3 핵 심 보 고 서

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

국토연구원컨소시엄 2018.06



국토교통부·과학기술정보통신부

KAIA 국토교통 과학기술진흥원

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

3핵심과제

3-1세부과제

3-1-1 크라우드소싱 기반 도시 미세먼지 측정/시뮬레이션/예측

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 ····· 13
다. 기술성 분석 ····· 17
라. 시사점 ····· 18
마. 독창성 분석 ····· 18
바. 장애요인 ····· 19

3. 후보과제 도출 ····· 19
가. 핵심기술 분석 ····· 19
나. 기술트리 작성 ····· 21

4. 연구개발과제 구성 ····· 22
가. 비전 및 연구목표 ····· 22
나. 과제구성 및 추진체계 ····· 22
다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 23
라. 기술역량 및 기술수준 ····· 25
마. 기술/성과로드맵 ····· 26
바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 27
사. 연구 수행 체계 구성 ····· 27
아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 28

5. 자원투입 계획 ····· 30
가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 30
나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 31

6. 과제공모방안 ····· 33
가. RFP ····· 33
나. 공모조건 ····· 44
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 44

<용어 정의>

- **리빙랩(Living Lab)** : 사용자들이 기술을 대하는 행동을 실시간으로 생활공간에서 파악하고 사용자들이 혁신활동에 적극적으로 참여 가능한 대표적인 사용자 주도형 혁신 생태계
- **미세먼지(PM_{10})** : PM_{10}(particulate matters)이라 통칭되는 미세먼지는 공기역학적으로 직경이 10 μm 이하의 먼지입자를 뜻함
- **미세먼지(PM2.5)** : $PM_{2.5}$(particulate matters)이라 통칭되는 미세먼지는 공기역학적으로 직경이 2.5 μm 이하의 먼지입자를 뜻함
- **광산란 측정 방법** : 입자가 광학챔버에 들어오면 레이져와 만나는데 이 때, 산란광이 만들어 짐. 입자의 반짝거리는 크기를 가지고 입자 사이즈를 결정하며 반짝거리는 개수를 해아려 입자의 사이즈별 갯수를 측정함, 측정 후 각 사이즈에 대한 무게 정량화 작업을 하여(ug/m3)의 미세먼지 질량을 표시
- **중량농도법** : 실내 공기 중 미세먼지(PM_{10})를 여과지에 1 ~ 30 L/min 정도의 공기유량으로 채취하여 채취전후의 여과지 중량의 차이를 이용하여 실내 공기 중 미세먼지(PM_{10}) 농도를 측정하는 방법
- **β-Ray 측정 방법** : 대기중에 부유하고 있는 입자상물질을 일정시간 여과지 위에 포집하여 베타선을 투과시켜 입자상물질이 중량농도를 측정하는 방법이다. 즉 베타선을 방출하는 광원으로부터 조사된 베타선이 여과지 위에 포집된 먼지를 통과 할 때 흡수, 소멸되는 베타선의 차이로 측정함
- **IoT(Internet of Things)** : 각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장하여 인터넷에 연결하는 기술

1. 개요

가. 기술 정의

○ 기술 정의

① 미세먼지 측정기 센서 응용 기술 개발 및 적용

- 고정형 측정장치($PM_{2.5}$, 필요시 NO_2등 기체물질) 응용 기술 적용
- 이동형 센서 측정장치($PM_{2.5}$, 필요시 NO_2등 기체물질) 응용 기술 적용

② 시각화 및 오염정보 분석 기술

- 국가 및 지자체에서 현재 운영 중인 고정식 미세먼지 자동측정망 자료와 이동식 및 고정식 격자 형태로 배열되어 측정하는 센서 측정 자료를 실시간으로 수집하고 분석하여 미세먼지 공간 분포를 상세 시각화하는 기술
- 다양한 미세먼지 지상관측자료를 활용하여 자료동화 기법을 적용한 상세 미세먼지 화학수송 모델링을 수행하여 미세먼지 분포를 매핑하는 기술(3D 선택)
- 상세 측정된 미세먼지 정보를 분석하여 미세먼지 우심지역 (Hot Spot)을 탐색하고 이를 시민에게 실시간으로 제공하는 기술
- 시간대별로 미세먼지 공간분포의 변화를 시각화하고, 이를 활용하여 배출원 파악

③ 대기질 상세 매핑 및 예측 기술

- 국가 미세먼지 예보자료(현재 해상도 9km)를 기초자료로 활용하여 실증도시의 배출원(도로망, 사업장 등)의 특성에 맞게 고해상도(100m)로 상세 매핑 기술
- 실시간 고해상도 상세 배출량 및 기상자료 산출 기술
- 미세먼지 등의 대기오염도를 기존 국가 대기오염 예보기능과 자체 예측기술을 활용하여 1일전 예보에서 2~3일 예보로 확장(예 : 고해상도 Hybrid 자료동화를 적용한 실시간 모델링 및 예보 기술)
- 고정 및 이동식 측정자료와 모델링 자료를 활용한 실시간 미세먼지 매핑기술(3D 선택)
- 학교, 공원, 노인 및 병원 시설 등의 미세먼지 민감시설에 상세 미세먼지 현황 및 예보 자료 제공

④ 대기오염도 및 배출원 정보 상관성 분석

- 기 구축된 토지이용맵에서 추출된 개별건물 및 대지의 용도(주거, 음식점, 공장, 도로 등)의 특성과 상관관계 분석 후 오염원 추정/적발 가능

⑤ 웹 및 모바일 서비스

- 스마트시티 대상 도시에 해당되는 미세먼지 등 대기오염물질 측정자료들과 국가자료를 취합한 웹 및 모바일 서비스 구축

나. 기술 범위

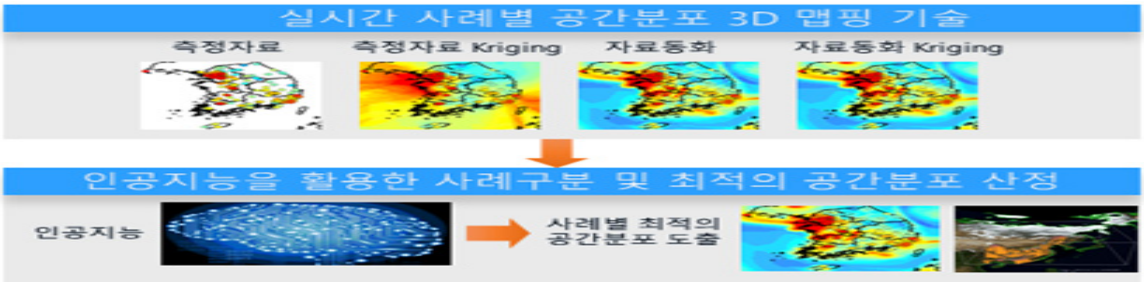
① 미세먼지 측정기 센서 응용 기술 개발 및 적용

- 고정형 측정장치($PM_{2.5}$, 필요 시 NO_2등 기체물질) 응용 기술 개발 및 적용
  - 미세먼지 센서를 응용하여 기존 대기오염 측정망에 사용되던 시스템을 소형화하고 유지관리가 용이한 시스템을 컴팩트하게 개발하여 적용함
  - 지상 고도 1.5~10m 범위에 설치 (일정 간격 설치, 지역 토지 용도등을 감안하여 일정 간격 설치, 예: 3×3 km 간격)
  - 대표 측정소는 전체 고정형 측정소의 정도관리를 감당할 수 있도록 하고 지역별 대표 측정소는 이동형 측정기기들의 주기적 보정 및 센서 교체 등의 역할을 담당할 수 있도록 구성
  - 최소한의 소요면적으로 시스템의 환경조건을 유지하고 기본자료로 활용가능한 수준의 데이터 도출
- 이동형 센서 측정장치($PM_{2.5}$, 필요 시 NO_2등 기체물질) 응용 기술 개발 및 적용
  - 다양한 환경조건에 적합한 측정방법등의 선정 (β-Ray 측정 방법, 광산란 측정 방법 등)
  - 입자 분립 기능 및 방해물질 영향 최소화 방안 분석 및 적용
  - 지역 분포를 고려한 시민참여형 및 관련 단체 참여형 이동형(설치형, 휴대형) 측정장치 배치 계획 작성 및 단계별 보급 계획 수립
  - 데이터 측정위치의 구분이 되도록 함(예, 지역 용도별 환경 대기, 지하철, 주차장 등. 단, 개인적 공간에서의 측정은 제한)
  - 이동형 측정장치의 데이터 신뢰성 확보방안 분석 및 지역 고정측정소와의 주기적 교정 체계(주당 최소 1회) 분석 및 적용
  - 지상 고도 1.5~10m 범위에 이동형 측정장치가 설치되도록 유도
  - 이동차량형 측정장치 도입계획 및 활용방안 분석(선택사항)
  - 드론 이용 입체적 대기오염 측정 방안 분석(선택사항)
  - 고정형 및 이동형 측정기기들의 데이터 송수신 체계 분석 및 최적화 (IoT 활용 데이터 통신의 원활화 방안 분석)
- 지역 내 주요 대기오염물질 및 배출원 파악
  - 지역 내 대기오염 모니터링을 통한 주요한 대기오염물질의 종류와 오염도 수준을 평가
  - 지역 내 주요 고정 오염원, 이동오염원의 파악 및 배출원 정보체계 확립(배출원 데이터베이스(Source Inventory)는 기본적으로 스마트시티 대상 지자체에서 제공)
- 센서 전반적 응용 기술 적용
  - 기존 고정식 측정 장치가 특정 지역의 오염정보를 기반으로 주변지역의 오염도를 예측하는 한계를 극복하기 위해 주거지역 내부에서 운용되는 이동형 미세먼지 측정기기를 미세먼지 오염 정보수집원으로 활용하고, 보다 해상도 높은 센서를 크라우드소싱 기술 기반으로 수집하여 도시 곳곳의 세밀한 미세먼지 오염도를 수집

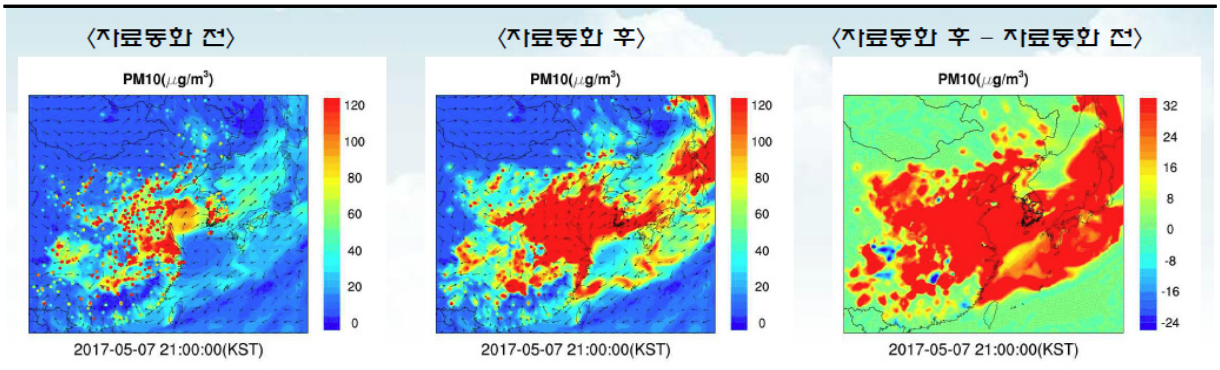
- 시민들은 스마트폰 위치 기반의 Seamless한 내 집앞 및 주변 지역 오염정보를 활용하여 오염원을 회피하고 생활에 활용하도록 함
- 고정식 측정기 2~3개를 지역별 대표 측정소(교정용)으로 정하여 측정위치가 상이한 이동형 측정기를 지속적으로 교정함. 이때 교정 주기는 최소한 일주일에 한 번씩으로 함
- 매핑하기 전, 측정 데이터에 대한 신뢰성 검증
- 데이터 허브의 처리과정을 거쳐 미세먼지 오염도를 10분간 데이터로 나타냄

• 스마트시티 내 시민/기업 참여 리빙랩 사업으로 가능한 사업 모델 제시
- 대기오염 정보 요구 시민의 참여에 의한 이동형 측정기기 보급 및 서비스 제공
- 특정 지역, 특정 목적의 기업/단체의 자체사업 또는 공익사업을 위한 이동형 측정기기 보급, 서비스 개발 또는 제공

② 시각화 및 오염정보 분석 기술
- 국가 및 지자체에서 현재 운영중인 고정식 미세먼지 자동측정망 자료와 스마트시티 내의 이동식 및 고정식 격자 형태로 배열되어 측정하는 센서 측정 자료를 실시간으로 수집하고 분석하여 미세먼지 공간 분포를 상세 시각화하는 기술 적용
- 다양한 미세먼지 지상관측자료를 활용하여 자료동화 기법을 적용한 상세 미세먼지 분포추정 모델링을 수행하여 미세먼지 분포를 2차원 또는 3차원으로 매핑하는 기술



<그림.1> 실시간 3D 대기오염 매핑기술 (예)



<그림.2> 실시간 자료동화 테스트 결과 (예)

- 상세 측정된 미세먼지 정보를 분석하여 미세먼지 우심지역 (Hot Spot)을 탐색하고 이를 시민에게 실시간으로 제공하는 기술

③ 대기질 상세 매핑 및 예측 기술

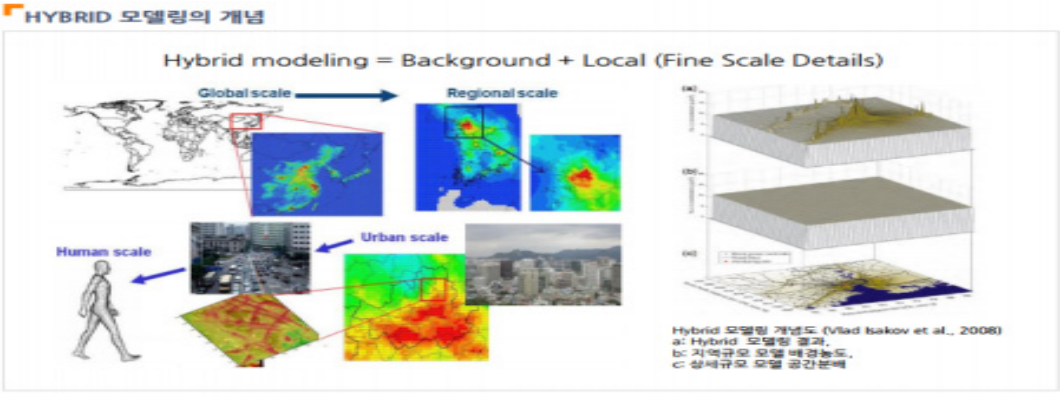
- 국가 미세먼지 예보자료(현재 해상도 9km)를 기초자료로 활용하여 실증도시의 배출원(도로망, 사업장 등)의 특성에 맞게 고해상도로 상세 매핑하는 기술 적용
- 국내에서 수행중인 대기질 통합예보센터에서의 미세먼지 예보 상황과 스마트시티 내의 대기오염 상세 모니터링 데이터, 고해상도 배출량 및 기상자료 등을 활용하여 해당 지역의 향후 최소 2~3일간의 정밀 대기오염(미세먼지) 예측상황을 도출, 지역 시민들에게 서비스를 제공하는 체계를 구축함
- 학교, 공원, 노인 및 병원 시설 등의 미세먼지 민감시설에 상세 미세먼지 현황 및 예보 자료 서비스 제공

• Digital Twin 기반 대기질 예측 모델링(시간적, 공간적 오염도 변화 패턴 및 예측)

- 실시간 대기질(미세먼지) 및 기상관측 측정자료를 활용
- 대기질 및 기상 관측자료, 배출량, 교통망, 토지이용도 및 건물배치도 등 빅데이터를 구축함

• 상세 Hybrid 예측 모델링 시스템---(예시)

- 100m 해상도의 실시간 수용체중심 위해성 평가를 위한 자료동화 및 인공지능 기반 상세 Hybrid 대기질 예측 시스템을 구축
- 고해상도 예보는 3일 3시간 간격으로 수행하고, 지수 정확도 80% 이상, 고농도 예보 적중률 70% 이상을 달성



<그림.3> Hybrid 모델링 개요도 (예)

④ 대기오염도 및 배출원 정보 상관성 분석

• 토지용도 기반 오염원 추적

- 대기오염 원인시설 추적 기법 확립

• 오염원 추적에 의한 오염원 관리

- 실시간 모델링 결과에 의해 대기오염 기여도가 높은 사업장 대상 집중 관리 및 고농도 시 시민/오염원 대응체계 구축

- 환경 분야 전문가 참여 필요(선택)

⑤ 웹 및 모바일 서비스

• 웹/모바일앱을 통한 대기환경 정보 서비스 개발
  - 텍스트, 그래프, 맵, 생활가이드(10분 단위 최신화)
  - 대상 도시 특성에 맞는 대기환경 정보 서비스 제공 체계

다. 필요성

□ 산업적 필요성

- 개인이 정보의 수집원이자 서비스 제공의 대상이 되는 시민이 참여함으로서 서비스의 신뢰도와 기능의 다양화가 가능하며, 본 과제를 통해 민간기업/Start-up이 대기환경과 관련된 직접적인 기술·제품 개발 및 매출 증대는 물론, 환경과 관련한 간접적인 서비스가 활성화 되어 민간의 다양하고 자립적인 서비스 모델을 발굴하는 선순환 생태계 구축이 필요

□ 기술적 필요성

① 미세먼지 측정기 센서 응용 기술 개발 및 적용

- 지속가능한 환경 분야에서는 주거지역까지 침투하며 미세먼지오염의 고른 측정정보를 얻을 수 있다는 장점 뿐 아니라, 증가하고 있는 휴대형 측정기기를 크라우드소싱 기반으로 연계하여 도시 전체의 조밀한 미세먼지 오염상황이 수집되어 오염 패턴 및 예측의 정확성을 획기적으로 높일 수 있으며, 데이터 허브와 도시공간정보를 활용하여 Air Pollution Map을 구축하고 도시민에게 Seamless한 서비스를 제공할 수 있는 차별성이 있음
- 최근 수도권의 미세먼지 평균 농도는 PM_{10}기준 '15년 46$\mu g/m^3$수준으로 WHO 권고기준 (20$\mu g/m^3$)이나 주요국 오염도(도쿄 21, 런던 20$\mu g/m^3$)에 비해 약 2.3배 높은 수준
- 1995년 환경기준(연간 PM_{10}, 50$\mu g/m^3$) 도입 이후 서울의 미세먼지 농도는 지속적으로 개선되었으나, 최근 3년 다시 악화되고 있는 양상임
- 미세먼지 등 사회문제는 원인규명부터 방안 마련, 개선에 이르기까지 단기간 내에 해결하기는 사실상 불가능하며, 문제의 해결을 위해서는 과학기술 외에도 사회제도(규제)와 시스템, 생활양식, 정부정책, 기업·산업 등 각 분야가 협력해야 가능하므로, 정부차원 추진방향을 설정하고 관련기술 개발을 지원할 필요가 있음
- 시민 주거환경 중심의 미세먼지의 세밀한 측정, 수집을 통해 도시 전체의 미세먼지 현황, 변화를 통합 모니터링/예측하고 오염원을 추적하여 관리할 수 있도록 지원하며, 데이터의 공유/서비스를 통해 시민 스스로 미세먼지로부터 건강을 지키고 생활에 활용하여 대기오염의 심각성과 환경개선 활동의 동참을 위한 기반 구축 기술 개발이 요구됨

② 시각화 및 오염정보 분석 기술

- 현 고정식 측정망은 지역별 오염 수준이 다름에도 평균 정보만을 제공하고 있어 생활/주거 기반의 서비스 필요
- 대기질 사례별(황사, 고농도 월경성, 국내 영향 등)로 나타나는 대기질 Mapping 기술 필요(3차원 매핑은 측정수단 가능 시 선택)
- 도시내 기상정보시스템 및 배출원 자료체계를 구축하여 정보의 연계·공유가 필요함

③ 대기질 상세 매핑 및 예측 기술

- 최근 국민들의 “삶의 질” 향상에 대한 요구가 커지면서 대기오염물질에 대한 관심이 증가하고 있음. 특히 사전 예방적 관점에서 미세먼지를 포함한 대기질을 예측하는 것이 중요한 사안임. 그러나 현재 국가 대기질예보는 해상도 및 정확도 측면에서 국민적 요구를 만족하기에 부족함
- 현재 국가에서 제공하는 대기질 예보는 국가 단위로 9km 해상도이고, 지역단위(예로, 서울지역 평균농도)임. 국민 체감 오염도를 만족하기 위해서는 보다 상세한 모델링을 수행하여 동단위로 예보 정보를 제공할 필요가 있음
- 따라서 예보에 대한 국민적 요구를 만족하고 실질적으로 사전 예방적 국민 건강보호를 위해서는 한 가지 예로, 고해상도 Hybrid 예측시스템을 구축하여 동단위 이하로 노출농도 예측하고, 이를 학교, 병원, 노인회관등의 민감군에 제공하는 것이 필요함

④ 대기오염도 및 배출원 정보 상관성 분석

- 기존 대상 지자체 배출원 자료와 대기오염 모델링을 통한 Source Inventory 구축 필요
- 특히, 주요 배출원 중 하나인 도로에 대한 차종·차속 분포 등 필요

⑤ 웹 및 모바일 서비스

- 현재 국가에서 제공하는 우리동네 대기질 모바일앱 서비스는 측정망의 밀집도가 낮아 광범위한 지역의 정보에 불과하며, 1시간 간격의 통계정보로 실시간성이 떨어짐
- 이를 보완하기 위해 현재 기술을 응용하고 스마트도시에 도입되는 고정형·이동형 측정 data에 적절한 웹/모바일 서비스가 필요함

□ 정부지원 필요성

- 대부분의 기술이 기존 국가 기술 및 자료를 사용함으로 빅데이터 기반 구축을 위한 미세먼지, 대기오염도, 배출원 등의 국가자료가 필요함

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 국내외 시장 동향

① 미세먼지 측정기 센서 응용 기술 개발 및 적용

- 현재 사용하는 미세먼지 자동측정기($PM_{2.5}$)는 중량농도법 또는 이에 준하는 자동 측정법을 따르고 있음
  - PM_{10}을 주로 측정했던 국내에서는 미세먼지 자동측정기는 Thermo SCIENTIFIC, FISCHBEIN COMPANY(미국), ENVCO(호주) 국외제품 등 β-Ray 방법을 사용하고 있음. 따라서, 고정형에는 중량농도법 또는 β-Ray 방법을 쓰고 있는 상황임
  - 미세먼지 측정을 위한 이동형 측정기에는 β-Ray 측정기에 대해서만 형식승인
  - 광산란 방식 측정기에 대해서는 측정치에 대한 신뢰도가 매우 취약한 상황임(PM 무게를 직접적인 방식으로 측정하는 것이 아닌 간접 측정 방식에 대한 문제 인식)
    → β-Ray 측정기도 간접 측정 방식(입자크기, 입자 물질에 따른 측정오류가 생길 가능성 있음)에 따라 $PM_{2.5}$의 경우 정확성에 대해 한계가 있을 수 있음
- 입자상 오염물질 측정 진단 기술
  - 실시간 $PM_{2.5}$ 측정기술에는 입자의 전기적 이동도(electrical mobility)를 이용한 SMPS(scanning mobility particle sizer) 기술, SMPS와 유사한 원리를 이용한 새로운 형태의 WPS(wide range particle spectrometer) 기술, 입자의 성장과 광학적 특성을 이용한 CPC(condensation particle counter) 기술, 저압조건에서 입자의 이동도를 이용한 ELPI(electrical low pressure impactor) 기술 등이 있음
  - 미국의 경우 입자상 물질을 측정하는 장비로 Andersen의 다단 임팩터, MSP의 WPS, Met One의 CNC(condensation nucleus counter), TSI의 SMPS와 CPC, PMS의 LPC(laser particle counter)와 Beta gauge 등이 사용됨
  - 핀란드의 경우 Dekati의 ELPI가 상품화되어 유럽을 비롯하여 미국, 일본 등에 많이 보급되어 사용되고 있으며, 우리나라에서도 몇몇 연구기관에서 사용하고 있음

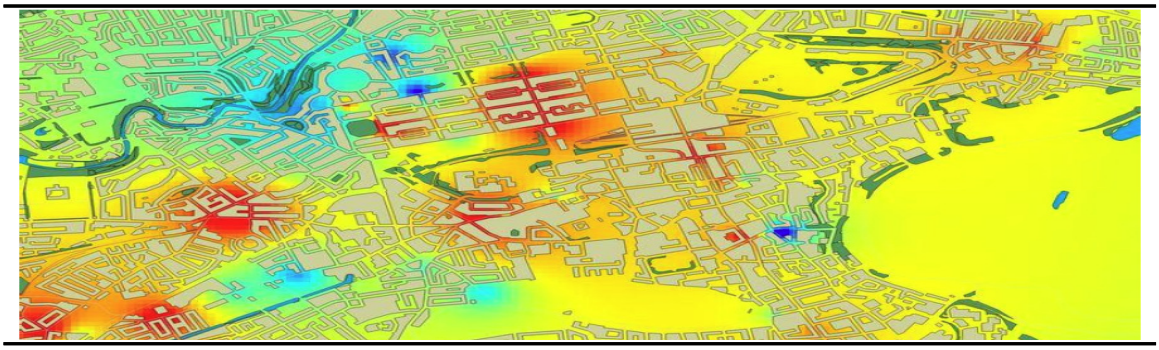
• PM OE(Optically Equivalent) 방식

<표.1> PM OE(Optically Equivalent) 방식

	기존 방식	PM OE 방식
PM 측정	광산란 측정방식	동일
PM 값 표시	ug/m3 수농도 값을 질량농도로 변환	#/L 전체 수농도 값으로 표시
형식승인	대상이 아님	관련 기관 검토 예정

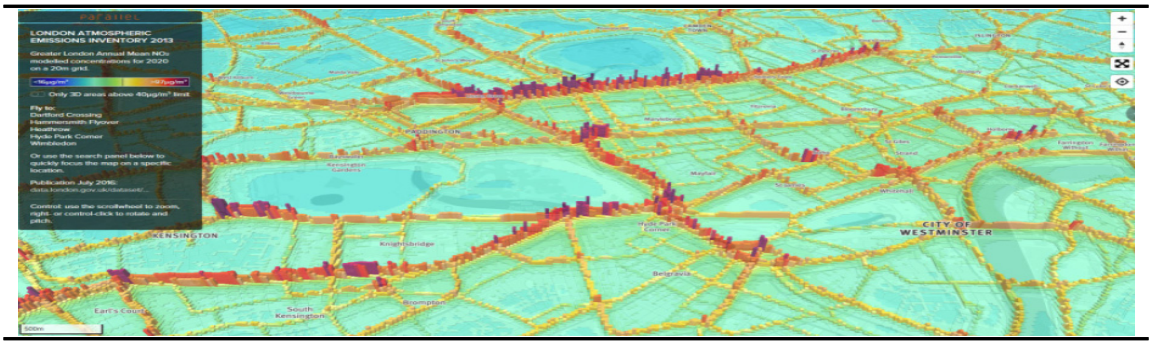
② 시각화 및 오염정보 분석 기술

- 영국에서는 Data Store에 셀단위로 저장된 오염정보를 2D, 3D Graph로 오염지도를 생성함



<그림.4> 영국 Edinburgh시 Air Pollution Map

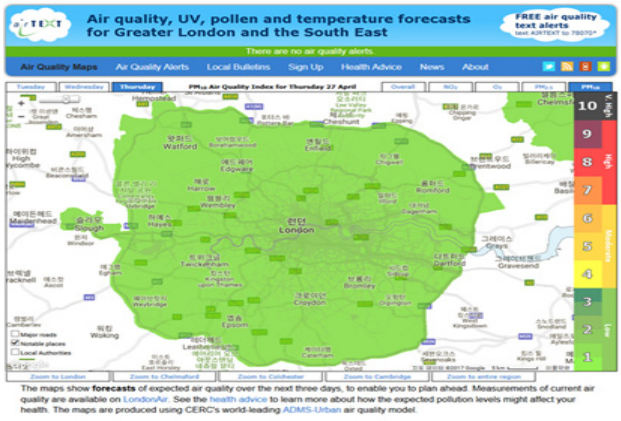
- 3D Air Pollution Map의 선진사례로서 London은 다양한 대기오염 정보를 포함한 공공데이터를 개방하는 플랫폼인 '런던 데이터 스토어(London Datastore)'와 경제, 사회, 환경에 대한 통계를 한눈에 볼 수 있는 '런던 대시보드(London Dashboard)'를 운영하고 있으며, Mapbox의 GL'S extrude property를 활용하여 3D Interactive map을 제작·서비스 하고 있음
- Mapbox는 구글지도를 바탕으로 다양한 customization이 가능한 서비스로 Javascript나 iOS 등의 모바일용 소스를 제공하기 때문에 다양한 플랫폼에서 적용이 가능하며, 무료로 제한적인 기능의 라이센스를 제공하며, 유로 라이센스 구매를 통해 다양한 기능과 API를 제공받을 수 있음



<그림.5> 영국 London시 3D interactive map

③ 대기질 상세 매핑 및 예측 기술

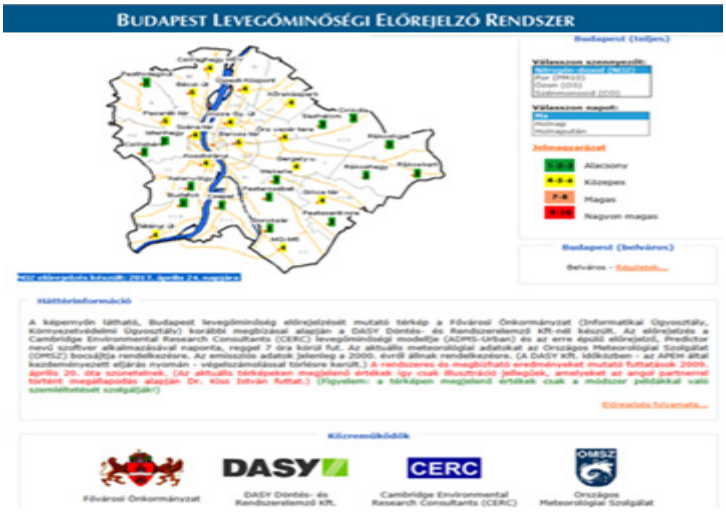
- 국외 예보 관련 내용
  - 도시지역에 고해상도로 교통배출량을 고려한 확산모델링을 수행하는 Hybrid 모델링 예보를 수행하고 있음. 대표적인 사례가 영국 런던시, 중국 북경시, 헝거리 부다페스트시 등임



(a) 영국 런던



(b) 중국 북경



(c) 헝가리 부다페스트

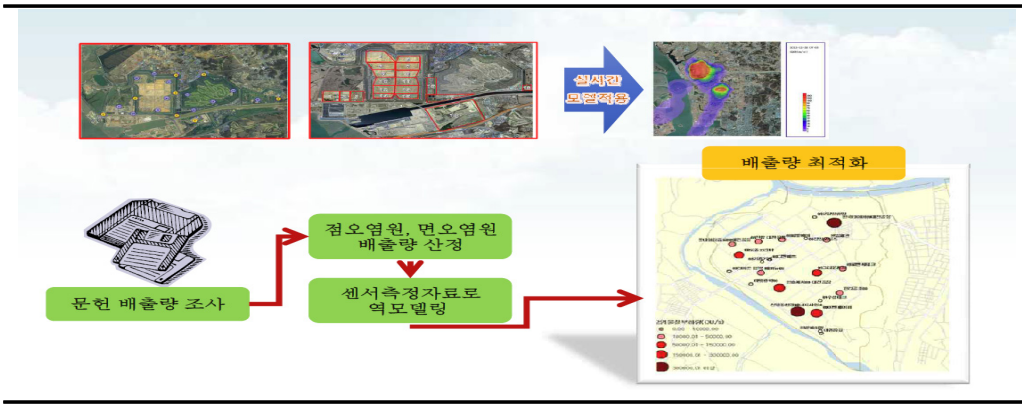
<그림.6> 국외 상세 대기질 Hybrid 예보시스템 구축 및 운영 사례

④ 대기오염도 및 배출원 정보 상관성 분석

- 대기오염물질 배출원 추적 시스템(ex. 악취, 온실가스)
  - 기여도 역추적모델 : 전역탐색(Exhausive Search), 유사역행렬(Pseudo Inverse) 이용(악취)
  - 배출량 역산정모델 : 비음최소자승법(NNLS: Nonnegative Least Square)기법으로 구현(온실가스)
- 궤적(trajectory) 역추적 방법
  - 대기 중에서 오염물질의 배출원-수용지관계(Source-Receptor relationship)를 연구하기 위한 분야에서 많이 사용
  - 특히, 황사와 같은 대기오염물질의 장거리이동 예측에 많이 활용

- 궤적을 역추적하여 배출원을 추정하기 위해서는 오염물질의 대기중 거동을 정확히 예측할 수 있는 대기확산모델과 대기중 기류의 흐름을 정확히 예측할 수 있는 3차원 풍향/풍속 등 기상자료가 필요
- 미국 국립해양대기청(NOAA) 홈페이지에서 HYSPLIT(Hybird Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory) 코드를 이용하여 사용자가 원하는 궤적 역추적을 수행할 수 있어 적용되고 있음

• 실시간센서 측정자료를 활용한 역모델링을 수행하여 실시간 배출량을 산정함



<그림.7> 실시간 배출량 적용

• 센서측정/악취민원/모델링에 의한 고농도 악취 발생시 실시간 악취저감 및 민원해결에 필수요소인 Action Plan임, 그 사례는 아래 그림과 같음.



<그림.8> 고농도 발생시 Action Plan (예)

⑤ 웹 및 모바일 서비스

- CIP(EU Competitiveness and Innovation Framework Programme)에서 지원하고, 유럽 모바일&모빌리티 산업협회(EMMIA)의 프로젝트로서 'obsAIRveYourBusiness'는 도시운영자와 시민이 사용하기 쉬운 모바일앱을 개발하기 위한 목적으로 운영



<그림.9> 공간정보 기반 모바일 대기질 정보 서비스 사례
- obsAIRveYourBusiness

- 현재 한국환경공단에서는 웹페이지와 모바일앱을 통해 전국 322개 측정망을 통해 수집된 우리동네/시도별 대기, 미세먼지, 주간 대기분석 정보, 대기질 예/경보 서비스를 하고 있음. 그러나 보다 세분화된 지역 대기질 정보의 분석·제공이 이루어질 필요가 있음

⑥ 국외 스마트시티

- 영국 산탄데르(Santander City) 케이스
  - 핵심 · 융합 기술 및 서비스솔루션에 대한 도시규모의 실험연구
  - 산탄데르 시 브레인(Santander City Brain) : 아이디어 공유, 투표 등 시민참여를 위한 온라인 무료 플랫폼
  - 오픈데이터 : 새로운 비즈니스 모델 도출, 서비스개발 등을 위한 시민 도는 기업이 이용가능하도록 데이터 개방
- 영국 런던(London) 케이스
  - 2013 Future Cities Catapult를 수립해 미래의 도시에 대한 공공, 민간 합작 프로젝트 진행함
  - 런던 사무실은 어반 이노베이션 센터(Urban Innovation Centre)로 불리며 1층은 전시실과 코-워킹(Co-Working) 공간으로 운영
- 덴마크 오르후스(Aarhus) 케이스
  - 시민의 의견을 수렴하기 위한 공공 시설물 디지털 바이델(Digital Bydel)을 제작
  - 스마트 디바이스 발달 등으로 2020년에는 도서관이 없어 질 것이라고 예측, 현대에 맞는 도서관의 존재를 다시 정의하기 위한 DOKK1 설립

□ 시장 경쟁력 분석

- PM2.5 측정기는 기상청(황사먼지측정용), 환경부(지역대기망, 자동차배출가스, 배경대기, 광화학망 등), 지방자치단체(지역대기망)등이 운영하는 측정 프로그램에 따라서 폭넓게 사용되고 있음
- 세계 센서시장은 2011년 약 722억 달러 규모로 메모리 반도체(685억 달러)수준이며, 연평균 9% 이상 급속한 성장이 전망됨
- Optoelectronic sensor의 경우 2010년 미국내 시장규모는 225억 달러에 달하며, 2015년은 280 억 달러에 이를 것으로 전망되고 있음. 미국의 경우 2012년 50억 달러가 넘는 예산을 나노바이오(화학) 센서에 투자할 예정이며, 이와 같은 전폭적인 지원은 환경분야에 활용가능 한 센서에도 영향을 주게 됨
- 향후 환경시장이 센서와 무선이 결합하여 네트워크를 구축하는 경우, 전체 시장이 크게 성장할 것으로 예상되며 일본의 경우 가스 경보기를 위주로 방재, 보안 분야에서 상당부분 시장 확보가 이루어졌으며, 향후 지능화/자동화 되어 가는 전자레인지, 공기청정기, 에어컨 등의 가전 분야에서 수요가 증가할 것으로 예상됨
- 인공지능을 활용한 대기질 예측은 중국 환경부 산하 중국환경모니터링센터와 IBM간 협력에 의해 진행 중에 있으며 베이징을 비롯한 4개 성·시를 대상으로 7일간의 예측을 수행, 기존 혼합모형(수치모델+통계모형)을 통해 이전보다 8~12% 예보 정확도가 향상된 것으로 보고되고 있음
- 국내 한 연구진은 국립환경과학원 대기질 통합예보센터와 인공지능 기반 구축 연구 시작하고, 환경부 오토오일 사업에 의해서 Hybrid 상세 모델링 시스템 개발함
- 고해상도 Hybrid 모델링을 적용한 도시지역 상세예보시스템은 여러 도시에서 시행됨(영국 런던시, 중국 북경시, 헝거리 부다페스트시 등)

나. 정책동향 분석

<표.2> 각국의 입자물질 배출시설 관련 주요법령

	주 요 법 령
미국	◆ EPA (Environmental Protection Agency) - CAA (Clean Air Act) - CFR (Code of Federal Regulations) ◆ CARB(California Air Resources Board) 관련규정
독일	◆ blmschV(연방배출가스규제법령) ◆ TA-Luft(매연배출기준법)
일본	◆ 일본환경성 - 대기오염방지법
한국	◆ 대기환경보전법 ◆ 수도권 대기환경 개선에 관한 특별법 ◆ 총량규제

○ 국내 관련 법규 주요내용

- 국내에서 대기환경에 대해 다루고 있는 법규는 대기환경보전법과 수도권대기환경개선에관한특별법이 있음
- 대기오염이 심각한 서울특별시, 인천광역시 및 경기도 지역 대기환경 개선을 목적으로 제정된 수도권대기환경개선에관한특별법은 대기환경보전법에 우선하여 적용함
- 국내 미세먼지 기준은 PM_{10}은 24시간 평균치 100㎍/m^3, 연간 평균치 50㎍/m^3 이며, $PM_{2.5}$는 24시간 평균치 35㎍/m^3, 연간 평균치 15㎍/m^3으로 이는 WHO 등의 기준에 비해 높은 편임
- 24시간 기준의 경우 99백분위수의 값이 기준치(PM_{10}의 경우 100㎍/㎥, $PM_{2.5}$는 35㎍/㎥)를 초과하면 미달성으로 정의하고 있음

<표.3> 국내 대기환경기준

항목	국가기준		측정방법
미세먼지 (PM_{10})	연간 평균치	50㎍/㎥ 이하	베타선 흡수법 (β-Ray Absorption Method)
	24시간 평균치	100㎍/㎥ 이하	
미세먼지 ($PM_{2.5}$)	연간 평균치	15㎍/㎥ 이하	중량농도법 또는 이에 준하는 자동 측정법
	24시간 평균치	35㎍/㎥ 이하	

○ 대기오염측정망

(1) 도시대기측정망: 도심(거주)지역의 평균대기질 농도 측정

(2) 교외대기측정망: 도시를 둘러싼 교외 지역의 배경농도 측정

(3) 국가배경농도측정망: 국가의 배경농도를 파악, 외국으로의 오염물질 유입/유출상태 등 파악

(4) 도로변대기측정망: 자동차 통행량과 유동인구가 많은 도로변 대기농도 측정

<표.4> 국내 측정망의 측정항목(NO_2, $PM_{2.5}$)

	측정항목	
측정망 분류	NO_2	$PM_{2.5}$
도시대기측정망	필수	선택
교외대기측정망	필수	선택
국가배경농도측정망	필수	필수
도로변대기측정망	필수	선택

기존에 설치된 광역/고정형 측정기지의 정보를 수집하여 연계분석

○ 대기오염집중측정소

- (1) 영남권 측정소, (2) 중부권 측정소, (3) 환경공단, (4) 호남권/제주권 측정소, (5) 백령도 측정소, (6) 수도권 측정소, (7) 국립환경과학원 내부망 등의 측정소별 측정자료 수집, 정도관리, 결과물 관리 자료Table출을 위한 관제 및 자료관리를 위한 통합모니터링 시스템 구축
- 오염물질 CO, O_3, NH_3, NOx, NO_2, SO_2, PM_{10}, 수은 등을 모니터링 하고 있으며, 이외에도 중금속, 이온, 입경, 가시거리 등 복합적인 환경요소를 모니터링 하고 있음

○ 국내 예보 관련 내용

- 국내에서 현재 국립환경과학원 대기질 통합예보센터에서 한반도를 9km 해상도로 2일간 대기질 농도를 예보하고 있고, 국내 연구진이 운영하는 한국대기질 예보시스템에서 수도권지역을 3km해상도로 5일간 대기질 예보를 수행하여 공개중임
- 국내 연구진은 한국대기질예보시스템(KAQFS, Korean Air Quality Forecasting System)을 구축하여 2007년도부터 일반에게 공개 운영중임 (http://www.kaq.or.kr/index.asp). 현재 미세먼지 고농도 발생시 1일 방문자수가 1.5만명을 초과하고 있고, 서울시를 비롯한 광역시 대기질 예보에 활용되고 있음
- 100m 고해상도의 Hybrid 대기질 모델링은 국내 연구진에 의해 다년간의 환경부 오토오일 사업을 통해서 완성한 바 있음

○ 미국 법규 주요내용

- 미국 EPA는 1970년 개정된 청정공기법(Clean Air Act, CAA)에서 6개 대기오염물질(SO_2, NO_2, O_3, CO, Pb, 부유분진)에 대해 연방대기질기준(National Ambient Air Quality Standards, NAAQS)을 설정하고 이행 계획을 마련
- CAA 규정에 따라서 미국 EPA는 5년마다 현행 대기환경기준의 적합성 여부를 재검토하고 있으며 새로운 기준이 도입되기 전에 필수적으로 전문가 집단의 검토를 거쳐야 함
- 24시간 기준이 '18.3.27 환경정책기본법 시행령' 전 우리나라보다 엄격한 15㎍/m^3으로 설정되어 있고, 24시간 평균농도가 15μg/m^3를 1회 이상 초과하면 미달성이라 하고 있어 우리나라보다 매우 엄격하게 적용됨
- PM_{10} 기준이 $PM_{2.5}$를 중복 고려하고 있다는 미국법원 결정에 따라 EPA에 새로운 $PM_{10-2.5}$(흡입가능한 거대입자)기준을 검토하고 있으나 최종 결정되지는 않음

<표.5> 입자상 대기오염물질에 대한 미국 연방대기질기준(NAAQS)의 변화

설정년도	항목	구분	기준
1971년	TSP (≤25~45㎛)	24시간	260μg/m^3 (Primary)
			150μg/m^3 (Secondary)
		연간	75μg/m^3 (Primary)
1987년	PM_{10}	24시간	150μg/m^3
		연간	50μg/m^3
1997년	$PM_{2.5}$	24시간	65μg/m^3
		연간	15μg/m^3
	PM_{10}	24시간	150μg/m^3
		연간	50μg/m^3
2006년	$PM_{2.5}$	24시간	35μg/m^3
		연간	15μg/m^3
	PM_{10}	24시간	150μg/m^3
2010년	$PM_{2.5}$	24시간	35μg/m^3
		연간	12/15μg/m^3
	PM_{10}	24시간	150μg/m^3

○ 독일 법규 주요내용

- 독일의 대표적인 입자물질 배출관련법규로는 연방 배출가스 규제법인 BImSchG와 그 시행령인 BImSchV, 그리고 TA-Luft가 있음
- 2005년부터 BImSchG에서 24시간 평균 PM_{10}의 농도를 평균 50μg/m^3을 35회 초과하지 못하도록 하고 있고 연 평균 40μg/m^3으로 규정하고 있으며, $PM_{2.5}$의 경우 연 평균 25μg/m^3으로 규정하고 있음
- 위의 기준을 달성하기 위해 신규배출업소의 허가시 기준의 50% 이상 낮은 농도를 달성하도록 TA-Luft에서 지정하고 있으며, 매년 저감율을 적용하여 강력하게 대기질 개선을 추진하고 있음
- 독일의 환경규제법은 기본적으로 EU의 규정을 준수하고 있으나 위해성과 관련된 부분에 대해서는 보다 더 강화된 기준을 적용할 경우가 많음

○ 일본 법규 주요내용

- 일본은 대기오염방지법을 통해 대상 시설과 오염물질의 배출기준을 규제하고 있을 뿐 아니라 피해 국민들의 손해배상 관련 법령까지 대기오염방지법에 포함하여 관리
- 일부 지자체에서는 디젤 차량 중 배출허용기준을 초과한 차량의 도로 운행을 전면 금지하고 있으며 운행 시 벌금을 부과
- 일본의 미세먼지 기준은 PM_{10}은 1시간 평균 200μg/m^3, 일평균 100μg/m^3 이며, $PM_{2.5}$는 일평균 35μg/m^3, 연평균 15μg/m^3이며 PM_{10} 보다는 인체위해성이 높은 $PM_{2.5}$를 보다 강화된 기준을 적용하고 있음

<표.6> 각국의 입자상 대기오염물질 대기환경기준 비교

	미세먼지(PM_{10})μg/m^3			초미세먼지($PM_{2.5}$)μg/m^3	
	1시간	24시간	년	24시간	년
한국	-	100	50	35	15
미국	-	150	-	35	12(Primary) 35(Secondary)
EU	-	50	40	-	25
독일	-	50	40	-	25
영국	-	50	40	-	25
캐나다	-	25	-	15	-
호주	-	50	-	25	8
일본	200	100	-	35	15
중국	-	150	70	75	35
WHO	-	50	20	25	10

다. 기술성 분석

(1) 해외 기술개발 동향

- ○ 지속적인 개발에 대해선, 미국의 경우 2012년 50억 달러가 넘는 예산을 나노바이오(화학) 센서에 투자했으며, 이와 같은 전폭적인 지원은 환경분야에 활용가능한 센서에도 영향을 주게 됨, 또한 향후 환경시장이 센서와 무선이 결합하여 네트워크를 구축하는 경우, 전체 시장이 크게 성장할 것으로 예상
- ○ 대기질 매핑은 런던에서 사용하고 있는 Mapbox처럼 지도를 바탕으로 다양한 customization이 가능하여 응용의 폭이 넓음

(2) 국내 기술개발 동향

- ○ 현재 국내의 초미세먼지($PM_{2.5}$) 측정기 제작 기술은 시작단계로서 외국으로부터 수입 보급되고 있어 외국기술 의존도가 높아질 추세에 있고 국내 환경 여건에 적합한 국산 측정장비 개발 및 제품 상용화가 필요
- ○ 기존의 제품과 다르게 여러 형태의 측정기기를 사용하여 미세먼지 오염 정보수집원으로 활용하고 크라우드소싱 기술 기반으로 수집하여 세밀한 미세먼지 오염도를 수집실시
- ○ 기존에 설치된 광역/고정형 측정기지의 정보를 이용하여 시각화 및 오염정보 분석함
- ○ 기존 측정기지 정보와 함께 이동형 측정장비의 시간적·공간적 궤도에 따른 수집정보를 활용하여 도시 전체의 오염도를 빅데이터 기술로 추론/분석하여 시각화 하려함
- ○ 현재 고농도 오염물질 유발 시 지수 구간에 따른 행동요령이 선정되어 있음

□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

- ○ 미세먼지 등 대기오염 상태를 1일전 예보에서 2~3일 예보로 확장
- ○ 서비스 대상 데이터는 기존 국내 1시간 간격에서 10분 단위 업데이트로 변경

(2) 기술적 파급효과

- ○ 시민/기업 참여 리빙랩 사업으로 미세먼지 측정기기 개발 및 판매가 활성화
- ○ 또한, 이동형 측정 및 교정을 중소, 중견, 스타트업 기업 등이 구역을 나누어 담당 가능함

(3) 기술 수준

- ○ 미세먼지 측정센서와 웹 및 모바일 서비스를 제외하고는 아직 기술 개발 수준이 태동기임

라. 시사점

① 시민의 삶에 직결되는 데이터 수집 및 분석 정보를 제공함으로써 도시 생활에 실질적으로 도움이 되는 서비스 구현 필요

② 도시의 다양한 주체가 참여하고 이용함으로써 시민의 실질적인 삶의 질 향상을 제공하는 스마트시티 구현 요구

③ 고정형·이동형 미세먼지 측정기기 데이터와 함께 시민이 직접 참여할 수 있는 휴대형 측정기기 데이터를 통합하여 도시 곳곳 세밀한 미세먼지 오염도 수집하고 리빙랩 형태의 중소·중견기업의 사업 참여, 주요 배출원의 효율적 관리 방안을 수립·적용함으로써 지역의 미세먼지 오염을 저감하고 시민들의 인체위해성을 감소시킴

마. 독창성 분석

(1) 특허동향조사 결과

- ‘미세먼지 측정 데이터 유효성 판단 장치 및 방법’은 센서 데이터의 유효성 판단에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 미세먼지 측정 센서로부터 입력된 자료에 대한 유효성을 검증하기 위한 유효성 판단 장치 및 방법에 관한 것
- ‘아두이노와 통신모듈을 이용한 실내외 원격 미세먼지 측정기, 미세먼지 모니터링시스템, 측정 및 모니터링 방법’은 아두이노 기반 제어용 기판; 상기 제어용 기판에 구비되어 실시간으로 미세먼지 농도를 측정하는 미세먼지센서; 및 상기 제어용 기판에 구비되는 통신모듈을 포함하여, 상기 미세먼지센서에서 실시간으로 측정된 미세먼지농도를 상기 통신모듈을 통해 설정된 사용자단말기로 전송하여, 상기 미세먼지농도를 실시간으로 확인 가능하게 하는 것을 특징으로 하는 아두이노와 통신모듈을 적용한 실내외 원격 미세먼지측정기에 관한 것
- ‘사용자 주변 미세먼지 농도 측정 시스템’은 공기 질 측정을 통해서 실내 및 실외의 공기의 질을 실시간으로, 그리고 직관적인 방법으로 표시하여 알려서, 환기나 오염 저감 활동을 수행 가능하여 장시간 실내 및 실외에서 생활을 하는 고령자나 장애인들의 공기오염에 의한 질병을 예방할 수 있기 때문에 질병 치료에 드는 비용을 감소시킬 수 있는 효과를 제공

(2) 지재권 확보 가능성

- 고정형 미세먼지 측정기를 가공하여 소형화하는 것은 신규개발

(3) 기술도입 가능성

- 미세먼지 측정기인 경우 현재 국내 제품보다는 외국제품과 기술을 도입해 쓰는 경우 많음. 따라서, 국내 기술과 제품을 기본으로 하고 일부분의 기술도입이 필요한 상항임.

바. 장애요인

① 이동형 미세먼지 측정센서의 특성상 불확실성이 높기 때문에 고정형 모니터링 시스템이 필요하며, 미세먼지 구성비가 높은 NO_2의 모니터링도 검토후 도입이 필요함

② 기 구축된 국가의 여러자료가 필요하며 정부지원이 없을시 빅데이터 구축 어려움

③ 복잡한 미세먼지 오염정보 분석에 대한 누구나 쉽고 판단하기 쉽고 예측을 통한 예방할 수 있는 시각화(Visualization)가 필요함

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

① 미세먼지 측정기 센서 응용 기술 개발 및 적용

- 고정형 측정장치($PM_{2.5}$, NO_2등) 응용 기술
- 이동형(설치형·휴대형) 센서 측정장치($PM_{2.5}$, NO_2등) 응용 기술
- 지역 내 주요 대기오염물질 및 배출원 파악

① 시각화 및 오염정보 분석 기술

- 측정 센서 자료를 실시간으로 수집·분석하여 미세먼지 공간 분포를 상세 시각화하는 기술
- 자료동화 기법등을 적용하여 미세먼지 등의 분포를 매핑하는 기술(3D 선택)
- 미세먼지 우심지역(Hot Spot)을 탐색하고 시민에게 실시간으로 제공하는 기술

② 대기질 상세 매핑 및 예측 기술

- 배출원의 특성에 맞는 고해상도 상세 매핑 기술
- 고해상도 Hybrid 자료동화를 적용한 실시간 예보 기술

④ 대기오염도 및 배출원 정보 상관성 분석

- 실증도시의 주요 배출원의 배출량을 산정하고 추적·관리하는 기술
- 고농도 시 배출원 관리 및 민감군 피해 저감·회피를 위한 지역 맞춤형 비상조치 방안

⑤ 웹 및 모바일 서비스

- 웹/모바일 대기오염 정보 서비스 개발(텍스트, 그래프, 맵, 생활가이드)
- EU obsAIRve YourBusiness 이상의 대기질 정보서비스 개발

□ 기획보고서(p.284) 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
크라우드소싱 기반 도시 미세먼지 측정/시뮬레이션 /예측	○ 6개 Layer 제시 - 미세먼지 측정 센서 - 미세먼지 오염정보 분석 및 시각화 - 3D 대기오염 매핑 기술 - 대기질 예측 모델링 - 오염원 추적 (GIS 속성 기반 맵매칭) - 웹 및 모바일 서비스	○ 5개 Layer 제시 - 미세먼지 측정기 센서 응용 기술 개발 및 적용 - 시각화 및 오염정보 분석 기술 적용 - 대기질 상세 매핑 및 예측 기술 - 대기오염도 및 배출원 정보 상관성 분석 - 웹 및 모바일 서비스	○ 6Layer -> 5Layer 변경 제시 - 각 Layer 중 중복 또는 병행해야 될 부분을 통합함 (기존 구성 요소기술 ③번, ④번 기술을 통합하여 대기질 상세 매핑 및 예측 기술로 통합함) - 각 Layer에 포함되는 세부 구성 요소기술을 보완, 재구성함 (대기오염 매핑을 2D 또는 3D로 경우에 따라 선택사항으로 변경함)

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
크라우드소싱 기반 도시 미세먼지 시뮬레이션/예측/제공	미세먼지 측정 센서 응용 기술 개발 및 적용	고정형 측정장치($PM_{2.5}$, NO_2등) 응용 기술	신규개발
		이동형(설치형·휴대형) 센서 측정장치($PM_{2.5}$, NO_2등) 응용 기술	신규개발
	시각화 및 오염정보 분석 기술 적용	고정식 미세먼지 자동측정망 자료와 이동식 및 고정식 격자 형태로 배열되어 측정하는 센서 측정 자료를 실시간으로 수집하고 분석하여 미세먼지 공간 분포를 상세 시각화하는 기술	고도화
		미세먼지 우심지역(Hot Spot)을 탐색하고 시민에게 실시간으로 제공하는 기술	고도화
	대기질 상세 매핑 및 예측 기술 적용	고해상도 Hybrid 자료동화를 적용한 실시간 예보 기술	신규개발
		실시간 고해상도 상세 배출량 및 기상자료 분석 기술	연계
		고정 및 이동식 측정자료와 미세먼지 예보자료를 기초자료로 하여 실증도시의 배출원의 특성에 맞게 고해상도(100m) 실시간 상세 매핑 기술 (2D 또는 3D)	고도화
	대기오염도 및 배출원 정보 상관성 분석	고정식 및 이동식 측정자료, 기상자료관측자료, 배출원 자료등을 이용하여 실증도시의 주요 배출원의 배출량을 산정하는 기술	고도화
		대기오염 고농도 유발 배출원에 대한 대응조치 기술	고도화
	웹 및 모바일 서비스	텍스트, 그래프, 맵, 생활가이드(10분 단위 최신화)	고도화
		대상 도시 특성에 맞는 대기환경 정보 서비스 제공 체계	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 연구목표

○ 비전

- 기존사업 검토 시, 대기오염이 인체에 미치는 영향이나 IoT 기술 기반의 개인용 대기오염 측정장치 개발에 관한 기초 연구는 증가하는 추세이나, 황사/미세먼지 등의 수집방안, 정보공유, 대기오염 분석/예측 모델링에 관한 연구는 상대적으로 부족
- 최근 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서는 택시 40여대를 이용한 공기 질 정보 수집과 빅데이터 분석으로 도표와 그래프로 시각화하는 시범사업을 계획하고 있으나, 본 과제는 주거지역까지 침투하여 고른 측정정보를 얻을 수 있다는 장점뿐 아니라, 고정형 · 이동형 측정기기를 크라우드소싱 기반으로 연계하여 도시 전체의 조밀한 미세먼지 오염상황이 수집되어 오염 패턴 및 예측의 정확성을 획기적으로 높일 수 있으며, 데이터 허브와 도시 공간정보를 활용하여 Air Pollution Map을 구축하고 도시민에게 Seamless한 서비스를 제공할 수 있는 차별성이 있음
- 이로 인해 시민은 우리 집 앞 미세먼지 현황과 시간별/공간별 변화 예측정보를 실시간으로 웹/모바일을 통해 제공 받음, 민간기업/Start-up에서는 본 과제를 통해 개발 · 공급되는 고정형 · 이동형 측정기기의 개발 외에 최근 증가하고 있는 다양한 유형의 측정기기를 개발 · 판매가 가능, 공공에서는 시간적/공간적으로 분석되어 제공되는 지표 및 2D 또는 3D 시뮬레이션을 통해 도시 오염원의 주 발생지역 및 오염원을 추적하여 개선활동이 가능

○ 연구목표

- 시민 주거환경 중심의 미세먼지의 세밀한 측정, 수집을 통해 도시 전체의 미세먼지 현황, 변화를 통합 모니터링/예측하고 오염원을 추적하여 관리할 수 있도록 지원하며, 데이터의 공유/서비스를 통해 시민 스스로 미세먼지로부터 건강을 지키고 생활에 활용하여 대기오염의 심각성과 환경개선 활동의 동참을 위한 시민의식을 고취하고자 함

나. 과제구성 및 추진체계

(1) 크라우드소싱 기반 도시 미세먼지 측정/시뮬레이션/예측 과제의 세부과제 구성

- 국가 및 지자체에서 현재 운영중인 고정식 미세먼지 자동측정망 자료 등에 대한 정보와 스마트도시 과제로 얻어진 고정식·이동식 미세먼지 자료를 통합적으로 수집, 가공 및 저장하며, 빅데이터 처리 기능을 지원할 수 있는 크라우드소싱 기술을 기반으로 도시 곳곳의 세밀한 미세먼지 오염도 수집·분석·시각화한 결과와 향후 오염도를 시민들에게 서비스하고 주요 영향 오염원을 추적하여 집중 관리함

- 스마트시티 내 시민/기업 참여 리빙랩 사업으로 가능한 사업 모델 제시
  - 대기오염 정보 요구 시민의 참여에 의한 이동형 측정기기 보급 및 서비스 제공
  - 특정 지역, 특정 목적의 기업/단체의 자체사업 또는 공익사업을 위한 이동형 측정기기 보급 서비스 개발 또는 제공

중점기술	구성기술
(3-1-1)크라우드소싱 기반 도시 미세먼지 시뮬레이션/예측/제공	1) 미세먼지 측정 센서 응용 기술 개발 및 적용
	2) 시각화 및 오염정보 분석 기술 적용
	3) 대기질 상세 매핑 및 예측 기술 적용
	4) 대기오염도 및 배출원 정보 상관성 분석
	5) 웹 및 모바일 서비스

(2) 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

○ '크라우드소싱 기반 도시 미세먼지 측정/시뮬레이션/예측'의 경우 미세먼지 측정 분석뿐만 아니라 매핑과 배출원 파악까지 다양한 분야의 지식이 요구되므로, 학계 또는 연구기관 중심으로 추진

○ 본 과제 추진을 위하여 해당 지자체에서는 배출원 자료 및 대시민 서비스 제공을 위한 각종 지리정보 등의 자료를 제공하고 연구진과 유기적 관계를 갖고 연구개발 과정에 협조하여야 함

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

① 미세먼지 측정기 센서 응용 기술 개발 및 적용

- 기존 미세먼지 측정기(고정형,이동형) 센서를 활용하여 응용기술 개발, 시범적용 및 개선 후 설치 방안 수립
- 데이터의 신뢰성 확보를 위하여 기기의 유지, 교정 및 데이터 관리를 체계적으로 실시

② 시각화 및 오염정보 분석 기술 적용

- 스마트시티 대상 도시 선정 후 해당 오염물질 및 배출원 파악 후 고정형 및 이동형 측정기 위치를 선정을 하고 이들 자료와 이동식 측정차량, 드론 등의 보조적 수단의 데이터를 활용하여 2D 또는 3D 오염도 매핑과 시각화를 실시함

③ 대기질 상세 매핑 및 예측 기술

- 현재 국내에서 실시하고 있는 대기오염(미세먼지) 예보기술을 활용하고 스마트시티에서 획득할 수 있는 오염도 자료, 배출원 자료, 기상자료 등을 활용하여 최소 2~3일 상세 예보 구현
- Hybrid 자료동화를 적용한 실시간 모델링 및 예보 기술 등을 활용함

④ 대기오염도 및 배출원 정보 상관성 분석

- 오염도는 수집 위치의 특성(간선도로변, 공장, 지하공간 등)에 따른 상관관계 분석을 통해 오염원을 추적하여 오염원 개선을 통한 도시환경 개선 지원

⑤ 웹 및 모바일 서비스

- 시민들에게 스마트폰 위치 기반의 Seamless한 미세먼지 오염정보 및 생활 가이드(외출, 빨래, 환기 등) 제공

□ 실증방안(Living Lab 구성 방안)

구 분		구성 내역
목적		- 미세먼지 정보 제공을 통한 시민의 자발적 대응 및 건강한 생활 유지 - 미세먼지 오염 발생원 추적 등 대응 방안 마련 지원
적용 범위	오염도 측정원	- 고정형 미세먼지 센서 측정기 약 10대 (3km-3km) - 이동형 미세먼지 센서 측정기 약 2,000대
	오염원 측정/분석 범위	- 인구 20만명 규모의 구역(Zone)에 집중 (※ 이동체가 수집원이 될 수 있으므로 수집의 실질적 범위는 도시 전체임)
운영서비스		- 내집앞/우리동네 미세먼지 오염정보 - 도시 미세먼지 오염도 실시간 예측 - 대기오염 대응 생활 가이드
리빙랩 운영 참여자		- 행정구역 환경 담당자 - 미세먼지 센서 공급자 및 유지보수자 - 미세먼지 모니터링 모바일앱 서비스 공급자 - 빅데이터 및 공간데이터 분석/OpenAPI 공급자
주요 수혜자		- 행정구역 거주 시민
기술 개발 및 검증 계획		- 1단계 : 시나리오 모델링, 수집·연계 SW - 2단계 : Pilot 시스템 구축, Pilot 시스템 기술/성능 검증 및 Feed-back을 통한 기술 고도화 - 3단계 : 측정범위 및 정보제공의 확산, 성능 검증 및 향상

라. 기술역량 및 기술수준

요소기술	지표 [단위]	현재 수준(2018)		목표기술수준
		우리나라(격차)	세계	
미세먼지 측정 센서 응용 기술 개발 및 적용	%	성장기(2년)	미국 80%	95%
시각화 및 오염정보 분석 기술 적용	%	성장기(2년)	미국 80%	95%
대기오염 매핑 기술	%	태동기(3년)	유럽 70%	90%
대기질 예측 모델링	%	태동기(3년)	유럽 70%	90%
대기 오염도 및 배출원 정보 상관성 분석	%	태동기(3년)	유럽 70%	80%
웹 및 모바일 서비스	%	성장기(2년)	유럽 80%	100%

○ 성능목표

- (기존기술 수준) TRL 4단계
- (개발기술 수준 및 요구성능) TRL 8단계
  - 고정형(소형) 측정장치 가공 : 95% 달성
  - 이동형 측정장치 및 휴대형 측정장치(크라우드 소싱) 연계 기술 : 90% 달성
  - 대기오염 분석 및 예측 시스템 응용 적용
  - 웹/모바일 대기오염 정보 서비스 개발(텍스트, 그래프, 맵, 생활가이드) : 10분 단위 갱신
- (개발기술 수준 설정근거)
  - 런던 대기질 정보 제공시스템 (http://www.londonair.org.uk/) 이상의 분석, 예측, Visualization 기술 개발

마. 기술/성과로드맵(연차별 로드맵, 최종성과물 유형, 연차별 성과목표/지표)

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구 분</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">(3-1-1)
크라우드소싱 기반
도시 미세먼지
측정/시뮬레이션/예측</td><td>미세먼지 측정기 센서
응용 기술 개발 및 적용</td><td colspan="3">미세먼지 측정기(고정형, 이동형) 센서 응용 기술 개발 및 적용
(선택사항: 기체상 1차 대기오염물질 모니터링 및 배출원 분석)</td><td>미세먼지 측정기
고정형·이동형 센서
통합 운영 기술 적용
(선택사항: 기체상
1차 대기오염물질
측정 시스템 구축)</td><td>미세먼지 등
대기오염물질 통합 관리
시스템 구축</td></tr>
<tr><td rowspan="2">대기오염 시각화 매핑 및
오염정보
분석 기술 적용</td><td>대기오염 데이터 수집 및
가공</td><td>대기오염 데이터 처
리 시스템 개발</td><td>사용 디바이스 연계
표준 개발</td><td colspan="2" rowspan="2">디바이스 파일럿 설치 및 확산</td></tr>
<tr><td>아키텍처 모델링</td><td>공간정보 및 환경데이터
연계 기술 개발</td><td>빅데이터 기반
시각화</td></tr>
<tr><td rowspan="2">대기질 예측 모델링 및 대응조치
기술 적용</td><td></td><td>대기오염
매핑 기반 구축</td><td>대기오염
매핑 구축</td><td>시/공간적 변화 가시
화 적용</td><td>시/공간적 변화 가시화
체계 구축</td></tr>
<tr><td>대기오염 (미세먼지) 장·단
기 예측기법 분석</td><td colspan="2">대기오염 예측 기술 시범 적용(장/단기)</td><td>대기오염 예측기술 적
용</td><td>대기오염 예측 기술 개
선</td></tr>
<tr><td>웹 및 모바일 서비스</td><td></td><td colspan="2">대기오염도 및 배출원 정보 상관성 분석</td><td>토지용도 기반 오염원
추적</td><td>토지용도 기반 오염원
관리</td></tr>
<tr><td colspan="2">웹/앱 기반 대기오염 정보제공 서비스 개발</td><td colspan="2">웹/앱 기반 대기오염 정보제공 서비스 적용</td></tr>
<tr><td>성과
로드맵</td><td>연구수행</td><td>• 프로젝트 시나리오 및
모델링</td><td colspan="2">• 기술 및 기본 서비스 개발</td><td>• Pilot 및 고도화</td><td>• 확산/성능검증</td></tr>
<tr><td>최종
성과물</td><td>최종
성과물</td><td>• 상세설계 보고서
- 데이터 모델링
- SW 모델링
- 아키텍처 모델링
- 도메인은 직접 만들고
1핵심으로 전달</td><td>• 수집·연계SW</td><td>• 분석·예측·시각화 SW,
2D 또는 3D 매핑
- 시각화 등 관련 부분은
관련 세부분야 (데이터
허브)와 협업</td><td>• Pilot시스템, 시각화
매핑, 웹/앱 서비스</td><td>• 확산 시스템,
성능검증 결과서</td></tr>
<tr><td>성과지표</td><td>성과지표</td><td></td><td>• 대기오염(미세먼지)
디스플레이/매핑/배
출원관리 센터 설계
여부</td><td>• 대기오염(미세먼지)
디스플레이/매핑/배출원
관리 구축 여부
(센터근무인력확보)
• 중소·스타트업 기업
연계사업 도출 여부</td><td>• 규격/표준마련 1
• 리빙랩 운영에 따른
사용자 만족도</td><td>• 리빙랩 운영에 따른
사용자 만족도 및
사업화 달성정도</td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

○ 기술적 측면

- 입체적 공간정보, 기상정보, 고정형/이동형 등 다양한 수집원을 활용한 미세먼지 분석/예측 모델링 기술은 관련 대학·연구원 등의 기초연구의 활성화를 유발하며, 미세먼지 외에 다른 도시 공간내 부유물질의 분석·모델링에 참조될 수 있음
- 빅데이터 시각화(Visualization), 3D Air Pollution Map은 도시 공간정보 기술이 극대화 된 것으로 수치화 가능한 다른 도시 정보의 시각화 등에 활용성이 높음

○ 경제·산업적 측면

- 개인이 정보의 수집원이자 서비스 제공의 대상이 되는 시민이 참여함으로서 서비스의 신뢰도와 기능의 다양화가 가능하며, 본 과제를 통해 민간기업/Start-up이 대기환경과 관련된 직접적인 기술·제품 개발 및 매출 증대는 물론, 환경과 관련한 간접적인 서비스가 활성화 되어 민간의 다양하고 자립적인 서비스 모델을 발굴하는 선순환 생태계 구축이 가능

○ 사회적 측면

- 정보제공의 신뢰 향상을 통해 미세먼지 등 대기환경에 대한 시민의 관심 유발과 적극적인 방어 활동을 유도하고, 분석 정보를 기반으로 한 공공의 오염 제거 노력이 수반될 경우 도시민의 건강 증진에 직접적인 기여가 가능

사. 연구 수행 체계 구성

구성기술	주관기관	비고
1) 미세먼지 측정 센서 응용 기술 개발 및 적용	대학 또는 연구소	*협력기관(기업) 필요
2) 시각화 및 오염정보 분석 기술 적용	대학 또는 연구소	
3) 대기질 상세 매핑 및 예측 기술 적용	대학 또는 연구소	
4) 대기오염도 및 배출원 정보 상관성 분석	대학 또는 연구소	
5) 웹 및 모바일 서비스	대학 또는 연구소	*협력기관(기업) 필요

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안

□ 타세부과제 연계 방안

(1) 데이터 송수신, 저장 및 처리는 1세부 데이터 허브 코어 및 Massive IoT 네트워크 분야와 연계

(2) 자동차 통행량, 주요 시설 에너지 사용량 데이터, 미세먼지 관리 등의 부분은 본사업 관련 세부분야 (교통, 에너지)와 협업

(3) 시각화 등 관련 부분은 관련 세부분야 (데이터 허브)와 협업

□ 기술별 필요 데이터

구성기술	필요 데이터	관리주체	비고
미세먼지 측정기 센서 응용 기술 개발 및 적용	• 실증도시의 기본적 기존 대기오염도 분석 데이터	지자체	· 국가 인증절차 기준에 따른 고정형 및 이동형 측정센서 준용 또는 향후 인증 가능성이 있는 방법 준용 · 데이터 송수신, 저장 및 처리는 1세부 데이터 허브 코어 및 Massive IoT 네트워크 분야와 연계하고 시각화 등 관련 부분은 데이터 허브와 협업하여 처리 · 자동차 통행량, 주요 시설 에너지 사용량 데이터 등은 본사업 관련 세부분야와 협업
	• 현 실증도시의 측정망 현황 및 시설·기존 운영 자료	지자체	
	• 센서 설치를 위한 토지이용, 도로망, 주요 시설 지리정보 등	지자체	
	• 대기오염 배출원 및 관련 오염 정보	환경부 등	
시각화 및 오염정보 분석 기술 적용	• 국가 및 지자체에서 현재 운영중인 고정식 미세먼지 자동측정망 데이터	한국환경공단	
	• Hot spot이 될 수 있는 도로 교통량 및 주요 배출원 데이터 예) 자동차 통행량, 차종, 차속 등	지자체, 건설교통부	
	• 실증도시에 영향을 줄 수 있는 인근 도시 대기오염도 데이터	한국환경공단	
	• 실증도시에 영향을 줄 수 있는 광역 대기오염도 데이터(예, 해당 광역시도, 중국 등 인근 국가)	한국환경공단, 국립환경 과학원 등	
대기질 상세 매핑 및 예측 기술	• 기존 국가 대기오염도 데이터	한국환경공단	
	• 기상청의 WS(Automatic Weather System) 측정정보	기상청	
	• UM(Unified Modeling) 기상자료	기상청	
	• 빅데이터 처리·분석을 통해 현장환경 복합센서의 실시간 측정 데이터	-	
	• 바람장 모델링 데이터	-	
대기오염 및 배출원 정보 상관성 분석	• 기 구축된 토지이용맵에서 추출된 개별 배출원 및 토지 용도 데이터	지자체	
	• 모델링을 통한 오염도 데이터	-	
	• 도시 주요 배출원 상세 데이터(1~5종 대기오염 배출시설, 난방·상업시설, 교통량 및 배출강도, 비도로 오염원, VOCs 배출시설 등)	지자체, 국립환경 과학원 등	
웹 및 모바일 서비스	• 국가 및 실증도시에 해당되는 미세먼지 등 대기오염물질 측정 데이터	지자체 등	

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
미세먼지 측정기 센서 응용 기술 개발 및 적용	책임급	1	2	1	1	1	6
	연구원급	2	4	2	2	2	12
	연구보조원급	3	4	4	4	4	19
소 계		6	10	7	7	7	37
시각화 및 오염정보 분석 기술 적용	책임급	-	-	-	-	-	-
	연구원급	1	1	1	1	1	5
	연구보조원급	1	1	1	1	1	5
소 계		2	2	2	2	2	10
대기질 상세 매핑 및 예측 기술	책임급	1	1	1	1	1	5
	연구원급	1	2	1	1	1	6
	연구보조원급	2	3	2	2	2	11
소 계		4	6	4	4	4	22
대기오염 및 배출원 정보 상관성 분석	책임급	-	1	1	1	-	3
	연구원급	1	2	1	1	1	6
	연구보조원급	1	1	1	2	2	7
소 계		2	4	3	4	3	16
웹 및 모바일 서비스	책임급	1	1	1	1	1	5
	연구원급	1	1	1	1	1	5
	연구보조원급	1	2	2	1	1	7
소 계		3	4	4	3	3	17
크라우드소싱 기반 도시 미세먼지 측정/시뮬레이션/ 예측 (전체)	책임급	3	5	4	4	3	19
	연구원급	6	10	6	6	6	34
	연구보조원급	8	12	10	10	10	50
합 계		17	27	20	20	19	103

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	2.3	41	3.5	32	3.4	37	3.2	44	3.0	40	15.4	39
장비재료비	2.0	36	5.3	49	4.4	47	2.6	36	3.1	42	17.4	44
기타	0.2	23	2.0	19	1.5	16	1.4	20	1.3	18	6.4	17
합계	4.5	100	10.8	100	9.3	100	7.2	100	7.4	100	39.2	100

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	4.0	89	8.6	80	7.1	76	5.5	76	5.0	68	30.2	77
민간	0.5	11	2.2	20	2.2	24	1.7	24	2.4	32	9.0	23
지자체	(-)		(2.5)		(2.5)		(2.5)		(2.5)		(10.0)	
합계	4.5	100	10.8	100	9.3	100	7.2	100	7.4	100	39.2	100

※ 합계는 지자체 제외, 지자체 예산은 추가적 장비 구입, 시설설치 및 유지관리비 등으로 적용

※ 민간 예산 부분은 본사업 제안에 따라 달라질 수 있으며 이에 따라 장비재료비 등을 조정

□ 구성기술별 연구개발비

○ **미세먼지 측정기 센서 응용 기술 개발 및 적용**

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.0	43	1.8	27	1.8	32	1.7	40	1.7	39	8.0	34
장비재료비	1.0	43	4.0	60	3.3	58	1.9	45	2.1	48	12.3	53
기타	0.3	14	0.9	13	0.6	10	0.6	15	0.6	13	3.0	13
합계	2.3	100	6.7	100	5.7	100	4.2	100	4.4	100	23.3	100

○ **시각화 및 오염정보 분석 기술 적용**

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.1	33	0.2	29	0.2	40	0.2	50	0.2	40	0.9	38
장비재료비	0.1	33	0.3	42	0.2	40	0.1	25	0.2	40	0.9	38
기타	0.1	33	0.2	29	0.1	20	0.1	25	0.1	20	0.6	24
합계	0.3	100	0.7	100	0.5	100	0.4	100	0.5	100	2.4	100

○ 대기질 상세 매핑 및 예측 기술

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.6	75	0.8	50	0.8	53	0.7	54	0.6	50	3.5	55
장비재료비	0.1	12.5	0.3	19	0.3	20	0.2	15	0.3	25	1.2	19
기타	0.1	12.5	0.5	31	0.4	27	0.4	31	0.3	25	1.7	26
합계	0.8	100	1.6	100	1.5	100	1.3	100	1.2	100	6.4	100

○ 대기오염도 및 배출원 정보 상관성 분석

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.1	33	0.2	29	0.2	29	0.2	40	0.2	40	0.9	33
장비재료비	0.1	33	0.3	42	0.3	42	0.2	40	0.2	40	1.1	41
기타	0.1	33	0.2	29	0.2	29	0.1	20	0.1	20	0.7	26
합계	0.3	100	0.7	100	0.7	100	0.5	100	0.5	100	2.7	100

○ 웹 및 모바일 서비스

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.5	63	0.5	45	0.4	44	0.4	50	0.3	38	2.1	48
장비재료비	0.2	25	0.4	36	0.3	33	0.2	25	0.3	38	1.4	32
기타	0.1	12	0.2	19	0.2	23	0.2	25	0.2	24	0.9	20
합계	0.8	100	1.1	100	0.9	100	0.8	100	0.8	100	4.4	100

6. 과제공모방안

가. RFP

□ 크라우드소싱 기반 도시 미세먼지 측정/시뮬레이션/예측

연구과제명	크라우드소싱 기반 도시 미세먼지 측정/시뮬레이션/예측
1. 연구개발 목표	
○ 시민 주거환경 중심의 미세먼지의 세밀한 측정·수집을 통해 도시 전체의 미세먼지 현황, 변화를 통합 모니터링/예측하고 오염원을 추적하여 관리할 수 있도록 지원하며, 데이터의 공유/서비스를 통해 시민 스스로 미세먼지로부터 건강을 지키고 생활에 활용하여 환경개선 활동의 동참을 위한 시민의식을 고취하고자 함	
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발 필요성	○ 현재 국내의 초미세먼지($PM_{2.5}$) 측정기 제작 기술은 시작단계로서 외국으로부터 수입 보급되고 있어 외국기술 의존도가 높은 상황이고 국내 환경 여건에 적합한 국산 측정장비 개발 및 상용화가 필요 - 민간기업/Start-up이 대기환경과 관련된 직접적인 기술·서비스 개발 및 사업화 필요 ○ 이동형 미세먼지 측정 센서는 스마트폰과 연동한 IoT 서비스 기반 사업자들이나 가전기기 제조업체에 의해 개발 판매되고 있으나, 기기에 따라 제한된 대기질정보를 측정하기 때문에, 정확도 향상과 다양한 대기질정보 서비스를 할 수 있도록 시스템의 개선 필요 ○ 대기질 사례별(황사, 고농도 월경성, 국내 영향 등)로 나타나는 대기질 매핑 기술 필요(3차원 매핑은 측정수단 가능 시 선택) ○ 현재 국가에서 제공하는 대기질 예보는 국가 단위로 9km 해상도이고, 지역단위(예, 서울지역 평균농도)임. 국민 체감 오염도를 만족하기 위해서는 보다 상세한 모델링을 수행하여 해당 지역(예, 동단위 또는 세부 지점)별 예보 정보를 제공 필요함. 그 예로 고해상도 Hybrid 예측시스템이 있으며, 이를 학교, 병원, 노인회관등의 민감군에 제공하고 대응방안 수립을 위한 서비스 개발이 필요함 ○ 현재 국가에서 제공하는 우리동네 대기질 모바일앱 서비스는 측정망의 밀집도가 낮아 광범위한 지역의 정보에 불과하며, 1시간 간격의 통계정보로 실시간성이 떨어짐

○ 이를 보완하기 위해 현재 기술을 응용하고 스마트도시에 도입되는 고정형·이동형 측정 데이터에 적절한 웹/모바일 서비스가 필요함

□ 국내외 기술동향

<미세먼지 측정기 센서 응용 기술 개발 및 적용>

○ 현재 사용하는 미세먼지 자동측정기($PM_{2.5}$)는 중량농도법 또는 이에 준하는 자동 측정법을 따르고 있음
- 미세먼지 측정을 위한 이동형 측정기에는 β-Ray 측정기에 대해서만 형식승인
- 광산란 방식 측정기에 대해서는 측정치에 대한 신뢰도가 매우 취약한 상황임. β-Ray 측정기도 간접 측정 방식(입자크기·입자물질에 따른 측정오류가 생길 가능성 있음)에 따라 정확성에 대해 한계가 있을 수 있음

<시각화 및 오염정보 분석 기술 적용>

○ 3D Air Pollution Map의 선진사례로서 London은 다양한 대기오염 정보를 포함한 공공데이터를 개방하는 플랫폼인 '런던 데이터 스토어'와 경제, 사회, 환경에 대한 통계를 한눈에 볼 수 있는 '런던 대시보드(London Dashboard)'를 운영하고 있으며, Mapbox의 GL'S extrude property를 활용하여 3D Interactive map을 제작·서비스 하고 있음

<대기질 상세 매핑 및 예측 기술>

○ 국내 예보 현황
- 국내에서 현재 국립환경과학원 대기질 통합예보센터에서 한반도를 9km 해상도로 2일간 대기질 농도를 예측 및 통상적으로 다음날 미세먼지 예보를 하고 있고, 일부 연구기관이 수도권지역을 3km 해상도로 수일간 대기질예보를 수행중임

○ 국외 예보 현황
- 도시지역에 고해상도로 교통배출량을 고려한 확산모델링을 수행하는 Hybrid모델링 예보를 수행하고 있음. 대표적으로 영국 런던시, 중국 북경시, 헝거리 부다페스트시 등의 사례가 있음

<대기오염도 및 배출원 정보 상관성 분석>

○ 대기오염물질 역추적 시스템(예: 악취, 온실가스 등)
- 기여도 역추적모델 : 전역탐색, 유사역행렬 이용(악취)
- 배출량 역산정모델 : 비음최소자승법기법으로 구현(온실가스)

○ 센서측정 모델링 기법을 사용하여 고농도 악취 발생시 실시간 악취 측정/ 민원 해결에 필요한 저감방안 수립에 활용함

<웹 및 모바일 서비스>

○ CIP(EU Competitiveness and Innovation Framework Programme)에서

지원하고, 유럽 모바일&모빌리티 산업협회(EMMIA)의 프로젝트로서 'obsAIRveYourBusiness'는 도시운영자와 시민이 사용하기 쉬운 모바일앱을 개발하기 위한 목적으로 운영

○ 현재 한국환경공단에서는 웹/앱을 통해 전국 322개 측정망을 통해 수집된 우리동네/시도별 대기, 미세먼지, 대기질 예/경보 등의 서비스를 제공 중

3. 연구개발내용

<미세먼지 측정기 센서 응용 기술 개발 및 적용>

○ 고정형 측정장치($PM_{2.5}$, 필요 시 NO_2등 기체물질) 응용 기술 개발 및 적용
- 센서를 응용하여 기존 대기오염 측정망에 사용되던 시스템을 소형화하고 유지관리가 용이한 시스템을 컴팩트하게 개발하여 적용함 (시스템 유지를 위한 공조 및 데이터 관리 시스템 설치)
- 지상 고도 1.5~10m 범위에 지역 토지용도 등을 감안하여 일정 간격 설치 (예: 3X3 km 간격)
- 대표 측정소는 전체 고정형 측정소의 정도관리를 감당할 수 있도록 하고 지역별 대표 측정소는 이동형 측정기기들의 주기적 보정 (주당 최소 1회) 및 센서 교체 등의 역할을 담당할 수 있도록 구성

※ 국가 고정형 대기오염 측정기 : '18년까지 287개소 목표, 실증도시에 설치될 측정기를 고려하여 설치

○ 이동형 센서 측정장치(PM_{25}, 필요 시 NO_2등 기체물질) 응용 기술 개발 및 적용
- 다양한 환경조건에 적합한 측정방법의 선정 (β-Ray 측정 방법, 광산란 측정 방법 등)
- 지역 분포를 고려한 시민참여형 및 관련 단체 참여형 이동형 측정장치 배치 계획 작성 및 단계별 보급 계획 수립
- 설치형 및 휴대형 이동형 측정장치의 데이터 신뢰성 확보방안 분석 및 지역 고정측정소와의 주기적 교정 체계(주당 최소 1회) 분석 및 적용
- 지상 고도 1.5~10m 범위에 이동형 측정장치가 설치되도록 유도하며 측정위치의 구분이 되도록 함(예, 지역 용도별 환경 대기, 지하철, 주차장 등. 단, 개인적 공간에서의 측정은 제한)
- 차량형 측정장치, 드론 이용 입체적 대기오염 측정 방안 분석 (선택사항)
- 미세먼지 측정센서 보급(~'22년) : 100~200(이동설치형), 200~500대(휴대형, 실증도시 거주 시민 모니터링과 연계)

○ 지역 내 주요 대기오염물질 및 배출원 파악
- 지역 내 주요 고정 오염원, 이동오염원의 파악 및 배출원 정보체계 확립(배출원 데이터베이스(Source Inventory)는 기본적으로 스마트시티 대상 지자체에서 확립·제공)

○ 측정 데이터 체계 분석 및 디스플레이
- 고정형 및 이동형 측정기기들의 데이터 송수신 체계 분석 및 최적화 (IoT 활용 데이터 통신의 원활화 방안 분석)
- 이동형 측정기기의 결과로는 신뢰성을 확보하기 어려움, 따라서 고정형과 데이터를 통합하여 신뢰성 구축해야함
- 또한, 측정방법이 가능한 범위 내에서 국가표준에 포함시키거나 공인측정방법상 인정받을 수 있어야함
- 또한, 도시 곳곳의 미세먼지 오염도 수집이 목적이니 이동형 측정기기 반드시 필요
- 매핑하기 전, 선택적으로 수집된 측정 데이터에 대한 신뢰성 검증
- 데이터 허브의 처리과정을 거쳐 미세먼지 오염도를 10분 데이터로 나타냄
- 데이터 송수신, 저장 및 처리는 1세부 데이터 허브 코어 및 Massive IoT 네트워크 분야와 연계

○ 스마트시티 내 시민/기업 참여 리빙랩 사업으로 가능한 사업 모델 제시
- 대기오염 정보 요구 시민의 참여에 의한 이동형 측정기기 보급 및 서비스 제공
- 특정 지역, 특정 목적의 기업/단체의 자체사업 또는 공익사업을 위한 이동형 측정기기 보급, 서비스 개발 또는 제공
- 오염원 관리를 위한 다양한 아이디어, 기술, 기업의 참여가 가능하도록 함
- 시민/기업/단체는 데이터 활용자 또는 공급자가 될 수 있음
- 실증도시 및 리빙랩이 선정된 후 적용방법은 해당 시티 지형특성, 건물 및 도로 등의 배치형태, 인구분포 등을 고려하여 측정기기들의 배치와 IoT 기반 네트워크 구성 등이 결정되어야 될 것임

<시각화 및 오염정보 분석 기술 적용>

○ 국가 및 지자체에서 현재 운영 중인 고정식 미세먼지 자동측정망 자료와 스마트시티 내의 격자 형태로 배열된 센서들의 측정 자료를 실시간으로 수집하고 분석하여 미세먼지 공간 분포를 상세 시각화하는 기술 적용
- 시각화 등 관련 부분은 데이터 허브와 협업하여 처리

○ 다양한 미세먼지 지상관측자료를 활용하여 자료동화 기법 등을 적용한 상세 미세먼지 분포추정 모델링을 수행하여 미세먼지 분포를 2D 또는 3D로 매핑하는 기술 적용
- 실용적인 매핑은 3D를 통해야 되는 경우가 있음, 그 경우 고도별 대기오염 측정을 추가할 수 있음
- 실제 데이터 모델링은 3-1 세부핵심에서 도메인 구성내용을 작성하여 1핵심으로 전달

○ 상세 측정된 미세먼지 정보를 분석하여 미세먼지 우심지역 (Hot Spot)을 탐색하고 이를 시민에게 실시간으로 제공하는 기법 적용

<대기질 상세 매핑 및 예측 기술>

○ 국가 미세먼지 예보자료를 기초자료로 활용하여 실증도시의 배출원 (도로망, 사업장 등)의 특성에 맞게 고해상도로 상세 매핑하는 기술 적용

○ 기 구축된 대기질 통합예보센터에서의 미세먼지 예보 상황과 실증도시내의 대기오염 상세 모니터링 데이터, 고해상도 배출량 및 기상자료 등을 활용하여 해당 지역의 향후 최소 2~3일간의 정밀 대기오염(미세먼지) 예측상황을 도출, 지역 시민들에게 서비스를 제공하는 체계를 구축함

○ 자동차 통행량, 주요 시설 에너지 사용량 데이터 등은 본사업 관련 세부분야와 협업

<대기오염도 및 배출원 정보 상관성 분석>

○ 고정식·이동식 측정자료, 기상관측자료, 배출원 자료 등을 이용한 실증도시의 주요 원인 배출원을 적시하고 이를 개선할 수 있는 방안 수립 및 저감관리 기술 확립

- 기 구축된 대기오염 측정 데이터의 분포 분석과 지역 배출원 자료를 분석하여 실증도시의 기존 배출원을 추적함
- 지역 배출원 실정에 적합한 대기오염(미세먼지) 저감 방안 모델 분석/제시
- 지역 배출원 특성을 감안한 오염물질 저감 기술적 적용방안 분석

○ 고농도시 배출원 저감 및 민감군 피해 저감을 위한 지역 맞춤형 비상조치 도출

- 고농도 대기오염 출현시 민감군 피해 저감·회피 방안 작성
- 고농도 대기오염 배출원 대응을 위한 행동요령 도출
- 환경분야의 전문가 참여 필요(선택)

<웹 및 모바일 서비스>

○ 웹/모바일 대기오염 정보 서비스 개발(텍스트, 그래프, 맵, 생활가이드)

- 서비스 대상 데이터는 10분 단위 업데이트
- 가능한 민간기업의 참여방안 제시
- 스마트폰앱 다운로드수(~22년) : (목표)도시인구의 5%
- 서비스조회수 : (목표)가입회원당 1회/일
- 3-1핵심에서 서비스 공급자가 되거나 민간기업이 참여하여 서비스함

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 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
□ 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 ○ '크라우드소싱 기반 도시 미세먼지 측정/시뮬레이션/예측'의 경우 미세먼지 측정 분석 뿐만 아니라 매핑과 배출원 파악까지 다양한 분야의 지식이 요구되므로, 학계 또는 연구기관 중심으로 추진하되 관련 기관의 협조방안을 제시하고 리빙랩 사업 추진을 위한 시민 및 기업의 참여방안을 제시하여야 함 ○ 본 과제 추진을 위하여 해당 지자체에서는 배출원 자료 및 대시민 서비스 제공을 위한 각종 지리정보 등의 자료를 제공하고 연구진과 유기적 관계를 갖고 연구개발 과정에 협조하여야 함
5. 최종성과물	
	<미세먼지 측정기 센서 응용 기술 개발 및 적용> ○ 미세먼지 측정기 센서를 활용한 미세먼지 측정 시스템 - 컴팩트한 현장적용형 고정형 미세먼지 측정시스템 개선기술 - 신뢰성이 향상된 이동형 미세먼지 측정시스템 - 고정형 및 이동형 미세먼지 측정기기의 데이터 통신시스템 ○ 미세먼지 등 대기오염물질 통합관리 시스템 구축 - 고정형과 이동형 간의 데이터 교정 기술 - 취합된 데이터를 모바일로 최종 수요자 수요 기반 실시간 전송 가능한 기술 **<시각화 및 오염정보 분석 기술 적용>** ○ 대기오염 매핑 기반 구축 - 대기질 및 기상 관측자료, 배출량, 교통량, 토지이용도 및 건물배치도 등 빅데이터 활용 및 시각화 기술 ○ 시/공간적 변화 가시화 및 시민 홍보

- 대기질 모델링 결과 대기질 정도가 유해한 수준에 도달할 것으로 판단되는 영역을 사전에 감지하고, 이를 시공간 및 시계열적으로 표시하며 지역 시민에 상황 전파 및 교육

<대기질 상세 매핑 및 예측 기술>

○ 대기오염 예측 기술 적용
- 대기오염 장/단기 예보 기술(최소 2~3일 예보)

<대기오염도 및 배출원 정보 상관성 분석>

○ 토지용도 기반 오염원 추적 및 관리
- 대기오염 원인시설 추적 기법
- 실시간 모델링 결과에 의해 대기오염 기여도가 높은 사업장 대상 집중 관리 및 고농도 시 시민/오염원 대응체계 구축

<웹 및 모바일 서비스>

○ 웹/모바일앱을 통한 대기환경 정보 서비스 개발
- 텍스트, 그래프, 맵, 생활가이드(10분 단위 최신화)
- 대상 도시 특성에 맞는 대기환경 정보 서비스 제공 체계

6. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2018. 9. ~ 2022. 12. (약 4년 4개월)
- 1차년도 연구기간 : 2018. 9. ~ 2018. 12. (약 4개월)

○ 총 정부출연금 : 3,020백만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 400백만원 이내
- 2차년도 정부출연금 : 860백만원 이내
- 3차년도 정부출연금 : 710백만원 이내
- 4차년도 정부출연금 : 550백만원 이내
- 5차년도 정부출연금 : 500백만원 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. 기타

본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성
- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부연구내용

을 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

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

〔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 국가연구시설장비심평가단의 도입 심의 대상		참고 11
6	기업참여의사 확인서(해당시)		참고 12
7	중소기업 증빙서류(해당시) * 중소기업기본법 제2조와 관련한 중소기업 확인서, 벤처기업확인서, 기술혁신형 중소기업확인서, 경영혁신형중소기업확인서, 중소기업기준검토표(사업자등록증, 원천징수이행상황신고서, 최근 3개년 재무제표, 최근 3개년 부가세과세표준증명서류 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(현금지급 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)**	

나. 공모조건

- 각 세부기술을 수행할 수 있는 전문성 있는 기관들의 조합으로 연구수행 체계를 구성하여야 하고 필수 데이터 확보방안 및 관계기관(해당 지자체, 중앙부서, 관련 연구기관 등)의 협조방안을 제시하여야 함
- 대기오염도 측정치의 신뢰성 확보를 위하여 공인된 측정방법을 제시하거나 채택한 측정방법의 신뢰성을 인정할 수 있는 방안을 제시하여야 함
- 이동식 측정기 배치, 대기오염 정보의 대시민 서비스 등 해당 지역 시민참여, 리빙랩 사업 방안을 제시하여야 함

다. 선정평가 방법 및 기준

(1) 선정평가 방법

- 공통 선정평가 기준 적용
- 공모 조건을 점수화하여 별도 점수 적용

(2) 선정평가 기준

구 성 기 술	성 공 기 준
1) 미세먼지 측정 센서 응용 기술 개발 및 적용	- 고정식 미세먼지 측정시스템 소형화 현장적용 개발 - 이동식 미세먼지 측정센서 및 기기 적용기술 확보 및 현장 실적용 체계 - 고정식/이동식 측정자료의 교정체계 구축 및 상호 연계가능한 신뢰성 있는 데이터 생산
2) 시각화 및 오염정보 분석 기술 적용	- 대기질 및 기상 관측자료, 배출량, 교통망, 토지이용도, 건물 배치도를 반영한 미세먼지 측정자료 등을 실시간 시각화 구현
3) 대기질 상세 매핑 및 예측 기술 적용	- 대기오염도 분포를 상세 매핑하고 향후 최소 2~3일 신뢰성 있는 대기오염도 예측 구현
4) 대기오염도 및 배출원 정보 상관성 분석	- 대기오염도 및 배출원과의 상관성 분석을 통한 관리대상 오염원 규정 - 실제 적용가능한 대기오염 고농도 시 시민/오염원 대응체계 구축
5) 웹 및 모바일 서비스	- 텍스트, 그래프, 맵, 생활가이드(10분단위 최신화)

[참고문헌]

1. 악취배출원 특성을 고려한 악취 모니터링 및 배출원 역추적 기법 개발 및 시스템 구축, 우송대학교 산학협력단, 2010
2. 신경망과 비음최소자승법을 이용한 대기질 예보 및 냄새원추적 기법 , 안양대학교대학원 컴퓨터공학과 유숙현, 2011
3. 미세먼지 실시간 측정을 위한 광학입자 측정기 간의 상호 비교, 봉춘근 외 4명, 2015
4. 경기도의 미세먼지와 초미세먼지 측정기 설치 현황과 초미세먼지 변화량연구, 차승우 외 4명, 2016
5. 대기오염도 시각화를 위한 3차원 기하모델에서의 개선된 분기처리 알고리즘, 백명엽, 2006
6. 서울시의 대기질 및 대기오염 감시시스템 현황, 김은영, 2007
7. 환경오염공정시험기준, 국립환경과학원 환경측정분석 종합운영시스템

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

3핵심과제

3-2세부과제

3-2-1 홈/빌딩/공공 시설물 통합 에너지 관리

목 차

1. 개요 ····· 1
가. 기술 정의 ····· 1
나. 기술 범위 ····· 2
다. 필요성 ····· 7

2. 기획과제 분석 ····· 11
가. 시장성 분석 ····· 11
나. 정책동향 분석 ····· 13
다. 기술성 분석 ····· 15
라. 시사점 ····· 20

3. 후보과제 도출 ····· 21
가. 핵심기술 분석 ····· 21
나. 기술트리 작성 ····· 25

4. 연구개발과제 구성 ····· 26
가. 연구목표 ····· 26
나. 과제구성 및 추진체계 ····· 27
다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 28
라. 기술역량 및 기술수준 ····· 30
마. 기술/성과로드맵 ····· 31
바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 32
사. 연구 수행 체계 구성 ····· 33
아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 34

5. 자원투입 계획 ····· 36
가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 36
나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 37

6. 과제공모방안 ····· 39
가. RFP ····· 39
나. 공모조건 ····· 45
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 46

<용어 정의>

- **AMI(Advanced Metering Infrastructure)** : 스마트 통합 에너지 미터

- **가전기기 시그니처** : 개별 가전기기가 켜질 때 발생하는 전력 변화나 인버터를 사용하는 부하의 동작 시에 발생하는 전압 또는 전류에서의 고조파/고주파 잡음 특성을 감지하여 개별 기기에 동작 센서를 설치하지 않고 각 수용가 인입점에서의 계측만으로도 어떤 가전이 동작을 시작하거나 정지하는지를 식별할 수 있는 기술

- **FMS(Facility Management System)** : 설비 관리 시스템

- **LCC(Life Cycle Cost)** : 생애주기비용

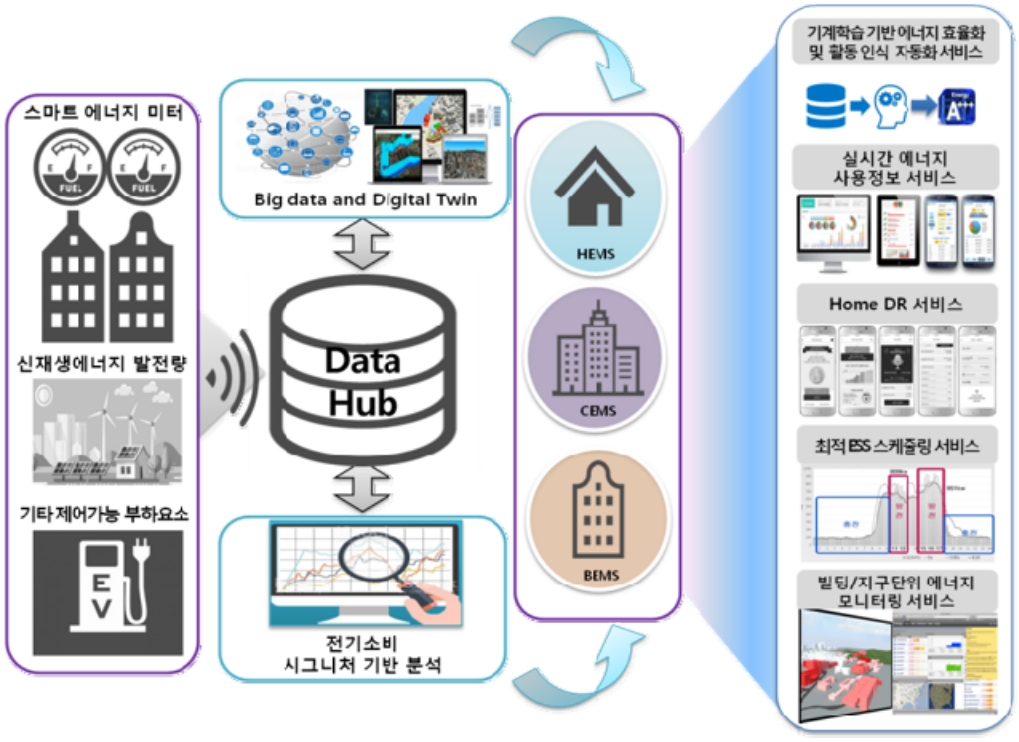
1. 개요

가. 기술 정의

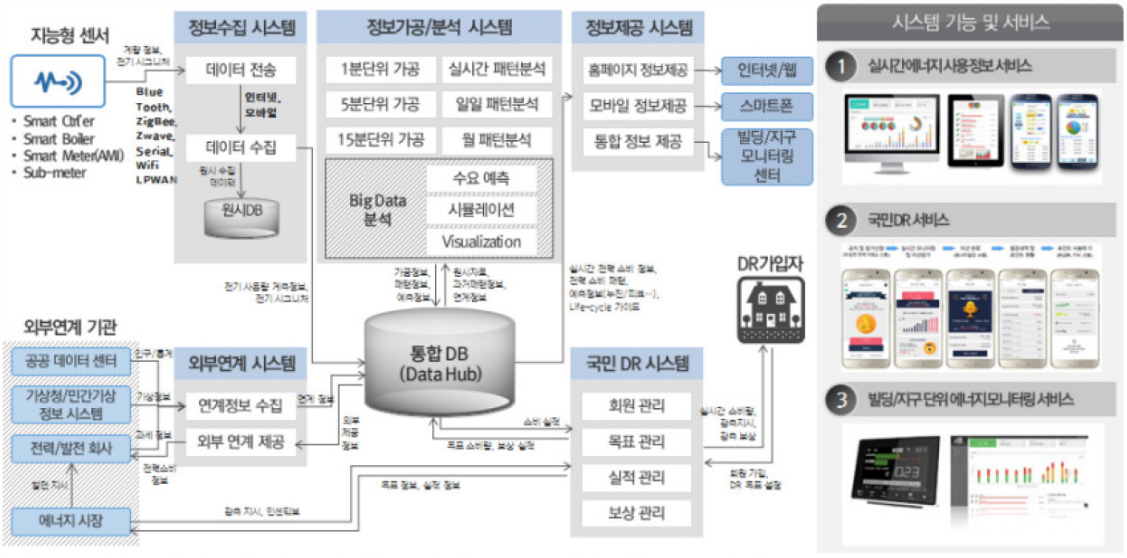
❍ 실시간 에너지 수집 및 미터링 데이터 분석 기반의 사용자 에너지 수요 절감 유도형 서비스 개발 및 Living Lab을 통한 서비스 유효성 실증

❍ 프로젝트 시나리오

- 기존의 전력미터는 측정원이 개별 전력량의 수치를 확인하는 비효율적 업무를 개선하여 '데이터 전송' 기능이 더해진 것으로 전력 사용자 관점에서의 서비스와 에너지 절감 측면에서의 효과는 제한적임
- 개선된 스마트 미터는 하나의 에너지 센서로 개별 기기의 에너지 소비를 분리 측정함으로써 사용자의 에너지 사용 패턴을 빅데이터 분석에 의해 추론하고 전기사용과 관련된 라이프스타일의 개선을 능동적으로 유도하여 자발적인 에너지 절감을 가능하게 하는 기술임



3-2 세부 서비스 개념도

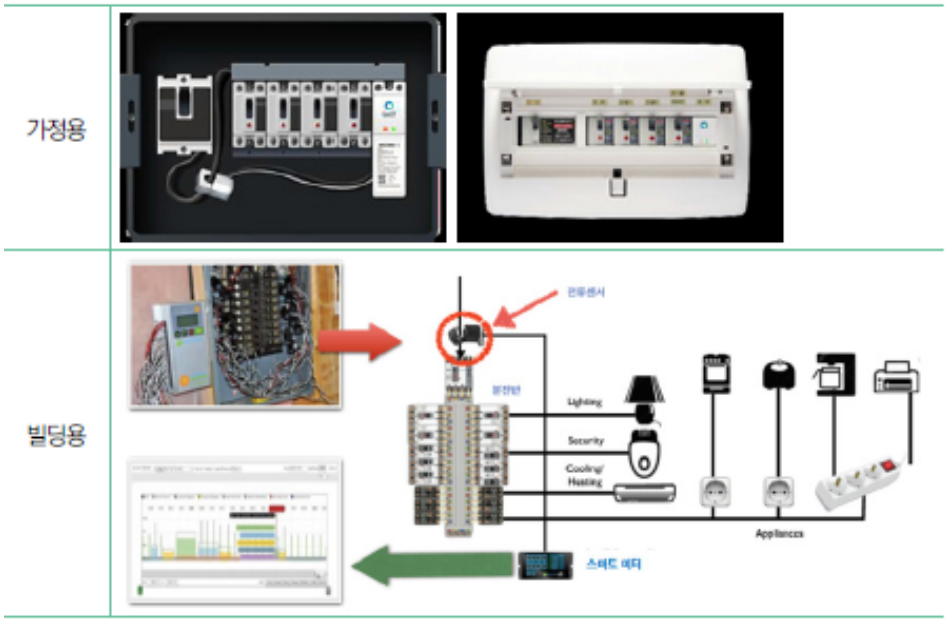


3-2세부 데이터 흐름도

나. 기술 범위

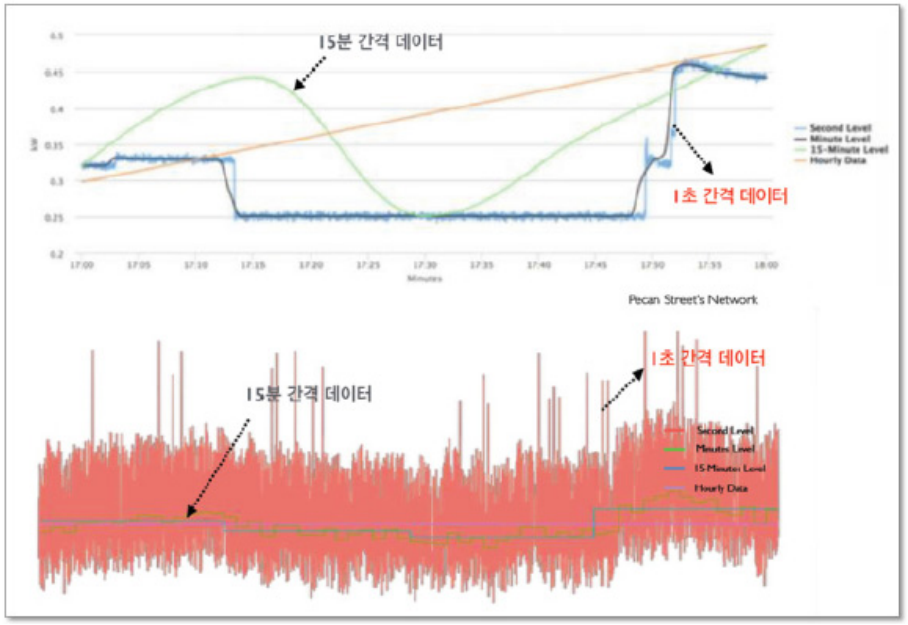
❍ 스마트 통합 에너지 미터(AMI; Advanced Metering Infrastructure)

- 전력회사로부터 들어오는 전원 입력단에 센서를 설치하여 가정용 기기들의 전기사용을 개별 측정
- 빌딩/공공시설물 대상 주요 관리 부하의 에너지 사용을 개별 측정
- 가구/빌딩/공공시설물별로 측정된 에너지 정보는 Massive IoT 네트워크를 통하여 통합 관리를 위해 수집됨
- 데이터 셋의 표준화를 통한 데이터 통합 네트워크의 플랫폼화 실현



❍ 시그니처 기반 에너지 데이터 분석 기술

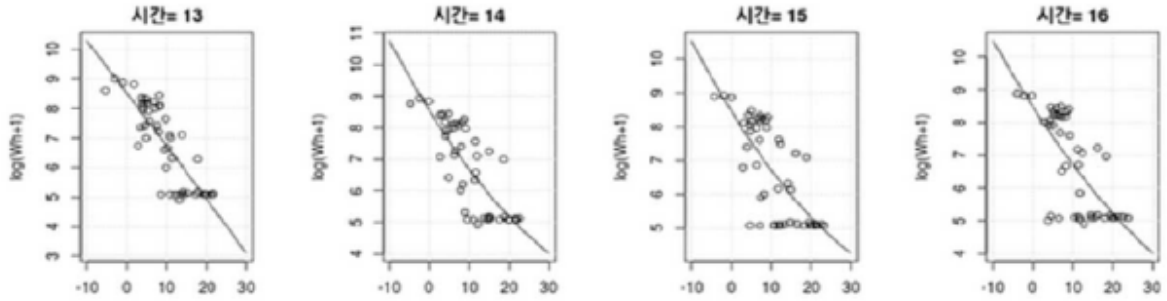
- 각 기기의 고유 신호 특성을 이용하여 개별 기기별 전력 소비 패턴을 분석할 수 있음
- 머신러닝 기반 가전·기기별 전력/주파수 시그니처 데이터베이스 자가 구축 시스템 개발
- 가전·기기별 실시간 전력 소비 시그니처 분석/추출
- 기존 스마트 미터의 수집 데이터는 최대 15분 단위로 응축된 데이터로 정확한 기기의 패턴을 분석하기 위해서는 1분 이하 단위의 전력 소비 패턴의 분석이 필요
- 15분 단위 패턴과 1초 단위 패턴의 비교



❍ 빅데이터 기반 전력사용 패턴분석 및 수요 예측 기술

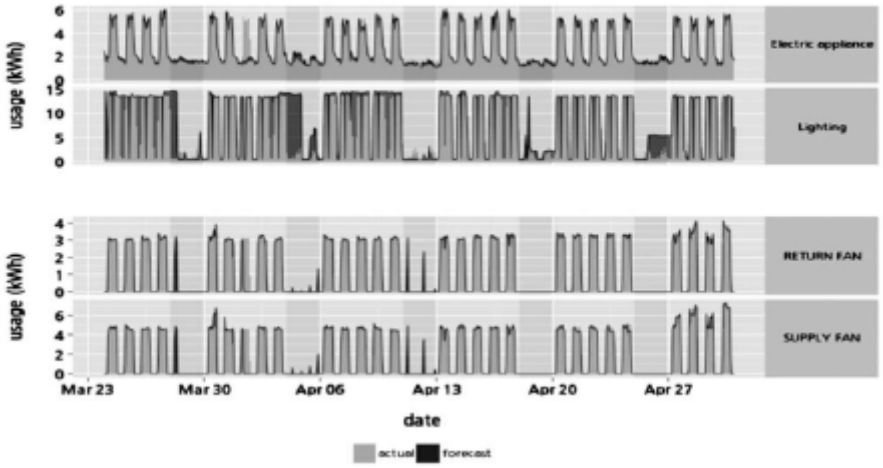
- 과거 사용 부하 기록에 따른 사용자 행동 분석을 기반으로 개별 수용가의 에너지 소비에 대한 모델링이 가능
- 빌딩의 전열과 전등 기기는 근무 시간동안 일정하게 사용되며, 기기별로 상이하게 나타나는 전력 사용
- 분석 방법 : 기하급수적 가중 방법(exponentially weighted method), 비모수적 함수 추정 방법론(non-parametric functional method), 외부 환경 요소에 기반한 회귀 모형 등
- 실제 전력 사용량 변동에 영향을 주는 요소 : 시간을 포함하여 실내/실외 온도, 습도, 풍속, 체감온도, 미세먼지 정도, CO2 정도, 미세먼지, 황사, 오존량, 전염병 등
- 수집된 외부 환경 요소와 소비량간의 상관관계 추정

〈 전기 사용량과 온도의 관계 추정 예시 〉



- 분석 클라우드 : 수집자에 의해 수집된 원본 데이터(raw data)는 분석 클라우드에서 관리됨. 데이터 가수집자에게 도달하면, 분석 클라우드는 빅데이터 저장공간에 맞도록 데이터의 형식을 변경
- 분석 클라우드는 외부 환경 요소 및 사용자의 행동 패턴과 에너지 소비의 상관관계를 통해 수요예측을 제공하고, 이 예측값과 실제 사용 값들을 실시간으로 비교함으로써 행동 이상이나 기기 결함을 가려냄

〈 실제 수요와 예측 수요의 비교 예시 〉



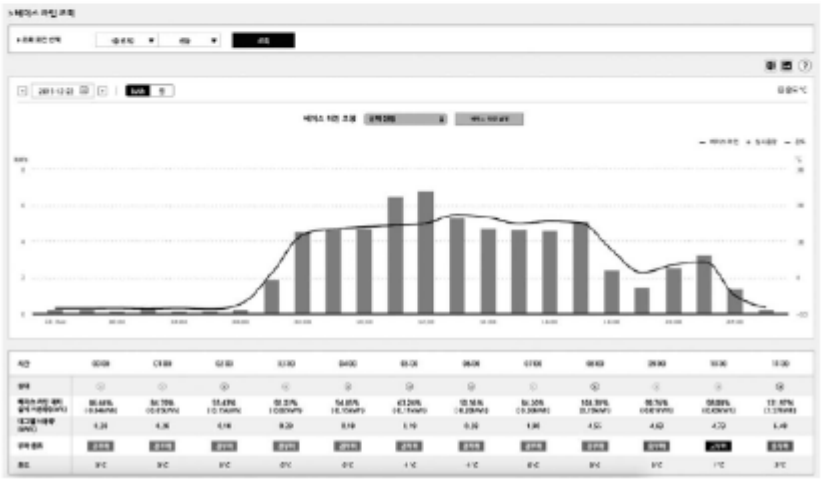
❍ HEMS/BEMS/CEMS (Home/Building/City Energy Management System) 연계

- 측정, 분석, 예측된 에너지 정보는 가정(아파트), 빌딩, 군단위, 도시단위의 모니터링이 가능
- 현재 소비되는 에너지의 모니터링, 소비 예측, 목표 대비 실적, 기기의 정상 운영 상태의 파악과 같은 분석 정보들은 H-/B-/C-EMS의 대쉬보드를 통해 제공 가능

〈 빌딩 에너지 관리: 대쉬보드 예시 〉



〈 빌딩 에너지 관리: 베이스라인 분석 예시 〉



- 기존 도시에 설치되어 있는 H-/B-/C-EMS와의 연계
- 에너지 감시 및 분석 정보로부터의 자동화된 서비스 대응을 위한 BAS(빌딩 자동화 시스템)과의 연계
- 분석된 정보를 기반으로 개별 가구/빌딩의 장비의 고장 및 노후(Life-cycle)판별
- 대용량의 단일 에너지 소비 요소에 대한 생애주기비용분석 기반 시설물 유지관리 시스템
- FMS 활용을 통한 시설물의 생애주기비용(LCC, Life Cycle Cost) 분석 및 시설운영 정책 수립

○ 사용자 에너지 수요 절감 유도형 서비스 개발

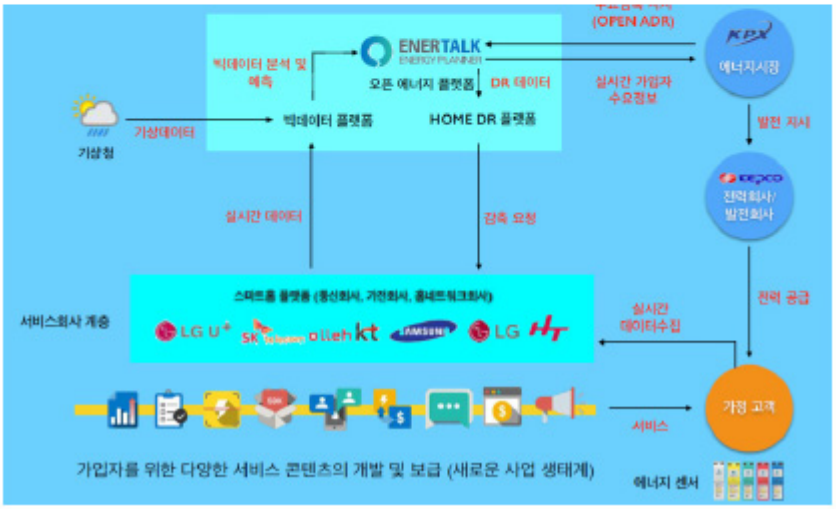
- 수용가 간 경쟁 요소 발굴을 통한 주거용 수용가 에너지 소비량 절감 유도 서비스 개발
- 능동형 추가 설비를 고려한 비주거용 수용가 에너지 소비량 절감 서비스 개발

- 주거용/비주거용 수용가 대상 요금 페널티/인센티브 요소 분석 기반의 회피/확대 서비스 개발

〈 가정용 수용반응 서비스 예시 〉



〈 Home DR 비즈니스 모델 예시 〉



- 5대 에너지 유틸리티에 대한 통합 고지서 및 개별 에너지원에 대한 소비 분석을 통한 사용자 에너지 수요 절감 유도

❍ 가입자 기반 웹 및 모바일 서비스

- 실시간 에너지 소비 정보의 제공이 가능한 App/Web 기반 에너지 서비스 플랫폼 개발
- 서비스 모듈 개발 및 플랫폼 연계



다. 필요성

○ 도시 이슈

- 지자체 설문 결과, 현재 도시내 에너지효율화와 관련하여 가장 심각하게 발생하고 있는 이슈는 '신재생에너지 확대 보급 ▶ 도시 공공시설물의 에너지 효율화 ▶ 기후변화 대응 ▶ 빌딩 및 지구단위 에너지효율화' 순으로 조사됨

주요 이슈		우선순위
신재생에너지의 확대 보급	신재생 에너지 공급 부족 (신재생에너지 보급확대를 통한 분산형에너지시스템에 대한 대책 필요)	1
도시 공공시설물의 에너지 효율화	공공시설물 통합관리 시스템 부재(도시가로등 등 에너지 사용을 감소시킬 수 있는 다양한 대책필요)	2
기후변화 대응	교통, 건축물 등 다양한 형태의 온실가스 저감을 위한 대책 필요	3
빌딩 및 지구단위 에너지효율화	빌딩 및 지구단위별로 에너지생산 및 소비를 효율화하기 위한대책 필요	4

○ 이슈 해결 방안

- 에너지효율화 주요 이슈별로 요구되는 우선적 방안은 아래와 같이 조사되었으며, 본 과제는 '공공건물/시설물의 통합 에너지관리 및 모니터링, 에너지 소비 저감을 위한 자동미터링, 데이터 분석을 통한 도시/지구단위 에너지소비 및 효율성 분석/예측 등' ICT 기술과 서비스를 활용한 해결 방안에 초점을 두어 '홈/빌딩/공공시설물 통합 에너지 관리' 시나리오를 도출함

문제/이슈	이슈 해결 방안	해결 분야
①신재생에너지의 확대 보급	• 전기 이외 풍력/소수력/지열 등 신재생에너지 생산확대를 위한주요시설물 지속적 확대	시스템(시설)
	• 신축건물에 대한 신재생에너지 확대를 위한 정책 및 제도 마련	제도적
	• 에너지 다소비 건물 및 지역에 연료전지 보급 확대	시스템(시설)
	• 도시간·지역간 신재생에너지 네트워크 구축을 통한 에너지사용 최적화	기술적/시스템(시설)
	• 음식물쓰레기 등 바이오가스를 이용한 열병합발전 고효율화	기술적
	• 스마트미터링 보급 확대를 위한 재원마련 및 조기 실행	기술적/제도적
②도시 공공시설물의 에너지효율화	• **도시공공시설물 통합 에너지관리 시스템 구축**	기술적/서비스
	• **센싱기술을 이용하여 공공시설물의 에너지중단 및 조절이 가능한지능형관리시스템 구축**	기술적/서비스
	• 공공시설물의 전기차 충전시설 및 ESS 보급 확대	기술적/시스템(시설)
	• **도로시설물(가로등, 신호등)의 에너지사용 상시 모니터링 체제 구축**	기술적/서비스
	• 도시차원의 에너지 경영시스템 도입을 통한 에너지효율 최적화 달성	제도적/서비스
	• **빅데이터 분석을 통한 공공시설물 에너지소비/효율성 분석 및에너지소비 예측 시스템 구축**	기술적/서비스
③기후변화 대응	• 주택 태양광 보급 확산을 위한 지원책 마련	제도적/시스템(시설)
	• **도시전체의 온실가스의 배출 및 감축현황 상시 모니터링 체제 구축(공간정보를 이용하여 지역단위 실시간 온실가스 배출 및 효과 공개)**	기술적/서비스
	• 화석연료 사용억제를 위한 전기차 등 친환경 모빌리티 강화	기술적/제도적
	• **도시공공시설물에 대한 온실가스 통합관리 시스템 구축**	기술적/서비스
	• 탄소자원화(CSS) 기술개발 및 보급	기술적
	• 탄소배출권 거래제 및 BAU 대비 다양한 정책방안 강구	제도적
④빌딩 및 지구단위 에너지효율화	• **공공건물 등 빌딩에너지관리시스템(BEMS)의 도입 및 확대**	기술적/서비스
	• **에너지 소비 저감을 위한 자동미터링(AMI) 보급 확대 및과금/지불체계 지능화**	기술적/서비스
	• 지자체별 전기/에너지 공급관리체계(스마트그리드) 적용범위 확대	제도적/시스템(시설)
	• **지구단위 전기/에너지 관리/배분 등 실시간 모니터링 시스템 구축**	기술적/서비스
	• 에너지효율화 지구/빌딩에 대한 등급화 및 인센티브제 실시	제도적
	• **빅데이터 분석을 통한 도시/지구단위 에너지소비/효율성 분석 및에너지소비 예측 시스템 구축**	기술적/서비스

○ 에너지의 효율적 관리를 위한 기술개발 니즈

- 우리나라 도시인구는 82.4%를 넘어섰으며 에너지 소비나 환경적 영향도 도시에 집중되고 있음. IPCC 보고서는 지구 에너지 소비의 67~76%가 도시에서 소비되며, 전체 이산화탄소 발생량의 3/4을 배출한다고 보고함
- 인구·건물의 밀집으로 인한 에너지 소비의 집중은 기후변화에 대한 심각한 도전이나, 오히려 비용 합리적이고 효율적으로 환경적 영향을 관리해 나갈 수 있는 기회가 될 수도 있음

○ 기존 기술의 한계

- 전기 에너지 데이터는 전력회사만 수집·보유하며, 전국 22백만개의 계량기에서 전기사용량 정보를 수집하고 과금을 위한 용도로만 활용됨
- 개별 사용자는 월별 고지로 전월, 전년 동월 전기사용량 비교 외에 차별화된 서비스가 없음
- 현 스마트 미터는 계측/과금 편의를 목적으로 전력회사가 전기요금 징수를 위해 보급한 계량기를 보완한 것으로 15분 단위 계측결과를 무선 송신하지만 사용자의 자발적 에너지 절감 유도에는 제한적

○ 기존기술과의 차별성

- 전력 AMI와 더불어 비전력 AMI를 통한 에너지 데이터 취득
- 주거용/비주거용 에너지 소비 패턴 분석
- 주거용(공용부) 및 비주거용 대상 도시단위 에너지 수요 절감 유도형 서비스 개발 및 Living Lab 실증

□ 산업적 필요성

○ 발전설비 확보의 어려움

- 안정적인 전력공급을 수행하던 기존 발전설비의 수명연한이 도래
- 원자력 발전소의 안정성을 우려하는 여론이 확산됨에 따라 추가적인 건설 계획 중단
- 온실가스, SOx, NOx, 분진 등 환경 규제 강화
- 신규 발전설비/송전설비 구축을 위한 부지 선정 시 지역주민의 민원으로 인한 부지 선정에 어려움

○ 에너지 기술의 산업적 패러다임의 변화

- 에너지 공급설비의 탈중앙화/분산화가 예상됨에 따라 개별 수요자 중심의 효율적

에너지 네트워크 운영 기술의 개발 필요

- 공급자 중심의 에너지 생산/공급/운영 기술의 기존 패러다임을 탈피하여 수요자 중심의 에너지 서비스를 개발함으로써 새로운 형태의 에너지 비즈니스 기반의 신성장동력 모색
- 데이터 네트워크를 기반으로 소프트웨어 중심의 비즈니스를 개발함으로써 에너지 산업으로의 진입 장벽을 낮출 수 있음

□ 기술적 필요성

❍ 에너지 서비스의 효율성 극대화를 위한 데이터 수집 네트워크 구축

- 기존 에너지 계량 장치의 데이터 분해능의 현저한 개선 필요
- 데이터 전송 속도와 개별 전산/단말 장치의 컴퓨팅 성능이 크게 개선됨에 따라 실시간으로 데이터의 수집과 분석 및 서비스 데이터의 도출이 가능한 정보통신기술과 고전적인 에너지 기술의 융복합 기술 도출 필요
- 전기자동차와 같이 에너지 분야 뿐 만 아니라 교통 분야, 환경 분야에 공통적으로 연계되는 도시 구성 요소가 존재하며, 이것은 도시를 구성하는 다양한 기술 분야의 데이터로부터 에너지 서비스를 위한 유의미한 결과를 도출할 수 있음을 의미함

□ 정부지원 필요성

❍ 다분야 도시 구성 요소의 연계를 위한 실증 사이트 선정 및 운영

- 도시를 구성하는 요소들 간의 연계 데이터를 정의하고 이를 기반으로 유의미한 에너지 서비스를 도출/검증할 수 있는 사이트 필요
- 에너지 공급자가 독점하고 있는 수요자의 에너지 소비 데이터 개방을 위한 제도 완화 등의 규제 관리자 필요
- 다수 부처간 관리 기술 요소의 경계를 없앰으로써 연구자들의 다분야 연계 연구 지원

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 국내외 시장 동향

○ 국내 기술 동향

- 국내에서는 제2차 에너지기본계획을 통해 에너지 산업과 정책의 지속가능성 강화와 국민 삶의 질 개선 및 국민 신뢰 회복이라는 2대 비전을 중심으로 5대 중점과제를 수립
- 2035년 전력 수요의 15% 이상을 감축하는 '수요관리 중심의 정책 전환'
- 발전량 30% 이상을 분산형 전원으로 공급하는 '분산형 발전시스템 구축'
- 온실가스 20% 이상 감축을 위한 '환경/안전 등 지속가능성 제고'
- 자원개발률 40%, 신재생에너지 11% 달성을 위한 '에너지 안보 강화'
- 2015년부터 에너지 바우처 제도 도입 등 '국민과 함께하는 정책 추진'
- 제3차 에너지기술개발계획(2014~2023년)을 통해 청정·안전한 사회친화형 에너지 공급기술 확보, 고효율 사회구현을 위한 선도적 수요기술 확보, 신시장 창출을 위한 혁신적 기술개발 중점 추진 등을 근간으로 하는 에너지 이노베이션 로드맵을 수립하고 이행 계획을 추진 중
- 최근 제8차 전력수급기본계획에서는 온실가스 감축을 위한 전원믹스 강화와 IoT, 지능형 전력망 등을 적극 활용을 시스템 효율화 등 15년간의 전력수요 전망
- 2031년 전력소비량의 14.5%, 최대전력수요의 12.3%를 감축하는 수요관리 목표 반영
- 전력수요는 연평균 1.0% 증가, 최대 전력수요는 연평균 1.3% 증가 전망
- 2031년 전기차 보급 대수 110.8만대로 최대 전력수요에 0.42GW 정도의 영향 전망
- 에너지 시스템은 사회시스템의 변화에 수반하여 다음과 같은 방향으로 급속한 변화 예상
- 제로에너지 실현 및 기후변화 대응, ICT 기반의 스마트 에너지 기술 확대, 소비자 참여형 신규 비즈니스 모델 실현
- 스마트 기술 중, 에너지 시스템의 패러다임을 변화시킬 수 있는 영역은 사물인터넷(IoT), 빅데이터 기술 등

❍ 국외 기술 동향

- 세계 각국은 안정적 에너지 공급과 최적화된 에너지 수요관리를 통해 에너지 수급최적화를 중심으로 대응전략 추진 중으로 최근 주요 사례로는 신재생에너지를 중심으로 분산자원들이 소비자 영역에 도입되고 있으며, 각종 보급사업과 실증사업을 통해 가능성 검증 중에 있음
- 미세먼지와 CO_2 저감을 위하여 지속가능한 스마트도시와 제로에너지 빌딩 등 친환경건축물을 확산
- 주변국(중국, 일본 등)과 환경협력을 확대하여 가시적인 미세먼지 저감 성과를 거두고, 해외환경시장 진출기회를 적극적으로 활용

□ 시장 경쟁력 분석

❍ 에너지 서비스에 의한 편익 제공 효과 확대가 예상됨

- 수요 절감을 위한 에너지 관련 기술의 개별 수용가 적용은, 현재의 기술 수준에서 초기 투자비가 높아 경제적 효용성이 높지 않음
- 높은 에너지 비용을 지불하고 있는 외국의 경우, 에너지 비용/수요 절감을 위한 서비스 니즈가 높아 수출 모델로 적합함
- 에너지 서비스의 개발 및 실증을 통한 민간 사업자의 비즈니스 모델 발굴은 국내에서의 사업 뿐 만 아니라 해외 스마트시티 수출 시 진출이 유리함

나. 정책동향 분석

□ 스마트 에너지 기술 정책 동향

❍ 에너지 기술 패러다임

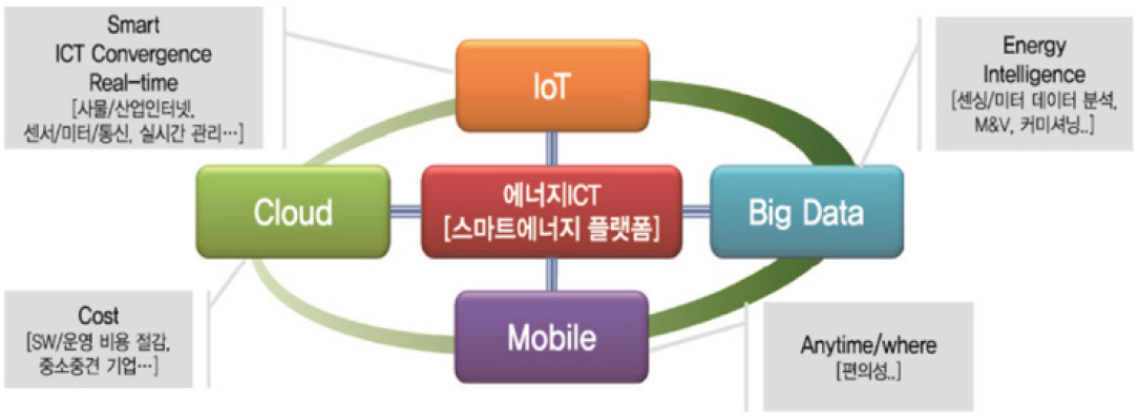
- 세계 각국은 안정적 에너지 공급과 최적화된 에너지 수요관리를 통해 에너지 수급 최적화를 중심으로 대응전략 추진 중
- 최근의 주요 사례는 신재생에너지를 중심으로 분산자원들이 소비자 영역에 도입되고 있으며, 각종 보급사업과 실증사업을 통해 가능성 검증 중

❍ 에너지 시스템은 사회시스템의 변화에 수반하여 다음과 같은 방향으로 급속한 변화가 예상됨

- 제로에너지실현/기후변화 대응: 온실가스 배출 최소화, 신재생에너지/에너지저장장치 보급 확대, 에너지 절감을 벗어나 합리적 에너지소비 실현 등을 위한 스마트, 효율화, 안전, 분산 등의 기술 트렌드 추구
- ICT 기반의 스마트 에너지 기술 확대: 에너지 공급-저장-소비-공유를 위한 ICT기술과 에너지 기술의 융복화 가속화를 통한 새로운 에너지 경제 체계 구축
- 소비자 참여형 신규 비즈니스 모델 실현: 에너지 인터넷, 에너지 공유 그리드를 근간으로 하고 소비자 참여확대를 통한 BM 활성화, 스마트 에너지 융합형 신규 BM 창출

❍ 스마트 기술 중, 에너지 시스템의 패러다임을 변화시킬 수 있는 영역은 사물인터넷(IoT), 빅데이터 기술

- 에너지 분야에서의 사물인터넷 적용은 에너지관리시스템에 해당함
- 에너지 생산 및 소비 장치들을 통신망에 연결하고, 데이터를 수집·분석한 결과를 제어에 반영하여 효과적인 관리를 수행할 수 있음



< ICBM 기반 스마트 에너지 개요 > 자료 : 한국전자통신연구원, 스마트 에너지 서비스 기술(2015)

□ 국내 스마트 에너지 정책

○ 국내에서는 제2차 에너지기본계획을 통해 에너지 산업과 정책의 지속가능성 강화와 국민 삶의 질 제고 및 국민 신뢰 회복이라는 2대 비전을 중심으로 다음의 5대 중점과제를 수립

- 2035년 전력 수요의 15% 이상을 감축하는 '수요관리 중심의 정책 전환'
- 발전량 15% 이상을 분산형 전원으로 공급하는 '분산형 발전시스템 구축'
- 온실가스 20% 이상 감축을 위한 '환경/안전 등 지속가능성 제고'
- 자원개발률 40%, 신재생에너지 11% 달성을 위한 '에너지 안보 강화'
- 2015년부터 에너지 바우처 제도 도입 등 '국민과 함께하는 정책 추진'

○ 제3차 에너지기술개발계획(2014~2023년)을 통해 청정·안전한 사회친화형 에너지 공급기술 확보, 고효율 사회구현을 위한 선도적 수요기술 확보, 신시장 창출을 위한 혁신적 기술개발 중점 추진 등을 근간으로 하는 에너지 이노베이션 로드맵을 수립하고 이행 계획을 추진 중

○ 최근 제7차 전력수급기본계획에서는 2029년까지 포스트-2020 온실가스 감축을 위한 전원믹스 강화와 에너지신산업 적극 활용을 통한 수요관리 강화 등 15년간의 전력수요 전망

- 2029년 전력소비량의 14.3%, 최대전력수요의 12%를 감축하는 수요관리 목표 반영
- 전력수요는 연평균 2.1% 증가(2029년 65만6883GWh), 최대 전력수요는 연평균 2.2% 증가(2029년 11만1929MWh) 전망

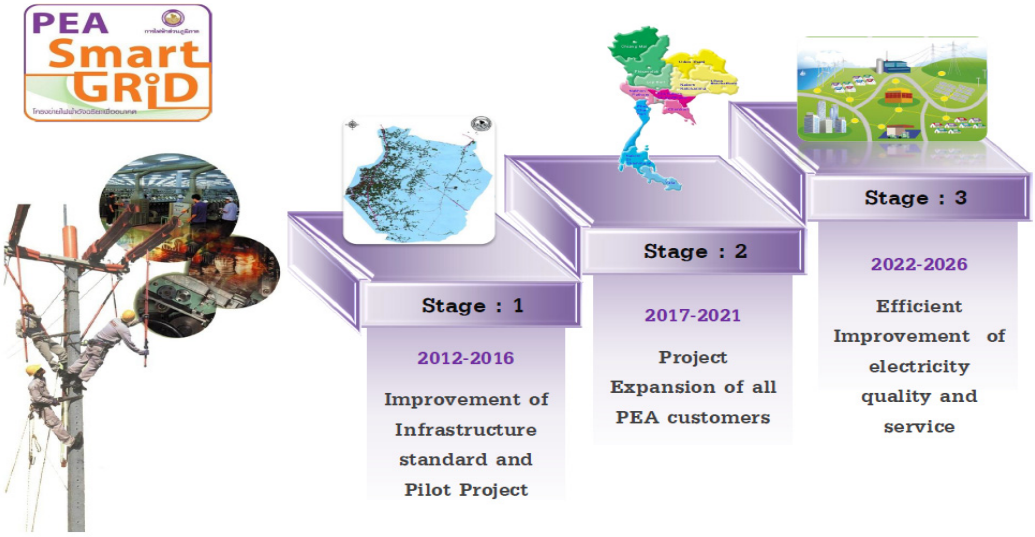
다. 기술성 분석

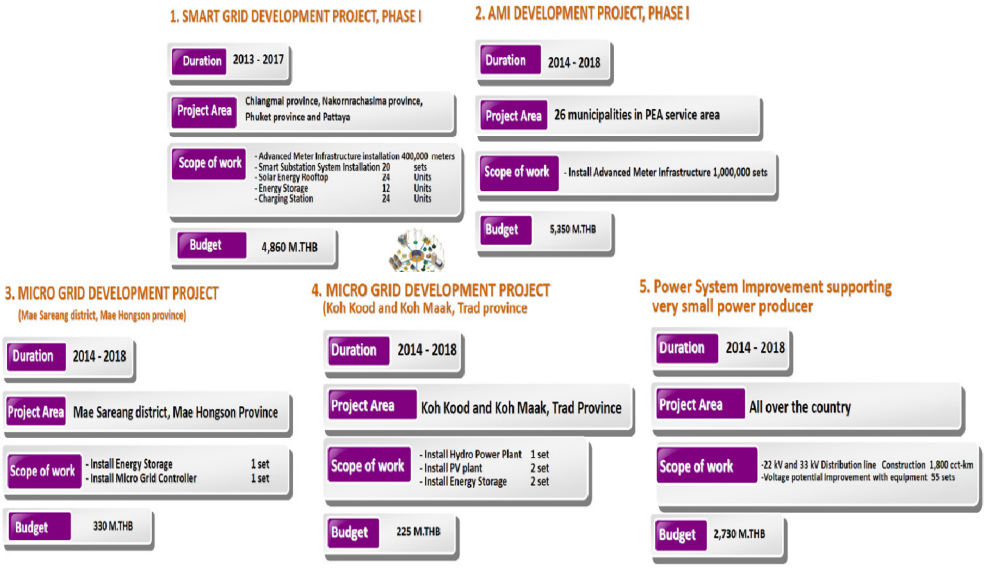
□ 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

○ 태국(Provincial Electricity Authority)

- 태국 PEA 스마트그리드 사업은 총 3가지 단계로 나누어 추진을 진행하고 있음
- 1단계: 인프라 표준 및 시범 프로젝트 개선
- 2단계: 모든 PEA 고객의 프로젝트 확장
- 3단계: 전기 품질 및 서비스의 효율적 개선





(2) 국내 기술개발 동향

❍ 산업통상자원부 스마트그리드

- 스마트 그리드란 기존 전력망에 정보.통신 기술을 접목하여, 공급자와 수요자간 양방향으로 실시간 정보를 교환함으로써 지능형 수요관리, 신재생 에너지 연계, 전기차 충전 등으로 에너지 효율을 최적화하는 차세대 전력인프라 시스템임



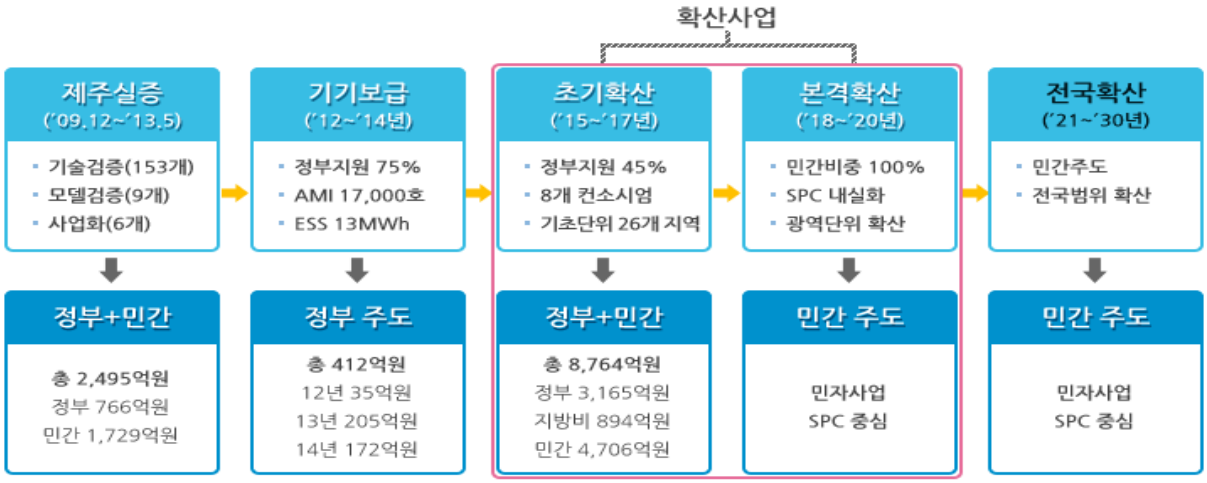
스마트그리드 개념도

- 에너지와 ICT의 결합을 통해 다양한 융복합 비즈니스 모델의 창출이 가능한 스마트그리드는 에너지신산업 4대 분야의 핵심 플랫폼으로서 중요성이 크게 부각되고 있음

- 에너지신산업은 24대 핵심 국정개혁과제의 하나로 온실가스 감축을 위한 수단으로써 에너지신산업 전략이 제시되어 우리 산업의 새로운 대안으로 주목받고 있음

- 파리협정의 채택으로 인하여 기존 에너지 시스템의 대대적인 전환이 가속화되어 에너지신산업은 급속히 성장할 것으로 전망됨

- 다음 그림은 스마트그리드 사업추진 목표를 나타낸 것으로 에너지신산업 육성을 위한 스마트그리드 생태계를 구축하고, 민간 중심의 신사업모델 개발 및 보급을 통해 전국 스마트그리드 거점 구축 및 성과 창출을 위한 기반 조성을 사업의 목표로 하고 있음



스마트그리드 사업추진 목표

- 인프라를 보급하고, 주민들의 수요를 기반으로 지역특성에 맞는 스마트그리드 모델을 구축하여 에너지 사용·공급을 효율화하는 동시에 소비자의 편익을 극대화할 수 있는 다양한 전력서비스를 제공

- 제주도를 비롯한 다양한 시범·실증사업을 통해 검증된 수익 창출이 가능한 사업모델을 실제 환경에서 구현

- 전력 사용패턴을 분석하고, ICT 기반의 에너지관리 솔루션을 접목하여 효율적인 전력 소비를 유도

- 기존 전력망에서 공급받은 전력과 함께 태양광 등 분산전원과 ESS를 활용해 자체 생산한 전력을 시간대에 사용하여 전력사용량 절감

- 스마트그리드와 관련된 사업추진 현황은 다음과 같음

❍ 제주 스마트그리드 실증사업

- 인프라 구축단계(2009년 12월~2011년 5월), 통합운영 단계(2011년 6월~2013년 5월)로 구분

- 실증사업은 지능형소비자, 지능형운송, 지능형신재생, 지능형전력망, 지능형서비스 등 5개 분야로 구성되었고, 스마트그리드 유관기업으로 구성된 12개 컨소시엄이 참여함

- 정부 766억원, 민간 1,729억원 등 총 2,495억원의 예산이 투자됨

- 관련기술 개발 및 기업들의 비즈니스 모델을 검증함

❍ 스마트그리드 확산사업

- 인프라 구축·운영(2016년~2018년), 민간운영(2019년~2025년)

- 13개 지방자치단체 참여[서울, 부산, 대구, 인천, 충남, 경북, 전북, 제주, 광산구(광주), 창원(경남), 강릉·동해(강원), 남양주(경기)]

- 8개 컨소시엄 참여(한국전력, SKT, KT, 포스코, ICT, 현대오토에버, LS산전, 수완에너지, 짐코
- 총 사업비 5,668억원 투자
- 스마트그리드 거점 구축과 성과 창출을 위한 기반을 조성함
- 민간 중심의 신사업모델 개발 및 보급

□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

❍ 본 과제에서 제시하는 요소 기술은 대학/연구소/기업 주도로 연구개발 단계에서 기 진행된 바 있으며, 특히 AMI의 경우 정부부처 주관으로 실증사업이 진행된 바 있음

❍ 시그니처 분석 기반 주거용 수용가 부하 패턴 분석과 빅데이터 기반 수요 예측 기술의 기술적 적용 가능성은 다양한 연구과제를 통해 입증되었으나, 장기간의 실증을 통해 실제 에너지 서비스가 가능한가에 대한 검증이 필요함

❍ 장기간의 실증을 통해 서비스 적용 가능성에 대한 검증에 더불어, 수용가의 기기 교체나 신규 기기 도입 시 해당 기기의 전력/주파수 시그니처 데이터베이스를 머신러닝 기술을 도입하여 사용자의 개입없이 추가할 수 있도록 구성하여 에너지 서비스를 개발한다면 기술 독과점이 가능할 것으로 판단됨

(2) 기술적 파급효과

❍ 네트워크 기반의 홈/빌딩/공공 시설물 통합 에너지 관리의 기반 마련
- 네트워크 기반의 지구단위의 에너지 통합관리가 가능해지며, 에너지 데이터 저장소로 활용되어 누적 데이터를 기반으로 보다 높은 효용의 결과물을 도출할 수 있을 것으로 기대됨
- 데이터 허브에 축적되는 외부 데이터와의 빅데이터 분석 적용 기회가 높아짐에 따라, 다양한 에너지 서비스에 대한 수요자 의사 결정의 유용한 패턴을 도출하고 에너지 스케줄링 등 다양한 정보의 가시화에 활용이 가능함
- 개별 에너지 수용가에 대하여 선택적 서비스의 제공을 통한 저비용 고효율의 합리적 에너지 소비가 가능해짐

❍ 수요자 중심의 에너지 서비스를 제공하는 비즈니스 모델 제시

- 개별 수용가의 에너지 소비 형태에 대한 데이터를 제공함으로써 수요자 맞춤형 에너지 서비스를 제공하는 민간 사업자 사업 영역 개척
- 스타트업 민간 사업자의 데이터 허브 연동 경험을 축적하고, IoT 기기 제조 확대 및 스마트 시티 특화 융합 센싱 디바이스의 타 도시 확산 사업에 적용 가능함

❍ 에너지 소비 절감에 의한 국가적 문제 솔루션 제공

- 에너지 수요 증가에 대한 억제 효과를 나타냄으로서 에너지 공급설비와 망 확충을 위한 행정적, 경제적, 사회적 문제 해소
- 에너지 수요 절감 유도형 서비스 제공에 따른 탄소배출 감축 유도
- 신재생 발전원 보급과 더불어 에너지 수요 절감에 따른 기력발전의 순발전량 감소가 예상됨에 따라 온실가스, 분진, 미세먼지 등 환경적 편익 도모

(3) 기술 수준

❍ 기존기술 수준 : TRL 5단계

- 수용가 에너지관리시스템의 상태 및 데이터를 통합·연계하는 기술 부재
- 높은 분해능의 에너지 데이터 계측/전송 시스템 부재
- 수요자 중심의 에너지 서비스 모델 부재
- 시그니처/빅데이터 기반 서비스 데이터 도출 및 가시화 시스템 부재

❍ 개발기술 수준 및 요구성능 : TRL 7단계

- 고분해능의 에너지 데이터 계측/전송 시스템 구축
- 홈/빌딩/공공 시설물 에너지 통합관리가 가능한 시스템 구축
- 에너지 수요 절감 유도 서비스 제공을 위한 시그니처/빅데이터 기반 에너지 데이터 분석 및 서비스 모델 제시

라. 시사점

❍ 실증 대상 수용가의 선정 및 범위 설정

- 가정용 수용가는 에너지 비용 실적, 주거 형태, 가구 규모 등의 기준으로, 비주거용 수용가는 수용가의 운영 목적, 규모, 등의 기준으로 분류하여 다양한 에너지 서비스에 대한 비용 절감 효과의 분석을 세분화해야 함

- 다수 수용가에 대한 일괄적인 실증보다는 소수의 분류된 수용가에 대한 차별적 서비스의 제공과 그에 따른 에너지 비용 및 수요 절감의 효과를 분석하는 것이 서비스 고도화의 효율성을 확보할 수 있음

- 비주거용 빌딩 수용가의 경우 실증 대상의 선정이 어렵기 때문에 공공건물을 우선 선정하되, 전국적인 에너지 소비 패턴과 높은 일치성을 갖는 대상으로 선정함으로써 에너지 생산 비용과 요금의 상관성이 높아 피크 절감/부하 이전 등의 수요 예측 기반으로 제공되는 서비스의 효과 검증이 효과적인 빌딩 수용가를 선정

❍ 데이터 네트워크 기반 홈/빌딩/공공 시설물 통합 에너지 관리 기술의 고도화

- IoT, 빅데이터 분석 등을 활용한 데이터 네트워크 및 데이터 분석 기법이 전제됨에 따라, 이기종 시스템 간의 연동 표준을 마련하고 연계하는 기술이 필요함

- 기존의 공급자 중심의 에너지 기술이 아닌 수요자 중심의 서비스 기술이 주요 목적이므로 리빙랩을 통한 실증 대상 수요자와의 지속적인 피드백과 서비스 개발 및 고도화가 필요함

❍ 최신 에너지 기술과의 연동을 위한 시스템 확장성의 확보

- 도시 내 대용량-분산형 신재생 발전원, 에너지 저장장치, 전기자동차, 가정용 연료전지 등의 고전적 에너지 수요 이외의 기술의 확대/보급이 예상됨에 따라 이를 수용할 수 있는 데이터 확장성이 필요함

- 이웃간 전력 거래, 선택적 요금제 등 데이터 네트워크를 전제한 제도적인 변화가 예상되며, 이를 고려할 수 있는 데이터 및 데이터 분석 모듈의 확장성 확보가 필요함

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

① (주거용/비주거용) 실시간 에너지 사용 정보 취득을 위한 Massive IoT 네트워크 기반 통합 에너지 미터링 기술 고도화 (top-down)

② (주거용) 전력/주파수 기반 가전/기기별 전력소비 분석/추출 기술 (top-down)

③ (주거용/비주거용) 환경/기상 등 빅데이터 기반 에너지 생산/소비패턴 추출/분석 기반의 순부하(Net-load) 예측 기술 (top-down)

④ (비주거용) 능동형 에너지 설비 기반의 실시간 에너지 서비스를 위한 BEMS/BAS 연계/제어/운영 시스템 구축 (top-down)

⑤ (비주거용) 에너지소비패턴기반 시설물 생애주기비용분석 기술 (top-down)

⑥ (비주거용) 실시간 에너지 소비 진단을 통한 유지관리 시스템 구축 (top-down)

⑦ (주거용) 전기교통부하 확대를 고려한 주/야간 충전수요 예측 및 충전관리시스템 및 서비스 (bottom-up)

⑧ (주거용) 주거용 수용가 대상 효과적인 에너지 수요 저감 유도를 위한 요금제도 개발 및 실증 (bottom-up)

⑨ (비주거용) EMS 연계형 실시간 수요반응 운영 시스템 및 서비스 (bottom-up)

□ 기획보고서(p. ~ p.) 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
스마트 에너지 미터	① 전력회사로부터 들어오는 전원 입력단에 센서를 설치하여 가정과 빌딩의 가전 및 기기들의 전기사용을 개별 측정 ② 가구/빌딩/공공시설물별로 측정된 전기 에너지 정보는 Massive IoT 네트워크를 통하여 통합 관리를 위해 수집됨	①-1 전력회사로부터 들어오는 전원 입력단에 센서를 설치하여 가정용 기기들의 전기사용을 개별 측정 ①-2 빌딩/공공시설물 대상 주요 관리 부하의 에너지 사용을 개별 측정 ② 가구/빌딩/공공시설물별로 측정된 에너지 정보는 Massive IoT 네트워크를 통하여 통합 관리를 위해 수집됨	① 주거용과 비주거용 수용가의 서비스 목적이 달라짐에 따라 계측 대상을 구분함 ② 변경없음
가전/기기의 전기 소비 시그니처 기반의 데이터 분석 기술	① 각 기기의 고유 신호 특성을 이용하여 개별 기기별 전력 소비 패턴을 분석할 수 있음 ② 가전·기기별 실시간 전력 소비 시그니처 분석/추출	① 각 기기의 고유 신호 특성을 이용하여 개별 기기별 전력 소비 패턴을 분석할 수 있음 ② 머신러닝 기반 가전·기기별 전력/주파수 시그니처 데이터베이스 자가 구축 시스템 개발 ③ 가전·기기별 실시간 전력 소비 시그니처 분석/추출	① 변경 없음 ②추가. 신규 기기 도입/기기 교체 시 기기의 시그니처 추가 또는 변경 작업을 머신러닝 기반으로 자가 구축함 ③ 변경없음
빅데이터 기반 전력사용 패턴분석 및 수요 예측 기술	① 과거 사용 부하 기록에 따른 사용자 행동 분석 → 건물의 에너지 소비에 대한 모델링이 가능 ② 빌딩의 전열과 전등 기기는 근무 시간동안 일정하게 사용되며, 기기별로 상이하게 나타나는 전력 사용 패턴은 통계 방법을 통해 분석 가능 ③ 분석 방법 : 기하급수적 가중 방법(exponentially weighted method), 비모수적 함수 추정 방법론(non-parametric functional method), 외부 환경 요소에 기반한 회귀 모형 등 ④ 실제 전력 사용량 변동에 영향을 주는 요소 : 시간을 포함하여 실내/실외 온도, 습도, 풍속,	① 과거 사용 부하 기록에 따른 사용자 행동 분석 → 건물의 에너지 소비에 대한 모델링이 가능 ② 빌딩의 전열과 전등 기기는 근무 시간동안 일정하게 사용되며, 기기별로 상이하게 나타나는 전력 사용 패턴은 통계 방법을 통해 분석 가능 ③ 분석 방법 : 기하급수적 가중 방법(exponentially weighted method), 비모수적 함수 추정 방법론(non-parametric functional method), 외부 환경 요소에 기반한 회귀 모형 등 ④ 실제 전력 사용량 변동에 영향을 주는 요소 : 시간을 포함하여 실내/실외 온도, 습도, 풍속,	구성 기술 및 요소기술 부분에서의 변경은 없음. 중점기술명에서 digital twin을 삭제함.

	체감온도, 미세먼지 정도, CO_2 정도, 미세먼지, 황사, 오존량, 전염병 등 ⑤ 수집된 외부 환경 요소와 소비량 간의 상관관계 추정 ⑥ 분석 클라우드 : 수집자에 의해 수집된 원본 데이터(raw data)는 분석 클라우드에서 관리됨. 데이터가 수집자에게 도달하면, 분석 클라우드는 빅데이터 저장공간에 맞도록 데이터의 형식을 변경 ⑦ 분석 클라우드는 외부 환경 요소 및 사용자의 행동 패턴과 에너지 소비의 상관관계를 통해 수요 예측을 제공하고, 이 예측값과 실제 사용 값들을 실시간으로 비교함으로써 행동 이상이나 기기 결함을 가려냄	체감온도, 미세먼지 정도, CO2 정도, 미세먼지, 황사, 오존량, 전염병 등 ⑤ 수집된 외부 환경 요소와 소비량 간의 상관관계 추정 ⑥ 분석 클라우드 : 수집자에 의해 수집된 원본 데이터(raw data)는 분석 클라우드에서 관리됨. 데이터가 수집자에게 도달하면, 분석 클라우드는 빅데이터 저장공간에 맞도록 데이터의 형식을 변경 ⑦ 분석 클라우드는 외부 환경 요소 및 사용자의 행동 패턴과 에너지 소비의 상관관계를 통해 수요 예측을 제공하고, 이 예측값과 실제 사용 값들을 실시간으로 비교함으로써 행동 이상이나 기기 결함을 가려냄	
HEMS/BEMS/CEMS	① 측정, 분석, 예측된 에너지 정보는 가정(아파트), 빌딩, 군단위, 도시단위의 모니터링이 가능 ② 현재 소비되는 에너지의 모니터링, 소비 예측, 목표 대비 실적, 기기의 정상 운영 상태의 파악과 같은 분석 정보들은 H-/B-/C-EMS의 대쉬보드를 통해 제공 가능	① 측정, 분석, 예측된 에너지 정보는 가정(아파트), 빌딩, 군단위, 도시단위의 모니터링이 가능 ② 현재 소비되는 에너지의 모니터링, 소비 예측, 목표 대비 실적, 기기의 정상 운영 상태의 파악과 같은 분석 정보들은 H-/B-/C-EMS의 대쉬보드를 통해 제공 가능 ③ 에너지 감시 및 분석 정보로부터의 자동화된 서비스 대응을 위한 BAS(빌딩 자동화 시스템)과의 연계 ④ 에너지소비패턴기반 시설물 생애주기비용분석 가능 ⑤ 실시간 에너지 소비진단을 통한 유지관리 기술 제공	③의 요소를 추가함: 비주거용 수용가에 대한 서비스 자동화 시스템 구축 요구 ④ ⑤ 의 요소를 추가함: 비주거용 수용가 내 대용량 부하 중심의 설비 관리 서비스 제공을 위한 요소기술 및 에너지 소비진단을 통한 유지관리 기술 요구 추가(전기, 물, 열, 가스 등 5대 에너지를 통합 반영할 수 있는 플랫폼 구성)
사용자 에너지	① 기존의 수요반응 서비스는 전력 공급 업체에서	① 수용가 간 경쟁 요소 발굴을 통한 주거용	Home DR 등 기존 기술 요소 삭제:

비용 절감 유도형 서비스 개발	전력 사용 절감을 요청 받은 경우에, 자동화된 수요 응답(ADR) 클라이언트가 건물 관리자가 미리 입력한 스케쥴에 따라 제어기(BAS)를 통해 전력 소비 기기들을 제어	수용가 에너지 소비량 절감 유도 서비스 개발 ② 능동형 추가 설비를 고려한 비주거용 수용가 에너지 소비량 절감 서비스 개발 ③ 주거용/비주거용 수용가 대상 요금 페널티/인센티브 요소 분석 기반의 회피/확대 서비스 개발	기존 정의된 기술 요소는 상시 에너지 소비 절감용 기술이 아닌 비상시 소비 절감을 통한 에너지 비용의 인센티브 확보 기술로 국한되어 있어, 기술 제목과 세부 내용을 삭제함. 서비스 대상 수용가를 주거용과 비주거용으로 분류하고, 각각의 절대적 에너지 소비량을 줄여 에너지 비용을 선형적으로 절감하는 상시 서비스 기술과 에너지 비용 관점에서의 페널티/인센티브 비용 요소에 대한 회피/확대를 위한 기술로 분류하여 서비스 개발이 이루어지도록 유도함
에너지 서비스 플랫폼 개발		① 실시간 에너지 소비 정보의 제공이 가능한 App/Web 기반 에너지 서비스 플랫폼 개발 ② 서비스 모듈 개발 및 플랫폼 연계	기존 '가입자 기반 웹 및 모바일 서비스'를 '에너지 서비스 플랫폼 개발'로 변경함
Activity-Aware Automation for Energy Efficiency			서비스 개발에 포함되는 내용으로 중복성 회피를 위해 삭제함

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
홈/빌딩/공공 시설물 통합 에너지 관리	스마트에너지 미터(AMI)	• 스마트 에너지 미터 SW	연계
		• 스마트 에너지 미터 HW	연계
	에너지 소비 데이터 분석 기술	• 머신러닝 기반 시그니처 DB 자가 구축 기술	연계
		• 실시간 기기 시그니처 데이터 분석 기술	연계
	빅데이터 기반 에너지 사용 패턴분석 및 수요 예측 기술	• 에너지 소비 패턴 추출 기술	활용
		• 빅데이터 기반 에너지 소비 요인 분석 기술	연계
		• 에너지 수요 예측 기술	활용
	HEMS/BEMS/CEMS 연계	• HEMS/BEMS/CEMS 연계 모니터링 기술	연계
		• EMS 응용 서비스/제어 기술	활용
		• 에너지 소비패턴 기반 시설물 생애주기비용 분석 기술	활용
		• 실시간 에너지 소비진단을 통한 시설물 유지관리 기술	연계
	사용자 에너지 수요 절감 유도형 서비스 개발	• 주거용/비주거용 통합 DR 서비스 기술	활용
		• 수용가 수요 절감 유도형 서비스	연계
	가입자 기반 웹 및 모바일 서비스	• 에너지 Living Lab을 위한 웹 및 모바일 서비스 기술	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

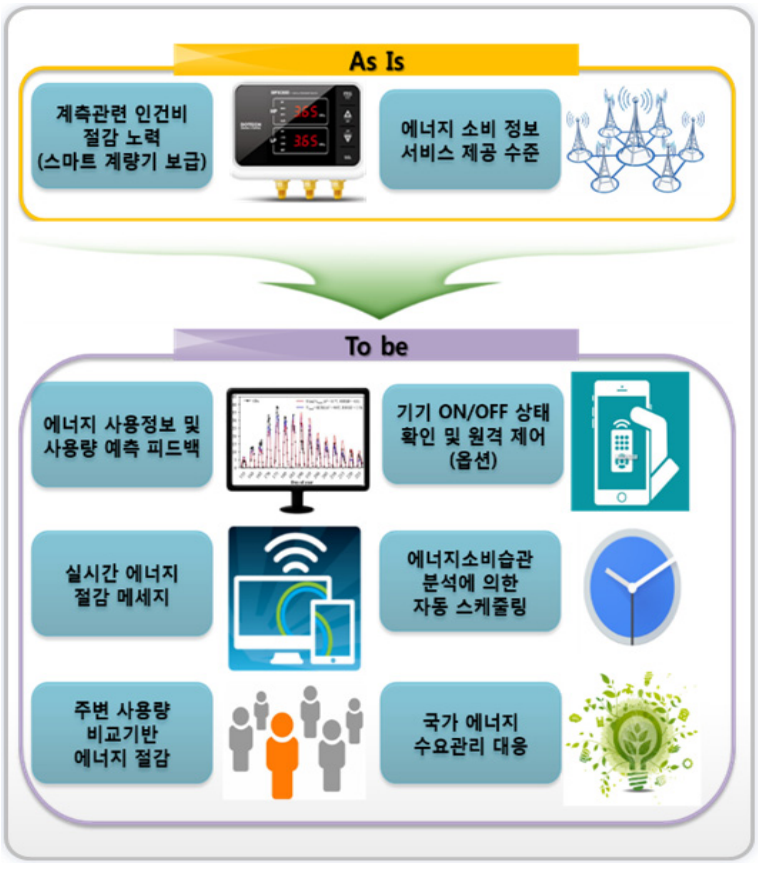
4. 연구개발과제 구성

가. 연구목표

□ 사업 목표

○ 수용가 에너지 비용 절감을 위한 네트워크 기반의 홈/빌딩/공공 시설물 통합 에너지 관리 체계 구축

- IoT 네트워크 기반의 실시간 에너지 소비 모니터링 기술개발
- 에너지 소비에 대한 비용 정보를 직관적으로 제공함으로써 수요자 스스로 에너지 소비 패턴을 변화시킬 수 있는 서비스 개발을 통한 수용가 에너지 비용 절감 목적 달성
- 자동화 시스템의 연계, 머신러닝 등의 ICT기술의 적용을 통한 에너지 기술의 고도화
- 수요자 중심 서비스 개발 및 실증을 통한 에너지 분야 신사업모델 발굴



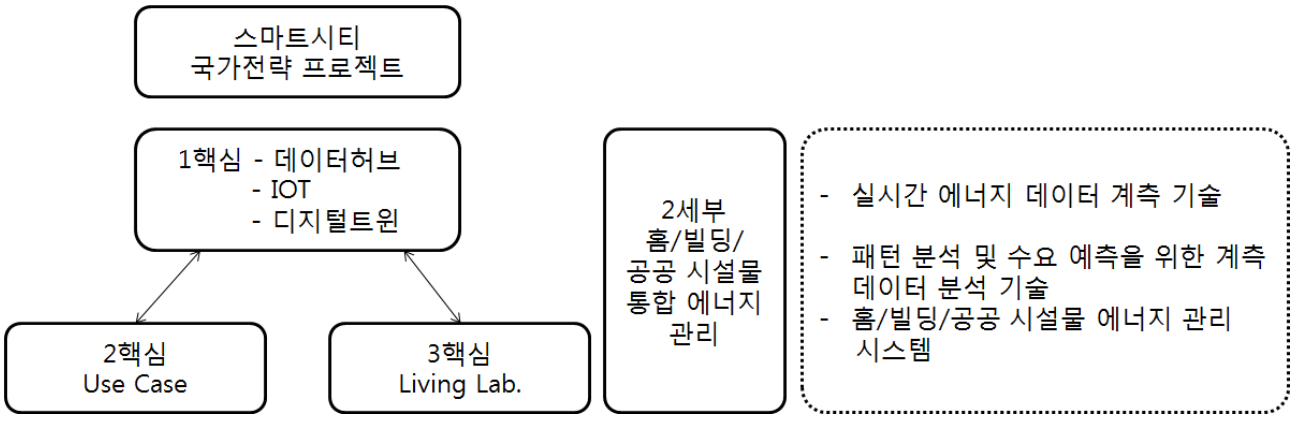
<As-Is, To-Be>

나. 과제구성 및 추진체계

□ 과제구성

○ 스마트 시티 국가전략 프로젝트는 총 3핵심으로 구성되며, '홈/빌딩/공공시설물 통합 에너지 관리'는 3핵심 2세부 기술로 구성됨.

- '홈/빌딩/공공 시설물 통합 에너지 관리'의 3핵심 2세부 기술은 ① 실시간 에너지 데이터 계측 기술, ② 패턴 분석 및 수요 예측을 위한 계측 데이터 분석 기술, ③ 홈/빌딩/공공 시설물 에너지 관리 시스템으로 구성됨.



연구개발 세부과제 구성

□ 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

○ 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 1, 2 핵심 기술개발 연계를 고려하여 사업 추진 체계 구성

○ Living Lab 대상 지자체와 협업체계를 구축하여, 지자체 수요 기반의 서비스 개발

- 지구단위 수용가 대상 에너지 통합 모니터링 및 대규모의 확장 가능한 데이터 네트워크

- 대상 수용가의 에너지 비용 절감을 위한 서비스 개발 및 실증

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

□ 세부과제별 주요 내용

○ (스마트 에너지 미터) 주거용/비주거용 수용가 대상 초단위의 부하 변동, 소비전력량 등 계측 시스템 및 데이터 네트워크 연계

- 전력회사로부터 들어오는 전원 입력단에 센서를 설치하여 가정용 기기들의 전기사용을 개별 추정
- 빌딩/공공시설물 대상 주요 관리 부하의 에너지 사용을 개별 측정
- Massive IoT 네트워크 기반의 홈/빌딩/공공시설물별 에너지 정보 수집

○ (가전/기기의 전기소비 시그니처 기반의 데이터 분석 기술) 기존 시설물 관리 인프라가 부재하는 경우, IoT 센서를 활용하여 센서 정보를 포함한 통합 모니터링 체계 구축

- 머신러닝 기반 가전·기기별 전력/주파수 시그니처 데이터베이스 자가 구축 시스템 개발
- 가전·기기별 실시간 전력 소비 시그니처 분석/추출 기반의 수용가 부하 패턴 도출

○ (빅데이터 기반 에너지 사용 패턴분석 및 수요 예측 기술) 에너지 소비와 외부 정보를 연계한 빅데이터 기반 에너지 패턴 분석 및 이를 기반으로 한 수요 예측 기술

- 시간을 포함하여 실내/실외 온도, 습도, 풍속, 체감온도, 미세먼지 정도, 미세먼지, 황사, 등의 외부 요소와 에너지 소비량 간의 상관관계 추정
- 외부 요소 및 사용자의 행동 패턴과 에너지 소비의 상관관계를 통해 수요
- 예측이 가능한 외부 요소에 대한 정보를 기반으로 에너지 수요 예측

○ (홈/빌딩/공공 시설물 에너지 관리 시스템) 에너지 소비와 외부 정보를 연계한 빅데이터 기반 에너지 패턴 분석 및 이를 기반으로 한 수요 예측 기술

- 가정(아파트), 빌딩, 군단위, 도시단위의 모니터링을 통한 에너지 정보 측정, 분석, 및 에너지 정보 예측
- 현재 소비되는 에너지의 모니터링, 소비 예측, 목표 대비 실적, 기기의 정상 운영 상태의 파악과 같은 분석 정보들의 가시화를 위한 EMS 대쉬보드 개발
- 에너지 감시 및 분석 정보로부터의 자동화된 서비스 대응을 위한 BAS(빌딩 자동화 시스템)과의 연계

- 에너지 소비패턴 기반 시설물 생애주기비용분석 모델 개발
- 실시간 에너지 소비진단을 통한 시설물 유지관리 시스템 개발(5대 에너지 통합 반영 플랫폼 구성)

□ 추진전략

○ 기존기술 활용방안

- 전력/주파수 기반 시그니처 추출 가능한 AMI의 성능 개선은 상용화된 AMI를 기반으로 그 기능을 개선함
- IoT 데이터 저장/ 처리/ 신뢰성 확보 (보강) 는 1세부 데이터 허브 코어 및 Massive IoT 네트워크 분야와 연계
- IoT 디바이스의 경우 기 개발된 IoT 디바이스를 활용하여 설치할 예정임
- 빌딩 대상 에너지 서비스는 기존 BEMS/BAS 시스템과 연계하여 제공/실증
- 3-4 세부 과제를 통해 검증/보완 예정
- 개별 수요자의 에너지 소비 패턴 변화를 야기할 수 있는 서비스를 개발을 위한 인문사회분야 전문가 자문/참여
- 예산의 제약으로 기술개발에 한계가 존재함으로, 타부처에서 추진 중인 스마트 에너지 관련 연구와의 연계방안 모색

○ 단계별 기술 확보 전략

- 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
- 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

❍ 실증방안 및 실증과제 기술 연계 방안

- 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

- 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 제시
    - 연구성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회.문화적 파급 효과 및 산출근거 제시
    - 에너지 서비스 관련 일자리 창출(스타트업 창업, 중소기업 사업 영역 확대) 및 인력양성 성과목표 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

- 본 사업의 실증연구를 통해, 주거용/비주거용 수용가 에너지 비용 절감을 위한 시민 참여형 에너지 서비스의 효과 검증 및 서비스 고도화를 실현하고자 함

라. 기술역량 및 기술수준

요소기술	지표 [단위]	기존 기술수준(TRL)		목표기술수준
		우리나라	세계	
스마트 에너지 미터		7	9	
가전/기기의 전기 소비 시그니처 기반의 데이터 분석 기술		5	7	Top Brand
빅데이터 기반 전력사용 패턴분석 및 수요 예측 기술		3	7	
HEMS/BEMS/CEMS		5	8	
사용자 에너지 비용 절감 유도형 서비스 개발		3	5	Top Brand
에너지 서비스 플랫폼 개발		7	8	

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="5">(3-2-1)홈/빌딩/공공시설물 통합에너지 관리</td><td>주거용/비주거용 개별 수용가 에너지 사용 정보 취득 인프라</td><td>초 단위 에너지 정보 취득을 위한 AMI 성능 개량</td><td>데이터 네트워크 구축 및 AMI 데이터 연계/검증</td><td>AMI Pilot 설치</td><td>AMI 확산 설치</td><td></td></tr>
<tr><td>수용가 에너지 정보 기반</td><td>데이터 수집 SW 개발</td><td>에너지소비 패턴 분석 실효성 검증
빅데이터 기반 에너지 수요예측 실효성 검증</td><td colspan="2">패턴 분석 및 수요예측 성능 검증</td><td>에너지 소비 패턴 분석 및 수요예측 기반 서비스</td></tr>
<tr><td>에너지 관리 시스템</td><td>B-/CEMS 통합 운영을 위한 EMS간 연계 시스템 구성</td><td>B-/CEMS 정보 가시화를 위한 통합 대시보드 개발
EMS 연계/통합 운영의 실효성 검증</td><td>통합 EMS 기반 연계 응용 서비스 개발</td><td>EMS 기반 Pilot 서비스 개시 및 피드백</td><td>EMS 기반 서비스 운영</td></tr>
<tr><td>HEMS/BEMS/CEMS 연계</td><td colspan="2">에너지 소비패턴 기반 시설물 생애주기비용분석 모델 개발</td><td colspan="2">실시간 에너지 소비진단을 통한 시설물 유지관리 시스템 구성</td><td>생애주기비용분석 모델 및 유지관리 시스템 고도화</td></tr>
<tr><td>수용가 편익 제공을 위한 에너지 서비스 개발 및 실증</td><td>수요 저감 유도형 서비스 개발</td><td>웹/앱 기반 서비스 플랫폼 개발</td><td>서비스 가입자 모집 설계</td><td>시범 서비스 운영 및 피드백</td><td>에너지 서비스 고도화</td></tr>
<tr><td>성과 로드맵</td><td>연구수행</td><td>• 에너지 정보 수집 장치 및 SW 개발</td><td>• 시그니처 및 빅데이터 기반의 에너지 정보 분석 기법 고도화
• 생애주기비용분석 모델 개발</td><td>• 주거용/비주거용 서비스 제공 플랫폼 개발</td><td>• 시범 서비스 운영 및 효과 분석
• 시설물 유지관리 시스템 구축</td><td>• 에너지 관련 서비스 고도화</td></tr>
<tr><td>최종 성과물</td><td>최종성과물</td><td>• 실시간 에너지 소비 정보 취득 시스템 구축</td><td>• 시그니처 및 빅데이터 분석 기반 부하 사용 패턴 분석 기법
• 생애주기비용분석 모델</td><td>• EMS 연계 등 서비스 운영을 위한 시스템 구축</td><td>• 시범 서비스 운영에 대한 예상 효과와 실제 효과 비교 분석 및 서비스 개선 방안
• 시설물 유지관리 시스템</td><td>• 구현 가능한 에너지 서비스 비지니스 모델</td></tr>
<tr><td>성과지표</td><td>성과지표</td><td>• 에너지 정보 수집 장치, SW 및 네트워크의 계측 정확도(99% 이상)</td><td>• 에너지 정보 분석 기법의 정확성 (95% 이상)
• 생애주기비용분석 모델 예측 정확도</td><td>• 서비스 플랫폼의 실시간 운영 성능</td><td>• 시범 서비스 효과 분석 기반의 서비스 개선 방안의 타당성
• 시설물 유지관리 시스템 만족도 결과</td><td>• 에너지 서비스 운영 사업자 발굴</td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

(1) 활용 방안

- ❍ 리빙랩 실증 과정에서 생성되는 다양한 정보를 활용하여 관련 기술 및 제도 개선 방안, 주민 인식 제고 방안, 운영체계 개선 방안 등을 도출 가능
- ❍ 리빙랩 피드백 정보를 활용하여 타 지자체 및 분야로 기술 및 서비스 확산 계획 수립 가능
- ❍ 타부처 스마트 에너지 연구와의 연계를 통한 스마트시티 에너지분야 통합관리 가능

(2) 기대 효과

- ❍ 기술적 측면
  - 개별 가전/기기별 에너지 소비 시그니처 분석 기술은 단순히 에너지 소비를 모니터링하고 절감하는 목적 외에 도시와 시민의 생활 패턴을 에너지 관점에서 재해석할 수 있는 토대가 됨
  - 공공/민간이 개별 사업으로 추진하는 에너지 정보 수집 및 모니터링 기술이 본 과제를 통해 표준화될 수 있으며, 에너지 데이터가 데이터 허브 기반으로 공유되며 빅데이터 기술 기반으로 패턴 분석, 수요 예측하는 표준적 모델이 제시됨
  - 전기에너지 시장의 사업자 범위 확대가 예상됨에 따라 소규모 신재생 발전 사업자, 수요자간 거래 중개 사업자, 부하관리사업자, ESS 사업자, EMS 사업자, 전기차 충전 사업자 등 다양한 에너지 비즈니스 모델의 출현 또는 확대를 위한 기본 데이터망의 구축이 필요함
- ❍ 경제·산업적 측면
  - 스마트 에너지 미터링은 시민에게 직접적·경제적 기여가 가능하여 IoT 산업분야에서 사업활성화를 위해 가장 주목하는 분야임
  - 수요자 관점에서의 편익 극대화를 위한 에너지 서비스 개발/실증 기반의 신규 비즈니스 모델 발굴
  - 본 사업을 통해 에너지 관련 기업의 스마트 미터링 센서(AMI) 개발과 판매가 촉진되며, 축적된 데이터를 통해 Cross-Domain 서비스(가전/기기의 고장 및 노후 판별, 독거노인 돌보미 등)가 급속히 개발·사업화 될 것으로 예상됨
  - 본 사업의 성공적인 수행은 세계적인 이슈인 에너지 효율화의 선진 모델이 될 것이며, 단기간에 기술과 서비스의 수출이 가능할 것으로 기대됨

❍ 사회적 측면

- 국가 에너지 수요관리에 효과적으로 대응
- 저탄소 발전원 전환, 전력 수요관리, 소비 효율 개선 등의 국가적 온실가스 감축 목표 달성에 기여
- Home DR 등 개별 소비자가 전기 에너지 효율화에 동참함으로서 경제적 이익 뿐 아니라 국민이 주체가 되는 에너지 선진국으로 도약

사. 연구 수행 체계 구성

❍ 1핵심 과제 기술과 협업 체계 구축 및 연계 적용

- 「홈/빌딩/공공 시설물 통합 에너지 관리 시스템」은 국가전략프로젝트 사업으로 기술개발을 위한 세부과제임
- 연구내용, 성과물 등 정보공유 등을 위해 1 핵심/3 핵심 데이터 허브 구축 과제와의 협업이 필수적으로 요구됨에 따라,
  - 주관부처 연구단에서는 연구협의회 관리.운영 방안 등 상세 추진계획, 1 핵심/2 핵심 과제 연구단과의 협업 계획을 연구개발 계획서에 작성 필수 (연구개발계획서에 별도 장을 추가하여 작성, 목차 구성 자유)
- 홈/빌딩/공공 시설물 에너지 관리 시스템은 3핵심 2세부 과제로, 총 사업단의 '협동연구기관'으로 구성됨.
  - '협동연구기관'이란 연구개발과제가 2개 이상의 세부과제로 나누어질 경우, 협약으로 정하는 바에 따라 연구개발과제의 세부과제를 주관하여 수행함으로써 주관연구기관과 협동으로 연구개발과제를 수행하는 기관
  - '공동연구기관'이란 협약으로 정하는 바에 따라 연구개발과제를 주관연구기관과 분담하거나 세부과제를 협동연구기관과 분담하여 공동으로 추진하는 기관을 말함
  - '위탁연구기관'이란 협약에서 정하는 바에 따라 주관연구기관으로부터 연구개발과제의 일부 또는 세부과제의 일부를 위탁받아 수행하는 기관을 말함
    * 공동연구기관은 위탁연구기관을 둘 수 없음
    * 신청기관 중 위탁연구기관 및 참여기업은 임의 편성이 가능하나 과제 관련성 여부에 따라 향후 협약에서 제척될 수 있음
    * 연구과제의 효율성 및 연구비 집행의 투명성을 고려하여 참여기관 이외 타 기관 소속 연구원의 참여 배제

- 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 시설물 통합관리를 위한 기초 연구로서 이를 수행할 대학이 연구과제 리딩의 역할을 담당하며, 이에 대한 발전 및 성능 고도화를 위해 기업과 연구소가 참여할 필요가 있음. 또한 에너지 서비스의 개발과 이를 실증하고 사업화를 진행할 수 있는 기업의 참여도 권장함.
- 다음은 각 하위 연구 주제별 적합한 기관임
  - 에너지 데이터의 계측 (LS산전)
  - 주거용/비주거용 수용가 에너지 사용 패턴 분석 (고려대학교)
  - 비주거용 수용가 BEMS/BAS 연계 시스템 (한국건설기술연구원)
  - 에너지 소비 진단을 통한 설비관리시스템 (PMPGM)
  - 수용가 대상 에너지 서비스 개발
- 에너지 소비 데이터 분석 및 수요 관리의 주제로 국제적인 수준의 연구를 주도하고 있는 '한국에너지기술연구원'과의 주기적 기술 교류

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안(기술별 필요 데이터 표, 과제간 연계방안)

□ 타세부과제 연계 방안

❍ '3핵심 1세부 환경 분야 스마트시티 리빙랩' 연계

- '실시간 기상정보 및 기상 예측 정보', '실시간 대기 정보 및 대기 예측 정보' 데이터 공유
- 실시간 기상 및 대기 정보와 에너지 소비 정보의 연계 분석을 통한 '기상/대기-에너지' 상관 관계 도출
- 기상 및 대기 예측 정보를 기반으로 정확한 에너지 수요 예측

❍ '1핵심 Massive IoT 네트워크 기술' 연계

- 에너지 데이터 취득을 위한 네트워크 시스템 개발 및 구축을 위해 1핵심 과제의 Massive IoT 네트워크 기술을 연계.활용하며, 선정되는 지자체 또는 적용환경에 적절한 통신특성 제공과 필요에 따라 특화된 기술의 개발이 필요

□ 기술별 필요 데이터

구성기술	필요 데이터	관리주체	비고
주거용 수용가 에너지 사용 데이터	· 암호화된 주거용 수용가 식별 데이터		· 데이터 저장 및 처리는 1세부 데이터 허브 코어 및 Massive IoT 네트워크 분야와 연계
	· 암호화된 AMI 식별 데이터		
	· 초단위 실시간 전력소비 계측 데이터		
	· 전력기반 전기부하 시그니처 이벤트 데이터		
	· 주파수기반 전기부하 시그니처 이벤트 데이터		
	· (옵션) 전기차 야간 충전 수요 데이터		
비주거용 수용가 에너지 사용 데이터	· 암호화된 비주거용 수용가 식별 데이터		
	· 암호화된 AMI 식별 데이터		
	· 분단위 AMI 실시간 소비 전력량 계측 데이터		
	· 비주거용 수용가를 구성하는 대용량 설비별 기본 사양		
	· 수용가 내 온도 데이터		
	· 생애주기분석을 위한 시설물(설비 데이터 포함)별 데이터	실증지자체	
	· 설비의 실시간 에너지 효율 분석 데이터		
	· (옵션) 분단위 실시간 신재생 발전량 계측 데이터		
서비스 및 서비스 설계를 위한 실시간 외부 데이터	· 실시간 기상정보 및 기상 예측 정보	3-1세부	
	· DR 발령 신호	KPX	
	· 실시간 대기정보 및 대기 예측 정보	3-1세부	
	· 실시간 발전비용	KPX	
	· 실시간 전력가격		

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
에너지 데이터 계측 시스템	책임급	0.4	0.4	0.2	0.1	0.1	1.2
	연구원급	0.8	0.8	0.4	0.2	0.2	2.4
	연구보조원급	1.0	1.0	0.5	0.25	0.25	3.0
소계		2.2	2.2	1.1	0.55	0.55	6.6
수용가 에너지 패턴 분석	책임급	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	2.0
	연구원급	0.8	0.8	1.3	1.3	1.3	5.5
	연구보조원급	0.5	1.5	1.0	1.0	1.0	5.0
소계		1.7	2.7	2.7	2.7	2.7	12.5
EMS 연계 시스템	책임급	0.4	0.7	0.7	1.0	1.0	3.8
	연구원급	0.8	0.9	1.4	1.8	1.8	6.7
	연구보조원급	1.0	1.0	1.5	1.3	1.3	6.1
소계		2.2	2.6	3.6	4.1	4.1	16.6
설비관리시스템	책임급	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	2.1
	연구원급	0.5	0.5	0.6	1.0	1.0	3.6
	연구보조원급	0.4	0.4	0.5	0.8	0.8	2.9
소계		1.2	1.2	1.4	2.4	2.4	8.6
에너지 서비스 개발	책임급	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	2.1
	연구원급	0.5	0.5	0.8	1.6	1.6	5.0
	연구보조원급	0.4	0.4	0.7	1.4	1.4	4.3
소계		1.2	1.2	1.8	3.6	3.6	11.4
합계		8.5	9.9	10.6	13.35	13.35	55.7

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	4.8	57.8	5.5	57.9	5.9	63.4	7.6	46.9	7.6	58.0	31.4	55.7
장비재료비	1.6	19.3	2.0	21.1	1.5	16.1	6.0	37.0	3.0	22.9	14.1	25.0
기타	1.9	22.9	2.0	21.1	1.9	20.4	2.6	16.0	2.5	19.1	10.9	19.3
합계	8.3	100.0	9.5	100.0	9.3	100.0	16.2	100.0	13.1	100.0	56.4	100.0

□ 구성기술별 연구개발비

○ (구성기술 1) 에너지 데이터 계측 시스템

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.2	50.0	1.2	42.9	0.6	54.5	0.3	5.3	0.3	11.1	3.6	24.5
장비재료비	0.8	33.3	1.2	42.9	0.3	27.3	5.0	87.7	2.0	74.1	9.3	63.3
기타	0.4	16.7	0.4	14.3	0.2	18.2	0.4	7.0	0.4	14.8	1.8	12.2
합계	2.4	100.0	2.8	100.0	1.1	100.0	5.7	100.0	2.7	100.0	14.7	100.0

○ (구성기술 2) 수용가 에너지 패턴 분석

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.0	62.5	1.4	70.0	1.5	71.4	1.5	60.0	1.5	60.0	6.9	64.5
장비재료비	0.2	12.5	0.2	10.0	0.2	9.5	0.4	16.0	0.4	16.0	1.4	13.1
기타	0.4	25.0	0.4	20.0	0.4	19.0	0.6	24.0	0.6	24.0	2.4	22.4
합계	1.6	100.0	2.0	100.0	2.1	100.0	2.5	100.0	2.5	100.0	10.7	100.0

○ (구성기술 3) EMS 연계 시스템

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.2	54.5	1.5	57.7	2.0	66.7	2.4	66.7	2.4	66.7	9.5	63.3
장비재료비	0.6	27.3	0.6	23.1	0.4	13.3	0.6	16.7	0.6	16.7	2.8	18.7
기타	0.4	18.2	0.5	19.2	0.6	20.0	0.6	16.7	0.6	16.7	2.7	18.0
합계	2.2	100.0	2.6	100.0	3.0	100.0	3.6	100.0	3.6	100.0	15.0	100.0

○ (구성기술 4) 설비관리시스템

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.7	70.0	0.7	70.0	0.8	42.1	1.4	70.0	1.4	77.8	5.0	64.9
장비재료비	-	-	-	-	0.6	31.6	-	-	-	-	0.6	7.8
기타	0.3	30.0	0.3	30.0	0.5	26.3	0.6	30.0	0.4	22.2	2.1	27.3
합계	1.0	100.0	1.0	100.0	1.9	100.0	2.0	100.0	1.8	100.0	7.7	100.0

○ (구성기술 5) 에너지 서비스 개발

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.7	63.6	0.7	63.6	1.0	83.3	2.0	83.3	2.0	80.0	6.4	77.1
장비재료비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
기타	0.4	36.4	0.4	36.4	0.2	16.7	0.4	16.7	0.5	20.0	1.9	22.9
합계	1.1	100.0	1.1	100.0	1.2	100.0	2.4	100.0	2.5	100.0	8.3	100.0

6. 과제공모방안

가. RFP

연구과제명	홈/빌딩/공공 시설물 통합 에너지 관리
1. 연구개발 목표	
○ 도시 에너지 수요 저감 및 개별 수요자의 에너지 비용 절감을 위하여 수용가의 통합적 에너지 계량, 데이터 허브 기반 계량 데이터의 저장/관리, 개방형 데이터 기반 계량 정보 가공, 에너지 관리 시스템이 통합된 도시 통합 에너지 관리 시스템 구축 ○ 주거용 수용가 대상 에너지 소비 절감을 유도하고, 비주거용 수용가 대상 에너지 관리 및 설비 관리를 통한 에너지 비용 절감 목적의 서비스 개발 및 리빙랩을 통한 실증	
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발 필요성	○ 에너지의 효율적 관리를 위한 기술개발 니즈 - 우리나라 도시인구는 82.4%를 넘어셨으며 에너지 소비나 환경적 영향도 도시에 집중되고 있음. IPCC 보고서는 지구 에너지 소비의 67~76%가 도시에서 소비되며, 전체 이산화탄소 발생량의 3/4을 배출한다고 보고함 - 인구·건물의 밀집으로 인한 에너지 소비의 집중은 기후변화에 대한 심각한 도전이나, 오히려 비용 합리적이고 효율적으로 환경적 영향을 관리해 나갈 수 있는 기회가 될 수도 있음 ○ 기존 기술의 한계 - 전국 22백만개의 계량기에서 전기사용량 정보를 수집하고 있으나 전기 에너지 데이터는 전력회사만 수집·보유하고 있음 - 개별 사용자는 월별 고지로 전월, 전년 동월 전기사용량 비교 외에 차별화된 서비스가 없음 - 현 스마트 미터는 계측/과금 편의를 목적으로 전력회사가 전기요금 징수 및 원격검침을 위해 기존 계량기를 보완한 것으로 15분 단위 계측결과를 무선 송신하지만 사용자의 자발적 에너지 절감 유도에는 제한적임 ○ 에너지/환경/도시계획 패러다임의 변화 - 에너지 2030을 기반으로 신재생에너지의 확대·보급을 위한 정책이 가시화됨에 따라, 에너지 수요 증가 속도의 완화, 더 나아가 수요 저감을 위한 기술 및 서비스의 개발/적용이 요구됨

- 온실가스 및 대기오염 등 환경인자와 에너지 소비의 상관관계에 대한 시민들의 인식이 크게 높아짐에 따라 에너지 수요 절감을 위한 시민 참여를 이끌 수 있는 적기로 판단됨
- 현 정부의 도시 재생 정책 기조는, 에너지 수요 절감 목적의 신기술 도입이 어려운 기존 도심에 대하여 에너지 인프라 기술이 비해 상대적으로 중요도가 낮았던 에너지 수요 서비스의 개발/운영의 필요성을 높이고 있음

□ 국내외 기술동향

○ 국내 기술 동향

- 국내에서는 제2차 에너지기본계획을 통해 에너지 산업과 정책의 지속가능성 강화와 국민 삶의 질 개선 및 국민 신뢰 회복이라는 2대 비전을 중심으로 5대 중점과제를 수립
- 2035년 전력 수요의 15% 이상을 감축하는 '수요관리 중심의 정책 전환'과 발전량 30% 이상을 분산형 전원으로 공급하는 '에너지 2030' 계획을 발표함
- 온실가스 20% 이상 감축을 위한 '환경/안전 등 지속가능성 제고'
- 2015년부터 에너지 바우처 제도 도입 등 '국민과 함께하는 정책 추진'
- 최근 제8차 전력수급기본계획에서는 온실가스 감축을 위한 전원믹스 강화와 IoT, 지능형 전력망 등을 적극 활용을 시스템 효율화 등 15년간의 전력수요 전망
- 지능형 소비자, 지능형 운송, 지능형 신재생, 지능형 전력망, 지능형 서비스의 5개 분야에 대한 개발 기술의 적용/실증을 목적으로 총 2,495억원을 투입하여 제주 스마트그리드 실증사업을 수행함
- 스마트그리드 확산을 위하여 총 사업비 5,668억원을 투입하여 13개 지방자치단체를 대상으로 스마트그리드 거점 구축과 성과 창출을 위한 기반을 조성함

○ 국외 기술 동향

- 세계 각국은 안정적 에너지 공급과 최적화된 에너지 수요관리를 통해 에너지 수급최적화를 중심으로 대응전략 추진 중으로 최근 주요 사례로는 신재생에너지를 중심으로 분산자원들이 소비자 영역에 도입되고 있으며, 각종 보급사업과 실증사업을 통해 가능성 검증 중에 있음
- 미세먼지와 CO_2 저감을 위하여 지속가능한 스마트도시와 제로에너지 빌딩 등 친환경건축물을 확산
- 주변국(중국, 일본 등)과 환경협력을 확대하여 가시적인 미세먼지 저감 성과를 거두고, 해외환경시장 진출기회를 적극적으로 활용

3. 연구개발내용

○ Massive IoT 네트워크 기반 개별/통합 에너지 데이터 취득/처리/가

공의 제반 시스템 개발 및 구축

- 스마트 에너지 미터 기반의 가정/빌딩 수용가의 실시간 에너지 데이터 취득 시스템 구축
- 주거용/비주거용 수용가 대상 통합 계측 및 실시간 전송을 위한 Massive IoT 네트워크 연계 기술
- 다수 부하 대상 에너지 데이터 관리를 위한 시각 동기화 네트워크/데이터 관리 기술 개발
- 각 기기의 에너지 소비 시그니처 데이터 취득을 위한 개별 기기 고유 신호 DB 구축
- 전력/주파수 기반 가전/기기별 전력 소비 시그니처 분석/추출 기술 개발
- 환경, 기상 등 빅데이터 기반 에너지 생산/소비 패턴 추출/분석 및 순부하(Net-load) 예측 기술 개발
- 전기교통 부하 확대를 고려한 주간/야간 충전 수요 예측 및 충전 관리 시스템 개발

○ HEMS/BEMS/CEMS 기반 연계/제어/관리 기술 및 서비스 플랫폼 개발

- App/Web 기반 실시간 에너지 사용 정보 가시화 인터페이스 개발
- 피크 절감/부하이전 위한 능동형 에너지 설비 연계/제어/운영 시스템 구축
- BEMS/BAS 연계 Auto DR 시스템 개발 및 구축
- 에너지소비패턴기반 시설물 생애주기비용분석 모델 개발
- 실시간 에너지 소비 진단을 통한 유지관리 시스템 개발

○ 에너지 서비스 개발

- 주거용 수용가 대상 요금제도 개발 및 실증
- 수요자 경쟁형 에너지 수요 저감 유도 서비스 개발
- 에너지 소비 패턴 분석 기반 유효 수요반응 자원 산정 모델 개발
- DR 자원 산정 및 DR 신호 실시간 연계 서비스 개발
- EMS 기반 DR 서비스 운영 시스템 개발 및 구축
- 홈/빌딩/공공시설 통합 에너지 군관리 서비스 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 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 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
□ 추진체계	○ 과제내 컨소시엄 구성시 주관연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일기관이 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	
	○ AMI 및 Massive IoT 네트워크 기반의 실시간 사용자 에너지 데이터 취득/저장/전송 시스템 ○ 서비스 개발을 위한 다양한 데이터 분석 모듈 ○ 수용가 대상 EMS 연계 서비스/서비스플랫폼
6. 연구기간 및 소요예산	
	○ 총 연구기간 : 2018. 09. ~ 2022. 12. (약 4년 4개월) ○ 총 정부출연금 : 4,200백만원 이내 - 1차년도 정부출연금 : 830백만원 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 모델, 데이터 허브코어 및 기반 기술 개발 사업은 국가전력프로젝트 사업으로 2개 참여부처로 기반기술 개발을 위한 단일 연구단으로 구성
- 참여부처(2개): (주관부처) 국토교통부
(협업부처) 과학기술정보통신부

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 유사과제 목록 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

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

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.

(평가배점표)

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

3핵심과제

3-3세부과제

3-3-1 영상정보 분석 및 빅데이터 기반의 독거노인 Total Care System

목 차

1. 개요 ····· 1

가. 기술 정의 ····· 1

나. 기술 범위 ····· 3

다. 필요성 ····· 8

2. 기획과제 분석 ····· 11

가. 시장성 분석 ····· 11

나. 정책동향 분석 ····· 14

다. 기술성 분석 ····· 16

라. 시사점 ····· 22

3. 후보과제 도출 ····· 24

가. 핵심기술 분석 ····· 24

나. 기술트리 작성 ····· 28

4. 연구개발과제 구성 ····· 30

가. 연구목표 ····· 30

나. 과제구성 및 추진체계 ····· 31

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 32

라. 기술역량 및 기술수준 ····· 34

마. 기술/성과로드맵 ····· 36

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 38

사. 연구 수행 체계 구성 ····· 40

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 41

5. 자원투입 계획 ····· 43

가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 43

나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 44

6. 과제공모방안 ····· 46
가. RFP ····· 46
나. 공모조건 ····· 55
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 56

<용어 정의>

- **빅 데이터 :** 기존 데이터베이스 관리 도구의 능력을 넘어서는 대량(수십 테라바이트)의 정형 또는 심지어 데이터베이스 형태가 아닌 비정형의 데이터 집합조차 포함한 데이터로부터 가치를 추출하고 결과를 분석하는 기술

- **독거노인 :** 독거노인은 만 65세 이상의 가족 없이 혼자 살아가는 노인

- **모션 인식 :** 특정 물체의 움직임이나 위치를 인식하는 기술

- **Wearable Device :** 안경, 시계, 의복 등과 같이 착용할 수 있는 형태로 주변 환경에 대한 상세 정보나 개인의 신체 변화를 실시간으로 수집할 수 있는 전자기기

- **자이로 센서 :** 각속도(시간당 회전하는 각도)를 측정하는 센서

- **DB : DataBase의 약자**

- **DB 스키마 :** 데이터베이스에서 자료의 구조, 자료의 표현 방법, 자료 간의 관계를 형식 언어로 정의한 구조

- **인덱스 :** 특정 레코드를 탐색할 때 데이터 전부를 탐색하지 않고도 데이터를 추출할 수 있는 데이터베이스 툴

- **Beacon :** 블루투스4.0(BLE) 프로토콜 기반의 근거리 무선통신 장치

- **Semantic 분석 :** 단순 분석이 아닌 능동적으로 사용자의 상황을 파악하고, 기존의 정보를 가공 및 분석하여 정교한 의미론적 상황을 분석하는 기술

- **딥러닝(Deep Learning) :** 여러 비선형 변환기법의 조합을 통해 높은 수준의 추상화(abstractions, 다량의 데이터나 복잡한 자료들 속에서 핵심적인 내용 또는 기능을 요약하는 작업)를 시도하는 기계학습(machine learning) 알고리즘의 집합

- **IoT(Internet of Things) :** 각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장하여 인터넷에 연결하는 기술

- **시계열 데이터 :** 일정 시간 간격으로 배치된 데이터들의 수열

- **API :** 응용 프로그램에서 사용할 수 있도록, 운영 체제나 프로그래밍 언어가 제공하는 기능을 제어할 수 있게 만든 인터페이스

- **고독사 :** 주로 혼자 사는 사람이 돌발적인 질병 등으로 사망하는 것

- **리빙랩(Living Lab) :** 사용자들이 기술을 대하는 행동을 실시간으로 생활공간에서 파악하고 사용자들이 혁신활동에 적극적으로 참여 가능한 대표적인 사용자 주도형 혁신 생태계

- **사회사업 :** 대상자들(가난한 사람, 장애인, 노인, 어린이 등)에게 제공되는 개인적, 자선적 복지 서비스의 조직적인 사업. 사회사업에는 사회복지와 사회통제의 이중적 기능이 있으며, 처음에는 개인이나 자원단체에 의해 관리되어 왔으나 점차 산업화가 확대됨에 따라 전문화되었고 오늘날에는 법적 기관에서 운영하고 있는 곳이 많음

1. 개요

가. 기술 정의

❍ **(독거노인)** 독거노인은 만 65세 이상의 가족 없이 혼자 살아가는 노인[1]을 말하며, 이들은 매우 다양한 생활 현황을 가지고 있기 때문에, 효과적인 개인별 케어 서비스를 제공하기 위해서는 그들의 생활 현황을 분석할 필요가 있음

- 우리나라의 경우 65세 이상인 노인 인구의 비율이 14.3%로 고령 사회[2]에 속하며 그 중에서 독거노인이 약 20%를 차지하며 그 비율은 계속해서 증가하는 추세임

❍ 독거노인의 생활상 어려움을 살펴보면 (i) 아플 때 간호할 사람이 없다는 점이 37.2%, (ii) 심리적 불안감과 외로움이 24.4%, (iii) 경제적 불안감이 21.6%, 그리고 (iv) 일상생활의 문제 처리가 10.1%의 순으로 나타남

- 부부가 함께 동거하는 노인들과 다르게 상대적으로 많은 독거노인들이 아플 때의 간호를 필요로 하고 있음
- 이는 공무원이나 복지사의 역할이 상당히 중요하다는 뜻하지만 독거노인이 증가하는 추세에 비해 공무원의 수는 턱없이 부족한 상황임

❍ **(모션 인식 기술 및 행동 분석)** 모션 인식 기술은 특정 물체의 움직임이나 위치를 인식하는 기술로 컨트롤러 기반[3] 모션 인식과 카메라 기반 모션 인식[4]으로 구분됨. 현재 모션 인식을 위해서는 고가의 장비가 필요하나, 이를 독거노인들에게 일일이 제공하는 것은 현실적으로 불가능함

- 핸드폰이나 CCTV 등 다양한 영상 녹화 장치를 통해 취득한 영상에서 움직인 영역과 움직임 벡터 등을 계산하여 독거노인의 걷기, 앉기 등 정상적인 행동과 낙상과 같은 비정상적인 행동을 실시간으로 판단할 수 있음
- 이는 영상기반 모션인식 기술을 통해 Wii, 키넥트와 같은 고가의 장비보다 상대적으로 저렴하면서 센서의 건강상태 및 움직임 판단의 부족한 부분을 보완할 수 있음

---

1) 보건복지부
2) 65세 이상의 노인 인구가 전체 인구의 7% 이상인 사회를 고령화 사회, 14% 이상인 경우에는 고령 사회, 20% 이상인 경우엔 초고령 사회로 구분
3) 가속도 센서, 자이로스코프 등과 같은 센서를 이용하여 움직임을 인식하는 것으로 닌텐도 Wii가 대표적인 사례
4) 영상 분석을 기반으로 하는 움직임 인식 기술로 Microsoft 키넥트가 대표적인 사례

❍ **(Wearable devices 기반 헬스케어 기술)** 다양한 생활 현황에서 통신 기능 및 다양한 센서를 포함하는 Wearable devices를 통해 사용자의 체온, 심박 수, 움직임 등 다양한 생체 정보를 분석함으로써 자동으로 상태를 파악할 수 있음

- 사용되는 센서의 대략적인 가격을 밑에 표에 정리하였음

Sensor 품목	Sensor 명	규격	수량	단가(원)
GPS	Adafruit Flora Wearable Ultimate GPS Module	30.5x5.98 mm	1	47,000
심박수 측정 + 산소 포화도 측정 센서	SZH-SSBH-035	26x15mm	1	5,800
자이로 센서	MPU-6050	2x1.5cm	1	1,950
진동 감지 센서	SW-420	32x14mm	1	3,160
통신용 칩	MJ447RTX	1.8×37mm	1	30,000
총 액				87,910

나. 기술 범위

(개발 기술1) 데이터 수집 대상 및 수집될 데이터 정의, Wearable Device, 영상장치를 통한 사용자 생체정보 및 영상정보 저장 시스템 구축

(개발 기술2) 서비스 개발을 위한 다양한 수집 데이터 분석 모듈 개발

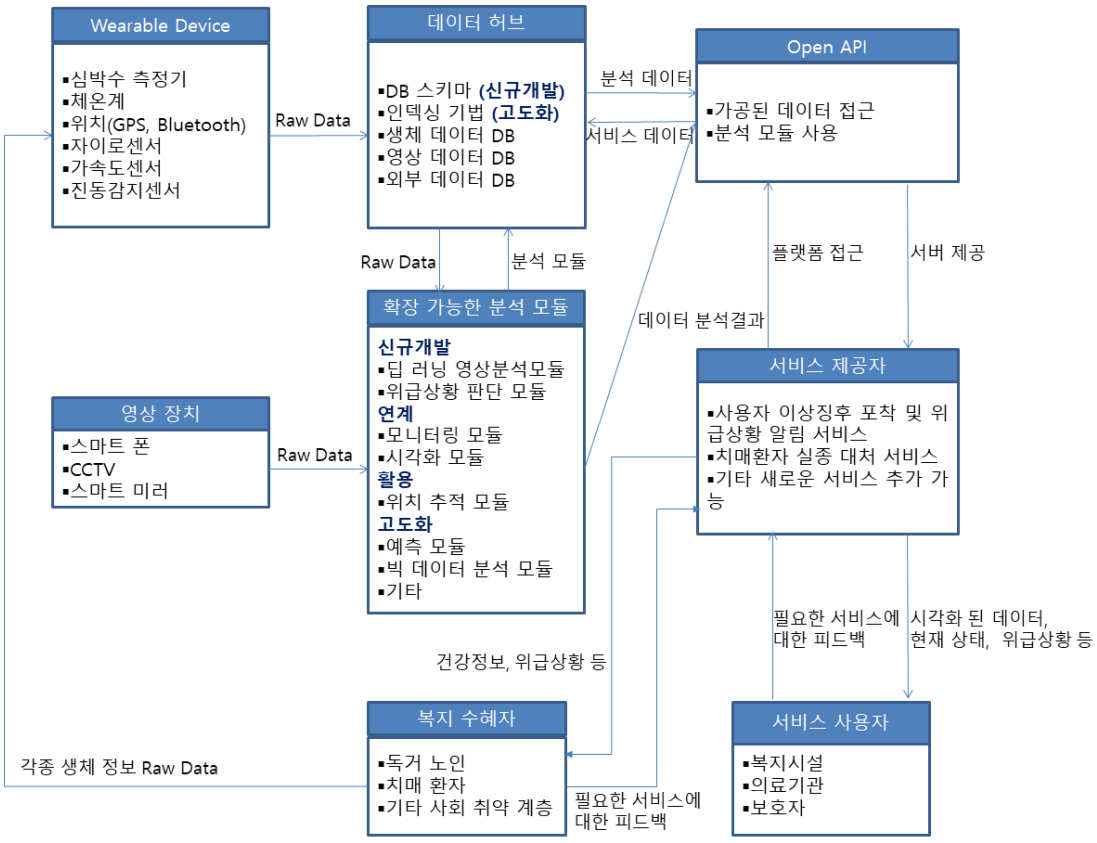
(개발 기술3) 사용자 이상징후 탐지 및 관련자 알람 서비스 개발

(개발 기술4) 치매환자 실종 대처 서비스 개발

(개발 기술5) 다양한 빅 데이터 분석/예측 알고리즘 개발

(개발 기술6) 기술 표준 개발

(개발 기술7) 제품 개발 가이드 작성



<구성도>

○ 데이터 수집 대상 정의 및 분포

- 독거노인 분류표

생활현황		
경제 문제	1. 저소득문제 경험	최저생계비 미만의 가구 소득

	2. 주거불안정	자가미소유율
	3. 경제활동 미참여	경제적 이유로 인한 경제활동 참여욕구 미충족율
건강 문제	4. 영양문제*	결식률
	5. 질병*	3개 이상의 복합만성질환경험율
	6. 기능상태 제한*	ADL과 IADL 중 1개 항목이라도 제한있는 비율
무위 문제	7. 사회참여 제한*	월 평균 사회참여(평생교육, 각종 단체활동, 자원봉사, 경로당, 노인복지관 이용)일수가 7일 이하인 노인)

<표 71 독거노인 분류>

* 결식률 : 하루에 식사를 1,2회만 하거나 경제적 이유로 필요한 음식을 사지 못하는 경우
* 평균 만성질환수는 2.6개이므로 이 이상의 만성질환을 갖고 있는 경우를 기준으로 함
* 일상생활동작(Activities of daily living :ADL), 도구적 일상생활수행능력(IADL)
* 전체 노인의 평균 사회참여일수는 7.6일이므로 7일 이하를 기준으로 함

- 자치구 기준 평균 인구 20만 명 기준 독거노인은 약 6,000명이며, 이 중 잦은 낙상 사고로 진료를 받은 이력이 있는 사람 혹은 거동이 불편하여 케어가 필요한 인구를 우선적으로 전체의 약 50%를 대상으로 선정

- 표를 기준으로 야외활동이 가능한 범주에 속하는 인구 70%(약 2,100명), 거동이 불편하여 실내 활동이 주류인 범주에 속하는 인구 30%(약 900명) 비율로 선정(지자체에 따라 유동적 변경 가능)

- Wearable Device 1 대의 가격이 약 150,000원 이라 가정했을 때 3,000명을 기준으로 Device를 보급할 경우 약 450,000,000원의 예산이 소요 될 것으로 예상됨

❍ Wearable Device, 영상장치를 통해 수집될 생체 정보 및 영상 정보 정의

- Wearable Device, 영상장치로부터 다양한 데이터가 수집됨

데이터 종류	수집 방법	수집 주기	목적
심박 수	Wearable Device	30초	건강 상태 측정
GPS 위치		5분	현재 위치 파악
체온		10분	건강 상태 측정
자이로 센서 데이터		0.5초	움직임 파악 (낙상 등)
진동감지 센서 데이터			
Beacon 위치	Beacon	해당 시 1초	현재 위치 파악
움직임 영상	영상 장치	0.2초	움직임 파악 (낙상 등)

❍ Wearable Device, 영상장치를 통한 생체정보 및 영상정보 저장시스템 구축

- 수집되는 데이터 중 일부는 데이터 자체로 의미가 있고, 다른 일부는 분석을 통해 유의미한 결과를 도출할 수 있음

- 이러한 데이터가 수천 이상의 인원들로부터 실시간으로 수집되므로 많은 양의 데이터를 효과적으로 저장, 가공할 수 있는 시스템이 필요함

- 따라서 Wearable Device로부터 수집되는 데이터, 서비스 제공에 필요한 데이터를 효율적으로 저장 및 관리 할 수 있는 DB 스키마가 필요함

- 또한, 막대한 양의 데이터를 관리, 활용하기 위한 indexing 기법의 설계가 필요함

❍ 서비스 개발을 위한 다양한 수집 데이터 분석 모듈 개발

- 수집된 센서 데이터의 분석, 가공을 통해 독거노인의 위치, 건강상태 등 독거노인 케어에 필요한 유의미한 정보를 추출하는 것을 목적으로 함

- 센서만으로 모든 움직임을 파악하기 힘들며 낙상과 같이 순간적인 움직임을 파악할 때 정확도가 떨어지는 현상을 보충하기 위해 딥러닝 기반 영상분석을 통해 움직임을 파악하는 모듈을 개발할 필요가 있음

- 인식된 모션 정보와 주변 환경(기온, 습도, 미세먼지 등..) 및 상황을 고려한 상황 Semantic 분석 모듈을 통해 현 상황에 대해 보다 정확한 사태 파악이 가능함

- 복지 취약계층, 보호자 및 의료/복지 관계자에게 서비스 제공을 위해 분석된 결과를 직관적으로 확인 가능한 시각화 기법이 필요함

- 누적된 데이터는 딥러닝 기반 빅데이터 분석을 통해 행동/이동 패턴 예측, 사고 발생 징후 포착, 복지 시설 위치 추천 등 다양한 형태의 데이터로 재가공 될 수 있음

❍ 사용자 이상징후 탐지 및 관련자 알람 서비스 개발

- 보호자/의료기관이 독거노인의 낙상, 건강상태 이상 등 이상 징후를 신속하게 포착하여 '골든타임'을 놓치지 않고 위급상황에 신속하고 유기적인 대응을 하도록 하는 것에 목적이 있음

- 개발기술 2의 '데이터 분석 모듈'을 이용하여 독거노인의 건강상태 및 움직임을 실시간으로 파악할 수 있는 알고리즘 개발

- 위기상황 발생 시 보호자/의료기관에 즉각적으로 알릴 수 있는 알람 시스템 구축

- 보호자/의료기관과 연계를 통해 위급상황 발생 시 즉각 대응이 가능한 위기 상황 대응 체계 구축

- 실 내 카메라 설치는 사생활 침해 위험이 있으므로, 본인 동의하에 비교적 저렴한 비용으로 24시간 케어를 받고자 하는 사람들을 대상으로 하며, 추가적으로 개인정보 보호를 위해 영상데이터는 분석모듈에서만 사용 후 삭제

❍ 치매환자 실종 대처 서비스 개발

- 치매환자 실종 시 보호자 및 의료 복지기관이 신속하게 위치를 파악하여 구호 활동을 하는 데 목적이 있음

- 사람이 많은 지역, 실내, 지하철, 엘리베이터 등 GPS가 잘 통하지 않는 곳은 정확도가 낮거나 아예 다른 위치가 나올 수 있으므로 이러한 문제를 보완하기 위해 Beacon을 이용한 위치추적 기술이 필요함

- 지도 앱에서 사용되는 GPS위치 추적 기술, Beacon으로부터 위치를 추적할 수 있는 삼각 측량법 등을 활용하여 Wearable Device를 착용한 환자의 위치를 실시간으로 추적

- 누적된 위치 정보 데이터를 기반으로 개발기술 2의 '데이터 분석 모듈'을 이용하여 GPS와 Beacon의 신호를 잡지 못하는 상황에서 마지막 위치를 기반으로 실종환자의 위치를 예측하는 기법 개발

❍ 다양한 빅 데이터 분석/예측 알고리즘 개발

- 단계별 독거노인들의 행동 패턴 및 치매노인의 이동 경로는 모두 DB화할 수 있음

- 실외 활동이 힘든 노인의 경우 실내에서 행동 패턴이 있을 것이며, 개발기술2의 '데이터 분석 모듈'을 이용하여 이러한 패턴을 학습할 수 있고, 이를 통해 예외상황을 빠르고 정확하게 예측할 수 있음

- 실외 활동이 가능한 노인의 경우 이동 동선, 체류 시간, 사고가 발생하기 좋은 장소 등을 확보할 수 있음

- 치매환자의 성향, 정도에 따라 실종 시 이동하는 경로를 DB화하여 행동패턴 분석 알고리즘을 개발

- 이를 통해, 보호자/의료기관은 이상징후를 신속하게 파악, 대응할 수 있으며, 공무원은 사전에 사고 예방을 방지하려는 방안을 제시할 수 있음. 그리하여 독거노인 및 치매 환자는 안전과 향상된 삶의 질을 보장받을 수 있음

❍ 기술 표준 개발

- 빅데이터 기반의 독거 노인 케어에 대한 기술 표준화를 통해 제품 및 업무 행위의 단순화와 호환성 향상

- 표준화된 기술사용으로 업무 자동화 및 작업 능률의 향상

- 표준화를 통해 모든 이해관계자의 원활한 의사소통, 공공이익 발생 등의 효과를 얻음

❍ 제품 개발 가이드 작성

- 스마트시티의 확대를 위해 중소, 중견, 스타트업 기업 등이 활용할 수 있는 제품 개발 가이드 작성

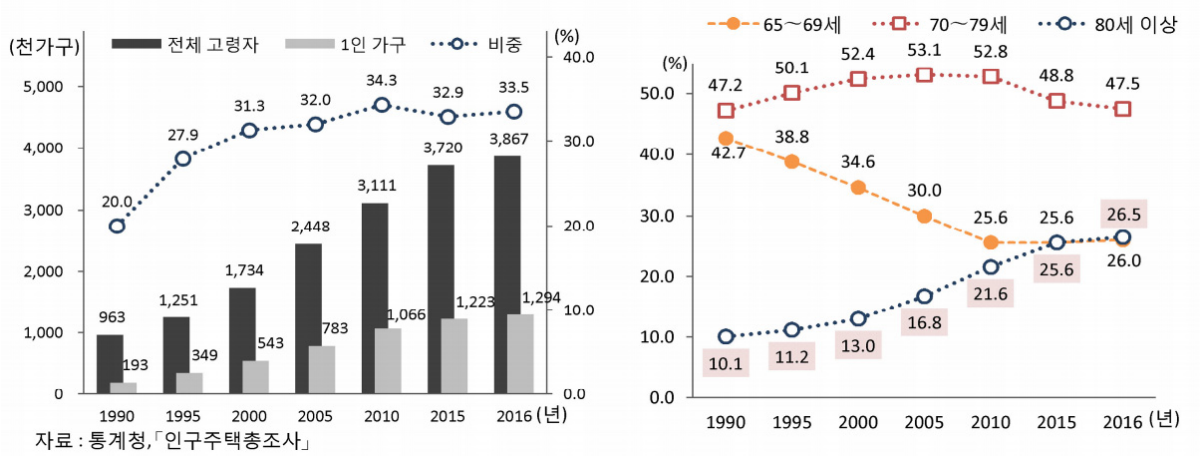
- 품질의 향상과 균일성 유지를 위한 세분화된 설명의 가이드 제공

다. 필요성

□ 산업적 필요성

○ 인구구조 변화에 따른 노인 보조 산업 육성 필요

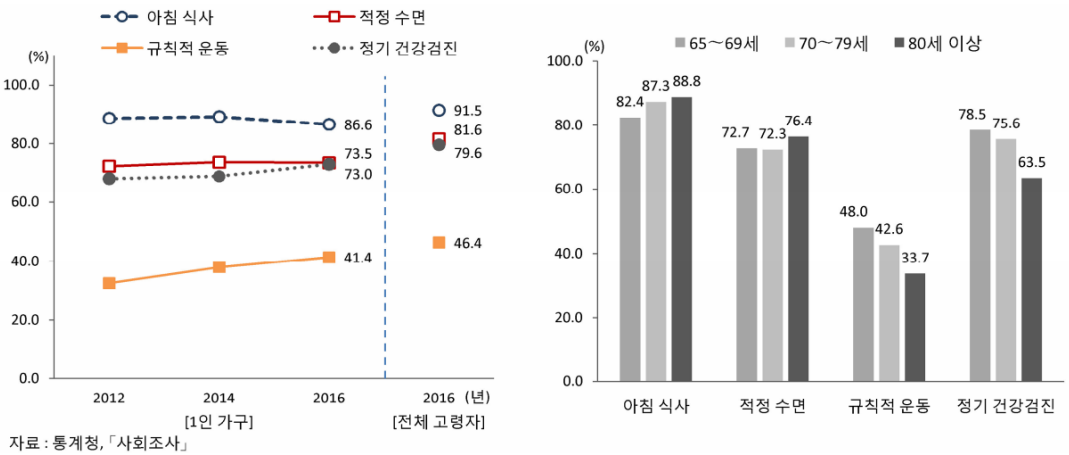
- 고령자 1인 가구에서 자신의 건강상태가 '나쁘다'라고 생각하는 비율이 55%로 전체 고령자에서의 비율 43.5%보다 11.5%p 많은 것으로 나타남
- 급속한 고령화로 인하여 2016년 70대 1인 가구의 비중이 47.5%를 차지하고 80세 이상의 비중도 지속적으로 증가하고 있음. 65세 기준 기대수명이 2015년 남자 18.2년, 여자 22.4년에 이르렀기 때문에 노인층 전반적으로 장기적인 측면에서 건강관리에 유의해야 할 필요가 있음



자료 : 통계청,「인구주택총조사」

〈고령자 1인 가구 현황(통계청 2017 고령자 통계)〉

- 고령자 1인 가구의 자체 건강관리 실천율이 고령자 전체 대비 낮게 관측되고 있으며, 적절한 관리를 받지 못해 건강에 악영향을 끼칠 염려가 존재하여 독거노인에 대한 맞춤형 건강관리 제도 및 설비가 필요함



자료 : 통계청,「사회조사」

〈고령자 1인 가구의 건강관리(통계청 2017 고령자 통계)〉

□ **기술적 필요성**

○ 기존 응급안전알림서비스의 한계

- 현재 보건복지부에서는 독거노인·중증장애인 응급안전 알림 서비스를 시행하고 있음
- 그러나 독거노인·중증장애인 응급안전알림서비스는 집안의 센서로만 이상을 파악하므로 대상자가 외부에 있을 때 응급상황을 파악할 수 없으며, 대상자가 어떤 상태에 있는지 사람이 직접 방문하지 않는 한 자세한 상황을 알 수 없음
- 이러한 한계점을 해결하기 위해 Wearable Device를 활용하여 내부·외부 상관없이 대상자의 현 상태를 파악하고 응급상황을 감지할 수 있는 서비스가 필요함

○ 통합적인 케어 서비스의 부족

- 현재 보건복지부에서는 독거노인·중증장애인 응급안전 알림 서비스를 시행하고 있음
- 기업들이 제공하는 서비스의 경우 서비스끼리 결합할 수 없어 필요한 서비스마다 관리를 해주어야 하며, 다른 데이터와의 통합, 분석을 통한 새로운 지식 창출이 어려움
- 또한, 기업의 서비스이므로 복지기관, 의료기관과의 연계가 어렵고, 서비스에 등록된 보호자에게만 알림이 전달되므로 보호자가 피치 못할 사정이 있을 경우 대처하기가 어려움

○ IT 기술을 활용한 케어 서비스 기반 성립

- 독거노인, 장애인 등 사회적 약자를 케어하는 서비스는 서비스 대상자의 상태를 파악하고, 알맞은 대응을 해야 하므로 서비스 대상자의 현 상태를 파악하는 기술은 모든 케어 서비스의 기본이 됨
- 그러나 새로운 케어 서비스를 구상하는 기업의 입장에서는 새로운 아이디어를 구현하기 위해서는 이러한 기반 기술을 개발해야 하며, 이에 따른 시간적, 물질적 비용을 지불해야 함. 이는 기업이 신속하게 새로운 서비스를 시작하기 어렵게 만드는 요소임
- 따라서 이러한 기업에게 대상자의 상태를 상세히 파악할 수 있는 기반 기술을 제공할 수 있다면 IT 기술이 발전함에 따라 케어 서비스의 고도화도 신속하게 이루어질 수 있음

□ **정부지원 필요성**

❍ 증가하는 고령화 사회에 관한 복지 수요 대응

- 우리나라의 경우 65세 이상인 노인 인구의 비율이 14.3%로 고령 사회에 속하며 그 중에서 독거노인이 약 20%를 차지하며 그 비율은 계속해서 증가하는 추세임
- 2015년에만 낙상으로 입원한 환자는 약 28만 4000명이고 이 중 65세 이상 노인은 약 12만 4000명으로 약 43% 정도의 높은 비율을 나타내고 있음
- 2016년에는 전년대비 치매노인 실종 건수가 약 9% 증가하여 급속한 고령화에 따른 치매 질환자의 증가와 더불어 노인 실종 건수도 급속히 증가하는 추세를 보임. 2017년 치매 환자 수는 70만 명 이상으로 노인 10명 중 1명꼴로 발생하는 수준임
- 현재 인구 감소와 독거노인이 증가하는 추세에 비해 공무원이나 복지사의 수가 턱없이 부족한 상황이며, 이로 인해 부족한 인력을 대체하기 위한 기술 개발이 필수적임

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

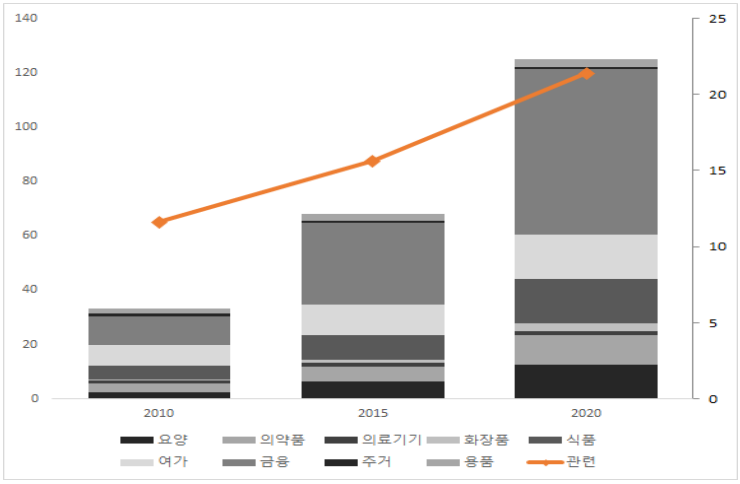
□ 국내외 시장 동향

○ 국내 시장 동향

- 노인인구 증가와 더불어 이들을 대상으로 한 제품과 서비스 활동이 증가함에 따라 일생생활과 관련된 고령자를 대상으로 한 산업규모가 점차 커지고 있음.
- 2010년 산업별 시장규모를 모두 합한 고령친화산업 시장규모는 33조원에 이르며, 2010-2020년 연평균성장률(CAGR)은 14.2%를 나타냄

○ 국외 시장 동향

- 노인인구 증가와 더불어 요양관련산업을 비롯한 고령친화산업이 정부의 지원 아래 성장하고 있음
- 미국의 고령친화산업 시장 규모는 연 3조 달러를 넘었고, 매년 큰 폭의 지속적인 확대를 보이고 있으며 2025년까지 연 4조 달러 이상으로 까지 확대될 전망



〈한국보건산업진흥원 고령친화산업 Report, 2012〉

□ 시장 경쟁력 분석

❍ 국내 시장 현황

- 국내 고령친화산업의 비중이 점차 확대되고 있으며 2020년에는 약 116조원의 시장규모로 성장할 것으로 전망

- 고령사회라는 환경적 변화에 대처하기 위해 정부차원에서는 관련법 제정, 고령친화산업 지원 정책 등을 통해 고령친화산업을 성장 동력 산업으로 집중 육성하기 위한 정책 추진 중

❍ 국외 시장 현황

- 일본, 중국 등 동북 아시아 뿐만 아니라 미국과 유럽 전역에서도 고령친화산업의 시장 규모가 꾸준히 증가하고 있음. 일본, 중국, 미국 등은 고령자 용품, 양로 및 간병 서비스, 여행관련 상품 등이 등장하고 있고, 유럽 국가들은 IT 기술을 접목해 사물인터넷 기반의 제품이나 고령자용 웨어러블 기기, 스마트 홈, 헬스 케어 로봇 등의 상품들이 증가하고 있음

- 독일은 e-헬스/텔레 케어 서비스의 수요가 확대되고 있는데, 특히, e-헬스시스템 시장의 경우, Agfa Health Care와 Nexus 시스템이 70% 이상의 시장을 점유하고 있으며, 도이치 텔레콤 (Deutsche Telekom)은 2011년부터 e-헬스 사업에 진출하여 ipad를 통한 디지털 환자기록 관리, 휴대폰으로 혈당측정, 모바일 심박수 모니터링 등 다양한 시스템을 제공하고 있음

- 영국은 고령자용 웨어러블 기기에 대한 관심이 대두되고 있으며, 이를 통해 생체정보를 처리하여, 혈압/맥박 등 각종 건강신호를 상시 관리해야 하는 만성질환을 가진 고령자들에게 큰 인기를 끌고 있음.

- 네덜란드는 요양원/의료기관에서 고령자를 지원해 줄 간호인력 부족으로 헬스 케어 로봇(Healthcare Robot)에 대한 수요가 증가하고 있으며, 움직임이 불편한 노인들을 도와줄 로봇의 필요성이 증가하고 있음. 또한 노인들을 위한 주택 자동화 시스템(Home Automation System, Domotica)에 대한 요구가 늘어나고 있음

- 스웨덴에서는 e-헬스 서비스 시장의 확대로 인해 Plus the line ! 프로젝트, 스마트폰 원격 노인돌봄 서비스, 위치추적 서비스 등 여러 분야에서 e-헬스 프로젝트가 진행되고 있음

❍ 국내 시장 경쟁력

- 향후 고령친화산업에 대한 시장수요는 분명한 상황에서, 현재 고령친화산업에서 절대 우위에 있는 국가는 없다고 판단됨

- 한국은 다른 선진국에 비해 부유하게 된 이후에 인구 고령화에 직면해서 빠른 속도로 고령친화산업이 발전 가능

- 한중일 3국의 고령화로 2035년에 세계 65세 인수의 30%가 동북아 3국에 거주할 것으로 전망되고 서울은 이러한 중국과 일본에 대한 접근성이 좋은 도시라는 강점이 있음

나. 정책동향 분석

□ 국내외 정책 동향 분석

❍ 국내 정책 동향

- 국토부에서는 유비쿼터스 도시의 효율적인 건설과 관리를 위해 '유비쿼터스 도시의 건설 등에 관한 법률(U-City법, 2008)'을 제정한 이후, U-City 시범사업, U-Eco R&D, U-City 인력양성 등의 지원 사업을 추진함

- U-City 고도화 사업은 상용화에 기반한 창조적 U-City 기술/정책의 확산 지원이라는 비전으로 U-City 확산을 위한 통합운영체계 고도화, 공간계획/설계 기술 개발, 국내외 기술/정책 실현의 목표로 진행되고 있음

- 보건복지부는 2008년부터 대상 독거노인의 안전 확인 및 이력 관리가 가능한 독거노인 u-Care 서비스 사업을 성남, 부여 등 일부 지역에서 수행하였고 차년도에 이를 확대 보급하여 진행함

- 현재 보건복지부에서는 대상자에게 응급상황이 벌어질 경우에 바로 대응할 수 있도록 하고 비정기적으로 방문, 확인하는 독거노인 · 중증장애인 응급안전알림서비스를 제공하고 있음

- 부산에서는 2015년부터 수행한 스마트시티 실증단지 조성사업을 통해 스마트시티 연구가 진행되었고 이 사업에 치매노인, 장애인, 유아 등 사회적 약자의 위치정보 및 건강상태를 파악하고 긴급상황 발생 시 보호자에게 알림을 보내는 사업을 포함하고 있음

❍ 해외 정책 동향

- 일본

  ✓ 전력의 사용 동향 분석을 통한 고령 독거노인의 응급 상황 대처 서비스 개발을 위해 전체 가정에 스마트미터 설치를 추진하고 있음.(~2024년도)

  ✓ AI, 센서 등을 활용한 요양 로봇 개발 지원 정책을 추진함.

- 중국

  ✓ 중국의 주택 및 도시농촌건설부는 2012년부터 스마트시티 사업을 본격적으로 시작하여 응급 서비스를 포함한, 다양한 목적의 스마트시티 사업을 지속적으로 수행하고 있음

- 싱가포르

  ✓ 2014년에 시작된 스마트네이션 프로젝트를 통해 스마트시티 사업에 투자를 하고 있으며, 노년층 보호를 위해 노인들에게 센서를 부착하고 이상행동이 발생했을 경우 주변에 알리는 사업을 진행하고 있음

- 미국

  - ✓ IoT를 활용하여 도시 문제를 해결하고자 하는 도시들 간의 정보 및 기술 교류와 상호 협력 프로젝트를 추진함.
  - ✓ 미국 주요도시, 한국, 일본, 네덜란드 등 138개 도시 및 공공기관, 대학, 연구기관, 미국 통신사 및 IT 기업들이 참여함
  - ✓ 연방교통부는 12개 항목으로 이루어진 스마트시티 챌린지를 발표하면서 대대적으로 투자하였으나 사회적 약자를 위한 항목은 이에 포함되지 않음

- 유럽

  - ✓ Smart Urban Lab(SUL): 유럽의 코펜하겐, 제노바, 비엔나 등에 있는 스마트 도시 랩은 기존도시 또는 신도시에서 기술 및 스마트 인프라를 통합하여 주요한 혁신을 창출하는 도시발전 구역을 일컬음
  - ✓ Living Lab: 리빙랩은 생활 현장에서 생산자와 함께 사용자가 적극적으로 혁신 활동에 참여가 가능한 사용자 주도 개방형 혁신 생태계를 의미하며, 현실 지향적 요소를 포함시킴으로써 연구 활동의 문제해결력과 사회적 가치를 증대시킴

다. 기술성 분석

□ 기술적 동향

(1) 해외 기반기술개발 동향

❍ 2017 'IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition' 학회에서 RGB-D 카메라 이미지를 기반으로 하여 다음 움직임을 예측하는 논문이 발표됨

- 딥러닝, CNN과 LSTM 기반의 RNN을 이용하여 연속적으로 입력되는 프레임들의 다음에 올 프레임에 찍힐 사람의 움직임을 예측함
- 비지도학습을 기반으로 하고 있어 지도학습 기반의 방법보다 데이터 확보에 용이함
- RGB-D 카메라가 일반 카메라보다 비용이 많이 들기 때문에 RGB-D 카메라를 보급하여 실생활에 적용하기에는 비용 문제가 발생함
- 다른 알고리즘에 비해 딥러닝 기반 알고리즘의 처리 속도가 매우 느리므로 실시간 검출에는 부적합함

❍ 2018 'Computational Intelligence and Neuroscience' 학회에서 몸에 부착한 자이로 및 가속도 센서를 이용하여 사람의 움직임을 인식하는 연구가 발표됨

- 의사결정 나무 기반의 사전지식모델을 이용하여 움직임을 인식함
- 인식 속도가 빨라 실시간 검출에 용이함
- 어깨, 허리, 손목, 무릎 등에 센서를 부착해야 하므로 착용자에게 불편을 야기함

❍ 2018 'International Conference on Intelligent Human Systems Integration' 학회에서 가정 노인을 위한 사람 중심 케어 지원 시스템이 발표됨

- 개별적인 사용자 데이터의 관리를 지양하여, 데이터 중복을 방지하는 데 집중함
- 이에 행동 패턴에 대한 정보 부분에 있어서 다소 미흡함이 있음

❍ 2017 'IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics' 저널에서 스마트 티비를 활용한 오픈 소셜 및 헬스 케어 서비스 아키텍처가 발표됨

- 스마트 티비를 활용하여 노인에게 헬스 케어 서비스 및 사회적 서비스를 쉽고 간편하게 제공하기 위한 목적으로 개발함
- 알람, 원격상담, 생체정보 수집, 낙상 검출, 질병 예측 등 다양한 기능을 갖추고 있으며 이를 위해 스마트폰, 키넥트 등 여러 가지 추가 장비를 활용함
- 스마트 티비, 스마트폰, 키넥트 등 시스템을 갖추기 위해 집 안에 들여야 할 장비들의 비용이 높아 독거노인을 대상으로 하기에는 무리가 따름

(2) 국내 기반기술개발 동향

❍ 삼성전자는 시계 형태의 '삼성 기어 S시리즈'로 생체 정보를 수집하고 있음

- 자회사의 스마트폰 '삼성 갤럭시 시리즈'와 연동하여 문자 및 전화가 가능함
- 다섯 가지의 헬스 어플리케이션을 탑재하고 기기 내에 존재하는 센서에 의해 걸음수 및 심장박동수 등을 체크할 수 있음
- 스마트폰의 기능을 연장하는 데 집중되어 있어 독거노인이나 치매 환자가 사용하기에 적합하지 않으며, 시계 형태의 기기가 노인들이 항상 가지고 다닐 수 있을만큼 선호하는 형태인지 의문임

❍ 2016 한국정보통신설비학회에서 Wearable Device에서 측정된 심박수에서 이상을 감지할 경우 응급 상황을 보호자에게 알려주는 시스템이 발표됨

- 정확한 이상 감지를 위한 심박수 센서 전처리 방법을 제안함
- 심박수에 변화가 생긴 상황이 운동, 긴장 상태 등 일반적인 원인인지 건강 이상인지 변화 사유에 대한 정보를 제공할 수 없음

❍ 2016년 조선대학교에서는 '오픈소스 하드웨어와 RGB 카메라를 이용한 낙상 검출 시스템'을 개발하였음

- 배경 이미지와 현재 이미지 사이의 차를 이용하여 객체를 검출하고 객체, 즉 사람이 낙상했는지 그 여부를 판단함
- 배경이 일정한 경우에는 좋은 정확도를 보일 순 있지만 그렇지 않을 경우 대상자를 정확히 찾아낼 수 없음
- 한정된 형태의 동작만 인식할 수 있어 예외의 경우가 발생할 경우 이를 감지할 수 없음

❍ 한국전자통신연구원에서는 '실내 위치 기반 서비스 기술개발 및 표준화 동향'서 다음과 같이 표준화 활동과 동향에 대해 정의함

- 실외공간과 실내공간이 점차 밀접히 결합되고 있어 향후 실내 위치 기반 서비스는 실외공간에서 만큼이나 중요하고 필수적 서비스로 자리 잡을 것으로 예상

❍ 국내에서는 7개 기업만이 비콘을 활용하여 서비스 사업을 시행하고 있음

- 현재는 단순히 비콘의 신호를 보내고 받는 역할만을 사용하고 있음
- 비콘과 GPS를 활용하여 위치를 추적하는 서비스를 상용화한 기업은 전무함
- 비콘을 이용한 실내 위치 측정 알고리즘은 아직 5m 이내 오차를 보임

(3) 해외 케어 시스템 개발 동향

❍ 미국 CARE(Creating an Autonomy-Risk Equilibrium) 시스템

- 실버 타운인 엘리트 케어(Elite Care)에 설치된 케어 시스템으로 치매 환자를 포함한 노인들에게 효과적으로 서비스를 제공하기 위해 개발됨
- 집 내부에 설치된 동작감지, 무게감지 센서 등과 대상자에게 부착한 배지 형태의 웨어러블 기기를 통해 얻은 정보들을 모니터링 센터로 전송하여 직원들이 실시간으로 대상자의 건강 상태를 확인하고 적절한 조치를 취할 수 있음
- 배지 형태의 웨어러블 기기가 집 열쇠와 같이 필수적으로 가지고 다녀야 할 물건 역할을 함으로써 대상자가 외출하더라도 항상 지니고 다닐 수밖에 없고, 따라서 실외에서도 대상자의 정보를 얻을 수 있도록 설계함

❍ 영국 Telecare

- 고령자나 움직임이 제한된 환자의 생활을 지원하기 위해 개발된 시스템으로 24시간 모니터링을 지원함
- 가스 노출, 낙상, 연기 등 위험 상황에 노출되었을 경우 대상자에게 부착한 기기나 집에 설치된 경보장치를 통해 즉시 연락 가능하며 이를 관리하는 센터는 즉시 상황에 적합한 조치를 취함

(4) 국내 케어 시스템 개발 동향

❍ 복지부 독거노인·중증장애인 응급안전알림서비스

- 독거노인과 중증장애인을 위해 개발된 시스템으로 집 안에 설치된 동작감지, 화재감지, 가스감지 등 센서를 통해 대상자의 건강 상태를 확인함
- 센서가 이상을 감지할 경우, 복지관이나 소방서 등 상황에 알맞은 기관으로 즉시 연결되며, 활동량이 일정 이하로 감지될 경우 담당 직원이 안부 전화로 대상자가 어떤 상황에 놓였는지 확인함
- 집 안에 설치된 센서를 기반으로 하므로 이러한 센서로 감지할 수 없는 체온, 심박수 등 대상자의 건강을 직접적으로 확인할 수 있는 정보를 없을 수 없으며 대상자가 외부에 나와 있을 경우 대상자의 상태를 파악할 수 없음

❍ 부산 스마트시티 실증단지 조성사업

- 부산에서 진행한 스마트시티 실증단지 조성사업 결과의 일부로 스마트 노드 기반 안심귀가 서비스, 사회적 약자 안심 서비스, 스마트 미아방지 서비스 등 사회적 약자를 보호하기 위한 사업들이 진행됨

- 스마트 노드 기반 안심귀가 서비스는 가로등에 설치된 비콘을 기반으로 귀가 여성의 위치를 보호자가 확인할 수 있고 이상 발생 시 관할 센터에서 즉각적으로 대응함
- 사회적 약자 안심 서비스는 치매노인, 장애인, 유아 등의 위치정보와 활동량, 심박수 등 건강상태를 실시간으로 파악하고 긴급 상황이 발생했을 경우 지정된 보호자에게 즉시 알림
- 스마트 미아 방지 서비스는 IoT 기술을 활용하여 해수욕장 등 일정 구역 내에서 어린이의 위치를 파악하고 구역을 이탈했을 경우 보호자에게 이를 알림

□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

❍ 사회적 약자 케어 시스템의 기반 기술

- 사회적 약자 케어 시스템은 빅데이터 분석 및 예측, 딥러닝 기반 영상 처리, 웨어러블 디바이스, 시각화 등 다양한 기술에 기반을 두고 있음
- 이러한 기반 기술은 넓은 분야에서 활발히 활용되고 있기 때문에 요소기술에 대한 독과점 위협은 크지 않음

❍ 사회적 약자 케어 시스템

- 일부 기업들은 IoT 및 웨어러블 디바이스를 활용하여 노인, 환자 등 관찰 대상의 실시간 상태를 지정된 사용자에게 전달하는 서비스를 하고 있으며, 정부에서 시행하고 있는 독거노인·중증장애인 응급안전 알림 서비스는 집에 설치된 IoT 디바이스 정보를 이용하여 관찰 대상의 상황을 보호자에게 전달하고 있음
- 노인요양산업이 계속 성장 중이기에 앞으로도 많은 수의 케어 시스템이 등장할 것으로 예측되나 현재의 케어 시스템 중 빅데이터 분석 및 시각화가 가능한 플랫폼 형태를 가진 케어 시스템은 없음
- 케어 시스템을 플랫폼 형태로 구축한 후 빅데이터 분석, 모니터링 서비스 등 다양한 기능을 제공하는 대신, 새로운 서비스를 추가하는 등 외부 기업이나 기관과 제휴를 한다면 케어 시스템 시장을 독점할 가능성이 있음
- 빅데이터 및 인공지능 기반의 케어 시스템의 성장은 기존의 노인요양산업과 IT의 융합으로 인해 인건비, 고가 센서의 비용 등을 절약할 수 있어 사회사업의 성장에 이바지할 수 있음

❍ 딥러닝 기반 모션 인식 알고리즘

- 딥러닝을 이용하여 영상의 모션 인식 알고리즘 연구는 활발히 이루어지고 있는 연구 중 하나로, 이 기술 자체만으로는 독과점 가능성은 크지 않음
- 반면, 딥러닝의 느린 처리 속도로 인해 실제로 상용화되고 있는 기술은 부재하여 실시간으로 대상의 모션을 인식할 수 있는 기술을 개발한다면 모든 모니터링 서비스 사업에 독점 가능성이 있음
- 모션 인식 기술의 개발로 인한 국내/해외 특허의 등록은 국가와 사회적 기업 등을 대상으로 기술 이전을 통해 금전적인 이득을 기대할 수 있으며, 국제 저널이나 컨퍼런스의 기술 발표로 국가의 기술력을 향상시킬수 있음

(2) 기술적 파급효과

❍ 실시간 모니터링 서비스 개선

- 대상을 실시간으로 모니터링하기 위해 다양한 디바이스와 알고리즘을 사용하여 대상의 상황을 파악하려는 연구가 진행되고 있으며 일부는 상용화되어 사용되고 있으나, 대상의 생체 정보나 이상 상황이 발생했는지 여부 등만 보호자에게 제공하기 때문에 보호자가 상세한 상황을 파악하기에는 정보가 부족함

- 본 연구에서 제시하는 영상 처리 기술 및 IoT 디바이스를 통해 수집된 데이터를 활용한 딥러닝 기반의 모델을 통해 이러한 문제를 개선

- 보호자 및 의료 관계자가 실시간으로 보호 대상자의 상태를 파악하여 효율적으로 대처할 수 있고, 이를 통해 복지 취약계층의 삶의 질을 높일 수 있으며 이로 인한 사회적 격차 해소를 기대할 수 있음

❍ 빅데이터 분석을 통한 새로운 지식 창출

- 기존의 케어 시스템 대부분은 한 대상 위주의 시스템이기 때문에 다양한 특징을 가진 대상자 데이터를 가지지 못함

- 본 과제에서 연구하는 케어 시스템은 많은 수의 모니터링 대상자를 목표로 하며, 이 대상자들에게서 획득한 데이터는 기초적인 빅데이터 처리 기술, 빅데이터 분석 및 인공지능 등 연구에 사용될 수 있으며, 이는 기반 기술의 발달과 새로운 서비스를 위한 지식 창출 같은 효과를 야기함

(3) 기술 수준

❍ 통합적인 케어 시스템은 초기 개발 단계임

- IoT 디바이스들을 통해 수집된 데이터를 기반으로 하는 공통 플랫폼 구축, 빅데이터 분석 및 딥러닝 적용, 데이터 상호호환성 분석 및 API 구축 같은 이슈를 통합하여 하나의 플랫폼으로 적용하는 기술은 모두 초기 단계로 판단됨

❍ 기존기술 수준 : TRL 3단계

- 기본성능 및 핵심성능 검증, 평가 환경 부족

- 통합적인 케어 시스템의 기존 기술은 아직 주요 기능에 대한 분석, 실험에 대한 입증 단계임

- 기술의 개발 및 아이디어 구현에 대한 검증 환경 구축 저조

❍ 개발기술 수준 및 요구성능 : TRL 7 단계

- 통합 플랫폼 개발을 통해 시작품 제작 및 성능 평가 환경 제공

- 다양한 디바이스의 통합 관리가 가능한 플랫폼 구축 및 최적화 환경 지원

- 실제 검증 도시 내 독거노인 주거단지 적용 및 서비스 연동 제공

라. 시사점

❍ 현재 스마트시티는 국내를 포함한 미국, 일본, 유럽 등 많은 나라에서 투자하여 연구를 진행하고 있으며 일부는 실제로 서비스를 진행할 수 있는 단계에 있음. 스마트시티 연구에는 교통 관리, 에너지 관리, 방재 등 효율적인 도시 행정을 위한 시스템 연구와 더불어 독거노인, 치매 환자와 같이 사회적으로 보호해주어야 하는 약자들을 위한 복지 서비스 연구 역시 포함되어 있음

❍ 몇몇 기업이 독거노인, 치매 환자를 위한 스마트 케어 시스템을 개발하고 있으나 이를 특정 지역 전체에 보급하고 지역 내 복지관, 소방서, 경찰서 등 공공기관과 연계하기는 현실적으로 어려우며, 이러한 시스템들은 고가의 장비를 사용하고 있는 경우가 많음

❍ 독거노인으로 비롯되는 복지 취약계층은 경제적, 사회적 문제 및 건강상태, 가족관계 등 개인적 문제로 인해 삶의 어려움을 겪고 있는 경우가 많아 스마트 케어 시스템의 도움을 받기 힘듦. 지역 혹은 국가 차원에서 이러한 문제를 해결하기 위해서는 필요한 인력과 예산이 부족하며, 현재 해외나 국내에서 시행되고 있는 스마트시티 케어 서비스의 경우 이상 상황 알림에 대한 정보가 많지 않아 직원이 직접 확인해야 하는 등 사람에 의존하는 경향이 있어 필요한 인력이 많음.

❍ 이러한 상황에서 인공지능 기법과 저렴한 IoT 센서 및 장비를 기반으로 한 케어 시스템이 활용된다면 상대적으로 적은 인력, 적은 예산으로도 충분한 복지 서비스를 제공할 수 있음. 영상 및 센서 정보 기반의 인공지능 기법을 통해 감지된 이상 상황은 자세한 상황 정보와 함께 담당 기관 또는 보호자에게 전달되며, 이는 기관에서 확인 절차 없이 즉각적으로 대응할 수 있도록 만듦. 또한, IoT와 사회복지, 그리고 인공지능을 융합하는 시도로 새로운 복지 서비스를 야기할 수 있는 중요한 반석이 될 수 있음.

❍ 독거노인으로 비롯되는 복지 취약계층은 경제적, 사회적 문제 및 건강상태, 가족관계 등 개인적 문제로 인해 삶의 어려움을 겪고 있으며, 이러한 문제를 해결하기 위한 인력과 예산이 턱없이 부족한 실정임. 이러한 상황에서 인공지능 기법을 통해 부족한 인력을 비교적 저비용으로 보완할 수 있을 것이며, 복지 취약계층의 어려움을 덜어주는데 이바지할 수 있을 것으로 기대되므로 IoT와 사회복지를 융합하는 시도는 경제적, 사회적 측면에서 매우 중요함

❍ 딥러닝은 최근 영상처리, 음성인식, 자연어처리, 의료진단 시스템 등 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 고비용의 장비나 인력을 대체할 기술로 주목받고 있음. 특히 딥러닝 기반 영상의 Semantic 인식은 자율주행 자동차의 인공지능에 핵심이 되는 기술로 꾸준히 연구가 진행되고 있으며, 발전 및 활용의 가능성이

매우 큰 기술임. 이러한 기술은 복지 취약계층의 문제를 해결하는 데 도움이 될 수 있을 것으로 기대됨. 이를 해결하는 과정에서 영상처리 및 실시간 영상처리, Semantic 상황 인식 등 딥러닝을 활용할 수 있는 다양한 기술 분야의 기술력을 확보할 수 있음. 또한, 누적되는 빅데이터 처리와 분석을 통해 분산처리 기술, 통신기술, 빅데이터 기반 예측/추천 기술 등 다양한 기술들이 개발될 수 있을 것으로 기대됨.

❍ 스마트시티를 포함한 디지털 산업혁신은 기업, 지자체, 서비스 이용자, 연구기관을 포함하는 모든 참여기관의 협력을 요구하는바, 지자체의 자율성과 권한을 보장하여 고부가가치 신산업 생태계를 조성할 수 있는 제도적 환경이 필요

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

① Wearable Device, 영상장치를 통한 사용자 생체정보 및 영상정보 수집 및 저장 시스템 구축

❍ 서비스에 필요한 데이터 정의

- 생체정보 및 영상정보의 종류 및 특성과 날씨, 온도 등의 외부 데이터 정의

❍ Wearable Device 및 영상장치 선정

- 독거노인을 포함한 사회적 약자에게 적합한 형태의 장치 선정

❍ 데이터 관리를 위한 DB 스키마 설계

- 효율적인 데이터 저장 및 관리를 위한 DB 스키마 설계

❍ Indexing 설계 및 고도화

- 빠른 데이터 질의 처리를 위한 Indexing 기법 설계

② 서비스 개발을 위한 다양한 수집 데이터 분석 모듈 개발

❍ 패턴 분석/예측 알고리즘 개발

- Wearable Device 및 영상장치에서 수집된 데이터와 날씨, 온도 등 외부 데이터를 연계 분석하여 행동 패턴을 분석하고 예측하는 알고리즘 개발

❍ 분석/시각화 기능 구현

- 저장 빅데이터에 대한 효과적, 다차원적 시각화

- 빅데이터 분석 결과에 대한 효과적, 다차원적, 직관적 시각화

❍ 영상분석 기반의 모션 인식 알고리즘 개발

- 영상 분석 기반의 독거노인 모션 인식

- 실시간 환경에 적합한 모션 인식 알고리즘 개발

❍ 모션 인식과 상황을 결합한 모션 Semantic 인식 기술 개발

- 모션 인식과 상황 인식 결과를 연계하여 모션의 시맨틱을 인식하고 이에 따른 이상 징후 감지 및 위험 상황을 파악하는 기술 개발

③ 사용자 이상징후 포착 및 알람 서비스 개발

❍ 독거노인 이상 징후 탐지 알고리즘 개발

- Wearable Device에서 보내는 데이터를 기반으로 하여 이상 징후를 탐지

❍ 보호자/의료기관 알림 서비스 구축

- 사용자의 현재 상태 정보 또는 사용자에게 나타난 이상 징후를 보호자/의료기관에게 알리는 알림 서비스 구축

④ 치매환자 실종 대처 서비스 개발

❍ GPS와 비콘 기반 실시간 위치 추적 서비스 구축

- 실외는 GPS, 실내 혹은 지하는 비콘을 활용하여 실시간으로 사용자의 위치를 추적하는 서비스 구축

❍ 효과적인 실종환자 소재파악 고도화

- 실시간 위치 추적 서비스와 사용자의 과거 이동 이력을 활용하여 실종환자의 소재를 파악하는 기술 개발 및 고도화

□ 기획보고서(p. ~ p.) 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
영상정보 분석 및 빅데이터 기반의 독거노인 Total Care System	1) Wearable Device 및 Motion Detection ① 독거노인의 바이오 정보를 Wearable Device를 통해 입수 ② 폐 휴대폰을 활용하여 Motion Detection을 감지	1) Wearable Devices 및 영상장치를 통한 사용자 생체정보 및 영상 정보 수집 및 저장 시스템 ① 독거노인 정의 및 행동, 건강 상태, 위급상황 파악에 필요한 데이터 정의 ② 정의된 데이터 수집에 적합한 Wearable Device 및 영상장치 정의 - Wearable Device 및 영상장치를 이용한 생체정보/영상정보 수집 및 저장 ③ 수집된 데이터의 효율적인 관리/분석을 위한 DB스키마 및 Indexing 기법 설계	• 구성기술1의 ② -> 구성기술2의 ② • 데이터 정의, 수집대상 선정 관련 내용 추가
	2) 실시간 위치추적 시스템 ① 독거노인의 Wearable Device 및 IoT망을 활용한 Real-Time 위치추적 시스템 ② 비콘_등을 통한 Safe Zone 설치로 특정지역 이탈시 긴급 알람 제공 서비스	2) 수집된 데이터 분석 모듈 및 시각화 기법 설계 ① 딥러닝 기반 데이터 학습모델 - 학습결과를 바탕으로 대상의 행동, 위치 예측 ② 영상기반 모션 인식 알고리즘 - 영상기반 모션인식 알고리즘 개발 - 인식된 모션과 상황을 고려한 Semantic 모션 인식 기법 개발 ③ 시각화 기법 - 모션인식 알고리즘 모니터링 기법 - 보호자/의료기관 모니터링 서비스	• 구성기술2 -> 구성기술4 • 경로예측을 통한 효과적인 실종환자 소재파악 추가
	3) 컴퓨터 비젼을 적용한 영상 인식 ① 독거노인의 영상기록 장치(폐휴대폰 활용)에 의해 행동을 기록 ② 저장된 영상 기록의 패턴을 알고리즘에 기반하여 분석하고 이상징후를 판단	3) 사용자 이상징후 포착 및 알람 서비스 ① 실종, 낙상, 배회, 위험상황 등과 같은 이상징후 포착 모듈 ② 보호자/의료기관 알람 서비스 구축 ③ 치매환자 실종 대처 시스템 구축	• 구성기술3의 ① -> 구성기술1의 ② • 구성기술3의 ② -> 구성기술2의 ②, ①, 구성기술3의 ①로 세분화

	4) 딥러닝 기반 비디오 분석 알고리즘 ① 독거노인의 행동패턴에 대한 영상 이미지를 추출하여 실시간 노인의 건강상태 파악 가능 ② Wearable Device와 영상정보의 분석을 통한 노인의 긴급상황 파악 가능 ③ 비디오 데이터에서 복잡한 패턴을 딥러닝을 통해 특징을 학습 (예, 컨볼루션 신경망모델)	4) 치매환자 실종 대처 서비스 ① 실시간 위치추적 시스템 - GPS/비콘 기반 실시간 위치추적 시스템 - 경로예측을 통한 효과적인 실종환자 소재파악	• 구성기술4의 ① -> 구성기술2의 ①, ②로 세분화 • 구성기술4의 ② -> 구성기술3의 ① • 구성기술4의 ③ -> 구성기술2의 ①, ②로 구체화
	5) 노인 행동 영상전송 시스템 ① 촬영한 독거노인의 행동 자료는 영상전송 시스템을 활용하여 전송 ② 전송된 영상 데이터는 저장 및 알고리즘 기반의 패턴 분석을 통해 영상 판독		• 구성기술5의 ① -> 구성기술1의 ②, ③ • 구성기술5의 ② -> 구성기술1의 ②, ③ / 구성기술2의 ②로 세분화
	6) 빅데이터 분석 기반의 맞춤형 서비스 ① 독거노인의 건강정보, 위치정보, 영상정보, 관련 정형·비정형 데이터의 수집 ② Hadoop FS기반의 데이터 저장 및 다양한 기법을 활용한 빅데이터 분석 ③ 분석 자료의 Visualization을 다양한 디바이스(웹, 모바일 등)를 통한 조회 및 분석 자료로 활용		• 구성기술6의 ① -> 구성기술1의 ①, ②, ③으로 세분화 • 구성기술6의 ② -> 구성기술2의 ③ • 구성기술6의 ③ -> 구성기술2의 ③, 구성기술2의 ①로 세분화

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
Wearable Devices 및 영상장치를 통한 사용자 생체정보 및 영상정보 수집 및 저장 시스템	독거노인 정의 및 행동, 건강 상태, 위급상황 파악에 필요한 데이터 정의	독거노인의 건강 상태/경제력/거주 환경에 기반한 정의 및 분류	연계
		사용자의 행동, 건강 상태, 위급상황 파악에 필요한 데이터 정의	연계
	정의된 데이터 수집에 적합한 Wearable Device 및 영상장치 정의	정의된 데이터에 적합한 Wearable Device 및 영상장치 정의	연계
		Wearable Device 및 영상장치를 이용한 생체정보/영상정보 수집 및 저장	연계
	수집된 데이터의 효율적인 관리/분석을 위한 DB스키마 설계	효율적인 데이터 저장 및 관리를 위한 DB 스키마 설계	신규 개발
		DB에 저장된 데이터 모니터링 시스템 구축	연계
		다양한 관련 데이터 수집 및 관리를 위한 Indexing 기법 설계	고도화
		Indexing 기법 고도화	고도화
수집된 데이터 분석 모듈 및 시각화 기법 설계	딥러닝 기반 수치 데이터 학습모델	서비스에 맞는 input / output 설정이 가능한 범용 학습모델 설계	고도화
	영상기반 모션 인식 알고리즘	영상기반 모션인식 알고리즘 개발	신규 개발
		인식된 모션과 상황을 고려하는 Semantic 모션 인식 기법 설계	고도화
	시각화 기법	모션인식 알고리즘 모니터링 기법 설계	고도화
		보호자/의료기관 모니터링 서비스 구축	고도화
사용자 이상징후 포착 및 알람 서비스	이상징후 포착 모듈	독거노인 이상 징후 탐지 알고리즘 개발	신규 개발
	알람 서비스	보호자/의료기관 알림 서비스 구축 (웹/앱)	연계
		보호자/의료기관 모니터링 서비스 제공	연계
		보호자/의료기관 알림 서비스 운영 및 피드백을 통한 서비스 고도화	고도화
	치매환자 실종 대처 서비스 구축	GPS와 비콘 기반 실시간 위치 추적 시스템 구축	활용
		효과적인 실종환자 소재파악 고도화	고도화

치매환자 실종 대처 서비스	실시간 위치추적 시스템	GPS/비콘 기반 실시간 위치추적 시스템 구축	활용
		경로예측을 통한 효과적인 실종환자 소재파악	고도화
Care Community 구축 가이드라인 개발	Total Care System 수혜대상 확대를 위한 서비스 및 기술 분석	Community 서비스 시나리오 수립	연계
		Community 가이드라인 초안 개발	신규 개발
		서비스 시나리오 1차 모니터링	연계
	Total Care System 서비스 및 기술 검토	Community 서비스 시나리오 수정 · 보완	고도화
		Community 가이드라인 리빙랩 적용	활용
		서비스 시나리오 2차 모니터링	연계
	Total Care System 서비스 및 기술 수정 · 보완	Community 가이드라인 운영	활용

* 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

○ 복지 취약계층을 위한 리빙랩 스마트시티 구축
- 소수의 주민만 누려왔던 복지 혜택을 대다수 주민이 함께 받을 수 있도록 제공하는 Total Care System의 지원이 가능한 Care Community의 Guide-Line 제시
- 기후변화, 고령화 등으로 복잡한 국토계획을 전문가, 정책가, 복지기관 및 시민 등 이해당사자가 필요로 하는 자료/정보/지식을 주고받으면서 소통하고 협업할 수 있는 리빙랩 실현

○ 데이터 수집 및 관리
- 각종 센서/통신 기능을 포함한 Wearable Device를 이용한 생체 정보를 수집 및 저장 기술 개발
- 다양한 성능 및 해상도 영상 기기로부터 영상 데이터 수집 및 저장 기술 개발
- 날씨, 온도, 습도, 미세먼지 농도와 같은 환경 데이터 수집 및 저장 기술 개발
- 독거노인 케어를 위한 문 개폐 센서 정보 수집 및 저장 기술 개발
- 효과적인 데이터 관리 및 처리를 위한 데이터 인덱싱 기술 개발

○ 딥러닝 기반 단위 모션 인식 알고리즘을 개발하고, 생체/환경 정보와 모션을 고려한 Semantic 탐지 알고리즘 개발

○ 모션 Semantic 탐지와 빅 데이터 분석을 통한 건강 상태 측정 및 이를 기반한 사용자 실종, 낙상, 배회, 위험상황 등과 같은 이상 징후 탐지/예측 기술을 개발하고, 탐지 예측 결과를 의료 관계자나 보호자 등 관련자에게 다양한 형태로 알림을 제공하는 서비스 개발

○ GPS, 비콘 기반의 실시간 위치추적 기법을 활용하고 CCTV 등 영상분석 결과를 연계한 치매환자의 위치추적 및 구호 활동 서비스 구축

○ 누적된 빅 데이터 분석을 통해 경로예측, 사고 발생 예측, 복지 시설 건설 위치 추천과 같은 가공된 데이터 제공서비스 구축

나. 과제구성 및 추진체계

❍ 독거노인, 치매환자를 포함한 복지 취약계층을 Care 하기위한 스마트시티 플랫폼 기반 Total Care Service 구축을 목표로 함

- 복지 취약계층으로부터 생체정보 및 데이터를 수집하고 관리하는 시계열 데이터 DB스키마/인덱싱 기법 설계
- 수집된 영상 및 빅데이터를 딥러닝 기반으로 분석하는 기술 개발
- GPS 및 Beacon의 위치추적 기술을 활용한 실시간 치매환자 소재파악 기술 개발
- DB에 저장된 데이터 및 분석된 데이터를 시각화하는 기술 등을 종합하여 복지 취약계층에게 제공할 수 있도록 하는 서비스 구축

중점기술	구성기술
(3-3-1) **영상정보 분석 및 빅데이터 기반의 독거노인 Total Care System**	① 시계열 데이터 DB스키마/인덱싱 기법 설계
	② 영상/빅데이터 분석 알고리즘 개발
	③ GPS 및 Beacon 위치추적기술을 활용한 실시간 치매환자 위치파악
	④ 데이터 시각화를 기반으로 이상징후 알람 및 치매환자 위치 정보 제공서비스 구축

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

○ **(시계열 데이터 DB스키마/인덱싱 기법 설계)** 각종 센서/통신 기능을 포함한 Wearable Device로부터 실시간으로 수집되는 생체정보 및 영상장치를 통해 수집되는 영상데이터를 효율적으로 저장 및 관리를 하는 기술로 수치 데이터 및 영상 데이터를 효과적으로 저장할 수 있는 스키마 설계, 누적되는 빅데이터에 효과적으로 접근할 수 있는 인덱스 설계를 포함함

- 심박수 센서, 체온 센서, 자이로 센서, 가속도 센서, 진동감지 센서로부터 수치 데이터 수집 및 저장 기술 개발
- 다양한 성능 및 해상도 영상 기기로부터 영상 데이터 수집 및 저장 기술 개발
- 효율적으로 시계열 데이터를 저장 및 관리하기 위한 DB 스키마 설계
- 신속한 데이터 접근을 위한 인덱싱 기술개발

○ **(영상 빅데이터 분석을 위한 알고리즘 개발)** 복지 취약계층으로부터 수집되는 빅데이터로부터 건강상태 판단, 위급상황감지, 배회/실종시 경로예측과 같은 다양한 형태의 데이터를 생산하여 서비스에 활용할 수 있는 형태로 가공하는 기술로 영상정보로부터 모션을 인식하는 기법, 주변 상황을 고려한 모션의 Semantic 인식기법, 센서 데이터로부터 건강상태 분석기법, 딥러닝 기반 빅데이터 분석기법을 포함함

- 딥러닝 기반 영상분석을 통한 모션인식 알고리즘 개발
- 모션인식기법의 고도화를 통한 모션의 Semantic 인식기법 개발
- 센서 데이터로부터 건강상태 분석기법 개발
- 건강상태 분석기법 고도화를 통한 낙상, 쓰러짐, 배회등 이상징후/위험징후 포착 알고리즘 개발
- 누적되는 빅데이터 분석기법 개발

○ **(GPS 및 Beacon 위치추적기술을 활용한 실시간 치매환자 위치파악 기술 개발)** 치매환자의 실종 발생 시 신속한 구호 활동을 위한 실시간 위치추적 기술로 GPS를 이용한 실시간 위치추적기술, Beacon 측량기술을 이용한 위험지역에서 위치추적 기술을 포함함

- GPS 위치추적 기술을 활용한 치매환자의 실시간 위치추적 기술개발
- 사고발생 위험이 있는 지역 혹은 유동인구가 많아 추적이 힘든 지역에 Beacon을 설치하고, 삼각측량법 등을 활용하여 Beacon으로부터 실시간으로 위치추적하는 기술개발

○ **(데이터 시각화를 기반으로 이상징후 알람 및 치매환자 위치 정보 제공서비스 구축)**

- 서비스 이용자의 접근성을 높이기 위해 데이터의 분석결과인 이상징후, 건강상태 모니터링 기술 및 DB 시각화 기술을 개발

  • 정보 시각화 기술을 이용한 이상 징후 및 건강상태 모니터링 기술개발

  • API를 이용하여 DB에 접근 시 이용의 편의성 제공을 위한 DB 시각화 기술개발

- 스마트시티를 통한 복지 취약계층의 어려움을 해결하기 위해 영상정보 분석 및 빅데이터 기반의 독거노인 Total Care System의 검증을 통한 실질적인 서비스 제안 방안 제시

  • 생체정보/영상정보 기반 사용자 이상 징후 포착 및 알림 서비스 구축

  • GPS/Beacon을 이용한 치매환자 실시간 소재파악 및 알림 서비스 구축

○ **(이상징후 알람 및 치매환자 위치 정보 제공서비스 구축)** 스마트시티를 통한 복지 취약계층의 어려움을 해결 및 영상정보 분석 및 빅데이터 기반의 독거노인 Total Care System의 검증을 위한 실질적인 서비스 제안 방안 제시

- 생체정보/영상정보 기반 사용자 이상 징후 포착 및 알림 서비스
- GPS/Beacon을 이용한 치매환자 실시간 위치추적 및 알림 서비스

라. 기술역량 및 기술수준

요소기술	지표 [단위]	기존 기술수준(TRL)		목표기술수준
		우리나라	세계	
딥러닝 기반 생체데이터 학습을 통한 건강상태 탐지	분석 정확도 (%)	TRL3	TRL4	90% TRL5
영상기반 모션 및 Semantic 인식 알고리즘	인식 정확도 (%)	TRL4	TRL4	90% TRL7 "Top Brand"
이상 징후 탐지 시스템	예측 정확도 (%)	TRL6	TRL7	95% TRL8
	서비스 만족도 (%)	-	-	90%
GPS 및 Beacon 기반 실시간 위치추적 시스템	위치 오차 (m)	5m TRL9	2m TRL9	2m TRL9
빅데이터 분석을 통한 실종환자 위치 예측	위치 예측 정확도 (%)	70% TRL2	75% TRL2	80% TRL6

* 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

○ **(Semantic 인식 연구역량 측면 위험요인 대응)** Semantic 알고리즘이 불안정한 경우
- 특정 긴급 상황을 포착하는 알고리즘을 먼저 구현하여 안정성을 확보한 뒤 전반적인 Semantic으로 확장하는 방식으로 개발 방향 수립

○ **(GPS 연구역량 측면 위험요인 대응)** GPS의 위치 오차범위가 상당하거나 위치 지정이 불안정한 경우
- 오차가 높은 구역에 보조 Beacon등을 사용하여 오차 교정
- 충분한 성능이 확보될 때까지 검증된 외국 제품을 도입하여 환경을 구성하는 방식으로 초기 대응, 이후 개발 진행에 맞추어 국산화 대체

○ **(생체 데이터 연구역량 측면 위험요인 대응)** 생체 센서가 손상되거나 분실되기 쉬운 환경

- 인체공학적 설계 및 자연스러운 형태의 디자인을 도입하여 일상생활에 불편을 느끼지 않고 자연스럽게 센서가 대상자의 주변에서 동작할 수 있도록 유도

마. 기술/성과로드맵

구분		1단계(기반기술개발)		2단계(개발기술실증)		3단계 (기술검증 및 안정화)
		2018	2019	2020	2021	2022
(3-3-1) 영상정보 분석 및 빅데이터 기반의 독거노인 Total Care System	Wearable Device, 영상장치를 통한 사용자 생체정보 및 영상정보 저장 시스템 구축	서비스에 필요한 데이터 정의				
		Wearable Device 및 영상장치 선정				
		데이터 DB 스키마 설계			데이터 DB 모니터링	
			다양한 관련 데이터 수집 및 관리를 위한 indexing 기법 설계		데이터 DB 내 indexing 기법 구현	indexing 기법 고도화
	서비스 개발을 위한 다양한 수집 데이터 분석 모듈 개발	패턴 분석/예측 알고리즘 설계				
		분석 기능 구현	시각화 기능 구현			
			영상분석 기반의 모션 인식 알고리즘 개발	모션인식 알고리즘 모니터링		
				모션 인식과 상황을 결합한 Semantic 모션 인식 기법 개발		
	사용자 이상징후 포착 및 알람 서비스 개발	독거노인 이상 징후 탐지 알고리즘 개발				
				보호자/의료기관 알림 서비스 구축 (웹/앱)	보호자/의료기관 모니터링 서비스	보호자/의료기관 알림 서비스 운영
	치매환자 실종 대처 서비스 개발		GPS 기반 실외 위치 추적 서비스 구축 개발	GPS와 비콘 기반 실시간 위치 추적 서비스 구축 개발		
					서비스 모니터링	
			효과적인 실종환자 소재파악 고도화			서비스 고도화
	Care Community 구축 가이드라인 개발	Total Care System 사용자 행태분석 및 '개념설계'		Total Care System 서비스 및 기술 검토 구현		Total Care System 서비스 및 기술 수정 · 보완 · 고도화

<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 colspan="2" rowspan="3"></td><td colspan="2">Community 서비스
서비스 개념 설계</td><td colspan="2">Community 서비스
핵심 사용자 피드백</td><td>Community 서비스
시나리오 수정 · 보완</td></tr>
<tr><td>일반 사용자 협업
공통설계</td><td colspan="2">서비스 시나리오 1차
참여관찰, 만족도 조사</td><td colspan="2">서비스 시나리오 2차
일반 사용자 피드백</td><td></td></tr>
<tr><td>핵심 사용자 협업
공통설계</td><td>Community
가이드라인
프로토타입 개발</td><td colspan="2">Community
프로토타입 바탕
시제품 개발</td><td>Community
가이드라인 운영</td></tr>
<tr><td>성과
로드맵</td><td>연구수행</td><td>• 수집 데이터 정의
• 서비스 니즈 조사
• 패턴 분석/예측 알고리즘 설계
• 서비스 시나리오 모델링</td><td>• 독거노인 이상 징후 탐지 알고리즘 개발
• 데이터 수집 및 관리를 위한 Indexing 기법 설계</td><td>• GPS와 Beacon 기반 실시간 위치 추적 서비스 구축</td><td>• 모션인식과 상황을 결합한 Semantic 모션 인식 기법 개발</td><td>• 데이터 시각화
• 보호자/의료기관 알림 서비스</td></tr>
<tr><td>최종
성과물</td><td>최종
성과물</td><td>• 수집 데이터 항목</td><td>• 신속한 데이터 검색을 위한 Indexing기법
• 수집된 정보를 통한 독거노인 이상징후 탐지 알고리즘</td><td>• 과거 행동 이력 및 GPS와 Beacon 기반 실시간 위치 예측 알고리즘</td><td>• 영상 분석 기반의 모션 인식 알고리즘 및 행위/상황 Semantic 탐지 기법</td><td>• 보호자/의료기관 등의 다양한 알림 서비스
• 데이터 시각화 모듈</td></tr>
<tr><td rowspan="3">성과지표</td><td>성과지표</td><td></td><td>• 데이터 질의 처리속도
• 분석 정확도</td><td>• 위치 오차 및 예측 정확도</td><td>• 인식 정확도
• 분석 정확도
• 데이터 허브와의 서비스 연계율</td><td>• 서비스 만족도
• 서비스 응답시간</td></tr>
<tr><td>일자리 창출 성과지표</td><td colspan="5">• 연구 관련 업무직종 창출
• 사업 관련 추가고용</td></tr>
<tr><td>인력 양성 성과지표</td><td colspan="5">• 산업 분야 교육과정 활성화</td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

❍ Wearable Devices 및 영상장치를 통한 사용자 생체정보 및 영상정보 수집 및 저장시스템

- 독거노인 케어에 필요한 Device 개발시 휴대성/경제성을 유지한 상태로 각종 센서를 포함하는 하드웨어를 제작하는 것이 핵심이고, 이를 달성하는 과정에서 센서, Wearable Devices를 제작/유통하는 Start-up 기업들의 기술력 상승이 기대됨

- Wearable Devices에 포함되는 통신 기능으로 인해 통신업체들이 지속적이고 안정적인 수입원을 확보할 수 있을 것으로 기대됨

- 텍스트, 수치, 영상정보를 포함한 빅데이터의 확보와 이들에 대한 효과적인 저장 및 인덱싱이 가능해짐

- 실시간으로 수집되는 많은 양의 데이터를 효과적으로 분산 처리할 수 있음

❍ 수집된 데이터 분석 모듈 및 시각화 기법 설계

- 딥러닝 기반 모션인식 알고리즘은 독거노인의 낙상 인식뿐만 아니라 움직이는 물체(Object)를 탐지해야 하는 모든 상황에서 사용 가능함

- 영상정보에 기반한 실시간 돌발 상황 분석기술 개발과정을 통해 딥러닝 기반 영상처리 기술 및 처리속도 분야에 대한 기술력 상승이 기대됨

- 인식된 모션과 주변 상황을 고려한 모션 Semantic 인식기법은 인간의 인지와 컴퓨터의 인지 사이의 시맨틱 갭(Semantic Gap)을 줄이는 데 이바지할 수 있음

- 누적된 데이터는 빅데이터 분석을 통해 독거노인 혹은 치매환자의 경로예측, 사고예측, 위급상황 예측 등 다양한 예측에 사용될 수 있을 뿐만 아니라 복지시설 건설 장소 선정, 보수 지역 선택과 같은 기타 서비스에 활용될 수 있는 유의미한 데이터로 활용될 수 있음

❍ 사용자 이상징후 포착 및 알람 서비스

- 독거노인의 낙상 사고와 같은 위급상황 발생시 골든타임 내에 신속하게 대응하는 것이 어려운데, 이상징후 포착 및 알람 서비스를 통해 위급상황을 빠르게 파악하고 알람을 통해 대처할 수 있음

- 고독사의 정의에 따라 달라질 수 있으나 정확한 원인은 신체적 질환에서 비롯되는 경우가 많고 이를 예측하고 대응함으로써 고독사를 감소시킬 수 있음

- 독거노인으로 대표되는 도시의 의료취약계층에게 적절한 서비스를 제공하는 표준 모델을 제시할 수 있을 것으로 기대됨

❍ 치매환자 실종 대처 시스템

- 치매환자의 실종 발생시 GPS 및 Beacon을 활용하여 치매환자 구호에 걸리는 시간을 획기적으로 줄일 수 있으며, 그에 따른 2차적인 사고를 사전 예방할 수 있음
- GPS 및 Beacon을 이용한 위치 정보를 제공하는 업계에서 안정적인 수입원을 얻을 수 있을 것으로 기대됨
- Beacon은 보통 위험한 지역, 사람이 많은 지역, GPS가 정상적으로 작동하지 않는 지역에 설치되므로 치매환자의 구호 활동뿐만 아니라 소방, 의료, 범죄 등 신속한 대처가 필요한 상황에 활용될 수 있음

❍ Care Community 구축 가이드라인 개발

- Care Community를 통해 생활/복지 취약계층을 도시민으로서 기능하도록 도울 수 있음

사. 연구수행체계 구성

○ 「영상정보 분석 및 빅데이터 기반의 독거노인 Total Care System」은 국가전략프로젝트 사업으로 기술 개발을 위한 세부과제로 구성

○ 1핵심 과제 기술과 협업 체계구축 및 연계 적용

- 생성되는 데이터의 전송 및 저장을 위해 1핵심/2핵심과제와의 협업이 필수적으로 요구됨
  - Wearable Device 및 영상장치에서 수집된 생체 데이터 저장 및 관리
  - 데이터 처리 및 분석을 위한 Computing Resource 제공

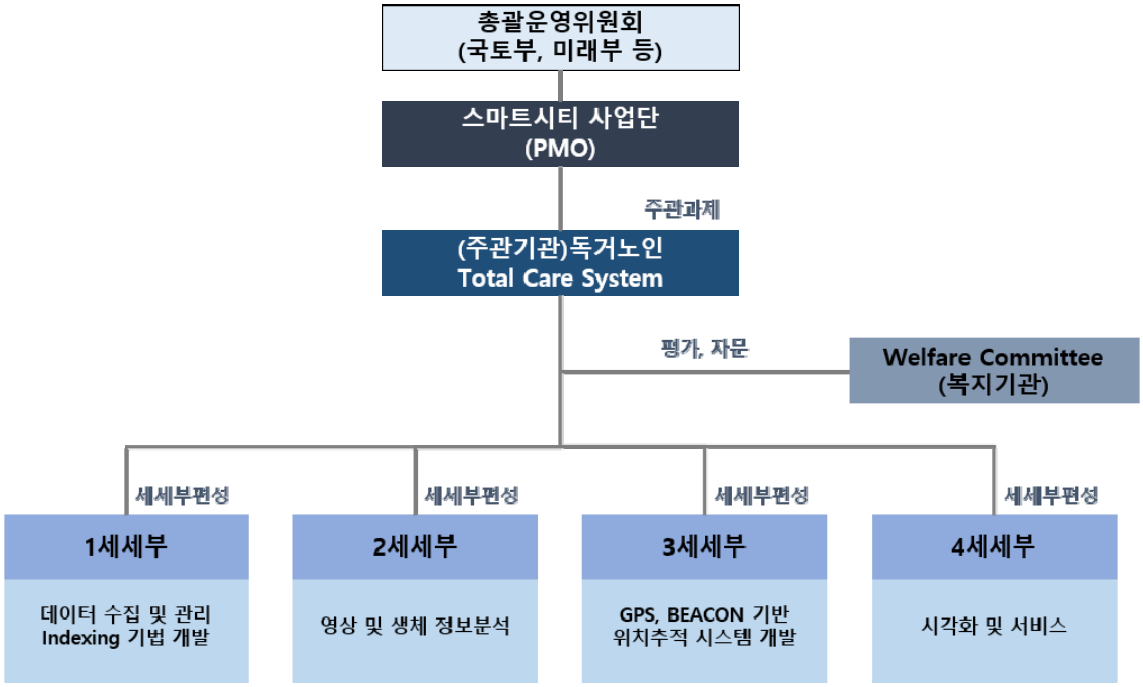


그림 35 사업추진체계

○ 본 과제는 독거노인 Total Care System 구축을 위한 기초 연구로서 이를 수행할 대학이 Leading 역할을 담당하며, 복지기관이나 대학소속 전문가들의 자문을 통해 과제를 평가하고 이에 대한 발전 및 성능 고도화를 위해 연구소가 참여할 필요가 있음. 또한 실증도시 적용 및 검증을 위해 이를 실증화하고 사업화를 진행할 수 있는 기업의 참여도 필요함

○ 국제적으로 선도할 잠재력을 갖춘 스마트시티 국가전략 프로젝트는 필요성이 매우 높을 것으로 판단되며, 서비스 항목 등에 인문사회 분야의 전문가 참여 필요함. 기후변화, 고령화 등으로 국토계획에서 다루어야 할 과제는 점점 복잡해지고 있기 때문에 국토계획전문가, 정보분석 전문가, 정책가 등 이해당사자가 필요로 하는 자료/정보/지식을 주고받으면서 소통하고 협업할 수 있는 공간을 마련

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안

□ 타세부과제 연계 방안

구성기술	관련 타세부과제 및 기술	연계방안
Wearable Devices 및 영상장치를 통한 사용자 생체정보 및 영상정보 수집 및 저장 시스템	· [1-1] 스마트시티 데이터 허브 코어	· 서비스에 필요한 데이터 모델을 데이터 허브에 제공 · 데이터 허브의 Data Lake와 직접 구현한 indexing 기법을 연결하여 빅데이터 처리 능력을 향상
	· [1-2-1] 초대규모 실시간 IoT 시스템 고도화	· 개발된 IoT 시스템을 통해 IoT 및 Wearable Device의 데이터 수집능력을 향상
수집된 데이터 분석 모듈 및 시각화 기법 설계	· [1-1] 스마트시티 데이터 허브 코어	· 데이터 허브의 시각화 기능과 자체적으로 개발한 시각화 기법을 연계 · 샌드박스 기술 내의 기계학습 기반 분석기법을 공유하여 다양한 분석이 가능하도록 만듦 · 분석을 통해 얻은 정보를 데이터 허브에 저장
사용자 이상징후 포착 및 알람 서비스 & 치매환자 실종 대처 서비스	· [1-1] 스마트시티 데이터 허브 코어	· 데이터 허브의 네트워크 기능을 모니터링 서비스에 활용
	· [1-2-2] 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 기술	· 저전력 경량형 장거리 통신을 활용하여 오래 지속할 수 있는 시스템 구축

□ 기술별 필요 데이터

구성기술	필요 데이터	관리주체	비고
Wearable Devices 및 영상장치를 통한 사용자 생체정보 및 영상정보 수집 및 저장 시스템	· 심박 수 / 체온 / GPS / 자이로 / 가속도 / 진동감지 센서 데이터		· 데이터 저장 및 처리는 1세부 데이터 허브 코어 및 Massive IoT 네트워크 분야와 연계
	· 움직임 영상 데이터		
수집된 데이터 분석 모듈 및 시각화 기법 설계	· 심박 수 / 체온 / GPS / 자이로 / 가속도 / 진동감지 센서 데이터		
	· 움직임 영상 데이터		
	· 블루투스(Beacon) 데이터		
사용자 이상징후 포착 및 알람 서비스	· 심박 수 / 체온 / GPS / 자이로 / 가속도 / 진동감지 센서 데이터		
	· 움직임 영상 데이터		
	· 블루투스(Beacon) 데이터		
치매환자 실종 대처 서비스	· GPS 데이터		
	· 블루투스(Beacon) 데이터		
	· 치매환자 이전 이동경로 데이터		
Care Community 구축 가이드라인 개발	· 심박 수 / 체온 / GPS / 자이로 / 가속도 / 진동감지 센서 / 블루투스(Beacon) 데이터		
	· 수집된 데이터 분석결과		

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
시계열 데이터 DB스키마/인덱싱 기법 설계	책임급	0.04	0.04	0.04	0.02	0.02	0.16
	연구원급	0.20	0.50	0.20	0.04	0.04	0.98
	연구보조원급	0.08	0.40	0.20	0.10	0.10	0.88
소계		0.32	0.94	0.44	0.16	0.16	2.02
영상/빅데이터 분석 알고리즘 개발	책임급	0.08	0.08	0.08	0.04	0.04	0.32
	연구원급	0.40	1.00	0.40	0.08	0.08	1.96
	연구보조원급	0.16	0.80	0.40	0.20	0.20	1.76
소계		0.64	1.88	0.88	0.32	0.32	4.04
GPS 및 Beacon 위치추적기술을 활용한 실시간 치매환자 소재파악	책임급	0.06	0.06	0.06	0.03	0.03	0.24
	연구원급	0.30	0.75	0.30	0.06	0.06	1.47
	연구보조원급	0.12	0.60	0.30	0.15	0.15	1.32
소계		0.48	1.41	0.66	0.24	0.24	3.03
데이터 시각화를 기반으로 이상징후 알람 및 치매환자 위치 정보 제공서비스 구축	책임급	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.08
	연구원급	0.10	0.25	0.10	0.02	0.02	0.49
	연구보조원급	0.04	0.20	0.10	0.05	0.05	0.44
소계		0.16	0.47	0.22	0.08	0.08	1.01
합계		1.6	4.7	2.2	0.8	0.8	10.1

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	1.10	47.83	2.60	26.80	1.20	29.27	0.40	11.43	0.40	66.67	5.70	28.22
장비재료비	0.60	26.09	5.70	58.76	2.30	56.10	2.90	82.86	0.00	0.00	11.50	56.93
기타	0.60	26.09	1.40	14.43	0.60	14.63	0.20	5.71	0.20	33.33	3.00	14.85
합계	2.20	100.00	9.70	100.00	4.10	100.00	3.50	100.00	0.60	100.00	20.20	100.00

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	1.65	75	7.275	75	3.075	75	2.625	75	0.525	75	15.15	75
민간	0.55	25	2.425	25	1.025	25	0.875	25	0.175	25	5.05	25
지자체	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	2.2	100	9.7	100	4.1	100	3.5	100	0.7	100	20.2	100

□ 구성기술별 연구개발비

○ 시계열 데이터 DB스키마/인덱싱 기법 설계

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.22	32.84	0.52	13.98	0.24	15.58	0.08	5.06	0.08	61.54	1.14	14.92
장비재료비	0.30	44.78	2.85	76.61	1.15	74.68	1.45	91.77	0.00	0.00	5.75	75.26
기타	0.15	22.39	0.35	9.41	0.15	9.74	0.05	3.16	0.05	38.46	0.75	9.82
합계	0.67	100.00	3.72	100.00	1.54	100.00	1.58	100.00	0.13	100.00	7.64	100.00

○ 영상/빅데이터 분석 알고리즘 개발

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.44	57.14	1.04	36.05	0.48	38.87	0.16	16.93	0.16	72.73	2.28	37.65
장비재료비	0.15	19.48	1.43	49.39	0.58	46.56	0.73	76.72	0.00	0.00	2.88	47.48
기타	0.18	23.38	0.42	14.56	0.18	14.57	0.06	6.35	0.06	27.27	0.90	14.86
합계	0.77	100.00	2.89	100.00	1.24	100.00	0.95	100.00	0.22	100.00	6.06	100.00

❍ GPS 및 Beacon 위치추적기술을 활용한 실시간 치매환자 위치파악

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.33	57.89	0.78	39.29	0.36	42.11	0.12	19.83	0.12	70.59	1.71	40.86
장비재료비	0.09	15.79	0.86	43.07	0.35	40.35	0.44	71.90	0.00	0.00	1.73	41.22
기타	0.15	26.32	0.35	17.63	0.15	17.54	0.05	8.26	0.05	29.41	0.75	17.92
합계	0.57	100.00	1.99	100.00	0.86	100.00	0.61	100.00	0.17	100.00	4.19	100.00

❍ 데이터 시각화를 기반으로 이상징후 알람 및 치매환자 위치 정보 제공서비스 구축

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.11	37.93	0.26	23.42	0.12	25.53	0.04	10.81	0.04	50.00	0.57	24.57
장비재료비	0.06	20.69	0.57	51.35	0.23	48.94	0.29	78.38	0.00	0.00	1.15	49.57
기타	0.12	41.38	0.28	25.23	0.12	25.53	0.04	10.81	0.04	50.00	0.60	25.86
합계	0.29	100.00	1.11	100.00	0.47	100.00	0.37	100.00	0.08	100.00	2.32	100.00

6. 과제공모방안

가. RFP

연구개발과제명	영상정보 분석 및 빅데이터 기반 독거노인 Total Care System
1. 연구개발 목표	
	○ 데이터 수집 및 관리 - 각종 센서/통신 기능을 포함한 Wearable Device를 이용한 생체 정보를 수집 및 저장 기술 개발 - 다양한 성능 및 해상도 영상 기기로부터 영상 데이터 수집 및 저장 기술 개발 - 날씨, 온도, 습도, 미세먼지 농도와 같은 환경 데이터 수집 및 저장 기술 개발 - 독거노인 케어를 위한 문 개폐 센서 정보 수집 및 저장 기술 개발 - 효과적인 데이터 관리 및 처리를 위한 데이터 인덱싱 기술 개발 ○ 딥러닝 기반 단위 모션 인식 알고리즘을 개발하고, 생체/환경 정보와 모션을 고려한 Semantic 탐지 알고리즘 개발 ○ 모션 Semantic 탐지와 빅 데이터 분석을 통한 건강 상태 측정 및 이를 기반한 사용자 실종, 낙상, 배회, 위험상황 등과 같은 이상 징후 탐지/예측 기술을 개발하고, 탐지 예측 결과를 의료 관계자나 보호자 등 관련자에게 다양한 형태로 알림을 제공하는 서비스 개발 ○ GPS, 비콘 기반의 실시간 위치추적 기법을 활용하고 CCTV 등 영상분석 결과를 연계한 치매환자의 위치추적 및 구호 활동 서비스 구축 ○ 누적된 빅 데이터 분석을 통해 경로예측, 사고 발생 예측, 복지 시설 건설 위치 추천과 같은 가공된 데이터 제공 서비스 구축 ○ 생활·복지 취약계층을 도시민으로서 기능할 수 있도록 제공하는 Total Care System을 지원하는 Care Community 구축을 위한 Guide-Line 개발
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 우리나라의 경우 65세 이상인 노인 인구의 비율이 14.3%로 고령 사회에 속하며 그중에서 독거노인이 약 20%를 차지하고 그 비율은 계속해서 증가하는 추세임 ○ 독거노인의 생활상 어려움을 살펴보면 (i) 아플 때 간호할 사람의 부재가 37.2%, (ii) 심리적 불안감과 외로움이 24.4%, (iii) 경제적 불안감이 21.6%, 그리고 (iv) 일상적 생활 문제 해결이 10.1%의 순으로 나타남

- 부부가 함께 동거하는 노인들과 다르게 상대적으로 많은 독거노인들이 아플 때의 간호를 필요로 하고 있음
- 이는 공무원이나 복지사의 역할이 상당히 중요하다는 뜻하지만 독거노인이 증가하는 추세에 비해 공무원의 수는 턱없이 부족한 상황임
- 독거노인이 스스로의 삶에 만족하기 위한 기반을 마련해 주기 위해서는 부족한 인력을 대체하여 필요한 서비스를 제공할 수 있는 기술 개발이 필요함

○ 2011년부터 2015년에 낙상으로 병원에 입원한 환자를 조사하여 분석한 결과 2015년에만 낙상으로 입원한 환자는 약 28만 4000명이고 이 중 65세 이상 노인은 약 12만 4000명으로 약 43% 정도의 높은 비율을 나타내고 있음

- 실제 자료를 보면 실외에서 이동 중에 사고가 발생하는 경우보다 가정 내에서 발생하는 경우가 더 많으며 그로 인해 받는 스트레스 또한 적지 않음. 이는 독거노인 삶의 질 개선을 위해서는 위급상황에 능동적으로 대응할 수 있도록 실시간 모션 인식 기술에 대한 연구개발이 필요함
- 모션 인식 기술은 특정 물체의 움직임이나 위치를 인식하는 기술로 컨트롤러 기반 모션 인식과 카메라 기반 모션 인식으로 구분됨. 현재 모션 인식을 위해서는 고가의 장비가 필요하나, 이를 독거노인들에게 일일이 제공하는 것은 현실적으로 불가능함
- 폐 휴대폰과 같은 저가의 영상 녹화 장치를 통해 취득한 동영상에서 시간에 따른 움직임 특징 등을 추출하여 독거노인의 행동 Semantic을 분석할 수 있으며 이를 통해 걷기, 앉기 등의 정상적인 행동과 낙상이나 배회와 같은 비정상적인 행동을 실시간으로 판단할 수 있음
- 이는 영상기반 모션 인식 기술을 통해 Wii, 키넥트와 같은 고가의 장비보다 상대적으로 저렴하면서 건강 상태나 행동 Semantic 분석에 있어서 센서의 부족한 부분을 보완할 수 있음

○ 치매노인 실종신고 건수는 2012년 7천 650건에서 2016년 9천 900건으로 증가하는 등 중대한 사회적 문제로 대두되고 있음

- 치매 환자의 이동경로는 일정하지 않아 전혀 예상하지 못한 곳에서 발견되는 경우가 많아서 치매 환자 관리를 위해서는 위치 파악이 반드시 필요
- 현재 치매 환자의 이동 경로는 주로 GPS와 이동통신망을 이용하여 추적하지만, 수 미터 단위의 오차가 존재하기 때문에 실내 혹은 제한된 공간에서는 적합하지 않으며, 도로나 난간과 같이 치매환자의 안전영역과 위험영역은 수 미터 이내로 이루어지는 경우가 많아서 이러한 오차로 인한 잘못된 정보는 자칫 큰 사고를 유발할 수 있음
- 비콘(Beacon), Wi-Fi, RFID와 같은 근거리 통신 기술을 이용하면 근거리 및 실내와 같은 제한된 공간에서 더욱 정확한 위치확인 및 추적이 가능함

- 이는 엘리베이터나 지하철 등 혼잡하거나 사고의 위험이 큰 특정 영역 내에서 독거노인의 위치를 정확히 파악하여 이동 경로를 예측하여 위험한 장소나 위치에 대한 정보를 사전에 알려줌으로써 사고를 예방할 수 있음

○ Wearable device, 영상장치로부터 수집되는 데이터는 심박 수, 위치, 체온과 같은 기본적인 수치 데이터와 이동, 넘어짐, 수면과 같이 모듈을 통해 분석된 결과물로 나누어져 수집됨
- 지역적 특성에 따라 많은 수의 사용자로부터 실시간으로 수집되는 이러한 센싱 데이터와 영상정보는 추후 효과적인 처리를 위해 수집 단계에서부터 효과적인 저장 방법 개발이 필요함
- 따라서 다양한 서비스의 효과적인 제공에 필요한 데이터의 효율적인 저장 및 처리를 위한 데이터베이스 스키마가 필요함
- 또한, 막대한 양의 데이터로부터 특정 패턴이나 유사 패턴 등 서비스에 따른 빠른 검색을 위한 인덱싱 개발이 필요함

○ 생활·복지의 핵심은 수혜자가 필요로 하는 혜택을 제공자가 제공할 수 있도록 하는 것이 중요하며, 이를 바탕으로 한 시뮬레이션 필요
- 기존의 복지 정책은 수혜자의 요구를 충분히 반영하지 못하였던 반면, 제공자는 인적·물적 자원의 부족을 근거로 정책적으로 제공하여야 했던 복지 혜택을 적재적소에 전달하지 못하는 과제가 존재
- 생활·복지 취약계층이 도시민으로서 기능을 원활하게 할 수 있도록 지원의 개념에서 나아가 자립할 수 있도록 다양한 정보를 제공하는 도시를 모형화하는 것이 필요

□ 기술동향

○ Wearable Device를 사용한 생체 정보 수집
- 삼성전자는 시계 형태의 '삼성 기어 S시리즈'로 생체 정보를 수집하고 있음
- 2016 한국정보통신설비학회에서 Wearable Device에서 측정된 심박수에서 이상을 감지할 경우 응급 상황을 보호자에게 알려주는 시스템이 발표됨
- 항저우중형전기는 생산라인 노동자들에게 무선센서가 내장된 안전모 또는 유니폼 모자를 통해 근로 상태 등을 수집·분석하여 활용함

○ 영상 Motion Detection 기반의 위급상황 감지
- 조선대학교에서 2016년 '오픈소스 하드웨어와 RGB 카메라를 이용한 낙상 검출 시스템'을 개발하였음
- 2017 'IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition' 학회에서 RGB-D 카메라 이미지를 기반으로 하여 다음 움직임을 예측하는 논문이 발표됨

- 2018 ‘Computational Intelligence and Neuroscience’ 학회에서 몸에 부착한 자이로 및 가속도 센서를 이용하여 사람의 움직임을 인식하는 연구가 발표됨

○ 실시간 위치추적

- 에트리에서는 ‘실내 위치 기반 서비스 기술개발 및 표준화 동향’서 다음과 같이 표준화 활동과 동향에 대해 정의함
  - 실외공간과 실내공간이 점차 밀접히 결합, 향후 실내 위치 기반 서비스는 실외공간에서만큼이나 중요하고 필수적 서비스로 자리 잡을 것으로 예상
- 국내에서는 7개 기업만이 비콘을 활용하여 서비스 사업을 시행하고 있음

○ 행동 패턴 DB 구축 / 빅데이터 분산처리

- 2018 ‘International Conference on Intelligent Human systems integration’ 학회에서 가정 노인을 위한 사람 중심 케어 지원 시스템이 발표됨
- 2017 ‘IEEE journal of biomedical and health informatics’ 저널에서 스마트 티비를 활용한 오픈된 소셜 및 헬스 케어 서비스 아키텍처가 발표됨

3. 연구개발내용

□ 연구내용

○ 데이터 수집 대상 정의

- 구 기준 평균 인구 20만 명 기준 독거노인은 약 6,000명이며, 이 중 잦은 낙상 사고로 진료를 받은 이력이 있는 사람 혹은 거동이 불편하여 케어가 필요한 인구를 우선적으로 전체의 약 50%를 대상으로 선정
- 표를 기준으로 야외활동이 가능한 범주에 속하는 인구 70%(약 2,100명), 거동이 불편하여 실내 활동이 주류인 범주에 속하는 인구 30%(약 900명) 비율로 선정(지자체에 따라 유동적 변경 가능)
- Wearable Device 1 대의 가격이 약 150,000원 이라 가정했을 때 3,000명을 기준으로 Device를 보급할 경우 약 450,000,000원의 예산이 소요될 것으로 예상됨

○ Wearable Device 기반 생체 정보 수집

- Wearable Device를 통해 독거노인의 맥박, 혈압, 동작, 체온 등의 생체 정보를 분석

데이터 종류	수집 방법	수집 주기	목적
심박 수	Wearable Device	30초	건강 상태 측정
GPS 위치		1초	현재 위치 파악
체온		10분	건강 상태 측정
자이로 센서 데이터		0.5초	움직임 파악 (낙상 등)
진동감지 센서 데이터			
Beacon 위치	Beacon	해당 시 1초	현재 위치 파악
움직임 영상	영상 장치	0.2초	움직임 파악 (낙상 등)

- Wearable Device에서 얻은 생체 정보를 통해 착용자의 몸 상태를 파악
- 효율적인 데이터 저장 및 관리를 위한 DB스키마 설계
- 빠른 데이터 질의 처리를 위한 Indexing 기법 설계

○ 영상 Motion Detection 기반 위급상황 감지
- 폐 휴대폰 등 저성능 카메라를 통해 동영상 데이터 수집
- 분산처리 시스템에서 수집된 동영상을 실시간으로 처리
- 딥러닝 기반 저화질 환경에서의 실시간 모션 인식
- 사용자의 움직임 분석 및 위급 상황감지 알고리즘 개발

○ 실시간 위치 추적
- 실외는 GPS, 실내 혹은 지하의 경우에는 비콘을 활용하여 실시간으로 사용자의 위치를 추적하는 서비스 구축
- 실시간 위치 추적 서비스와 사용자의 과거 이동 이력을 활용하여 실종 환자의 소재를 파악

○ 빅 데이터 분석
- 실시간 위치 추적 서비스와 사용자의 과거 이동 이력을 활용하여 실종 환자의 이동 경로 예측
- 건강 상태, 주변 환경, 위치를 이용한 위급상황 예측
- 노인들의 동선이 겹치는 곳/쉬어가는 곳 분석을 통한 복지시설 건설위치 추천
- 기타 다양한 서비스에 필요한 정보 제공 가능

○ 생활·복지 취약계층 Community 구축을 위한 가이드라인 개발
- 생활·복지 관련 Needs 분석을 통한 제공 가능한 서비스 예측
- Community의 제공 서비스 시나리오 및 적용 가이드라인 수립
- Care Community의 실증을 통하여 시나리오 및 기술의 모니터링
- Care Community의 온/오프라인 Guideline 개발

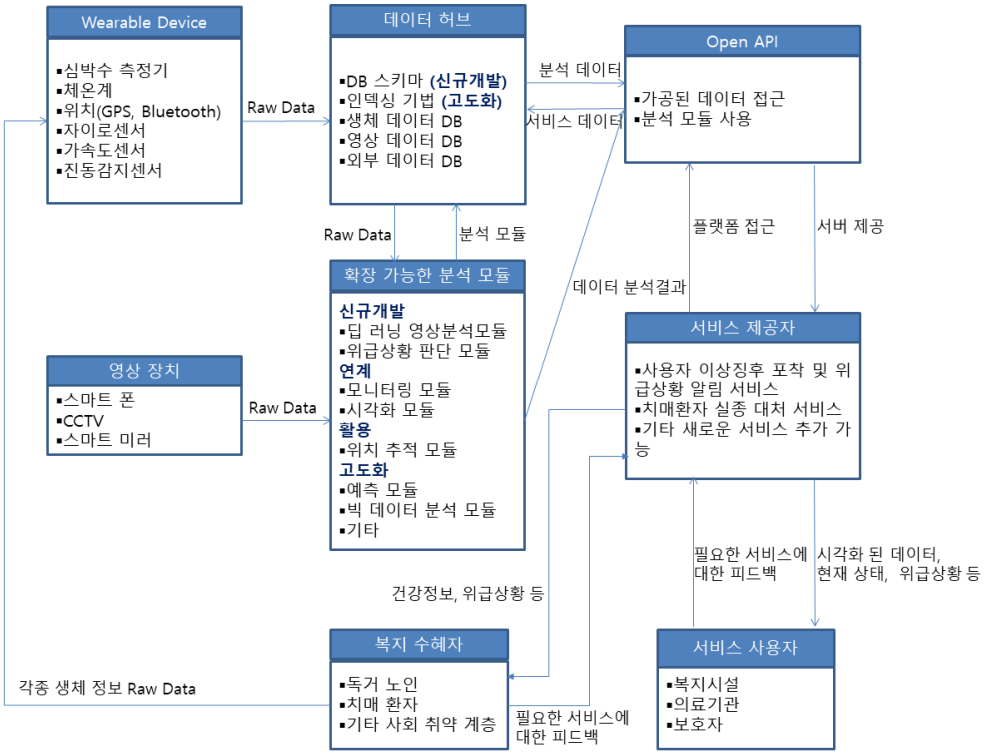


그림 1 데이터 흐름도

- Wearable Devices 및 영상장치를 통한 사용자 생체정보 및 영상정보 수집 및 저장 시스템

· [1-1] 스마트시티 데이터 허브 코어와 연계하여 데이터 모델링한 결과를 제공하고 데이터 허브를 활용하여 데이터 처리 능력을 향상시킬 필요가 있음. 또한 서비스에 필요한 데이터에 적합한 indexing 기법을 연구, 구현함으로써 서비스 성능을 향상시킬 필요가 있음

· [1-2-1] 초대규모 실시간 IoT 시스템 고도화에서 개발한 시스템을 토대로 IoT 및 Wearable Device의 데이터 수집능력을 향상시킬 필요가 있음

- 수집된 데이터 분석 모듈 및 시각화 기법 설계

· [1-1] 스마트시티 데이터 허브 코어와 연계하여 서로의 시각화 기능, 분석기법 등을 공유하여 다양한 분석이 가능하도록 만들고 분석한 결과를 데이터 허브에 저장할 필요가 있음

- 사용자 이상징후 포착 및 알람 서비스 & 치매환자 실종 대처 서비스

· [1-1] 스마트시티 데이터 허브 코어의 네트워크 기능을 모니터링 서비스에 활용할 필요가 있음

· [1-2-2] 스마트시티 환경 Massive IoT 네트워크 기술에서 개발하는 저전력 경량형 장거리 통신과 본 과제에서 개발하는 Wearable Device를 활용하여 오래 지속할 수 있는 시스템을 구축할 필요가 있음

4. 연구개발 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 달성목표를 구체적으로 제시하고 성과평가 방법을 명시할 것 - 과제의 연구목표를 정량적으로 제시 * 예) 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능향상, 00까지 00% 보급 등 ○ 연구내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되도록 기술개발·성과 로드맵 및 연차별 성과 평가지표(안) 제시 * 단계별/연차별 성과 평가 지표안은 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 연구개발 계획서에 구체적으로 제시 - 연구 성과물을 수요자 중심으로 구분하여 관리할 수 있도록 명시(정책/민간기업/대국민/학술적 등으로 구분) - 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 객관적인 방안을 명시해야 함 - 연과성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출근거 제시 - 제시한 성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능
□ 추진체계	○ 독거노인, 치매환자를 포함한 복지 취약계층을 Care 하기위한 스마트 시티 플랫폼 기반 Total Care Service 구축을 목표로 함 - 복지 취약계층으로부터 생체정보 및 데이터를 수집하고 관리하는 시계열 데이터 DB스키마/인덱싱 기법 설계 - 수집된 영상 및 빅데이터를 딥러닝 기반으로 분석하는 기술 개발 - GPS 및 Beacon의 위치추적 기술을 활용한 실시간 치매환자 소재파악 기술 개발 - DB에 저장된 데이터 및 분석된 데이터를 시각화하는 기술 등을 종합하여 복지 취약계층에게 제공할 수 있도록 하는 서비스 구축

5. 최종성과물

□ 주요 최종성과물

○ Wearable Device, 영상장치를 통한 사용자 생체 정보 및 영상정보 저장 시스템
- 취약계층 정의 및 행동, 건강 상태, 위급상황 파악 등의 서비스에 필요한 데이터
- 효과적인 데이터 처리 및 관리를 위한 수집 데이터 저장 DB 스키마
- 분산처리 환경에서 신속한 데이터 검색을 위한 인덱싱 기법

○ 서비스 개발을 위한 다양한 수집 데이터 분석 모듈 개발
- Total care service를 위한 공통 단위 데이터 패턴 분석/예측 알고리즘
- 다양한 빅 데이터 분석 모듈 및 시각화 모듈
- 생체 정보와 환경 데이터 등 서로 다른 범주의 데이터 연계 방안
- 영상 분석 기반의 모션 인식 알고리즘 및 행위/상황 Semantic 탐지 기법

○ 사용자 이상 징후 포착 및 알람 서비스 개발
- 수집된 생체 정보, 환경정보 및 영상정보 분석과 연계를 통한 독거노인 이상 징후 탐지 알고리즘
- 보호자/의료기관/유관기관으로의 다양한 알림 서비스(문자/앱)

○ 치매환자 실종 대처 서비스 구축
- 과거 행동 이력 및 GPS와 비콘 기반 실시간 위치 예측 알고리즘
- 경로 예측 기법을 통한 고도화된 실종환자 소재 파악/예상 서비스

○ Care Community 구축 가이드라인 개발
- Total care system 수혜대상 확대를 위한 서비스 및 기술 분석
- Community 서비스 시나리오 수립
- Community 가이드라인 개발 및 적용

6. 활용방안 및 기대효과

□ 기대효과

○ 정책적 측면
- 데이터 분석을 활용하여 독거노인의 위험징후를 빠르게 파악하고 대처하여 결과적으로 사망률을 감소시킬 수 있을 것으로 기대됨
- 치매환자의 실종되었을 때 GPS 및 Beacon을 활용한 기법을 통해 치매환자 구호에 소요되는 시간을 줄이고 2차적인 사고를 예방할 수 있을 것으로 기대됨
- 독거노인으로 대표되는 도시의 의료취약계층에게 적절한 서비스를 제공하는 표준 모델을 제시할 수 있을 것으로 기대됨

○ 경제적 측면

- 독거노인의 케어에 필요한 Device 개발과정에서 Start-up 기업들의 기술, 경쟁력 상승이 기대됨
- 각종 Device의 무선 통신 기능으로 인해 통신업체들이 지속적이고 안정적인 수입원을 확보할 수 있을 것으로 기대됨
- 독거노인의 건강 상태, 위치, 돌발 상황을 실시간으로 파악 할 수 있으므로, 노인 케어에 필요한 인력이 줄어들 것으로 기대됨

○ 기술적 측면

- 휴대성 및 경제성을 유지한 채로 각종 센서를 포함하는 스마트 Device를 개발하는 과정에서 하드웨어 제작 기술이 상승할 것으로 기대됨
- 영상정보에 기반을 둔 실시간 돌발 상황 분석기술 개발 과정을 통해 영상처리 딥러닝 기술 및 처리 속도 분야에 대한 기술력 상승이 기대됨
- Device로부터 들어오는 데이터 분석을 통해 분산시스템, 빅데이터 처리 기법에 관한 기술력이 향상될 것으로 기대됨

7. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2018 ~ 2022 (총 5년)

* 일정에 따라 연구기간은 변경될 수 있음

○ 총 정부출연금 : 2,020,000천원 이내

- 1차년도 정부출연금 : 220,000천원 이내

  * 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정 등에 따라 조정될 수 있음

  * 기업참여시 기업부담금은 연차별로「국토교통부소관 연구개발사업 운영 규정」의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

  * 과제는 세부과제별로 기업부담금 비율 준수

  * 연구개발비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소 조정 가능

나. 공모조건

○ 시계열 빅데이터 및 영상 빅데이터 처리 경험이 있는 기관

○ 시계열 빅데이터 및 영상 빅데이터 분석 경험이 있는 기관

○ GPS/Beacon 기반 위치측정 관련 서비스 경험이 있는 기관

다. 선정평가 방법 및 기준

○ 시계열 빅데이터 및 영상 빅데이터 처리 경험이 있는 기관

- 관련 논문 보유
- 관련 과제 참여 개수
- 관련 특허 보유(국내/해외)
- 관련 전공 학위 보유자 수(학사/석사/박사)
- 처리에 적합한 플랫폼 보유(유/무)

○ 시계열 빅데이터 및 영상 빅데이터 분석 경험이 있는 기관

- 관련 논문 보유
- 관련 과제 참여 개수
- 관련 특허 보유(국내/해외)
- 관련 전공 학위 보유자 수(학사/석사/박사)

○ GPS/Beacon 기반 위치측정 기술을 보유하고 있으며, 관련 서비스 경험이 있는 기관

- GPS 위치측정 정확도 (m)
- 관련 특허 보유(국내/해외)
- 서비스 운영 실적 (서비스 개수, 서비스 이용자 수, 연 매출 등)
- 관련 전공 학위 보유자 수(학사/석사/박사)

[참고문헌]

- 65세 이상 노인의 추락 및 낙상 입원환자의 역학적 특성. 질병관리본부 질병예방센터 만성질환관리과
- 보건·복지 Isuue&Focus ISSN 2092-7117 제 300호(2015-32). 2015.12.14. 한국보건사회연구원
- https://www.amazon.com/SAMSUNG-GEAR-FRONTIER-Smartwatch-46MM/dp/B075XRMPM4/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1526455451&sr=8-1&keywords=samsung+wearable+devices&refinements=p_72%3A2661618011, 2018년 5월 16일
- 최왕, et al. "심박이상 감지 및 응급처리 시스템 구현." 한국정보통신설비학회 학술대회 (2016): 242-245.
- Journal of KIIT. Vol. 16, No. 4, pp. 19-24, Apr. 30, 2016. pISSN 1598-8619, "오픈소스 하드웨어와 RGB 카메라를 이용한 낙상 검출 시스템"
- Luo, Zelun, et al. "Unsupervised learning of long-term motion dynamics for videos." arXiv preprint arXiv:1701.01821 2 (2017).
- Xu, Cheng, et al. "Recurrent Transformation of Prior Knowledge Based Model for Human Motion Recognition." Computational Intelligence and Neuroscience 2018 (2018).
- http://www.lbsc.kr/jsp/board/boardView.jsp?boCode=5&boardNo=1082
- International Conference on Intelligent Human Systems Integration IHSI 2018: Intelligent Human Systems Integration pp 112-118 "User Context Query Service Supporting Home Person-Centered Care for Elderly People"
- IEEE JOURNAL OF BIOMEDICAL AND HEALTH INFORMATICS, VOL. 21, NO. 2, "An Open Architecture to Support Social and Health Services in a Smart TV Environment"
- 통계청, '2017 고령자 통계', (2017)
- 보건복지부 독거노인·중증장애인 응급안전알림서비스
- (http://www.bokjiro.go.kr/welInfo/retrieveGvmtWelInfo.do?searchIntClId=06&searchCtgId=026&welInfSno=242&pageGb=1&domainName=&firstIndex=10&recordCountPerPage=10&cardListTypeCd=list&welSrvTypeCd=01&searchGb=01&searchWelInfNm=&pageUnit=10&key1=list&stsfCn=)
- 키코(http://www.mykeyco.com/)
- 리본실버케어(http://livoncare.com/)
- 국내외 시장성 분석 - 국내 시장성
- 한국보건산업진흥원, '고령친화산업 Report', (2012)

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

3핵심과제

3-3세부과제

3-3-2 크라우드소싱 및 VR 기반, 장애인 이동성 보장

목 차

1. 개요 ····· 1

가. 기술 정의 ····· 1

나. 기술 범위 ····· 3

다. 필요성 ····· 7

2. 기획과제 분석 ····· 9

가. 시장성 분석 ····· 9

나. 정책동향 분석 ····· 11

다. 기술성 분석 ····· 13

라. 시사점 ····· 27

3. 후보과제 도출 ····· 28

가. 핵심기술 분석 ····· 28

나. 기술트리 작성 ····· 32

4. 연구개발과제 구성 ····· 33

가. 연구목표 ····· 33

나. 과제구성 및 추진체계 ····· 33

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 34

라. 기술역량 및 기술수준 ····· 38

마. 기술/성과로드맵 ····· 39

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 41

사. 연구 수행 체계 구성 ····· 42

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 43

5. 자원투입 계획 ····· 45

가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 45

나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 46

6. 과제공모방안 ····· 48

가. RFP ····· 48
나. 공모조건 ····· 55
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 56

<용어 정의>

- **장애인 이동성 :** 거동이 불편한 장애인이 한 장소에서 다른 장소로 안전하고 편안하게, 그리고 독립적으로 이동할 수 있는 능력 (mobility) 및 시설, 교통, 정보 등의 환경을 불편함 없이 이용할 수 있는 능력 (accessibility)

- **크라우드 소싱 (Crowd sourcing) :** 대중(crowd)과 외부발주(outsourcing)의 합성어로, 생산·서비스 등의 일부 과정에 대중을 참여시키는 것

- **VR (Virtual Reality) :** 컴퓨터로 만들어 놓은 가상의 세계에서 사람이 실제와 같은 체험을 할 수 있도록 하는 기술

- **장애인 전용 스마트 맵 :** 외부 활동시 이동에 제약을 겪는 장애인을 위한 이동 수단 및 경로 추천 기능, 사전 이동성 시뮬레이션 기능을 갖춘 장애인 전용 스마트 지도 서비스

- **크라우드 소싱 기반 정보 수집 기술 :** 일반 대중의 참여를 통해 솔루션을 확보할 수 있는 크라우드 소싱 기술을 이용하여 장애인 이동성 정보를 수집하는 기술

- **최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템 :** 장애인이 외출시 사전에 현위치 및 이동 목적지를 입력하면 최적 이동 수단 및 경로를 추천해주고, 이동 수단별 예상 소요 시간 및 비용 등의 정보를 제공하는 시스템

- **이동성 사전 시뮬레이션 :** 예상 이동 경로를 사전에 시뮬레이션 함으로서, 장애인 스스로 최적의 경로를 탐색함으로서, 실제 이동시 소요시간 절감이 가능하도록 지원하는 것을 목표로 하는 시스템

- **리빙랩(Living Lab) :** 사용자들이 기술을 대하는 행동을 실시간으로 생활공간에서 파악하고 사용자들이 혁신활동에 적극적으로 참여 가능한 대표적인 사용자 주도형 혁신 생태계

- **O2O (Online to Offline)** 서비스 : 온라인의 기술을 이용하여 오프라인의 수요와 공급을 혁신시키는 서비스. 온라인에서 주문·예약·결제를 하고, 오프라인에서 구매한 상품 및 서비스를 이용하는 형태로, 수요자의 구매를 시작으로 공급이 이루어지는 온디멘드(On-demand) 서비스 이용 시스템.

1. 개요

가. 기술 정의

❍ (크라우드소싱 및 VR 기반 장애인 이동성 보장 시스템) 거동이 불편한 장애인의 이동 편의성 증진을 위해 크라우드소싱 기술을 이용하여 장애인 이동성 정보를 수집하는 기능, 이동 수단 & 경로 추천 기능, VR 및 영상정보를 이용한 사전 이동성 시뮬레이션 기능을 탑재한 장애인 전용 스마트 맵 시스템.

❍ (장애인 이동성 정보) 장애인의 목적지까지의 이동시간 단축을 위한 교통수단 연계성 정보 및 장애인 이동이 편한 길에 대한 정보

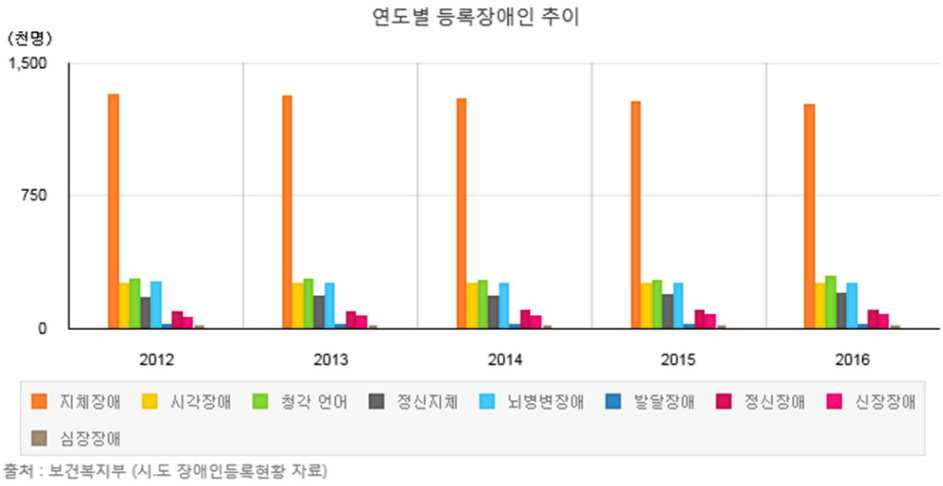
- 시설물 : 출입구의 경사로 설치 유무, 장애인 전용 화장실 및 엘리베이터 유무 등
- 보도: 자전거 도로 정보, 경사도, 길의 폭, 바닥면의 고르기, 가로수 가지 높이, 지하도 및 육교 등
- 버스: 저상버스 도입 노선 정보, 실시간 도착 예정 버스 정보, 도착 예정 버스의 혼잡도 정보, 정류장의 편의성 정보 등
- 지하철: 역사 출입부의 경사로, 엘리베이터 설치 유무, 휠체어 리프트의 위치 정보, 휠체어 보관이 가능한 칸의 탑승구 위치 등
- 장애인 콜택시: 예약 관련 정보, 대기 시간 관련 정보, 배차 후 예상 도착 시간 정보, 소요 시간 정보, 예상 요금 정보 등
- 자가용 : 장애인 전용 주차구역 정보 등

❍ (사용자 정의)

- 2016년 기준 등록 장애인[5] 2,511천명 중 지체장애인이 1,267천명으로 50% 이상으로 대부분을 차지하고 있음.
- 휠체어 사용자 등 지체 장애인은 외출 시 목적지까지의 접근경로와 편의시설에 대한 정보를 사전에 필히 입수해야 하며, 이 정보의 유무에 따라 목적지 선택 및 외출 여부가 좌우됨. 하지만, 한국근육장애인협회 (2014)에 따르면 이에 대한 정보를 사전에 신속하고 정확히 제공 받을 수 있는 수단이 전무하다고 함.
- 따라서, 본 기술은 장애인 이동성 개선 복지 수요가 가장 높을 것으로 보여지는 지체장애인을 주요 서비스 수요자로 설정함.
- 본 기술은 장애인뿐만 아니라 이동에 불편함을 겪는 노인, 유모차 사용자 등 교통약자의 이동성 증진에도 도움이 될 수 있음.

---

5) 국내 등록 장애인은 지체,뇌병변,시각,청각,언어,지적,정신,자폐성,신장,심장,호흡기,간,안면,장루요루,뇌전증의 15가지 유형으로 구분됨 (보건복지부, 2016)

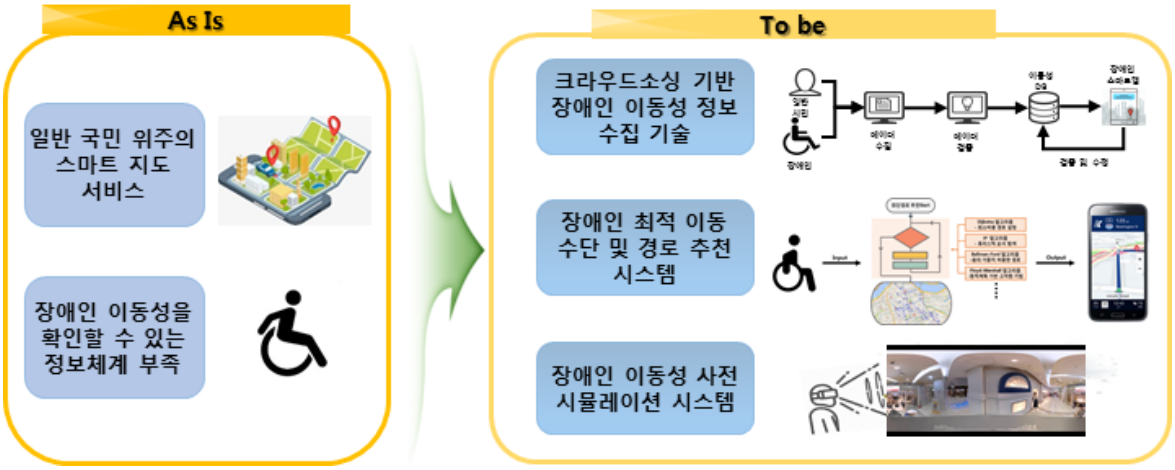


<연도별 등록장애인 추이>

❍ (리빙랩 시나리오) 리빙랩 거주민의 참여를 통해 장애인 이동성 관련 정보에 대한 최신의 상세한 정보를 수집 및 구축하고, 장애인 이동경로에 대한 사전 시뮬레이션이 가능하도록 지원하며, 장애인 전용 이동 수단 및 경로 추천 서비스 등을 통해 장애인의 이동을 지원하여 장애인 삶의 질을 향상시킬 수 있는 리빙랩 구축을 목표로 함.

- (As-Is) 기존의 상용 스마트 맵은 일반 국민 위주의 서비스를 제공하고 있어, 장애인이 이동성을 확인할 수 있는 정보체계가 부족함.

- (To-Be) 크라우드소싱 기반으로 장애인 이동성 정보를 수집하고, 장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템, VR 및 영상 정보를 활용한 장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템을 개발 및 구축하여 장애인이 이동성 정보를 사전에 확인할 수 있는 스마트 맵 서비스를 제공함.

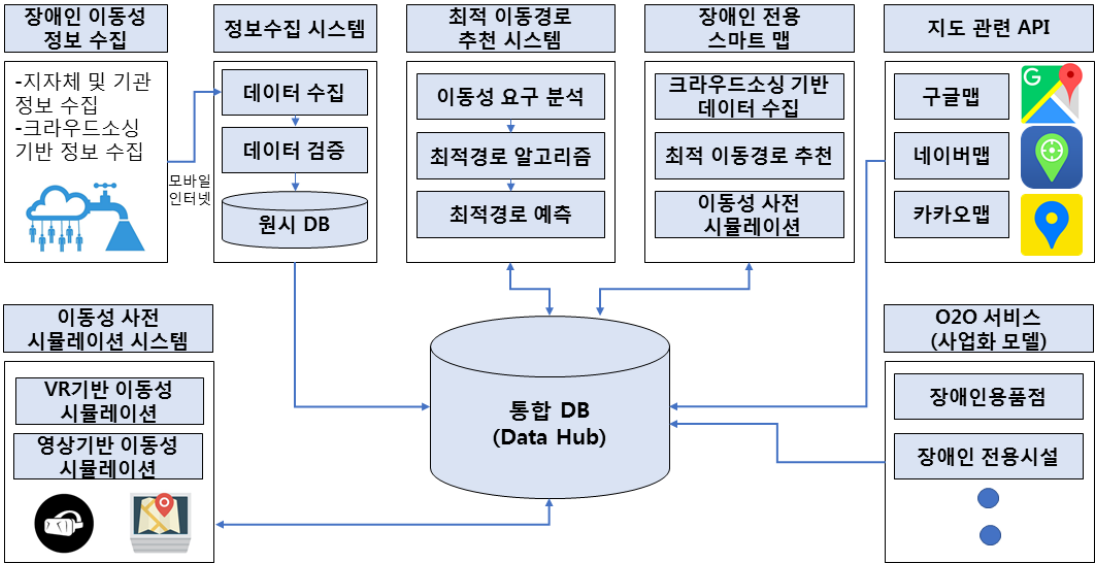


<리빙랩 시나리오>

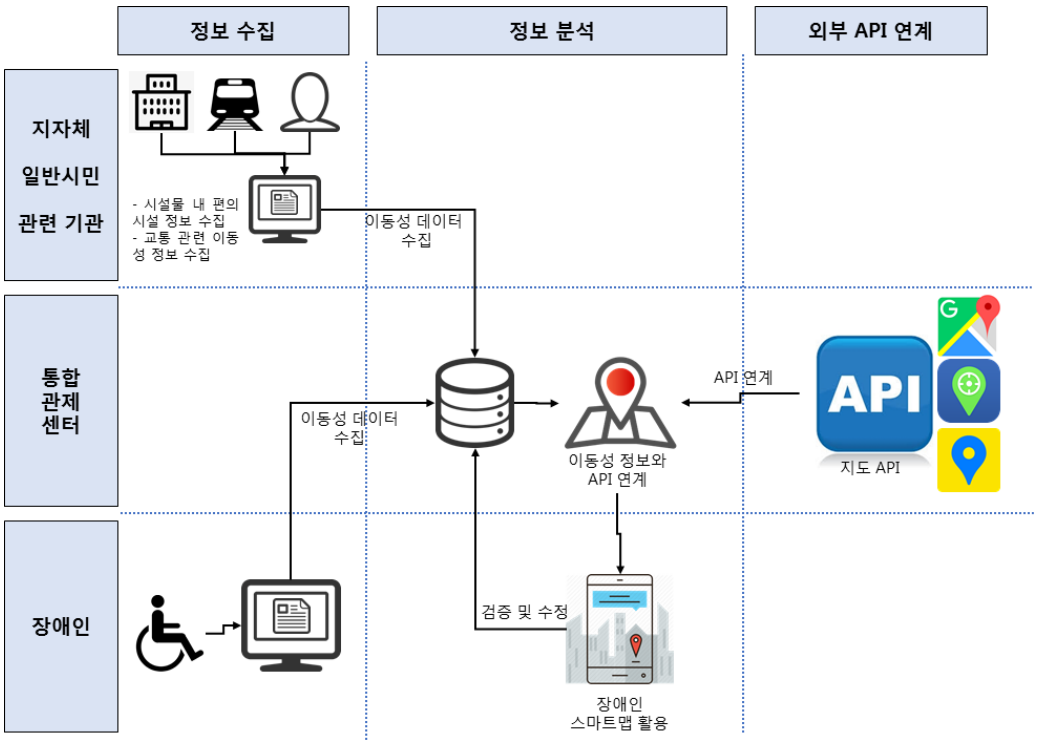
나. 기술 범위

○ 본 기술은 다음의 4가지 구성기술로 구성됨.

- (구성기술 1) 장애인 전용 스마트 맵 구축
- (구성기술 2) 크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 기술
- (구성기술 3) 장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템
- (구성기술 4) 장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템



<연구 개발 개념도 (예시)>



<데이터 흐름도>

❍ (구성기술 1) 장애인 전용 스마트 맵 구축

- (정의) 외부 활동시 이동에 제약을 겪는 장애인을 위한 이동 수단 및 경로 추천 기능, 사전 이동성 시뮬레이션 기능을 갖춘 장애인 전용 스마트 맵을 구현하는 기술.

- (시나리오) 기존의 산재되어 있는 장애인 이동성 관련 정보를 통합하고, 크라우드소싱 기술을 이용하여 장애인 및 일반 대중으로부터 최신의 이동성 정보를 수집 및 구축하고, 장애인 이동경로에 대한 사전 시뮬레이션이 가능하도록 지원하며, 장애인 전용 이동경로 추천 등을 통해 장애인 이동성을 증진시키는 것을 목표로 함.

❍ (구성기술 2) 크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 기술

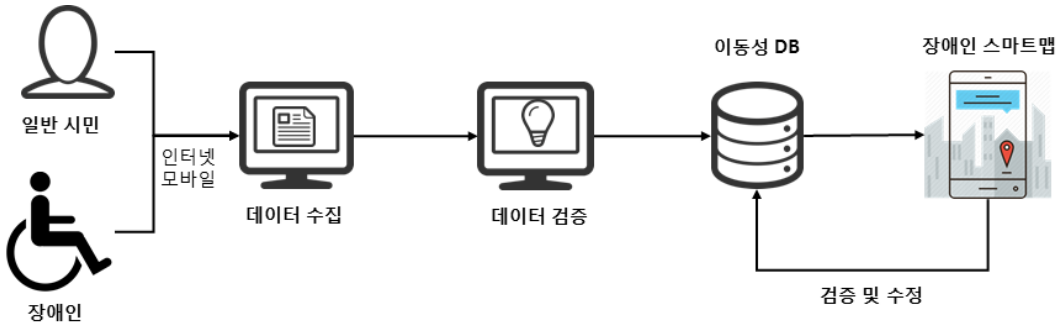
- (정의) 일반 대중의 참여를 통해 솔루션을 확보할 수 있는 크라우드 소싱 기술을 이용하여 장애인 이동성 정보를 수집하는 기술

- (시나리오) 사회 구성원들이 장애인 이동성과 관련된 정보를 현장에서 수집하고 이를 인터넷과 연결된 맵 위에 바로 표시하여 정보를 스스로 생산하고 공유하는 시스템 구축

- 서비스를 이용할 장애인을 포함한 사회 구성원들이 스스로 지역 내에서 공유할 수 있는 정보를 탐색하여 이동성 정보를 구축하고, 구축된 데이터를 공유하여 수시로 변경된 정보를 업데이트하고 오류를 수정

- 크라우드소싱 기반 매핑을 통해 장애인들과 비장애인들이 장애인 이동성에 관한 정보를 맵이라는 매개체를 이용해 만들어 나가면서 장애인 이동성에 대해 학습하고 소통이 가능

- 수집된 장애인 이동성 데이터는 장애인들이 필요한 시설을 이용하는데 올바른 정보를 제공해줄 수 있으며, 장애인 이동성에 대한 현황을 제대로 이해 할 수 있으며, 더 나아가 앞으로의 계획 및 정책에 반영시킬 수 있는 지표가 될 수 있음.

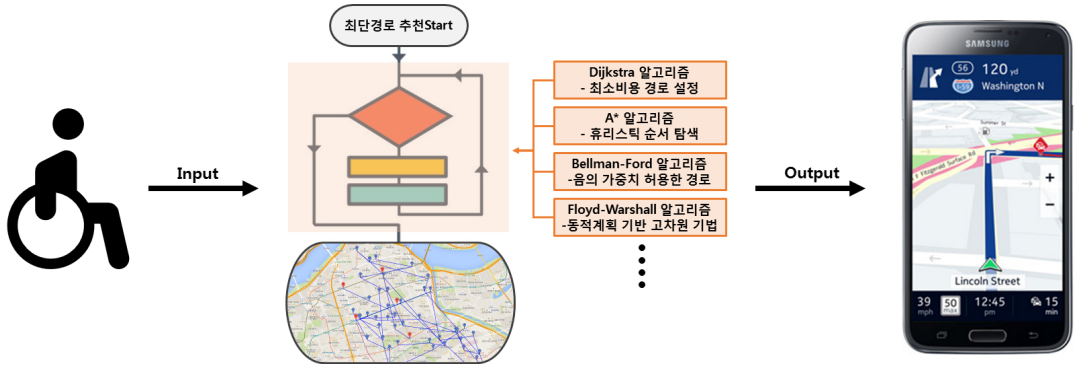


<크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 기술의 개념도>

❍ (구성기술 3) 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템 개발

- (정의) 외출시 이동에 제약을 겪는 장애인의 이동편의 증진을 위해 최단 경로 알고리즘, 머신러닝 기술 등 적합한 기술을 활용한 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템

- (시나리오) 장애인이 외출시 사전에 현위치 및 이동 목적지를 입력하면 최적 이동 수단 및 이동경로를 추천해주고, 이동 수단별 예상 소요 시간 및 비용 등의 정보를 제공하는 시스템 개발



<최단경로 알고리즘을 이용한 이동경로 추천 시스템의 개념도>

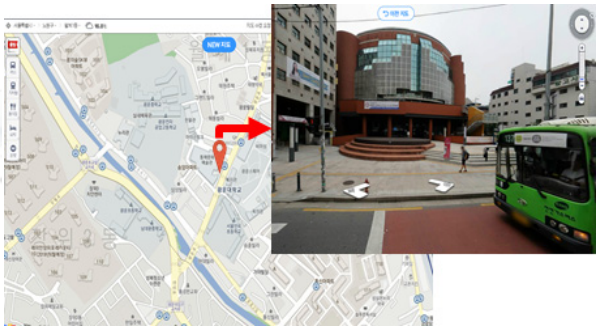
❍ (구성기술 4) 장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템

- (정의) 예상 이동 경로를 사전에 시뮬레이션 함으로서, 장애인 스스로 최적의 경로를 탐색함으로서, 실제 이동시 소요시간 절감이 가능하도록 지원하는 것을 목표로 하는 시스템

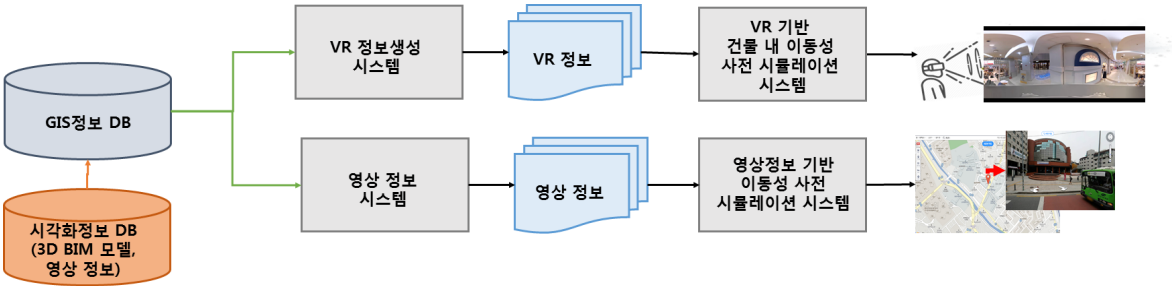
- (시나리오) 대형 공공시설물 (ex. 코엑스, 예술의 전당)은 시설물 내 이동을 지원하기 위하여 VR 기술을 이용하여 이동성 사전 시뮬레이션이 가능하도록 지원하고, 그 외 보도 이용 및 시설물 이동 관련은 크라우드소싱 기반으로 수집된 영상정보를 스마트 맵과 연동하여 이동성 시뮬레이션이 가능하도록 지원함.



<VR 기반 이동성 시뮬레이션 예시>



<영상 기반 이동성 시뮬레이션 예시>



<장애인 이동성 사전시뮬레이션 시스템의 개념도>

다. 필요성

□ 산업적 필요성

○ 장애인 이동성 향상으로 장애인의 삶의 질 개선

- 2014년 장애인실태조사 결과, 장애인은 외출시 집 밖 활동에서 45.3%가 불편함을 느끼고 있으며, 장애인의 96%가 여가시간에 집 안에서 TV 시청을 하며 시간을 보내는 것으로 조사됨.

- 또한, 지난 1년간 문화·예술행사를 한번도 관람한 적 없는 장애인은 74.2%로 조사됨. 이러한 장애인의 문화 및 여가생활에 대한 불만족 비율은 57%로 절반 이상이 현재의 문화 및 여가 활동에 불만족하고 있음.

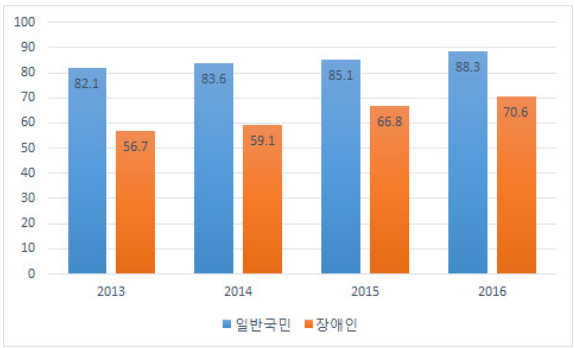
- 외출은 인간의 기본권임에도 불구하고 장애인 시설에 대한 정보 부족으로 장애인들은 권리를 제대로 누리지 못하고 있는 상황임. 따라서, 장애인의 삶의 질을 개선하기 위해서는 장애인 이동성 및 접근성에 대한 정보체계 마련이 시급함.

○ 100만명이 넘는 지체장애인의 이동성 향상은 이들의 경제활동 활성화에도 기여할 것으로 기대됨.

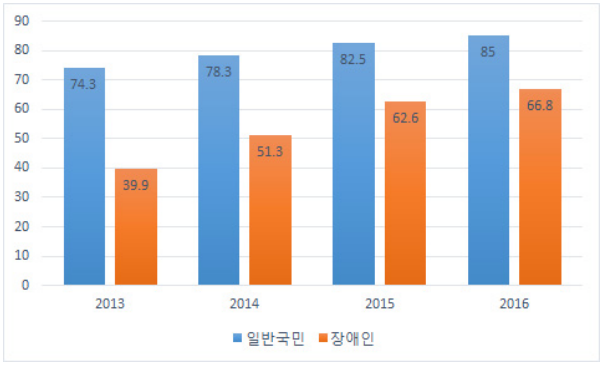
□ 기술적 필요성

○ 장애인 이동성을 확인 할 수 있는 정보체계의 부족

- 국내 장애인의 스마트폰 보유율은 2016년 기준 66.8%, 인터넷 이용율은 70.6%에 육박함. 이는 스마트시티의 등장과 더불어 인터넷의 비약적인 발전으로 국내 인터넷 사용자가 늘어남에 따라 장애인의 인터넷 사용율 또한 증가하고 있음을 보여주는 자료임.



<인터넷 사용율 추이>



<스마트폰 보유율 추이>

- 하지만, 이처럼 장애인의 인터넷 및 스마트폰 이용율이 지속적으로 증가하고 있음에도

불구하고 장애인 이동성을 확인할 수 있는 정보 입수는 용이치 않아 장애인의 이동시 장애 및 소요 시간이 과다하게 발생하고 있음.

- 또한, 일부 장애인 접근성 관련 정보 자료의 경우, 시간의 경과에 따른 데이터의 부정확성 및 신속한 데이터 변경이 미비하다는 문제점이 제기되고 있는 실정임.

□ 정부지원 필요성

❍ 증가하는 장애인 복지 수요에 대응

- 국내 등록장애인의 수는 1990년도 24만명, 2000년도 102만명, 2007년 210만명, 2016년은 251만명으로, 10년만에 4.2배, 18년만에 8.5배로 증가하여 2007년 말부터 200만 장애인 시대를 맞이하였으며 (통계청, 2016), 꾸준히 증가 추세임. 이는 우리사회에서 장애인에 대한 복지 수요 또한 증가하고 있다는 것을 의미함.
- 이러한 장애인 복지 수요에 대응하기 위해 정부차원의 대책 마련 및 재원확보가 필요함.

❍ 장애인 시설에 대한 지자체의 적극적인 시스템의 부족

- 장애인에 대한 지자체의 적극적인 대응 체계가 부족함으로 이에 대한 중앙 정부의 적극적인 인센티브 체계가 요구됨.
- 보건 복지 분야의 사각 지대에 있는 소외계층의 지속적인 증가로 인하여 국가는 이에 대한 체계적인 대응 마련이 요구되는 시점임.

❍ 융복합 ICT 적용 실증 연구를 통해 장애인도 도시의 구성원으로서 더불어 행복한 스마트시티 구현에 기여할 것으로 기대됨.

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 국내외 시장 동향

- ❍ 생활 밀착형 서비스로 자리잡은 지도, 내비게이션, 교통 앱은 스마트폰 출시 이후 꾸준한 이용자수 상승세로 성장을 거듭함.
- ❍ Comscore에 따르면 10억명 이상의 MAU(Monthly Active User)를 보유한 Google Map 어플의 Reach(특정 기간 어플에 최소 1회 이상 노출된 이용자의 비율)는 58.4%로 Google Search의 54.1%를 상회할 만큼 빈번하게 사용됨.
- ❍ 국내 또한 스마트폰 이용자의 75% 이상이 모바일 지도 서비스를 사용하고 있음. 실시간 길 안내와 3D 실내 지도 등의 추가로 관련 기술이 빠르게 개선됨에 따라 지도 어플 사용은 지속 증가할 것으로 예상됨.
- ❍ 하지만, 이처럼 스마트지도 및 대중교통 앱 사용이 크게 증가하고 있는 가운데 장애인의 이동성을 확인 할 수 있는 스마트 지도는 매우 미비한 실정임.
- ❍ 반면, 2,510천명에 육박하는 국내 장애인의 스마트폰 보유율은 2016년 기준 66.8% (비장애인 85%), 인터넷 이용율은 70.6% (비장애인 88.3%)에 육박함. 따라서, 장애인 전용 스마트 지도 서비스의 수요는 높을 것으로 추정됨.

□ 시장 경쟁력 분석

- ❍ 현재 서비스 중인 국내 지도 서비스는 장애인 사용자를 고려하고 있지 않음.
  - 현재 서비스 중인 기존 단순 지도 서비스는 장애인 이동경로 정보를 제공하지 않고 있으며, 비장애인 위주의 서비스만을 제공하고 있음.
  - 숙명여대 웹발전연구소(2016)의 연구 결과에 따르면, 국내 주요 스마트지도 및 대중교통 관련 앱 12개에 대한 장애인의 이용 편리성을 평가한 결과, '서울대중교통' 앱을 제외한 대부분 앱들이 장애인 사용자를 제대로 고려하지 않는 것으로 조사됨.
  - 하지만, 이 연구는 앱의 사용 편리성에 초점을 맞춰 편리성 평가가 이루어지었으며, 앱의 컨텐츠 활용도에 대한 평가는 미비한 것으로 보여짐. 이 연구에서 높은 등급을 받은 '서울대중교통' 앱의 경우에도 서울시의 지하철과 버스에 대한 비장애인 위주의 서비스가 이루어지고 있으며, 장애인을 위한 이동경로 정보 제공 측면의 서비스는 매우 부족한 실정임.

❍ 최근 일부 비영리 단체가 크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 지도 서비스를 제공하고 있으나, 일부지역 서비스로 한정되어 있으며 장애인의 사용도는 매우 미비한 실정임. 또한, 기존의 크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 지도의 경우 시설물 자체의 장애인 편의시설 (화장실, 엘레베이터 등) 존재 유무에 대한 정보만을 구축 중임.

❍ 특히, 크라우드소싱 기반 맵은 정보제공자의 지속적인 참여가 중요하나, 기존의 국내외 사례들은 소수 정보제공자의 일회적인 참여로 구축되어, 지속적인 정보 수집 및 업데이트가 이루어지고 있지 않음.

❍ 따라서, 본 연구에서 연구 개발하고자 하는 크라우드소싱 및 VR 기반 장애인 이동성 보장 시스템이 이러한 기존 사례의 취약점을 보완하고 개선하여 구축된다면, 세계 시장에서 경쟁력을 갖출 수 있을 것으로 보여짐.

나. 정책동향 분석

□ 국제적 정책동향

❍ 2006년 UN에서 만장일치로 채택한 '장애인권리협약 (Convention on the rights of persons with disabilities)' 에는 '이동권 (right to mobility)'을 포괄하는 '접근권 (right to access)'과 장애인의 '개별 이동(personal mobility)'을 보장하기 위한 구체적인 논의가 포함되어 있고, 전세계적으로 이를 실시하기 위한 움직임이 이어짐.

- 장애인권리협약에서 '이동권 (right to mobility)'은 물리적 장벽, 특히 교통시설 이용 등 외부활동에 있어 제약을 받지 않을 권리로 정의하고 있음.
- 또한, '개별 이동(personal mobility)'을 강조하며 장애인의 독립성과 자립을 위하여 스스로 선택한 방식의 이동을 위해 양질의 기술·매개체 등의 지원의 필요성을 제기함.
- 장애인의 이동성 문제는 이동권을 토대로 편의시설, 교통수단 등의 이동 제반 환경을 개선하는 것도 중요하지만 이로서는 장애 특성에 따른 이동 제약을 모두 해소 할 수 없기 때문에 개인이동과 관련한 지원 정책의 필요성을 시사하고 있음 (홍서윤, 2016).

□ 국내 정책동향

❍ '교통약자의 이동편의 증진법' 에서의 장애인 이동권

- 우리나라는 2001년 지하철 오이도역에서 발생한 휠체어 사용 장애인의 리프트 추락 사망 사건[6]을 계기로 장애인의 이동권 확보와 법적 토대를 마련하기 위한 사회적 합의를 도출함.
- 지속적인 노력 끝에 2005년 '교통약자의 이동편의 증진법 (이하 교통약자편의증진법)'이 제정되어 장애인의 이동권을 법적으로 보장하고 있음.
- 동법 제3조에서 '교통약자는 인간으로서의 존엄과 가치 및 행복을 추구할 권리를 보장받기 위하여 교통약자가 아닌 사람들이 이용하는 모든 교통수단, 여객시설 및 도로를 차별 없이 안전하고 편리하게 이용하여 이동할 수 있는 권리를 가진다' 라고 장애인의 이동권을 규정하고 있음.

---

6) 2001년 1월 22일, 지하철 4호선 오이도역에서 발생한 장애인 노부부 사망사건. 수직형 리프트를 이용하던 장애인 노부부가 리프트를 지탱하던 로프가 끊어지는 바람에 휠체어가 추락하는 사건이 발생함. 이 사건을 계기로 「장애인 이동권 쟁취를 위한 연대회의」가 발족하게 되었고, 장애인의 '이동권'을 확보하기 위한 각종 투쟁과 서명운동을 추진하면서 장애인의 이동권 문제에 대한 사회적 합의를 만들기 위해 노력이 진행됨.

- 이동편의시설 개선, 보행환경 개선, 대중교통 개선, 특별교통수단 도입 등 장애인을 포함한 교통약자의 이동권 구현을 위한 구조적·제도적 기틀을 마련됨.

❍ '장애인 정책 종합 계획' 및 '교통약자 이동 편의 증진 계획' 동향

- 제4차 장애인정책종합계획 (2013~2017)의 4대 목표 중 하나인 '장애인의 사회참여 및 권익 증진'에서는 장애인 접근성 관련 내용이 포함되어 있음.
- 여기에는 장애인 정보접근성 강화, 장애인 이동편의증진, 장애인인권보호 강화, 여성장애인 인권 보호 및 사회참여 활성화, 장애인정책 관련 국제협력 강화 등이 세부과제로 포함되어 있음.
- 이 중 이동편의 증진 과제로서 저상버스 도입(2016년까지 41.5% 도입 확충), 장애인콜택시 등 특별교통수단 도입(2016년까지 법정 도입대수 100%도입 확충), 도시철도 역사에 엘리베이터 및 에스컬레이터 설치 확충, 장애물없는 생활환경 인증 제도의 법적 근거 마련을 위한 장애인 등 편의법 개정 등을 목표로 함.
- 이는 제2차 교통약자 이동편의증진계획(2012~2016)에 포함되어 있는 계획과 동일한 내용임.

❍ 이동의 연계성을 높이기 위한 정책의 필요성

- 이러한 장애인 이동성 보장을 위한 정부의 노력에도 불구하고 장애인 이동은 여전히 어려움. 2014년 10월 UN 장애인권리위원회로부터 장애인의 교통, 건축물 접근권을 강화할 것을 권고 받았음.
- 이에 대해 많은 학자들은 이동의 연계성이 떨어지는 문제를 공통적으로 지적함.
- 이동의 연계성이란 장애인이 실제 거주 공간 밖을 나서는 순간부터 목적지에 도달하기까지 필요한 교통과 이동편의시설이 원활하게 이어지게끔 확보되었는가를 뜻함.
- 예를 들어, 지체장애인이 출근이나 외출을 위해서 저상버스를 이용한다 하더라도 버스를 이용하러 가는 동안 보행 경로가 확보되지 않는다면 교통수단 및 편의기반은 무용지물이 될 수 있으며 불편한 이동 수단을 대체할 다른 수단이 있는지에 따라 장애인의 이동성이 달라질 수 있음.
- 따라서, 장애인 이동성을 증진시키기 위해서는 이동의 연계성을 높이는 것이 중요하다고 판단되며, 장애인 이동의 연계성을 확보하기 위한 장애인 이동 관련 정보 통합 체계가 필요한 실정임.

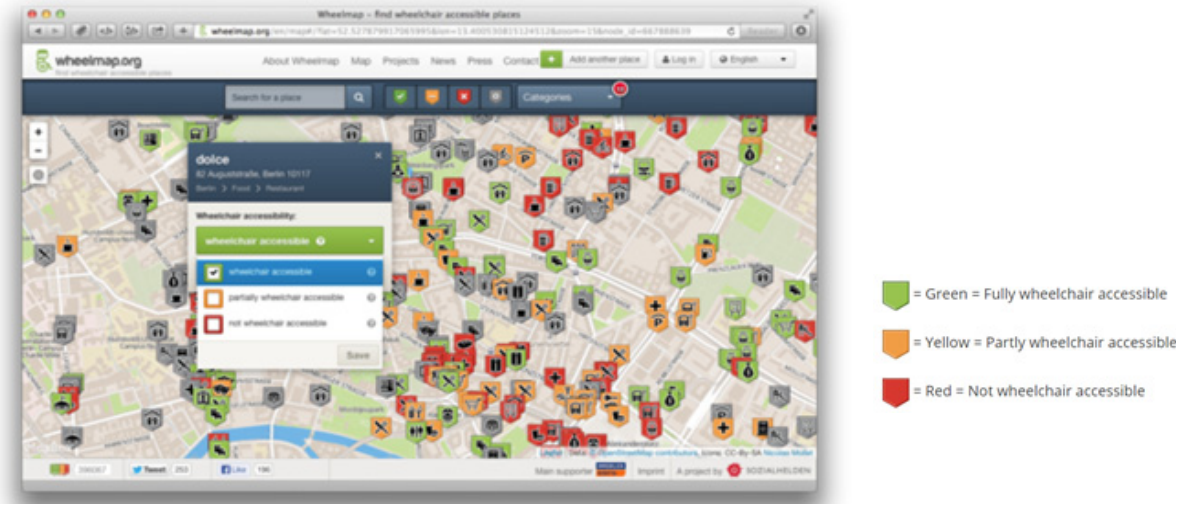
다. 기술성 분석

□ '장애인 전용 스마트 맵' 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

❍ 독일의 비영리단체 'SOZIALHELDEN'은 휠체어 사용자를 위해 휠체어 접근성을 나타내는 크라우드소싱 기반 온라인 지도 서비스 (Wheelmap.org)를 제공함.

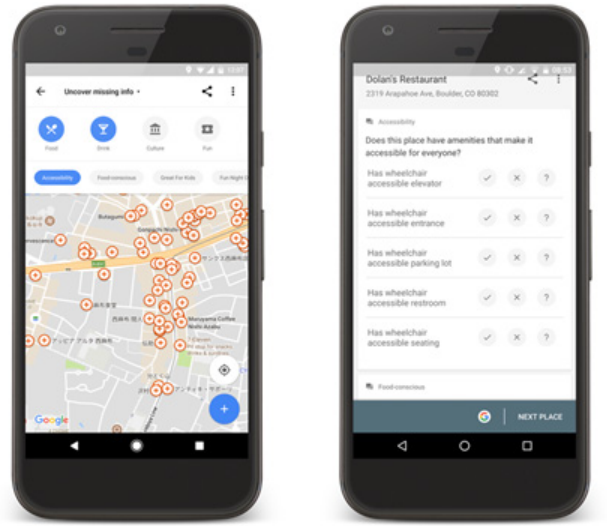
- Wheelmap은 시설물 자체의 휠체어 편의시설 존재 유무에 대한 정보만을 구축 중이며, 장애인 이동 경로에 대한 정보는 제공되지 않음. 또한, 지속적인 정보 업데이트가 미비한 것으로 보여짐.
- 휠체어 접근성이 좋고 나쁨을 초록색(휠체어 접근성 좋음), 노란색(부분적 접근 가능), 빨간색(휠체어 접근성 나쁨)으로 표시하여 맵상에 시각적으로 표현함.



<해외 사례 - Wheelmap>

❍ 구글은 2016년부터 구글맵 사용자들이 휠체어 접근 가능 여부에 대한 관련 정보를 지도에 직접 입력할 수 있도록 서비스를 운영하고 있음.

- 사용자가 직접 휠체어가 접근 가능한 엘리베이터, 입구, 주차장, 화장실 등의 존재를 확인하고 맵 상에 입력할 수 있음.
- 하지만, 목적지까지의 이동 경로에 대한 정보는 제공되고 있지 않음. 또한, 사용자들의 참여를 유도할 수 있는 유인책이 미비하여, 정보제공자들의 참여도는 미비한 것으로 보여짐.

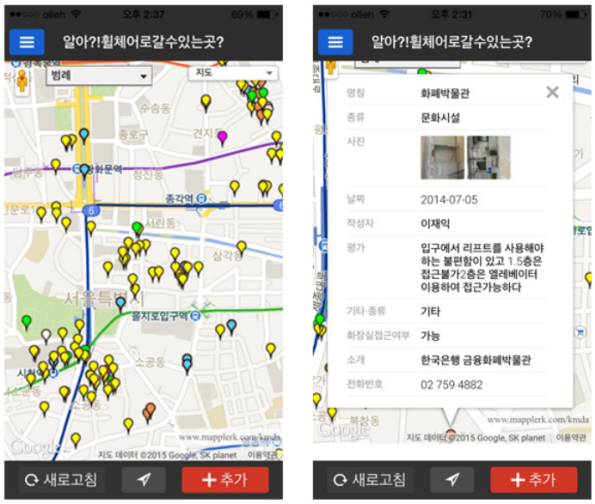


<해외사례 - 구글맵 >

(2) 국내 기술개발 동향

❍ 2014년 한국근육장애인협회는 커뮤니티매핑센터의 기술 지원을 통해 서울, 인천, 대전, 광주, 대구, 부산 내 일부 지역에서 '알아?! 휠체어가 갈 수 있는 곳?' 이라는 이름의 장애인 편의시설 관련 크라우드소싱 기반 GIS 구축 프로젝트를 추진함.

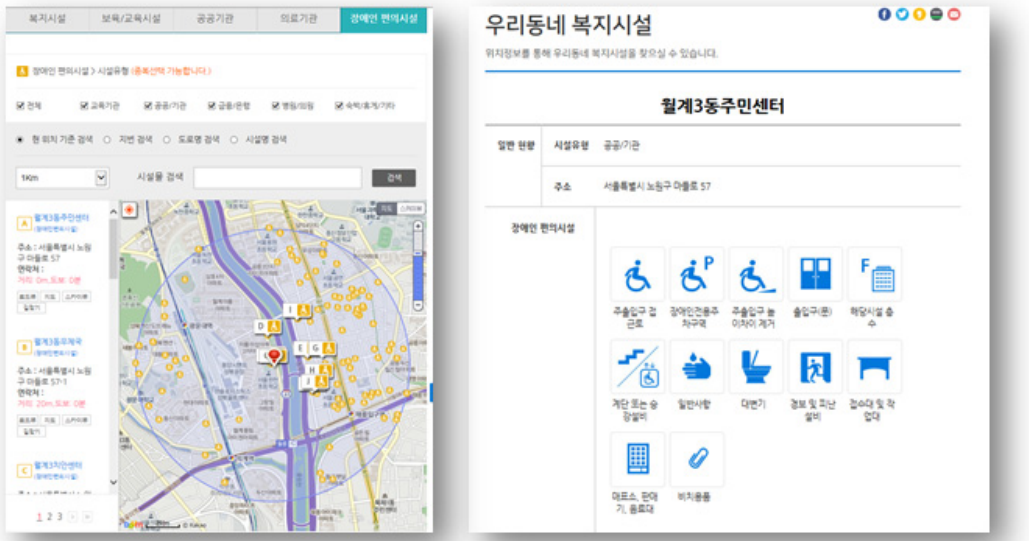
- 장애인이 갈수 있는 음식점, 화장실, 숙박시설, 문화시설, 공공서비스에 대한 정보를 제공하고 있음.
- 시설물 자체의 휠체어 편의시설 존재 유무에 대한 정보만을 구축 중이며, 장애인 이동 경로에 대한 정보는 제공되지 않는다는 한계가 있음.
- 또한, 일부 지역 서비스로 한정되어 있고, 소수 정보제공자의 일회적인 참여로 맵이 구축되어 있으며, 지속적인 정보 수집 및 업데이트가 이루어지고 있지 않아 장애인의 사용도는 매우 미비한 실정임.



<한국근육장애인협회 장애인 접근성 프로젝트 >

❍ 보건복지부는 ‘복지로(www.bokjiro.go.kr)’ 홈페이지에서 ‘우리동네 복지시설 ' 페이지를 서비스 중임.

- 사용자 현 위치를 기준으로 반경 1km, 3km 내에 있는 복지시설 및 장애인 편의시설을 정보를 제공함.
- 시설물 자체의 장애인 편의시설 존재 유무에 대한 정보만을 구축 중이며, 장애인 이동 경로에 대한 정보는 제공되지 않는다는 한계가 있음.



<‘복지로-우리동네 복지시설’ 서비스>

□ ‘크라우드소싱 기반 정보 수집 기술’ 기술적 동향

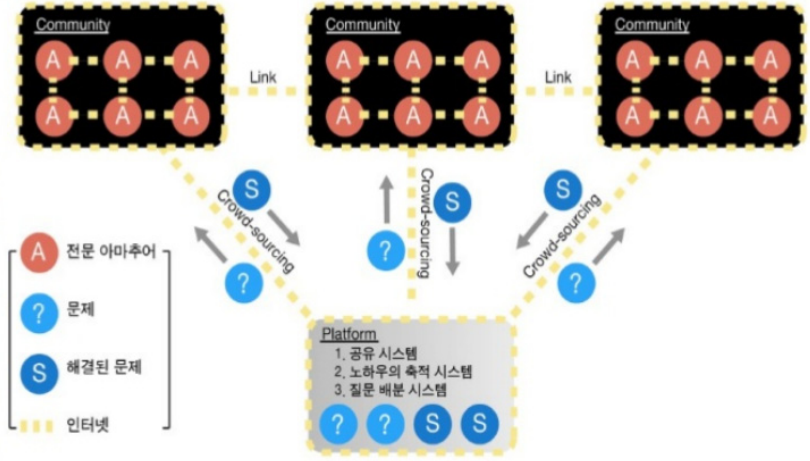
(1) 해외 기술개발 동향

❍ 영국의 트렌드 조사기관인 트렌드워칭닷컴에 따르면, 2013년 주목할 만한 10대 소비자 트렌드 중 하나로 ‘프리슈머(Presumer)’와 ‘커스트오너(Custowner)’가 뽑힘.

- 프리슈머는 제품이나 서비스가 나오기 이전부터 생산과정에 참여하고 홍보하는 소비자를 말하며, 커스트오너는 자신이 구매하는 브랜드에 자금을 지원하고 투자하는 소비자를 뜻함.
- 이처럼 소비자의 트렌드가 제품이나 서비스에 적극적으로 참여하는 방향으로 전환되고 있으며, 그에 따라 많은 기업들은 제품이나 서비스 개발 시 소비자 또는 대중이 직접 참여할 수 있는 '크라우드소싱(Crowd Sourcing)' 기술에 주목하고 있음.
- 크라우드소싱이란, '대중'(crowd)과 '외부 자원 활용'(outsourcing)의 합성어로, 전문가 대신 비전문가인 고객과 대중에게 문제의 해결책을 아웃소싱하는 것임.

❍ '16년 글로벌 스마트시티 추진의 3대 트랜드[7]에 '크라우드소싱 데이터의 스마트시티 활용 가능성'이 포함되어 있음.

- 소셜미디어, 크라우드소싱 및 공유경제 기업들로부터 제공되는 정보는 스마트시티에 큰 영향을 미치게 될 전망임. 각국 도시들은 이러한 데이터 활용을 위한 다양한 방법을 모색중임.



<크라우드소싱의 개념> 자료: Seon Yeong, Lee (2012)

❍ 크라우드소싱 기반 정보 수집을 통한 맵 제작 관련 대표적인 해외 사례로는 오픈스트리트맵(Openstreet map, OSM), 웨이즈(Waze) 등이 있음.

❍ (오픈스트리트맵) 2005년 설립된 영국의 비영리기구 오픈스트리트맵 재단이 운영하는 오픈 소스 방식의 참여형 무료 지도 서비스.

- 집단 지성 형식의 지도로 비영리인 위키백과를 모델로 하고 있어 누구나 편집하고 활용할 수 있음.

- 오픈스트리트맵 재단은 상근 직원없이 자원봉사자들의 참여로 꾸려지고 있으며, 서버와 하드웨어 관리비, 법무 서비스 등에 쓰이는 예산 (1년당 약 10만달러)는 모두 기부금과 투자금, 협력 관계를 맺은 회사들에서 내는 비용으로 충당하고 있음.

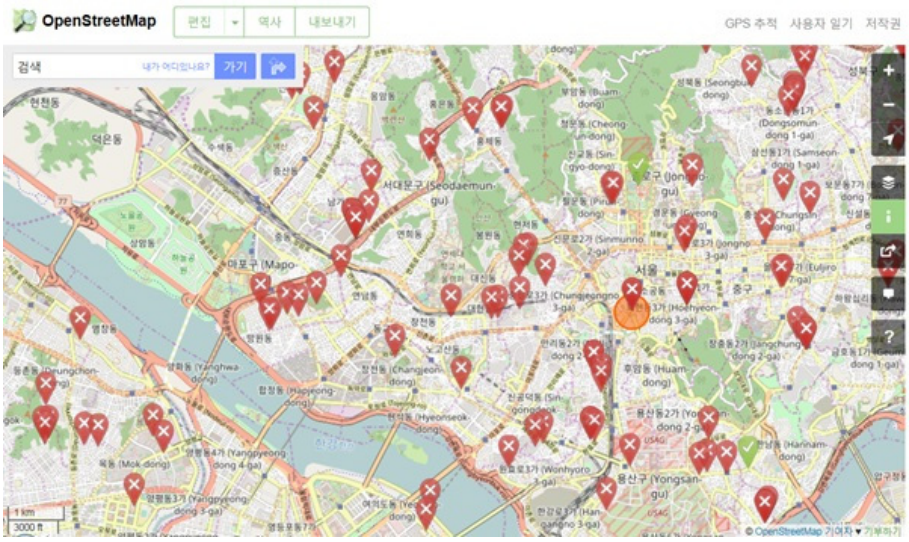
- 2014년 1월까지 정보를 입력한 사람은 150만명이 넘고, 2천만건이 넘는 수정이 이루어졌으며, 총 2억개가 넘는 길 정보와 37억개가 넘는 GPS 좌표 자료를 가지고 있음.

- 오픈스트리트맵은 '휴매니테리언 오픈스트리트맵 팀'을 구성해 재난 현장에서 활용되도록 지원하고 있음.

---

7) 2016년 글로벌 스마트 시티 추진의 3대 트렌드: ①도시, 주, 국가단위의 스마트시티 전략 및 정책수립 확산, ②스마트홈과 커넥티드카 확대에 따른 스마트시티 역할 증대, ③크라우드소싱 데이터의 스마트시티 활용 가능성 확대 (지식산업정보원, 2018)

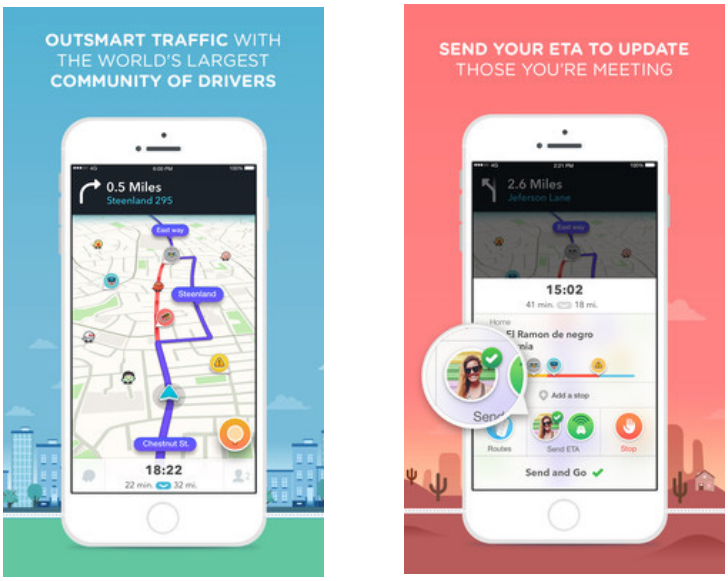
- 2010년 아이티 지진으로 파견된 구조대원들은 당시 지진으로 인한 지형 변화를 실시간으로 오픈스트리트맵에 반영하여 활용하였음.
- 또한, 2013년 11월, 태풍 하이옌이 강타한 필리핀 수해 복구 현장에서 적십자가 이를 활용하여 구조 활동을 진행함.



<해외 사례 - 오픈스트리트 맵>

❍ (웨이즈) 이스라엘 웨이즈 모바일에서 만든 사용자 참여형 네비게이션 앱.

- GPS 기능이 있는 스마트폰 사용자끼리 교통정보 및 도로정보를 공유할 수 있음.
- 2012년 3월 기준, 전 세계 1400만명의 운전자가 사용하며, 4만 5천명이 지도를 편집하고, 5천명이 자신이 사는 지역의 지도 정확성을 확인하는 관리자로 활동함.

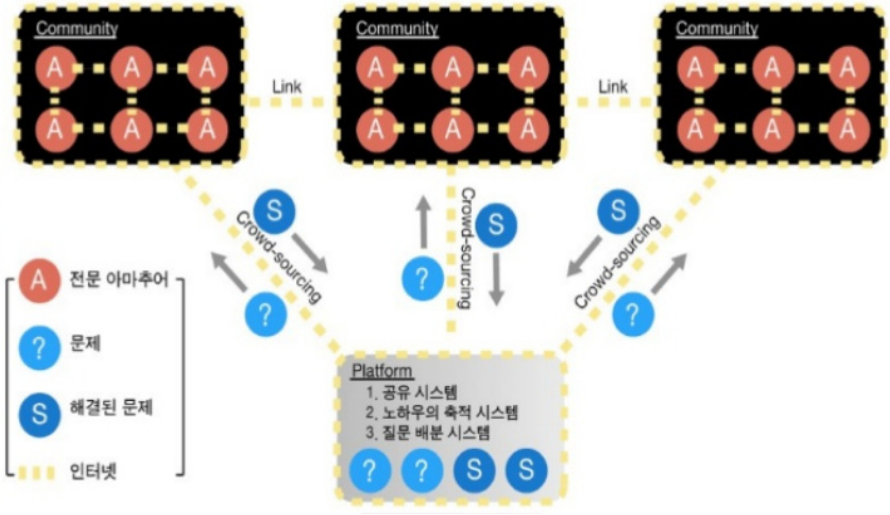


<해외 사례 - 웨이즈> 자료: www.waze.com

(2) 국내 기술개발 동향

❍ '16년 글로벌 스마트시티 추진의 3대 트랜드[8]에 '크라우드소싱 데이터의 스마트시티 활용 가능성'이 포함되어 있음.

- 소셜미디어, 크라우드소싱 및 공유경제 기업들로부터 제공되는 정보는 스마트시티에 큰 영향을 미치게 될 전망임.
- 각국 도시들은 이러한 데이터 활용을 위한 다양한 방법을 모색중임.



<크라우드소싱의 개념> 자료: Seon Yeong, Lee (2012)

❍ (매플러) 국내 비영리단체 커뮤니티매핑센터(www.cmckorea.org)에서 만든 크라우드소싱 기반 지역정보제공 맵.

- 다른 오픈맵 앱보다 지역 공동체에 대한 시민들의 관심과 이해, 참여의 유도를 중점으로 두고 있음.
- 특정한 주제를 가진 맵을 제작하기 위해 만들어졌기에 특정 주제에 대한 범례를 표시할 수 있는 것이 가장 큰 특징임.
- 학교 주변의 위험시설 지도, 장애인과 노약자 접근성 지도 등 지역사회의 문제점과 시민의 복지에 대한 지도가 대부분임.
- 이러한 크라우드소싱 기반의 맵은 정보제공자들의 지속적인 참여로 인한 정보 수집 및 업데이트가 중요한데, 매플러의 대부분의 프로젝트는 소수 정보 제공자들의 일회적인 참여로 구축되어 있다는 한계가 있음.

8) 2016년 글로벌 스마트 시티 추진의 3대 트렌드: ①도시, 주, 국가단위의 스마트시티 전략 및 정책수립 확산, ② 스마트홈과 커넥티드카 확대에 따른 스마트시티 역할 증대, ③크라우드소싱 데이터의 스마트시티 활용 가능성 확대 (지식산업정보원, 2018)



<국내 사례 - 매플러>

□ '최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템' 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

○ 상용 스마트 맵에서 서비스하는 이동경로 추천 기능은 최단 경로 알고리즘에 기초함.

○ (최단 경로 탐색 알고리즘) 그래프 내의 한 정점(node)에서 다른 정점(node)로 이동할 때 가중치의 합이 최소값이 되는 경로를 탐색하는 알고리즘



<최단경로 알고리즘의 유형>

- 다익스트라(Dijkstra) 알고리즘: 네트워크 상에서 최단경로를 찾는 알고리즘 중에서 가장 일반적으로 알려진 알고리즘으로 단일 시작 정점(node)을 지정하고 다른 모든 정점(node)에 대한 최단 경로를 파악함.
- 벨만-포드(Bellman-Ford) 알고리즘: 다익스트라 알고리즘의 원리와 유사하나, 가중치의 음수 값을 고려한다는데 차이가 있음.

- 플로이드 알고리즘: 그래프에 존재하는 모든 정점(node) 사이의 최단 경로를 한번에 찾아주는 동적계획 기반의 고차원 기법의 알고리즘임.
- A*(A star, 에이스타) 알고리즘: 시작 정점(node)와 목적지 정점(node)를 분명하게 지정하고 휴리스틱 함수를 사용하여 이 두 정점(node) 간의 최단 경로를 파악함.

(2) 국내 기술개발 동향

❍ (네이버맵 길찾기) 출발지와 도착지에 각각 정보를 입력하고 대중교통, 자동차, 자전거, 보도 중 한 가지를 선택하면 가장 빠른 길을 안내함.
- 대중교통의 경우 출발지와 도착지 간의 직선거리가 700m 이상인 경우에만 결과가 제공되며, 보도 이용을 포함해 총 소요되는 시간과 교통비를 알려줌.
- 자동차의 경우에는 소요 시간과 거리, 주유비, 도로 상황 등의 정보를 알려주며, 자전거의 경우 소요 시간과 거리를 상세하게 알려줌.
- 보도의 경우 추천 경로와 계단제외 경로, 큰길 우선 경로를 선택할 수 있으며, 각각 소요되는 시간과 거리를 안내해줌.

❍ (카카오맵 길찾기) 출발지와 도착지에 각각 정보를 입력하고 대중교통, 자동차, 보도 중 한 가지를 선택하면 최적의 경로를 안내함.
- 대중교통의 경우 가장 빠른 경로를 우선으로 알려주며, 보도 이용을 포함해 총 소요되는 시간과 교통비를 알려줌.
- 자동차의 경우 목적지까지의 거리와 예상 소요 시간, 도로 상황, 통행료 등의 정보를 알려줌. 또한, 무료도로, 일반 도로 우선, 고속도로 우선, 최단거리 우선, 큰 길 우선, 자동차 전용 제외 등의 경로 설정을 할 수 있으며 야간 주행 유무를 설정할 수 있음.
- 보도의 경우 목적지까지 소요되는 시간과 거리(지하도, 육교, 계단 정보 포함) 소요되는 칼로리를 알려줌.

□ '사전 시뮬레이션 시스템' 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

❍ VR(Virtual Reality)은 시각, 청각 등의 감각을 통해 가상 콘텐츠를 현실인 것처럼 유사 체험할 수 있는 기술임. 최근 관광, 여행, 헬스케어, 건축 등 다양한 산업에서 활용되고 있음.

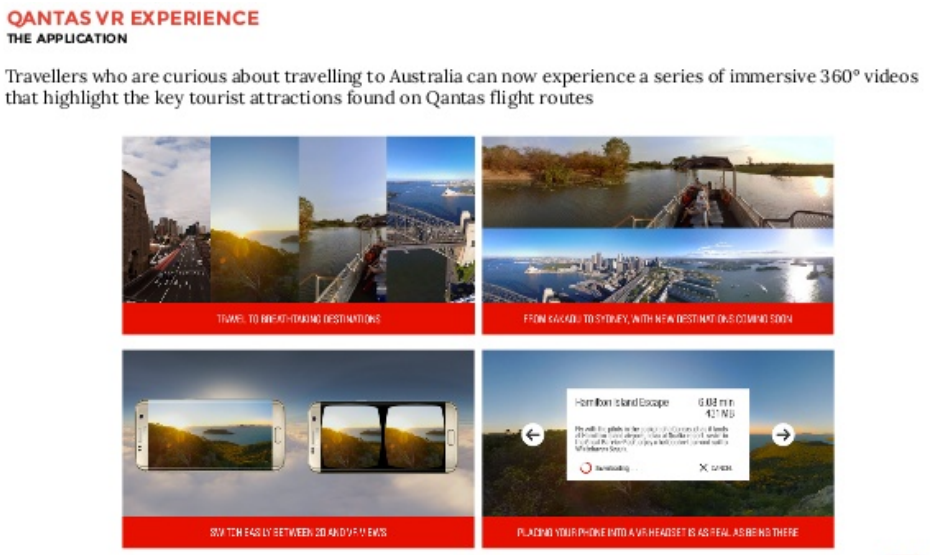
❍ 주요 IT기업들의 VR 생태계 구축 현황을 살펴보면, 360도 영상을 위주의 콘텐츠를 제작 중이며, 다양한 데스크탑 및 스마트폰 장착형 디바이스를 개발함.

주요 기업	C(콘텐츠)	P(플랫폼)	D(디바이스)
구글	유튜브 360도 영상 데이드림 앱	데이드림 유튜브 프로젝트 탱고 점프	카드보드 2.0 데이드림 헤드셋 구글 글라스
페이스북	360도 영상	페이스북 오큘러스 스토어	오큘러스
삼성	360도 영상 VR앱	밀크 VR 오큘러스 스토어	기어 VR 기어 360

<주요 IT기업들의 VR 생태계 구축 현황> 자료:이슈캐스트, 2017

❍ (Quantas Airways 사례) 호주의 콴타스항공(Quantas Airways)은 퍼스트클래스 탑승객에게 기내 엔터테인먼트 프로그램으로 가상 여행 체험 서비스를 제공함.

- VR 기기를 이용하여 콴타스항공의 국제공항 라운지, 항공기의 퍼스트클래스 및 주요 관광지 등을 시뮬레이션 할 수 있는 콘텐츠를 제공 중임.

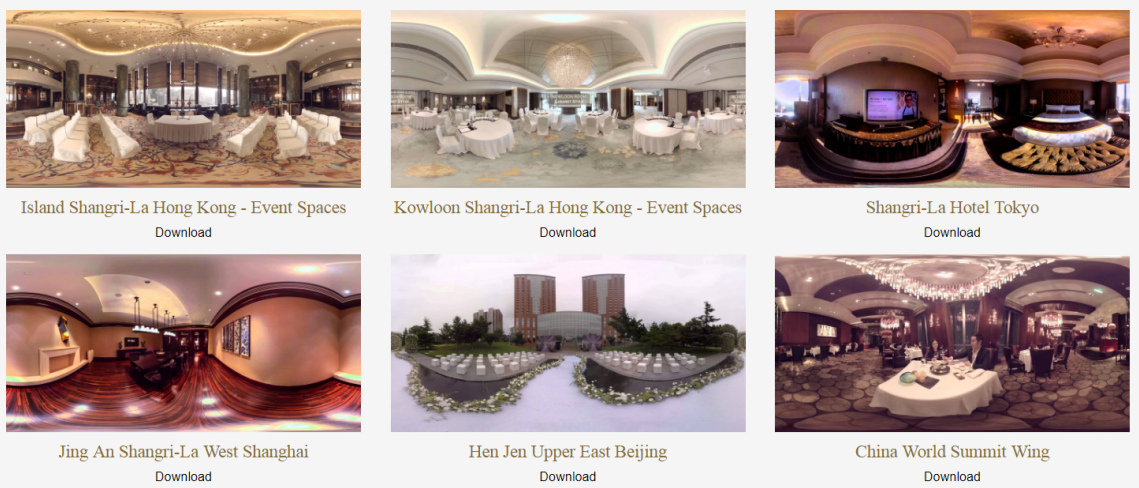


<해외 사례 - Quantas Airways VR 콘텐츠>

❍ (Tomas Cook 사례) 토머스 쿡(Thomas Cook) 여행사는 고객이 주요 대리점에서 삼성 기어 VR을 쓰고 여행지를 경험할 수 있는 캠페인을 진행함.

- 뉴욕의 마천루를 횡단하는 헬리콥터 투어나 그리스 로도스(Rhodes) 섬 리조트를 가상현실로 구현하여 콘텐츠를 서비스한 결과, 뉴욕 여행객 매출이 전년 대비 190퍼센트 증가함. 또한, VR 컨텐츠를 도입한지 3개월 만에 40%의 투자 수익을 기록함.

❍ (Shangri-La Hotels) 샹그릴라 호텔스는 모든 호텔의 시설을 VR로 확인 할 수 있는 콘텐츠를 제작하여 서비스 중임.



<해외 사례 - 샹그릴라 호텔 VR 콘텐츠>

○ (구글 스트리트뷰) 차량, 트레커, 트롤리 등 장비를 이용하여 자체적으로 촬영한 360도 파노라마 사진 등을 이용하거나, 사용자가 제공한 영상정보를 이용함.

- 구글 스트리트뷰의 사진 게시절차는 필요지역의 사진을 촬영하여 이미지를 수집하고, 수집된 이미지를 지도상의 지리적 위치와 일치시키는 이미지정렬 작업 후 360도 사진으로 변환시키고, 건물이나 물체의 거리를 계산하여 3D모델 구성을 통해 정확한 이미지를 표시함.

				
스트리트 뷰 차량	스트리트 뷰 트레커	스트리트 뷰 트롤리	스트리트 뷰 스노모빌	스트리트 뷰 세발자전거
360도 사진제공	착용이 가능한 배낭으로, 걸어서만 접근할 수 있는 공간 촬영용	실내촬영용	영하의 조건을 견딜 수 있는 장비 장착으로, 눈 덮인 가파른 지형 촬영 가능	차량으로 접근하기 어려운 곳 촬영 가능

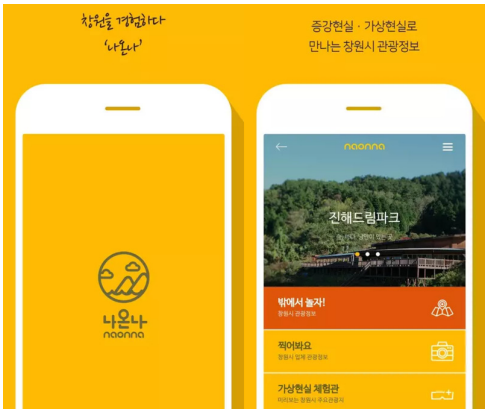
<구글 스트리트 뷰 영상정보 촬영 장비>

(2) 국내 기술개발 동향

○ (경남 창원시-'나온나') 경남 창원시는 대표 관광지인 메타세콰이어 카페거리, 창동예술촌, 진해드림파크 등 12곳을 VR로 체험할 수 있는 앱 '나온나'를 개발함.

- 지역문화 기반의 VR 콘텐츠는 관광객들에게 새로운 체험을 제공하며, 관광객을

유치해 경제적 부가가치를 창출할 수 있음. 또한, VR 콘텐츠를 통해 각 지역이 가진 역사와 문화를 재조명하고 개발해 지역의 역량을 강화하는 것도 가능함.





<국내 사례 - '나온나'>

○ (경기도 남양주시-'남양주 자전거 힐링로드') 북한강 자전거 길을 달리면 만나는 팔당댐, 다산생태공원, 물의 정원 등 관광지를 360도 VR 영상으로 제작함.

- 이처럼 VR 기술이 관광 산업에 긍정적 영향을 미칠 것이라는 기대와 함께, 각 지방자치단체에서는 지역의 역사와 문화 자원을 활용해 VR 콘텐츠를 개발하려는 움직임을 보이고 있음.



<국내 사례 - '남양주 자전거 힐링로드'>

○ (네이버 거리뷰) 소형차, 로테이터를 이용하여 이미지를 수집하여 사진 보정 및 합성 과정을 거쳐 영상정보를 서비스함.

- 소형차에는 4대의 DSLR 카메라가 설치되어있고, 동서남북방향으로 한 대씩 촬영하며, 10m 이동시마다 한컷씩 촬영함. 차량이 들어갈 수 없는 곳은 360도 파노라마 사진촬영 장비인 로테이터를 이용함.

- 사진촬영을 통해 이미지를 수집하고, 촬영된 사진의 왜곡된 상을 보정하고, 사진 간의 서로 일치하는 지점을 합성 후 사람의 수작업을 통한 사진 내 개인정보 블러처리 함.



<네이버 거리뷰>

○ (카카오맵 로드뷰) 차량 및 전동스쿠터를 이용하여 이미지를 수집하고 인공지능 객체 검출 기술을 통해 사진 내 개인정보를 블러처리한 후 이미지를 게시함.

- 국내 최초 스트리트뷰로 많은 이용자가 이용하고 있으나, 몇 년 전 데이터를 유지하고 있어 실제 길거리의 모습과 일치되지 않다는 지적을 받고 있음.



<다음 거리뷰>

□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

❍ 장애인 전용 스마트 맵 기술 개발을 통한 시장 선점 가능성

- 기존의 상용 스마트 맵 서비스는 장애인 사용자를 고려하고 있지 않으며, 장애인 맞춤형 이동성 정보 제공이 부족함.
- 소수의 장애인 전용 스마트 맵 서비스가 제공되고 있으나, 일부 지역에 한정된 서비스를 제공 중이며, 장애인 사용도는 매우 부족한 상황임.
- 특히, 크라우드소싱 기반 맵은 정보제공자의 지속적인 참여가 요구되나, 크라우드소싱에 기반한 기존 장애인 전용 스마트 맵의 경우 소수 정보제공자의 일회적인 참여로 구축되어 지속적인 정보 업데이트가 이루어지고 있지 않음.
- 또한, 건물 등 시설물의 장애인 편의시설 관련 정보만을 구축 중이며, 목적지까지 도달하기 위한 장애인 맞춤형 최적 이동경로 추천 및 사전 시뮬레이션 서비스는 제공되고 있지 않음.
- 따라서, 본 기술 개발을 통해 장애인 이동성과 관련한 생활 복지 분야 서비스의 시장 선점을 기대할 수 있을 것으로 보여짐.

(2) 기술적 파급효과

❍ 본 기술은 장애인 전용 스마트 맵 제작을 목표로 하지만 추후 노약자, 어린이 등 다양한 교통약자를 위한 서비스 확장을 고려할 수 있을 것으로 보임.

❍ 또한, 본 기술은 실증 도시만을 위한 서비스 개발을 목표로 하지만 추후 리빙랩 성과 모니터링 및 축적된 리빙랩 정보를 활용하여 타 도시로의 서비스 확장을 고려할 수 있을 것으로 보임.

❍ 뿐만 아니라, 리빙랩 실증 과정에서 생성되는 다양한 정보를 활용하여 기술 및 제도개선 방안, 주민 인식 제고 방안, 운영체계 개선 방안 등을 도출할 수 있을 것으로 보임.

(3) 기술 수준

❍ 기존기술 수준 : TRL 5단계

- 장애인 전용 스마트 맵과 관련한 기존 기술은 경제성을 고려하지 않은 목표 성능만을 달성한 서비스 초기 단계임.

❍ 개발기술 수준 및 요구성능 : TRL 8 단계

- 개발된 장애인 전용 스마트 맵을 리빙랩 실증 도시에 실제 서비스를 제공함으로써, 시험평가 및 신뢰성을 검증하는 것이 목표임.

라. 시사점

❍ 장애인의 이동성을 증진시키기 위해서는 이동의 연계성을 높이는 것이 중요하다고 판단되며, 장애인 이동의 연계성을 확보하기 위한 장애인 이동 관련 정보의 통합 체계 마련 및 이동성 관련 정보의 제공이 필요함

❍ 기구축된 장애인 전용 스마트 맵은 시설물 내 장애인 편의시설 관련 정보만을 제공하고 있으며, 이동 경로 추천 및 VR등의 기술을 활용하여 시각적으로 시뮬레이션 할 수 있는 기능은 제공되고 있지 않음.

- 독일의 비영리단체 'SOZIALHELDEN'가 제작한 휠체어 접근성을 나타내는 Wheelmap은 시설물 자체의 휠체어 편의시설 존재 유무에 대한 정보만을 구축 중이며, 장애인 이동경로에 대한 정보는 제공되지 않음.
- 2014년 한국근육장애인협회가 제작한 장애인 이동성 지도 앱은 장애인이 갈수 있는 음식점, 화장실, 숙박시설, 문화시설, 공공서비스에 대한 정보를 제공하고 있으나, 시설물 자체의 휠체어 편의시설 존재 유무에 대한 정보만을 구축 중이며, 장애인 이동 경로에 대한 정보는 제공되지 않는다는 한계가 있음.

❍ 장애인 이동성 관련 정보는 크라우드소싱 기반 정보 수집 기술을 통해 최신의 정보를 신속하게 수집 가능하며, 데이터 수집 및 유지관리에 소요되는 시간 및 비용 절감이 가능할 것임.

❍ 장애인의 최적 이동 경로 추전 시스템은 기존 상용 스마트 맵에서 사용하는 최단거리 알고리즘 및 머신러닝 기술을 이용하여 구축 가능함.

❍ 장애인의 이동성 사전 시뮬레이션 시스템은 VR 및 영상정보를 이용하여 구축 가능함.

- 3D BIM 모델이 기 구축되어 있는 대형 시설물 (다중이용시설)은 시설물 내 이동성을 VR 기술을 이용하여 사전 시뮬레이션이 가능하도록 구축 가능
- 그 외 시뮬레이션이 필요한 장소는 영상정보를 취득하여 스트리트 뷰 형식으로 시뮬레이션 시스템 구축 가능

❍ 기존의 산재되어 있던 장애인 이동성 관련 정보 (장애인 편의시설, 교통관련 정보 등)를 통합하고 크라우드소싱 기술을 이용하여 최신의 상세한 장애인 이동성 정보를 수집하여 장애인에게 제공함으로써, 장애인 이동의 연계성을 확보할 수 있을 것으로 기대됨.

❍ 또한, 리빙랩 실증 과정에서 생성되는 피드백 정보를 활용하여 기술 및 제도개선 방안, 주민 인식 제고 방안, 운영체계 개선 방안 등을 도출할 수 있을 것으로 보여짐.

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

① (구성기술 1) 장애인 전용 스마트 맵 구축
- 시설물 관련 장애인 이동성 DB 구축
  - 시설물 내의 장애인 편의시설 및 전용시설 관련 정보를 수집한 후 DB로 구축
- 보도, 도로 및 교통수단 관련 장애인 이동성 DB 구축
  - 보도, 도로 및 장애인 이용 교통수단 (콜택시, 지하철, 버스, 자가용)별 장애인 이동성과 관련된 정보를 수집한 후 DB로 구축
- 공공기관 및 교통 관련 기관으로부터의 데이터 획득 체계 구축
  - 기존의 공공기관 및 교통 관련 기관에 구축되어 있는 시설물 및 교통 관련 데이터를 획득할 수 있는 체계 구축
- 장애인 이동성 정보 통합 기술 개발
  - 시설물 및 교통수단별 장애인 이동성 정보를 통합하는 기술 개발
- 스마트 맵 시스템 구축 및 운용체계 구축
  - 기본 지도정보는 '다음지도' 또는 '네이버지도' 등 API가 제공되는 기존 체계 이용 가능

② (구성기술 2) 크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 기술
- 데이터 수집을 위한 크라우드소싱 체계 구축
  - 국민 참여에 기반한 신규 데이터 수집을 위한 크라우드소싱 체계 구축
- 정보 검증 프로세스 기술 개발
  - 크라우드소싱 기반으로 수집된 정보의 적합성을 검증하는 기술 개발
- 지속가능한 크라우드소싱 운용체계 개발
  - 불특정다수가 참여하는 크라우드소싱 체계가 유효하고 지속가능하기 위한 비즈니스 모델을 포함한 운용체계 개발

③ (구성기술 3) 장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템
- 최적 이동 수단 및 경로 추천 알고리즘 개발
  - 목적지까지 이동하는데 최적의 이동 수단을 추천해주는 알고리즘 개발

- 최단 거리 및 장애인의 이동이 편한 길을 추천해주는 알고리즘 개발

- 이동성 수준 모니터링 및 피드백을 통한 정보 업데이팅 기술 개발

- 추천된 이동수단 및 경로의 적절성을 모니터링하고 피드백하는 기술 개발

- 장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템 구축 및 운용체계 개발

- 장애인이 목적지까지 이동하는데 최적의 이동수단과 이동경로를 추천해주는 시스템 개발

④ (구성기술 4) 장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템

- 대상건물(다중이용시설) 정보 수집

- 시설물 내 이동성 사전 시뮬레이션이 필요한 다중이용시설의 정보 (3D 도면, 360 파노라마 사진 등)을 수집

- VR 기반 건물 내 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 개발

- VR 기반 건물 내 이동성 시뮬레이션 서비스는 리빙랩 대상지 내에서 이용 빈도가 높은 다중이용시설(총 10만m2 정도의 면적에 해당하는 복수개의 시설물)을 선택하여 구현

- 이동성 관련 영상 정보 수집

- 크라우드소싱 기반 장애인 이동성 관련 영상 정보 수집 기술 개발

- 영상정보 기반 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 개발

- 수집된 이동성 관련 영상 정보를 스마트 맵에 연동하여 이동성 시뮬레이션을 구현

□ 기획보고서(p.334 ~ p.338) 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
크라우드소싱 및 VR 기반 장애인 이동성 보장 시스템	1) GIS 적용 기술 ① 지도제작 자동화 편집 툴 활용 (MapEditor ver 3.0) ② 고해상도 항공 정사영상을 이용한 정위치 편집 ③ 차량기반 멀티센서 측량시스템(MMS: Mobile Mapping System) 활용	1) 장애인 전용 스마트 맵 구축 ① 시설물 관련 장애인 편의시설 DB 구축 ② 보도, 도로 및 교통수단 관련 장애인 이동성 DB 구축 ③ 공공기관 및 교통 관련 기관으로부터의 데이터 획득체계 구축 ④ 장애인 이동성 정보 통합 기술 개발 ⑤ 스마트 맵 시스템 구축 및 운용체계 구축	• 기존) 구성기술1 -> 변경) 구성기술1의 ⑤ 에 매핑
	2) 장애인 스마트 지도 정보 구축 방안	2) 크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 기술 ① 데이터 수집을 위한 크라우드소싱 체계 구축 ② 정보 검증 프로세스 기술 개발 ③ 지속가능한 크라우드소싱 운용체계 개발	• 기존) 구성기술2 -> 변경) 구성기술2
	3) 고도 정보 제공 GIS ① 주요 건물 및 지하철 역사의 수직 이동경로 맵을 제작 ② 이동 경로의 경사도 제공 및 휠체어 에스컬레이터의 작동 유무 등에 대한 신속한 정보 제공으로 휠체어 사용자의 사전 이동 여부 체크		• 기존) 구성기술3-> 변경) 구성기술1의 ① 에 매핑
	4) 머신러닝 기반 이동경로 추천 시스템 ① 장애인 이동 경로에 대한 머신러닝의 학습에 따른 신규 지점 경로 추천 시스템 ② 머신러닝 학습에 의한 GIS정보에 신규 지역의 장애인 이동 경로 제시 ③ 장애 유형별(시각장애인, 휠체어 등)에 따른 다양한 최적의 추천 경로 제시	3) 장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템 ① 최적 이동 수단 및 경로 추천 알고리즘 개발 ② 이동성 수준 모니터링 및 피드백을 통한 정보 업데이팅 기술 개발 ③ 장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템 구축 및 운용체계 개발	• 기존) 구성기술 4 -> 변경) 구성기술 3

	5) Virtual Reality ① 장애인의 이동경로, 주요시설, 관광지 등에 대해 VR기술을 적용 사전 검토 기능 제공 ② 장애인별 특성(장애유형, 휠체어 기능 등)에 따른 최적의 경로 탐색 사전 확인 가능 ③ 가상현실 구현 원리	4) 장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 ① 대상건물(다중이용시설) 정보 수집 ② VR 기반 건물 내 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 개발 ③ 이동성 관련 영상 정보 수집 ④ 영상정보 기반 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 개발	• 기존) 구성기술 5 -> 변경) 구성기술 4의 ①②에 매핑 • 추가) 구성기술 4의 ③④

나. 기술트리 작성

핵심기술	구성기술	구성기술의 세부내용	구분
크라우드소싱 및 VR 기반, 장애인 이동성 보장 시스템	장애인 전용 스마트 맵 구축	- 시설물 관련 장애인 이동성 DB 구축	활용
		- 보도, 도로 및 교통수단 관련 장애인 이동성 DB 구축	활용
		- 공공기관 및 교통 관련 기관으로부터의 데이터 획득체계 구축	신규
		- 장애인 이동성 정보 통합 기술 개발	연계
		- 스마트 맵 시스템 구축 및 운용체계 구축	신규
	크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 기술	- 데이터 수집을 위한 크라우드소싱 체계 구축	신규
		- 정보 검증 프로세스 기술 개발	신규
		- 지속가능한 크라우드소싱 운용체계 개발	신규
	장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템	- 최적 이동 수단 및 경로 추천 알고리즘 개발	연계
		- 이동성 수준 모니터링 및 피드백을 통한 정보 업데이팅 기술 개발	신규
		- 장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템 구축 및 운용체계 개발	신규
	장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템	- 대상건물(다중이용시설) 정보 수집	활용
		- VR 기반 건물 내 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 개발	활용
		- 이동성 관련 영상 정보 수집	신규
		- 영상정보 기반 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 개발	활용

* 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

❍ 장애인 이동성 증진을 위한 크라우드소싱 및 VR 기반 스마트 맵 기술 개발 및 실적용 검증

(2) 세부 목표

❍ 거동이 불편한 장애인의 이동성을 증진시켜 장애인의 삶의 질을 향상시키기 위하여 크라우드소싱 기술을 활용하여 장애인 이동성에 대한 최신의 상세한 정보를 수집 및 구축하고, 최적의 장애인 이동 수단 및 경로에 대한 추천이 가능하도록 지원하며, 장애인 이동경로에 대한 사전 시뮬레이션이 가능하도록 지원하는 장애인 전용 스마트 맵을 구축하는 것을 사업 목표로 함

❍ 또한, 개발된 기술을 리빙랩 대상지에 실제 적용하여 실증 과정에서 생성되는 다양한 정보를 활용하여 기술 및 제도개선 방안, 주민 인식 제고 방안, 운영체계 개선 방안 등을 도출하여 지속가능한 스마트시티를 구현하는 것을 목표로 함

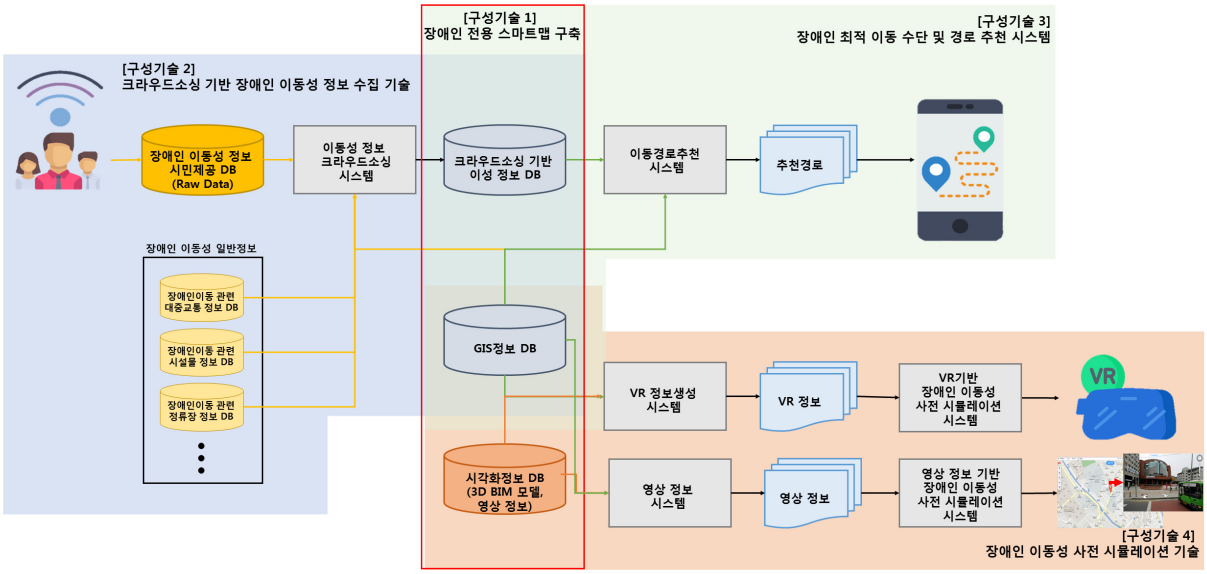
나. 과제구성 및 추진체계

❍ 장애인의 이동성 증진을 위한 크라우드소싱 및 VR 기반 장애인 이동성 보장 시스템은 시민 참여형 스마트 맵 서비스를 구축하여 장애인의 이동을 지원하여 장애인의 삶의 질을 높이는 것을 목표로 하는 기술로서 구성 기술로는 장애인 전용 스마트 맵 구축, 크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 기술, 장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템 및 장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 개발이 있음

중점기술	구성기술
(3-3-2) 크라우드소싱 및 VR 기반 장애인 이동성 보장	1) 장애인 전용 스마트 맵 구축
	2) 크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 기술
	3) 장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템
	4) 장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

□ 기술 개발의 주요 내용



<구성기술 간 연계성>

❍ (장애인 전용 스마트 맵 구축)

- 시설물 관련 장애인 이동성 DB 구축
- 보도, 도로 및 교통수단 관련 장애인 이동성 DB 구축
- 공공기관 및 교통 관련 기관으로부터의 데이터 획득 체계 구축
- 장애인 이동성 정보 통합 기술 개발
- 스마트 맵 시스템 구축 및 운용체계 구축

❍ (크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 기술)

- 데이터 수집을 위한 크라우드소싱 체계 구축
- 정보 검증 프로세스 기술 개발
- 지속가능한 크라우드소싱 운용체계 개발

❍ (장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템)

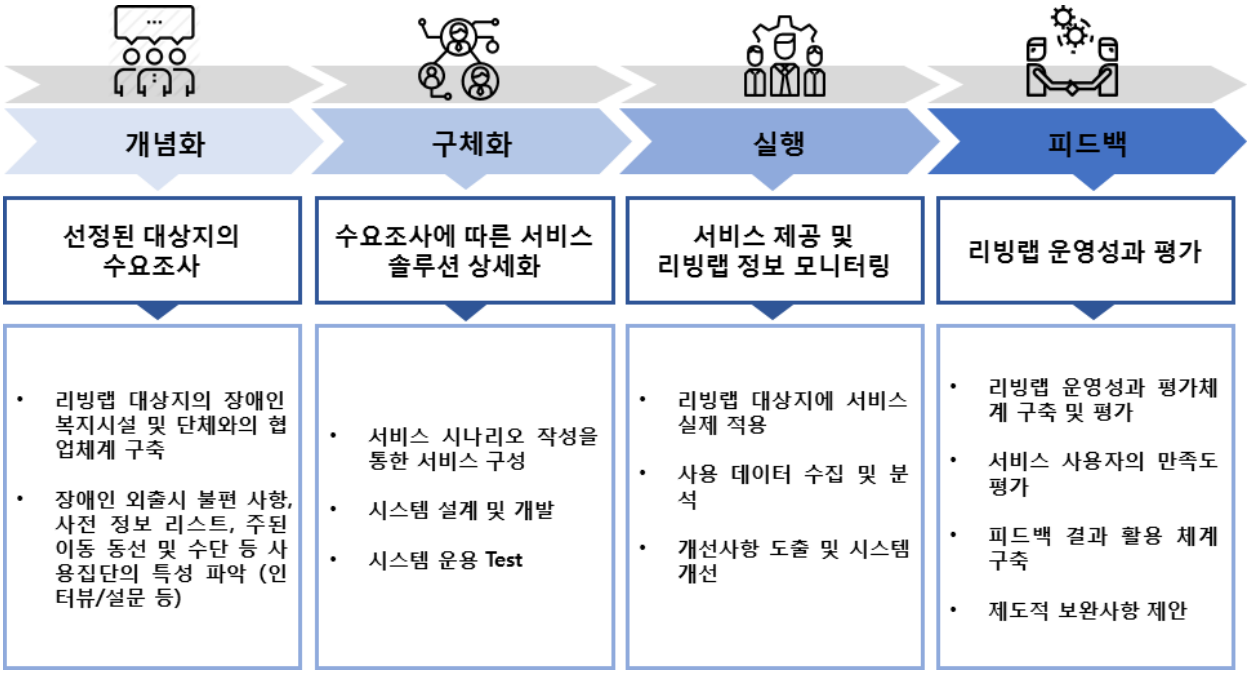
- 최적 이동 수단 및 경로 추천 알고리즘 개발
- 이동성 수준 모니터링 및 피드백을 통한 정보 업데이팅 기술 개발
- 장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템 구축 및 운용체계 개발

❍ (장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템)

- 대상건물(다중이용시설) 정보 수집
- VR 기반 건물 내 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 개발
- 이동성 관련 영상 정보 수집
- 영상정보 기반 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 개발

□ 리빙랩 추진전략

❍ 리빙랩 실증은 다음과 같이 4단계로 전개되어 추진되어야 함.



<리빙랩 4단계 전개과정>

(1) 1단계 (선정된 대상지의 수요조사) : 리빙랩 대상지 거주민의 수요 상세조사

❍ 장애인 이동성 지도의 서비스 솔루션 개발을 위해 선정된 리빙랩 대상지 거주 장애인 대상으로 상세한 수요조사 진행

❍ 수요조사의 방식은 지자체 민원 분석 및 지자체 내 장애인 복지시설, 단체와의 협업을 통해 장애인 및 보호자, 사회복지 관련 전문가를 대상으로 인터뷰 및 설문조사 방식으로 진행

❍ 장애인 외출시 불편 사항, 장애인 외출시 사전 필요 정보, 장애인의 주된 이동 동선, 주된 이동 시간대, 주된 이동 수단 등 사용집단의 특성을 파악하고 수요자의 니즈를 파악

○ 복지시설 및 단체와의 협업체계 구축

(2) 2단계(서비스 솔루션 개발) : 수요조사에 따른 서비스 솔루션 상세화

○ 리빙랩 참여주체별 역할을 포함한 리빙랩 시나리오 개발

○ 서비스 시나리오를 작성을 통한 서비스 구성

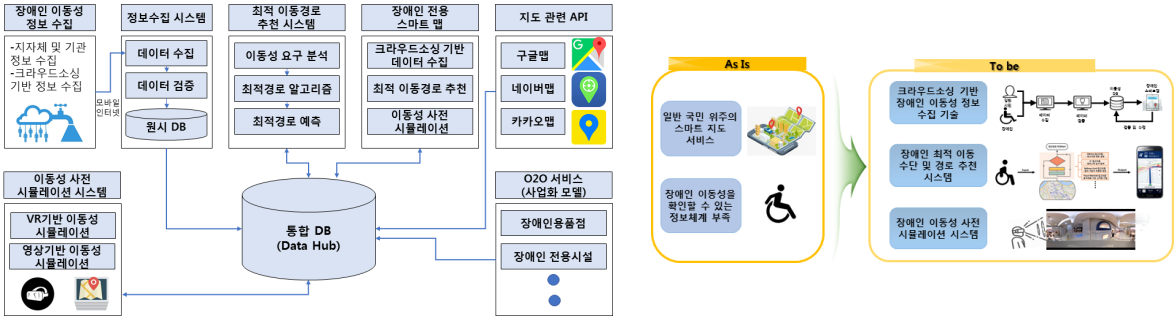
○ 복지시설 및 단체와의 협업체계 확장

○ O2O 서비스 연계 체계 구축

○ 시스템 설계 및 개발 / 시스템 운용 테스트

사용자	휠체어 등을 이용하는 거동이 불편한 지체장애인		
시놉시스	- A시 B구에 거주하는 휠체어를 이용하는 장애인들 대부분은 외출시 어려움을 겪고 있음. - 보도 이용을 주로하고, 대중교통 이용은 미약한편. - 대중교통을 이용하지 못하는 이유는 대중교통시설 내 장애인 편의시설이 미약하기 때문이라고 함. - 반면, 지역 내 대중교통 장애인 편의기반 시설 현황을 조사한 결과, 저상버스 도입율 50%, 지하철 내 편의시설 설치율 90%로 교통시설내 장애인 편의기반은 확보되어 있음. - 즉, 장애인들이 이동성 정보를 제공받을 수 있는 체계가 부족하여, 이동시설을 충분히 활용하지 못하고 있는 실정임 - 상용 스마트폰 지도 어플 및 인터넷 지도에는 장애인 이동성 정보 구축이 미비한 상태임. 또한, 일부 장애인 접근성 정보는 오류가 많음. - 장애인들은 사전에 이동성 정보를 제공받아야만 이동경로 및 목적지 설정이 가능함. - 장애인들은 현재 이동성 정보를 제공받지 못하여 자신이 직접 가본 경로 및 접근성이 확보된 장소로만 외출하는 것으로 조사됨.		
니즈	외출시 사전에 이동성 정보를 제공받아 보다 자유로운 외출을 즐기고 싶어함.		
불편사항	사전에 이동성 정보를 제공받지 못하고 있음. 일부 이동성 정보는 오류가 많음	비장애인 맞춤형 이동경로 추천 서비스는 장애인이 사용할 수 없음	외출 사전에 목적지 및 이동경로에 휠체어 진입이 가능한지 여부를 확인 할 수 없음
대안 마련	장애인 및 일반주민 대상으로 장애인 이동성 정보 수집 및 업데이트를 실시	장애인 맞춤형 이동경로 서비스를 제공	외출 사전에 휠체어 진입 시뮬레이션이 가능한 서비스를 제공
서비스 구성	크라우드소싱기술을 이용한 장애인 이동성 정보 수집	장애인 맞춤형 '이동이 편한 길' 추천 서비스	VR을 이용한 사전 이동 시뮬레이션 서비스

<서비스 시나리오 예시>



<서비스 개념도 및 시나리오 예시>

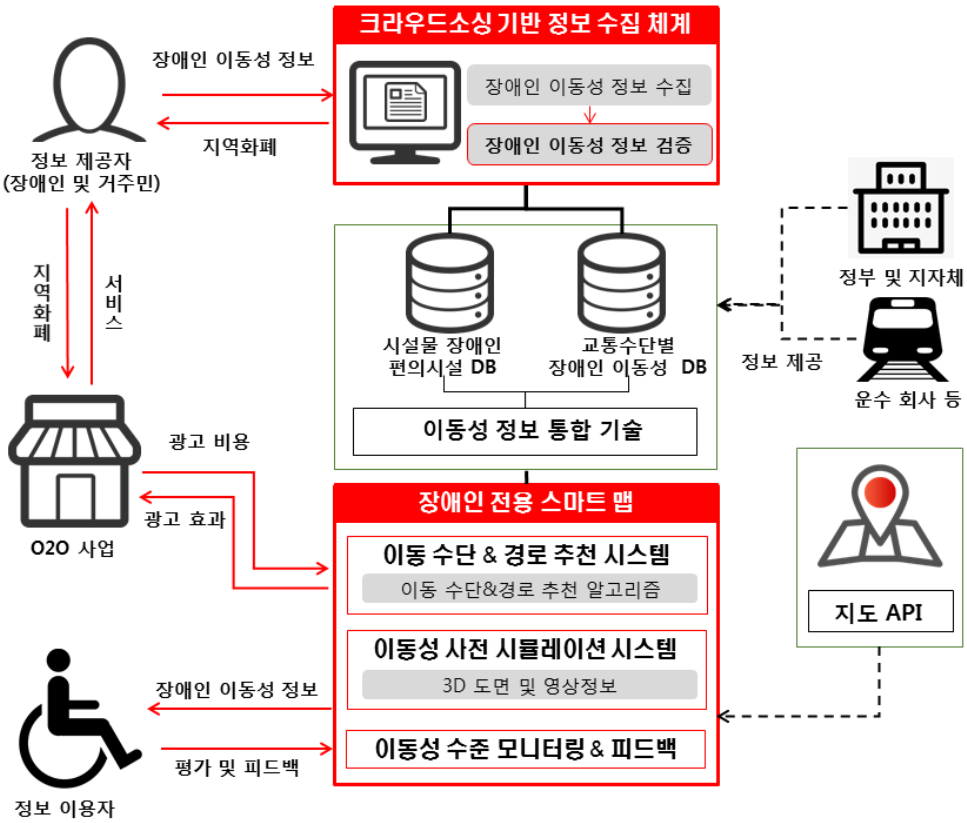
(3) 3단계(실제 적용) : 서비스 제공 및 리빙랩 정보 모니터링

○ 리빙랩 대상지에 서비스를 실제 적용

○ 사용 데이터 수집 및 분석

○ 리빙랩 실증 과정에서 생성 및 축적되는 다양한 데이터의 재활용 방안 제시

○ 개선사항 도출 및 시스템 개선



<서비스 제공 예시>

(4) 4단계(피드백) : 리빙랩별 운영성과 평가

❍ 리빙랩 운영성과 평가를 위한 성과 측정 방법 개발

❍ 서비스 사용자의 만족도 평가

❍ 피드백 결과 활용 체계 구축

❍ 기술 및 제도 개선 방안, 주민 의식 제고 방안, 운영체계 개선 방안 등 도출

라. 기술역량 및 기술수준

구성기술	지표 [단위]	기존 기술수준		목표기술수준
		우리나라	세계	
장애인 전용 스마트 맵 구축 (종합)	*TRL*	*TRL 5*	*TRL 5*	*TRL 8 "Top Brand"*
	서비스 사용자 가입율 (%)	-	-	60
	서비스 만족도 (%)	-	-	70
크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 기술	정보 제공 참여자	-	-	인구 2%
	O2O 참여 정도	-	-	20건
장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템	서비스 만족도 (%)	-	-	70
장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템	서비스 만족도 (%)	-	-	70

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">(3-3-2)
크라우드소싱 및 VR 기반, 장애인 이동성 보장</td><td rowspan="3">장애인 전용 스마트 맵 구축</td><td colspan="2">시설물 내 장애인 편의시설 DB 구축</td><td></td><td rowspan="12">• 시스템 보급 및 사용정보 수집/분석</td><td rowspan="12">• 성과측정 및 피드백, 시스템 업그레이드, 기술확산 전략 수립</td></tr>
<tr><td colspan="2">교통 수단별 장애인 이동성 DB 구축</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">공공기관 및 교통 관련기관으로부터의 데이터 획득 체계 구축</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 기술</td><td></td><td>장애인 이동성 정보 통합 기술 개발</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>스마트 맵 시스템 구축 및 운용체계 구축</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">데이터 수집을 위한 크라우드소싱 체계 구축</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>정보 검증 프로세스 기술 개발</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템</td><td></td><td>지속가능한 크라우드소싱 운용체계 개발</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">최적 이동 수단 및 경로 추천 알고리즘 개발</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>이동성 수준 모니터링 및 피드백 정보 업데이팅 기술 개발</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템 구축 및 운용체계 개발</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템</td><td colspan="2">대상건물(다중이용시설) 정보 수집</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>건물 내 이동성 사전 시뮬레이션(VR) 시스템 개발</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">이동성 관련 영상 정보 수집</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>영상정보 기반 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 개발</td><td></td></tr>
<tr><td>성과
로드맵</td><td>연구수행</td><td>• 리빙랩 대상지 서비스 수요조사
• 서비스 시나리오 모델링</td><td>• 프로세스 & 데이터 모델링
• 시스템 아키텍처 설계</td><td>• 기술/시스템/서비스 개발 및 구현</td><td>• 기술적용 및 정보수집
• 기술/시스템/서비스 개선 방안 수립</td><td>• 운영성과 측정 및 피드백 결과 활용체계 구축</td></tr>
<tr><td>최종
성과물</td><td>최종
성과물</td><td>• 수요조사서</td><td>• 요구사항 명세서
• 시스템 설계서</td><td>• 각종 시스템 & 서비스</td><td>• 기술/시스템/서비스 개선 계획서</td><td>• 기술/서비스 고도화 기획서</td></tr>
</table>

<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="14">(3-3-2)
크라우드소싱 및 VR 기반, 장애인 이동성 보장</td><td rowspan="3">장애인 전용 스마트 맵 구축</td><td colspan="2">시설물 내 장애인 편의시설 DB 구축</td><td></td><td rowspan="14">• 시스템 보급 및 사용정보 수집/분석</td><td rowspan="14">• 성과측정 및 피드백, 시스템 업그레이드, 기술확산 전략 수립</td></tr>
<tr><td colspan="2">교통 수단별 장애인 이동성 DB 구축</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">공공기관 및 교통 관련기관으로부터의 데이터 획득 체계 구축</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 기술</td><td></td><td colspan="2">장애인 이동성 정보 통합 기술 개발</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">스마트 맵 시스템 구축 및 운용체계 구축</td></tr>
<tr><td colspan="2">데이터 수집을 위한 크라우드소싱 체계 구축</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템</td><td></td><td colspan="2">정보 검증 프로세스 기술 개발</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">지속가능한 크라우드소싱 운용체계 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">최적 이동 수단 및 경로 추천 알고리즘 개발</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템</td><td></td><td colspan="2">이동성 수준 모니터링 및 피드백 정보 업데이팅 기술 개발</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템 구축 및 운용체계 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">대상건물(다중이용시설) 정보 수집</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">건물 내 이동성 사전 시뮬레이션(VR) 시스템 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">이동성 관련 영상 정보 수집</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">영상정보 기반 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 개발</td></tr>
<tr><td>성과지표</td><td>성과지표</td><td colspan="3">• 시스템 개발 전문가의 시스템 test</td><td colspan="2">• 서비스 가입율 및 사용자 만족도 평가
• O2O 참여 및 비즈니스 모델 개발 건수
* 선정된 실증 지자체 및 3-4세부 연구단과의 협의를 통해 조정 가능.</td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

(1) 활용 방안

❍ 리빙랩 실증 과정에서 생성되는 다양한 정보를 활용하여 관련 기술 및 제도 개선 방안, 주민 인식 제고 방안, 운영체계 개선 방안 등을 도출 가능

❍ 리빙랩 피드백 정보를 활용하여 타 지자체 및 분야로 기술 및 서비스 확산 계획 수립 가능

(2) 기대 효과

❍ 정책적 기대효과

- 장애인의 이동성 정보를 사전에 제공함으로써 장애인의 외부활동 기회를 제공할 수 있으며, 증가하는 장애인 복지 수요에 대응할 수 있음
- 장애인 이동성 향상으로 인한 경제 효과 및 복지 증진이 예상됨
- 정부-민간기업-일반시민 협력체계 구현으로 정부 정책에 대한 신뢰도를 향상시킬 수 있음

❍ 기술적 기대효과

- 크라우드소싱 기술을 통해 최신 정보를 수집함으로써, 데이터 수집 및 유지관리에 소요되는 시간 및 비용 절감이 가능함
- 생활복지 분야에 대한 스마트시티 서비스 실증 및 확산으로 지능정보사회 구현 가능성을 높일 수 있음

❍ 경제적 기대효과

- 장애인 이동성 향상으로 인한 경제 효과 및 복지 증진이 예상됨
- 리빙랩 운영을 통한 비즈니스모델 창출로 산업 및 지역경제 발전에 기여할 수 있음

사. 연구 수행 체계 구성

❍ 본 과제의 목적을 달성하기 위하여 지방 자치 단체 및 타 핵심과의 기술개발 연계를 고려하여 사업 추진 체계를 구성함

❍ 본 과제는 대학이 주관의 역할을 맡아 연구 수행의 전반적인 코디네이팅을 진행하되, 리빙랩 실증을 위해 시스템을 구현하고 사업화를 진행할 수 있는 기업의 참여가 필요함.

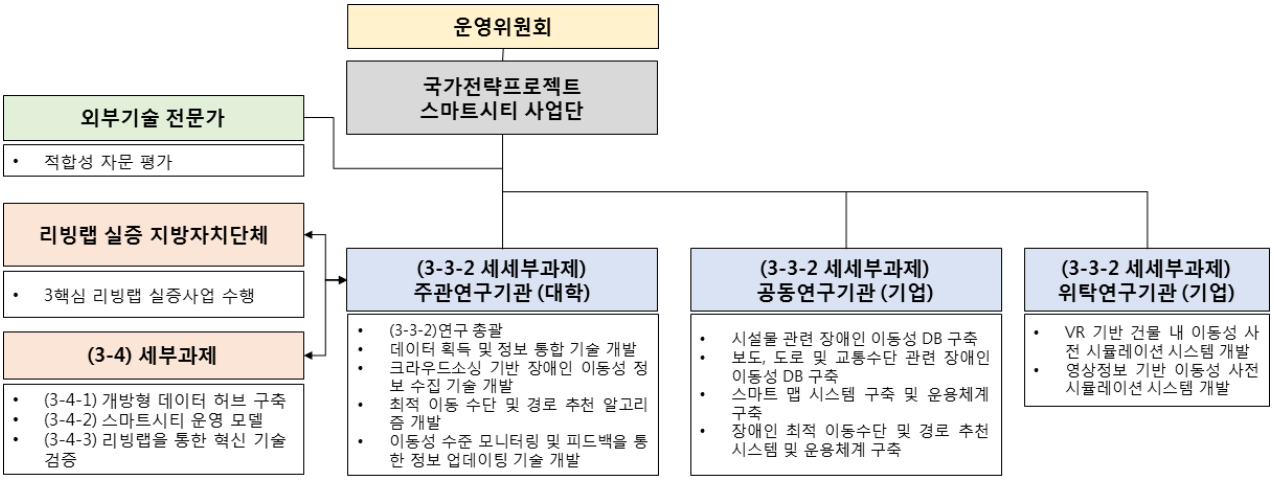
❍ 또한, 일부 전문 기술 구현은 전문성이 확보된 기업에 위탁을 주어 연구를 진행할 수 있으며, 기술 및 서비스의 적합성은 외부 기술 전문가 (IT 기술 전문가 및 장애인 복지 전문가)의 자문 평가를 통한 검증이 권장됨.

❍ 본 과제는 리빙랩 실증과제로서 해당 지방자치단체 및 관련 기관과의 협력을 통해 효율적인 리빙랩 실현이 필수적이며, 리빙랩 구현 과정에서 3-4 세부과제 연구단과의 협력체계가 요구됨.

❍ 참여부처, 전문기관, 연구단 간 협의를 통해 사업추진체계 및 운영방식 등은 조정될 수 있음.

❍ 연구 진행 중 필요시 Wheelmap, 구글맵, 오픈스트리트맵 등과 같은 선행 사례를 구축한 해외 기관과의 정보교류가 진행될 수 있음.

- 크라우드소싱 기반 정보 수집 기술은 일반화되어 있는 기술이 아니기 때문에 운용적 측면에서 불확실성에 기인한 장애요인이 발생할 수 있음. 이러한 장애요인이 발생할시 유사 기술에 관한 노하우가 축적된 글로벌 기관과의 정보교류가 진행될 수 있음.



< 연구수행 추진 체계 >

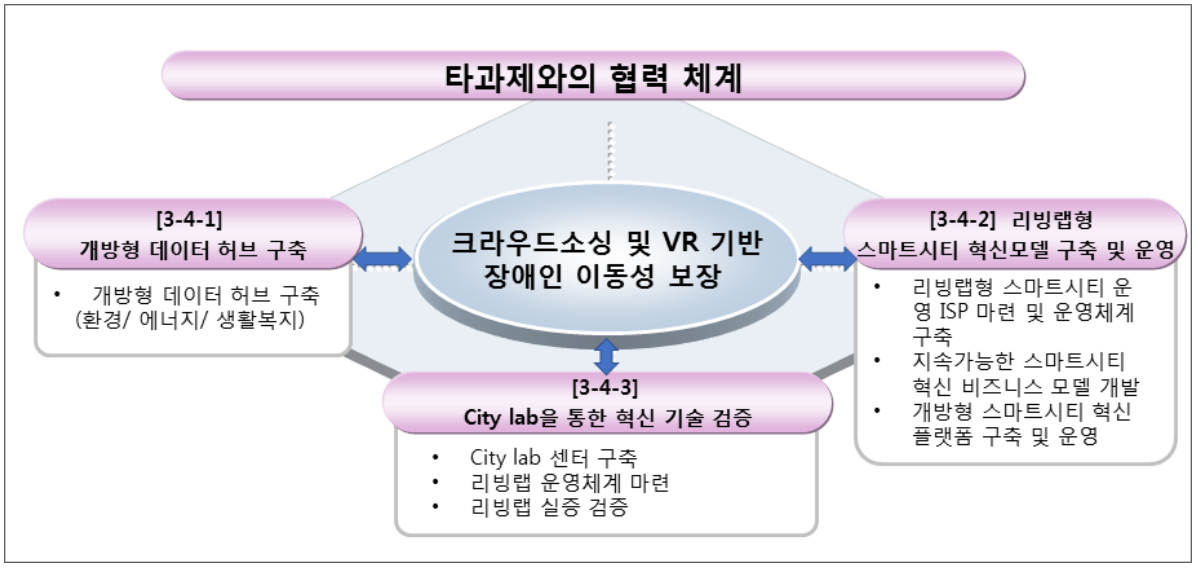
아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안

□ 타세부과제 연계 방안

○ 본 과제의 목적을 달성하기 위하여 타 세부과제와의 협력체계 구축이 필수적임.

○ 데이터의 저장 및 처리는 3-4-1 세세부과제와 연계가 필요하며, 지속가능한 스마트시티 혁신 비즈니스 모델 개발과 관련해서는 3-4-2 세세부와의 연계가 필요함. 또한, 리빙랩 운영체계 마련 및 리빙랩 성과 검증과 관련된 내용은 3-4-3 세세부와의 연계가 필요함.

- 리빙랩 실증은 3-3-2 세세부에서 진행하며, 비즈니스 모델 개발은 3-4-2 세세부에서 진행함. 또한, 리빙랩 운영체계 마련 및 성과 검증은 3-4-3 세세부에서 진행함.



<타 세부과제와의 협력체계 >

□ 기술별 필요 데이터

구성기술	필요 데이터	관리주체	비고
장애인 전용 스마트 맵 구축	· 시설물 관련 장애인 편의시설 데이터	사회보장정보원 (공공데이터포털 오픈 API 有)	· 데이터 저장 및 처리는 1세부 데이터 허브 코어 및 3-4-1 세부와 연계
	· 장애인 복지시설 정보	지자체 (공공데이터포털 오픈 API 有)	
	· 보도 및 도로 데이터	지자체	
	· 자전거 도로 데이터	지자체	
	· 장애인 콜택시 데이터	서울시설공단 등	
	· 지하철 데이터	교통공사 (공공데이터포털 오픈 API 有)	
	· 버스 데이터	운수회사	
	· 지자체 BIS 데이터	지자체	
	· 지도 데이터	네이버, 다음 등	
크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 기술	· 정보제공자 위치 데이터	정보제공자	
	· 사용자 피드백 데이터	사용자	
장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템	· 교통소통정보	도시교통정보센터	
	· 교통통제정보	도시교통정보센터	
	· 돌발상황정보	도시교통정보센터	
	· 도로상태정보	도시교통정보센터	
	· 국가대중교통정보(TAGO) 데이터	국가대중교통정보센터	
장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템	· 대상건물(다중이용시설) 정보	국토부 (세움터)	
	· 이동성 관련 영상 정보	정보제공자	

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
장애인 전용 스마트 맵 구축	책임급	0.2	0.6	0.8	0.2	0.2	2
	연구원급	0.2	0.7	0.8	0.2	0.2	2.1
	연구보조원급	0.1	0.4	0.5	0.1	0.1	1.2
소계		0.5	1.7	2.1	0.5	0.5	5.3
크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 기술 개발	책임급	0.2	0.6	0.7	0.2	0.1	1.8
	연구원급	0.2	0.6	0.7	0.1	0.1	1.7
	연구보조원급	0.1	0.3	0.4	0.1	0.1	1
소계		0.5	1.5	1.8	0.4	0.3	4.5
장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템 개발	책임급	0.2	0.6	0.8	0.2	0.1	1.9
	연구원급	0.2	0.6	0.8	0.1	0.1	1.8
	연구보조원급	0.1	0.4	0.4	0.1	0.1	1.1
소계		0.5	1.6	2	0.4	0.3	4.8
장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 개발	책임급	0.2	0.6	0.8	0.2	0.2	2
	연구원급	0.2	0.7	0.8	0.2	0.1	2
	연구보조원급	0.1	0.4	0.5	0.1	0.1	1.2
소계		0.5	1.7	2.1	0.5	0.4	5.2
합계		2	6.5	8.1	1.8	1.4	19.8

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	1.2	65	4.0	65	5.3	65	1.1	65	1.0	65	12.5	65
장비재료비	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
기타	0.6	35	2.1	35	2.8	35	0.6	35	0.5	35	6.7	35
합계	1.8	100	6.1	100	8.1	100	1.7	100	1.5	100	19.2	100

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	1.8	100	6.1	100	8.1	100	1.7	100	1.5	100	19.2	100
민간	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
지자체	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	1.8	100	6.1	100	8.1	100	1.7	100	1.5	100	19.2	100

※ 지차제의 연구개발비는 향후 선정된 실증도시 자체의 예산에 따라 적용됨

□ 구성기술별 연구개발비

○ (구성기술 1) 장애인 전용 스마트 맵 구축

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.3	60	1.0	67	1.4	64	0.3	60	0.3	60	3.3	63
장비재료비	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
기타	0.2	40	0.5	33	0.8	36	0.2	40	0.2	40	1.9	37
합계	0.5	100	1.5	100	2.2	100	0.5	100	0.5	100	5.2	100

○ (구성기술 2) 크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 기술 개발

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.3	75	1.0	67	1.2	67	0.2	67	0.2	67	2.9	67
장비재료비	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
기타	0.1	25	0.5	33	0.6	33	0.1	33	0.1	33	1.4	33
합계	0.4	100	1.5	100	1.8	100	0.3	100	0.3	100	4.3	100

❍ (구성기술 3) 장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템 개발

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.3	75	1.0	67	1.3	65	0.3	75	0.2	67	3.1	67
장비재료비	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
기타	0.1	25	0.5	33	0.7	35	0.1	25	0.1	33	1.5	33
합계	0.4	100	1.5	100	2.0	100	0.4	100	0.3	100	4.6	100

❍ (구성기술 4) 장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 개발

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.3	60	1.0	63	1.4	67	0.3	60	0.3	75	3.3	65
장비재료비	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
기타	0.2	40	0.6	37	0.7	33	0.2	40	0.1	25	1.8	35
합계	0.5	100	1.6	100	2.1	100	0.5	100	0.4	100	5.1	100

6. 과제공모방안

가. RFP

연구과제명	크라우드소싱 및 VR 기반, 장애인 이동성 보장 시스템 기술 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 거동이 불편한 장애인의 이동 편의성 증진을 위해 크라우드소싱 기술을 이용하여 장애인 이동성 정보를 수집하는 기능, 이동 수단 & 경로 추천 기능, VR 및 영상정보를 이용한 사전 이동성 시뮬레이션 기능 등을 탑재한 장애인 전용 스마트 맵 시스템 개발. ○ (리빙랩 시나리오) 리빙랩 거주민의 참여를 통해 장애인 이동성 관련 정보에 대한 최신의 상세한 정보를 수집 및 구축하고, 장애인 이동경로에 대한 사전 시뮬레이션이 가능하도록 지원하며, 장애인 전용 이동 수단 및 경로 추천 서비스 등을 통해 장애인의 이동을 지원하여 장애인 삶의 질을 향상시킬 수 있는 리빙랩 구축을 목표로 함. - (As-Is) 기존의 상용 스마트 맵은 일반 국민 위주의 서비스를 제공하고 있어, 장애인이 이동성을 확인할 수 있는 정보체계가 부족함. - (To-Be) 크라우드소싱 기반으로 장애인 이동성 정보를 수집하고, 장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템, VR 및 영상 정보를 활용한 장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템을 개발 및 구축하여 장애인이 이동성 정보를 사전에 확인할 수 있는 스마트 맵 서비스를 제공함.
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발 필요성	○ 증가하는 장애인 복지 수요에 대응 - 국내 등록장애인의 수는 1990년도 24만명, 2000년도 102만명, 2007년 210만명, 2016년은 251만명으로, 10년만에 4.2배, 18년만에 8.5배로 증가하여 2007년 말부터 200만 장애인 시대를 맞이하였으며 (통계청, 2016), 꾸준히 증가 추세임. 이는 우리사회에서 장애인에 대한 복지 수요 또한 증가하고 있다는 것을 의미함. - 이러한 장애인 복지 수요에 대응하기 위해 정부차원의 대책 마련 및 재원확보가 필요함. - 또한, 200만명이 넘는 장애인의 이동성 향상을 통해 이들의 경제활동 활성화와 복지 증진이 필요함. ○ 장애인 이동성 향상으로 장애인의 삶의 질 개선 - 2014년 장애인실태조사 결과, 장애인은 외출시 집 밖 활동에서

	45.3%가 불편함을 느끼고 있으며, 장애인의 96%가 여가시간에 집 안에서 TV 시청을 하며 시간을 보내는 것으로 조사됨. - 또한, 지난 1년간 문화·예술행사를 한번도 관람한 적 없는 장애인은 74.2%로 조사됨. 이러한 장애인의 문화 및 여가생활에 대한 불만족 비율은 57%로 절반 이상이 현재의 문화 및 여가 활동에 불만족하고 있음. - 외출은 인간의 기본권임에도 불구하고 장애인 시설에 대한 정보 부족으로 장애인들은 권리를 제대로 누리지 못하고 있는 상황임. - 따라서, 장애인의 삶의 질을 개선하기 위해서는 장애인 이동성 및 접근성에 대한 정보체계 마련이 시급함. ○ 장애인 이동성을 확인 할 수 있는 정보체계의 부족 - 국내 장애인의 스마트폰 보유율은 2016년 기준 66.8%, 인터넷 이용율은 70.6%에 육박함. - 하지만, 이처럼 장애인의 인터넷 및 스마트폰 이용율이 지속적으로 증가하고 있음에도 불구하고 장애인 이동성을 확인할 수 있는 정보 입수는 용이치 않아 장애인의 이동시 장애 및 소요 시간이 과다하게 발생하고 있음. - 또한, 일부 장애인 접근성 관련 정보 자료의 경우, 시간의 경과에 따른 데이터의 부정확성 및 신속한 데이터 변경이 미비하다는 문제점이 제기되고 있는 실정임.
□ 국내외 기술동향	○ 국내 기술 동향 - 현재 서비스 중인 국내 스마트 맵 서비스는 장애인 사용자를 고려하고 있지 않으며, 장애인 맞춤형 이동성 정보 제공이 미비함. - 최근 일부 비영리단체가 크라우드소싱 기반 장애인 이동성 지도 서비스를 제공하고 있으나, 일부지역에 한정되어 있으며 장애인 사용도는 매우 부족한 실정임. - 특히, 크라우드소싱 기반 맵은 정보제공자의 지속적인 참여가 중요하나, 기존의 사례들은 소수 정보제공자의 일회적인 참여로 구축되어, 지속적인 정보 수집 및 업데이트가 이루어지고 있지 않음. - 또한, 건물 등 시설물의 장애인 편의시설 관련 정보만을 구축 중이며, 목적지까지의 장애인 맞춤형 최적 이동경로 추천 및 사전 시뮬레이션의 서비스는 제공되고 있지 않음. - 한편, 관광 및 여행 분야에서는 이동이 어려운 장애인을 위해 VR기술을 활용하여 관광지에 대한 VR 콘텐츠가 활발히 개발되고 있는 추세임. ○ 국외 기술 동향 - 2016년 글로벌 스마트시티 추진의 3대 트랜드에 ‘크라우드소싱 데이터의 스마트시티 활용 가능성’이 포함되어 있으며, 각국 도시들은 크라우드소싱 데이터 활용을 위해 다양한 방법을 모색 중임.

- 영국의 비영리재단이 제작한 오픈스트리트 맵은 오픈 소스 방식의 참여형 지도 서비스로, 지진 및 태풍으로 인한 재해 현장에서 이를 활용함.
- 그 외에도 교통, 편의시설, 재난 등 다양한 주제로 크라우드소싱 기반 사용자 참여형 지도 제작이 이뤄지고 있음.
- 한편, 크라우드소싱 기반 장애인 이동성 맵 사례로 독일의 비영리 단체가 구축한 Wheelmap과 구글맵이 있음.
- Wheelmap은 맵 상에 시설물의 휠체어 접근성을 시각적으로 표시하고 있으나, 시설물 내 장애인 편의시설 존재 유무에 대하 정보만을 구축 중이며, 장애인 이동 경로에 대한 정보는 제공하지 않음.
- 구글맵 또한 시설물의 휠체어 접근성 정보를 사용자가 직접 입력할 수 있도록 시스템을 구축하였으나, 목적지까지의 이동경로에 대한 정보는 제공하지 않음.
- 또한, VR 및 영상정보 기반 장애인 이동성 사전 시뮬레이션 서비스는 제공되고 있지 않음.
- 일부 여행사 및 호텔 등은 VR 콘텐츠를 개발하여 여행지 및 호텔의 시설을 사전에 VR 콘텐츠로 확인할 수 있는 서비스를 진행하였으며, 이로 인해 매출 증대의 효과를 봄.

3. 연구개발내용

○ 장애인 전용 스마트 맵 구축
- 시설물 내 장애인 이동성 DB 구축
- 보도, 도로 및 교통수단 관련 장애인 이동성 DB 구축
- 공공기관 및 교통 관련기관으로부터의 데이터 획득 체계 구축
- 장애인 이동성 정보 통합 기술 개발
- 스마트 맵 시스템 및 운용체계 구축

※ 기본 지도정보는 '다음지도' 또는 '네이버지도' 등 API가 제공되는 기존 체계를 이용할 수 있음.

○ 크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 기술 개발
- 데이터 수집을 위한 크라우드소싱 체계 구축
- 정보 검증 프로세스 기술 개발
- 지속가능한 크라우드소싱 운용체계 개발 (비즈니스 모델)

※ 불특정다수가 참여하는 크라우드소싱 체계가 유효하고 지속가능하기 위한 비즈니스 모델을 포함한 운용체계 개발

○ 장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템 개발
- 최적 이동 수단 및 경로 추천 알고리즘 개발
- 이동성 수준 모니터링 및 피드백을 통한 정보 업데이팅 기술 개발
- 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템 및 운용체계 개발

○ 장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 개발
- 대상건물 (다중이용시설) 정보 수집

- VR 기반 건물 내 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 개발
- 이동성 관련 영상 정보 수집
- 영상정보 기반 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 개발

※ VR 기반 건물 내 이동성 시뮬레이션 서비스는 리빙랩 대상지 내에서 이용 빈도가 높은 다중이용시설(총 10만m² 정도의 면적에 해당하는 복수개의 시설물)을 선택하여 구현. 이동성 영상정보는 크라우드소싱 기반 정보 수집 기술을 적용하여 구현.

○ 생활복지 분야 스마트시티 리빙랩 실증
- 리빙랩 대상지 서비스 수요조사
- 리빙랩 참여주체별 역할을 포함한 리빙랩 시나리오 개발
- 복지시설 및 단체와의 협업체계 구축 및 확장
- O2O 서비스 연계 체계 구축 계획 제시
- 서비스 제공 및 리빙랩 정보 모니터링
- 리빙랩 실증 과정에서 생성 및 축적되는 다양한 데이터의 재활용 방안 제시
- 서비스 만족도 평가 등 리빙랩 운영성과 평가 체계 개발 및 평가 계획 제시
- 피드백 결과 활용계획 구축

※ 지속가능한 리빙랩 구현을 위해 실증 과정에서 생성되는 다양한 정보를 활용하여 기술 및 제도개선 방안, 주민 인식 제고 방안, 운영체계 개선 방안 등의 도출이 필요하며, 이를 위해 3-4 세부과제 연구진과의 협업체계가 필요함.

※ 데이터의 저장 및 처리는 1핵심 및 3-4-1 세세부과제와 연계가 필요하며, 지속가능한 스마트시티 혁신 비즈니스 모델 개발과 관련해서는 3-4-2 세세부와의 연계가 필요함. 또한, 리빙랩 운영체계 마련 및 리빙랩 성과 검증과 관련된 내용은 3-4-3 세세부와의 연계가 필요함.

※ 기존 연구 과제와 연계·활용 가능하도록 계획 수립 필요

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 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	○ 과제내 컨소시엄 구성시 주관연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일기관이 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	
	○ 장애인 전용 스마트 맵 - 시설물 내 장애인 이동성 DB - 교통 관련 장애인 이동성 DB - 스마트 맵 시스템 및 운용체계 (사용자 피드백 체계 포함) ○ 크라우드소싱 기반 장애인 이동성 정보 수집 기술 - 데이터 수집을 위한 크라우드소싱 체계 - 크라우드소싱 운용체계 (비즈니스 모델) ○ 장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템 - 장애인 최적 이동 수단 및 경로 추천 시스템 및 운용체계 ○ 장애인 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 - VR 기반 건물 내 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 - 영상정보 기반 이동성 사전 시뮬레이션 시스템 ※ 시스템 기술 개발과 관련된 성과물은 시스템 개발 전문가의 Test 및 검증을 통해 평가 ○ 생활복지 분야 스마트시티 리빙랩 실증 - 리빙랩 대상지 서비스 수요조사서 - 요구사항 명세서 및 시스템 설계서 - 기술/시스템/서비스 개선 계획서 - 기술/서비스 고도화 기획서 ※ 리빙랩 실증 성과는 해당 지자체와 3-4-2 및 3-4-3 연구진과 협의 체계를 구

축하여 평가 (평가지표의 예: 서비스 가입율, 비즈니스모델 개발 건수, 사용자 만족도 등)

6. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2018. 9. ~ 2022. 12. (약 4년 4개월)
- 1차년도 연구기간 : 2018. 9. ~ 2018. 12. (약 4개월)

○ 총 정부출연금 : 1,920백만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 180백만원 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. 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 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

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

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. 과학기술정책연구원(2017), 리빙랩 방법론: 현황과 과제, STEPI Insight vol. 208, 2017.02.15.
2. 과학기술정보통신부 (2014), 한국정보화진흥원 2014년도 정보격차 실태조사 결과
3. 보안연구부 보안기술연구팀, '인공지능(AI) 개요 및 기술동향- 딥러닝 기술의 발달을 중심으로-'(2016)
4. 오충원, 공간정보빅데이터 환경에서 참여형 GIS에 대한 고찰, 대한지리학회 학술대회 논문집, 2014.6, 281-281
5. 이민경, 장애인의 사회 및 문화·여가 활동 실태와 정책과제, 한국보건사회연구원, 보건복지포럼 2015년 8월 통권 제226호, PP.73
6. 이슈퀘스트, '5G, 가상/증강현실(VR/AR), 실감콘텐츠 기술 시장 실태와 전망', 2017
7. 임완수(2015), '기획연재Ⅰ- 주민자치와 커뮤니티매핑③ 장애인 접근성' , 주민자치 2015.02. vol. 40, p.118~124
8. 지식산업정보원, '인공지능 기반 이미지/영상인식 산업별 응용기술 최신 동향분석', (2017)
9. 통계청, 2016년 장애인 현황 자료
10. 한국과학기술기획평가원, '딥러닝 기술의 이해와 연구개발 정책과제', (2016)
11. 한국산업기술진흥원, 'AR · VR 산업동향 및 기술전략', (2017)
12. 현대경제연구원, '국내외 AR · VR 산업 현황 및 시사점', (2017)
13. 홍서윤(2016), 지체장애인의 이동성이 사회참여에 미치는 영향에 관한 연구, 서울대학교 대학원 사회복지학과, 석사학위논문

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

3 핵심과제

3-4 세부과제

3-4-1 개방형 데이터 허브 플랫폼 구축
(환경, 에너지, 생활복지)

목 차

1. 개요 ····· 1
가. 기술 정의 ····· 1
나. 기술 범위 ····· 3
다. 필요성 ····· 6

2. 기획과제 분석 ····· 10
가. 시장성 분석 ····· 10
나. 정책동향 분석 ····· 11
다. 기술성 분석 ····· 14
라. 시사점 ····· 21

3. 후보과제 도출 ····· 24
가. 핵심기술 분석 ····· 24
나. 기술트리 작성 ····· 38

4. 연구개발과제 구성 ····· 39
가. 연구목표 ····· 39
나. 과제구성 및 추진체계 ····· 40
다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 41
라. 기술역량 및 기술수준 ····· 43
마. 기술/성과로드맵 ····· 45
바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 46
사. 연구 수행 체계 구성 ····· 48
아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 49

5. 자원투입 계획 ····· 52
가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 52
나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 52

6. 과제공모방안 ····· 53
가. RFP ····· 53
나. 공모조건 ····· 60
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 61

1. 개요

가. 기술 정의

○ (정의) 도시 공간에서 실시간으로 생성되는 대규모 데이터의 실시간 수집 및 내·외부 오픈 데이터와의 상호운용성을 기반으로 도시 서비스의 지속적인 고도화의 정교화를 지원하는 **환경, 에너지, 생활복지 및 자유공모 리빙랩 서비스를 위한 지속가능한 성장형의 개방형 데이터허브 플랫폼** 구축

- 도시 공간의 인프라, 행위 주체들로부터 생성되는 데이터의 수집·저장, 가공 및 분석, 시각화를 지원하여 환경, 에너지, 생활복지 분야에서 제안되는 다양한 리빙랩 서비스를 실행할 수 있는 환경 제공

- 데이터 기반 스마트시티의 신뢰도 향상을 위해 도시 데이터의 생성에서 저장, 품질관리, 폐기 등의 라이프사이클 관리 기능 제공

○ 대부분 단일센터에서 단일 기능만을 수행하는 어플리케이션 중심의 기능적 한계를 벗어나 다양하게 발생하는 융복합적 상황 발생에 효율적, 선제적 대응이 가능하도록 확장성과 유연성이 높은 데이터 허브 센터 구축

- 도시 관리 위주의 공공서비스 제공에 집중하여 시민의 참여도는 여전히 낮아, 민간의 참여도를 높일 수 있는 혁신적 스마트 서비스 발굴 및 제공

○ 개방형 데이터허브의 성숙도를 준비 ⇒ 실행 ⇒ 영향을 단계적으로 측정하는 오픈데이터 정책의 발전 단계에 준하여 판단

- 개방형 데이터 허브 센터내에 세부기술로드맵 추진전략을 반영하여 개방형 데이터 허브 센터의 주요 서비스(IoT, 공공서비스 등)를 적극적으로 추진



<개방형 데이터 허브 플랫폼 개념>

❍ 연구개발 배경(개방형 데이터 허브)

- 스마트시티는 미래 기술 개발과 적용을 통해 도시의 지속가능성을 확보하고, 새로운 비즈니스를 창출하여 산업의 성장을 견인하는 플랫폼으로 인식되고 있음
- 스페인 산탄데르와 같이 스마트시티의 구축을 통하여 도시를 구성하는 여러 주체가 도시에서 발생한 다양한 데이터를 활용하여 기존과는 차별화된 기술과 비즈니스를 창출하는 사례가 점차 확대되고 있음
- 도시의 환경/에너지/생활복지 측면의 복합적인 이슈 해결을 통한 지속가능성 확보와 성장을 위해서는 도시의 다양하고 방대한 양의 데이터 소스를 융합해야 하므로, 이를 위해서는 개방형 데이터가 중요함
- 개방형 데이터 허브를 기반으로 한 미래 기술 검증과 신산업 창출 및 확산을 위해서는 스마트시티 기술의 표준화와 데이터의 상호운용성이 중요한 요소임
- 스마트시티의 Open API와 표준화에 대한 다음의 사례를 통하여 개방형 데이터 허브의 방향성을 확인할 수 있음

Open API	현황
Google Map API	How to Implement Basic Search with Google Maps API - 구글 맵은 JavaScript 로 구현된 프론드 엔드 기술을 제공한다. 매우 강력한 지오그래픽 좌표변환 체계, 로케일* 네임 시스템, 방향 및 거리 계산, 라우팅 등을 제공하며, 손쉽게 다른 데이터 레이어 셋과 매쉬업
IEEE Smart Cities Initiative	IEEE 또한 스마트 시티 프레임웍 및 기술 표준화를 위해 준비 중이며 해외에서 스마트시티에 대해 큰 노력을 하고 있음을 알 수 있는 대표적 사례 - 스마트시티에 대한 다양한 개발 사례, 관련 기술 트렌드를 표준화 동향과 함께 제공 - IEEE의 스마트시티 커뮤니티는 다음과 같은 요소를 포함해 스마트시티를 표준화하기 위해 노력중임 ※ 스마트 경제, 스마트 에너지, 스마트 모빌리티, 스마트 환경, 스마트한 삶, 스마트 정부
민간 부문	- 민간에서도 스마트시티 데이터 상호운용성과 관련된 솔루션들을 제공하고 있음 - 그 중에서, OpenDataSet의 SMART CITIES SOLUTION은 수많은 데이터 소스로 부터 필요한 데이터를 수집하고, 수집된 데이터를 하나의 통합된 허브로 관리하며, 서로 데이터를 공유할 수 있도록 RESTful API를 제공

주) * 로케일(locale) : 사용자의 언어, 국가뿐 아니라 사용자 인터페이스에서 사용자가 선호하는 사항을 지정한 매개 변수 모임

나. 기술 범위

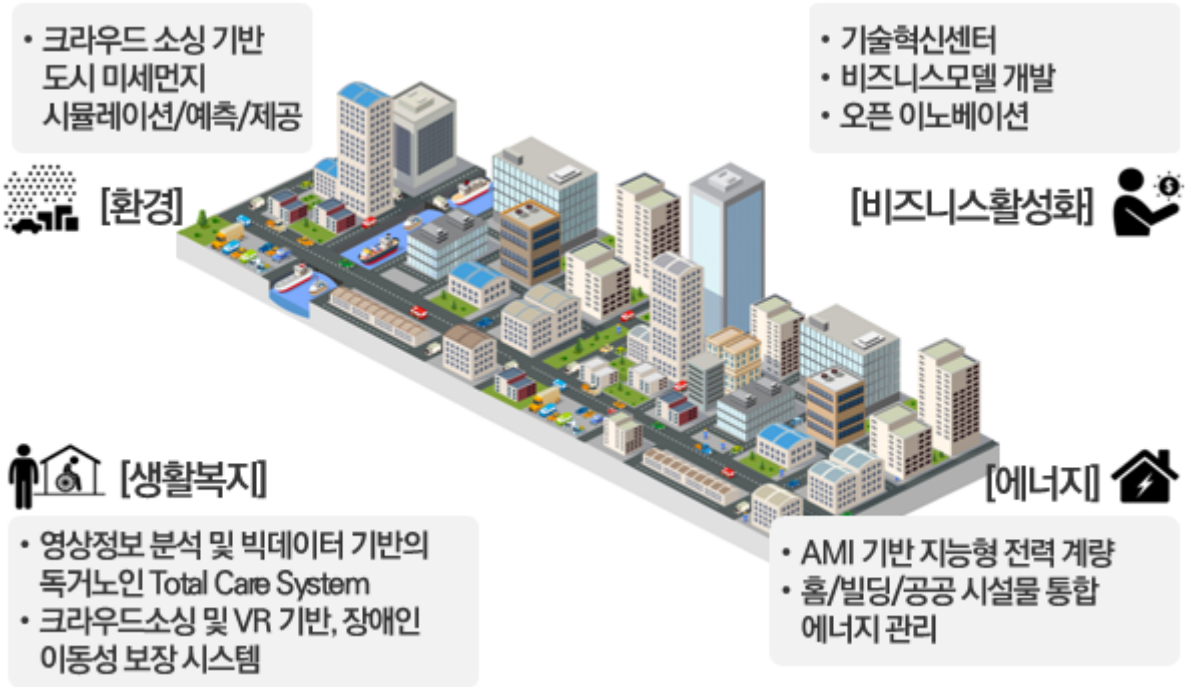
❍ 도시데이터를 데이터허브에서 취합하여 환경, 에너지, 생활복지 등의 서비스를 제공하기 위해서는 데이터 사이언스를 접목한 분석 및 처리 기술의 확보가 대단히 중요하므로 이에 대한 핵심기술을 개발하여 각 리빙랩 서비스에 접목하는 Data Flow 관리기술 개발

❍ Urban OS 핵심 요소

- Data Hub를 중심으로 한 정보의 선순환 체계 구축
- Domain 간 데이터의 융합을 통한 서비스 제공
- 사용자 Feedback을 바탕으로 한 지속적인 리빙랩 개발 및 도시 운영 최적화

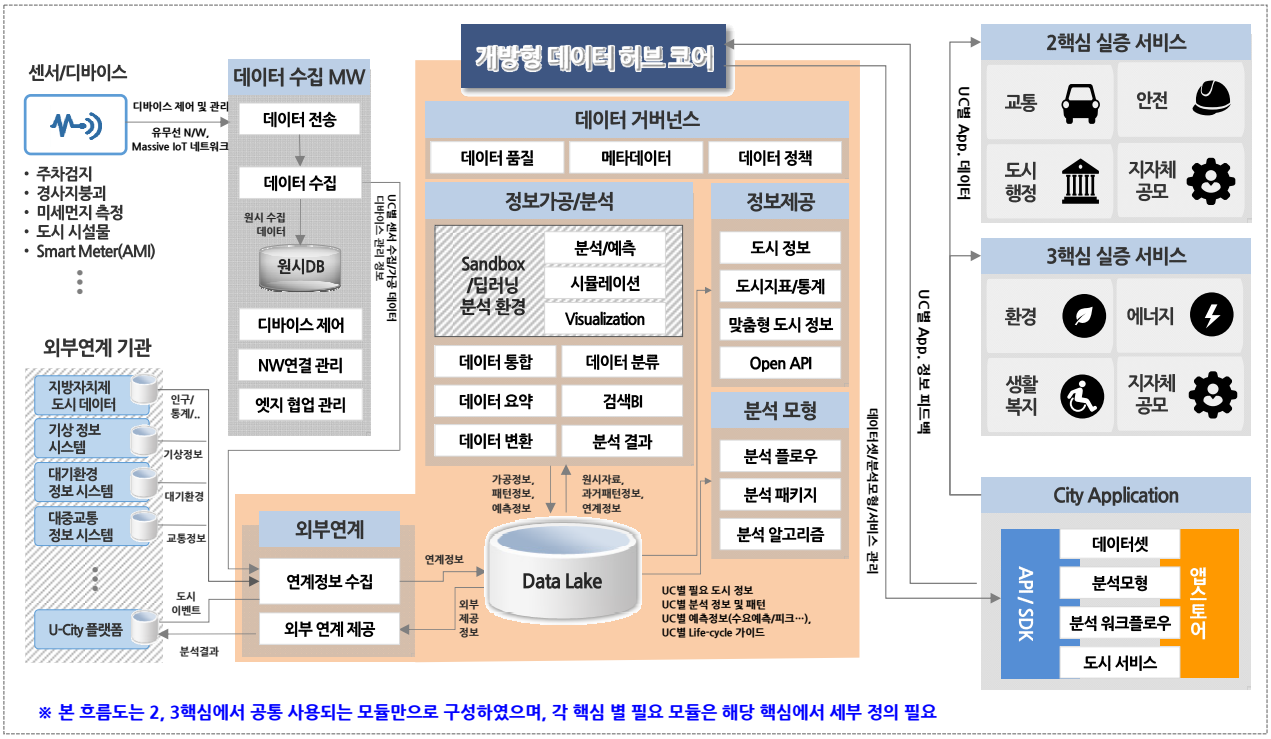
❍ 효율적인 데이터 처리가 가능한 데이터허브를 구축하고, 레거시 시스템과의 연계를 통해 최저 비용으로 최대의 효과를 얻을 수 있는 데이터허브 구축을 목표함

❍ 기존 도시 인프라를 활용, 연계하여 환경, 에너지, 생활복지 등 도시 내 문제를 해결할 목적으로 환경, 에너지, 생활복지 등을 리빙랩 형태로 구현하고, 각 리빙랩 단위에서 발생하는 실증구역내 각종데이터를 수집·가공·분석·연계하여 비즈니스 기회를 제공할 수 있도록 공공과 민간활용이 가능한 개방형 데이터 허브 구축



<개방형 데이터 허브 플랫폼으로 실증하는 도시혁신 시티랩>

□ 기술 범위



<개방형 데이터 허브의 기술범위>

❍ 지속가능한 성장형의 Data Management Flow 체계 수립

- 환경, 에너지, 생활복지 데이터의 식별/분류체계 및 메타데이터 정의
- 지속가능한 성장형 데이터 관리, 품질향상 및 통합관리 개발
- 서비스 개발, 등록, 검증, 배포 기능 및 피드백, 협업 환경 개발

❍ 지능형 Digital Twin 적용

- (환경)Digital Twin 기반 대기질 예측 : 시간적, 공간적 오염도 변화
- (에너지)Digital Twin 기반 전력사용 패턴분석 및 수요 예측 : 도시 모델, 기상 정보 기반 예측

❍ 내외부 연계 대상 시스템 연계 및 Open Data 구축

- 대외 기관 연계 데이터 설계 및 연계 개발
- 데이터 통신프로토콜 및 정보교환 표준 검증 체계 마련
- 서비스 정보 연계를 위한 RESTful 방식의 Open API 개발
- 서비스 정보 연계를 위한 API/SDK 개발
- 디바이스 연계 시 HTTP / MQTT 중 하나 구현

❍ 개방형 데이터 허브 아키텍처 기반의 인프라 설계 및 구축

- 하이브리드 클라우드 환경을 고려한 인프라(H/W, S/W, N/W) 설계 및 구축

❍ Massive IoT 네트워크 기반의 실시간 데이터 수집 전처리 개발

- 환경/에너지/생활복지 관련 디바이스 데이터 수집 게이트웨이/엔드포인트 구현
- 데이터 수집/전처리 미들웨어 개발
- 미세먼지 오염 정보연계 기반 기술 개발
- 전력 사용량 정보연계기반 기술 개발
- 실내 측위 정보연계기반 기술 개발

❍ Semantic Data Management 기반의 분석 및 시각화 개발

- 교통, 안전, 도시행정 분야의 시맨틱 데이터 표준 및 데이터맵 개발
- 시맨틱 데이터 기반 분석 및 실행엔진 개발
- 정책 및 민간 사용을 위한 데이터 시각화 개발
- 연계 Use Case 서비스
  - o (환경)시계열 및 객체 궤적 데이터 마이닝 기법에 기반한 미세먼지 분석 기술 개발
  - o (환경)대기 오염정보 시각화 기술 개발 (Air Pollution Map / 3D Map)
  - o (환경)시계열 오염도 변화 패턴 기술 개발
  - o (에너지)매트랩을 활용한 전력사용량 수요예측 기술 개발
  - o (에너지)전력사용량 데이터 시각화 기술 개발
  - o (에너지)시계열 군집분석을 통한 전력수요 예측 모델 기술 개발
  - o (에너지)시계열 군집분석을 통한 전력수요 예측 시각화 기술 개발
  - o (에너지)데이터마이닝을 활용한 전력사용량 수요예측 모델 기술 개발
  - o (에너지)데이터마이닝을 활용한 전력사용량 수요예측 시각화 기술 개발
  - o (에너지)전기소비의 고유한 신호특성을 이용한 시그니처 기반의 사용패턴 분석 기술 개발
  - o (생활복지)데이터마이닝 기법을 이용한 영상분석 이상징후 및 긴급상황 패턴분석 기술 개발
  - o (생활복지)실내측위이상 데이터 분석 기술 개발
  - o (생활복지)도메인 지식기반의 실내측위이상 패턴분석 기술 개발

다. 필요성

□ 스마트시티의 주요 서비스간 연계 필요성

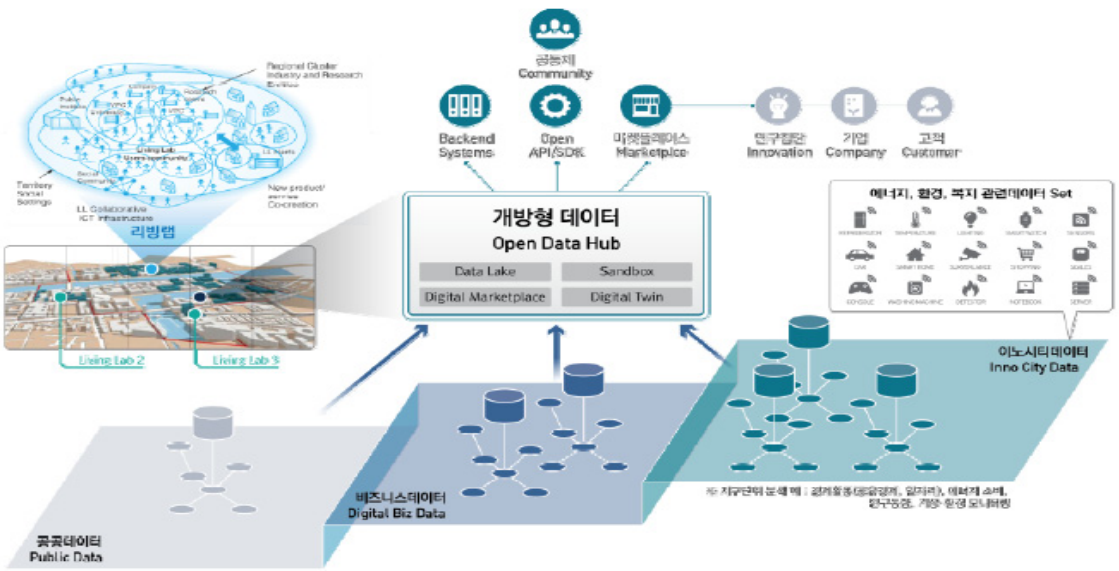
○ 스마트시티 프로젝트는 비정부 기구, 정부 주도형 과제, 유로 펀드를 받아서 추진되는 R&D 등 다양한 방식으로 진행되고 있으며 스마트 시티는 향후 거대한 비즈니스 시장이 될 것으로 기대

○ 스마트시티의 핵심 키워드 중 하나는 커넥션이며, 이는 의미 있는 도시 데이터가 수집되어야 동작될 수 있고 공공기관에서 보유하고 있던 데이터는 개방형으로 점차 변화되고 있지만, 미보유 데이터도 점차 수집 가능할 것으로 기대됨(예, 기존의 도시 시설물에 대한 3차원공간 및 시설물 객체 정보)

○ 여러개의 리빙랩을 포괄하는 개방형 데이터 허브모델을 개발하며, 환경, 에너지, 생활복지 등을 리빙랩형태로 구현하고, 각 리빙랩 단위에서 발생하는 실증구역내 각종데이터를 수집·가공·분석·연계하여 비즈니스 기회를 제공할 수 있도록 공공과 민간활용이 가능한 개방형데이터허브 구축 및 운영

○ 1핵심에서 개발되는 임무중심형의 다양한 스마트시티 핵심기술 들을 접목하여 다양한 형태의 비즈니스 모델을 개발토록 협력형 연구과제 진행

○ 리빙랩 형태의 과제는 지자체의 여건에 따라 탄력적인 운용이 가능하며, 도시내 기술적인 성과를 극대화 시킬 수 있는 공간설정 및 다양한 데이터가 원활하게 유통될 수 있는 구조를 갖추도록 하여야 함.



<리빙랩이 중첩된 개방형 데이터 허브 플랫폼 모델>

□ 기술적 필요성

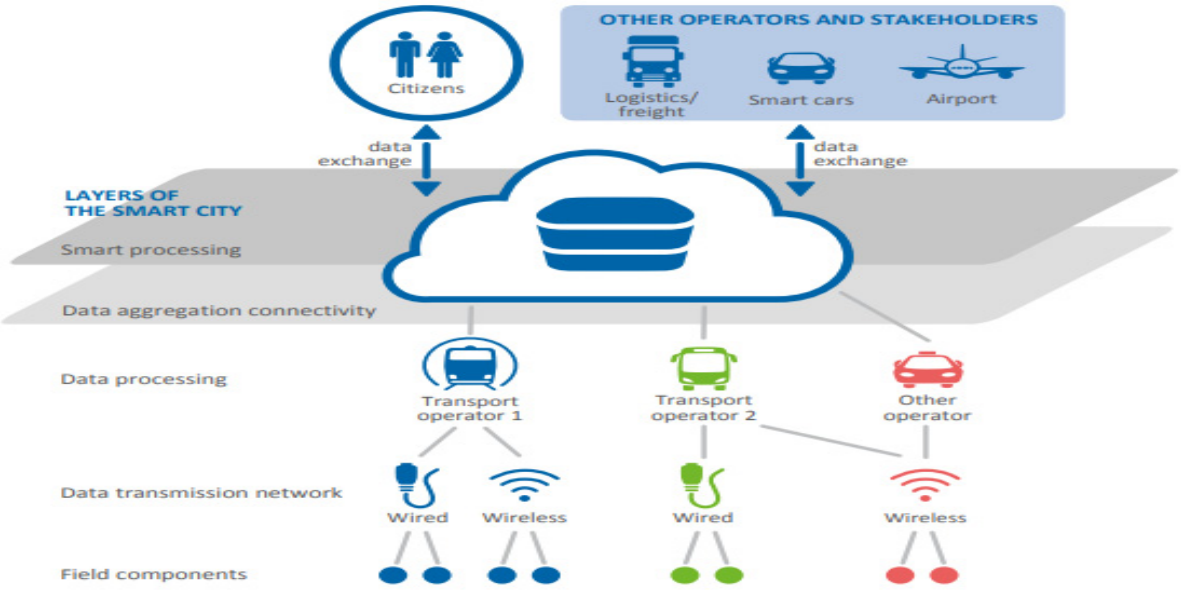
○ 개방형 데이터 허브 플랫폼은 기존의 사물인터넷 기반으로 개발된 스마트시티 모델과도 연계되고, 기존의 도시관리 시스템과의 연계 및 데이터 통합이 원활히 이루어짐으로써 시민에 필요한 서비스를 쉽게 제공하고 서비스 개발 지원이 용이함

○ 스마트시티에서 ICT의 핵심 가치 중 하나는 정보를 적시에 확보하고 공유할 수 있는 기능임. 도시가 주어진 상황에 잘 대처한다 해도, 즉시 정보가 제공되지 않는다면, 교통 지·정체, 정전, 정수와 같은 근본적인 도시 문제를 신속하게 해결할 수 없음

- 정보가 정확하게 실시간으로 제공되는 경우 문제가 제기되기 시작하기 전에, 도시는 잠재적인 조치를 취할 수 있음. 스마트시티는, 따라서, 시민들이 상황에 대해서 많은 정보를 취득하고, 긴급 상황에서 적기에 대처할 수 있게 할 수 있다면, 시민 삶의 질 향상을 가져올 수 있게 됨

○ 스마트시티에서 핵심적인 기능을 하는 ICT의 각 단계별 연결성에 있어서, 다각적인 기능에 대해서 정리하면 다음과 같음. 스마트시티에서는 방대한 양의 도시데이터를 가능하면 저렴하게 실시간으로 공급할 수 있는 구조를 갖는 것이 바람직하며. 연결성을 가짐

- 데이터는 최초 센서와 분석기술, 네트워크, 분석과 응용, 데이터웨어하우스의 흐름으로 수집-저장-처리-분석 단계를 거침



<스마트시티에서 ICT 인프라의 다양한 양상>

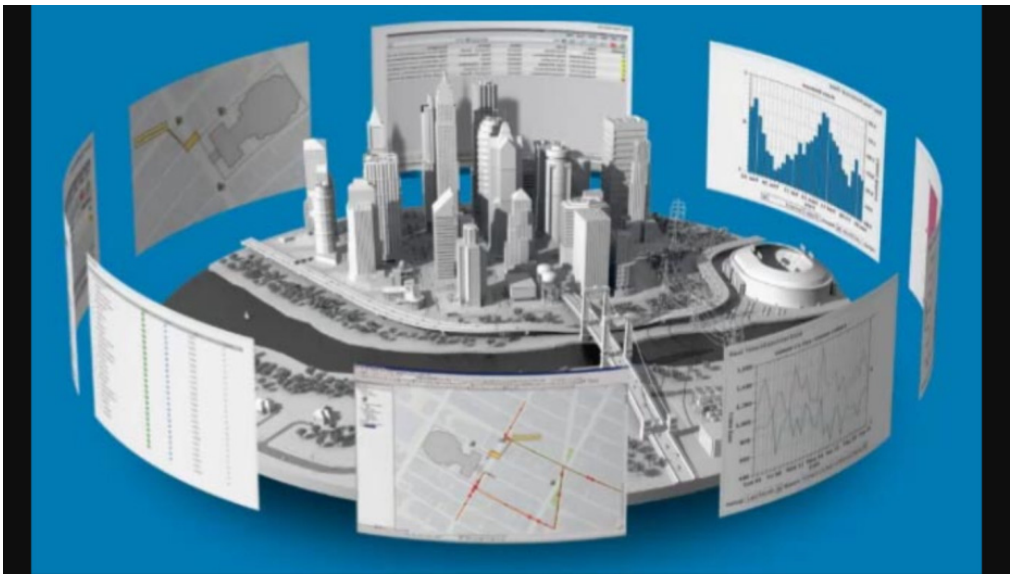
○ 스마트시티는 초연결 네트워크사회의 도래에 따라 사물과 사물, 사물과 사람, 사람과 서비스, 사물과 서비스 등 다양한 연결형태가 존재하게 되며, 특히 도시 관리의 핵심인 인프라와 도시 관리자간의 데이터를 통한 연결, 도시 관리자와 시민과의 서비스를 통한 연결, 시민의 니즈와 도시행정과의 연결이 가장 중요한 연결이라고 봄

- 본 프로젝트에서는 도시의 주요 인프라의 정보들이 도시 관리행위를 거쳐 시민들에게 제공되어 서비스의 품질을 향상시키고 다양한 서비스가 가능한 구조를 만드는 것이 중요

❍ 2016년은 도시에서 발생하는 다양한 형식과 크기의 데이터를 저장 및 처리하고 유용한 가치를 발견하게 됨에 따라 빅 데이터 활용의 가능성이 확인되었음. 2017년에는 대량의 구조화된 데이터와 구조화되지 않은 데이터를 지원하는 시스템이 계속 증가할 것으로 예상됨

□ 정부지원 필요성

❍ (리빙랩형 개방형 데이터 허브) 환경, 에너지, 생활복지 등 도시의 각종 데이터를 수집·가공·통합·분석·연계 관리를 위한 공공재로서의 개방형 데이터 허브 구축 및 운영



<개방형 데이터 허브 플랫폼을 활용한 다양한 도시운영관리>

❍ 대부분 지자체 차원에서 추진되고 있으나, 국가 전체의 대응이 필요

- 스마트시티 기술의 개발과 적용을 위한 R&D 사업이 필요함에도 불구하고, 지자체 입장에서 이러한 사업에 필요한 비용과 위험을 기피하고 있음
  - 중앙정부 주도의 스마트 기술개발, 기술 실제 적용 및 시험, 공유 어플리케이션 및 도구, 시범 프로젝트 지원 등이 필요함
- 중앙 정부는 기존 콘크리트 위주의 사회기반시설 공급에 초점을 맞추고 있어 이에 의존하는 시 정부는 스마트 기반 시설 개발 기회가 부족함
  - 사회기반시설 투자 일정 부분을 디지털 기반시설에 할당하고, 기존 사회기반시설에 스마트 기술을 접목하여 보다 많은 수익 창출 기회 탐색이 필요함

- 행정구역 간 데이터 연결 시스템 부재로 타 도시에서 수집된 데이터 활용이 불가능함
  - 데이터 공유에 적극적인 도시를 대상으로 인센티브 제공 및 데이터 활용 편익 극대화가 필요함
- 스마트시티와 데이터 중심 행정이 일반적이지 않아, 도시의 성공 사례를 공유하지 않고 스마트시티로의 변화 발전이 어려움
  - 스마트시티 생태계 내 지식이 쉽게 공유될 수 있는 성과 지표 개발 및 지식 확산을 위한 협력 활성화가 필요함
- 공정성이 배제된 경우 사회적 약자 계층 소외 및 불평등이 심화될 것이라 판단됨
  - 사회적 약자 계층의 수요를 우선시하고, 공정한 문제를 다루는 교육자료 확보가 필요함

❍ 기존 유비쿼터스도시법을 스마트도시법으로 확대 개편하여 기존 도시에서 스마트도시를 확산시키고, 적극적 제도 개선을 추진하여 관련 사업 육성 및 해외 진출을 지원하고자 함

< 스마트도시법 (※ 2017년 9월 전면 시행) >

개정목적	기존(U-City법)	주요 개정 안
스마트도시사업의 활성화를 위한 사업대상 확대	○ 유비쿼터스도시법 시행령 제6조(적용대상의 규모) 법 제3조 각 호 외의 부분에서 "대통령령으로 정하는 일정규모"란 165만 제곱미터를 말한다	○ 기존 신도시 위주의 스마트도시 건설사업에서 기성 시가지 정비 사업까지 대상 지역 확대 ○ 스마트도시서비스, 스마트도시정보 관련 사업들까지 포괄할 수 있도록 사업 내용 확대 추진
스마트도시기술의 해외수출 촉진을 위한지원업무 추가	○ 제19조의4(유비쿼터스도시서비스 지원기관의 지정) ② 지원기관은 다음 각 호의 업무를 수행한다. 1. 유비쿼터스도시서비스 관련 정보의 유통 및 유통현황의 조사·분석 2. 유비쿼터스도시 관련 제품 및 서비스의 품질인증 3. 유비쿼터스도시기술의 연구·개발 4. 유비쿼터스도시의 표준화 지원 5. 유비쿼터스도시 전문인력의 양성 및 지원	○ 스마트도시서비스 지원기관의 업무에 스마트도시 등의 해외수출 지원업무를 추가하고, 국가와 지방자치단체는 스마트도시기술의 해외수출 촉진을 위한 지원체계 마련
스마트도시서비스의 통합적·효율적인 제공을 위한근거 규정 신설	N/A	○ 스마트 도시 서비스를 제공하기 위하여 도시로부터 수집된 정보가 스마트도시 통합운영센터에 연계되어 통합 관리 기반 마련

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 국외 시장 동향

○ 스마트시티에 대한 개념 및 이해가 국가별 정책여건에 따라 상이함에 따라 구체적인 시장규모도 분석기관·범위에 따라 차이가 있지만, 대부분 스마트시티 시장 규모가 크게 성장할 것으로 전망함

- Frost & Sullivan은 세계 스마트시티 시장이 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

- Navigant는 스마트시티 솔루션 및 서비스에 대한 세계 시장이 `17년 40.1억 달러(4조 2,927억 원)에서 `26년에는 94.2억 달러(약 10조 841억 원)로 성장할 것으로 예상함

- CES 2018에서 CTA(Consumer Electronics Association)는 글로벌 스마트시티 시장규모가 `20년 340억 달러(약 36조 3,970억 원), `25년 887억 달러(약 94조 9,533억 원)에 달할 것으로 예상함

예측기관	시장전망
ABI Research	2013년 81억$, 2018년 395억$
MarketsandMarkets	2014년 411.31억$, 2019년 1,134.84억$ (연평균성장률 22.5%)
Frost & Sullivan(2013)	2016년 1조$, 2020년 1.6조$, 2025년 3.3조$로 전망
Mordor Intelligence	2014년 386.55억$, 2020년 1,386.56억$ (연평균성장률 20.48%)
Pike Research	스마트시티 기술시장은 2012년 61억$, 2020년 202억$
Navigant(2017)	스마트시티 솔루션 및 서비스 2017년 40.1억$, 2026년 94.2억$
CTA(2018)	2020년 340억 $, 2025년 887억 $

<세계 스마트시티 시장예측>

○ 스마트시티 산업은 새로운 투자 유치, 일자리 창출 및 고부가가치 산업으로 각광받으며 전 세계 600여 개 이상의 도시에서 앞다투어 도입에 박차를 가하고 있고, 2030년에는 인구 1천만명 이상의 도시가 현재 28개에서 41개로 늘어날 것으로 전망된다. 2050년에는 세계 인구의 약 70%가 도시에 거주할 것으로 예상됨

□ 국내 시장 동향

○ '16년 4,784억원 규모에서 연평균 성장률 4.4%로 증가하여 '22년에는 6,181억원에 이를 것으로 전망

○ 국내의 경우, 열악한 데이터플랫폼 시장 환경에 기인하여, 해외 플랫폼에 의존적이며, 빅데이터 서비스 중심의 시장이 주를 이루고 있음, 빅데이터 분석도구 시장은 '16년 2,184억원 규모에서 연평균 4.2% 성장하여 '22년에는 2,795억원 시장 형성을 예측

< 국내 빅데이터 시장전망 >

(단위: 억원)

구분	'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	'22년	CAGR
분석도구	2,184	2,290	2,398	2,493	2,586	2,682	2,795	4.2%
데이터 플랫폼	1,653	1,747	1,836	1,922	2,009	2,099	2,183	4.7%
어플리케이션	947	991	1,035	1,079	1,118	1,157	1,203	4.1%
합계	4,784	5,028	5,269	5,493	5,714	5,939	6,181	4.4%

※ 출처 : Korea Big Data and Analytics Revenue, 2017-2021(IDC 2018)

나. 정책동향 분석

□ 국외 정책 동향

○ 최근 많은 국가들의 스마트시티 정책을 추진하고 있음

- 스마트 도시는 사물인터넷, 광대역 네트워크 등 ICT 기술을 도시에 적용하여 공공서비스를 제공할 수 있는 도시로 정의되며, 최근 많은 국가들이 스마트 도시로의 전환이 진행 중임

  • (미국) : 오바마 정부는 `15년 사물인터넷 기술을 비롯한 다양한 스마트 기술에 1억 6,000만 달러(약 1,750억원)를 투자하는 스마트시티 이니셔티브('15년 9월), 스마트시티 챌린지(`16년 2월) 등을 이행하며 지원을 지속함

  ※ 스마트시티 이니셔티브는 경제성장 촉진, 스마트 공공 서비스 확대, 범죄 예방 등 당면 지역문제를 해결할 수 있는 솔루션 개발과 지원이 핵심임

  • (인도) : `15년 스마트 도시 미션 발표 및 75억 달러(약 8조 1,953억 원)에 이르는 예산을 투입하여, 첨단기술 활용보다는 안정적 전력 수급, 상·하수도망 공급 현대화 사업에 주력하고 있음

- (싱가포르) : `14년 스마트국가계획(Smart Nation Initiative)*을 발표하고 16억 달러(약 1조 7,488억 원)를 투자하였으며, 이를 바탕으로 에너지 절감 사업과 자율주행 버스, 노인 모니터링 시스템, 버추얼 싱가포르 등 다양한 사업을 추진 중에 있음

  * 스마트 국가 계획 : 시민, 기업 및 정부기관이 기술을 효과적으로 활용할 수 있는 인프라 및 공통 기술 아키텍처를 구축하여 광범위하게 연결하는 것이 목표이며, 보다 더 확장된 연결, 데이터 수집을 통한 정확한 상황 분석 및 수집된 센서정보의 효과적인 공유가 가능하도록 구축할 예정임

- (영국) : `13년 이노베이트 UK는 미래 도시 캐터펄트(Catapult)라는 도시혁신센터를 설립하였으며, `15년부터 사물인터넷 기술을 적용하는 IoTUK 프로그램을 개발하고 맨체스터 스마트시티 시범사업인 CityVerve에 1,620만 달러(약 177억 원)를 투자함

- (중국) 급격한 도시 인구 증가에 따른 인프라 부족, 도시 간 발전 격차 해소를 위해 스마트시티 발전 전략을 마련함

  * `13년 국무원 산하 주택도시농촌건설부가 320개 스마트시티 조성 계획을 발표했으며 `14년에는 광대역 통신망 보급, 정보화 및 인프라 시설의 스마트화 등을 목표로 '신형 도시화 계획'을 수립함

  * 제13차 5개년 계획(`14~`20)에 포함된 '도시화 전략'일환으로 `20년까지 스마트시티 사업에 총 5,000억 위안(약 86조 2,300억 원)을 투입해 500개의 스마트시티를 건설할 계획임

- (일본) 4차 산업혁명 시대에 대응해 모든 사람이 필요한 제품과 서비스를 향유할 수 있는 초연결 스마트 사회를 '소사이어티 5.0'으로 명명(내각부, `15년)하고 이를 실현하기 위한 로드맵을 꾸준히 업데이트하고 있음

- (베트남) 호치민시 '2017-2020 스마트시티 마스터플랜'이 확정되어 스마트시티 개발이 구체화 되었으며 세부 개발계획으로는 호치민시에 대한 공개 데이터베이스, 경제전략 연구센터, 스마트시티 행정센터, 정보보안센터 및 정보통신 기술 기반 설립 등을 포함함

□ 국내 정책 동향

○ 대통령 직속 4차산업혁명위원회가 '스마트시티 특별위원회'를 구성하고 '스마트시티 조성·확산 전략'을 발표하는 등 본격적인 추진체계를 가동함

- 그 동안 기술 중심의 단편적 접근과 정책에서 벗어나 혁신 성장을 견인하는 지속가능한 도시, 민간기업·시민 등 다양한 수요자가 참여하는 7대 혁신 변화*와 3대 전략**을 마련함

* ①미래가치 지향의 사람중심 도시 ②혁신 성장동력 육성도시 ③효율 서비스 중심 체감형 도시 ④공간 기술 주체별 맞춤형 도시 ⑤플랫폼으로서 지속가능한 도시 ⑥수요자 민간 참여의 열린 도시 ⑦정책 사업 기술 융합 연계형 도시

** ①도시성장 단계별 차별화된 접근 ②도시가치를 높이는 맞춤형 기술 접목 ③민간기업 시민 정부 주체별 역할 재정립

❍ 정부의 스마트시티 관련법령 정비로 스마트시티 사업 지원 본격화 되고 있음

- 스마트 도시를 조성, 운영하고 관련 산업을 육성하는 내용을 담은 '스마트도시의 조성 및 산업진흥 등에 관한 법령' 개정안이 '17년 3월 국회 본회의를 통과함

- 또한, 스마트도시협회 설립인가 규정 신설, 스마트시티 기준 조정 (165만㎡→30만㎡), 관광도시 등 스마트도시 조성 가능 유형 확대, 스마트도시 인증기준 근거 마련 등 제도 정비를 본격화하고 있음

❍ 세종(5-1 생활권)과 부산(엘코델타시티) 2곳을 시범도시로 선정, 5년내 세계 최고 수준의 스마트시티 조성을 목표로 과감한 규제개혁과 민간투자 활성화 등 전방위적 지원 중에 있음

❍ 민간·국가 수요대응형 서비스를 제공하기 위한 빅데이터 기술 고도화 및 데이터 유통기업 육성을 위한 데이터 거래 활성화 및 선순환적 유통 생태계 조성 촉진

※ KoDB(데이터스토어), SKT(Hub) 등 데이터를 수집·가공하여 판매·유통하는 민간 데이터 브로커 활성화

❍ 행정안전부와 과학기술정보통신부는 '정부3.0 및 창조경제 구현을 위한 공공데이터 기반 창업활성화' 정책 실현의 일환으로 '빅데이터 이용활성화 지원'을 중점과제로 선정하고 '14년 빅데이터 추진과제(총 12억 예산) 중 제조 분야에 '자동차 부품기업간 공동활용 빅데이터 플랫폼 구축' 과제를 선정함

❍ 빅데이터 표준 모델을 발굴하여 중앙부처와 지자체 등에 확산하고, 기관 데이터 업무담당자를 대상으로 시스템 사용관리 및 분석·활용 교육을 실시

다. 기술성 분석

□ 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

❍ IoT 기술 확산으로 스마트시티 인프라 구축의 기술적 확장성이 커지고 ICT 기반 기술들이 일상으로 확대되면서 스마트시티는 차세대 ICT 서비스의 거대한 플랫폼으로 주목받고 있음

❍ 스마트도시의 대규모 데이터 분석 프레임워크 제공 및 향후 확정성에 능동적 대응 방안을 제공

- 프로젝트의 주요 목표는 스마트 도시 응용 프로그램의 도입을 가속화하기 위해 스마트 도시를 위한 대규모 데이터 분석 프레임 워크를 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

- 사용 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

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

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

❍ (시스코) 스마트시티 프레임워크 발표

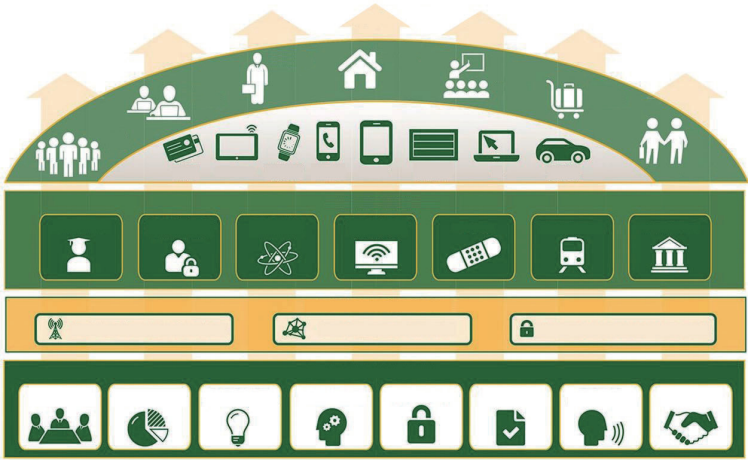
- 디지털 라이프를 꿈꾸는 시민들에게 스마트시티가 제공해야 하는 지능형 인프라와 서비스가 되기 위해서는 다음과 같은 스마트 기능들이 요구됨

  • 직관적이고 단순하여 편리한 사용을 돕는 스마트 인터페이스

  • 도시 빅데이터 수집, 분석을 돕는 스마트 애플리케이션

  • 개방 데이터 활용을 통한 사전 예측을 가능하게 하는 스마트 분석

- 다양한 인프라의 컨버전스를 통한 원활한 데이터 흐름을 잇게 하는 스마트 인프라
- 컨버지드 디지털 인프라 및 데이터의 보안 위협을 최소화하는 스마트 보안



<시스코사의 스마트시티 프레임워크 개념도>

❍ (AT&T) 전략적 제휴 통한 지능형 조명 및 스마트 교통 솔루션 제공

- AT&T는 `15년 9월에 스마트시티 사업부를 설립하고 `16년 Atlanta,
- Chapel Hill(NC), Chicago, Dallas, Miami-Dade County(FL) 및 Montgomery County(MD) 등 주요 도시에 교통, 조명, 안전 및 기타 지속 가능 솔루션을 제공하는 스마트시티 프레임워크를 발표함
- 이 프레임워크의 일환으로 AT&T는 날씨 데이터 분석을 사용하여 보다 효율적인 관개(농사에 필요한 물을 논밭에 댐)를 할 수 있는 스마트 관개 솔루션을 제공하고 있음
- 또한, 셀룰러 네트워크에 음향 IoT센서를 설치해 파이프의 누수 위치를 정확하게 찾아내는 수계 누출 감소 솔루션을 개발 중에 있음

AT&T 주요 제공 솔루션 내용
• 경찰 및 공공 안전담당관을 위한 원격 모니터링/운영 솔루션
• Traffic 흐름 개선을 위한 교통 교차로 네트워크 솔루션
• 스마트 LED조명으로 기존 카운티 조명 인프라 업그레이드

- 또한, AT&T는 현재 미주 Miami-Dade County, Atlanta, Chicago를 대상으로 지능형 조명 및 스마트 교통 솔루션 제공에 집중하고 있음
  - Miami-Dade County의 경우, 최초로 스마트시티 운영센터를 구축하여 해당 지자체가 지역 사회 상황을 실시간 파악하도록 지원하고 있음

- Atlanta는 스마트시티 얼라이언스 구성원인 Southern Company가 이의 최대 자회사인 Georgia Power와 함께 지능형 LED조명 솔루션을 도시에 제공함으로 공공 안전 개선 및 효율성 향상에 주력하고 있음

- Chicago도 O'Hare International 공항의 수하물 컨베이어 근처에 스마트 디지털 운송 보드를 설치해 가장 빠르고 저렴하게 도시로 이동하는 노선방법을 여행객들에게 실시간 제공해주고, 키오스크를 통해서도 해당 지역 명소 및 가는 방법을 알려주고 있음

❍ (BT) Milton Keynes : Smart Data Hub Initiative

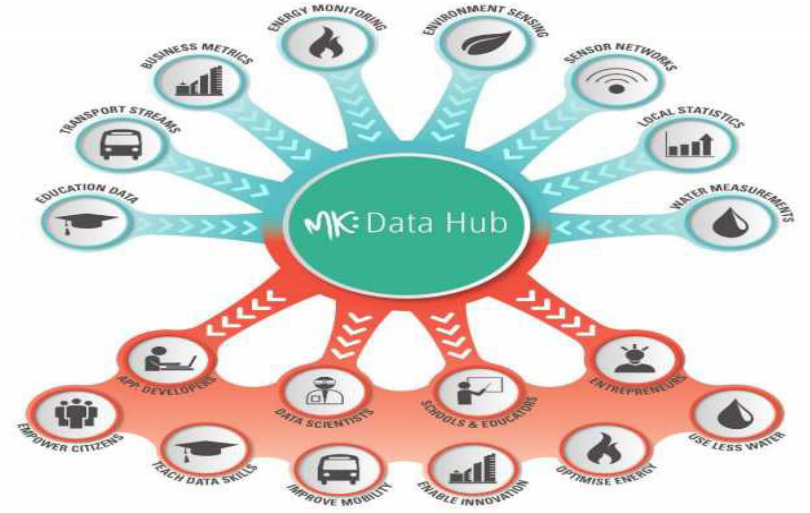
- 영국 도시 중 가장 빠른 성장을 하는 Milton Keynes는 지역 기반 시설을 지속 성장시키고 늘어나는 지역 소비와 탄소 배출 감축을 목표로 Open University, BT, 기타 파트너사들과 함께 스마트시티 협력 팀을 구성함

- 이 협력의 핵심은 에너지, 수자원, 운송 등 방대한 양의 도시 데이터를 수집, 분석하는 최첨단 허브를 만들어 전체 스마트 도시 생태계를 단일 플랫폼으로 통합하는 MK: Smart Data Hub를 구축하는 것이며, BT는 이 협력에서 핵심 역할을 담당함

- 일례로, BT는 Milton Keynes시 단기 주차 공간 최적화 시범 프로젝트를 시행하여 기존 주차 공간 효율화에 일조함

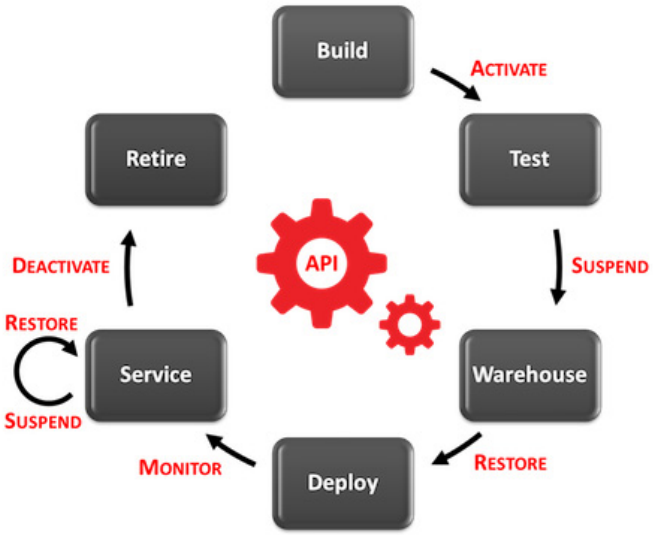
- BT는 본 시범 프로젝트를 통해 기존 주차 공간이 보다 효율적으로 운영하여 시 예산을 절감하는 효과를 가져왔을 뿐 아니라, 주차장 센서를 통해 집계 된 데이터의 분석결과를 시의회와 공유하여 지속적인 도시 성장에 활용하도록 기여함

- BT는 그 외에도 수자원, 에너지, 스마트 조명 솔루션 제공에도 집중하고 있음



<BT의 MK : Smart City Data Hub>

❍ (Verizon) IoT를 핵심 성장동력 선정하고 그 중에서도 스마트시티를 핵심 사업으로 `14년부터 추진하고 있으며, 스마트시티를 위한 IoT 플랫폼 'Thingspace'를 `15년 출시함



<Verizon의 Thingspace 연결관리 API 적용으로 디바이스 수명관리>

- Thingspace는 4G LTE, Global IP, 보안 등의 역량을 활용하여 에너지 관리 및 빌딩 관리 솔루션, 스마트 미터링 및 도시 수자원 관리 등 에너지/유틸리티 솔루션, 데이터 분석 및 공공 안전/비디오 모니터링 등 공공 대상 솔루션, 교통량 관리 및 차량/자산관리 등 교통 솔루션 등을 제공하고 있음

- Verizon은 미국 내 지자체들과 스마트시티 구축을 위한 협력 관계를 기반으로 스마트시티 구축에 앞장서고 있음

- 노스캐롤라이나주 샬럿시에 에너지 효율화 솔루션을 도입하여 에너지 소모를 8.4% 줄였으며, 금액으로 환산하면 1천만달러에 달함

- 플로리다주 쿠퍼시에서는 수도 계량계에 스마트미터를 장착하여 누수 및 흐름, 사용량에 대한 보고를 제공하여 비용 절감효과를 거둠

  ※ 이 솔루션은 데이터 리포팅 횟수를 늘려서 물 절약을 위한 적절한 수단과 적절한 시기의 누수 방지를 실현함

- Verizon은 보스턴시와 'Vision Zero' 협약을 맺고 `16년 12월부터 스마트시티 솔루션을 제공하고 있으며, 새크라멘토 시티와도 스마트시티 구축을 추진하고 있음

(2) 국내 기술개발 동향

❍ 국토교통부, 과학기술정보통신부, 수출입은행, LH공사를 중심으로 한국형 스마트시티 모델 개발 및 수출에 노력을 쏟고 있으며 로드맵도 발표 예정

❍ (인천시 송도) : 세계 최초로 스마트 도시를 목적으로 건설되어 도시 전체에 사물인터넷 기술을 적용하고 있으며, 시민들은 시스코가 개발한 U-Life 어플리케이션을 통해 대중교통 전자결제 시스템이나 원격 건물 관리를 이용하고 있음

❍ 데이터의 급증에 따라 수집되는 데이터의 기계학습 (Machine Learning)의 수요도 같이 증가하고 있으며, 이미지/이미지 분석을 필두로 딥러닝 (Deep Learning) 기술이 발전하여, 향후에는 IoT에 의해서 생성되는 시계열 계측데이터에 대한 스트림 기계학습 분야가 중요함

- 향후 모든 것을 Software-Defined로 구성하는 기술이 광범위하게 생겨날 것이고, 그 관리/모니터링의 수요로 빅데이터 및 지능형 관리 수요가 늘어날 것으로 보임

❍ 2017년 4월에는 한국토지공사(LH)가 그간 신도시 개발의 경험을 살려 국내 최초로 쿠웨이트에 433억 규모의 스마트시티 마스터플랜 용역 계약체결을 함으로써 한국형 스마트시티 최초 수출 사례임

❍ 또한, 2017년 9월에는 국토부에서 사우디 주택부, 교통부 등과 '사우디 비전 2030'과 연계한 스마트시티 협력모델을 제시하고 부가가치가 높은 스마트시티 수출 산업을 이끌고 있음

□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

❍ 스마트시티 관련 기술특허 및 학술논문이 꾸준히 증가하고 있고, 다양한 기업이 스마트시티에 접근하고 있음

- 지난 20년간 국제적으로 발표된 학술논문(SCOPUS DB)과 기술특허 (WIPS DB) 동향을 살펴보면, 2000년 이후 꾸준히 증가하고 있음

- 이를 세부 분야로 나눠보면 기술특허는 시설물관리 > 안전/방재 > 교통 순으로 나타나고, 학술논문은 스마트인프라 > 건강/의료/복지 > 스마트빌딩 > 시설물관리 순으로 집중되어 있음

(2) 기술적 파급효과

❍ 개발된 서비스를 데이터 허브 시스템에 직접 설치하고 운영해야 하는 비용과 부담을 대폭 경감하여 개발자는 오직 서비스 개발에만 집중 가능

- 인프라 설치, 운용, 확장성, 배포 및 모니터링 등과 같은 관리 업무의 비용 감소 및 개발내용의 신속한 배포 및 적용 가능

❍ 데이터 관리 부하 경감에 따라 서비스 시장 변화 및 다양한 사용자 요구에도 민첩하게 서비스를 개발하고 즉시 배포가 가능하여 서비스 시장 적시성 지원 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

❍ 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 4차산업 혁명을 견인하는 다양한 신개념 서비스와 접목되어 신서비스 제공이 가능

- 신가치 창출을 통해 글로벌 업체 중심에서 국내 중소기업 중심의 생태계로 전환하여 국내 업체들의 지속성장 가능한 성장동력 확보 및 MS등과 연계하여 해외시장 진출 기회 확보 ⇨ 글로벌 시장 경쟁력 강화

(3) 기술수준

- 유럽을 나누어 총 11국을 대상으로 비교할 경우, 한국'빅데이터 응용 및 서비스' 분야의 논문기반평가 점수는 최고국(미국) 대비 28.6점으로 11개국 중 11위로 평가됨

- 평가지표별 한국은 유럽을 국가별로 세분하여 평가에 포함하여도 논문 영향력이 낮으므로 최하위 순위 유지

〈 빅데이터 응용 및 서비스 분야 11개국 중분류/소분류 기술경쟁력 비교표 〉

(단위 : %)

소분류	한국	미국	일본	중국	유럽							
					독일	프랑스	스위스	네덜란드	영국	이탈리아	스웨덴	기타
⑭데이터 유통	26.2	82.8	33.3	29.0	50.7	67.1	39.0	39.2	53.3	40.7	100.0	45.9
⑮온라인 분석 서비스	28.2	100.0	40.6	30.2	33.4	51.8	73.1	76.9	52.5	34.6	90.4	47.3
⑯도메인 빅데이터 응용 · 서비스	19.5	89.6	17.6	33.5	45.3	33.6	54.2	97.9	100.0	37.1	18.7	48.8
⬇												
(중분류) 빅데이터 응용 및 서비스(순위)	28.6 (11)	100.0 (1)	34.4 (9)	32.2 (10)	52.0 (7)	61.6 (6)	63.6 (5)	83.9 (2)	83.1 (3)	44.8 (8)	82.9 (4)	52.6

*기타 유럽은 체코, 헝가리 등 22개 국가를 합한 값이므로 비교 시 제외

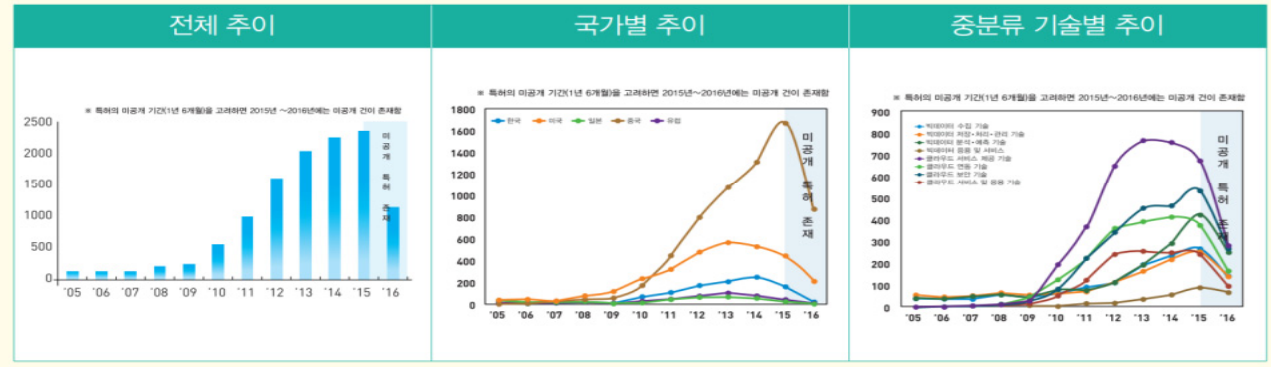
(4) 특허동향

- 전체 출원특허 건수* : 125→2,240건 (연평균 증가율 37.8%)

  * 특허 미공개 기간(18개월)을 고려하여 '15, '16년 분석 제외

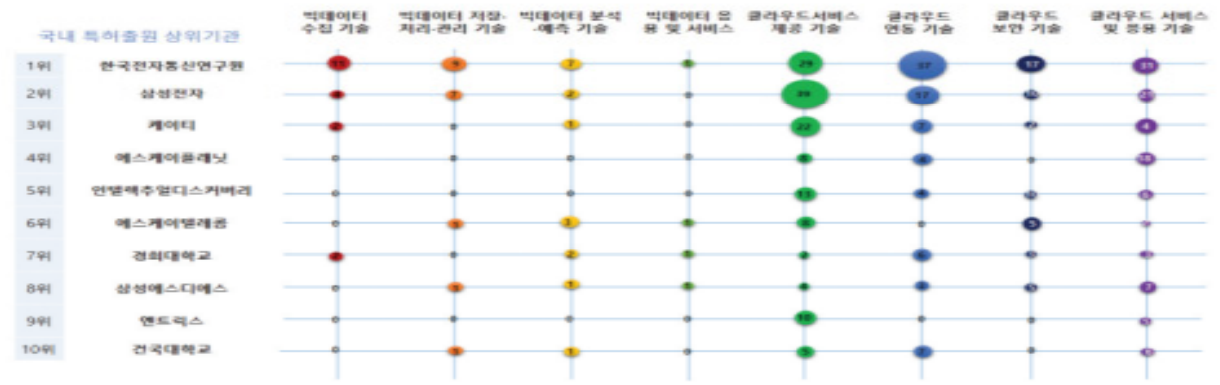
- 국가 별 중국의 출원특허 건수가 가파르게 증가하여 '11년 이후 미국을 압도적으로 추월했으며, 한국은 완만한 증가 추세

- 세부기술별 모든 기술의 출원특허 건수가 '10년 이후 급격한 증가 추세



- 특허출원: IBM(419건), 중국전력망공사(184건), Langchao Electronic Information(138건) 순이고, TOP10 중 한국기관은 한국전자통신연구원(5위, 117건)





※ 한국 내에서는 한국전자통신연구원(117건), 삼성전자(92건), 케이티(34건) 순

라. 시사점

❍ 세계 여러 국가에서 각기 다른 목표 하에 스마트시티 프로젝트를 추진 중이나, 주로 에너지, 수자원, 교통 등 도시 인프라에 대한 효율적 관리와 오픈 데이터에 집중하는 경향

- 세계 스마트시티 순위를 평가하는 시장전문 조사기관(Juniper Research)에서는 평가지표로, 교통(30), 에너지(30), 오픈데이터(20), 기술(10), 경제 생산성(5)으로 교통, 에너지, 오픈데이터에 대한 비중이 높게 차지

- 글로벌 스마트시티 사업은 도시 환경의 핵심 인프라 또는 운영 요소인 에너지, 상하수도, 교통, 빌딩, 정부공공서비스 중 하나 이상에 집중하는 경향이 있음

❍ 시민이 직접 참여하고 이용하기 위한 데이터 수집 기반의 정보 제공으로 실질적인 시민 삶의 질 향상 필요

- 시민의 삶에 직결되는 데이터 수집 및 분석 정보를 제공함으로써 도시 생활에 실질적으로 도움이 되는 서비스 구현 필요

- 도시의 다양한 주체가 참여하고 이용함으로써 시민의 실질적인 삶의 질 향상을 제공하는 스마트시티 구현 요구

❍ 도시시스템 전체를 통합된 체제로 운영할 수 있는 UOS(Urban Operating System)을 설계하고, 이를 통해 데이터 수집·분석을 위한 플랫폼 구축, 데이터 효율성 강화를 위한 관리체계 마련, 향후 데이터 활용 서비스 고도화 방안 마련 등이 요구됨

- 스마트시티 구축을 위한 데이터 수집·분석을 위한 플랫폼 구축 요구

- 데이터의 효율적인 활용을 위한 데이터 관리체계 구축 및 향후 데이터를 활용한 서비스 고도화 추진 방안 필요

❍ 스마트시티는 정보통신기술, 사용자 중심, 소비자 친화적인 기술시장에 초점을 맞추어 발전하는 경향을 보이므로, 시민 중심의 서비스를 창출할 수 있도록 다양한 기술이 접목되어야 함

- 스마트시티 서비스 솔루션 중에서는 교통 관련하여, 스마트주차 및 교통정보제공 등이 중요한 솔루션으로 인정되며, 이를 위한 교통 모드간의 연계통합이 중요함

- 시민의 삶의 질 향상을 위한 안전, 복지 등 다양한 형태의 공공서비스를 발굴하여 추진할 필요가 있음. 특히 스마트폰과 같은 개인용 디바이스를 이용한 서비스개발도 시급함

❍ 공급자 위주로 진행되온 U-City, IoT실증사업을 지양하고, 서비스 생태계를 조성할 수 있도록 공유경제형의 민관 협력형 사업을 발굴하여야 진행할 필요가 있음

- 공급자 위주의 스마트시티 솔루션은 시민의 체감도가 낮고, 지속성도 떨어지므로 시민과 지자체의 니즈에 맞는 스마트시티 서비스 창출이 중요

- 스마트시티 서비스의 활용이 원활하게 이루어질 수 있도록 스마트시티 서비스 생태계를 조기에 조성하여 운영할 필요가 있음

❍ 그동안 민간기업 또는 지자체 단독으로 기술경쟁력이 있으며, 실질적인 도시의 혁신과 시민 삶의 질 향상을 가져올 수 있는 스마트시티 모델정립에는 한계를 보여 왔으므로, 국가가 주도적으로 각 지자체의 니즈를 바탕으로 지자체와 협력하여 실질적으로 구현이 가능한 스마트시티 모델을 구축하여 실현하여야 함

- 도시별 환경 및 요구사항 등의 조건을 고려하여 에너지, 교통 등 특정 서비스 고도화 요구

- 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, 사물인터넷을 중심으로 한 데이터기반의 스마트시티 모델을 제시하고, 데이터의 다양한 흐름과 질적인 관리가 가능한 시스템을 개발할 필요가 있음

- 에너지, 환경, 고령화 등 사회적인 문제를 해결하고 침체된 도시경제에 활력을 불어넣을 수 있는 다양한 비즈니스를 창출할 수 있도록 사회적 경제 관점에서의 문제해결 형태(R&SD, Research & Solution Development)의 스마트시티를 추진할 필요가 있으며, 이를 실증할 수 있는 리빙랩 형태의 모델 추진이 바람직

- 미국, 중국, 일본 등 주요국에서는 스마트시티에 대한 다양한 형태의 실증사업이 진행 중에 있으므로, 이에 대한 선도적인 프로젝트를 진행할 필요가 있음

❍ ICBAMS은 사물인터넷(IoT), 클라우드(Cloud), 빅데이터(Big Data), 인공지능(Artificial Intelligence), 모바일(Mobile), 보안(Security) 등을 함축한 의미로서, 스마트시티에서 이러한 ICBAMS을 통한 개방형 데이터허브 센터 구축 및 운영을 통한 경쟁력 강화

❍ 가트너(Gartner)에서는 ICBAMS을 포함하여 ICT의 기술발달에 따른 Hype Curve를 제공하는데, 실제적으로 스마트시티와 관련하여 사물인터넷은 기술발전이 상당부분 진행되었으나, 이러한 다양한 데이터에 근거해서 데이터 공유, 의사결정을 할 수 있고 분석할 수 있는 시민 커뮤니티의 기술개발은 앞으로도 계속 진행되어야 함을 보여주고 있음

- (기술확산단계) LPWA, 사물인터넷, Smart City Framework 등

- (기술혁신단계) IoT Platform, Smart Monitoring for Public Infrastructure 등

- (기술초기단계) Data Marketplace, City Operations Center, Civic and Community Development, Digital Security 등

❍ 개방형 데이터허브 플랫폼 향후 발전방향

- 개방형 데이터 허브 플랫폼은 모든 사람이 누구나 저작권, 독점권, 특허권에서 자유롭게 제약없이 데이터를 활용하고, 재설계, 재생산할 수 있는 데이터를 의미하며, 오픈데이터는 웹의 성장과 더불어 정부데이터 공개 움직임에 힘을 얻어 필요성과 중요성이 더욱 커지고 있음

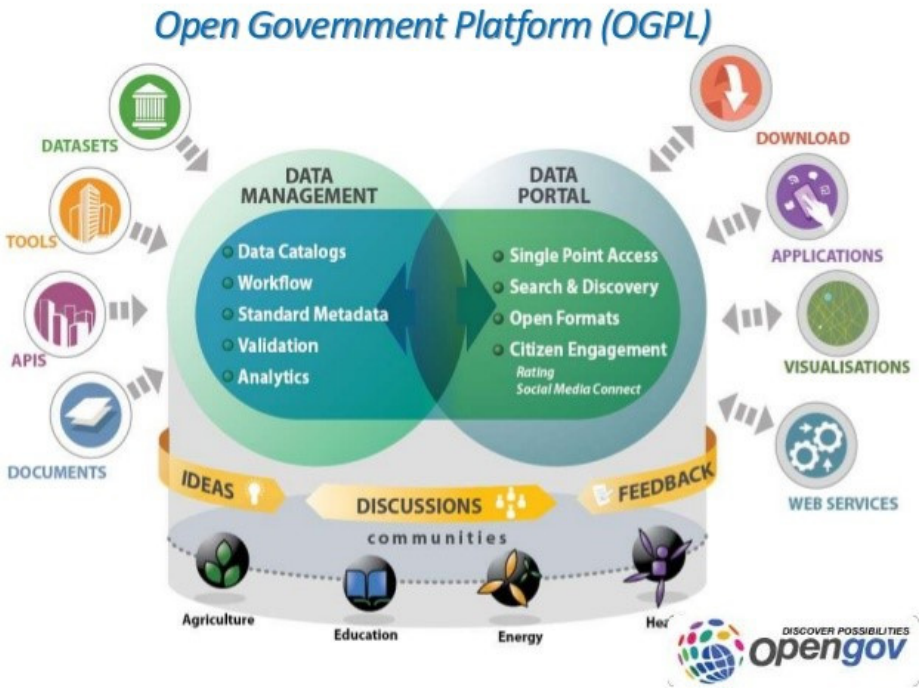
- 스마트시티에서 데이터 접근을 고려하는 규정들은 한편으로는 사용자에 대한 권리를 인식하는 것이고, 다른 한편으로는 데이터를 관리하는 운영자의 권리를 인식하고 있는 것과 같음. 따라서 데이터 보안의 범위를 설정하고 이에 맞게 시스템 아키텍처를 설계할 필요가 있음

- 세부기획에서의 개방형데이터허브에서의 오픈 데이터 관리 기능을 구현하고, 도시관리에서 생성되고, 축적된 수많은 데이터를 시민들에게 공유할 수 있도록 오픈테이터 포털개발이 필요함

- 특히, 연결된 데이터(Linked Data)를 보다 구조화하여 LOD(Linked Open Data) 방식으로 Linked Data와 오픈데이터의 핵심개념을 포괄하는 개념으로 Linked Data 발행원칙에 맞추어 데이터를 개방하는 것을 추진

- 데이터 활용을 활성화하기 위하여 개방·공유 및 상호연계를 통한 새로운 가치창출 유도

- 차세대 웹의 형태인 시맨틱웹 구현을 위한 핵심기술(RDF, SPARQK 등) 필요



<오픈 거버먼트 플랫폼(OGPL) - 미국, 2009>

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

(1) 지속가능한 성장형의 Data Management Flow 체계 수립

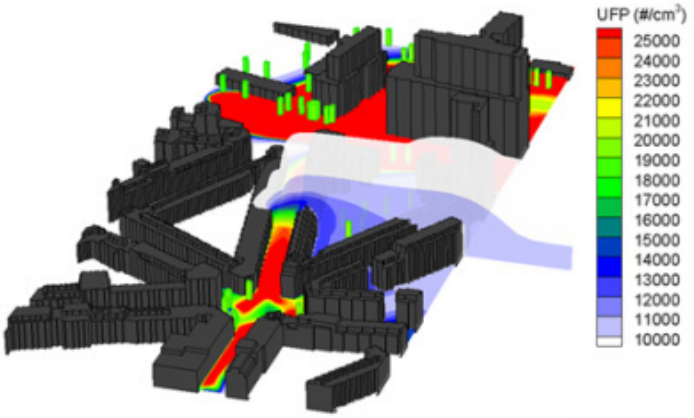
❍ 환경, 에너지, 생활복지 데이터의 식별/분류체계 및 메타데이터 정의

❍ 지속가능한 성장형 데이터 관리, 품질향상 및 통합관리 개발

❍ 서비스 개발, 등록, 검증, 배포 기능 및 피드백, 협업 환경 개발

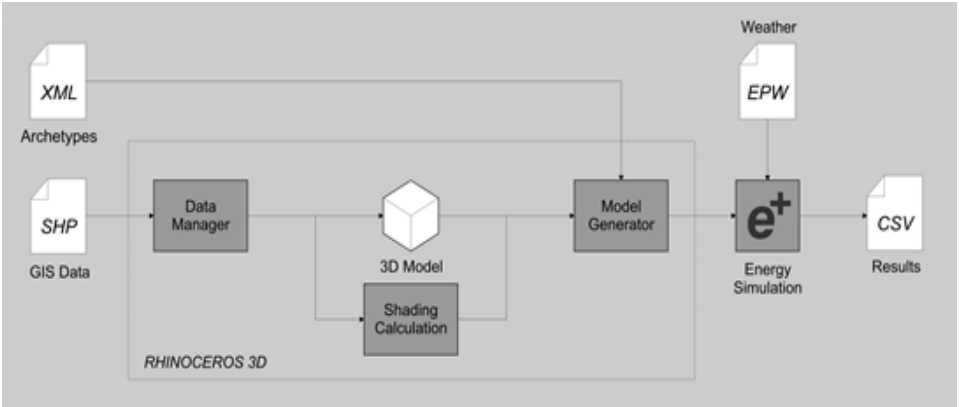
(2) 지능형 Digital Twin 적용

❍ (환경)Digital Twin 기반 대기질 예측 : 시간적, 공간적 오염도 변화



<Digital Twin 기반 미세먼지 확산 예측>

❍ (에너지)Digital Twin 기반 전력사용 패턴분석 및 수요 예측 : 도시 모델, 기상 정보 기반 예측



<에너지 분야 Digital Twin 구현 프로세스>



<Digital Twin 기반 전력사용 패턴 예측>

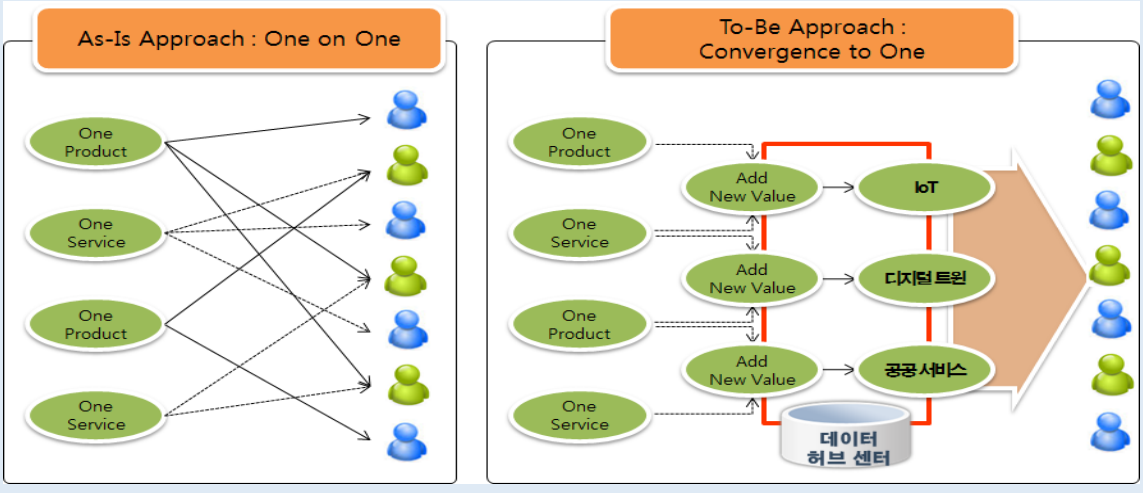
(3) 내외부 연계 대상 시스템 연계 및 Open Data 구축

❍ 연계 기술 개발

- 대외 기관 연계 데이터 설계 및 연계 개발
- 데이터 통신프로토콜 및 정보교환 표준 검증 체계 마련
- 서비스 정보 연계를 위한 RESTful 방식의 Open API 개발
- 서비스 정보 연계를 위한 API/SDK 개발
- 디바이스 연계 시 HTTP / MQTT 중 하나 구현

❍ 개별 유즈케이스 적용을 위해서 정부 주도 하에 산업별 전문가 또는 기업, 고부가 가치형 모델 및 알고리즘 개발을 위한 분석 전문가 그룹과 협업 체계 구축

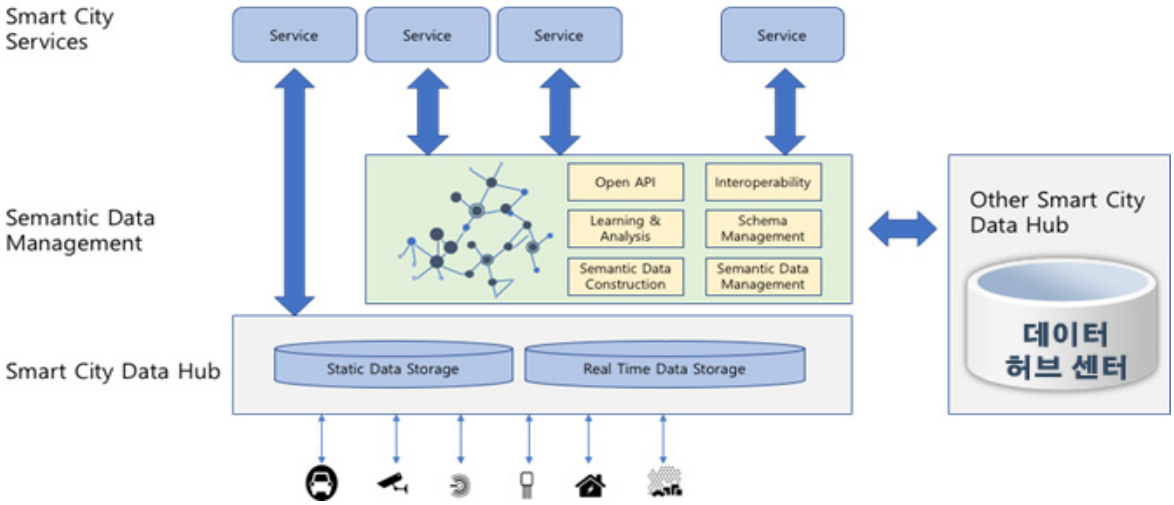
▣ 향후 다종융합 데이터 처리 및 데이터 허브와 인공지능이 결합한 비즈니스 통찰력과 가치 창출을 가능하게 하는 분석과 활용을 위해 유즈케이스가 매우중요



❍ 스마트시티에서 발생하는 개방형 데이터를 활용하여 연계하고, 재생산하여 새로운 가치창출을 제공하는 개방형 시맨틱 데이터를 구축하고 관리하는 기술을 개발하여 스마트시티 지능형 서비스를 지원하는 기술

❍ 개방형 데이터는 모든 사람이 누구나 저작권, 독점권, 특허권에서 자유롭게 제약없이 데이터를 활용하고, 재설계, 재생산할 수 있는 데이터

❍ 시맨틱 데이터는 구조화된 데이터를 발행하기 위한 방법으로 발행된 데이터들이 서로 연결되어 보다 유용한 데이터 활용환경을 구축



<데이터 연관 시맨틱 데이터 관리 >

❍ 데이터 허브 플랫폼과 연계한 웹상의 데이터들은 대부분 인간이 읽어서 이해할 수 있는 형식(텍스트·CSV·PDF 파일 등)으로 개방되기 때문에 기계적인 데이터 연계나 처리는 어려운 상태

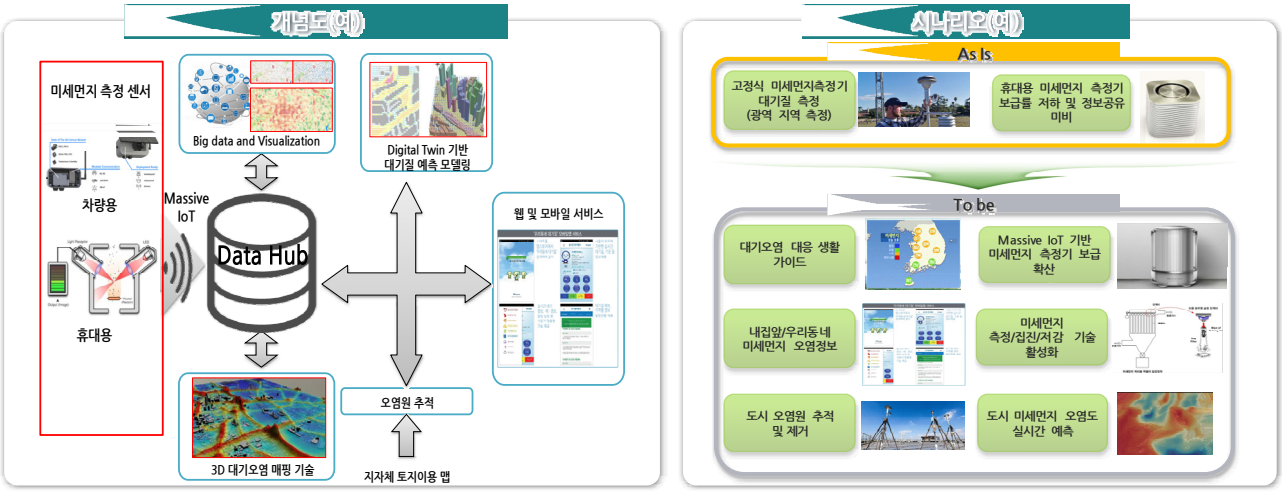
- LOD 데이터는 이러한 데이터 형식의 한계를 극복하고 데이터의 새로운 보급과 공유, 자유로운 활요이 비교적 용이할 것으로 기대되어 지속적으로 증가하는 추세

- 영국·미국·일본 등 오픈데이터 선진국들도 공공데이터의 상호운용성 확보와 재이용을 활성화시키기 위한 목적으로 LOD 형식의 데이터 개방을 적극 추진

< 데이터 개방 방식에 따른 특징 >

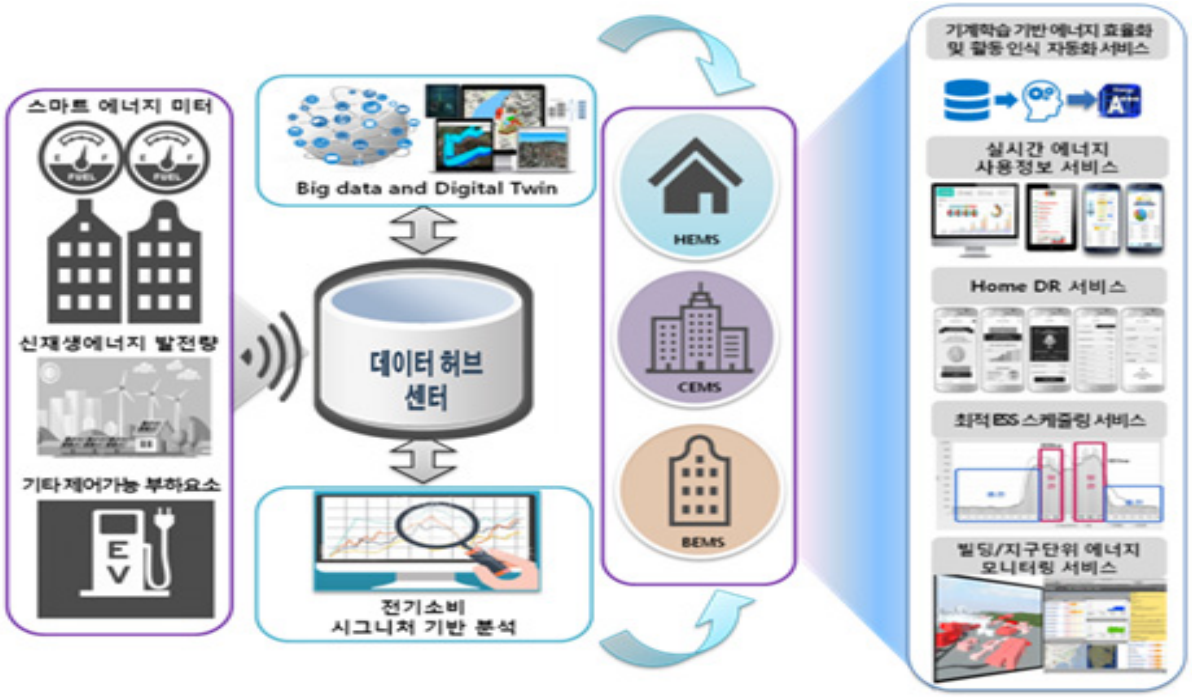
문서 개방	API 개방	LOD 개방
		
▸ 기계판독이 어려움 ▸ 가독성은 용이 ▸ 공급자가 개방하기 쉬움 ▸ 데이터 공유와 활용에 한계	▸ 기계적 처리가 용이 ▸ 사양이 애플리케이션에 따라 다르고 변화함	▸ 기계 판독이 쉬움 ▸ 사양이 표준화되어 있음 ▸ 기계처리로 필요 데이터 추출이 가능 ▸ 누구나 자유롭게 이용이 가능 ▸ 사양이 알기 쉽고, 변경이 적음

❍ (미세먼지 모니터링 시스템 구축) 시민 주거환경 중심의 미세먼지의 세밀한 측정, 수집을 통해 도시 전체의 미세먼지 현황, 변화를 통합 모니터링/예측하고 오염원을 추적하여 관리할 수 있도록 지원하며, 데이터의 공유/서비스를 통해 시민 스스로 미세먼지로부터 건강을 지키고 생활에 활용



❍ 실시간 에너지 수집 및 미터링 데이터 분석 기반의 사용자 에너지 수요 절감 유도형 서비스 개발 및 Living Lab을 통한 서비스 유효성 실증

❍ 통합 스마트 에너지 미터 기반 개별 사용자의 에너지 사용 패턴을 분석/추출 에너지 소비 절감 유도형 서비스 개발 및 실증

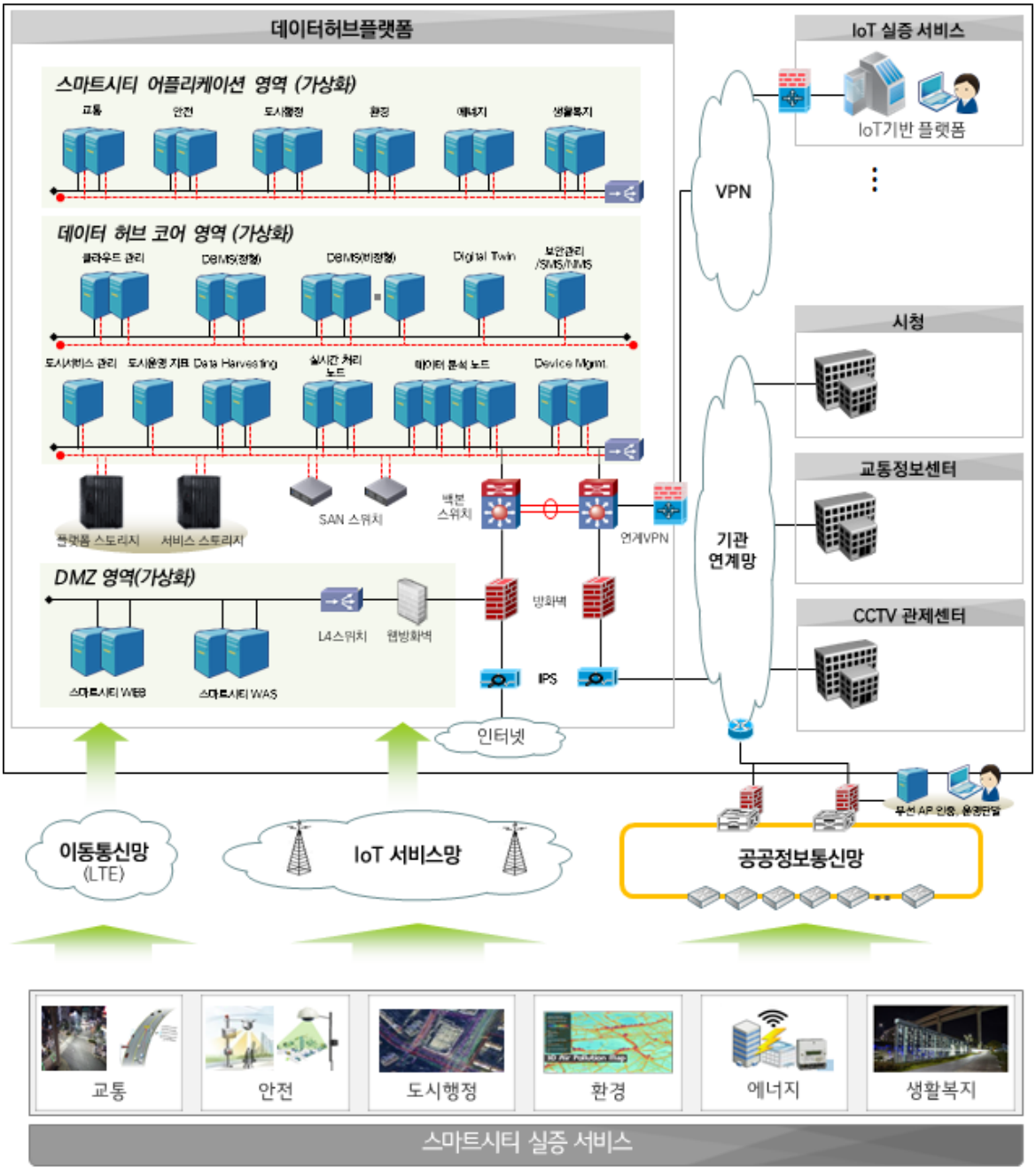


(4) 데이터 허브 플랫폼 인프라 구축

○ 환경, 에너지, 생활복지 등 도시의 각종 데이터를 수집·가공·통합·분석·연계 관리를 위한 공공제로서의 개방형 데이터 허브 플랫폼 구축 및 운영

- 최신의 ICBAMS(IoT, 클라우드, 빅데이터, 인공지능, 모바일, 보안) 기술 적용을 통하여 도시 환경을 구성하는 인프라, 행정, 시민 커뮤니티 등에서 발생하는 방대한 정보들의 실시간 연계 및 상호공유 체계를 구축하여,

- 데이터 기반 협업, 분석 및 의사결정 환경을 제공하는 도시데이터 관리하는 개방형 데이터 허브 시스템임



< 개방형 데이터 허브 플랫폼 H/W 구성도 예시>

❍ 개방형 데이터 허브 플랫폼의 확장성 및 도시의 방대한 데이터/서비스 요구사항의 안정적인 처리를 위해 고효율 기반의 인프라 구축 필요

- 확장이 용이한 유연한 클라우드 아키텍처

- 서비스 연속성 보장을 위한 시스템 이중화/다중화

- 효과적인 대용량 데이터 처리 기반 환경

- 정보보호 아키텍처 강화

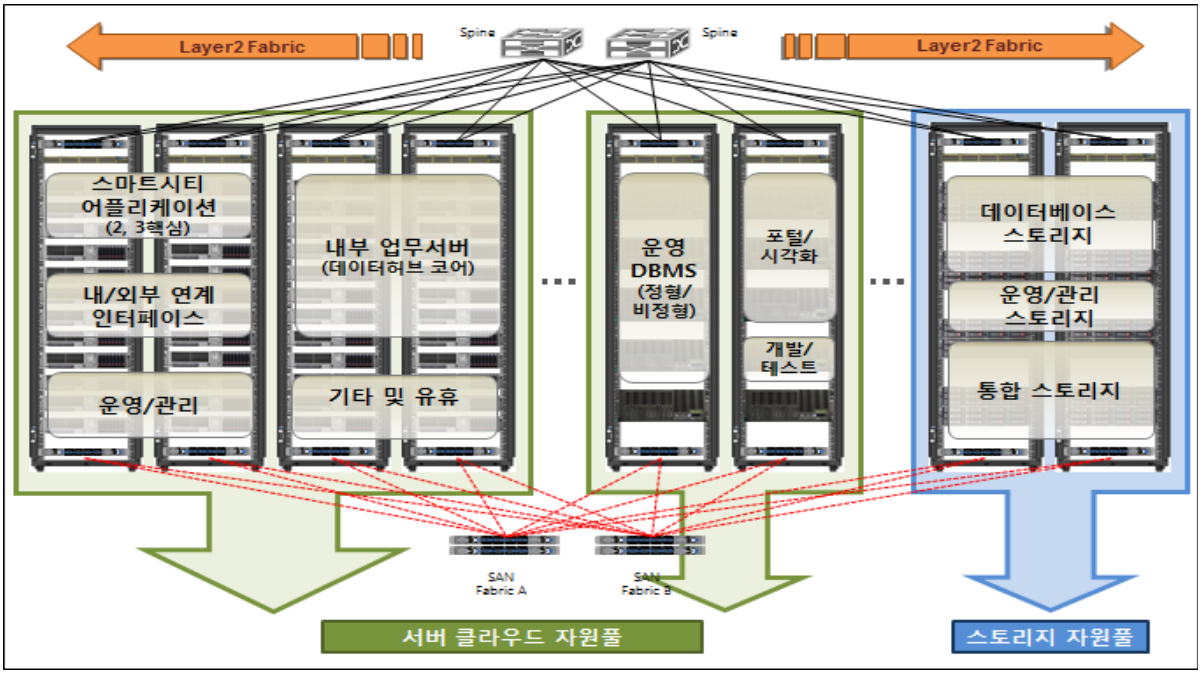
❍ 클라우드 기반 개방형 데이터 허브 시스템은 Scale-Out 기반의 유연한 확장성을 제공하며 데이터 센터 내부 운영관리 및 상면 효율화를 위하여 랙 단위 빌딩블록으로 단계적 확장이 가능한 컨버지드 인프라로 구성 고려

- 업무영역별 물리적인 서버풀 리소스 구분 가능

- 효과적인 서비스 지원을 위해 블록/파일/오브젝트 등의 다양한 스토리지 자원 풀 지원

- 센터 내 클라우드 자원풀을 L2 Fabric 기반의 플랫 네트워크 구성

- 업무영역간 네트워크 분리를 통한 보안성 유지



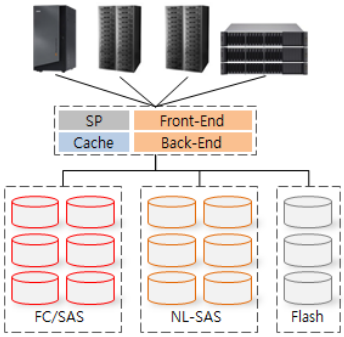
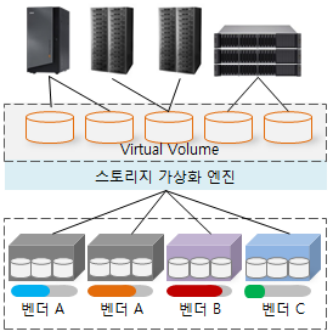
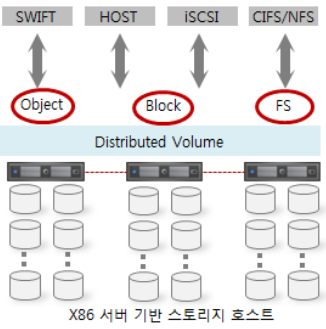
< 클라우드 자원 구성방안 예시 >

❍ 또한, 데이터허브 플랫폼에 적재될 데이터의 양을 고려한 대용량 스토리지 구성 및 필요함. 고비용의 스토리지에 대한 종속성 극복과 아래 스토리지 기술 아키텍처의 흐름과 트렌드를 고려하여 데이터허브 플랫폼에 적합한 스토리지 기술 도입이 고려되어야함

- 통합/단독 스토리지 구성

- 스토리지 가상화

- Software Defined Storage

구분	통합/단독 스토리지	스토리지 가상화	Software Defined Storage
구조			
특징	▪ 높은 가용성/성능/용량 및 직접도	▪ 이기종 스토리지 통합으로 자원 통합 및 효율성 제고	▪ 보편화된 x86서버 기반 스토리지 ▪ Ethernet 기반 분산 파일시스템 또는 Object Storage
적용 대상	▪ 주요 기간 업무 및 단독 서버	▪ 주센터 및 DR 영역 메인 스토리지 ▪ 가상화 및 클라우드 영역, Scale-Out	
고려 사항	▪ 스토리지 내 복제/스토리지 간 복제 ▪ Storage Tiering	▪ 개별 스토리지 장애 대응 방안	▪ 스토리지 노드간 동기/복제 네트워크 ▪ 백업/복구 및 복제 방안

< 스토리지 기술 아키텍처 흐름 >

○ 서비스의 안정성 및 연속성 보장을 위해 인터페이스/어플리케이션/데이터베이스 영역별 주요기능 서버를 트랜잭션부하에 따라 이중화 또는 다중화하고 고가용(클러스터링, L4 부하분산) 구성이 필요함

- **[연계 인터페이스 영역]** 대량의 서비스 요청 및 데이터 송/수신을 분산 처리하기 위한 시스템 다중화 구성

- **[어플리케이션 영역]** 비즈니스 로직에 의한 인터페이스 영역을 통해 전송/호출된 데이터의 처리 및 가공 시 세션 동기화, 부하분산을 통해 다중화 구성

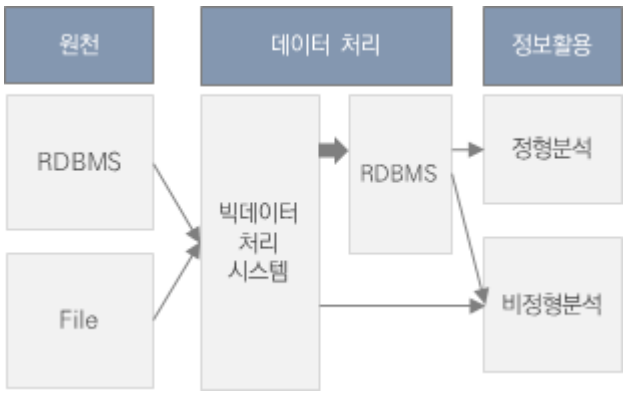
- **[데이터베이스 영역]** 업무별 DB 서버 분리 및 각기 이중화 구성, 고가용성의 실시간 서비스 fail-over 구성으로 무중단 서비스 체계 마련

○ 효과적인 대용량 데이터처리를 위해 빅데이터처리 시스템(분산파일 시스템)을 통해 데이터 저장, 처리하고, 외부에 제공이 필요한 데이터를 위해 RDBMS에 데이터를 적재하여 정보 활용 효율성을 제고함

- 수집/통합 영역은 빅데이터처리 시스템 적용

- 정형, 반정형, 비정형 대용량 데이터 처리 및 향후 확장 가능한 구조로 구축 필요

- 비정형분석은 빅데이터처리 시스템 환경에서 수행



< 빅데이터처리 시스템 구성방안 예시 >

○ 개방형 데이터 허브 플랫폼의 정보보안을 위해 네트워크 분리 및 물리적인 방화벽을 통해 클라우드 구성에 대한 다단계 접근통제를 적용하고, 서버, 네트워크, 보안장비 등에 대해서 지속적인 접속 모니터링 및 감시 수행이 필요함

- 개방형 데이터 허브 플랫폼내 다단계 방어 심층분석체계 구성
- 업무망/인터넷망 분리로 보안 준수
- 불법침입 및 악성코드 클라우드 영역 유입 차단
- 물리적 인프라 장비는 검증된 제품으로 구성
- DB 영역 분리 및 접근 통제
- 클라우드 웹서비스 취약점 공격 차단
- 원격접속 관리를 통해 장비에 대한 불법 접근 통제



< 인프라 보안 시스템 구성방안 예시 >

❍ 개방형 데이터 허브 플랫폼 구축을 위해 요구되는 시스템을 H/W 구성방식 및 업무 서비스를 유형별로 구분하고, 3핵심 리빙랩 실증서비스와 연계하여 기준이 되는 목표처리능력을 적용하여 전체 요구되는 시스템 용량 산정이 필요함

- 하드웨어 규모산정을 위해 시스템의 아키텍처와 작업부하의 특성 고려

- OLTP (On-Line Transaction Processing) 및 배치성 업무는 TPC-C 기준의 CPU 규모산정 방식 적용

- 프리젠테이션 및 어플리케이션 계층 등 웹 기반의 서비스는 OPS를 이용한 CPU 규모산정 방식 적용

❍ 정보시스템 하드웨어 규모산정 지침 (TTAK.KO-10.0292/R1)에 따라 OLTP와 WEB/WAS성 업무서버에 대해 다음과 같은 산정기준을 적용하여 용량산정이 필요함

구분	항목	내용	입력값 범위	일반값
1	분당 트랜잭션 수	산정 대상 서버에서의 분당 트랜잭션발생 추정치의 합	-	예측치
2	기본 tpmC 보정	실험환경에서 측정한 tpmC 수치를 복잡한 실제 환경에 맞게 적용 하기 위한 보정	-	5
3	피크타임 부하보정	업무가 과중한 시간대에 시스템이원활하게 운영될 수 있도록 피크 타임을 고려한 보정	1.2 ~ 1.5	1.3
4	데이터베이스 크기 보정	데이터베이스 테이블의 레코드 건수와 전체 데이터베이스 볼륨을 고려한 보정	1.5 ~ 2.0	1.7
5	어플리케이션 구조 보정	애플리케이션의 구조와 요구되는 응답 시간에 따른 성능 차이를 감안한 보정	1.1 ~ 1.5	1.2
6	어플리케이션 부하 보정	온라인 작업을 수행하는 피크타임에 배치작업 등이 동시에 이루어지는 경우를 감안한 보정	1.3 ~ 2.2	1.7
7	클러스터 보정	클러스터 환경에서 장애발생 시를 대비한 보정	2-Node : 1.4 ~ 1.5 3-Node: 1.3	-
8	시스템 여유율	예기치 못한 업무의 증가 등을 위한 여유율	-	1.3
9	시스템 목표 활용율	시스템의 안정적인 운영을 전제로 한 CPU 활용율	-	0.7
산정식	CPU (tpmC단위) = (분당 트랜잭션 수 * 기본 tpmC 보정 * 피크타임 부하보정 * DB 크기 보정 * 어플리케이션 구조 보정 * 어플리케이션 부하 보정 * 클러스터 보정 * 시스템 여유율) / 시스템 목표 활용율			

< CPU 용량산정 및 보정치 기준 (OLTP) 예시 >

구분	항목	내용	입력값 범위	일반값
1	동시사용자 수	소프트웨어나 시스템을 네트워크 상에서 동시에 사용하는 사용자	WEB : 5 ~ 10% WAS : 10 ~ 20%	WEB : 5% WAS : 10%
2	사용자당 오퍼레이션 수	사용자 한 사람이 초당 발생시키는 오퍼레이션 수	3 ~ 6	5
3	기본 OPS 보정	실험환경에서 측정한 OPS 수치를 복잡한 실제 환경에 맞게 적용하기 위한 보정	-	3
4	업무용도 보정	적용대상 시스템 유형에 따른 보정치	-	WEB : 0.7 WAS : 2
5	인터페이스 부하 보정	서버가 타 서버와 통신하게 될 때 인터페이스에서 발생하는 부하를 고려한 보정	1.1 ~ 1.2	1.1
6	피크타임 부하 보정	갑자기 많은 접속으로 인해 부하가 발생하는 것을 해결하기 위한 보정	20%~50%	30%
7	클러스터 보정	클러스터 환경에서 장애발생시를 대비한 보정	30%~50%	-
8	시스템 여유율	시스템의 안정된 운영을 위한 보정	-	30%
9	시스템 목표 활용율	시스템의 안정적인 운영을 전제로 한 CPU 활용율	-	0.7
산정식	CPU(OPS 단위) = (동시사용자 수 * 사용자당 오퍼레이션 수 * 기본 OPS보정 * 업무용도 보정 * 인터페이스 부하 보정 * 피크타임 부하 보정 * 클러스터 보정 * 시스템 여유율) / 시스템목표 활용율			

< CPU 용량산정 및 보정치 기준 (WEB/WAS) 예시 >

❍ 가상머신의 경우 가상화에 의한 오버헤드를 포함하여 가상머신당 필요한 용량을 계산하고, 다음으로 서비스별 가상머신들을 수용하기 위하여 필요한 물리서버 수를 계산함

	VM 당 필요한 용량 산정	필수 운영 서버 수량 산정	총 운영 서버 수량 산정
산정 절차	**VM당 필요한 CPU 자원** 필요한 자원 x (100% + 가상화 오버헤드) x (100% + 보정률) - 가상화 오버헤드 : 10 ~ 20% - 보정률 : 20 ~ 30%	**필수 물리 서버 수** VM당 필요한 자원의 합 / 기준 서버 당 용량 - 기준 서버용량 : CPU 성능	**HA 고려한 총 물리 서버 수** 필수 서버 수 + (필수 서버 수 / Resource Pool의 크기) - Resource Pool 크기 : 최대 16
적용 기준	▪ 가상화 오버헤드 : 10% 적용 ▪ 보정률 : 20% 적용	▪ 기준서버 용량: 서버의 Core 수 적용	▪ Resource Pool의 크기: 16 적용 ▪ 소요물량은 계산된 수보다 큰 인접 자연수로 계산 예) 1.6대 -> 2 대

< 가상머신 서버수량 산정방식 예시 >

- 클라우드 시스템 메모리 용량산정 기준은 클라우드 서비스 제공사가 메모리 사이징 시에 일반적으로 적용하는 방식을 준용함

	가상머신 당 필요한 용량 산정	보정 메모리 용량 산정
산정 절차 및 적용 기준	**가상 머신에 필요한 총 메모리 용량** (VM에 할당하는 Memory + VM 오버헤드 Memory) x 서버 당 VM수 x (100% - Memory 오버커밋) - VM 오버헤드 Memory (MB) 산정표 - Memory 오버커밋 : 10%	**서버 당 필요한 총 메모리 용량** (VM 총 Memory 용량 + VM Kernel Memory) x 시스템사용 Memory) x (100% + 보정률) - VM Kernel Memory (MB) : 100MB - 시스템 사용 Memory : 전체 사용 Memory의 6% - 보정률 : 20% 예시) 1vCPU 1GB Memory의 VM 15대를 통합 하는데 필요한 총 Memory : (1024MB + 123.7MB) x 15 x 0.9 + 100) x 1.06 x 1.2 = 19.9GB

MM (MB)	1vCPU	2vCPU	3vCPU	4vCPU	5vCPU	6vCPU	7vCPU	8vCPU
256	113.17	159.43	200.53	241.62	293.15	334.27	375.38	416.5
512	116.68	164.96	206.07	247.17	302.75	343.88	385.02	426.15
1024	123.73	176.05	217.18	258.3	322	363.17	404.34	445.52
2048	137.81	198.2	239.37	280.53	360.46	401.7	442.94	484.18
4096	165.98	242.51	283.75	324.99	437.37	478.75	520.14	561.52
8192	222.30	331.12	372.52	413.91	591.2	632.86	674.53	716.19
16384	334.96	508.34	550.05	591.76	900.44	942.98	985.52	1028.07
32768	560.27	863.41	906.06	948.71	1515.75	1559.42	1603.09	1646.76
65536	1011.21	1572.29	1616.19	1660.09	2746.38	2792.3	2838.22	2884.14
131072	1912.48	2990.05	3036.48	3082.88	5220.24	5273.18	5326.11	5379.05
262144	3714.99	5830.6	5884.53	5938.46	10142.83	10204.79	10266.74	10328.69

< 가상머신 메모리 용량 산정방식 예시>

❍ Data Storage는 추후 3핵심 리빙랩 서비스의 분석 결과를 토대로 데이터 유형별 요구되는 적정용량 산정이 필요함

스토리지 용량산정_데이터베이스 (1/3)

구분	항목	내용	비고
1	일일 트랜잭션 수	일단위 최대 거래건수 산정	산정값
2	건당 데이터 사이즈	트랜잭션 건당 발생하는 데이터 사이즈	산정값
3	연간 데이터 사이즈	연간 총 발생 데이터 사이즈	일 데이터 사이즈 x 365
4	총 데이터 사이즈	데이터 보관연수 고려한 총 원본 데이터 용량 (일일 트랜잭션 수 x 건당 데이터 사이즈 x 365 x 보관 연수)	데이터 보관주기 5년 가정
5	1) 인덱스 사이즈	데이터베이스 운영에 필요한 인덱스 사이즈	총 데이터 사이즈의 30% 반영
6	2) 로그 사이즈	데이터베이스 운영에 필요한 로그 사이즈	총 데이터 사이즈의 10% 반영
7	3) Temp & Undo 사이즈	데이터베이스 운영에 필요한	총 데이터 사이즈의50% 반영
8	4) 통계 및 요약정보 사이즈	데이터 가공 후 원본대비 통계 및 요약 데이터 사이즈	총 데이터 사이즈의 50% 반영
9	시스템 버퍼	시스템 여유율 및 오버헤드	30% 적용
산정식	스토리지 용량 = ((일일 트랜잭션 수 x 건당 데이터 사이즈 x 365 x 보관 연수) x (100% + 30% + 10% + 50% + 50%)) * 시스템 버퍼		

스토리지 용량산정_파일시스템 (2/3)

구분	항목	내용 (예시)	비고
1	단위 업무별 파일시스템 사이즈	1.1 전자문서 등 업무관련 파일시스템	파일시스템 및 로그 데이터별 보관주기 반영
		1.2 웹 서비스, 연계 인터페이스 로그	
		1.3 온라인, 배치 프로세스 로그	
		1.4 SMS, NMS 등 시스템 모니터링 로그	
		1.5 보안시스템 모니터링 로그	
		...	
2	시스템 버퍼	시스템 여유율 및 오버헤드	30% 적용
산정식	스토리지 용량 = (1.1 + 1.2 + 1.3 + 1.4 + ...) x 시스템 버퍼		

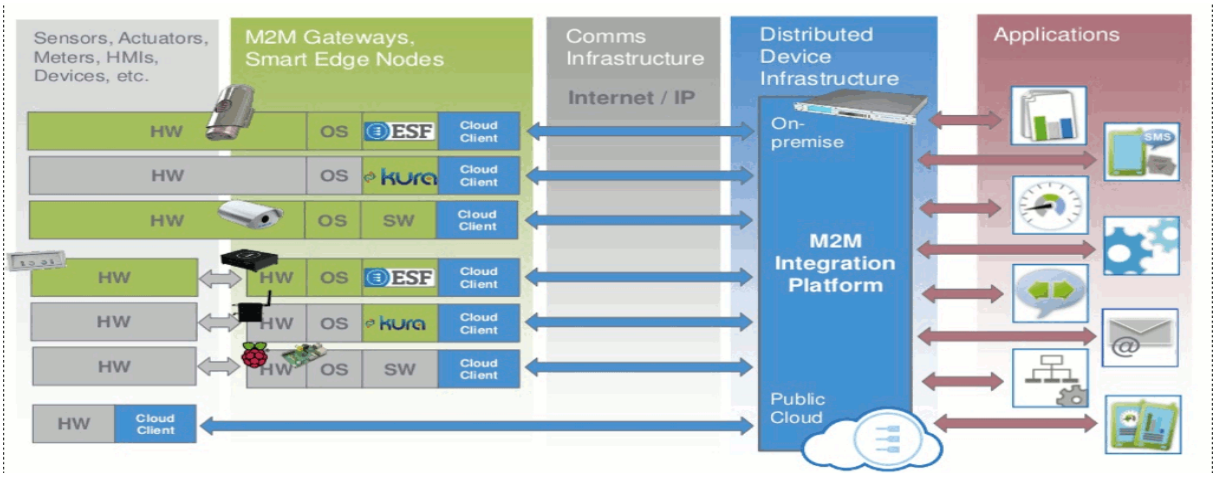
스토리지 용량산정_가상머신 이미지 (3/3)

구분	항목	내용 (예시)	비고
1	가상머신 이미지	가상머신에 설치된 OS, 어플리케이션 및 관련 환경설정을 포함한 가상머신 이미지 (VM Image)	가상머신당 50GB 가정
2	가상머신 수	총 수용가능한 가상머신의 수	-
산정식	스토리지 용량 = (가상머신 이미지 용량 x 가상머신수)		

< 스토리지 용량산정 예시 >

(5) 데이터 수집/전처리 미들웨어 개발 및 구축

❍ OneM2M 국제표준을 준수하여 개발하였으며, 주로 시민들의 민생안정, 생활개선, 에너지관리 등 소규모 서비스에 집중하였으며, 기존 U-City플랫폼과 연계하도록 구축



<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 통신 미들웨어 기능 중심 플랫폼으로 핵심기능(클라우드 등)은 외부 시스템에 의존해야 함
- 태생적으로 다양한 IoT 장비로부터 정보를 수집하고 이를 타 시스템과 연계하는 기능 중심으로 내부 정보수집, 저장, 가공, 표출과 서비스 제공 등 핵심기능을 외부 시스템과 어플리케이션에 의지해야 함
- IoT 플랫폼은 스마트시티 플랫폼이라기보다는 스마트시티 플랫폼의 현장장비 통신미들웨어와 외부연계모듈의 결합물에 가까움
- 스마트시티의 부문별 Silo에서 취득된 정보는 IoT기기에서 수집되는 Raw Data와 달리, 인프라에서 운영상 가공된 정보로서, 이를 바탕으로 분석기능을 수행하기 때문에 차이가 큼
- 데이터 허브 기술 분야 중 플랫폼 분야는 어느 정도 선진 기술을 추격하고는 있으나, 응용에 맞는 적용에 초점을 맞춰서 활발하게 응용하는 단계가 아니며,
- 실시간으로 발생하는 고속 스트림 빅데이터를 응용에서 적시에 수용 분석할 수 있게 하기 위한 분산 인메모리 기반의 복합 고속 스트림 처리 기술개발이 추진 중
- 데이터 허브 기술 실시간으로 발생하는 고속 스트림 빅데이터를 응용에서 적시에 수용 분석할 수 있게 하기 위한 분산 인메모리 기반의 복합 고속 스트림 처리 기술개발이 추진 중

- 데이터 허브 기술 오픈소스 기반의 빅데이터 인프라를 고성능 컴퓨팅 기술과 접목한 빅데이터 처리 고속화 기술개발 추진 중
- 데이터 허브 기술 기업 운영을 위해 활용되는 운영 DB와, 빅데이터 분석을 위한 분석 DB의 분리로 실시간 빅데이터 분석이 불가능한 상황을 해결하기 위한 트랜잭션/복합분석 일체형 데이터 엔지니어링 플랫폼 기술개발이 추진 중
- 기술 고속 분석을 보장하는 Apache Spark가 급격하게 자리 잡고 있으며, NFLab에서는 Spark용 분석 시각화 도구인 Zeppelin을 오픈소스로 공개하여, 세계적으로 주목을 받고 있음
- 대규모 트렌젝션 처리와 복합 분석을 통합하여 데이터 이동 없이 단일 시스템에서 데이터 운영 및 분석을 일체화 하는 데이터 엔진어링 개발이 진행되고 있음

(6) Semantic Data Management 기반의 분석 및 시각화 개발

❍ 교통, 안전, 도시행정 분야의 시맨틱 데이터 표준 및 데이터맵 개발

❍ 시맨틱 데이터 기반 분석 및 실행엔진 개발

❍ 정책 및 민간 사용을 위한 데이터 시각화 개발

❍ 환경 리빙랩 서비스

- 대기 오염정보 시각화 기술 개발 (Air Pollution Map / 3D Map)
- 시계열 오염도 변화 패턴 기술 개발

❍ 에너지 리빙랩 서비스

- 매트랩을 활용한 전력사용량 수요예측 기술 개발
- 전력사용량 데이터 시각화 기술 개발
- 시계열 군집분석을 통한 전력수요 예측 모델 기술 개발
- 시계열 군집분석을 통한 전력수요 예측 시각화 기술 개발
- 데이터마이닝을 활용한 전력사용량 수요예측 모델 기술 개발
- 데이터마이닝을 활용한 전력사용량 수요예측 시각화 기술 개발
- 전기소비의 고유한 신호특성을 이용한 시그니처 기반의 사용패턴 분석 기술 개발

❍ 생활복지 리빙랩 서비스

- 데이터마이닝 기법을 이용한 영상분석 이상징후 및 긴급상황 패턴분석 기술 개발
- 실내측위이상 데이터 분석 기술 개발
- 도메인 지식기반의 실내측위이상 패턴분석 기술 개발

□ **기획보고서 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약**

- 변경사항 없음

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
(3-4-1) 개방형 데이터 허브 플랫폼 구축 (환경, 에너지 생활복지)	데이터 허브 코어 구축	- 1핵심과제 (1-1)세부과제 데이터 허브 코어 구축	활용
	Data Management Flow 체계수립	- 환경, 에너지, 생활복지 데이터의 식별/분류체계 및 메타데이터 정의 - 지속가능한 성장형 데이터 관리, 품질향상 및 통합관리 개발 - 서비스 개발, 등록, 검증, 배포 기능 및 피드백, 협업 환경 개발	신규
	지능형 Digital Twin 적용	- Digital Twin 기반 대기질 예측 : 시간적, 공간적 오염도 변화 - Digital Twin 기반 전력사용 패턴분석 및 수요 예측	연계
	내외부 연계 대상 시스템 연계 및 Open Data 구축	- 대외 기관 연계 데이터 설계 및 연계 개발 - 데이터 통신프로토콜 및 정보교환 표준 검증 체계 마련 - 서비스 정보 연계를 위한 RESTful 방식의 Open API 개발 - 서비스 정보 연계를 위한 API/SDK 개발 - 디바이스 연계 시 HTTP / MQTT 중 하나 구현	신규
	개방형 데이터 허브 아키텍처 기반의 인프라 설계 및 구축	- 하이브리드 클라우드 환경을 고려한 인프라(H/W, S/W, N/W) 설계 및 구축	연계
	Massive IoT 네트워크 기반의 실시간 데이터 수집 전처리	- 환경/에너지/생활복지 디바이스 데이터 수집 게이트웨이/엔드포인트 구현 - 데이터 수집/전처리 미들웨어 기술 - 미세먼지 오염 정보연계 기반 기술 - 전력 사용량 정보연계기반 기술 - 실내 측위 정보연계기반 기술	연계
	시맨틱 데이터 관리 기반의 분석 및 시각화	- 환경, 에너지 생활복지 분야의 시맨틱 데이터 표준 및 데이터맵 개발 - 시맨틱 데이터 기반 분석 및 실행엔진 개발 - 정책 및 민간 사용을 위한 데이터 시각화 개발	연계

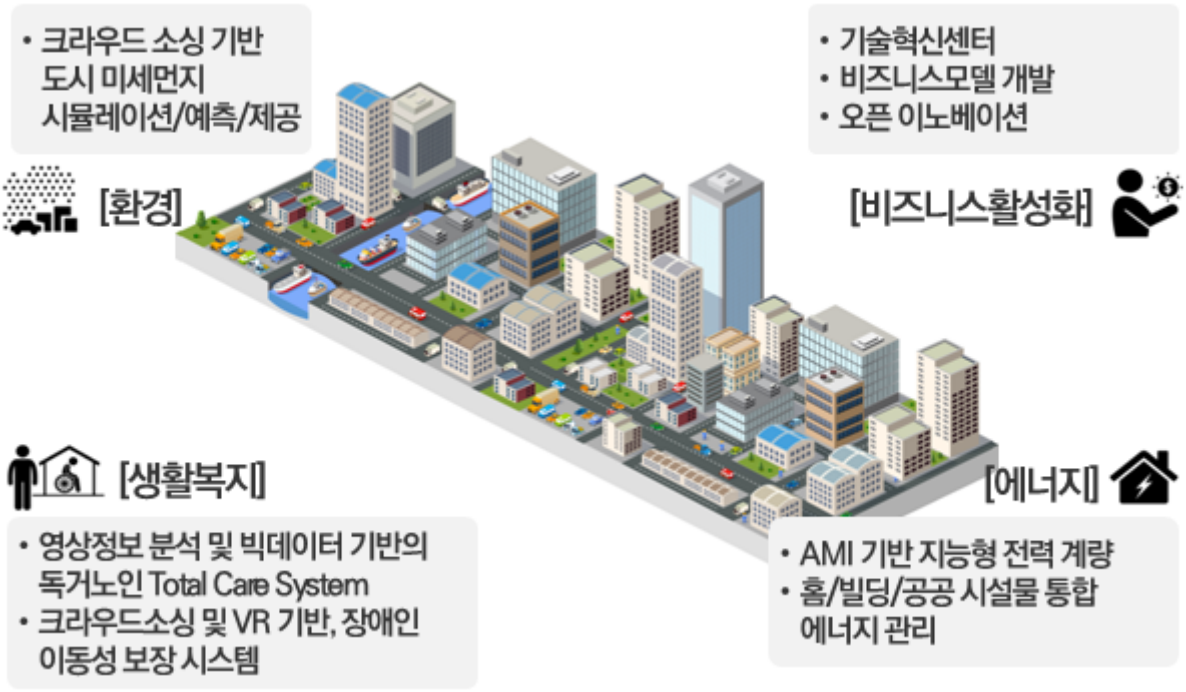
* 연계 : 기 개발된 부분이 대부분 있으나 실제 활용을 위해서는 일부 새로 구축할 필요가 있는 기술
* 활용 : 기 구축된 기술이 충분히 활용가능하여 바로 적용 가능한 경우
* 고도화 : 기 구축된 기술을 적용하되 추가 개발을 통해 기술 수준을 향상시키는 경우

4. 연구개발과제 구성

가. 연구목표

❍ 도시 공간에서 실시간으로 생성되는 대규모 데이터의 실시간 수집 및 내·외부 오픈 데이터와의 상호운용성을 기반으로 도시 서비스의 지속적인 고도화의 정교화를 지원하는 **환경, 에너지, 생활복지 및 자유공모 리빙랩 서비스를 위한 지속가능한 성장형의 개방형 데이터허브 플랫폼** 구축

- 도시 공간의 인프라, 행위 주체들로부터 생성되는 데이터의 수집·저장, 가공 및 분석, 시각화를 지원하여 환경, 에너지, 생활복지 분야에서 제안되는 다양한 리빙랩 서비스를 실행할 수 있는 환경 제공
- 데이터 기반 스마트시티의 신뢰도 향상을 위해 도시 데이터의 생성에서 저장, 품질관리, 폐기 등의 라이프사이클 관리 기능 제공
- 서비스에 대한 Feedback을 반영하여 서비스의 지속적인 고도화가 가능한 Data Management Flow 체계 수립



<개방형 데이터 허브 플랫폼 목표>

나. 과제구성 및 추진체계

□ 과제구성

❍ 스마트시티의 핵심 키워드 커넥션(Connection) 환경 조성을 위해 시민 서비스 개발의 기반 플랫폼 필요

❍ 기존 공공기관 보유 데이터의 개방과 3D데이터 등의 신규 데이터 통합 요구

❍ 2017년 이후 대량의 구조화된 데이터와 구조화되지 않은 데이터를 지원하는 시스템이 계속 증가할 것으로 예상

후보과제	구성기술
(3-4-1) 개방형 데이터허브 플랫폼 구축 (환경, 에너지, 생활복지)	1) Data Management Flow 체계수립
	2) 지능형 Digital Twin 적용 기술
	3) 내외부 연계 대상 시스템 연계 및 Open Data 구축
	4) 개방형 데이터 허브 아키텍처 기반의 인프라 설계 및 구축
	5) Massive IoT 네트워크 기반의 실시간 데이터 수집 전처리 개발
	6) 시맨틱 데이터 관리 기반의 분석 및 시각화 개발

□ 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

❍ 개방형 데이터허브 플랫폼 구축 및 리빙랩 서비스 기술개발 연구과제의 통합적 특성을 고려하여 단일 연구단 구성

- 각 세세부 기술특성을 고려하여 수행기관 및 참여기관 구성
- 본 과제의 목적을 달성하기 위하여 외부기관, 지방자치단체 및 1, 3핵심과제 기술개발 연계를 고려하여 사업 추진 체계 구성

❍ 리빙랩 대상 실증도시의 지자체와 협업체계를 구축하여, (3-4-1) 데이터 허브 플랫폼 구축 활동 수행

❍ 외부 기술전문가 그룹과 협조 체계를 운영하여 프로젝트 결과물 품질 제고 및 연구개발 산출물 적합성 평가

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

□ 세부과제별 주요 내용

❍ 지속가능한 성장형의 Data Management Flow 체계 수립

- 환경, 에너지, 생활복지 데이터의 식별/분류체계 및 메타데이터 정의
- 지속가능한 성장형 데이터 관리, 품질향상 및 통합관리 개발
- 서비스 개발, 등록, 검증, 배포 기능 및 피드백, 협업 환경 개발

❍ 지능형 Digital Twin 적용

- (환경) Digital Twin 기반 대기질 예측 : 시간적, 공간적 오염도 변화
- (에너지) Digital Twin 기반 전력사용 패턴분석 및 수요 예측 : 도시 모델, 기상 정보 기반 예측

❍ 내외부 연계 대상 시스템 연계 및 Open Data 구축

- 대외 기관 연계 데이터 설계 및 연계 개발
- 데이터 통신프로토콜 및 정보교환 표준 검증 체계 마련
- 서비스 정보 연계를 위한 RESTful 방식의 Open API 개발
- 서비스 정보 연계를 위한 API/SDK 개발
- 디바이스 연계 시 HTTP / MQTT 중 하나 구현

❍ 개방형 데이터 허브 아키텍처 기반의 인프라 설계 및 구축

- 하이브리드 클라우드 환경을 고려한 인프라(H/W, S/W, N/W) 설계 및 구축

❍ Massive IoT 네트워크 기반의 실시간 데이터 수집 전처리 개발

- 환경/에너지/생활복지 관련 디바이스 데이터 수집 게이트웨이/엔드포인트 구현
- 데이터 수집/전처리 미들웨어 개발
- 미세먼지 오염 정보연계 기반 기술 개발
- 전력 사용량 정보연계기반 기술 개발
- 실내 측위 정보연계기반 기술 개발

❍ Semantic Data Management 기반의 분석 및 시각화 개발

- 교통, 안전, 도시행정 분야의 시맨틱 데이터 표준 및 데이터맵 개발
- 시맨틱 데이터 기반 분석 및 실행엔진 개발

- 정책 및 민간 사용을 위한 데이터 시각화 개발(환경)광역/고정/이동형 측정기기 정보 수집 기술 개발

- 연계 Use Case 서비스

  o (환경)시계열 및 객체 궤적 데이터 마이닝 기법에 기반한 미세먼지 분석 기술 개발

  o (환경)대기 오염정보 시각화 기술 개발 (Air Pollution Map / 3D Map)

  o (환경)시계열 오염도 변화 패턴 기술 개발

  o (에너지)매트랩을 활용한 전력사용량 수요예측 기술 개발

  o (에너지)전력사용량 데이터 시각화 기술 개발

  o (에너지)시계열 군집분석을 통한 전력수요 예측 모델 기술 개발

  o (에너지)시계열 군집분석을 통한 전력수요 예측 시각화 기술 개발

  o (에너지)데이터마이닝을 활용한 전력사용량 수요예측 모델 기술 개발

  o (에너지)데이터마이닝을 활용한 전력사용량 수요예측 시각화 기술 개발

  o (에너지)전기소비의 고유한 신호특성을 이용한 시그니처 기반의 사용패턴 분석 기술 개발

  o (생활복지)데이터마이닝 기법을 이용한 영상분석 이상징후 및 긴급상황 패턴분석 기술 개발

  o (생활복지)실내측위이상 데이터 분석 기술 개발

  o (생활복지)도메인 지식기반의 실내측위이상 패턴분석 기술 개발

라. 기술 역량 및 기술 수준

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
	하이브리드 클라우드 환경을 고려한 인프라 아키텍처 설계	멀티테넌시 레벨[1]	2 (KT)	4~5 (AWS, RedHat, Cloudera)	6	6~7
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
	IoT 및 타 시스템 간 인터페이스 프로토타입 구축 및 검증	연계 성공률 (%)	N/A	N/A	90%	95% 이상
서비스 계층 (Service Layer)	데이터 유통	스마트시티 포털 사용자 만족도 (리커트 척도[2])	N/A	N/A	3.5	4.0
	분석개발 및 시각화	분석환경 (개)	N/A	N/A	3	5이상
데이터 분석 계층 (Data & Analytics Layer)	Data Lake	멀티테넌트 스토어 통합 (개수)	NA	NA	3	4
	샌드박스	샌드박스 생성시간 (m)	N/A	N/A	2	1
	스마트시티 데이터 거버넌스	국내/국제 표준[3] (건/건)	N/A	N/A	2/1	4/2
연결 계층 (Connectivity Layer)	데이터맵 (Data Map)	스마트시티 데이터연계율 (%)	N/A	N/A	90	95
	데이터 하베스팅 (Data Harvesting)	데이터 포털 상호운영[4] (개)	4	6 이상	20	30이상
		IoT 플랫폼 상호운영 (개)	2	3이상	4	5이상
	실시간 처리 (Real-time Processing)	스마트시티 데이터 전처리 성능[5] (천건/초)	N/A	N/A	1,854	-
보안관리 계층 (Security Layer)	식별자 관리 (Identify Mgmt.)	스마트시티 데이터식별 성공률	N/A	N/A	90	95
	블록체인	데이터 유통 관리 적용 (유/무)	무	무	유	유

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
	멀티테넌트 스케줄링 (Multitenant Scheduling)	자원균등 배치 (노드간 자원사용량 표준편차[7])	N/A	N/A	2	1.5
	미터링/모니터링	측정주기 (s)	300	60 (AWS CloudWatch)	40	30
분석 및 시각화 개발		실시간 교통 데이터 처리 능력	-	0.01M/s	0.5M/s 이상	1.8M/s 이상
		Open API 정확율 (F1-measure)	-	-	80%	90%
		시맨틱 분석 종류 및 시각화	-	-	2	5

* 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="6">(3-4-1) 개방형 데이터 허브 플랫폼 구축</td><td>데이터 허브 코어 구축</td><td></td><td></td><td colspan="2">데이터 허브 코어 구축</td><td></td></tr>
<tr><td>Data Mgmt. Flow 체계 수립</td><td>Data Mgmt. Flow 체계 수립</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>내외부 연계 대상 시스템 연계 및 Open Data 구축</td><td></td><td>연계시스템 설계</td><td>연계시스템 구축</td><td>Open Data 구축</td><td></td></tr>
<tr><td>Massive IoT 네트워크 기반의 실시간 데이터 수집 전처리 개발</td><td></td><td colspan="2">실시간 데이터 수집 및 전처리 개발</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>시맨틱 데이터 관리 기반의 분석 및 시각화 개발</td><td></td><td colspan="2">Semantic Data Mgmt. 기반의 분석 및 시각화 개발</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>개방형 데이터 허브 아키텍처 기반의 인프라 설계 및 구축</td><td colspan="2">개방형 데이터 허브 시스템 인프라 설계 및 구축</td><td colspan="2">개방형 데이터 허브 시스템 운영</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">연도별 목표</td><td>Data 체계 및 시스템 설계</td><td colspan="2">개방형 데이터 허브 플랫폼 기술개발</td><td>Pilot 및 고도화</td><td>확산/성능검증</td></tr>
<tr><td rowspan="3">성과 로드맵</td><td>연구수행</td><td>• Data Management Flow 체계 수립
• 개방형 데이터 허브 시스템 인프라 설계 및 구축</td><td>• 연계시스템 설계
• 실시간 데이터 수집 및 전처리 개발
• 데이터 정의 및 구축 테스트
• 분석 및 시각화 개발
• 개방형 데이터 허브 시스템 인프라 설계 및 구축</td><td>• 연계시스템 구축
• 분석 및 시각화 개발
• 실시간 데이터 수집 및 전처리 개발
• 개방형 데이터 허브 시스템 인프라 설계 및 구축</td><td>• Open Data 구축
• 개방형 데이터 허브 시스템 운영
• 성능 및 확장성 시험</td><td>• 개방형 데이터 허브 시스템 운영</td></tr>
<tr><td>최종 성과물</td><td>• Data Flow Management 체계</td><td>• 개방형 데이터 허브 아키텍처 설계서(H/W, S/W, N/W)
• 연계 설계서</td><td>• 개방형 데이터 허브 운영매뉴얼
• Open Data 설계서</td><td>• 운영 매뉴얼 고도화
• 데이터 허브 플랫폼 시스템</td><td>• 대 시민 서비스 운영
• 최종보고서</td></tr>
<tr><td>성과지표***</td><td>• 스마트시티 데이터 분류체계 수립 여부</td><td>•</td><td>• 스마트시티 데이터 연계율: 90% 이상
• 스마트시티 데이터 식별 성공률: 90% 이상</td><td>• 개방형 데이터 허브 구축
• Open Data 제공
• 리빙랩 서비스 (5종)</td><td>• 리빙랩 서비스 확장 가능 여부</td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

□ 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 리빙랩 서비스 개발 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 4차산업혁명을 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
- 개발된 서비스를 서버 시스템에 직접 설치하고 운영해야 하는 비용과 부담을 대폭 경감하여 개발자는 오직 서비스 개발에만 집중 가능
- 인프라 설치, 운용, 확장성, 배포 및 모니터링 등과 같은 관리 업무의 비용 감소 및 개발내용의 신속한 배포 및 적용 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
- (개인) 개발 및 테스트, 배포 등의 서비스 개발 및 유지보수에 필요한 복잡한 문제를 제거함으로써 누구나 아이디어만 있으면 데이터 허브블 기반으로 신속한 서비스 개발이 가능하여 4차산업 혁명 기반의 지능 서비스로의 전화 가속화
- (사회) 데이터 허브 센터는 4차산업 혁명을 견인하는 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터 등의 첨단 서비스를 저비용으로 제공 가능함으로써 공공 서비스(안전, 국방, 의료 등)에 대한 문턱을 낮추고 정보 격차 해소

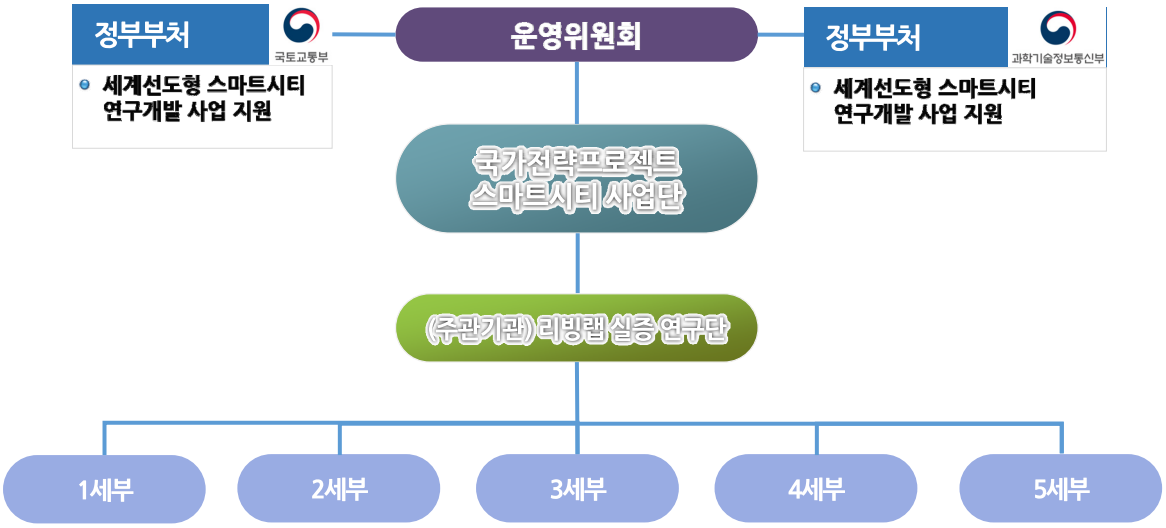
사. 연구 수행체계 구성

❍ 개방형 데이터허브 플랫폼 구축 및 리빙랩 서비스 기술개발 연구과제의 통합적 특성을 고려하여 단일 연구단 구성

- 연구내용, 성과물 등 정보공유 등을 위해 1핵심/3 핵심과제의 세부과제와의 협업이 필수적으로 요구됨에 따라,

  • 연구단에서는 연구협의회 관리.운영 방안 등 상세 추진계획, 1 핵심/3 핵심 과제 연구단과의 협업 계획을 연구개발 계획서에 작성 필수 (연구개발계획서에 별도 장을 추가하여 작성, 목차 구성 자유)

- 본 과제의 목적을 달성하기 위하여 외부기관, 지방자치단체 및 3핵심과제 내의 연계 및 협업을 고려하여 사업 추진체계 구성



<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, 연구단 간 협의를 통해 연구협의회 운영방식 등은 조정될 수 있음

❍ 연구수행기관

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

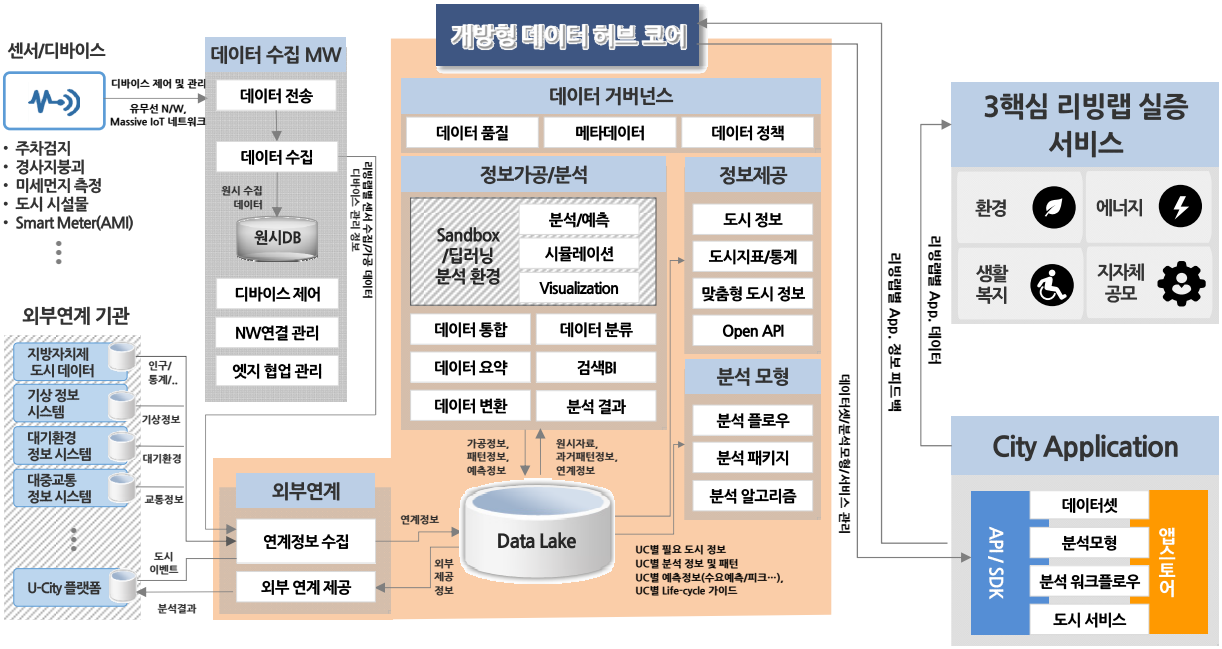
아. 데이터 및 타 세부과제와의 연계 방안

□ 타 세부과제 연계 방안

○ 1핵심과제의 (1-1)세부과제의 데이터허브코어를 기반으로 3핵심 데이터허브 플랫폼을 구축함

○ (1-1)세부과제에서 수행하는 도시데이터 관리체계 수립 및 관련 정보를 공유·활용하며, 분류체계, 메타데이터, 마스터 데이터 확장이 가능하도록 구축

- (3핵심): 3핵심과제는 1핵심과제 도시데이터 관리체계를 준수하여, 각 리빙랩 데이터 관리체계를 확장함. 실제 데이터는 확장된 관리체계를 기반으로 등록, 개방하며 품질을 관리함

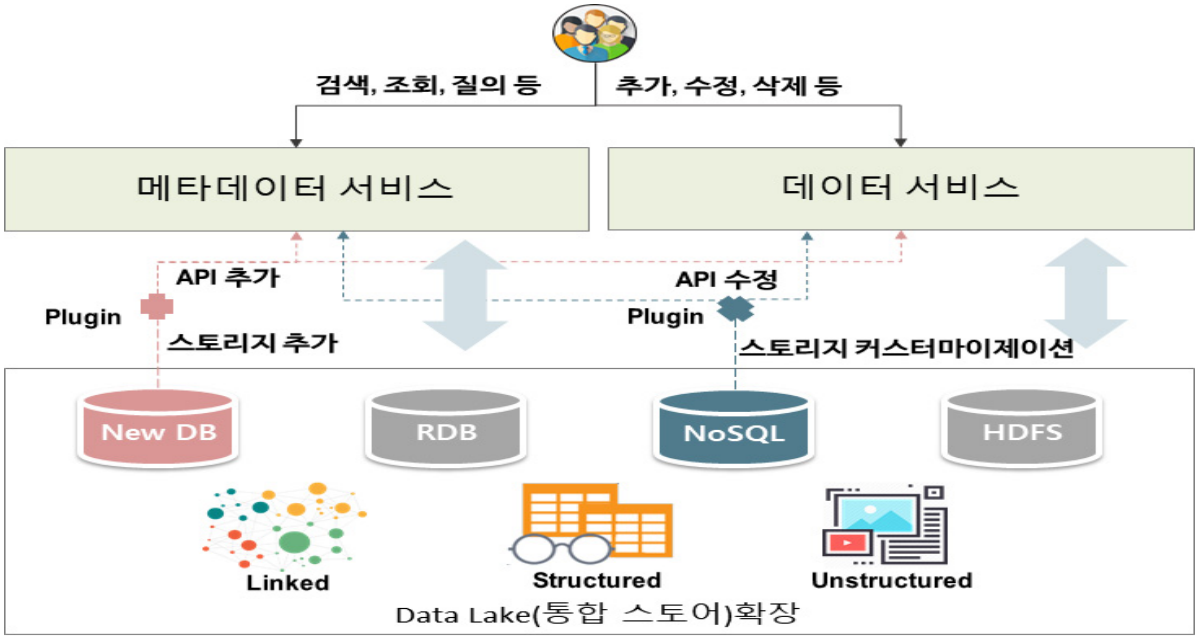


<각 핵심과제 및 세부과제 간 상호연계 구성도>

1) 데이터 허브 연계방안

○ (1-1)세부과제에서 제공하는 기본 관계형 데이터베이스, NoSQL, HDFS, Triple Store 모듈을 활용하며 각 리빙랩 서비스 별 데이터베이스 추가 적용 필요 시 3핵심과제의 리빙랩 세부과제에서 플러그인 및 연계 모듈 개발

- (3핵심과제): 개방형 데이터허브 구축
  - 기본 데이터 허브 인터페이스
  - 리빙랩 서비스 별 추가 데이터 허브 플러그인 개발
  - 각 데이터 허브 플러그인 적용 가능성 및 적합성 평가

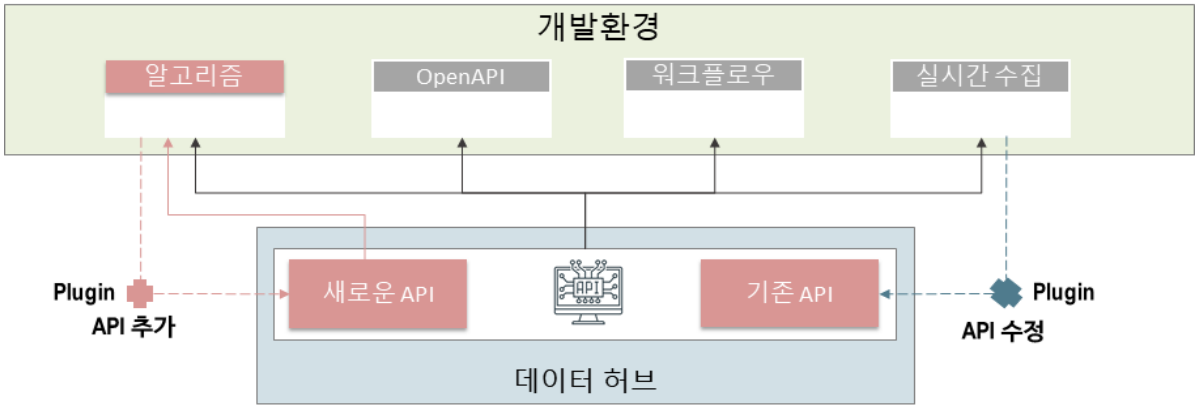


< 데이터 허브 플랫폼과 리빙랩 서비스 연계 구성 >

2) 개발환경 도구(API/SDK) 연계방안

❍ 3핵심과제에서 필요한 기본 개발환경 도구 제공하며 각 리빙랩 서비스에서 추가 개발 환경 구성에 필요한 API 및 SDK 제공

- (3핵심과제): 개발환경도구 구축
  - 기본 개발환경 도구(API/SDK) 인터페이스
  - 리빙랩 서비스 별 개발환경도구 연동
  - 각 개발환경 도구 적용 가능성 및 적합성 평가

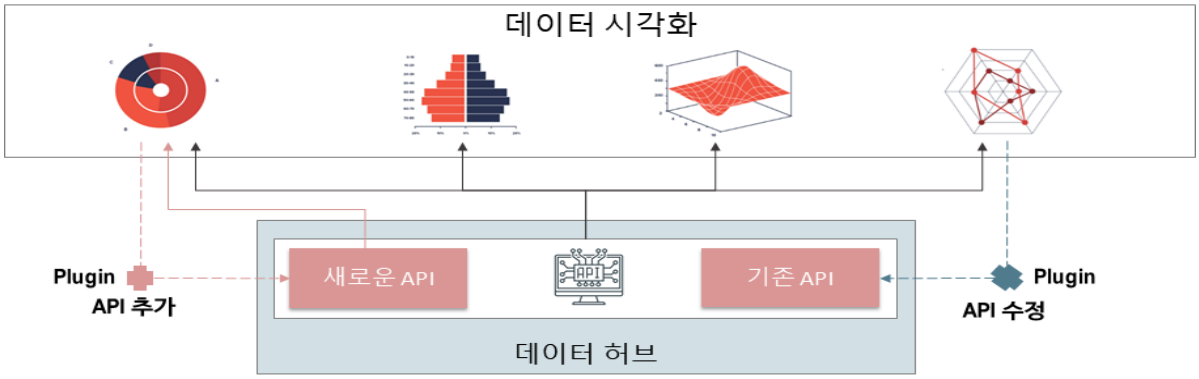


< 개발환경 도구 연계 구성 >

3) 데이터 시각화 연계방안

❍ 개방형 데이터 허브 플랫폼에서 제공하는 기본 시각화 도구를 제외한 각 리빙랩 서비스에서 발생하는 데이터 별 시각화 도구 적용 필요 시 추가 개발 필요

- (3핵심과제): 데이터 시각화 적용
  - 기본 데이터 시각화 도구 활용
  - 리빙랩 서비스 별 시각화 도구 연동
  - 각 시각화 도구 적용 가능성 및 데이터 허브 적합성 평가



< 데이터 시각화 연계 구성 >

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계(명)
(3-4-1) 개방형 데이터 허브 플랫폼 구축	책임급	1.0	4.0	4.0	2.0	1.0	12
	연구원급	2.0	8.0	11.0	7.0	6.0	34
	연구보조원급	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
	보조원급	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
소계		3	12	15	9	7	46
합계		3	12	15	9	7	46

나. 연차별 과제별 소요예산

□ 중점기술 총괄 소요명세

(단위: 억 원, %)

중점기술	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
연구개발비	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	2.1	34	12.1	61	15.3	47	9.5	49	7.1	45	46.1	49
장비재료비	4.1	66	1.2	6	12.6	38	7.4	39	7.4	47	32.7	35
기타	0	0	6.4	33	4.9	15	2.4	12	1.2	8	14.9	16
합계	6.2	100	19.7	100	32.8	100	19.3	100	15.7	100	93.7	100

중점기술	2018	2019	2020	2021	2022	합계	
연구개발비	금액	금액	금액	금액	금액	금액	%
정부	4.7	14.7	24.5	14.4	11.7	70	75
민간	1.6	5.0	8.3	4.9	4.0	23.8	25
지자체	-	-	-	-	-	-	-
합계	6.2	19.7	32.8	19.3	15.7	93.7	100

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

□ 구성기술별 연구개발비

○ 개방형 데이터 허브 플랫폼 구축

(단위: 억 원, %)

구성기술별	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
연구개발비	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	2.1	34	12.1	61	15.3	47	9.5	49	7.1	45	46.1	49
장비재료비	4.1	66	1.2	6	12.6	38	7.4	39	7.4	47	32.7	35
기타	0	0	6.4	33	4.9	15	2.4	12	1.2	8	14.9	16
합계	6.2	100	19.7	100	32.8	100	19.3	100	15.7	100	93.7	100

6. 과제공모방안

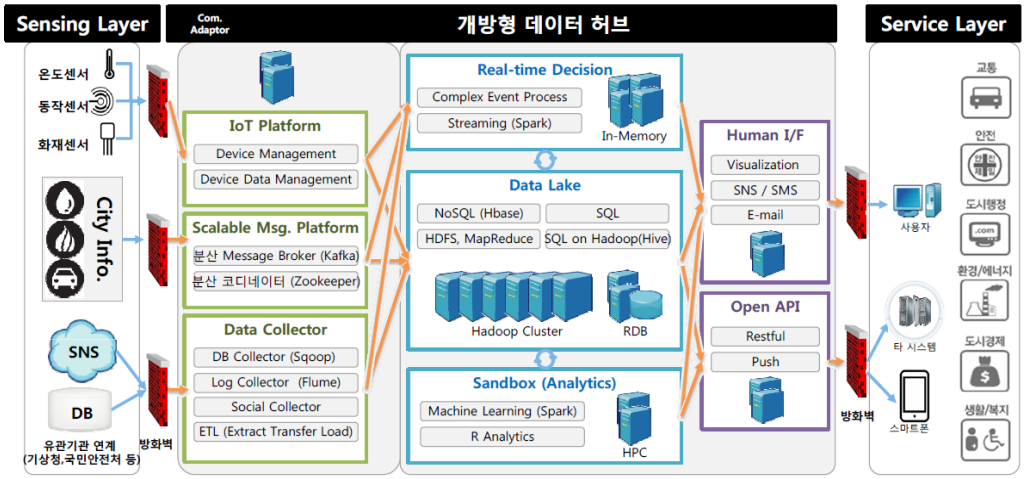
가. RFP

연구과제명	개방형 데이터 허브 플랫폼 구축(환경, 에너지, 생활복지)

1. 연구개발 목표

○ 도시 공간에서 실시간으로 생성되는 대규모 데이터의 실시간 수집 및 내·외부 오픈 데이터와의 상호운용성을 기반으로 도시 서비스의 지속적인 고도화의 정교화를 지원하는 **환경, 에너지, 생활복지 및 자유공모 리빙랩 서비스를 위한 지속가능한 성장형의 개방형 데이터허브 플랫폼** 구축

- 도시 공간의 인프라, 행위 주체들로부터 생성되는 데이터의 수집·저장, 가공 및 분석, 시각화를 지원하여 환경, 에너지, 생활복지 분야에서 제안되는 다양한 리빙랩 서비스를 실행할 수 있는 환경 제공
- 데이터 기반 스마트시티의 신뢰도 향상을 위해 도시 데이터의 생성에서 저장, 품질관리, 폐기 등의 라이프사이클 관리 기능 제공
- 서비스에 대한 Feedback을 반영하여 서비스의 지속적인 고도화가 가능한 Data Management Flow 체계 수립



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 최적 시기임

○ 환경, 에너지, 생활복지 등 도시의 각종 데이터를 수집·가공·통합·분석·연계 관리를 위한 공공재로서의 지속가능한 성장형의 개방형 데이터 허브 구축 및 운영 기술 개발이 필요함

○ 도시가 진화하고, 도시 내 자원의 관리 및 서비스 제공이라는 목표를 이루기

위해서는 데이터 허브 센터 기반의 지속적인 기술혁신 및 사업 확대가 필요

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

○ 스마트시티에서 ICT의 핵심 가치 중 하나는 정보를 적시에 확보하고 공유할 수 있는 기능임. 도시가 주어진 상황에 잘 대처한다 해도, 즉시 정보가 제공되지 않는다면, 교통 지·정체, 정전, 정수와 같은 근본적인 도시 문제를 신속하게 해결할 수 없음

○ 대부분 지자체 차원에서 스마트시티 사업이 추진되고 있으나, 국가 전체의 대응이 필요

- 스마트시티 기술의 개발과 적용을 위한 R&D 사업이 필요함에도 불구하고, 지자체 입장에서 이러한 사업에 필요한 비용과 위험을 기피하고 있음

- 따라서, 중앙정부 주도의 스마트 기술개발, 기술 실제 적용 및 시험, 공유 어플리케이션 및 도구, 시범 프로젝트 지원 등이 필요함

○ 대부분 지자체 차원에서 추진되고 있으나, 국가 전체의 대응이 필요

- 스마트시티 기술의 개발과 적용을 위한 R&D 사업이 필요함에도 불구하고, 지자체 입장에서 이러한 사업에 필요한 비용과 위험을 기피하고 있음

□ 국내외 기술동향

○ 국내 기술 동향

- 스마트시티 프로젝트는 비정부 기구, 정부 주도형 과제, 유로 펀드를 받아서 추진되는 R&D등 다양한 방식으로 진행되고 있음

- 이런 활동에서 나타나는 핵심 키워드는 시장과 많은 관련성이 있고 스마트 시티의 핵심 키워드 중 하나는 커넥션(connection)이며 이와 관련된 동향으로부터, 많은 곳에서 커넥션 문제를 해결하기 위해 노력하는 것을 확인 가능

- 2003년부터 유비쿼터스 도시라는 대한민국 고유 브랜드로 추진하였음. 이는 도시민들이 필요로 하는 정보를 언제, 어디서나 제공하여 효율적인 도시관리 기능을 구현하는데 주목적이 있음

- 국토교통부에서는 유비쿼터스 도시의 건설 등에 관한 법률을 2008년 제정한 이후, U-City 시범사업, U-eco R&D, U-City 인력양성 등의 지원사업을 추진하여 왔음

- U-City 시범 도시사업은 전국 15개 지자체에 총 460억 원의 국가 예산을 투입한 사업으로 성공모델이 될 시범도시를 지정하고 사업에 필요한 행정, 재정, 기술 등을 지원하였으며, U-City R&D를 통해서는 1차 U-ECO 핵심기술 및 서비스개발을 추진하고 U-City 고도화를 목표로 핵심기반기술 개발을 추진하였음. 61개 지자체에서 국가의 U-City 계획에 따라 각종 U-City 사업을 추진하였으며, 일부 신도시와 혁신도시 위주로 U-City 사업을 추진함

- 국토교통부의 U-City 사업은 주로 신도시를 대상으로 하였으며 대상을 행정,

교통 등 11개 공공서비스를 설정하여 추진하였으나 공급자 위주의 서비스에 집중하여 산업 생태계를 조성하는 데는 한계가 있는 것으로 평가되고 있음

- 데이터허브 기반의 스마트시티 운영관리시스템(UOS)은 향후 스마트시티 기반 앱 서비스 개발의 기반 플랫폼이 될 가능성이 높음
- 개방형 데이터 허브센터는 기존의 사물인터넷 규격 기반으로 개발된 스마트시티 모델과도 연계되고, 기존의 도시관리 시스템과의 연계 및 데이터 통합이 원활히 이루어짐으로써 시민에 필요한 서비스를 쉽게 제공하고 서비스 개발지원이 용이
- 2016년은 도시에서 발생하는 다양한 형식과 크기의 데이터를 저장 및 처리하고 유용한 가치를 발견하게 됨에 따라 빅 데이터 활용의 가능성이 확인되었음. 2017년에는 대량의 구조화된 데이터와 구조화되지 않은 데이터를 지원하는 시스템이 계속 증가할 것으로 예상됨
- Use Case형 개방형 데이터 허브 – 교통, 안전, 도시행정 등 도시의 각종 데이터를 수집·가공·통합·분석·연계 관리를 위한 공공제로서의 개방형 데이터 허브 구축 및 운영

○ 국외 기술 동향

- CityPulse는 유럽연합(EU)과 유럽위원회(EC)가 중심으로 진행하는 7차 Framework Programmes에서 개발된 것으로 실시간 IoT 스트림 처리와 대규모 데이터 분석이 가능한 프레임워크임
- CityPulse는 스마트시티 어플리케이션을 만들 수 있는 대규모 데이터 분석을 위한 프레임워크를 제안함
- iCity와 Cheng는 여러 도시의 서로 다른 위치에 설치된 여러 이종의 센서에서 생성된 데이터에 액세스하는 중앙 집중식 플랫폼을 제공함
- OpenIoT, Spitfire, iCore는 데이터 수집에서 이질성을 줄이기 위하여 시맨틱 기술을 사용하였음.
  - o OpenIoT는 SSN (Semantic Sensor Networks)과 같은 의미론적 모델을 사용하여 IoT 데이터에 대한 일관된 액세스를 위한 미들웨어를 제공함
  - o Spitfire 프로젝트는 의미론적 기술을 사용하여 감각 데이터를 검색, 해석 및 변환하는 공통된 방법을 제공함
  - o iCore 프로젝트는 객체 및 장치의 이질성을 숨기고 가상 객체 및 가상 객체의 구성과 같은 개념을 제공하여 스마트시티 응용 프로그램을 개발하기 위한 프레임워크를 제안함
- PLAY는 대규모의 분산 된 이기종 시스템에서 복잡한 이벤트 감지를 처리 할 수 있는 이벤트 중심의 미들웨어를 제공함
- IBM의 Star City는 의미 트래픽 분석 및 추론 시스템으로 도시에서 수집한 데이터의 트래픽 관련 센서 데이터를 통합함. Star City는 트래픽 도메인과 관련된 이벤트 검출을 위한 실시간 데이터 분석을 지원함

- VITAL 프로젝트에서는 IoT 플랫폼에 대한 액세스는 RESTful 플랫폼을 통해 제공되고 인터페이스와 추상화 계층을 사용하여 구현되었음
- 영국 밀턴킨스 프로젝트는 도시 데이터를 기반으로 한 수요 반응형, 맞춤형 시민생활 지원 서비스 제공
- 스페인 바르셀로나는 환경과 인프라, 각종 시설의 데이터를 모니터링/분석하여 시민에게 제공하는 플랫폼 모델 제시

3. 연구개발내용

❍ 지속가능한 성장형의 Data Management Flow 체계 수립

- 환경, 에너지, 생활복지 데이터의 식별/분류체계 및 메타데이터 정의
- 지속가능한 성장형 데이터 관리, 품질향상 및 통합관리 개발
- 서비스 개발, 등록, 검증, 배포 기능 및 피드백, 협업 환경 개발

❍ 지능형 Digital Twin 적용

- (환경)Digital Twin 기반 대기질 예측 : 시간적, 공간적 오염도 변화
- (에너지)Digital Twin 기반 전력사용 패턴분석 및 수요 예측 : 도시 모델, 기상 정보 기반 예측

❍ 내외부 연계 대상 시스템 연계 및 Open Data 구축

- 대외 기관 연계 데이터 설계 및 연계 개발
- 데이터 통신프로토콜 및 정보교환 표준 검증 체계 마련
- 서비스 정보 연계를 위한 RESTful 방식의 Open API 개발
- 서비스 정보 연계를 위한 API/SDK 개발
- 디바이스 연계 시 HTTP / MQTT 중 하나 구현

❍ 개방형 데이터 허브 아키텍처 기반의 인프라 설계 및 구축

- 하이브리드 클라우드 환경을 고려한 인프라(H/W, S/W, N/W) 설계 및 구축

❍ Massive IoT 네트워크 기반의 실시간 데이터 수집 전처리 개발

- 환경/에너지/생활복지 관련 디바이스 데이터 수집 게이트웨이/엔드포인트 구현
- 데이터 수집/전처리 미들웨어 개발
- 미세먼지 오염 정보연계 기반 기술 개발
- 전력 사용량 정보연계기반 기술 개발
- 실내 측위 정보연계기반 기술 개발

❍ Semantic Data Management 기반의 분석 및 시각화 개발

- 교통, 안전, 도시행정 분야의 시맨틱 데이터 표준 및 데이터맵 개발
- 시맨틱 데이터 기반 분석 및 실행엔진 개발

- 정책 및 민간 사용을 위한 데이터 시각화 개발
- 연계 Use Case 서비스
  - o (환경)시계열 및 객체 궤적 데이터 마이닝 기법에 기반한 미세먼지 분석 기술 개발
  - o (환경)대기 오염정보 시각화 기술 개발 (Air Pollution Map / 3D Map)
  - o (환경)시계열 오염도 변화 패턴 기술 개발
  - o (에너지)매트랩을 활용한 전력사용량 수요예측 기술 개발
  - o (에너지)전력사용량 데이터 시각화 기술 개발
  - o (에너지)시계열 군집분석을 통한 전력수요 예측 모델 기술 개발
  - o (에너지)시계열 군집분석을 통한 전력수요 예측 시각화 기술 개발
  - o (에너지)데이터마이닝을 활용한 전력사용량 수요예측 모델 기술 개발
  - o (에너지)데이터마이닝을 활용한 전력사용량 수요예측 시각화 기술 개발
  - o (에너지)전기소비의 고유한 신호특성을 이용한 시그니처 기반의 사용패턴 분석 기술 개발
  - o (생활복지)데이터마이닝 기법을 이용한 영상분석 이상징후 및 긴급상황 패턴분석 기술 개발
  - o (생활복지)실내측위이상 데이터 분석 기술 개발
  - o (생활복지)도메인 지식기반의 실내측위이상 패턴분석 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

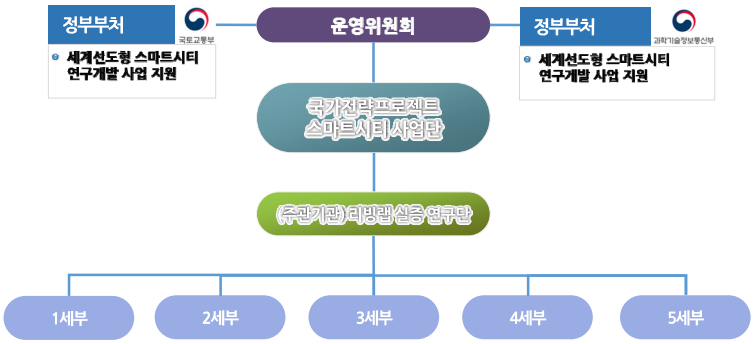
* 단계별/연차별 성과 평가 지표(안)안은 향후 단계/중간 평가시 참고 예정

○ 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 구성 시 과제수행 역할을 고려하여 구성 * 연구기관 구성시 합리적으로 구성해야 하며, 연구내용 및 역할이 중복된다고 판단될 경우 선정평가 및 협약체결 시 조정될 수 있음 ○ 4세부 하위의 세세부 과제로, 총 사업단의 '협동연구기관'으로 구성됨 - '협동연구기관'이란 연구개발과제가 2개 이상의 세부과제로 나누어질 경우, 협약으로 정하는 바에 따라 연구개발과제의 세부과제를 주관하여 수행함으로써 주관연구기관과 협동으로 연구개발과제를 수행하는 기관 - '공동연구기관'이란 협약으로 정하는 바에 따라 연구개발과제를 주관연구기관과 분담하거나 세부과제를 협동연구기관과 분담하여 공동으로 추진하는 기관을 말함 - '위탁연구기관'이란 협약에서 정하는 바에 따라 주관연구기관으로부터 연구개발과제의 일부 또는 세부과제의 일부를 위탁받아 수행하는 기관을 말함 * 공동연구기관은 위탁연구기관을 둘 수 없음 * 신청기관 중 위탁연구기관 및 참여기업은 임의 편성이 가능하나 과제관련성 여부에 따라 향후 협약에서 제척될 수 있음 * 연구과제의 효율성 및 연구비 집행의 투명성을 고려하여 참여기관 이외 타 기관 소속 연구원의 참여 배제 ○ 개방형 데이터허브 플랫폼 구축 및 리빙랩 서비스 기술개발 연구과제의 통합적 특성을 고려하여 단일 연구단 구성 - 연구내용, 성과물 등 정보공유 등을 위해 1핵심/3 핵심과제의 세부과제와의 협업이 필수적으로 요구됨에 따라, • 연구단에서는 연구협의회 관리.운영 방안 등 상세 추진계획, 1 핵심/3 핵심 과제 연구단과의 협업 계획을 연구개발 계획서에 작성 필수 (연구개발계획서에 별도 장을 추가하여 작성, 목차 구성 자유) - 본 과제의 목적을 달성하기 위하여 외부기관, 지방자치단체 및 3핵심과제 내의 연계 및 협업을 고려하여 사업 추진체계 구성



<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, 연구단 간 협의를 통해 연구협의회 운영방식 등은 조정될 수 있음

○ 연구수행기관

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

※「국가전략프로젝트 스마트시티 연구개발 사업」관리계획 참조

5. 최종성과물

○ 환경, 에너지, 생활복지 데이터의 식별/분류체계 및 메타데이터 정의서

○ 개방형 데이터 허브 시스템 (환경/에너지/생활복지)

○ 개방형 데이터 허브 운영매뉴얼

○ 내외부 연계 대상 시스템 연계 모듈

○ 데이터 수집/전처리 미들웨어 모듈

6. 연구기간 및 소요예산

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

○ 총 연구비 : 70억원 이내 (정부출연금 기준)

※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부 출연금 범위 내에서 편성

※ 정부 출연금은 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

※ 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

- 필요 시 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 연구 개발 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 연구 개발에 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 실시함.

❍ 총괄기관의 장 또는 사업단장은 신청자와 평가위원 간의 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 가능함.

❍ 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 가능함.

❍ 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 가능

❍ 평가위원은 과제유형에 따라 아래의 평가항목 및 배점에 따라 평가를 실시하여야 함.

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

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

❍ 기타 선정평가의 객관성.전문성.공정성 제고를 위해 필요한 사항은 별도로 정할 수 있음.

평 가 항 목		평가 배점				
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)	연구개발비 편성의 적절성	5	4	3	2	1
평 가 점 수		점				

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

3핵심과제

3-4세부과제

3-4-2 리빙랩형 스마트시티 혁신모델 구축 및 운영

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 ····· 6

다. 기술성 분석 ····· 7

라. 시사점 ····· 13

3. 후보과제 도출 ····· 14

가. 핵심기술 분석(연구개발 후보기술 편성 및 세분화) ····· 14

나. 기술트리 작성 ····· 16

4. 연구개발과제 구성 ····· 17

가. 연구목표 ····· 17

나. 과제구성 및 추진체계 ····· 19

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 21

라. 기술역량 및 기술수준 ····· 22

마. 기술/성과로드맵 ····· 23

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 24

사. 연구 수행 체계 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 ····· 35

다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 35

<용어 정의>

- **스마트시티 소사이어티 프로그램** : 국가전략프로젝트의 핵심 이해관계자들의 지속적인 피드백을 통한 지적 자산화 및 성공적인 실증을 지원하기 위한 스마트시티 협력 협의체, 국내외 네트워크 협력 및 연계 프로그램

- **리빙랩(Living Lab)** : 사용자들이 기술을 대하는 행동을 실시간으로 생활공간에서 파악하고 사용자들이 혁신활동에 적극적으로 참여 가능한 대표적인 사용자 주도형 혁신 생태계

- **시티랩(City Lab) :** 각각의 개별 Living Lab이 모여 클러스터형 다중 리빙랩 형태로서 도시 전체가 실험장을 나타내는 혁신 생태계

- **시티랩 센터(City Lab Center) :** 시티랩 속에서 다중 리빙랩을 구축 및 운영·관리·평가 등을 수행하며, 개별 리빙랩의 거점 역할을 수행. 본 과제의 시티랩 센터는 데이터를 기반으로 도시 내에서 진행되는 다중의 리빙랩을 지원, 검증할 수 있는 공간 내지는 시설을 의미

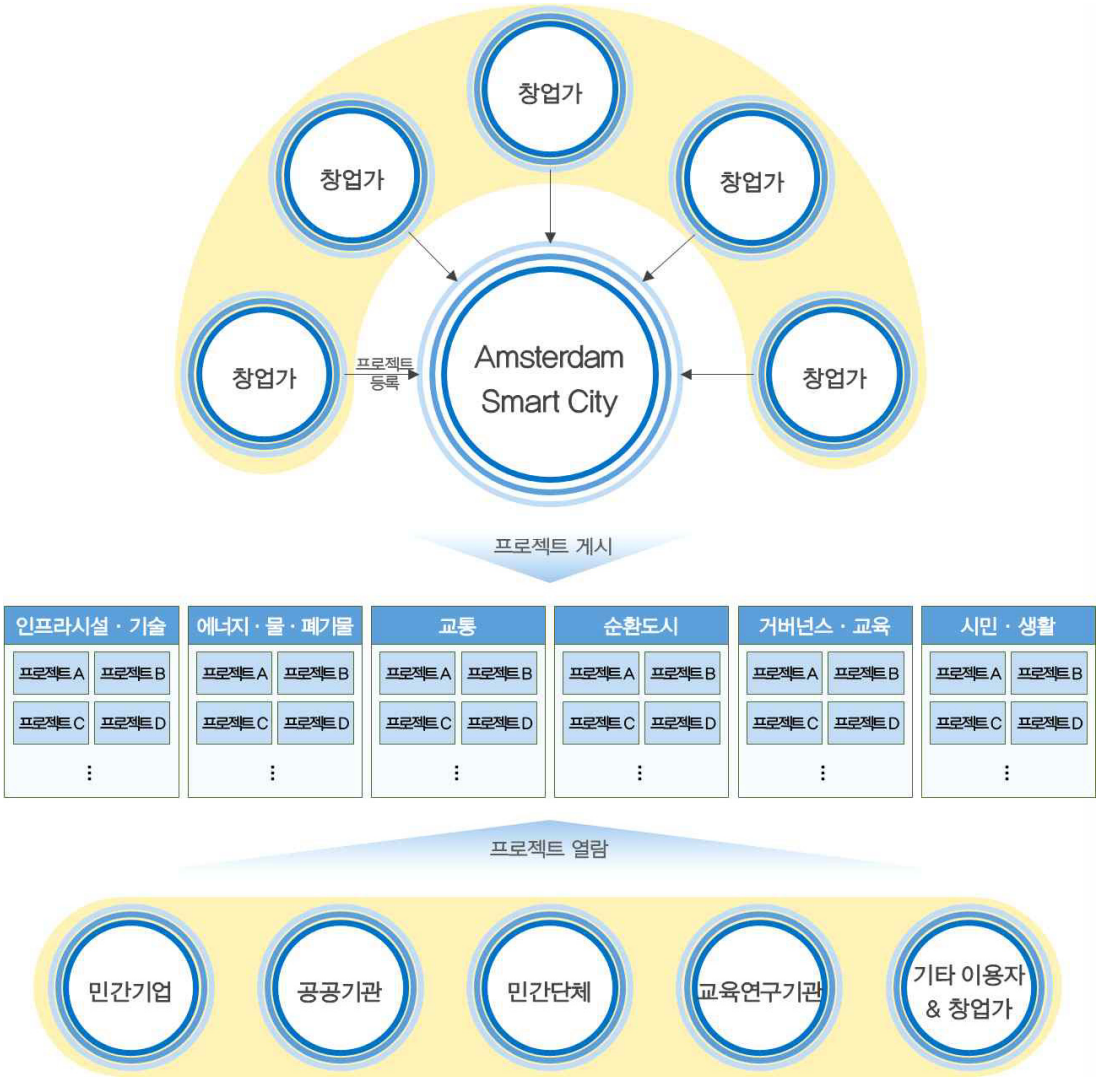
- **오픈 콜 방식 :** 유럽의 스마트시티 프로젝트 진행방식과 같이 민간(시민, 기업)의 혁신적인 아이디어 참여를 위해 개방된 형태로 콘텐츠를 완성시켜가는 진행형(ongoing) 연구수행 방식

1. 개요

가. 기술 정의

○ '스마트시티 운영 모델 구축'은 디지털기술을 접목하여 지속가능한 도시경제 성장 및 재생을 위한 목적으로 지역공동체가 참여하는 스마트시티 모델을 개발하는 것을 목표로 함(지속가능한 성장형 접근법)

○ 본 과제는 비즈니스 창출 및 기술혁신을 위한 스마트시티 운영모델로서 지역공동체의 피드백을 반영하여 기술혁신을 유도하는 리빙랩(Living Lab) 방식을 활용하며, 스타트업(start-up)과 사용자(user)가 활발하게 활동하는 개방형 환경을 조성하고자 함



<개념도-예시(암스테르담 스마트시티)>

나. 기술 범위

❍ 지속가능한 스마트시티 운영모델 개념 정립 및 운영방안 마련

- 지자체 상황을 반영하고 개방형 스마트시티 발전방향에 적합한 지속가능한 스마트시티 운영방안 설정

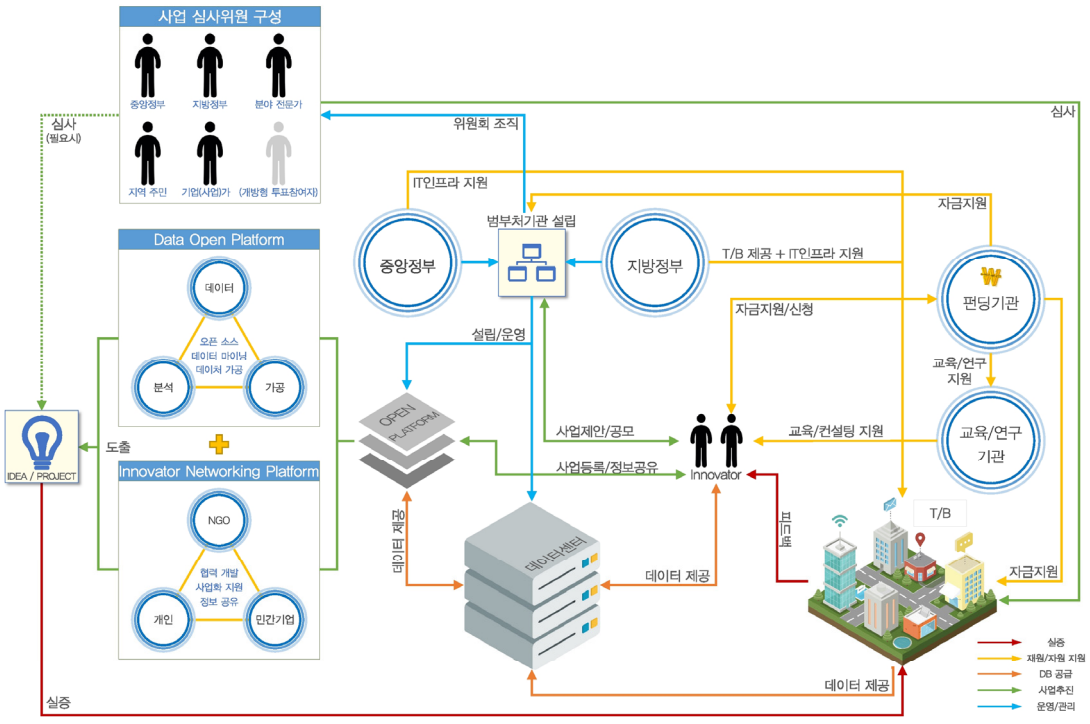
❍ 데이터 기반의 스마트시티 발전방향에 맞는 운영모델 제시, 시민(사용자) 중심의 지속가능한 스마트시티 발전방안 수립

- 데이터허브(data hub), 리빙랩(환경, 에너지, 생활복지 분야), City Lab 센터 간 연계 및 활용방안 제시

❍ 크라우드 소싱 기반의 개방형 스마트시티 운영플랫폼 개발

- 시민, 기업, 공공 등 다양한 주체의 참여가 가능한 개방형 플랫폼

*암스테르담 스마트시티 플랫폼, 싱가포르 스마트시티 플랫폼



<구조도-예시>

다. 필요성

□ 산업적 필요성

○ 스마트시티는 건설 및 정보통신뿐만 아니라 융복합적인 산업특성을 가지고 있으므로, 이에 관련한 개방형 산업생태계(eco-system) 구성이 바람직하며 다양한 이해당사자들의 협력이 매우 중요함

- 기존 체계에서는 대기업의 참여가 제한적이었고, 상당부분 폐쇄형 구조를 지니고 있어 시장 확대 및 활성화에 한계

○ 핀란드 헬싱키, 영국 런던, 네덜란드 암스테르담, 덴마크 코펜하겐, 싱가포르 등의 선진 사례에서도 도시 전체차원의 컨트롤타워 기관이 존재하여 전반적인 스마트시티 전략을 세우고, 진행사항을 모니터링하고 있음. 우리나라의 경우 도시통합운영센터와 공공의 지능화된 시설 등이 수집, 구축한 정보가 공공차원에서만 활용되고, 개방된 형태의 민간 활용이 어렵다는 한계점을 가지고 있음

○ 본 과제에서는 지속가능한 사회, 경제성장과 일자리 창출을 도모하는 개방형 스마트시티 추진 및 혁신적인 비즈니스 모델을 개발하고자 함

- 네델란드 암스테르담, 미국 콜럼버스 등은 개방형 구조의 비즈니스 모델 발전체계 구축하였고, 싱가포르는 정부차원의 산업생태계 조성을 지원하고 있음

□ 기술적 필요성

○ 스마트시티의 기본적인 개념이 ICT와 Data를 활용하여 저비용, 고효율을 추구하는 지속가능한 도시모델인 점을 감안하면, Data 개방 및 활용여부가 스마트시티 성공의 관건이기도 함

○ Data Hub를 통해 지자체의 도시정보를 수집, 통합하고 융복합하여 새로운 스마트시티 솔루션을 개발할 수 있는 운영모델 개발로 스마트시티의 지속가능성을 담보해야 함

- 특히, 영국 런던, 핀란드 헬싱키, 싱가포르 등의 Data Hub 관련 운영모델이 우리나라 스마트시티 운영모델의 벤치마킹 대상으로 적합

○ 도시 빅데이터를 기반으로 새로운 비즈니스 모델을 창출하는 혁신적인 스마트시티 솔루션이 개발되고 있으며, 사용자 주도의 리빙랩 형태로 추진됨

- 영국 밀턴케인즈는 데이터 기반의 스마트시티, 싱가포르는 Digital Twin기반의 CPS 구축

- 핀란드 헬싱키, 덴마크 코펜하겐, 네델란드 암스테르담 등은 리빙랩 형태로 스마트시티 솔루션을 개발, 확산

□ 정부지원 필요성

❍ 2017년 스마트도시법으로 전면개정과 더불어 2018년에는 '제3차 스마트도시종합계획'이 수립되는 중요한 시기임

- 특히, 새 정부에서 국정 Agenda로 제시한 스마트시티에 대한 정부차원의 비전 및 전략 마련이 필요함

❍ 스마트시티 국가전략프로젝트에서는 Inno City(지자체) 실증을 통해 새로운 스마트시티 운영 모델을 시험하고 새로운 미래성장 비전을 확인할 수 있는 좋은 기회임

- 그러나 아직까지는 스마트시티에 대한 지자체의 운영 노하우가 부족한 상황이므로, 정부의 지원을 통해 스마트시티 City Lab 운영을 활성화하는 것이 바람직

❍ 효율적인 도시운영관리를 위해서는 도시정보를 수집하고 이를 융복합하여 혁신적인 도시서비스를 발굴해야 하는데, 다양한 공공 및 민간의 도시정보를 수집, 통합하기 위해서는 정부의 역할 및 지원이 필요함

- 우리나라에서도 정부3.0 정책을 통해 공공 Data 개방정책을 추진하였으나, 정보보안의 문제 등을 인해 민간(기업)에서 스마트시티 솔루션(서비스) 개발에 활용은 미흡

❍ 또한 도시내 다양한 스마트시티 서비스를 혁신적으로 실증하기 위한 리빙랩이 운영되어야 하는데, 다양한 리빙랩을 지원/관리하는 City Lab은 중앙정부 및 지방정부의 지원하에 운영하는 것이 바람직

- 네델란드 암스테르담은 시정부가 도시내 다양한 리빙랩이 진행될 수 있도록 중간조직을 운영하고 개방형 플랫폼을 통해 지원

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 국내외 시장 동향

○ 스마트시티, 스마트도시재생에 대한 관심고조, 시장 확대 등에 따른 국가적인 차원의 지원 증대

- 정부는 2016년 7월에 9대 국가전략프로젝트로 스마트시티를 선정하였고, 2017년 12월에는 스마트시티 국가전략프로젝트가 예비타당성 조사를 통과하였고 예산안이 확정되었음
- 2017년 12월, 도시재생뉴딜사업 선정시 스마트시티 기법을 활용한 스마트도시재생으로 남양주, 포항, 인천 부평구, 세종(조치원), 부산 사하구 등 5개 지역이 선정됨

* 4차산업혁명위원회가 2018년 1월에 발표한 '스마트시티 추진전략'에서도 스마트도시재생 뉴딜사업을 추진할 것이라 밝힘(매년 4개 지역)

○ LH에서는 스마트시티 시민참여형 나눔서비스인 LH 그린빈 플랫폼을 출시하였고, 스타트업, 청년창업 등의 비즈니스 모델과 결합하여 신산업과 신규 일자리를 창출

○ 네델란드 암스테르담의 스마트시티 비즈니스 모델은 공동투자 방식으로 암스테르담 시정부 주도로 공공(EU, 시정부) 및 민간기업(필립스, Cisco, IBM 등) 간 5:5 민관협력 사업을 추진하며, 암스테르담 혁신기구(AIM ; Amsterdam Innovation Motors)에 투자

○ 스마트시티 사업은 규모가 크기 때문에 시공 및 운영관리사업을 추진하기 위해 SPC(특수목적법인)를 설립하여 프로젝트 자체의 상환능력에 의한 사업자금을 조달하는 것도 가능

□ 시장 경쟁력 분석

○ 스마트시티는 도시자원을 효율적으로 활용하는 저비용 고효율의 도시운영방식을 의미하며, 지속가능한 비즈니스 도시모델을 찾고자 하는 것이 스마트시티 운영 모델 과제임

○ IBM, 딜로이트 등 글로벌 기업들은 스마트시티 컨설팅 및 운영시스템 개발로 시장을 개척하고 있으며, 스마트시티 혁신 서비스를 제공하는 스타트업들이 많이 발굴되고 있음

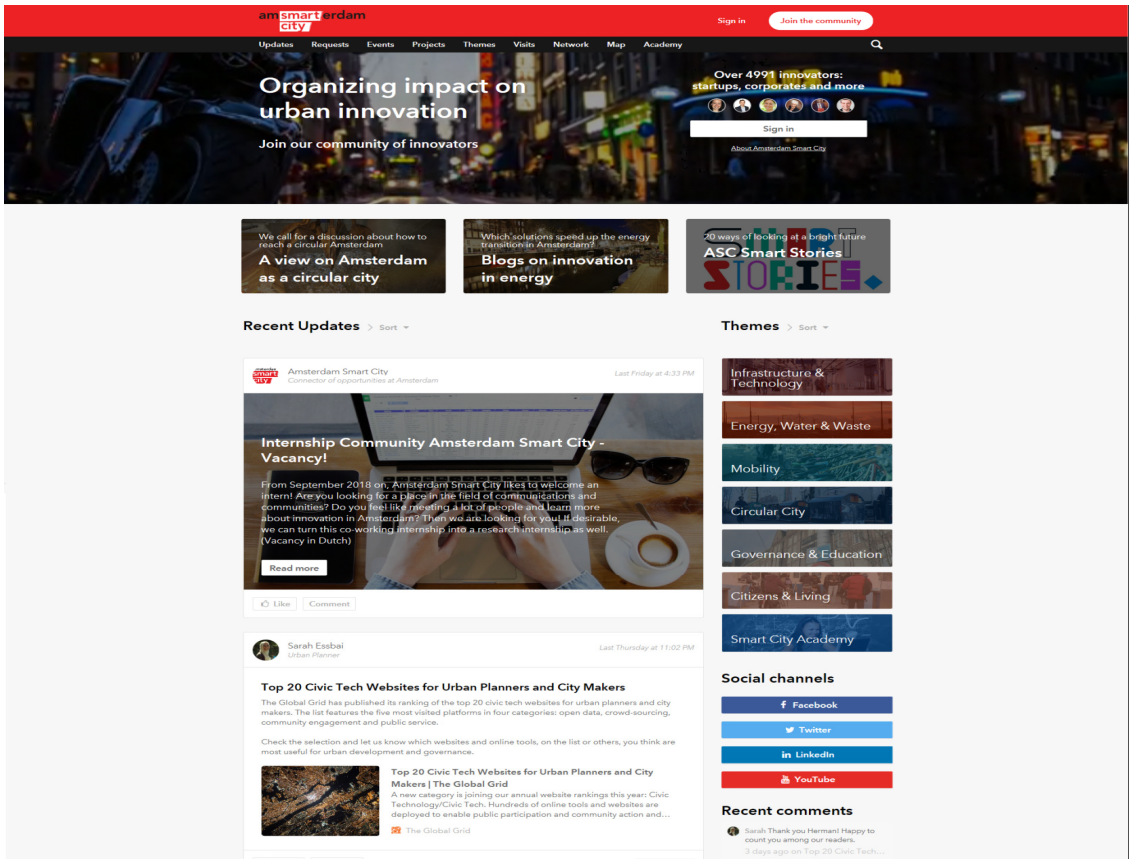
나. 정책동향 분석

□ 네덜란드 암스테르담 "Amsterdam Smart City"는 혁신적인 비즈니스 도시모델을 제시

○ 'Amsterdam Smart City'(이하 'ASC')는 도심지역의 정주성을 증진시키고 지속가능한 경제성장과 신시장 개척을 목표로 하여 창업가들과 지역을 연계시키는 플랫폼 역할을 하는 조직임

- ASC는 암스테르담 지역 내 스마트시티 관련 분야의 창업가(innovators)들이 구상하고 개발한 아이디어와 솔루션 프로젝트를 지역에 실제로 적용할 수 있도록 연계해주는 플랫폼 서비스를 제공함

- ASC의 플랫폼 서비스는 특정 기관이나 집단을 대상으로 하지 않고 기업과 시민, 지방정부(municipality), 학회(knowledge institutions) 등 모든 유형의 기관과 개인 혹은 집단을 대상으로 제공되며, 5천여 명이 참여 중임(2018년 5월말 현재)

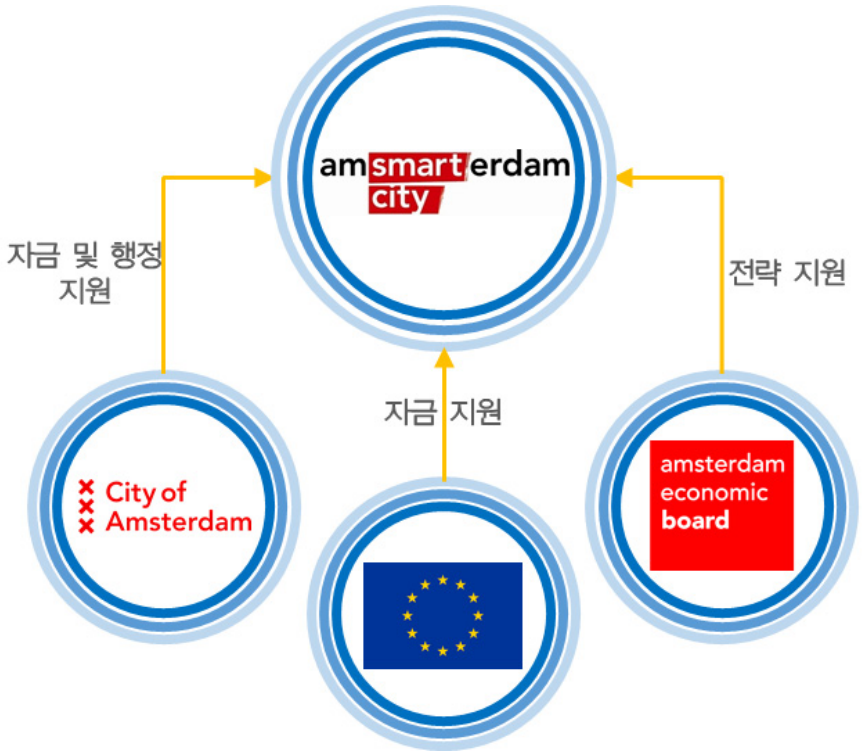


< ASC 공식 홈페이지 >

○ 지방정부는 ASC를 추진하기 위해 자금조달, 행정지원 등 다양한 지원책을 제공하고 있음

- 암스테르담 지방정부는 ASC를 조직한 주축 중 하나로 ASC가 추진된 2009년부터 지금까지 ASC를 운영하는 12개의 공동운영기관 중 하나의 기관으로서 참여하고 있음

- 또한, 2009년부터 현재까지 ASC의 운영에 필요한 자금을 조달하고 있으며, 최근 'Sustainability Fund'를 조성하여 프로젝트에 대한 자금도 지원 중임



< 암스테르담 지방정부 및 공공기관 ASC 지원체계 개념도 >

다. 기술성 분석

□ 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

○ ASC의 자금조달 체계는 문헌에 따라 일부 차이가 있으나 ASC가 처음 추진된 시점인 2009년부터 대체적으로 공공기관과 민간기업로부터 공동조달을 받아왔음을 명시하고 있음

- 문헌에 따라 ASC에 대한 기관별 자금조달 비율이나 체계는 상이하나 공공부문과 민간부문이 함께 자금을 조달하였음은 공통적으로 파악이 가능함

○ S. Roman(2001)[9]과 M. Osieck[10]에 따르면 ASC[11]를 설립할 당시 자금은 공공부문과 민간부문이 각각 50%씩 부담하여 출자함

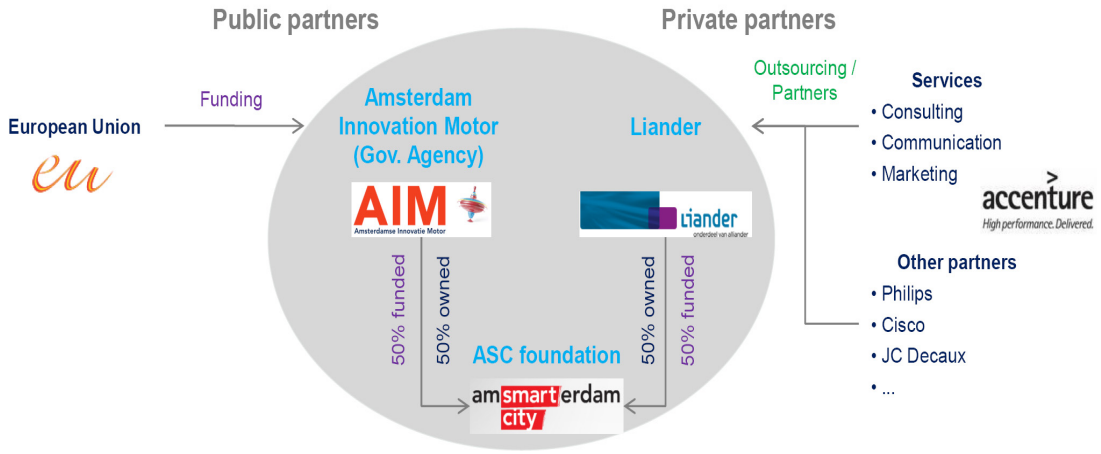
9) R. Šťáhlavský, "Accenture: Amsterdam Smart City Project", 2011

10) M. Osieck, "Smart Stories", 2011(https://issuu.com/amsterdamsmartcity/docs/smart_stories)

11) 2009년 당시 ASC는 현재와 같이 프로젝트 부문을 여섯 가지로 분류하지 않고 "Sustainable Living", "Sustainable Working", "Sustainable Mobility", "Sustainable Public Areas" 등 네 가지로 분류를 하고 있었음

- ASC는 암스테르담 지방정부의 협력 하에 전력공급회사인 Liander와 암스테르담 지역의 개발 추진 조직[12]인 AIM(Amsterdam Innovation Motor)에 의해 창시되었음

- 공공 부문 기관인 AIM은 EU로부터 받은 보조금을 통해 자금을 출자하였으며, 나머지 50%는 민간 부문 기업인 Liander에서 출자함



< ASC 자금조달 체계 >
(출처: R. Šťáhlavský, "Accenture: Amsterdam Smart City Project", 2011)

❍ 한편, Batstorm 공식 홈페이지[13]에서는 ASC가 암스테르담시의 'Sustainability Fund'로부터 자금을 조달받고 있으며, 이외에 Horizon 2020, ERDF, 민간부문 등으로부터도 자금을 조달받는다고 설명하고 있음[14]

- 'Sustainability Fund'은 2013년 암스테르담시에서 세운 지원 프로그램으로 암스테르담 시민에 의해 추진되는 지속가능한 기술개발 프로젝트를 지원해오고 있으며, 현재 약 5,000만 유로의 예산이 책정됨

- 'Horizon 2020'은 EU에서 가장 큰 규모의 R&D 지원 프로그램으로 2014년부터 2020년까지 7년 간 약 800억 유로의 규모를 지원함

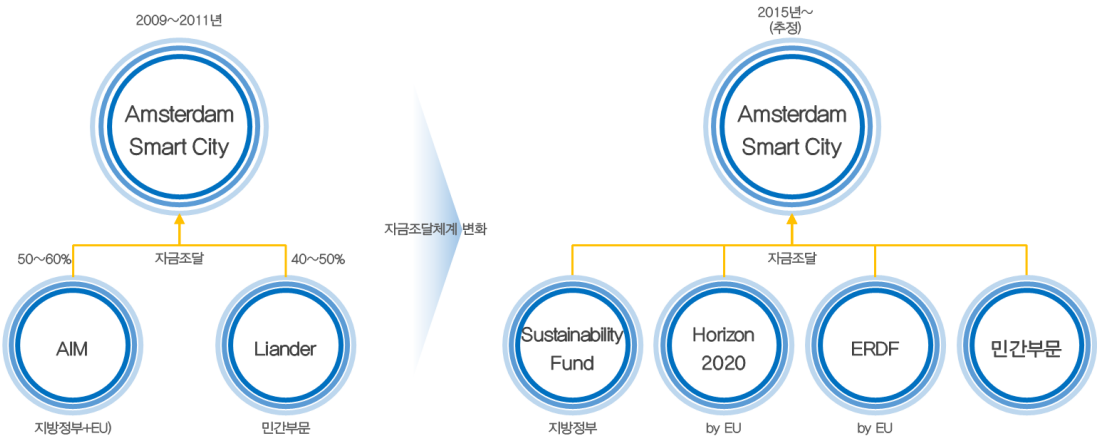
- 'ERDF(European Regional Development Fund)'는 EU에서 각 유럽 국가 간 불균형을 해소함으로써 사회·경제적 결속력을 제고하기 위한 지원 프로그램이며, 유럽 국가들의 저탄소경제 구축을 위해서도 일부 자금을 지원하고 있음

12) 교육기관, 민간기업, 공공기관 등 다양한 기관의 공동운영으로 설립됨
13) http://www.batstorm-project.eu/amsterdam-smart-city
14) Batstorm 공식 홈페이지에서 설명하고 있는 ASC의 자금조달 체계의 시점은 언급이 없으나 Batstorm 프로젝트가 추진된 시점을 고려하여 약 2015~2016년일 것으로 추정할 수 있음

❍ FMDV(2014)[15]에 따르면 2009~2011년 당시 ASC는 암스테르담 지방정부, 민간부문, EU 등 세 개의 기관으로부터 지원을 받았음

- 암스테르담 지방정부로부터 80만 유로, 민간부문으로부터 160만 유로, EU의 지원기관인 ERDF로부터 160만 유로가 ASC의 운영자금으로 조달됨
- 2011년 이후에는 지방정부 보조금보다 민간 부문으로부터의 자금조달에 초점을 맞추어 자금조달 체계의 민간 부문 비중을 높이는 방향으로 변하였음

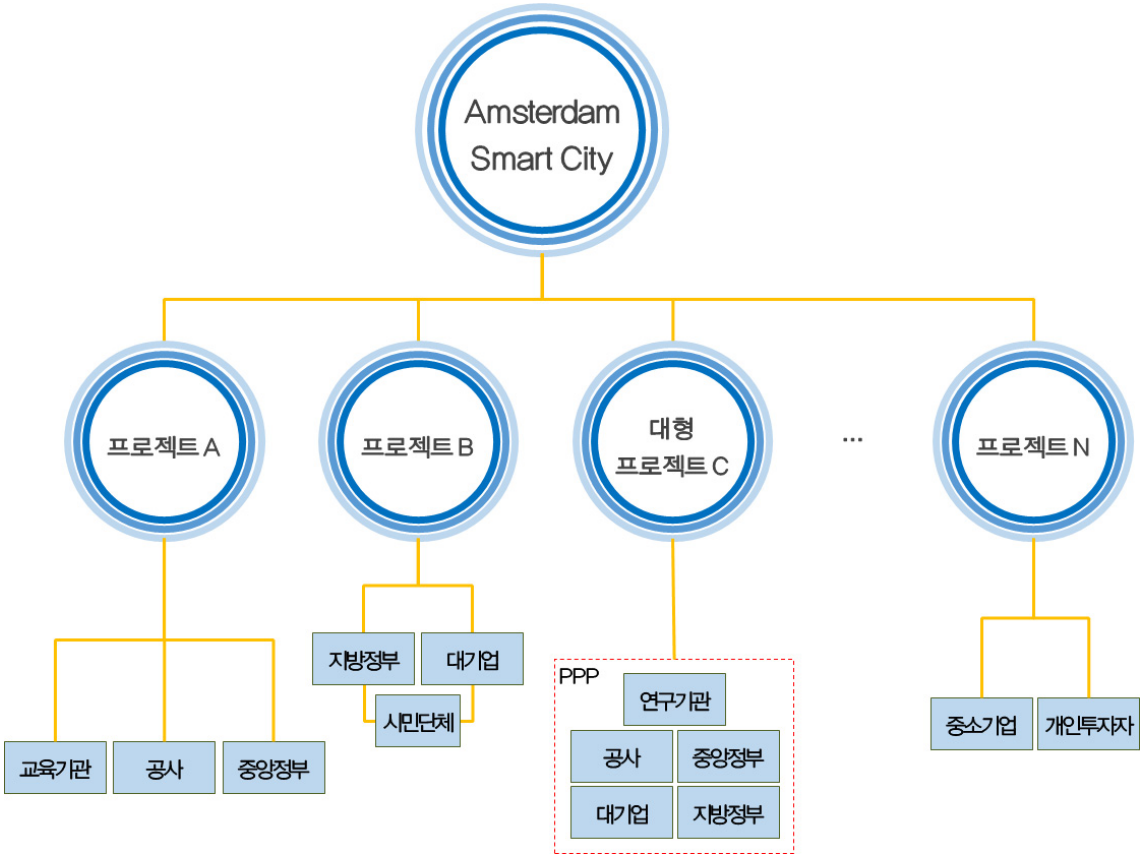
❍ ASC는 ASC에 등록된 프로젝트의 자금을 조달하지 않으므로 ASC의 자금조달 체계와 각 프로젝트의 자금조달 체계는 분리하여 살펴보는 것이 필요함



< ASC의 자금조달 체계 변화 >

- 현재 ASC에 등록된 대부분의 프로젝트는 다양한 기관이나 단체로부터 통해 자금을 조달받고 있으며, 프로젝트 개별적으로 자금조달 체계는 상이함
- 다만, 대형 프로젝트는 대부분 공공-민간 파트너십(PPP)을 통해 자금을 조달받고 있음
- 초기자금의 규모가 작은 프로젝트의 경우 중소기업(SME, Small & Medium Enterprises)으로부터 직접 조달받기도 함

15) FMDV, "Resolutions Europe: Local Innovations to finance cities and Regions", 2014, pp.44-45



< ASC 등록 프로젝트별 자금조달체계 예시 >

❍ ASC가 개인이나 단체가 스마트시티 분야의 프로젝트를 추진할 때 필요한 소셜네트워크 인프라를 제공하는 가교 역할을 하므로 광의적인 측면에서 이용주체별 제공받는 사항은 다음과 같이 정리할 수 있음

- 모든 주체를 대상으로 정보 공유와 소셜네트워킹 기회를 제공함
- 창업가는 자신의 프로젝트를 등록함으로써 홍보의 효과와 더불어 협력업체나 전문인력 채용, 투자를 받을 수 있는 기회를 제공받음
- 지방정부는 스마트시티 조성을 위한 정책의 방향이나 지역의 거주성 제고를 위해 다양한 프로젝트를 활용할 수 있음
- 시민단체 및 민간기업은 신기술개발이나 아이디어 상용화 가능성이 높은 창업가를 선정하여 투자하거나 공동으로 추진함으로써 프로젝트 상용화의 촉매제로서 역할을 하게 됨

(2) 국내 기술개발 동향

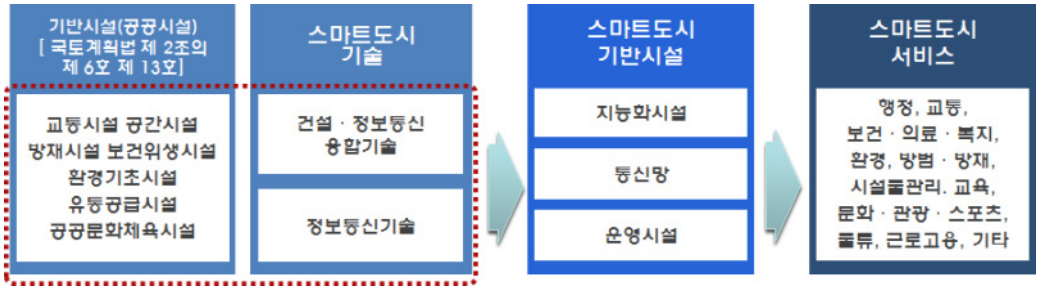
○ 유럽 등 선진국의 스마트시티 운영 모델은 우리나라와 같은 공공차원의 통합관제보다는 솔루션 위주의 개별시스템으로 운영되는 경우가 대부분임

○ 스마트시티 운영 모델을 살펴보기 위해서는 스마트도시법[16]에서 규정하고 있는 스마트도시기반시설의 운영시설에 따른 유형구분이 유효할 것으로 판단됨

- 운영시설은 지자체 및 관련 기관에서 운영하는 정보센터를 의미하며, 교통정보센터, 전산센터, CCTV센터, 도시통합운영센터 등으로 구분됨. 이중 도시통합운영센터는 도시민의 삶의 질을 제고하기 위해 각종 스마트도시서비스를 제공하고, 이러한 서비스의 제공수단인 스마트도시기반시설이 적절히 운영될 수 있도록 유지관리하는 것을 센터의 기본 기능 또는 역할로 볼 수 있음

○ 우리나라 도시통합운영센터에서는 교통, 방범, 환경, 시설물관리 등 주로 공공차원의 통합관제 성격의 솔루션을 다루고 있어 이러한 공공서비스는 사업성을 담보하는 상용서비스라기 보다는 공공차원의 관리서비스에 집중되어 있음

16) 우리나라 스마트도시법에서 스마트도시 구성요소로 스마트도시기술, 스마트도시기반시설, 스마트도시서비스로 규정하고 있음
스마트도시기술 : 스마트도시기반시설을 건설하여 스마트도시서비스 제공을 위한 정보통신기술로서 정보수집, 전달, 가공 및 활용기술
스마트도시기반시설 : 스마트도시기반시설은 도시를 통합적으로 관리·운영하는 통합운영센터, 기반시설을 지능화하기 위한 지능화시설 및 정보 전달을 위한 정보통신망으로 구성
스마트도시서비스 : 스마트도시기반시설을 통하여 행정, 교통 등 도시의 주요 기능별 정보를 수집한 후 그 정보 또는 이를 서로 연계하여 제공하는 서비스(솔루션)



□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

○ 사용자 Feedback을 반영한 서비스 고도화 기술은 도시 사용자의 다양한 아이디어를 수집하고 참여를 위한 기반을 구축하는 사업으로서 기술적 독과점은 없음

- 사용자 참여용 포털을 구현함에 있어서 데이터 취득과 분석에 있어 독과점이 발생할 가능성은 있으나, 현재 기획과제의 중심이 데이터 공유 및 공개를 위한 Hub 기술을 사용함으로서 독과점을 배제할 수 있음

○ 스마트시티 도메인 융합형 비지니스 모델은 비즈니스모델 특허개발이 가능한 연구과제로서 오히려 우수한 BM(비지니스 모델)을 개발하여 선정하고 우수한 모델을 특허 취득하여 산업계에 기술 이전할 수 있도록 함

(2) 기술적 파급효과

○ 사용자 Feedback 기반의 서비스는 도시문제 해결 및 수요기반 인프라 사업등 다양한 분야에 적용 가능함

- 사용자 참여 포털 기술을 개발하여 오픈테이터 포털, 스마트시티 사용자 Feedback 관리등에 사용하면 기존 도시 문제 해결에 적용 가능 함

○ 스마트시티 도메인 융합형 비즈니스 모델 기술개발은 living lab, city lab, smart city 분야의 해외 수출 타당성 분석 등에 바로 적용 가능하여 시장성이 매우 높음

(3) 기술 수준

○ 사용자 Feedback 기반의 서비스를 고도화하기 위해서는 크라우드 소싱 기술과 이를 연결할 수 있는 온라인, 그리고 사용자들의 자발적 참여를 유도하기 위한 별도 비용 없는 개방형 툴이나 플랫폼이 필요

- 현재 우리나라는 온라인 및 모바일 분야의 접근성이 매우 우수하며 이를 연결할 수 있는 플랫폼 분야 기술 또한 매우 우수함. 기술 수준으로 보면 응용단계를 지나고 있으며 세부 기술 수준은 매우 높음. 다만, 사용자와의 특정 주제(도시 문제)에 대한 피드백 하는 플랫폼은 현재 검증되어 있지 않음

○ 도메인 융합형 비즈니스 모델의 경우 기존 인프라 구현 중심의 U-City에 대한 타당성 분석은 많이 진행되었으나, 리빙랩, 시티맵 등의 사업타당성/비지니스모델 분야는 이제 급속도로 발생하고 있는 성장기 기술임

- 따라서, 빠른 R&D등의 투자를 통해 Knowledge를 습득 할 필요 있음

라. 시사점

❍ 우리나라는 많은 U-City 사업지구가 존재하고 최근 Smart City 발전 정책을 발굴, 추진하고 있음에도 불구하고 도시 사용자의 Needs를 수용하지 못했다는 평가를 받고 있음

- 도시 사용자로부터 다양한 문제와 아이디어를 수집하고 도시 운영에 참여시키는 기술의 개발은 향후 스마트시티를 완성 및 운영하는데 매우 중요한 요인이 될 것임
- 또한, 스마트시티의 지속적 개발 및 운영성을 분석하는데 도메인 융합형 비지니스 모델의 개발과 사업 타당성을 분석하는 것은 투자 효율적 측면에서 매우 유용함

❍ 우리나라 스마트시티 추진의 문제점으로 지적할 수 있는 점 중에 하나는 스마트시티 서비스와 정책이 방범, 안전, 교통 등 특정 분야에 집중되어 있고, 서비스 발굴 및 정책추진이 공공에서 시행하고 사용자들에게 전달되는 일방향적인 전달체계였음

- 스마트시티의 선진 국가에서는 지자체 공모 및 시민/민간의 아이디어를 통해 혁신적인 서비스를 적용해나가는 오픈 콜 방식으로 진행되는 경우가 많음

❍ 본 과제를 통해 구축하는 개방형 스마트시티 플랫폼은 민간(시민, 기업)의 혁신적인 아이디어를 도출하고, 사용자 중심의 피드백 기반 서비스를 통해 리빙랩에 의한 스마트시티 서비스의 완성도를 높이며, 사용자(시민)기반 도시실험을 통해 만족도를 제고할 수 있음. 또한 비즈니스 모델 구성에 따른 산업계 기술이전 및 시장성을 제고할 수 있음

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

① 리빙랩형 스마트시티 운영 ISP 마련 및 운영체계 구축

❍ 3핵심 3-1, 3-2, 3-3 세부 과제에서 추진될 환경·에너지·생활복지 분야 및 지자체 제안형 리빙랩 구축의 지원을 위해 Inno-City형 스마트시티 운영 ISP 마련 및 운영체계를 구축

- 지자체 현황분석(도시문제, 지역자산 및 산업 체계 등)
- 리빙랩 구축 지역/지구 선정(지자체 및 관계기관 협의)
- 지자체 맞춤형 스마트시티 구축 및 운영방안 마련
- 지자체 맞춤형 스마트시티 운영체계 구축, 리빙랩 거버넌스 구축
- Data Hub 및 City Lab 센터 연계 및 운영방안 마련

② 지속가능한 스마트시티 혁신 비즈니스 모델 개발

❍ 스마트시티 구현을 위한 다양한 형태의 비즈니스 모델을 개발하여 지역의 신산업 창출 및 일자리 마련 등 지역경제의 활성화를 도모하고 확산을 유도

- 비즈니스 모델 선정방안 및 지원체계 마련
- 비즈니스 모델 효과분석(사업타당성분석) 및 확산체계 구축
- 스마트시티 도메인 융합형 비즈니스모델 개발
- 지속가능한 혁신 비즈니스 모델 확산

③ 개방형 스마트시티 혁신 플랫폼 구축 및 운영

❍ 개인이나 단체가 스마트시티 분야의 프로젝트를 추진할 때 필요한 소셜네트워크 인프라를 제공할 수 있는 피드백이 가능한 포털(사용자 참여용)을 구축

- 사용자 feedback 기반 서비스 고도화 (소셜 크라우드 소싱 기술, 사용자 참여용 포털)

❍ 개방형 스마트시티 플랫폼은 유럽의 프로젝트 진행방식과 같이, 민간(시민, 기업)의 혁신적인 아이디어 참여를 위해 오픈 콜* 방식의 과제로 추진

* 오픈된 과제 형태로 콘텐츠를 완성시켜가는 진행형(ongoing) 공모 형식

❍ 사용자 참여용 포털을 통해 리빙랩을 통한 비즈니스 확산 및 신산업 창출을 도모하기 위한 중간조직(Inno Center) 운영

- 창업과 기술혁신을 지원할 수 있는 중간조직(Inno Center) 운영

□ 기획보고서(p. 355) 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
리빙랩형 스마트시티 혁신모델 구축 및 운영 (기존 : 스마트시티 운영 모델)	-	1) 리빙랩형 스마트시티 운영 ISP 마련 및 운영체계 구축 ① 지자체 현황분석 - 도시문제, 지역자산 및 산업체계 등 ② 리빙랩 구축 지역/지구 선정 - 지자체 및 관계기관 협의 ③ 지자체 맞춤형 스마트시티 구축 및 운영방안 마련 ④ 지자체 맞춤형 스마트시티 운영체계 구축 - 리빙랩 거버넌스 구축 ⑤ Data Hub 및 City Lab 센터 연계 및 운영방안 마련	• 중점기술 명칭을 구체화하여 변경 • 운영 ISP 마련 및 운영체계 구축 구성기술 및 요소기술 추가
	1) 사용자 Feedback 기반 서비스 고도화 ① 소셜 클라우드 소싱 기술 - 도시 사용자의 아이디어 수집 - 도시 운영 참여 기반 구축 ② 사용자 참여용 포털 구현 - 오픈 데이터 포털 운영 관리 기술 구현 - 국가 운영 데이터(환경, 교통, 전력, 가스, 수자원, 도로, 교육, 보건, 경찰 등) 연계 기술 구현	2) 개방형 스마트시티 혁신 플랫폼 구축 및 운영 ① 소셜 클라우드 소싱 기술 - 도시 사용자의 아이디어 수집 - 도시 운영 참여 기반 구축 ② 사용자 참여용 포털 구현 - 오픈 데이터 포털 운영 관리 기술 구현 - 국가 운영 데이터(환경, 교통, 전력, 가스, 수자원, 도로, 교육, 보건, 경찰 등) 연계 기술 구현 - 창업과 기술혁신을 지원할 수 있는 중간조직(Inno Center) 운영	• 구성기술 명칭 변경(개방형 스마트시티 혁신 플랫폼) 및 요소기술 추가(창업과 기술혁신 지원 중간조직 운영)
	2) 스마트시티 비즈니스모델 개발 ① 스마트시티 도메인 융합형 비즈니스모델 개발 ② 사업 타당성 분석	3) 지속가능한 스마트시티 혁신 비즈니스 모델 개발 ① 비즈니스 모델 선정방안 및 지원체계 마련 ② 비즈니스 모델 효과분석(사업타당성분석) 및 확산체계 구축 ③ 스마트시티 도메인 융합형 비즈니스모델 개발 ④ 지속가능한 혁신 비즈니스 모델 확산	• 구성기술 및 요소기술의 명칭을 구체적으로 기술하고 비즈니스모델의 확산에 대한 내용 삽입

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
리빙랩형 스마트시티 운영 ISP 마련 및 운영체계 구축	지자체 현황분석	도시문제, 지역자산 및 산업 체계 등 스마트시티 운영관련 현황분석 틀 제시 (지자체 및 관계기관 협의, 지자체 제안서 활용)	활용
	리빙랩 구축 지역/지구 선정	리빙랩 구축을 위한 지역/지구 선정 체계 구성 (지자체 및 관계기관 협의, 지자체 제안서 활용)	연계
	지자체 맞춤형 스마트시티 구축 및 운영방안 마련	실증도시에 대한 지자체 맞춤형 스마트시티 구축 및 운영방안 마련 (지자체 및 관계기관 협의)	신규 개발
	지자체 맞춤형 스마트시티 운영체계 구축, 리빙랩 거버넌스 구축	스마트시티 운영체계 구축 및 리빙랩을 추진하기 위한 공공(정부/지자체)-민간(개발자)-시민(사용자)-파트너쉽(PPPP)의 거버넌스 체계 구축	신규 개발
	Data Hub 및 City Lab 센터 연계 및 운영방안 마련	3-4-1의 Data Hub와 3-4-3의 City Lab 센터 간 연계 및 운영방안 마련	연계
지속가능한 스마트시티 혁신 비즈니스 모델 개발	비즈니스 모델 선정방안 및 지원체계 마련	세부과제에서 제시하고 있는 혁신기술을 비즈니스 모델화하기 위한 선정방안 및 지원체계 마련	신규 개발
	비즈니스 모델 효과분석(사업타당성분석) 및 확산체계 구축	세부과제 기술을 비즈니스화 하였을 경우의 효과분석(사업타당성분석)과 확산을 도모할 수 있는 체계 구축	신규 개발
	스마트시티 도메인 융합형 비즈니스모델 개발	산업간, 서비스간 융복합을 통한 혁신 서비스 기획과 비즈니스 모델 개발	연계
	지속가능한 혁신 비즈니스 모델 확산	비즈니스 모델의 지속가능한 확산을 위한 선순환 구조의 운영방안 마련	신규 개발
개방형 스마트시티 혁신 플랫폼 구축 및 운영	소셜 크라우드 소싱 기술	도시 사용자의 아이디어 수집	신규 개발
		도시 운영 참여 기반 구현	신규 개발
	사용자 참여용 포털 구현	오픈 데이터 포털 운영 관리 기술 구현	연계
		국가 운영 데이터(환경, 교통, 전력, 가스, 수자원, 도로, 교육, 보건, 경찰 등) 연계 기술 구현	연계
		창업과 기술혁신을 지원할 수 있는 중간조직(Inno Center) 운영	신규 개발

4. 연구개발과제 구성

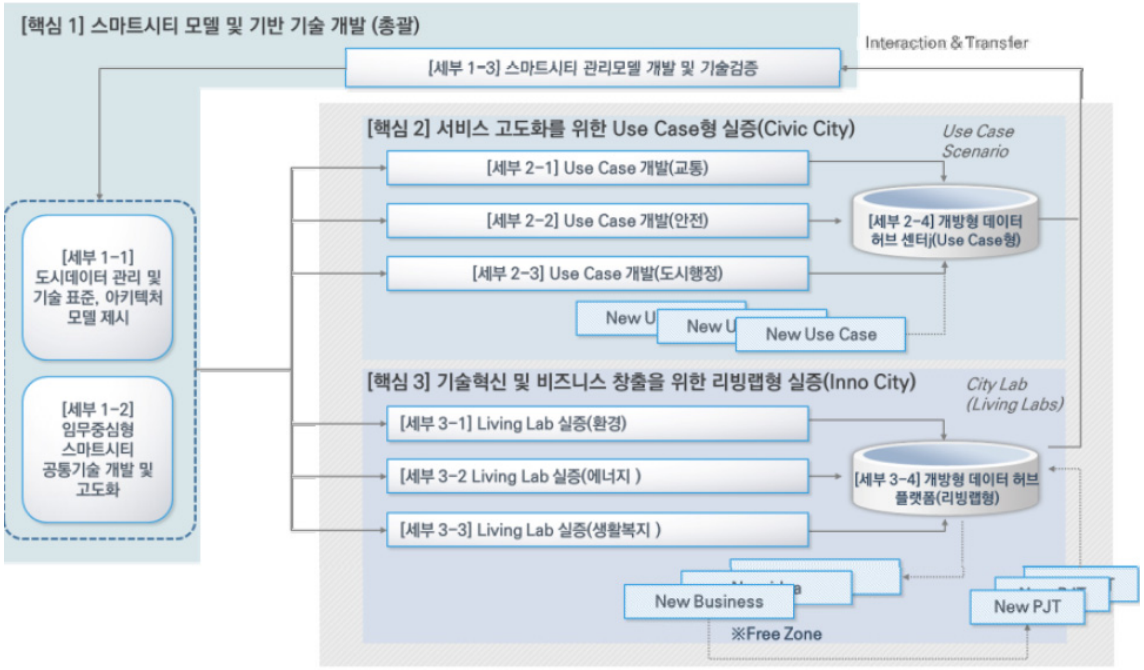
가. 연구목표

○ 디지털기술을 접목하여 지속가능한 도시경제 성장 및 재생을 위한 목적으로 지역공동체가 참여하는 스마트시티 모델 개발

- 비즈니스 창출 및 기술혁신을 위한 모델로 지역공동체 피드백을 반영하여 기술혁신을 유도하고(리빙랩), 스타트업과 사용자가 활발하게 활동하는 환경을 조성

○ (3핵심) 기술혁신 및 비즈니스 창출을 위한 리빙랩형 실증 (Inno City)

- 기존 도시의 특화 산업 생태계 조성을 위한 에너지, 환경, 생활복지 등 분야 실증
- 스타트업들의 아이디어 구현과 침체된 지역경제 활성화를 위한 도시 리빙랩 제공



< 핵심과제 간 관계도 >

○ 논리모형 목표 : 지속가능한 도시발전을 위해 리빙랩 기반 신규 비즈니스 모델 개발

- 스마트시티 기술개발 사업화 증가
- 리빙랩 기반 신규 비즈니스 창출
- 개방형 데이터허브를 통한 데이터 연계율 향상

□ 사업의 목표 : 지속가능한 도시발전을 위해 리빙랩 기반 신규 비즈니스 모델 개발

❍ 사업의 목표에 대한 달성정도를 판단하기 위한 성과지표는 각 목표별로 다음과 같이 설정함

- 스마트시티 기술개발 사업화(사업기간내 50건) 70% 달성
- 리빙랩 기반 신규 비즈니스 창출 5건 이상(사업기간내 한정, 사업기간 이후 2027년까지 10건 이상)
- 개방형 데이터허브를 통한 공공데이터 연계율 80% 달성, 민간데이터 연계 확대

❍ 사용자 Feedback 기반 서비스를 고도화하고, 혁신 스마트시티 모델을 개발하며(50건 이상), 이를 통해 5개 이상의 스마트시티 도메인 융합형 비즈니스모델로 확산

나. 과제구성 및 추진체계

□ 과제 구성 체계

(3-4-2) Inno-City형 스마트시티 운영모델 구축

❍ 리빙랩형 스마트시티 운영 ISP 마련 및 운영체계 구축

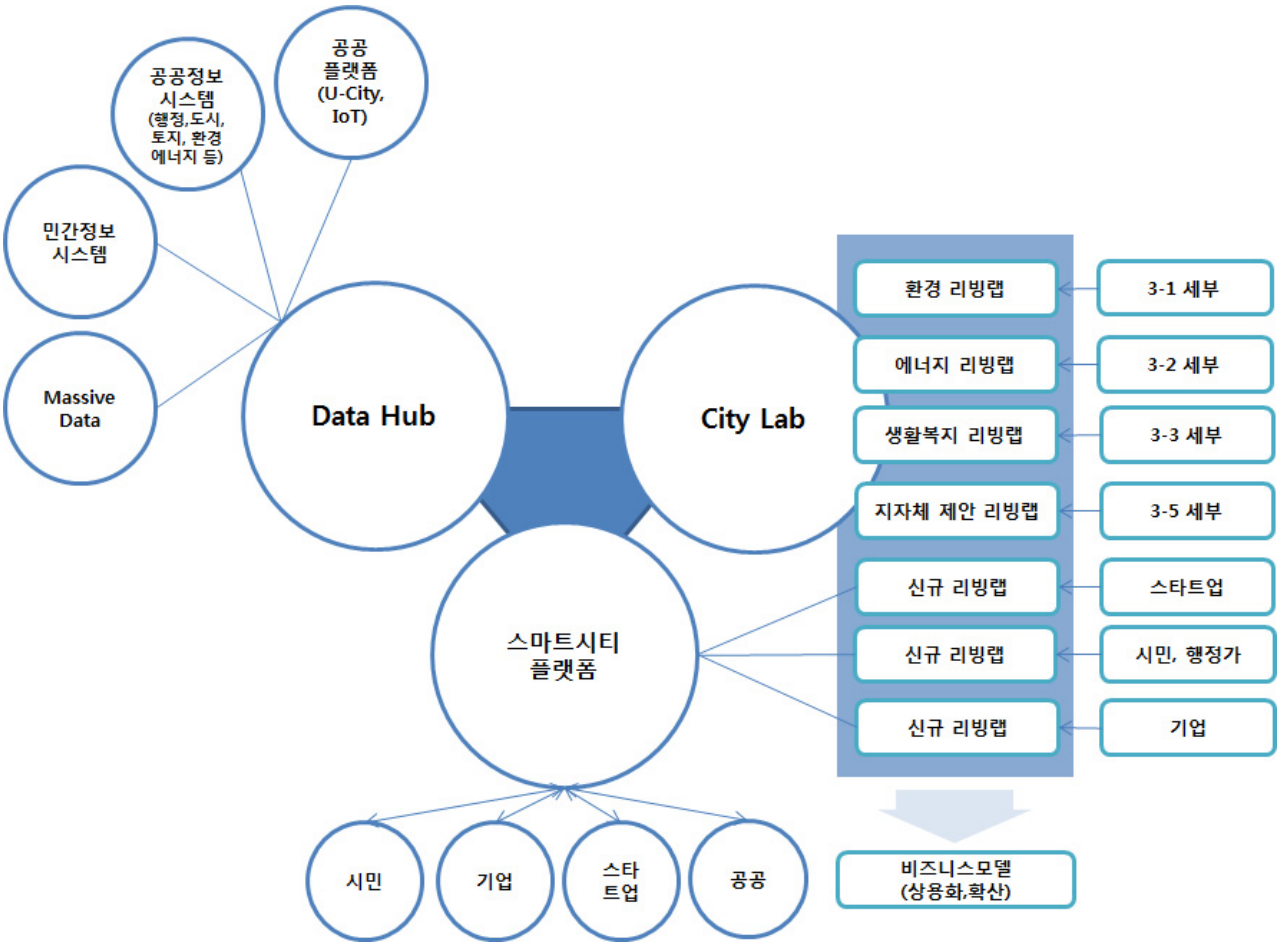
- 지자체 여건분석 및 스마트시티 추진전략 수립(지역분석, 스마트시티 추진전략, 리빙랩 구축 지역/지구 선정 지원)
- 지자체 맞춤형 스마트시티 구축 및 운영방안 마련
- 지자체 맞춤형 스마트시티 운영체계 및 리빙랩 거버넌스 구축
- Data Hub 및 City Lab센터 연계 및 운영방안 마련

❍ 지속가능한 스마트시티 혁신 비즈니스 모델 개발

- 비즈니스 모델 선정방안 및 지원체계 마련
- 비즈니스 모델 효과분석(사업타당성분석) 및 확산체계 구축
- 스마트시티 도메인 융합형 비즈니스모델 개발
- 지속가능한 혁신 비즈니스 모델 확산

❍ 개방형 스마트시티 혁신 플랫폼 구축 및 운영

- 소셜 크라우드 소싱 기술
- 사용자 참여용 포털 구현



< 3핵심 과제 체계 >

□ 추진체계

○ 해당 연구단은 지자체의 제안서를 바탕으로 지자체와 협력하여 스마트시티 운영방안을 수립하고 리빙랩 방식을 활용한 스마트시티 서비스 실증, 확산을 진행

- 세부 과제간 연계, 조정자의 역할로서 스마트시티 운 전략과 운영체계를 구축하며, 협력체계로서의 이해당사자가 모두 참여하는 협력적 거버넌스 구축

- Data Hub 및 City Lab센터가 각종 도시정보가 연계, 활용될 수 있도록 공공과 민간의 소통체계 지원(밀턴케인즈 모델)

○ 시티랩과 리빙랩을 통해 검증된 사업모델은 지속가능한 비즈니스 모델로 발전될 수 있도록 지원체계 마련(암스테르담 모델, 바르셀로나 모델)

- 공공의 지원범위와 방법에 대한 세부 검토 필요, 지원체계 마련, 검증기준 미련 등

○ 개방형 스마트시티 혁신 플랫폼을 구축하여 다양한 주체가 참여할 수 있는 소셜 크라우드 소싱 기술을 적용하고, 그 기반이 되는 포털 구축 및 운영을 통해 스마트시티를 지원(암스테르담 모델)

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

정의	스마트시티 서비스의 고도화와 수익 창출을 위한 운영 모델
목적	서비스의 지속적인 개선 및 확대를 통한 도시 문제 해결
최종목표	• 디지털기술을 접목하여 지속가능한 도시경제 성장 및 재생을 위한 목적으로 지역공동체가 참여하는 스마트시티 모델 개발(지속가능한 성장형 접근법) • 비즈니스 창출 및 기술혁신을 위한 모델로 지역공동체 피드백을 반영하여 기술혁신을 유도하고(리빙랩), 스타트업과 사용자가 활발하게 활동하는 환경을 조성
연구내용	- (구성기술1) 리빙랩형 스마트시티 운영 ISP 마련 및 운영체계 구축 • 지자체 현황분석(도시문제, 지역자산 및 산업 체계 등) • 리빙랩 구축 지역/지구 선정(지자체 및 관계기관 협의) • 지자체 맞춤형 스마트시티 구축 및 운영방안 마련 • 지자체 맞춤형 스마트시티 운영체계 구축, 리빙랩 거버넌스 구축 • Data Hub 및 City Lab 센터 연계 및 운영방안 마련 - (구성기술2) 지속가능한 스마트시티 혁신 비즈니스 모델 개발 • 비즈니스 모델 선정방안 및 지원체계 마련 • 비즈니스 모델 효과분석(사업타당성분석) 및 확산체계 구축 • 스마트시티 도메인 융합형 비즈니스모델 개발 • 지속가능한 혁신 비즈니스 모델 확산 - (구성기술3) 개방형 스마트시티 혁신 플랫폼 구축 및 운영 • 사용자 feedback 기반 서비스 고도화 (소셜 크라우드 소싱 기술, 사용자 참여용 포털) • 창업과 기술혁신을 지원할 수 있는 중간조직(Inno Center) 운영
성능목표	- 서비스 만족도 30% 향상 - 비즈니스모델 개발 50건
소요기간	- ’18.09 ~’22.12 (4년 4개월)

○ 스타트업, 시민 등 민간을 대상으로 오픈이노베이션 방식의 비즈니스 솔루션 공모

- 지자체에 필요한 산업과 연계된 비즈니스 아이템을 민간으로부터 발굴 추진
- 도시 빅데이터를 활용할 수 있는 비즈니스 모델을 발굴하고 시티랩에서 시범검증, 시범검증된 솔루션중 경쟁평가를 거쳐 상용화가 가능한 우수모델로 지원

○ 지자체 및 지자체 추천의 연구기관 참여, 사용자 주도형 혁신 솔루션 개발체계

- 지자체 맞춤형 스마트시티 혁신모델 구축 및 운영

라. 기술역량 및 기술수준

○ 우리나라의 스마트시티 정책 및 전략, 운영체계 등은 중앙정부 및 공공위주의 탑다운 방식의 관리 위주의 방식이었다면, 국가전략프로젝트에서 추구하는 목표는 시민과 기업이 적극 참여하는 지속가능한 도시운영모델로서 기존 U-City 방식에서 진일보한 방식임

- 특히, 스마트시티 선진국인 유럽의 여러 도시모델을 융복합하여 국내 상황에 최적화된 도시모델을 제시하여 국내 최고수준의 기술을 목표로 함

○ 우리나라의 리빙랩 기술검증과 운영기술은 초기단계 수준이라고 할 수 있음. 반면, 2000년대 중반부터 리빙랩을 추진해오고 있는 유럽의 경우에는 상용화하는 단계라고 볼 수 있음. 즉, 유럽은 리빙랩에서 기술검증과 운영기술을 상품화하여 전 세계로 확산하고 있는 단계라고 볼 수 있음

- 리빙랩에 대한 개념 정립 및 한국형 리빙랩 모델 구축을 위해 기존 마을만들기 등에서 추진해 온 시민참여, 협력 거버넌스 방식 등을 발전적으로 확대하여 적용하여 국내 최고 수준의 기술을 목표로 함

요소기술	지표 [단위]	기존 기술수준(TRL)		목표기술수준
		우리나라	세계	
리빙랩형 스마트시티 운영 ISP 마련 및 운영체계 구축	Data Hub 및 City Lab 센터 연계운영 이해당사자 만족도 [%] 스마트시티 거버넌스 구축 [O, X]	4	6 (싱가포르)	국내 최고
지속가능한 스마트시티 혁신 비즈니스 모델 개발	스마트시티 리빙랩 운영 [사업수] 비즈니스 모델 구축 및 사업화 [사업수]	2	7 (네델란드)	국내 최고
개방형 스마트시티 혁신 플랫폼 구축 및 운영	스마트시티 플랫폼 구축/운영 [O, X] 스마트시티 서비스 아이디어 발굴 [사업수]	3	7 (네델란드)	국내 최고

마. 기술/성과로드맵

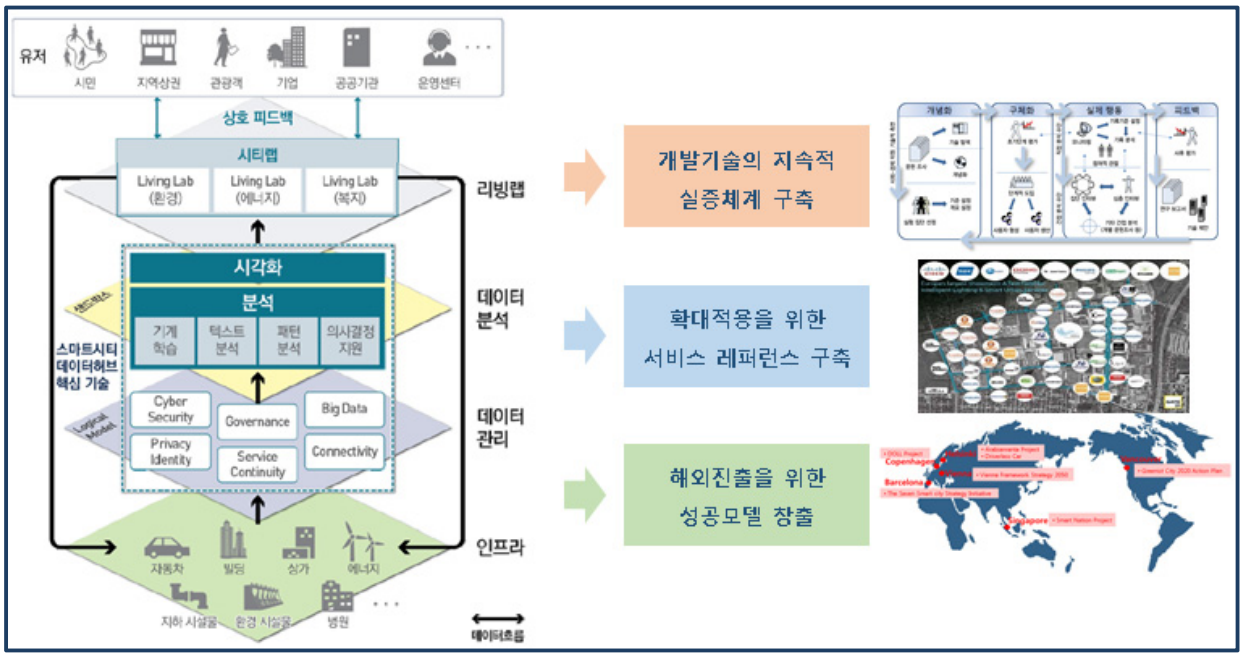
<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구분</th><th colspan="2">1단계(기반기술개발*)</th><th colspan="2">2단계(개발기술실증)</th><th>3단계
(기술검증 및 안정화)</th></tr>
<tr><th>2018</th><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th></tr>
<tr><td rowspan="3">(3-4-2)
스마트시티
운영 모델</td><td>리빙랩형 스마트시티 운영 ISP 마련 및 운영체계 구축</td><td>지자체 현황분석</td><td>리빙랩/시티랩 구축 지원
지역/지구 선정 지원</td><td colspan="3" rowspan="2">스마트시티 및 협력거버넌스 운영</td></tr>
<tr><td>지속가능한 스마트시티 혁신 비즈니스 모델 개발</td><td>지자체 맞춤형 스마트시티 구축 및 운영방안 마련</td><td>지자체 맞춤형 스마트시티 운영체계 구축</td></tr>
<tr><td>개방형 스마트시티 혁신 플랫폼 구축 및 운영</td><td></td><td>비즈니스 모델 선정방안 및 지원체계 마련</td><td>스마트시티 도메인 융합형 비즈니스 모델 개발</td><td>비즈니스 모델 효과분석(사업타당성분석) 및 확산체계 구축</td><td>지속가능한 혁신 비즈니스 모델 확산</td></tr>
<tr><td>성과
로드맵</td><td>연구수행</td><td>• 현황분석
• 스마트시티 구축 및 운영방안</td><td>• 리빙랩 구축 지역/지구 선정
• 리빙랩 거버넌스 구축
• 도메인 융합형 비즈니스모델 개발</td><td>• 도메인 융합형 신규 비즈니스모델 개발
• 사용자 참여용 포털 구축</td><td>• 사업 타당성 분석
• 창업 및 기술혁신 지원</td><td>• 신규 서비스
• 신규 비즈니스</td></tr>
<tr><td>최종
성과물</td><td>최종
성과물</td><td>• 지자체 맞춤형 스마트시티 구축방안 보고서</td><td>• 지자체 맞춤형 스마트시티 구축 및 운영체계 보고서 (리빙랩형)</td><td>• 도메인 융합형 신규 비즈니스 모델 개발서
• 사용자 참여용 포털
• 사업 타당성 분석서</td><td>• 사업 타당성 분석서
• 창업 및 기술혁신 지원 보고서</td><td>• 신규 서비스
• 신규 비즈니스</td></tr>
<tr><td>성과지표***</td><td>성과지표</td><td>• 스마트시티 ISP에 대한 이해당사자 (시민/행정) 만족도</td><td>• 리빙랩/시티랩 구축율
• 거버넌스 체계 구축 여부
• 참여용 포털 구축 여부</td><td>• 리빙랩/시티랩 진행사항, 주민만족도
• 거버넌스 운영
• 참여용 포털 운영 및 사업발굴 달성정도</td><td>• 리빙랩/시티랩 비즈니스 성공률
• 거버넌스 운영
• 참여용 포털 운영 및 사업발굴 달성정도</td><td>• 리빙랩/시티랩 비즈니스 성공률
• 거버넌스 운영
• 참여용 포털 운영 및 사업발굴 달성정도</td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

○ 스마트시티 운영 관계기관 간 상호협업체계를 구축하고, 유관기관 보유 정보 및 기술을 활용하여 다양한 도시문제를 종합적으로 관리하는데 활용

○ 본 연구를 통해 국내 스마트시티 구축에 필요한 인프라와 실제 시민들이 요구하는 수준을 연계하여 향후 사업추진에 필요한 기반기술로 활용



< 3핵심과제 활용방안 >

○ 위의 그림과 같이 기술혁신센터 설치 및 운영, 공모형 디지털솔루션 과제추진, 도시상황에 적합한 환경, 에너지, 생활복지 분야와 관련된 기술개발 프로그램 추진하고, 본 연구 성과물을 전국 지자체에 확산/적용하여 리빙랩을 통해 검증된 기술을 국내 신성장 동력산업으로 육성하며, 중동, 중국, 호주, 중남미 등 해외 신도시 건설시 리빙랩 사례 제공을 통한 성공모델 제공

○ 기대효과

- 시민 : 활용도 높은 맞춤형 스마트시티 데이터 서비스 제공, 스마트시티 서비스 확대에 따른 삶의 질 제고
- 민간기업 : 스마트시티 구축 및 응용을 위한 데이터 플랫폼 활용, 신규 서비스 발굴 및 비즈니스 모델 개발, 정부 지원 및 기술 검증 기획 획득
- 지자체 : 기존 U-city 및 IoT플랫폼의 데이터 연계가능, 지자체 자원 효율화 및 시민 정책체감도 증대

사. 연구 수행 체계 구성

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

○ '리빙랩형 스마트시티 혁신모델 구축 및 운영'은 3핵심의 사업추진을 총괄 관리하는 역할로, 리빙랩형 실증을 포함하고 있어 스마트시티 관련 국가연구개발 사업의 통합관리 경험이 있는 기관이 담당하는 것이 타당함

- 3-4-2 주관연구기관은 3핵심 내 세부 연구주제를 충분히 파악하고, 세부과제들을 연계, 활용할 수 있는 역량이 충분한 연구기관이 진행하는 것이 바람직

- 리빙랩 및 시티랩에 대한 개념 이해 및 운영에 충분한 노하우가 있는 연구기관의 참여가 필요하며, 도시적 공간을 기반으로 한 스마트시티 실증사업에 경험이 있는 연구기관이 적합

○ '리빙랩형 스마트시티 혁신모델 구축 및 운영'의 경우 지자체의 지속가능한 운영을 목표로 하고 있으므로, 지자체가 추천하는 지역기반의 연구기관과 지자체 혹은 지자체가 설립한 지역연구원이 참여하는 것이 바람직하다고 판단됨

- 특히, 스마트시티 플랫폼 구축 및 운영, 비즈니스 모델 사업화 지원 등의 원활한 연구사업 진행을 위해서는 지자체의 참여 및 협력이 매우 중요한 사항임

○ 3-4-2 세세부과제는 공적 연구업무를 수행하는 연구기관(공기업 연구원, 국책연구원)이 주도하는 것이 바람직하며, 지자체 혹은 지자체 연구원, 대학, 기업 등이 참여하는 것이 효율적

○ 리빙랩/시티랩의 성공적인 운영 노하우 공유를 위해 국제적인 기관과의 협력 추진

- 리빙랩 국제연합체인 ENoLL 및 월드뱅크, UN-Habitat 등과 국제협력 진행

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안

□ 타세부과제 연계 방안

○ 3핵심의 환경·에너지·생활복지 분야 스마트시티 리빙랩과 연계하여 비즈니스 모델 및 스마트시티 운영모델 및 전략의 연계 검토

○ Data Hub 및 시티랩 센터와 연계된 리빙랩 운영방안 검토

○ 3-5과제의 비즈니스 모델 개발 자유 공모(리빙랩형)를 검토하여 운영모델 방안 모색

□ 기술별 필요 데이터

구성기술	필요 데이터	관리주체	비고
리빙랩형 스마트시티 운영 ISP 마련 및 운영체계 구축	· 지자체 현황 및 여건 (인구, 환경, 에너지, 생활복지 등)	지자체	· 데이터 저장 및 처리는 1세부 데이터 허브 코어 및 Massive IoT 네트워크 분야와 연계 · Data Hub와 시티랩 센터 연계된 리빙랩 운영 (data 소통 및 연계)
	· 지자체 스마트시티 추진여건 및 현황 (통합플랫폼, 정보시스템, 통합운영센터, CCTV 등 지능화시설,)	지자체	
	· 지자체 스마트시티 관련 기존 계획 및 정책	지자체	
	· 리빙랩형 스마트시티 운영 전략	연구단	
지속가능한 스마트시티 혁신 비즈니스 모델 개발	· 시민의 요구 및 수요	지자체 연구단	
	· 스마트시티 관련 산업 현황	지자체	
	· 신규 스마트시티 서비스에 대한 만족도	연구단	
	· 스마트시티 서비스 시장성 분석	연구단	
	· 스마트시티 서비스 예비타당성 조사	연구단	
	· 신규 스마트시티 서비스 리빙랩 추진방안	연구단	
개방형 스마트시티 혁신 플랫폼 구축 및 운영	· 소셜 크라우드 소싱 기술	연구단	
	· 스마트시티 플랫폼 운영	지자체 연구단	

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
리빙랩형 스마트시티 운영 ISP 마련 및 운영체계 구축	책임급	1	1	-	-	-	2
	연구원급	6	6	2	2	2	18
	연구보조원급	-	-	-	-	-	-
소계		7	7	2	2	2	20
지속가능한 스마트시티 혁신 비즈니스 모델 개발	책임급	-	1	2	2	1	6
	연구원급	-	10	10	10	10	40
	연구보조원급	-	-	-	-	-	-
소계		-	11	12	12	11	46
개방형 스마트시티 혁신 플랫폼 구축 및 운영	책임급	-	1	1	1	1	4
	연구원급	-	9	9	4	4	26
	연구보조원급	-	-	-	-	-	-
소계		-	10	10	5	5	30
합계		7	28	24	19	18	96

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	0.5	71	2.0	67	1.7	30	1.4	64	1.3	65	6.9	51
장비재료비	-	-	-	-	3.0	54	-	-	-	-	3.0	22
기타	0.2	29	1.0	33	0.9	16	0.8	36	0.7	35	3.6	27
합계	0.7	100	3.0	100	5.6	100	2.2	100	2.0	100	13.5	100

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	0.5	75	2.3	75	4.2	75	1.7	75.0	1.5	75.0	10.2	75.0
민간	0.2	25	0.7	25	1.4	25	0.5	25.0	0.5	25.0	3.3	25.0
지자체	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	0.7	100	3.0	100	5.6	100	2.2	100	2.0	100	13.5	100

□ 구성기술별 연구개발비

○ (구성기술 1) 리빙랩형 스마트시티 혁신모델 구축 및 운영

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.5	71	0.5	71	0.1	50	0.1	50	0.1	50	1.3	65
장비재료비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
기타	0.2	29	0.2	29	0.1	50	0.1	50	0.1	50	0.7	35
합계	0.7	100	0.7	100	0.2	100	0.2	100	0.2	100	2.0	100

* 2020년 이후 지속적으로 운영되어야 함(거버넌스 운영 등 최소 연구비 책정 필요)

○ (구성기술 2) 지속가능한 스마트시티 혁신 비즈니스 모델 개발

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	-	-	0.8	67	0.9	69	0.9	69	0.8	73	3.4	69
장비재료비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
기타	-	-	0.4	33	0.4	31	0.4	31	0.3	27	1.5	31
합계	-	-	1.2	100	1.3	100	1.3	100	1.1	100	4.9	100

○ (구성기술 3) 개방형 스마트시티 혁신 플랫폼 구축 및 운영

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	-	-	0.7	64	0.7	17	0.4	57	0.4	57	2.2	33
장비재료비	-	-	-	-	3.0	73	-	-	-	-	3.0	46
기타	-	-	0.4	36	0.4	10	0.3	43	0.3	43	1.4	21
합계	-	-	1.1	100	4.1	100	0.7	100	0.7	100	6.6	100

* 스마트시티 플랫폼은 2020년 이후 지속적으로 운영되어야 함(2022년 연구비 책정 필요)

6. 과제공모방안

가. RFP

연구과제명	[3-4-2] 리빙랩형 스마트시티 혁신모델 구축 및 운영
1. 연구개발 목표	
○ 디지털기술을 접목하여 지속가능한 도시경제 성장 및 재생을 위한 목적으로 지역공동체가 참여하는 스마트시티 모델 개발(지속가능한 성장형 접근법) ○ 비즈니스 창출 및 기술혁신을 위한 모델로 지역공동체 피드백을 반영하여 기술혁신을 유도하고(리빙랩), 스타트업과 사용자가 활발하게 활동하는 환경을 조성	
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발 필요성	○ 도시 빅데이터를 기반으로 새로운 비즈니스 모델을 창출하는 혁신적인 스마트시티 솔루션이 개발되고 있으며, 사용자 주도의 리빙랩 형태로 추진됨(user-driven smart city) - 영국 밀턴케인즈는 데이터 기반의 스마트시티, 싱가포르는 Digital Twin 기반의 CPS 구축 - 핀란드 헬싱키, 덴마크 코펜하겐 등은 리빙랩 형태로 스마트시티 솔루션을 개발, 확산 *리빙랩은 특정 지역 또는 공간에서 연구자, 기업, 시민사회가 모두 참여하여 혁신활동을 수행하는 사용자 주도형의 실증방식으로서 개방형 혁신의 형태(PPPP: Private-Public-People-Partnership) ○ 지속가능한 사회, 경제성장과 일자리 창출을 도모하는 가치창출형 스마트시티 추진 및 혁신적인 비즈니스 모델 개발 - 네델란드 암스테르담, 미국 콜럼버스 등은 개방형 구조의 비즈니스 모델 발전체계 구축
□ 국내외 기술동향	○ 국내 기술 동향 - 스마트시티, 스마트도시재생에 대산 관심고조, 시장확대 등에 따른 국가적인 차원의 지원 증대 * ‘16년 7월, 9대 국가전략프로젝트로 스마트시티 선정 * ‘17년 12월, 스마트시티 국가전략프로젝트 예비타당성 조사 통과 및 예산안 확정

* ‘17년 12월, 도시재생뉴딜사업 공모에서 스마트시티로 특화되는 스마트도시재생뉴딜사업 5개소 선정, ’18년 이후에도 매년 4개소 이상의 스마트도시재생뉴딜사업 추진 예정 (제4차산업혁명위원회)

- LH에서는 스마트시티 시민참여형 나눔서비스인 LH 그린빈 플랫폼을 출시, 스타트업, 청년창업 등의 비즈니스 모델과 결합하여 신상업괴 신규 일자리 창출

○ 국외 기술 동향

- 네델란드 암스테르담 스마트시티 비즈니스 모델(공동투자)

* 암스테르담 시정부 주도로 공공(EU, 시정부) 및 민간기업(필립스, Cisco, IBM 등) 간 5:5 민관협력 사업을 추진하며, 암스테르담 혁신기구(AIM ; Amsterdam Innovation Motors)에 투자

○ 스마트시티 사업은 규모가 크기 때문에 시공 및 운영관리사업을 추진하기 위해 SPC(특수목적법인)를 설립하여 프로젝트 자체의 상환능력에 의한 사업자금을 조달하는 것도 가능

- 헬싱키시의 자회사 ‘Forum Virium Helsinki' 설립 및 운영
- 크라우드 소싱 기법을 활용한 크라우드 펀딩

3. 연구개발내용

(3-4-2) 리빙랩형 스마트시티 혁신모델 구축 및 운영

○ 리빙랩형 스마트시티 운영 ISP 마련 및 운영체계 구축

- 지자체 현황분석(도시문제, 지역자산 및 산업 체계 등)
- 리빙랩 구축 지역/지구 선정(지자체 및 관계기관 협의)
- 지자체 맞춤형 스마트시티 구축 및 운영방안 마련
- 지자체 맞춤형 스마트시티 운영체계 구축, 리빙랩 거버넌스 구축
- Data Hub 및 City Lab 센터 연계 및 운영방안 마련

○ 지속가능한 스마트시티 혁신 비즈니스 모델 개발

- 신규 스마트시티 서비스 리빙랩 개발
- 비즈니스 모델 선정방안 및 지원체계 마련
- 비즈니스 모델 효과분석(사업타당성분석) 및 확산체계 구축
- 스마트시티 도메인 융합형 비즈니스모델 개발
- 지속가능한 혁신 비즈니스 모델 확산

○ 개방형 스마트시티 혁신 플랫폼 구축 및 운영

- 사용자 feedback 기반 서비스 고도화
  (소셜 크라우드 소싱 기술, 사용자 참여용 포털)
- 창업과 기술혁신을 지원할 수 있는 중간조직(Inno Center) 운영

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

○ 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

○ 스타트업, 시민 등 민간을 대상으로 오픈이노베이션 방식의 비즈니스 솔루션 공모
- 지자체에 필요한 산업과 연계된 비즈니스 아이템을 민간으로부터 발굴 추진
- 도시 빅데이터를 활용할 수 있는 비즈니스 모델을 발굴하고 시티랩에서 시범검증, 시범검증된 솔루션중 경쟁평가를 거쳐 상용화가 가능한 우수 모델로 지원
- (3-4-3)City Lab을 통한 혁신기술 검증의 리빙랩에 대해 비즈니스 모델에 대한 연계·협력체계가 요구됨

○ 지자체 및 지자체 추천의 연구기관 참여, 사용자 주도형 혁신 솔루션 개발체계
- 지자체 맞춤형 스마트시티 혁신모델 구축 및 운영

□ 추진체계

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

○ '리빙랩형 스마트시티 혁신모델 구축 및 운영'은 3핵심의 사업추진을 총괄관리하는 역할로, 리빙랩형 실증 지원 및 관리를 포함하고 있어 스마트시티 관련 국가연구개발 사업의 통합관리 경험이 있는 기관이 담당하는 것이 타당함
- 3-4-2 '리빙랩형 스마트시티 혁신모델 구축 및 운영'과 3-4-3 'City Lab 센터구축 및 운영'은 상호 연관성이 높아 같은 연구기관이 담당하는 것이 효과적

○ '리빙랩형 스마트시티 혁신모델 구축 및 운영'의 경우 지자체의 지속가능한 운영을 목표로 하고 있으므로, 지자체가 추천하는 지역기반의 연구기관 혹은 지자체 및 지자체 설립 연구기관이 참여하는 것이 바람직하다고 판단됨

5. 최종성과물

○ 개방형 스마트시티 혁신 플랫폼
- 'Data Hub'와 연계하고, 다양한 이해관계자(시민, 스타트업, 지자체) 참여가 가능한 혁신 플랫폼으로서 비즈니스 모델 지원

○ 비즈니스 혁신모델 지원 체계
- 신규 스마트시티 서비스의 리빙랩 추진
- 지자체 및 정부 지원방안(제도, 프로세스, 기금 등), 상용화 방안

6. 연구기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2018. 9. ~ 2022. 12. (약 4년 4개월)
- 1차년도 연구기간 : 2018. 9. ~ 2018. 12. (약 4개월)

○ 총 정부출연금 : 1,350백만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 70백만원 이내
- 2차년도 정부출연금 : 300백만원 이내
- 3차년도 정부출연금 : 560백만원 이내
- 4차년도 정부출연금 : 220백만원 이내
- 5차년도 정부출연금 : 200백만원 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

○
-

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

나. 공모조건(특수조건)

○ 핵심과제 주관 연구기관은 스마트시티 국가정책과 지자체 도시 운영 관리에 대한 포괄적인 이해를 바탕으로 과제를 선도할 수 있어야 함

○ 각 세부기술을 수행할 수 있는 전문성 있는 기관들의 조합으로 연구수행 체계를 구성하여야 하고 필수 데이터 확보방안 및 관계기관(정부부처, 지자체, 민간 등)의 협력방안을 제시하여야 함

○ 세부과제 단위로 연구기관 내지는 연구기관 조합을 선정하되, 핵심과제 내의 세부과제 간 연계 및 협력이 필수적인 점을 감안하여 세부과제에서는 이를 담보할 수 있는 연구체계를 제시하여야 함

다. 선정평가 방법 및 기준(특수조건)

□ 선정평가 방법

○ 공통 선정평가 기준 적용

○ 공모 조건을 점수화하여 별도 점수 적용

○ 서류평가와 발표평가를 통해 국가전략프로젝트에 대한 전반적인 이해도를 판단

□ 선정평가 기준

○ 국가전략프로젝트에 대한 이해도

- 스마트시티 국가정책 및 지자체 도시 운영에 대한 이해
- 세부 연구과제 간의 연계 및 협력 방안

○ 국가전략프로젝트의 성공적인 추진 가능성과 활용

- 스마트시티 연구 및 건설사업 추진 경험
- 리빙랩, 시티랩에 대한 연구 자원과 지원여부
- 스마트시티 관련 전문 연구인력

○ 스마트시티 핵심기술 및 서비스 보유

- 스마트시티 건설기술 및 정보통신기술(스마트도시법 기준)
- 스마트시티 서비스 추진 경험 및 보유 사항

❍ 도시운영 관련 빅데이터 보유 및 분석경험

- 도시운영 관련 빅데이터 보유 현황 및 관리 경험
- 도시운영 관련 빅데이터 분석 경험 및 국가전략프로젝트 수행전략

❍ 세부과제 연구책임자의 능력과 책임성

- 전공부합도(도시 운영 및 관리 관련)
- 스마트시티 관련 연구수행 경험(최근 5년 이내)
- 연구 수행 지속성 및 공공성

[참고문헌]

- 과학기술정책연구원(2017), 리빙랩 방법론: 현황과 과제, STEPI Insight vol. 208
- 국토교통과학기술진흥원(2017), 세계선도형 스마트시티 연구개발 사업 수정 기획 보고서
- 국회입법조사처(2017), 스마트도시의 국내외 사례 및 법·제도 개선방안 연구, 정책연구용역보고서
- 남광우 외(2017), 스마트시티 거버넌스의 조직체계와 역할, 한국지역학회, Vol.33 No.1
- 박민우(2017), 인공지능을 위한 크라우드 소싱 플랫폼의 진화, 디지에코 보고서
- 박지혜(2016), 개방형 혁신을 위한 국내 크라우드 소싱의 활용 전략, 산업연구원 ISSUE PAPER
- 성지은 외(2016), 시스템 전환 실험의 장으로서 리빙랩 : 사례분석과 시사점, 한국기술혁신학회, Vol.19 No.1
- 성지은 외(2018), 스마트시티 리빙랩 사례 분석과 과제, 과학기술정책연구원, 동향과 이슈 제47호
- 유성민(2017), 국외 사례를 통한 국내 스마트시티 추진방향 제언, KISTEP, KISTEP INI Vol. 23
- 융합연구정책센터(2017), 스마트시티의 개념과 정책동향
- 이상호 외(2016), 스마트시티 거버넌스 특성 분석, 한국지리정보학회지, Vol.19 No.2
- 이상호 외(2017), 스마트시티 : 도시와시민총서, 커뮤니케이션 북스
- 조영태 외(2018), 제주형 스마트시티 실증단지 구현을 위한 여건분석 및 사례조사, 제주국제자유도시개발센터
- 조영태(2017), 스마트시티 국내외 현황, 대한지방행정공제회, 도시문제, 52권 580호
- 조영태(2018), 스마트시티 국제동향 및 개발사례, 융합연구정책센터
- 지능형도시연구단(2017), 지능형 도시정보관리시스템 개발 연구(5차년도 보고서), 국토교통과학기술진흥원
- 한국산업기술진흥원(2016), 유럽 스마트시티 혁신시장 – 시민참여확대 방안, 프로젝트 동향 및 2016 로드맵
- 현대경제연구원(2017), 한중일 스마트시티 추진 현황과 시사점
- LH(2018), 시민참여형 나눔플랫폼 ‘LH 그린빈’

https://blog.naver.com/bloglh/221182180607
- 대통령직속 4차산업혁명위원회(2018), 도시혁신 및 미래성장동력 창출을 위한 스마트시티 추진전략
- Frost & Sullivan(2013), Strategic Opportunity Analysis of the Global Smart City Market
- Gartner(2017), Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies
https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/
- M. Osieck(2011), "Smart Stories"
(https://issuu.com/amsterdamsmartcity/docs/smart_stories)
- http://www.batstorm-project.eu/amsterdam-smart-city
- Navigant(2017), Navigant Research Leaderboard : Smart City Suppliers
https://www.navigantresearch.com/research/navigant-research-leaderboard-smart-city-suppliers
- R. Šťáhlavský(2011), “Accenture: Amsterdam Smart City Project"
- Techm(2018), 암스테르담, 시민참여 속 스마트시트 플랫폼으로 진화
http://techm.kr/bbs/board.php?bo_table=article&wr_id=4709
- 4차산업혁명위원회 홈페이지, www.4th-ir.go.kr
- ASC 공식 홈페이지 http://amsterdamsmartcity.com
- Step up 홈페이지, www.stepupsmartcities.eu
- U-City 고도화 연구단 http://www.u-city.or.kr/kr/mp01_default/index.php
- WEF 홈페이지, https://www.weforum.org

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

3핵심과제

3-4세부과제

3-4-3 City Lab을 통한 혁신 기술 검증

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 ····· 6

다. 기술성 분석 ····· 7

라. 시사점 ····· 12

3. 후보과제 도출 ····· 13

가. 핵심기술 분석 ····· 13

나. 기술트리 작성 ····· 16

4. 연구개발과제 구성 ····· 17

가. 연구목표 ····· 17

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. 연구 수행 체계 구성 ····· 25

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 26

5. 자원투입 계획 ····· 27

가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 27
나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 28

6. 과제공모방안 ····· 29

가. RFP ····· 29
나. 공모조건 ····· 33
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 33

<용어 정의>

- **스마트시티 소사이어티 프로그램** : 국가전략프로젝트의 핵심 이해관계자들의 지속적인 피드백을 통한 지적 자산화 및 성공적인 실증을 지원하기 위한 스마트시티 협력 협의체, 국내외 네트워크 협력 및 연계 프로그램

- **리빙랩(Living Lab)** : 사용자들이 기술을 대하는 행동을 실시간으로 생활공간에서 파악하고 사용자들이 혁신활동에 적극적으로 참여 가능한 대표적인 사용자 주도형 혁신 생태계

- **시티랩(City Lab) :** 각각의 개별 Living Lab이 모여 클러스터형 다중 리빙랩 형태로서 도시 전체가 실험장을 나타내는 혁신 생태계

- **시티랩 센터(City Lab Center) :** 시티랩 속에서 다중 리빙랩을 구축 및 운영·관리·평가 등을 수행하며, 개별 리빙랩의 거점 역할을 수행. 본 과제의 시티랩 센터는 데이터를 기반으로 도시 내에서 진행되는 다중의 리빙랩을 지원, 검증할 수 있는 공간 내지는 시설을 의미

- **오픈 콜 방식 :** 유럽의 스마트시티 프로젝트 진행방식과 같이 민간(시민, 기업)의 혁신적인 아이디어 참여를 위해 개방된 형태로 콘텐츠를 완성시켜가는 진행형(ongoing) 연구수행 방식

1. 개요

가. 기술 정의

❍ 시티랩(City Lab)은 특정 도시에서 진행되는 다중의 리빙랩(Living Lab)이 진행되는 것을 의미하며, 시티랩 센터는 데이터를 기반으로 도시 내에서 진행되는 다중의 리빙랩을 지원, 검증할 수 있는 공간 내지는 시설을 의미

❍ 도시의 리빙랩(Living Lab)은 시민들(사용자)의 실생활 공간에서 시민들(사용자)의 니즈를 반영하여 기술혁신을 수행. 도시의 특정 생활공간을 실험실로 하여 시민(사용자)과 기업(생산자)이 스마트시티 개발 및 운영의 주체로서 참여

- 따라서, 사용자와 개발자, 전문가가 공동으로 의사결정 틀을 갖게 되는 Public-Private-People Partnership(PPPP)방식이 선호되고 있음

❍ 다음 그림은 PPPP기반 협력 People(주민, 지역사회)이 기존의 형식적 여론수렴 과정에만 참여하던 방식에서 벗어나 새로운 아이디어와 계획 수립을 위한 적극적 역할을 하는 방식으로 변화됨을 나타내고 있음

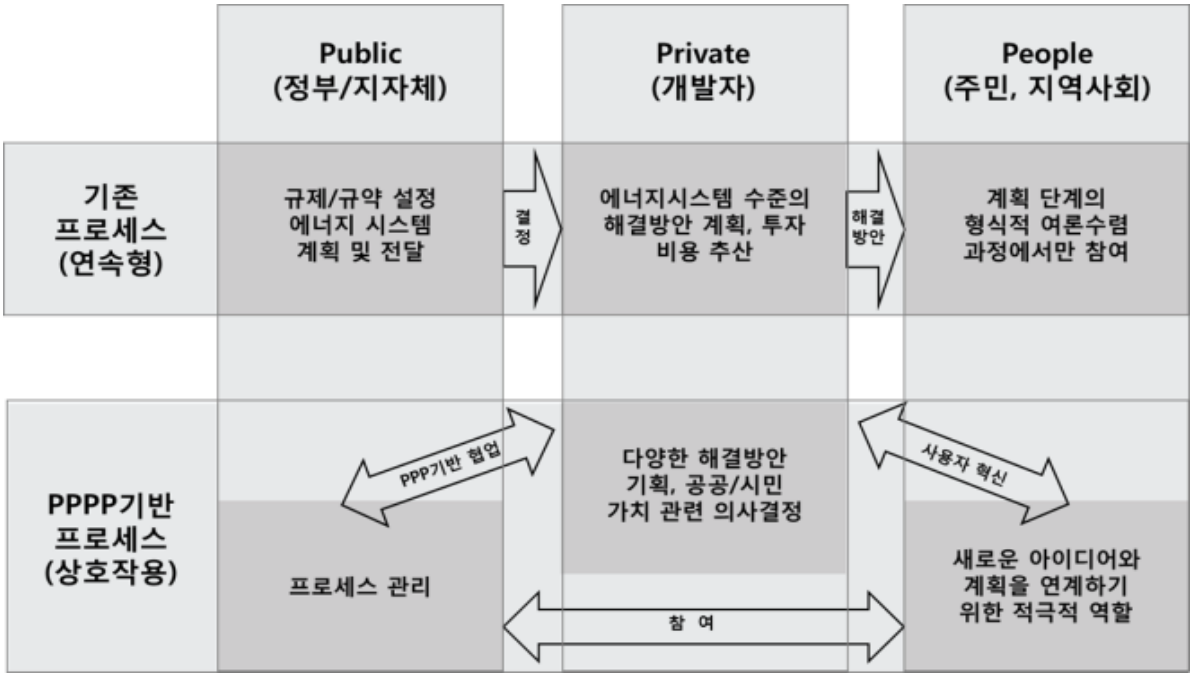


그림 1-135. PPPP기반 협력과 상호작용의 확장

❍ 리빙랩(Living Lab)은 사용자 주도의 개방형 혁신 생태계를 의미함. 도시공간의 생활 현장(real-life setting)에서 사용자와 생산자가 공동으로 스마트시티 기술과 서비스를 만들고 실증하는 플랫폼

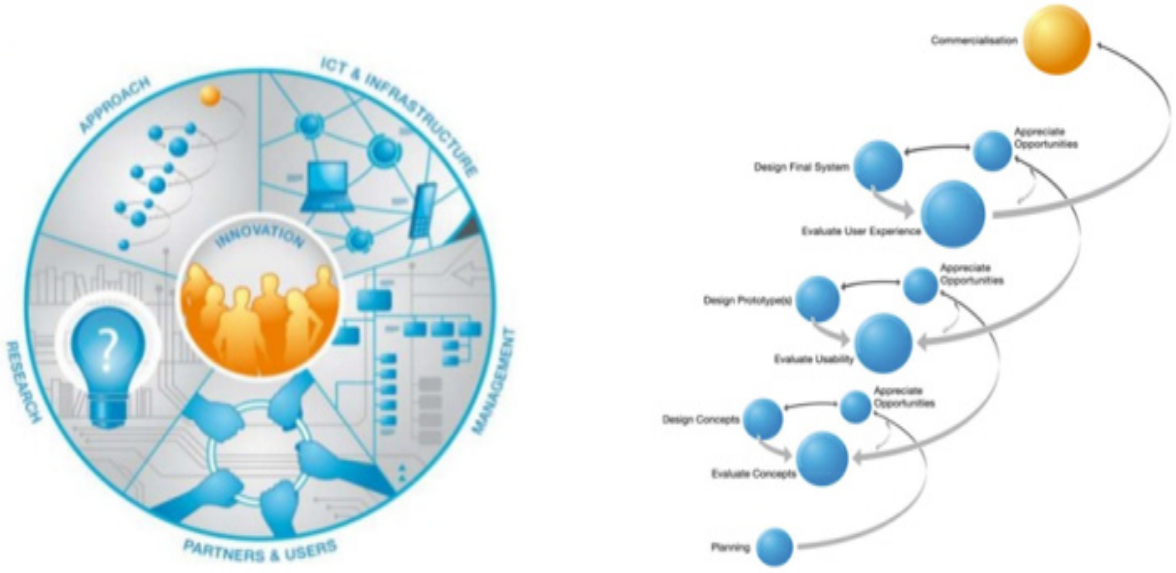


그림 1-136 리빙랩(Living Lab) 구성요소 및 구조-ENoLL홈페이지 (조영태, 2017)

❍ 스마트시티를 통한 도시문제 해결을 위해서는 소규모 공간실험 조성을 선행하고 다층적인 기술개발 모델을 추진할 필요가 있으므로, 본 연구에서는 사회.기술 혁신이 가능한 실험모델 설정과 도시데이터 흐름을 고려한 다층적인 적용모델을 개발하여 추진

- 따라서, 도메인 융합형 서비스의 시범 적용, 검증을 위한 테스트베드로서의 Living Lab 구축을 지원하고 관리

나. 기술 범위

❍ 각각의 개별 Living Lab의 거점 역할로서 City Lab 센터의 구축을 통해 다중 리빙랩을 운영-관리-평가를 추진할 수 있는 체계 마련

❍ 단일 분야 중심의 서비스 체계에서 벗어나 다양한 도메인(domain) 융합형 서비스의 시범 적용, 검증을 위한 테스트베드로서의 Living Lab의 설계·구축·모니터링 등을 지원하고 운영함으로써 서비스 발굴 및 기술, 데이터 검증

❍ 기술 서비스 검증의 범위는 환경, 에너지, 생활복지, 기타 지자체에서 제안된 추진분야 등에 한정함

❍ 개별 리빙랩(Living Lab)의 혁신기술 적용과 검증목표 설정 및 평가를 통해 개선방안 도출

- 1핵심 과제에서 개발될 '리빙랩(Living Lab) 운영 평가체계'와 연계하여 객관적이고 효율적인 검증 진행

다. 필요성

□ 산업적 필요성

○ 지속가능한 에너지, 환경, 사회문제 등에서의 시스템 전환이 필요한 상황. 이전 사회는 사업자 중심이었다면 앞으로는 소비자가 중심. 소비자중심의 상품개발은 INDUSTRY4.0의 기본이며 근간은 City Lab임

○ 유럽을 중심으로 시티랩(City Lab)/리빙랩(Living Lab)을 활용한 스마트시티 솔루션(기술) 개발 및 검증이 진행되고 있는 추세이며, 시민(사용자) 중심의 솔루션 개발을 통해 스마트시티가 실현되고 시민체감을 제고할 수 있는 유효한 방법으로 City Lab센터가 활용되고 있음

- 코펜하겐의 DOLL(조명), 성남시니어리빙랩(시니어 헬스케어)은 City Lab 센터 형태로 관련 기술의 검증, 실험, 개선, 홍보 등을 지원

○ 지속가능한 성장형 도시를 위한 스마트시티 실증 리빙랩, City Lab 센터 운영이 필요

- 다수의 리빙랩이 도시내에 구축되어 도시가 하나의 실험실의 역할
- 암스테르담의 ASC와 Makerversity

□ 기술적 필요성

○ 4차 산업혁명으로 새로운 혁신 창출을 위한 과학기술·ICT 패러다임 전환이 필요한 상황. 4차 산업혁명 이전의 기술발전은 기술공급자 위주였다면 앞으로는 사용자가 주도하는 방식. 즉, 시민 사회의 새로운 수요에 기반 하여 기술발전이 이뤄지는 인간/사회 수요 견인형(human pull) 발전. 이런 패러다임 전환기에서 리빙랩(Living Lab)이 인간주도형 지능정보사회의 중요한 실천적 방법론

○ 스마트시티 분야에서는 미래창조과학부의 '부산 해운대구 IoT 시범사업'등에서 Living Lab 방식을 표방하고 있으나, 기획단계에서부터 체계적으로 적용되었다고 보기에는 한계

○ 본 기획연구에서는 사회 각계에서 진행되는 Living Lab 방식을 재점검하고, 북유럽 등지에서 진행되는 선진 사례와 기술 검증 방식 등을 검토하여 KPI(Key Performance Index)를 설정하고, 본 과제 진행에 적용하는 것이 필요함

□ 정부지원 필요성

❍ 유럽 선진국의 우수 도시의 상당 사례가 중앙정부의 지원 하에 지자체 역량을 키우고, 혁신적인 기술을 검증하는 절차를 가짐(영국의 Smart Challenge Program)

❍ 특히, 핀란드 헬싱키의 경우 정부지원을 받는 Forum Virium Helsinki이라는 중간조직이 스마트시티 Living Lab 지원기구로서 역할을 하고 있는 점은 우리나라 스마트시티 전략에도 그 시사점이 큼. 이는 우리나라 도시재생뉴딜에서 활용되고 있는 도시재생지원기구에서도 그 유사점을 찾을 수 있음. 유사기능으로는 암스테르담 Makerversity, 코펜하겐 Solution Lab 등이 있음

❍ 스마트시티의 경우, 새로운 혁신 기술을 검증해야 하는 부분이 강조되기 때문에 정부지원을 받는 중간조직의 기능이 요구됨. 본 기획과제에서는 새로운 혁신 기술 검증을 위한 정부지원을 받는 중간조직으로서 City Lab을 제안함

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

❍ 리빙랩은 실제 생활 현장(real-life setting)에서 사용자와 생산자가 공동으로 혁신을 만들어가는 실험실이자 테스트베드(test-bed)

- 2004년 MIT의 미첼(W. Mitchell) 교수가 생활공간인 특정 아파트를 정해 IT기술과 센서 기술을 설치하고 사용자를 관찰하는 '플레이스랩(Placelab)'을 구현한 것에서부터 유래

❍ 미첼 교수는 살아있는 실험실, 생활 실험실이라는 개념으로서의 리빙랩 이론을 만들고, 그것의 구체적인 실행 방안 중 하나로 특정 장소에 사는 사람들의 삶을 관찰하는 플레이스랩을 구현. 이 후 유럽에서는 이 리빙랩 개념을 더 발전시켜 사용자들이 관찰의 대상이 아니라 직접 참여해 아이디어를 내고 그것을 실행하는 주체가 되는 적극적인 리빙랩 개념으로 발전

❍ 핀란드의 루타코(Lutakko)시는 리빙랩을 통해 지역의 개선 과제를 발굴하고 실행하고 대학, 기업, 거주자, 관광객, 공공조직 등이 모두 참여해 실제 사람들이 원하는 것이 무엇이고 무엇을 개선해야 하는지를 공동으로 연구. 이 과정에서 지역의 현안, 개선 과제, 발전방향 등에 대해 지역민들이 직접 참여해서 아이디어도 내고 조사하고 직접 콘텐츠를 생산해내기도 함

❍ 이후, 전 세계적으로 유럽, 미국 등 선진국 뿐 아니라 인도, 동남아, 중동 등 개발도상국 또한 도시문제 해결 및 도시경쟁력 확보를 위하여 스마트시티를 경쟁적으로 추진 중임

- 스마트시티 시장은 2016년 약 43조원에서 2025년 887억 달러 약 104조원으로 연평균 10.3%씩 수익이 확대될 것으로 전망(Navigant Research, 2016)
- 유럽 : 친환경/고효율 에너지 관리 및 시민 참여를 강조한 스마트시티 프로젝트 추진
- 미국 : 에너지 효율성 제고 중심 사업 추진과 국가 차원 R&D 및 부처별 스마트시티 관련 프로젝트를 추진
- 인도 : 인프라 확충과 이를 통한 경제성장을 위해 '22년까지 100개 스마트시티 건설 프로젝트 추진

나. 정책동향 분석

❍ 사회문제를 해결하는 연구개발(R&D) 방식으로 리빙랩(Living Lab)이 주목받고 있는 가운데 2018년도부터 민간이 주도하고 정부가 지원하는 다양한 리빙랩 프로젝트가 정책적으로 추진될 전망

- 과학기술정통부는 '국민생활연구'를 새로운 R&D 키워드로 제시하며 2017년 말까지 종합적인 진흥방안을 마련
- 산업통상자원부 역시 2018년부터 리빙랩 기반의 '커뮤니티비즈니스 활성화 사업'을 시도 단위별로 추진계획 마련

❍ 국내에서는 한옥 북촌마을의 리빙랩, 성대골 리빙랩, 대전의 건너유 등에서 시험적으로 운용

- 북촌 한옥 마을에서는 사물인터넷으로 지역 문제를 해결하려는 '북촌 리빙랩 프로젝트'가 진행 중. 불법주정차 구역에 센서를 설치해 자동 감지하는 서비스, 쓰레기통에 적재량 감지 센서를 설치해 쓰레기가 넘치기 전에 미리 앱으로 자동 통보하는 서비스 등이 개발 중. 또, 주차장의 빈 공간을 탐지해 앱으로 알려주는 주차장 공유 서비스, 재난이나 침입 발생 시 경보 알람 서비스, 어린이 실시간 위치 알리미 서비스 등을 개발

다. 기술성 분석

□ 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

- ❍ 코펜하겐의 DOLL(조명), 암스테르담 Makerversity 등은 다수의 리빙랩을 운영하며, 제품의 개발 및 실증을 지원
- ❍ 시정부 산하의 중간조직(Inno Cener)가 City Lab 센터를 운영
- ❍ 유럽 Living Lab 네트워크(ENoLL)은 2006년 11월 창설(19개 Living Lab 참여)되어, 2016년 9월 현재 406개 Living Lab이 가입되어 있으며, 본부는 벨기에 브뤼셀 자유대학 내에 위치
- ❍ 핀란드·스웨덴 등에서 초기 Living Lab이 구축되었으며, Helsinki Manifesto(2006.10)를 계기로 유럽 전반 확산되었음
- ❍ 150여개 적극적 활동을 하는 Living Lab의 영역을 분류한 결과, 건강과 복지 52%, 사회적 포용 39%, 사회적 혁신 41%, 스마트시티 33%, 에너지 20%, 문화와 창작 17%, 전자정부 및 시민참여 18%, 교육 15%, 교통 14% 순임. 세부분야 모두 세계적으로 통용되는 광의의 스마트시티 분야로 볼 수 있음
- ❍ 스마트시티의 실증 및 시민참여의 수법으로 스마트시티 Living Lab 적용이 되고 있음. 대표적인 스마트시티 Living Lab 사례로는 코펜하겐 DOLL과 Street Lab, 헬싱키 Smart Kalasatama와 Forum Virium Helsinki 등이 있음
- ❍ 코펜하겐 Street Lab : 코펜하겐 시청사 인근 안데르센거리를 중심으로 스마트시티 리빙랩을 운영. 스마트센서를 통해 보행유동량과 환경정보 등을 수집하고, 스마트가로등, 스마트파킹, 관광객 wifi, 공유자전거 등을 운영(CISCO, amazon webservices, State of Green, Danish Design Center 등이 참여)
- ❍ 헬싱키 Smart Kalasatama : 시민과 함께 스마트 인프라와 서비스를 만들어가는 혁신플랫폼. 정식적인 시민참여의 창구로서 Innovator's Club(200명 이상의 시민참여)은 민간(산업)-市-시민-학계의 이해당사자들로 구성. Forum Virium Helsinki가 헬싱키에서 진행되는 다수의 스마트시티 프로젝트*를 관리
- ❍ Smart Kalasatama, Helsinki Region Infoshare, Open Ahjo(자율자동차), Helsinki Love Developers, Apps4Finland, CitySDK, Code for Europe



그림 1-137 코펜하겐 Street Lab (조영태, 2017)

❍ 스마트시티 선진국이라 할 수 있는 유럽을 중심으로 Living Lab(City Lab)을 활용한 스마트시티 솔루션(기술) 개발 및 검증이 진행되고 있는 추세이며, 시민(사용자) 중심의 솔루션 개발을 통해 스마트시티가 실현되고 시민체감을 제고할 수 있는 유효한 방법으로 Living Lab(City Lab)이 활용되고 있음

❍ 본 사업에서는 사용자의 니즈에 따라, 기술혁신 및 비즈니스 창출을 위한 개념으로서 Living Lab을 도입하여, 지정된 도시의 특정 구역에서 지속적인 혁신이 이루어질 수 있는 구조 및 생태계를 조성에 초점

(2) 유럽의 리빙랩(Living Lab) 사례 분석

❍ 리빙랩은 생활현장에서 생산자와 함께 사용자가 적극적으로 혁신활동에 참여가능한 사용자 주도 개방형 혁신 생태계를 의미(Public-Private-People Partnership, PPPP)하며, 현실 지향적 요소를 포함시킴으로써 연구 활동의 문제해결력과 사회적 가치 증대하는 효과(성지은 2016)

❍ 초기에는 새로운 ICT 기술을 검증하기 위한 목적으로 도입되었으며, 지금은 에너지, 헬스케어 등 그 적용 범위가 계속 확대되고 있음

❍ 리빙랩은 사회에서 요구하는 가치를 기술혁신으로 이어지게 하는 혁신모델로, 전세계적으로 도입이 증가하고 있으며, 특히 유럽의 경우, 리빙랩이 활성화되어 유럽리빙랩네트워크(ENoLL : European Network of Living Labs)의 활동이 활발

❍ 핀란드·스웨덴 등에서 초기 리빙랩이 형성되었고, Helsinki Manifesto(2006)를 계기로 유럽 전반에 확산(조영태 2017)

❍ 리빙랩의 국제 연합체로서 유럽 리빙랩 네트워크(ENoLL)가 결성된 ENoLL을 통해

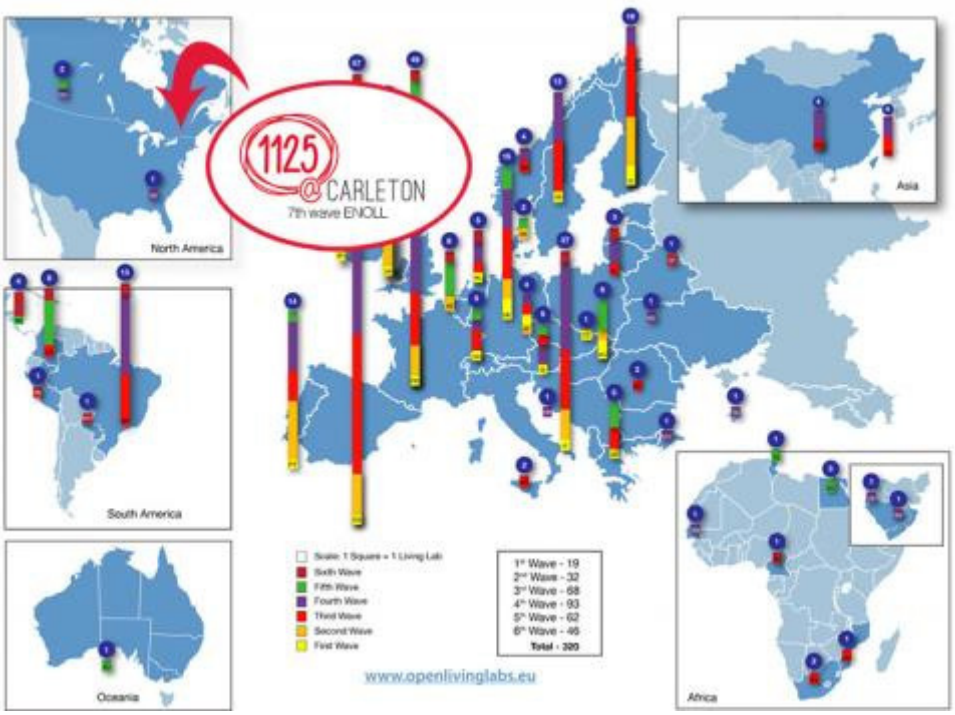
리빙랩 간 교류 형성

❍ 비유럽 국가에도 리빙랩이 확산되어 아시아, 남아메리카 등의 리빙랩이 ENoLL에 가입

❍ 스마트시티의 리빙랩의 형태는 실천기반혁신과 과학기술기반 혁신이 통합될 수 있는 형태로 구성되어야 하고, 사회적경제가 참여하는 형태로 운영되어야 함

❍ 리빙랩(Living Lab)은 사용자들이 실제 생활하는 공간에서 사용자의 니즈를 반영하여 기술혁신을 수행하는 공간으로서 생활공간을 실험실로 정하고, 사용자와 연구개발자, 전문가가 공동으로 의사결정을 하는 틀을 갖게 되는 Public-Private-People Partnership(PPPP) 방식의 혁신모델이 선호됨

- 유럽에서는 스마트시티 프로젝트를 위해서 ENoLL(European Network of Living Labs)를 결성하여 현재 약 400개 이상의 랩이 활동중임



< 전세계 스마트시티 리빙랩 분포 >

(3) 국내 기술개발 동향

○ 성남고령친화체험관은 시니어리빙랩을 운영하여, 노인의 수요 파악, 민간기업 기술지원, 제품 개발 지원, 제품 검증, 홍보 및 상용화 지원 등을 진행

○ 리빙랩 단체 : KNoLL, BNoLL

○ 다중 리빙랩(시티랩) : 서울리빙랩, 부산리빙랩

○ 단일 리빙랩 : 대전건너유프로젝트, 북촌리빙랩, 성남시시니어리빙랩, 경찰청리빙랩 등

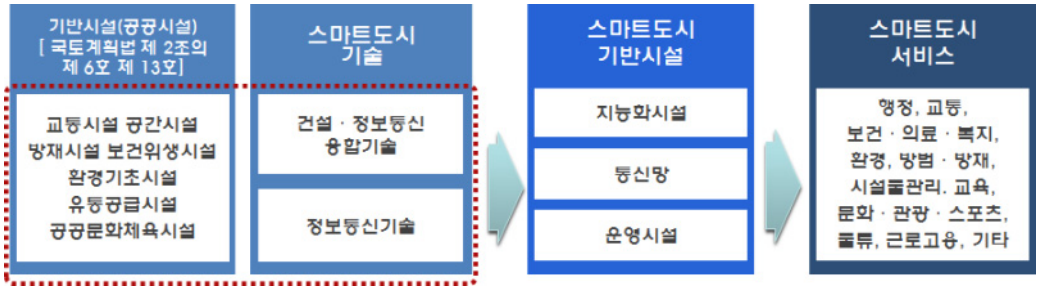
- K-SSLL(LH가 운영예정인 Korea Sustainable Smart City Living Lab)

○ 스마트시티 운영 모델을 살펴보기 위해서는 스마트도시법[17]에서 규정하고 있는 스마트도시기반시설의 운영시설에 따른 유형구분이 유효할 것으로 판단됨

- 운영시설은 지자체 및 관련 기관에서 운영하는 정보센터를 의미하며, 교통정보센터, 전산센터, CCTV센터, 도시통합운영센터 등으로 구분됨. 이중 도시통합운영센터는 도시민의 삶의 질을 제고하기 위해 각종 스마트도시서비스를 제공하고, 이러한 서비스의 제공수단인 스마트도시기반시설이 적절히 운영될 수 있도록 유지관리하는 것을 센터의 기본 기능 또는 역할로 볼 수 있음

○ 우리나라 도시통합운영센터에서는 교통, 방범, 환경, 시설물관리 등 주로 공공차원의 통합관제 성격의 솔루션을 다루고 있어 이러한 공공서비스는 사업성을 담보하는 상용서비스라기 보다는 공공차원의 관리서비스에 집중되어 있음

17) 우리나라 스마트도시법에서 스마트도시 구성요소로 스마트도시기술, 스마트도시기반시설, 스마트도시서비스로 규정하고 있음
스마트도시기술 : 스마트도시기반시설을 건설하여 스마트도시서비스 제공을 위한 정보통신기술로서 정보수집, 전달, 가공 및 활용기술
스마트도시기반시설 : 스마트도시기반시설은 도시를 통합적으로 관리·운영하는 통합운영센터, 기반시설을 지능화하기 위한 지능화시설 및 정보 전달을 위한 정보통신망으로 구성
스마트도시서비스 : 스마트도시기반시설을 통하여 행정, 교통 등 도시의 주요 기능별 정보를 수집한 후 그 정보 또는 이를 서로 연계하여 제공하는 서비스(솔루션)



□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

○ 리빙랩은 기술의 개방성을 높이는 기술임. 독과점 가능성이 없는 기술임. 단, 리빙랩의 기술을 검증하는 과정은 특정 단체나 특정기관에서만 운영하는 것이 아님. 특히, 장비특성은 국가기술표준의 소급성속에서 특정장비는 산업표준을 따르고 산업시험관련 기관에서 검증받도록 함.

○ 리빙랩 검증기술자체는 독과점 가능성이 없으나, 리빙랩에서 검증된 기술이 시민들의 사용성을 평가후에 독과점 가능성이 있음. 미세먼지 센서나 에너지 관리AMI 등에 있어서 독과점 가능성이 없도록 하는 방안을 찾아야 함. 이를 위해서는 다양한 장비들의 시민들의 사용성을 여러 도시 여러 특성화지역에서 동시에 검증될 필요가 있음. 기업의 마케팅조사와 시제품검증이 1개 도시나 1개 국가에서 이루어지지 않는 것과 같음

(2) 기술적 파급효과

○ ICT 수요와 사회 수요를 연계할 수 있는 인터페이스 체계를 구축

- 리빙랩을 통해 기존 기술지상주의적 개발시스템의 한계를 극복하고 ICT 수요와 사회 수요를 연계할 수 있는 인터페이스 체계를 구축.
- 리빙랩의 사용자 중심 기술서비스 검증체계가 향후 4차 산업혁명의 중요한 원동력이 될 수 있음. 그간 하드웨어 중심의 국내의 기술개발은 기술 그 자체로서의 공허한 개발이 많았음

(3) 기술 수준

○ 도시문제는 같은 이름이라도 지역마다 다 제각각임. 산업 기반, 인구 구성, 도시 근접성 등 지역 환경에 따라 같은 문제라도 다른 형태로, 다른 정도로 나타남. 제주의 교통 문제와 대전의 교통 문제가 같을 수 없음. 지역마다 가용 예산, 집행 조직 등도 달라 해결하는 방식도 달라야 함. 즉 지역 문제는 몇 개의 정답이 있는 것이 아니라 1000개의 문제에 1000개의 해답이 있을 수 있음

○ 마찬가지로 리빙랩 검증기술도 1000개의 리빙랩마다 1000개의 검증 기술, 1000개의 검증 방식이 있을 수 있음. 그러나, 시민이 직접 참여해 함께 문제를 풀어가고 결과물을 만드는 개방형 실험실 제작기술과 실험결과의 검증기술에 있어서는 기술적으로 발전될 수 있음.

❍ 단, 개방형 살아있는 실험실 제작기술과 실험결과의 검증기술은 초기단계에 있음. 예를 들어, 경기도 성남시는 200명의 시니어평가단이 참여하는 성남시니어리빙랩을 운영하고 있음. 노인들이 서비스기술에 반응하는지, 거들떠보지도 않는지 등에 대한 Video, Audio, Interview등의 기술을 적용. 또한, Interview는 심리적 상담을 통한 고도의 사용성 검증 방법으로 상당한 시간과 인력이 소요됨

라. 시사점

❍ 리빙랩 검증 기술은 단순히 새 기술을 검증하는 차원을 넘어 사용자가 주도가 되어 연구기관, 정부, 기업과 함께 현장에서 논의하면서 지역문제를 해결해 나가는 지속적 혁신을 위한 CHECK단계의 중요한 기술임

❍ 리빙랩 검증기술은 1000개의 리빙랩마다 1000개의 검증 기술, 1000개의 검증 방식이 있을 수 있음. 그러나, 시민이 직접 참여해 함께 문제를 풀어가고 결과물을 만드는 개방형 실험실 제작기술과 실험결과의 검증기술에 있어서는 기술적으로 발전될 수 있음.

❍ 특히, 개방형 살아있는 실험실 제작기술과 실험결과의 검증기술은 Video, Audio, Interview등의 기술을 적용. 또한, Interview는 심리적 상담을 통한 고도의 사용성검증 방법으로 상당한 시간과 인력이 소요됨

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

① 스마트시티 혁신 기술 적용, 시험하기 위한 City Lab 설계, 구축, 운영

❍ 각각의 개별 Living Lab의 거점 역할로서 City Lab 센터의 구축을 통해 다중 리빙랩을 운영-관리-평가를 추진할 수 있는 체계 마련

- City Lab 센터 설계
- City Lab 현장 설계
- 다중 리빙랩 구축 지원 및 운영-관리-평가 체계 마련

② 리빙랩 실증을 위한 KPI 설정 및 리빙랩 실증 지원(City Lab 운영)

❍ 3핵심 분야별 리빙랩 및 개별 리빙랩의 혁신기술 적용과 검증목표 설정 및 평가를 통해 개선

- 환경/에너지/생활복지/신규(지자체 제안형) 리빙랩 지원 및 평가
- 개별적인 리빙랩에서 검증하고자 하는 목표 설정 및 평가

*1핵심 과제와 연계

❍ 민간(시민, 기업)이 제안한 아이디어를 리빙랩 형태로 검증하고 비즈니스 모델로 발전시키는 오픈 콜* 방식 적용

- 3-4-2 스마트시티 운영모델 구축 연구와 연계하여 혁신적인 아이디어를 발굴하고, 비즈니스 모델로 지원

* 오픈된 과제 형태로 콘텐츠를 완성시켜가는 진행형(ongoing) 공모 형식

□ 기획보고서(p.356 ~ p.357) 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
City Lab을 통한 혁신 기술 검증 (기존 : Living Lab을 통한 혁신 기술 검증)	1) 스마트시티의 혁신 기술을 적용·시험하기 위한 Living Lab ① Lining Lab 설계 - Living Lab 센터 설계 - Living Lab 현장 설계 ② Living Lab 구축 - (환경) 차량용(이동형) 미세먼지 측정 Device Pilot 설치(2021년)→확산(2022년) - (에너지) AMI Pilot 설치(2021년) → 확산(2022년) - (생활복지1) 영상 기반 이상 징후 예측시스템 구축(2020년) → 시스템 연계(2021년) - (생활복지2) 장애인 이동 경로 추천 시스템 개발(2021년) → 시스템 운영 고도화(2022년) - (추가 리빙랩) 지자체가 추진하는 별도의 리빙랩과제의 구축 ③ Living Lab 운영 - 혁신 기술의 적용과 시험을 통한 검증과 개선 - 개별적인 Living Lab에서 검증하고자 하는 목표 설정 및 평가	1) 스마트시티의 혁신 기술을 적용·시험하기 위한 City Lab 설계, 구축, 운영 ① City Lab 센터 설계 - Living Lab 센터 설계 - Living Lab 현장 설계 ② City Lab 현장 설계 ③ 다중 리빙랩 구축 지원 및 운영 - 관리 - 평가 체계 마련 - (환경) 차량용(이동형) 미세먼지 측정 Device Pilot 설치(2021년)→확산(2022년) - (에너지) AMI Pilot 설치(2021년) → 확산(2022년) - (생활복지1) 영상 기반 이상 징후 예측시스템 구축(2020년) → 시스템 연계 (2021년) - (생활복지2) 장애인 이동 경로 추천 시스템 개발(2021년) → 시스템 연계 고도화(2022년) - (추가 솔루션) 지자체가 제안하는 별도의 리빙랩 구축(지자체 예산 매칭 솔루션)	• 개별 Living Lab들의 클러스터 개념인 다중 Living Lab 명칭으로서 City Lab으로 변경 • 다중 Living Lab의 거점 역할을 수행할 City Lab 센터 명칭 변경 • 3-1(환경), 3-2(에너지), 3-3-1(생활복지1), 3-3-2(생활복지2)에서 구축하는 리빙랩이 3-4-3(City Lab 혁신 기술 검증)에서 구축하는 의미로 중복·혼동되어 다중 리빙랩 구축 지원 및 운영 - 관리 - 평가 체계 마련으로 변경 • 지자체가 추진하는 별도의 리빙랩 본과제의 예산을 스마트시티 솔루션에 대한 개별 예산 지원이 어렵기 때문에 지자체가 예산을 매칭할 경우 지원 및 운영

	-	2) Living Lab 실증을 위한 KPI 설정 및 리빙랩 실증(City Lab 운영) ① 환경/에너지/생활복지/신규(지자체 제안형) 리빙랩 지원 및 평가 ※ 1핵심과 협의하여 지역맞춤형 KPI를 설정하고, 평가에 활용 ② 개별적인 리빙랩에서 검증하고자 하는 목표 설정 및 평가	• 기존 요소기술이었던 'Living Lab 운영'을 구성기술로 변경하여 강조 • City Lab 안에서 운영하는 개별 Living Lab에 대한 지원 및 평가를 수행하기 위해 1핵심과제 중 KPI 설정과 협력사항 명시

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
스마트시티 혁신 기술 적용, 시험하기 위한 City Lab 설계, 구축, 운영	City Lab 센터 설계	센터에서 기술, 데이터를 검증하기 위한 시설, 장비 등 설계	연계
		(프로젝트별) 현장 서비스의 가상 체험 공간 및 VR 등의 시스템	연계
		(공통) 리빙랩을 기준으로 시민들의 적극적인 참여 및 비즈니스 모델 접목	연계
	City Lab 현장 설계	혁신 기술, 데이터 검증을 위한 공간(Zone), 시설, 장비 등 설계	연계
	다중 리빙랩 구축 지원 및 운영-관리-평가 체계 마련	(환경) 차량용(이동형) 미세먼지 측정 Device Pilot 설치(2021년) → 확산(2022년)	고도화
		(에너지) AMI Pilot 설치(2021년) → 확산 (2022년)	고도화
		(생활복지1) 영상 기반 이상 징후 예측시스템 구축(2020년) → 시스템 연계(2021년)	고도화
		(생활복지2) 장애인 이동 경로 추천 시스템 개발(2021년) → 시스템 연계 고도화(2022년)	고도화
		(추가 솔루션) 지자체가 제안하는 별도의 Living Lab과제의 구축(지자체 예산 매칭 솔루션)	연계
리빙랩 실증을 위한 KPI 설정 및 리빙랩 실증 (City Lab 운영)	환경/에너지/생활복지/신규(지자체 제안형) 리빙랩 지원 및 평가	혁신 기술의 적용과 시험을 통한 검증 및 개선 (1핵심과 협의하여 지역맞춤형 KPI를 설정하고, 평가에 활용)	연계
	개별적인 리빙랩에서 검증하고자 하는 목표 설정 및 평가	혁신 기술의 적용과 시험을 통한 검증 및 개선 (1핵심과 협의하여 지역맞춤형 KPI를 설정하고, 평가에 활용)	연계

4. 연구개발과제 구성

가. 연구목표

□ 사업의 목표 : 지속가능한 도시발전을 위해 리빙랩 기반 신규 비즈니스 모델 개발

❍ 사업의 목표에 대한 달성정도를 판단하기 위한 성과지표는 각 목표별로 다음과 같이 설정함

- 지속가능한 도시발전을 위해 리빙랩 기반 신규 비즈니스 모델 개발

1) 스마트시티 기술개발 사업화(사업기간내 50건) 70% 달성

- 오픈 콜 방식의 신규 아이디어 발굴 및 연구개발, 리빙랩(Living Lab) 추진

2) 리빙랩 기반 신규 비즈니스 창출 5건 이상(사업기간내 한정, 사업기간 이후 '27년까지 10건 이상)

3. 개방형 데이터허브를 통한 공공데이터 연계율 80% 달성

❍ 실증 세부과제에 개발/구축하는 리빙랩 과제의 목표 및 성과지표는 공모에 선정된 지자체의 제안서 및 관계기관 협의를 통해 확정토록 하며, 예시는 다음과 같음

- 스마트 모빌리티 활성화 및 스마트 파킹 서비스/시스템 고도화

. 교통수단 실시간 운행정보 수집율 : 99% 이상

. 대중교통/스마트 모빌리티 수송분담율 10% 향상

. 이동시간 단축 10% 향상

. 서비스 만족도 5점 척도 중 평균 4점 이상

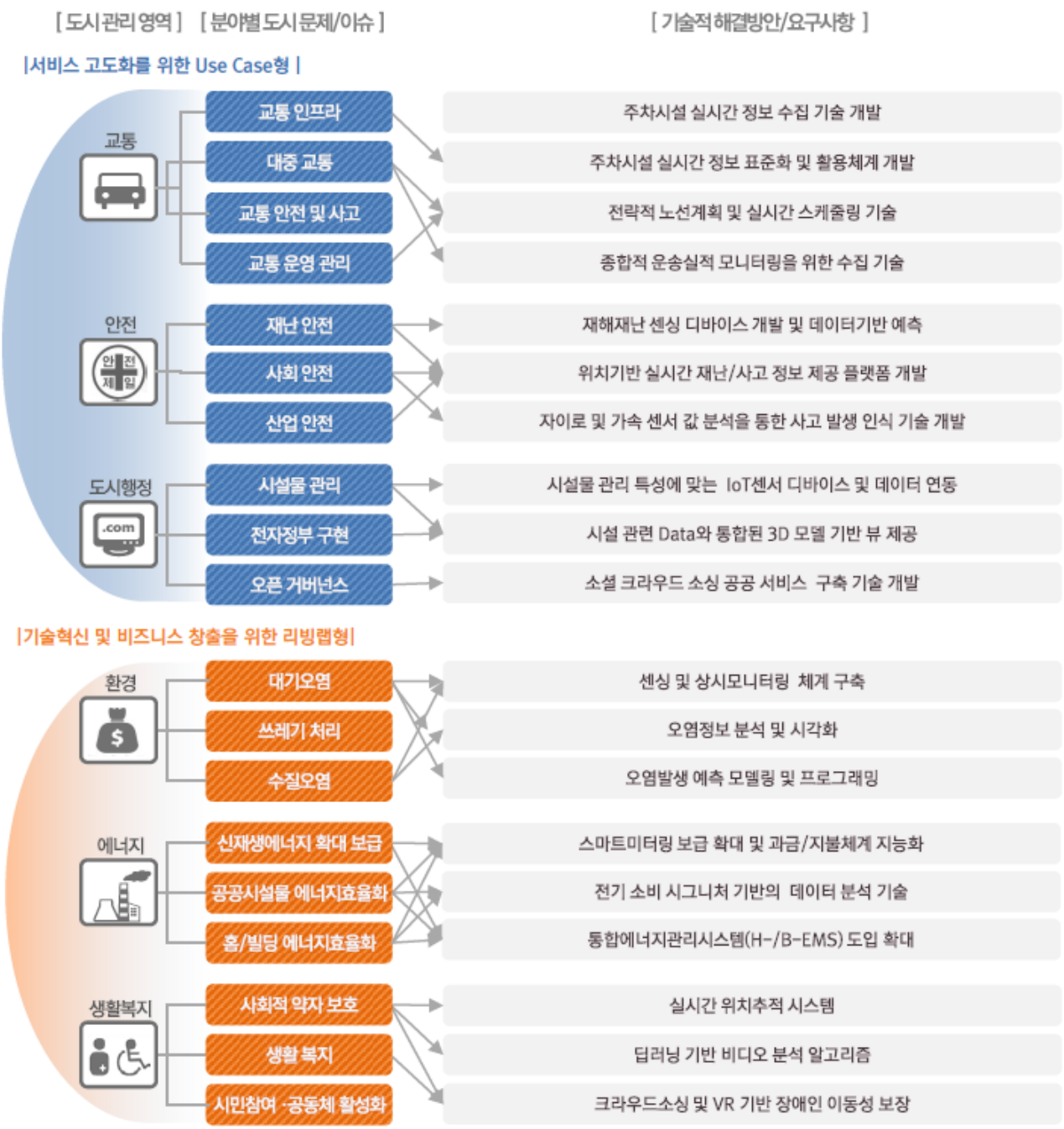
. 서비스 대상 주차시설 확보(공공 시설 90%이상, 민간 30% 이상)

. 주차시설 실시간 현황정보 연계율 95% 이상

. 센서 설치 주차시설 가동률 70% 이상

❍ 도메인 융합형 서비스의 시범 적용, 검증을 위한 테스트베드로서의 Living Lab을 설계·구축하여 운영함으로써 서비스 발굴 및 기술, 데이터 검증(분야: 환경, 에너지, 생활복지, 기타 지자체 제안분야 및 신규 발굴 아이디어* 등)

- 오픈 콜 방식의 신규 아이디어 발굴 및 연구개발

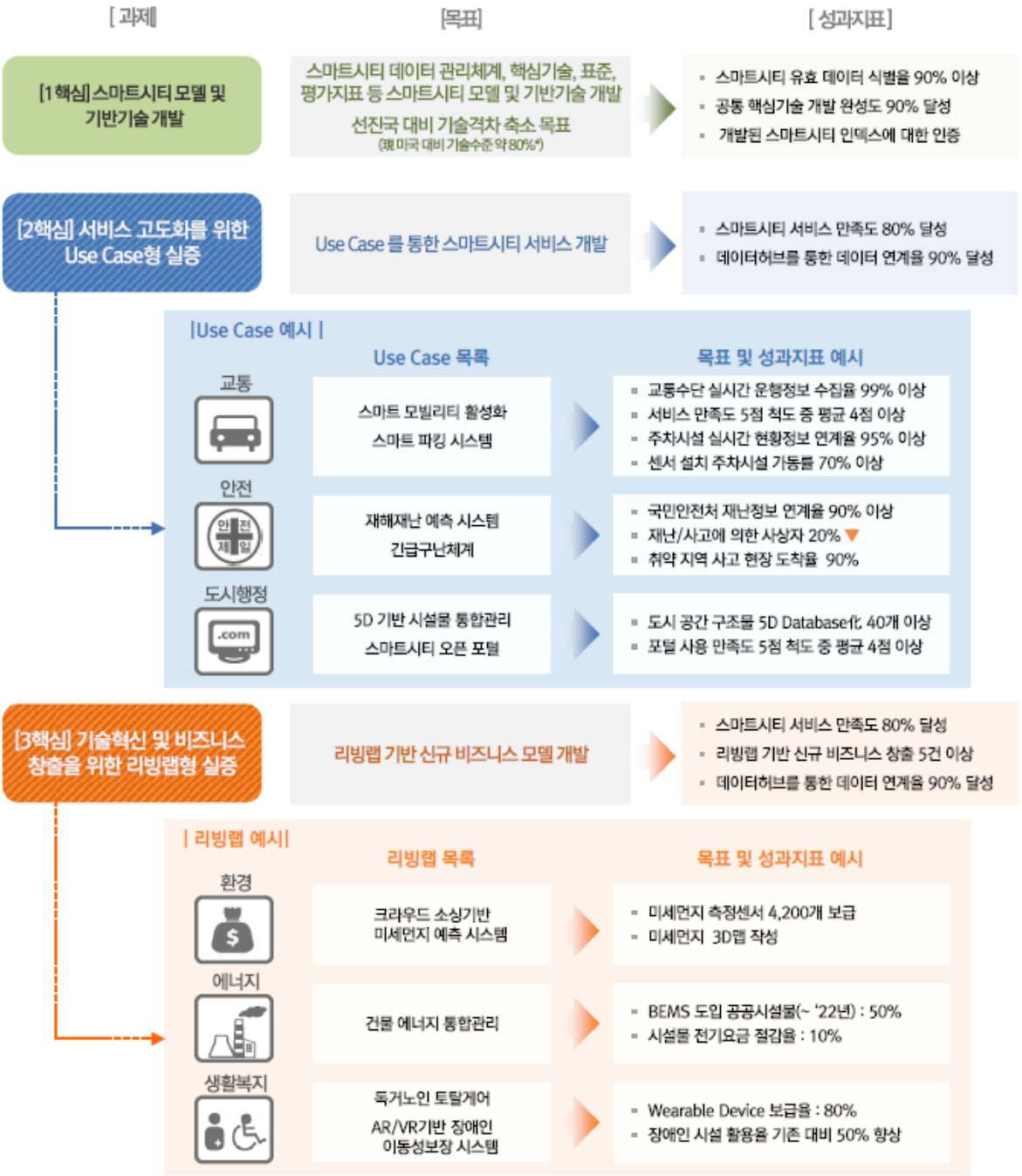


< 도시 관리 영역별 도시 문제 및 기술적 해결 방안/요구사항>

❍ 도시 문제 해결을 위한 Use Case/리빙랩 분류 및 목표 설정

- 지자체별 스마트시티 수요조사 결과(도시문제 및 해결 요구사항)을 기반으로 설정된 사업목표를 달성하기 위해 6대 스마트시티 주요 분야별(교통, 안전, 도시행정, 환경, 에너지, 생활복지) 시급하고 기술적으로 실현 가능한 스마트시티 Use Case/리빙랩 시나리오를 도출함

- 각 Use Case/리빙랩 시나리오는 목표 이미지와 핵심적인 구성기술을 도출하고 실증도시 구축 모델에서 실현하고자 하는 성과 목표 및 성과지표 등을 구체화함



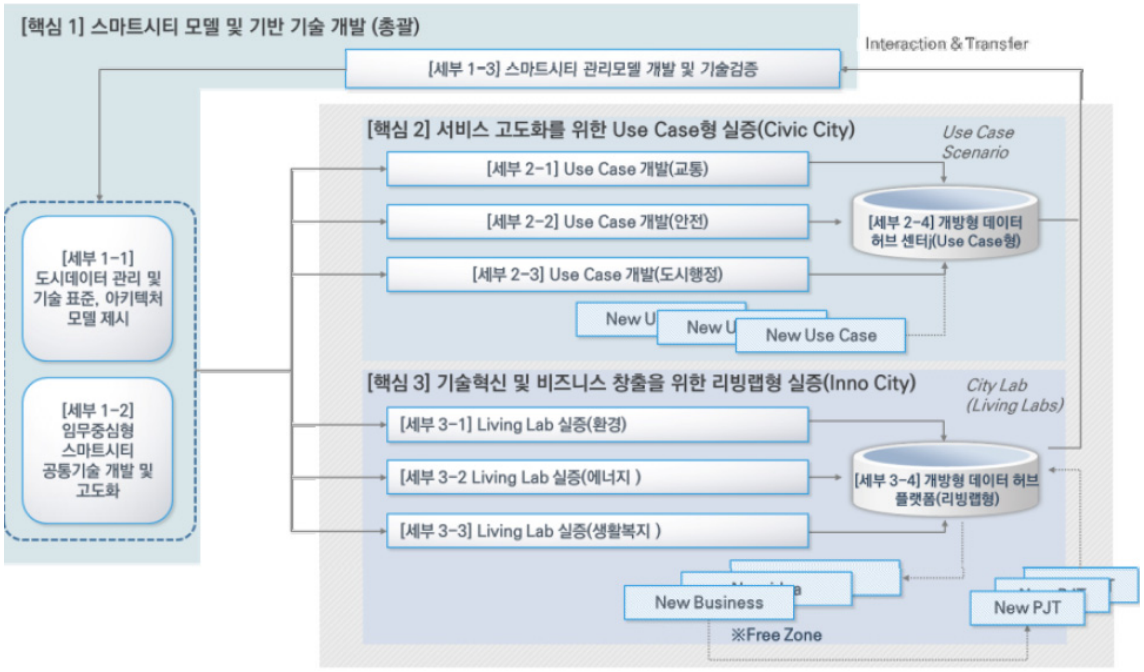
< Use Case/리빙랩 분류 및 목표/성과지표>

나. 과제구성 및 추진체계

□ 과제 구성 체계

○ (3핵심) 기술혁신 및 비즈니스 창출을 위한 리빙랩형 실증 (Inno City)

- 기존 도시의 특화 산업 생태계 조성을 위한 에너지, 환경 등 분야 실증
- 스타트업들의 아이디어 구현과 침체된 지역경제 활성화를 위한 도시 Living Lab 제공



< 과제 간 관계도 >

○ 논리모형 목표 : 지속가능한 도시발전을 위해 리빙랩 기반 신규 비즈니스 모델 개발

- 스마트시티 기술개발 사업화 증가
- 리빙랩 기반 신규 비즈니스 창출
- 개방형 데이터허브를 통한 데이터 연계율 향상

○ 과제목표 : 지구 단위(다중 Living Lab)에서의 실증을 통한 데이터 신뢰성 및 혁신 기술 검증

○ 과제구성 : 다양한 Living Lab 설계/구축/운영

○ 과제 달성 목표 : 다양한 Living Lab 구축 및 기술 검증

○ 최종 성과물 : Living Lab 시나리오

다. 세부과제 주요내용 및 추진전략

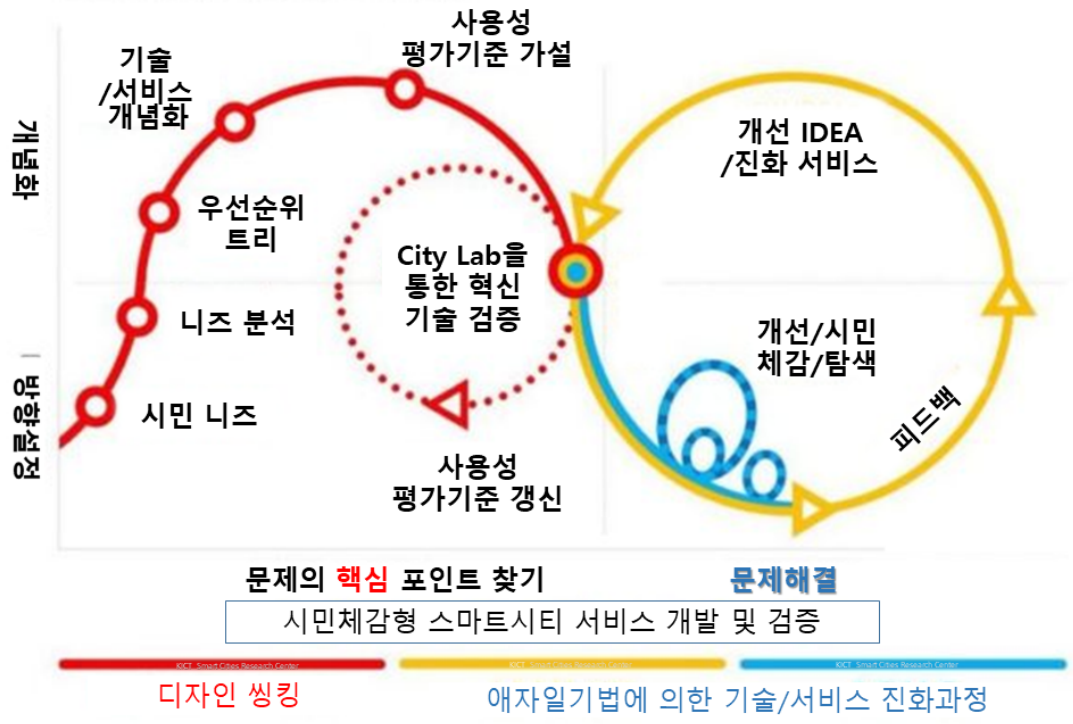
○ 리빙랩 3-4-3 (City Lab 혁신 기술 검증)에서는 다중 리빙랩 구축 지원 및 운영 - 관리 - 기술 검증 평가 체계 마련으로 하나의 Process과정임. 즉, City lab 기술검증 평가를 중심으로 하여, 스마트시티 솔루션에 대해 지원

○ 리빙랩 검증 기술은 단순히 새 기술을 검증하는 차원을 넘어 사용자가 주도가 되어 연구기관, 정부, 기업과 함께 현장에서 논의하면서 지역문제를 해결해 나가는 지속적 혁신을 위한 평가 CHECK하는 중요한 단계임

○ 리빙랩 검증기술은 1000개의 리빙랩마다 1000개의 검증 기술, 1000개의 검증 방식이 있을 수 있음. 그러나, 시민이 직접 참여해 함께 문제를 풀어가고 결과물을 만드는 개방형 실험실 제작기술과 실험결과의 검증기술에 있어서는 기술적으로 발전될 수 있음

○ 특히, 개방형 살아있는 실험실 제작기술과 실험결과의 검증기술은 Video, Audio, Interview등의 기술을 적용. 또한, Interview는 심리적 상담을 통한 고도의 사용성검증 방법으로 상당한 시간과 인력이 소요됨

<City Lab을 통한 혁신 기술 검증 과정>



라. 기술역량 및 기술수준

○ 우리나라의 리빙랩 기술검증과 운영기술은 초기단계 수준이라고 할 수 있음. 반면, 2000년대 중반부터 리빙랩을 추진해오고 있는 유럽의 경우에는 상용화하는 단계라고 볼 수 있음. 즉, 유럽은 리빙랩에서 기술검증과 운영기술을 상품화하여 전 세계로 확산하고 있는 단계라고 볼 수 있음

- 리빙랩에 대한 개념 정립 및 한국형 리빙랩 모델 구축을 위해 기존 마을만들기 등에서 추진해 온 시민참여, 협력 거버넌스 방식 등을 발전적으로 확대하여 적용하여 국내 최고 수준의 기술을 목표로 함

요소기술	지표 [단위]	기존 기술수준(TRL)		목표기술수준
		우리나라	세계	
스마트시티 혁신 기술 적용, 시험하기 위한 City Lab 설계, 구축, 운영	City Lab 운영률	2	7 (네덜란드)	국내 최고
리빙랩 실증을 위한 KPI 설정 및 리빙랩 실증(City Lab 운영)	스마트시티 리빙랩 운영 및 모니터링 [사업수]	2	7 (벨기에)	국내 최고

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="4">(3-4-3)
City Lab을
통한 혁신
기술 검증</td><td rowspan="3">스마트시티 혁신 기술 적용,
시험하기 위한 City Lab 설계, 구축,
운영</td><td></td><td colspan="2">City Lab 센터 설계</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">City Lab 현장 설계</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">다중 리빙랩 구축 지원 및 운영-관리-평가 체계 마련</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">리빙랩 실증을 위한 KPI 설정 및
리빙랩 실증(City Lab 운영)</td><td></td><td></td><td colspan="3">환경/에너지/생활복지/신규(지자체 제안형) 리빙랩 지원 및 평가</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">개별적인 리빙랩에서 검증하고자 하는 목표
설정 및 평가</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>성과
로드맵</td><td>연구수행</td><td></td><td>• City Lab 센터
설계
• 다중 리빙랩 구축
지원</td><td>• City Lab 센터 구축
• City Lab 현장 설계
• 다중 리빙랩
운영 · 관리 · 평가
체계 마련</td><td colspan="2">• City Lab 센터 운영</td></tr>
<tr><td>최종
성과물</td><td>최종
성과물</td><td>• 지자체 맞춤형
다중 리빙랩 선정</td><td>• City Lab 센터
구축 방안 보고서</td><td>• City Lab 운영 매뉴얼
• 다중 리빙랩
모니터링 메뉴얼</td><td colspan="2">• City Lab 센터 운영 결과보고서
(연차별 리빙랩 실증 결과보고서)</td></tr>
<tr><td>성과지표</td><td>성과지표</td><td>• 다중 리빙랩 선정</td><td>• City Lab 센터
설계 여부
• 다중 리빙랩 구축
및 지원 여부</td><td>• City Lab 센터 구축
및 개별 Living
Lab과의 연계 운영
달성정도</td><td>• 리빙랩 운영에
따른 사용자
만족도</td><td>• 리빙랩 운영에
따른 사용자
만족도 및 사업화
달성정도</td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

□ 연구성과 활용방안

- ❍ 본 연구에서 개발하는 리빙랩형 실증 과정은 기업에서 개발한 기술을 단순히 적용하는 수준에 머물러 있던 기존 방식에서 벗어나, 시민이 참여한 스마트시티 개발을 위해 활용될 수 있음
- ❍ 지속가능한 환경과 경제성장을 위한 스마트시티 기술 실증을 통해 기술개발과 성과 검증 체계 구축
- ❍ 리빙랩 적용 기술의 진단, 평가 및 인증 등 실증 절차에 대한 지침 마련을 통해 리빙랩 운영에 대한 체계적 추진기반 마련
- ❍ 기술혁신 및 비즈니스 창출을 위한 리빙랩형 실증 지침의 마련을 통해 제도적·행정적·재정적 지원 체계 도출

□ 기대효과

- ❍ 사회적 기대효과
  - 지자체 : 도시관리를 위한 공공 효율의 개선 및 지속운영 가능한 도시경쟁력 확보
  - 시민 : 안전한 삶, 편리한 교통, 깨끗한 환경 등 도시민의 편익 등 도시실험장을 통해 체험
  - 기업 : 스마트시티 레퍼런스 모델 확보를 통한 기술경쟁력 강화 및 시장 수요 확보
- ❍ 기술적 기대효과
  - 시민 등 민간의 적극적인 참여로 사용자 중심·지역맞춤형 서비스 디자인이 가능해 각 지역의 지역성을 고려해 특화된 기술개발 촉진
- ❍ 경제적 기대효과
  - 민간과 기업, 시민들의 참여를 독려함으로써 스마트시티 비즈니스 모델 개발과 서비스 개발에 있어 지역성 반영 용이
  - 국가차원의 지역별 스마트시티 서비스 제시를 통해 지자체의 중복투자를 방지하는 등의 기대효과 존재
- ❍ 정책적 기대효과
  - 시민들이 제공한 다양한 분야의 스마트시티 관련 데이터를 스마트시티 사업 및 정책의 기본방향설정 근거로 활용하는 등 정책적 측면의 기대효과 존재
  - 국가차원의 스마트시티 서비스 제시로 각 지역간 상호 운용성 높은 데이터 공유체제 구축기반 마련

사. 연구 수행 체계 구성

○ 'City Lab을 통한 혁신 기술 검증'은 3핵심의 진행되는 리빙랩을 검증하고, 혁신 리빙랩의 질적 수준을 제고하는 역할로 객관적이고 공정해야 3핵심 총괄관리 기관이 담당하는 것이 타당함

- 코펜하겐, 헬싱키(Forum Virium), 암스테르담(AIM)은 시정부 산하의 중간조직(Inno Cener)가 City Lab 센터를 운영

○ 유럽의 리빙랩의 기술검증과정과 연구수행체계는 다음과 같음

<기술검증과정과 연구 수행 체계>



○ 위의 모든 것을 아우르는 주관연구기관이 필요함 . 주관연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 과제수행 역할을 고려하여 구성

○ 리빙랩/시티랩의 경우 지자체의 지속가능한 도시 실험장 역할을 수행해야 하기 때문에 지자체가 추천하는 지역기반의 연구기관과 지자체 혹은 지자체가 설립한 지역연구원과 연계하여 추진하는 것이 바람직하다고 판단됨

○ 리빙랩/시티랩의 성공적인 운영 노하우 공유를 위해 국제적인 기관과의 협력 추진

- 리빙랩 국제연합체인 ENoLL 및 월드뱅크, UN-Habitat 등과 국제협력 진행

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안

□ 타세부과제 연계 방안

❍ 환경(3-1), 에너지(3-2), 생활복지(3-3), 지자체제안형(3-5) 과제와 연계하여 개별 시티랩/리빙랩에서 진행되는 혁신기술을 평가, 지원하는 체계로 진행해야 하므로 3핵심내 세부 연구기관과의 협력체계가 요구됨

❍ 3-4-2의 운영모델 및 비즈니스 모델, 사용자 참여용 포털 등과 연계하여 다중 리빙랩(시티랩)을 구성 및 운영하여야 하기 때문에 긴밀한 협력체계가 요구됨

□ 기술별 필요 데이터

구성기술	필요 데이터	관리주체	비고
스마트시티 혁신 기술 적용, 시험하기 위한 City Lab 설계, 구축, 운영	· City Lab 센터, 현장 설계	지자체 연구단	· 데이터 저장 및 처리는 1세부 데이터 허브 코어 및 Massive IoT 네트워크 분야와 연계 · Data Hub와 시티랩 센터가 연계된 리빙랩 운영 (data 소통 및 연계)
	· 다중 리빙랩 구축을 위한 지역현황	지자체 연구단	
리빙랩 실증을 위한 KPI 설정 및 리빙랩 실증(City Lab 운영)	· 환경/에너지/생활복지/신규(지자체 제안형) 리빙랩 지원 및 평가	연구단	
	· 개별적인 리빙랩 검증 목표설정 및 평가	연구단	
	· 연차별 리빙랩 실증 결과	연구단	

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
스마트시티 혁신 기술 적용, 시험하기 위한 City Lab 설계, 구축, 운영	책임급	1	2	1	-	-	4
	연구원급	3	6	6	-	-	15
	연구보조원급	3	6	6	-	-	15
소계		7	14	13	-	-	34
리빙랩 실증을 위한 KPI 설정 및 리빙랩 실증(City Lab 운영)	책임급	-	1	1	-	-	2
	연구원급	-	3	6	12	12	33
	연구보조원급	-	3	6	12	12	33
	보조원	-	-	-	24	12	36
소계		-	7	13	48	36	104
합계		7	21	26	48	36	138

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	0.6	60	1.5	65	1.6	9	2.0	67	1.6	64	7.3	28
장비재료비	-	-	-	-	15.0	86	-	-	-	-	15.0	57
기타	0.4	40	0.8	35	0.9	5	1.0	33	0.9	35	3.9	15
합계	1.0	100	2.3	100	17.4	100	3.0	100	2.5	100	26.3	100

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	0.8	75	1.7	45	13.1	69	2.3	51	1.9	48	19.7	61
민간	0.2	25	0.6	16	4.4	23	0.7	16	0.6	14	6.6	20
지자체	-	-	1.5	39	1.5	8	1.5	33	1.5	38	6.0	19
합계	1.0	100	3.8	100	19.0	100	4.5	100	4.0	100	32.3	100

* 2019년 이후 발굴될 스마트시티 서비스 리빙랩 프로젝트 지원비용이 반영되어야 하는데, 이는 지자체 참여(매칭)로 추진하는 것이 바람직

□ 구성기술별 연구개발비

○ (구성기술 1) 스마트시티 혁신 기술 적용, 시험하기 위한 City Lab 설계, 구축, 운영

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.6	60	1.0	67	0.8	5	-	-	-	-	2.4	13
장비재료비	-	-	-	-	15.0	92	-	-	-	-	15.0	80
기타	0.4	40	0.5	33	0.5	3	-	-	-	-	1.4	7
합계	1.0	100	1.5	100	16.3	100	-	-	-	-	18.8	100

○ (구성기술 2) 리빙랩 실증을 위한 KPI 설정 및 리빙랩 실증(City Lab 운영)

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	-	-	0.5	62.5	0.8	67	2.0	67	1.6	64	4.9	65
장비재료비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
기타	-	-	0.3	37.5	0.4	33	1.0	33	0.9	35	2.6	35
합계	-	-	0.8	100	1.2	100	3.0	100	2.5	100	7.5	100

6. 과제공모방안

가. RFP

<table>
<tr><th>연구과제명</th><th>[3-4-3] City Lab을 통한 혁신 기술 검증</th></tr>
<tr><td colspan="2">1. 연구개발 목표

○ 지속가능한 환경과 경제성장을 위한 스마트시티 기술 실증을 위하여 City Lab을 운영</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. 연구개발 필요성 및 기술동향</td></tr>
<tr><td>□ 연구개발 필요성</td><td>○ 유럽을 중심으로 City Lab(리빙랩)을 활용한 스마트시티 솔루션(기술) 개발 및 검증이 진행되고 있는 추세이며, 시민(사용자) 중심의 솔루션 개발을 통해 스마트시티가 실현되고 시민체감을 제고할 수 있는 유효한 방법으로 City Lab센터가 활용되고 있음
- 코펜하겐의 DOLL(조명), 성남시니어리빙랩(시니어 헬스케어)은 City Lab 센터 형태로 관련 기술의 검증, 실험, 개선, 홍보 등을 지원

○ 지속가능한 성장형 도시를 위한 스마트시티 실증 리빙랩, City Lab 센터 운영이 필요
- 다수의 리빙랩이 도시내에 구축되어 도시가 하나의 실험실의 역할
- 암스테르담의 Makerversity</td></tr>
<tr><td>□ 국내외 기술동향</td><td>○ 국내 기술 동향
- 성남고령친화체험관은 시니어리빙랩을 운영하여, 노인의 수요 파악, 민간기업 기술지원, 제품 개발 지원, 제품 검증, 홍보 및 상용화 지원 등을 진행

○ 국외 기술 동향
- 코펜하겐의 DOLL(조명), 암스테르담 Makerversity 등은 다수의 리빙랩을 운영하며, 제품의 개발 및 실증을 지원
- 시정부 산하의 중간조직(Inno Cener)가 City Lab 센터를 운영</td></tr>
</table>

3. 연구개발내용

(3-4-3) City Lab을 통한 혁신 기술 검증

○ 스마트시티 혁신 기술 적용, 시험하기 위한 City Lab 설계, 구축, 운영
- City Lab 센터 설계 : 센터에서 기술, 데이터를 검증하기 위한 시설, 장비 등 설계
  (프로젝트별) 현장 서비스의 가상 체험 공간 및 VR 등의 시스템
  (공통) 리빙랩을 기준으로 시민들의 적극적인 참여 및 비즈니스 모델 접목
- City Lab 현장 설계 : 혁신 기술, 데이터 검증을 위한 공간(Zone), 시설, 장비 등 설계
- 다중 리빙랩 구축 지원 및 운영-관리-평가 체계 마련
  • (환경) 차량용(이동형) 미세먼지 측정 Device Pilot 설치(2021년)-> 확산(2022년)
  • (에너지) AMI Pilot 설치(2021년)->확산(2022년)
  • (생활복지) 영상기반 이상 징후 예측시스템 구축(2020년)-> 시스템 연계(2021년)
  • (생활복지) 장애인 이동 경로 추천 시스템 개발 구축(2021년)-> 시스템 연계 고도화(2022년)
  • (추가 솔루션) 지자체가 제안하는 별도의 리빙랩 구축

○ 리빙랩 실증을 위한 KPI 설정 및 리빙랩 실증 (City Lab 운영)
- 환경 / 에너지 / 생활복지 / 신규(지자체 제안형) 리빙랩 지원 및 평가
  *1핵심과 협의하여 지역맞춤형 KPI를 설정하고, 평가에 활용
- 혁신 기술의 적용과 시험을 통한 검증과 개선
- 개별적인 리빙랩에서 검증하고자 하는 목표 설정 및 평가

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

○ 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

○ 환경(3-1), 에너지(3-2), 생활복지(3-3), 지자체제안형(3-5) 과제와 연계

	하여 개별 리빙랩에서 진행되는 혁신기술을 평가, 지원하는 체계로 진행해야 하므로 3핵심내 세부 연구기관과의 협력체계가 요구됨
□ 추진체계	○ 주관연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 과제수행 역할을 고려하여 구성 ○ 'City Lab을 통한 혁신 기술 검증'은 3핵심의 진행되는 리빙랩을 검증하고, 혁신 리빙랩의 질적 수준을 제고하는 역할로 객관적이고 공정해야 3핵심 총괄관리 기관이 담당하는 것이 타당함 - 코펜하겐, 헬싱키(Forum Virium), 암스테르담(AIM)은 시정부 산하의 중간조직(Inno Cener)가 City Lab 센터를 운영 ○ 환경(3-1), 에너지(3-2), 생활복지(3-3), 지자체제안형(3-5) 과제와 연계하여 개별 리빙랩에서 진행되는 혁신기술을 평가, 지원하는 체계로 진행해야 하므로 3핵심내 세부 연구기관과의 협력체계가 요구됨
5. 최종성과물	
	○ City Lab 센터 설계, City Lab 현장 설계 ○ City Lab 운영 매뉴얼 ○ City Lab 센터 운영 결과보고서 - 연차별 리빙랩 실증 결과보고서
6. 연구기간 및 소요예산	
	○ 총 연구기간 : 2018. 9. ~ 2022. 12. (약 4년 4개월) - 1차년도 연구기간 : 2018. 9. ~ 2018. 12. (약 4개월) ○ 총 정부출연금 : 2,620백만원 이내 - 1차년도 정부출연금 : 100백만원 이내 - 2차년도 정부출연금 : 230백만원 이내 - 3차년도 정부출연금 : 1,740백만원 이내 - 4차년도 정부출연금 : 300백만원 이내 - 5차년도 정부출연금 : 250백만원 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	
-	

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

나. 공모조건(특수조건)

○ 핵심과제 주관 연구기관은 스마트시티 국가정책과 지자체 도시 운영 관리에 대한 포괄적인 이해를 바탕으로 과제를 선도할 수 있어야 함

○ 각 세부기술을 수행할 수 있는 전문성 있는 기관들의 조합으로 연구수행 체계를 구성하여야 하고, City Lab 센터 운영과 개별 리빙랩을 연계할 수 있는 협력방안을 제시하여야 함

○ 세부과제 및 개별 리빙랩 단위로 민간 또는 연구기관 내지는 연구체계 조합을 선정하되, 핵심과제 내의 세부과제 간 연계 및 협력이 필수적인 점을 감안하여 세부과제에서는 이를 담보할 수 있는 연구체계를 제시하여야 함

다. 선정평가 방법 및 기준(특수조건)

□ 선정평가 방법

○ 공통 선정평가 기준 적용

○ 공모 조건을 점수화하여 별도 점수 적용

○ 서류평가와 발표평가를 통해 국가전략프로젝트에 대한 전반적인 내용과 리빙랩 운영체계의 이해도를 판단

□ 선정평가 기준

○ 국가전략프로젝트에 대한 이해도

- 스마트시티 국가정책 및 지자체 도시 운영에 대한 이해
- 세부 연구과제 간의 연계 및 협력 방안
- 리빙랩 운영체계에 대한 이해

○ 국가전략프로젝트의 성공적인 추진 가능성과 활용

- 스마트시티 연구 및 건설사업 추진 경험
- 리빙랩, 시티랩에 대한 연구 자원과 지원여부
- 스마트시티 관련 전문 연구인력

❍ 스마트시티 핵심기술 및 서비스 보유

- 스마트시티 건설기술 및 정보통신기술(스마트도시법 기준)
- 스마트시티 서비스 추진 경험 및 보유 사항

❍ 도시운영 관련 빅데이터 보유 및 분석경험

- 도시운영 관련 빅데이터 보유 현황 및 관리 경험
- 도시운영 관련 빅데이터 분석 경험 및 국가전략프로젝트 수행전략

❍ 세부과제 연구책임자의 능력과 책임성

- 전공부합도(도시 운영 및 관리 관련)
- 스마트시티 및 리빙랩 관련 연구수행 경험(최근 5년 이내)
- 연구 수행 지속성 및 공공성

[참고문헌]

- 과학기술정책연구원(2017), 리빙랩 방법론: 현황과 과제, STEPI Insight vol. 208
- 국토교통과학기술진흥원(2017), 세계선도형 스마트시티 연구개발 사업 수정 기획 보고서
- 국회입법조사처(2017), 스마트도시의 국내외 사례 및 법·제도 개선방안 연구, 정책연구용역보고서
- 남광우 외(2017), 스마트시티 거버넌스의 조직체계와 역할, 한국지역학회, Vol.33 No.1
- 박민우(2017), 인공지능을 위한 크라우드 소싱 플랫폼의 진화, 디지에코 보고서
- 박지혜(2016), 개방형 혁신을 위한 국내 크라우드 소싱의 활용 전략, 산업연구원 ISSUE PAPER
- 성지은 외(2016), 시스템 전환 실험의 장으로서 리빙랩 : 사례분석과 시사점, 한국기술혁신학회, Vol.19 No.1
- 성지은 외(2018), 스마트시티 리빙랩 사례 분석과 과제, 과학기술정책연구원, 동향과 이슈 제47호
- 유성민(2017), 국외 사례를 통한 국내 스마트시티 추진방향 제언, KISTEP, KISTEP INI Vol. 23
- 융합연구정책센터(2017), 스마트시티의 개념과 정책동향
- 이상호 외(2016), 스마트시티 거버넌스 특성 분석, 한국지리정보학회지, Vol.19 No.2
- 이상호 외(2017), 스마트시티 : 도시와시민총서, 커뮤니케이션 북스
- 조영태 외(2018), 제주형 스마트시티 실증단지 구현을 위한 여건분석 및 사례조사, 제주국제자유도시개발센터
- 조영태(2017), 스마트시티 국내외 현황, 대한지방행정공제회, 도시문제, 52권 580호
- 조영태(2018), 스마트시티 국제동향 및 개발사례, 융합연구정책센터
- 지능형도시연구단(2017), 지능형 도시정보관리시스템 개발 연구(5차년도 보고서), 국토교통과학기술진흥원
- 한국산업기술진흥원(2016), 유럽 스마트시티 혁신시장 – 시민참여확대 방안, 프로젝트 동향 및 2016 로드맵
- 현대경제연구원(2017), 한중일 스마트시티 추진 현황과 시사점
- LH(2018), 시민참여형 나눔플랫폼 ‘LH 그린빈’

https://blog.naver.com/bloglh/221182180607
- 대통령직속 4차산업혁명위원회(2018), 도시혁신 및 미래성장동력 창출을 위한 스마트시티 추진전략
- Frost & Sullivan(2013), Strategic Opportunity Analysis of the Global Smart City Market
- Gartner(2017), Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies
https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/
- M. Osieck(2011), "Smart Stories"
(https://issuu.com/amsterdamsmartcity/docs/smart_stories)
- http://www.batstorm-project.eu/amsterdam-smart-city
- Navigant(2017), Navigant Research Leaderboard : Smart City Suppliers
https://www.navigantresearch.com/research/navigant-research-leaderboard-smart-city-suppliers
- R. Šťáhlavský(2011), “Accenture: Amsterdam Smart City Project"
- Techm(2018), 암스테르담, 시민참여 속 스마트시트 플랫폼으로 진화
http://techm.kr/bbs/board.php?bo_table=article&wr_id=4709
- 4차산업혁명위원회 홈페이지, www.4th-ir.go.kr
- ASC 공식 홈페이지 http://amsterdamsmartcity.com
- Step up 홈페이지, www.stepupsmartcities.eu
- U-City 고도화 연구단 http://www.u-city.or.kr/kr/mp01_default/index.php
- WEF 홈페이지, https://www.weforum.org

스마트시티
국가전략프로젝트
연구개발사업 세부기획

국토연구원컨소시엄

국토교통부·과학기술정보통신부

KAIA 국토교통
과학기술진흥원