크 협력 및 연계 가이드라인
• 제도화 방안(안)</td><td>• 스마트시티 소사이어티 및 비즈니스 프로그램 운영 결과 보고서</td><td>• 국내외 네트워크 협력 및 연계 결과 보고서
• 제도화 방안</td><td>• 각 성과의 보완 및 최종 보고서</td></tr>
<tr><td>성과지표**</td><td>성과지표</td><td>• 산학연관 참여의향 여부</td><td>• 국내외 네트워크 협력 수</td><td>• 프로그램 운영 건수
• 프로그램 운영 결과</td><td>• 제도화</td><td>• 전문가 평가</td></tr>
</table>

활용·연계 연계 고도화

* 법 제도 연구의 경우 매년 규제 개선 사항을 발굴하고 이를 입법화하여 본 사업 자체가 규제로 인하여 사업 중단 등의 문제가 발생하지 않도록 규제 우선순위 및 요구에 따라 매년 규제개선 사항을 발굴하고 이에 대한 정책 제안 및 입법화 추진

** 최종성과물 유형뿐만 아니라 최종성과물의 성패를 가늠할 수 있는 성과지표 제시 필요

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

❍ 본 사업 뿐만 아니라 국내 타 스마트시티 사업의 추진체계 및 제도적 기반으로 활용 가능하며, 소사이어티 프로그램의 경우 지속적으로 운영하여 본 사업 종료 이후에도 연구성과가 잘 활용될 수 있도록 실용화 지원

- 스마트시티 관련 기관별 역할 및 절차의 체계적인 정립으로 신규 스마트시티 융복합 사업 및 고부가가치 핵심기술 개발 사업이 보다 효율적이고 일관성 있게 추진되는데 기여
- 또한 계획, 설계, 구축 및 시공 등 스마트시티 구축 단계별 전반적인 업무 프로세스에 대한 가이드라인을 제공하고 법제도적인 규제사항을 개선함으로써, 새로운 스마트시티 서비스 기술 개발을 촉진하고 다양한 융복합 서비스의 창출이 가능
- 비즈니스 프로그램의 경우 지역 특화 분야를 활성화하고 기술 지원의 성공적인 비즈니스 모델(BM) 창출이 가능하며 컨설팅, 제품고도화, 네트워킹, 마케팅 등 부가가치를 개선하는 등 사업화 지원에도 기대
- 실제 운영하면서 발생하는 문제점 및 애로사항을 보완하여 최종 성과를 도출해내므로 관리운영 특성 및 목적에 최적화되고 안정적인 관리 운영을 보장
- 표준화된 조직체계 및 절차에 따른 운영을 통해 관련 지식을 체계적으로 축적할 수 있게 되어 향후에는 전문 인력의 육성 및 확보가 가능할 뿐 아니라 정책적인 부문에 대한 컨설팅 사업 등 해외 진출도 기대

사. 연구 수행 체계 구성

❍ 본 과제는 본 사업이 보다 내실 있고 성공적으로 추진할 수 있도록 지원하기 위한 추진 체계 및 법제도를 개선하는 정책 과제로써, 이러한 정책적 연구 과제에 대한 경험이 많고 정부뿐만 아니라 산학연 각계각층의 다양한 분야의 전문가들을 참여하게 할 수 있는 정부 산하의 연구기관에서 수행하는 것이 적합

- 정부뿐만 아니라 지자체, 산업계, 학계, 연구계와 다양한 협력 과제 수행이 가능한 기관
- 스마트시티 관련 해외 기관과의 네트워크 구축 및 MOU 등을 수행한 경험이 있는 기관
- 국내 스마트시티 법제도에 직접적·간접적으로 역할을 수행한 정책적 지식 및 경험을 보유한 기관

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안

□ 타세부과제 연계 방안

○ 총괄 사업의 성공적인 추진이 가능하도록 추진체계를 구성하고, 추진하면서 발생하는 법제도적인 애로사항 및 문제를 해결하는 등 각 핵심과제의 개발목표 및 성과에 대한 지원을 해주는 연구이므로 사업단 및 전체 참여기관과의 지속적인 연계 및 협업이 필수적으로 요구

- 사업단 및 핵심별 참여기관과 협의하여 매주·격주·매달 중 정례 업무 협의를 통해 과제 수행 시 필요사항 및 요구사항들을 지속적으로 수렴하며 진행
- 특히 법제도의 경우, 사업을 추진하면서 발생하는 각 분야별 규제에 대한 문제점을 해결해주는 역할을 하면서 사업이 장애요인 없이 유연하게 추진될 수 있도록 지원

□ 기술별 필요 데이터

○ 해당사항 없음

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
스마트시티 소사이어티 프로그램 기획 및 운영	책임급	3	-	-	-	-	3
	연구원급	14	6	6	6	6	38
	연구보조원급	-	-	-	-	-	-
소계		17	6	6	6	6	41
스마트시티 법제도 Compliance 연구	책임급	2	-	-	-	-	2
	연구원급	10	6	6	6	6	34
	연구보조원급	-	-	-	-	-	-
소계		12	6	6	6	6	36
합계		29	12	12	12	12	77

나. 연차별 과제별 소요예산

□ 중점기술 총괄 소요명세

(단위: 억 원, %)

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	2.1	65	0.8	65	0.8	65	0.8	67	0.8	67	5.4	66
장비재료비	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	0	0
기타	1.1	35	0.4	35	0.4	35	0.4	33	0.4	33	2.8	34
합계	3.2	100	1.3	100	1.3	100	1.2	100	1.2	100	8.2	100

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	3.2	100	1.3	100	1.3	100	1.2	100	1.2	100	8.2	100
민간	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
지자체	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
합계	3.2	100	1.3	100	1.3	100	1.2	100	1.2	100	8.2	100

□ 구성기술별 연구개발비

○ (구성기술 1) 스마트시티 소사이어티 프로그램 기획 및 운영

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.1	65	0.5	71	0.5	71	0.4	67	0.4	67	2.9	67
장비재료비	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
기타	0.6	35	0.2	29	0.2	29	0.2	33	0.2	33	1.4	33
합계	1.7	100	0.7	100	0.7	100	0.6	100	0.6	100	4.3	100

○ (구성기술 2) 스마트시티 법제도 Compliance 연구

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.0	67	0.4	67	0.4	67	0.4	67	0.4	67	2.6	67
장비재료비	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
기타	0.5	33	0.2	33	0.2	33	0.2	33	0.2	33	1.3	33
합계	1.5	100	0.6	100	0.6	100	0.6	100	0.6	100	3.9	100

6. 과제공모방안

가. RFP

□ 스마트시티 협력 프로그램 기획 및 운영

연구과제명	[1-3-3] 스마트시티 협력 프로그램 기획 및 운영
1. 연구개발 목표	
○ 데이터 중심 스마트시티 실증 지원을 위한 산학연관 커뮤니티의 기획 및 단계별 운영 방안을 포함하는 스마트시티 소사이어티 프로그램 기획 ○ 산학연관 중심의 스마트시티 소사이어티 프로그램에 기반한 커뮤니티 운영 ○ 데이터 기반 스마트시티 추진이 실현될 수 있도록 데이터 관련 법제도 선제 연구 및 제도화 추진 ○ 데이터 외 스마트시티 추진을 위한 걸림돌 규제 발굴 및 해소 추진	
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발 필요성	○ 스마트시티 소사이어티 프로그램 기획 및 운영 - 스마트시티는 관련 분야 간 협력체계 구성과 시민, 학교, 기업, 정부 등 다양한 이익 집단이 협력하여 추진하는 것이 성공의 기본 요소로 인식되고 있음 - 특히, 문제해결 및 사업화를 위한 데이터 중심 스마트시티에서는 데이터 구축, 관리 운영 및 활용에 있어 관련된 기관들이 다수 존재하고 있기 때문에 스마트시티의 성공을 위해서는 거버넌스 체계 마련이 반드시 필요 - 또한, 지식의 공유 및 시너지, 비즈니스의 실현 등을 위해서는 국내외 네트워크와 연계 협력하는 부문이 사업 성과의 극대화를 위하여 반드시 필요 ○ 스마트시티 법/제도 Compliance 연구 - 도시 내 데이터 연계 및 통합의 경우 기술적 부문만큼 규제 측면의 문제로 인하여 실현이 불가능한 경우가 다수 존재하고 있으며 선제적으로 규제 개선을 추진하여 사업 성과들이 실현될 수 있도록 지원 필요 - 또한, 데이터 이외 스마트시티 추진에 있어 걸림돌이 될 수 있는 규제를 지속적이고 정기적으로 발굴하고 개선하여 스마트시티가 성공적으로 추진될 수 있도록 제도적 지원	

□ 국내외 기술동향

○ 국내 기술 동향

- 스마트시티는 교통, 안전, 환경 등 다양한 분야의 ICT 및 공간의 융복합적인 특성을 가지고 있음에도 그간의 국내 스마트시티는 관련 사업이 개별 사업으로 각각 따로 추진되어 왔고 이로 인해 사업의 중복성 및 예산 낭비, 실효성 있는 성과가 미비
- 하지만 최근엔 4차산업혁명의 협력적·수평적 관계에 기반을 두고 다양한 스마트시티 이해관계자들의 상호간의 통합 및 연계가 가능하도록 협력 거버넌스 및 제도 개선에 대한 대안을 모색 중임
- 국내 지자체에서는 각 지역의 문제를 해결하기 위한 서비스를 개발하고 제공하기 위하여 경찰청, 소방청, 민간기업 등 유관부서 및 관계기관들과 적극 협력하고 있음
- 특히 법제도의 경우, 융복합적인 성격의 중요성을 인지하여 다양한 규제를 대폭 완화하는 내용의 스마트시티법 개정안을 발의하는 등 지속적으로 개선하려고 시도하고 있으며,
- 이전과는 다른 환경에 따라 법체계가 바뀌어야 하는 동시에 데이터 보안 및 개인정보보호, 도시 IoT 플랫폼, 데이터 허브 도입 등 4차 산업혁명 시대에 강조하는 부문에 대한 규제 발굴 및 해소 전략을 추구하는 추세임

(스마트시티 협력 거버넌스)

- 부산시는 스마트 주차장을 설치하기 위해 교통과, 정보통신과 등 다양한 유관 부서가 협력하였으나, 부서간 정보의 관리 권한과 가이드라인이 명확하지 않아 책임을 회피하려는 갈등이 발생
- 북촌 한옥마을 리빙랩 사업은 부처·지자체, 지자체·민간기업, 부처·지자체·민간기업간 협업 생태계를 기반으로 오픈 플랫폼 형태의 사업을 민관 협력체계를 구축하여 진행
- 부산시·고양시 스마트시티 실증사업은 대기업뿐만 아니라 벤처·중소기업들이 참여하여 창의적인 아이디어 기반의 서비스를 발굴하고 상용화하여 실현 가능성을 검증
- 국내 대표적인 학제간 연계 프로그램으로 스마트시티 인력양성 프로그램이 있으며, 대학간 또는 산업계와 공동 교육 네트워크를 구축함으로써 스마트시티 분야의 핵심 전문인력을 양성
- 최근 로봇융합비즈니스 지원사업에서 지자체와 전문기술 기업간 비즈니스를 연계하여 사업화하고 이를 위한 지역 기반의 지원기관을 구성

(스마트시티 법제도)

- 작년 9월, 기존의 대규모 신도시 건설에만 한정된 U-City 건설법에서 기성시가지까지 확대 적용하고, 건설뿐만 아니라 운영 및 관리 등을 포함한 스마트도시법이 발효
- 최근 정부 차원에서 규제 샌드박스 등 특례를 적용한 스마트시티

특별법을 마련하고 다양한 규제를 철폐하는 스마트시티 개정안을 발의 (‘18.03)

- 데이터 공개 관련 공공기관과 민간기관을 포괄하여 개인정보보호를 위한 “개인정보보호법”을 제정하여 시행(‘11.09)하고 있지만, 산업적 측면에서의 공공정보 이용 활성화를 위해서는 아직 한계
- 행정안전부, 방송통신위원회 등 여러 부처에서 스마트시티 분야의 공공정보를 제공하고 활용하기 위하여 개별 법률을 마련하여 데이터의 공개 및 활용에 대해 규정하는 등 제도적 기반을 마련

○ 국외 기술 동향

- 전 세계적으로 사업과 지식을 서로 공유하고 상호 연계하며 발생되는 시너지 창출이 중요하다고 인식하여 싱가폴 스마트네이션과 같이 스마트시티 관련 행정조직을 일원화하는 등 거버넌스 체계를 구축하거나 관련 법체계를 재정비하고 있으며,
- 바르셀로나의 시티 프로토콜 소사이어티 등 관련 기관이 공동으로 접근해 도시 문제를 해결하는 방법을 제시하고 있음
- 특히 최근에는 데이터 연계 및 활용과 개인정보보호 및 보안 부문에 대한 관심도가 높아져 해외 대표적인 협력체계 사례인 미국 GCTC 등에서는 올해 사이버 보안 및 개인정보보호를 강조
- 유럽, 미국 등 선진국뿐만 아니라 작년부터 적극적으로 스마트시티를 추진하고 있는 인도, 중국 등은 이러한 선진국의 거버넌스 및 정책 성공 사례를 벤치마킹하면서 적극 반영하고 있는 추세임

(스마트시티 협력 거버넌스)

- 미국 GCTC는 민간에서 자율적으로 주도하여 추진하는 협력 프로그램으로 전 세계의 주요 도시와 민간기업, 대학 등이 대거 참여하여 공통 영역의 도시 문제를 해결하는데,
- 올해는 시티 플랫폼 슈퍼클러스터와 데이터 거버넌스&익스체인지 슈퍼클러스터를 데이터 슈퍼클러스터로 통합하여 사이버 보안 및 개인정보보호를 포함한 데이터 거버넌스와 교환에 새롭게 주안점을 두고 데이터 플랫폼을 강화할 계획
- 핀란드 헬싱키는 장기적인 도시계획 수립 과정에서 계획 및 구축 단계에 공공·민간·시민 등 관련 이해관계자들이 협력하여 실제 거주지에 직접 실증하기 위한 혁신·협력체계를 구성
- 싱가포르 스마트네이션 협력 체계는 해외 대표적인 공공기관 주도의 협력체계이며 국내외 대학과 민간기업의 참여를 유도하여 혁신적인 아이디어 및 실용적인 해결 방안을 도출
- 유럽 리빙랩 네트워크(ENoLL)은 참여기관 뿐만 아니라 외부 이해관계자들의 네트워크를 형성하여 제품·서비스 아이디어 개발부터 검증, 해외 시장 진출을 지원

- EU Horizon 2020은 각 전략 항목마다 중소기업의 참여를 이끄는 '사업화', 전 세계 국가들과의 다자간 협력을 이끄는 '국제협력', 유럽지역 연구기관간의 파트너쉽을 촉진하는 '파트너링'의 공통 요소를 명시하는 등의 지원으로 투자 정책의 성공을 도모
- 바르셀로나 시티 프로토콜 소사이어티(CPS)의 주요한 목표는 도시 개발에 참여하는 다양한 행위자들간의 협력체계 구축을 통해 도시 발전의 공통의 원동력을 이해하고 해결책을 도출

(스마트시티 법제도)

- EU에서는 민간 사업자가 공공기관의 정보를 재활용하여 상업적으로 활용할 수 있는 법적 근거를 마련하고 개인정보의 원활한 유통을 위해 EU 차원에서의 지침을 제정
- 영국은 핀테크(Fin Tech) 활성화를 위해 "규제샌드박스(Regulatory Sandbox)"를 도입하여 자국의 특성에 맞게 추진
- 미국은 정부기관 전체의 연방 데이터 저장소를 구축하겠다는 계획안을 발표하였으며 'Data.gov' 사이트 구축을 완료하여 일반 시민에게 데이터를 공개하여 제공
- 일본 정부는 공공데이터 활용을 촉진하는 '전자행정 오픈데이터 전략'을 수립하여 정부의 공공데이터 공개, 영리·비영리 목적의 활용 촉진 등을 기본 원칙으로 규정
- 독일은 '열린 정부' 전략을 수립하여 정부 데이터와 지자체 데이터를 통합 게재하는 포털을 제안하여 데이터 제공을 위한 표준화 및 데이터 공개 기관을 조직화
- 싱가포르는 스마트시티의 효율적인 추진을 위해 오픈 데이터를 도입하고 개인데이터보호법, 독점규제법 등 스마트시티의 걸림돌 규제에 대한 해소 전략을 제안
- 프랑스는 스마트시티 관련 데이터 구축과 개인정보보호의 충돌로 인해 데이터 구축 및 공개 관련 비식별 정보를 보장하도록 제도 보완

3. 연구개발내용	

(1-3-3세세부) 스마트시티 협력프로그램(Smart City Alliance Program)

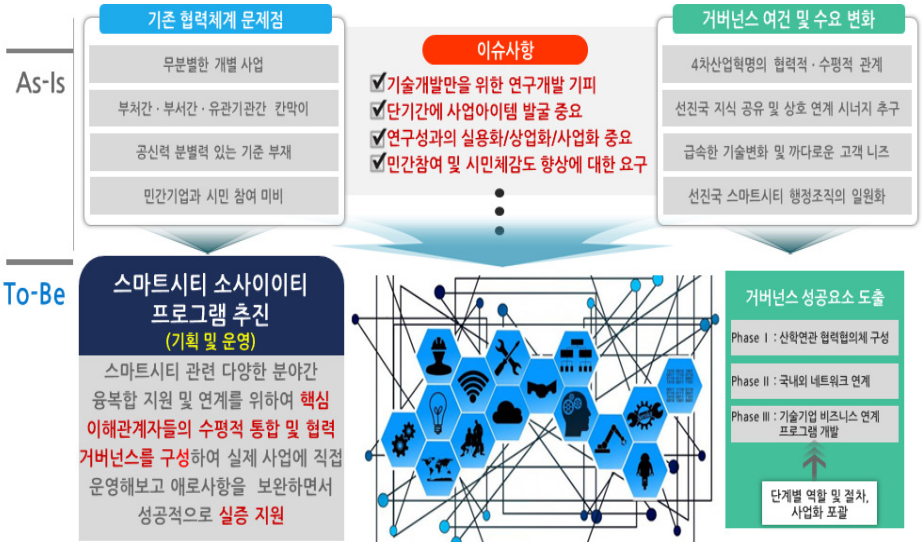
(핵심기술1) 스마트시티 소사이어티 프로그램 기획 및 운영

○ 스마트시티 협력 협의체 기획 및 운영

- 스마트시티 사업 추진을 위한 산학연관 및 시민 협력 협의체 구성 방안 마련
- 스마트시티 소사이어티의 단계별 역할 및 절차 기반의 운영방안 마련 및 사업 종료 이후까지 지속적인 운영 추진

○ 스마트시티 국내외 네트워크와 연계
- 스마트시티 국내 도시 간 네트워크 협력 방안 및 연계
- 스마트시티 글로벌 네트워크 협력 방안 및 연계

○ 기술기업의 비즈니스 연계 프로그램 개발
- 스케일 업 기반의 스마트시티 시장 조성과 연계한 비즈니스 프로그램 개발



(핵심기술2) 스마트시티 법/제도 Compliance 연구

○ 데이터 관련 법제도 모델 연구
- 데이터 연계 부문 법제도 모델 연구
- 데이터 오픈 부문 법제도 모델 연구
- 데이터 활용 부문 법제도 모델 연구

○ 데이터 외 규제 발굴 및 해소전략 연구
- 스마트시티 기존 걸림돌 규제 발굴 및 해소전략 연구



4. 연구 추진방법

□ 추진전략

○ 세부기술의 연차별 목표 및 성능 수준 등 제시
- 세부기술 제시 및 그에 따른 연차별 목표를 수립하고, 그에 적합한 연차별 세부 추진전략 및 일정계획, 세부성과 로드맵(TRM 반영)을 제시할 것
- 연차별 달성목표(마일스톤)을 구체적으로 제시하고 성과평가 방법을 명시할 것
- 과제의 연구목표를 정량적으로 제시
  * 예) 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상, 00까지 00% 보급 등

○ 연구내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되도록 기술개발·성과 로드맵 및 연차별 성과 평가지표(안) 제시
  * 단계별/연차별 성과 평가 지표(안)안은 향후 단계/중간 평가시 참고 예정

○ 기존에 수행되었거나 국외 및 국내에서 현재 수행 중에 있는 관련 연구개발 결과의 구체적인 연계 또는 통합 활용방안을 연구계획에 포함시켜 추진
- 타 부처 영역과 중복 우려가 있는 연구내용에 대해서는 부처 간의 협력방안 또는 공동 활용방안 등 제시

○ 연구개발 성과목표·지표 등을 연구개발계획서에 구체적으로 제시
- 연구성과물을 수요자 중심으로 구분하여 관리할 수 있도록 명시(정책/민간기업/대국민/학술적 등으로 구분)
- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 객관적인 방안을 제시해야 함
- 연구성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출근거 제시
- 제시한 성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능

*** 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도 점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용**

□ 추진체계

○ 주관연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 과제수행 역할을 고려하여 구성

○ '스마트시티 협력프로그램 기획 및 운영'은 국가전략프로젝트 사업이 보다 내실 있고 성공적으로 추진할 수 있도록 지원하기 위한 추진 체계 및 법제도를 개선하는 정책 과제로써, 이러한 정책적 연구과제에 대한 경험이 많은 기관이 수행하는 것이 바람직함
- 정부뿐만 아니라 지자체, 산업계, 학계, 연구계와 다양한 협력 과제 수행
- 스마트시티 관련 해외 기관과의 네트워크 구축 및 MOU 등 수행
- 국내 스마트시티 법제도에 직접적·간접적인 역할 수행

5. 최종성과물

(스마트시티 소사이어티 프로그램 기획 보고서 및 운영)

○ 스마트시티 협력 협의체(소사이어티) 기획 및 운영

- 본 사업 추진을 위한 산학연관 및 시민 협력 협의체 구성 방안
- 스마트시티 소사이어티 단계별 역할 및 절차 기반의 운영 방안 및 운영

○ 스마트시티 국내외 네트워크와 연계

- 스마트시티 국내 도시간 네트워크 협력 방안 및 연계
- 스마트시티 글로벌 네트워크 협력 방안 및 연계

○ 기술기업의 비즈니스 연계 프로그램 개발

- 스케일 업 기반의 스마트시티 시장 조성과 연계한 비즈니스 프로그램

(스마트시티 법제도 Compliance 연구 보고서 및 추진)

○ 데이터 관련 법제도 모델 연구 개발

- 데이터 연계·오픈·활용 부문 법제도 모델

○ 데이터 외 규제 발굴 및 해소 전략 연구

- 스마트시티 기존 걸림돌 규제 발굴 및 해소 전략 방안

6. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2018. 9. ~ 2022. 12. (약 4년 4개월)

- 1차년도 연구기간 : 2018. 9. ~ 2018. 12. (약 4개월)

○ 총 정부출연금 : 820백만 원 이내

- 1차년도 정부출연금 : 320백만 원 이내
- 2차년도 정부출연금 : 130백만 원 이내
- 3차년도 정부출연금 : 130백만 원 이내
- 4차년도 정부출연금 : 120백만 원 이내
- 5차년도 정부출연금 : 120백만 원 이내

※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

7. 특이사항

○ 스마트시티 국가전략프로젝트 사업의 성공적인 추진이 가능하도록 추진체계를 구성하고, 추진하면서 발생하는 법제도적인 애로사항 및 문제를 해결하는 등 각 핵심과제의 개발목표 및 성과에 대한 지원을 해주는 연구이므로 사업단 및 전체 참여기관과의 지속적인 연계 및 협업이 필수적으로 요구

8. 기타	

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성
- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시
- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함
  ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을 필히 제시해야 함

○ 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발 결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

○ 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하고, 기존기술 대비 제안기술의 차별성·우수성을 구체적·정량적으로 제시해야 함
  ※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조
- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함
  ※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구관리 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

9. 용어 정의	

○ 스마트시티 소사이어티 프로그램 : 국가전략프로젝트의 핵심 이해관계자들의 지속적인 피드백을 통한 지적 자산화 및 성공적인 실증을 지원하기 위한 스마트시티 협력 협의체와 국내외 스마트시티 네트워크 협력 및 연계 프로그램 등을 의미

○ 스마트시티 협력협의체 : 정부, 지자체, 기업, 학교, 연구기관, 시민 등 다양한 이익 집단이 국가전략프로젝트의 성과 실증 및 확산, 사업화를 위해 협력하는 거버넌스 체계

○ 스마트시티 네트워크 : 스마트시티 프로젝트 사업의 경험 노하우 및 지식의 공유를 위하여 전 세계적으로 각 나라 스마트시티 실정에 맞게 국내외 산학연관 구성원들간 협력을 위한 사회적 네트워크

○ 스마트시티 비즈니스 연계 프로그램 : 스마트시티 관련 분야를 육성하고 지원하기 위해 전문기술 기업과의 비즈니스를 연계하여 사업화하기 위한 프로그램

○ 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률 (약칭:스마트도시법) : 스마트도시의 효율적인 조성, 관리·운영 및 산업 진흥을 규정하여 도시의 경쟁력을 향상시키고 지속가능한 발전을 촉진함으로써 국민의 삶의 질 향상과 국가 균형발전에 이바지함을 목적으로 전면 개정한 법률 (‘17.9월 발효)

- 기존 “유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률(약칭:U-City건설법)”이 대규모 신도시 건설에만 한정된 점을 기성시가지까지 확대 적용하고, 운영 및 관리 등 포함

○ 규제 샌드박스 : 본 과제에서의 규제 샌드박스는 4차 산업혁명의 대표 기술인 스마트시티 사업을 성공적으로 추진시키기 위하여 일정기간 동안 기존 규제를 면제 및 유예시켜주는 제도를 의미

○ 스마트시티 특별법 : 국내 정부에서 스마트시티 시범도시에 적용할 신산업 실증을 위한 규제 샌드박스와 입지특례, 신기술 관련 특례, 민간참여 인센티브 등 각종 특례를 포함한 지원법

나. 공모조건

❍ 본 과제는 전문기관의 평가위원회를 통한 “일반공개공모” 방식으로 결정

❍ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성

- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시

❍ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정) 계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

❍ 연구개발 성과물의 현장시험을 통한 검증 및 향후 추진계획을 필히 제시해야 함

❍ 참여기업은 과제 추진시 역할(시험시공, 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발 결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

❍ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안과 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

❍ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

❍ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

❍ 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

❍ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하고, 기존기술 대비 제안기술의 차별성·우수성을 구체적·정량적으로 제시해야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

다. 선정평가 방법 및 기준

❍ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 사전검토 결과, 적합한 과제를 대상으로 평가단을 구성하여 선정평가를 실시

❍ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 신청자와 평가위원간의 접촉 방지, 개별 평가위원의 과도한 영향력 방지 등을 위해 필요한 조치를 취할 수 있음

❍ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 연구개발계획서와 현장실태조사 결과, 과제제안요구서(RFP)의 부합 여부 및 중복성 조사내용 등 사전검토 자료를 평가단에 제공 가능

❍ 평가는 주관연구책임자의 대면(발표)평가와 질의·응답으로 진행하는 것을 원칙으로 하되, 필요 시 서면평가, 현장평가를 병행할 수 있다. 다만, 대면(발표)평가를 추진할 경우 국내에 거주하지 않는 평가위원에 대해서는 서면평가로 대체 가능

❍ 대면(발표)평가를 실시하는 경우 주관연구책임자가 발표하는 것을 원칙으로 하며, 총괄기관의 장 또는 사업단장은 평가과정의 공정성을 위하여 평가 진행과정을 회의록, 녹취록, 녹음 또는 동영상 녹화 등의 방법 중 하나 이상의 방법으로 기록하여야 하며, 다만 기록 방식은 사업특성에 따라 탄력적으로 적용 가능

❍ 평가위원은 과제유형에 따라 아래의 평가항목 및 배점에 따라 평가를 실시

❍ 과제의 평가단 평가점수는 평가위원별 점수 중 최고점수와 최저점수 각 1개를 제외한 총점을 산술평균(소수점 셋째자리에서 반올림)하여 산정

❍ 평가단 평가점수가 60점 미만(단독으로 신청한 과제인 경우에는 70점 미만)인 과제는 탈락으로 처리

❍ 기타 선정평가의 객관성·전문성·공정성 제고를 위해 필요한 사항은 별도로 정할 수 있음

평 가 항 목		평가배점				
가. 연구개발의 목표 및 내용 (35)	① RFP-최종목표-연차별 목표와의 부합성	10	8	6	4	2
	② 기존 기술과의 차별성 (기술동향 분석의 충실성 포함)	10	8	6	4	2
	③ 성과지표 설정의 적절성	10	8	6	4	2
	④ 도전적 목표의 설정	5	4	3	2	1

나. 추진전략 및 방법 (30)	① 연구수행기관의 구성·역할의 타당성 및 연계성	10	8	6	4	2
	② 연구추진방법·일정의 구체성 및 타당성	15	12	9	6	3
	③ 목표달성 검증 절차 및 방안의 적절성	5	4	3	2	1
다. 연구성과 활용가능성 (15)	① 활용방안의 구체성 및 활용가능성	10	8	6	4	2
	② 기술.경제적 기대효과	5	4	3	2	1
라. 연구수행 능력 (15)	① 연구책임자, 참여연구자의 전문성 및 연구역량 (연구기관의 관리능력 포함)	10	8	6	4	2
	② 연구시설·장비 및 연구환경수준 현황	5	4	3	2	1
마. 연구개발비 편성 (5)	① 연구개발비 편성의 적절성	5	4	3	2	1
평 가 점 수		점				

[참고문헌]

1. 강연수, 스마트시티와 교통부문 대응전략, KOTI Special Edition, Vol. 228, 2017, 21-26pp
2. 국토교통과학기술진흥원, 세계선도형 스마트시티 연구개발 사업 수정 기획 보고서, 2017
3. 국회입법조사처, 스마트도시의 국내외 사례 및 법·제도 개선방안 연구, 정책연구용역보고서, 2017.11
4. 남광우, 박정우, 박준호, 지상태, 스마트시티 거버넌스의 조직체계와 역할, 한국지역학회, Vol.33 No.1, 2017, 69-85pp
5. 매일경제, `특별법`으로 스마트시티 규제푼다, [Online], from http://news.mk.co.kr/newsRead.php?year=2018&no=164394
6. 성지은, 박인용, 시스템 전환 실험의 장으로서 리빙랩 : 사례분석과 시사점, 한국기술혁신학회, Vol.19 No.1, 2016, 1-28pp
7. 성지은, 이유나, 스마트시티 리빙랩 사례 분석과 과제, 과학기술정책연구원, 동향과 이슈 제47호, 2018.4
8. 연합뉴스, 스마트시티 시범도시는 '규제 프리존'…자율차 군집운행도 가능, [Online], from http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2018/04/08/0200000000AKR20180408025200003.HTML
9. 유한나, 김형주, 이재식, 박태성, 전문석, 국내 개인정보보호법의 발전방향 제시를 위한 국외 개인정보보호법 분석, 정보보호학회논문지, Vol. 22, No. 5, 2017, 1091-1102pp
10. 윤일영, 사용자 주도의 혁신 플랫폼, 리빙랩(Living Lab), 융합연구정책센터, 융합 Weekly TIP Vol. 72, 2017.5
11. 융합연구정책센터, 스마트시티의 개념과 정책동향, 2017.08
12. 이상호, 임윤택, 스마트시티 거버넌스 특성 분석, 한국지리정보학회지, Vol.19 No.2, 2016, 86-97pp
13. 이상호, 임윤택, 안세윤, 스마트시티 : 도시와시민총서, 커뮤니케이션 북스, 2017
14. 임창훈, 미국의 개인정보보호 규제 동향, 방송통신전파저널, 54호, 2012.10
15. 장훈, 유럽연합의 Horizon 2020 : 300억 유로 투자계획('18~'20) 발표, 과학기술정책연구원, 과학기술정책 233호, 2017.12
16. 정다희, 리빙랩(Living Lab) 현황 및 시사점, 정보통신산업진흥원 이슈 리포트 제26호, 2017.12
17. 제1회 공공데이터전략위원회, 공공데이터의 제공 및 이용 활성화 기본계획('13년~'17년), 2013.12
18. 한국법제연구원, 신성장분야 규제법제개선연구(I), 2017.01
19. 한국정보화진흥원, 공공정보 이용활성화를 위한 법제도 개선방안 연구, 2010.12

20. 한국행정연구원, 4차 산업혁명에 대응하는 규제개혁 연구: 공유(共有)경제와 디지털헬스케어 분야를 중심으로, 2017.01
21. 환경부 보도 자료, 부산시-충남도, 환경부와 협업하여 온실가스 본격 감축, 2016.07
22. 현대경제연구원, 한중일 스마트시티 추진 현황과 시사점, 2017.10
23. SPRi 소프트웨어정책연구소, 지능정보사회 대응을 위한 법제도 조사연구, 2017.04

스마트시티
국가전략프로젝트
연구개발사업 세부기획

국토연구원컨소시엄

국토교통부·과학기술정보통신부

KAIA 국토교통
과학기술진흥원