2 핵 심 보 고 서

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

국토연구원컨소시엄 2018.06



국토교통부·과학기술정보통신부

KAIA 국토교통 과학기술진흥원

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

2핵심과제

2-1세부과제

2-1-1 스마트모빌리티 활성화

목 차

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

2. 기획과제 분석 ····· 3
가. 시장성 분석 ····· 3
나. 정책동향 분석 ····· 5
다. 기술성 분석 ····· 10
라. 시사점 ····· 36
마. 장애요인 ····· 36

3. 후보과제 도출 ····· 37
가. 핵심기술 분석 ····· 37
나. 기술트리 작성 ····· 43

4. 연구개발과제 구성 ····· 45
가. 연구의 목표 ····· 45
나. 과제구성 및 추진체계 ····· 45
다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 46
라. 기술역량 및 기술수준 ····· 48
마. 기술/성과로드맵 ····· 49
바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 50
사. 연구 수행 체계 구성 ····· 50
아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 51

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

6. 과제공모방안 ····· 54
가. RFP ····· 54
나. 선정평가 방법 및 기준 ····· 62

<용어 정의>

- **머신러닝(Machine Learning)** : 인공지능의 연구 분야 중 하나로, 인간의 학습 능력과 같은 기능을 컴퓨터에서 실현하고자 하는 기술 및 기법임. 머신 러닝의 알고리즘들은 엄격하게 정해진 정적인 프로그램 명령들을 수행하는 것이라기보다, 입력 데이터를 기반으로 예측이나 결정을 이끌어내기 위해 특정한 모델을 구축하는 방식을 취함.

- **미들웨어(DRT, Demand Responsive Transit)** : 다양한 하드웨어, 네트워크 프로토콜, 통신환경 등을 연결하여 응용프로그램과 그 프로그램이 운영되는 환경 간에 원만한 통신이 이루어질 수 있게 하는 소프트웨어를 말함.

- **수요대응형 교통서비스(DRT, Demand Responsive Transit)** : 다수 승객의 요구에 따라 탄력적으로 노선이나 시간을 변경하거나 신설하여 운행하는 교통수단임.

- **스마트모빌리티(smart mobility)** : 개인이동 정보(택시/자가용 등)를 빅데이터 기반으로 종합분석하고 교통이용자 수요 패턴을 추출하여 기존 대중교통수단의 맞춤형 안내와 수요대응형 차량의 연계운행으로 개인 이용자 요구에 따른 예약, 정보제공, 이용 및 결제의 통합 모빌리티 서비스를 제공함으로서 잠재적 자가용 이용자를 복합 대중교통수단으로 전환하는 신교통 서비스를 뜻함.

- **최적화(Optimization)** : 연구의 목적을 달성하기 위하여 최대의 효율이 얻어지도록 시스템이나 프로그램, 알고리즘을 수정하고 보완하는 것.

- **활동기반교통모형(ABM, Activity-based traffic model)** : 한사람의 활동과 이동을 묶어 궤적화 하여 이를 근거로 교통수요를 추정하는 모형. 사람의 통행을 인간의 활동에 의해 파생되는 것이라고 정의하고 개개인이 일일 활동 스케줄에 의해 시간과 장소, 교통수단 등을 결정하며 이러한 활동을 수행하기 위해 발생되는 공간이동을 추적하여 모델링함.

- **MaaS(Mobility as a Service)** : 단일 플랫폼에서 다양한 교통수단을 포함한 복합 교통정보를 제공하고, 통합 요금 결제 서비스를 제공하는 서비스를 뜻함.

- **Web crawling** : 인터넷 웹사이트 상에서 무수히 많은 컴퓨터에 분산 저장되어 있는 문서 및 정보를 수집하여 검색 대상의 색인으로 포함시키는 기술임.

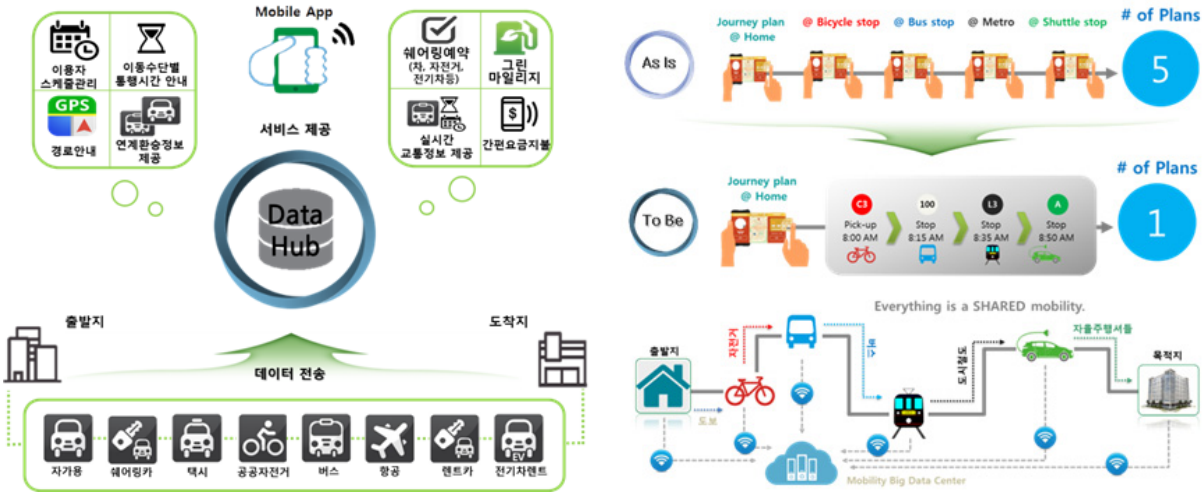
1. 개요

가. 기술 정의

○ (정의) 개인이동 정보(택시/자가용 등)를 빅데이터 기반으로 종합분석하고 교통이용자 수요 패턴을 추출하여 기존 대중교통수단의 맞춤형 안내와 수요대응형 차량의 연계운행으로 개인 이용자 요구에 따른 예약, 정보제공, 이용 및 결제의 통합 모빌리티 서비스를 제공함으로서 잠재적 자가용 이용자를 복합 대중교통수단으로 전환하는 신교통 서비스를 뜻함.

○ (시나리오) 대중교통 이용자의 요구에 따라 사용자가 원하는 출발지점에서 도착지점까지 교통수단의 노선을 설정하여 원하는 시간대에 운영함으로서 교통수단간을 연계하고, 교통약자들의 이동편의를 증진할 수 있도록 함.

○ 또한, 개인이 출발지에서 목적지로 이동할 시, 기존의 개별수단 위주 독립형 교통서비스 제공에서 대중교통, 개인이동수단, 공유자동차 등 다양한 교통수단을 통합·운영하는 이용자 중심의 통합형 맞춤 교통서비스를 제공함. 또한, 단절 없는 교통정보 연결로 단거리 및 중·장거리 이동 효율성을 높이며, 기후 변화시대에 대응하는 친환경·공유경제형 교통서비스를 구현함.



(스마트 모빌리티 개념도(예)) (스마트 모빌리티 시나리오(예))

<그림 1> 스마트 모빌리티 개념도 및 실증 시나리오

나. 기술 범위

○ (기술의 범위)이용자 중심의 통합형 맞춤 교통 서비스 제공을 위한 단계별 기술

- (구성기술 1) 개별 이동정보 수집을 위한 개인화된 정보수집 기술
- (구성기술 2) 실시간 교통수단 운행정보 공유기술
- (구성기술 3) 이용자 중심의 통합형 맞춤 교통 서비스 제공

다. 필요성

○ 우리나라는 교통 혼잡, 예측 곤란, 비효율성 증대, 환경오염 및 온실가스 증가 등 다양한 문제로 인한 전국 교통혼잡비용은 매년 증가추세이며 선진국에 비해서 GDP 대비 비율로 높은 수치를 나타내고 있음(2015, 한국교통연구원).

- 전국의 자동차 등록대수는 '16년 8월 기준 2,157만 대로, '11년 1,844만대 대비 증가추세
- 국내 총 생산(GDP) 중 교통혼잡비용 차지 비율 : 미국(0.83%), 한국(2.16%)
- 전국 교통혼잡비용은 33조 4000억원('15년 기준)으로 연평균 3.54% 증가추세

○ 주요 혼잡 원인으로는 급격한 도시화로 인구의 약 92%가 도시 및 광역권에 거주하고 있고 자가용 등록대수는 연평균 4% 지속 증가하고 있으며 1인 가구 증가로 인한 지속적인 자가용 수요가 예상됨.

○ 대중교통 수송분담률은 선진국 대비 우수한 지표를 보이고 있으나 '08년~'14년(6년간) 40% 수준에서 정체되어 더 이상 수송분담률이 상승하지 못하고 한계를 보이고 있고(국토교통부, "교통부문수송실적보고"), 대중교통은 단계별로 개선되어 왔으나 각 지자체와 소규모 지역특성에 따라 수시로 변하는 교통수요에 민첩하게 대응할 수 있는 효율적인 운영방법과 함께 새로운 개념의 교통수단에 대한 공급방법도 지속적으로 요구되고 있음.

○ 우리나라는 지금까지 공공 교통수단 공급자 중심으로 대중교통서비스를 개선하여 왔으나 최근 여러 국가에서 새로운 대중교통 서비스들이 도입되고 있고 자가용 분야에서는 차량공유, 승차공유의 개념이 확산되고 있는 것이 특징임.

○ 대중교통 분야는 특히, 서유럽(노르딕 지역) 중심으로 해외 MaaS 사례들이 등장하여 수요기반 가입자 교통 패키지를 제공하고 해외로 진출하고 있음.

○ 기존 대중교통의 경우 공급자 중심의 서비스를 제공하여왔으나, 최근 유럽을 비롯한 여러 국가에서 새로운 대중교통 서비스들이 도입되고 있으며, 개인교통 분야에서는 공유경제시스템 하에서 차량 공유 개념이 확산되고 있음.

○ 특히 유럽지역을 중심으로 해외 MaaS사례들이 등장하여 다양한 이동수단을 하나의 교통서비스로 제공하는 수요기반 교통서비스를 제공하고 있음.

○ MaaS(Mobility as a Service)는 단일 플랫폼에서 다양한 교통수단을 포함한 복합 교통정보를 제공하고, 통합 요금 결제 서비스를 제공하는 서비스를 의미함.

○ 기존의 공급자 위주로 제공되던 교통시스템에서 벗어나, 이용자 관점에서 개인 통행 맞춤형 최적 교통정보 및 경로 제공 시스템, 예약 및 결제 시스템 등 통합 운영서비스를 단일 플랫폼에서 제공하기 위한 제반 기술을 의미함.

○ 핀란드에서는 민간회사가 헬싱키 내 대중교통 수단 및 택시, 렌터카 서비스를 통합한 Whim을 준비 중에 있으며, 오스트리아 빈에서는 Smile이라는 통합대중교통서비스 파일럿 프로젝트가 수행되어 스마트폰으로 모든 교통수단의 정보를 제공하고 예약 및 지불시스템을 구축하였음.

○ 또한 스웨덴 고텐버그에서는 대중교통과 택시, 렌트카, 카셰어링을 포함한 Go smart 서비스를 파일럿 수행하였으며, 독일의 하노버시에서는 철도, 카셰어링, 택시를 통합한 Mobility shop이라는 상용화된 서비스를 제공한 사례가 있음.

○ 따라서 급격한 도시화에 따른 도시지역 교통혼잡 완화를 위해 빅데이터 기반의 종합적 분석을 통한 대중교통수단 맞춤형 안내와 수요대응형 차량의 연계운행으로 개인 이용자 요구에 따른 예약, 정보제공, 이용 및 결제의 통합 모빌리티 서비스를 제공하는 이용자 중심의 통합형 맞춤 교통서비스를 구축할 필요성이 있음.

○ 스마트시티의 교통 계획, 운영 측면에서는 이용객의 활동기반 이동 데이터를 이용하여 통합 대중교통서비스, 교통수단 공유서비스 제공을 위한 스마트 모빌리티 활성화와 서비스 기술 표준화 및 개발이 필요함.

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

○ 스마트 모빌리티는 도시화·인구과밀·자동차로 인한 혼잡 증가 등의 교통문제 해결의 중요한 대안으로 세계적으로 관심을 받고 있음.

- (사회적 측면) 교통체증 감소로 인한 사회적 비용 감소, 대기오염 감소 등
- (이용자 측면) 이용자 중심 수요기반 서비스로 이동성·편의성 제고 및 교통비용·시간 감소 등

○ 국외에서는 주로 "MaaS"(Mobility as a Service)의 개념을 통해 관련 연구가 진행 중이며, 주로 유럽지역 및 북미지역에서 현재 유사한 서비스가 제공되거나 구상 중에 있음.

○ MaaS는 각국에서 구상 또는 시범운영 단계로 본격적인 운영은 2016년부터 시작하였음.

○ 독일 하노버에서 2014년 11월에 시범운영을 하였으며 이 결과를 발전시켜 2016년 GHV(하노버 운송협회)에서 'Mobility Shop'을 선보였음.

○ 2016년 9월 핀란드의 MaaS Global社가 'MaaS'라는 정식 명칭으로 상용화 예정임.

❍ 이 회사는 캐나다, 호주 등 여러 나라와 제휴를 맺어 기술 공유를 통해 2020년부터는 글로벌 서비스를 제공할 예정임.



<그림 2> 해외 MaaS 제공 및 구상단계 국가

(자료 : UCL Energy Institute, Feasibility Study for "Mobility as a Service" concept in London, 2015)

❍ 해외의 사례를 살펴보면 주로 대중교통, 자전거, 공유자동차, 카쉐어링 등을 포함한 대중교통 연계 서비스를 제공하고 있으며, 경우에 따라선 발렛(Valet)주차 및 수요대응형 대중교통(On demand transport)까지 포함하는 경우도 있음.

❍ 미국 로스앤젤레스, 스웨덴 고덴버그, 핀란드 헬싱키, 프랑스 몽펠리에, 독일 하노버, 오스트리아 비엔나 등에서 높은 단계의 서비스가 진행 중이거나 구상되고 있음.

Name	Place	Integrator	Integration level**						Modes included
			1	2	3	4	5	6	
Communauto + BIXI + Public transport + local Taxi	Canada	Communauto (car sharing)	X						
SBB + Mobilty +Publibike/Quickbike	Switzerland	SBB (rail)	X						
STIB+Cambio	Brussels, Belgium	Cambio (car sharing)	X	X					
Hannovermobil	Hannover, Germany	Üstra (public transport)	X	X	X*	X			
EMMA	Montpellier, France	TAM (public transport)	X*	X	X	X	X*		
Smile	Vienna, Austria			X	X	X			
Moovel	Germany	Moovel (application)		X	X*	X			
SHIFT	Los Angeles, USA	SHIFT (all modes)		X	X	X	X	X	+ Valet
UbiGo	Gothenburg, Sweden	CLOSER, Lindholmen Science Park AB (research)		X	X	X		X	
Helsinki Model	Helsinki, Finland			X	X	X		X	+ on demand transport

* 부분적 통합
** 1. 결합사용료 지불시에만 할인제공
2. 발권(Ticketing) 통합
3. 지불(Payment) 통합
4. 정보통신기술(ICT) 통합
5. 운영기관(Institutional) 통합
6. 이동수단(Mobility) 패키지

<그림 3> 해외 "MaaS" 운영현황

(자료 : UCL Energy Institute, Feasibility Study for "Mobility as a Service" concept in London, 2015)

나. 정책동향 분석

□ 핀란드 헬싱키

❍ 교통수단을 구매.소유하지 않고, 다양한 교통수단을 이용자가 원할 때 빌리거나 직접 이용하는 개인 맞춤형 통합교통수단 선택서비스 개념으로 접근하였음.

❍ 모바일 앱을 통해 사용자 요구에 따라 모든 교통수단을 통합하여 경로설정 및 비용을 지불해 주는 플랫폼으로 다양한 교통운영기관을 통합하여 교통서비스별로 이용량을 설정 후 선 요금을 지불하여 이용하는 시스템임.

❍ MaaS-Finland는 이용자가 이동 유형 및 상황에 맞추어 이용가능한 모든 교통수단에 대해 다음과 같이 직접 패키지 구성을 하여 이용이 가능함.

❍ 단일통행 이용 고객

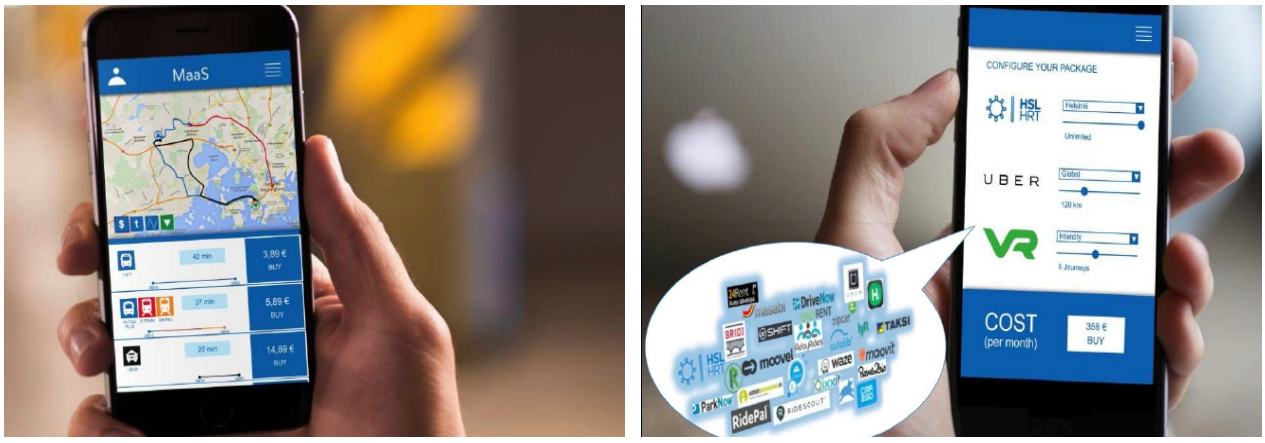
- 1회의 단일통행 이용을 원할 때에는 해당 기종점 이동경로에 따라 교통수단별/소요사간별/요금별 최적경로정보를 제공받아 그 중 이용자가 원하는 경로를 선택하여 해당 요금을 지불함.

❍ 이용자가 선택 패키지 가입 고객

- 월정액 패키지 가입으로 원하는 교통수단별 이용시간 또는 횟수를 정하여 요금을 계상, 그 한도 내에서 가장 최적의 이동 경로를 탐색하여 이용함.

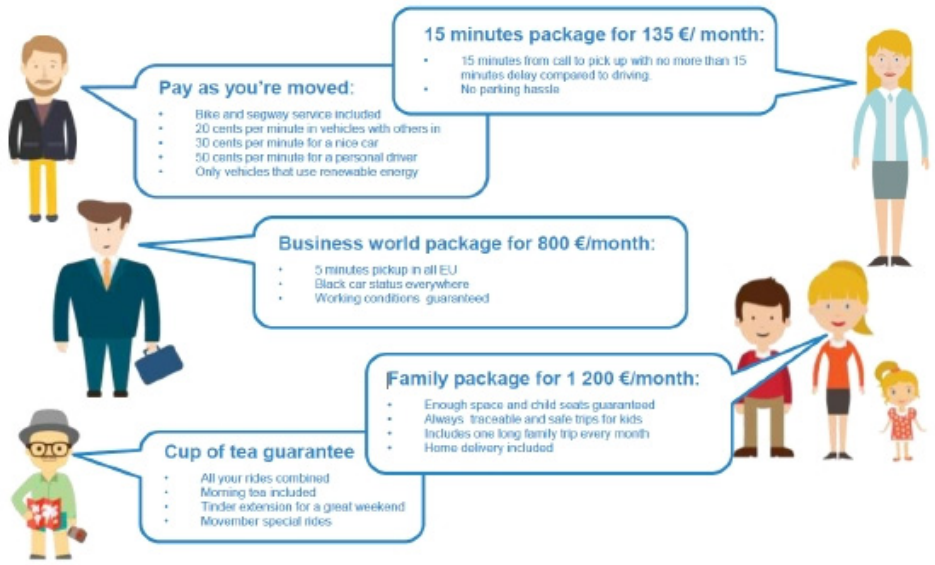
❍ 하이브리드 고객

- 이용자는 자신이 소유하고 있는 자가승용차를 서비스에 포함시켜 보너스 패키지를 가입할 수 있음. 이 패키지비용은 자가승용차를 카쉐어링 또는 라이드쉐어링에 활용하여 지불 가능함.



<그림 4> MaaS-Finland 단일통행 이용권 및 선택 패키지 구성

(자료 : Sampo Hietanen, Mobility as a Service ; The New Freedom of Mobility, 『The future of urban transportation-ITS Canada』, 2016)



<그림 5> MaaS-Finland 이용자별 선택 패키지 구성 예시

(자료 : Sampo Hietanen, Mobility as a Service ; The New Freedom of Mobility, 『The future of urban transportation-ITS Canada』, 2016)



<그림 6> 필란드 헬싱키 MaaS-Finland 도입으로 인한 효과

□ 독일 하노버

❍ Mobility Shop은 실시간 이동시간을 고려하여 다양한 교통수단 조합으로 이용자의 효율성을 높이고, 한 번의 회원가입으로 신속하고 편리하게 티켓 발권, 현금을 소지하지 않고도 이용, 다양한 교통수단 이용, 투명하고 정확한 요금계산 등 여러 장점을 내세우고 있으며 목표는 다음과 같음.

- 이용자에게 완벽한 이동성 제공
- 인터모달(inter-modal) 적용 촉진
- 지속 가능한 교통 시스템
- 자가용 승용차보다 매력적인 대안 제시

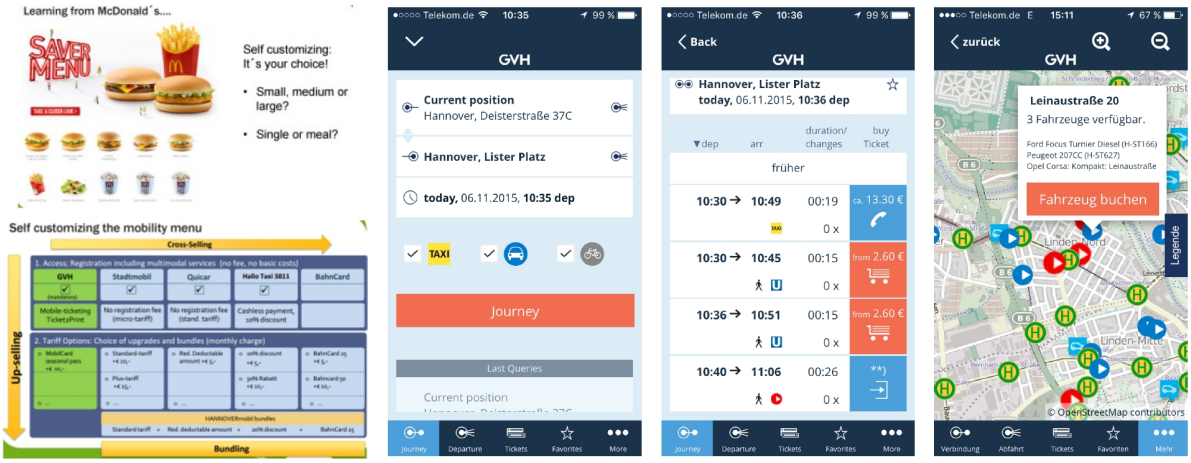


<그림 7> Mobility Shop Hannover 개념도

(자료 : Martin Rőhrleef, Creating a one stop mobility shop for Hannover, 『3rd Connective Cities Asian Dialogue Event-Practitioner's Workshop』, 2015)

❍ Mobility Shop은 패스트푸드점에서 햄버거 메뉴를 직접 구성하여 주문하는 것과 같은 원리로 이용자가 스스로 교통수단과 다양한 옵션을 추가하여 이동성에 대한 메뉴를 구성, 비용을 지불하게 됨.

❍ 개별 티켓 구매, 'Hannovermobil' 가입으로 €9.95/월 가격으로 자동차공유, 택시, 철도 카드를 포함하여 패키지 이용이 가능하며 카쉐어링의 가입비 또는 매월 기본요금 면제, 택시 이용시 요금의 10%를 적립해주는 할인 서비스를 제공함.



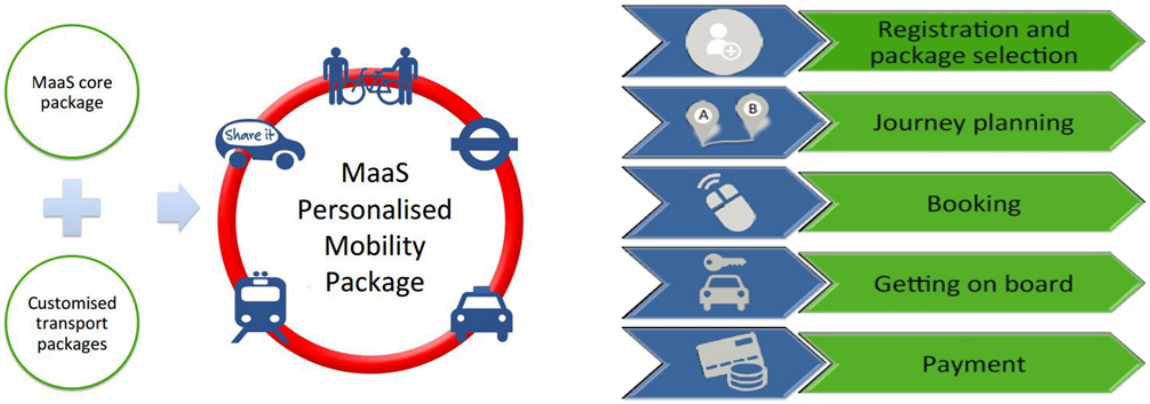
<그림 8> Mobility Shop Hannover 이용자정의 이동성 메뉴구성

□ 영국 런던(MaaS-London)

❍ MaaS-London은 런던의 대중교통은 물론 민간이 운영하는 철도, 자전거, 자동차 공유(함께타기, 나눠타기), 택시를 포함하여 이용자 요구에 맞추어 통합 모바일 패키지 서비스를 제공함.

❍ UCL Energy institute(2015)의 연구 결과에 따르면 수요.공급측면에서 모두 타당성이 있는 것으로 나타나 향후 상용화 되었을 경우 시장규모는 더욱 커질 것으로 예상됨.

❍ 이용은 패키지 선택, 여행계획, 예약, 탑승, 비용지불의 총 5단계를 거쳐 서비스를 제공받고 있음.



(MaaS-London 개념도) (MaaS-London 플랫폼 이용단계)

<그림 9> MaaS-London의 개념 및 플랫폼 이용단계

(자료 : UCL Energy Institute, Feasibility Study for "Mobility as a Service" concept in London, 2015)

❍ 이용자는 MaaS core Package를 구매한 후 원스톱 방식으로 이용자 정의 모빌리티 패키지를 옵션으로 구매할 수 있으며, MaaS core Package는 다음과 같은 사항이 포함되어 있음.

- 여행계획
- 예약시스템
- 실시간정보
- 복합운성 스마트 티켓
- 모든 교통수단의 선결재

❍ 이용자가 원하는 경로의 가장 최적의 옵션을 제시하여 이용자의 선택권을 보장하며, 이용자 선택경로 및 수단 이용시 돌발상황으로 지연이 발생하였을 경우 실시간 정보수집을 통하여 대체가능한 경로와 교통수단을 제공함.

❍ 또한, 개별적인 교통수단을 이용할 경우보다 패키지로 이용하는 것이 더 저렴한 가격으로 이용 가능함.



<그림 10> MaaS-London 사용자 화면 예시

(자료 : UCL Energy Institute, Feasibility Study for "Mobility as a Service" concept in London, 2015)

□ 유럽 MaaS 연합

❍ 2015sus 10월 프랑스 보르도에서 개최된 'ITS세계회의(ITS World Congress)'에서 핀란드 MaaS 구축 프로젝트 중심멤버 이외에 영국 런던 교통국, 스웨덴 산업혁신부, 덴마크 알보그 대학(Aalbog University), 제록스(Xerox) 등 20여개의 단체가 공공-민간 파트너십을 제휴하여 '유럽 MaaS연합(European Mobility -as-a-service Alliance)'을 결성하여 시장개발, 제도개선, 기술개발 등을 함께 함으로서 문제를 해결하고 유럽의 MaaS 네트워크 기반마련에 힘쓰고 있음.

❍ 유럽 MaaS 연합의 역할은 다음과 같다.

- 단일(통합)시장 개발 : 유럽 전역의 상호운용성을 보장하기 및 단일(통합) 시장 구축을 위한 비즈니스 규칙 정의 및 가이드라인 구현

- 사용자 관점 : 서비스 및 디자인, 경제 및 금융, 사회적 통합, 환경적 지속가능성, 도시계획의 영역 내 일반 사용자 관점에서 새로운 모범사례 및 틈새시장 발굴

- 법.제도 부문 : 유럽 전체 및 각 국가별 법.제도를 검토하여 적절한 법적 틀을 마련하고 가이드라인 배포

- 기술부문 : 표준 기반 시스템 아키텍처 기술 제공

다. 기술성 분석

□ 개인 이동정보 수집을 위한 개인화된 수집 기술

(1) 종합 유동인구 측정을 위한 표준 식별체계 및 통신 프로토콜 기술 정의

○ 정보 수집 및 최적 공유 기술 정의

- 정의

· 스마트 모빌리티 구현을 위한 개인 이동정보 수집(교통수단별, 개인 통행 등)에 대한 방법을 정의하고, 다양하게 수집된 데이터를 종합적으로 분석할 수 있는 최적 공유 기술 개발

- 기술수준

· 국내의 경우 시설물(CCTV, Beacon), 영업용차량의 GPS장치, 승용차의 하이패스 단말기, 대중교통이용자의 카드데이터(Smartcard data) 등을 통해 다양한 교통정보를 수집

· 국내의 경우 우수한 교통 정보 수집을 하고 있으나 정보제공의 경우 승용차, 대중교통, 택시 각각의 정보제공으로 정보의 공유는 미흡한 실정

· 헬싱키의 경우 교통정보의 공유기술 활용으로 다양한 교통수단의 연계(택시와 버스노선 간 연계)등의 서비스를 제공하고 있음

- 요소기술 필요성

· 스마트 모빌리티 구현을 위해 다양한 교통 정보 수집은 이루어지고 있으나, 그에 맞는 다양한 교통정보의 최적 공유 기술 미흡으로 인해 모든 교통수단의 통합 정보 제공이 이루어지지 않고 있음

· 따라서 스마트 모빌리티 구현을 위해 다양한 교통정보의 최적 공유 기술 개발이 필요함

- 연구개발 성과물

· 1년차 : 최적 공유 기술 모델링

· 2년차 : 정보 수단 간 연계 서비스 개발

· 3년차 : 상용 연계 표준 정보공유시스템 개발

· 4년차 : 상용 연계 표준 정보공유시스템 고도화

· 5년차 : 최적 공유 개발기술의 실증

○ 교통시설, 수단, 지원시설 별 정보교환 표준 정의

- 정의

· 교통수단 별 정보교환과 함께 교통시설 및 지원시설의 정보를 연계하여 스마트모빌리티 구현

- 기술수준
· 국내의 경우 도시교통정보시스템 표준 개발(UTIS)을 위한 다양한 연구가 진행되고 있음
· 국토교통부 주관 2017년 12월 20일 7가지 자율협력주행(자율주행과 주변 교통시설 및 지원시설간의 정보 연계, Connected and Autonomous Vehicles) 기술을 시연함
· 해외의 경우 미국 교통부, 유럽 도로교통 텔레메틱스 추진기구(ERTICO) 등에서 교통수단과 교통시설 및 지원시설간의 정보교환을 수행하는 연구를 수행 중

- 요소기술 필요성
· 스마트 모빌리티 구현을 위해 차량 간의 정보교환뿐만 아니라 교통시설 및 지원시설과 차량 간의 정보교환이 중요함
· 따라서 각 시설과 교통수단간의 정보교환을 위한 표준화 연구가 필요함

- 연구개발 성과물
· 1년차 : 각 수단 및 시설 별 정보교환 표준화 모델링
· 2년차 : 정보 수단 간 연계 서비스 개발
· 3년차 : 스마트 모빌리티 구현을 위한 상용 연계 V2X 표준화 개발
· 4년차 : 스마트 모빌리티 구현을 위한 상용 연계 V2X 표준화 고도화
· 5년차 : 상용 연계 V2X 표준화 기술의 실증

○ 유무선 로컬 통신망(Massive IoT Network) 기반 정보 수집 체계 정의
- 정의
· 스마트시티의 다양한 통신환경에서 서비스가 요구하는 특성을 만족하는 데이터 수집을 위한 자율지능 데이터 수집 네트워크 제어기술

- 기술수준
· 미국의 경우 Ericsson Company는 Massive IoT Network 기반 환경, 전력, 교통 측면의 연구를 수행하고 있음

- 요소기술 필요성
· 스마트시티의 다양한 통신환경에서, 기존의 다양한 데이터 수집 네트워크 기술이 겪은 어려움을 근본적 해결하고, 서비스가 요구하는 특성을 만족하는 데이터 수집 방법을 제공하는, 자율지능 데이터 수집 네트워크 제어기술을 제공

- 연구개발 성과물
  · 1년차 : Massive IoT Network 구축을 위한 상세설계 및 기술 정의
  · 2년차 : 기술개발 및 프로토타입
  · 3년차 : Massive IoT Network 기반 정보수집 기술 적용
  · 4년차 : Massive IoT Network 기반 정보수집 기술 고도화
  · 5년차 : 지능형 Massive IoT 기반 정보수집 기술의 실증

○ 유동인구 데이터 수집/전처리 미들웨어 개발

- 정의
  · 미들웨어란 IoT(Internet of Things) 장치들과 어플리케이션을 연결해주도록 설계된 소프트웨어
  · 유동이구 데이터 및 교통데이터의 연계를 통한 스마트시티 구축을 위해 멀티 디바이스 관리와 클라우드 서비스를 지원하는 무선 네트워크 미들웨어 개발

- 기술수준
  · 국내의 경우 포괄적으로 다양한 디지털 디바이스와 센서로부터 수집되는 디지털 정보를 편리하게 수집/분석 및 제공하기 위한 미들웨어 개발 연구는 진행되고 있음
  · 하지만 스마트 모빌리티 구현의 핵심인 유동인구 데이터와 타 교통수단 데이터를 연계하는 미들웨어 연구는 미흡한 실정
  · 미국의 경우 스마트 모빌리티 구현과 함께 대두되고 있는 IOT(Internet of Things)의 경우임베디드 컴퓨팅, 클라우드 컴퓨팅 등의 기술과 저렴한 소형 무선장치(mobile) 및 소형, 저전력 무선장치 등을 통해 구현되고 있음

- 요소기술 필요성
  · 스마트시티 및 스마트 모빌리티를 구현하기 위해 우선 다양한 데이터(교통수단별, 개인별 통행 데이터)등의 통합처리가 필요함
  · 이러한 다양한 데이터를 수집/처리하기 위한 스마트 모빌리티 도입에 적합한 미들웨어 개발이 필요함

- 연구개발 성과물
  · 1년차 : 데이터 수집/ 전처리 미들웨어 설계
  · 2년차 : 미들웨어 개발
  · 3년차 : 데이터 수집/ 전처리 미들웨어 기술 적용
  · 4년차 : 데이터 수집/ 전처리 미들웨어 기술 고도화
  · 5년차 : 데이터 수집/ 전처리 미들웨어 기술의 실증

(2) 교통수단 연계를 위한 통신인터페이스 기술 개발

○ 교통수단 데이터 및 통신프로토콜 국내외 표준 체계 마련

- 정의

· 다양한 교통수단의 데이터와 다양한 통신장비간의 연계 시 발생하는 대량의 데이터를 방지하고, 신속한 정보전달을 위한 통신프로토콜 표준화 체계 마련

- 기술수준

· 국내의 경우 각각의 도메인 별로 정의되어지고 사용되어지는 다른 IoT 플랫폼과 데이터에 대해 표준체계를 마련하는 연구가 수행되고 있음

· Helsinki(핀란드), Gothenburg(스웨덴), Hannover(독일)의 경우 스마트시티와 IoT 플랫폼 구축을 위한 통신프로토콜 표준 체계 마련을 연구하고 있음

· 하지만 스마트모빌리티 구축을 위한 교통수단 데이터 간 통신 프로토콜 표준화 연구는 국내 및 국외 모두 미흡한 실정임

- 요소기술 필요성

· 스마트 모빌리티 구현의 경우 다양한 데이터 및 장비들이 연결되어 그사이에서 수많은 프로토콜로 인한 대량의 데이터가 발생함

· 따라서 IoT 환경에서 발생하는 다양한 종류의 데이터를 관리하고 제어할 수 있는 통신프로토콜 표준화 체계 마련이 필요함

- 연구개발 성과물

· 1년차 : 교통데이터 및 시설별 센서 간 통신 프로토콜 표준화 설계

· 2년차 : 통신 프로토콜 표준화개발

· 3년차 : 통신 프로토콜 표준화 적용

· 4년차 : 통신 프로토콜 기술의 실증

· 5년차 : 국내외 통신 프로토콜 표준화 체계 마련

○ 교통수단 데이터 및 정보교환 표준 검증 체계 마련

- 정의

· 스마트 모빌리티 구현을 위한 다양한 교통수단의 데이터 연계 및 교환 필요함

· 따라서 교통데이터 및 시설의 정보 교환 표준화 및 검증 체계 구축 필요

- 기술수준

· 국내의 경우 승용차 간, 대중교통 간의 정보연계 및 교환을 통한 서비스를 제공하고 있음

· 국외의 경우 모든 교통수단 간의 정보연계 및 교환을 통한 서비스를 제공하고 있음

· 하지만 정보 교환을 위한 데이터 통일 및 통신 프로토콜 통일은 국내외 모두 미흡한 실정
· 특히 미국의 경우 자율주행 중인 차량과 보행자 간의 사고가 발생하였으며, 이는 자율주행차량의 센서뿐만 아니라 주변 교통데이터 및 시설데이터와의 정보교환 문제인 것으로 판단됨
· 또한 정보교환 표준 검증은 정보교환 표준화 연구와 함께 혹은 차후 진행되어야 할 연구라 판단됨

- 요소기술 필요성
· 스마트 시티 구축을 위해 각 데이터별 정보교환은 필수적임
· 특히 각 데이터 별 정보교환의 검증은 자율협력주행, 스마트 모빌리티 구현을 위해 반드시 수행되어야 함

- 연구개발 성과물
· 1년차 : 교통수단 데이터 및 모든 사물 데이터 간의 정보교환 체계 설계
· 2년차 : 교통수단 데이터 및 모든 사물 데이터 간의 정보교환 체계 구축
· 3년차 : 교통수단 데이터 및 모든 사물 데이터 간의 정보교환 체계 고도화
· 4년차 : 정보교환 표준 검증 체계 설계
· 5년차 : 정보교환 표준 검증 체계 구축 및 고도화

□ 실시간 교통수단 운행정보 정보취득 기술

(1) 스마트 모빌리티 비즈니스 모델 적용 차량 내 장치 개발

○ 스마트 모빌리티 차량 내 실시간 가변노선 운행 장치 개발
- 정의
· 이용자의 희망 목적지에 따른 스마트 모빌리티 차량의 실시간 노선 변경 및 자동 운행 장치임.

- 기술수준
· 싱가포르의 경우 GovTech와 LTA(Land Transport Authority, 싱가포르 토지교통국)가 제공하는 Beeline 서비스가 기 제공 중임. Beeline은 스마트폰 앱을 통해 개인 버스 운전자가 지정한 노선에 대해 이용자가 예약 및 탑승할 수 있도록 하며, 이용자는 새로운 노선을 버스 운전자에게 제안할 수 있고 버스 운전자는 이용자의 수요를 토대로 노선을 수정할 수 있음.

· 구글에서 개발 및 시험 운행 중인 구글 무인 자동차(이하 구글카)는 자율주행 차량 3단계에 해당하는 완전 무인 차량임. 구글카는 GPS를 통해 차량의 현재 위치와 목적지를 비교하면서 원하는 방향으로 차량을 운행하며, 목적지가 설정되면 항공기의 자동운행과 같은 원리로 규정된 지점(웨이 포인트, Waypoint)을 지나치는 방식으로 자동 운전함.

- 요소기술 필요성

· 도로 네트워크 곳곳에 존재하는 이용자의 개별 수요에 대응하기 위해서는 스마트 모빌리티 차량의 노선을 실시간으로 변경하고 운행하는 기술이 요구됨. 이를 위해서는 싱가포르의 Beeline 서비스가 발전되어 이용자의 수요에 실시간으로 대응하여 노선을 변경하는 기술과 구글카의 자동운행 기술이 결합된 형태의 기술 개발이 필요함.

- 연구개발 성과물

1년차 : 기술 정의서 작성
2년차 : 최적 노선에 따라 차량을 운행하는 알고리즘 개발
3년차 : 프로토타입 개발 및 하드웨어에 탑재
4년차 : 기술 적용 및 시운행, 기술 고도화
5년차 : 개발기술의 실증

○ 스마트 모빌리티(실시간 가변노선 유인운행차량과 자율주행차량)의 승객 대상 실시간 노선표시기 개발

- 정의

· 스마트 모빌리티 이용자에게 승객의 출발지 및 도착지와 노선의 경로, 차량의 현재 위치, 예상 도착 시간 등을 표출하는 장치임.

- 기술수준

· 현재 국내외의 경로 안내 시스템은 T map, AT&T Navigator 등 모바일 앱의 형태로 많은 이용량을 보이고 있음.
· 카카오 택시, 우버 등 수요대응형 서비스는 이용자의 출발지와 목적지로부터 결정된 최적 경로를 제공받으며, 이용자는 차량의 현재 위치와 예상 도착 시간 등의 정보를 제공받을 수 있음.
· 구글카의 경우 GPS를 통해 차량의 현재 위치를 연속적으로 파악하며, 차량에 탑재된 레이더, 카메라, 레이저 스캐너 등의 장치를 통해 도로의 정보를 파악하여 3D 지도를 생성함.

→ 서비스 이용자에게 여행 정보를 제공함으로써 원활하고 쾌적한 서비스 제공

- 요소기술 필요성

· 스마트 모빌리티 차량의 이용자는 자신의 출발지와 목적지를 입력하며 스마트 모빌리티 차량은 이를 통해 결정된 최적 경로를 따라 이동하게 됨. 이용자는 앱 및 차량 내 실시간 노선표시기를 통해 노선의 경로와 차량의 현재 위치, 예상 도착 시간 등을 제공받음으로써 ATIS(Advanced Traveler Information System) 및 AVHS(Advanced Vehicle&Highway System)을 달성할 수 있음.

- 연구개발 성과물

1년차 : 기술 정의서 작성
2년차 : 차량의 현재 위치 등 노선 정보 승객 대상 표시기 개발
3년차 : 프로토타입 개발 및 하드웨어에 탑재
4년차 : 기술 적용 및 시운행, 기술 고도화
5년차 : 개발기술의 실증

○ 재난/재해 발생 시 스마트 모빌리티 차량들의 실시간 대응체계 알고리즘 개발

- 정의

· 이용자가 탑승 중인 스마트 모빌리티 차량이 재난/재해 상황에 처했을 때 구조 요청 등 대응체계를 포함한 알고리즘 및 이를 탑재한 장치임.

- 기술수준

· EU는 2017년부터 단계적으로 교통사고 발생 시 충돌 및 사고 위치 등 교통사고 정보를 관제센터에 발신하여 효과적인 사고대응을 할 수 있도록 하는 e-Call 시스템을 차량에 탑재하도록 하였음.

· 러시아는 자국 위성항법시스템에 기반을 둔 고유의 e-Call 서비스(ERAGLONASS)를 2017년부터 단계적으로 시행하고 있음.

· 국내에서는 2011년부터 기초 연구를 시작하여 2013년 차량용 긴급 구난 체계(한국형 e-Call) 연구개발 기획, 2017년 과기정통부와 국토부 공동 연구개발과제를 통해 한국형 e-Call 기술 개발 및 표준화를 진행 중임.

· 국내에서 개발 중인 e-Call 기술은 유럽과 러시아와는 달리 이미 판매된 차량에도 e-Call 장치를 탑재할 수 있도록 AM(After Market)용 e-Call 장치 또한 고려하고 있음.

→ 재난/재해 및 사고로 운전자가 의식이 없거나 스마트 모빌리티 차량의 기능이 마비되어도 차량의 특징 및 사고 위치를 자동 전송하여 빠른 사고 대응을 가능하게 함.

- 요소기술 필요성

· 스마트 모빌리티 차량의 경우 이용자의 도로 환경에 대한 주의 없이 운행되

며, 모든 노선 결정 및 운행이 차량에 의해 이루어지기 때문에 돌발 상황에 대한 대처가 미흡할 수 있음. 또한, 사고로 인해 스마트 모빌리티 차량 이용자가 의식을 잃을 경우 돌발 상황에 대한 신고 자체가 이루어지지 않을 수 있기 때문에 이에 대한 기술 개발이 요구됨.

· 그러나, 타 연구 과제를 통해 차량 ICT 기반의 긴급구난체계 구축이 연구되고 있으므로, 연구의 효율성 증진 및 중복성 제거를 위해 요소기술의 수정 혹은 삭제가 필요한 것으로 판단됨.

○ 스마트 모빌리티 차량 내 요금징수 장치 개발

- 정의

· 이용자의 스마트 모빌리티 차량 서비스 이용 요금을 차내에서 결제 및 징수하기 위한 차내 장치 개발임.

- 기술수준

· 국내에서는 한국스마트카드의 스마트 카드를 통한 시내버스, 지하철, 택시, 고속/시외버스 등 대중교통 요금 징수가 이루어지고 있으며, 한국스마트카드는 연간 113억 건의 거래를 처리하는 공공서비스 분야 대표 정산사업자임.

· 해외에서도 뉴질랜드, 말레이시아, 콜롬비아, 태국 등에 진출하여 대중교통에 통합 교통카드 시스템을 구축하고 한국스마트카드가 정산을 대행하는 등 교통체계 개선을 주도하고 있음.

→ 스마트 카드를 통한 대중교통 요금 징수는 해외에 진출하여 성공을 거둘 만큼 기술력이 발전된 상태라고 판단할 수 있음.

- 요소기술 필요성

· 이용자가 스마트 모빌리티 차량을 이용한 후, 차량 내 장치를 통해 이용 요금을 지불하는 방식은 이용자의 편의성 및 요금 정산의 간결화를 위해 필수적인 방식으로 판단됨.

· 현재 국내 스마트 카드를 통한 전자 지불 기술력은 해외에 수출될 만큼 진보되었으며 향후 스마트 모빌리티 차량 및 이를 이용한 서비스 도입 시 충분히 활용 가능하다고 판단되므로, 연구의 효율성을 위해 요소기술의 수정 혹은 삭제가 필요할 것으로 판단됨.

○ 스마트 모빌리티 요금제도 다양화 방안 도출

- 정의

· 스마트 모빌리티 차량을 활용한 서비스 제공 시 서비스 유형에 따른 요금제도 다양화임.

- 기술수준

· 인천시에서는 교통취약지역에 대한 수요대응형 교통체계의 운영전략 및 추진방안 연구에서 수요대응형 교통체계의 운영방식을 수익형 DRT와 사회 통합형 DRT로 구분하고 각각에 따른 요금체계 및 요금수준을 정의한 바 있음.

· 미국 플로리다주, 켄터키주의 수요대응형 교통체계는 균일요금제를 채택하고 있으며, 특히 플로리다주의 경우 노약자/장애인 및 어린이에 대한 요금을 차등적으로 부여하고 있음.

· 미국 텍사스주의 경우 균일요금제를 채택하고 있으나, 다른 county(군, 郡)로의 광역 통행은 자치구 통과 수에 따라 추가적인 요금을 징수하고 있음.

지역	요금 징수 체계
인천광역시	• 사회통합형 DRT : 시내버스 요금수준의 거리비례제/균일요금제 방식 • 수익형 DRT : 시내버스 요금수준 및 부가서비스를 통한 요금 자율화 방식
플로리다 Indian River county	• 일반 : $2.00, 노약자/장애인 : $1.00, 어린이 : $1.00 등
켄터키 Rowan, Bourbon, Harrison, Nicholas county	• 1mile 당 $1, 최소 $2
텍사스 Palo Pinto county	• 동일 county 내 : 한 Trip 당 $3.50, 매 추가 1 Trip 당 $2.50 • county 간 이용 : 1개 county 횡단 - $4.00 2개 county 횡단 - $5.00 매 1개 추가 county - $2.00

- 요소기술 필요성

· 스마트 모빌리티 차량을 이용한 서비스는 수요대응형 교통체계의 형태를 띨 것이며 개개인의 수요에 맞춤형 서비스를 제공하게 될 것이므로, 높은 부가가치를 지니고 있음.

· 따라서 서비스의 수혜자 계층을 사전에 정의하는 것이 중요할 것으로 판단되며, 서비스의 유형을 구분할 경우 각각의 유형에 부합하는 요금제도를 개발하여 효율적인 서비스 운영이 가능하도록 하는 것이 중요할 것임.

- 연구개발 성과물

1년차 : 대상 지역의 대중교통 이용 수요 및 통행 패턴 파악

2년차 : 서비스의 이용 계층 분석 및 이용 의사 파악

3년차 : 서비스 유형별 요금 설정 및 경제성 분석

○ 다양한 스마트 모빌리티 유형별 운행거리 비례 차등요금 과금 알고리즘 개발

- 정의

· 스마트 모빌리티의 운행거리에 따른 요금을 유형별로 구분하여 차등적으로 과금하는 알고리즘임.

- 요소기술 필요성

· 본 요소기술은 앞선 '스마트 모빌리티 요금제도 다양화 방안 도출' 요소기술과 중복되며 이용자의 스마트 모빌리티 차량 서비스 이용 요금은 단순 거리 비례뿐만 아니라 균일 요금, 구간 비례 요금 등 다양한 방식의 과금이 가능할 수 있으므로 이전 항목과 통합하는 것이 적절할 것으로 판단됨.

○ 교통요금징수 정보를 중앙센터의 정산 모듈로 전송하는 인터페이스 개발

- 정의

· 스마트 모빌리티 차량 내 요금징수 장치에 저장된 요금징수 정보를 중앙센터의 정산 모듈로 전송하는 장치 또는 알고리즘의 개발임.

- 기술수준

· 자율주행차량의 핵심기술인 V2X(Vehicle-to-Everything) 중 V2I(Vehicle-to-Infra)는 차량과 도로 인프라 간에 무선으로 정보를 주고받는 기술을 말하며, 차량 내에 설치된 통신 단말기와 정보를 서로 교환할 수 있는 일종의 기지국을 도로 곳곳에 설치하여 차량으로부터 주행 정보를 수집하고, 이를 중앙 서버에서 분석하여 교통 상황 및 사고 정보 등을 차량에게 제공하는 기술임.
· 이러한 V2I 기술을 활용하면 통신을 통하여 스마트 모빌리티 차량에 저장된 요금징수 정보를 중앙센터로 전송할 수 있음.
· 국내에서는 2009년부터 IEEE 802.11p WAVE 기반의 표준화 및 상용화 기술에 대한 연구를 진행해왔으며, 최근 5세대 이동통신 기반의 V2X 기술 동향에 따라 5G 포럼을 구성, 5세대 이동통신 종단 산업 내 자동차 산업 및 V2X 기술을 포함하여 국내 표준화 및 5G 종단 산업 요구사항을 정립 중임.
· 유럽에서는 EC 차원 60개 V2I 과제를 수행하면서 V2I 망을 구축하고 관련 시제품 개발을 완료하고 있는 단계이며, 2016년 V2X 기술의 일부를 상용화 하고 있음.
· 미국은 전통적으로 산업에 대해서는 국가가 직접 나서지 않고 개별 기업 및 대학이 자발적으로 주도하는 형태로 V2X 및 5G V2X 이동 통신 기술을 개발하였으나, 최근 정부의 주도하에 2019년부터 모든 차량에 무선차량통신 시스템 구축을 의무화할 예정임.

- 요소기술 필요성

· 스마트 모빌리티 차량 내 장착된 요금 징수 장치를 통해 이용자가 요금을 지불하면, 스마트 모빌리티 차량은 중앙센터로 이용자의 요금 지불 정보를 전송함.

· V2X 통신 기술을 활용하여 정보의 전송이 이루어질 경우 별도의 정보 전송 장치 없이 차량의 정보를 전송하면서 요금 지불 정보를 함께 전송할 수 있으므로, 효율적인 서비스 운영이 가능할 것으로 판단됨.

· 따라서 현재 국내외에서 활발히 연구되고 있는 V2X 기술을 스마트 모빌리티 차량에 탑재한다면 별도의 기술 개발이 필요하지 않을 것이므로, 연구의 효율성을 위해 요소기술의 수정 혹은 삭제가 필요할 것으로 판단됨.

○ 실시간 가변노선 운행 장치와 거리비례 요금징수 장치 아키텍처 설계

- 정의

· 스마트 모빌리티 차량의 이용자의 희망 도착지에 따른 실시간 노선 변경 및 운행 장치와 이에 따른 노선 거리 비례 요금징수 장치 아키텍처 설계임.

- 요소기술 필요성

· 본 요소기술은 앞선 요소기술들을 모두 포함하는 내용이며, '스마트 모빌리티 비즈니스 모델 적용 차량 내 장치 개발'에 포함이 가능하므로 수정 혹은 삭제가 필요할 것으로 판단됨.

(2) 스마트 모빌리티 센터 개발

○ 스마트 모빌리티 서비스 제휴 민간기업 센터와의 상호 정보 공유 인터페이스 개발

- 정의

· 스마트 모빌리티의 차량 정보, 전자 지불 정보 등의 각종 정보가 수집되는 스마트 모빌리티 중앙센터와 스마트 모빌리티 서비스를 공급하기로 계약한 차량, 전자 지불, 요금정산 등의 민간 O2O 서비스 공급자 간의 정보 공유 환경 개발.

- 기술수준

· 서울시 교통정보센터(Transport Operation and Information Service)는 버스종합사령실(BMS)과 교통카드 시스템, 무인단속 시스템, 교통방송, 경찰청, 한국도로공사 등 교통 관련 기관으로부터 교통 정보를 수집하여 서울의 교통상황을 총괄 운영하는 종합 교통관리센터임. 서울 시민들의 편리하고 정확한 교통정보 제공을 위해 스마트폰용 통합 교통정보 웹서비스를 제공하고 있음.

· 영국의 밀턴킨즈와 캠브리지는 데이터 허브를 도입, 데이터를 활용한 도시 플랫폼을 구현하여 도시 인프라에서 수집되는 각종 정보를 활용하여 시민 수요 기반의 다양한 서비스를 제공함.
· 스페인 산탄데르는 민/관 협력을 기반으로 시민과 ICT 기업들이 참여하는 리빙랩을 조성하고 도시 전역을 기술, 서비스의 실험 공간으로 제공함.
→ 도시 전역 내 시설 및 스마트 모빌리티 차량으로부터 전송된 정보를 수집하는 스마트 모빌리티 센터와 계약 민간 기업 간의 상호 정보 공유 기술은 이미 개발되어 있는 것으로 판단할 수 있음.

- 요소기술 필요성
· 본 요소기술은 원활한 스마트 모빌리티 서비스 제공과 민간 기업의 활발한 참여 유도를 위해 각 이해 당사자 간 정보 공유를 가능하게 하는 환경을 개발하는 기술임.
· 기존의 단순히 각종 기관으로부터 정보를 수집하는 서울시의 교통정보센터에서 민/관이 정보를 수집 및 공유하는 밀턴킨즈와 산탄데르형 센터로 발전해야 할 필요성이 있음.

- 연구개발 성과물
1년차 : 기술 정의서 작성
2년차 : 전송된 정보의 데이터 베이스 및 수집체계 구축
3년차 : 프로토타입 개발
4년차 : 민간 기업 센터와의 연계성 확인
5년차 : 개발기술의 실증

○ 스마트 모빌리티 차량 공급자 센터와의 상호 정보 공유 인터페이스 개발
- 정의
· 스마트 모빌리티 중앙센터와 스마트 모빌리티 서비스를 공급하기로 계약한 차량 공급자 간의 정보 공유 환경 개발임.

- 요소기술 필요성
· 본 요소기술은 '스마트 모빌리티 서비스 제휴 민간기업 센터와의 상호 정보 공유 인터페이스 개발' 요소기술에 포함이 가능하므로 수정 혹은 삭제가 필요할 것으로 판단됨.

○ 스마트 모빌리티 요금징수정보 수집 및 차량 공급자/제휴 민간기업 수익금 배분 알고리즘 개발
- 정의

· 스마트 모빌리티 차량으로부터 전송받은 스마트 모빌리티 차량 서비스 이용자의 요금 지불 정보를 수집하고, 제휴 민간기업 간 수익금을 배분하는 알고리즘의 개발임.

- 기술수준

· 국내 도시철도 수익금 배분의 경우 수도권 광역도시철도망에 적용되는 요금제는 수도권통합요금제를 기본으로 추가되는 운임에 따라 범주화됨. 공영기관이 건설한 노선은 통합요금제에 완전 편입되며, 민자 노선은 관계기관 협의로 책정한 기본운임에 따라 통합요금제 완전 편입/기본운임 차액징수/기본운임 별도징수 또는 정액 할인으로 분류됨.

· 국내의 경우 민자 노선의 경우 운임책정에 대한 관계기관과의 의견충돌로 법적/행정적 분쟁과 파행운행 문제가 제기된 바 있음.

· 이러한 의견충돌은 도시철도 운영기관의 수가 증가할수록 기관 간 협의가 어려워져 생긴 문제라고 판단할 수 있음.

· 영국의 경우 통합구역별 요금제를 실시하여 관계기관 간 마찰을 줄이고 안정적인 대중교통 서비스를 제공하고 있음.

→ 스마트 모빌리티 차량 서비스의 경우 새로운 교통 체계가 등장하는 것이므로, 과거 도시철도 수익금 배분 시 발생했던 문제점을 수정하여 원활한 서비스 제공이 가능하도록 해야 함.

- 요소기술 필요성

· 본 요소기술은 스마트 모빌리티 차량 서비스를 제공하는 관련 기관 간의 수익금 배분으로 인한 마찰을 감소시키기 위한 요금징수 정보 수집 및 수익금 배분 알고리즘의 개발임

· 과거 도시철도 수익금 배분 시 발생했던 문제점 및 해외 사례 등을 참고하여 원활한 서비스 제공이 가능하도록 해야 하며, 과다한 운영 기관이 참가하여 수익금 배분 시 의견충돌로 인한 분쟁이 일어나지 않도록 주의해야 함.

- 연구개발 성과물

1년차 : 국내외 수익금 배분 사례 및 기준 탐구
2년차 : 수익금 배분 정도에 따른 제휴 민간업체의 의사 파악
3년차 : 수집된 요금징수 정보를 통한 민간업체 간 수익금 배분 알고리즘 설계
4년차 : 프로토 타입 개발 및 기술 고도화
5년차 : 개발기술의 실증

□ 각 수단별 개인별 운송실적 분석을 위한 빅데이터 기반 분석기술

(1) 빅데이터 기반 수요예측 형 스마트모빌리티 배차 기술 개발

○ 교통혼잡유발시설 이용에 따른 교통영향분석을 위한 정보수집 기술 개발

- 정의

· 교통혼잡유발시설 이용에 따른 교통영향분석을 위한 정보수집 기술 개발을 위해서는 다양한 교통환경조사 분석 기술이 필요함. 특히 교통혼잡유발시설 사업의 시행/미시행에 따라 주변 도로의 교통수요가 변하기 때문에 가장 중요한 정보는 사업 시행에 따른 교통 수요이며, 주변 교통환경 조사 분석을 위해 교통시설현황, 교통소통현황, 교통시설현황, 토지이용계획 및 현황, 교통시설 설치계획 및 교통관련 계획, 사회경제지표, 유사시설조사 등 매우 많은 정보가 필요하기 때문에 이 모든 빅 데이터를 분석하기 위한 정보수집 기술 개발임.

- 기술수준

· 국내의 경우 서울시 빅데이터 센터 (http://data.seoul.go.kr)에서 서울시와 관련된 도시 정보를 제공해주고 있지만 위성도시 등 주변 도시 데이터는 개별 지자체 데이터 센터에서 구해야하는 문제가 있음. 그러나 핀란드의 지역정보 공유(Helsinki Region Infoshare, HRI)의 경우 헬싱키, 에스푸, 반타, 카누나이 아넨 4개 시의 도시 공공데이터를 공유하는 서비스로 지역 정보를 신속하고 쉽게 접근할 수 있어 시민 삶의 질 향상에 기여할 수 있음.

- 요소기술 필요성

· 스마트시티의 교통영향분석을 위해서는 해당도시뿐만 아니라 주변 도시들과의 상호성 및 연계성을 살펴봐야함. 따라서 해당 도시의 면밀한 영향권 분석을 통하여 통합 도시 빅데이터 센터 구축이 필요하고 그를 위해서는 대규모의 정보 수집 기술 개발이 필요할 것으로 전망됨.

- 연구개발 성과물

· 1차년도 기술정의서 및 설계서, 2차년도 통합 데이터베이스 구축 , 3차년도 데이터 분석 알고리즘 개발, 4차년도 기술 적용/ 고도화, 5차년도 실제 교통영향평가 사업 대상으로 개발 기술 실증 사업

○ 이벤트 정보(도로 공사, 사고 등) 수집기술 개발

- 정의

· 이벤트정보(도로 공사, 사고 등) 수집기술 개발을 위해서는 다양한 매체의 활용 및 분석 기술이 필요함. 특히 최근에는 스마트폰을 이용하여 실시간으로 이용자가 제보하거나 도로상의 자동차 운행 데이터를 실시간으로 분석하여 특정지점의 비반복정체(공사, 사고 등)를 분석하고 있음.

- 기술수준

· 현재 서울시에서 도로의 주행속도, SNS, 전화 제보 등 각종 데이터를 수집하여 실시간 도로 교통을 분석하는 시스템이 구축되어 제공되고 있음. (서울교통정보시스템 : http://topis.seoul.go.kr) 또한 미국 켄자스시티는 1,570만 달러 규모의 민관 협력프로젝트를 통해 오픈 데이터 포털을 발표하였고, 시민들은 해당 포털을 이용하여 각종 교통 데이터를 확인할 수 있음. 그러나 해외 사례는 서울시보다는 실시간 데이터 분석 시스템을 갖추진 못한 실정임.

- 요소기술 필요성

· 도로의 돌발상황, 교통통제 등의 정보 수집기술은 현재 충분히 기술이 개발되어 이용되고 있음. 따라서 추가적인 기술개발은 필요하지 않는 것으로 볼 수 있음.

○ 실시간 승객 수요 분석/예측 기술 구축

- 정의

· 실시간 승객 수요 분석/예측 기술 구축을 위해서는 과거의 축적된 대량의 빅데이터를 분석하는 기술과 실시간 데이터를 분석 기술이 필요함. 현재 실시간 운행 정보 제공은 국내·외적으로 진행되고 있지만 실시간 승객의 수요를 분석하여 예측하는 시스템은 구축된 바 없음.

- 기술수준

· 현재 실시간 승객 수요 분석/예측 기술은 구축된 사례는 없음. 실시간으로 승객의 현황이나 운행정보를 제공해주는 서비스는 국내·외에서 활발하게 제공되고 있음.

- 요소기술 필요성

· 스마트모빌리티 활성화를 위해서는 실시간 수요 분석 및 예측 기술이 필요할 것으로 전망됨. 스마트폰을 이용하여 스마트 모빌리티의 실시간 위치를 파악하고 수요와 공급을 실시간으로 확인하여 시간대별 혼잡을 줄여 효율성을 높일 수 있을 것으로 판단됨.

- 연구개발 성과물

· 1차년도 기술정의서 및 설계서, 2차년도 통합 데이터베이스 구축 , 3차년도 데이터 분석 알고리즘 개발, 4차년도 실시간 알고리즘 기술 적용/ 고도화, 5차년도 실제 개발 기술 실증 사업

○ 스마트모빌리티 차량 운행 정보 생성 및 수집 정보를 활용한 통합교통정보 생성 기술

- 정의

· 스마트모빌리티 차량 운행 정보 생성 및 수집 정보를 활용한 통합 교통정보 생성기술 개발을 위해서는 실시간 데이터 축적 및 분석 시스템과 도로 교통 상황 분석 기술이 필요함. 도로를 움직이는 스마트모빌리티 차량의 운행 속도를 이용하여 도로별 소통현황을 분석하는 Probe Car 형태로 이용되며 이는 실시간 교통정보가 되어 제공되는 형태임.

- 기술수준

· 현재 택시 주행 데이터를 이용하여 실시간 도로 교통을 분석하는 시스템이 구축되어 서울시에서 제공되고 있음(서울교통정보시스템 : http:// topis.seoul.go.kr). 또한 해외에서도 유사한 시스템이 현재 개발되어 운영 중이므로 새로운 기술로 보기는 힘듦.

- 요소기술 필요성

· 서울시의 경우 등록 택시 대수가 약 75,000대로 매우 많기 때문에 택시가 Probe car로서 도로 주행속도의 대표성을 가진다고 볼 수 있기 때문에 운영되기 좋은 조건이지만 향후 스마트시티 대상지에서는 택시의 주행속도가 대표성을 가질 수 없는 상황이 될 수도 있음. 따라서 스마트기기가 부착된 스마트모빌리티가 활성화되는 스마트시티를 가정한다면 매우 필요한 기술이 될 수 있음.

(2) 스마트 모빌리티 수요 분석 정교화 기술

○ 실시간 스마트 모빌리티 운행정보 수집 기술 개발

- 정의

· 스마트 모빌리티 운행정보 수집 기술 개발을 위해서는 다양한 교통 데이터 수집 기술이 필요함. 앞서 스마트모빌리티 차량 운행 정보 생성 및 수집 정보를 활용한 통합교통정보 생성 기술에서와 같이 도로를 움직이는 스마트모빌리티 차량의 운행 속도를 이용하여 도로별 소통현황을 분석하는 Probe Car의 운행 데이터가 실시간 교통정보가 되어 제공되는 형태의 기술이 필요함.

- 기술수준

· 현재 수준은 실시간 4/5G 이동통신 기술을 이용하여 실시간으로 데이터센터에 차량의 운행정보를 전송하고 있음. 따라서 현재의 기술을 스마트 모빌리티에 탑재한다면 충분히 운행정보를 수집하여 제공할 수 있을 것으로 판단됨.

- 요소기술 필요성

· 현재 수준의 기술로도 운행정보를 수집하고 제공하는데 문제가 없을 것으로 판단된다. 따라서 추가적인 기술개발은 필요하지 않는 것으로 볼 수 있음.

○ 머신 러닝을 통한 스마트 모빌리티 수요예측 정교화 기술 개발

- 정의

· 머신 러닝을 통한 스마트 모빌리티 수요예측 정교화 기술 개발은 다양한 교통 데이터(스마트모빌리티 통행거리, 대중교통과의 경쟁도, 주변 건물의 연상면적, 공급정도) 수집 기술 및 분석 기술이 필요함. 또한 이를 학습시키기 위한 머신 러닝 알고리즘이 매우 중요함.

- 기술수준

· 현재 국내 기술로 한국철도기술연구원에서는 머신 러닝을 이용하여 대중교통 수요예측에 관한 연구를 수행하고 있으며 약 50%수준에서 정확도를 확보하고 있음. 이를 대중교통이 아닌 스마트 모빌리티 수요예측에 적용한다면 데이터만 충분하게 확보된다면 유사한 정확도를 얻을 수 있을 것으로 판단됨. 현재 대중교통뿐만 아니라 교통 수요예측 기술을 머신 러닝을 활용하여 예측하려는 다양한 연구가 국내·외적으로 시도되고 있음.

- 요소기술 필요성

· 머신 러닝을 활용한 스마트 모빌리티 수요예측 정교화 기술은 스마트 모빌리티의 활성화를 위해 매우 중요한 역할을 수행할 것으로 판단됨. 이를 위해서는 대량의 과거 축적 데이터가 필요하며 데이터를 분석할 수 있는 알고리즘의 지속적인 개발이 필요할 것으로 예상됨. 또한 수요예측의 정교화를 위하여 현재 활발하게 연구되고 있는 활동기반 교통모형과의 연계도 필요할 것으로 볼 수 있음.

- 연구개발 성과물

· 1차년도 기술정의서 및 설계서, 2차년도 통합 데이터베이스 구축 , 3차년도 머신 러닝 알고리즘 개발, 4차년도 실시간 알고리즘 기술 적용/ 고도화, 5차년도 실제 개발 기술 실증 사업

○ 스마트시티 교통의 대중교통과 스마트 모빌리티 데이터 통합 및 분석 범위

- 정의

· 스마트시티 교통의 대중교통과 스마트 모빌리티 데이터 통합 및 분석범위를 정하는 것은 다양한 교통수단 사이에서 스마트 모빌리티가 활성화되어 스마트시티의 교통이 편리해질 수 있도록 하는 매우 중요한 기술임.

- 기술수준

· 현재 국내·외 선진 스마트시티는 도로교통 데이터와 대중교통 데이터를 통합하는 통합 교통관제센터 시스템을 구축하고 있음. 여기에 향후 자율주행 자동차 및 MaaS 서비스를 위한 스마트 모빌리티 데이터를 통합하면 스마트 모빌리티의 수요 분석에 매우 유용한 자료를 얻을 수 있을 것으로 볼 수 있음. 현재 국내·외 스마트시티에서는 통합교통관제센터를 운용하고 있음.

- 요소기술 필요성

· 현재 통합교통관제센터가 국내·외 스마트시티에 기 설치되어 현재 기술에서 스마트모빌리티 데이터를 통합하여 분석, 가공 및 제공하는 것은 많은 시간과 노력을 필요로 하지는 않을 것으로 볼 수 있음. 따라서 실현 가능성이 매우 높다고 볼 수 있음. 문제는 통합된 데이터로 어느 정도 범위의 분석이 필요한지에 대한 결정임. 스마트 모빌리티 도입에 따른 대중교통 및 승용차의 수단분담률 감소 정도를 분석하여 스마트모빌리티의 수요를 파악하는데 근거자료로 활용되는 등 스마트시티의 교통 활성화를 위해 많은 개발이 필요한 것으로 볼 수 있음.

- 연구개발 성과물

· 1차년도 기술정의서 및 설계서, 2차년도 통합 데이터베이스 구축 , 3차년도 대중교통-스마트모빌리티 간 환승 수요 예측 알고리즘 개발, 4차년도 알고리즘 기술 적용/ 고도화, 5차년도 실제 개발 기술 실증 사업

○ 빅데이터 기반 교통수요 시각화 기술(Smart Visualizations)

- 정의

· 빅데이터 기반 교통수요 시각화 기술 개발은 다양한 교통 데이터 수집 기술뿐만 아니라 데이터의 형태 가공이 필요함. 교통 수요를 지도상에 Mapping 하거나 Dash board 형태로 시각화 하여 제공하기 위해서는 데이터 분석 플랫폼 형태로 가공하는 것이 매우 중요한 기술임.

- 기술수준

· 현재 빅데이터 기반 교통수요 시각화 기술을 할 수 있는 플랫폼으로 활동기반 교통모형을 이용한 방법이 사용되고 있음. 활동기반 교통모형은 기존의 정적인 O/D 데이터를 이용한 교통 수요 예측방법이 아닌 빅 데이터를 이용하여 개별 교통 행태를 시·공간적으로 다양하게 분석할 수 있는 방법임. 대표적인 분석 플랫폼으로는 MATSim이 사용되고 있음.

- 요소기술 필요성

· 빅데이터 기반 교통수요 시각화 기술은 이용자에게 선뜻 이해시키기 어려운 교통수요라는 개념을 시각화하여 한 눈에 알아볼 수 있게 만드는 기술임. 따라서 향후 모바일 앱 등으로 교통수요를 쉽게 이해하기 위해서는 매우 중요한 기술로 판단됨. 또한 현재 단계의 개발 수준이 높지 않기 때문에 향후 많은 기술 개발이 필요한 것으로 볼 수 있음.

- 연구개발 성과물

· 1차년도 기술정의서 및 설계서, 2차년도 통합 데이터베이스 구축 , 3차년도 대중교통-스마트모빌리티 간 환승 수요 예측 알고리즘 개발, 4차년도 알고리즘 기술 적용/ 고도화, 5차년도 실제 개발 기술 실증 사업

○ 분석 결과 시각화 및 관리 기술

- 정의

· 분석결과 시각화 및 관리 기술 개발은 다양한 데이터의 분포, 비교, 변화 등의 관계를 빠르게 파악할 수 있는 방법임. 실제로 많은 도시들이 데이터 시각화를 통해 새로운 시민 서비스를 개발하고 공공 문제를 해결하는 등의 성과를 도출하고 있음.

- 기술수준

· 싱가포르의 경우 '비주얼 싱가포르'로 불리는 가상 도시 시각화 시스템을 국립연구재단 주도하에 구축하였음. 이는 실제 도시와 동일한 가상도시를 온라인상에 구현해낸 프로그램으로 싱가포르는 실제 공간에서 적용할 수 없었던 건설, IT분야의 가상 테스트를 진행하는 등 복잡한 도시 문제를 해결하고 있음.

- 요소기술 필요성

· 도시 시뮬레이션은 실제로 도시에 적용하기에는 시간과 비용이 많이 드는 사업을 가상으로 시뮬레이션 해볼 수 있는데 큰 장점이 있음. 또한 도시의 데이터를 시각화하여 실제로 도시에서 어떻게 작용하는지 쉽게 알 수 있게 해주는 플랫폼임. 그러나 싱가포르의 경우 도시국가로서 도시 시뮬레이션을 수행하기 적합한 규모와 제약을 가지고 있음. 하지만 일반적인 도시는 주변 도시와의 상호작용 등 다양한 외생변수에 대한 고려가 필요하기 때문에 많은 개발이 필요한 것으로 볼 수 있음.

- 연구개발 성과물

· 내용작성

· 1차년도 기술정의서 및 설계서, 2차년도 통합 데이터베이스 구축 및 플랫폼

프레임워크 구축 , 3차년도 데이터 분석 알고리즘 구축 및 시뮬레이션 구축, 4차년도 기술 적용/ 고도화, 5차년도 실제 대상 도시의 기술 실증 사업

□ 개인화된 서비스 제공을 위한 실시간 정보 수단간 연계 플랫폼 기술

○ 교통수단간 운영스케줄 기반 연속성 확보 알고리즘 개발

- 정의

· 타 교통수단으로 환승 시 환승 및 대기시간을 최소화하는 알고리즘

· 교통수단의 운영스케줄은 경제적, 정책적, 공학적으로 계획. 정적이고 반복적인 운영스케줄로 인한 불필요한 환승 및 대기시간 발생. 신교통수단 등을 포함한 운영스케줄 계획에 이용자 데이터를 활용, 환승 및 대기시간 감소를 통한 통행의 연속성 확보

- 기술수준

· 교통수단간 연속성 확보를 위해서는 실시간 이용자 데이터가 필수적이며, 이를 위한 인프라 확충이 전제 되어야함.

· 해외 Smart City 사업 내에서 구체적인 사례는 제시하고 있지 않음. 이용자 수집 데이터 기반의 운영스케줄 알고리즘 개발 가능.

- 요소기술 필요성

· 정적이고 반복적인 운영스케줄로 인해 환승 및 대기시간이 길어지게 되는 경우 해당 지점의 대기인원이 증가하게 되고 대기인원과 비례하여 탑승시간은 증가함. 탑승시간이 증가할수록 기존 운영스케줄이 지켜지지 않으며 네트워크 전반적인 비효율성 발생. 따라서 정적이고 반복적인 운영스케줄링의 연속성 확보는 네트워크 최적화와 이용자 통행 최적화를 위해 필수적인 요소임

- 연구개발 성과물

· 1차년 : 기술정의서 작성

· 2차년 : 이용자 통행 데이터를 반영한 실시간 운영스케줄 알고리즘 개발

· 3차년 : 타 교통수단 운영스케줄 간 연속성 확보 알고리즘 개발

· 4차년 : 기술 복합 적용 및 고도화 작업 수행

· 5차년 : 개발기술 실증

○ 통합 수단 및 경로 선택 의사결정지원 용 분석 기술 개발

- 정의

· 이용자의 목적지 외에도 선호 교통수단, 경로환경 요인을 다양하게 반영 및 분석하는 기술

· 교통수단 및 경로선택 시 대표적 의사결정에 요인으로 비용과 시간이 있으나 그 외에도 LOQ(Level of Quality)등을 반영할 수 있게 해주는 분석 기술 필요. 예를 들어 국가 전역에 전염병이 확산된다면 비용과 시간을 반영한 경로 분석 및 의사결정 지원 기술은 사실상 무의미.

- 기술수준

· 폴란드 헬싱키는 MaaS(Mobility as a Service) 사업의 선두주자로 현재 'whim' 이라는 app을 통해 다양한 교통수단 서비스 제공. 교통수단간 연계 유무 선정 기능을 통해 목적지까지 다양한 경로 제공 및 제공된 경로 분석 및 비교를 통한 의사결정 지원

· 국내 스마트 복지재단에서는 메르스(MERS)와 같은 전염성 요인을 고려하여 경로 분석 및 안전경로 추천 기술 개발 중

- 요소기술 필요성

· 스마트시티 내 이용자들의 의사결정은 크게 외부적 요인과 내부적 요인에 의해 결정. 내부적 요인은 이용자 개인의 특성을 외부적 요인은 자연재해, 전염병과 같은 환경적 특성을 예로 들 수 있음. 따라서 이용자 맞춤형 서비스를 제공하기 위해서는 다양한 의사결정 요인을 사전에 파악하고 분석할 수 있는 기술을 개발하여야 함.

- 연구개발 성과물

· 1차년 : 분석 기술정의서 작성
· 2차년 : 이용자 수단 선호도 분석기술 개발
· 3차년 : 특수 상황 규정 및 상황별 의사결정지원 경로제공 기술 개발
· 4차년 : 분석 및 경로제공 기술 고도화/융합
· 5차년 : 개발기술 실증

○ 실시간 정보 연계 통합 교통여정 업데이트 기술 개발

- 정의

· 이용자의 비업무-여가 통행 추천 서비스 제공 기술, 주로 장거리 통행에 적용되며 이용자 특성은 반영되지 않음

· 위 기술은 주로 항공, 해상 혹은 장시간 철로를 이용하는 경우와 같이 장거리 통행에 적용되며 상대적으로 수단선택이 제한적인 장거리 통행 상에서도 교통수단간 연계성을 높여주는 기술

- 기술수준

· 장거리 통행의 경우 무선 통신망에서 벗어나는 경우가 대부분이며 이를 지속

적으로 연결시킬 수 있는 기술이 선행되어야 실시간 정보 교환 및 연계가 가능함. 미국의 다국적 기업 시스코(Cisco)는 'Connected Transportation'이라는 슬로건과 함께 비행, 항해 및 기타 대용량 교통수단 내 무선 통신망 연결성 확보에 노력을 기울임. 다른 도시에서도 적용가능한 표준화 업데이트 기술 개발 진행.

- 요소기술 필요성

· 스마트 모빌리티 확보를 위해 시스템과 이용자 사이의 데이터 교환은 지속적이고 유기적으로 이루어져야함. 장거리 통행의 경우 지속적인 데이터 통신이 가능하게 유지해야 하며, 외부지역과 혹은 외부인도 쉽게 통행 정보 연계를 가능하게 해주는 연속적인 서비스 구축 필요.

- 연구개발 성과물

· 1차년 : 기술정의서 작성
· 2차년 : 이용자 통행 예약정보 수집 및 결제처리 모듈 개발
· 3차년 : 프로토타입 개발 및 사전적용
· 4차년, 5차년 : 개인 통행특성 맞춤형 교통여정 검색 모듈과 연계 개발/적용

○ 원터치 예약/예약변경/지불/지불취소 모듈 개발

- 정의

· 스마트 모빌리티 서비스를 이용하기 위한 결제 시스템
· 스마트 모빌리티 구축을 위해 필요한 이용자의 통행정보를 수집함과 동시에 결제 서비스도 제공하는 복합 모듈

- 기술수준

· 폴란드 헬싱키는 whim app 내부에 결제 서비스를 도입한 상태. whim 내에서 이용하고자 하는 서비스 등급에 따라 사전 요금 선불 지급. 교통수단 선택 및 이용 시 지불하는 방식이 아닌 사전에 지급하는 선(先)지급 방식 채택

- 요소기술 필요성

· 이용자 맞춤형 스마트 모빌리티 제공 시 교통 네트워크는 상당히 높은 수준의 효율을 나타내며 이용자의 통행 데이터는 이 효율성 확보를 위한 필수적 요소임. 이용자 사정으로 인해 통행 계획이 변경되는 경우 네트워크 전반에 걸쳐 비효율이 발생할 수 있으므로 빠르게 해결해야 함. 따라서 통행 계획 예약 및 변경 모듈은 필요하나 기존 기술 및 서비스로도 충분히 대체 가능하다고 판단.

○ 개인 통행특성을 고려한 이용자 맞춤형 통합 교통여정 검색 모듈 개발

- 정의

· 개인적 선호와 개성 및 반응을 고려한 검색 모듈

· 개인의 통행특성 결정 요인은 다양하며 통행 목적은 대표적인 요인임. 통행 목적이 다르다면 동일한 정보에 대한 반응도 다르게 나타남. 이용자 맞춤형 통합 교통여정 검색 모듈은 개인화된 통행특성을 반영하여 서비스 제공

- 국내외 기술동향

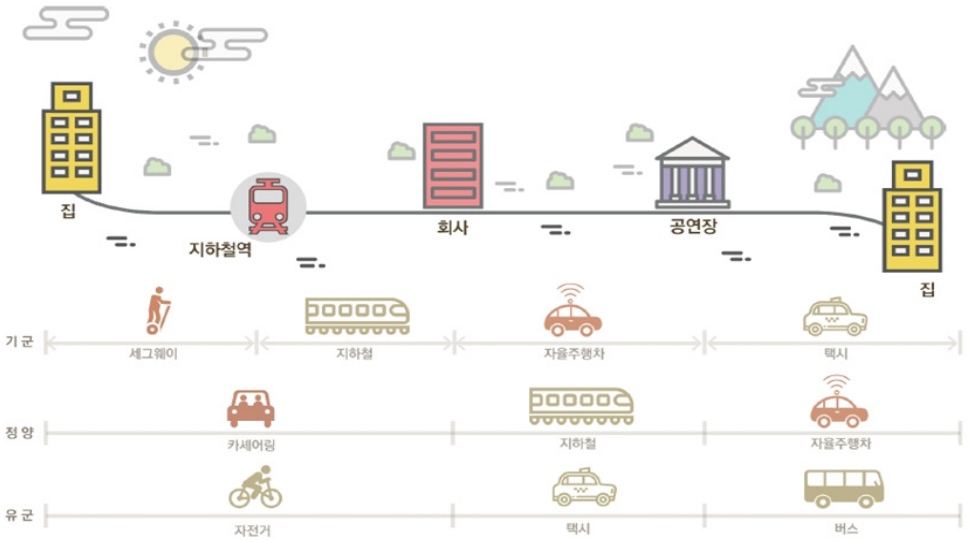
· 우리나라 경기도에서는 이동편의시설기술지원센터를 설립하여 거동이 불편한 장애인, 노인, 임산부 등이 교통시설을 이용함에 있어, 다른 사람의 도움 없이 안전하고 편리하게 시설을 이용하도록 하고 있음.

· 2015년 경기도 내 도시철도 및 광역전철 역사 이동편의시설 전수조사를 완료한 이래, 철도시설에 대해서만 서비스를 제공하고 있는 기술적 한계가 있음.

- 기술수준

· 교통수단이 다양해짐에 따라 개인 통행특성 및 선호도에 따라 다양한 교통수단이 이용되는 추세이며, 이를 매끄럽게(seamless) 연계하는 시스템이 국내외에 다양하게 연구되고 있음.

· 개인 통행특성을 고려하는 경우 활동기반 교통모형(Activity Based (Dynamic) Model) 적용이 가능하며 해당 모델은 국내외 계속 연구·발전 중에 있음.



<그림 11> 개인 통행특성에 따른 교통여정 선택

(자료 : 서울연구원, 자동차, 소유에서 공유로, 이창, 2016)

- 요소기술 필요성

· 개인이 가지고 있는 통행특성은 여러 가지가 있을 수 있으며 각각의 통행특성 부분적 혹은 전부 반영하여 다양한 맞춤형 경로를 제시할 수 있음. 이와 같은 맞춤형 교통여정 검색 모듈을 제공해 줌으로 이용자에게 더 친숙하게 다가갈 수 있으며 상호 유기적인 작용을 통해 기타 교통상황 예측도 용이해짐.

- 연구개발 성과물

· 1차년 : 기술정의서 작성
· 2차년 : 개인 통행특성 변수 정의 및 분류를 통한 통합 검색 모듈 개발
· 3차년 : 교통수단 네트워크상의 검색 모듈 사전적용
· 4차년 : 개인 통행특성 맞춤형 교통여정 검색 모듈과 연계 개발/적용
· 5차년 : 개발기술 실증

○ 교통공급자와 교통이용자의 수요를 실시간 상호 연결하는 인터페이스 개발

- 정의

· 공급자와 이용자의 통행데이터 상호 제공하는 인터페이스
· 알고리즘과 모듈상의 결과는 공급자와 이용자의 판단을 도와주는 역할 수행. 정확한 정보전달과 효율적인 판단 가이드 및 높은 접근성이 확보된 상호 연결 인터페이스 개발.

- 국내외 기술동향

· 미국의 San Francisco에 거점을 둔 글로벌 교통서비스 업체인 chariot은 2015년 센프란시스코에 수요대응형 교통서비스를 시작한 이후 현재는 시에틀, 뉴욕, 런던 등으로 서비스를 확대하고 있음.
· chariot은 12인승~20인승의 중소형 버스를 이용하여 이용객의 실시간 수요를 반영하여 노선 스케줄링 및 배차, 예약 서비스를 실시하고 있음.
· 모바일 앱을 통해 호출, 예약, 결제, 배차정보 안내 등을 일괄적으로 실시함으로써 이용자에게 편의를 제공하고 이용객의 수요를 창출하고 있음.
· 일본의 경우 디멘드 버스(Demand Bus)라는 줄임말로 알려져 있으며, 미국의 사례와 달리 정규노선버스의 공급이 없는 소외지역을 대상으로 도입되어 활성화되었음.
· 2006년을 기준으로, 일본에서 수요대응형 교통 서비스를 제공하고 있는 지자체는 총 49개 지역으로 매우 활성화 되어 있음.
· 우리나라도 이와 유사한 사례로 전라북도에서 2015년 전국최초로 DRT 시범사업을 추진하여 버스형 DRT(6개 시·군, 9대) 택시형 DRT(5개 시·군), 통학택시를 도입·운행 중에 있으며, 버스 DRT의 경우 2016년 월평균 3,300여명이 이용, 연간 약40,000여명이 DRT를 이용함.

· 서울시의 경우 출근시간 혼잡도가 높은 구간을 반복 운행하는 다람쥐 버스를 2017년 총4개 노선을 시범사업으로 실시한 이후 2018년 3개 노선을 추가로 확대 운행하고 있음.
· 이렇듯 수요대응형 교통서비스는 각 지역의 특색에 맞게 다양한 방법으로 활용 되고 있음.

- 기술수준
· 인터페이스는 이용자의 친숙성을 기반으로 발달시키는 것이 매우 중요함. 따라서 글로벌 서비스 제공을 목적으로 하는 경우 Google과 같은 글로벌 기업의 인터페이스 연계. 혹은 국내 서비스 제공을 목적으로 하는 경우 메신저나 웹페이지 인터페이스 연계.

- 요소기술 필요성
· 좋은 기술, 좋은 서비스 확보를 위한 알고리즘 및 기술 개발과 더불어 이용자와의 접근성을 높이는 기술도 서비스 제공에 중요한 요인으로 작용. 누구든 쉽게 이용할 수 있는 인터페이스 구축으로 상호 연계성 확보가 용이해짐.

□ 노선 최적화 및 실시간 스케줄링 기술

○ 교통이용자들이 입력한 수요정보를 기반으로 교통서비스 공급자에게 최적화 노선을 산출하여 제공하는 알고리즘 개발

- 정의
· 교통이용자 수요를 반영한 유동적 최적화 노선 산출 알고리즘
· 교통수단 노선 산출 시 수요정보는 매우 큰 비중을 차지. 기존 고정적 노선 운행이 아닌 공급자의 효율성을 극대화시키는 알고리즘

- 기술수준
· 싱가폴 MOT(Ministry of Transport) 노선선정이 실시간으로 이루어지는 버스와 셔틀(PRT)를 시범 중에 있으며 2022년부터 직접 시행할 예정
· 국내에는 수요 대응형 최적화 노선 산출에 관한 학술적인 논의는 이루어짐.

- 요소기술 필요성
· 기존의 노선체계는 경제성과 정책적인 형평성 고려. 교통수요 발생에 대한 실시간 데이터 확보가 어려웠기 때문에 정해진 노선으로만 운행. 이 과정에서 공급자에게 비효율성 야기. 따라서 노선 운행 최소화, 최적화를 통해 공급자 효율성 확보 가능.

- 연구개발 성과물
· 1차년 : 기술정의서 작성
· 2차년 : 이용자 수요정보를 반영한 다중 최적화 노선 알고리즘 개발

· 3차년 : 프로토타입 개발 및 최적화 노선 세분화
· 4차년 : 노선 세분화 기술 적용/고도화
· 5차년 : 개발기술 실증

○ 최적화된 가용 버스 정차 지역을 선정해 주는 알고리즘 개발

- 정의
· 버스가 차고지에서만 출발하는 것이 아닌 노선 중간 혹은 도시 내 어디서든 정자할 수 있게 도와주는 알고리즘
· 앞서 반영한 수요정보에 더해 버스 내부 가용인원 파악하여 버스 내부 서비스 수준을 높여주고, 차내 가용인원에 따라 정차지역을 선정하는 알고리즘

- 기술수준
· 국내외 특별한 기술 및 정책 동향은 제시되어 있지 않으며, 이용자 수요 대응형 노선 선정에 주력하고 있음

- 요소기술 필요성
· 이동의 연속성화 효율성 이외에도 교통수단 내부 쾌적성의 쾌적성 확보로 제공 서비스 질 확보. 교통수단 내부 쾌적성은 가용인원 관련 데이터를 통해 차내 혼잡도 혹은 개인 점유면적으로 정량화 가능.
· 스마트 모빌리티에 이동성(Mobility) 외의 개념을 추가할 수 있으며 스마트 시티만의 서비스 고도화에 적용 가능

- 연구개발 성과물
· 1차년 : 기술정의서 작성
· 2차년 : 차내 적정 탑승 인원 및 가용인원 분석 및 쾌적성 등급화
· 3차년 : 노선 알고리즘과의 연계 및 노선 구간별 쾌적성 등급화
· 4차년 : 가용 버스 등급화 알고리즘 적용
· 5차년 : 개발기술 실증

○ 최적화된 다음 운행 스케줄 선정 알고리즘 개발

- 정의
· 최적화 노선, 운행 스케줄 산출 이후 새롭운 운행 스케줄 선정 알고리즘
· 위에서 제시했던 운영 스케줄 최적화와 노선 최적화 알고리즘 및 개발 기술을 접목하는 고도화 과정

- 기술수준
· 접목 시키고자 하는 두 기술이 아직 개발, 계획 단계에 있기 때문에 접목하는 동향은 파악되고 있지 않음.

- 요소기술 필요성
· 스마트 모빌리티 고도화를 위해 반드시 필요한 기술이기는 하나, 기반이 되어야 할 기술들이 아직 계획, 개발단계인 것을 고려하였을 때 아직 개발 적정 시기가 아니라고 판단됨.

라. 시사점

- ❍ 우리나라는 교통 혼잡, 비효율성 증대, 환경오염 및 온실가스 증가 등 다양한 문제로 인한 전국 교통혼잡비용은 매년 증가추세이며 선진국에 비해서 GDP 대비 비율로 높은 수치를 나타내고 있음.
- ❍ 우리나라는 지금까지 공공 교통수단 공급자 중심으로 대중교통서비스를 개선하여 왔으나 최근 여러 국가에서 수요대응형 교통시스템 등 새로운 대중교통 서비스들이 도입되고 있고 자가용 분야에서는 차량공유, 승차공유의 개념이 확산되고 있는 것이 특징임.
- ❍ 기존 대중교통의 경우 공급자 중심의 서비스를 제공하여왔으나, 최근 유럽을 비롯한 여러 국가에서 새로운 대중교통 서비스들이 도입되고 있으며, 개인교통 분야에서는 공유경제시스템 하에서 차량 공유 개념이 확산되고 있음.
- ❍ 특히 유럽지역을 중심으로 해외 MaaS사례들이 등장하여 다양한 이동수단을 하나의 교통서비스로 제공하는 수요기반 교통서비스를 제공하고 있음.
- ❍ 기존의 공급자 위주로 제공되던 교통시스템에서 벗어나, 이용자 관점에서 개인 통행 맞춤형 최적 교통정보 및 경로 제공 시스템, 예약 및 결제 시스템 등 통합 운영서비스를 단일 플랫폼에서 제공하기 위한 제반 기술을 의미함.
- ❍ 따라서 급격한 도시화에 따른 도시지역 교통혼잡 완화를 위해 빅데이터 기반의 종합적 분석을 통한 대중교통수단 맞춤형 안내와 수요대응형 차량의 연계운행으로 개인 이용자 요구에 따른 예약, 정보제공, 이용 및 결제의 통합 모빌리티 서비스를 제공하는 이용자 중심의 통합형 맞춤 교통서비스를 구축할 필요성이 있음.

마. 장애요인

- ❍ 수요대응형 교통서비스 및 통합형 맞춤 교통서비스(MaaS)의 핵심기술 분석 결과 현재의 국내외 상황을 고려할 때 기술적 한계점은 충분히 극복 될 수 있을 것으로 판단됨.
- ❍ 하지만 수요대응형 교통서비스 도입시 여러 가지 운영 방법 및 운영 사례가 있으므로, 이를 잘 검토하여 해당 지자체에 맞는 사업형태를 결정하여 운영이 지속 가능하도록 서비스 모델을 제시할 필요성이 있음.
- ❍ 통합형 맞춤 교통서비스(MaaS) 구현은 기술적인 한계의 극복 외에도 데이터 수집 및 분석시 개인 정보의 활용, 통합요금 결제시 교통수단 운영기관별 요금 배분, 서비스 이용자에 대한 이익 공유 부분 등 사회적 통합 및 호혜적 사회분위기 조성이 필요할 것으로 판단됨으로 이러한 분야에 대한 해당 지차제의 각별한 노력이 따라야 목표가 달성 될 수 있을 것으로 판단됨.

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

○ (구성기술1) 개별 이동정보 수집을 위한 개인화된 정보수집 기술

- 수요대응형 교통서비스 도입을 위한 이용자 수요 집계기술

· 모바일을 이용한 이용자 수요 집계 기술 적용

· 교통카드 데이터를 이용한 대중교통 이용객 이동정보 수집기술 연계

· 스마트모빌리티 이용자 개인별 이동데이터 수집 및 전처리 미들웨어 개발 연계

· SNS Web crawling 데이터 및 이동통신 데이터를 이용한 이용객 수요 분석/예측 기술 고도화

- MaaS 서비스 제공을 위한 개별 이동정보 수집기술

· 교통카드 데이터 및 IoT 센서 데이터, 이동통신 데이터 등을 이용한 개별 이용자 이동경로데이터 수집기술 연계

· 모바일 어플리케이션(버스, 택시 이용 앱)을 통한 교통수단 이용자 개별 통행특성 등의 동적데이터(Dynamic data) 수집기술 적용

· 대중교통 정류장 및 운행노선, 스마트모빌리티 운영 시설 등 정적데이터(Static data) 구축

○ (구성기술2) 실시간 교통수단 운행정보 공유기술

- 스마트 모빌리티 비즈니스 모델을 위한 교통수단 운행정보 공유기술

· 스마트 모빌리티 각종 교통수단간 운행정보 공유시스템 연계

· 교통수단간 요금징수장치 및 요금제도 통합을 통한 결제 및 예약시스템 고도화

· 유고상황시 스마트 모빌리티 차량간 실시간 대응체계 알고리즘 활용

· 스마트 모빌리티 서비스 제휴 민간운영자와 상호 정보 공유를 위한 인터페이스 개발 및 조직체계 연계

· 스마트 모빌리티 요금징수정보 수집 및 차량 공급자/제휴 민간운영자 수익금 배분을 위한 알고리즘 고도화

- 각 수단별 개인별 교통수요 분석을 위한 빅데이터 분석기술

· 스마트모빌리티 차량 운행 정보 생성 및 수집 정보를 활용한 통합교통정보 생성 기술 연계

· 머신러닝/활동기반교통모형 등을 이용한 스마트 모빌리티 수요예측 및 교통약자

이동패턴 분석/예측 기술 고도화

· 인공지능을 이용한 스마트모빌리티 이동경로 안내시스템 고도화

❍ (구성기술3) 이용자 중심의 통합형 맞춤 교통 서비스 제공

- 수요대응형 교통서비스 도입

· 수요대응형 교통서비스 경로탐색 및 요금징수 최적화(Optimization) 알고리즘 도입 및 적용

· 실시간 승객요구 집계 및 배차 알고리즘 연계, 최적화(Optimization) 적용

· 실시간 승객수요예측 및 노선배정 알고리즘 고도화

· 타 수단과 스케줄링 및 예약, 요금지불체계 연계방안 고도화

- MaaS 서비스 제공

· MaaS 서비스를 위한 개별이동정보 및 수단간 운행정보 통합시스템 플랫폼 연계

· 대중교통 및 공유교통수단간의 요금 통합 및 정산 시스템 고도화

· 개별 교통수단 서비스 제공 참여자(공유자동차 및 Car sharing) 모집 및 선정

· MaaS 서비스 제공 및 활성화 추진, 기술 고도화

□ 기획보고서(p.190 ~ p.194) 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	중점기술(변경)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
개인 이동정보 수집을 위한 개인화된 수집 기술	1) 종합 유동인구 측정을 위한 표준 식별체계 및 통신 프로토콜 기술 정의 ① 정보 수집 및 최적 공유 기술 정의 ② 교통시설, 수단, 지원시설 별 정보교환 표준 정의 ③ 유무선 로컬 통신망(Massive IoT Network) 기반 정보 수집 체계 정의 ④ 유동인구 데이터 수집/전처리 미들웨어 개발	개인 이동정보 수집을 위한 개인화된 수집 기술	1) 수요대응형 교통서비스 도입을 위한 이용자 수요 집계기술 ① 모바일을 이용한 이용자 수요 집계 기술 적용 ② 교통카드 데이터를 이용한 대중교통 이용객 이동정보 수집기술 연계 ③ 스마트모빌리티 이용자 개인별 이동데이터 수집 및 전처리 미들웨어 개발 연계 ④ SNS Web crawling 데이터 및 이동통신 데이터를 이용한 이용객 수요 분석/예측 기술 고도화	• 주요추진 사업인 수요대응형 교통서비스에 맞는 정보수집항목으로 변경
	2) 교통수단 연계를 위한 통신인터페이스 기술 개발 ① 교통수단 데이터 및 통신프로토콜 국내외 표준 체계 마련 ② 교통수단 데이터 및 정보교환 표준 검증 체계 마련		2) MaaS 서비스 제공을 위한 개별 이동정보 수집기술 ① 교통카드 데이터 및 IoT 센서 데이터, 이동통신 데이터 등을 이용한 개별 이용자 이동경로데이터 수집기술 연계 ② 모바일 어플리케이션(버스, 택시 이용앱)을 통한 교통수단 이용자 개별 통행특성 등의 동적데이터(Dynamic data) 수집기술 적용 ③ 대중교통 정류장 및 운행노선, 스마트모빌리티 운영 시설 등 정적데이터(Static data) 구축	• 주요추진 사업인 MaaS 서비스에 맞는 정보수집항목으로 변경

실시간 교통수단 운행정보 정보취득 기술	1) 스마트 모빌리티 비즈니스 모델 적용 차량 내 장치 개발 ① 스마트 모빌리티 차량 내 실시간 가변노선 운행 장치 개발 ② 스마트 모빌리티(실시간 가변노선 유인 운행차량과 자율주행차량)의 승객 대상 실시간 노선표시기 개발 ③ 재난/재해 발생 시 스마트 모빌리티 차량들의 실시간 대응체계 알고리즘 개발 ④ 스마트 모빌리티 차량 내 요금징수 장치 개발 ⑤ 스마트 모빌리티 요금제도 다양화 방안 도출 ⑥ 다양한 스마트 모빌리티 유형별 운행거리 비례 차등요금 과금 알고리즘 개발 ⑦ 교통요금징수 정보를 중앙센터의 정산 모듈로 전송하는 인터페이스 개발 ⑧ 실시간 가변노선 운행 장치와 거리비례 요금징수 장치 아키텍처 설계	실시간 교통수단 운행정보 공유기술	1) 스마트 모빌리티 비즈니스 모델을 위한 교통수단 운행정보 공유기술 ① 스마트 모빌리티 각종 교통수단간 운행정보 공유시스템 연계 ② 교통수단간 요금징수장치 및 요금제도 통합을 통한 결제 및 예약시스템 고도화 ③ 유고상황시 스마트 모빌리티 차량간 실시간 대응체계 알고리즘 활용 ④ 스마트 모빌리티 서비스 제휴 민간운영자와 상호 정보 공유를 위한 인터페이스 개발 및 조직체계 연계 ⑤ 스마트 모빌리티 요금징수정보 수집 및 차량 공급자/제휴 민간운영자 수익금 배분을 위한 알고리즘 고도화	• 주요추진사업을 구현하기 위한 교통수단간 운행정보 공유에 필요한 요소기술로 변경
	2) 스마트 모빌리티 센터 개발 ① 스마트 모빌리티 서비스 제휴 민간기업 센터와의 상호 정보 공유 인터페이스 개발 ② 스마트 모빌리티 차량 공급자 센터와의 상호 정보 공유 인터페이스 개발 ③ 스마트 모빌리티 요금징수정보 수집 및 차량 공급자/제휴 민간기업 수익금 배분 알고리즘 개발		2) 각 수단별 개인별 교통수요 분석을 위한 빅데이터 분석기술 ① 스마트모빌리티 차량 운행 정보 생성 및 수집 정보를 활용한 통합교통정보 생성 기술 연계 ② 머신러닝/활동기반교통모형 등을 이용한 스마트 모빌리티 수요예측 및 교통약자 이동패턴 분석/예측 기술 고도화 ③ 인공지능을 이용한 스마트모빌리티 이동경로 안내시스템 고도화	• 스마트 모빌리티 센터를 사업의 규모에 맞게 운영 및 관리조직으로 변경

각 수단별 개인별 운송실적 분석을 위한 빅데이터 기반 분석기술	1) 빅데이터 기반 수요예측 형 스마트모빌리티 배차 기술 개발 ① 교통혼잡유발시설 이용에 따른 교통영향분석을 위한 정보수집 기술 개발 ② 이벤트 정보(도로 공사, 사고 등) 수집 기술 개발 ③ 실시간 승객 수요 분석/예측 기술 구축 ④ 스마트모빌리티 차량 운행 정보 생성 및 수집 정보를 활용한 통합교통정보 생성 기술	삭제	-	• 주요추진사업에 맞는 빅데이터 분석 및 교통수요분석 기법 정교화를 위하여 구성기술 2의 2)로 위치이동 • 추진사업과 별개의 기술개발 항목 삭제
	2) 스마트 모빌리티 수요 분석 정교화 기술 ① 실시간 스마트 모빌리티 운행정보 수집 기술 개발 ② 머신 러닝을 통한 스마트 모빌리티 수요예측 정교화 기술 개발 ③ 스마트시티 교통의 대중교통과 스마트 모빌리티 데이터 통합 및 분석 범위 ④ 빅데이터 기반 교통수요 시각화 기술 (Smart Visualizations) ⑤ 분석 결과 시각화 및 관리 기술		-	
개인화된 서비스 제공을 위한 실시간 정보 수단간 연계 플랫폼 기술	1) 이용자 맞춤형 스마트 모빌리티 기술 ① 교통수단간 운영스케줄 기반 연속성 확보 알고리즘 개발 ② 통합 수단 및 경로 선택 의사결정지원용 분석 기술 개발 ③ 실시간 정보 연계 통합 교통여정 업데이트 기술 개발	이용자 중심의 통합형 맞춤 교통 서비스 제공	1) 수요대응형 교통서비스 도입 ① 수요대응형 교통서비스 경로탐색 및 요금징수 최적화(Optimization) 알고리즘 도입 및 적용 ② 실시간 승객요구 집계 및 배차 알고리즘 연계, 최적화(Optimization) 적용	• 교통수단간 매끄러운 연계로 대중교통 및 개인이동수단에 대한 편의성을 증진시키고, First-last one mile에 대한 맞춤형 교통서비스를 제공함으로서 승용차 이용

	④ 원터치 예약/예약변경/지불/지불취소 모듈 개발 ⑤ 개인 통행특성을 고려한 이용자 맞춤형 통합 교통여정 검색 모듈 개발 ⑥ 교통공급자와 교통이용자의 수요를 실시간 상호 연결하는 인터페이스 개발		③ 실시간 승객수요예측 및 노선배정 알고리즘 고도화 ④ 타 수단과 스케줄링 및 예약, 요금지불 체계 연계방안 고도화	자를 획기적으로 대중교통으로 전환시켜 도시의 교통혼잡을 해소하기 위하여 스마트시티에 필요한 스마트 모빌리티 서비스를 구체적으로 명확히 제시함. • 다음과 같은 세가지 서비스의 도입을 통하여 대중교통 수단분담률을 늘리고, 도시 혼잡구간의 정체를 완화하며, 이용자 및 교통약자에게 편리한 서비스를 제공하는 것이 주요 목적임.
노선 최적화 및 실시간 스케줄링 기술	2) 공급자를 위한 스마트 모빌리티 기술 ① 교통이용자들이 입력한 수요정보를 기반으로 교통서비스 공급자에게 최적화 노선을 산출하여 제공하는 알고리즘 개발 ② 최적화된 가용 버스 정차 지역을 선정해 주는 알고리즘 개발 ③ 최적화된 다음 운행 스케줄 선정 알고리즘 개발		2) MaaS 서비스 제공 ① MaaS 서비스를 위한 개별이동정보 및 수단간 운행정보 통합시스템 플랫폼 연계 ② 대중교통 및 공유교통수단간의 요금 통합 및 정산 시스템 고도화 ③ 개별 교통수단 서비스 제공 참여자 (공유자동차 및 Car sharing) 모집 및 선정 ④ MaaS 서비스 제공 및 활성화 추진, 기술 고도화	

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
개별 이동정보 수집을 위한 개인화된 정보수집 기술	수요대응형 교통서비스 도입을 위한 이용자 수요 집계기술	모바일을 이용한 이용자 수요 집계 기술 적용	활용
		교통카드 데이터를 이용한 대중교통 이용객 이동정보 수집기술 연계	연계
		스마트모빌리티 이용자 개인별 이동데이터 수집 및 전처리 미들웨어 개발 연계	연계
		SNS Web crawling 데이터 및 이동통신 데이터를 이용한 이용객 수요 분석/예측 기술 고도화	고도화
	MaaS 서비스 제공을 위한 개별 이동정보 수집기술	교통카드 데이터 및 IoT 센서 데이터, 이동통신 데이터 등을 이용한 개별 이용자 이동경로데이터 수집기술 연계	연계
		모바일 어플리케이션(버스, 택시 이용 앱)을 통한 교통수단 이용자 개별 통행특성 등의 동적데이터(Dynamic data) 수집기술 적용	활용
		대중교통 정류장 및 운행노선, 스마트모빌리티 운영 시설 등 정적데이터(Static data) 구축	활용
실시간 교통수단 운행정보 공유기술	스마트 모빌리티 비즈니스 모델을 위한 교통수단 운행정보 공유기술	스마트 모빌리티 각종 교통수단간 운행정보 공유시스템 연계	연계
		교통수단간 요금징수장치 및 요금제도 통합을 통한 결제 및 예약시스템 고도화	고도화
		유고상황시 스마트 모빌리티 차량간 실시간 대응체계 알고리즘 적용	활용
		스마트 모빌리티 서비스 제휴 민간운영자와 상호 정보 공유를 위한 인터페이스 개발 및 조직체계 연계	연계
		스마트 모빌리티 요금징수정보 수집 및 차량 공급자/제휴 민간운영자 수익금 배분을 위한 알고리즘 고도화	고도화
	각 수단별 개인별 교통수요 분석을 위한 빅데이터 분석기술	스마트모빌리티 차량 운행 정보 생성 및 수집 정보를 활용한 통합교통정보 생성 기술 연계	연계
		머신러닝/활동기반교통모형 등을 이용한 스마트 모빌리티 수요예측 및 교통약자 이동패턴 분석/예측 기술 고도화	고도화
		인공지능을 이용한 스마트모빌리티 이동경로 안내시스템 고도화	고도화

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

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
이용자 중심의 통합형 맞춤 교통 서비스 제공	수요대응형 교통서비스 도입	수요대응형 교통서비스 경로탐색 및 요금징수 최적화(Optimization) 알고리즘 도입 및 적용	활용
		실시간 승객요구 집계 및 배차 알고리즘 연계, 최적화(Optimization) 적용	연계
		실시간 승객수요예측 및 노선배정 알고리즘 고도화	고도화
		타 수단과 스케줄링 및 예약, 요금지불체계 연계방안 고도화	고도화
	MaaS 서비스 제공	MaaS 서비스를 위한 개별이동정보 및 수단간 운행정보 통합시스템 플랫폼 연계	연계
		대중교통 및 공유교통수단간의 요금 통합 및 정산 시스템 고도화	고도화
		개별 교통수단 서비스 제공 참여자 (공유자동차 및 Car sharing) 모집 및 선정	활용
		MaaS 서비스 제공 및 활성화 추진, 기술 고도화	고도화

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

4. 연구개발과제 구성

가. 연구의 목표

- ❍ 스마트 모빌리티란 개인이동 정보(택시/자가용 등)를 빅데이터 기반으로 종합분석하고 교통이용자 수요 패턴을 추출하여 기존 대중교통수단의 맞춤형 안내와 수요응답형 차량의 연계운행으로 개인 이용자 요구에 따른 예약, 정보제공, 이용 및 결제의 통합 모빌리티 서비스를 제공함으로서 잠재적 자가용 이용자를 복합 대중교통수단으로 전환하는 신교통 서비스를 뜻함.
- ❍ 실증 시나리오로는 대중교통 이용자의 요구에 따라 사용자가 원하는 출발지점에서 도착지점까지 교통수단의 노선을 설정하여 원하는 시간대에 운영함으로서 교통수단 간을 연계하고, 교통약자들의 이동편의를 증진할 수 있도록 함.
- ❍ 또한, 개인이 출발지에서 목적지로 이동할 시, 기존의 개별수단 위주 독립형 교통서비스 제공에서 대중교통, 개인이동수단, 공유자동차 등 다양한 교통수단을 통합·운영하는 이용자 중심의 통합형 맞춤 교통서비스를 제공하고, 단절 없는 교통정보 연결로 단거리 및 중·장거리 이동 효율성을 높이며, 기후변화시대에 대응하는 친환경·공유경제형 교통서비스를 구현하는 것이라 할 수 있음.
- ❍ 위의 목표를 달성하기 위하여 수요대응형(Demand Responsive Transit) 교통서비스 도입, MaaS (Mobility as a Service) 제공 및 이를 구현하기 위한 각종 제반 기술을 도입하여 이용자 중심의 통합형 맞춤 교통서비스를 제공하여야 함.
- ❍ 수요대응형 교통서비스란 다수 승객의 요구에 따라 탄력적으로 노선이나 시간을 변경하거나 신설하여 운행하는 교통수단을 뜻함.
- ❍ MaaS란 단일 플랫폼에서 다양한 교통수단을 포함한 복합 교통정보를 제공하고, 통합 요금 결제 서비스를 제공하는 서비스를 의미함.
- ❍ 이러한 기술의 도입을 통하여 교통수단간 매끄러운 연계로 대중교통 및 개인이동수단에 대한 편의성을 증진시키고, First-last one mile에 대한 맞춤형 교통서비스를 제공함으로서 승용차 이용자를 획기적으로 대중교통으로 전환시켜 도시의 교통혼잡 해소에 크게 기여할 것으로 기대됨.

나. 과제구성 및 추진체계

- ❍ 연구개발내용은 스마트모빌리티 Use Case의 다양한 서비스 시나리오를 구현하기 위한 핵심기술 및 요소기술로 구성하며, 기술수준 및 현황 분석을 통하여 최적 기술개발 방향(신규개발, 고도화, 연계, 활용) 및 전략(상용화 기술

공모 등) 제시가 필요함.

❍ 교통수단 운행정보 공유를 위해 활용이 가능한 인프라의 상황은 지자체에 따라서 상이함. 선정되는 지자체의 상황에 따라 신속하고 경제적으로 인프라를 구축하기 위해서 1핵심 과제의 Massive IoT 네트워크 기술을 연계.활용하며, 정보수집 응용의 유형에 따라 단말 또는 네트워크의 특화가 필요한 경우에는 협력하여 특화된 기술을 개발함.

예) Massive IoT 통신(1핵심)기술을 적용한, 저비용으로 옥외 장거리 통신이 가능한 차량용 단말 및 게이트웨이 장치개발

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

□ 세부과제 주요내용

❍ 본 과제의 목표는 수요대응형(Demand Responsive Transit) 교통서비스 도입, MaaS (Mobility as a service) 제공 및 이를 구현하기 위한 각종 제반 기술을 도입하여 이용자 중심의 통합형 맞춤 교통서비스를 제공하는데 있으며, 이를 위해 다음과 같은 세부 핵심기술이 요구됨.

- 개별 이동정보 수집을 위한 개인화된 정보수집 기술
- 실시간 교통수단 운행정보 공유기술
- 이용자 중심의 통합형 맞춤 교통 서비스 제공

❍ 수요대응형 교통서비스 도입을 위해 다음의 성과달성이 요구됨.

- [시스템]수요대응형 교통서비스 운영시스템 및 앱(Apps)
- [시스템]실시간 승객수요예측 및 노선배정 최적화 알고리즘
- [인프라]수요대응형 교통서비스 차량 및 차고지
- [조직]수요대응형 교통서비스 운영업체 및 관리조직
- [제도]수요대응형 교통서비스 운영을 위한 관련 법 및 조례 개정

❍ MaaS 서비스 제공을 위해 다음의 성과달성이 요구됨.

- [시스템]MaaS 서비스 운영시스템 및 앱(Apps)
- [시스템]스마트모빌리티 경로탐색 최적화 알고리즘
- [시스템]요금 정산 및 분배 알고리즘 및 시스템
- [조직]MaaS 서비스 참여업체 및 요금분배 등 관리조직
- [제도]MaaS 서비스 운영을 위한 관련 법 및 조례 개정

□ 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% 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

❍ 기 구축 및 상용화된 기술의 연계 또는 통합 활용방안을 연구계획에 포함시켜 추진

- 기존에 구축 및 상용화된 기술은 민간과의 협력을 통해 적용이 가능하도록 연계·활용방안을 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

❍ 실제 스마트모빌리티 분야의 데이터 분석 및 모델링은 본 세부과제에서 실행 후 1핵심의 데이터 허브로 전달

라. 기술역량 및 기술수준

요소기술	지표 [단위]	현재 수준(2018)		1단계 (2019)	2단계 (2021)	3단계 (2022)
		우리나라	세계			
수요대응형 교통서비스 도입을 위한 이용자 수요 집계기술	기술수준(%)	70	50	90	100	-
MaaS 서비스 제공을 위한 개별 이동정보 수집기술	기술수준(%)	50	50	80	100	-
스마트 모빌리티 비즈니스 모델을 위한 교통수단 운행정보 공유기술	기술수준(%)	75	80	90	100	-
	시민들의 교통정보 활용률	60	50	75	90	-
	실시간 운행정보 수집율	50	40	70	99	-
각 수단별 개인별 교통수요 분석을 위한 빅데이터 분석기술	기술수준(%)	40	50	70	100	-
수요대응형 교통서비스 도입	서비스 도입수준(%)	50	90	-	70	100
	차량운행대수(대)	-	-	-	5	20
MaaS 서비스 제공	서비스 도입수준(%)	30	45	-	80	100
	대중교통 이용횟수(%)	-	-	-	5% 증가	10% 증가
	대중교통 수단분담률(%)	-	-	-	5% 증가	10% 증가
	VKT(Vehicle Kilometers Traveled)(%)	-	-	-	5% 감소	10% 감소

마. 기술/성과로드맵

신규개발 고도화 연계 활용

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구분</th><th colspan="2">1단계(기반기술개발*)</th><th colspan="2">2단계(개발기술실증)</th><th>3단계
(기술검증
및 안정화)</th></tr>
<tr><th>2018</th><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th></tr>
<tr><td rowspan="5">(2-1-1)
스마트
모빌리티
활성화</td><td rowspan="2">개별 이동정보
수집을 위한
개인화된 정보수집
기술</td><td colspan="2">수요대응형 교통서비스
도입을 위한 이용자 수요
집계기술</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">MaaS 서비스 제공을 위한
개별 이동정보 수집기술</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">실시간 교통수단
운행정보 공유기술</td><td></td><td colspan="2">스마트 모빌리티 비즈니스
모델을 위한 교통수단
운행정보 공유기술</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">각 수단별 개인별 교통수요 분석을 위한
빅데이터 분석기술</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">이용자 중심의
통합형 맞춤 교통
서비스 제공</td><td></td><td></td><td colspan="2">수요대응형 교통서비스 도입</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">MaaS 서비스 제공</td></tr>
<tr><td>성과
로드맵</td><td>연구수행</td><td colspan="2">• 이용자 수요 집계기술
적용
• 이동정보 수집기술 적용</td><td colspan="2">• 수요대응형 교통서비스
및 MaaS 제공을 위한
기본 시스템 및
알고리즘 개발 완료</td><td>• 서비스
도입 및
실증</td></tr>
<tr><td>최종
성과물</td><td>최종
성과물</td><td colspan="3">• 시스템 및 알고리즘 개발</td><td colspan="2">• 수요대응형 교통서비스
도입
• MaaS 서비스 제공</td></tr>
<tr><td>성과지표
***</td><td>성과지표</td><td colspan="3">• 교통정보 활용률 50% 향상
• 실시간 교통수단 운행정보 수집율
99% 이상</td><td colspan="2">• 수요대응형 차량 20대
운영
• 대중교통 수단분담율
기존대비 10% 증가
• VKT 기존대비 10% 감소</td></tr>
</table>

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

- ❍ 기존의 도시에서는 교통혼잡으로 인해 발생되는 여러 가지 도시문제를 해결하기 위하여 도로나 철도와 같은 교통시설의 공급적 측면과 승용차 이용자에게 페널티를 주는 교통수요관리 측면에서의 접근이 주를 이루었음.
- ❍ 스마트시티에서는 기존의 이러한 물리적 접근법과 달리 정보통신기술(IT기술)과 빅데이터 분석기술 등을 활용하여 정보제공 측면에서 이를 해결하고자 하는데 차별성이 있다고 할 수 있음.
- ❍ 따라서 스마트 모빌리티 활성화를 위해 이용자 수요에 실시간으로 대응하여 운행되는 교통서비스를 도입하고, 대중교통 및 개인교통, 개인이동수단 간의 정보를 연계하여 이용자에게 복합 교통정보 및 통합 요금 결제 서비스를 제공하는 시스템을 구축 하고자 함.
- ❍ 이를 통하여 교통수단 간을 매끄럽게 연결시키고 대중교통 및 개인이동수단에 대한 편의성을 증진하며, First-last one mile에 대한 맞춤형 교통서비스를 제공함으로서 승용차 이용자를 획기적으로 대중교통으로 전환시켜 대중교통 중심도시를 만들 수 있을 것으로 기대됨.
- ❍ 대중교통 중심의 스마트시티 구축을 통하여 대중교통 수단분담율을 증가시킴으로서 도심의 교통혼잡은 해결 될 수 있을 것으로 판단되며 이를 통하여 자연스럽게 도심 차량속도 증가, 차량으로 인한 대기오염 감소, 주차문제 완화 등을 달성할 수 있을 것으로 기대됨.

사. 연구 수행 체계 구성

- ❍ 주관연구기관 및 공동연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 과제수행 역할을 고려하여 적정하게 구성하여야 함.
- ❍ 본 연구는 스마트 모빌리티 활성화를 위하여 수요대응형 교통서비스 도입, MaaS 서비스 제공의 구체적인 기술적 실현을 목표로 하고 있는바 이를 실현할 수 있는 관련 최신 기술을 보유한 민간기업과 개별 이용자 통행 행태/특성 분석 및 시뮬레이션, 요금체계 개선, 경로탐색 최적화 및 적용 등이 가능한 연구기관 및 학교 등이 공동으로 컨소시엄(consortium)을 구성하여 수행하는 것이 타당함.

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안

□ 기술별 필요 데이터

구성기술	필요 데이터	관리주체	비고
개별 이동정보 수집을 위한 개인화된 정보수집 기술	· IoT 센서 데이터	민간/지자체	· 데이터 저장 및 처리는 1세부 데이터 허브 코어 및 Massive IoT 네트워크 분야와 연계
	· 통신 및 모바일 등의 유동인구 데이터	민간기업	
	· SNS Web crawling 데이터	공공데이터	
실시간 교통수단 운행정보 공유기술	· 교통카드데이터	지자체	
	· BMS, BIS 데이터	지자체	
	· 국가대중교통정보(TAGO) 데이터	중앙정부	
	· 택시(DTG) 데이터	지자체	
	· 공유자동차(SoCar 등) 데이터	지자체	
	· 공유자전거(따릉이 등) 데이터	지자체	
이용자 중심의 통합형 맞춤 교통 서비스 제공	· IoT 센서 데이터	민간/지자체	
	· 통신 및 모바일 등의 유동인구 데이터	민간기업	
	· SNS Web crawling 데이터	공공데이터	
	· 교통카드데이터	지자체	
	· BMS, BIS 데이터	지자체	
	· 국가대중교통정보(TAGO) 데이터	중앙정부	
	· 택시(DTG) 데이터	지자체	
	· 공유자동차(SoCar 등) 데이터	지자체	
	· 공유자전거(따릉이 등) 데이터	지자체	
	· 교통소통정보	지자체	· ITS 표준에 따른 기본교통정보 교환 기술기준 IV 준용
	· 교통통제정보	지자체	
	· 돌발상황정보	지자체	
	· 도로상태정보	지자체	
	· 프로브정보	지자체	
	· 기상정보	지자체	

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
개별 이동정보 수집을 위한 개인화된 정보수집 기술	책임급	1	0.5	0	0	0	1.5
	연구원급	3	3	0	0	0	6
	연구보조원급	5	5	0	0	0	10
소계		9	8.5	0	0	0	17.5
실시간 교통수단 운행정보 공유기술	책임급	0	0.5	1	0.5	0	2
	연구원급	0	2	3	0.5	0	5.5
	연구보조원급	0	15	8	1	0	24
소계		0	17.5	12	2	0	31.5
이용자 중심의 통합형 맞춤 교통 서비스 제공	책임급	0	0	0.5	0.5	1	2
	연구원급	0	0	2	0.5	1	3.5
	연구보조원급	0	0	12	4	5	21
소계		0	0	14.5	5	7	26.5
합계		9	26	26.5	7	7	75.5

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	6.6	65	15.4	65	15.4	65	3.8	54	3.9	44	45.1	61
장비재료비	0.1	1	0	0	0	0	1.2	17	2.8	32	4.1	6
기타	3.5	34	8.3	35	8.3	35	2.1	30	2.1	24	24.3	33
합계	10.2	100	23.7	100	23.7	100	7.1	100	8.8	100	73.5	100

(단위: 억 원, %)

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	7.7	75	17.8	75	17.8	75	5.3	75	6.6	75	55.1	75
민간	2.6	25	5.9	25	5.9	25	1.8	25	2.2	25	18.4	25
합계	10.2	100	23.7	100	23.7	100	7.1	100	8.8	100	73.5	100

□ 구성기술별 연구개발비

○ (구성기술 1) 개별 이동정보 수집을 위한 개인화된 정보수집 기술

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	6.6	65	6.6	65	0.0	0	0.0	0	0.0	0	13.2	65
장비재료비	0.1	1	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.1	0
기타	3.5	34	3.6	35	0.0	0	0.0	0	0.0	0	7.1	35
합계	10.2	100	10.2	100	0.0	0	0.0	0	0.0	0	20.4	100

○ (구성기술 2) 실시간 교통수단 운행정보 공유기술

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.0	0	8.8	65	6.2	65	0.8	54	0.0	0	15.7	64
장비재료비	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.2	17	0.0	0	0.2	1
기타	0.0	0	4.7	35	3.3	35	0.4	30	0.0	0	8.5	35
합계	0.0	0	13.5	100	9.5	100	1.4	100	0.0	0	24.4	100

○ (구성기술 3) 이용자 중심의 통합형 맞춤 교통 서비스 제공

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.0	0	0.0	0	9.2	65	3.0	54	3.9	44	16.2	56
장비재료비	0.0	0	0.0	0	0.0	0	1.0	17	2.8	32	3.8	13
기타	0.0	0	0.0	0	5.0	35	1.7	30	2.1	24	8.8	31
합계	0.0	0	0.0	0	14.2	100	5.7	100	8.8	100	28.7	100

6. 과제공모방안

가. RFP

연구과제명	[2-1-1] 스마트 모빌리티 활성화
1. 연구개발 목표	

○ 스마트 모빌리티란 개인이동 정보(택시/자가용 등)를 빅데이터 기반으로 종합분석하고 교통이용자 수요 패턴을 추출하여 기존 대중교통수단의 맞춤형 안내와 수요응답형 차량의 연계운행으로 개인 이용자 요구에 따른 예약, 정보제공, 이용 및 결제의 통합 모빌리티 서비스를 제공함으로서 잠재적 자가용 이용자를 복합 대중교통수단으로 전환하는 신교통 서비스를 뜻함.

○ 실증 시나리오로는 대중교통 이용자의 요구에 따라 사용자가 원하는 출발지점에서 도착지점까지 교통수단의 노선을 설정하여 원하는 시간대에 운영함으로서 교통수단간을 연계하고, 교통약자들의 이동편의를 증진할 수 있도록 함.

○ 또한, 개인이 출발지에서 목적지로 이동할 시, 기존의 개별수단 위주 독립형 교통서비스 제공에서 대중교통, 개인이동수단, 공유자동차 등 다양한 교통수단을 통합·운영하는 이용자 중심의 통합형 맞춤 교통서비스를 제공하고, 단절 없는 교통정보 연결로 단거리 및 중·장거리 이동 효율성을 높이며, 기후 변화시대에 대응하는 친환경·공유경제형 교통서비스를 구현하는 것이라 할 수 있음.

○ 위의 목표를 달성하기 위하여 수요대응형(Demand Responsive Transit) 교통서비스 도입, MaaS (Mobility as a Service) 제공 및 이를 구현하기 위한 각종 제반 기술을 도입하여 이용자 중심의 통합형 맞춤 교통서비스를 제공하여야 함.

○ 수요대응형 교통서비스란 다수 승객의 요구에 따라 탄력적으로 노선이나 시간을 변경하거나 신설하여 운행하는 교통수단을 뜻함.

○ MaaS란 단일 플랫폼에서 다양한 교통수단을 포함한 복합 교통정보를 제공하고, 통합 요금 결제 서비스를 제공하는 서비스를 의미함.

○ 이러한 기술의 도입을 통하여 교통수단간 매끄러운 연계로 대중교통 및 개인이동수단에 대한 편의성을 증진시키고, First-last one mile에 대한 맞춤형 교통서비스를 제공함으로서 승용차 이용자를 획기적으로 대중교통으로 전환시켜 도시의 교통혼잡 해소에 크게 기여할 것으로 기대됨.

2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발 필요성	○ 우리나라는 교통 혼잡, 비효율성 증대, 환경오염 및 온실가스 증가 등 다양한 문제로 인한 전국 교통혼잡비용은 매년 증가추세이며 선진국에 비해서 GDP 대비 비율로 높은 수치를 나타내고 있음. ○ 우리나라는 지금까지 공공 교통수단 공급자 중심으로 대중교통서비스를 개선하여 왔으나 최근 여러 국가에서 새로운 대중교통 서비스들이 도입되고 있고 자가용 분야에서는 차량공유, 승차공유의 개념이 확산되고 있는 것이 특징임. ○ 기존 대중교통의 경우 공급자 중심의 서비스를 제공하여왔으나, 최근 유럽을 비롯한 여러 국가에서 새로운 대중교통 서비스들이 도입되고 있으며, 개인교통 분야에서는 공유경제시스템 하에서 차량 공유 개념이 확산되고 있음. ○ 특히 유럽지역을 중심으로 해외 MaaS사례들이 등장하여 다양한 이동수단을 하나의 교통서비스로 제공하는 수요기반 교통서비스를 제공하고 있음. ○ 기존의 공급자 위주로 제공되던 교통시스템에서 벗어나, 이용자 관점에서 개인 통행 맞춤형 최적 교통정보 및 경로 제공 시스템, 예약 및 결제 시스템 등 통합 운영서비스를 단일 플랫폼에서 제공하기 위한 제반 기술을 의미함. ○ 따라서 급격한 도시화에 따른 도시지역 교통혼잡 완화를 위해 빅데이터 기반의 종합적 분석을 통한 대중교통수단 맞춤형 안내와 수요응답형 차량의 연계운행으로 개인 이용자 요구에 따른 예약, 정보제공, 이용 및 결제의 통합 모빌리티 서비스를 제공하는 이용자 중심의 통합형 맞춤 교통서비스를 구축할 필요성이 있음.
□ 국내외 기술동향	○ 수요대응형(Demand Responsive Transit) 교통서비스 - 미국의 San Francisco에 거점을 둔 글로벌 교통서비스 업체인 chariot은 2015년 센프란시스코에 수요대응형 교통서비스를 시작한 이후 현재는 시에틀, 뉴욕, 런던 등으로 서비스를 확대하고 있음 - chariot은 12인승~20인승의 중소형 버스를 이용하여 이용객의 실시간 수요를 반영하여 노선 스케줄링 및 배차, 예약 서비스를 실시하고 있음 - 모바일 앱을 통해 호출, 예약, 결제, 배차정보 안내 등을 일괄적으로 실시함으로써 이용자에게 편의를 제공하고 이용객의 수요를 창출하고 있음 - 일본의 경우 디멘드 버스(Demand Bus)라는 줄임말로 알려져 있으며, 미국의 사례와 달리 정규노선버스의 공급이 없는 소외지역을 대상으로 도입되어 활성화되었음 - 2006년을 기준으로, 일본에서 수요대응형 교통 서비스를 제공하고

있는 지자체는 총 49개 지역으로 매우 활성화 되어 있음
- 우리나라도 이와 유사한 사례로 전라북도에서 2015년 전국최초로 DRT 시범사업을 추진하여 버스형 DRT(6개 시·군, 9대) 택시형 DRT(5개 시·군), 통학택시를 도입·운행 중에 있으며, 버스 DRT의 경우 2016년 월평균 3,300여명이 이용, 연간 약40,000여명이 DRT를 이용함
- 서울시의 경우 출근시간 혼잡도가 높은 구간을 반복 운행하는 다람쥐 버스를 2017년 총4개 노선을 시범사업으로 실시한 이후 2018년 3개 노선을 추가로 확대 운행하고 있음
- 이렇듯 수요대응형 교통서비스는 각 지역의 특색에 맞게 다양한 방법으로 활용 되고 있음

○ MaaS (Mobility as a service)
- 핀란드에서는 민간회사가 헬싱키 내 대중교통 수단 및 택시, 렌터카 서비스를 통합한 Whim을 준비중에 있으며, 오스트리아 빈에서는 Smile이라는 통합대중교통서비스 파일럿 프로젝트가 수행되어 스마트폰으로 모든 교통수단의 정보를 제공하고 예약 및 지불시스템을 구축하였음
- 또한 스웨덴 고텐버그에서는 대중교통과 택시, 렌트카, 카셰어링을 포함한 Go smart 서비스를 파일럿 수행하였으며, 독일의 하노버시에서는 철도, 카셰어링, 택시를 통합한 Mobility shop이라는 상용화된 서비스를 제공한 사례가 있음
- 독일 하노버에서는 Mobility Shop이라는 서비스를 통하여 실시간 이동시간을 고려한 다양한 교통수단 조합으로 이용자의 통행 효율성을 높이고, 한번의 회원가입으로 신속하고 편리하게 티켓 발권, 현금을 소지하지 않고도 이용, 다양한 교통수단 이용, 투명하고 정확한 요금계산 등 여러 장점을 내세우고 있음

3. 연구개발내용

(2-1-1세세부) 스마트 모빌리티 활성화

※ 연구개발내용은 스마트모빌리티 Use Case의 다양한 서비스 시나리오를 구현하기 위한 핵심기술 및 요소기술로 구성하며, 기술수준 및 현황 분석을 통하여 최적 기술개발 방향(신규개발, 고도화, 연계, 활용) 및 전략(상용화 기술 공모 등) 제시 필요

○ 개별 이동정보 수집을 위한 개인화된 정보수집 기술
- 수요대응형 교통서비스 도입을 위한 이용자 수요 집계기술
  · 모바일을 이용한 이용자 수요 집계 기술 적용
  · 교통카드 데이터를 이용한 대중교통 이용객 이동정보 수집기술 연계

・스마트모빌리티 이용자 개인별 이동데이터 수집 및 전처리 미들웨어 개발 연계
・SNS Web crawling 데이터 및 이동통신 데이터를 이용한 이용객 수요 분석/예측 기술 고도화
- MaaS 서비스 제공을 위한 개별 이동정보 수집기술
・교통카드 데이터 및 IoT 센서 데이터, 이동통신 데이터 등을 이용한 개별 이용자 이동경로데이터 수집기술 연계
・모바일 어플리케이션(버스, 택시 이용 앱)을 통한 교통수단 이용자 개별 통행특성 등의 동적데이터(Dynamic data) 수집기술 적용
・대중교통 정류장 및 운행노선, 스마트모빌리티 운영 시설 등 정적데이터(Static data) 구축

○ 실시간 교통수단 운행정보 공유기술
- 스마트 모빌리티 비즈니스 모델을 위한 교통수단 운행정보 공유기술
・스마트 모빌리티 각종 교통수단간 운행정보 공유시스템 연계
・교통수단간 요금징수장치 및 요금제도 통합을 통한 결제 및 예약시스템 고도화
・유고상황시 스마트 모빌리티 차량간 실시간 대응체계 알고리즘 활용
・스마트 모빌리티 서비스 제휴 민간운영자와 상호 정보 공유를 위한 인터페이스 개발 및 조직체계 연계
・스마트 모빌리티 요금징수정보 수집 및 차량 공급자/제휴 민간운영자 수익금 배분을 위한 알고리즘 고도화
- 각 수단별 개인별 교통수요 분석을 위한 빅데이터 분석기술
・스마트모빌리티 차량 운행 정보 생성 및 수집 정보를 활용한 통합 교통정보 생성 기술 연계
・머신러닝/활동기반교통모형 등을 이용한 스마트 모빌리티 수요예측 및 교통약자 이동패턴 분석/예측 기술 고도화
・인공지능을 이용한 스마트모빌리티 이동경로 안내시스템 고도화

○ 이용자 중심의 통합형 맞춤 교통 서비스 제공
- 수요대응형 교통서비스 도입
・수요대응형 교통서비스 경로탐색 및 요금징수 최적화(Optimization) 알고리즘 도입 및 적용
・실시간 승객요구 집계 및 배차 알고리즘 연계, 최적화(Optimization) 적용
・실시간 승객수요예측 및 노선배정 알고리즘 고도화
・타 수단과 스케줄링 및 예약, 요금지불체계 연계방안 고도화
- MaaS 서비스 제공
・MaaS 서비스를 위한 개별이동정보 및 수단간 운행정보 통합시스템 플랫폼 연계

- 대중교통 및 공유교통수단간의 요금 통합 및 정산 시스템 고도화
- 개별 교통수단 서비스 제공 참여자(공유자동차 및 Car sharing) 모집 및 선정
- MaaS 서비스 제공 및 활성화 추진, 기술 고도화

※ 교통수단 운행정보 공유를 위해 활용이 가능한 인프라의 상황은 지자체에 따라서 상이함. 선정되는 지자체의 상황에 따라 신속하고 경제적으로 인프라를 구축하기 위해서 1핵심 과제의 Massive IoT 네트워크 기술을 연계·활용하며, 정보수집 응용의 유형에 따라 단말 또는 네트워크의 특화가 필요한 경우에는 협력하여 특화된 기술을 개발함.
예) Massive IoT 통신(1핵심)기술을 적용한, 저비용으로 옥외 장거리 통신이 가능한 차량용 단말 및 게이트웨이 장치개발

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% 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

○ 기 구축 및 상용화된 기술의 연계 또는 통합 활용방안을 연구계획에 포함시켜 추진
- 기존에 구축 및 상용화된 기술은 민간과의 협력을 통해 적용이 가능하도록 연계·활용방안을 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

○ 주관연구기관 및 공동연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 과제수행 역할을 고려하여 적정하게 구성

○ 본 연구는 스마트 모빌리티 활성화를 위하여 수요대응형 교통서비스 도입, MaaS 서비스 제공의 구체적인 기술적 실현을 목표로 하고 있는바 이를 실현할 수 있는 관련 최신 기술을 보유한 민간기업과 개별 이용자 통행 행태/특성 분석 및 시뮬레이션, 요금체계 개선, 경로탐색 최적화 및 적용 등이 가능한 연구기관 및 학교 등이 공동으로 컨소시엄(consortium)을 구성하여 수행하는 것이 타당함

5. 최종성과물

○ 수요대응형 교통서비스 도입
- [시스템]수요대응형 교통서비스 운영시스템 및 앱(Apps)
- [시스템]실시간 승객수요예측 및 노선배정 최적화 알고리즘
- [인프라]수요대응형 교통서비스 차량 및 차고지
- [조직]수요대응형 교통서비스 운영업체 및 관리조직
- [제도]수요대응형 교통서비스 운영을 위한 관련 법 및 조례 개정

○ MaaS 서비스 제공
- [시스템]MaaS 서비스 운영시스템 및 앱(Apps)
- [시스템]스마트모빌리티 경로탐색 최적화 알고리즘
- [시스템]요금 정산 및 분배 알고리즘 및 시스템
- [조직]MaaS 서비스 참여업체 및 요금분배 등 관리조직
- [제도]MaaS 서비스 운영을 위한 관련 법 및 조례 개정

6. 연구기간 및 소요예산

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

○ 총 정부출연금 : 5,513백만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 765백만원 이내
- 2차년도 정부출연금 : 1,778백만원 이내
- 3차년도 정부출연금 : 1,778백만원 이내
- 4차년도 정부출연금 : 533백만원 이내
- 5차년도 정부출연금 : 660백만원 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	

○ 본 연구의 핵심 기술 중 이용자 중심의 통합형 맞춤 교통 서비스 제공의 세부내용 중 다음의 서비스 실증 관련 사항은 2핵심 4세부 개방형 데이터 허브 센터 구축부분과 연계하여 구축 및 예산배정토록 함.

- 수요대응형 교통서비스 도입
  - 수요대응형 교통서비스 경로탐색 및 요금징수 최적화(Optimization) 알고리즘 도입 및 적용
  - 실시간 승객요구 집계 및 배차 알고리즘 연계 및 최적화(Optimization) 적용
  - 실시간 승객수요예측 및 노선배정 알고리즘 고도화
  - 타 수단과 스케줄링 및 예약, 요금지불체계 연계방안 고도화
- MaaS 서비스 제공
  - MaaS 서비스를 위한 개별이동정보 및 수단간 운행정보 통합시스템 플랫폼 연계
  - 대중교통 및 공유교통수단간의 요금 통합 및 정산 시스템 고도화

8. 기타	

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성
- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시
- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함
  ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

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

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

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

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

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

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

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

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

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

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

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

나. 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 연구 환경수준 현황	5	4	3	2	1
마. 연구개발비 편성 (5)	① 연구개발비 편성의 적절성	5	4	3	2	1
평 가 점 수		100점				

[참고문헌]

1. 교통영향분석자료 DB구축에 따른 정보화전략계획(ISP) 수립 연구, 국토교통부, 2009.
2. 국토교통부 중부내륙고속도로 여주시험도로에서의 7가지 자율협력주행 기술 시연, 국제세미나.
3. 도시 전역에 5G 통신망... 자율주행버스로 출퇴근-스마트시티 시범도시 '세종', 매일경제, 2018.03.22.
4. 스마트시티 리빙랩 사례 분석과 과제, 과학기술정책연구원, 2018.
5. '스마트시티'를 들여다보는 눈, 데이터 시각화, 블로터앤미디어, 2017.11.03.
6. 안종관, 황재영, 김재호, 정승명, 송재승, 스마트 시티 사물인터넷 플랫폼 통합 운영을 위한 시맨틱 기반 데이터 연동, 한국통신학회지(정보와통신), 34(9), 24-31, 2017.
7. 이창, '자동차, 소유에서 공유로', 서울연구원, 2016.
8. 철도연, 딥러닝으로 대중교통 수요예측 50% 정확도 확보, 디지털데일리, 2016.03.17.
9. Greater Helsinki Vision 2050, International Ideas Competition, 2007.
10. Ngu, Anne H., et al., IoT middleware: A survey on issues and enabling technologies, IEEE Internet of Things Journal 4.1, 1-20, 2017.
11. Razzaque, Mohammad Abdur, et al., Middleware for internet of things: a survey, IEEE Internet of Things Journal 3.1, 70-95, 2016.
12. Smart City Development in Taiwan – The Trend and Strength of Smart City Solutions, Institute for Information Industry (Ⅲ), 2017.
13. Smart Mobility –A tool to achieve sustainable cities, München, 2015.
14. Trends in Travel Demand Analysis and Urban Mobility, GLOCOMNET, 2016.11.
15. http://www.ericsson.com/ourportfolio
16. http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?lcmspage=1&id=95079947

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

2핵심과제

2-1세부과제

2-1-2 주차공간 공유기반 이용효율 극대화

목 차

1. 개요 ····· 1

가. 기술 정의 ····· 1

나. 기술 범위 ····· 2

다. 필요성 ····· 2

2. 기획과제 분석 ····· 5

가. 시장성 분석 ····· 5

나. 정책동향 분석 ····· 10

다. 기술성 분석 ····· 17

라. 시사점 ····· 65

3. 후보과제 도출 ····· 67

가. 핵심기술 분석 ····· 67

나. 기술트리 작성 ····· 73

4. 연구개발과제 구성 ····· 74

가. 연구개발 목표 ····· 74

나. 과제구성 및 추진체계 ····· 74

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 75

라. 기술역량 및 기술수준 ····· 79

마. 기술/성과로드맵 ····· 80

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 81

사. 연구 수행 체계 구성 ····· 82

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 83

5. 자원투입 계획 ····· 86

가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 86

나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 87

6. 과제공모방안 ····· 89

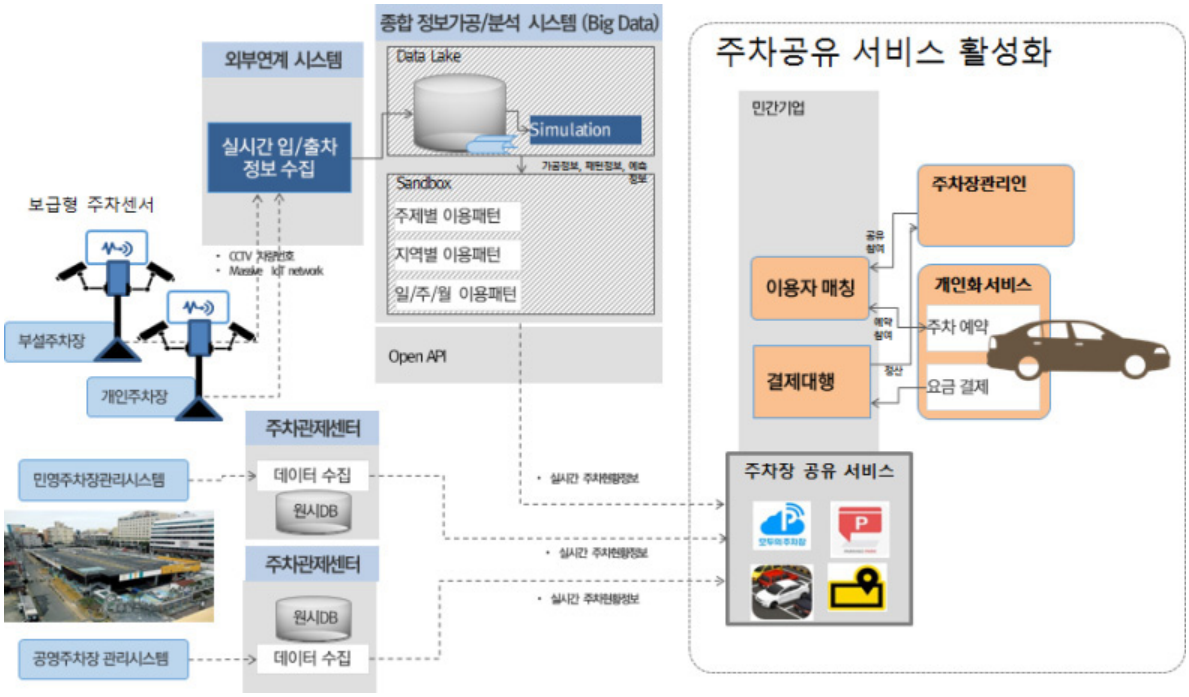
가. RFP ····· 89
나. 공모조건 ····· 97
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 98

1. 개요

가. 기술 정의

○ (기술의 정의) 도시 내 공영 및 민영주차장 등 주차시설의 모든 정적 데이터(주차시설의 위치, 규모, 속성 등) 및 관련 동적 데이터(실시간 주차정보 및 이용수요 데이터 등)를 수집·생성하여 도시 내 주차공간의 통합관리를 통해 주차공간 및 정보를 실시간 공유하고 이용효율을 극대화하는 스마트주차 기술

○ (Use Case 시나리오) 다양한 물리적 주차공간정보(예: 주차시설, 노면주차공간, 개인주차공간, 거주자우선주차공간 등)의 통합, 실시간 주차검지시스템을 통한 실시간 주차정보 수집, 주차가능공간과 주차수요자의 실시간 매칭을 통한 예약부터 결제까지의 one-shot 스마트주차 공유서비스 제공을 통한 주차장 이용자의 편의성 제고, 주차면 탐색시간 및 배회거리 감소 등 주차시설의 이용효율을 극대화



<그림 1> Use Case 개념도 및 데이터 흐름도 사례

나. 기술 범위

○ (구성기술 1) 주차시설 표준정보 체계 개발

○ (구성기술 2) 주차시설 실시간 정보수집 및 연계 처리 기술 개발

○ (구성기술 3) 주차시설 실시간 통합정보 제공 및 운영관리 기술 개발

○ (구성기술 4) 주차시설 실시간 정보 품질검증 및 활용체계 개발

○ (구성기술 5) 이용자 맞춤형 주차공유서비스 구현 기술 개발

다. 필요성

□ 산업적 필요성

○ 국내 자동차 등록대수는 최근 10년간 연평균 3% 증가추세로 2017년 12월 기준 2,253만대를 넘어 우리나라 인구 2.3명당 자동차 1대를 보유하고 있는 것으로 집계됨

○ 전국의 주차장 보급률은 94%로 울산(129%), 서울(127%), 경기(104%), 부산(102%) 등 일부 대도시 지역을 제외하면 주차공간이 전체 자동차 등록대수에도 미치지 못하고 있으며, 주차장 보급률 100% 이상의 도시도 도심 밀집지역 중심으로 주차장 부족 현상이 지속적으로 발생하고 있음

○ 서울시의 사례를 보면, 2006년 기준으로 주차면수가 자동차 등록대수를 초과하였고, 2014년 말 기준 주차면수는 자동차 등록대수 대비 127%를 확보하고 있어 주차장 보유면은 자동차 대수를 초과하나 90% 이상이 건축물 부설주차장으로 일반이용의 제한이 있어 불법주차문제는 지속적으로 발생중이며, 불법주정차로 인해 파생되는 교통안전문제 또한 사회적 문제로 야기되고 있음

○ 세계 주차관리 분야의 시장 점유율은 2012년 4.8%에서 2019년 5.46%로 규모가 확장될 것으로 예측되고 있으며, 규모는 2012년 USD 0.78 billion(약 8,500억원)의 가치로 평가되고 있으며, 주차관리 서비스 제공요구의 증가로 향후 시장규모가 확대될 것으로 전망되어 연평균 13.2%의 성장률을 보이며, 2019년 USD 1.65 billion(약 1조 8000억원) 규모를 달성할 것으로 예상됨

○ 특히 국내 스마트주차장 시장은 사물인터넷(IoT), 통신, 보안기술을 연계한 주차관리플랫폼 개발을 통한 새로운 산업으로 부상하고 있으며, 2016년 한국 주차장 운영시장 규모는 1조 2,260억원이고, 2020년에는 1조 4,660억 원으로 성장할 것으로 전망됨

□ **기술적 필요성**

○ 여러 민간 기업들이 한정적인 주차장 범위의 안내 서비스를 운영하고 있으나, 주차장 위치와 주차용량 등의 기본정보 외 실시간 주차 공간 정보를 제공하는 범위는 일부 기업에 불과함

○ 다양한 주차시설(공영/민영)에서의 스마트주차 공유서비스 실현을 위하여 공공정보와 민간수요를 연결할 수 있는 주차시설 공유 통합시스템이 구축되어야 하며, 주차시설 이용행태분석을 통한 운영관리 방안이 요구됨

○ 특히, 주차전용시설 뿐만 아니라 노면주차공간의 인지 및 공유 기반 운영을 위해서는 다양한 센싱기술 활용 및 무선통신연계를 통해 실시간 정보 수집이 이루어져야 하며 기존 공공인프라(CCTV 등) 활용 및 기존 주차시설 정보의 연계처리 기술 등의 개발이 필요함

○ 향후 스마트주차 서비스의 지속적인 성능유지 및 고도화를 위하여 관련 정보의 품질검증 및 성능평가가 이루어져야 하며 정보 보안유지를 위한 보안 관리체계 수립 및 정보의 활용지원 방안이 필요함

□ **정부지원 필요성**

○ 교통분야의 지자체 수요조사('17.4 기준) 결과 교통인프라 분야에서 '도심 차량밀집 지역의 주차장 부족'이 우선순위가 가장 높은 것으로 조사되었으며, 주차시설 인프라 개선의 우선 해결방안은 다음과 같이 조사됨

- (1순위) 불법주차발생 억제를 위한 도시 내 주차시설의 물리적 환경 및 구조 개선
- (2순위) 주차현황에 대한 빅데이터 분석 및 실시간 주차정보 제공
- (3순위) 지역별 주차 공공데이터 활용을 통한 공공 및 민간주차장 연계이용 서비스(예약, 요금 등) 개발 지원

○ 도심의 차량밀집 지역에서는 주차수요가 시간대와 장소에 따라 달라지므로 수요와 공급이 동적으로 불균형한 것이 주차문제 발생 주요 원인이 되므로 실시간 주차정보를 이용자에게 제공하고 주차공간을 공유함으로써 주차시설의 이용효율을 극대화 할 수 있음

○ 민간업체별로 보유하는 관련 데이터 및 정보가 표준화되지 않아 활용성이 저하되는 문제점이 존재하여 주차시설 표준정보 체계의 개발이 필요함

○ 주차시설 공유서비스는 다양한 주차공간정보(예:주차시설, 노면주차공간, 개인주차공간, 거주자우선주차공간 등)의 통합, 실시간주차정보 수집을 위한 시스템 구축, 주차가능공간과 주차수요자를 매칭하여 연계가 가능한 주차정보

제공체계 구축 등이 가능해야 하며, 이를 위해서는 공공정보와 민간수요를 연결할 수 있는 정부 주도의 통합시스템의 구축이 필요함

❍ 특히, 주차전용시설 뿐만 아니라 노면주차공간의 인지 및 공유 기반 운영을 위해서는 불필요한 중복적 신규시스템 구축 없이 기존 공공인프라(CCTV 등) 수집정보 기반 주차공간 인지 기술이 필요하며, 노면주차공간의 관리 권한을 가진 공공의 기술개발 노력이 필요함

2. 기획과제 분석

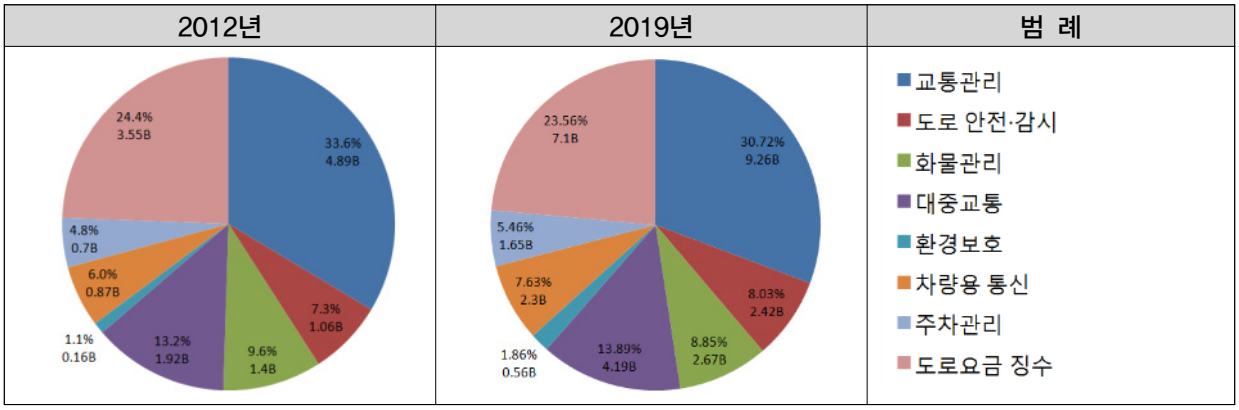
가. 시장성 분석

(1) 세계 주차관리 분야 시장규모 및 전망

○ ITS는 교통관리, 도로안전, 화물관리, 대중교통, 주차관리 등으로 구분할 수 있으며, 주차관리 분야의 시장 점유율은 2012년 4.8%에서 2019년 5.46%로 규모가 확장될 것으로 예측되고 있음

○ 주차관리 분야 시장규모는 2012년 USD 0.78 billion(약 8,500억원)의 가치로 평가되고 있으며, 주차관리 서비스 제공요구의 증가로 향후 시장규모가 확대될 것으로 전망되어 연평균 13.2%의 성장률을 보이며 2019년 USD 1.65 billion(약 1조 8000억원) 규모를 달성할 것으로 예상됨

<표 1> 2012&2019 서비스별 시장 점유율(%)



※ B : billion USD

○ 도심부를 통행하는 대부분의 운전자는 주차할 공간을 찾는데 많은 시간을 소모하고 있으며, 첨단 주차관리 및 주차정보제공시스템은 주차정보 제공을 통해 운전자의 주차장 탐색을 지원하고 사전예약 등 부가서비스를 시행하고 있음

○ 주차관리 서비스는 운전자의 불필요한 시간과 연료의 소모를 방지하고 주차장의 효율적인 이용이 가능함에 따라 미국, 영국, 일본, 싱가포르 등 많은 나라에서 관련 기술의 개발 및 도입이 증가하고 있음

(2) 북미지역 주차관리 분야 시장규모 및 전망

❍ 북미지역 주차관리 분야 시장규모는 2011년 USD 0.28 billion(약 3,156억원)이었고, 향후 2013-2019 기간 동안 연평균 12% 성장하여 2019년에는 USD 0.69 billion(약 7,777억원)에 달할 것으로 예상됨

<표 2> 2011-2019 북미지역 서비스별 시장규모 분석 및 전망

(단위 : USD billion)

분 야	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	연평균 성장률(%) ('13-'19)
교통관리	1.85	1.99	2.18	2.38	2.59	2.80	3.04	3.30	3.65	9.0
도로안전 · 감시	0.42	0.47	0.51	0.56	0.61	0.71	0.80	0.90	1.02	12.5
화물관리	0.49	0.50	0.53	0.57	0.62	0.67	0.73	0.79	0.87	8.5
대중교통	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.17	1.29	1.44	1.62	11.5
환경보호	0.05	0.07	0.08	0.09	0.12	0.14	0.17	0.21	0.24	21.0
차량용 통신	0.59	0.68	0.77	0.87	0.98	1.12	1.26	1.43	1.62	13.3
주차관리	**0.28**	**0.31**	**0.35**	**0.39**	**0.44**	**0.50**	**0.55**	**0.62**	**0.69**	**12.0**
도로요금징수	1.27	1.37	1.47	1.59	1.71	1.86	2.02	2.21	2.41	8.6
계	5.61	6.14	6.73	7.39	8.12	8.96	9.86	10.91	12.12	10.3

출처 : U.S. Department of Transportation(USDOT)

(3) 유럽지역 주차관리 분야 시장규모 및 전망

❍ 유럽지역 주차관리 분야 시장규모는 2011년 USD 0.17 billion(약 1,916억원)이었고, 향후 2013-2019 기간 동안 연평균 12.8% 성장하여 2019년에는 USD 0.43 billion(약 4,846억원)에 달할 것으로 예상됨

<표 3> 2011-2019 유럽지역 서비스별 시장규모 분석 및 전망

(단위 : USD billion)

분 야	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	연평균 성장률(%) ('13-'19)
교통관리	0.93	1.02	1.10	1.20	1.29	1.40	1.55	1.70	1.88	9.3
도로안전 · 감시	0.20	0.22	0.25	0.28	0.32	0.36	0.41	0.45	0.52	12.7
화물관리	0.37	0.39	0.42	0.44	0.47	0.52	0.56	0.61	0.68	8.4
대중교통	0.47	0.51	0.56	0.61	0.67	0.73	0.81	0.89	0.99	10.0
환경보호	0.06	0.08	0.09	0.10	0.12	0.14	0.16	0.20	0.23	17.1
차량용 통신	0.09	0.11	0.13	0.16	0.19	0.23	0.27	0.31	0.37	19.1
주차관리	**0.17**	**0.19**	**0.21**	**0.23**	**0.27**	**0.30**	**0.34**	**0.39**	**0.43**	**12.8**
도로요금징수	0.82	0.90	0.98	1.08	1.19	1.31	1.43	1.58	1.74	10.0
계	3.11	3.42	3.74	4.10	4.52	4.99	5.53	6.14	6.84	10.6

출처 : ERTICO-ITS Europe

(4) 아태지역 주차관리 분야 시장규모 및 전망

❍ 아태지역 주차관리 분야 시장규모는 2011년 USD 0.11 billion(약 1,239억원)이었고, 향후 2013-2019 기간 동안 연평균 16.4% 성장하여 2019년에는 USD 0.38 billion(약 4,283억원)에 달할 것으로 예상됨

<표 4> 2011-2019 아태지역 서비스별 시장규모 분석 및 전망

(단위 : USD billion)

분 야	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	연평균 성장률(%) ('13-'19)
교통관리	1.05	1.15	1.29	1.44	1.61	1.80	2.02	2.26	2.51	11.8
도로안전 · 감시	0.24	0.29	0.34	0.40	0.47	0.53	0.60	0.66	0.75	14.0
화물관리	0.35	0.38	0.43	0.47	0.52	0.59	0.66	0.75	0.83	11.9
대중교통	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.44	0.50	0.56	0.62	12.2
환경보호	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	21.3
차량용 통신	0.06	0.07	0.08	0.10	0.12	0.14	0.17	0.20	0.24	19.4
주차관리	**0.11**	**0.13**	**0.15**	**0.18**	**0.20**	**0.24**	**0.28**	**0.33**	**0.38**	**16.4**
도로요금징수	0.74	0.81	0.90	0.99	1.09	1.22	1.37	1.54	1.71	11.3
계	2.81	3.12	3.52	3.96	4.43	5.00	5.65	6.35	7.10	12.4

(5) RoW지역 주차관리 분야 시장규모 및 전망

❍ 중동지역 주차관리 분야 시장규모는 2011년 USD 0.06 billion(약 676억원)이었고, 향후 2013-2019 기간 동안 연평균 12.1% 성장하여 2019년에는 USD 0.14 billion(약 1,578억원)에 달할 것으로 예상됨

<표 5> 2011-2019 RoW 서비스별 시장규모 분석 및 전망

(단위 : USD billion)

분 야	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	연평균 성장률(%) ('13-'19)
교통관리	0.70	0.73	0.76	0.81	0.90	0.96	1.02	1.19	1.21	8.1
도로안전 · 감시	0.06	0.08	0.09	0.10	0.10	0.12	0.12	0.13	0.13	7.0
화물관리	0.08	0.12	0.16	0.17	0.18	0.20	0.23	0.26	0.29	11.1
대중교통	0.34	0.38	0.44	0.51	0.61	0.61	0.73	0.87	0.96	13.9
환경보호	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	27.3
차량용 통신	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.07	22.5
주차관리	**0.06**	**0.06**	**0.07**	**0.08**	**0.10**	**0.11**	**0.12**	**0.13**	**0.14**	**12.1**
도로요금징수	0.44	0.47	0.54	0.61	0.68	0.86	0.98	0.99	1.24	14.9
계	1.68	1.87	2.08	2.32	2.61	2.92	3.28	3.65	4.09	11.9

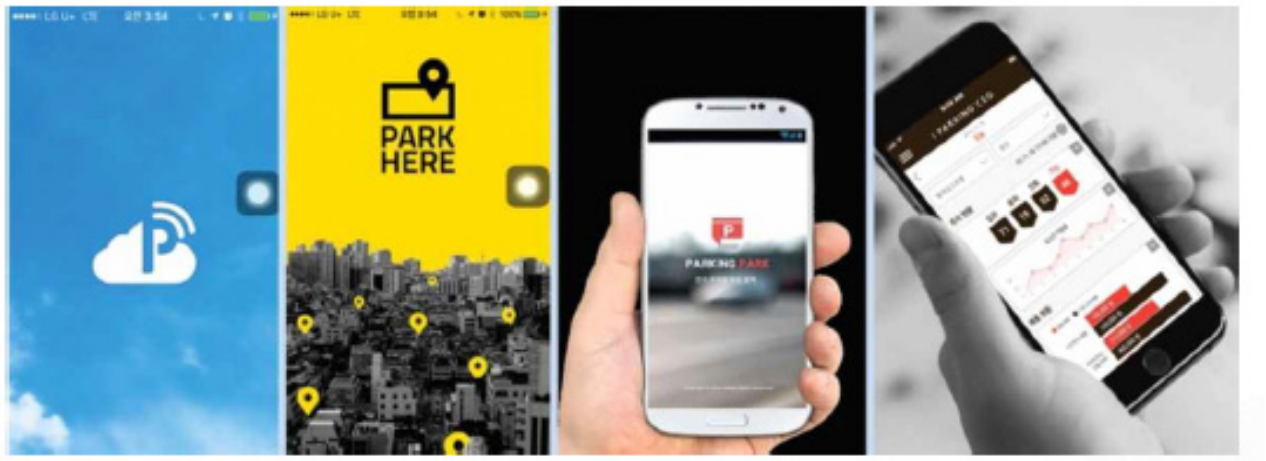
(6) 국내 주차관리 분야(스마트주차 포함) 시장 동향

❍ 국내에서는 스마트 주차장은 사물인터넷(IoT), 통신, 보안기술을 이용하여 주차장을 효율적으로 관리할 수 있는 플랫폼을 개발해 수익을 낼 수 있는 사업으로써 자체 내비게이션과 연동하여 이용자도 확대할 수 있다는 장점이 있어 통신사들은 내비게이션, 사물인터넷 등 자체 서비스와 연계가 가능한 플랫폼을 구축하며 새로운 산업으로 부상하고 있음

- 2017년 12월, 대한주차산업협회와 KT는 '스마트 주차장 플랫폼 구축' 협약을 체결함
- 선진적인 주차 시스템을 위한 '스마트 주차장 플랫폼'을 구축해 140만 전국 주차장 운영자들과 이용자들에게 새로운 주차장 운영 서비스를 제공할 계획
- KT와 대한주차산업협회는 KT의 내비게이션 스마트 앱 '원내비'와 스마트 주차장 플랫폼을 연동하는 방향을 고려중이며 이용자가 원내비로 길 안내를 받다가 주차장이 필요할 때 곧바로 주차장 공실 또는 전기자동차 충전소 설치 여부·이용 정보를 제공받을 수 있는 서비스를 계획하고 있음

❍ 사모펀드 운용사 VIG파트너스의 자료에 따르면 2016년 한국 주차장 운영 시장 규모는 1조 2,260억원이고, 2020년에는 1조 4,660억 원으로 성장할것으로 전망함

❍ 국내 주차장 앱 서비스는 2013년 8월 '모두의주차장(모두컴퍼니)'을 시작으로 2016년 2월 카카오가 인수한 파크히어(카카오파킹으로 명칭 변경), 파킹박(와이즈모바일), 아이파킹(파킹클라우드) 등이 출시되었으며 이들의 공통점은 주차장 예약 서비스를 기본으로 하고 있으며, 세부적인 서비스에서는 차이점이 있음



<그림 2> 주차장 앱 서비스

❍ '모두의주차장'은 수도권 및 광역시를 대상으로 4만여 개의 주차장 정보를 제공하며, 서울지역 구청과 협력해 거주자우선주차 구역의 주차장 공유 서비스를 제공하는 서비스로써 앱 이용자 약 30만 명이 주차장과 개인주차 공간을 공유하고 있음

❍ 2013년 12월 서비스를 시작한 '파킹박'은 3만개의 주차장 데이터베이스(DB)를 보유하며 주차장 추천 서비스를 제공함. 2016년 6월에는 인천공항 발렛파킹 서비스를 오픈하였고, 7월부터는 결제 서비스를 도입하였음

❍ 후발 주자인 '파킹클라우드'는 하드웨어와 앱 서비스를 결합해 경쟁력을 높이고 있는데 차량번호 인식카메라, 스마트 전광판, 차량 차단기 같은 주차장 시스템을 직접 개발해 판매하고 있으며 주차시스템 관련 업체인 아마노코리아, 토마토전자 등이 제작한 시스템과 연동을 할 수 있는 모듈을 개발함

❍ 파킹히어를 인수한 카카오는 카카오파킹을 출시하였으며 모바일 앱을 통해 목적지 주변 주차장을 추천하고 앱에서 자동으로 결제가 가능한 시스템을 제공함

<표 6> 지능형 주차관제 시스템 분야 중소기업 현황

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
차량 출입 관리	모바일 전자 결제	–	대영전자기업, 인펙비전, 토마토전자	차량 번호판 인식	○●●●
스마트 주차 관제 서비스	주차위치 인식센서	현대모비스 다음카카오	넥스파시스템, 파킹클라우드	스파트폰 앱 연동 주차장 공유 시스템	○○●●
주차 유도 관제 솔루션	예약시스템	동양산전, 한국전자금융, 건일 하이텍, 대영산전	다래파크텍, 토마토전자, 아이티, 에스엔지니어링	여유 주차공간 안내	○○○●

나. 정책동향 분석

□ 현 정부의 정책동향

○ 2017년 現 문재인 정부는 국정운영 5개년 계획을 위해 5대 국정목표 및 20대 국정전략, 100대 국정과제를 발표하였음

- 국정과제 033. '소프트웨어 강국, ICT 르네상스로 4차 산업혁명 선도 기반 구축'에서는 4차 산업혁명 대응을 위한 인프라 구축, 규제개선, 핵심 기술력 확보 등을 목표로 하고 있음

<표 7> 국정과제 033. '소프트웨어 강국, ICT 르네상스로 4차 산업혁명 선도 기반 구축' 과제목표 및 주요내용

과제목표	주요내용
• 4차 산업혁명의 인프라 구축, 규제 개선 및 핵심 기술력 확보 • 소프트웨어 기업 육성·양성 및 ICT 역기능에 선제적으로 대응	• (4차 산업혁명 대응) 대통령 직속 4차 산업혁명위원회 신설('17년 8월) 및 범부처 4차 산업혁명 대응 추진계획 수립('17년 3분기) • (생태계 조성) 지능정보 핵심기술 R&D, 인재양성 등에 집중투자하고, ICT 신기술·서비스 시장진입이 원활하도록 규제 개선 추진 • (인프라 조성 및 융합 확산) 5G·IoT 네트워크 인프라 구축, 데이터 개방 및 유통 활성화, 스마트홈·정밀의료 등 ICT융합 서비스 발굴·확산 ·'17년 IoT 전용망 구축, '18년 10기가 인터넷서비스 상용화, '19년 5G 조기 상용화 • (소프트웨어 경쟁력 강화) 소프트웨어 법체계 및 공공시장 혁신, 인재·기술 역량 강화 등을 통해, 소프트웨어를 가장 잘하는 나라, 소프트웨어 기업하기 좋은 나라 실현 • (역기능 대응) AI 기반 사이버 보안 위협 대응체계 구축, 신정보격차 해소 계획 수립·시행, 통신분쟁조정제도 도입 등 이용자 보호 강화

- 국정과제 061. '신 기후체제에 대한 견실한 이행체계 구축'에서는 온실가스 배출 감축 실현 및 기후변화로 인한 피해 최소화 등을 목표로 하고 있음

<표 8> 국정과제 061. '신 기후체제에 대한 견실한 이행체계 구축' 과제목표 및 주요내용

과제목표	주요내용
• '21년까지 온실가스 배출 전망 대비 상당한 수준 감축 실현 • 기후변화 리스크를 예측·관리하고 피해를 최소화하는 안전사회 구현	• (지속성) 지속가능발전위원회 위상을 강화('18년~)하여 사회·경제 전반의 지속성 제고 및 기후·대기·에너지정책 통합성 제고 '18년 2030 지속가능발전 국가목표·비전 및 이행전략 수립·확정 • (온실가스 감축 강화) 배출권거래제 정상화 등 온실가스 배출증가 억제 ·'17년 배출권거래제 전담부서 조정 추진 및 배출권 할당계획 확정 ·'18년 에너지세제개편, '2030년 온실가스 감축 로드맵' 수정·보완 ·'20년까지 제로에너지 건물 확대, 중·대형차 온실가스 기준 신설, 공공기관 배출량 30% 감축, 폐자원에너지 활성화 등 부문별 감축 강화 • (기후적응 역량 제고) 사회 전반의 기후변화 적응 역량 평가·점검체계 구축 ·'18년 공공기관 적응보고제 도입 등 기후변화 적응 역량 평가 제도화 ·'19년 한반도 기후변화 시나리오 생산 및 전국 적응위험지도 작성 ·'20년까지 기후변화 입체감시망 및 종합정보체계 구축 • (범지구적 논의 동참) 파리후속협상 참여 등 국제사회 역할 강화 ·'18년부터 국제 배출량 검증 상호인정체계 구축, 해외 배출권 확보를 위한 개도국과의 양자협력 메카니즘(협정 등) 마련

- 국정과제 078. '전 지역이 고르게 잘사는 국가균형발전'에서는 국가의 균형발전을 위한 지원체계 구축 및 지역 성장 거점 중심의 혁신생태계 구축 등을 목표로 하고 있음

<표 9> 국정과제 078. '전 지역이 고르게 잘사는 국가균형발전' 과제목표 및 주요내용

과제목표	주요내용
• 국가균형발전 거버넌스 및 지원체계를 재정립하여 지역의 특화발전과 자립적 성장을 지원 • 혁신도시 · 산업단지 · 세종시 · 새만금 등 지역 성장거점 중심으로 혁신 클러스터를 활성화하고 혁신생태계 구축	• (추진체계) 국가균형발전위원회 명칭 복원 및 위상 강화를 통해 강력한 균형발전 지원체계를 구축하고 지역의 자율 · 책임성 강화 • (세종시 육성) 명실상부한 행정중심복합도시의 기능을 수행하기 위해 중앙행정기관 추가 이전, 서울–세종 고속도로 조기 구축 등 추진 • (혁신도시 중심 클러스터 육성) 이미 조성된 혁신도시 중심으로 신산업 테스트베드 구축, 기업유치 등을 통해 혁신클러스터 조성 · 이전 공공기관 특성과 연계하여 스마트시티 기술을 적용하고, 창업 및 정주공간 확충 및 필요시 구도심 도시재생 병행 · 속도감 있는 새만금 사업추진을 위해 공공주도 매립, 국제공항 · 신항만 등 물류교통망 조기 구축 • (산업단지 혁신) 업종 고도화를 넘어 도시재생과 연계한 창업 · 혁신, 문화 · 복지공간까지 어우러진 산업단지 혁신 2.0 추진

❍ 현 문재인 정부에서는 13대 혁신성장동력 중의 하나로 스마트시티를 선정하고, '22년까지 '지속가능한 스마트시티 혁신 모델 및 플랫폼' 구현을 목표로 추진

- 국토부, 미래부, 산자부 등 다양한 부처에서 스마트시티와 관련된 여러 정책들을 제시하고, 스마트시티 관련 프로젝트를 독립적으로 추진 중

❍ 2018년 1월, 산업혁명위원회를 통하여 현 정부의 13대 혁신성장동력 중 스마트시티 선정 및 '지속가능한 스마트 시티 혁신 모델 및 플랫폼' 구현을 위해 스마트시티 추진전략의 핵심과제로 스마트시티 국가시범사업을 선정하였음

- 세종 5-1 생활권(83만평), 부산 에코델타시티(세물머리지역 중심, 66만평) 시범 사업지 선정

- 지자체 민간(기업 대학) 등의 제안을 통한 시범 사업지 추가 선정 예정('18.下)

❍ 또한, 이전 공공기관 특성을 반영하여 혁신도시 스마트시티 지역거점 육성을 위한 '스마트 혁신도시 선도모델'을 추진함

- 나주 스마트 에너지 모델(한국전력공사)

- 김천 스마트교통(한국도로공사, 교통안전공단) 등

❍ 2018년 1월 22일 "규제혁신 토론회"에서 신도시 및 택지개발지구, 도시재생 뉴딜 지역 등에 기존 규제에 구애받지 않고 신기술을 시험할 수 있는 스마트시티 조성 계획이 보고됨

- 백지 상태에서 조성되는 신도시를 '국가 시범도시'로 지정하고 자율주행차, 드론 등 미래 신산업이 자유롭게 상용화될 수 있는 공간을 만들 계획

- 일정기간 기존 규제를 면제 또는 유예하는 '규제 샌드박스' 및 도로교통법·항공안전법·개인정보보호법 등의 일부 조항이 적용되지 않도록 할 계획

□ **중앙부처 정책 및 프로젝트 동향**

○ 우리나라는 지난 15년간 스마트시티 조성을 위해 꾸준한 노력을 기울였으며 현재 한국의 스마트시티 관련 사업은 국토교통부, 과학기술정보통신부 등 중앙부처 주도로 다양한 정책 및 프로젝트를 추진 중

○ 유비쿼터스 도시 추진('03~'13, 국토교통부)

- U-City 사업은 2003년 성남 판교, 인천 송도, 화성 동탄 등을 중심으로 신도시 건설 열풍이 불면서 스마트시티 프로젝트가 시작되었음
- 2009년 11월 국토해양부가 '제1차 유비쿼터스 도시 종합계획(2009년~2013년)과 2013년 10월 '제2차 유비쿼터스 도시 종합계획(2014년~2018년)을 각각 발표하였음

○ 글로벌 스마트시티 실증단지 조성사업('15~'18, 과학기술정보통신부)

- IoT 기술을 중심으로 개방형 플랫폼 구축 및 유망서비스 실증을 목적으로 실증단지 조성사업 추진
- 지자체를 중심으로 다양한 민간기업과의 협력을 통해 사물인터넷 실증단지를 구축함으로써 대규모 수요시장 창출을 목표로 추진 중임
- 사물인터넷 기반의 개방형 플랫폼을 구축하고, 수익 창출 가능한 도시형 서비스 모델을 발굴하고 실증함으로써 민간 자생적 생태계 활성화 및 글로벌 진출 지원을 추진 중임

○ K-Smart City 특화형 실증단지 조성 사업('16~'20, 국토교통부)

- 민관협업(LH, 지역난방공사, SKT 등)을 통해 세종시, 동탄2, 판교, 평택고덕에 특화 실증단지 구성 중
- 수출 가능성 및 홍보효과 등을 감안하여 대표적인 관심 서비스를 특화하여 도시개발 컨셉(세종: Smart City Full-package, 동탄: Smart Energy, 판교: Smart Entertainment, 평택고덕: Smart Safety)과 조화되는 체감도 높은 스마트시티 서비스 선정

<표 10> 국내 스마트시티 관련 프로젝트 현황

주관부처	스마트시티 프로젝트	내용	비고
국토부	U-시범사업	• 방재, 방범, 교통 등 지자체 시행 분야별 U-서비스 구축 지원	460억원
	U-Eco City 사업 (U-City 1단계 R&D)	• 제도기반 마련 • 핵심기술 개발 등	990억원
	U-City 고도화 사업 (U-City 2단계 R&D)	• 제도기반 마련 • 핵심기술 개발 • 해외 수출지원 등 수행	189억원
	세계선도형 스마트시티 구축사업	• ICT를 연계한 핵심기술 개발 • 맞춤형 실증도시 구축 • 해외진출 기반 마련 등	9대 국가전략 프로젝트
미래부	U-서비스 지원사업	• U-서비스 표준 모델 개발 • U-서비스 지원 등	577억원
	글로벌 스마트시티 실증단지	• 부산시·SKT 컨소시엄으로 해운대구 일원에 스마트가로등 등 스마트 비즈니스 모델 실증 및 글로벌 진출 지원	170억원
	스마트챌린지 사업	• 첨단 ICT 인프라 및 기술을 핵심분야에 융합해 사업화 지원	337억원

□ 국외 정책동향

❍ 세계 각국의 스마트시티는 미국, EU를 중심에서 점차 중국, 인도의 아시아권을 포함한 전 세계로 확장되어가는 추세임

❍ 스마트시티 프로젝트는 교통, 에너지 및 환경, 안전, 의료, 교육 등 다양한 분야에서 진행되고 있으며 프로젝트의 약 70%는 '에너지, 교통, 안전' 3개 중점 분야에 집중되어 추진 중임

❍ 국가별로 스마트시티 추진 내용은 차이를 보여 중국, 인도를 포함한 아시아지역 국가의 경우 국가경쟁력 강화 차원에서의 도시개발 및 인프라 중심의 투자를 확대하며 반면, 서구 선진국의 경우 도시별 주요현안 해결과 시민의 삶의 질 향상을 위한 에너지 및 환경 분야, 교통 등 도시 서비스 분야에 중점을 두고 있음

❍ 세계 각국은 중앙정부 차원에서 스마트시티 구축과 관련 기술개발 계획을 발표하고 의욕적으로 관련 정책을 추진 중이며 특히 중국과 인도는 대규모

투자를 예고함

- 중국은 500개 스마트시티 개발을 목표로 기술개발과 인프라구축 등에 총 192조원을 투자 할 계획이며 인도는 100개 스마트시티 건설에 19조원을 투자할 계획

○ 세계 각국은 급격히 증가하는 도시화에 따라 발생하는 도시문제 해결을 위한 스마트시티 정책을 수립하기 시작하였으며, 주요국의 스마트시티 정책은 다음과 같음

<표 11> 해외 주요국 스마트시티 정책

구 분		내 용
미국	개요	- 2015년 오바마 대통령 주도로 오바마 행정부에서 각종 도시문제 해결을 위한 R&D 투자계획을 포함하는 스마트시티 계획 발표
	정책	- 지역 협력모델 개발, 민간 기술분야 협력 등 스마트시티 4대 전략 추진
	사업	- 총 1.6억달러 규모의 R&D 사업으로 2016년 예산으로 3,500만 달러 편성하여 추진 중 - **교통혼잡 해소**, 경제성장 촉진, 기후변화 대응 등과 관련된 지역문제 해결을 위한 사업 추진
EU	개요	- 유럽집행위원회가 EU차원에서 에너지와 교통에 주안점을 둔 스마트시티 도입 촉진 정책을 총괄
	정책	- 2013년 스마트시티 및 커뮤니티 혁신 파트너쉽 전략 실행계획 발표
	사업	- 바르셀로나 스마트시티 프로젝트는 시스코 등 글로벌 기업과 스페인 기업들이 다수 참여하여 기술 제공 - 크로스로드는 덴마크 코펜하겐의 스마트시티 프로젝트로서, 핵심요소인 리빙랩(Living Lab)은 시민 중심의 미래도시 방향 제시
싱가폴	개요	- 2014년 리센룽 총리 주도로 스마트네이션(Smart Nation) 프로젝트를 공식적으로 출범
	정책	- 스마트시티의 효율적 추진을 위해 오픈 데이터를 도입하고, 비영리단체, 시스코 등 민간 기업들과 협력
	사업	- 국내외 대학 및 민간업체, IBM 등 다국적기업, 시민 등과의 협업체계를 구축하여 시범사업을 추진
일본	개요	- 2010년부터 추진 중인 '일본 신성장전략'의 일환으로 '그린 이노베이션에 의한 환경, 에너지 대국전략'을 추진 중이며, 스마트시티는 이 전략에 포함되어 있음
	정책	- 에너지 이용 효율화, 지역개발 활성화, 글로벌 경쟁력 강화를 목표로 지자체별로 스마트시티 추진 계획 마련
	사업	- '제4차 에너지 기본계획'에서 스마트시티 구축계획 명기 - **해외교통도시개발지원기구** 주도의 해외수출 - 최근 인도의 6개 스마트시티 조성 사업에 일본기업 참여

구 분		내 용
중국	개요	- 2015년 중국 중앙정부는 개별적으로 추진해오던 스마트도시 정책을 직접 관리 시작
	정책	- 도시인구의 급격한 증가와 도시별 경제적 격차 문제를 동시에 해결하기 위한 방안으로 스마트시티 정책 채택
	사업	- 2015년 500개 스마트시티 구축 계획을 발표, 2025년까지 1조 위안을 투자할 계획
네덜란드	개요	- 암스테르담 시의회는 포괄적으로 새로운 구조적 비전 암스테르담 2040 도시 마스터플랜 개발을 착수
	정책	- 기존의 지역 사회 밀도를 높이고 도시를 둘러싼 A10 순환 도로에 새로운 교외 사업, 상업, 주거지역의 구축을 통해 효율적인 공간 활용
	사업	- iBeacon Mile 등의 센서를 테스트하고 공공 길 찾기를 설계하여 인기 있는 관광노선을 개발하고 하이퍼 로컬 포인트를 촉진
인도	개요	- 도시 문제 해결하고 더 많은 사업시설과 인프라를 확보해 경제성장을 추구하려는 인도의 정책 목표가 맞물려 스마트시티 개발을 추진
	정책	- 스마트시티를 통해 도시 문제를 해결하고 산업시설 및 인프라를 확보해 경제성장을 추구
	사업	- 안전, **교통**, 물, 전력, 쓰레기처리 등의 도시 기반인프라 시설 공급 중심

다. 기술성 분석

□ 기술적 동향

(1) 주차정보 수집기술

(가) PDA 기반 정보수집

○ 노상주차장은 도로 노면의 일정한 구역에 설치된 주차장으로 입·출구의 별도 설치가 불가능함에 따라 해당 주차장의 관리자가 PDA를 이용하여 주차요금을 결제하고 있음

○ PDA를 활용한 주차정보 수집방식은 노상주차장을 이용하는 차량의 입·출차정보, 주차 시간정보(시작, 종료시간) 등을 수집하며 주차면단위 관리방식과 총 주차대수 관리방식으로 구분함

- 주차면단위 관리방식은 관리자가 각 면별 입·출차정보를 관리
- 총 주차대수 관리방식은 주차장 이용차량의 주차위치와 상관없이 노상주차장을 이용하는 총 차량의 입차 및 출차정보 관리



(주차면단위 관리방식)



(총 주차대수 관리방식)

<그림 3> 노상주차장 주차정보 수집 PDA UI

○ 총 주차대수 관리 방식은 주차면단위의 관리가 불가능함에 따라 입·출차 정보의 누락 발생률이 높고 관리자에게 빈주차면의 위치가 제공되지 않아 주차장 관리의 효율성이 저하되는 문제와 총 주차면수 대비 실시간 주차가능대수 정보 제공 등 단순한 정보제공만 가능한 한계가 있음

○ PDA를 활용한 주차정보 수집방식이 현장장비를 활용한 주차정보 수집방식에

비해 주차정보 신뢰성이 낮게 나타나는 주요원인은 인력에 의한 방식으로 정보의 누락이 많으며, 이로 인한 입·출차 정보의 부정확성이 가장 큰 원인으로 나타나고 있음

○ 노상주차장의 요금징수시간의 한정에 따른 요금징수시간 이외 시간의 주차정보 수집 불가, 주차요금 정산 시 주차시간 관련 주차장관리자와 이용자 간 시비, 주차요금 미납 및 도주 등의 문제도 발생하고 있음

○ 최근에는 노상주차장 주차정보 수집 시 발생하는 문제의 해결방안으로 주차면에 루프센서를 설치하여 정보를 수집하는 등 보완기술의 적용이 증가하고 있음

○ 또한, 스마트폰의 보급·확산으로 PDA 대신 스마트폰 어플리케이션으로 노상주차장 관리시스템을 개발의 필요성이 증대하고 있으며 한국주차협회에서는 'UB PARK'라는 주차관리 어플리케이션을 제작하여 회원사와 개인회원에 한하여 입·출차 시간, 경과시간, 요금 결제 등의 운영자용 서비스와 주차한 곳의 누적 요금과 주차내역을 관리할 수 있는 주차장 이용자용 서비스를 제공하고 있음



<그림 4> 한국주차협회 주차관리 어플리케이션(UB PARK)

(나) 입·출차 계수 기반 정보수집

❍ 입·출차 계수를 활용한 주차정보 수집방식은 입구와 출구가 설치되어 있는 주차장에 입·출구 센서를 설치하여 주차장의 주차가능대수 정보를 제공하는 방식으로 지방자치단체 공영주차장과 중·소규모의 부설주차장에 활용되고 있음

❍ 주차정보시스템의 운영방식은 주차장 출구에 부스를 설치하여 요금징수원에게 주차요금을 결제하는 유인 운영방식과 출구에 무인정산기를 설치하여 요금을 결제하는 무인운영방식으로 구분됨

- 유인 운영방식은 주차장 입·출구 바닥에 루프센서 또는 적외선센서를 설치하고, 이를 이용하여 차량 출차 시에 주차 차량 수를 증감



<그림 5> 입·출차 계수 기반 주차정보시스템(유인)

- 무인 운영방식은 차량번호판인식기(LPR: Licence Plate Recognition)를 설치하여 입·출차 정보를 획득하거나, RF태그를 활용하여 주차장에 입·출차 하는 차량을 카운트하는 방식이 활용



<그림 6> 입·출차 계수 기반 주차정보시스템(무인)

출처 : 태국 싱하빌딩 스마트 주차관제 및 차량유도 시스템 도입제안, (주)다래파크텍, 2016

❍ 국내에서는 주차장 입·출구에 설치되는 현장장비로만 운영이 가능한 입·출차 계수방식이 많이 활용되고 있으나 총 주차면수 대비 실 주차 가능주차대수만 산출할 수 있는 기초적인 주차정보만을 생성하는 한계가 있음



<그림 7> 차량번호판인식기 및 RF태그 인식

출처 : (주)다래파크텍 내부자료

❍ 입·출차 기반 주차정보시스템은 입·출차 인식률이 99%에 달하더라도 일단 계수오차가 발생하면 오류결과가 계속하여 누적되기 때문에 정보의 신뢰도가 저하되는 문제가 발생하고 있음

❍ 예를 들어 하루에 1천대의 차량이 출입하는 주차장에서 인식률이 99%인 입·출차 기반 주차정보시스템은 운영하였을 때 일당 10대의 계수오차가 발생한다고 가정하면 해당 시스템을 100일간 운영하였을 경우 최대 1천대의 주차 계수 차이가 발생하게 되어 빈 주차장이 가득 찬 것으로 파악되거나, 반대로 차량이 가득 차 있는 주차장을 빈 주차장으로 인식하는 문제가 발생할 수 있음

❍ 이에 입·출차 기반 주차정보시스템을 적용하는 대부분의 주차장은 주기적으로 주차 계수를 초기화하여 계수오차가 누적되는 것을 방지하고 있으나 상당 부분의 오차를 감내하는 것이 현실임



(성남 판교 공영주차장)


(안산 본오3동 주민센터앞 공영주차장)

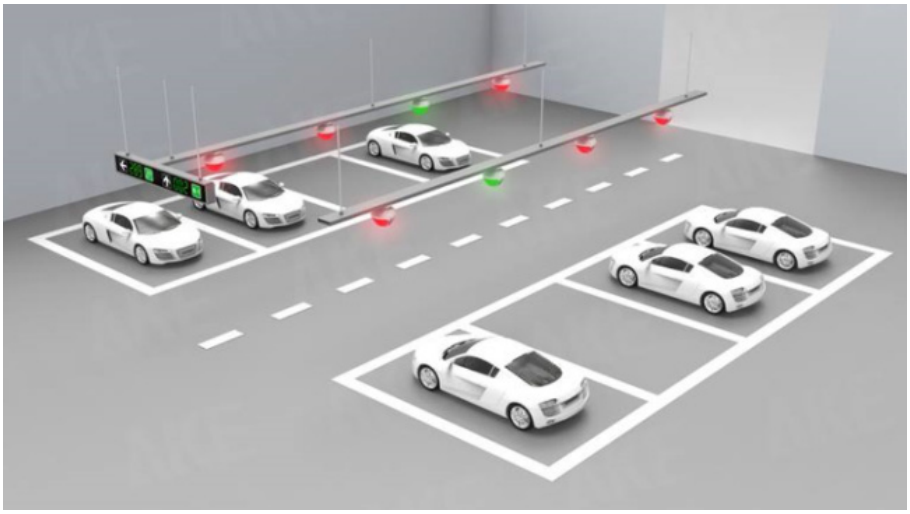
<그림 8> 입·출차 계수식 적용사례

출처 : Park Here 주차장 검색정보

(다) 차량 검지기술 기반 정보수집

a) 초음파센서

❍ 초음파는 일반적으로 가청음 보다 높은 주파수로 사람이 들을 수 없는 음파를 의미하고 이를 이용한 차량 검지기술은 옥내 주차장에 가장 일반적으로 활용되고 있는 주차정보 수집기술로 대형마트, 백화점 등 대규모 주차장에 활용 중에 있음



<그림 9> 초음파센서 기반 주차정보시스템

출처: https://www.alibaba.com/product-detail/Car-Park-Guidance-System-Car-Parking_60301712958.html

❍ 초음파센서는 색상별(녹색 : 공차, 적색 : 주차, 청색 : 장애)로 주차면의 차량 검지결과의 표출이 가능하며 운전자에게 주차면 정보를 제공함으로써 신속하게 주차를 할 수 있도록 유도가 가능한 특징이 있으나 센서 설치 시 천정 및 바닥에 시공이 필요하며 각 센서를 유선 네트워크로 연결하여야함에 따라 실외에서는 사용이 제한되는 단점이 있음



<그림 10> 초음파센서 표출 유형

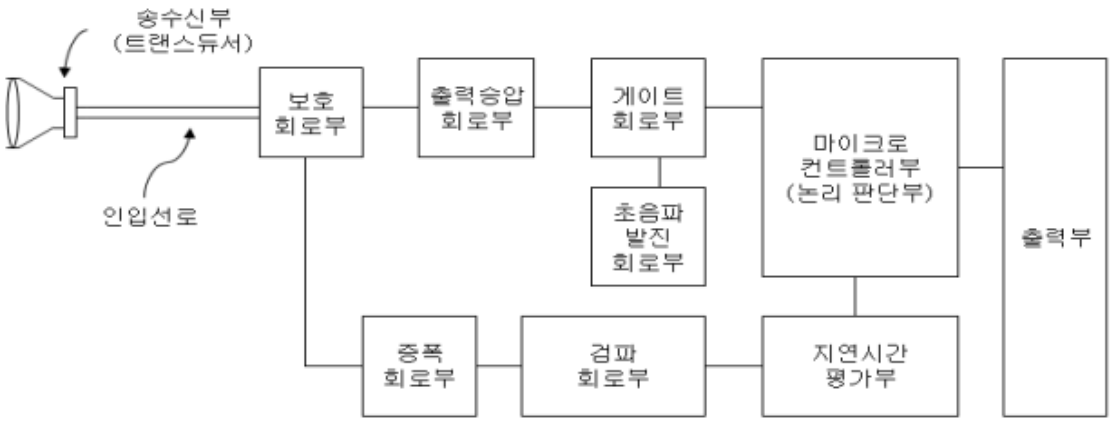
출처 : 저전력 무선 주차정보 수집시스템 개발 및 적용방안 연구, 이정준, 2011

❍ 주차정보시스템에 사용하는 초음파센서는 일반적으로 20 ~ 65Khz 범위의 음파를 발사하여 반사파의 회귀시간을 거리로 환산하는 능동형 펄스 반사방식을 사용하고 있음

❍ 상온(25℃)에서 초음파의 속도는 음파와 동일한 340m/s이나 온도, 압력, 습도 등 환경요인에 의해 변화하며 온도의 변화는 초음파의 진행속도에 크게 영향을 미치므로 이를 보정하는 알고리즘이 필요함

❍ 초음파센서 방식 주차검지기의 주요 동작원리는 다음과 같음

- 주차검지기의 마이크로컨트롤러부는 게이트 회로부를 통하여 초음파 발진회로부에서 발생시킨 신호를 수 10ms의 짧은 시간동안 출력승압 회로부에 출력
- 출력된 초음파 신호는 출력 승압 회로부에서 에너지 증폭이 된 후 보호 회로부를 통과하고 인입선로를 경유하여 송수신 트랜스듀서에 전달되어 송출
- 트랜스듀서에서 송출된 초음파는 직진 방향으로 진행하다 주차면 바닥 또는 차량 등의 반사체를 만나면 에너지의 일부가 반사파(Echo)로 되돌아오게 되는데 트랜스듀서는 이를 다시 수집하여 장치 내부로 전송
- 수신된 반사파는 신호가 미약하여 증폭 회로부에서 신호를 증폭하고 검파 회로부를 통해 파형을 정형한 후 지연시간 평가부에 전달
- 지연시간 평가부는 검파 회로부를 통하여 전달받은 신호를 근거로 마이크로컨트롤러가 초음파 신호를 송출한 시점부터 최초의 반사파가 수신된 시점까지의 지연시간을 산출(초음파가 반사파까지의 거리를 왕복한 시간을 의미)
- 마이크로컨트롤러부는 지연시간 평가부의 평가 결과를 근거로 온도보정과 논리적 연산을 통하여 차량의 존재 유무를 평가하여 출력부로 결과를 출력



<그림 11> 초음파센서 방식 주차검지기 블록다이어그램

출처 : 저전력 무선 주차정보 수집시스템 개발 및 적용방안 연구, 이정준, 2011

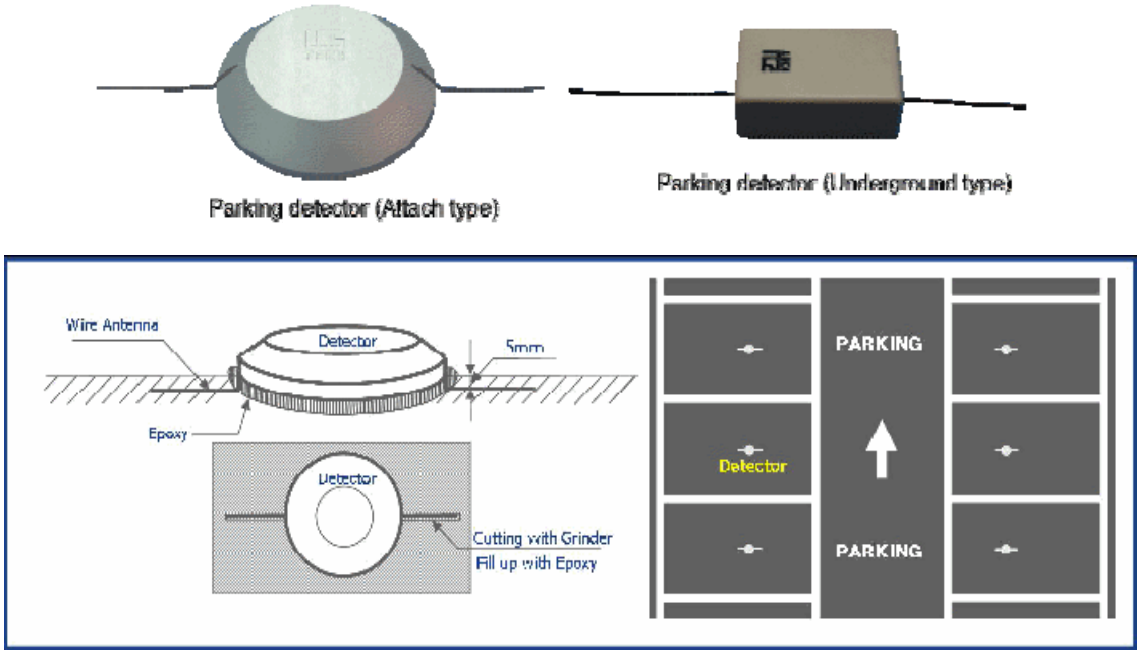
❍ 초음파센서 방식 주차검지기의 주요 특징은 다음과 같음

- (안정된 동작 특성) 초음파센서 방식 주차검지기가 송출하는 신호는 지향성이 매우 뛰어나고 선택도가 높으며, 필요에 따라 초음파 신호가 발사되고 수신되는 개구부의 형태를 변형하여 지향성을 향상시킬 수도 있어, 설치 된 주차면의 중심부에 명확한 검지영역을 형성하여 안정적인 운영이 가능

- (옥내 목적으로 한정) 주차면 중앙의 상부에 검지기의 설치가 필요하여 노외주차장에서는 개별 주차면에 대하여 검지기 설치를 위한 가설물의 시공이 어려워 적용에 한계 존재
- (시공 방법의 비효율성) 주차면의 중앙부 천장에 수직 아래 방향으로 초음파를 발사하는 개구부가 향하도록 설치하여 운영함에 따라, 배관 및 설치 보조물 등을 먼저 시공한 후 초음파 검지기를 일정한 높이로 설치함에 따라 초기 투자비용이 상승함

b) 지자기센서

❍ 지자기센서 방식 주차검지기는 차량이 검지영역에 존재할 때 발생되는 지구 자기장의 변화를 감지하는 방식으로서 소형화가 가능하고 저전력 소비 특성에 따라 배터리를 사용하는 무선검지기로 개발하기가 유리한 특징이 있음



<그림 12> 지자기센서 방식 주차면검지기(UCS-TECH)

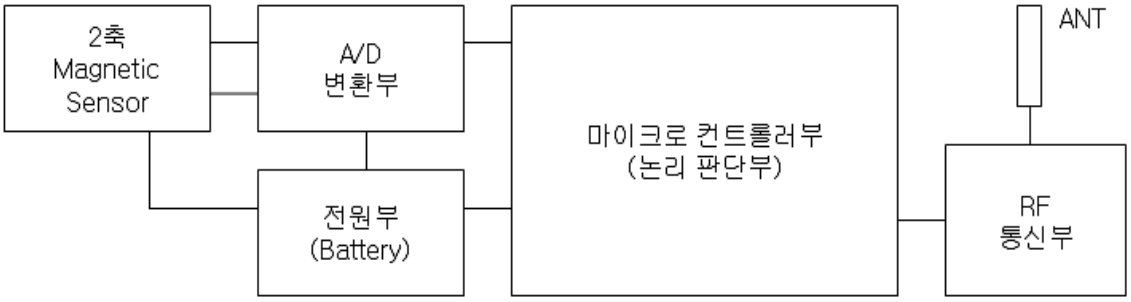
출처 : 저전력 무선 주차정보 수집시스템 개발 및 적용방안 연구, 이정준, 2011

❍ 노외주차장 적용을 목적으로 국내·외 다수의 기업에서 지자기 방식 주차검지기를 시제품을 개발하고 발표하여 왔음에도 충분한 경제성과 현장 안정성을 확보하여 본격적인 확산 보급에 성공한 사례는 찾아보기 어려움

❍ 지자기센서 방식 주차검지기의 주요 동작원리는 다음과 같음(2축 무선형 기준)

- 2축 지자기 센서 회로부는 서로 직교하는 2개 축의 자속(Magnetic Field) 검출 값을 아날로그 신호 형태로 출력

- 자속 검출 출력은 각각 A/D 변환부를 통하여 디지털 값으로 변환되고 마이크로컨트롤러부는 이 값을 수집하여 차량의 상태를 분석하여 그 결과로 얻은 검지출력을 RF통신부를 통하여 무선신호로 변환한 후 안테나를 통하여 송출
- 지구 자기장의 벡터는 위도에 따라 상이하기 때문에 단축 지자기 검지회로부를 통해서 주차검지기를 구현하기에는 무리가 있으며, 2축 또는 3축 지자기 검지회로부를 활용하여 지자기 방식 주차검지기를 설계하는 것이 일반적이고 배터리를 동작전원으로 이용하는 무선방식이 특징



<그림 13> 지자기센서 방식 주차검지기 블록다이어그램(2축 무선형 기준)

○ 지자기센서 방식 주차검지기의 주요 특징은 다음과 같음

- (설치 위치와 주변 자기장 환경에 민감) 지구 자기장은 위도에 따라 자속의 벡터가 상이한 특징이 있어서 지자기 방식 주차면 검지기는 설치 지역에 따라 안정성이 달라질 수 있으며, 주차 면에 주차된 차량의 종류와 주차 위치에 따라 원시정보 패턴이 상이하여 검지기 동작 알고리즘 안정화에 많은 노력이 필요함
- 또한, 인접 주차면의 주차 상황이나 변압기・모터・지하시설물 등의 다양한 근거리 및 원거리 요인에 의해서도 원시정보가 교란되는 문제가 있음
- (옥내 시공 시 층간 간섭) 옥내 시공 시 위층이나 아래층 주차장의 차량 통행이나 주차 상황에 따라 간섭을 받을 수 있어 층고가 낮은 옥내 주차장에서 지자기 방식 주차검지기의 활용 시에는 주의가 요구됨
- (무선통신 도달거리의 한계) 배터리를 이용하는 무선형이 일반적이며, 대다수의 지자기 방식 주차검지기는 Zigbee 프로토콜 기반의 2.4Ghz의 주파수 대역을 사용함 2.4Ghz의 전파는 상대적으로 주파수가 낮은 UHF대역 전파에 비하여 경로의 차단의 영향을 크게 받아 전파 도달거리가 단축으로 무선중계기의 배치 밀도를 증가시켜 경제성을 저하시킬 수 있음

* Zigbee : 250Kbps 이하의 저속 국제 표준인 IEEE 802.15.4 물리계층 기반의 무선 네트워킹 기술로 저전력, 저비용, 저속이 특징이다. 반경 30m 내에서 20~250kbps의 속도로 데이터를 전송하며 하나의 무선 네트워크에 최대 255대의 기기 연결 가능 (네이버 지식백과)

c) 유도루프센서

❍ 유도루프센서 방식 차량검지기는 검지장치에서 공급하는 수 십 내지 수 백 Khz의 주파수를 갖는 에너지에 의해 노면에 매설된 루프코일에 균일한 인덕턴스를 가진 교번자장(Alternative Magnetic Field)이 형성되고, 루프 코일 위를 차량이 점유할 때 발생되는 인덕턴스의 변화를 분석하는 방식임

❍ 주로 통과차량의 계수를 목적으로 단위 주차장의 유입·유출 경로에 설치하여 활용되고 있으며, 경제성이 높은 장점이 있는 반면 계수 오차가 누적되는 단점이 있어 주기적인 보정이 필요함

❍ 루프코일의 크기와 형태는 매우 다양하게 설계가 가능하며, 루프코일의 크기와 형태에 의해 검지 높이가 결정되며, 검지 높이는 사각형 루프코일의 경우 작은 변 길이의 100%, 원형 루프코일의 경우 지름의 100% 내외로 산정함

❍ 유도루프센서 방식 차량검지기의 구현 방법은 초기의 아날로그방식에서, 이후 보다 신뢰도가 높은 디지털방식으로 발전되어 왔으며 현재는 모두 디지털 방식의 센서를 사용하고 있음

❍ 또한, 인덕턴스 변화량을 계측하는 수단의 성능은 유도 루프방식 검지기의 성능에 결정적인 영향을 미치는 바, 이는 초기의 주파수 카운트 방식에서 이후 주기 평가 방식으로 발전되었음



(남한산성 주차장 설치사례)



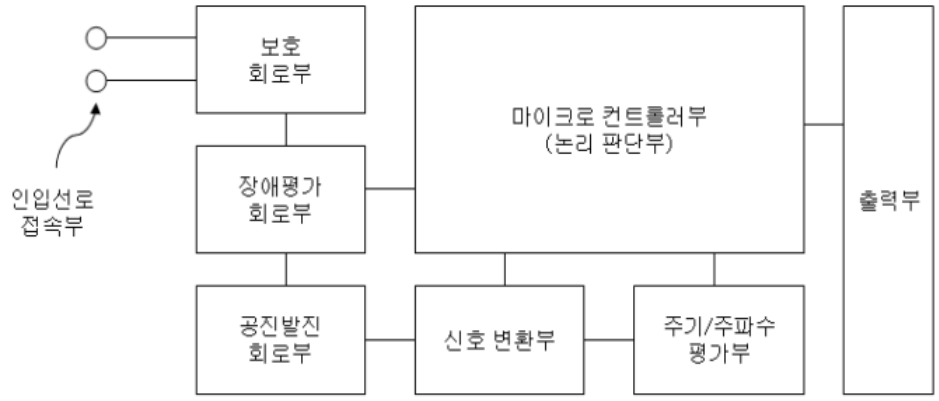
(남산 주차장 설치사례)

<그림 14> 유도루프 방식 차량검지기 설치사례

출처 : (주)모루시스템 내부자료(주차장 검지기 설치사례)

❍ 유도루프센서 방식 차량검지기의 주요 동작원리는 다음과 같음

- 공진발진 회로부는 발진회로 내부적 요소와 루프코일과 인입선로로 구성된 외부 요소를 전체적으로 포함하여 발진회로를 구성
- 공진발진 회로부 동작의 결과로 루프코일의 인덕턴스 값의 변화에 따라 실시간으로 발진 주파수의 변화 출력
- 공진발진회로부에서 발생한 아날로그 발진 신호를 신호변환부를 거치면서 잡음을 제거하고 디지털 형태의 신호로 변환한 다음 주기 또는 주파수 평가부를 통하여 평가 주기 단위로 발진 주파수에 대한 계량 실시
- 마이크로컨트롤러부는 논리적 알고리즘을 수행하는 구성부로서 주기적으로 계량된 값을 다각적으로 평가하여 루프코일 면 위의 현재의 차량 점유상태를 기본으로 한 다양한 교통 정보를 생성한 후 출력부를 통하여 출력



<그림 15> 루프방식 차량검지기 블록다이어그램

출처 : 저전력 무선 주차정보 수집시스템 개발 및 적용방안 연구, 이정준, 2011

❍ 유도루프 방식 주차면 검지기의 주요 특징은 다음과 같음

- (옥내·외 환경에서 대등한 신뢰성) 고유의 강력한 내 환경성으로 옥내 및 옥외에서 대등한 동작 특성을 나타내며, 특히, 옥외의 강우·강설·결빙·안개·황사 등 열악한 기후의 변화에 대한 내력이 매우 강한 장점을 가지고 있음(다만, 통과 차량의 기형 주행이나 이륜차 등 유사차량의 혼입에 따른 계수 오차는 존재)
- (시공에 따른 노면의 훼손) 도로에서의 상황과 같이 유도 루프방식 주차검지기는 루프코일과 인입선로를 시공하는 과정에서 광범위하게 노면을 훼손하는 점이 문제점으로 지적되고 있으며, 신설 주차장에 설치하는 경우에는 루프코일과 인입선로를 먼저 설치한 이후에 아스콘이나 콘크리트 바닥재를 마감 시공하는 방식이 널리 적용되고 있음

- (장 수명) 주차장에서 노면에 매설된 유도 루프방식 주차검지기의 루프코일과 인입선로는 훼손되는 빈도가 낮아 그 수명이 반 영구적이며, 검지 회로부의 경우도 설치 이후 조정이 필요성이 낮고 검지 특성이 저하되는 특별한 요인이 존재하지 않아 경년 변화가 경미함

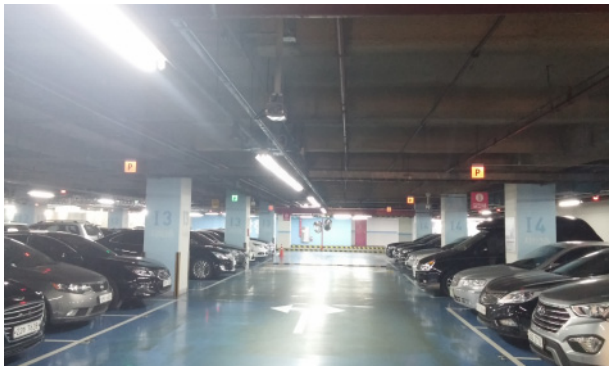
d) 영상분석식

❍ 영상분석식 주차정보시스템은 공항의 주차장 등 고도의 보안시스템이 요구되는 곳에 적용하기 위한 목적으로 개발되어 주로 국내의 옥내 주차장에서 활용되고 있음

❍ 주차정보의 수집과 개별 주차면에 대한 동영상 정보를 동시에 수집할 수 있으나, 상대적으로 구축비용이 높아 고급화 수요에 한정적으로 사용되고 있으며, 기상의 변화가 많은 옥외에서는 도입에 한계가 있음



(동대문 JW매리어트 호텔 주차장)



(코엑스 주차장)

<그림 16> 영상분석식 차량검지기 설치사례

❍ 초기의 영상분석식 주차정보시스템은 동영상 화면의 특정 위치에 가상 루프를 설정하여 검지영역을 정하고, 차량이 없는 상태에서의 노면 상황인 배경을 추출한 후 차량의 주차 상황에 따라 검지영역의 평균 밝기 값이 노면의 평균밝기 기준 값에서 변화되는 상황을 추론하여 검지 출력을 제공하는 형태였으나, 최근 주차면에 입·출차 하는 궤적을 추적하는 방식으로 검지정보의 신뢰성이 향상되었음

❍ 지능형 CCTV는 촬영한 영상으로부터 특정 이벤트를 인식하는 시스템으로써, 초기 용도는 실내 폐쇄 환경에서의 보안용으로 개발되었으나 이후 실외 시스템에서 보안, 교통정보 수집, 주차 등의 영역으로 확장하는 추세임



<그림 17> 지능형 CCTV의 용도

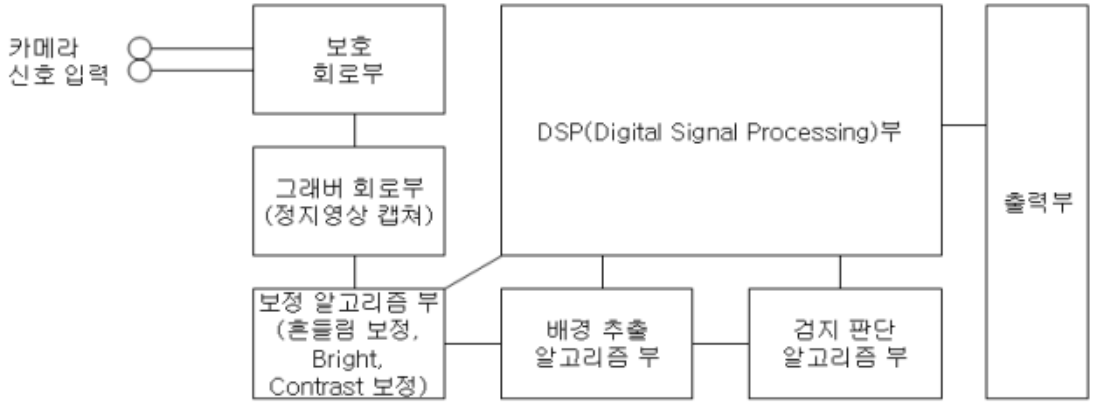
❍ 국외의 경우 연속 영상에서 주차공간을 실시간으로 감시하는 방법, 빈 주차공간을 찾기 위해 차량의 움직임을 추적하는 방법, 영상학습에 기반한 주차정보 인식 방법 등 등 다양한 측면에서 접근하고 있음

❍ 영상 방식 주차면 검지기의 주요 동작원리는 다음과 같음

- 영상방식 주차검지기에서 비디오카메라부에서 출력된 아날로그 신호 입력은 보호 회로부를 통하여 그래버(Grabber) 회로부에서 디지털 정보로 변환되어 영상메모리에 저장

- 신호처리 과정은 DSP를 통하여 실행되는 알고리즘에 의해 이루어지며, 먼저 보정 알고리즘을 통하여 카메라 흔들림으로 인한 화면 흔들림을 보정 및 밝기와 휘도 등 기본적인 사항 보정

- 이후 배경추론 알고리즘을 통하여 배경추출을 실시하고 이렇게 추출된 배경을 기준으로 배경이 아닌 차량을 구분하게 되는데 검지 판단 알고리즘은 여러 가지 예외 상황으로 인한 오류를 최소화하기 위한 다양한 알고리즘을 운영



<그림 18> 영상 방식 주차검지기 블록다이어그램

출처 : 저전력 무선 주차정보 수집시스템 개발 및 적용방안 연구, 이정준, 2011

❍ 영상 방식 주차면 검지기의 주요 특징은 다음과 같음

- (옥내 환경에서 신뢰성 확보) 영상 방식 주차검지기는 보급의 초기단계에 있으며, 조명 여건이 안정적이고 날씨의 변화로부터 자유로운 옥내 주차장에서 안정적 운영이 가능한 수준의 신뢰성을 확보한 것으로 평가되고 있음
- (초기투자비 및 유지비용이 높음) 일반적인 센서방식 주차검지기에 비하여 상대적으로 구축을 위한 초기 투자비용이 높고, 장치가 복잡하며, 저전력화가 곤란한 점 등에 기인하여 기대 수명이 짧고 유지비용이 높음
- (옥외 사용 곤란) 강우·강설·안개·황사 등 외부 환경요인에 영향을 많이 받으며, 야간 사용 시 일정 조도 확보를 위한 조명시설의 설치가 필수적임

e) 주차정보 수집 센서별 기술 비교

❍ 실내 주차장인 경우 모든 센서의 도입이 가능하지만 초음파센서, 영상분석식은 가설물의 설치 필요, 환경영향에 의한 신뢰성 저하 등의 문제로 설치에 한계가 있음

❍ 영상분석식은 주차정보의 수집과 주차장 내에서 발생하는 사고, 범죄 등의 예방 및 신속한 대응이 가능한 장점이 있으나 설치비와 유지보수비가 높아 소규모 주차장에서는 도입이 어려움

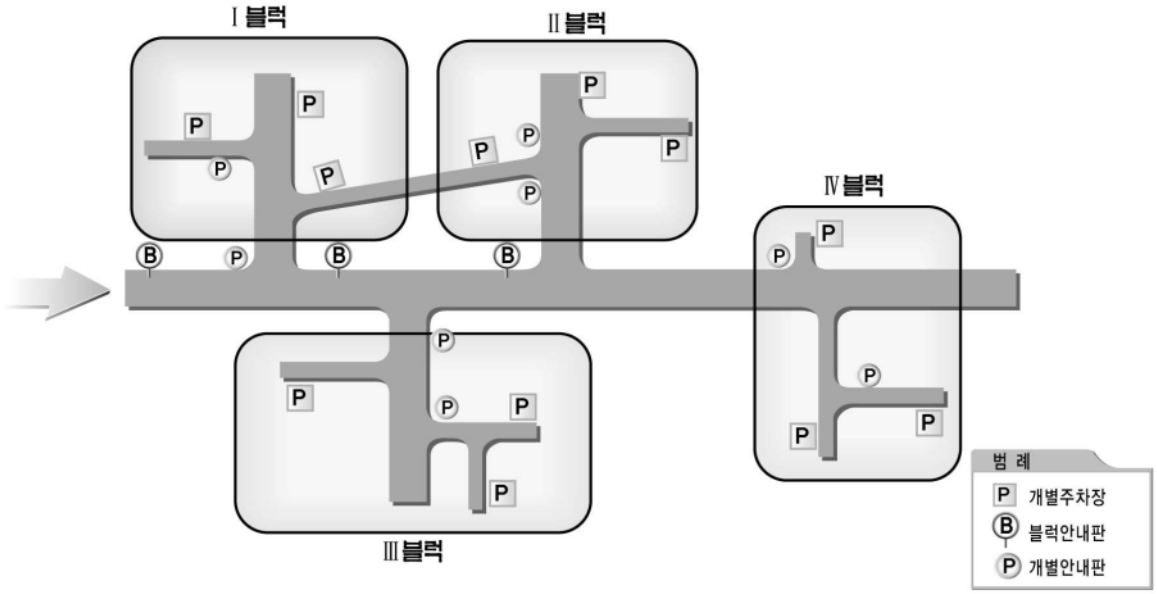
<표 12> 주차면 검지센서 기술비교

구분	장 점	단 점	설치비	유지 보수비	기대 수명
루프 센서	• 현장검지의 우수성, 설치비 저렴 • 강한 내구성(강우, 온도 변화 등) • 차종분류 가능	• 포장상태 변형에 따른 성능 저하 • 노면파손에 따른 유지보수비용 과다	경제적	경제적	15 ~ 20년
초음파 센서	• 높이에 따라 차량구분 가능 • 루프검지기와 일체로 사용하여 차종 분류가능 • 노면파손 영향 없음	• 구매 및 설치비 과다 • 검지영역이 원추형이고, 다양한 차량구조와 높이에 부정확함 • 주변 환경 조건에 민감	보통	보통	7 ~ 10년
지자기 센서	• 설치 및 유지관리비용 저렴 • 검지정보의 신뢰성 우수 • 손상위험이 적음 • 검지영역에 대한 감도조절가능	• 검지영역 불분명 • 무선 사용 시 전지수명의 한계	경제적	보통	2년
영상 분석식	• 검지영역 설정 및 변경 용이 • 기존 구조물을 이용 설치 가능 • 실시간 모니터링 가능 • 카메라 전 영역에 대한 분석가능	• 주기적인 유지보수가 필요(팬틸트 조정, 렌즈 청소) • 도로포장의 색, 빛, 날씨에 민감 • 가격이 고가	높음	높음	5 ~ 7년

(2) 주차정보 제공기술

(가) 도로전광판(VMS)

❍ 도로에 설치된 VMS를 활용한 주차정보 제공은 블록안내, 상세안내, 개별안내로 구분할 수 있으며, 주차장의 혼잡도(만차, 혼잡, 공차)를 색상이나 문자로 제공하여 운전자의 주차장 선택 의사결정을 지원하는 기술임



<그림 19> VMS 주차정보 제공 개념도

출처 : 주차정보시스템 기반정보 연계·구축을 위한 연구, 한국지능형교통체계협회, 2009

❍ 블록안내는 단위구역 내 여러 주차장이 설치되어 있는 경우 주차장 그룹의 혼잡도를 표출하는 방식으로 주차장 인근 도로 또는 간선도로에 주차장안내판을 설치하여 정보를 제공함

- 만차 : 블록내 모든 주차장이 만차상태인 경우
- 혼잡 : 불록내 주차장이 혼잡상태인 경우
- 공차 : 블록내 주차장이 거의 공차상태인 경우



<그림 20> 블록안내 예시(일본 센다이시 주차장)

출처 : 주차안내정보시스템(PIG) 구축방안 연구, 부산발전연구원, 2003

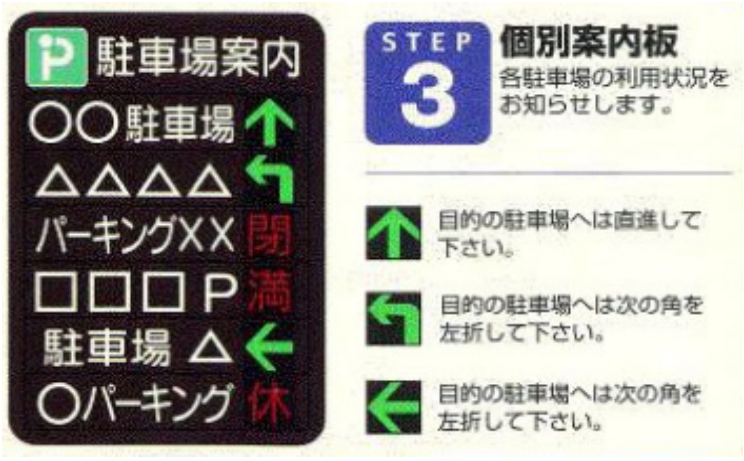
○ 상세안내는 주차장 블록의 입구 부근에 설치하여 개별주차장의 위치 및 혼잡정보를 제공하는 방식임



<그림 21> 상세안내 예시(일본 센다이시 주차장)

출처 : 주차안내정보시스템(PIG) 구축방안 연구, 부산발전연구원, 2003

❍ 개별안내는 주차장 입구 부근에 설치하며 주차장내 주차면의 세부 위치와 혼잡정보를 제공하여 이용자가 주차를 하기위한 경로선정 과정을 지원함



<그림 22> 개별안내 예시(일본 센다이시 주차장)

출처 : 주차안내정보시스템(PIG) 구축방안 연구, 부산발전연구원, 2003

❍ 국내에서는 2007년 청계산에 위치한 근린광장 주차장 등 5개 주차장의 주차정보를 제공하는 안내판을 설치·운영한 사례가 있으나 정보 신뢰도의 문제고 현재는 운영하고 있지 않음



(청계산 주차장 정보안내판 전면)



(청계산 주차장 정보안내판 후면)

<그림 23> 청계산 주차정보 안내판 설치사례

출처 : e-joy 서초뉴스 보도자료, 2007. 6. 11

❍ 서울시, 부산시 등 지방자치단체에서는 일부 공영주차장을 대상으로 시범적으로 주차정보제공을 위한 VMS 구축하여 운영 중에 있음

- 부산시 공영주차장 13개소 주차정보 제공(VMS 10개소)
- 부천시 송내역 주변 공영주차장 6개소 주차정보 제공(VMS 4개소)
- 천안시 전주월드컵경기장 주차정보 제공(이동식 VMS) 등



(부산시 VMS 주차정보 제공사례)



(인천광역시 송도 VMS 주차정보 제공사례)



(부천시 VMS 주차정보제공 사례)

<그림 24> 국내 VMS 주차정보 제공사례

출처 : 부천시 교통정보센터 홈페이지 등

❍ 독일, 일본 등에서도 기호, 문자, 지도 등을 이용한 주차정보 안내판을 설치하여 주차장 이용자의 편의를 도모하고 있음



(일본 고베시 설치사례)



(네덜란드 설치사례)



(스위스 설치사례)



(독일 퀼른 설치사례)



(독일 본 설치사례)



(독일 아헨 설치사례)

<그림 25> 국외 VMS 주차정보 제공사례

출처 : CCTV를 활용한 광역단위 주차정보제공 및 안내시스템 개발, 국토교통부, 2014

(나) 홈페이지 및 모바일 어플리케이션

○ 공영주차장은 지방자치단체에서 직접 또는 위탁방식으로 운영하며 민간위탁을 제외한 위탁운영은 시설관리공단(도시관리공단 포함)에서 담당하고 있음

○ 시·군·구 단위로 설치되어 있는 시설관리공단(도시관리공단 포함)에서는 관리주차장의 정보를 홈페이지를 통해 이용자에게 제공하고 있음

○ 시설관리공단(도시관리공단 포함) 홈페이지에서는 공영주차장의 현황정보(주차장수, 주차면수 등), 공영주차장 정보(주차장명, 주차면수, 주차요금, 위치 등) 등으로 구성되어 있으며, 실시간 정보, 주차장 혼잡정보 등의 동적정보는 제공하고 있지 않음



(과천시 시설관리공단)



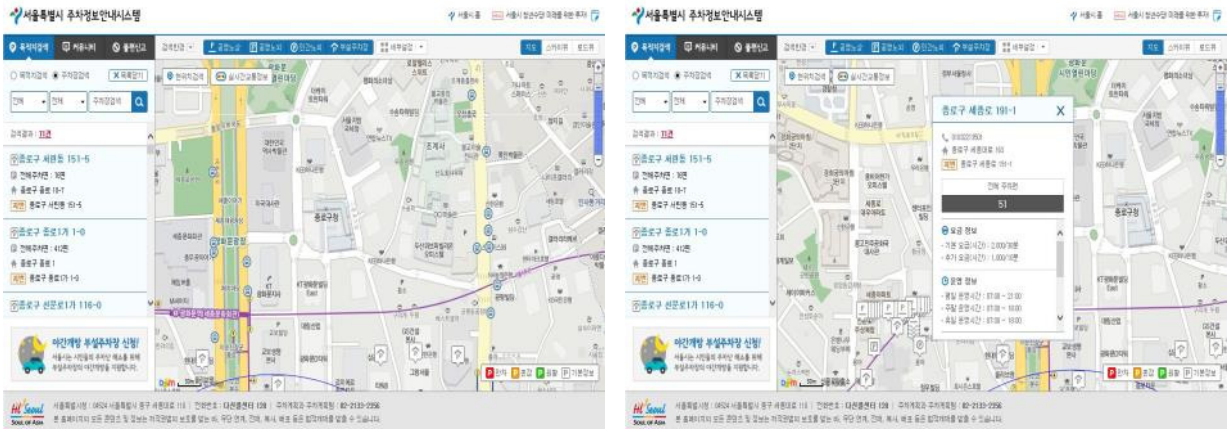
(부천시 시설관리공단)

<그림 26> 시설관리공단 주차정보 제공 사례

출처 : 과천시 시설관리공단 홈페이지/부천시 시설관리공단 홈페이지

○ 지방자치단체에서는 주차장 이용자의 편의 증진을 목적으로 주차정보안내용 홈페이지를 운영하는 사례가 증가하고 있으며, 서울특별시, 부산광역시, 인천광역시, 대구광역시, 김포시 등이 대표적임

- 서울특별시 주차정보안내시스템은 공영 노상주차장, 공영 노외주차장, 민간 노외주차장, 부설주차장의 위치정보, 요금정보, 운영시간 정보 등이 표출됨



<그림 27> 서울특별시 주차정보 제공 사례

출처 : 서울특별시 주차정보안내시스템 홈페이지(http://parking.seoul.go.kr/web/MapMain.aspx)

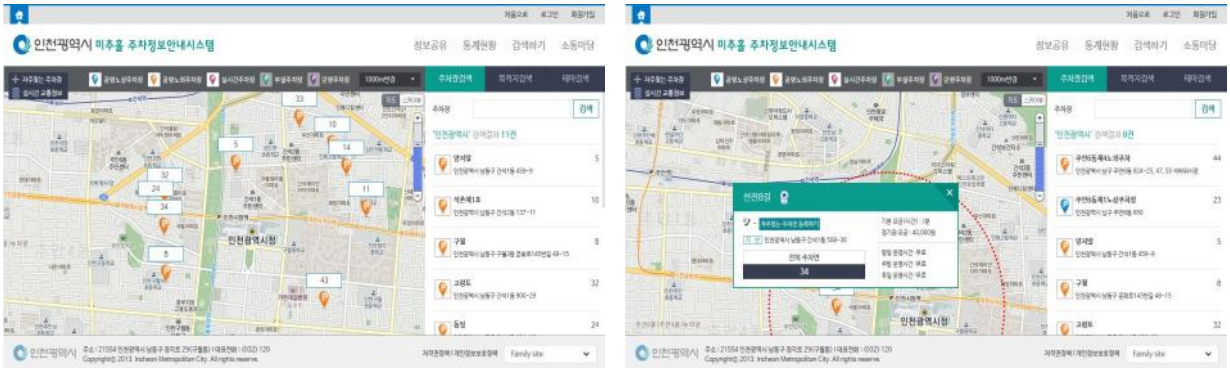
- 김포시 주차정보안내시스템은 공영 노상주차장, 공영 노외주차장, 공용주차장, 부설주차장의 위치정보, 요금정보, 운영시간 정보, 전체 주차면 수 등을 제공하고 있음



<그림 28> 김포시 주차정보 제공 사례

출처 : 김포시 주차정보안내시스템 홈페이지(http://sp.gimpo.go.kr/)

- 인천광역시 주차정보안내시스템은 공영 노상주차장, 공영 노외주차장, 실시간주차장, 부설주차장, 민영주차장의 위치정보, 요금정보, 운영시간정보, 전체 주차면 등을 제공함



<그림 29> 인천광역시 주차정보 제공 사례

출처 : 인천광역시 주차정보안내시스템 홈페이지(https://parking.incheon.go.kr)

- 대구광역시 주차장정보 GIS에서는 지역검색을 통해 노외주차장, 노상주차장(유료, 무료)의 정보를 제공하고 있으며, 주차장정보는 주차장명, 소재지, 총주차면, 요금, 지불 및 정산방식 등을 제공함



<그림 30> 대구광역시 주차정보 제공 사례

출처 : 대구광역시 주차정보안내시스템 홈페이지(http://210.91.152.43/gisservice/Default.aspx)

❍ 스마트폰의 이용 증가에 따라 공공기관 및 민간업계에서 주차정보 관련 어플리케이션의 개발이 활발하여 이용자도 지속적으로 증가하고 있으나 주차가능면수 등의 실시간 정보는 정보수집·연계문제로 제공에 한계가 있음

<표 13> 주차정보 제공 모바일 어플리케이션 사례

구 분	주차정보 표출 사례
서울주차정보	
For parking	
주차어디?	
Parking Park	
주차프라이스	
모두의주차장	

❍ 미국, 호주, 유럽, 일본의 공공기관에서는 주차정보 서비스를 도입하여 도시교통문제를 해결하고 주차효율을 높이는 등 가시적인 성과를 거두고 있으며, 민간기관에서는 개방된 공공의 주차정보를 기반으로 주차서비스 사업을 전개하고 있음

❍ 테슬라 등 스마트 카 업체의 등장, 구글의 무인자동차 기술 및 Android Everywhere 출시, 애플과 기존 자동차 업체 간의 긴밀한 협력 등을 통해 이미 자동차 및 운전 환경이 높은 수준에 도달하였으며, 지도, 내비게이션 연동 등 고품질의 주차정보 제공요구가 증대되고 있음



<그림 31> Streetline Parker(左) 및 ParkerMap(右)

❍ 미국은 국내와 유사하게 각 지방자치단체에서 자체적인 홈페이지 또는 어플리케이션을 운영하고 있으며, 노상, 노외, 부설 주차장의 시설 및 운영(요금, 운영시간 등) 정보를 이용자에게 제공하고 있음

❍ 또한 일부 주차장을 대상으로 실시간 주차가능면수 정보를 제공하며 동시에 민간회사와 협력하여 홈페이지, 어플리케이션을 통해 제공

<표 14> 국외 주차정보 제공 사례

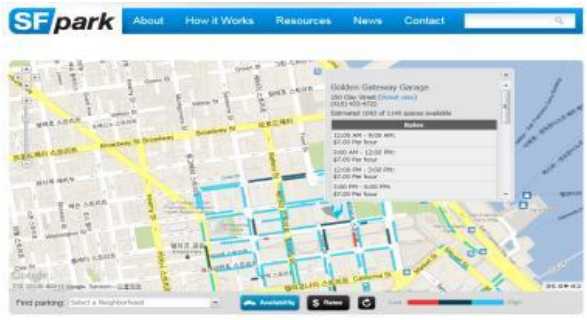
구 분		제공매체	내 용
미국	시애틀	Web	• 노상, 노외, 부설주차장의 시설 및 운영관련 정보를 중심으로 제공 • 'e-Park'대상 6개소 주차장을 대상으로 실시간 주차가능면수 정보를 Web을 통해 제공
		App	• 민간기업(ParkMe, PrimoSpot등)와 제휴를 통한 실시간 주차 정보 제공
	산타 모니카	Web	• 노상, 노외, 부설주차장의 시설 및 운영관련 정보를 중심으로 제공
		App	• 민간기업(ParkMe, PrimoSpot등)와 제휴를 통한 실시간 주차정보 제공
	샌프란 시스코	App	• 교통국의 자체 Web, App(SFpark)을 활용하여 노상, 노외, 부설주차장의 시설 및 운영관련 정보와 실시간 주차가능면수 정보제공
		Web	• 민간기업(ParkMe 등)와 제휴를 통한 실시간 주차 정보 제공
일본	VICS	Navi gation	• 주차장 위치, 총 주차면수, 운영시간, 요금 정보 제공 • 실시간 주차상황(만차, 혼잡, 여유) 제공(5분주기 갱신)
	도쿄도(都) 도로공사	Web	• 주차장 위치, 총 주차면수, 운영시간, 요금(결재방법 포함), 기타정보(장애인 전용주차면 확보여부, 전기차 충전 가능여부, 화물차 제공 • 실시간 주차상황(만차, 혼잡, 여유) 제공(5분주기 갱신)



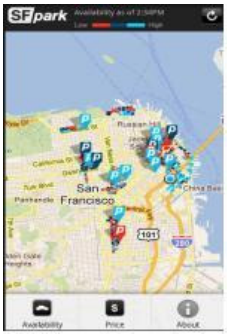
〈시애틀 교통국의 주차 시설 및 운영정보 표출(Web)〉



〈'e-Park' 실시간 주차정보 표출〉



〈샌프란시스코 교통국의 실시간 주차정보 표출(Web)〉



〈샌프란시스코 교통국의 App〉

<그림 32> 미국의 주차정보제공 사례[민간부문]

❍ 민간 부문에서는 일부 지방자치단체와 민간 주차장과 제휴를 통해 노상, 노외, 부설주차장의 주차정보를 통합하여 정보를 제공함

❍ Parking In Motion(PIM)의 'Park Me'은 방대한 주차정보를 수집하기 위해 미국, 캐나다, 호주 등 29개국 500개 이상 도시의 각국 시당국과 민간주차장 사업자와의 제휴를 맺고, 약 2만 6천개의 주차장 정보를 제공함

❍ 또한 스마트파킹미터, 센서 등을 통해 정보를 수집하여 주차장 위치, 요금, 운영시간, 실시간 주차상황(만차율), 주변도로 정체상황을 제공함

<표 15> 미국의 주차정보제공 현황(민간 부문)

구 분		제공매체	상세 정보
Parking In Motion	ParkMe	Web, App Navigation	• 주차장 위치, 총 주차면수, 운영시간, 요금정보 제공 • 주차장 경로안내, 실시간 주차상황(만차율) 제공
Parkopedia	Parkopedia Parking	Web, App	• 주차장 위치, 총 주차면수, 운영시간, 요금정보 제공 • 현위치와 주차장 거리정보, 실시간 주차상황(만차율) 제공 • 주차장 유형, 요금방식(유료, 무료), 결제방법 등 다양한 검색 가능
PrimoSpot	PrimoSpot Parking	Web, App	• 주차장 위치, 총 주차면수, 운영시간, 요금정보 제공 • 현위치 주변 주차장 검색, 실시간 주차가능 시간 제공 • 주차장 유형 정보, 자전거 주차 위치 제공
Streetline	parker	Web, App	• 주차장 위치, 총 주차면수, 운영시간, 요금정보 제공 • 주차예약서비스, 실시간 주차상황, 주차장 경로안내 제공 • 주차장 유형, 요금방식(유료, 무료), 결제방법, 전기차 또는 장애인전용 주차면 등 다양한 검색 가능



(ParkMe) (Parkopedia)

<그림 33> 미국의 주차정보제공 사례(민간부문)

❍ 일본의 주차정보제공은 노상, 노외, 부설주차장을 대상으로 Web, App 또는 내비게이션을 통해 실시간 주차상황을 제공함

❍ 일본 VICS(Vehicle Information & Communication System)의 주차정보제공 현황은 전국 1,063개소의 주차장을 대상으로 내비게이션을 통해 제공함

<표 16> 일본의 주차정보제공 현황

구 분		제공매체	상세 정보
공공	VICS	Navigation	• 주차장 위치, 총 주차면수, 운영시간, 요금 정보 제공 • 실시간 주차상황(만차, 혼잡, 여유) 제공(5분주기 갱신)
	도쿄도(都) 도로공사	Web	• 주차장 위치, 총 주차면수, 운영시간, 요금(결재방법 포함), 기타정보(장애인 전용주차면 확보여부, 전기차 충전 가능여부, 화물차 제공 • 실시간 주차상황(만차, 혼잡, 여유) 제공(5분주기 갱신)
민간	(주)Times24	Web, App	• 주차장 위치, 총 주차면수, 운영시간, 요금(할인 및 우대사항, 결재방법 포함) 제공 • 실시간 주차상황(만차, 혼잡, 여유) 제공



((주)Times24의 Web)



(동경도(都) 도로공사의 Web)

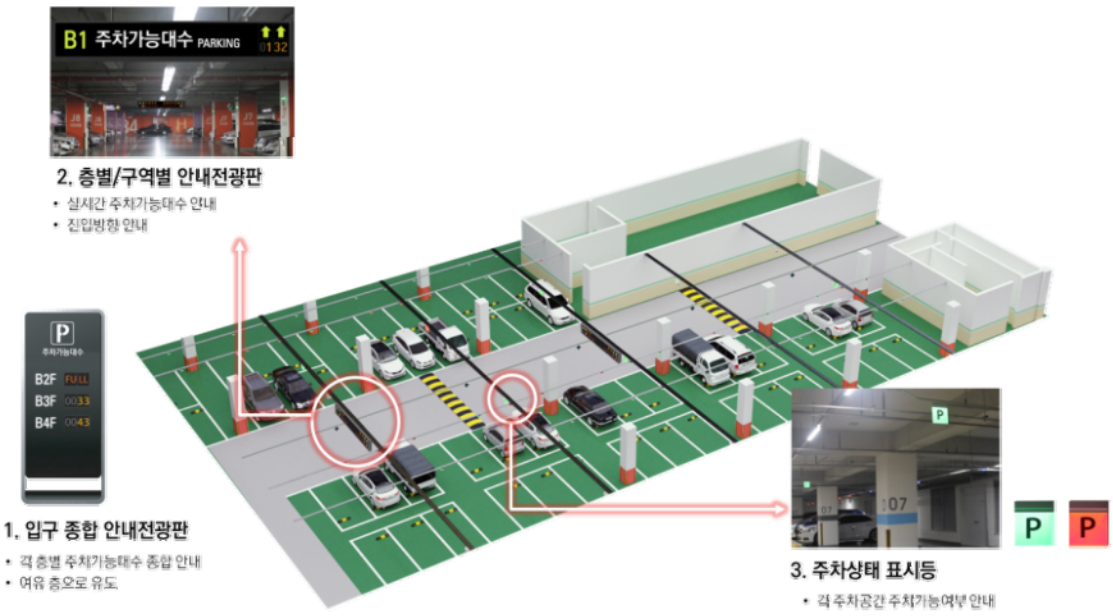
<그림 34> 일본 민간의 주차정보제공 사례

(다) 주차유도

❍ 주차유도는 주차장의 입구에서부터 주차면까지의 이동경로 상에 해당 주차장의 주차공간 정보를 제공하여 운전자의 주차면 선택과정을 지원하는 기술임

❍ 주차가능대수, 만차여부 및 주변 진출방향을 안내하여 주차장 이용자의 편의를 제고하고 신속하고 정확한 안내로 주차장 내 주차면 탐색을 위한 배회거리를 감소시켜 주차장 이용효율을 증가시키는 효과가 있는 것으로 나타남

❍ 국내에서는 대형쇼핑몰, 백화점 등 주차장 이용차량이 많은 대규모 주차장에서 주차유도시스템을 설치하여 운영 중에 있으며, 주차면 검지센서의 고도화로 주차정보의 수집과 유도기능을 포함한 기술이 상용화되고 있음



<그림 35> 주차유도 개념도

출처 : 태국 싱하빌딩 스마트 주차관제 및 차량유도 시스템 도입제안, (주)다래파크텍, 2016

❍ 주차유도는 주차정보의 제공위치에 따라 4단계로 구분할 수 있으며, 입구 → 주차층 → 주차구역 → 주차면순으로 운전자의 이동경로에 따라 차별화된 정보를 제공함



<그림 36> 단계별 주차유도 예시

출처 : 태국 싱하빌딩 스마트 주차관제 및 차량유도 시스템 도입제안, (주)다래파크텍, 2016

○ 주차유도를 위한 현장장비는 입구종합안내판, 층별/블록별 유도안내판, 단순유도안내판, 주차상태표시등, KIOSK 등으로 구성되며 장비별 효율적인 정보제공을 위한 설치위치가 구분되어 있음

<표 17> 주차유도 관련 현장장비 구성

제공매체	제 공 방 법	설치위치	사 례
입구 종합 안내판	• 주차장 입구에 층별 주차정보 실시간 제공 • 층별 잔여 공간을 숫자 또는 문자(ex: 여유, 혼잡, 만차)로 표출하여 주차장 내부 진입 전 주차정보 제공	주차장 입구	
층별/ 블록별 유도 안내판	• 층별 주차점유상태 및 주차가능면수의 실시간 정보 제공 • 안내판에 주차가능면수를 숫자로 표출하고, 주행방향의 화살표를 통해 유도 • 만차의 경우, 주행방향의 진입금지 표시와 “만차” 문자를 적색으로 표출하여 다른 층으로 주차유도	주차층	
단순 유도 안내판	• 단순 주행방향, 출차방향, 층별 이동 방향, 회전 안내 등을 표시 • 내부 형광등 혹은 조명 LED로 빛을 투과하여 문자를 명확히 표출	주차층	
주차상태 표시등	• 식별이 용이한 주차장 기둥/주차면 중앙에 설치 • 해당구간 주차면(2~3면)에 차량점유시 만차시 적색 등 점등 • 한 면이라도 빈 공간이 있으면 녹색등 점등	주차층 내 주차구역	
KIOSK	• 복잡하거나 넓은 주차장에서 자신의 차량번호를 입력하여 차량의 주차층과 위치를 제공	주차장 및 건물 내	

출처 : CCTV를 활용한 광역단위 주차정보제공 및 안내 시스템 개발, 국토교통부, 2014



(롯데백화점 대구점)



(LG디스플레이)

<그림 37> 주차유도 설치사례

출처 : 태국 싱하빌딩 스마트 주차관제 및 차량유도 시스템 도입제안, (주)다래파크텍, 2016

❍ 주차유도시스템은 각각의 주차면마다 놓인 차량의 유무를 검출하는 센서의 종류에 따라 서로 다른 5가지 시스템 종류가 시장에 출시되어 있음

❍ 루프센서나 초음파센서를 이용하여 차량의 유무를 검지하고 안내전광판에 빈 주차면을 안내하는 구성의 주차유도시스템은 이미 10여 년 전부터 사용되어 왔으며, 최근에는 카메라를 이용하여 각각의 주차면에 놓인 차량의 번호판을 인식하여 빈주차면을 안내할 뿐만 아니라 시간이 경과한 후 자신 차량이 어디에 주차되어 있는지를 직접 안내하는 기능까지 가능한 주차유도 시스템이 개발됨

❍ 카메라를 이용한 주차면 안내시스템은 방범용 CCTV 수준의 저해상도 아날로그 카메라를 이용한 시스템, 아날로그 스피드 돔 카메라를 이용한 시스템, 고해상도 네트워크 카메라를 이용한 시스템으로 구분됨

❍ 카메라 기반 안내시스템은 기존의 초음파센서나 루프센서를 이용한 시스템처럼 빈 주차공간을 안내할 뿐만 아니라 각각의 주차면마다 놓인 차량의 영상을 찍어서 번호판을 인식하여 운전자가 자신의 차량이 놓인 자리를 잊은 경우에도 안내용 키오스크에서 찾아서 안내가 가능한 기술임

<표 18> 주차정보 검지방식별 특성 비교

구 분	루프 센서 검지	초음파 센서 검지	영상검지 (Analog Speed Dome Camera)	영상검지 (Analog Camera)	영상검지 (Mega Pixel Camera)
주차면검지 유무	◎	◎	◎	◎	◎
차량번호인식 유무	×	×	◎	◎	◎
동영상 제공 유무	×	×	◎	◎	◎
번호인식 속도	–	–	20~60 초	1~4초	4초
카메라 개수	–	–	130대/1000면	1300대/1000면	340대/1000면
카메라 해상도	–	–	40만 화소	40만 화소	500만 화소
상대적 가격	1.0	1.0	1.3	1.3	1.4
특징	• 설치간편 • 비용저렴 • 별도의 보안 • 카메라 설치	• 설치간편 • 비용저렴 • 별도의 보안 카메라 설치	• 주차위치 표시 • 저해상 동영상제공 • 별도의 보안 • 카메라 설치	• 주차위치 표시 • 저해상 동영상제공(영상전송선로 과다) • 유지보수비 증가	• 주차위치 표시 • 고해상 동영상 제공(영상전송선로 간편) • 시스템 구성비용증가
비고					

출처 : 보안뉴스 보도자료. 2010. 06. 20(www.boannews.com)

(3) 무인주차기

❍ 무인주차기는 정산요원의 도움 없이 운전자가 직접 주차권을 투입하거나 차량번호를 입력하여 주차요금을 무인으로 결제하는 방식으로 사전무인주차기와 출구무인주차기로 구분할 수 있음

- 사전무인주차기 : 주차장 진입통로 및 엘리베이터 홀 등에 설치하여 현금, 교통카드, 신용카드 등으로 주차요금을 사전에 정산

- 출구무인주차기 : 주차장 출구에 설치하여 운전자 스스로 현금, 교통카드, 신용카드, 등을 이용하여 주차요금을 정산

❍ 국토교통부는 2014년 9월, 「주차난 완화 및 주차문화 발전 방안」을 발표하였으며 1981, 1999년에 두 차례 시범 도입하였으나 결제불편 등의 이유로 실패한 경험에 따라 현금 및 교통카드, 신용카드로 결제가 가능한 무인주차기의 도입 계획을 수립하여 추진 중에 있음

❍ 국내에서는 차량번호인식기를 주차면에 설치하여 차량의 영상과 주차시간을 기록하며, 출차 시 운전자가 무인주차기의 차량번호를 입력하여 요금을 결제하는 방식의 노상주차장 관리기술이 개발되어 설치·운영 중에 있음



(서울시 강남구 선릉로 146길 노상주차장(31면))


(서울시 중랑구 하나은행 망우동점(8면))

<그림 38> 서울특별시 차량번호인식 무인주차기 설치사례

출처 : (주)아마노코리아 내부자료(무인주차기 설치사례)



<그림 39> 차량번호인식기 입·출차 절차

❍ 세종특별자치시는 선진국형 노상 무인주차기를 시범 도입하여 2016년 3월부터 첫마을 등 31개소(57면)에 운영 중에 있으며, 장기주차로 인한 주차장 회전율 저하, 불법주차로 인한 주차문제 해소에 기여하고 있음



나성동(첫마을) 나리2로(24대 44면)



도담동 보듬3로(7대 13면)

<그림 40> 세종특별자치시 무인주차기 설치위치

출처 : 세종특별자치시 내부자료

❍ 무인주차기는 주차기에 카메라가 내장되어 있어, 입차 시 차량을 자동으로 인식하고, 출차 때 주차 시간만큼 요금을 자동으로 부과하며, 요금은 동전과 신용카드 등 다양한 방식으로 정산이 가능함





<그림 41> 세종특별자치시 무인주차기 설치사례

출처 : 아시아뉴스통신 보도자료, 2016. 3. 7

❍ 노상 무인주차기의 경우 국외에서는 이미 오래 전부터 'Parking Meter'라는 이름으로 보편화 되어있으며, 무인주차기의 유형은 결제수단 지원 여부에 따라 크게 동전 결제만 가능한 코인식 노상 무인주차정산기와 신용카드 및 직불카드의 결제가 가능한 첨단 노상 무인주차정산기로 구분됨

❍ 코인식 노상 무인주차기는 주차기에 이용할 시간만큼의 주차요금을 투입하고 시간이 초과될 경우 주차단속요원이 과태료를 부과하는 방식임



<그림 42> 코인식 노상 무인주차기 이용 예시

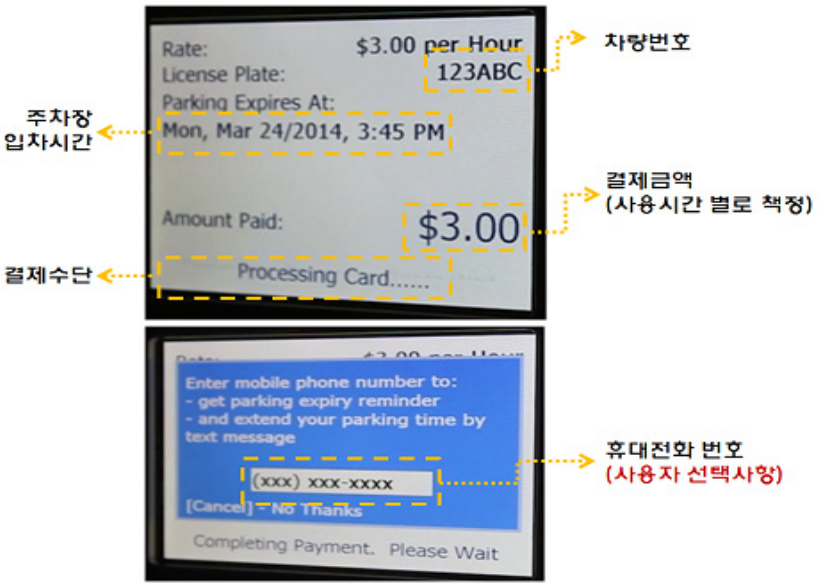
❍ 첨단 노상 무인주차기는 다양한 결제방식을 지원하는 노상 무인주차기로 주차기에 차량 번호를 입력하고 주차요금을 결제한 후 영수증을 출력하는 방식으로 주차 단속요원은 차량의 대시보드에 올려놓은 영수증을 확인하고 결제한 주차시간을 초과할 경우 과태료를 부과하며 이러한 방식을 PAD(Pay and Display)라 함



<그림 43> 첨단 노상 무인주차기 설치사례

❍ 초기에 개발되었던 코인식 노상 무인주차기는 한 주차면에 한 대씩 설치되었으나, 최근에는 주차장 사용자로부터 차량 번호판 정보를 입력받아 노상 무인주차정산기 1대 당 8~12개의 주차면의 주차 정보를 수집하고 관리할 수 있게 됨

❍ 노상 무인주차기에서 수집되는 정보는 입차시간, 차량번호, 결제금액, 결제수단, 사용시간 등이 있음 주차면 단위의 관리는 이루어지지 않고 있음 수집된 정보는 시 단위로 관리되고 있음



<그림 44> 노상 무인주차기 표출정보

출처 : New Multi-Space Meters, 미국 SP+사

❍ 일본은 무인주차 사업이 활성화되어 있으며 도심부에는 건축물 부설주차장을 빼고 주거지나 시내 곳곳의 대부분 주차장이 무인으로 운영되고 있음

❍ 무인 주차장에는 주차장 이용차량의 무단출차를 방지하기 위해 주차면에 가드를 설치하며 요금정산을 위한 무인주차기가 설치되어 있음

❍ 주차면에 설치된 레버의 동작상태를 인식하여 주차장 잔여면수의 확인 및 주차장 혼잡정보 제공도 실시하고 있음





<그림 45> 일본 무인주차기 설치사례

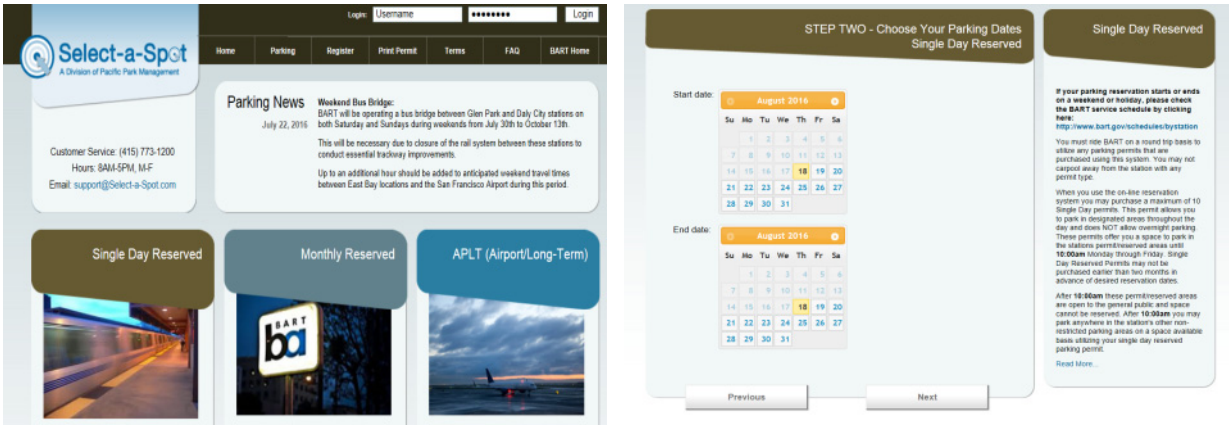
출처 : 국토교통부 공식블로그 자료, 2015. 11. 10

(4) 주차예약서비스

❍ 주차예약은 목적지 도착이전에 주차공간을 확보하는 고도화된 주차정보서비스로 주차장 탐색시간 감소, 배회거리 감소 등 긍정적인 효과의 발생으로 미국, 유럽 등에서는 보편화되어 있음

❍ 미국에서는 기차역, 공항과 같은 대규모 주차수요 유발시설 대상으로 일부 주차면을 예약제로 운영하며 이용자는 웹페이지를 통해 서비스의 이용이 가능하고 주차예약 시 수집된 차량정보를 통해 입·출차관리 및 주차면 점유여부 확인에 활용하고 있음

- BART(Bay Area Transit)역 주차예약서비스는 주차예약은 일일 주차예약, 월간주차예약, 장기 및 공항 주차예약으로 구분하고 있음
- 주차예약은 오전10시(월~금) 이전에 선착순으로 가능하며 이후에는 일반인에게 개방하여 예약이 불가함



<그림 46> BART역 주차예약서비스

출처 : https://www.select-a-spot.com/bart/

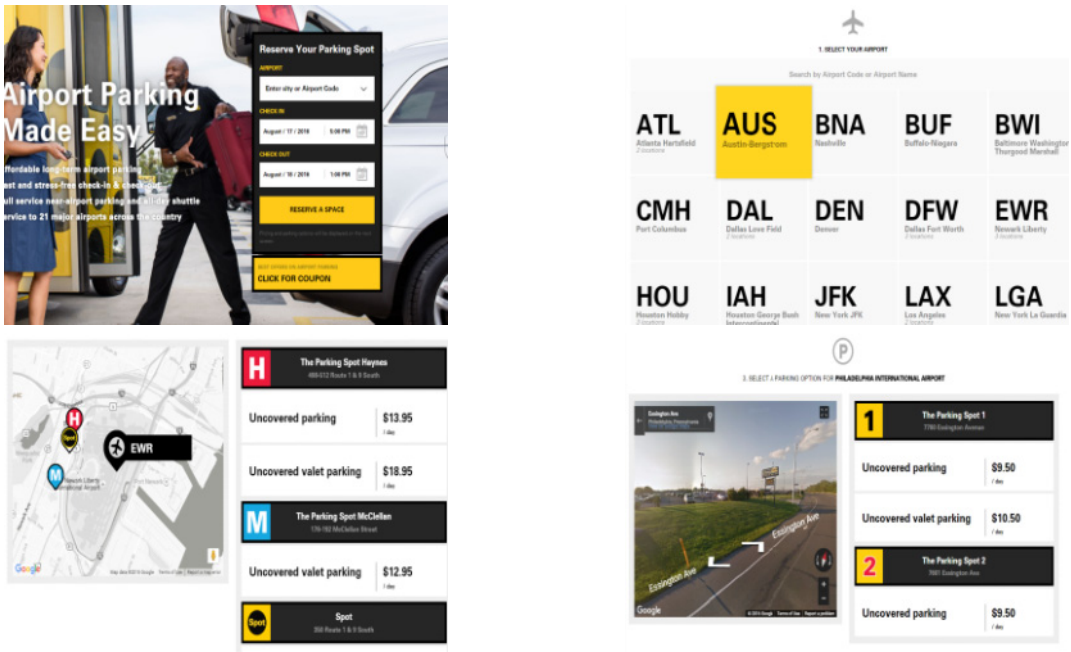
○ (주)ABM의 주차예약서비스는 Newark Liberty 국제공항, LaGuardia 공항, John F. Kennedy 국제공항, reenville-Spartanburg 등 국제공항 대상으로 주차예약서비스 제공하며, 주차예약 시 입력한 차량번호를 이용하여 차량위치안내서비스도 제공함



<그림 47> (주)ABM 주차예약서비스

출처 : https://reservation.abm.com/Generic.aspx

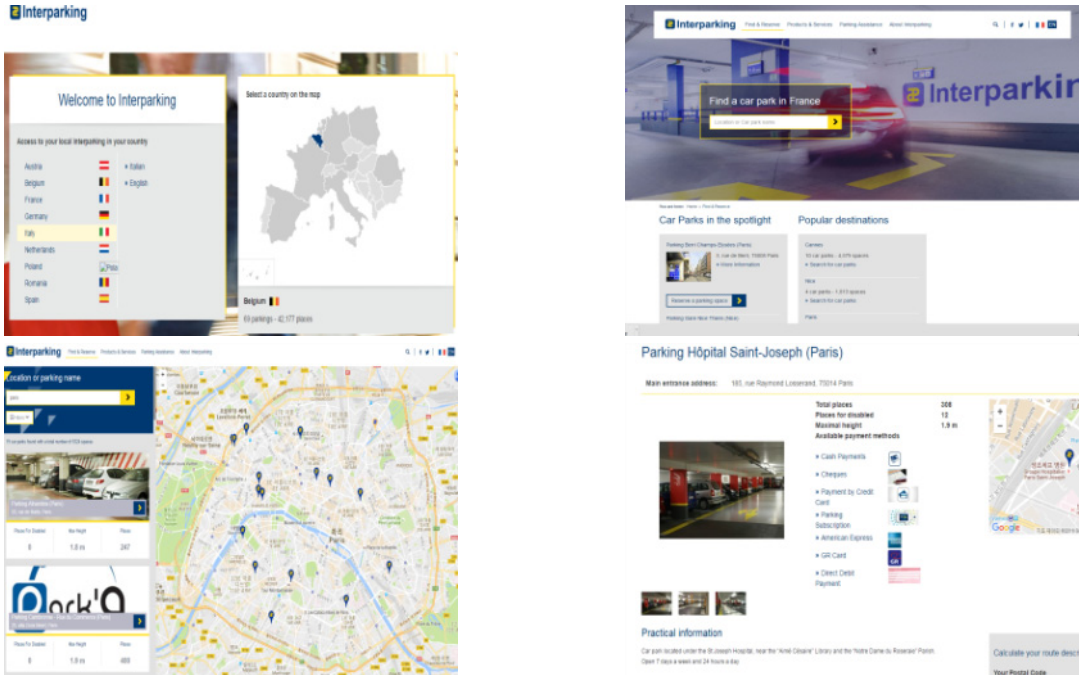
○ The parking spot(U.S.A)은 홈페이지와 모바일 앱을 통해 미국 전지역 공항 주변의 실시간 주차정보를 제공하며 공항 주변에 주차한 후 parking spot에서 공항까지 무료 셔틀버스를 운행하고 있음



<그림 48> The parking spot(U.S.A) 주차예약서비스

출처 : www.theparkingspot.com

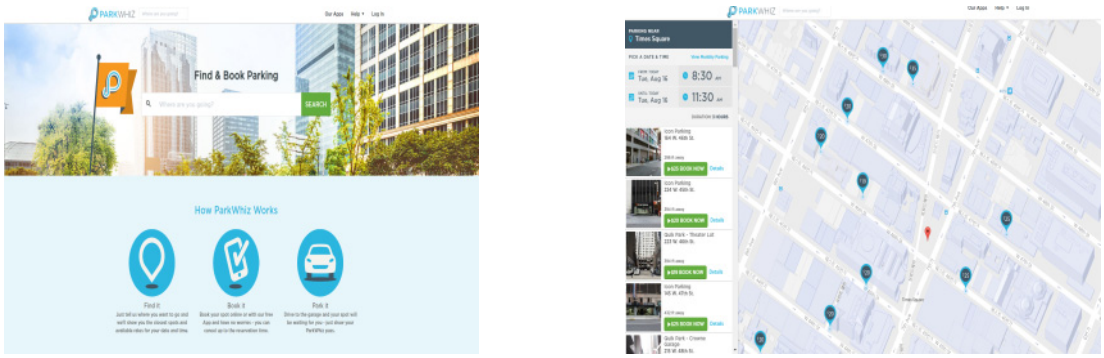
○ Interparking은 오스트리아, 독일, 벨기에, 프랑스 등 9개국의 주차정보 및 예약서비스 제공 중에 있으며, 주차가능대수, 장애인 주차면수 등의 정보를 제공함



<그림 49> Interparking 주차예약서비스

출처 : www.interparking.com

❍ Parkwhiz는 미국 주별 주차정보 및 예약 서비스를 제공하며, 전기자동차 충전가능여부, 대리주차 가능여부, 장애인용 주차면 정보 등의 상세한 정보를 제공 중에 있음



<그림 50> arkwhiz 주차예약서비스

출처 : www.parkwhiz.com

❍ 국외에서는 주차장 운영효율을 확보하고 주차장 이용편의 증진을 위한 주차장 이용자에게 다양한 주차예약서비스를 운영하고 있음

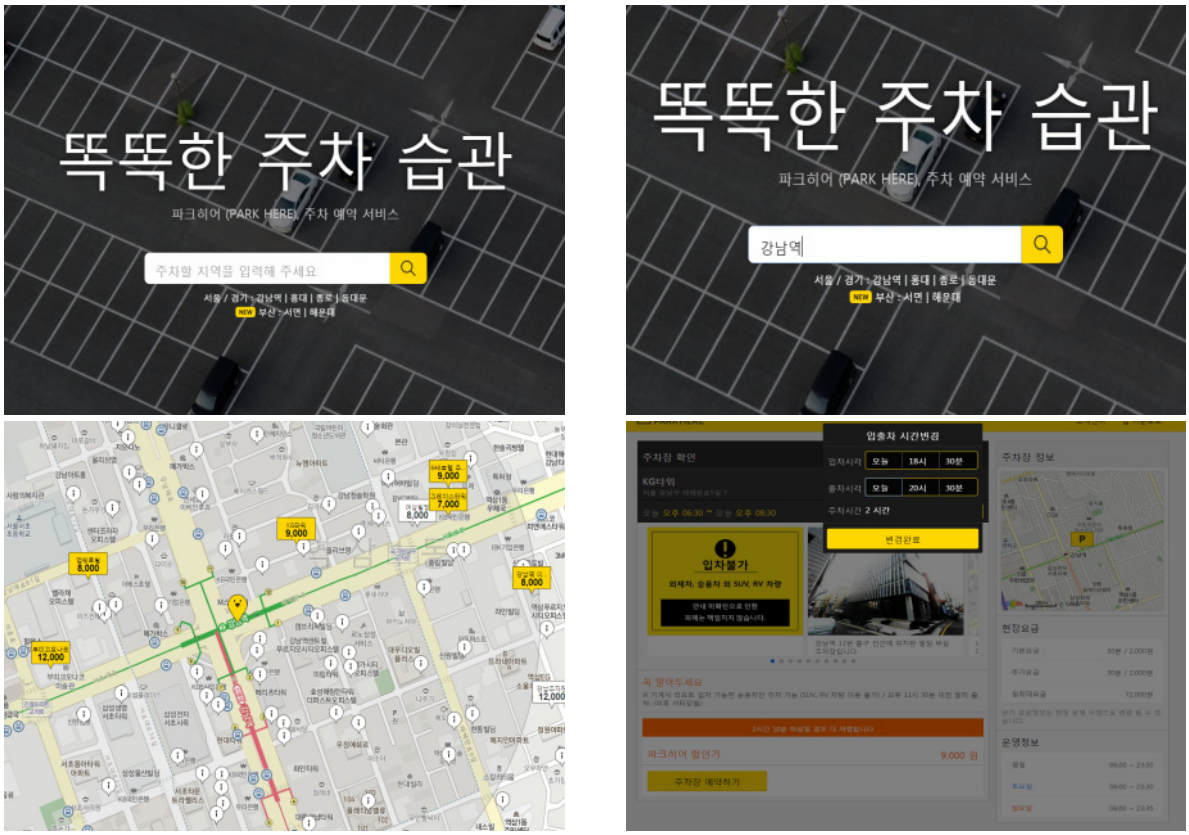
❍ 국내에서는 지난 2014년 10월 14일 롯데월드몰 부분개장을 실시하였으나 영업침체와 이용률 하락으로 인해 2015년 7월 1일부로 사전예약제를 폐지한 사례가 있으며 주차예약서비스의 활성화가 미흡함



<그림 51> 제2롯데월드몰 주차예약서비스(2015년 7월 1일 이전)

❍ 파크히어(Park here)에서 제공 중인 주차예약서비스는 모바일 어플리케이션과 홈페이지를 통해 서울, 경기, 부산 등의 지역별 실시간 주차장정보를 제공하고 있으며, 주차장 전경, 기하구조 등 자세한 정보를 포함하고 있음

❍ 또한 차량 내비게이션과 연동하여 목적지 주차장까지 이용자 안내서비스를 제공하여 편의를 도모하고 있음



<그림 52> 파크히어(Park here) 주차예약서비스

출처 : www.parkhere.co.kr

(5) 표준화 동향

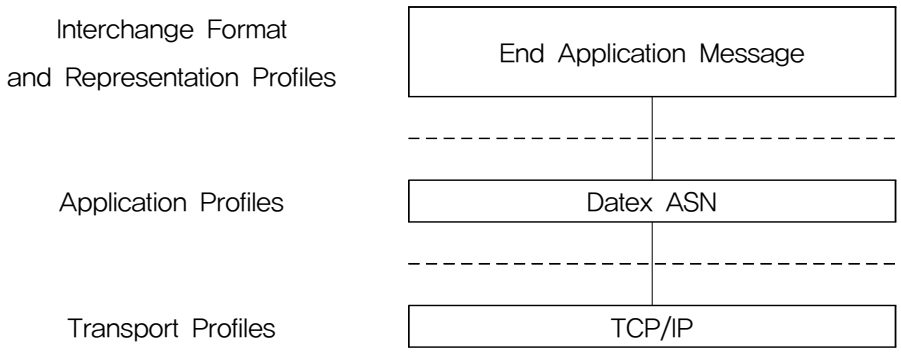
(가) 주차정보 수집·연계 및 제공을 위한 정보교환 표준

❍ 주차정보시스템과 관련된 R&D 및 사업이 추진되면서 개별 주차장별로 수집되는 주차정보를 연계하고 출발 전 또는 주행 중에도 지역내 다양한 주차정보를 제공하는 통합주차정보시스템에 대한 필요성이 높아지고 있음

❍ 그에 따라 ITS총회에서는 주차정보시스템간 원활한 정보연계를 위하여 2013년부터 「주차정보 수집·연계 및 제공을 위한 정보교환 표준」(이하 주차정보표준) 제정을 추진해 왔으며, 2014년 12월 단체표준으로 제정되었으며 2016년 12월 개정되었음

❍ 표준은 통신요구사항 등의 기본요구사항과 메시지 구성 및 연계체계, 메시지 정의 부분으로 구성되어 있음

❍ 통합주차정보시스템과 주차정보시스템 간 데이터 교환 응용계층 프로토콜은 참조표준 KS X ISO 14827-1, 2에 따른 DATEX-ASN을 준용하며, 전송과 네트워크 계층은 TCP/IP 사용을 기본하고 있음



<그림 53> 데이터 교환 응용계층 프로토콜과 네트워크 계층

❍ 주차정보 교환 메시지는 주차장 시설정보, 운영정보, 실시간정보, 예약정보, 돌발상황정보, 이용자차량위치정보의 총 6개로 정의하고 있음

<표 19> 주차정보시스템↔통합주차정보시스템간 연계 메시지 구성

구 분	ASN.1 메시지명	연계유형	데이터요소
주차장 시설정보	ParkingStaticInfo	단일	• 주소, 위치, 이용형태, 주차단위구획수 등
주차장 운영정보	ParkingOperateInfo	단일	• 운영기관, 운영시간, 요금, 요금 할인 등
주차장 실시간정보	ParkingRealtimeInfo	단일/이벤트/주기	• 잔여주차단위구획수 등
추자장 예약정보	ReservationInfo	단일	• 예약식별번호, 예약요청정보, 예약상태정보 등
돌발상황정보	IncidentInfo	단일/이벤트/주기	• 돌발상황식별번호 • 돌발상황발생정보 • 돌발상황상태정보 등
이용자차량위치정보	UserLocationInfo	단일	• 차량번호, 차량위치설명 등

○ 정보연계 메시지는 각각의 적용범위에 따라 다음과 같이 구성하였으며, 선정된 메시지는 DATEX 구문형태로 정의함

<표 20> 주차정보 연계 메시지 정의

구분		메시지명	ASN.1 메시지명	서브스크립션 유형	데이터요소
개별주차정보시스템–통합주차정보시스템간 정보연계	주차장 시설정보	시설정보요청	RequestParkingStaticInfo	단일 또는 이벤트	NULL
		시설정보제공	ParkingStaticInfo	단일 또는 이벤트	주소, 위치, 이용형태, 구조, 총 주차면수 등
	주차장 운영정보	운영정보요청	RequestParkingOperateInfo	단일 또는 이벤트	NULL
		운영정보제공	ParkingOperateInfo	단일 또는 이벤트	운영기관, 운영시간, 요금, 요금 할인 등
	주차장 실시간 정보	실시간정보요청	RequestParkingRealtimeInfo	주기적	NULL
		실시간정보제공	ParkingRealtimeInfo	주기적	가용주차면수, 층별주차면수 등
	주차장 예약	예약요청	RequestReservation	단일	예약코드, 예약요청정보, 결제카드 정보 등
		예약결과	ReservationResult	단일	예약결과, 예약상세정보 등
	이용자 차량위치 정보	차량위치 정보요청	RequesUserLocationInfo	주기적	NULL
		차량위치 정보제공	UserLocationInfo	주기적	차량번호, 차량위치설명 등

구분		메시지명	ASN.1 메시지명	서브스크립션 유형	데이터요소
	돌발상황 정보	돌발상황 정보요청	RequesIncidentInfo	단일 또는 이벤트	NULL
		돌발상황 정보제공	IncidentInfo	단일 또는 이벤트	돌발상황 식별번호, 발생정보, 상태정보 등
통합주차 정보시스템-지자체 유관시스템 정보연계	주차장 시설정보	시설정보요청	RequestParkingStaticInfo	단일 또는 이벤트	NULL
		시설정보제공	ParkingStaticInfo	단일 또는 이벤트	주소, 위치, 이용형태, 구조, 총 주차면수 등
	주차장 운영정보	운영정보요청	RequestParkingOperateInfo	단일 또는 이벤트	NULL
		운영정보제공	ParkingOperateInfo	단일 또는 이벤트	운영기관, 운영시간, 요금, 요금 할인 등
	주차장 실시간 정보	실시간정보요청	RequestParkingRealtimeInfo	주기적	NULL
		실시간정보제공	ParkingRealtimeInfo	주기적	가용주차면수, 층별주차면수 등

(나) 행정자치부 데이터 표준

❍ 행정자치부에서는 다른 기준으로 개방된 다수 기관의 주차장정보에 대하여 기계 판독과 민간 활용이 쉽도록 표준 개발 및 데이터 개방 시 표준이 적용될 수 있는 제도 마련을 위하여 공공데이터 개방 표준 데이터 셋(주차장정보)을 지정·고시함

❍ 공공데이터 개발 표준 데이터 셋은 주차장 정보의 제공 및 이용을 활성화하고 효율적인 관리를 위하여 공공데이터 개방 시 적용하기 위한 데이터셋별 제공항목, 속성정보, 제공방식 등의 공통기준을 정의함

<표 21> 공공데이터 표준 데이터 셋 메시지 구성

<table>
<tr><th rowspan="2">NO</th><th colspan="2">제공항목</th><th colspan="2">속성정보</th><th rowspan="2">예시</th></tr>
<tr><th>항 목 명</th><th>설 명</th><th>허용 데이터</th><th>표현형식/
단위</th></tr>
<tr><td>1</td><td>주차장 관리
번호</td><td>• 각 기관별로 부여하는 주차장 관리번호
<table><tr><th>구분</th><th colspan="3">주차장 식별 아이디 체계</th></tr><tr><td>코드
체계</td><td colspan="3">①②③ – ④ – ⑤⑥⑦⑧⑨⑩</td></tr><tr><td rowspan="3">코드
설명</td><td>①②③</td><td>숫자</td><td>권역번호</td></tr><tr><td>④</td><td>숫자</td><td>유형번호</td></tr><tr><td>⑤⑥⑦⑧⑨⑩</td><td>숫자</td><td>일련번호</td></tr></table>〈코드설명〉
• 권역번호 : “지능형교통체계 표준 노드/링크 구축기준(국토교통부고시)” 에서 제시하는 권역별코드에 따라 입력
• 유형번호 : 주차장 구분/유형(코드정보)에 따라 코드값 입력
<table><tr><th>항목</th><th>코드값</th><th>코드정보</th><th>코드값</th><th>코드정보</th></tr><tr><td rowspan="4">유형번호</td><td>0</td><td>기타</td><td>4</td><td>민영노외</td></tr><tr><td>1</td><td>공영노상</td><td>5</td><td>민영부설</td></tr><tr><td>2</td><td>공영노외</td><td>6</td><td>reserved</td></tr><tr><td>3</td><td>공영부설</td><td colspan="2"></td></tr></table>• 일련번호 : 권역별로 설치일자 순서에 따라 1번부터 오름차순으로 누락 및 중복 없이 부여함</td><td></td><td>NNN–N–N
NNNN</td><td>100–1–00
001

(서울시 종로구 공영노상 주차장 코드 예시)</td></tr>
<tr><td>2</td><td>주차장명</td><td>• 주차장의 이름</td><td></td><td></td><td>세종로주차장</td></tr>
<tr><td>3</td><td>주차장구분</td><td>• 주차장에 대한 공영/민영 주차장 구분</td><td>공영/민영</td><td></td><td>공영</td></tr>
<tr><td>4</td><td>주차장유형</td><td>• 노상/노외/부설 주차장 유형 구분</td><td>노상/노외/
부설</td><td></td><td>노상</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">NO</th><th colspan="2">제공항목</th><th colspan="2">속성정보</th><th rowspan="2">예시</th></tr>
<tr><th>항 목 명</th><th>설 명</th><th>허용 데이터</th><th>표현형식/
단위</th></tr>
<tr><td>5</td><td>소재지
우편번호</td><td>• 주차장의 위치(소재지)에 대한 우편번호</td><td></td><td>NNN-NNN</td><td>110-590</td></tr>
<tr><td>6</td><td>소재지
지번주소</td><td>• 주차장의 위치(소재지)에 대한 상세 지번 주소
• 시군구명 모두 입력
• 지번주소가 없는 노상주차장의 경우 가장 인근의 지번지소 입력</td><td></td><td></td><td>서울특별시 종로구 세종로 76번지</td></tr>
<tr><td>7</td><td>소재지도로명
주소</td><td>• 주차장의 위치(소재지)에 대한 상세 도로명주소
• 시군구명 모두 입력</td><td></td><td></td><td>서울특별시 종로구 세종대로 29</td></tr>
<tr><td>8</td><td>주차구획수</td><td>• 주차장의 총 주차단위구획 수</td><td></td><td>면</td><td>130</td></tr>
<tr><td>9</td><td>급지구분</td><td>• 주차장의 급지에 대한 구분</td><td>1급지/2급지/3급지/4급지</td><td>급지</td><td>1</td></tr>
<tr><td>10</td><td>부제시행구분</td><td>• 2부제, 5부제, 10부제, 요일제 등을 시행하는 주차장인지에 대한 구분</td><td>2부제/5부제/10부제/요일제/미시행</td><td></td><td>요일제</td></tr>
<tr><td>11</td><td>운영요일</td><td>• 평일, 토요일, 공휴일 등 주차장 운영요일에 대한 구분
• 운영요일 코드정보에 따라 코드값 입력
〈코드설명〉
<table><tr><th>코드값</th><th>코드정보</th></tr><tr><td>1</td><td>평일</td></tr><tr><td>2</td><td>평일+토요일</td></tr><tr><td>3</td><td>평일+토요일+공휴일</td></tr></table>
• 운영요일 구분에 따라 12~17번 항목 선택적으로 작성</td><td></td><td>N</td><td>3</td></tr>
<tr><td>12</td><td>평일
운영시작시각</td><td>• 평일에 주차장이 운영되는 시간대의 시작 시각</td><td></td><td>HH24:MI</td><td>09:30</td></tr>
<tr><td>13</td><td>평일
운영종료시각</td><td>• 평일에 주차장이 운영되는 시간대의 종료 시각</td><td></td><td>HH24:MI</td><td>24:00</td></tr>
<tr><td>14</td><td>토요일
운영시작시각</td><td>• 토요일에 주차장이 운영되는 시간대의 시작 시각</td><td></td><td>HH24:MI</td><td>09:30</td></tr>
<tr><td>15</td><td>토요일
운영종료시각</td><td>• 토요일에 주차장이 운영되는 시간대의 종료 시각</td><td></td><td>HH24:MI</td><td>24:00</td></tr>
<tr><td>16</td><td>공휴일
운영시작시각</td><td>• 공휴일에 주차장이 운영되는 시간대의 시작 시각</td><td></td><td>HH24:MI</td><td>09:30</td></tr>
</table>

17	공휴일 운영종료시각	• 공휴일에 주차장이 운영되는 시간대의 종료 시각		HH24:MI	24:00
18	요금정보	• 주차장 유료/무료/혼합 개방여부 • 무료개방일 경우 18~27번 항목 작성 불필요 • 주차장 운영시간 내 무료이용 가능한 시간이 포함된 경우 혼합으로 표시	유료/무료/ 혼합		유료
19	주차기본시간	• 1회 주차시 주차장 이용을 위한 최소단위 시간		분	60
20	주차기본요금	• 주차기본시간에 적용되는 단위요금		원	3,000
21	추가단위시간	• 주차기본시간을 초과할 경우 추가요금을 부과하는 단위시간		분	10
22	추가단위요금	• 주차기본시간을 초과할 경우 부여되는 주차요금 (추가단위시간에 적용되는 요금)		원	800
23	1일주차권요금적용시간	• 1일 주차권 요금과 동일한 요금이 부과되는 최대 시간제 주차시간		분	600
24	1일 주차권요금	• 종일 주차 시 시간제 요금을 적용하지 않고 1일 주차권 요금을 적용할 수 있는 경우 1일 주차권 요금		원	10,000
25	월정기권요금	• 월 정기 주차를 허용하는 경우 월정기권 요금		원	120,000
26	결제방법	• 주차요금 결제방법 입력 • 현금, 신용카드 사용여부 등	현금/신용카드		현금, 신용카드
27	특기사항	• 기타 주차장과 관련된 특기 사항 기록, 본 양식에 부합하지 않는 예외적인 규칙 입력 • 운영시간, 할증요율 정보 등 단서조항 기입			단서조항, 할증요율정보 등

NO	제공항목		속성정보		예시
	항 목 명	설 명	허용 데이터	표현형식/ 단위	
28	주차장대표전화번호	• 주차장의 대표 전화번호 (지역번호 반드시 포함) • 노상주차장의 경우 관리기관번호 기입		NNN-NNNN-NNNN	031-2312-1234
29	관리기관명	• 주차장 관리기관의 이름			서울특별시 종로구청
30	데이터기준일자	• 주차장정보 데이터 작성 기준일자		YYYY-MM-DD	2014-06-30

□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

○ 국내 스마트주차 시장은 도시의 교통혼잡 및 주차문제해소의 요구에 부응하여 새로운 신산업으로 부상하고 있으며, 2016년 한국 주차장 운영시장 규모는 1조 2,260억원이고, 2020년에는 1조 4,660억 원으로 성장할 것으로 전망됨

○ 스마트 주차 관련 다양한 민간사업자들이 고유의 기술과 솔루션을 확보하고 있으며, 경쟁을 통하여 신기술 개발 및 시장점유를 위해 노력중으로 기술적 독과점의 가능성은 없는 것으로 판단

(2) 기술적 파급효과

○ 스마트주차 관련 기술은 주차센서, 사물인터넷(IoT), 통신, 보안기술 등을 연계한 융합기술로서 다양한 분야로의 기술 파급효과가 높은 분야로 평가됨

○ 또한 개인주차공간 및 거주자주차공간의 공유기반 이용효율 극대화를 위해서는 기술적인 측면의 주차공유시스템 구축 뿐만 아니라 관련 주차정보 공유가 가능하도록 표준 및 법제도 등의 정비로도 파급의 필요성 있음

(3) 기술 수준

요소기술	지표 [단위]	현재 기술 수준	
		우리나라	세계
주차시설 물리적 정보 분류 및 기본 정보 프레임	%	79.8	100
주차시설 실시간 표준데이터 모델링 및 표준	%	79.8	100
공간정보 기반 주차시설 데이터 DB 구축기술	%	79.5	100
주차시설 실시간 정보 수집 기술	%	79.2	100
기존 실시간 주차정보 연계처리 기술	%	79.2	100
주차시설 실시간 통합정보 제공 기술	%	77.8	100
주차시설 이용행태 분석시스템	%	76.5	100
주차시설 실시간 통합정보 운영관리 기술	%	77.8	100
주차시설 수집 및 제공정보 품질검증 및 성능평가 기술	%	83.8	100
주차시설 수집 및 제공정보 활용체계	%	79.7	100

참고: 정보통신기술진흥센터(IITP), 2016년도 ICT 기술수준조사 보고서, 2017.01

라. 시사점

❍ 여러 민간 기업들이 한정적인 주차장 범위의 안내 서비스를 운영하고 있으나, 주차장 위치와 주차용량 등의 기본정보 외 실시간 주차 공간 정보를 제공하는 범위는 일부 기업에 불과함

❍ 또한 현재 여러 지자체에서 스마트폰 또는 홈페이지를 통해 시민들에게 공공주차장에 대한 실시간 주차현황 정보를 제공하기 위한 시스템을 구축 중이나 주차시설의 주차가능공간, 노면주차공간, 거주자주차공간 등에 대한 정보 수집 및 제공체계는 갖추어져 있지 않음

❍ 민간업체별로 보유하는 관련 데이터 및 정보가 표준화되지 않아 활용성이 저하되는 문제점이 존재하여 주차시설 표준정보 체계의 개발이 필요함

❍ 다양한 주차시설(공영/민영)에서의 스마트주차 공유서비스 실현을 위하여 공공정보와 민간수요를 연결할 수 있는 정부 주도의 주차시설 공유 통합시스템이 구축되어야 하며, 주차시설 이용행태분석을 통한 운영관리 방안이 요구됨

❍ 특히, 주차전용시설 뿐만 아니라 노면주차공간의 인지 및 공유 기반 운영을 위해서는 다양한 센싱기술 활용 및 무선통신연계를 통해 실시간 정보 수집이 이루어져야 하며 기존 공공인프라(CCTV 등) 활용 및 기존 주차시설 정보의 연계처리 기술 등의 개발이 필요함

❍ 향후 스마트주차 서비스의 지속적인 성능유지 및 고도화를 위하여 관련 정보의 품질검증 및 성능평가가 이루어져야 하며 정보 보안유지를 위한 보안 관리체계 수립 및 정보의 활용지원 방안이 필요함

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

① 주차시설 표준정보 체계 개발

- 주차시설 물리적 정보 분류 및 기본 정보 프레임 정의
  - 주차시설의 위치, 규모, 특성 등 기반 공공정보 표준 프레임 정의
  - 주차시설 구성요소(주차 면적, 주차면 수, 출입구 너비 등)별 데이터 속성 정보 정의
  - 주차시설의 정보시스템(카메라, 센서, 결제시스템 등) 요소별 데이터 속성 정보 정의
  - 주차시설의 기본 정보 데이터 관리 규칙 및 업데이트 기술 개발
- 주차시설 실시간 표준데이터 모델링 및 표준 개발
  - 주차시설별 실시간 데이터 현황 및 제도적/기술적 현황 조사 분석
  - 주차시설별 실시간 표준데이터 모델링 및 표준 개발
  - 주차시설별 메타데이터 정의 및 관리체계 개발
- 공간정보 기반 주차시설 데이터 DB 구축기술 개발
  - 주차시설 사용자 등급별 (사용자/운영자/관리자 등) 책임 및 권한 분석
  - 공간정보 기반 주차시설 데이터 속성 정의
  - 공간정보 기반 주차시설 DB 구축 및 관리 솔루션 개발
  - 주차장내 공간정보체계 표준 정의
  - 맞춤형 정보제공을 위한 외부 DB 연계 기술 개발 (차량등록정보 등)

② 주차시설 실시간 정보 수집 및 연계처리 기술 개발

- 주차시설 실시간 정보 수집 기술 개발
  - 주차장 실시간 운영관리 정보(이용가능면수, 주차요금, 운영시간 등) 수집기술 개발
  - 다양한 센싱 기술을 활용한 실시간 주차정보(주차 점유시간, 이용차량 등) 수집 및 무선통신연계 기술 개발
- 기존 실시간 주차정보 연계처리 기술 개발
  - 기존 공공 및 민간운영 주차시설 정보 연계처리 기술 개발
  - 기존장비(CCTV 등)를 활용한 주차정보 수집기술 개발
  - 민간 통합운영 주차서비스 정보 연계처리 기술 개발

③ 주차시설 실시간 통합정보 제공 및 운영관리 기술 개발

- 주차시설 실시간 통합정보 제공 기술 개발
  - 공공·민간 통합 주차정보 가공처리 기술 개발
  - 공공·민간 통합 주차정보 표출 및 시각화 기술 개발
  - 공공·민간 통합 주차정보 공유시스템(Open Data) 개발
  - 주차장 이용자와 공유주차장 정보 매칭 기술 개발
- 주차시설 이용행태 분석시스템 개발
  - 주차시설 수집정보를 통한 이용실태 분석 기술 개발
  - 주차시설 수집정보를 통한 이용특성 분석 기술 개발
- 주차시설 실시간 통합정보 운영관리 기술 개발
  - 공공·민간 주차시설 통합정보 관리 기술 개발
  - 주차시설 이용행태 분석을 통한 주차시설 운영관리 기술 개발
  - 주차시설 구축 및 제공을 위한 의사결정지원 기술 개발

④ 주차시설 실시간 정보 품질검증 및 활용체계 개발

- 주차시설 수집 및 제공정보 품질검증 및 성능평가 기술 개발
  - 주차시설정보 품질인증체계
  - 주차시설정보 성능평가 및 검증체계 제도화
  - 주차시설정보의 생성 및 수집 단계에서 보안 관리 체계
  - 주차시설정보의 개인정보 보호 방안 연구
- 주차시설 수집 및 제공정보 활용체계 개발
  - Urban OS 및 데이터 Hub 연계 활용 기술 개발
  - 스마트 모빌리티 통합 활용 기술 개발
  - 민간서비스 활용지원 방안 개발

⑤ 이용자 맞춤형 주차공유서비스 구현 기술 개발

- 서비스 구현 관련 구체적인 요소기술의 세부내용(서비스 시나리오 개발, 주차공유서비스 제공 방안(웹/모바일App), 서비스 시민 참여 방안 등)은 추후 지자체 선정 후 협의를 통해 구체화

□ 기획보고서(p.195 ~ p.197) 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
주차시설 표준정보 구축기술 개발 → (수정) 주차시설 표준정보 체계 개발	1) 주차시설의 물리적 정보 분류 및 기본 정보 프레임 정의 ① 주차시설의 위치, 규모, 특성 등 기반 공공정보 표준 프레임 정의 ② 주차시설 구성요소(주차 면적, 주차면 수, 출입구 너비 등)별 데이터 속성 정보 정의 ③ 주차시설의 정보시스템(카메라, 센서, 결제시스템 등) 요소별 데이터 속성 정보 정의 ④ 주차시설의 기본 정보 데이터 관리 규칙 및 업데이트 기술 개발	1) 주차시설의 물리적 정보 분류 및 기본 정보 프레임 정의 ① 주차시설의 위치, 규모, 특성 등 기반 공공정보 표준 프레임 정의 ② 주차시설 구성요소(주차 면적, 주차면 수, 출입구 너비 등)별 데이터 속성 정보 정의 ③ 주차시설의 정보시스템(카메라, 센서, 결제시스템 등) 요소별 데이터 속성 정보 정의 ④ 주차시설의 기본 정보 데이터 관리 규칙 및 업데이트 기술 개발	• 변동 무
	-	2) 주차시설 실시간 표준데이터 모델링 및 표준 개발 ① 주차시설별 실시간 데이터 현황 및 제도적/기술적 현황 조사 분석 ② 주차시설별 실시간 표준데이터 모델링 및 표준 개발 ③ 주차시설별 메타데이터 정의 및 관리체계 개발	• 기존) 중점기술3 → 이동) 중점기술1의 중점기술2 • 이동 및 내용일부 수정
	2) 공간정보 기반 주차시설 데이터 DB 구축기술 개발 ① 공간정보 기반 주차시설 수요 사용자/운영자 접근체계 분석 ② 공간정보 기반 주차시설 유지관리 주체/책임/권한 분석	3) 공간정보 기반 주차시설 데이터 DB 구축기술 개발 ① 주차시설 사용자 등급별 (사용자/운영자/관리자 등) 책임 및 권한 분석 ② 공간정보 기반 주차시설 데이터 속성 정의 ③ 공간정보 기반 주차시설 DB 구축 및 관리	• 기존) 구성기술2의 ①②③ → 통합) 구성기술3의 ① • 기존) 구성기술2의 ④ → 수정) 구성기술3의 ② • 기존) 구성기술2의 ⑤ → 수정) 구성기술3의 ③

	③ 공간정보 기반 주차시설 관리주체별 구축 관리 단위 정의 ④ 공간정보 기반 주차시설 정보 공개를 위한 데이터 속성 정의 ⑤ 공간정보 기반 주차시설 DB 구축 및 관리 솔루션 기술 개발 ⑥ 주차장내 자율주행차량의 자율주차를 위한 Digital Twin 기반 공간정보에 주차시설 정보 공개목적의 지리정보 표준 정의	솔루션 개발 ④ 주차장내 공간정보체계 표준 정의 ⑤ 맞춤형 정보제공을 위한 외부 DB 연계 기술 개발 (차량등록정보 등)	• 기존) 구성기술2의 ⑥ → 수정) 구성기술3의 ④ • 추가) 구성기술3의 ⑤
주차시설 실시간 정보 수집기술 개발 → (수정) 주차시설 실시간 정보수집 및 연계 처리 기술 개발	1) 가용한 주차정보를 디지털화해서 수집하는 기술 개발 ① 주차장 이용가능면수, 주차요금, 운영시간 등 실시간 주차 정보 수집기술 ② 영상 등 센싱 기술을 활용한 주차 점유시간, 이용차량 등 실시간 주차정보 수집기술 ③ 센싱 기반의 데이터 수집 및 무선통신기술 ④ 보급형 주차장 입출차 차량 센싱 장비 개발 ⑤ 주차장 이용금액 자동 결제 기술 ⑥ 주차장 이용자와 공유 주차장 정보 매칭 기술 ⑦ 공유 주차장 정보 Open Data 화 기술	1) 주차시설 실시간 정보 수집 기술 개발 ① 주차장 실시간 운영관리 정보(이용가능면수, 주차요금, 운영시간 등) 수집기술 개발 ② 다양한 센싱 기술을 활용한 실시간 주차정보 (주차 점유시간, 이용차량 등) 수집 및 무선통신연계 기술 개발	• 기존) 구성기술1의 ① → 수정) 구성기술1의 ① • 기존) 구성기술1의 ②③ → 통합) 구성기술1의 ② • 기존) 구성기술1의 ④⑤ 삭제 • 기존) 구성기술1의 ⑥⑦ → 이동) 중점기술3의 구성기술1
	-	2) 기존 실시간 주차정보 연계처리 기술 개발 ① 기존 공공 및 민간운영 주차시설 정보 연계처리 기술 개발 ② 기존장비(CCTV 등)를 활용한 주차정보 연계처리 기술 개발 ③ 민간 통합운영 주차서비스 정보 연계처리 기술 개발	• 추가) 구성기술2

(추가) 주차시설 실시간 통합정보 제공 및 운영관리 기술 개발	-	1) 주차시설 실시간 통합정보 제공 기술 개발 ① 공공·민간 통합 주차정보 가공처리 기술 개발 ② 공공·민간 통합 주차정보 표출 및 시각화 기술 개발 ③ 공공·민간 통합 주차정보 공유시스템(Open Data) 개발 ④ 주차장 이용자와 공유주차장 정보 매칭 기술 개발	• 추가) 중점기술3
	-	2) 주차시설 이용행태 분석시스템 개발 ① 주차시설 수집정보를 통한 이용실태 분석 기술 개발 ② 주차시설 수집정보를 통한 이용특성 분석 기술 개발	
	-	3) 주차시설 실시간 통합정보 운영관리 기술 개발 ① 공공·민간 주차시설 통합정보 관리 기술 개발 ② 주차시설 이용행태 분석을 통한 주차시설 운영관리 기술 개발 ③ 주차시설 구축 및 제공을 위한 의사결정지원 기술 개발	
주차시설 실시간 정보 표준화 및 활용체계 개발 → (수정) 주차시설 실시간 정보 품질검증 및 활용체계 개발	1) 주차시설 표준데이터 모델링 및 표준 개발 ① 주차시설별 메타데이터의 제도적/기술적 현황 조사 분석 ② 주차시설별 메타데이터 모델링 기술 개발 ③ 주차시설별 메타데이터 표준 개발	-	• 기존) 구성기술1 → 이동) 중점기술1의 구성기술2
	2) 주차시설의 수집정보 활용 체계 개발 ① 주차시설정보 품질인증체계 ② 주차시설정보 검증체계 제도화 ③ 주차시설정보의 생성 및 수집 단계에서 보안	2) 주차시설 수집·제공 정보 품질검증 및 성능평가 기술 개발 ① 주차시설정보 품질인증체계 ② 주차시설정보 성능평가 및 검증체계 제도화	• 기존) 구성기술2의 ② → 수정) 구성기술2의 ②

	관리 체계 ④ 주차시설정보의 개인정보 보호 방안 연구	③ 주차시설정보의 생성 및 수집 단계에서 보안 관리 체계 ④ 주차시설정보의 개인정보 보호 방안 연구	
	-	3) 주차시설 수집 및 제공정보 활용체계 개발 ① Urban OS 및 데이터 Hub 연계 활용 기술 개발 ② 스마트 모빌리티 통합 활용 기술 개발 ③ 민간서비스 활용지원 방안 개발	• 추가) 구성기술3
(추가) 이용자 맞춤형 주차공유서비스 구현 기술 개발	-	- 추후 지자체 선정 후 협의를 통해 구체화 예) 서비스 시나리오 개발, 주차공유서비스 제공 방안(웹/모바일 App), 서비스 시민참여 방안 등	• 추가) 중점기술5

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술구분
주차시설 표준정보 체계 개발	주차시설 물리적 정보 분류 및 기본 정보 프레임 정의	· 주차시설의 위치, 규모, 특성 등 기반 공공정보 표준 프레임 정의	활용
		· 주차시설 구성요소(주차 면적, 주차면 수, 출입구 너비 등)별 데이터 속성 정보 정의	활용
		· 주차시설의 정보시스템(카메라, 센서, 결제시스템 등) 요소별 데이터 속성 정보 정의	활용
		· 주차시설의 기본 정보 데이터 관리 규칙 및 업데이트 기술 개발	활용
	주차시설 실시간 표준데이터 모델링 및 표준 개발	· 주차시설별 실시간 데이터 현황 및 제도적/기술적 현황 조사 분석	활용
		· 주차시설별 실시간 표준데이터 모델링 및 표준 개발	활용
		· 주차시설별 메타데이터 정의 및 관리체계 개발	활용
	공간정보 기반 주차시설 데이터 DB 구축기술 개발	· 주차시설 사용자 등급별 (사용자/운영자/관리자 등) 책임 및 권한 분석	연계
		· 공간정보 기반 주차시설 데이터 속성 정의	연계
		· 공간정보 기반 주차시설 DB 구축 및 관리 솔루션 개발	연계
		· 주차장내 공간정보체계 표준 정의	연계
		· 맞춤형 정보제공을 위한 외부 DB 연계 기술 개발 (차량등록정보 등)	연계
주차시설 실시간 정보 수집 및 연계처리 기술 개발	주차시설 실시간 정보 수집 기술 개발	· 주차장 실시간 운영관리 정보(이용가능면수, 주차요금, 운영시간 등) 수집기술 개발	연계
		· 다양한 센싱 기술을 활용한 실시간 주차정보(주차 점유시간, 이용차량 등) 수집 및 무선통신연계 기술 개발	연계
	기존 실시간 주차정보 연계처리 기술 개발	· 기존 공공 및 민간운영 주차시설 정보 연계처리 기술 개발	연계
		· 기존장비(CCTV 등)를 활용한 주차정보 연계처리 기술 개발	연계
		· 민간 통합운영 주차서비스 정보 연계처리 기술 개발	연계
주차시설 실시간 통합정보 제공 및 운영관리 기술 개발	주차시설 실시간 통합정보 제공 기술 개발	· 공공·민간 통합 주차정보 가공처리 기술 개발	고도화
		· 공공·민간 통합 주차정보 표출 및 시각화 기술 개발	고도화
		· 공공·민간 통합 주차정보 공유시스템(Open Data) 개발	고도화
		· 주차장 이용자와 공유주차장 정보매칭 기술 개발	고도화
	주차시설 이용행태 분석시스템 개발	· 주차시설 수집정보를 통한 이용실태 분석 기술 개발	개발
		· 주차시설 수집정보를 통한 이용특성 분석 기술 개발	개발
	주차시설 실시간 통합정보 운영관리 기술 개발	· 공공·민간 주차시설 통합정보 관리 기술 개발	연계
		· 주차시설 이용행태 분석을 통한 주차시설 운영관리 기술 개발	연계
		· 주차시설 구축 및 제공을 위한 의사결정지원 기술 개발	연계
주차시설 실시간 정보 품질검증 및 활용체계 개발	주차시설 수집 및 제공정보 품질검증 및 성능평가 기술 개발	· 주차시설정보 품질인증체계	개발
		· 주차시설정보 성능평가 및 검증체계 제도화	개발
		· 주차시설정보의 생성 및 수집 단계에서 보안 관리 체계	개발
		· 주차시설정보의 개인정보 보호 방안 연구	개발
	주차시설 수집 및 제공정보 활용체계 개발	· Urban OS 및 데이터 Hub 연계 활용 기술 개발	개발
		· 스마트 모빌리티 통합 활용 기술 개발	개발
		· 민간서비스 활용지원 방안 개발	개발
이용자 맞춤형 주차공유서비스 구현기술 개발	추후 지자체 선정 후 협의를 통해 구체화	· 예) 서비스 시나리오 개발	-
		· 예) 주차공유서비스 제공 방안(웹/모바일App)	-
		· 예) 서비스 시민 참여 방안 등	-

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

4. 연구개발과제 구성

가. 연구개발 목표

○ 도시 내 공영 및 민영주차장 등 주차시설의 모든 정적 데이터(주차시설의 위치, 규모, 속성 등) 및 실시간 주차검지시스템을 통한 동적 데이터(실시간 주차정보, 주차시설 이용현황 등)의 수집·생성 및 통합관리시스템 구축

○ 주차수요자에게 주차가능 공간 및 요금 정보 등의 정보를 실시간으로 공유하고 매칭을 통하여 주차장 이용자의 편의성을 제고하며 신속·정확한 안내로 주차장 내 주차면 탐색시간 및 배회거리를 감소하는 등 주차시설의 이용효율 극대화를 위한 스마트주차 기술 개발 및 주차공유서비스 제공

○ 도로 위 주차공간을 찾기위해 배회하는 시간의 감소, 불법주차로 인해 발생하는 다양한 교통안전문제, 도로용량 감소 및 교통정체 등의 도로교통문제 완화 및 예방 기대

나. 과제구성 및 추진체계

□ **과제구성**

○ (세부과제 1) 주차시설 표준정보 체계 개발

○ (세부과제 2) 주차시설 실시간 정보수집 및 연계 처리 기술 개발

○ (세부과제 3) 주차시설 실시간 통합정보 제공 및 운영관리 기술 개발

○ (세부과제 4) 주차시설 실시간 정보 품질검증 및 활용체계 개발

○ (세부과제 5) 이용자 맞춤형 주차공유서비스 구현 기술 개발

□ **추진체계**

○ 본 과제의 주관연구기관 및 공동연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 기술개발 내용 및 과제수행 역할을 고려하여 산학연이 적정하게 구성되도록 함

○ 특히 '주차시설 표준정보 체계 개발' 및 '주차시설 실시간 운영관리 기술 개발' 등은 기존 ITS 표준정보 개발 및 운영관리에 많은 경험과 노하우를 가지고 있는 연구기관의 참여가 필요하며, '주차시설 실시간 정보수집 및 연계처리 기술 개발'은 기존 민간에서 개발 및 운영중인 센싱기술 및 장비 등을 적극적으로 활용 또는 연계할 수 있도록 주차수집 관련 최신 기술을 보유한 민간기업이 참여기업으로 포함되는 것이 타당함

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

※ 세부과제별 주요 개발내용은 스마트주차 Use Case의 다양한 서비스 시나리오를 구현하기 위한 핵심기술 및 요소기술로 구성되며, 현재의 각 기술수준 및 현황 분석에 기반한 최적 기술개발 방향(신규개발, 고도화, 연계, 활용) 및 전략(상용화 기술 공모 등) 제시

※ 기존에 수행되었거나 국외 및 국내에서 현재 수행 중에 있는 관련 연구개발 결과의 구체적인 연계 또는 통합 활용방안을 포함

□ 1 세부과제: 주차시설 표준정보 체계 개발

○ 연구개발 주요내용

- 주차시설 물리적 정보 분류 및 기본 정보 프레임 정의
  - 주차시설의 위치, 규모, 특성 등 기반 공공정보 표준 프레임 정의
  - 주차시설 구성요소(주차 면적, 주차면 수, 출입구 너비 등)별 데이터 속성 정보 정의
  - 주차시설의 정보시스템(카메라, 센서, 결제시스템 등) 요소별 데이터 속성 정보 정의
  - 주차시설의 기본 정보 데이터 관리 규칙 및 업데이트 기술 개발
- 주차시설 실시간 표준데이터 모델링 및 표준 개발
  - 주차시설별 실시간 데이터 현황 및 제도적/기술적 현황 조사 분석
  - 주차시설별 실시간 표준데이터 모델링 및 표준 개발
  - 주차시설별 메타데이터 정의 및 관리체계 개발
- 공간정보 기반 주차시설 데이터 DB 구축기술 개발
  - 주차시설 사용자 등급별 (사용자/운영자/관리자 등) 책임 및 권한 분석
  - 공간정보 기반 주차시설 데이터 속성 정의
  - 공간정보 기반 주차시설 DB 구축 및 관리 솔루션 개발
  - 주차장내 공간정보체계 표준 정의
  - 맞춤형 정보제공을 위한 외부 DB 연계 기술 개발 (차량등록정보 등)

○ 추진전략

- 1세부과제의 주요 개발내용은 기존에 개발 및 운용중인 기술을 바로 활용하는 부분과 기 개발된 기술을 실제 활용을 위해 일부 새로 구축할 기술로 구성
- 특히 '주차시설 물리적 정보분류 및 기본정보 프레임 정의' 및 '주차시설 실시간

표준데이터 모델링 및 표준개발' 내용은 국내의 개별 주차장별로 수집되는 주차정보를 연계하고 출발 전 또는 주행 중에도 지역내 다양한 주차정보를 제공하는 통합주차정보시스템 실현을 위해 ITS총회에서 제정 및 개정된 「주차정보 수집·연계 및 제공을 위한 정보교환 표준」을 활용하여 구현

* 표준은 통신요구사항 등의 기본요구사항과 메시지 구성 및 연계체계, 메시지 정의 부분으로 구성

- Urban OS 및 데이터 허브 설계 시 스마트주차 표준 데이터 구성 및 정의 연계 및 공유

□ **2 세부과제:** 주차시설 실시간 정보수집 및 연계 처리 기술 개발

❍ **연구개발 주요내용**

- 주차시설 실시간 정보 수집 기술 개발
  - 주차장 실시간 운영관리 정보(이용가능면수, 주차요금, 운영시간 등) 수집기술 개발
  - 다양한 센싱 기술을 활용한 실시간 주차정보(주차 점유시간, 이용차량 등) 수집 및 무선통신연계 기술 개발
- 기존 실시간 주차정보 연계처리 기술 개발
  - 기존 공공 및 민간운영 주차시설 정보 연계처리 기술 개발
  - 기존장비(CCTV 등)를 활용한 주차정보 수집기술 개발
  - 민간 통합운영 주차서비스 정보 연계처리 기술 개발

❍ **추진전략**

- 2세부과제의 주요 개발내용은 민간에서 기 개발된 기술을 실제 활용을 위해 일부 새로 구축 또는 연계하는 기술로 구성
- 특히 주차시설 실시간 정보수집을 위한 센싱기술 및 장비 등은 기존 민간에서 기 개발 및 운영중인 상용화 기술을 기술공모 또는 아웃소싱 등을 통하여 plug-in 추진
- 주차시설의 실시간 정보 수집을 위하여 지자체별로 서로 다른 상황에서도 안정적인 서비스 운용과 자원관리가 필요하므로 자율지능 네트워크 제어기능을 포함한 1핵심과제의 Massive IoT 네트워크 기술을 연계·활용

☐ **3 세부과제:** 주차시설 실시간 통합정보 제공 및 운영관리 기술 개발

❍ **연구개발 주요내용**

- 주차시설 실시간 통합정보 제공 기술 개발
  - 공공·민간 통합 주차정보 가공처리 기술 개발
  - 공공·민간 통합 주차정보 표출 및 시각화 기술 개발
  - 공공·민간 통합 주차정보 공유시스템(Open Data) 개발
  - 주차장 이용자와 공유주차장 정보 매칭 기술 개발
- 주차시설 이용행태 분석시스템 개발
  - 주차시설 수집정보를 통한 이용실태 분석 기술 개발
  - 주차시설 수집정보를 통한 이용특성 분석 기술 개발
- 주차시설 실시간 통합정보 운영관리 기술 개발
  - 공공·민간 주차시설 통합정보 관리 기술 개발
  - 주차시설 이용행태 분석을 통한 주차시설 운영관리 기술 개발
  - 주차시설 구축 및 제공을 위한 의사결정지원 기술 개발

❍ **추진전략**

- 3세부과제의 주요 개발내용은 민간 및 공공에서 수집된 정적/실시간 주차정보의 가공 및 공유를 통한 실제 이용자를 위한 통합정보제공 등을 위한 기존기술 고도화 부분과 지자체의 주차정보 실시간 행태분석 및 모니터링 등을 통한 정책적 활용 및 의사결정 등을 위한 신규개발 부분, 기 개발된 기술을 실제 활용을 위해 일부 새로 구축 또는 연계하는 기술로 구성
- 1단계 기반기술개발을 위한 2개년도(2018-2019) 동안 기존 ITS 시스템 구축·운영 또는 주차정보 통합정보시스템 구축·운영관리에 많은 경험과 기술력을 보유한 연구기관과 민간업체 등의 컨소시움을 통하여 기술개발 및 실증에 Risk가 없도록 추진

☐ **4 세부과제:** 주차시설 실시간 정보 품질검증 및 활용체계 개발

❍ **연구개발 주요내용**

- 주차시설 수집 및 제공정보 품질검증 및 성능평가 기술 개발
  - 주차시설정보 품질인증체계

• 주차시설정보 성능평가 및 검증체계 제도화
• 주차시설정보의 생성 및 수집 단계에서 보안 관리 체계
• 주차시설정보의 개인정보 보호 방안 연구

- 주차시설 수집 및 제공정보 활용체계 개발

• Urban OS 및 데이터 Hub 연계 활용 기술 개발

• 스마트 모빌리티 통합 활용 기술 개발

• 민간서비스 활용지원 방안 개발

❍ **추진전략**

- 4세부과제의 주요 개발내용은 주차시설 실시간 정보의 품질검증, 성능평가, 보안 및 개인정보 보호, 활용체계 개발과 관련된 내용으로 신규개발 내용으로 구성
- 1단계 기반기술개발을 위한 2개년도(2018-2019) 동안 타세부과제(1핵심 Urban OS 및 데이터 Hub, 2핵심 스마트모빌리티 통합활용기술 개발 등)와의 연계 및 활용체계 개발을 위한 긴밀한 협업을 통해 추진

□ **5 세부과제:** 이용자 맞춤형 주차공유서비스 구현 기술 개발

❍ **연구개발 주요내용**

- 서비스 구현 관련 구체적인 요소기술의 세부내용(서비스 시나리오 개발, 주차공유서비스 제공 방안(웹/모바일App), 서비스 시민 참여 방안 등)은 추후 지자체 선정 후 협의를 통해 구체화

❍ **추진전략**

- 개발기술의 실증을 위한 지자체 선정후 구체적인 추진전략 도출 예정

라. 기술역량 및 기술수준

요소기술	지표 [단위]	기존 기술수준(TRL)		목표기술수준
		우리나라	세계	
주차시설 표준정보 체계 개발	단계	5	미국(80%) 2년	7
주차시설 실시간 정보 수집 및 연계처리 기술 개발	단계	4	미국(80%) 2년	7
주차시설 실시간 통합정보제공 및 운영관리 기술 개발	단계	4	미국(80%) 2년	7
주차시설 실시간 정보 품질검증 및 활용체계 개발	단계	4	미국(80%) 2년	7
이용자 맞춤형 주차공유 서비스 구현기술 개발	단계	4	미국(80%) 2년	7

마. 기술/성과로드맵

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구분</th><th colspan="2">1단계(기반기술 개발)</th><th colspan="2">2단계(개발기술 실증)</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="7">(2-1-2)
주차공간
공유기반
이용효율
극대화</td><td rowspan="3">주차시설 표준정보체계 개발</td><td>주차시설 물리적 정보 분류 및 기본 정보 프레임 정의</td><td>-</td><td colspan="2" rowspan="3">주차시설 표준정보시스템 개발 및 구축</td><td rowspan="6">기술 검증 및 안정화</td></tr>
<tr><td>주차시설 실시간 표준데이터 모델링 및 표준 개발</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">공간정보 기반 주차시설 데이터 DB 구축기술 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">주차시설 실시간 정보수집 및 연계처리 기술 개발</td><td colspan="2">주차시설 실시간 정보 수집 기술 개발</td><td colspan="2" rowspan="2">주차시설 실시간 정보수집시스템 구축 및 운영</td></tr>
<tr><td colspan="2">기존 실시간 주차정보 연계처리 기술 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">주차시설 실시간 통합 정보제공 및 운영관리 기술 개발</td><td colspan="2">주차시설 실시간 통합정보 제공 기술 개발</td><td colspan="2" rowspan="2">주차시설 실시간 통합정보 제공 및 운영관리 시스템 구축 및 운영</td></tr>
<tr><td colspan="2">주차시설 이용행태 분석시스템 개발
주차시설 실시간 통합정보 운영관리 기술 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">주차시설 실시간 정보 품질검증 및 활용체계 개발</td><td colspan="2">주차시설 수집 및 제공정보 품질검증 및 성능평가 기술 개발</td><td colspan="2">주차시설 수집 및 제공정보 품질검증 및 성능평가 시스템 구축 및 운영</td></tr>
<tr><td colspan="2">주차시설 수집 및 제공정보 활용체계 개발</td><td colspan="2">주차시설 수집 및 제공정보 활용·연계시스템 구축 및 운영</td></tr>
<tr><td>이용자 맞춤형 주차공유 서비스 구현기술 개발</td><td colspan="5">추후 지자체 선정 후 협의를 통해 구체화</td></tr>
<tr><td>성과
로드맵</td><td>연구수행</td><td colspan="2">• 핵심기술 및 기본 서비스 개발 및 구현</td><td colspan="2">• 개발된 시스템 구축 및 적용 완료
• 서비스 도입 및 실증
• 기술/시스템/서비스 개선방안 수립</td><td>• 시스템 고도화
• 서비스 확산</td></tr>
<tr><td>최종
성과물</td><td>최종 성과물</td><td colspan="2">-</td><td colspan="3">• 주차시설 표준정보시스템
• 주차시설 실시간 정보수집시스템
• 주차시설 실시간 통합정보 제공 및 운영관리 시스템
• 주차시설 수집 및 제공정보 품질검증 및 성능평가 시스템
• 주차시설 수집 및 제공정보 활용·연계시스템
• 서비스 시나리오 기반 이용자 맞춤형 주차공유서비스 실증</td></tr>
<tr><td>성과지표</td><td>성과지표</td><td colspan="2">-</td><td colspan="3">• 주차공유서비스 운영성과 및 이용자 만족도 평가
- 주차공유서비스 제공 전후 주차 소요시간(탐색시간 및 배회시간 변화) (정량적 지표)
- 주차공유서비스 이용자 만족도(정성적 지표)</td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

□ 연구성과 활용방안

○ 이용자 맞춤형 주차공유서비스 실증을 통해 실제 서비스 적용과정에서 발생할 수 있는 기술적, 법제도적, 거버넌스의 한계 및 문제점 파악, 개선방안 마련에 활용

○ 본 연구를 통해 제시되는 도시 수요기반 Use Case 시나리오와 관련 서비스의 기술개발은 현 정부에서 추진중인 국가 스마트시티 시범도시 및 혁신도시 등의 지역거점, 스마트시티형 도시재생 등의 도시여건에 따라 직접적으로 실제 적용 및 검증에 활용

○ 스마트시티 서비스 개발 모델에 대하여 도시별 bottom-up 방식의 자유공모 추진을 통해 도시특성 및 시민수요를 반영한 맞춤형 스마트시티 서비스 설계 가능

○ 스마트시티 서비스에 대한 각 도시별 제안과정에서의 다양한 주체간 협업을 통해 도시개발의 민관 협력모델 제시 가능

□ 기대효과

○ **기술적 측면**

- 다양한 정보 통합·연계·활용을 통한 이용자 맞춤형 주차서비스 분야의 기술 경쟁력을 확보하고 글로벌 기술 선도의 기반을 마련 할 수 있을 것으로 기대됨

○ **경제·산업적 측면**

- 국내·외에서 진행되는 인프라 및 데이터 관련 사업과의 기술 연계를 통해 다양한 고부가가치 서비스 신산업 창출을 기대할 수 있고, 이에 따른 고용창출 효과를 기대할 수 있음
- 주차정보 연계·통합 기술 및 스마트 주차 운영관리 기술 등 중점기술 개발을 통해 기존의 주차정보제공 시스템, 전자지불시스템 등 기술우위 상품과 패키지로 해외시장 진출을 추진
- 기술기준 및 국제 표준에 대한 처절한 대비를 통해 지속적이고 안정적인 시장성 확보 효과를 기대할 수 있음
- 주차수요자에게 주차시설의 매칭 및 신속·정확한 안내를 통해 주차장 내 주차면 탐색시간 및 배회거리를 감소하는 등 주차시설의 이용효율을 극대화하고 이로 인한 경제적 손실도 최소화 할 수 있을 것으로 예상됨

❍ **사회적 측면**

- 도심 차량밀집지역의 불법주차 및 주차난으로 인해 발생하는 다양한 교통안전문제, 도로용량 감소 및 교통혼잡 등의 도로교통문제 완화 및 예방에 기여할 수 있을 것으로 기대됨

- 다양한 실시간정보, 주차시설물 정보 등이 통합·연계 되어 있는 스마트 주차서비스를 통해 효율적이고 국민이 체감할 수 있는 이용자 맞춤형 서비스 제공이 가능해지며, 이를 통한 국민 삶의 질 및 생산성 향상 등 간접적 파급효과를 기대할 수 있음

사. 연구 수행 체계 구성

❍ 본 과제의 연구수행체계는 기술개발 내용 및 과제수행 역할을 고려하여 산학연이 적정하게 구성되도록 함

❍ 특히 세부과제 1과 2의 경우 '주차시설 표준정보 체계 개발' 및 '주차시설 실시간 운영관리 기술 개발' 등은 기존 ITS 시스템 표준정보 개발 및 운영관리에 많은 경험과 노하우를 가지고 있는 연구기관의 참여가 필요하며, '주차시설 실시간 정보수집 및 연계처리 기술 개발'은 기존 민간에서 개발 및 운영중인 센싱기술 및 장비 등을 적극적으로 활용 또는 연계할 수 있도록 주차수집 관련 최신 기술을 보유한 민간기업이 참여기업으로 포함되는 것이 타당함

- (세부과제 1) 주차시설 표준정보 체계 개발: 연구기관, 민간기업 주도

- (세부과제 2) 주차시설 실시간 정보수집 및 연계처리 기술 개발: 민간기업 주도

- (세부과제 3) 주차시설 실시간 통합정보 제공 및 운영관리 기술 개발: 연구기관, 민간기업, 학교기관 협업

- (세부과제 4) 주차시설 실시간 정보 품질검증 및 활용체계 개발: 연구기관, 민간기업 주도

- (세부과제 5) 이용자 맞춤형 주차공유서비스 구현 기술 개발: 연구기관, 민간기업, 학교기관 협업

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안

□ 타세부과제 연계 방안

❍ 1핵심 세부과제

- Urban OS 및 데이터 허브 설계 시 스마트주차 표준 데이터 구성 및 정의 연계 및 공유
- 주차시설의 실시간 정보 수집을 위하여 지자체별로 서로 다른 상황에서도 안정적인 서비스 운용과 자원관리가 필요하므로 자율지능 네트워크 제어기능을 포함한 1핵심 과제의 Massive IoT 네트워크 기술을 연계·활용

❍ 2핵심 세부과제

- Use Case 서비스 구현 및 실증 관련 2-4 세부과제와의 연구내용 연계 및 협업, 스마트 모빌리티 세부과제와의 통합활용기술 개발을 위한 연구내용 연계 및 구현 추진

□ 데이터 구성 및 정의

❍ 불법 주정차를 막고 주차장 탐색을 위한 불필요한 운행을 감소시킴으로써 사회비용을 절감하며, 개별 주차장의 이용편의성을 증진 및 운영효율성을 향상시키기 위하여 주차장에서 수집되는 정보를 연계·통합하여 지역 또는 광역단위의 주차정보를 제공하고, 주차 예약서비스와 같은 부가서비스 제공을 위한 정보의 표준 필요성이 절실히 요구됨

❍ 이에 개별 주차장에서 실시간 주차가능면수 정보를 생성하는 주차정보시스템과 개별 주차장별로 수집되는 주차정보를 연계하고, 출발전 또는 주행중에도 지역내 다양한 주차정보를 제공하는 통합주차정보시스템간의 원활한 데이터 교환을 위한 「주차정보 수집·연계 및 제공을 위한 정보교환 표준」이 2014년 12월 제정 및 2016년 12월 개정됨

❍ 해당 표준은 주차장 시설정보, 주차장 운영정보, 주차장 실시간정보, 주차장 예약정보, 돌발상황정보, 이용자 차량 위치정보 등 총 6개로 구성되어 있으며, 아래 데이터 목록은 주차장-센터 간 필요 데이터를 정의하고 있음

정보구분	필요 데이터
주차장 시설정보	· 정보생성시각
	· 주차장명(주차장 고유명칭)
	· 주차장 주소(시·도, 구·군, 읍·면, 도로명, 건물번호, 동·호, 상세주소)

	· 주차장 입구위치(입구명, 위경도좌표)
	· 주차장 구분(공영, 민영)
	· 주차장 유형(노상, 노외, 부설)
	· 주차장 이용형태(자주식, 기계식, 기타)
	· 주차장 급지구분(1급지, 2급지, 3급지, 4급지)
	· 총 주차구획 수(층 번호, 구역 일련번호, 층/구획별 주차 구획 수)
	· 차종별 주차가능 구획 수(일반 주차구획 수, 경차전용 주차구획 수, 대형(화물) 전용 주차구획 수, 긴급차량 전용 주차구획 수, 장애인 전용 주차구획 수, 여성전용 주차구획 수, 기타)
	· 주차장 구조 이미지(이미지 유형, 이미지 데이터, 이미지 파일명 또는 부가설명)
주차장 운영정보	· 정보생성시각
	· 운영기관정보(운영기관명칭, 연락처)
	· 주차부제 시행여부(미시행, 2부제, 5부제, 10부제, 승용차 요일제, 기타)
	· 주차장 운영 요일(토요일, 일요일, 공휴일)
	· 주차장 운영 시간(기본운영 시작시간, 기본운영 종료시간, 토요일 운영 시작시간, 토요일 운영 종료시간, 공휴일 운영 시작시간, 공휴일 운영 종료시간)
	· 주차장 운영 시간 외 무료 개방 구분 코드(미개방, 운영 시간 외 개방)
	· 요금부과코드(무료, 유료, 혼합)
	· 요금결제방법(현금, 신용카드, 교통카드, 휴대폰소액결제 등)
	· 기본무료시간
	· 주차요금정보(기본시간, 기본요금, 추가단위시간, 추가단위요금, 1일주차권 요금적용 시간, 1일 요금(전일), 월정액)
	· 휴일주차요금정보(휴일기본시간, 휴일기본요금, 휴일추가단위시간, 휴일추가단위요금, 휴일1일 요금(전일)
	· 할증요금정보(할증기준시간, 할증추가단위시간, 할증추가단위요금)
	· 주차요금 할인비율(경형자동차, 장애인차량, 부제운행차량, 긴급차량, 국가유공자차량, 성실납세자차량, 환승차량, 관용차량, 저공해차량, 다자녀차량, 기타)
	· 주차예약서비스 제공 여부(미시행, 시행)
주차장 실시간정보	· 정보생성시각
	· 총 잔여주차구획 수
	· 층/구역별 잔여주차구획 수(층 번호, 구역일련번호, 층/구역별 주차 구획 수)
	· 차종분류별 주차가능 구획 수(일반 주차구획 수, 경차전용 주차구획 수,

	대형(화물)전용 주차구획 수, 긴급차량 전용 주차 구획 수, 장애인 전용 주차구획 수, 여성전용 주차구획 수, 주차가능 구획 수)
	· 주차예약 가능 단위구획 수
주차장 예약정보	· 정보생성시각
	· 예약 고유식별번호
	· 예약코드(신규예약, 예약변경, 예약취소, 예약문의)
	· 예약결과(요청승인, 변경승인, 취소승인, 예약문의, 거부사유)
돌발상황 정보	· 정보생성시각
	· 돌발상황 고유식별번호
	· 돌발상황 상태 상세정보(발생(돌발상활 종류설명), 진행 중(상태설명), 종료)
이용자 차량 위치정보	· 정보생성시각
	· 이용자 차량번호
	· 이용자 차량 위치 정보

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
주차시설 표준정보 체계 개발	책임급	0.05	0.05	0.05	0	0	0.15
	연구원급	0.3	0.3	0.3	0.05	0.05	1
	연구보조원급	0.1	0.5	0.5	0.05	0.05	1.2
	보조원급	0.1	0.2	0.2	0	0	0.5
소계		0.55	1.05	1.05	0.1	0.1	2.85
주차시설 실시간 정보 수집 및 연계처리 기술 개발	책임급	0.15	0.15	0.15	0	0	0.45
	연구원급	0.9	0.9	0.9	0.15	0.15	3
	연구보조원급	0.3	1.5	1.5	0.15	0.15	3.6
	보조원급	0.3	0.6	0.6	0	0	1.5
소계		1.65	3.15	3.15	0.3	0.3	8.55
주차시설 실시간 통합정보 제공 및 운영관리 기술 개발	책임급	0.15	0.15	0.15	0	0	0.45
	연구원급	0.9	0.9	0.9	0.15	0.15	3
	연구보조원급	0.3	1.5	1.5	0.15	0.15	3.6
	보조원급	0.3	0.6	0.6	0	0	1.5
소계		1.65	3.15	3.15	0.3	0.3	8.55
주차시설 실시간 정보 품질검증 및 활용체계 개발	책임급	0.05	0.05	0.05	0	0	0.15
	연구원급	0.3	0.3	0.3	0.05	0.05	1
	연구보조원급	0.1	0.5	0.5	0.05	0.05	1.2
	보조원급	0.1	0.2	0.2	0	0	0.5
소계		0.55	1.05	1.05	0.1	0.1	2.85
이용자 맞춤형 주차공유서비스 구현 기술 개발	책임급	0.1	0.1	0.1	0	0	0.3
	연구원급	0.6	0.6	0.6	0.1	0.1	2
	연구보조원급	0.2	1	1	0.1	0.1	2.4
	보조원급	0.2	0.4	0.4	0	0	1
소계		1.1	2.1	2.1	0.2	0.2	5.7
합계		5.5	9.5	10.5	1.5	1.5	28.5

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	4.0	65	6.6	59	6.6	59	0.7	37	0.7	64	18.6	59
장비재료비	0.1	2	1.0	9	1.0	9	0.8	42	-	-	2.9	9
기타	2.1	34	3.6	32	3.6	32	0.4	21	0.4	36	10.1	32
합계	6.2	100	11.2	100	11.2	100	1.9	100	1.1	100	31.6	100

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	3.7	75	7.6	75	7.6	75	2.0	75	2.7	75	23.7	75
민간	1.2	25	2.6	25	2.6	25	0.7	25	0.9	25	7.9	25
지자체*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	4.9	100	10.2	100	10.2	100	2.7	100	3.6	100	31.6	100

* 개발기술 실증을 위한 지자체 매칭펀드는 포함되어 있지 않음

□ 구성기술별 연구개발비

○ (구성기술 1) 주차시설 표준정보 체계 개발

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.40	65	0.66	59	0.66	59	0.07	37	0.07	64	1.86	59
장비재료비	0.01	2	0.10	9	0.10	9	0.08	42	0.00	0	0.29	9
기타	0.21	34	0.36	32	0.36	32	0.04	21	0.04	36	1.01	32
합계	0.62	100	1.12	100	1.12	100	0.19	100	0.11	100	3.16	100

○ (구성기술 2) 주차시설 실시간 정보 수집 및 연계처리 기술 개발

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.20	65	1.98	59	1.98	59	0.21	37	0.21	64	5.58	59
장비재료비	0.03	2	0.30	9	0.30	9	0.24	42	0.00	0	0.87	9
기타	0.63	34	1.08	32	1.08	32	0.12	21	0.12	36	3.03	32
합계	1.86	100	3.36	100	3.36	100	0.57	100	0.33	100	9.48	100

○ (구성기술 3) 주차시설 실시간 통합정보 제공 및 운영관리 기술 개발

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.20	65	1.98	59	1.98	59	0.21	37	0.21	64	5.58	59
장비재료비	0.03	2	0.30	9	0.30	9	0.24	42	0.00	0	0.87	9
기타	0.63	34	1.08	32	1.08	32	0.12	21	0.12	36	3.03	32
합계	1.86	100	3.36	100	3.36	100	0.57	100	0.33	100	9.48	100

○ (구성기술 4) 주차시설 실시간 정보 품질검증 및 활용체계 개발

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.40	65	0.66	59	0.66	59	0.07	37	0.07	64	1.86	59
장비재료비	0.01	2	0.10	9	0.10	9	0.08	42	0.00	0	0.29	9
기타	0.21	34	0.36	32	0.36	32	0.04	21	0.04	36	1.01	32
합계	0.62	100	1.12	100	1.12	100	0.19	100	0.11	100	3.16	100

○ (구성기술 5) 이용자 맞춤형 주차공유서비스 구현 기술 개발

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.80	65	1.32	59	1.32	59	0.14	37	0.14	64	3.72	59
장비재료비	0.02	2	0.20	9	0.20	9	0.16	42	0.00	0	0.58	9
기타	0.42	34	0.72	32	0.72	32	0.08	21	0.08	36	2.02	32
합계	1.24	100	2.24	100	2.24	100	0.38	100	0.22	100	6.32	100

6. 과제공모방안

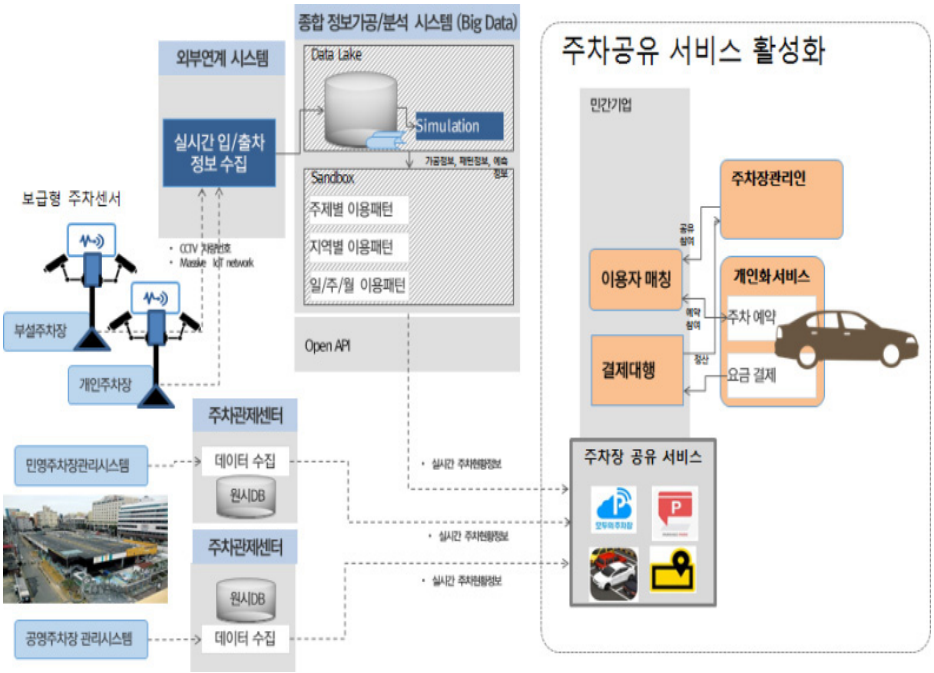
가. RFP

연구과제명	[2-1-2] 주차공간 공유기반 이용효율 극대화
1. 연구개발 목표	

○ 도시 내 공영 및 민영주차장 등 주차시설의 모든 정적 데이터(주차시설의 위치, 규모, 속성 등) 및 실시간 주차검지시스템을 통한 동적 데이터(실시간 주차정보, 주차시설 이용현황 등)의 수집·생성 및 통합관리시스템 구축

○ 주차수요자에게 주차가능 공간 및 요금 정보 등의 정보를 실시간으로 공유하고 매칭을 통하여 주차장 이용자의 편의성을 제고하며 신속·정확한 안내로 주차장 내 주차면 탐색시간 및 배회거리를 감소하는 등 주차시설의 이용효율 극대화를 위한 스마트주차 기술 개발 및 주차공유서비스 제공

○ 도로 위 주차공간을 찾기위해 배회하는 시간의 감소, 불법주차로 인해 발생하는 다양한 교통안전문제, 도로용량 감소 및 교통정체 등의 도로교통문제 완화 및 예방 기대



<그림 1> Use Case 개념도 및 데이터 흐름도(예)

2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발 필요성	○ 교통분야의 지자체 수요조사('17.4 기준) 결과 교통인프라 분야에서 '도심 차량밀집 지역의 주차장 부족'에 대한 문제점 우선순위가 가장 높은 것으로 조사되었으며, 주차시설 인프라 개선의 우선 해결방안은 다음과 같이 조사됨 - (1순위) 불법주차발생 억제를 위한 도시 내 주차시설의 물리적 환경 및 구조개선 - (2순위) 주차현황에 대한 빅데이터 분석 및 실시간 주차정보 제공 - (3순위) 지역별 주차 공공데이터 활용을 통한 공공 및 민간주차장 연계 이용 서비스 개발 지원 ○ 도심의 차량밀집 지역에서는 주차수요가 시간대와 장소에 따라 달라지므로 수요와 공급이 동적으로 불균형한 것이 주차문제 발생 주요 원인이 되므로 실시간 주차정보를 이용자에게 제공하고 주차공간을 공유함으로써 주차시설의 이용효율을 극대화 할 수 있음 ○ 여러 민간 기업들이 한정적인 주차장 범위의 안내 서비스를 운영하고 있으나, 주차장 위치와 주차용량 등의 기본정보 외 실시간 주차 공간 정보를 제공하는 범위는 일부 기업에 불과함 ○ 민간업체별로 보유하는 관련 데이터 및 정보가 표준화되지 않아 활용성이 저하되는 문제점이 존재하여 주차시설 표준정보 체계의 개발이 필요함 ○ 다양한 주차시설(공영/민영)에서의 스마트주차 공유서비스 실현을 위하여 공공정보와 민간수요를 연결할 수 있는 정부 주도의 주차시설 공유 통합시스템이 구축되어야 하며, 주차시설 이용행태분석을 통한 운영관리 방안이 요구됨 ○ 특히, 주차전용시설 뿐만 아니라 노면주차공간의 인지 및 공유 기반 운영을 위해서는 다양한 센싱기술 활용 및 무선통신연계를 통해 실시간 정보 수집이 이루어져야 하며 기존 공공인프라(CCTV 등) 활용 및 기존 주차시설 정보의 연계처리 기술 등의 개발이 필요함 ○ 향후 스마트주차 서비스의 지속적인 성능유지 및 고도화를 위하여 관련 정보의 품질검증 및 성능평가가 이루어져야 하며 정보 보안유지를 위한 보안 관리체계 수립 및 정보의 활용지원 방안이 필요함
□ 국내외 기술동향	○ 국내외 시장 및 전망 - 세계 주차관리 분야의 시장 점유율은 2012년 4.8%에서 2019년 5.46%로 규모가 확장될 것으로 예측되고 있으며, 규모는 2012년 USD 0.78 billion(약 8,500억원)의 가치로 평가되고 있으며, 주차관리 서비스 제

공요구의 증가로 향후 시장규모가 확대될 것으로 전망되어 연평균 13.2%의 성장률을 보이며, 2019년 USD 1.65 billion(약 1조 8000억 원) 규모를 달성할 것으로 예상됨

- 특히 국내 스마트주차장 시장은 사물인터넷(IoT), 통신, 보안기술을 연계한 주차관리플랫폼 개발을 통한 새로운 산업으로 부상하고 있으며, 2016년 한국 주차장 운영시장 규모는 1조 2,260억원이고, 2020년에는 1조 4,660억 원으로 성장할 것으로 전망됨

○ 주차정보 수집 기술동향

- PDA 기반 정보수집
  - PDA를 활용한 주차정보 수집방식은 노상주차장을 이용하는 차량의 입·출차정보, 주차 시간정보(시작, 종료시간) 등을 수집하며 주차면단위 관리방식과 총 주차대수 관리방식으로 구분됨

- 입·출차 계수 기반 정보수집
  - 입·출차 계수를 활용한 주차정보 수집방식은 입구와 출구가 설치되어 있는 주차장에 입·출구 센서를 설치하여 주차장의 주차가능대수 정보를 제공하는 방식으로 지방자치단체 공영주차장과 중·소규모의 부설주차장에 활용되고 있음
  - 주차정보시스템의 운영방식은 주차장 출구에 부스를 설치하여 요금징수원에게 주차요금을 결제하는 유인 운영방식과 출구에 무인정산기를 설치하여 요금을 결제하는 무인운영방식으로 구분됨

- 차량 검지기술 기반 정보수집
  - (초음파 센서) 일반적으로 가청음 보다 높은 주파수로 사람이 들을 수 없는 음파를 의미하고 이를 이용한 차량 검지기술은 옥내 주차장에 가장 일반적으로 활용되고 있는 주차정보 수집기술로 대형마트, 백화점 등 대규모 주차장에 활용되고 있음
  - (지자기센서) 차량이 검지영역에 존재할 때 발생되는 지구 자기장의 변화를 감지하는 방식으로서 소형화가 가능하고 저전력 소비 특성에 따라 배터리를 사용하는 무선검지기로 개발하기가 유리한 특징이 있음
  - (유도루프센서) 검지장치에서 공급하는 수 십 내지 수 백 Khz의 주파수를 갖는 에너지에 의해 노면에 매설된 루프코일에 균일한 인덕턴스를 가진 교번자장(Alternative Magnetic Field)이 형성되고, 루프 코일 위를 차량이 점유할 때 발생되는 인덕턴스의 변화를 분석하는 방식
  - (영상분석식) 공항의 주차장 등 고도의 보안시스템이 요구되는 곳에 적용하기 위한 목적으로 개발되어 주로 국내의 옥내 주차장에서 활용되고 있음

○ 주차정보 제공 기술동향

- 도로전광판(VMS)
  - 도로에 설치된 VMS를 활용한 주차정보 제공은 블록안내, 상세안내, 개별안내로 구분할 수 있으며, 주차장의 혼잡도(만차, 혼잡, 공차)를 색상이나 문자로 제공하여 운전자의 주차장 선택 의사결정을 지원함

- 홈페이지 및 모바일 어플리케이션

* 국내 지방자치단체에서는 주차장 이용자의 편의 증진을 목적으로 주차정보안내용 홈페이지를 운영하는 사례가 증가하고 있으며, 스마트폰의 이용 증가에 따라 공공기관 및 민간업계에서 주차정보 관련 어플리케이션의 개발이 활발하여 이용자도 지속적으로 증가하고 있으나 주차가능면수 등의 실시간 정보는 정보수집·연계문제로 제공에 한계가 있음

• 미국, 호주, 유럽, 일본의 공공기관에서는 주차정보 서비스를 도입하여 도시교통문제를 해결하고 주차효율을 높이는 등 가시적인 성과를 거두고 있으며, 민간기관에서는 개방된 공공의 주차정보를 기반으로 주차서비스 사업을 전개하고 있음

- 주차유도

• 주차장의 입구에서부터 주차면까지의 이동경로 상에 해당 주차장의 주차공간 정보를 제공하여 운전자의 주차면 선택과정을 지원함

○ 주차예약서비스 기술동향

- 주차예약은 목적지 도착이전에 주차공간을 확보하는 고도화된 주차정보서비스로 미국, 유럽 등에서는 보편화되어 있음
- 국외에서는 주차장 운영효율을 확보하고 주차장 이용편의 증진을 위한 주차장 이용자에게 다양한 주차예약서비스를 운영하고 있음
- 국내에서는 지난 2014년 10월, 롯데월드몰에서 부분적으로 실시하였으나 영업침체 및 이용률 하락으로 인해 2015년 7월부로 사전예약제를 폐지한 사례가 있으며 현재 주차예약서비스의 활성화가 미흡함

○ 주차정보 표준화 동향

- 국내의 개별 주차장별로 수집되는 주차정보를 연계하고 출발 전 또는 주행 중에도 지역내 다양한 주차정보를 제공하는 통합주차정보시스템 실현을 위해 ITS총회에서는 주차정보시스템간 원활한 정보연계를 위하여 2014년 12월 「주차정보 수집·연계 및 제공을 위한 정보교환 표준」을 제정하였고, 최근 2016년 12월 개정함

• 표준은 통신요구사항 등의 기본요구사항과 메시지 구성 및 연계체계, 메시지 정의 부분으로 구성

3. 연구개발내용

(2-1-2) 주차공간 공유기반 이용효율 극대화

※ 연구개발내용은 스마트주차 Use Case의 다양한 서비스 시나리오를 구현하기 위한 핵심기술 및 요소기술로 구성하며, 기술수준 및 현황 분석을 통하여 최적 기술개발 방향(신규개발, 고도화, 연계, 활용) 및 전략(상용화 기술 공모 등) 제시 필요

○ 세부과제 1: 주차시설 표준정보 체계 개발

- 주차시설 물리적 정보 분류 및 기본정보 프레임 정의*
- 주차시설 실시간 표준데이터 모델링 및 표준 개발*

- 공간정보 기반 주차시설 데이터 DB 구축기술 개발
  * 주차시설 물리적 정보분류 및 기본정보 프레임 정의, 주차시설 실시간 표준데이터 모델링 및 표준개발 내용은 기존 ITS 총회에서 단체표준으로 제정된 주차정보 표준화 내용을 활용하여 구현
  * 1핵심과제의 Urban OS 및 데이터 허브 설계 시 스마트주차 표준 데이터 구성 및 정의 연계 및 공유 필요

○ 세부과제 2: 주차시설 실시간 정보 수집 및 연계처리 기술 개발
- 주차시설 실시간 정보수집 기술 개발*
- 기존 실시간 주차정보 연계처리 기술 개발
  * 주차시설 실시간 정보수집을 위한 센싱기술 및 장비 등은 기존 민간에서 개발 및 운영중인 상용화 기술을 활용 또는 연계할 수 있는 방안(기술공모 또는 아웃소싱 등) 제시 요망
  * 주차시설의 실시간 정보 수집을 위하여 지자체별로 서로 다른 상황에서도 안정적인 서비스 운용과 자원관리가 필요하므로 자율지능 네트워크 제어기능을 포함한 1핵심 과제의 Massive IoT 네트워크 기술을 연계·활용

○ 세부과제 3: 주차시설 실시간 통합정보 제공 및 운영관리 기술 개발
- 주차시설 실시간 통합정보 제공 기술 개발
- 주차시설 이용행태 분석시스템 개발
- 주차시설 실시간 통합정보 운영관리 기술 개발

○ 세부과제 4: 주차시설 실시간 정보 품질검증 및 활용체계 개발
- 주차시설 수집 및 제공정보 품질검증 및 성능평가 기술 개발
- 주차시설 수집 및 제공정보 활용체계 개발
  * 2핵심과제의 타세부과제(Use Case 서비스 구현 및 실증, 스마트 모빌리티 등)와의 연구내용 연계 및 협업 필요

○ 세부과제 5: 이용자 맞춤형 주차공유서비스 구현 기술 개발
- 서비스 구현 관련 구체적인 요소기술의 세부내용(서비스 시나리오 개발, 주차공유서비스 제공 방안(웹/모바일App), 서비스 시민 참여 방안 등)은 추후 지자체 선정 후 협의를 통해 구체화

4. 연구 추진방법

□ 추진전략

○ 세부기술의 연차별 목표 및 성능 수준 등 제시
- 세부기술 제시 및 그에 따른 연차별 목표를 수립하고, 그에 적합한 연차별 세부 추진전략 및 일정계획, 세부성과 로드맵(TRM 반영)을 제시할 것
- 연차별 달성목표(마일스톤)을 구체적으로 제시하고 성과평가 방법을 명시할 것
- 과제의 연구목표를 정량적으로 제시
  * 예) 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상, 00까지 00% 보급 등

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

	* 단계별/연차별 성과 평가 지표(안)안은 향후 단계/중간 평가시 참고 예정 ○ 기존에 수행되었거나 국외 및 국내에서 현재 수행 중에 있는 관련 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 ○ 기 구축 및 상용화된 기술의 연계 또는 통합 활용방안을 연구계획에 포함시켜 추진 - 기존에 구축 및 상용화된 기술은 민간과의 협력을 통해 적용이 가능하도록 연계·활용방안을 제시 ○ 연구개발 성과목표·지표 등을 연구개발계획서에 구체적으로 제시 - 연구성과물을 수요자 중심으로 구분하여 관리할 수 있도록 명시(정책/민간기업/대국민/학술적 등으로 구분) - 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 객관적인 방안을 제시해야 함 - 연구성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출근거 제시 - 제시한 성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능 * 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
□ 추진체계	○ 본 과제의 주관연구기관 및 공동연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 기술개발 내용 및 과제수행 역할을 고려하여 산학연이 적정하게 구성되도록 함 ○ 특히 '주차시설 표준정보 체계 개발' 및 '주차시설 실시간 운영관리 기술 개발' 등은 기존 ITS 표준정보 개발 및 운영관리에 많은 경험과 노하우를 가지고 있는 연구기관의 참여가 필요하며, '주차시설 실시간 정보수집 및 연계처리 기술 개발'은 기존 민간에서 개발 및 운영중인 센싱기술 및 장비 등을 적극적으로 활용 또는 연계할 수 있도록 주차수집 관련 최신 기술을 보유한 민간기업이 참여기업으로 포함되는 것이 타당함
5. 최종성과물	
	○ 주차시설 표준정보 체계 개발 - 주차시설 표준정보시스템 ○ 주차시설 실시간 정보수집 및 연계처리 기술 개발 - 주차시설 실시간 정보수집시스템 ○ 주차시설 실시간 통합 정보제공 및 운영관리 기술 개발 - 주차시설 실시간 통합정보 제공 및 운영관리시스템

○ 주차시설 실시간 정보 품질검증 및 활용체계 개발
- 주차시설 수집·제공 정보 품질검증 및 성능평가시스템
- 주차시설 수집·제공 정보 활용 및 연계시스템

○ 이용자 맞춤형 주차공유서비스 구현 기술 개발
- 서비스 시나리오 기반 이용자 맞춤형 주차공유서비스 실증

○ 주차공유서비스 운영성과 및 이용자 만족도 평가
- 주차공유서비스 전후 주차 소요시간(탐색시간 및 배회시간)
- 주차공유서비스 이용만족도

6. 연구기간 및 소요예산

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

○ 총 정부출연금 : 2,370백만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 367백만원 이내
- 2차년도 정부출연금 : 762백만원 이내
- 3차년도 정부출연금 : 762백만원 이내
- 4차년도 정부출연금 : 204백만원 이내
- 5차년도 정부출연금 : 270백만원 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

❍ 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 연구 환경수준 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. 한국지능형교통체계협회(2016), 주차정보 수집·연계 및 제공을 위한 정보교환 표준

2. 국토교통부(2016), 스마트 주차정보시스템 실용화 연구

3. 정보통신기술진흥센터(2017), ICT 기술수준조사보고서

4. 국토교통부(2018), 2018년 주요정책 추진계획

5. 한국교통연구원(2015), 주차장 공유제도 활성화 방안

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

2핵심과제

2-2세부과제

2-2-1 경사지 붕괴 및 수재해 예측을 통한 조기 경보 대응

목 차

1. 개요 ····· 1

가. 기술 정의 ····· 1

나. 기술 범위 ····· 4

다. 필요성 ····· 6

2. 기획과제 분석 ····· 7

가. 시장성 분석 ····· 7

나. 정책동향 분석 ····· 9

다. 기술성 분석 ····· 10

라. 시사점 ····· 14

3. 후보과제 도출 ····· 15

가. 핵심기술 분석 ····· 15

나. 기술트리 작성 ····· 18

4. 연구개발과제 구성 ····· 20

가. 연구목표 ····· 20

나. 과제구성 및 추진체계 ····· 21

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 22

라. 기술역량 및 기술수준 ····· 23

마. 기술/성과로드맵 ····· 24

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 25

사. 연구 수행 체계 구성 ····· 26

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 27

5. 자원투입 계획 ····· 29

가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 29
나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 30

6. 과제공모방안 ····· 32

가. RFP ····· 32
나. 선정평가 방법 및 기준 ····· 39

1. 개요

가. 기술 정의

□ 경사지 붕괴 위험인자 데이터 필터링 및 관리 시스템 구축

○ 기존 경사지 붕괴발생 예측 모니터링 시스템을 활용하여, 데이터 처리기술을 통해 데이터 품질향상 및 새로운 빅데이터 구축을 도모하고자 함

○ 경사지 붕괴 위험인자를 연구하고, 위험인자 데이터수집 후 데이터허브에 필터링 기술 삽입, 게이트웨이를 기반으로 종합 데이터 관리 시스템을 구축하고자 함

○ "경사지 붕괴 위험 인자 데이터 필터링 및 관리 시스템 구축"의 핵심목표는 아래와 같음

- 기존 데이터 필터링 및 검증을 통한 새로운 빅데이터 구축
- 고도화된 데이터 처리 기법을 통해 데이터 품질 향상
- 게이트웨이 내의 데이터 처리기술 구현
- 다양한 상황에 대한 대응기술 개발

□ 경사지 붕괴 사전 감지 및 재난 신호 연동 기술

○ 빅데이터를 기반으로 경사지 붕괴 위험을 실시간으로 감지하는 기술을 개발, 발생이 예측되는 시점에 즉각적으로 메시지를 보낼 수 있는 예경보 시스템을 구축하고자 함

○ "경사지 붕괴 사전 감지 및 재난 신호 연동 기술"의 핵심목표는 아래와 같음

- 빅데이터 분석 기술을 활용으로 도시 경사지 붕괴 예측시스템 개발
- 머신러닝 기반으로 점증적으로 정확도 향상
- 재난 발생을 자동 인식 할 수 있는 실시간 감지기술 개발
- 위치기반을 통한 예경보 시스템 구축

□ 상세 위치기반 (LBS) 실시간 재난/사고 정보 제공 기술

○ 세 위치기반으로 실시간으로 사용자들에게 재난/재해에 대한 정보를 제공할 수 있는 기술을 개발, 경사지 붕괴 및 수재해 발생예측 시스템과 연동

○ "상세 위치기반 (LBS) 실시간 재난/사고 정보 제공 기술"의 핵심목표는 아래와 같음

- 사용자 실시간 상세위치파악 기술 개발
- 자동 긴급 메시지 전송기술 개발

□ 도시 수재해 취약성 분석 기술

○ 빅데이터를 기반으로 도시 수재해 취약성 예측시스템을 개발하고, 도시 수재해에 대응하기 위한 그린인프라 기법을 연계하여 도시 수재해 취약성 관리 매뉴얼을 구축하고자 함

○ "도시 수재해 취약성 분석 기술"의 핵심목표는 아래와 같음

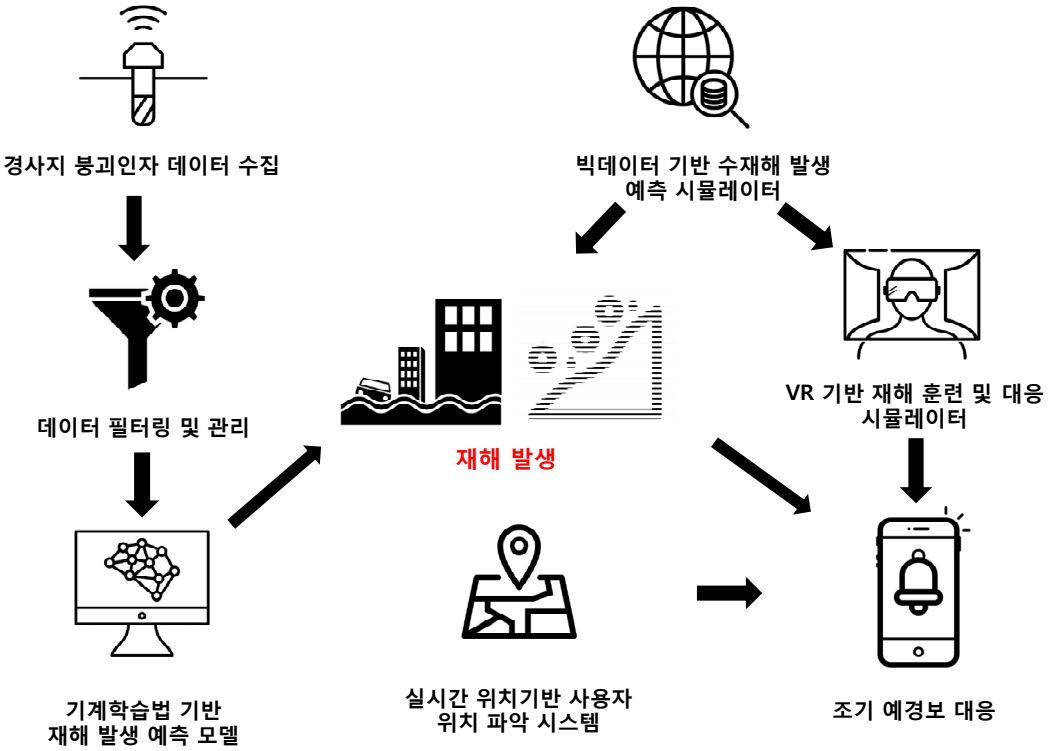
- 도시 사회생태시스템 기반 수재해 취약성 평가지표 개발 및 데이터베이스화
- 시스템 다이내믹스 모델을 활용하여 도시 수재해 예측 시스템의 정확도 향상
- 도시 수재해 취약성 평가지도 제작, 수재해 관리전략 수립에 활용
- 도시 수재해 취약지역의 리질리언스 향상을 위해 그린인프라 도입기법 제시

□ 도시홍수 대응 기술

○ 빅데이터 분석등을 통하여 수재해 발생 예측 시뮬레이터 개발, 가상현실 시뮬레이터를 개발하여 재해/재난 정보 및 훈련, 대응 시스템 구축

○ "도시홍수 대응 기술"의 핵심목표는 아래와 같음

- 빅데이터 분석등 고도화된 기술을 활용하여 향상된 수재해 발생 예측 시뮬레이터 개발
- 수재해 발생지역의 특성을 적용한 가상현실(VR)시뮬레이터를 개발, 재해/재난 훈련 및 대응에 활용
- 수재해 예경보 매뉴얼을 구축하고 Test-bed를 통해 수재해 대응 능력 검증


경사지 붕괴인자 데이터 수집
빅데이터 기반 수재해 발생
예측 시뮬레이터
데이터 필터링 및 관리
재해 발생
VR 기반 재해 훈련 및 대응
시뮬레이터
기계학습법 기반
재해 발생 예측 모델
실시간 위치기반 사용자
위치 파악 시스템
조기 예경보 대응

<개념도>

나. 기술 범위

□ 경사지 붕괴 위험인자 데이터 필터링 및 관리 시스템 구축

○ 연구의 효율성 및 연구 범위의 제한성으로 경사지 붕괴가 발생하는 여러 원인중 수재해로 인해 발생하는 경사지 붕괴 재해/재난에 한정함

○ 새로운 장비 개발이 아닌 기존 경사지 붕괴 위험인자 데이터의 정확성을 높이는 쪽으로 초점을 맞추어, 필터링 기술 개발 및 데이터허브내 데이터처리 기술 배치, 데이터품질 향상 등에 연구목적을 둠

○ "경사지 붕괴 위험 인자 데이터 필터링 및 관리 시스템 구축"의 기술 범위는 아래와 같음

- 수재해에 동반되는 경사지 붕괴에 대한 연구
- 고도화된 데이터 처리 기법을 통해 데이터 품질 향상
- 새로운 데이터 저장 및 관리 시스템 구축
- Test-bed 실험을 통해 개발된 기술 검증

□ 경사지 붕괴 사전 감지 및 재난 신호 연동 기술

○ "경사지 붕괴 위험 인자 데이터 필터링 및 관리 시스템 구축"과 마찬가지로 경사지 붕괴가 발생하는 여러 원인중 수재해로 인해 발생하는 경사지 붕괴 재해/재난에 한정함

○ "경사지 붕괴 사전 감지 및 재난 신호 연동 기술"의 기술 범위는 아래와 같음

- 기존 데이터가 아닌 새로운 방식으로 빅데이터 구축 및 활용
- "경사지 붕괴 위험 인자 데이터 필터링 및 관리 시스템 구축"과 연계하여, 획득된 데이터들을 통해 기계학습법을 적용, 경사지 붕괴 예측 시스템 개발
- 데이터 허브 시스템 및 실시간 위치기반 시스템과 연동하여 예경보 시스템 구축

□ 상세 위치기반 (LBS) 실시간 재난/사고 정보 제공 기술

○ 상세 위치기반 시스템과 실시간 사용자 위치 파악 기술, 재해/재난에 대한 정보 제공 기술을 개발하여, 경사지 붕괴 및 수재해 발생예측 시스템에 기술 제공

○ "상세 위치기반 (LBS) 실시간 재난/사고 정보 제공 기술"의 기술 범위는 아래와 같음

- 상세 위치기반 실시간 재난/재해 정보 제공 기술을 경사지 붕괴 예측 및 수재해 발생 예측 시뮬레이터와 연동

- Test-bed 실험을 통해 개발된 기술 검증

□ 도시 수재해 취약성 분석 기술

○ 도시 수재해 시뮬레이션을 위한 데이터는 수재해와 관련된 지표뿐만 아니라 사회생태시스템과 관련된 지표를 반영하여 예측정확도를 높이고자 함

○ 도시 수재해 대응하기 위해 도입하는 그린인프라 기법은 국토교통부에서 제시하고 있는 기술유형에 한정함

○ "도시 수재해 취약성 분석 기술"의 기술 범위는 아래와 같음

- 도시 사회생태시스템 범위의 도시 수재해 취약성 평가지표 개발

- 시스템 다이내믹스 모델을 활용하여 도시 수재해 중장기적 예측 및 검증

- 도시 수재해 취약지역에 적용 가능한 그린인프라 유형 제시

□ 도시홍수 대응 기술

○ 빅데이터 분석등 고도화된 기술을 도시홍수 대응 기술에 적용하여 향상된 연구 기술 개발

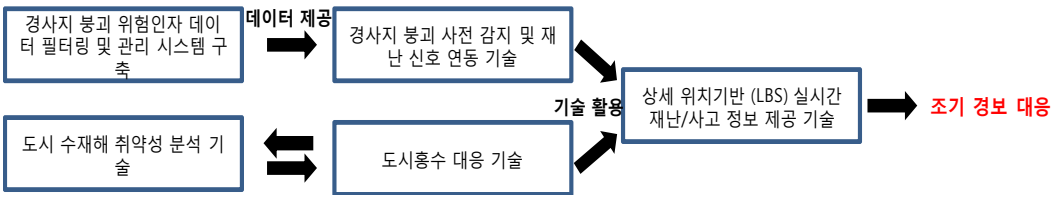
○ 가상현실(AR) 시뮬레이터를 재해/재난 훈련 및 대응에 적용

○ "도시홍수 대응 기술"의 기술 범위는 아래와 같음

- 빅데이터 분석등 고도화된 기술을 활용하여 향상된 수재해 발생 예측 시뮬레이터 개발

- 수재해 발생지역의 특성을 적용한 가상현실(VR)시뮬레이터를 개발, 재해/재난 훈련 및 대응에 활용

- Test-bed 실험을 통해 개발된 기술 검증



<흐름도>

다. 필요성

□ 산업적 필요성

❍ 안전관리 측면에서 통합관리시스템이 필수적으로 필요하며, 관리시스템 연계 및 예경보 시스템 연동을 통해 과업을 추진해야함

- 세세부 과제 내의 핵심기술간 연계를 통하여 기술을 통합하여야 함
- 연구기술개발 완료단계(3차년도)까지 기술간 상호협력을 통해 연동되어야 함

□ 기술적 필요성

❍ 스마트시티의 안전은 고도화된 기술들(IoT, AR, VR, 빅데이터 등)을 통해 관리되어야하며, 각 재난/재해에 대한 통합적인 관리시스템이 중요

- 기존에 측정된 데이터들을 필터링 및 고도화된 기술 적용을 통해 향상시키고, 새로운 데이터 구축 시스템을 개발해야함
- 기술간의 전송 시스템, 통신모듈의 통합이 필요

□ 정부지원 필요성

❍ 현재 정부 R&D 예산에서 방재 및 자연재해 예경보 연구가 차지하는 비중은 1%로 시민들의 관심도에 비해 적은 지원이 이루어지고 있음. 그에 반해 주요 선진국들은 막대한 경제적 지원과 거대한 내수 시장을 이용해 실시간 예경보 시스템 개발과 같은 안전기반의 스마트시티 구현을 위한 투자가 이루어지고 있음. 또한, 4차 산업에 발맞춰 센싱, ICT, VR, AR, HPC, 인공지능에 대한 기술 고도화 및 이를 활용한 재난안전 관리체계에 대한 연구가 상당히 진행되었음. 따라서 안전한 도시와 시민들의 만족감을 위해 우리나라에서도 기술의 고도화가 필요하며, 이를 기반으로한 재난안전 연구에 정부의 지원이 필요함

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 국내외 시장 동향

❍ 스마트시티 시장동향

- 2016년 세계 스마트시티 산업은 7,139억 달러의 규모로 연 13% 성장하고 있음. 주요 선진국은 자국의 거대한 내수 시장과 막대한 자금력을 바탕으로 실시간 재난 예측 기술 개발과 같은 안전한 스마트시티 구현하기 위한 플랫폼 개발을 추진 중에 있음. 최근 선진국에서는 수재해 예경보에 ICT기반 기술을 융합한 실시간 예경보 플랫폼을 구축 중임. 이러한 기술들을 융합하여 재난에 따른 실시간 예경보시스템을 개발하는 것이 필요한 실정임
- 우리나라는 선진국과 비교하여 재난 관련 연구개발 투자가 낮은 수준으로, 국내 R&D 예산 중 방재 및 자연재해 예경보 연구에 대한 2015년 투자계획은 1,492억 원으로 '14년 1,320억 원 (결산기준) 대비 13% (172억 원)가 증가하였으나, 정부R&D 예산 (14.9조원)에서 차지하는 비중은 1%수준으로 미약한 실정임. 그 결과, 4차 산업의 핵심기술인 센싱, ICT, VR, AR, HPC, 인공지능의 재난 관련 기술 고도화의 효용성은 연구조차 되지 못한 실정임

□ 시장 경쟁력 분석

❍ 한국의 스마트시티 경쟁력을 분석하면 기반은 강하지만 데이터와 서비스 등 상위영역이 취약

- 스마트시티 인프라는 한국이 비교적 앞서 있는 편이고 향후에도 정부의 정책적 노력만 뒷받침되면 성장 가능함
- 데이터 계층은 발전이 매우 더딘 편인데 데이터 공급이 부족한 것보다 데이터 수요와 기술력이 약한 것이 더 근본적 문제임
- 서비스와 제도 계층은 한국이 가장 취약한 영역으로 단순히 선진국을 뒤따르기보다 전략부문을 정해 도약전략 추구하는 것이 바람직함

○ 아직 스마트시티를 추진하는 도시는 소수에 불과하므로 스마트 시티가 대부분 도시에 적용되는 보편적 도시발전전략이 되기까지 많은 시간 예상됨

- 스마트시티를 추진하는 도시의 수를 정확히 산정하는 것은 어렵지만, 인구 10만 이상의 전 세계 도시 4,037개 중 3~4% 정도인 150개 내외가 될 것으로 예상됨

- Navigant Research는 2016년 1월 현재 전 세계 스마트시티 프로젝트 수를 235개로 추정했으나 여기에는 인도 등 엄밀한 의미의 스마트시티가 아닌 경우와 사업 착수가 아직 안된 경우도 포함
- Everett M. Rogers의 기술수용모델을 적용할 경우, 현재는 소수 도시만 시험적으로 추진하는 innovator 단계를 지나 확산이 본격화 되는 early adopter 단계에 진입한 것으로 보임

나. 정책동향 분석

□ 국내 정책 및 사업 동향

- ❍ 국내에서는 재난 방어를 위해 부처 간 협업을 통해 재난 대책을 수립하고 있음. 그러나 현존하는 대책들은 정부기관 중심의 Top-down 방식
- ❍ 시민들이 현장에서 겪는 재난피해 현황과 수요를 즉각적으로 반영하지 못한다는 한계가 있음
- ❍ 따라서 시민수요기반의 Bottom-up 서비스를 제공할 수 있는 정책 제안 및 이를 위한 도구가 필요함
- ❍ 현재 정부에서는 스마트시티 사업을 통해 빅테이터 분석기법, 새로운 디바이스, High Performance Computing (HPC) 기반 기술, 가상현실 (VR), 소셜네트워크 (SNS) 등의 기술들을 기반으로 연구를 추진 중에 있음
- ❍ 경사지 붕괴 및 수재해 예측에 관련 기술을 활용하여 효과적인 시민체감형 조기경보 대응 기술 개발이 필요함
- ❍ 최근 우리나라에서는 IoT기술을 활용하여 도시문제를 해결하고 수요자 중심의 수익창출 도시형 신서비스 실증을 위한 '개방형 스마트도시 실증단지 조성사업'과 'IoT 융복합 시범단지 조성 산업'이 추진되고 있음
- ❍ 국토교통부에서는 2009년부터 총 15개 지자체에 유시티를 추진하였으며, 방법, 방재 교통 등 지자체가 시행하는 분야별 유시티 서비스 구축을 지원(231억원)한 바 있음

다. 기술성 분석

□ 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

- ❍ 홍콩의 경우 강우량에 따른 기준(시간당 70mm) 초과시 경보 발동, 대만은 주요지점에 대해 관리 시스템 구축 10분 간격으로 모니터링 및 예경보를 실시하고 있으며, 선진국의 경우에도 여러 측정센서들을 활용하여 예경보 시스템을 구축함

- ❍ 중국은 베이징과 상하이 등을 비롯한 50여개 도시에 첨단 ICT 기술을 접목하여 스마트 도시로 탈바꿈하는 프로젝트를 2013년도부터 추진중이며, 중국은 2015년까지 320여개 도시를 스마트 도시로 바꾸기 위하여 총 5,000억 위안을 투자함

- ❍ 미국은 도심홍수경보 시스템을 구축하기 위한 카사(CASA) 프로젝트를 추진하였으며, CASA-ERC와 북텍사스 정부위원회(NCTCOG)는 거대 도심환경을 반영할 수 있는 개선된 기상재해 예경보 시스템을 마련하기 위해 달라스/포트워스에 Test-bed를 구축함. Test-bed 1단계에서는 4개의 X-밴드 레이더를 배치, 2단계에서는 OU/EEC 레이더 2대, EWR 레이더 1대, 능선 장치/CSU 레이더 1대를 추가, 총 8대의 레이더 망을 구축함

- ❍ 일본 방재과학기술연구소는 도시홍수에 대한 신속하고 효율적인 경보시스템 구축을 위해 일본 기상청의 C-밴드 레이더 관측망의 관측범위를 개선하는 X-밴드 편파 레이더 시스템 프로젝트가 추진 중임

- ❍ EU는 고해상도 강우·홍수 데이터 수집을 위한 연구 및 스마트 제방 관련 연구를 수행하고 있으며, 레인게인(RainGain) 프로젝트는 도시지역의 고해상도 강우·홍수 데이터 획득을 위한 연구개발 프로젝트이며, 네덜란드, 벨기에, 프랑스, 영국 등이 참여하고 있음

- ❍ 홍수 조기경보를 위한 도심 홍수 센서 활용 기술, 실시간 위기관리 기술, 스마트 제방 관련 연구가 네덜란드, 영국, 폴란드, 러시아의 산학이 참여하여 수행된 바 있음.

- ❍ 말레이시아의 홍수제어 및 도로 겸용 터널인 스마트 터널의 경우, 쿠알라룸푸르 시내 중심가가 호우시 하천 통수능 부족으로 상습적으로 침수됨에 따라 이를 해소하기 위하여 건설됨. 이 터널 건설로 인해 클랑(Klang) 강 중류부 도심지에서홍수저감 효과를 거두었다고 보고된 바 있음

❍ 연구기관인 Resilience Alliance는 재해에 대한 회복력의 향상을 위해 수재해 이슈를 파악하고 피해에 대한 정성적, 정량적인 분석을 가능하게 하며 이를 해결할 수 있는 방안을 제시하는 의사결정 툴킷 (Assessing Resilience in Social-Ecological System: Workbook for Practitioners)을 제공하고 있음

❍ 미국 연방재난관리청(FEMA)에서는 수재해와 관련하여 홍수 지도 서비스 센터(MSC)를 만들어 각 지역의 주소를 검색하여 미국 각 지역의 홍수 관련 정보를 제공하고 있음. 홍수관련 현황 및 보험, GIS 파일 등 다양한 자료를 제공하는 시스템을 구축함

❍ 대만은 NCDR(the National Science & Technology Center for Disaster Reduction)과 SWCB(Soil and Water Conservation Bureau)를 중심으로 대만 내 토석류에 대한 실시간 모니터링 시스템을 구축하고 해당 시스템에서 관측되는 자료를 바탕으로 집중호우시 토석류 조기경보를 발령하고 주민들을 대피시키는 방재체계를 운영 중임

❍ 이탈리아에서는 강우로 인해 산사태가 발생할 수 있는 지역을 실시간으로 관측하고 데이터를 이용하여 사면안정해석 모델을 개발하는 연구가 진행된 바 있으며, 산사태가 발생할 수 있는 불포화점토지반의 변위와 함수상태를 관측하는 연구가 진행된바 있음

(2) 국내 기술개발 동향

❍ 국내에서는 2012년 u-IT 기반 급경사지 통합관리시스템 구축을 통해 강우량, 함수비 측정 및 CCTV 관리등을 통해 재난/재해 대응

❍ 국토교통부에서 “도시특성을 고려한 도심지 토사재해 예측평가 및 통합기술개발” 연구를 통해 모니터링 시스템 개발을 진행하였음

❍ 국토교통부에서는 한반도 및 전세계를 대상으로 가뭄과 홍수 등 물 관련 재해정보를 체계적으로 수집·분석하고 이를 정부부처 및 민간에게도 서비스할 수 있는 국가 차원의 수재해 대응 및 관리체계 사업을 진행 중임

❍ 한국수자원공사의 물관리센터에서 2011년 개발한 지능형 통합 물관리 의사결정지원 툴키트 (Kwater Hydro Intelligent Toolkit for Integrated Water Resources Management Decision Support, K-HIT)는 기상예측, 수문자료 관리, 이·치수관리, 발전 통합운영 등 통합 물관리를 위한 요소기술을 기반으로 한 실시간 수문 정보 시스템, 강우 예측 시스템, 저수지 용수 공급 시스템, 발전

통합 운영 시스템, 홍수 분석 시스템으로 구성됨. 그 중 홍수분석 시스템 (Flood Analysis System, FAS)은 댐·보·하천을 통합 운영해 홍수 조절 효율성을 높이고, 유역 단위의 물 관리 체계 기반을 마련하고자 전 수계를 대상으로 구축·운영중임

❍ 한국건설기술연구원에서는 서울시 우면산 산사태, 강남지역 침수 및 청계천 범람 등과 같은 국지적 돌발홍수를 도시·산간지역에서 정확히 사전에 예측 할 수 있는 기술을 개발하고자 1분 간격으로 100mX100m의 세밀한 공간까지 관측할 수 있는 9.4기가 헤르츠의 주파수 대역을 사용하는 X-밴드 소형 수문 레이더를 설치한 바 있으며, 소규모 지역의 집중호우, 홍수 및 폭설의 예측이 가능한 ICT 융합기술인 X-밴드 이중편파 레이더를 이용하여 수문레이더 기반 홍수폭설재해 예측 및 경보 플랫폼을 개발, 2013년부터 활용

❍ 국토교통부에서는 한국 그린인프라 저영향개발 정보포털(GI&LID)를 통해 수재해에 대응하기 위한 그린인프라 요소기술(저류시설, 인공습지, 침투시설, 식생시설 등), 개발기술(도로교통시설, 조경시설 등)에 대한 정보를 제공하고 지도를 통한 시공사례를 제시하고 있음. 뿐만 아니라 우수관리 프로그램(단순형, 복합형, 다변영향평가 등)에 관한 매뉴얼과 프로그램 정보까지도 구체적으로 시스템화하여 제공하고 있음

❍ 서울시에서는 연세대학교 산학협력단과 협력하여 서울형 산사태 예보 모델개발 학술연구를 진행하였으며 산사태 및 토석류 예·경보 모델을 개발하였고 예·경보 및 대피기준 조사분석 및 적용방안을 제시하였으며 개발된 모델의 정확도 검증 결과 실효성 확보방안, 서울시 전역 확대방안, 산사태 예·경보 발전방안을 제시하였음

❍ 국내에서는 부산광역시를 대상지역으로 하여 연속적인 강우에 의해 야기될 수 있는 산사태 발생에 대하여 산사태 발생이력 GIS DB를 구축하고 인공신경망을 이용하여 실시간 산사태 위험도를 5단계로 나누어 분류하고 대응할 수 있도록 하는 예·경보 개발하는 연구가 진행된 바 있음.

□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

❍ 특허 출원인을 통한 분석

- 출원인을 구분하면 개인의 특허비율이 37%로 가장 높았고, 중소기업35%로 그 뒤를 이었으며, 해외 출원인이 11% 그리고 대학/연구소/공공기관과 대기업이 각각 11%, 6%로 분석되어 재난재해 대비 시스템 분야는 개인 및 중소기업에 의한 특허출원이 많은 분야로, 시장진출을 위한 기술기반을 마련하고 있다고 판단

(2) 기술적 파급효과

❍ 피해 및 복구 비용

- 복구비는 피해부분에 대한 단순복구 뿐만 아니라 항구복구를 위한 비용이 추가적으로 포함됨, 따라서 재난으로 발생한 피해액이 클수록 한정적인 재정의 대부분을 단순복구비로 지출하게 되어 항구복구비가 줄어들게 됨
- 항구복구비가 줄어들게 되면 결국 똑같은 규모의 재난이 발생할 경우 예방이 될 수 없고 피해가 되풀이되는 결과를 가져옴

(3) 기술 수준

❍ 재난재해 대비 시스템의 대상특허 10,589건에 대한 각 국가의 연도별 출원동향을 살펴보면, 최근까지 꾸준한 출원이 이루어지면서 증가하는 양상을 보이고 있으며, 일본이 가장 많은 특허를 보유

- 출원규모에 있어서는 일본이 5,732(54%)로 가장 높은 점유율을 나타내며, 이어서 한국이 3,610(34%), 미국 1,060(10%), 유럽 405(2%)의 특허점유율을 기록

❍ 재난재해 대비 시스템의 국내특허 출원동향을 살펴보면, 출원건수는 2010년까지 큰 폭으로 상승하였으나 2011년부터 하락세를 보이고 있으며, 내국인 출원비율에 있어서는 매년 79%이상으로 매우 높은 비중을 차지

- 국내 전체특허의 내외국인 비율은 한국인이 90%, 외국인 10%로 한국인의 특허출원비율이 매우 높아 기술자립도가 높은 것으로 분석

라. 시사점

- ❍ 정부, 지자체, 기업, 시민이 함께 참여하는 Bottom-up 방식의 스마트시티 관리 필요
- ❍ 고도화된 기술을 기반으로 한 재난/재해 에경보 시스템 구축 필요
- ❍ 실시간 위치기반으로 즉각적인 대응기술 필요

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

① 구성기술 1,2의 연구범위는 수재해에 의한 발생으로 하며, 필터링과 기계학습법 등 기술 고도화를 통하여 새로운 빅데이터를 구축할 수 있는 시스템을 개발하여함

② 구성기술 2는 기계학습기법, 하이브리드 수치모형 모델 등을 활용하여 경사지 발생 예측기술을 고도화하여야함

③ 구성기술 1,2,4,5는 핵심기술1의 데이터 허브 시스템을 활용하여야하며, 구성기술 3과의 연계를 통해 스마트 시티의 재해/재난 예경보 시스템을 구축해야함

④ 구성기술 4,5는 빅데이터를 기반으로 고도화 기술들을 개발 및 융복합하여야 하며, 고도화된 기술을 기반으로 기존보다 향상된 도시 수재해 시뮬레이터/도시 수재해 취약성 평가지도를 개발하여야 함

⑤ 구성기술 5는 가상현실(VR) 시뮬레이터를 기반으로 재해/재난에 대한 훈련 시뮬레이션 및 대응 모델을 개발하여야함

□ 기획보고서 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
경사지 붕괴 및 수재해 예측을 통한 조기 경보 대응	1) 경사지 붕괴 인자 센싱 기술 ① 경사지 붕괴 결정인자를 모니터링 가능한 센싱 디바이스 개발 ② 오류 데이터의 Filtering 처리기술 개발 ③ 센싱 디바이스와 연결할 수 있는 게이트웨이 장비 개발 ④ 다양한 상황에 대한 대응전략 및 해결방법 매뉴얼 구축	1) 경사지 붕괴 위험인자 데이터 필터링 및 관리 시스템 구축 ① 기존 데이터 분석 및 필터링 기술 - 기존 데이터 검증, 필터링 ② 데이터 복합 처리 기술 - 데이터 복합 처리 기술 개발 ③ 게이트웨이 기반 데이터 관리 기술 - 센서-게이트웨이 간 프로토콜 모델 ④ 데이터 처리 정확성 및 안정성 검증 기술 - Test-bed를 통한 검증	• 기존) 구성기술명 '경사지 붕괴 인자 센싱 기술 -> 변경) 구성기술명 '경사지 붕괴 위험인자 데이터 필터링 및 관리 시스템 구축 • 기존) 구성기술1의 ① -> 변경) 삭제 • 기존) 구성기술1의 ② -> 변경) 구성기술1의 ①②
	2) 경사지 붕괴 사전 감지 및 재난 신호 연동 기술 ① 하이브리드 수치모형기반의 위험 예측 모형 개발 ② 이미지 프로세싱 및 영상인식기법을 적용한 실시간 경사지 붕괴 예측 시스템 개발 ③ 인공지능을 통한 경사면 위험도 분석 알고리즘 개발 ④ 위치기반 시스템과의 연동을 통한 실시간 예경보 시스템 구축	2) 경사지 붕괴 사전 감지 및 재난 신호 연동 기술 ① 하이브리드 수치모형 기반 경사지 붕괴 위험 예측 모델 ② 기계학습법을 적용한 경사지 붕괴 예측 모델 - 실시간 빅데이터 데이터 활용 ③ 위치기반 시스템 연동 실시간 예·경보 시스템	• 기존) 구성기술2의 ②③-> 변경) 구성기술2의 ②
	3) 상세 위치기반 (LBS) 실시간 재난/사고 정보 제공 기술 ① 빅데이터 분산 저장 및 처리기술 개발	3) 상세 위치기반 (LBS) 실시간 재난/사고 정보 제공 기술 ① 위치기반 Segment 모델	• 기존) 구성기술3의 ①-> 변경) 구성기술3의 ③ • 기존) 구성기술3->

	② 사용자 실시간 위치관리 기술 개발 ③ 위치기반 실시간 재난사고 정보 제공기술 개발	- LBS시스템 측위기법 기반 segment 모델 ② 실시간 사용자 위치관리 기술 - 사용자 위치관리 기술 향상 ③ 양방향 메시지 전송 기술 - Segment 단위별 사고정보 전파 - 메모리기반 빅데이터 분산 저장 및 처리 ④ 재난사고 정보 제공 최적화 기술	변경) 구성기술3의 ④ 생성
	4) 도시 수재해 취약성 분석 기술 ① 도시 수재해 취약성 DB 구축방법 개발 ② 시스템 리질리언스 다이내믹스 모델 (SRDM) 활용한 도시 수재해 취약성 시뮬레이션 모델 개발 ③ 도시 수재해 취약성 시뮬레이션 모델의 공간 시각화 기술 개발 ④ 수재해 대응 맞춤형 대민서비스 제공기술 개발	4) 도시 수재해 취약성 분석 기술 ① 도시 수재해 취약성 예측시스템 개발 - 도시 수재해 취약성 평가지표 개발 - 빅데이터를 활용한 시스템 다이내믹스 모델 기반 도시 수재해 취약성 시뮬레이터 개발 - 도시 수재해 취약성 시뮬레이터 공간 시각화 기술 개발 ② 수재해 취약성 관리 매뉴얼 개발 - 도시 수재해 저감을 위한 그린인프라 유형화 - 도시 수재해 취약지역 그린인프라 도입기법 개발 - 도시 수재해 취약성 관리 가이드라인 구축	• 기존) 구성기술4의 ①②③->변경) 구성기술4의 ① • 변경) 구성기술4의 ② 생성
	5) 도시홍수 대응기술 개발 ① 도시홍수 대응을 위한 운영 및 예경보 기술 개발 ② 지역맞춤형 VR 시뮬레이터 기술 개발 ③ 융합 빅데이터 기반 실시간 홍수지도 제작 및 기술 개발 ④ 소셜네트워크 및 디지털 도시홍수 데이터 융합기술 개발	5) 도시홍수 대응기술 개발 ① 도시홍수 예경보 기반 기술 - SEDRIS 기반 도시홍수 상황인지 기술 ② 기반기술 통합을 통한 고도화 기술 - HPC 기반 가상현실 시뮬레이터 개발 ③ 도시홍수 대응 기술 - 융합 빅데이터 기반 실시간 홍수지도 제작 ④ 대상유역 검증 기술	• 기존) 구성기술 5의 ②③ ->변경) 구성기술 5의 ③ • 기존) 구성기술 5의 ④ ->변경) 구성기술 5의 ②

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
경사지 붕괴 위험인자 데이터 필터링 및 관리 시스템 구축	기존 데이터 분석 및 필터링 기술	• 경사지 붕괴 위험인자 분석	활용
		• 데이터 필터링 기술 및 기존 데이터 분석 기술	연계
	데이터 복합 이벤트 처리 기술	• 데이터 복합 이벤트 처리 기술	고도화
	게이트웨이 기반 데이터 관리 기술	• 데이터 수집 시스템 기반 기술	활용
		• 데이터 관리 게이트 웨이 및 통신 모델	연계
		• 센싱 디바이스-게이트 웨이 간 프로토콜 플랫폼	고도화
	데이터 처리 정확성 및 안정성 검증기술	• Test-bed 실험 기반 정확성 및 안정성 검증기술	고도화
경사지 붕괴 사전 감지 및 재난 신호 연동 기술	하이브리드 수치모형 기반 위험 예측 모형	• 하이브리드 수치모형 기반 경사지 붕괴 위험 예측 모델 개발	연계
	기계학습법을 적용한 경사지 붕괴 예측 시스템	• 기계학습법을 적용한 경사지 붕괴 예측 모델 개발	고도화
		• 실시간 빅데이터 데이터 취득 및 반영 기술 개발	연계
	위치기반 시스템 연동 실시간 예·경보 시스템	• 위치기반 시스템과의 연동을 통한 실시간 예경보 시스템 구축	연계
		• Test-bed 실험 기반 예경보 시스템 운영	고도화
상세 위치기반 (LBS) 실시간 재난/사고 정보 제공 기술	위치기반 Segment 모델	• LBS시스템 측위기법 기반 Segment 모델	활용
	실시간 사용자 위치관리 기술	• 사용자 위치정보 정확도 향상 기술	연계
		• 동적단위 Segment 모형 및 그룹화 기술	연계
		• 대규모 사용자의 실시간 위치관리 기술	연계
	양방향 메시지 전송 기술	• Segment 기반 긴급 메시지 전송 기술	고도화
		• Segment 단위별 사고정보 전파 기술	고도화
		• 메모리기반 빅데이터 분산 저장 및 처리 기술	고도화
	재난사고 정보 제공 최적화 기술	• 위치기반 실시간 재난사고 정보 제공 시스템 최적화	연계

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

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
도시 수재해 취약성 분석기술	도시 수재해 취약성 예측시스템 개발	▪ 도시 수재해 취약성 평가지표 개발	연계
		▪ 빅데이터를 활용한 시스템 다이내믹스 모델 기반 도시 수재해 취약성 예측 시뮬레이터 개발	신규 개발
		▪ 도시 수재해 취약성 시뮬레이터의 공간 시각화 기술 개발	고도화
	도시 수재해 취약성 관리 매뉴얼 개발	▪ 도시 수재해 저감을 위한 그린인프라 유형화	연계
		▪ 도시 수재해 취약지역 그린인프라 도입기법 개발	연계
		▪ 도시 수재해 취약성 관리 가이드라인 구축	고도화
도시홍수 대응기술 개발	도시홍수 예경보 기반 기술	• SEDRIS 기반 도시홍수 상황인지 기술	활용
		• 소셜네트워크 자연어 하베스팅 및 필터링 기술	연계
	기반기술 통합을 통한 고도화 기술	• HPC 기반 VR 시뮬레이터 기술	연계
		• 도시홍수 상황인지 인공지능 플랫폼	고도화
		• 도시 방재시설에 대한 이상 징후 실시간 감지 기술	고도화
		• 소셜네트워크 및 디지털 도시홍수 데이터 융합기술	연계
	도시홍수 대응 기술	• 지역맞춤형 VR 시뮬레이터 기술	연계
		• 도시홍수 사전감지 및 재난 신호 연동 기술	연계
		• 융합 빅데이터 기반 실시간 홍수지도 제작 기술	연계
		• 도시홍수 대응을 위한 운영 및 예경보 기술	고도화
	대상유역 검증 기술	• 도시홍수 예경보 시스템 가이드라인	연계
		• 도시홍수 사전감지 및 재난신호 대상유역 적용 및 검증 기술	연계

4. 연구개발과제 구성

가. 연구목표

○ ‘경사지 붕괴 및 수재해 예측을 통한 조기 경보 대응’은 Bottom-up 방식으로 안전문제에 대한 지자체 및 시민들의 수요를 맞추어야함

○ ‘경사지 붕괴 위험인자 데이터 필터링 및 관리 시스템 구축’의 경우, 기존 데이터의 품질을 향상시켜야하며, 기존 데이터 관리체계의 문제점을 수정하여 새로운 데이터 관리시스템을 구축시켜야함

○ ‘경사지 붕괴 사전 감지 및 재난 신호 연동 기술’은 경사지 붕괴 조기 대응을 위해 기존보다 단축된 시간안에 발생예측을 할수있는 시뮬레이터를 개발하여야 함

○ ‘상세 위치기반 (LBS) 실시간 재난/사고 정보 제공 기술’은 재해/재난 발생 위치내의 사용자들 위치를 빠르고 정확하게 파악하여야하며, 정확한 긴급 메시지 전송 시스템을 구축하여야함

○ ‘도시 수재해 취약성 분석기술’은 빅데이터를 통해 도시 수재해를 중장기적으로 예측할 수 있는 시스템을 개발하고, 도시 수재해에 효과적으로 대응하기 위한 그린인프라 도입기법이 적용되어야 함

○ ‘도시홍수 대응기술 개발’은 고도화된 기술들을 활용, 융복합하여 도시홍수 대응기술 개발에 적용시켜야 하며, 타연구와 연계하여 수재해 발생 예경보 시스템을 구축하여야함

나. 과제구성 및 추진체계

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

○ ‘경사지 붕괴 및 수재해 예측을 통한 조기 경보 대응’은 수자원 및 지반 공학에 대한 지식을 요구하며, 재해/재난 연구 경험이 있는 기관이 담당하는 것이 타당함

○ ‘도시 수재해 취약성 분석기술’과 ‘도시 홍수 대응 기술’의 경우 기존의 연구에서 고도화된 기술을 적용시키는 연구과제로서, 관련연구를 진행한 학교기관이 본 과제를 수행하는 것이 타당함

다. 세부과제별 주요내용 및 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

라. 기술역량 및 기술수준

요소기술	지표 [단위]	기존 기술수준(TRL)		목표기술수준
		우리나라	세계	
기계학습 기반 경사지 붕괴 위험도 예측 에러율	%	-	-	오차 범위 10% 이내
도시 수재해 취약성 예측 시뮬레이터 오차율	%	-	-	10
도시홍수 예측 시뮬레이터 오차율	%	-	-	10
재난/재해 발생후 예경보 도달시간	분	-	-	5

* 구성기술별 기술유형 및 기술성숙도(TRL)를 제시하고, 세계 최고, 국내 최초, 최고 등 괄목할 만한 성과가 기대될 경우 “Top Brand”로 구분
* 글로벌 Top-level 과의 기술수준 격차 분석

마. 기술/성과로드맵

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구분</th><th colspan="2">1단계(기반기술개발*)</th><th colspan="2">2단계(개발기술실증)</th><th>3단계
(기술검증 및 안정화)</th></tr>
<tr><th>2018</th><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th></tr>
<tr><td rowspan="6">(2-2-1)
경사지 붕괴 및 수재해 예측을 통한 조기 경보 대응</td><td rowspan="2">경사지 붕괴 예측 데이터 필터링 및 관리 시스템 구축</td><td rowspan="2">인자 분석</td><td colspan="2">데이터 필터링 및 복합 이벤트처리 기술</td><td colspan="2" rowspan="2">Test-bed 실험</td></tr>
<tr><td colspan="2">게이트 웨이-센서 간 프로토콜 플랫폼 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">경사지 붕괴 사전 감지 및 재난 신호 연동 기술</td><td rowspan="2">실시간 데이터 반영 기술 개발</td><td colspan="2">하이브리드 수치모형 기반 위험 예측모델 개발</td><td colspan="2" rowspan="2">위치 기반 예경보 시스템 검증 및 Test-bed 실험</td></tr>
<tr><td colspan="2">기계학습기법을 적용한 경사지 붕괴 예측모델 개발</td></tr>
<tr><td>상세 위치기반 (LBS) 실시간 재난/사고 정보 제공 기술</td><td>LBS 시스템 기반 Segment 모델</td><td colspan="2">실시간 위치관리 및 긴급 메시지 전송 시스템 개발</td><td colspan="2">재난정보 제공 시스템 최적화 및 검증</td></tr>
<tr><td rowspan="2">도시 수재해 취약성 분석기술</td><td>도시 수재해 취약성 평가지표 개발</td><td colspan="2" rowspan="2">빅데이터를 활용한 시스템 다이내믹스 모델 기반 도시 수재해 취약성 시뮬레이터 개발</td><td>도시 수재해 취약성 시뮬레이터의 공간 시각화 기술 개발</td><td rowspan="2">도시 수재해 취약성 관리 가이드라인 구축</td></tr>
<tr><td>도시 수재해 저감을 위한 그린인프라 유형화</td><td>도시 수재해 취약지역 그린인프라 도입기법 개발</td></tr>
<tr><td>도시홍수 대응기술</td><td>SEDRIS 기반 도시홍수 상황인지 기술</td><td colspan="2">지역맞춤형 VR 시뮬레이터 기술
도시홍수 대응 및 예경보 시스템 구축</td><td colspan="2">가이드 라인 작성 및 기술검증</td></tr>
<tr><td>성과 로드맵</td><td>연구수행</td><td>• 기존 기술 활용 및 체계 정립</td><td>• 시스템 및 시뮬레이터 구축단계</td><td>• 시스템 및 시뮬레이터 적용단계</td><td>• 기술개발 활용</td><td>• 매뉴얼 구축</td></tr>
<tr><td>최종 성과물</td><td>최종 성과물</td><td>•
• 도시 수재해 취약성 지표</td><td colspan="2">• 데이터 필터링 기술
• 경사지 붕괴 예측 모델
• 도시 수재해 취약성 예측 시뮬레이터
• VR기반 재해/재난 시뮬레이터</td><td>• 실증 데이터</td><td>• 매뉴얼 및 가이드라인</td></tr>
<tr><td>성과지표***</td><td>성과지표</td><td>• 기술비교표</td><td colspan="2">• 시뮬레이터 오차율(%)</td><td>• 기술비교표</td><td>• 기술비교표</td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

○ 본 과제에서 개발된 경사지 붕괴 및 수재해 발생 예측 경보시스템은 실증도시를 시작으로 스마트시티에 적용되어야하며, 적용된 도시에서 수재해 및 수재해로 인한 경사지 붕괴 발생시 즉각 대응할 수 있는 시스템으로 활용가능함

○ VR을 기반으로한 재난훈련 시뮬레이터로 평상시에 재난/재해에 대비할 수 있으며, 실제 발생시 안전한 대피를 도모할 수 있음

○ 스마트시티의 수재해로 인한 피해발생액이 감소하며, 피해로 인한 복구비용 또한 감소하여 경제적 손실을 최소화 시킬 수 있으며, 인명피해를 예방할 수 있음

○ 경사지에서 수집된 실시간 경사지 붕괴인자 빅데이터를 이용하여 기계학습기법, 하이브리드 수치모형 예측 모델 통해 경사지 붕괴 위험도를 실시간으로 제공함

○ 붕괴 위험지역에 거주하는 주민에게 붕괴 위험도를 사전에 통보하여 인명피해를 예방할 수 있음

○ 시스템 다이내믹스을 기반으로 한 도시 수재해 취약성 예측 시스템은 중장기적 관점에서 수재해를 예측함으로써 사전에 도시 수재해 대응전략을 수립하는데 효과적으로 활용할 수 있음

○ 도시 수재해 취약성 평가지도 및 그린인프라 도입기법을 지자체에서 활용할 경우 수재해 가능성이 높은 지역을 도출하여 우선관리지역으로 선별할 수 있으며, 지역 특성에 맞는 그린인프라 기법을 통해 도시 수재해에 따른 피해를 최소화할 수 있음

사. 연구 수행 체계 구성

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

○ '경사지 붕괴 및 수재해 예측을 통한 조기 경보 대응'은 수자원 및 지반 공학에 대한 지식을 요구하며, 재해/재난 연구 경험이 있는 기관이 담당하는 것이 타당함

○ '도시 수재해 취약성 분석기술'과 '도시 홍수 대응 기술'의 경우 기존의 연구에서 고도화된 기술을 적용시키는 연구과제로서, 관련연구를 진행한 학교기관이 본 과제를 수행하는 것이 타당함

○ 1핵심 과제 기술과 협업 체계 구축 및 연계 적용

- 경사지 붕괴 및 수재해 예측을 위한 데이터 수집 및 전달 시스템은 1핵심 과제의 Massive IoT 네트워크 기술을 연계.활용하며, 서비스에 적합한 차별적 특성의 디바이스와 네트워크 기술을 개발할 예정임.

  * 예) 저비용의 옥외 장거리 통신이 가능한 저전력 단말 통신기술. 대규모 랜덤 액세스 디바이스에 대한 안정적 접속제어기술.

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안

□ 타세부과제 연계 방안

○ 1핵심 과제 기술과 협업 체계 구축 및 연계 적용

- 경사지 붕괴 및 수재해 예측을 위한 데이터 수집 및 전달 시스템은 1핵심 과제의 Massive IoT 네트워크 기술을 연계.활용하며, 서비스에 적합한 차별적 특성의 디바이스와 네트워크 기술을 개발할 예정임.

  * 예) 저비용의 옥외 장거리 통신이 가능한 저전력 단말 통신기술. 대규모 랜덤 액세스 디바이스에 대한 안정적 접속제어기술.

□ 기술별 필요 데이터

구성기술	필요 데이터	관리주체	비고
경사지 붕괴 위험인자 데이터 필터링 및 관리 시스템 구축	경사지 취약지역 상세위치	산림청	
	경사지 함수비 데이터	산림청	
	경사지 지형정보(경사 등)	산림청	
	산사태 모니터링 위치정보	산림청	
경사지 붕괴 사전 감지 및 재난 신호 연동 기술	경사지 센서 데이터 (체적함수비, 모관흡수력, 변위, 강우량)	산림청	
	붕괴 위험 경사지의 지반의 지질공학적 특성 (점착력, 내부마찰각, 단위중량, 지반 종류 등..)	산림청	
	경사지 붕괴 위험도 (하이브리드 수치모형 예측 모델 + 기계학습기법 예측 모델)	산림청	
도시 수재해 취약성 분석기술	도로, 경사, DEM, Flow direction, Flow accumulation, 재해취약지구	국토교통부 국가공간정보 포털	
	국토환경성평가지도, 불투수면적	환경부	
	배수등급	농촌진흥청	
	인구, 성별, 소득, 취약계층 비율, 교육수준	통계청	
	그린인프라 유형	국토교통부, 환경부	
	그린인프라 기술요소	국토교통부, 환경부	
	집수면적 및 유출 저감량	지자체	

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
경사지 붕괴 및 수재해 예측을 통한 조기 경보 대응	5	13	11.5	5	4.3	38.8
합계	5	13	11.5	5	4.3	38.8

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	30	2.4	30	2.4	30	2.1	30	2.55	30	10.65	30
장비재료비	1.2	30	3.2	40	4	50	2.8	40	2.55	30	13.75	39
기타	1.6	40	2.4	30	1.6	20	2.1	30	3.4	40	11.1	31
합계	4	100	8	100	8	100	7	100	8.5	100	35.5	100

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	4	100	8	100	8	100	7	100	8.5	100	35.5	100
민간												
지자체												
합계	4	100	8	100	8	100	7	100	8.5	100	35.5	100

□ 구성기술별 연구개발비

○ (구성기술 1) 경사지 붕괴 위험인자 데이터 필터링 및 관리 시스템 구축

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.24	30	0.48	30	0.48	30	0.42	30	0.51	30	2.13	30
장비재료비	0.24	30	0.64	40	0.8	50	0.56	40	0.51	30	2.75	39
기타	0.32	40	0.48	30	0.32	20	0.42	30	0.68	40	2.22	31
합계	0.8	100	1.6	100	1.6	100	1.4	100	1.7	100	7.1	100

○ (구성기술 2) 경사지 붕괴 사전 감지 및 재난 신호 연동 기술

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.24	30	0.48	30	0.48	30	0.42	30	0.51	30	2.13	30
장비재료비	0.24	30	0.64	40	0.8	50	0.56	40	0.51	30	2.75	39
기타	0.32	40	0.48	30	0.32	20	0.42	30	0.68	40	2.22	31
합계	0.8	100	1.6	100	1.6	100	1.4	100	1.7	100	7.1	100

❍ (구성기술 3) 상세 위치기반 (LBS) 실시간 재난/사고 정보 제공 기술

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.24	30	0.48	30	0.48	30	0.42	30	0.51	30	2.13	30
장비재료비	0.24	30	0.64	40	0.8	50	0.56	40	0.51	30	2.75	39
기타	0.32	40	0.48	30	0.32	20	0.42	30	0.68	40	2.22	31
합계	0.8	100	1.6	100	1.6	100	1.4	100	1.7	100	7.1	100

❍ (구성기술 4) 도시 수재해 취약성 분석기술

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.24	30	0.48	30	0.48	30	0.42	30	0.51	30	2.13	30
장비재료비	0.24	30	0.64	40	0.8	50	0.56	40	0.51	30	2.75	39
기타	0.32	40	0.48	30	0.32	20	0.42	30	0.68	40	2.22	31
합계	0.8	100	1.6	100	1.6	100	1.4	100	1.7	100	7.1	100

❍ (구성기술 5) 도시홍수 대응기술 개발

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.24	30	0.48	30	0.48	30	0.42	30	0.51	30	2.13	30
장비재료비	0.24	30	0.64	40	0.8	50	0.56	40	0.51	30	2.75	39
기타	0.32	40	0.48	30	0.32	20	0.42	30	0.68	40	2.22	31
합계	0.8	100	1.6	100	1.6	100	1.4	100	1.7	100	7.1	100

6. 과제공모방안

가. RFP

연구과제명	[2-2-1] 경사지 붕괴 및 수재해 예측을 통한 조기 경보 대응
1. 연구개발 목표	
○ 기존 수재해 및 수재해로 인한 경사지 붕괴 재난/재해 감시 모니터링 체계에서 고도화된 기술을 적용하여 향상된 재난/재해 발생 예측 기술 개발 및 즉각적인 대처가 가능한 예경보 시스템 구축 ○ 실시간 위치기반 시스템 기반으로 재난/재해 발생지역 내의 시민들을 대상으로 예경보 시스템 구축 ○ 시민수요기반으로 Bottom-up 방식의 연구관리체계 ○ 기존 데이터 deep learning 후 고도화된 기술을 적용한 새로운 빅데이터 구축 체계 개발 ○ 소셜네트워크 및 데이터 마이닝을 통한 수재해 취약지역 분석 ○ 가상현실 및 증강현실 시뮬레이터 기반 재난훈련 및 대응, 대피 시뮬레이터 개발 ○ 도시홍수 상황인지 인공지능 플랫폼 개발 및 도시홍수 대응 매뉴얼 구축	
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발 필요성	○ 경사지 붕괴 위험인자 데이터 필터링 및 관리 시스템 구축 - 하절기 집중호우로 인한 경사지 붕괴의 경우, 모니터링 시스템을 통해 관리되고 있으며, 예측 정확성을 높이기 위해서는 데이터 필터링을 통한 품질향상이 필요함 - 기존에 구축된 데이터의 검증이 필요하며, 체계적인 예경보시스템 개발을 위해서 고도화된 기술이 적용된 새로운 빅데이터 구축방법이 필요함 ○ 경사지 붕괴 사전 감지 및 재난 신호 연동 기술 - 기계학습법과 같은 고도화된 기술을 통해 경사지 붕괴를 예측해야 하며, 새로운 빅데이터 구축을 위한 deep learning이 필요함 - 실시간 사용자 위치관리 기술을 적용한 경사지 붕괴 예경보 시스템이 요구됨 ○ 상세 위치기반 (LBS) 실시간 재난/사고 정보 제공 기술 - 효율적인 예경보 시스템을 위하여 재난/재해 발생 범위내의 사용자를 실시간으로 도출할 수 있는 기술이 요구됨 - 재난/재해 발생시 범위내의 사용자들에게 긴급 메시지 전송 기술이

	필요함 ○ 도시 수재해 취약성 분석기술 - 시스템 리질리언스 다이내믹스 모델을 활용한 향상된 도시 수재해 취약성 시뮬레이션 모델 개발이 필요함 - 증강현실시스템(AR) 기술을 기반으로 재난훈련 및 대응 시뮬레이터가 필요함 ○ 도시 홍수 대응기술 개발 - SEDRIS과 같은 고도화된 기술을 기반으로 향상된 도시홍수 상황인지 기술개발이 요구됨 - 가상현실시스템(VR) 기술을 기반으로 지역맞춤형 재난훈련 및 대응 시뮬레이터 개발이 필요함
□ 국내외 기술동향	○ 국내 기술 동향 - 최근 우리나라에서는 IoT기술을 활용하여 도시문제를 해결하고 수요자 중심의 수익창출 도시형 신서비스 실증을 위한 '개방형 스마트도시 실증단지 조성사업'과 'IoT 융복합 시범단지 조성 산업'이 추진되고 있음 - 국토교통부에서는 2009년부터 총 15개 지자체에 유시티를 추진하였으며, 방법, 방재 교통 등 지자체가 시행하는 분야별 유시티 서비스 구축을 지원(231억원)한 바 있음 - 국토교통부에서는 한반도 및 전세계를 대상으로 가뭄과 홍수 등 물 관련 재해정보를 체계적으로 수집·분석하고 이를 정부부처 및 민간에게도 서비스할 수 있는 국가 차원의 수재해 대응 및 관리체계 사업을 진행 중임 - 한국수자원공사의 물관리센터에서 2011년 개발한 지능형 통합 물관리 의사결정지원 툴키트 (Kwater Hydro Intelligent Toolkit for Integrated Water Resources Management Decision Support, K-HIT)는 기상예측, 수문자료 관리, 이·치수관리, 발전 통합운영 등 통합 물관리를 위한 요소기술을 기반으로 한 실시간 수문 정보 시스템, 강우 예측 시스템, 저수지 용수 공급 시스템, 발전 통합 운영 시스템, 홍수 분석 시스템으로 구성됨. 그 중 홍수분석 시스템(Flood Analysis System, FAS)은 댐·보·하천을 통합 운영해 홍수 조절 효율성을 높이고, 유역 단위의 물 관리 체계 기반을 마련하고자 전 수계를 대상으로 구축·운영중임 - 한국건설기술연구원에서는 서울시 우면산 산사태, 강남지역 침수 및 청계천 범람 등과 같은 국지적 돌발홍수를 도시·산간지역에서 정확히 사전에 예측 할 수 있는 기술을 개발하고자 1분 간격으로 100mX100m의 세밀한 공간까지 관측할 수 있는 9.4기가 헤르츠의 주파수 대역을 사용하는 X-밴드 소형 수문 레이더를 설치한 바 있으며, 소규모 지역의 집중호우, 홍수 및 폭설의 예측이 가능한 ICT

융합기술인 X-밴드 이중편파 레이더를 이용하여 수문레이더 기반 홍수폭설재해 예측 및 경보 플랫폼을 개발, 2013년부터 활용중

○ 국외 기술 동향

- 중국은 베이징과 상하이 등을 비롯한 50여개 도시에 첨단 ICT 기술을 접목하여 스마트 도시로 탈바꿈하는 프로젝트를 2013년도부터 추진중이며, 중국은 2015년까지 320여개 도시를 스마트 도시로 바꾸기 위하여 총 5,000억 위안을 투자함
- 미국은 도심홍수경보 시스템을 구축하기 위한 카사(CASA) 프로젝트를 추진하였으며, 카사-이알씨9CASA-ERC_와 북텍사스 정부위원회(NCTCOG)는 거대 도심환경을 반영할 수 있는 개선된 기상재해 예경보 시스템을 마련하기 위해 달라스/포트워스에 Test-bed를 구축함. Test-bed 1단계에서는 4개의 X-밴드 레이더를 배치, 2단계에서는 OU/EEC 레이더 2대, EWR 레이더 1대, 능선 장치/CSU 레이더 1대를 추가, 총 8대의 레이더 망을 구축함
- 일본 방재과학기술연구소는 도시홍수에 대한 신속하고 효율적인 경보시스템 구축을 위해 일본 기상청의 C-밴드 레이더 관측망의 관측범위를 개선하는 X-밴드 편파 레이더 시스템 프로젝트가 추진중임
- EU는 고해상도 강우·홍수 데이터 수집을 위한 연구 및 스마트 제방 관련 연구를 수행하고 있으며, 레인게인(RainGain) 프로젝트는 도시지역의 고해상도 강우·홍수 데이터 획득을 위한 연구개발 프로젝트이며, 네덜란드, 벨기에, 프랑스, 영국 등이 참여하고 있음
- 홍수 조기경보를 위한 도심 홍수 센서 활용 기술, 실시간 위기관리 기술, 스마트 제방 관련 연구가 네덜란드, 영국, 폴란드, 러시아의 산학이 참여하여 수행된 바 있음.
- 말레이시아의 홍수제어 및 도로 겸용 터널인 스마트 터널의 경우, 쿠알라룸푸르 시내 중심가가 호우시 하천 통수능 부족으로 상습적으로 침수됨에 따라 이를 해소하기 위하여 건설됨. 이 터널 건설로 인해 클랑(Klang) 강 중류부 도심지에서홍수저감 효과를 거두었다고 보고된 바 있음

3. 연구개발내용

(2-2-1세세부) 경사지 붕괴 및 수재해 예측을 통한 조기 경보 대응

○ 경사지 붕괴 위험인자 데이터 필터링 및 관리 시스템 구축

- 기존 데이터 분석 및 필터링 기술
- 데이터 복합 이벤트 처리 기술
- 게이트 웨이 기반 데이터 관리기술
- 데이터 처리 정확성 및 안정성 검증기술

○ 경사지 붕괴 사전 감지 및 재난 신호 연동 기술
- 하이브리드 수치모형 기반 위험 예측 모형 개발
- 기계학습법을 적용한 경사지 붕괴 예측 시스템 개발
- 실시간 예경보 시스템과 연동
- Test-bed 실험 기반 예경보 시스템 운영

○ 상세 위치기반 (LBS) 실시간 재난/사고 정보 제공 기술
- 위치기반 Segment 모델
- 실시간 사용자 위치관리 기술
- 양방향 메시지 전송 기술
- 재난사고 정보 제공 최적화 기술

○ 도시 수재해 취약성 분석기술
- 수재해 취약성 평가 지표 개발
- SRDM 기반 수재해 취약성 시뮬레이션 모델 개발
- AR기반 재난훈련 및 시뮬레이터 개발
- 도시 수재해 취약성 평가 매뉴얼 개발

○ 도시홍수 대응기술 개발
- 도시홍수 상황인지 인공지능 플랫폼 개발
- 지역맞춤형 VR 시뮬레이터 개발
- 융합 빅데이터 기반 실시간 홍수지도 제작
- 도시홍수 예경보 시스템 가이드라인 개발

4. 연구 추진방법

□ 추진전략

○ 세부기술의 연차별 목표 및 성능 수준 등 제시
- 세부기술 제시 및 그에 따른 연차별 목표를 수립하고, 그에 적합한 연차별 세부 추진전략 및 일정계획, 세부성과 로드맵(TRM 반영)을 제시할 것
- 연차별 달성목표(마일스톤)을 구체적으로 제시하고 성과평가 방법을 명시할 것
- 과제의 연구목표를 정량적으로 제시
  * 예) 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상, 00까지 00% 보급 등

○ 각 핵심과제의 개발목표 및 성과에 대한 평가·검증이 주를 이루는 과제로서 본 연구는 전향적 연구(Prospective Study)에 해당하므로, 본 연구 기술 간의 연계, 본 핵심과제 기술 간 연계, 다른 핵심과제 기술 간의 구체적인 연계방안을 제시

○ 연구내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되도록 기술개발·성과 로드맵 및 연차별 성과 평가지표(안) 제시
  * 단계별/연차별 성과 평가 지표(안)안은 향후 단계/중간 평가시 참고 예정

	○ 기존에 수행되었거나 국외 및 국내에서 현재 수행 중에 있는 관련 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 진도 점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
□ 추진체계	○ 주관연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 과제수행 역할을 고려하여 구성 ○ '경사지 붕괴 및 수재해 예측을 통한 조기 경보 대응'은 수자원 및 지반공학에 대한 지식을 요구하며, 재해/재난 연구 경험이 있는 기관이 담당하는 것이 타당함 ○ '도시 수재해 취약성 분석기술'과 '도시 홍수 대응 기술'의 경우 기존의 연구에서 고도화된 기술을 적용시키는 연구과제로서, 관련연구를 진행한 학교기관이 본 과제를 수행하는 것이 타당함
5. 최종성과물	
	○ 경사지 붕괴 위험인자 데이터 필터링 및 관리 시스템 구축 - [시스템]데이터 복합 이벤트 처리 시스템 - [시스템]센서-게이트웨이 프로토콜 플랫폼 - [시스템]데이터 관리 게이트웨이 및 통신 모델 ○ 경사지 붕괴 사전 감지 및 재난 신호 연동 기술 - [시스템]기계학습법 기반 경사지 붕괴 예측 시스템 - [시스템]위치기반 시스템 연동 예경보 시스템 ○ 상세 위치기반 (LBS) 실시간 재난/사고 정보 제공 기술 - [시스템]Segment 기반 긴급 메시지 전송 시스템 - [시스템]위치기반 실시간 재난사고 정보 제공 시스템 ○ 도시 수재해 취약성 분석기술 - [시스템]AR기반 재난훈련 시뮬레이터 시스템 - [매뉴얼]도시 수재해 취약성 평가 매뉴얼

○ 도시홍수 대응 기술
- [시스템]VR기반 지역맞춤형 재난정보 시뮬레이터 시스템
- [매뉴얼]도시홍수 예경보 시스템 매뉴얼

6. 연구기간 및 소요예산

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

○ 총 정부출연금 : 3,550백만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 950백만원 이내
- 2차년도 정부출연금 : 800백만원 이내
- 3차년도 정부출연금 : 980백만원 이내
- 4차년도 정부출연금 : 600백만원 이내
- 5차년도 정부출연금 : 220백만원 이내

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

7. 특이사항

해당없음

8. 기타

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 “일반과제”임

○ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성
- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시
- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한

진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

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

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

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

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

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

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

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

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

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 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. 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 연구 환경수준 현황	5	4	3	2	1
마. 연구개발비 편성 (5)	① 연구개발비 편성의 적절성	5	4	3	2	1
평 가 점 수		100점				

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

2핵심과제

2-2세부과제

2-2-2 사고/범죄 발생 시 긴급 구난 대응 체계

목 차

1. 개요 ····· 1
가. 기술 정의 ····· 1
나. 기술 범위 ····· 4
다. 필요성 ····· 5

2. 기획과제 분석 ····· 7
가. 시장성 분석 ····· 7
나. 정책동향 분석 ····· 10
다. 기술성 분석 ····· 12
라. 시사점 ····· 19

3. 후보과제 도출 ····· 21
가. 핵심기술 분석 ····· 21
나. 기술트리 작성 ····· 24

4. 연구개발과제 구성 ····· 25
가. 연구목표 ····· 25
나. 과제구성 및 추진체계 ····· 26
다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 27
라. 기술역량 및 기술수준 ····· 31
마. 기술/성과로드맵 ····· 32
바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 34
사. 연구 수행 체계 구성 ····· 35
아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 36

5. 자원투입 계획 ····· 40
가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 40

나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 41

6. 과제공모방안 ····· 42

가. RFP ····· 42
나. 공모조건 ····· 59
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 60

<용어 정의>

- **도시 안전 모바일 앱 :** 시민 개인이 사고를 당한 경우 도시 안전 모바일 앱은 스마트 폰의 센서 정보를 이용하여 사고를 인식하며, 사고 목격자의 신고가 아닌 스스로의 자동 사고 신고 기능을 실현함. 또한, 발생한 사고에 대한 지능형 출동 지시/지원이 가능하도록 사고 신호 및 사고 현장 정보를 공유하는 역할을 함

- **골든 타임(Golden time) :** 긴박한 재난 재해 등 사고가 발생 했을 때 생명을 살릴 수 있는 초반의 중요한 시간으로서, 사고의 상황에 따라 다름. (화재 : 5분, 지진 : 48시간, 선박 침몰 : 20분, 심장 정지 : 4분, 뇌졸중 : 3시간 ~ 6시간 등) 이 시간 동안에 수행한 활동에 의해 인명의 구조 여부가 결정

- **지능형 출동 지시/지원 :** 특정 사고에 있어 골든 타임을 확보하기 위해 구호 부서의 출동 지시 및 지원을 하는 기술. 지능형 출동 지시 기술은 사고 발생 시 사고에 대응한 가능한 출동 부서 중에 사고 현장에 가장 가까운 부서를 선정하는 기술이며, 지능형 출동 지원 기술은 대응 부서가 사고 현장 도착까지 최적 경로 제공 및 교통 신호 제어를 통한 지원 기술을 의미함

1. 개요

가. 기술 정의

■ Use Case 시나리오

❍ "도시 안전 모바일 앱"에서 사용자의 사고 발생을 자동적으로 인식하여 사고 발생 신호 및 사고 현장 정보를 도시 통합 운영센터(Data Hub)로 전송

- "도시 안전 모바일 앱"은 실시간 혹은 특정 시간 주기로 얻은 스마트폰 내의 자이로 및 가속 센서 값을 이용해 사용자의 사고 발생 여부를 인식
- "도시 안전 모바일 앱"은 사고 발생 인식 후 사고인식 시점으로부터 특정 시간 이전까지의 센서 값 및 사고현장의 위치 정보(스마트폰의 GPS정보) 그리고 가능하면 음향정보까지도 데이터 허브로 전송
- Data Hub가 사고 발생 여부 및 유형을 정확히 판단한 경우(2번 이후) : "도시 안전 모바일 앱"을 통해 자발적(사고현장 주위 시민들의 자발적 촬영)·권고적(사고 위치 정보 기준 근처 스마트 폰을 보유한 시민들에게 SMS/'모바일 앱 알림 기능' 등을 이용한 권고적 촬영)으로 얻은 사고현장의 이미지 및 영상 정보를 데이터 허브로 전송

* 사고현장 정보는 사고자의 위치정보(스마트폰의 GPS정보), 사고 당시의 음향정보 그리고 사고 목격자의 사고현장에 대한 이미지/영상 정보를 기본으로 함

❍ Data Hub가 모바일 앱으로부터 수집한 사고 발생 신호의 패턴 분석을 통해 실제 사고 발생 여부 및 사고 유형을 정확히 판단

- 담당자 현지 확인 후 오류 보고 사례를 통한 사고신호 오류/남용 필터링 기술 적용
- 사고 신호 발생에 따른 자동 접수 처리 프로세싱 적용
- 접수된 사고 신호를 이용한 사고 신호 패턴 그룹핑 및 관리 모델 설계

❍ Data Hub가 모바일 앱으로부터 수집한 사고현장 정보를 이용한 지능형 출동 지시 및 지원

- 사고 현장과 가장 가까운(직선거리 아닌 실제 경로 기준) 긴급 구호부서(병원, 소방서, 경찰서 등) 할당
- 실시간 교통 상황을 고려한 구호 부서와 사고 현장사이의 최적 경로를 산출하여 교통 운영 센터에 전달
- 사고현장 정보 및 구호 부서와 사고 현장사이의 최적 경로를 구호 부서에 전달
- 교통 운영 센터에서 사고 현장까지의 교통 신호를 제어하여 구조 골든타임 내 구호부서 도착

- 구호 부서는 사고현장 정보를 통해 현장 출발 전 적절한 구난 장비 준비 및 현장 도착 후 최소시간에 상황 파악 후 조치/대응이 가능

- Data Hub의 사고현장 정보를 SNS 및 모바일 앱을 통하여 공유하여 사고 관계자 이외의 시민들의 사고 정보 공유

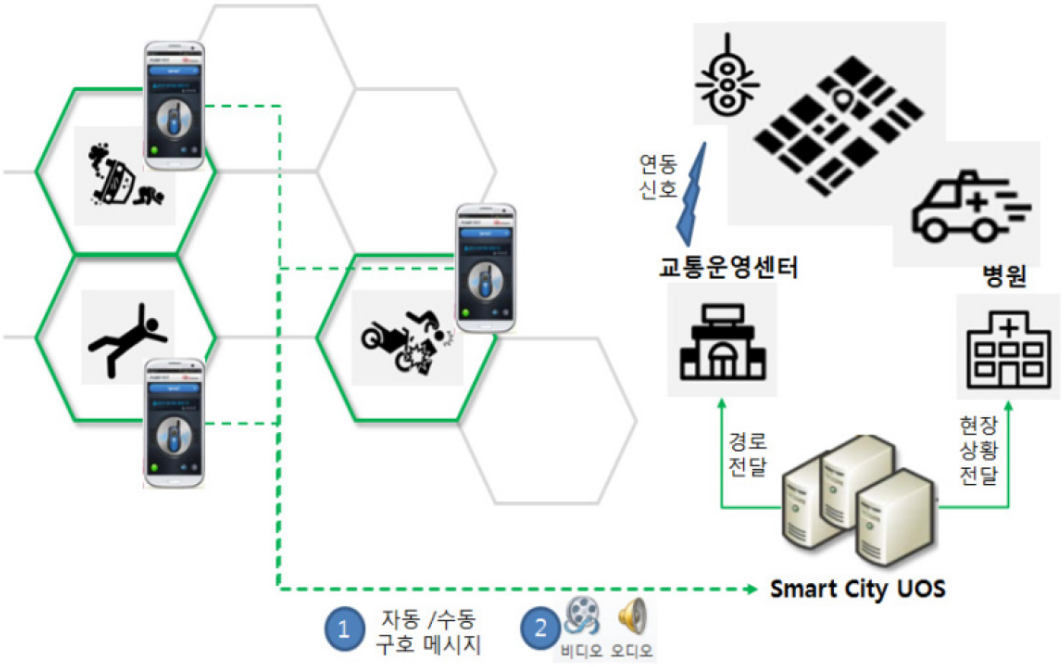


그림 1 . Use Case 개념도

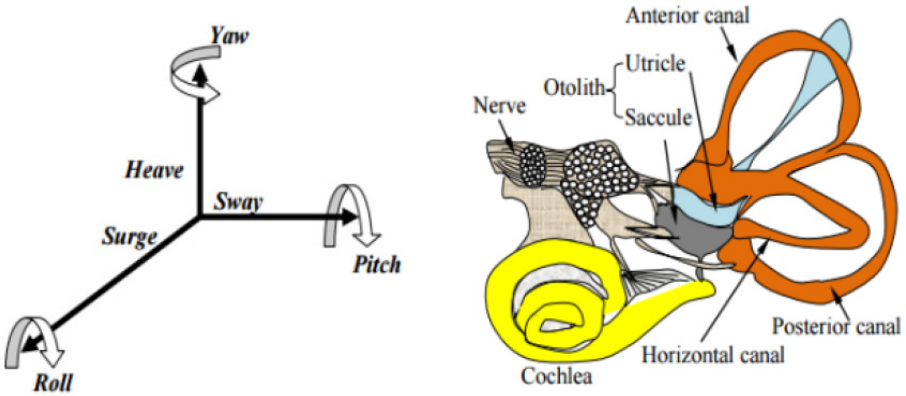


그림 2 . 긴급 구난 대응 체계 개념도

■ 핵심 기술 정의

○ 핵심기술 1 : 자이로 및 가속 센서 값 기반 사고 발생 인식 기술

- 스마트 폰에는 GPS, 자이로, 가속, 자기, 카메라 센서 등이 탑재되어 있음. 이 중 자이로 및 가속 센서(3-axis gyroscope와 3-axis accelerometer를 통합한 6-axis의 motion 센서) 값 분석을 통해 사용자의 동작을 인식할 수 있는 기술
- 개인의 낙상, 추락, 교통사고 등의 사고관련 동작 및 범죄 발생 관련 동작의 인식을 위한 Deep Learning 기반 기술
- 사용자의 자이로 및 가속 센서 값 실시간 수집 및 사고/범죄 관련 동작 인식 실시간 처리 연산을 위한 스마트폰 배터리 효율 분석 기술 및 결정된 인자 모델(Tensor Model) 최적화 기술
- 개인 스마트폰의 자이로 및 가속 센서 값 수집 및 사고/범죄 관련 동작의 인식 기술이 탑재되어 있는 도시 안전 모바일 앱 개발 기술



〈사물의 움직임에 대한 특성을 기술할 수 있는 6개의 독립 값과 인간 귀의 내부구조〉

그림 3 . 핵심기술 1 6축 모션 센서 개념도

○ 핵심기술 2 : 사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술

- 개인의 도시 안전 모바일 앱으로부터 수집한 사고 발생 신호의 패턴 분석(담당자 현지 확인 후 오류/남용 보고 사례에 대한 신호의 패턴 분석)을 통해 사고 발생에 관한 정확성 향상 기술
- 실제 사고 발생 확실 판단 시 자동 접수 처리 프로세싱 기술
- 접수된 사고 신호를 이용한 사고 신호 패턴 그룹핑 및 관리 모델 설계
- 출동 지역과 사고/범죄 발생지까지의 최적 경로를 판단하여 사고/범죄 발생지와 가장 가까운(직선거리가 아닌 실제 도달 경로 기준) 출동 부서(병원, 경찰서, 소방서 등)를 선정하는 지능형 출동 지시 기술

- 출동 지역과 사고/범죄 발생지까지의 최적 경로 정보를 교통 운영 센터로 전송하여 골든 타임 내 현장 도착이 가능하도록 연동 신호를 자율적으로 제어 지원하는 지능형 출동 지원 기술

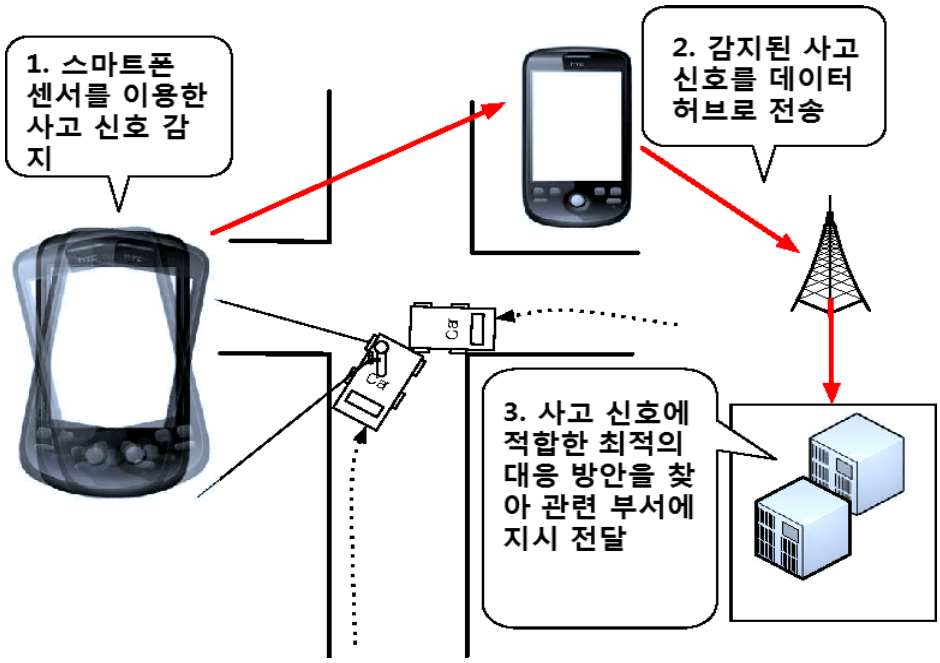


그림 4 . 핵심기술 2 개념도

○ 핵심기술 3 : 빅데이터 기반 현장 상황 정보 공유 기술

- 사고 현장 정보를 Data Hub 또는 모바일 앱으로부터 공유 받아 구호 부서가 사고현장 정보를 통해 현장 출발 전 적절한 구난 장비 준비 및 현장 도착 후 최소시간에 상황 파악 후 조치/대응이 가능하게 하는 기술

- Data Hub의 사고현장 정보를 SNS 및 모바일 앱을 통하여 공유하여 사고 관계자 이외의 시민들의 사고 정보 공유를 위한 기술

나. 기술 범위

■ Use Case '사고/범죄 발생 시 긴급 구난 대응' 범위 정의

- 재난안전(수해 및 이상기후, 지진발생, 산사태 등 자연재난과 연관), 사회안전(범죄, 화재, 붕괴, 폭발, 교통사고, 환경오염 사고 등 인적재난과 연관) 산업안전(유해화학물질 유출 및 오염, 산업 시설물 붕괴, 정전 등 인적재난 중 산업분야에 특히 밀접하게 연관) 중 사회안전 대응 서비스에 해당함

* 사회안전은 인적재난 중 산업분야와 거리가 먼 도심의 일상에서 일어날 가능성이 높은 재난과 연관됨

- 사고/범죄 발생 시의 신속한 구명 활동은 사고자의 사망을 중상으로, 중상을 경상으로 저감할 수 있음

* 교통사고에서 부상은 피해자가 5일 미만의 치료를 요할 때, 경상은 5일 이상 3주 이상의 치료를 요할 때, 중상은 3주 이상의 치료를 요할 때를 의미함

- 사회안전과 연관된 인적재난 중 교통사고 및 범죄에 대응에 초점을 둠.
- 교통사고는 차량끼리의 접촉 사고, 차량과 보행자의 충돌 사고, 차량과 도로 구조물 사이의 충돌 사고 등을 포괄하며, 운전자 및 보행자의 피해에 대응을 서비스의 목표로 설정함
- 범죄는 강력범죄 중 최근 국내에서 증가하고 있는 강도, 강간범죄와 증가 추이는 안정적이나 큰 문제가 될 수 있는 (폭행)상해범죄를 대응 서비스의 목표로 설정함

* 도시 범죄는 강력범죄(살인, 강도, 강간, 폭행, 상해, 방화 등), 재산범죄(절도, 사기, 횡령 등)으로 나눌 수 있다.

- 피해자가 경상의 피해를 입을 교통사고 및 범죄에 대하여 사고 건수 90% 이상이 대응 가능하도록 함. 중상 이상의 피해의 경우 100% 대응 가능하도록 함.
- 사고 접수까지의 시간과 접수 후 도착까지의 소요 시간을 줄여 골든타임 내 대응이 가능하도록 해야 함

* 골든타임 : 사고가 발생했을 때 인명을 구조할 수 있는 시간으로서, 사고의 상황에 따라 다르다. 이 시간 동안에 수행한 활동에 의해 인명의 구조 여부가 결정된다.

- 사고 현장 상황 정보를 도시민 안전 모바일 앱을 통해 긴급 출동 부서에 공유함으로써 효과적인 대응이 가능하도록 함

다. 필요성

□ 산업적 필요성

- 시민의 사회 안전 확보는 도시생활에서 최우선시 되어야 할 가장 원초적인 요소임
- 1가구 당 차량 보유수의 급격한 증가와 더불어 교통사고 부상 및 사망자가 대량으로 발생하고 있음
- 재난 및 사고/범죄 발생 이후 대응은 모든 안전 영역의 공통 사항으로 적용 및 활용 범위가 넓음
- Mobile과 데이터 허브의 연계 및 타 시스템과의 연동으로 구성되어 스마트 시티의 근간 기술이 모두 적용되는 좋은 사례임
- 사회 안전 대응책이 해당 지역에 설치되어 있는 CCTV 영상 정보에 의존하는 경우가 많음. 이로 인해 모니터링 요원 1인당 담당하는 CCTV가 과다해짐

□ **기술적 필요성**

- 자이로, 모션 센서 자체를 연구하는 과제는 기 수행된 적이 있으나, 스마트폰의 자이로, 모션 센서를 기반으로 동작/사고 패턴을 인식하는 연구는 현재까지 미흡함
- 동작/사고 패턴 인식 모듈이 개발될 경우 국내 스마트폰 사업 경쟁력 제고에도 도움이 될 것으로 기대됨
- 출동 부서(병원, 경찰서, 소방서 등) 및 관제부서(교통 운영 센터 등)의 현장상황에 대한 정보 공유가 원활히 이루어지고 있지 않음
- "도시 안전 모바일 앱"의 형태를 갖춘 앱은 있으나 해당 지자체의 특성에 맞는 앱은 미비함. 또한, 도시의 개방형 데이터 허브를 활용한 인공지능 기술이 탑재되어있는 앱은 전무함
- 도심 외각이나 출동 부서의 접근이 힘든 지역의 경우 사고 발생 시 골든타임 확보가 굉장히 어려움
- 실제 사고 발생 시 사고 목격자 이외에 사고 발생 정보를 단 시간 내에 알기 어려움. 또한, 사고자의 보호자에 대한 통보 또한 담당 부서를 통하여 수동적으로 이뤄지고 있는 실정임

□ **정부지원 필요성**

- 우리나라는 선진국과 비교하여 생활재난과 관련된 R&D의 투자가 낮은 수준이므로 스마트시티의 사고/범죄를 효율적으로 관리하기 위한 정책 및 기술 등에 대한 기획에 대한 정부의 적극적인 투자가 필요함
- 정부의 지원을 통해 스마트시티의 실수요자인 시민의 요구사항을 반영한 Bottom-up 방식의 정책 제안이 필요함
- 4차 산업혁명의 주요 요소기술이라 할 수 있는 빅 데이터를 포함하여 센싱 기술 등을 적용한 사고 발생인식 기술, 재난 상황에서 효율적인 의사결정을 지원할 수 있는 방안의 마련은 스마트시티의 안심사회 구축을 위한 기초가 될 것으로 예상함

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 국내외 시장 동향

- 자동차 사고가 발생하면 스마트폰과 같은 e-call 단말 센서가 자동으로 관제 센터에 사고 관련 정보를 전송하는 긴급 구조 시스템을 사용함으로써, 교통사고 사망률을 연간 2~3% 줄일 수 있으며, 이는 400~600억 원의 사회적 비용 감소 효과가 있다. 또한, 부상 심각도 감소로 인한 사회적 비용도 약 960억 원 감소하게 된다.
- 유럽에서 2018년 3월 31일부터 신규 자동차 및 사업용 경차 내에 e-call 시스템 장착 의무화에 따라 수요가 증가할 것으로 예상된다.
- 서울시정개발연구원에 따르면 교통운영체계 선진화 및 신호연동 등을 반영한 분석 결과 평균속도가 13km/h 증가와 평균 대기시간은 48초 감소하였으며, 이에 따른 경제적 효과가 연간 5조원 규모가 될 것으로 예상했다.
- LBS(Location-based Service)는 위치측위기술, 통신기술, 단말기 등으로 구성되며 위치확인, 주변정보 검색 등의 다양한 응용서비스를 제공한다.
- Juniper Research에 따르면 세계 LBS 시장은 2014년 122억 달러에서 2019년 약 433억 달러 수준으로 성장할 전망이다.
- LBS 산업협회에 따르면 국내 LBS 시장 규모는 2012년 1조 6,000억 원 규모이며, 매년 15.1%의 성장률을 유지할 것으로 예상된다.
- 실내 위치 정보 시스템 기술은 아직 초기 단계이나 다양한 서비스의 도입이 확산됨에 따라 관련 시장 규모가 꾸준히 성장할 전망이다.
- 따라서 본 과제의 재난 현장 실내외 위치추적 기술 연구가 경제적 효과를 창출할 것으로 기대 된다.
- 시장조사기관인 Wikibon에 따르면 세계 빅데이터 시장은 2026년에 총 922억 달러 규모에 다다를 전망이며, 연평균 성장률은 14.4%에 달한다.
- 또한, 빅데이터 및 분석시장은 매년 11% 이상의 성장률을 보이며, 2020년에는 2,100억 달러 규모로 성장할 전망이다.
- 2016년도 빅데이터 및 분석시장 산업별 비중은 은행업이 13.1%로 가장 높았으며, 연방/중앙정부도 7.6%에 달했다. 이처럼 각국의 정부와 산업계가 빅데이터가 가진 잠재성에 주목하기 시작하면서 매년 가파른 성장세를 이어가고 있다. 빅데이터 기술은 수익성뿐만 아니라 미래 산업의 경쟁력을 높이는 필수 자산으로 인식되어 그 상승세가 지속될 것으로 보인다.

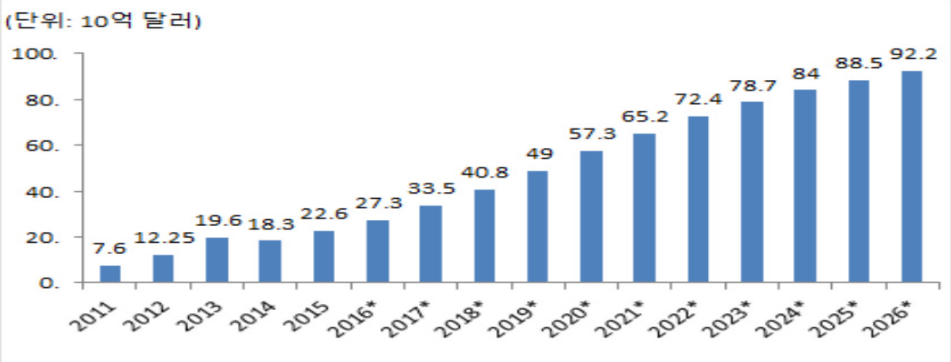


그림 5 . Wikibon Big Data in the Public Cloud Forecast, 2016-2026 (Wikibon)

년도	매출액 (단위: 10억 달러)	성장률
2015	122.0	-
2016	130.1	6.6%
2017*	150.8	15.9%
2018*	168.7	11.9%
2019*	188.8	11.9%
2020*	210.0	11.2%

그림 6. Worldwide Semiannual Big Data and Analytics Spending Guide (IDC)

- 한국정보화진흥원에 따르면 국내 빅데이터 시장 규모는 2016년에 3,439억원이여, 2014~2016년 동안 연평균 27.9%의 성장률을 기록하였다. 또한, 한국과학기술정보연구원의 예측에 따르면 2020년에는 국내 빅데이터 시장 규모는 약 900만 달러에 이를 전망이다.

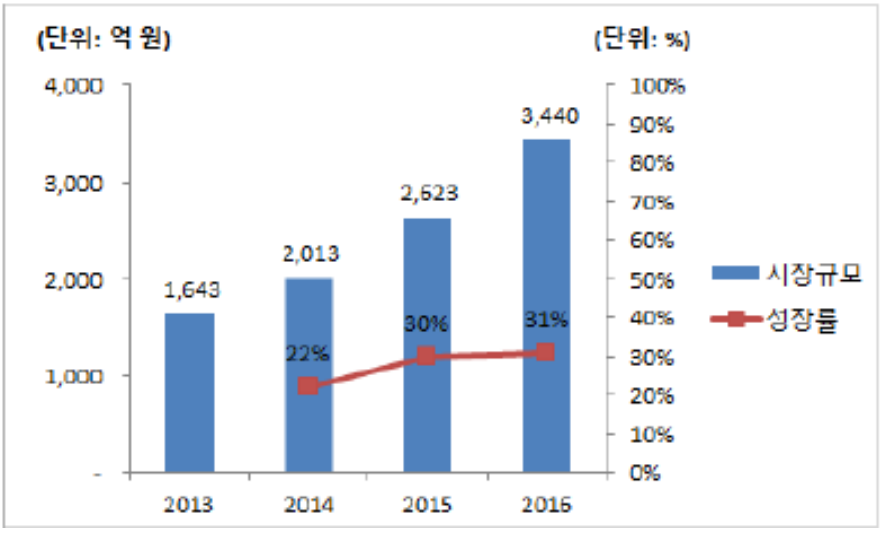


그림 7 . 2016년 빅데이터 시장현황조사 (한국정보화진흥원)

□ 시장 경쟁력 분석

■ 핵심기술별 기존 기술과 차별성

❍ 핵심기술 1 : 자이로 및 가속 센서 값 기반 사고 발생 인식 기술

- 3축 센서 기반으로 모션 인식 기술이 개발되어 왔으며, 현재는 스마트폰의 6축 센서 기반으로 구현 환경이 개선된 상태. 또한, 재난감지 전용 센서를 이용한 가정 내 사고 발생 감지 기술이 연구된 상태. 하지만 스마트폰의 자이로 및 가속 센서 기반 정보로 사고가 발생했을 때 이를 인식하는 기술은 아직까지 구체적으로 개발된 사례가 없음

❍ 핵심기술 2 : 사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술

- 최근 국내연구에서는 모바일 앱을 이용하여 사용자가 사고 발생 시 재난신고 접수 및 현재 상황을 전파하여, 접수된 정보를 관련 공무원에게 전달하는 위치기반 재난 경보 모바일 서비스 시스템을 구축함. 또한 재난 예방/감지를 위해 위성항법기반 연속항법 기술 및 전파 위협원 감시/위치추적 기술 및 재난 현장 실내외 위치추적 기술이 연구됨. 하지만 Mobile과 데이터 허브의 연계 및 타 시스템과의 연동으로 구성되는 기술은 연구 사례가 없음

❍ 핵심기술 3 : 빅데이터 기반 현장 상황 정보 공유 기술

- 최근 국내연구에서는 국내 강우 및 지질조건을 고려한 산사태 탐지 기술 및 산사태 발생감시를 위한 실시간 모니터링 센서 및 이동식 관측 장치를 개발함. 또한, 붕괴 위험이 있는 지반 시설을 감시하기 위해 유비쿼터스 센서 네트워크 기술을 이용한 실시간 지반 시설 상태 감시 및 상태 정보의 이력 관리를 위한 관제시스템이 개발된 바가 있음. 하지만 도시시설 내에서의 사고 현장 정보 공유는 도시 내에 설치된 CCTV를 이용하여 담당자가 직접 확인하고 있음

■ 기존 기술(e-call, 대전시 시민안전분야 5대 연계 서비스, etc.)과 차별성

- 교통사고에 국한되어 지원되는 서비스가 아닌 시민 개인이 당할 수 있는 사고/범죄를 조금 더 포괄하며 비용에 따라 사고/범죄 유형별 서비스 범위를 가변적으로 확장 가능
- 사고 인식의 자동화 및 사고 현장 정보 공유라는 목적을 "도시 안전 모바일 앱"이라는 특수 목적의 모바일 앱을 통해 실현 함
- 내비게이션, 블랙박스 등의 차량용 탑재기기를 이용하지 않고 스마트폰의 6축 센서만을 이용하므로 서비스 실현을 위한 시민 개인에게 돌아가는 비용 부담을 절감

- 도심 내의 CCTV를 관제하는 요원들과 같이 서비스를 실현하기 위한 특수 인력이 별도로 필요 하지 않으므로 서비스 운영을 위한 비용 절감
- 모바일과 데이터 허브의 연계 및 타 시스템과의 연동으로 서비스가 실현 됨
- 사고/범죄 발생 시 사고의 인식, 판단, 대응의 단계가 인공지능 기반의 기술을 중심으로 이루어지며 개방형 Data Hub와의 연계를 통해 처리방식이 자동화 됨
- Data Hub를 이용하여 주로 서비스가 이루어지므로 Data Hub의 구축만 보장되면 서비스 실현 자체에 큰 비용이 발생하지 않으며, 서비스 추가 사항이 있는 경우 큰 기술적 문제없이 쉽게 실현 가능함
- 사고 발생 여부와 사고 위치정보뿐만 아니라 사고현장의 음향 및 이미지/영상 정보를 구호부서에 공유함으로써 사고에 신속/효율적인 대응이 가능함
- 사고자와 사고 관계자 이외의 시민들에게 사고현장 정보 공유를 함으로써 해당 사고의 대응에 있어 간접적 지원을 가능하게 하며 사회 안전문제에 경각심을 일깨워 줌

나. 정책동향 분석

■ 국내 정책동향 분석

❍ 우리나라 정부는 국가적 재난재해 및 반복적 안전사고 발생으로 국민적 불안감이 확대됨에 따라, 국민안전처를 신설하고「제2차 재난 및 안전관리기술개발 종합계획」을 수정하는 등 재난안전 환경변화를 반영하려고 노력 중

- '14년 11월, 국민 안전확보와 재난관리 강화를 위해 관련 4개 부처(안전행정부, 해양수산부, 소방방재청, 해양경찰청)의 관련 기능을 통폐합하여 국민안전처 신설
- 「제2차 재난 및 안전관리기술개발 종합계획」('13년, '16년 수정)을 환경변화에 맞춰 수정하고, 재난재해 유형별 담당부처, 부처별 R&D 투자계획 등을 제시하여 부처 간 연계·협력 강화를 강조
- 범부처 차원에서「재난재해 대응 과학기술 역할강화 기본방향」('14년), 재난 대응 과학기술 역할 강화 3개년 실천전략(안)」('14년), 「재난과학기술개발 10개년 로드맵」 ('15년) 등 최근 재난안전에 대한 지속적인 R&D 계획이 수립되고 있음
- 그 외에도, 부처 차원에서는 미래부, 국토부, 해수부, 기상청 등이 각 부처 특성에 맞는 재난·안전 R&D 계획을 수립하고 이에 따른 R&D 사업 수행 중

❍ 특히,「재난재해 과학기술 역할강화 3개년 실천전략」('14년), 「미래성장동력 종합실천계획」('15년) 등에서 ICT 융합형 재난안전 R&D 관련 기술개발 필요성 강조

- 「재난대응 과학기술분야 역할강화 3개년 실천전략」에서는 '통합재난정보관리 고도화', '재난예방·감시 역량 제고', '재난현장 대응기술 첨단화', '인력양성 및 재난산업 육성'을 추진전략으로 제시하고 ICT 관련 중점 추진과제 다수 포함

- 미래부는 과학기술·ICT를 바탕으로 창조경제의 대표 신산업 발굴 및 일자리 창출을 위한 「미래성장동력 종합실천계획」을 발표

- 「안전혁신 마스터플랜」('15년)에서는 주로 정책적 개선방안을 제시하고 있으나 마스터플랜의 과제 중 하나로 정보통신기술(ICT), 국가지리공간 정보 등 과학기술을 활용한 '과학적 재난예방 강화'를 언급함

❍ 이에 따라, 정부는「2017년도 정부연구개발투자방향 및 기준」에서 투자강화가 필요한 주요 정책분야로 '안전하고 안심할 수 있는 사회 구현'을 제시하고, ICT 분야에서도 재난 재해 관련 투자 확대 언급

- 정부연구개발투자 중점 추진방향에서 '대형·복합화 되는 재난재해, 기술발달로 등장하는 사회 위협요소에 선제 대응이 가능한 다양한 공공기술 개발 지원 확대'를 강조함

- ICT·SW 분야에서 ICT 융합 투자확대가 주요 정책목표로 제시되고, '빅데이터 및 클라우드', '정보보안'에 대한 투자 지원 명시

■ 국외 정책동향 분석

❍ 미국은 9.11테러('01년) 이후 국가 재난관리시스템을 재정비하고 '02년 국토안보부를 신설했으며, 관련 R&D 예산을 지속적으로 확대 중임

- 국토안보부는 테러 예방 및 대응을 위한 국경, 교통 및 국가핵심기반체계를 보호하는 조직으로 구성되었고, 기존의 연방재난관리청은 자연 및 인적 재난으로 인한 피해 경감·대비·대응·복구를 전문적으로 담당함

- 국토안보부는 2008-2013 전략계획을 세우고, 연구개발본부(Science and Technology Directorate; S&T)를 운영하여 재난 및 안보 관련 6가지 연구 분야의 총괄기능 수행

- 국가과학기술위원회 산하 SDR(Subcommitee on Disaster Reduction)은 재난·재해에 대한 취약성을 줄이기 위해 위험(hazard) 검증, 예상, 평가, 저감 등에 대한 기초 연구와 응용 개발의 우선순위 선정에 초점

- '14년도 미국의 전체 R&D 예산은 142.8조원으로 '10년(157.2조원) 이후 감소하나, 재난안전 R&D 예산은 전년 대비 25.8% 증가한 5.8조원 규모로 전체 예산의 약 4.1%를 차지

❍ 일본은 동일본대지진('11년)과 제4차 산업혁명을 계기로, 과학기술정책 패러다임이 '지적 가치 추구'에서 '사회적 과제 대응', '기술간 융합'등으로 점차 변화함

- 전주기 재난대응 방재과학기술분야 R&D 추진방안('12년)을 수립하여 재난 예측부터 복구에 걸친 전주기 R&D 계획 수립
- 제5기 과학기술기본계획(2016-2020)에 따르면, '과학기술혁신'을 주요 의제로 하여 경제 성장과 건강 및 장수의 형성, 나아가서는 사회변혁에 사이버 공간과 물리적 공간을 고도로 융합한 초-스마트 사회 구현 기술*을 강조하고 있음
- '14년도 일본의 전체 R&D 예산은 34.1조원으로 '12년(48.8조원) 이후 감소하나, '14년도 재난안전 R&D 예산은 전년 대비 49.7% 증가한 2.4조원 규모로 전체 예산의 약 7.0%를 차지하여 증가세

❍ 유럽(EU)은 'Horizon 2020'을 통해 재난발생 예측 및 감시역량을 강화하기 위한 R&D를 추진하고 있음

- Horizon 2020의 'Social Challenge(SC)' 프로그램에 기후변화와 재난대응에 약 31억 유로, 안보와 보안을 위해 약 17억 유로 예산 투입
- EU 공동연구센터4)는 해양사고 정보플랫폼(EMCIP), 홍수예측 및 알림시스템(EFAS)과 재난·재해 상황 표현을 위한 공간정보시스템(DMA)을 개발하여 제공 중임

다. 기술성 분석

□ 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

❍ e-Call 서비스

- EU나 러시아가 국가 주도의 e-Call 서비스를 준비하는 대표적인 국가
- EU나 러시아는 각각 2018년과 2017년에 의무시행. EU는 2018년 4월부터 의무적으로 e-Call 서비스를 시행할 예정이며, 러시아는 2018년에 모든 자동차를 대상으로 e-Call 서비스를 시행할 것으로 예상
- 미국은 민간 기업 주도의 e-call 서비스를 준비하는 대표적인 국가
- 글로벌 자동차 제조사인 GM이나 포드의 일부 자동차에는 e-Call과 유사한 서비스를 제공하는 시스템이 탑재

- 사고 및 긴급 상황 발생 시 해당 서비스 콜센터로 신고 연락이 가도록 설정
- e-Call 서비스 표준 기술 분야의 경우, Continental이 27건으로 미국 15건, 유럽 9건 등 가장 활발한 특허출원을 수행하고 있으며, 유럽 HeERO 프로젝트 참여 경험이 있는 Denso가 16건으로 다수의 특허출원을 수행하고 있음
- 미국의 경우 Qualcomm이 가장 많은 특허출원을 수행하고 있으며, 일본은 Denso, 한국은 한국전자통신연구원이 가장 많은 특허 출원량을 보이고 있음

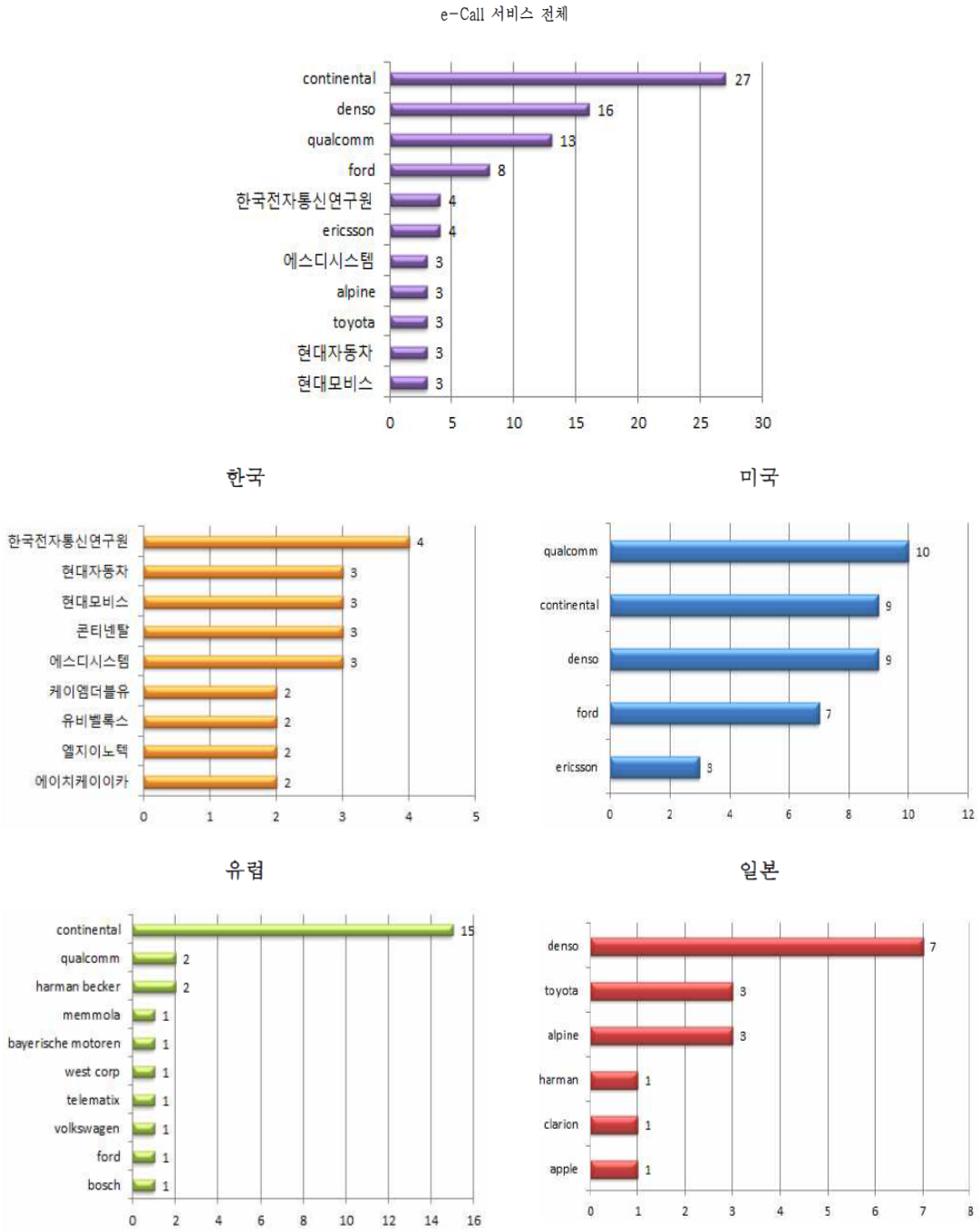


그림 8. e-Call 서비스 기술 관련 국가별 주요출원인 특허출원 동향

❍ u-방재 서비스

- 일본은 일찍부터 방재관리에 있어 정보시스템을 도입하여 운영함으로써 재난발생예측과 재난발생시 신속하고 적절한 대응을 지원
- 중앙정부차원에서는 재해지정행정기관별로 정보시스템을 구축・운영
- 지방정부차원에서는 각 지방 실정에 적합한 정보화 시스템을 구축하여 활용
- 재해정보를 수집, 분석하여 관련 기관과의 연계 등을 자동으로 지원
- 방재기본계획, 지역방재계획 등에 근거한 재난대응 상황시나리오를 사전에 작성하여 재난발생시 재난상황에 따라 실행
- 미국은 미연방재난관리청, 주정부, 지방정부가 4단계의 재난관리체제(재난의 예방, 경감, 대비, 대응, 복구)를 이용하여 조직체계를 구축
- 재해 정보 공유를 위해 u-IT를 기반으로 하는 커뮤니케이션 허브를 구축하여 제도적으로 활용
- 연방위기관리청(FEMA)은 대규모 재해 발생시 중심이 되어 연방 부처・주정부・지자체, 그리고 민간조직 등 여러 관계자가 협력해 대응
- 재해대책포털(Disasterhelp.gov, FEMA 운영)을 통해 주정부・지자체 등과 정보를 전달, 공유하며 이를 토대로 대응체계를 정비
- IT 활용도를 한층 더 높여 위기관리 의사 결정이나 계획을 입안할 수 있는 '워크플로 인텔리전스 시스템'을 구축

(2) 국내 기술개발 동향

❍ e-Call 서비스

- 자동차 사고가 발생하면 스마트폰이나 차량에 내장되어 있는 센서가 사고를 자동으로 인지하여 관제센터로 사고 정보를 전송함으로써, 신속하게 구조할 수 있도록 만드는 ICT 시스템
- 2015년부터 2018년까지 미래창조과학부와 국토교통부가 공동으로 관련 연구개발과제를 진행
- e-Call 서비스의 국내 도입과 관련한 정책현안들을 수렴할 'e-Call 포럼'의 창립 기념 세미나 개최
- 2019년 6월까지 e-Call 시스템의 플랫폼과 알고리즘을 개발, 실증사업을 통해 필요성을 부각, 그리고 긴급 구난체계 시스템을 의무화하는 방향으로 추진
- 최종 필터링 된 분석대상 특허(2006년 1월 ~ 2015년 12월까지 공개된 특허)의 총량은 191건으로, 한국이 76건으로 가장 활발한 특허출원을 수행하고 있으며, 미국, 유럽, 일본 순의 특허 출원량을 보임

- 90년대 초부터 관련된 특허들이 출원되기 시작하였으며, 한국이 76건(39.8%)으로 가장 활발한 R&D 투자와 특허출원을 한 것으로 분석되며, 그 다음으로 미국이 72건(37.7%)의 특허를 출원하였음

- 꾸준하게 증가하는 모습을 보이던 특허출원은 2009년, 2010년 감소하였으나 2011년 이후 다시 지속적인 특허출원 증가를 나타내고 있으며, 이는 e-Call에 대한 연구와 시범사업, 의무화 장착 정책 등에 기인한 것으로 분석됨

[표 43] e-Call 서비스 기술 관련 국가별 특허 출원량

한국	미국	유럽	일본	국제특허	합계
76	72	26	16	1	191

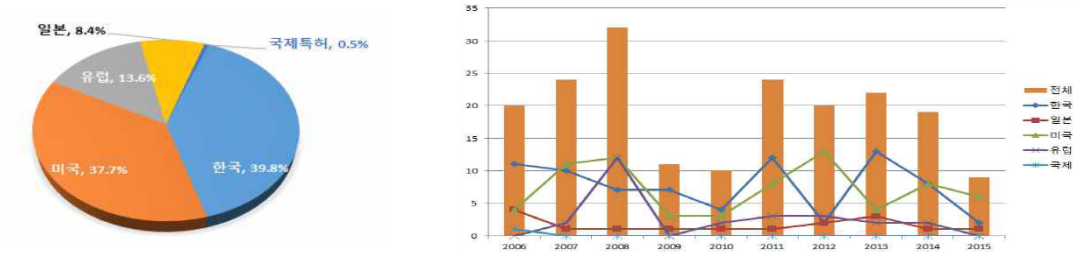


그림 9. e-Call 서비스 기술 관련 국가별·연도별 특허출원 동향

❍ u-방재 서비스

- 도시안전의 효율성, 공익성, 안전성을 위해 재난의 사전예방, 대비 대응, 복구의 재난관리를 효율적으로 수행하기 위한 서비스

- 자연재해, 인적 재난, 사회적 재난 그리고 국가기반 재난 등으로 나눌 수 있음

- 인적재난 분야에는 화재감지 센서나 광섬유 센서 등 유비쿼터스 관련 유·무선 응용기술을 이용 하여 실시간 모니터링

- 국가기반재난 분야에서는 환경정보인 하천수위, 유량, 유속 및 기상 정보를 u-센서기술을 이용하여 u-하천모니터링과 같은 오염 모니터링

❍ 응급구난시 골든타임 확보를 위한 주차차량 휴대용 견인장비 개발

- 국토교통과학기술진흥원이 진행하는 과제의 하나이며 화재, 대형사고 등 응급구난 출동 시 골든타임 내 사고현장에 도착하기 위해 출동로 상에 진입을 방해하는 주차차량을 손상없이 신속하게 견인하고 차량소유자에게 견인상황 정보를 제공하는 휴대용 견인장비 및 주차차량 견인상황 이용자 알림시스템

- 10년간(`16년-`25년) 화재발생 20% 감소를 목표로 추진하는 "화재저감 종합대책(정부합동)"과 "첨단 장비 개발 등 관련 연구 강화" 부분 국가정책 기조와 부합

- 화재사고 등 응급구조 출동 시 불법주차로 인한 지연시간 절감으로 인명피해 및 재산피해 절감이 가능할 것으로 예상

❍ 대전시의 스마트 도시 기술을 활용한 시민안전 분야 5대 연계서비스

- 시 전역에 설치된 폐쇠회로(CC) TV를 활용해 화재와 범죄, 재난 등 긴급한 상황이 발생하면 CCTV 영상을 119와 112, 순찰차, 재난상황실 등에 제공, 골든타임을 활보할 수 있도록 지원하는 서비스

- 대전시는 광역자치단체 중 유일하게 시 전역의 방범·교통용 CCTV를 통합 운영하고 있어 다른 도시에 비해 관계기관 간 연계서비스를 구축하기에 유리한 여건을 가지고 있음

- 대전시가 국토교통부에서 주관하는 '스마트시티 연구·개발 사업' 시범도시로 선정돼 전국 최초로 추진한 사업으로, 전액(11억 원)을 국비로 지원받아 추진함

- 타 시도의 센터들은 방범용 CCTV를 위주로 기초자치단체에서 구축해 운영됨. 그러나 스마트센터는 광역시에서 5개구에 설치된 모든 CCTV를 통합 모니터링하기 위해 구축됐음 통합 플랫폼 기반에서 방범용과 교통용, 불법주정차용, 재난용 CCTV를 모두 통합해 모든 영상을 지도 위에서 한눈에 볼 수 있으며, 긴급 상황이 발생하면 신속히 대처할 수 있는 시민안전 5대 연계 서비스도 구축돼 운영 중임 (U-시티 통합관제센터와의 차이점)

- 기하급수적으로 늘어나는 CCTV를 제한된 관제요원들이 수동으로 대응하는 데는 한계가 있음

- 스마트센터를 중심으로 교통·방범·안전 서비스를 고도화하고 확장해 경쟁력 있는 스마트시티 서비스를 확대할 것임. 이를 위해 24시간 365일 무 중단 관제하고 있는 CCTV 통합관제센터의 관제기법을 개선해 효율적인 CCTV 모니터링 체계를 구출할 계획임

- 인공지능(AI) 딥러닝 기술을 이용해 확정성과 안정성을 갖추고 타 시스템과의 연동을 고려한 인터페이스를 개발, 위급상황이 발생할 경우 적시에 신속히 대응할 수 있는 체계 구축해 관제효율을 높일 것임

❍ SK텔레콤의 지능형 망 제어 신기술 P(Private)-LTE

- 'P-LTE'는 지능형 망 제어 기술을 통해 사설망을 일반 데이터망과 분리해 주는 것이 핵심. 기존 망을 사용하면서도 내부 데이터를 개별적인 네트워크처럼 구분해 운영할 수 있음

- 일반 이동통신망에 적용 가능해 별도의 사설망 구축 및 운용비용이 필요 없음. 기업이나 병원, 경기장, 공공기관 등은 내부 데이터를 인터넷망 경유 없이 기지국을 통해 곧바로 전송 가능

- 정해진 구간에서 하락된 사용자들만이 이용이 가능하도록 트래픽과 서비스를 관리할 수 있으며, 사업장 외부에서의 네트워크 접근을 막고, 정해진 공간에서 인트라넷의 운영이나 스마트 오피스, 가상 회의 등의 서비스를 이용 할 수 있어 효율적인 업무 관리가 가능함

- 기존망에서 구분되어 서비스가 제공되는 만큼 해당 망을 사용하는 사람의 경우 가장 짧은 경로를 통해 데이터를 전송함으로써 '빠른 응답 속도(Low Latency)'로 실시간 데이터 처리가 가능함

- 'P-LTE' 기술을 통해 향후 진행될 글로벌 차원의 네트워크 혁신을 선도할 수 있음. 세계적으로 지능형 서비스에 대한 관심이 높아지고 있는 만큼 'P-LTE'를 통해 해당 분야에서 선도사업자의 입지를 제고할 수 있을 것으로 보고 있음

- 'P-LTE' 의 장점을 활용해 긴급 구난 대응이라는 특수 목적을 달성하기에 발생하는 비용, 안정성의 문제를 해결할 수 있음

□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

○ EU, 러시아와 같은 국가 주도의 또는 미국과 같은 민간 기업 주도의 e-call 서비스와 발맞추어 e-call과는 다른 독자적 기술을 통한 시민 개인의 사회 안전을 보장하는 긴급 구난 대응 체계 기술에 대한 독과점 가능성 대비

- 교통사고에 국한되어 지원되는 서비스가 아닌 시민 개인이 당할 수 있는 사고/범죄를 조금 더 포괄하며 비용에 따라 사고/범죄 유형별 서비스 범위를 가변적으로 확장 가능

- 내비게이션, 블랙박스 등의 차량용 탑재기기를 이용하지 않고 스마트폰의 6축 센서만을 이용하므로 서비스 실현을 위한 시민 개인에게 돌아가는 비용 부담을 절감

- 모바일과 데이터 허브의 연계 및 타 시스템과의 연동으로 서비스가 실현 됨

○ 긴급 구난 대응 서비스를 기존의 e-call과 달리 "도시 안전 모바일 앱"의 특수 목적 모바일 어플리케이션을 통해 실현하며, 해당 과제에서 개발 예정인 개방형 Data Hub를 활용함으로써 글로벌 기업의 국내 시장 확대 및 독과점 봉쇄

- 사고 인식의 자동화 및 사고 현장 정보 공유라는 목적을 "도시 안전 모바일 앱"이라는 특수 목적의 모바일 앱을 통해 실현 함

- 사고/범죄 발생 시 사고의 인식, 판단, 대응의 단계가 인공지능 기반의 기술을 중심으로 이루어지며 개방형 Data Hub와의 연계를 통해 처리방식이 자동화 됨

- Data Hub를 이용하여 주로 서비스가 이루어지므로 Data Hub의 구축만 보장되면 서비스 실현 자체에 큰 비용이 발생하지 않으며, 서비스 추가 사항이 있는 경우 큰 기술적 문제없이 쉽게 실현 가능함

(2) 기술적 파급효과

○ 핵심기술 1 : 자이로 및 가속 센서 값 기반 사고 발생 인식 기술

- 기존 스마트폰의 3축 센서 기반의 모션 인식이 아닌 3축 자이로 센서 및 3축 가속 센서를 같이 이용한 6축 센서 기반의 모션 인식
- 기존의 수동적 사고 발생 신고 형태와는 달리 사고 발생 인식 기술을 모바일 앱 기반으로 실현함으로써 사고발생 자동 신고 시스템 실현
- 도시 안전 모바일 앱을 통해 실시간으로 사용자의 자이로 및 가속 센서 데이터 실시간 수집을 위한 기존에 고려하지 않은 스마트폰 배터리 효율 분석

○ 핵심기술 2 : 사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술

- 기존의 수학적 전 처리를 이용하는 것과 달리 많은 양의 데이터 처리 능력 및 데이터의 환경 의존성을 고려한 인공지능 기법 기반의 end-to-end processing
- 수집한 사고 발생 신호의 패턴 분석(담당자 현지 확인 후 오류/남용 보고 사례에 대한 신호의 패턴 분석)을 통해 사고 발생 판단에 대한 지속적인 정확성 향상 기술
- 접수된 사고 신호를 이용한 사고 신호 패턴 그룹핑 및 관리 모델을 통해 기존의 사고 발생 인식 건 당 매번의 사고 판단 기술을 적용하는 것을 넘어 사고 발생 인식 건들의 통합적 관리 모듈로서 접근
- 기존의 통합관제센터의 특수 인력 배치를 통해 이루어진 긴급 구난 대응과는 달리 실제 사고 발생 확실 판단 시 사고 접수 처리 및 출동 지시 및 지원의 대응 프로 세싱 자동화

○ 핵심기술 3 : 빅데이터 기반 현장 상황 정보 공유 기술

- 기존의 구호 부서의 사고현장 정보 공유가 수동적·제한적인 것과 달리 Data Hub를 통해 사고현장 정보를 공유 받아 현장 출발 전 적절한 구난 장비 준비 및 현장 도착 후 최소시간에 상황 파악 후 조치/대응이 가능
- 기존의 긴급 구난 대응 체계와는 달리 Data Hub의 사고현장 정보를 SNS 및 모바일 앱을 통하여 공유해 사고 관계자 이외의 시민들의 간접적 사고 대응 원조 가능

(3) 기술 수준

○ 공공안전/재난예방 ICT 관련 기술격차는 미국대비 1.4년 격차를 보임

○ 미국(100%) > 일본(96%) > 유럽(94%) > 한국(79%) > 중국(69%)

공공융합 ICT		상대수준 (100%)															기술격차 (0년)				
		한국			미국			일본			중국			유럽			한국	미국	일본	중국	유럽
		기초	응용	사업화	기초	응용	사업화	기초	응용	사업화	기초	응용	사업화	기초	응용	사업화					
소분류	공공안전/재난예방 ICT	80.0	80.0	78.0	100	100	100	96.0	96.0	95.0	68.0	69.0	69.0	94.0	94.0	94.0	1.4	0.0	0.2	2.3	0.3
	의료 ICT	82.0	83.0	78.0	100	100	100	89.0	90.0	90.0	71.0	71.0	71.0	94.0	95.0	95.0	1.5	0.0	1.0	2.3	0.5
	국방 ICT	72.0	72.0	72.0	100	100	100	80.0	80.0	80.0	73.0	75.0	75.0	87.0	87.0	87.0	2.3	0.0	1.5	2.0	1.0
상대수준 및 기술격차	평균	77.8	78.1	75.9	100	100	100	88.3	88.6	88.3	70.7	71.7	71.7	91.6	91.9	91.9					
	중분류	77.3			100			88.4			71.4			91.8			1.7	0.0	0.9	2.2	0.6

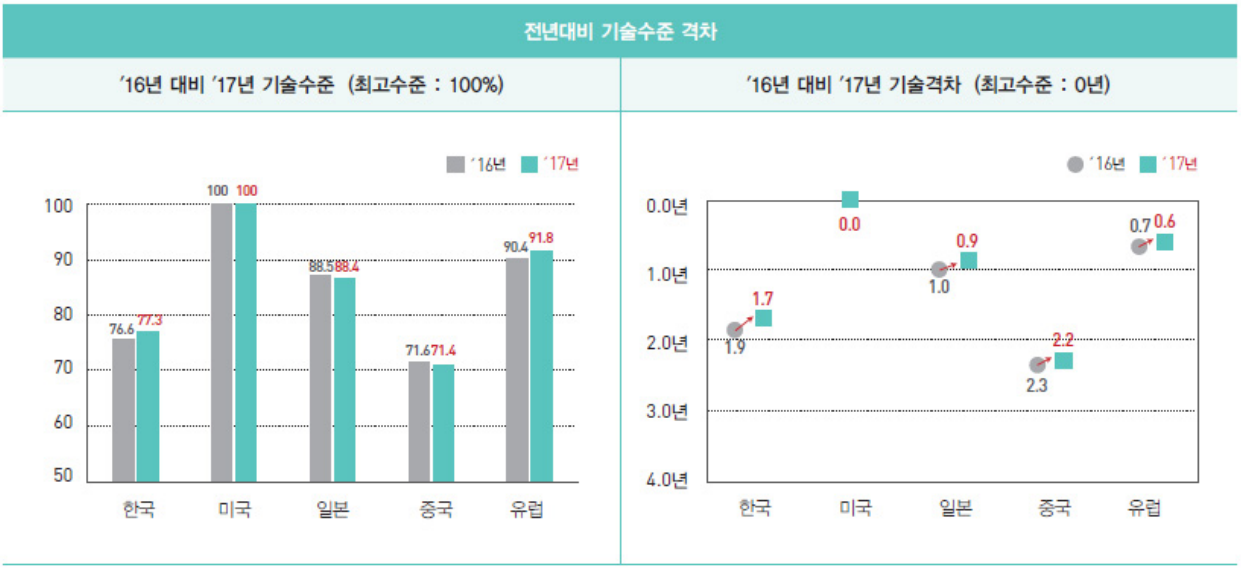


그림 10. ICT 기술수준조사보고서('17, IITP)

라. 시사점

○ 서비스 구현 과제에서 가장 핵심적 문제인 비용 문제를 고려함으로써 유사한 서비스를 제공하는 기술에 대하여 경쟁력을 확보

- 대중적으로 보유하고 있는 스마트폰의 자이로 및 가속 센서 값을 활용함으로써 서비스 실현을 위한 추가적인 센서 수집 인프라를 구축할 필요가 없음
- 1핵심 과제에서 개발한 개방형 Data Hub를 Cloud 형태로 적극 활용하여 기술 구현함으로써 1핵심 Data Hub 구축에 이용될 예산의 질을 높이는데 기여함
- 스마트폰으로부터의 센서값 수집, 사고 발생 인식 및 판단, 지능형 출동 지시/지원, 그리고 사고 현장 정보 공유에 이르기까지의 과정을 자동화 하여 가능한 한 인력배치를 최소화함

- 비용 문제를 고려한 서비스 구현 기술은 인구 밀도가 높은 저 개발 국가 도시 문제 해결을 위한 솔루션으로 수출이 예상됨

❍ 사회 안전 서비스 구현을 위해 사용된 기술들은 서비스 범위를 확장해도 충분히 활용 가능하다는 점에서 경쟁력을 가짐

- "도시 안전 모바일 앱"을 통하여 사고자의 스마트폰 센서 값을 대량으로 확보함으로써 향후 축적된 스마트폰 센서 데이터를 이용한 다른 목적의 인공지능 기반 기술의 개발 및 성능향상에 기여할 수 있음
- 개방형 Data Hub를 적극 활용한 데이터 공유, 인공지능 기반의 데이터 분석 기술, 타 시스템과의 연동 및 자동화 기술은 스마트시티의 주요 기술의 집합으로 향후 새로운 Use Case 구현에 활용될 수 있음
- 국내를 포함한 선진국 등 국외로 스마트시티의 확장 적용을 위한 기술 경쟁력 차별화에 기여할 수 있음

❍ 안전부문에 있어 핵심적 문제인 사회 안전 문제에 대응하여 시민 개인의 삶의 질 향상에 직접적인 기여

- "도시 안전 모바일 앱"의 형태를 통해 긴급 구난 대응을 실현함으로써 시민이 직접 체감할 수 있는 스마트 시티 Use Case 실현
- 골든타임 이내 사고 현장 도착률을 확보함으로써 사고자의 사고 피해를 급감하여 시민 개인의 삶의 질 향상
- 도심 지역뿐만 아니라 사고 발생 당시 초기 신고가 어려운 취약지역의 경우까지 대응하여 시민의 사회 안전 대응 체계에 대한 신뢰성 확보
- 사고 현장정보의 자발적·권고적 공유를 통하여 출동부서의 신속/효율적인 대응을 원조함으로써 시민들의 사회 안전 문제에 대한 능동적 참여를 유도함
- 사회 안전 및 대응에 대한 관심 촉구를 통하여 이후 제안될 수 있는 사회 안전 관련 연구 프로젝트에 대한 타당성 확보

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

① 핵심기술 1 : 자이로 및 가속 센서 값 기반 사고 발생 인식 기술

- 스마트 폰에는 GPS, 자이로, 가속, 자기, 카메라 센서 등이 탑재되어 있음.
- 자이로 및 가속 센서(3-axis gyroscope와 3-axis accelerometer를 통합한 6-axis의 motion 센서) 값 분석을 통해 사용자의 동작을 인식
- 개인의 낙상, 추락, 교통사고 등의 사고 관련 동작 및 범죄 발생 관련 동작의 인식을 위한 Deep Learning 기반 기술
- 사용자의 사고/범죄 관련 동작 인식 실시간 처리 연산을 위한 결정된 인자 모델 (Tensor Model) 최적화 기술
- 사용자의 자이로 및 가속 센서 값 실시간 수집을 위한 스마트폰 배터리 효율 분석 기술
- 개인 스마트폰의 자이로 및 가속 센서 값 수집 및 사고/범죄 관련 동작의 인식 기술이 탑재되어 있는 도시 안전 모바일 앱 개발 기술

② 핵심기술 2 : 사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술

- 개인의 도시 안전 모바일 앱으로부터 수집한 사고 발생 신호의 패턴 분석(담당자 현지 확인 후 오류/남용 보고 사례에 대한 신호의 패턴 분석)을 통해 사고 발생에 관한 정확성 향상 기술
- 실제 사고 발생 확실 판단 시 자동 접수 처리 프로세싱 개발
- 접수된 사고 신호를 이용한 사고 신호 패턴 그룹핑 및 관리 모델 설계
- 출동 지역과 사고/범죄 발생지까지의 최적 경로를 판단 사고/범죄 발생지와 가장 가까운(직선거리가 아닌 실제 도달 경로 기준) 출동 부서(병원, 경찰서, 소방서 등)를 선정하는 지능형 출동 지시 기술
- 출동 지역과 사고/범죄 발생지까지의 최적 경로 정보를 교통 운영 센터로 전송
- 골든 타임 내 현장 도착이 가능하도록 연동 신호를 자율적으로 제어 지원하는 지능형 출동 지원 기술

③ 핵심기술 3 : 빅데이터 기반 현장 상황 정보 공유 기술

- Data Hub 또는 모바일 앱을 통해 사고현장 정보를 구호 부서와 공유하는 기술
- 구호 부서는 사고현장 정보를 통해 현장 출발 전 적절한 구난 장비 준비 및 현장 도착 후 최소시간에 상황 파악 후 조치/대응이 가능
- Data Hub의 사고현장 정보를 SNS 및 모바일 앱을 통하여 공유하여 사고 관계자 이외의 시민들의 사고 정보 공유를 위한 기술

□ 기획보고서(p177) 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
사고/범죄 발생 시 긴급 구난 대응 체계	1) 자이로 및 가속 센서 값 기반 사고 발생 인식 기술 개발 ① 자이로 및 가속 센서값 분석을 통한 센싱 기술	1) 자이로 및 가속 센서 값 기반 사고 발생 인식 기술 개발 ① 자이로 및 가속 센서값 분석을 통한 센싱 기술	• 요소기술의 세부내용 추가 - 휴대용 단말의 배터리 효율을 고려한 사고 발생인식기술 개발 - 사고 발생 인식 기술의 현장 적용을 통한 정확성 향상
	2) 사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술 ① 교통 경로 분석 및 연동 기술 ② 사고 신호 패턴 분석 ③ 지능형 출동 지시	2) 사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술 ① 사고 신호 패턴 분석 ② 데이터 자동 그룹핑 및 관리 모델 ③ 지능형 출동 지시 ④ 교통 경로 분석 및 연동 기술	• 요소기술 항목 추가와 순서 변경 ① 교통 경로 분석 및 연동 기술, ② 사고 신호 패턴 분석, ③ 지능형 출동 지시 [기존] → ① 사고 신호 패턴 분석, ② 데이터 자동 그룹핑 및 관리 모델, ③ 지능형 출동 지시, ④ 교통 경로 분석 및 연동 기술 [변경] • 요소기술의 세부내용 항목 변경 - 사고신호 오류/남용 필터링 기술 개발 : 데이터 자동 그룹핑 및 관리모델(기존) → 사고 신호 패턴 분석(변경)

			• 요소기술의 세부내용 수정 - 사고 발생 인식 정보와 교통 경로 연동 방안 분석(기존) → 사고 신호 패턴 분석 기술과 지능형 출동 지시 기술의 연동 방안 분석(변경)
	3) 빅데이터 기반 현장 상황 정보 공유 기술 ① 데이터 자동 그룹핑 및 관리 모델 ② 빅데이터 기반 사고 현장정보 공유	3) 빅데이터 기반 현장 상황 정보 공유 기술 ① 빅데이터 기반 사고 현장정보 공유	• 요소기술의 구성기술 매칭 변경 - 데이터 자동 그룹핑 및 관리 모델 : 구성기술3(기존) → 구성기술2(변경) • 요소기술의 세부내용 추가 - 사고 영상의 유투브 업로드를 위한 공유 기법 개발 - Graph Theory 기반 SNS에서의 사고 현장 정보 공유 기법 개발 (소셜 네트워크 분석) • 요소기술의 세부내용 삭제 - 데이터 허브를 통한 실시간 사고 현황 정보 전송 기법 개발

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술구분
자이로 및 가속 센서값 기반 사고 발생인식 기술	자이로 및 가속 센서값 분석을 통한 센싱 기술	스마트폰의 자이로 및 가속 센서값을 이용한 모션 인식기술 개발	고도화
		인식한 모션을 이용한 사고 발생 판단 기준 확립	연계
		머신러닝 기반 사고 발생 여부 판단기술 개발	연계
		휴대용 단말의 배터리 효율을 고려한 사고 발생인식기술 개발	고도화
		사고 발생인식 기술의 현장 적용을 통한 정확성 향상	고도화
사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술	사고 신호 패턴 분석	각종 사고별 신호 패턴 분석을 통한 머신러닝 기법 기반 사고 분류 알고리즘 개발	연계
		사고 신호 패턴 분석을 기반으로 분류된 사고별 대응 방법 모색	활용
		담당자 현지 확인 후 오류 보고 사례를 통한 사고 신호 패턴의 오류/남용 필터링기술 개발	고도화
	데이터 자동 그룹핑 및 관리 모델	사고 발생 확실시 사고 신호에 대한 자동 접수 처리 프로세싱 개발	고도화
		접수된 사고 신호를 이용한 사고 신호 패턴 그룹핑 및 관리 모델 설계	고도화
	지능형 출동 지시	통계적 자료 기반의 사고 종류별 담당 지역 및 부서 할당 기준 확립	활용
		사고/범죄 발생지와 가장 가까운 출동 부서 선정기술 개발	연계
	교통 경로 분석 및 연동 기술	최적 경로를 탐색하기 위한 교통 상황 수집 기술개발	활용
		실시간 교통 상황을 고려한 최적 경로 탐색 기법	연계
		사고 신호 패턴 분석 기술과 지능형 출동 지시 기술의 연동 방안 분석	고도화
빅 데이터 기반 현장 상황 정보 공유기술	빅 데이터 기반 사고현장정보 공유	모바일 앱을 이용한 사고 당사자 외 주변인의 사고/범죄 상황 공유 기법 개발	고도화
		Graph Theory 기반 SNS에서의 사고 현장 정보 공유 기법 개발 (소셜 네트워크 분석)	활용
		사고 영상의 유튜브 업로드를 위한 공유 기법 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

❍ 사고 인식 기능/자동 신고 기능을 탑재한 "도시 안전 모바일 앱" 개발

- [SW] 스마트폰의 자이로 및 가속 센서값을 이용한 모션 인식 기술
- [메뉴얼] 인식한 모션을 이용한 사고 발생 판단 기준
- [시스템] 머신러닝 기반 사고 발생 여부 판단 시스템
- [SW] 휴대용 단말의 배터리 효율을 고려한 사고 발생인식 기술

❍ 사고 신호 패턴 분석을 통해 사고 발생에 관한 정확성 향상 기술 개발

- [시스템] 사고별 신호 패턴 분석을 통한 사고 분류 시스템
- [메뉴얼] 신호 패턴 분석을 기반으로 분류된 사고별 대응 방법
- [SW] 오류 보고 사례를 통한 사고 신호 패턴의 오류/남용 필터링 기술
- [SW] 사고 발생 확실시 사고 신호에 대한 자동 접수 처리 기술
- [시스템] 접수된 사고 신호를 이용한 사고 신호 패턴 그룹핑 및 관리 시스템

❍ 골든 타임 내 현장 도착이 가능하도록 하는 지능형 출동 지시/지원 기술 개발

- [메뉴얼] 통계적 자료 기반의 사고 종류별 담당 지역 및 부서 할당 기준
- [시스템] 사고/범죄 발생지와 가장 가까운 출동 부서 선정 시스템
- [SW] 최적 경로를 탐색하기 위한 교통 상황 수집 기술
- [시스템] 실시간 교통 상황을 고려한 최적 경로 탐색 시스템
- [메뉴얼] 사고 신호 패턴 분석 기술과 지능형 출동 지시 기술의 연동 방법

❍ 빅데이터 기반 사고 현장 정보 공유 기술 개발

- [SW] 모바일 앱을 통한 사고현장 정보공유 기술
- [SW] SNS를 통한 사고현장 정보공유 기술

나. 과제구성 및 추진체계

■ 연구개발 세부과제 구성

○ 2핵심 2세부과제 중점기술2 : 사회안전을 위한 사고/범죄 발생 시 긴급 구난 대응 체계

- 기술트리 구성기술(핵심기술) 아래의 요소기술 중심으로 세부 과제 구성

중점기술	구성기술
사고/범죄 발생 시 긴급 구난 대응 체계	1) 자이로 및 가속 센서 값 기반 사고 발생 인식 기술 ① 자이로 및 가속 센서 값 분석을 통한 센싱 기술 개발
	2) 사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술 ① 사고 신호 패턴 분석 기술 개발 ② 데이터 자동 그룹핑 및 관리 모델 설계 ③ 출동 대응 의사 결정(지능형 출동 지시) 기술 개발 ④ 교통 경로 분석 및 연동 기술 개발
	3) 빅데이터 기반 현장 상황 정보 공유 기술 ① 빅 데이터 기반 현장 상황 공유 기술 개발

○ 세부과제 1 : 모바일 앱을 통한 사고 발생 인식 기술 개발

1) 자이로 및 가속 센서 값 기반 사고 발생 인식 기술
   ① 자이로 및 가속 센서 값 분석을 통한 센싱 기술 개발

○ 세부과제 2 : 데이터 허브를 이용한 사고 판단 기술 개발

2) 사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술
   ① 사고 신호 패턴 분석 기술 개발
   ② 데이터 자동 그룹핑 및 관리 모델 설계

○ 세부과제 3 : 지능형 출동 지시/지원 및 사고 현장 정보 공유 기술 개발

2) 사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술
   ① 출동 대응 의사 결정(지능형 출동 지시) 기술 개발
   ② 교통 경로 분석 및 연동 기술 개발
3) 빅데이터 기반 현장 상황 정보 공유 기술
   ① 빅 데이터 기반 현장 상황 공유 기술 개발

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

* 기존기술 활용방안, 단계별 기술 확보 전략, 실증방안, 실증과제 기술 연계 방안

■ 세부과제별 주요내용

❍ 세부과제 1 : 모바일 앱을 통한 사고 발생 인식 기술 개발

- 스마트 폰의 자이로 및 가속 센서 값을 수집, 이를 인공지능 기술을 이용하여 사고 발생 여부를 판단하는 기술을 개발함
- "도시 안전 모바일 앱"이라는 모바일 앱을 통하여 구현되며, 모바일 앱은 사고 발생 인식의 경우 특정 기간 동안의 센서 값, 위치정보(GPS 정보) 그리고 음향정보를 Data Hub로 전송하는 기능을 갖도록 개발함
- 스마트 폰의 모바일 앱을 통한 지속적인 센서 값 수집을 위한 스마트폰 배터리 효율을 고려한 사고 발생 인식 기술을 개발함
- 긴급구난 체계 시나리오의 첫 단계 과정에 해당하며, 가장 중요한 개발 과제로서 현장 적용을 통한 정확성 향상 단계를 별도로 진행하며 이후 고도화 단계를 추가적으로 거침

❍ 세부과제 2 : 데이터 허브를 이용한 사고 판단 기술 개발

- 세부과제1의 "도시 안전 모바일 앱"으로부터 전송받은 특정 기간 동안의 센서 값(사고 신호로 명명)을 토대로 사고 발생 여부를 넘어서 사고 유형까지 판단하는 사고판단 기술을 개발함
- 사고판단 기술의 정확성 향상을 위하여 담당자 현지 확인 후 오류 보고 사례를 통한 사고 신호 패턴의 오류/남용 필터링 기술을 개발 · 적용함
- 사고판단 기술의 판별 시간 및 효율성 증가를 위하여 별도의 사고 신호 패턴 그룹핑 및 관리 모델을 설계하며, 이를 위하여 사고 발생 확실시 사고 신호에 대한 자동 접수 프로세싱 또한 추가적으로 개발함
- 세부과제1의 모바일 앱 기반으로 구현되는 기술과 달리 세부과제2는 Data Hub 기반 (Cloud 형태의 Data Hub로 상정)으로 구현 됨

❍ 세부과제 3 : 지능형 출동 지시/지원 및 사고 현장 정보 공유 기술 개발

- 세부과제3은 세부과제1, 2와 달리 직접적인 서비스를 구현하는 과제에 해당하며, 지능형 출동 지시/지원 기술과 빅데이터 기반 현장 상황 정보 공유 기술로 이루어짐
- "도시 안전 모바일 앱"으로부터 전송받은 사고 현장의 위치정보(GPS 정보)와 Data

Hub에 저장되어있는 관계 부서(경찰서, 소방서, 병원 등)의 위치정보를 이용하여 지리적·상황적으로 가장 적합한 출동 부서를 선정하는 지능형 출동 지시 기술을 개발함

- '교통 상황실'로부터 전송받은 실시간 교통 상황 정보 및 사고현장과 출동부서의 위치정보(GPS 정보)를 이용 하여 사고 현장과 출동부서 사이의 최적경로를 산출하는 지능형 출동 지원 기술을 개발함
- 시스템의 연동화 및 최종적인 통합 시스템 구축을 위하여 사고 신호 패턴 분석 기술 및 지능형 출동 지시/지원 기술을 연동화 방안을 별도로 마련함
- "도시 안전 모바일 앱"으로부터 전송받은 사고현장의 이미지/영상 및 음향정보를 모바일 앱 또는 SNS를 기반으로 공유하는 빅데이터 기반 현장 상황 공유 기술을 개발함
- 빅데이터 기반 현장 상황 공유 기술 또한 통합 시스템 구축을 위한 연동화 방안을 별도로 마련함

■ 추진전략

○ 기존기술 활용방안·확보전략

- 자이로 및 가속 센서값 분석을 통한 센싱 기술 및 사고 신호 패턴 분석 기술에서는 초기 개발단계의 모델 설계를 위해 자이로 및 가속 센서(사고 신호)를 이용한 다른 목적의 모션 인식기술의 인자 값을 적극 활용 할 것임
- 지능형 출동 지시 기술에서는 출동 부서 선정에 있어 자동차 길찾기 앱 등에서 많이 사용되는 두 지점간의 최소 거리(직선거리가 아닌 실제 도달 거리) 산출 기술을 출동 부서의 우선순위를 추가 고려하여 활용할 것임
- 교통 경로 분석 및 연동기술에서는 교통 운영 센터로부터 선정된 출동부서와 사고현장 주변의 실시간 교통 상황을 전달받아 자동차 네비게이션 등에서 많이 사용되는 최적 경로 산출 기술과 함께 활용할 예정임
- 빅데이터 기반 사고현장정보 공유기술 중 모바일 앱이 아닌 SNS 또는 유투브 기반 기술은 최근에 널리 활용되고 있는 콘텐츠 기반 미디어 정보 공유 기술을 적극 활용하여 수행할 예정임
- 세부과제1 '모바일 앱을 통한 사고 발생 인식 기술 개발' 및 세부과제2 '데이터 허브를 이용한 사고 판단 기술 개발'을 수행하는 대학이 기존에 사용하였던 센서 기반 모션 인식 기술을 이용할 예정임
- 세부과제3의 '지능형 출동 지시/지원'을 수행하는 연구소가 보유하고 있는 최소 거리/최적 경로 탐색기술을 이용할 예정임
- 세부과제3의 '사고 현장 정보 공유 기술 개발'을 수행하는 기업이 보유하고 있는 미디어 정보 공유 기술을 통해 이용할 예정임

❍ '긴급 구난 대응 체계' 핵심 기술과 Data Hub 기술 연계

- 각 핵심기술은 'Use Case 사고/범죄 발생 시 긴급 구난 대응' 시나리오를 기준으로 선정되어 상호 연계되며, Use Case 서비스 실현을 위해 다른 세부과제에서 설계한 개방형 Data Hub를 Cloud 형태로 이용하게 됨
- 첫 번째 핵심 기술인 '자이로 및 가속 센서 값 기반 사고 발생 인식 기술'은 "도시 안전 모바일 앱"을 통하여 실현된다. 모바일 앱을 통해 사고 인식 판별 후 사고 발생 신호와 사고현장의 이미지/영상, 음향 및 위치 정보를 Data Hub로 전송함
- 두 번째 핵심 기술인 '사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술'은 Data Hub의 모바일 앱으로부터 받은 Data를 이용하게 됨
- Data Hub에 있는 사고 발생 신호를 이용한 사고 신호 패턴 분석을 통해 사고 발생에 관한 정확성을 향상함
- Data Hub에 있는 사고현장의 위치 정보 및 실시간 교통 상황 정보를 이용한 지능형 출동 지시/지원 기술을 통해 골든타임 내 출동 부서가 현장 도착 가능하도록 함
- 세 번째 핵심 기술인 '빅 데이터 기반 현장 상황 정보공유 기술'은 Data Hub에 있는 사고현장의 이미지/영상, 음향 정보를 "도시 안전 모바일 앱" 또는 SNS를 통하여 공유함

❍ 글로벌 기관들과의 협력 방안

- EU나 러시아는 국가 주도의, 미국은 민간 기업 주도의 e-Call 서비스를 준비하고 있어 사고 인식·판단 단계에서 사용되는 기술은 본과제와 상이 할지라도 e-Call 서비스를 실현하기 위한 관련 기관들의 협력을 위한 방법 모색 및 사고 대응 시스템(지능형 출동 지시/지원) 연동화에 있어 도움을 얻을 수 있음
- 국내와는 다른 도로상황 및 사고 현장 상황에서의 e-Call 서비스를 통한 골든 타임 확보 기술 및 사례 확보를 통하여 도심 중 취약지역(구호부서의 접근, 사고신고 접수 등의 관점)에서 골든 타임을 확보하기 위해 시스템 및 기술개발에 고려되어야할 중요한 요소를 파악함
- 스마트폰의 자이로 및 가속 센서를 통한 모션 인식 기술의 경우 국내보다는 해외의 연구사례들이 많으므로 본 과제의 사고 인식·판단 기술 개발 단계에 있어 어려움을 겪는 경우 해외의 스마트폰 센서 기반 모션 인식 기술을 보유한 기관과의 협력을 통해 해결책을 모색함

❍ 인문·사회 분야 전문과들과의 협력 방안

- '긴급 구난 대응 체계'를 통한 지자체 시민들에 대한 서비스 실현 시, 서비스에 대한

만족도 조사, 사고 유형별 구체적 대응 방법 반영 등 추가적인 기술개발로는 대응하기 어려운 부분에 있어 자문 역할을 수행할 수 있도록 함

- '긴급 구난 대응 체계'의 시스템 연동 시 서로 다른 기관들과의 협력관계 구축에 있어 각 기관의 요구사항을 반영하고 조율하는 역할을 수행할 수 있도록 함

❍ 지자체 선정 후 중점기술 개발·적용 방안

- '긴급 구난 대응 체계'는 해당 지자체의 사회 안전 문제를 적극 반영해야 하므로 선정된 지자체 시민들의 서비스 만족도를 최대한 끌어내기 위해 사고/범죄 유형을 가장 우선적으로 파악 후 사고 발생인식 기술을 개발함

- 성과지표 중 하나인 '골든타임 이내 취약지역 사고 현장도착률'을 고려한 해당 지자체의 기존 구난 대응 체계로 골든타임 내 도착이 어려운 취약지역에 대한 사전 조사를 시행하며, 이러한 취약지역의 특성을 고려한 지능형 출동 지시/지원 기술을 개발함

- "도시 안전 모바일 앱"이라는 최종 성과물 형태를 고려하였을 때, 선정된 지자체의 시민들의 특성(시민 전체의 주 연령층, 새로운 앱에 대한 수용력 등)을 고려하여 "도시 안전 모바일 앱"의 홍보 등 기술 개발 외적인 요소를 1단계 '기반 기술 개발' 전에 고려할 수 있도록 함

라. 기술역량 및 기술수준

요소기술	지표 [단위]	기존 기술수준(TRL)		목표기술수준
		우리나라	세계(기술 수준 격차)	
자이로 및 가속 센서값 분석을 통한 센싱 기술/사고 신호 패턴 분석/데이터 자동 그룹핑 및 관리 모델	자이로 / 가속 센싱 기반 사고 발생 인식률 (=자이로·가속 센서를 이용한 사고 인식 건수 / 총 사고 건수) [%]	-[1)]	2단계 (미국 40% 5년)	80
지능형 출동 지시/교통 경로 분석 및 연동 기술	골든타임 이내 취약지역 사고 현장 도착률 (=사고 유형별 골든타임 이내 도착 건수 / 총 사고 건수) [%]	-[2)]	4단계 (유럽 70% 2년)	90
빅 데이터 기반 사고현장정보 공유	현장도착전 사고 현장 정보 활용률 (=사고 현장 이미지·영상 정보 활용 건수 / 총 사고 건수) [%]	-[3)]	7단계 (미국 80% 1년)	90

✓ 1) 자이로·가속 센서 값을 이용한 사고 발생 인식 기술은 국내에 전무함

✓ 1) 지능형 CCTV 인증을 위해 90% 이상 인식률을 보장해야 함

✓ 1) 영국 : iLIDS 인증시 인증 시스템이 95% 이상 성능을 충족해 안정적으로 제1차 레벨 인증을 획득

✓ 2) 골든타임(5분-화재) 이내 현장 도착률 및 평균 도착시간 : (서울 등 7개 광역시) 75.5%, 4분 19초, (경기 등 9개 광역단체) 48%, 7분 20초

✓ 3) 119의 사고접수 과정에서 음성(전화 및 휴대폰)에 의한 신고가 약 99%로 가장 높은 비율을 차지함. 전화로 신고가 이루어진 경우, 119에서는 음성에 대한 정보 확인만이 가능

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">(2-2-2)
사고/범죄
발생 시
긴급 구난
대응</td><td rowspan="4">자이로 및 가속 센서 값 기반 사고 발생 인식 기술</td><td colspan="2">자이로 및 가속센서 값 분석을 통한 센싱 기술</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>현장 검증 및 1차 고도화</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>2차 정확성 고도화</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>사고 인식 기술의 성능 개선/성과 확산</td></tr>
<tr><td rowspan="5">사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술</td><td colspan="2">사고 신호 패턴 분석</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">데이터 자동 그룹핑 및 관리 모델</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>지능형 출동 지시</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>교통 경로 분석 및 연동기술</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">통합 연동 테스트 및 고도화</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">빅데이터 기반 사고 현장정보 공유</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>사고/범죄 후 대응체계 기술의 성능 개선/성과 확산</td></tr>
<tr><td colspan="2">빅데이터 기반 사고 현장 정보 공유</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">통합 연동 테스트 및 고도화</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>빅데이터 기반 기술의 성능 개선/성과 확산</td></tr>
<tr><td>성과
로드맵</td><td>연구수행</td><td>• 사고 발생 인식 기술 설계
• 사고 신호 패턴 분석 기술 설계
• 데이터 자동 그룹핑 기술 설계
• 사고 현장 정보 공유 기술 설계</td><td>• 사고 발생 인식 기술 개발
• 사고 신호 패턴 분석 기술 개발
• 그룹핑 데이터 관리 모델 설계
• 지능형 출동 지시 개발
• 교통 경로 및 연동</td><td>• 현장 검증을 통한 사고 발생 인식 기술 1차 고도화
• 통합 연동 테스트 및 고도화</td><td>• 사고 발생 인식 기술 2차 고도화를 통한 정확성 향상
• 통합 연동 테스트 및 고도화</td><td>• 성능 개선 및 성과 확산</td></tr>
</table>

구분		1단계(기반기술개발*)		2단계(개발기술실증)		3단계 (기술검증 및 안정화)
		2018	2019	2020	2021	2022
			기술 개발 • 사고 현장 정보 공유 기술 개발			
최종 성과물	최종 성과물	• 긴급 구난 대응 통합 시스템 기본 설계서 • "도시 안전 모바일 앱" 기본 설계서	• 사고 발생 인식 모듈 • "도시 안전 모바일 앱" • 사고 신호 패턴 분석 및 관리 모듈 • 지능형 출동 지시/지원 모듈 • 사고 현장 정보 공유 모듈	• 사고 발생 인식 1차 고도화 모듈 • 시스템 테스트 결과서 • 통합 연동 테스트 결과서	• 사고 발생 인식 2차 고도화 모듈 • 시스템 테스트 결과서 • 통합 연동 테스트 결과서	• 긴급 구난 대응 시스템 • 최종보고서
성과지표***	성과지표	-	• 자이로 / 가속 센싱 기반 이상 상황 발생 인식률 • 골든 타임 이내 취약 지역 사고 현장 도착률 • 현장도착전 현장 정보 활용률	• 자이로 / 가속 센싱 기반 이상 상황 발생 인식률 • 골든 타임 이내 취약 지역 사고 현장 도착률 • 현장도착전 현장 정보 활용률	• 자이로 / 가속 센싱 기반 이상 상황 발생 인식률 • 골든 타임 이내 취약 지역 사고 현장 도착률 • 현장도착전 현장 정보 활용률	• 자이로 / 가속 센싱 기반 이상 상황 발생 인식률 • 골든 타임 이내 취약 지역 사고 현장 도착률 • 현장도착전 현장 정보 활용률

신규개발 고도화 연계 활용

* 원천기술 및 융복합기술 포함

** 대부분 기술개발은 상기 3단계를 따르되, 디지털 트윈 등과 같이 2년안에 개발완료가 힘든 기술들을 20년까지 기술개발하는 것으로 제시 가능

*** 최종성과물 유형뿐만 아니라 최종성과물의 성패를 가늠할수 있는 성과지표 제시 필요

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

□ 기술적 측면

- 데이터 공유 및 타 시스템과의 연동, 센서 데이터 분석을 통한 인식 기술은 스마트시티에서 주요 기술의 집합임. 향후 새로운 Use Case 구현을 위한 Living Lab 프로젝트에도 적용 가능함. 이후에는 국내를 포함한 선진국 등 국외로 스마트시티의 확장 적용을 위한 기술 경쟁력 차별화에 기여할 수 있음
- "도시 안전 모바일 앱"을 통하여 사고 당사자의 스마트폰 센서 값을 대량으로 확보할 수 있음. 축적된 센서 데이터를 이용하여 다른 목적의 인공지능 기반 기술의 성능 향상에 기여할 수 있음

□ 경제·산업적 측면

- 재난 예측 및 사고/범죄 발생 대응 체계 고도화는 모든 스마트시티의 최우선 사항이며, 인구 밀도가 높은 저 개발 국가 도시 문제 해결을 위한 솔루션으로 수출이 예상됨
- 스마트시티의 규격화된 연동 체계를 통해 데이터 수집 및 연동 사례 제시와 표준화 된 개발 환경을 제공하여, 새로운 디바이스를 활용한 Use Case를 구현하기 위한 스마트서비스 개발 산업의 활성화가 기대됨

□ 사회적 측면

- 도시 문제 해결을 위한 새로운 문제해결방안 개발로 교통, 환경, 안전, 의료, 교육 등이 연동할 수 있는 인프라를 제공하여 도시민들의 삶의 질 향상에 기여함
- 3대 안전 영역 중 하나인 사회 안전을 보장함으로써 개인의 도시 생활에 대한 만족도 증가
- 안전에 관심이 많은 도시민들이 자발적으로 안전 분야 서비스에 가입할 것으로 예상되며, 스마트 시티에 대한 홍보 및 사용자 기반을 확보하는데 유용함

□ 적용 대상별 주요 기대효과 및 활용방안

❍ 시민 : 도시 안전 체감도 증가 및 사고 사망률 저하

도시민 삶의 질 향상 및 시민복지 향상

교통 경로 분석을 통한 대중교통의 이동소요시간 단축

❍ 민간 사업자 : 분야별 응용 가능한 스마트폰 상황 인식 기술 확보

과학적 노선계획 및 실시간 스케줄링을 통한 대중교통 서비스 질의 향상

○ 지자체 : 최적 준비 및 시간 내 현장 출동 가능

통합관리로 인한 운영비용 절감 및 사후관리 용이

교통, 방범, 방재 및 시설물의 통합감시 가능

구축된 기술을 다른 분야에 활용 가능

대중교통 재정 감소 및 서비스 지역 확대

교통 상황 수집 정보를 분석하여 최적 신호주기를 운영

○ 국가 : 스마트 시티 간의 효율적 도시 정보 연계 및 유통 가능

수집된 빅데이터를 다른 용도로 활용 가능

관련 기술의 해외 수출을 통한 레퍼런스 확보

국제 표준 준수를 통한 시장 확대

사. 연구 수행 체계 구성(기업, 대학, 연구소 등 leading에 적합한 기관 명시)

○ '사고/범죄 발생 시 긴급구난 대응'은 '서비스 고도화를 위한 Use Case형 실증'에 해당하는 과제로서 핵심기술을 고려하여 센서 데이터 기반 인공지능 기술 전문가를 보유한 기관이 본 과제를 수행

○ 핵심기술 2, 3의 기존기술 활용 및 연계를 고려하여 교통 상황을 고려한 최적 경로 탐색, SNS 기반 사고현장정보 공유기술 등과 같은 기존 기술에 쉽게 접근이 가능한 기술 전문가를 보유한 기관이 본 과제를 수행

○ 최종성과물이 사고 인식/자동 신고 기능을 탑재한 "도시 안전 모바일 앱"과 사고/범죄 발생 시 긴급구난 관련 기술들의 연동화임을 고려하여 모바일 앱 개발 및 시스템 연동 기술 전문가를 보유한 기관이 본 과제를 수행

○ 세부과제1 '모바일 앱을 통한 사고 발생 인식 기술 개발'은 다량의 센서 데이터를 이용한 인공지능 분석 기술을 보유한 단일 대학과 "도시 안전 모바일 앱"의 접근성 및 Data Hub와의 연동을 고려하여 모바일 앱 개발 및 시스템 연동 전문 기업체와 연계하여 수행함

○ 세부과제2 '데이터 허브를 이용한 사고 판단 기술 개발'은 세부과제1을 수행한 인공지능 분석 기술을 보유한 대학이 다른 세부과제에서 개발한 Data Hub를 활용하여 독자적으로 수행함

○ 세부과제3 '지능형 출동 지시/지원 및 사고 현장 정보 공유 기술 개발' 중 2) 사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술은 실시간 교통상황을 고려한

최적경로 탐색기술을 보유한 연구소가 세부과제1을 수행한 시스템 연동 전문 기업체와 연계하여 수행함

❍ 세부과제3 '지능형 출동 지시/지원 및 사고 현장 정보 공유 기술 개발' 중 3) 빅데이터 기반 현장 상황 정보 공유 기술은 사고현장의 영상/이미지 및 음향 정보를 모바일 앱 그리고 SNS 기반으로 공유하는 기술로 미디어 정보 공유 기술을 보유한 기업이 단일 과제의 형태로 수행함

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

□ 타세부과제 연계 방안

❍ 각 핵심기술은 'Use Case 사고/범죄 발생 시 긴급 구난 대응' 시나리오를 기준으로 선정되어 상호 연계되며, Use Case 서비스 실현을 위해 다른 세부과제에서 설계한 개방형 Data Hub를 Cloud 형태로 이용하게 됨

❍ 첫 번째 핵심 기술인 '자이로 및 가속 센서 값 기반 사고 발생 인식 기술'은 "도시 안전 모바일 앱"을 통하여 실현된다. 모바일 앱을 통해 사고 인식 판별 후 사고 발생 신호와 사고현장의 이미지/영상, 음향 및 위치 정보를 Data Hub로 전송함

❍ 두 번째 핵심 기술인 '사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술'은 Data Hub의 모바일 앱으로부터 받은 Data를 이용하게 됨

❍ Data Hub에 있는 사고 발생 신호를 이용한 사고 신호 패턴 분석을 통해 사고 발생에 관한 정확성을 향상함

❍ Data Hub에 있는 사고현장의 위치 정보 및 실시간 교통 상황 정보를 이용한 지능형 출동 지시/지원 기술을 통해 골든타임 내 출동 부서가 현장 도착 가능하도록 함

❍ 세 번째 핵심 기술인 '빅 데이터 기반 현장 상황 정보공유 기술'은 Data Hub에 있는 사고현장의 이미지/영상, 음향 정보를 "도시 안전 모바일 앱" 또는 SNS를 통하여 공유함

■ 긴급 구난 대응 체계 데이터 흐름

❍ 모바일 앱/교통상황실 -> 데이터 허브 (To 데이터 허브)

- 시민 개인의 스마트폰에 탑재된 "도시 안전 모바일 앱"은 실시간 혹은 특정 시간 주기로 스마트폰 내의 자이로 및 가속 센서 값을 입력 데이터로 받음

- "도시 안전 모바일 앱"이 센서 값을 이용하여 시민에게 사고/범죄가 발생했다고 인식한 경우, 사고인식 시점으로부터 특정 시간 이전까지의 센서 값 및 위치 정보(스마트폰의 GPS정보) 그리고 가능하면 음향정보까지도 데이터 허브로 전송함
- 모바일 앱으로부터의 센서 값을 이용해 데이터 허브에서 사고 발생 여부와 유형을 정확히 판단한 경우, "도시 안전 모바일 앱"이 사고 위치 정보(GPS 정보)를 기준으로 주변 모바일로부터 자발적(사고현장 주위 시민들의 자발적 촬영)·권고적(사고 위치 정보 기준 근처 스마트 폰을 보유한 시민들에게 SMS/'모바일 앱 알림 기능' 등을 이용한 권고적 촬영)으로 얻은 사고현장의 이미지 및 영상 정보를 데이터 허브로 전송함
- 지능형 출동 지시를 위해 데이터 허브에서의 사고판단 이후 교통상황실로부터의 실시간 교통 상황 정보를 데이터 허브로 전송함

❍ 데이터 허브 -> 교통 상황실/출동부서/SNS/모바일 앱 (From 데이터 허브)

- 데이터 허브는 모바일 앱으로부터의 사고 위치 정보와 지능형 출동 지시기술로부터의 출동부서(경찰/소방/병원 등)의 위치 정보 및 사고 현장과 출동 부서 사이의 최적경로 정보를 교통 상황실으로 전송함
- 데이터 허브는 지능형 출동 지원기술을 이용해 사고 현장의 음향 및 이미지/영상 정보를 출동부서, SNS 그리고 모바일 앱으로 전송함

❍ 데이터 공급자·활용자

- 사고인식 시점으로부터 특정 시간 이전까지의 센서(자이로 및 가속)값, 사고 현장의 위치정보(GPS 정보) 그리고 사고자의 음향정보는 모두 사고자 본인이 소지하고 있는 핸드폰에 내장되어 있는 센서들의 정보를 통해 공급됨
- 사고 현장의 이미지 및 영상 그리고 음향 정보는 사고 현장의 위치정보(GPS 정보)를 기준으로 주변 모바일로부터(모바일 사용자의 직접적인 촬영을 통해) 공급됨
- 사고 대응 기관의 위치정보(GPS 정보)는 지정된 지자체의 사고/범죄 발생시 대응 가능한 부서를 사전 조사하여 해당 기관으로부터 정확한 위치정보(출동 시 출동차량이 배치되어 있는 곳의 GPS 정보)로 공급됨
- 지능형 출동 지시를 위한 사고 현장과 출동 대응 부서 사이의 최적경로는 사고 현장의 위치정보(GPS 정보) 및 사고 대응 기관의 위치정보(GPS 정보)를 이용하여 산출함.
- 지능형 출동 지원을 위한 실시간 교통 상황 정보(사고 현장과 출동 대응 부서 사이의 최적경로 기준)는 사고 발생 시 교통상황실로부터 공급됨
- 사고 인식 시점으로부터 특정 시간 이전까지의 센서(자이로 및 가속)값은 "도시 안전

모바일 앱”에서 사고 인식 기능, Data Hub에서 사고 판단 기능을 실현하기 위해 활용됨

- 사고 현장의 이미지 및 영상 그리고 음향정보는 “도시 안전 모바일 앱” 또는 SNS를 통하여 구조 대응 부서의 출동 대원들의 사고 현장 출발 전·후에 신속·효율적 대응을 위해 활용됨
- 사고 현장의 위치정보(GPS 정보), 사고 대응 기관의 위치정보(GPS 정보), 실시간 교통 상황정보는 모두 Data Hub에서 지능형 출동 지시/지원을 실현하기 위해 활용됨
- 사고 현장의 위치정보(GPS 정보)는 사고 현장 주변의 시민들로부터 자발적·권고적으로 사고 현장의 이미지·영상·음향 정보를 얻을 때 “도시 안전 모바일 앱”을 통해 활용됨

❍ 기존 ‘긴급 구난 대응 체계’ 대비 데이터 특성

- “도시 안전 모바일 앱”을 통한 사고발생 인식기술을 위하여 실시간으로 수집되는 시민 개인의 스마트폰 자이로 및 가속 센서 값은 기존 ‘긴급 구난 대응 체계’의 CCTV 설치 지역의 실시간 녹화되는 영상 정보와 비교하여 그 데이터 수는 훨씬 많을 수 있으나, 수치 정보와 영상 정보의 데이터 크기를 고려하였을 때 필요 메모리 공간은 훨씬 더 작다고 할 수 있음
- 스마트폰 자이로 및 가속 센서 값은 “도시 안전 모바일 앱”을 통하여 사고 상황으로 인식 되는 경우 DataHub의 저장 및 처리 기능을 이용하게 됨. 사고 발생의 경우 지속적으로 DataHub에서 축적되는 센서 정보를 고려하더라도 기존 ‘긴급 구난 대응 체계’의 블랙박스, CCTV 영상정보 등의 데이터 크기를 고려하였을 때 훨씬 더 효율적임
- 그 외의 데이터(사고 현장 위치 GPS 값, 사고 현장 촬영 이미지 및 영상 데이터, 사고자의 스마트 폰 음성 데이터 등)는 기존 ‘긴급 구난 대응 체계’에서 사용된 정보들과 속성이 동일함

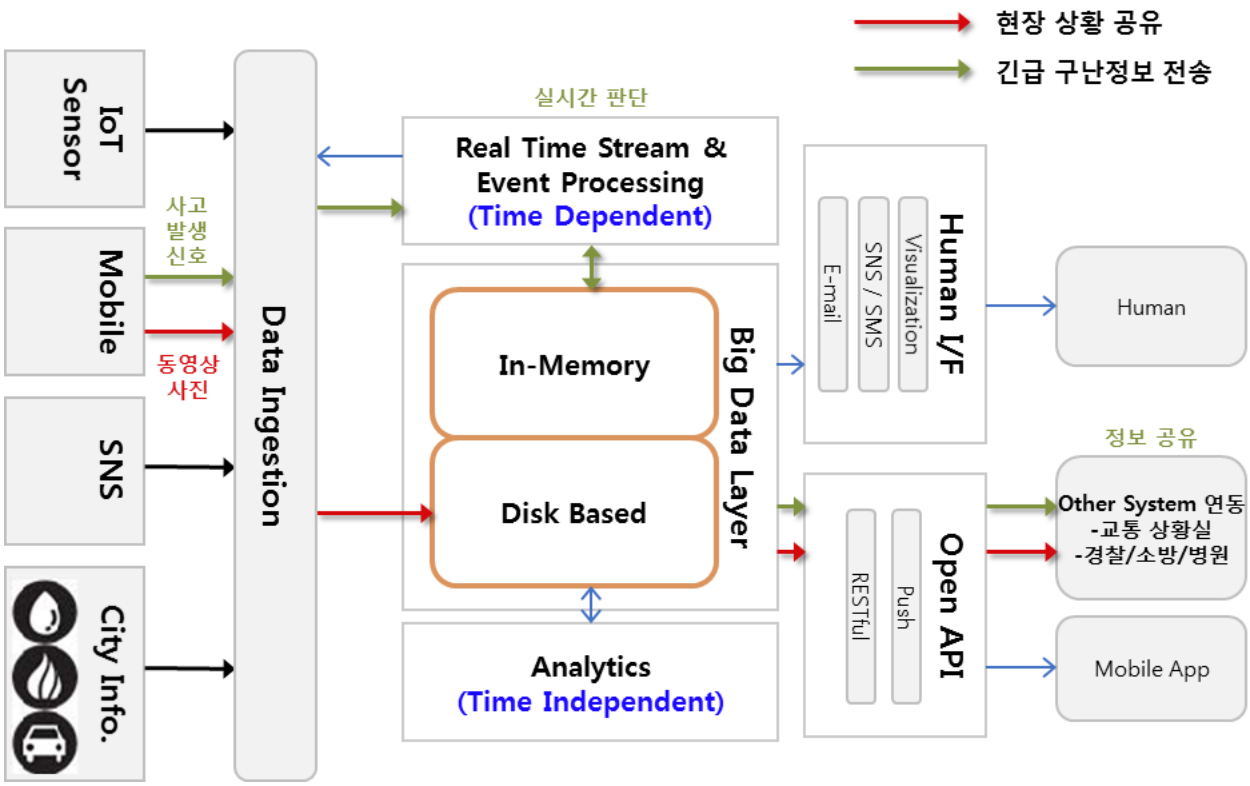


그림 13 . 긴급 구난 대응 체계 데이터 흐름도

□ 기술별 필요 데이터

구성기술	필요 데이터	관리주체	비고
자이로 및 가속 센서값 기반 사고 발생인식 기술	· 스마트폰 자이로 및 가속 센서 값	-	· 데이터 저장 및 처리는 1세부 데이터 허브 코어 분야와 연계 · 데이터 저장 및 처리 이외에 별도 기관의 데이터 관리는 필요 하지 않음
사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술	· 스마트폰 자이로 및 가속 센서 값	-	
	· 사고 대응 기관 위치 정보 데이터	-	
	· 사고 현장 위치 GPS 값	-	
	· 사고 당시 실시간 교통 상황 데이터	-	
	· 선정된 출동 기관 위치 GPS 값	-	
빅 데이터 기반 현장 상황 정보 공유기술	· 사고자의 스마트폰 음성 데이터	-	
	· 사고 현장 촬영 이미지 및 영상 데이터	-	
	· 사고 현장 위치 GPS 값	-	

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
자이로 및 가속 센서값 기반 사고 발생인식 기술	책임급	0.3	0.4	0.4	0.0	0.0	1.1
	연구원급	0.6	1.1	1	0.4	0.4	3.5
	연구보조원급	0.2	0.8	0.9	1.2	0.8	3.9
	보조원급	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0	0.7
소계		1.3	2.5	2.5	1.7	1.2	9.2
사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술	책임급	0.3	0.4	0.4	0.0	0.0	1.1
	연구원급	0.8	1.2	1.2	0.4	0.4	4
	연구보조원급	0.2	1.3	1	1.2	0.8	4.5
	보조원급	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0	0.7
소계		1.5	3.1	2.8	1.7	1.2	10.3
빅 데이터 기반 현장 상황 정보 공유기술	책임급	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.6
	연구원급	0.4	0.5	0.5	0.2	0.2	1.8
	연구보조원급	0.1	0.4	0.4	0.6	0.4	1.9
	보조원급	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.4
소계		0.8	1.2	1.2	0.9	0.6	4.7
합계		3.6	6.8	6.5	4.3	3.0	24.3

나. 연차별 과제별 소요예산

□ 중점기술 총괄 소요명세

(단위: 억 원, %)

중점기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	2.8	65	5.0	65	4.75	65	2.6	65	1.95	65	17.1	65
장비재료비	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
기타	1.5	35	2.7	35	2.55	35	1.4	35	1.05	35	9.2	35
합계	4.3	100	7.7	100	7.3	100	4.0	100	3.0	100	26.3	100

□ 구성기술별 연구개발비

○ (구성기술 1) 자이로 및 가속 센서 값 기반 사고 발생 인식 기술

(단위: 억 원, %)

중점기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.17	65	1.898	65	1.82	65	1.04	65	0.715	65	6.643	65
장비재료비	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
기타	0.63	35	1.022	35	0.98	35	0.56	35	0.385	35	3.577	35
합계	1.8	100	2.92	100	2.8	100	1.6	100	1.1	100	10.22	100

○ (구성기술 2) 사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술

(단위: 억 원, %)

중점기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.17	65	1.963	65	1.95	65	0.845	65	0.715	65	6.643	65
장비재료비	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
기타	0.63	35	1.057	35	1.05	35	0.455	35	0.385	35	3.577	35
합계	1.8	100	3.02	100	3.0	100	1.3	100	1.1	100	10.22	100

○ (구성기술 3) 빅데이터 기반 현장 상황 정보 공유 기술

(단위: 억 원, %)

중점기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.455	65	1.144	65	0.975	65	0.715	65	0.52	65	3.809	65
장비재료비	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
기타	0.245	35	0.616	35	0.525	35	0.385	35	0.28	35	2.051	35
합계	0.7	100	1.76	100	1.5	100	1.1	100	0.8	100	5.86	100

6. 과제공모방안

가. RFP

□ 사고/범죄 발생 시 긴급 구난 대응

연구과제명	[2-2-2] 사고/범죄 발생 시 긴급 구난 대응
1. 연구개발 목표	

○ 용어 정의

○ 도시 안전 모바일 앱 : 시민 개인이 사고를 당한 경우 도시 안전 모바일 앱은 스마트 폰의 센서 정보를 이용하여 사고를 인식하며, 사고 목격자의 신고가 아닌 스스로의 자동 사고 신고 기능을 실현함. 또한, 발생한 사고에 대한 지능형 출동 지시/지원이 가능하도록 사고 신호 및 사고 현장 정보를 공유하는 역할을 함

○ 골든 타임(Golden time) : 긴박한 재난 재해 등 사고가 발생 했을 때 생명을 살릴 수 있는 초반의 중요한 시간으로서, 사고의 상황에 따라 다름. (화재 : 5분, 지진 : 48시간, 선박 침몰 : 20분, 심장 정지 : 4분, 뇌졸중 : 3시간 ~ 6시간 등) 이 시간 동안에 수행한 활동에 의해 인명의 구조 여부가 결정

○ 지능형 출동 지시/지원 : 특정 사고에 있어 골든 타임을 확보하기 위해 구호 부서의 출동 지시 및 지원을 하는 기술. 지능형 출동 지시 기술은 사고 발생 시 사고에 대응한 가능한 출동 부서 중에 사고 현장에 가장 가까운 부서를 선정하는 기술이며, 지능형 출동 지원 기술은 대응 부서가 사고 현장 도착까지 최적 경로 제공 및 교통 신호 제어를 통한 지원 기술을 의미함

○ 재난안전(수해 및 이상기후, 지진발생, 산사태 등 자연재난과 연관), 사회안전(범죄, 화재, 붕괴, 폭발, 교통사고, 환경오염 사고 등 인적재난과 연관) 산업안전(유해화학물질 유출 및 오염, 산업 시설물 붕괴, 정전 등 인적재난 중 산업분야에 특히 밀접하게 연관) 중 사회안전 대응 서비스에 해당함

* 사회안전은 인적재난 중 산업분야와 거리가 먼 도심의 일상에서 일어날 가능성이 높은 재난과 연관됨

○ 사고/범죄 발생 시의 신속한 구명 활동은 사고자의 사망을 중상으로, 중상을 경상으로 저감할 수 있음

* 교통사고에서 부상은 피해자가 5일 미만의 치료를 요할 때, 경상은 5일 이상 3주 이상의 치료를 요할 때, 중상은 3주 이상의 치료를 요할 때를 의미함

○ 사회안전과 연관된 인적재난 중 교통사고 및 범죄에 대응에 초점을 둠.

○ 교통사고는 차량끼리의 접촉 사고, 차량과 보행자의 충돌 사고, 차량과 도로 구조물 사이의 충돌 사고 등을 포괄하며, 운전자와 보행자의 피해에 대응을 서비스의 목표로 설정함

○ 범죄는 강력범죄 중 최근 국내에서 증가하고 있는 강도, 강간범죄와 증가 추이는 안정적이나 큰 문제가 될 수 있는 (폭행)상해범죄를 대응 서비스의 목표로 설정함

* 도시 범죄는 강력범죄(살인, 강도, 강간, 폭행, 상해, 방화 등), 재산범죄(절도, 사기, 횡령 등)으로 나눌 수 있다.

○ 피해자가 경상의 피해를 입을 교통사고 및 범죄에 대하여 사고 건수 90% 이상이 대응 가능하도록 함. 중상 이상의 피해의 경우 100% 대응 가능하도록 함.

○ 사고 접수까지의 시간과 접수 후 도착까지의 소요 시간을 줄여 골든타임 내 대응이 가능하도록 해야 함

* 골든타임 : 사고가 발생했을 때 인명을 구조할 수 있는 시간으로서, 사고의 상황에 따라 다르다. 이 시간 동안에 수행한 활동에 의해 인명의 구조 여부가 결정된다.

○ 사고 현장 상황 정보를 도시민 안전 모바일 앱을 통해 긴급 출동 부서에 공유함으로써 효과적인 대응이 가능하도록 함

○ 사고 발생을 자동 인식하여 신고할 수 있는 실시간 통보 기술 마련

○ 모바일 신고 앱을 통해 시민 자율적으로 신고한 멀티미디어 데이터를 신속하게 관련 부서에 전달하여 효율적인 현장 대처가 가능하게 함

○ 사고/범죄 발생 지점과 출동 부서의 위치를 기반으로 출동 경로를 분석하여 교통 신호 체계와 연동 되도록 함

2. 연구개발 필요성 및 기술동향	

□ 연구개발 필요성

○ 기술적 필요성

- 자이로, 모션 센서 자체를 연구하는 과제는 기 수행된 적이 있으나, 스마트폰의 자이로, 모션 센서를 기반으로 동작/사고 패턴을 인식하는 연구는 현재까지 미흡함
- 동작/사고 패턴 인식 모듈이 개발될 경우 국내 스마트폰 사업 경쟁력 제고에도 도움이 될 것으로 기대됨
- 출동 부서(병원, 경찰서, 소방서 등) 및 관제부서(교통 운영 센터 등)의 현장상황에 대한 정보 공유가 원활히 이루어지고 있지 않음
- “도시 안전 모바일 앱”의 형태를 갖춘 앱은 있으나 해당 지자체의 특성에 맞는 앱은 미비함. 또한, 도시의 개방형 데이터 허브를 활용한 인공지능 기술이 탑재되어있는 앱은 전무함
- 도심 외각이나 출동 부서의 접근이 힘든 지역의 경우 사고 발생 시 골든타임 확보가 굉장히 어려움
- 실제 사고 발생 시 사고 목격자 이외에 사고 발생 정보를 단 시간 내에 알기 어려움. 또한, 사고자의 보호자에 대한 통보 또한 담당 부서를 통하여 수동적으로 이뤄지고 있는 실정임

○ 산업적 필요성

- 재난 및 사고/범죄 발생 이후 대응은 모든 안전 영역의 공통 사항으로 적용 및 활용 범위가 넓음
- Mobile과 데이터 허브의 연계 및 타 시스템과의 연동으로 구성되어 스마트 시티의 근간 기술이 모두 적용되는 좋은 사례임
- 사회 안전 대응책이 해당 지역에 설치되어 있는 CCTV 영상 정보에 의존하는 경우가 많음. 이로 인해 모니터링 요원 1인당 담당하는 CCTV가 과다해짐

○ 사회적 필요성

- 시민의 사회 안전 확보는 도시생활에서 최우선시 되어야 할 가장 원초적인 요소임
- 1가구 당 차량 보유수의 급격한 증가와 더불어 교통사고 부상 및 사망자가 대량으로 발생하고 있음

○ 정부지원 필요성

- 우리나라는 선진국과 비교하여 생활재난과 관련된 R&D의 투자가 낮은 수준이므로 스마트시티의 사고/범죄를 효율적으로 관리하기 위한 정책 및 기술 등에 대한 기획에 대한 정부의 적극적인 투자가 필요함

	- 정부의 지원을 통해 스마트시티의 실수요자인 시민의 요구사항을 반영한 Bottom-up 방식의 정책 제안이 필요함 - 4차 산업혁명의 주요 요소기술이라 할 수 있는 빅 데이터를 포함하여 센싱 기술 등을 적용한 사고 발생인식 기술, 재난 상황에서 효율적인 의사결정을 지원할 수 있는 방안의 마련은 스마트시티의 안심사회 구축을 위한 기초가 될 것으로 예상함
□ 국내외 기술동향	○ 국내 정책 동향 - 우리나라 정부는 국가적 재난재해 및 반복적 안전사고 발생으로 국민적 불안감이 확대됨에 따라, 국민안전처를 신설하고「제2차 재난 및 안전관리기술개발 종합계획」을 수정하는 등 재난안전 환경변화를 반영하려고 노력 중 - '14년 11월, 국민 안전확보와 재난관리 강화를 위해 관련 4개 부처(안전행정부, 해양수산부, 소방방재청, 해양경찰청)의 관련 기능을 통폐합하여 국민안전처 신설 - 「제2차 재난 및 안전관리기술개발 종합계획」('13년, '16년 수정)을 환경변화에 맞춰 수정하고, 재난재해 유형별 담당부처, 부처별 R&D 투자계획 등을 제시하여 부처 간 연계·협력 강화를 강조 - 범부처 차원에서「재난재해 대응 과학기술 역할강화 기본방향」('14년), 재난 대응 과학기술 역할 강화 3개년 실천전략(안)」('14년),「재난과학기술개발 10개년 로드맵」 ('15년) 등 최근 재난안전에 대한 지속적인 R&D 계획이 수립되고 있음 - 그 외에도, 부처 차원에서는 미래부, 국토부, 해수부, 기상청 등이 각 부처 특성에 맞는 재난·안전 R&D 계획을 수립하고 이에 따른 R&D 사업 수행 중 - 특히,「재난재해 과학기술 역할강화 3개년 실천전략」('14년),「미래성장동력 종합실천계획」('15년) 등에서 ICT 융합형 재난안전 R&D 관련 기술개발 필요성 강조 - 「재난대응 과학기술분야 역할강화 3개년 실천전략」에서는 '통합 재난정보관리 고도화', '재난예방·감시 역량 제고', '재난현장 대응기술 첨단화', '인력양성 및 재난산업 육성'을 추진전략으로 제시하고 ICT 관련 중점 추진과제 다수 포함 - 미래부는 과학기술·ICT를 바탕으로 창조경제의 대표 신산업 발굴 및 일자리 창출을 위한 「미래성장동력 종합실천계획」을 발표 -「안전혁신 마스터플랜」('15년)에서는 주로 정책적 개선방안을 제시하고 있으나 마스터 플랜의 과제 중 하나로 정보통신기술(ICT), 국가지리공간 정보 등 과학기술을 활용한 '과학적 재난예방 강화'를 언급함 - 이에 따라, 정부는「2017년도 정부연구개발투자방향 및 기준」에서 투자강화가 필요한 주요 정책분야로 '안전하고 안심할 수 있는 사회 구현'을 제시하고, ICT 분야에서도 재난 재해 관련 투자 확대 언급

- 정부연구개발투자 중점 추진방향에서 '대형·복합화 되는 재난재해, 기술발달로 등장하는 사회 위협요소에 선제 대응이 가능한 다양한 공공기술 개발 지원 확대'를 강조함
- ICT·SW 분야에서 ICT 융합 투자확대가 주요 정책목표로 제시되고, '빅데이터 및 클라우드', '정보보안'에 대한 투자 지원 명시

○ 국외 정책 동향
- 미국은 9.11테러('01년) 이후 국가 재난관리시스템을 재정비하고 '02년 국토안보부를 신설했으며, 관련 R&D 예산을 지속적으로 확대 중임
- 국토안보부는 테러 예방 및 대응을 위한 국경, 교통 및 국가핵심기반체계를 보호하는 조직으로 구성되었고, 기존의 연방재난관리청은 자연 및 인적 재난으로 인한 피해 경감·대비·대응·복구를 전문적으로 담당함
- 국토안보부는 2008-2013 전략계획을 세우고, 연구개발본부(Science and Technology Directorate; S&T)를 운영하여 재난 및 안보 관련 6가지 연구 분야의 총괄기능 수행
- 국가과학기술위원회 산하 SDR(Subcommitee on Disaster Reduction)은 재난·재해에 대한 취약성을 줄이기 위해 위험(hazard) 검증, 예상, 평가, 저감 등에 대한 기초 연구와 응용 개발의 우선순위 선정에 초점
- '14년도 미국의 전체 R&D 예산은 142.8조원으로 '10년(157.2조원) 이후 감소하나, 재난안전 R&D 예산은 전년 대비 25.8% 증가한 5.8조원 규모로 전체 예산의 약 4.1%를 차지
- 일본은 동일본대지진('11년)과 제4차 산업혁명을 계기로, 과학기술정책 패러다임이 '지적 가치 추구'에서 '사회적 과제 대응', '기술간 융합'등으로 점차 변화함
- 전주기 재난대응 방재과학기술분야 R&D 추진방안('12년)을 수립하여 재난 예측부터 복구에 걸친 전주기 R&D 계획 수립
- 제5기 과학기술기본계획(2016-2020)에 따르면, '과학기술혁신'을 주요 의제로 하여 경제 성장과 건강 및 장수의 형성, 나아가서는 사회변혁에 사이버 공간과 물리적 공간을 고도로 융합한 초-스마트 사회 구현 기술*을 강조하고 있음
- '14년도 일본의 전체 R&D 예산은 34.1조원으로 '12년(48.8조원) 이후 감소하나, '14년도 재난안전 R&D 예산은 전년 대비 49.7% 증가한 2.4조원 규모로 전체 예산의 약 7.0%를 차지하여 증가세
- 유럽(EU)은 'Horizon 2020'을 통해 재난발생 예측 및 감시역량을 강화하기 위한 R&D를 추진하고 있음
- Horizon 2020의 'Social Challenge(SC)' 프로그램에 기후변화와 재난대응에 약 31억 유로, 안보와 보안을 위해 약 17억 유로 예산 투입

- EU 공동연구센터4)는 해양사고 정보플랫폼(EMCIP), 홍수예측 및 알림시스템(EFAS)과 재난·재해 상황 표현을 위한 공간정보시스템(DMA)을 개발하여 제공 중임

○ 국내 기술 동향

○ e-Call 서비스

- 자동차 사고가 발생하면 스마트폰이나 차량에 내장되어 있는 센서가 사고를 자동으로 인지하여 관제센터로 사고 정보를 전송함으로써, 신속하게 구조할 수 있도록 만드는 ICT 시스템
- 2015년부터 2018년까지 미래창조과학부와 국토교통부가 공동으로 관련 연구개발과제를 진행
- e-Call 서비스의 국내 도입과 관련한 정책현안들을 수렴할 'e-Call 포럼'의 창립 기념 세미나 개최
- 2019년 6월까지 e-Call 시스템의 플랫폼과 알고리즘을 개발, 실증사업을 통해 필요성을 부각, 그리고 긴급 구난체계 시스템을 의무화하는 방향으로 추진
- 90년대 초부터 관련된 특허들이 출원되기 시작하였으며, 한국이 76건(39.8%)으로 가장 활발한 R&D 투자와 특허출원을 한 것으로 분석되며, 그 다음으로 미국이 72건(37.7%)의 특허를 출원하였음
- 꾸준하게 증가하는 모습을 보이던 특허출원은 2009년, 2010년 감소하였으나 2011년 이후 다시 지속적인 특허출원 증가를 나타내고 있으며, 이는 e-Call에 대한 연구와 시범사업, 의무화 장착 정책 등에 기인한 것으로 분석됨

○ u-방재 서비스

- 도시안전의 효율성, 공익성, 안전성을 위해 재난의 사전예방, 대비대응, 복구의 재난관리를 효율적으로 수행하기 위한 서비스
- 자연재해, 인적 재난, 사회적 재난 그리고 국가기반 재난 등으로 나눌 수 있음
- 인적재난 분야에는 화재감지 센서나 광섬유 센서 등 유비쿼터스 관련 유·무선 응용기술을 이용 하여 실시간 모니터링
- 국가기반재난 분야에서는 환경정보인 하천수위, 유량, 유속 및 기상 정보를 u-센서기술을 이용하여 u-하천모니터링과 같은 오염 모니터링

○ 응급구난시 골든타임 확보를 위한 주차차량 휴대용 견인장비 개발

- 국토교통과학기술진흥원이 진행하는 과제의 하나이며 화재, 대형사고 등 응급구난 출동 시 골든타임 내 사고현장에 도착하기 위해 출동로 상에 진입을 방해하는 주차차량을 손상없이 신속하게 견인하고 차량소유자에게 견인상황 정보를 제공하는 휴대용 견인장비 및 주차차량 견인상황 이용자 알림시스템

- 10년간(`16년-`25년) 화재발생 20% 감소를 목표로 추진하는 “화재저감 종합대책(정부합동)”과 “첨단 장비 개발 등 관련 연구 강화” 부분 국가정책 기조와 부합
- 화재사고 등 응급구조 출동 시 불법주차로 인한 지연시간 절감으로 인명피해 및 재산피해 절감이 가능할 것으로 예상

○ 대전시의 스마트 도시 기술을 활용한 시민안전 분야 5대 연계서비스
- 시 전역에 설치된 폐쇠회로(CC) TV를 활용해 화재와 범죄, 재난 등 긴급한 상황이 발생하면 CCTV 영상을 119와 112, 순찰차, 재난상황실 등에 제공, 골든타임을 활보할 수 있도록 지원하는 서비스
- 대전시는 광역자치단체 중 유일하게 시 전역의 방범·교통용 CCTV를 통합 운영하고 있어 다른 도시에 비해 관계기관 간 연계서비스를 구축하기에 유리한 여건을 가지고 있음
- 대전시가 국토교통부에서 주관하는 ‘스마트시티 연구·개발 사업’ 시범도시로 선정돼 전국 최초로 추진한 사업으로, 전액(11억 원)을 국비로 지원받아 추진함
- 타 시도의 센터들은 방범용 CCTV를 위주로 기초자치단체에서 구축해 운영됨. 그러나 스마트센터는 광역시에서 5개구에 설치된 모든 CCTV를 통합 모니터링하기 위해 구축됐음 통합 플랫폼 기반에서 방범용과 교통용, 불법주정차용, 재난용 CCTV를 모두 통합해 모든 영상을 지도 위에서 한눈에 볼 수 있으며, 긴급 상황이 발생하면 신속히 대처할 수 있는 시민안전 5대 연계 서비스도 구축돼 운영중임 (U-시티 통합관제센터와의 차이점)
- 기하급수적으로 늘어나는 CCTV를 제한된 관제요원들이 수동으로 대응하는 데는 한계가 있음
- 스마트센터를 중심으로 교통·방범·안전 서비스를 고도화하고 확장해 경쟁력 있는 스마트시티 서비스를 확대할 것임. 이를 위해 24시간 365일 무 중단 관제하고 있는 CCTV 통합관제센터의 관제기법을 개선해 효율적인 CCTV 모니터링 체계를 구출할 계획임
- 인공지능(AI) 딥러닝 기술을 이용해 확정성과 안정성을 갖추고 타 시스템과의 연동을 고려한 인터페이스를 개발, 위급상황이 발생할 경우 적시에 신속히 대응할 수 있는 체계 구축해 관제효율을 높일 것임

○ SK텔레콤의 지능형 망 제어 신기술 P(Private)-LTE
- ‘P-LTE’는 지능형 망 제어 기술을 통해 사설망을 일반 데이터망과 분리해 주는 것이 핵심. 기존 망을 사용하면서도 내부 데이터를 개별적인 네트워크처럼 구분해 운영할 수 있음
- 일반 이동통신망에 적용 가능해 별도의 사설망 구축 및 운용비용이 필요 없음. 기업이나 병원, 경기장, 공공기관 등은 내부 데이터를 인터넷망 경유 없이 기지국을 통해 곧바로 전송 가능

- 정해진 구간에서 하락된 사용자들만이 이용이 가능하도록 트래픽과 서비스를 관리할 수 있으며, 사업장 외부에서의 네트워크 접근을 막고, 정해진 공간에서 인트라넷의 운영이나 스마트 오피스, 가상 회의 등의 서비스를 이용 할 수 있어 효율적인 업무 관리가 가능함
- 기존망에서 구분되어 서비스가 제공되는 만큼 해당 망을 사용하는 사람의 경우 가장 짧은 경로를 통해 데이터를 전송함으로써 '빠른 응답 속도(Low Latency)'로 실시간 데이터 처리가 가능함
- 'P-LTE' 기술을 통해 향후 진행될 글로벌 차원의 네트워크 혁신을 선도할 수 있음. 세계적으로 지능형 서비스에 대한 관심이 높아지고 있는 만큼 'P-LTE'를 통해 해당 분야에서 선도사업자의 입지를 제고할 수 있을 것으로 보고 있음
- 'P-LTE' 의 장점을 활용해 긴급 구난 대응이라는 특수 목적을 달성하기에 발생하는 비용, 안정성의 문제를 해결할 수 있음

○ 국외 기술 동향

○ e-Call 서비스

- EU나 러시아가 국가 주도의 e-Call 서비스를 준비하는 대표적인 국가
- EU나 러시아는 각각 2018년과 2017년에 의무시행. EU는 2018년 4월부터 의무적으로 e-Call 서비스를 시행할 예정이며, 러시아는 2018년에 모든 자동차를 대상으로 e-Call 서비스를 시행할 것으로 예상
- 미국은 민간 기업 주도의 e-call 서비스를 준비하는 대표적인 국가
- 글로벌 자동차 제조사인 GM이나 포드의 일부 자동차에는 e-Call과 유사한 서비스를 제공하는 시스템이 탑재
- 사고 및 긴급 상황 발생 시 해당 서비스 콜센터로 신고 연락이 가도록 설정
- e-Call 서비스 표준 기술 분야의 경우, Continental이 27건으로 미국 15건, 유럽 9건 등 가장 활발한 특허출원을 수행하고 있으며, 유럽 HeERO 프로젝트 참여 경험이 있는 Denso가 16건으로 다수의 특허출원을 수행하고 있음
- 미국의 경우 Qualcomm이 가장 많은 특허출원을 수행하고 있으며, 일본은 Denso, 한국은 한국전자통신연구원이 가장 많은 특허 출원량을 보이고 있음

○ u-방재 서비스

- 일본은 일찍부터 방재관리에 있어 정보시스템을 도입하여 운영함으로써 재난발생예측과 재난발생시 신속하고 적절한 대응을 지원
- 중앙정부차원에서는 재해지정행정기관별로 정보시스템을 구축・운영
- 지방정부차원에서는 각 지방 실정에 적합한 정보화 시스템을 구축하여 활용

- 재해정보를 수집, 분석하여 관련 기관과의 연계 등을 자동으로 지원
- 방재기본계획, 지역방재계획 등에 근거한 재난대응 상황시나리오를 사전에 작성하여 재난발생시 재난상황에 따라 실행
- 미국은 미연방재난관리청, 주정부, 지방정부가 4단계의 재난관리체제(재난의 예방, 경감, 대비, 대응, 복구)를 이용하여 조직체계를 구축
- 재해 정보 공유를 위해 u-IT를 기반으로 하는 커뮤니케이션 허브를 구축하여 제도적으로 활용
- 연방위기관리청(FEMA)은 대규모 재해 발생시 중심이 되어 연방 부처·주정부·지자체, 그리고 민간조직 등 여러 관계자가 협력해 대응
- 재해대책포털(Disasterhelp.gov, FEMA 운영)을 통해 주정부·지자체 등과 정보를 전달, 공유하며 이를 토대로 대응체계를 정비
- IT 활용도를 한층 더 높여 위기관리 의사 결정이나 계획을 입안할 수 있는 '워크플로 인텔리전스 시스템'을 구축

3. 연구개발내용

(2-2-2세세부) 사고/범죄 발생 시 긴급 구난 대응

○ Use Case 시나리오

○ "도시 안전 모바일 앱"에서 사용자의 사고 발생을 자동적으로 인식하여 사고 발생 신호 및 사고 현장 정보를 도시 통합 운영센터(Data Hub)로 전송

- "도시 안전 모바일 앱"은 실시간 혹은 특정 시간 주기로 얻은 스마트폰 내의 자이로 및 가속 센서 값을 이용해 사용자의 사고 발생 여부를 인식
- "도시 안전 모바일 앱"은 사고 발생 인식 후 사고인식 시점으로부터 특정 시간 이전까지의 센서 값 및 사고현장의 위치 정보(스마트폰의 GPS정보) 그리고 가능하면 음향정보까지도 데이터 허브로 전송
- Data Hub가 사고 발생 여부 및 유형을 정확히 판단한 경우(2번 이후) : "도시 안전 모바일 앱"을 통해 자발적(사고현장 주위 시민들의 자발적 촬영)·권고적(사고 위치 정보 기준 근처 스마트 폰을 보유한 시민들에게 SMS/'모바일 앱 알림 기능' 등을 이용한 권고적 촬영)으로 얻은 사고현장의 이미지 및 영상 정보를 데이터 허브로 전송

  * 사고현장 정보는 사고자의 위치정보(스마트폰의 GPS정보), 사고 당시의 음향정보 그리고 사고 목격자의 사고현장에 대한 이미지/영상 정보를 기본으로 함

○ Data Hub가 모바일 앱으로부터 수집한 사고 발생 신호의 패턴 분석을 통해 실제 사고 발생 여부 및 사고 유형을 정확히 판단

- 담당자 현지 확인 후 오류 보고 사례를 통한 사고신호 오류/남용 필터링 기술 적용
- 사고 신호 발생에 따른 자동 접수 처리 프로세싱 적용

- 접수된 사고 신호를 이용한 사고 신호 패턴 그룹핑 및 관리 모델 설계

○ Data Hub가 모바일 앱으로부터 수집한 사고현장 정보를 이용한 지능형 출동 지시 및 지원
- 사고 현장과 가장 가까운(직선거리 아닌 실제 경로 기준) 긴급 구호부서(병원, 소방서, 경찰서 등) 할당
- 실시간 교통 상황을 고려한 구호 부서와 사고 현장사이의 최적 경로를 산출하여 교통 운영 센터에 전달
- 사고현장 정보 및 구호 부서와 사고 현장사이의 최적 경로를 구호 부서에 전달
- 교통 운영 센터에서 사고 현장까지의 교통 신호를 제어하여 구조 골든타임 내 구호부서 도착
- 구호 부서는 사고현장 정보를 통해 현장 출발 전 적절한 구난 장비 준비 및 현장 도착 후 최소시간에 상황 파악 후 조치/대응이 가능
- Data Hub의 사고현장 정보를 SNS 및 모바일 앱을 통하여 공유하여 사고 관계자 이외의 시민들의 사고 정보 공유

○ 핵심기술 및 세부기술

○ 핵심기술 1 : 자이로 및 가속 센서 값 기반 사고 발생 인식 기술
- 스마트 폰에는 GPS, 자이로, 가속, 자기, 카메라 센서 등이 탑재되어 있음.
- 자이로 및 가속 센서(3-axis gyroscope와 3-axis accelerometer를 통합한 6-axis의 motion 센서) 값 분석을 통해 사용자의 동작을 인식
- 개인의 낙상, 추락, 교통사고 등의 사고 관련 동작 및 범죄 발생 관련 동작의 인식을 위한 Deep Learning 기반 기술
- 사용자의 사고/범죄 관련 동작 인식 실시간 처리 연산을 위한 결정된 인자 모델(Tensor Model) 최적화 기술
- 사용자의 자이로 및 가속 센서 값 실시간 수집을 위한 스마트폰 배터리 효율 분석 기술
- 개인 스마트폰의 자이로 및 가속 센서 값 수집 및 사고/범죄 관련 동작의 인식 기술이 탑재되어 있는 도시 안전 모바일 앱 개발 기술

○ 핵심기술 2 : 사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술
- 개인의 도시 안전 모바일 앱으로부터 수집한 사고 발생 신호의 패턴 분석(담당자 현지 확인 후 오류/남용 보고 사례에 대한 신호의 패턴 분석)을 통해 사고 발생에 관한 정확성 향상 기술
- 실제 사고 발생 확실 판단 시 자동 접수 처리 프로세싱 개발
- 접수된 사고 신호를 이용한 사고 신호 패턴 그룹핑 및 관리 모델 설계

- 출동 지역과 사고/범죄 발생지까지의 최적 경로를 판단 사고/범죄 발생지와 가장 가까운(직선거리가 아닌 실제 도달 경로 기준) 출동 부서(병원, 경찰서, 소방서 등)를 선정하는 지능형 출동 지시 기술
- 출동 지역과 사고/범죄 발생지까지의 최적 경로 정보를 교통 운영 센터로 전송
- 골든 타임 내 현장 도착이 가능하도록 연동 신호를 자율적으로 제어 지원하는 지능형 출동 지원 기술

○ 핵심기술 3 : 빅데이터 기반 현장 상황 정보 공유 기술
- Data Hub 또는 모바일 앱을 통해 사고현장 정보를 구호 부서와 공유하는 기술
- 구호 부서는 사고현장 정보를 통해 현장 출발 전 적절한 구난 장비 준비 및 현장 도착 후 최소시간에 상황 파악 후 조치/대응이 가능
- Data Hub의 사고현장 정보를 SNS 및 모바일 앱을 통하여 공유하여 사고 관계자 이외의 시민들의 사고 정보 공유를 위한 기술

○ 핵심 기술별 기존기술과의 차별성

○ 핵심기술 1 : 자이로 및 가속 센서 값 기반 사고 발생 인식 기술
- 3축 센서 기반으로 모션 인식 기술이 개발되어 왔으며, 현재는 스마트폰의 6축 센서 기반으로 구현 환경이 개선된 상태.
- 재난감지 전용 센서를 이용한 가정 내 사고발생 감지 기술이 연구된 상태.
- 스마트폰의 자이로 및 가속 센서 기반 정보로 사고가 발생했을 때 이를 인식하는 기술은 아직까지 구체적으로 개발된 사례가 없음

○ 핵심기술 2 : 사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술
- 최근 국내연구에서는 모바일 앱을 이용하여 사용자가 사고 발생 시 재난신고 접수 및 현재 상황을 전파하여, 접수된 정보를 관련 공무원에게 전달하는 위치기반 재난 경보 모바일 서비스 시스템을 구축함.
- 재난 예방/감지를 위해 위성항법기반 연속항법기술 및 전파 위협원 감시/위치추적 기술 및 재난현장 실내외 위치추적 기술이 연구됨.
- Mobile과 데이터 허브의 연계 및 타 시스템과의 연동으로 구성되는 기술은 연구 사례가 없음

○ 핵심기술 3 : 빅데이터 기반 현장 상황 정보 공유 기술
- 최근 국내연구에서는 국내 강우 및 지질조건을 고려한 산사태 탐지 기술 및 산사태 발생감시를 위한 실시간 모니터링 센서 및 이동식 관측 장치를 개발함
- 붕괴 위험이 있는 지반 시설을 감시하기 위해 유비쿼터스 센서 네트워크 기술을 이용한 실시간 지반 시설 상태 감시 및 상태 정보의 이력 관리를 위한 관제시스템이 개발된 바가 있음

- 도시시설 내에서의 사고 현장 정보 공유는 도시 내에 설치된 CCTV를 이용하여 담당자가 직접 확인하고 있음

○ 기존 기술(e-call, 대전시 시민안전분야 5대 연계 서비스, etc.)과 차별성

- 교통사고에 국한되어 지원되는 서비스가 아닌 시민 개인이 당할 수 있는 사고/범죄를 조금 더 포괄하며 비용에 따라 사고/범죄 유형별 서비스 범위를 가변적으로 확장 가능
- 사고 인식의 자동화 및 사고 현장 정보 공유라는 목적을 “도시 안전 모바일 앱”이라는 특수 목적의 모바일 앱을 통해 실현 함
- 내비게이션, 블랙박스 등의 차량용 탑재기기를 이용하지 않고 스마트폰의 6축 센서만을 이용하므로 서비스 실현을 위한 시민 개인에게 돌아가는 비용 부담을 절감
- 도심 내의 CCTV를 관제하는 요원들과 같이 서비스를 실현하기 위한 특수 인력이 별도로 필요 하지 않으므로 서비스 운영을 위한 비용 절감
- 모바일과 데이터 허브의 연계 및 타 시스템과의 연동으로 서비스가 실현 됨
- 사고/범죄 발생 시 사고의 인식, 판단, 대응의 단계가 인공지능 기반의 기술을 중심으로 이루어지며 개방형 Data Hub와의 연계를 통해 처리방식이 자동화 됨
- Data Hub를 이용하여 주로 서비스가 이루어지므로 Data Hub의 구축만 보장되면 서비스 실현 자체에 큰 비용이 발생하지 않으며, 서비스 추가 사항이 있는 경우 큰 기술적 문제없이 쉽게 실현 가능함
- 사고 발생 여부와 사고 위치정보뿐만 아니라 사고현장의 음향 및 이미지/영상 정보를 구호부서에 공유함으로써 사고에 신속/효율적인 대응이 가능함
- 사고자와 사고 관계자 이외의 시민들에게 사고현장 정보 공유를 함으로써 해당 사고의 대응에 있어 간접적 지원을 가능하게 하며 사회 안전문제에 경각심을 일깨워 줌

4. 연구 추진방법

□ 추진전략 ○ 연구개발 세부 과제 구성

○ 2핵심 2세부과제 중점기술2 : 사회안전을 위한 사고/범죄 발생 시 긴급 구난 대응 체계

- 기술트리 구성기술(핵심기술) 아래의 요소기술 중심으로 세부 과제 구성

○ 세부과제 1 : 모바일 앱을 통한 사고 발생 인식 기술 개발

1) 자이로 및 가속 센서 값 기반 사고 발생 인식 기술

① 자이로 및 가속 센서 값 분석을 통한 센싱 기술 개발

○ 세부과제 2 : 데이터 허브를 이용한 사고 판단 기술 개발

2) 사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술

① 사고 신호 패턴 분석 기술 개발

② 데이터 자동 그룹핑 및 관리 모델 설계

○ 세부과제 3 : 지능형 출동 지시/지원 및 사고 현장 정보 공유 기술 개발

2) 사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술

③ 출동 대응 의사 결정(지능형 출동 지시) 기술 개발

④ 교통 경로 분석 및 연동 기술 개발

3) 빅데이터 기반 현장 상황 정보 공유 기술

① 빅 데이터 기반 현장 상황 공유 기술 개발

○ 세부과제별 주요내용

○ 세부과제 1 : 모바일 앱을 통한 사고 발생 인식 기술 개발

- 스마트 폰의 자이로 및 가속 센서 값을 수집, 이를 인공지능 기술을 이용하여 사고 발생 여부를 판단하는 기술을 개발함
- “도시 안전 모바일 앱”이라는 모바일 앱을 통하여 구현되며, 모바일 앱은 사고 발생 인식의 경우 특정 기간 동안의 센서 값, 위치정보(GPS 정보) 그리고 음향정보를 Data Hub로 전송하는 기능을 갖도록 개발함
- 스마트 폰의 모바일 앱을 통한 지속적인 센서 값 수집을 위한 스마트폰 배터리 효율을 고려한 사고 발생 인식 기술을 개발함
- 긴급구난 체계 시나리오의 첫 단계 과정에 해당하며, 가장 중요한 개발 과제로서 현장 적용을 통한 정확성 향상 단계를 별도로 진행하며 이후 고도화 단계를 추가적으로 거침

○ 세부과제 2 : 데이터 허브를 이용한 사고 판단 기술 개발

- 세부과제1의 “도시 안전 모바일 앱”으로부터 전송받은 특정 기간 동안의 센서 값(사고 신호로 명명)을 토대로 사고 발생 여부를 넘어서 사고 유형까지 판단하는 사고판단 기술을 개발함
- 사고판단 기술의 정확성 향상을 위하여 담당자 현지 확인 후 오류 보고 사례를 통한 사고 신호 패턴의 오류/남용 필터링 기술을 개발 · 적용함

- 사고판단 기술의 판별 시간 및 효율성 증가를 위하여 별도의 사고 신호 패턴 그룹핑 및 관리 모델을 설계하며, 이를 위하여 사고 발생 확실시 사고 신호에 대한 자동 접수 프로세싱 또한 추가적으로 개발함
- 세부과제1의 모바일 앱 기반으로 구현되는 기술과 달리 세부과제2는 Data Hub 기반(Cloud 형태의 Data Hub로 상정)으로 구현 됨

○ 세부과제 3 : 지능형 출동 지시/지원 및 사고 현장 정보 공유 기술 개발

- 세부과제3은 세부과제1, 2와 달리 직접적인 서비스를 구현하는 과제에 해당하며, 지능형 출동 지시/지원 기술과 빅데이터 기반 현장 상황 정보 공유 기술로 이루어짐
- “도시 안전 모바일 앱”으로부터 전송받은 사고 현장의 위치정보(GPS 정보)와 Data Hub에 저장되어있는 관계 부서(경찰서, 소방서, 병원 등)의 위치정보를 이용하여 지리적·상황적으로 가장 적합한 출동 부서를 선정하는 지능형 출동 지시 기술을 개발함
- ‘교통 상황실’로부터 전송받은 실시간 교통 상황 정보 및 사고현장과 출동부서의 위치정보(GPS 정보)를 이용 하여 사고 현장과 출동부서 사이의 최적경로를 산출하는 지능형 출동 지원 기술을 개발함
- 시스템의 연동화 및 최종적인 통합 시스템 구축을 위하여 사고 신호 패턴 분석 기술 및 지능형 출동 지시/지원 기술을 연동화 방안을 별도로 마련함
- “도시 안전 모바일 앱”으로부터 전송받은 사고현장의 이미지/영상 및 음향정보를 모바일 앱 또는 SNS를 기반으로 공유하는 빅데이터 기반 현장 상황 공유 기술을 개발함
- 빅데이터 기반 현장 상황 공유 기술 또한 통합 시스템 구축을 위한 연동화 방안을 별도로 마련함

○ 기존기술 활용방안·확보전략

- 자이로 및 가속 센서값 분석을 통한 센싱 기술 및 사고 신호 패턴 분석 기술에서는 초기 개발단계의 모델 설계를 위해 자이로 및 가속 센서(사고 신호)를 이용한 다른 목적의 모션 인식기술의 인자 값을 적극 활용 할 것임
- 지능형 출동 지시 기술에서는 출동 부서 선정에 있어 자동차 길찾기 앱 등에서 많이 사용되는 두 지점간의 최소 거리(직선거리가 아닌 실제 도달 거리) 산출 기술을 출동부서의 우선순위를 추가 고려하여 활용할 것임
- 교통 경로 분석 및 연동기술에서는 교통 운영 센터로부터 선정된 출동부서와 사고현장 주변의 실시간 교통 상황을 전달받아 자동차 네비게이션 등에서 많이 사용되는 최적 경로 산출 기술과 함께 활용할 예정임

	- 빅데이터 기반 사고현장정보 공유기술 중 모바일 앱이 아닌 SNS 또는 유투브 기반 기술은 최근에 널리 활용되고 있는 콘텐츠 기반 미디어 정보 공유 기술을 적극 활용하여 수행할 예정임 - 세부과제1 '모바일 앱을 통한 사고 발생 인식 기술 개발' 및 세부과제2 '데이터 허브를 이용한 사고 판단 기술 개발'을 수행하는 대학이 기존에 사용하였던 센서 기반 모션 인식 기술을 이용할 예정임 - 세부과제3의 '지능형 출동 지시/지원'을 수행하는 연구소가 보유하고 있는 최소 거리/최적 경로 탐색기술을 이용할 예정임 - 세부과제3의 '사고 현장 정보 공유 기술 개발'을 수행하는 기업이 보유하고 있는 미디어 정보 공유 기술을 통해 이용할 예정임 ○ '긴급 구난 대응 체계' 핵심 기술과 Data Hub 기술 연계 - 각 핵심기술은 'Use Case 사고/범죄 발생 시 긴급 구난 대응' 시나리오를 기준으로 선정되어 상호 연계되며, Use Case 서비스 실현을 위해 다른 세부과제에서 설계한 개방형 Data Hub를 Cloud 형태로 이용하게 됨 - 첫 번째 핵심 기술인 '자이로 및 가속 센서 값 기반 사고 발생 인식 기술'은 "도시 안전 모바일 앱"을 통하여 실현된다. 모바일 앱을 통해 사고 인식 판별 후 사고 발생 신호와 사고현장의 이미지/영상, 음향 및 위치 정보를 Data Hub로 전송함 - 두 번째 핵심 기술인 '사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술'은 Data Hub의 모바일 앱으로부터 받은 Data를 이용하게 됨 - Data Hub에 있는 사고 발생 신호를 이용한 사고 신호 패턴 분석을 통해 사고 발생에 관한 정확성을 향상함 - Data Hub에 있는 사고현장의 위치 정보 및 실시간 교통 상황 정보를 이용한 지능형 출동 지시/지원 기술을 통해 골든 타임 내 출동 부서가 현장 도착이 가능하도록 함 - 세 번째 핵심 기술인 '빅 데이터 기반 현장 상황 정보공유 기술'은 Data Hub에 있는 사고현장의 이미지/영상, 음향 정보를 "도시 안전 모바일 앱" 또는 SNS를 통하여 공유함
□ 추진체계	○ '사고/범죄 발생 시 긴급구난 대응'은 '서비스 고도화를 위한 Use Case형 실증'에 해당하는 과제로서 핵심기술을 고려하여 센서 데이터 기반 인공지능 기술 전문가를 보유한 기관이 본 과제를 수행 ○ 핵심기술 2, 3의 기존기술 활용 및 연계를 고려하여 교통 상황을 고려한 최적 경로 탐색, SNS 기반 사고현장정보 공유기술 등과 같은 기존 기술에 쉽게 접근이 가능한 기술 전문가를 보유한 기관이 본 과제를 수행

○ 최종성과물이 사고 인식/자동 신고 기능을 탑재한 “도시 안전 모바일 앱”과 사고/범죄 발생 시 긴급구난 관련 기술들의 연동화임을 고려하여 모바일 앱 개발 및 시스템 연동 기술 전문가를 보유한 기관이 본 과제를 수행

○ 세부과제1 ‘모바일 앱을 통한 사고 발생 인식 기술 개발’은 다량의 센서 데이터를 이용한 인공지능 분석 기술을 보유한 단일 대학과 “도시 안전 모바일 앱”의 접근성 및 Data Hub와의 연동을 고려하여 모바일 앱 개발 및 시스템 연동 전문 기업체와 연계하여 수행함

○ 세부과제2 ‘데이터 허브를 이용한 사고 판단 기술 개발’은 세부과제1을 수행한 인공지능 분석 기술을 보유한 대학이 다른 세부과제에서 개발한 Data Hub를 활용하여 독자적으로 수행함

○ 세부과제3 ‘지능형 출동 지시/지원 및 사고 현장 정보 공유 기술 개발’ 중 2) 사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술은 실시간 교통상황을 고려한 최적경로 탐색기술을 보유한 연구소가 세부과제1을 수행한 시스템 연동 전문 기업체와 연계하여 수행함

○ 세부과제3 ‘지능형 출동 지시/지원 및 사고 현장 정보 공유 기술 개발’ 중 3) 빅데이터 기반 현장 상황 정보 공유 기술은 사고현장의 영상/이미지 및 음향 정보를 모바일 앱 그리고 SNS 기반으로 공유하는 기술로 미디어 정보 공유 기술을 보유한 기업이 단일 과제의 형태로 수행함

5. 최종성과물

○ 사고 인식 기능/자동 신고 기능을 탑재한 “도시 안전 모바일 앱” 개발
- [SW] 스마트폰의 자이로 및 가속 센서값을 이용한 모션 인식 기술
- [메뉴얼] 인식한 모션을 이용한 사고 발생 판단 기준
- [시스템] 머신러닝 기반 사고 발생 여부 판단 시스템
- [SW] 휴대용 단말의 배터리 효율을 고려한 사고 발생인식 기술

○ 사고 신호 패턴 분석을 통해 사고 발생에 관한 정확성 향상 기술 개발
- [시스템] 사고별 신호 패턴 분석을 통한 사고 분류 시스템
- [메뉴얼] 신호 패턴 분석을 기반으로 분류된 사고별 대응 방법
- [SW] 오류 보고 사례를 통한 사고 신호 패턴의 오류/남용 필터링 기술
- [SW] 사고 발생 확실시 사고 신호에 대한 자동 접수 처리 기술
- [시스템] 접수된 사고 신호를 이용한 사고 신호 패턴 그룹핑 및 관리 시스템

○ 골든 타임 내 현장 도착이 가능하도록 하는 지능형 출동 지시/지원 기술 개발
- [메뉴얼] 통계적 자료 기반의 사고 종류별 담당 지역 및 부서 할당 기준
- [시스템] 사고/범죄 발생지와 가장 가까운 출동 부서 선정 시스템
- [SW] 최적 경로를 탐색하기 위한 교통 상황 수집 기술
- [시스템] 실시간 교통 상황을 고려한 최적 경로 탐색 시스템
- [메뉴얼] 사고 신호 패턴 분석 기술과 지능형 출동 지시 기술의 연동 방법

○ 빅데이터 기반 사고 현장 정보 공유 기술 개발
- [SW] 모바일 앱을 통한 사고현장 정보공유 기술
- [SW] SNS를 통한 사고현장 정보공유 기술

6. 연구기간 및 소요예산

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

○ 총 정부출연금 : 2,630백만원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 430백만원 이내
- 2차년도 정부출연금 : 770백만원 이내
- 3차년도 정부출연금 : 730백만원 이내
- 4차년도 정부출연금 : 400백만원 이내
- 5차년도 정부출연금 : 300백만원 이내

7. 특이사항	

해당없음

8. 기타	

해당없음

나. 공모조건

○ 기존 기술의 활용 및 연계를 통해 스마트 시티의 서비스 실현을 수행하는 과제로 기존 기술에 대한 충분한 이해와 활용 경험을 보유한 기관(대학, 연구소, 기업 등)을 대상으로 공모함

* 아래의 공모 대상 내용은 '추진체계' 내용을 따름

- '사고/범죄 발생 시 긴급구난 대응'은 '서비스 고도화를 위한 Use Case형 실증'에 해당하는 과제로서 핵심기술을 고려하여 센서 데이터 기반 인공지능 기술 전문가를 보유한 기관이 본 과제를 수행

- 핵심기술 2, 3의 기존기술 활용 및 연계를 고려하여 교통 상황을 고려한 최적 경로 탐색, SNS 기반 사고현장정보 공유기술 등과 같은 기존 기술에 쉽게 접근이 가능한 기술 전문가를 보유한 기관이 본 과제를 수행

- 최종성과물이 사고 인식/자동 신고 기능을 탑재한 "도시 안전 모바일 앱"과 사고/범죄 발생 시 긴급구난 관련 기술들의 연동화임을 고려하여 모바일 앱 개발 및 시스템 연동 기술 전문가를 보유한 기관이 본 과제를 수행

- 세부과제1 '모바일 앱을 통한 사고 발생 인식 기술 개발'은 다량의 센서 데이터를 이용한 인공지능 분석 기술을 보유한 단일 대학과 "도시 안전 모바일 앱"의 접근성 및 Data Hub와의 연동을 고려하여 모바일 앱 개발 및 시스템 연동 전문 기업체와 연계하여 수행함

- 세부과제2 '데이터 허브를 이용한 사고 판단 기술 개발'은 세부과제1을 수행한 인공지능 분석 기술을 보유한 대학이 다른 세부과제에서 개발한 Data Hub를 활용하여 독자적으로 수행함

- 세부과제3 '지능형 출동 지시/지원 및 사고 현장 정보 공유 기술 개발' 중 2) 사고 신호 분석 및 출동 대응 의사 결정 기술은 실시간 교통상황을 고려한 최적경로 탐색기술을 보유한 연구소가 세부과제1을 수행한 시스템 연동 전문 기업체와 연계하여 수행함

- 세부과제3 '지능형 출동 지시/지원 및 사고 현장 정보 공유 기술 개발' 중 3) 빅데이터 기반 현장 상황 정보 공유 기술은 사고현장의 영상/이미지 및 음향 정보를 모바일 앱 그리고 SNS 기반으로 공유하는 기술로 미디어 정보 공유 기술을 보유한 기업이 단일 과제의 형태로 수행함

○ 서비스 실현을 위해서는 긴급구난 대응부서(경찰, 소방서 등), 교통관제센터 등과 같은 여러 기관의 협력이 필요하므로 선정된 서비스 대상 도시에서 기관들과의 협력에 있어 문제가 없는 기관을 대상으로 함

다. 선정평가 방법 및 기준

○ 과제 수행기관의 기존 기술 보유 여부와 해당 기술을 활용해서 달성한 과거 성과를 기준으로 선정함

- 세부과제1을 수행할 모바일 앱 개발 및 시스템 연동 전문 기업체, 세부과제3를 수행할 미디어 정보 공유 기술 보유한 기업체는 해당 기업의 제공 서비스와 수행내용의 적합성, 과거 수행한 프로젝트의 성과 등을 정량적으로 평가하여 선정함

- 세부과제1 및 세부과제2를 수행할 다량의 센서 데이터를 이용한 인공지능 분석 기술을 보유한 단일 대학은 참여 연구실의 과제 수행능력(연구 교수의 연혁 및 수행 실적, 과거 수행한 해당 기술 관련 프로젝트 내용 및 성과 등)을 종합적으로 평가하여 선정함

- 세부과제3을 수행할 실시간 교통상황을 고려한 최적경로 탐색기술을 보유한 연구소는 해당 기술의 현시점의 수준을 비교하여 선정함

- 본 과제 기술 로드맵의 2단계(개발기술실증), 3단계(기술검증 및 안정화)를 고려하여 해당 기술을 보유하고 있는 후보 기관들 중 실제 서비스 구현 및 적용 그리고 검증 및 안정화까지의 단계를 수행해본 기관을 우선적으로 선정함

○ 후보 기관들의 과거 연혁 중 타 기관(특히, 긴급구난대응 실현에 있어 관계있는 기관)과의 관계에 결격 사유가 없는 기관을 선정함

[참고문헌]

1. 세계 주요도시의 범죄발생 추세 비교분석 한국형사정책연구원
2. 구조 요원 실내 위치 추적 시스템 한국항공우주연구원
3. GNDI Policy 제 36호(2009. 09. 09)
4. http://www.etnews.com/20160831000305 - E-call 해외 시장성
5. 제4차 산업혁명시대의 ICT융합형 재난안전 R&D 발전방향 한국과학기술기획평가원 2016-06
6. u-방재 서비스 밀 기술 동향 ETRI 전자통신동향분석 제25권 제4호 2010년 8월
7. 빅데이터 시대와 데이터 융합 제30권 제1호 통권661호
8. 응급구난시 골든타임 확보를 위한 주차차량 휴대용 견인장비 개발 국토교통과학기술진흥원
9. 차량 ICT 기반 긴급구난체계(e-Call) 서비스 및 기술 동향 TTA 이동통신시험인증단
10. 차량 ICT 기반 긴급구난체계 구축 공동기획연구 결과(안) 다부처공동기술협력특별위원회
11. http://m.boannews.com/html/detail.html?idx=68796&kind= - 대전시의 스마트 도시 기술을 활용한 시민안전 분야 5대 연계서비스
12. http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2016/11/07/0200000000AKR20161107074400063.HTML - 대전시의 스마트 도시 기술을 활용한 시민안전 분야 5대 연계서비스
13. https://www.sktinsight.com/10471 - SK텔레콤, 지능형 망 제어 신기술 'P-LTE' 개발 T뉴스
14. www.gov.uk/imagery-library-for-intelligent-detection-systems - 지능형 CCTV 지표
15. 보도자료 2018년 3월 30일 과학기술정보통신부
16. 2017년도 전문가 심층 인터뷰(FGI)를 통한 ICT 기술수준조사보고서
17. BM용 e-Call 차량 표준 플랫폼 개발 기획보고서, 국토교통부 국토교통과학기술진흥원
18. 교통사고 응급대응 교통체계 구축에 관한 연구 – 서울시를 중심으로 – 한국교통연구원

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

2 핵심과제

2-3 세부과제

2-3-1 5D 기반의 도시 공간 시설물 통합관리

목 차

1. 개요 ····· 1
가. 기술 정의 ····· 1
나. 기술 범위 ····· 2
다. 필요성 ····· 4

2. 기획과제 분석 ····· 6
가. 시장성 분석 ····· 6
나. 정책동향 분석 ····· 9
다. 기술성 분석 ····· 12
라. 시사점 ····· 23

3. 후보과제 도출 ····· 28
가. 핵심기술 분석 ····· 28
나. 기술트리 작성 ····· 30

4. 연구개발과제 구성 ····· 31
가. 연구목표 ····· 31
나. 과제구성 및 추진체계 ····· 32
다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 33
라. 기술역량 및 기술수준 ····· 37
마. 기술/성과로드맵 ····· 38
바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 39
사. 연구 수행 체계 구성 ····· 41
아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 43

5. 자원투입 계획 ····· 47
가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 47
나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 47

6. 과제공모방안 ····· 49
가. RFP ····· 49
나. 공모조건 ····· 56
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 58

<용어 정의>

- **5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 :** 도시의 기본 3D 공간 정보에 시간의 흐름에 따라 유동성을 갖는 센싱 정보(4D)와 경제적인 측면의 정보(5D) 등을 융합하는 네트워크 기반의 시설물 통합관리 기술

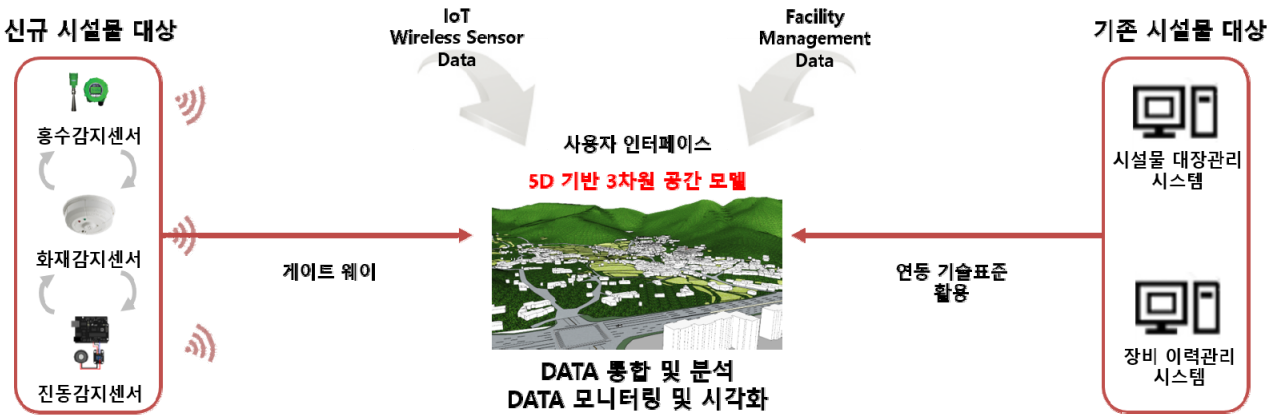
1. 개요

가. 기술 정의

○ 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리는 시설물 데이터 및 IoT 데이터를 3차원 공간 모델 기반 뷰(View)에 연동하는 것으로, 도시의 3차원 정보에 시간(4D), 비용(5D) 정보가 추가된 모델링을 하여 대규모 시설물을 통합관리하는 기술임.

- 기존에 구축된 도시시설물 자동제어 시스템과 시설물 이력 관리시스템, 시설물 대장관리 시스템의 데이터 사용

- 기존 시설물 관리 인프라가 부재할 경우 IoT 센서를 활용한 통합 모니터링



<개념도>

○ 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리는 아래 도표와 같이 기존 시설물 관리시스템 연동, 신규 시설물 관리시스템 구축, 3차원 공간 모델 기반 사용자 인터페이스 제공의 세 가지 목적에 따라 기술이 구분됨.

기술 목적	구성 기술
기존 시설물 관리시스템 연동	- 기존 시설물 관리시스템 (기존기술 존재로 이후 구성 기술에서 제외)
	- 연동 기술 표준
신규 시설물 관리시스템 구축 및 연동	- 사물인터넷 디바이스 (센서 등)
	- 사물인터넷 데이터 연동 기술
3차원 공간 및 5D 기반의 시설물 통합관리 기술 (사용자 인터페이스 제공)	- 3차원 공간 모델링 기술
	- 5D 기반 의사 결정지원

<기술 목적 별 구성 기술 구분>

- **기존 시설물 관리시스템과의 데이터 연동 :** 기존 시설물 자동제어·이력 관리시스템 기술과 도시 3차원 공간 모델 기술의 연동 및 호환을 위해, 이기종 시스템 간 연동 기술 표준 마련 및 기술 표준화 진행
- **IoT 센서 등 디바이스 및 데이터 확장 :** 기존 시설물 관리 인프라가 부재할 경우, 사물인터넷의 센싱 기술과 유무선 통신 및 네트워크 인프라 기술을 활용하여 신규 시설물 데이터 연동 활성화 및 통합 모니터링 제공 가능
- **3차원 공간 및 5D 기반의 시설물 통합관리 기술 :** 사용자 인터페이스로, 시설 관련 Data와 통합되어 시계열 지원, 비용/수량 등 경제적 산출을 지원하는 3차원 맵 뷰(Map View) 제공

나. 기술 범위

○ 기존시설물 관리/자동제어 시스템 데이터 연동

- 시설물관리 데이터 대상 및 목표 수준 설정
- 연동대상 시설물 설정 (공공시설물 : 건축물 및 토목시설물)
- 기존시설물 관리시스템 데이터 플러그인 API 정합 기술개발 및 데이터 전송 (1 핵심 연계)
- 기존시설물 자동제어시스템(IoT) 데이터 전송 (1 핵심 연계)
- 신규데이터 플러그인 API 정합 기술개발 및 데이터 검증

○ IoT 센서 등 디바이스 및 데이터 확장

- 사회재난/안전/유지관리를 위한 시설물별 IoT 데이터 정의
- 데이터별 센싱 방법 표준화 및 정밀도 기준 설정
    - 계측 방법, 허용치 등 계측 결과 관리 방안 (기존 기술 분석)
- 신규시설물 대상 IoT 디바이스 설치
- 신규시설물 대상으로 구축된 IoT 데이터 전송 (1 핵심 연계)
- 3차원 공간모델과 센서 원격 연동 및 데이터 검증

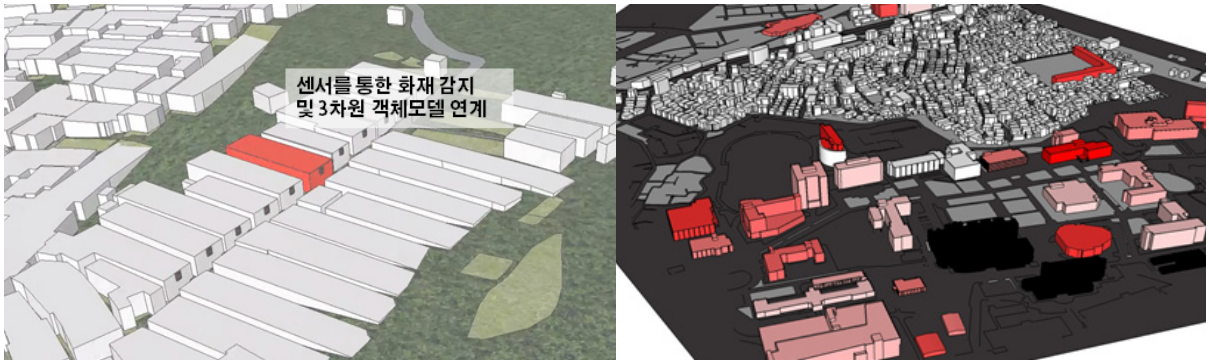
○ 3차원 공간 및 5D 기반의 시설물 통합관리 기술

- 시각화 (3차원 공간 모델링)
    - 시설물 유형별/지역별 시각화 (시설물 3차원 모델 구축)
    - 3차원 공간 모델 속 시설물/센서 객체화 (속성 정보 입력)

- 모델 정밀도 및 표시 데이터양에 따라 사용자 경험 최적화

  * 데이터 수집 및 가시화의 수준에 따른 순차적 Level UP

- 5D 기반 시설물 통합관리 의사 결정지원
  - 엣지 컴퓨팅 서버 구축
  - 시설물 노후도/위험도 별 시나리오 개발 및 시뮬레이션
  - 시설물 노후도/위험도 시나리오별 대응 가이드 라인 개발
  - 사회재난/시설물 안전/유지관리 비용분석 모델링 개발
  - 3차원 공간 모델 내에서 시뮬레이션/분석 결과 가시화
  - 5D 기반 의사결정 지원 확장 서비스 제공



<5D 기반 3차원 공간 모델 시뮬레이션 예시>

다. 필요성

□ 산업적 필요성

○ 신규 산업 창출 가능성

- 스마트 시설물 통합관리를 도시에 적용함에 따라 해당 분야의 신규 산업 및 비즈니스 모델이 창출됨.
- 민간 IT서비스 기업의 경우 5D 및 데이터 연동 및 대규모 데이터처리에 대한 기술 기반을 확보함으로써 이를 응용한 신규서비스 및 비즈니스 창출이 가능해지며, 도시 데이터 허브와의 연동 경험을 바탕으로 도시 문제 해결 솔루션 사업에 적극적으로 참여하게 되는 선순환 과정이 예상됨.
- 민간 Start-up 기업의 경우 IoT 디바이스 장비 개발 경험을 바탕으로 도시 문제 해결 전문기업으로 경쟁력을 확보할 수 있음.

○ 도시 차원에서의 사회문제 해결방안 논의

- 도시 인구의 증가와 서비스 확대에 따른 시설물이 지속적으로 증가하고 있으며, 이에 대한 관리 효율화가 요구되고 있음에 따라 시설물 통합관리를 통한 사회문제 해결
- 기술 발전과 표준화로 센서 디바이스 제작비용이 낮아졌으며, 데이터 허브 기반 확보와 함께 늘어나는 도시 시설물관리 노력을 절감할 수 있는 환경이 갖춰짐. (성숙된 기존 산업의 활용성 제고 필요)

□ 기술적 필요성

○ 기존시설물 관리/자동제어 시스템 데이터 통합관리의 필요성

- 도시시설물에 대한 데이터가 축적됨에 따라 중장기 유지보수 계획 수립을 위한 분석 기반이 마련되어 예산 절감 효과를 기대할 수 있으며, 새로운 빅데이터를 형성하며 향후 데이터 활용 가능성이 증대됨.
- 기술의 연계·연동·호환을 통해 효율적으로 새로운 기술을 개발하고, 해당 표준을 기반으로 경쟁을 촉진하여 기술의 경쟁력을 제고 할 수 있음.

○ IoT 센서 등 디바이스 및 데이터 확장의 필요성

- 사후관리에서 예방적 유지관리로 행정서비스 전환이 가능한 IoT 센서 기반의 데이터 수집 체계 구축이 가능하고, IoT 센서 연동기술을 통해 도시시설물 서비스 제공의 범위를 신규시설물로 확장 가능함.
- 센서 등의 사물인터넷 기기를 통해 인간과 가장 가까운 데이터를 수집, 분석하고 부가가치를 창출하며, 타 기술과의 융합 및 진화를 거듭함으로써 복잡한 기능도 제공할 수 있음.

❍ **3차원 공간 및 5D 기반의 시설물 통합관리 기술개발의 필요성**

- 별도의 상황실이 필요하지 않고 관련된 업무의 종사자가 인터넷을 사용하여 손쉽게 해당 정보를 열람할 수 있어 효율적이며, 원격모니터링을 가능하기에 관리자 통합·교환이 가능

- 텍스트 기반의 평면적 데이터가 아닌 입체적으로 가시화된 데이터를 기반으로 시설물관리 담당자의 업무 이해도를 높이고, 직관적인 의사 결정을 가능하게 함.

- 도시 내 지역별, 위치별, 유형별, 기능별로 시설물 종합관리가 가능해지며, 시설물 개별 보수 이력의 추적 관리, 실시간 모니터링, 시뮬레이션 실시 및 분석을 통하여 정부의 의사 결정 및 대응역량 강화에 기여

- 민간 사업자의 5D 및 데이터 연동기술 경험 확보를 통해 4차 산업혁명 스마트 시티 분야의 국가 기술 경쟁력을 확보하고, 공간정보기반 빅데이터 신규 서비스 개발 등 일자리 창출에 기여

- 빅데이터 분석 기법/ 인공지능/ 머신러닝 등의 활용을 통한 시간(4D), 비용(5D) 정보 분석을 통해 빅데이터 등의 4차 산업 혁명에 선제적 대응 및 관련 기술 개발

- 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 시스템의 최종 수혜자는 지자체 시설물 관리 담당 공무원으로, 시민에게는 쾌적한 시설물 사용에 대한 혜택이 돌아감.

□ **정부 지원 필요성**

❍ **관련 분야 연구사업개발의 필요성 확대**

- 국제적으로 선도할 수 있는 스마트시티 국가전략 프로젝트의 필요성은 매우 높을 것으로 판단되며, 스마트 시설물 관리(지능형 시설물 모니터링 등)는 유망수출 전략사업으로 정부 차원에서 관련 분야 R&D 지원을 통해 차세대 핵심기술을 확보하고 국가경쟁력 강화 필요

- 정보기술의 발달에 따라 국가 주요시설물의 안전 및 유지관리 실태를 실시간(on-line)으로 제공 받아 현황분석/안전 확보 및 정책 자료로 활용하기 위해 국가 차원의 정보시스템 구축과 정부 지원이 필요함.

❍ **정부 차원의 도시 기능 효율화 및 문제해결**

- 대형 도시화에 따라 시설물 간의 거리가 길어져 담당자의 현장 상태 점검에 어려움이 커지고 있으며, 도시관리 효율화를 위해 원격 감지 및 시설물 데이터의 축적이 국가적으로 요구되고 있음.

- 적극적인 정부 정보공개나 정책 결정과 연계하여, 본 과제를 통해 민간부문의 경제적 부가가치 창출과 함께 도시운영을 효율화할 필요가 있음.

- 시설물 데이터가 공공을 통해 누적된 경향이 있으며 토목시설물의 경우 정부 소유인 경우가 많기에, 정부의 지원이 필수적임.

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 국내외 시장 동향

○ 국외 시장 : 플랫폼 기술을 구축하기 위한 국가 및 지자체, 민간기업의 경쟁 증대

- 스마트 시티를 위한 플랫폼 기술은 전 세계적으로 필요성이 인식되고 있으며, 글로벌 기업의 기술을 적극 활용하기 위한 노력이 각 국가 또는 지자체의 정책과 함께 지속적으로 추진되고 있음.

- 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 시스템은 도시 기획·설계, 친환경 인프라, ICT, 문화 등이 결합된 융복합 상품으로, 개도국은 급속한 도시화에 따른 문제해결 차원에서, 선진국은 기후변화 대응 및 도심재생 차원에서 수요가 증가할 것으로 예상됨.

  - 해외 주요국은 시장 선점을 위해 국가 차원의 플랫폼 관점에서 스마트시티 R&D를 경쟁적으로 추진하고 있음.

  - IBM, Cisco, Schneider Electric, Hitachi, Siemens 등 글로벌 기업들은 개별 요소기술 투자를 통해 해외 수출에 집중하고 있음

- GE는 2011년부터 10억 달러를 투자하여, 산업인터넷(Industrial Internet)을 개발하고 Predix(산업인터넷 플랫폼)를 구축하여, 2014년에 40억 달러의 매출을 실현하였으며, 산업인터넷 컨소시움(Industrial Internet consortium)을 구축하여 주도권 확보에 노력함.[1)]

  - 산업인터넷(Industrial Internet)은 산업현장의 각종 기계에 센서를 내장하고, 제품 진단 소프트웨어와 분석솔루션을 결합하여 기존 설비나 운영체계를 최적화한 기술을 의미함.

○ 국내 시장 : 도시 공간시설물 통합관리 시스템의 기대 하락 및 재조명

- 국내의 도시 공간시설물 통합관리 시스템은 2008년 이후 은평, 동탄, 판교 등 신규 U-City 사업과 함께 구축되기도 하였지만, 이후 소강상태에 빠졌다가 최근 IoT, 빅데이터 기술의 발전과 시장의 성장과 함께 다시 주목받고 있음.

  - 세종시는 국내 최대 규모의 도시통합정보센터를 건설하여 첨단 정보도시로서 도시 내 거주자들에게 맞춤형 행정서비스, 교통정보, 주차장 안내, 원격진료, 기상정보, 시설물 안내, 원격검침 등과 같은 47종의 첨단서비스를 제공하는 도시로 구축할 예정임

1) 이제원, '제 4차 산업혁명 : 주요국의 대응현황을 중심으로', 2016

- 인천 송도는 2003년부터 정보화전략 수립 및 통신인프라 구축을 통해 U-Infra를 조성하고, 2010년부터 현재까지 U-서비스 구축 단계를 추진하고 있음

  * 교통, 방범방재, 환경, 시설물관리, 도시민서비스 제공 등 5개 분야를 위해 간선 급행버스 체계, 주정차 무인단속 카메라, 방범용 CCTV, 원격화재 감시 카메라 등의 인프라 설치

  * 송도 도시통합운영센터는 송도·영종·청라의 교통, 방범, 방재, 환경, 도시민 정보 제공의 U-서비스를 제공하면서 24시간 운영되고 있으며, 연간 40억원 정도의 운영비로 운영되고 있음(계획 완료시 약 100억원 운영비 투입 예정)



<송도 유비쿼터스 서비스 내용(인천U-City, 2017)>

- 서울시는 2011년 6월 'Smart Seoul 2015' 계획을 발표하여, 무선인터넷 인프라 정비, 스마트 정보격차 해소, 정보보안 강화, CCTV 고도화, 교통정보 서비스, 공공정보 전면 개방 등을 추진하고 있음.

- 서울시는 스마트시티라는 명칭보다 '커넥티드 시티(Connected City)'라는 용어를 사용하고 있으며, 831개 지역에 무료 와이파이를 설치했고, 2014년 하반기에는 9개 노선버스 45대에 와이파이를 설치해 차량 이동 중에도 무료 인터넷 연결을 가능하게 할 계획임.

  * 하드웨어 인프라뿐만 아니라 소프트웨어 서비스도 시민들에게 제공되는데, 특히 빅데이터를 활용한 서비스 발굴은 국내뿐만 아니라 전 세계의 벤치마킹 대상이 되고 있음.

□ 시장 경쟁력 분석

○ 과거 **U city** 경험을 활용한 도시 공간시설물 통합관리 시스템 기술 선도 가능

- 도시 공간시설물 통합관리 시스템의 필요성 증대, 스마트 시티 도시 플랫폼의 국제 시장 활성화 예상

- 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리의 경우, 과거 송도 도시통합운영센터 구축을 통한 관련 기술시장이 형성될 가능성이 있었으나, 과다한 모니터 설비·IoT 설비와 이에 따른 운영비 지출 증대로 시장 경쟁력이 하락하고, 5D 기반의 도시 공간 시설물 통합관리의 필요성에 대한 사회적 합의가 도출되지 않음.



<송도 도시통합 운영센터 (인천경제자유구역 홈페이지 내 스마트시티 건설)>

- 그러나 과거 시스템 구축 경험을 기반으로 교훈을 도출하여 향후 기술개발에 반영하고 기존의 관련 법령 및 제도의 기반 데이터를 활용한다면, 시스템 구축 경험이 없는 다른 국가보다 경쟁력이 있을 것으로 판단됨.

나. 정책동향 분석

□ 국외 정책 동향

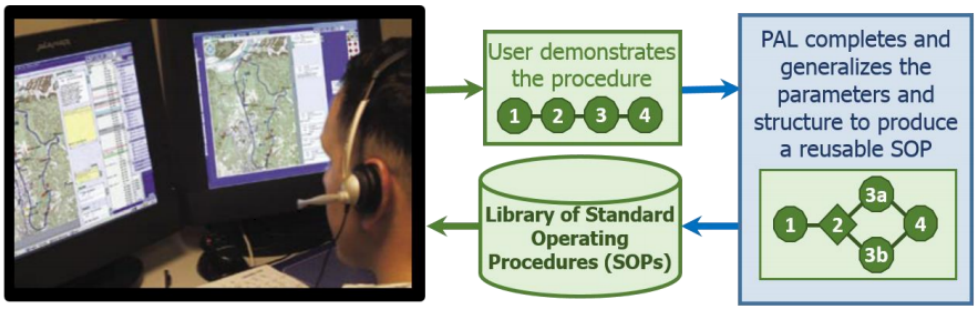
❍ 중국은 '인터넷 플러스 전략'을 통해 2018년까지 인터넷과 경제·사회 각 분야의 융합 발전을 통해 인터넷을 기반으로 한 신성장동력을 창출하고, 인터넷 경제와 실물경제의 융합 발전 체제를 구축하려고 함.

- 스마트기술 통합, 스마트 산업의 첨단기술 개발, 국민 생활 편의성 증대, 스마트 서비스 효율화에 초점을 둔 정책임.

- IoT와 클라우드 컴퓨팅 센터를 통한 도시관리와 사회공공서비스 실현하고, 기반시설 및 업종별 업무 플랫폼 구현, 기구축·구축 중·미구축 정보시스템 간의 호환성, 데이터 자원 연계 등 시스템 통합이 중점

❍ 미국은 '인공지능 국가 연구개발 전략계획(NSTC, 2016.10)'에서 인공지능 개발과 응용을 위한 학습 빅데이터 세트를 구성하고, 공공선을 위해 인공지능 분석 기법을 활용할 중장기적 시각을 보여줌.

- 구체적인 예로 Personalized Assistant that Learns (PAL) 프로그램이 있으며, 한가지 사례의 과정을 학습하고 재사용 하는 것을 통해 정보관리 시스템을 사용자들이 더욱 효과적이고, 효율적으로 활용할 수 있게 해주는 역할을 함.



<Personalized Assistant that Learns (PAL) 프로그램>

❍ 일본은 '제 5기 과학기술기본계획(2015.12)'를 통해, ITC R&D를 바탕으로 생산력 향상 및 사회문제를 해결하고, 새로운 가치를 창출하는 '초스마트사회(Society 5.0)'을 제시함.

- 빅데이터를 수집하는 방법으로 IoT를 사용하고, 분석·활용하기 위한 방법으로 AI 사용

❍ 영국은 개방 공간데이터의 활용성 제고를 위해 Linked Open Data(LOD)를 적극적으로 활용하고 있으며 영국 지리원은 잉글랜드, 웨일즈, 스코틀랜드의 카운티·도시·센서스 구역 등 우편번호를 식별자로 한 공간데이터 LOD 클라우드를 구축·운영 중임[2)]

❍ 이탈리아는 문화적 유산을 활용하기 위해 스마트 시설물 유지관리 기술을 문화유산에 적용하여 관리하는 모델을 도입하고, 문화유산에 대한 효율적이며 안전한 관리를 시행 중임.

- 더 나아가, The Di.C.E.T. project를 통해 문화유산에 관련한 다양한 오픈 데이터를 통한 산학연-주민간의 연계프로그램 등을 운영 중임.

- 문화유산 자원에 대한 방문객 패턴 오픈 데이터 등을 활용한 스마트 관광연계 프로그램의 개발이 가능함.

❍ 호주는 전문 시각화 채널(National Map)을 구축하여, 사용자가 선택한 공공데이터를 3차원 지도상에 시각화하여 정보를 제공함.[3)]



<Personalized Assistant that Learns (PAL) 프로그램>

□ 국내 정책 동향

❍ 국내는 시설물 통합관리보다 광범위한 범위인 도시를 대상으로, '스마트 시티'사업을 시행하며 디지털 트윈(Digital Twin)을 활용한 4차 산업 혁명의 플랫폼을 구상하고 있음.

- 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」에서는 스마트도시를 '건설, 정보통신기술 등을 융·복합하여 건설된 도시기반시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시'로 규정하며, 시설물 통합관리 등의 서비스도 스마트도시 세부과제로 구성되는 것을 파악 가능함.

- 스마트시티 산업기반 조성사업의 일환으로 미래창조과학부에서는 2015년부터 2017년까지 3년간 96억원(약 835만 달러)을 투자하여 사물인터넷 인프라 및 기술을 빌딩, 에너지 등에 융합하는 스마트시티 실증 프로젝트를 추진하고 있음.

  • 요소기술 측면에서 사물인터넷 정보보호에 초점을 둔 '사물인터넷 정보보호 로드맵(2015.06)'을 수립하여, 사물인터넷 기술개발을 활성화 및 사물인터넷 보안 취약성에 대응, 이를 개선하고자 함.

2) 국토연구원, (2015), 해외 선진국의 공간데이터 개방전략과 시사점
3) 한국정보화진흥원, (2016), 공공데이터포털 국내외 동향 분석

❍ 정부 정보공개나 정책 결정에 시민 참여를 촉진하는 정부 정책이 활성화됨.

- 정부 3.0을 통해 공공기관이 업무 수행 중 생산하여 보유·관리하는 정보를 개방/공유하여, 국민의 알 권리를 보장하고 국민 맞춤형 서비스를 제공하고자 함.

- 국내 공공데이터포털(data.go.kr)은 「공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」에 따라 각 기관별로 생성·보유하고 있는 공공데이터의 통합 관리 및 민간 개방을 위한 범정부 통합 단일 창구로 구축되어 운영 중임.

  • 정부는 중앙과 지자체가 보유한 공간데이터를 사용자들에게 공급하기 위해 2001년에 국가공간정보유통망(NSCI) 을 구축·운영하며, 2014년 4월부터 '링크드 데이터 구축 공정 가이드'를 발간하는 등의 선도적 역할을 수행 하며, 공공데이터를 기반으로 하는 새로운 정보 및 서비스 창출이 가능하도록 데이터 활용 기반을 조성 중임.[4)]

  • LOD(Linked Open Data)는 Linked Data 발행원칙에 맞추어 데이터를 개발하는 것을 의미하며, '5별점 오픈포맷 단계'에 맞춰 총 5단계로 구분하여 데이터개방의 단계와 효과에 대해서 설명함.[5)]

LOD 단계(수준)	개방 및 활용 상태
★	데이터를 웹 상에 오픈 라이센스로 (포맷에 상관없이) 공개
★★	구조화된 데이터로 제공(예, 표를 스캔한 이미지 파일 대신 엑셀 파일)
★★★	비독점 포맷을 사용(예, 엑셀 파일 대신 CSV 파일)
★★★★	사람들이 가리킬 수 있도록 개체를 나타내기 위해 URI를 사용
★★★★★	데이터의 문맥과 배경을 제공하기 위해 다른 데이터와 링크

<LOD 개방형 데이터의 개방 수준 및 활용 상태>

- 한국정부는 2011년 열린정부파트너십(Open Government Partnership)을 가입하여, 정부와 시민사회 협력을 기반으로 신기술 활용, 시민 참여 활성화, 정보공개 고도화, 공공데이터 민간활용 활성화 등을 구현하고자 함.

- '민관합동 빅데이터 TF 회의(2017.08)' 개최를 통해 빅데이터 업무 추진현황을 파악하고, 활성화 방향(진흥 정책, 규제 완화 등)을 논의했으며, '오픈데이터 포럼'을 운영하여 유의미한 데이터를 수집하고, 사회문제 해결 및 신규 사업모델 발굴에 활용할 예정임.

❍ 최근 국민의 안전 확보.유지.강화를 위하여 헌법상 안전권 명시 여부 논의가 이루어지고 있으며, 시설물 안전 관리에 대한 관심도 증대됨.

- 현행 헌법[6)]은 국가의 재해 예방 및 그 위험으로부터의 국민 보호 의무를 규정하고 있으나, 이러한 국가의 의무 외에 자연재해나 전쟁.사고 등 위험으로부터 생명과 재산을 보호받을 수 있는 안전권을 기본권으로 신설할지 여부에 대한 논의가 이루어지고 있음.

4) 이현정, (2014), 국내 Linked Open Data 발행 후 활용에 관한 연구 - 국가서지와 RISS Linked Data를 중심으로 -
5) http://5stardata.info/
6) 헌법 제34조 ⑥국가는 재해를 예방하고 그 위험으로부터 국민을 보호하기 위하여 노력하여야 한다.

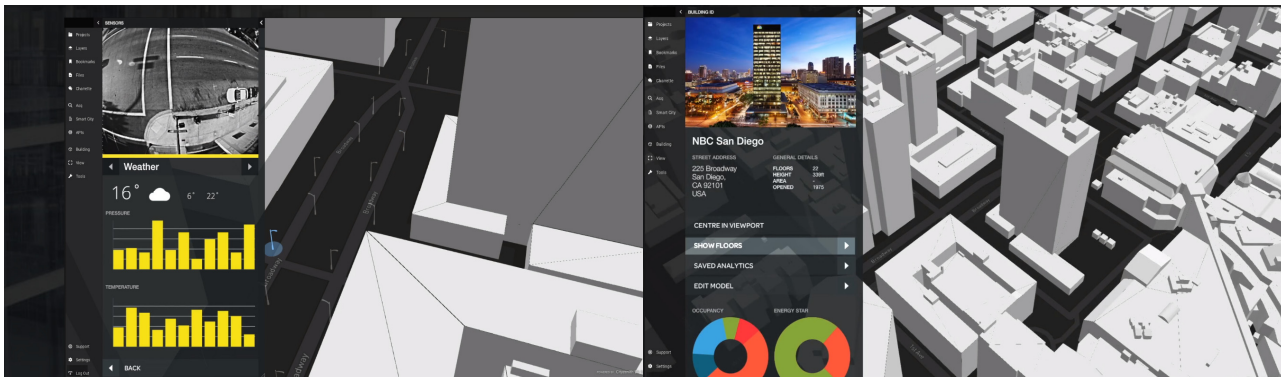
다. 기술성 분석

□ 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

○ 시설물 통합관리 기술개발 동향

- 국외 Building Management Systems(BMS)은 컨트롤러 네트워크(Controller Networks) 기반의 지능적 마이크로프로세서 시설물관리, 조정기술 시스템/서비스를 의미함.
    - Building Automation Systems(BAS), Building Management and Control System(BMCS), Direct Digital Controls(DDC) 등의 용어 존재
- 최근 BMS는 오픈 커뮤니케이션 프로토콜(Open communications protocols)과 다양한 시스템 벤더(Vendors)의 통합을 가능하게 하는 웹(WEB) 기반의 시스템으로 개발/발전되는 중임.
    - A.G.Coombs 라는 민간업체는 모든 주요 건축물과 시설물에 다른 건축물과 직접적인 통합을 가능하게 하는 서비스(보안, 제어 접근성, CCTV, 화재, 안전시스템 등)를 제공함.
- 국외에서는 Intelligent Building System 개념을 통해, 개별 시설물에 대해 지능적 시설물관리 기술을 개발 및 제안함.
    - Intelligent building System은 기온/습도/소음/에너지 사용 등의 센서 디바이스와 사적인 클라우드 인스턴스(Cloud Instance)를 통해 데이터를 수집하고, 현황정보/분석 결과 등을 제공함.
    - Intelligent Building System을 통해 에너지 절약/가격 절감/유지 효율화/안전한 환경제공/사용자 생산성 증대의 효과를 가져올 수 있음.
- 최근 미국 교통부에서 추진한 스마트 시티 챌린지에서 최종 후보 7개 도시가 제출한 스마트 시티 비전요소에서도 IoT 기반의 센싱 기술이 결합 된 항목(Sensor-based infrastructure)이 높은 비중을 차지하는 등 사회기반시설에서 데이터 관리를 중요시함.
- 국외 민간회사인 Cityzenith는 5D Smart City 솔루션을 통해 BIM, CAD, CRE 및 GIS 도구, 스프레드시트, 문서, IOT 및 BMS 센서 피드, 소셜 미디어 포스트를 통합하여 제시/분석하는 시설물관리 Digital Twin 모델을 구축함.



<Cityzenith 5D Smart City 솔루션>

❍ **IoT센서 디바이스 및 데이터 연동기술 개발 동향**

- 전 세계의 150개의 기관(삼성, 서울대, Intel, 퀄컴, 마이크로소프트사 등)이 OCF(Open Connectivity Foundation)를 구축·참여하여 모든 사물인터넷 기기의 상호 운용 표준 통신체계 형성을 추진 중임.

- 미국 국가정보위원회는 2025년까지 다양한 분야에서 미국의 국가경쟁력에 영향을 미칠 수 있는 6대 와해성 기술(disruptive civiltechnologies, 2008) 분야 중 '사물 인터넷(The Internet ofThings)'을 선정하였음.

- EU는 2009년 7월에 인터넷 진보를 활용하는 것과 보안(개인정보)과 같이 문제가 될 우려가 있는 사항에 적절히 대응할 수 있도록 14개의 사물인터넷(Internet of Things)에 관한 액션 플랜을 발표 하였음.

- 중국은 주로 사물인터넷에 관한 연구 및 사업지원을 위한 제반 환경을 조성하고 있는데 중장기 과학기술 발전계획 수립(2006 ~ 2020년), M2M 연구센터 구축(2010년), 사물 네트워크 산업기금 조성(2010년) 등의 다양한 정책을 수립하였음.

- 일본은 안전한 디지털 안심·안전 사회의 실현을 위한 'i-Japan 전략 2015'에 이용자 관점에 입각한 인간 중심(Human Centric)의 디지털 사회 구현에 사물 지능 통신이 포함되었으며, 2011년8월 경제산업성에서 사물인터넷을 중심으로 한 IT융합에 의한 신산업창출 전략을 발표하였음.

  - 일본 후지쯔는 빅데이터 기술을 접목하여 식품·농업 클라우드 서비스를 2012년부터 운영하고 있는데 농지에 날씨와 토양환경 등을 측정하는 센서를 설치하여 빅데이터를 수집하고 이를 수확 실적과 연동하여 양배추 수확 30% 증가시킨 사례가 있음.

- 스페인은 북쪽 해안에 위치한 인구 18만 명인 Santander시에 WSN(Wireless Sensor Network)프로젝트를 계획하였고, 도시 내에 약 12,000개의 센서를 설치하여 센서로부터 수집되는 빅데이터를 가공하여 시민들에게 유용한 정보를 제공하였음.

❍ **5D 기반의 3차원 공간 모델링 기술개발 동향**

- 싱가포르는 '스마트국가(Smart Nation)'라는 목표를 발표하고 미래 기술을 통합적으로 활용하는 국가 네트워크의 첨단화를 추진 중(2018년 완료 목표)이며, 국가 전체를 3차원 모델로 구현한 플랫폼을 제시함.

  - 프랑스 닷쏘사와 함께 Virtual Singapore 사업중(약 800억원)이며, 향후 3D 가상공간과 실제 도시를 연계하는 CPS(Cyber-Physical System)로 발전 예정
  - 싱가포르는 Smart Nation Platform(SNP)은 스마트 플랫폼 구축하고, 접속(Connect)/수집(Collect) /이해(Comprehend) 3대 영역의 기술 개발 중임.
  - 다양한 상황변화에 따른 영향 시뮬레이션 제시 및 국토 전역 센서 정보 활용·관리 예정



<Singapore Land Authority 3D mapping(Singapore Land Authority)>

- 독일은 베를린의 모든 건물을 LOD(Level of Detail) 1 및 2로 표현하여, LOD 2에서는 560,000개의 빌딩 모델을 구축할 예정임. 베를린 외에도 전국의 모든 도시로 확대 중에 있음.

  - 건축물 데이터는 베를린 주의 City GML 형식이며, 건축물의 텍스처는 ALK (Automated Real Estate Map)에 기반함.
  - 해당 3차원 모델은 데이터 포털을 통해 Open Data로 활용되는 중이며, 민간사업자나 시민은 자기 집에서 3차원 가상 도시 모델을 열어 개별 건물에 관한 정확한 정보를 얻을 수 있음.7)


<베를린 LOD 2 단계 모델 예시>

7) 서울연구원, (2011), '3차원 가상 도시모델'로 미래 산업도시 입지 부각 (베를린)

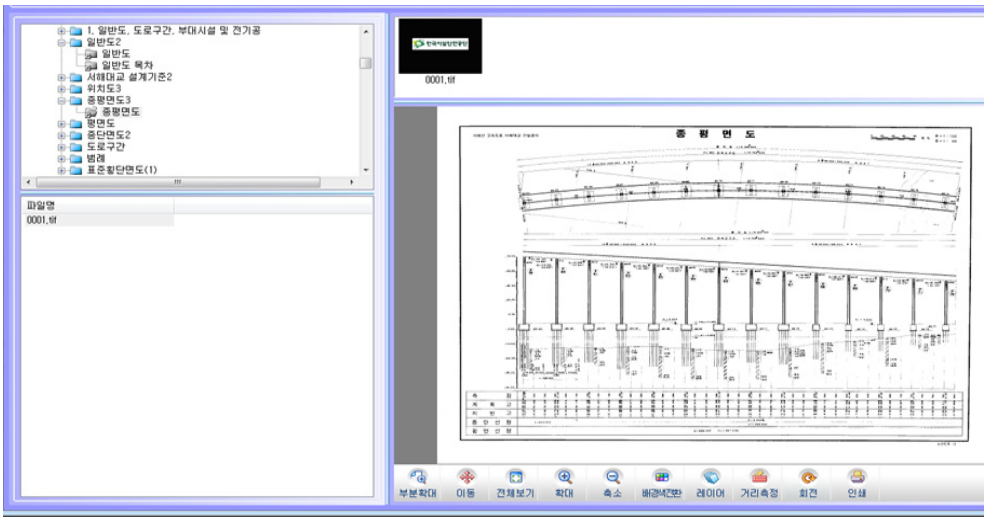
(2) 국내 기술개발 동향

○ 시설물 통합관리 기술개발 동향

- 기존 시설물 관리 기술개발의 경우, 민간과 공공이 구분되어 각각이 소유권을 가진 시설물을 관리하는 경향이 있음.
- 공공 시설물 통합관리는 교량/터널/건축물/상하수도 등의 1·2·3종 시설물들을 대상으로 한 시설물 결함 정보 및 보수·보강 이력 등의 데이터가 '시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법'에 의해 구축되어있음.
    - 법정주기에 따라 점검 및 진단 데이터가 주기적으로 추가되며, 법령 개정에 따른 관리 대상 시설물 개편 및 시설물 신규 건축 등으로 인해 데이터의 양이 폭발적으로 증가함.
    - 기존 시설물 관리데이터의 경우, 시설물 안전점검 및 유지관리 정보가 텍스트 기반의 2D 형태로 관리되어 공간분석기능이 부재하고, GIS 등 공간자료 형태로 관리되는 타 부처의 재난·안전 정보체계와 연계가 미흡함.



<한국시설안전공단 시설물정보종합관리 시스템 상의 화면 예시-시설물 정보>



<한국시설안전공단 시설물정보종합관리 시스템 상의 화면 예시-설계도서>

- 디지털, 바이오 영역 등 다양한 분야의 '기술융합'을 통한 '사이버-물리 시스템(Cyber-Physical System)'이 구축되면서 혁명적 변화가 진행 중이나 우리나라의 경우 CPS 관련 연구 및 지원이 부족한 상태임.
  - '사이버 물리 시스템'이란 산업 장비, 가전 등 현실 속 사물을 뜻하는 물리적 세계와 인터넷상의 사이버 세계가 네트워크로 연결, 집적된 데이터의 분석과 활용 및 사물 자동제어가 가능해지는 시스템임.[8)]
  - 한국전자통신연구원은 대규모 CPS를 체계적으로 개발하기 위한 방법으로 자체 개발한 하이브리드 모델링 언어인 ECML(ETRI CPS Modeling Language)를 기반으로 대규모 자율제어 CPS SW 플랫폼 기술을 개발하였음.

❍ **IoT센서 디바이스 및 데이터 연동기술 개발 동향**

- 국내는 SK텔레콤 등의 민간 사업자가 IoT 기술을 건설 현장에 적용한 스마트 건설 솔루션을 제시함.
  - 스마트 건설이란 IoT 네트워크 및 플랫폼을 기반으로 건설 현장 구조물에 지능형 CCTV, 가스 센서, 진동 센서, 화재 감지 센서 등을 설치하고, 위치기반 안전관리/안전정보관리/시설물 모니터링을 하는 기술임.
- KT는 사물인터넷 기반의 '스마트 홈'서비스를 제공하며, 스마트 폰을 이용하여 원격으로 방범/검침/전력 제어 등을 가능하게 함.
- 국토교통부와 국토교통 과학기술진흥원에서는 「무인 검사 장비를 활용한 대형구조물 진단 및 원격 관리 시스템 개발 기획 ('15.10~'16.04)」을 수행함.

8) 이제원, '제 4차 산업혁명 : 주요국의 대응현황을 중심으로', 2016

- 후속 연구과제로, 드론 및 IoT 센서 기반의 무인 검사 장비의 개발 및 무인검사장비의 원격제어 기술/영상 데이터 기반 비접촉 외관 상태 검사 기술/수집된 데이터 기반 교량 상태 신속진단 기술개발을 진행 중임.[9)]



<무인체 활용 교량 외관상태 신속진단, 평가, 관리 기술과제 구성도(KAIST, 2016)>

- 한국전력에서 사물인터넷 기술을 이용한 전력인프라 구축 사례가 있음.

  - AMI(Advanced Metering Infrastructure, 지능형 전력 계량 시스템) 사업은 스마트그리드 기초 인프라 구축작업으로 단순히 원격 검침 환경만 조성하고, 전력 빅데이터를 이용한 수요관리·고객요금 관리 등 다양한 컨텐츠 제공

- 사물인터넷의 유무선 통신 및 네트워크 장치로는 기존의 WPAN, WiFi, 3G/4G/LTE, Bluetooth, Ethernet, BcN, 위성통신, Microware, 시리얼 통신, PLC 등 인간과 사물, 서비스를 연결시킬수 있는 모든 유·무선 네트워크를 의미함.

  - 사물인터넷 통신기술의 필수적인 기술요소로는 장시간 배터리, 낮은 기기 가격, 방대한 양의 기기 수용 능력이 있으며, 이를 위해 LoRa & LTE-M이 개발되고 있음.

    * (LoRa-WAN) 저전력 장거리 무선통신기술로, 국내 민간기업인 SK텔레콤은 글로벌 로밍 기술 관련 표준화 방안을 발표, 협의하여 글로벌 IoT 솔루션 개발에 선제적 대응을 하고 있음.

    * (LTE-M) LTE를 이용해 각종 사물들을 네트워크로 연결시켜 주는 기술로 센서가 부착된 사물들이 LTE망으로 연결되기 때문에 LTE 커버리지 내의 모든 기반시설 정보를 공유 및 원격 제어할 수 있음.

9) 정일원 외 2인, '무인체를 활용한 스마트 시설물 유지관리', 2016

❍ **5D 기반의 3차원 공간 모델링 기술개발 동향**

- 국내에서 BIM과 다른 프로그램에 상호 연동 및 연계 방법에 많은 연구를 하고 있으며, 가장 대표적인 연계 방법으로 이슈가 되고 있는 대상은 부동산, GIS 등 공간 및 지리에 관련된 정보를 BIM과 연계하는 연구가 점점 늘어나는 추세임.

  - BIM은 기존의 2차원 및 3차원 도면과는 달리 3차원 정보모델로 많은 정보들을 담고 있음.[10] 2012년부터 토탈 서비스 대상 500억 원 이상인 턴키설계 공모 건축공사에 BIM 적용을 의무화 하였으며, 2016년부터 모든 공공건물에 대해 BIM의 발주를 의무화하겠다고 밝혀 BIM의 활용에 대한 중요성이 높아지고 있음.[11]

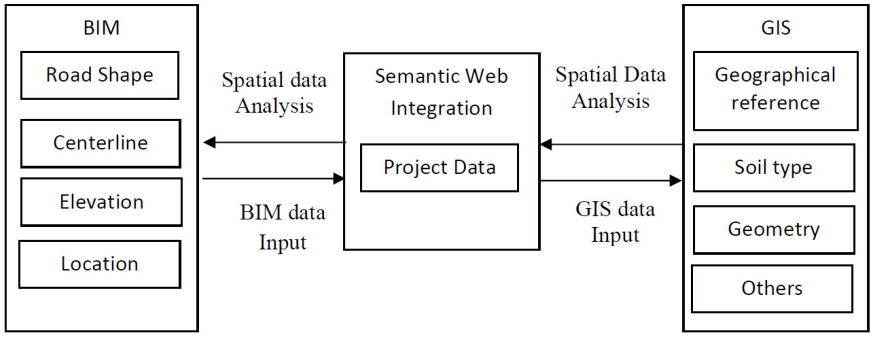
  - GIS는 2차원 지리정보와 수치표고모델(DEM)을 이용하여 3차원 지리정보를 표현함. GIS는 1990년에 국가GIS(NGIS)사업을 계기로 활성화되기 시작하였으며, 초기에 국가 기관을 중심으로 시작된 GIS의 구축과 활용은 공공을 기반으로 하여 민간부문에도 GIS 구축이 확산되면서 산업 규모도 급속히 성장하였음.[12] 최근에는, 제5차(2013~2017) 국가공간정보정책 기본계획을 추진하였음.

- 한국건설기술연구원에서는 'BIM-GIS 간 공간 정보 상호 연동 장치 및 상호 연동 방법'에 대해 연구하고 있으며, 이와 같이 BIM과 GIS는 상호 관련된 정보가 있으며, 점진적으로 연구할 필요가 있음.

  - GIS와 BIM이 연계가 된다면 도로계획, 도시계획 등 도시를 계획하는 설계단계에서도 현장을 방문하지 않고, BIM-GIS의 연계를 통해 얻은 정보로 현장의 환경을 고려하여 계획할 수 있음.

  - 특히 유지관리 단계에서는 단순히 유지관리에만 편리한 것이 아니라, BIM/GIS의 정보로 인해 정확하게 어디서, 어떤 문제점이 발생했는지 파악할 수 있으며, 발생하는 문제점들에 대한 조치에 보다 효과적으로 적용될 수 있을 것으로 예상됨.

  - BIM-GIS 이종 시스템 연계의 사례 구축을 통해 향후 다양한 시스템의 통합을 위한 기초 연구로 활용 가능 및 도시 전체로의 범위 확장 가능



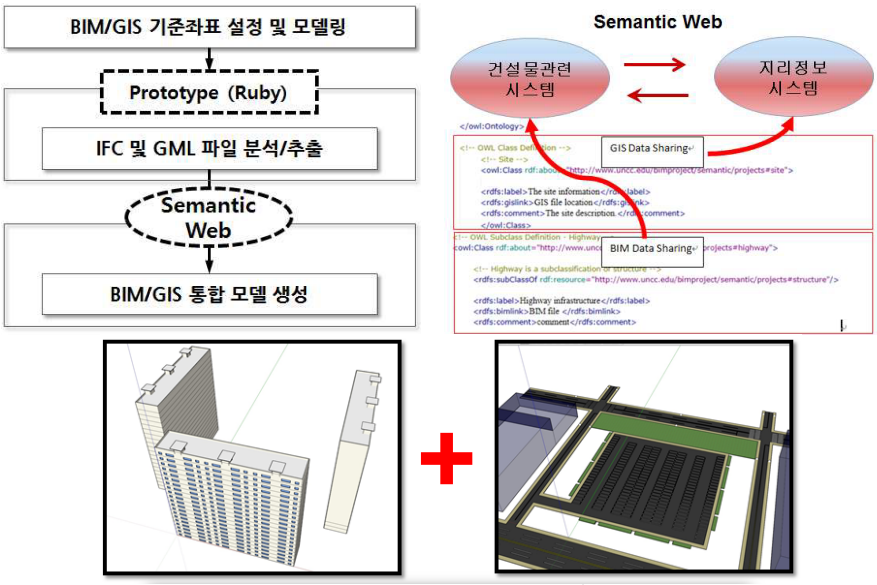
<BIM-GIS 연계 데이터 통합/분석 과정>

10) Eastman(2008), BIM handbook, First Edition
11) 박동현·강인준·장용구·이병걸(2015), 지형공간정보체계 기반의 토목-BIM DB구축 우선순위 선정
12) 김계현(2011), GIS 개론, 문운당, pp. 24

- BIM과 GIS의 연계방식은 기준좌표 및 상대좌표의 개념을 이용하여 BIM과 GIS에서 제공하는 좌표를 오버랩(Overlap)시키는 방식으로 구축 가능함.

  - BIM과 GIS의 데이터 연계기술 요소에 XML 기반으로 IFC 자료를 표현하는 ifcXML, GML 자료를 표현하는 CityGML 모델을 시맨틱 기반의 자료 모델로 전환하여 BIM과 GIS사이의 연계에 용이한 시맨틱 웹 기술 활용이 필요함.

  - 메타데이터인 IFC 및 GML 파일 데이터가 풍부할 때, 시맨틱 웹 기반 검색은 검색 이용자가 웹 페이지에서 해당 키워드가 의미하는 하나 또는 그 이상의 개념을 찾을 수 있음.



<BIM-GIS 연계 시맨틱 웹 기술 예시>

  - 시맨틱 웹은 온톨로지 마크업 언어인 OWL(Ontology Web Language)을 사용하여 STEP(Standards for the Exchange of Product models)기반의 IFC와 GML 정보를 시맨틱 웹 기반의 정보로 전환하여 BIM 정보와 GIS정보를 시맨틱 웹기반으로 통합시킬 수 있음.

```
<rdf:Description rdf:about="http://www.w3schools.com/ifc/building">
  <si:location>Charlotte</si:location>
  <si:height>100 ft</si:height>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://www.w3schools.com/ifc/site">
  <si:ifclink>http://www.externalsource.com/building_test.ifc</si:ifclink>
  <si:gmllink>http://www.externalsource.com/site_test.gml</si:gmllink>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Project Information

BIM Link
GIS link

<Example of RDF file with Project information, BIM and GIS Links>

  - BIM-GIS 연계 모델링을 통한 시설물 층별/호별 객체화가 가능하기에 공동주택 등 다수의 시설 이용자가 밀집한 곳을 대상으로 보수 기간/이사 이력 등의 개별 관리가 가능함.



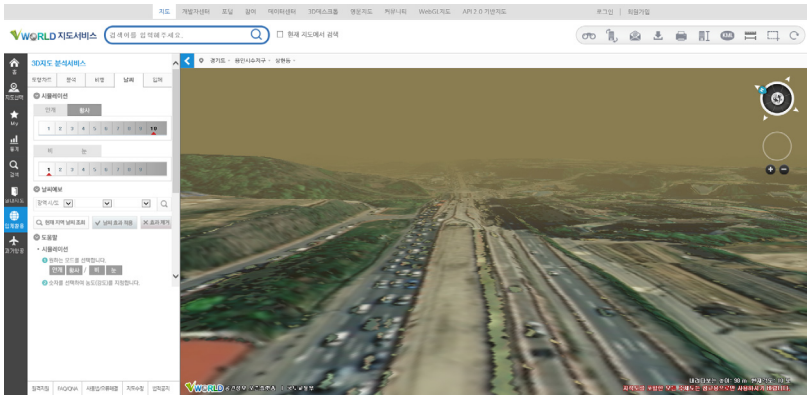
<BIM-GIS 연계 공동주택 층별/호별 객체화 및 관리 예시>

- 국내에서는 정밀한 지도와 3D 건물, 도로, 지하철 등 각종 공간정보를 제공하기위한 3차원 공간정보 모델로 V-World를 구현하였음.

  - 그래픽과 모션 등을 구현하는 과정에서 프로그램의 반응이 느린 경향이 있고, 실내 분석의 경우 주변 지역과 단절된 그래픽 양상을 보여줌.
  - 시설물 통합관리에 초점을 두지 않아, 3차원 모델에서 날씨(눈, 비, 황사 등) 분석과 비행 모드 분석, 가시권 분석, 단면도 분석 등의 정보만을 제공 중임.
  - 날씨 분석의 경우, 데이터 분석을 통한 날씨 분석이 아닌 사용자의 날씨 체감 정도(1~10척도)로 단순 입력식 날씨 분석이 이루어지고 있음.



<V world 3차원 공간 정보 모델링 화면 예시(좌화면: 3차원 반응화면, 우화면: 실내분석)>



<V world 3차원 공간 정보 모델링 화면 예시(분석-날씨-황사)>

□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

○ 3차원 공간 모델링은 싱가포르에서 선도적으로 개발 추진 중이나 개발 완료가 이루어진 상태가 아니며, 5D 데이터 연계/분석은 개념적으로 유사한 결과물을 제시한 기업(Cityzenith 등)이 있음.

○ 국내 기존 시설물관리 시스템의 경우 텍스트, 이미지의 2D 형태이고 3차원 공간정보 시스템의 경우 시설물관리에 특화된 정보가 없으며, 최적의 UI/UX가 아님.

○ 3차원 공간 모델링을 바탕으로 5D 데이터/분석과 연계한 개발을 완료하고, 관련 데이터를 누적하여 구축하는 국가가 선제적으로 기술 독과점이 가능할 것으로 판단됨.

(2) 기술적 파급효과

○ **Project Base 관리가 아닌 Network Base 시설물 통합관리의 기반 마련**

- Network Base의 광범위한 시설물 통합관리가 가능해지며, 동적인 공간 데이터 저장소로 활용되어 데이터를 지속적으로 갱신하며 발전하는 시스템을 구축하여 확장성이 증대됨.
- Network Base이기에 다양한 의견 수렴 및 빅데이터 분석방법을 활용할 기회가 증대되고, 이에 따라 비용 결정 등에 있어 의사 결정의 유용한 패턴을 도출하고, 시설물 통합정보 및 사물인터넷 정보의 다차원공간분석 및 가시화(visualization)에 활용 가능함.
- 시민의 경우, 시설물에 관한 확실한 정보를 취득하는 것을 가능하게 하며 쾌적한 도시 시설물 서비스를 경험하게 됨.

○ **민간 사업자의 새로운 시장 형성 가능**

- 공공에서 행정적 기반(5D 시설물 통합관리 시스템)을 마련해주고, 이를 바탕으로 민간 사업자가 연계될 수 있는 새로운 시장이 형성됨.
- IT 서비스 민간 사업자는 5D 시설물 통합관리 시스템을 통해 5D/데이터 연동기술 기반을 확보할 수 있고, 5D 기술확산 적용을 통한 신규서비스를 개발 가능함.
- Start-UP 민간 사업자는 데이터 허브 연동 경험을 축적하고, IoT 기기 제조 확대 및 스마트 시티 특화 융합 센싱 디바이스의 타 도시 확산 사업에 적용 가능함.

❍ **다양한 도시 문제 해결에 응용 가능**

- 도시운영 관계기관 간 상호협업체계를 구축하고, 사물인터넷(IoT) 유관기관 보유 정보 및 스마트 시티 기술을 활용하여 다양한 도시 문제를 종합적으로 관리 가능함.
  - 시설물 재난관리, 보수 등의 시뮬레이션을 통한 문제해결 의사 결정
  - 도시 운영 효율화 및 정책의 투명성 확보 등의 국민 서비스 제공을 위해 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 시스템 활용
  - 시설물 유지관리 국가 예산을 절감하기 위해 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 시스템을 전국 지자체에 확산/적용

(3) 기술 수준

❍ **기존기술 수준 : TRL 5단계**

- 다양한 시설물 관리시스템의 상태 및 데이터를 통합·연계하는 기술 부재
- 5D 객체 데이터 기반의 3차원 공간 모델링 부재
- 3차원 공간 모델과 IoT 센서를 연동하는 시스템 부재
- 3차원 공간 모델 내에서 빅데이터 분석 및 시뮬레이션 구동을 가시화하는 서비스 부재

❍ **개발기술 수준 및 요구성능 : TRL 7단계**

- 도시문제 해결을 위한 5D 분석 기반의 시설물 통합관리 3차원 모델 제시
- 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리가 가능한 시작품 제작 및 최적화

❍ **5D 기반의 도시 공간시설물 통합 관리시스템 주요기술 수준 비교**

세부기술	기술 수준 및 격차		
	한국	해외	비고
3차원 공간모델링	TRL 5단계	TRL 7단계	싱가포르와 비교
지능형 건물제어 기술	79.9	96.0	미국, 일본, 유럽과 비교
IOT	80.9	84.8	미국, 일본, 유럽, 중국과 비교
빅데이터	77.3	85.8	미국, 일본, 유럽, 중국과 비교
LOD(Linked open data)	2단계	4단계	미국, 영국, 호주, 싱가포르와 비교
인공지능(빅데이터 분석 측면)	70.5	83.7	미국, 일본, 유럽, 중국과 비교

<국내 스마트시티 프로젝트 부처별 현황(이재용, 2016), 4차산업혁명과 정책대응(국회예산정책처)
초연결시대 사물인터넷의 창조적 융합 활성화 방안(산업연구원, 2014)>

라. 시사점

❍ 5D 기반의 도시 공간시설물의 범위설정

- 기술개발에서 필요한 범위(취약 지구 등)를 선별하고, 기존에 존재하는 시스템/기술을 활용하여 도입이 가능한 분야에 우선적으로 도입한 뒤, 점차 시설물의 범위를 확대하여 신기술 도입의 시행착오를 줄여야 함.
- 민간기업의 협조를 얻기는 어렵기에 공공시설물로 범위 축소가 필요하며, 공공시설물 중 건축물과 토목시설물을 포함할 필요성이 있음.

❍ 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 기술의 고도화 전략 필요

- IoT, 빅데이터 분석 등을 활용한 시스템 통합관리 시스템 구축의 필요성이 증대함에 따라, 이기종 시스템 간의 연동 표준을 마련하고 연계하는 기술이 필요함.
- 한국에서 활발히 연구된 BIM-GIS 연계를 활용하여 3차원 공간 모델을 구축하고, 타 시스템과의 연동을 통한 도시 공간시설물 대상의 디지털 트윈 모델 구축 및 국내 실증

❍ 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 기술의 활용 가능성(확장성)

- 빅데이터 분석 기법 및 3차원 객체 모델링 기술을 통해 4차 산업혁명, 스마트 시티 기술 분야의 경쟁력 강화 및 실증 사례 구축
- 시민 참여에 따른 오픈 플랫폼의 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 시스템 구축 및 운영을 한다면, 도시민들이 요구하는 정보의 종류, 형태에 맞춰 운영체계를 구성할 수 있음.
    - 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 시스템은 IoT 센서 설치를 통한 정보의 수집뿐만 아니라, 도시민들이 요구하는 정보를 제공해 줄 수 있는 양방향 정보 서비스의 매개체 역할을 할 수 있도록 개발 가능함.
- 향후 시스템 업그레이드를 통해, 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 시스템에서 양방향 정보 서비스 제공 가능
    - 장기적 관점에서 추진되는 스마트시티 구축전략의 실현을 위해서는 단계별로 개발되는 요소기술에 대한 지속적 검증의 토대로 활용 가능
    - 영상/이미지 인지 인공지능 기술, 머신 러닝 분석기능 도입 등 연계될 수 있는 프로그램이 다양하며, 제공 가능한 분석 결과와 활용 분야가 광범위함.
- BIM-GIS 이종 시스템 연계의 사례 구축을 통해 향후 다양한 시스템의 통합을 위한 기초 연구로 활용 가능 및 도시 전체로의 범위 확장 가능 (공동주택 등의 민간건축물로 범위확장, City Digital Twin 구현 등)

❍ 기존기술과의 차별성

기존 기술 특징	본 기술의 차별점
• 기존 U-City 사업 등은 국가 주도의 공급자 중심으로 설계, 추진되어 공공 서비스 위주로 구성됨.	• 시설물 담당자, 지자체 등 이용자의 **실수요를 고려**한 스마트시티 데이터 포털 • 도시 문제 해결을 위한 Use Case 프로세스를 포함하고, **현존 도시에 실증 적용을 전제**로 연동 및 검증 예정
• 특정 분야에 국한된 시설물 관리시스템 구축 • 시설물관리 관련 현황 업데이트를 위해서는 시스템 자체를 수정하거나, 특정 관리자만이 수정 가능한 상황 발생	• 지역별 디바이스 설치가 포함되고, **다양한 종류의 시설물을 대상**으로 하기에 도시시설 데이터 연동에 대한 규모/범위가 차별됨. • 기존 시설물 관리시스템과 자동제어기, IoT 센서를 연동하는 **다목적 초연결의 시스템 구축 및 실제적 이용** • 신규시설물도 IoT 인프라·서비스를 통해 **지속적인 업데이트**가 가능한 시스템 개발
• 기존 시설물 이력 관리 시스템 (시설물 정보관리 종합시스템, 송도 통합관제 시스템 등)의 경우, DB 형태로 단순 시설물 이력 관리 수준이며, 텍스트/이미지로 구성된 Data 이해 및 활용이 어려움. • 사후관리만을 하며, Feedback 수용 및 반영이 없음. • 빅데이터 분석 시스템(혜안 등)의 경우 텍스트 및 이미지 기반의 2D 형태의 데이터 제공	• **예방적 사전관리**를 가능하게 하는 기술이며, 유지관리의 기본 개념인 **FeedBack 반영**이 가능 • 단순 이력 관리가 아닌, 빅데이터 분석, 시설물관리 의사 결정, 시설물 보안 기능 등을 포함한 **통합시스템** • **3차원 공간 모델 뷰를 제공**하여 직관적, 입체적 정보 제공
• 국내 3차원 공간정보 모델로 V-world를 구현하여 건물, 지하철 등의 정보 제공 - 그래픽, 모션 구현에 대한 반응속도 저하 - 주변 지역과 단절된 데이터 제공의 경향 - 시설물 통합관리를 위한 데이터 분석 및 시뮬레이션 미제공	• 시설물 통합관리를 위한 데이터 분석에 초점을 둔 **최적의 UI/UX 제공** • **주변 지역과 연계되는 통합적 시스템 제공**을 통한 의사결정 지원 • **시설물 통합관리를 위한 데이터 기반의 분석** 및 **시뮬레이션 제공** • 하나의 시설물 전체를 대상으로 정보를 연계하는 것이 아닌, **층별/호별 객체화를 통한 정보 제공** 가능

❍ **특허 분석**

- 국내·외에 3차원 모델링, 5D 기반 관리 개념, 3차원 재난 시뮬레이션 등의 특허가 존재하고 있으나, 5D 기반의 3차원 공간 모델링과 시뮬레이션, 의사결정지원 등을 연계하여 제시하고, 실증하는 특허는 부재하여 본 기술이 차별성을 가짐.

특허 명칭	특허 출원/등록번호	출원일자	차별성
SiteWare a 3D (x,y,z dimensions) 4D (time;past(s), present future(s)) & 5D (Business Rules) infrastructure business intelligence and configuration management solution managing all enterprise physical and logical assets characteristics and relationships	US20090048981 A1	2009년 02월 19일	• 단순한 개념적 관계, 특성 정의를 넘어서 실제로 **3차원 프로토 타입을 개발**할 예정임. • 단순 모형이 아닌 **객체 모델 구축**을 통한 시설물 정보 및 **동작 반응·구현 제공** • 4D(시간)를 넘어 5D(비용) 데이터까지 발전하여, **경제적 산출 및 의사 결정 패턴 도출** • **시설물과 관련한 빅데이터 분석** (유지관리 일정 도출, 유지관리비 절감방향제시, 안전진단, 재난 시 시설물 관리 방향 등) 결과 제시 • **다양한 종류의 시설물 전체를 대상**으로 BIM-GIS 연계 및 IOT 연동 시스템 구축 • 홍수, 화재, 매몰, 지진 등 **시설물과 관련한 시뮬레이션을 구현**할 수 있는 3차원 공간모델 구축
도시 모형의 3D 사용자 인터페이스 및 자동 아이콘 재배치 방법 및 시스템	1020120032465/ 1013427490000	2012년 03월 29일	
BIM 데이터와 GIS 데이터의 연동 처리 시스템 및 방법,	1020120141911/ 1013360130000,	2012년 12월 07일	
3차원 모델링 데이터 용량을 줄이는 방법 및 시스템	1020140139222/ 1016140650000	2014년 10월 15일	
Distributed semantic service discovery method of cyber-physical system	CN104333591A	2015년 02월 04일	
홍수 범람 시뮬레이션을 위한 실시간 카메라 시점 이동에 따른 3차원 모델링 및 렌더링 자동화 방법	1020150041171/ 1016743780000	2015년 03월 25일	
4D 데이터를 시각화하기 위한 시각화 방법 및 시스템 및 통합 데이터 파일 생성 방법 및 장치	1020150131582/ 1016915240000	2015년 09월 17일	
3차원 지각구조 모델링 방법 및 지진조기경보 시스템	1020170068667/ 1018347830000	2017년 06월 01일	

❍ **지식재산권 확보 가능성**

- 5D 기반의 3차원 공간 모델링과 시뮬레이션, 의사 결정 지원 등을 연계하여 제시·실증하는 프로토 타입 개발 및 제시를 통해 차별성을 강화하여 특허 취득 가능
- 기존 관련 기술 특허의 경우 특정 범위를 대상으로 하는 경우가 많기에, 광범위한 개념과 기술 연계를 제시하는 대신에 구체적인 기술적 세부사항을 제시하면 특허 취득의 가능성이 증대됨.
- BIM-GIS 연계 및 3차원 시뮬레이션 구동 방법에 대해서는 소프트웨어 저작권을 통한 지식재산권 확보 가능

❍ **기술도입 가능성**

- 데이터의 양이 폭발적으로 증가함에 따라, 기존 시설물 관리시스템과 연계할 수 있는 시설물 통합관리의 필요성이 제고되며, 스마트 시티의 발달에 따라 IoT 센서를 활용한 시설물관리 방안 도출, 오픈 데이터를 통한 문제해결, 인공지능·시뮬레이션 기반의 의사 결정 등의 이슈에 직면할 수 있음.
- 기술개발에서 필요한 범위를 선별하고, 기존에 존재하는 시스템/기술을 활용하여 도입이 가능한 분야에 우선적으로 도입한 뒤, 점차 시설물의 범위를 확대하여 신기술 도입의 시행착오를 줄여야 함.
- 본 과제에서 제안하는 기술이 시설물 통합관리의 현실적인 필요성을 반영하고, 기존기술과의 차별성을 강조, 신기술에 대한 신뢰성을 높인다면, 기술도입이 가능할 것으로 보임.

❍ **위험요인 및 대응 방안**

- 다부처에 분포되어있는 기존 시설물관리 시스템의 다양성으로 인하여 모든 시스템을 대상으로 하는 일관적인 연동 표준의 구축이 어려움.
  - 우선적으로 공유 가능한 데이터/시스템을 대상으로 해야 하기에, 공공시설물(토목시설물 포함)을 대상으로 해야함.
  - 표준화 가능한 데이터를 대상으로 기존 시설물관리 시스템 범위설정이 필요함.
- 민간 사업자가 소유, 관리하는 시설물에 대한 데이터를 취득하고, 협력을 얻어 내는 것이 어려움.
  - 공공시설물 기반의 시스템을 구축하고 확장하는 방향성 설정이 필요함.
  - 공공에서 행정적 기반(5D 시설물 통합관리 시스템)을 마련해주고, 이를 바탕으로 민간이 연계될 수 있는 새로운 시장을 형성하는 것을 목적으로 설정할 필요가 있음.

- 모든 시설물(건축물, 교량, 도로, 댐 등)을 대상으로 하는 3차원 모델링을 구축하고, 속성 정보를 반영하기에는 비용 및 시간의 한계가 있음. 따라서 시설물의 유형별/지역별/위치별/기능별로 분류 기준을 설정, 범위를 지정할 필요가 있음.
    - 시설물을 유형별로 3차원 공간 모델에 구축하는 경우 지역별로 떨어진 시설물을 어떻게 가시화할 것인지의 고려가 필요함.
    - 시설물을 지역별로 3차원 공간 모델에 구축하는 경우, 시설물 유형에 따른 정보 분석 시 발생 가능한 제한이 무엇인지 고려할 필요가 있음.

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

① 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 시스템을 구축하기 이전에, 시설물관리 데이터 대상 및 목표 수준, 연동대상 시설물 설정이 필요하며, 시설물관리 서비스 시나리오를 먼저 구상할 필요가 있음.
- 시설물관리 서비스로는 시설물 운영관리/유지관리/안전관리/사회재난관리/자연재난관리 등이 있음.

② 기존 시설물 관리데이터 및 기존 시설물의 자동제어 시스템의 데이터를 5D 기반의 도시 공간 시설물 통합관리 시스템에 저장하는 기술이 필요함.
- 다양한 유관 기관에서 이미 구축되어있는 기존의 시설물관리 시스템과의 연동기술 표준 정의(필요 데이터 정의, 데이터 범위설정, 데이터 레이어 설정 등) 및 표준 설계 등이 필요함.

③ 신규 건축물의 경우, IoT 센서를 통해 수집할 데이터 정의/센싱 방법 표준화 및 정밀도 기준 설정/IoT 센서 디바이스 설치·개발/연동기술 등이 요구됨.

④ 5D 기반의 통합시설물 관리시스템을 구현/가시화하기 위한 3차원 공간 모델링 기술 및 시뮬레이션, 빅데이터 분석 시각화 연동기술이 필요함.
- 5D 기반 분석의 대상으로 시간에 따른 노후도 분석/사회재난 등 상황의 시설물 위험도 분석/시설물 비용분석(유지관리, 안전관리, 사회재난관리) 등이 있음.

□ 기획보고서(p. ~ p.) 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
2-3-1. 5D 기반의 도시 공간 시설물 통합관리	**1) 기존시설물 관리/자동제어 시스템 데이터 연동 기술** ① 통합 모니터링을 위해 시설물 단위로 구성되어 있는 제어 시스템(조명, 냉난방 등의 기계, 전기, 통신, 소방 설비) 의 상태를 Data Hub 통합 저장함 ② 기존의 시설물 대장 관리 혹은 장비 이력 관리 시스템과 연동하여, 물품 및 장비의 내용연수와 수리비용의 상관관계에서 경제적 수리 한계치 관리 기반 마련 ③ 축적된 빅데이터 기반으로 중장기 유지 보수 계획 수립을 위한 분석 기술 개발	**1) 기존시설물 관리/자동제어 시스템 데이터 연동기술** ① 시설물 오픈 데이터/시스템 연동기술	• **기존 1) ① 제거** - 1세부의 데이터 허브와 기술 중복 • **기존 1) ② → 변경 1) ① 제시** • **기존 1) ③ → 변경 3) ② 제시**
	2) IoT 센서 등 디바이스 연동 및 데이터 확장 기술 ① 자동 제어 시스템이 부재한 시설물에 대한 화재, 온도, 도난(움직임) 센서 등을 활용하여 원격 모니터링 기반을 갖춤 ② IoT 게이트웨이와 Data Hub 사이의 데이터/네트워크 보안 설계 표준 개발	**2) IoT 센서 등 디바이스 연동 및 데이터 확장 기술** ① 시설물 유형별 센서/통신의 연동 및 적용 기술 (검증포함)	• **기존 2) ① → 변경 2) ① 제시** • **기존 2) ② 제거** - 1세부의 Massive IoT와 기술 중복
	3) 3차원 공간 및 5D 기반의 시설물 통합관리 기술 ① 5D기반 스마트 시티 기술은 도시 행정 데이터를 시각화하며, 실시간 3차원 시뮬레이션을 통해 엔지니어나 관리 담당자가 직관적으로 의사결정을 할 수 있도록 지원함 ② 모델 정밀도 및 표시 데이터량에 따라 사용자 경험 최적화	**3) 3차원 공간 및 5D 기반의 시설물 통합관리 기술** ① 3차원 공간 모델링 시각화 기술 ② 5D 기반 시설물 통합관리 의사 결정지원 체계 구축	• **기존 3) ① → 변경 3) ② 제시** • **기존 3) ② → 변경 3) ① 제시** • **변경 3) ① 3차원 모델링 추가** - 기존 3차원 모델링 개념 제시 미흡 - 1세부의 디지털 트윈 연계 고려

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	비고
기존시설물 관리/ 자동제어 시스템 데이터 연동기술	시설물 오픈 데이터/시스템 연동기술	시설물관리 데이터 대상 및 목표 수준 설정	개발
		연동 대상 시설물 설정 (공공시설물 : 건축물 및 토목시설물)	활용
		기존시설물 관리시스템 데이터 플러그인 API 정합 기술 개발 및 데이터 전송 (1 핵심 연계)	연계
		기존시설물 자동제어시스템(IoT) 데이터 전송 (1 핵심 연계)	연계
		신규데이터 플러그인 API 정합 기술개발 및 데이터 검증	개발
IoT 센서 등 디바이스 및 데이터 확장 기술	시설물 유형별 센서/통신 적용 연계기술	재난/안전/유지관리를 위한 시설물별 IoT 데이터 정의	개발
		신규시설물 대상 IoT 디바이스 설치	활용
		신규시설물 대상으로 구축된 IoT 데이터 전송 (1 핵심 연계)	개발
		3차원 공간모델과 센서 원격 연동 및 데이터 검증	개발
3차원 공간 및 5D 기반의 시설물 통합관리 기술	시각화 (3차원 공간 모델링)	시설물 유형별/지역별 시각화 (시설물 3차원 모델 구축)	개발
		3차원 공간 모델 속 시설물/센서 객체화 (속성 정보 입력)	개발
		모델 정밀도 및 표시 데이터양에 따라 사용자 경험 최적화 (데이터 수집 및 가시화의 수준에 따른 순차적 Level UP)	개발
	5D 기반 시설물 통합관리 의사 결정지원	엣지 컴퓨팅 서버 구축	개발
		시설물 노후도/위험도 별 시나리오 개발 및 시뮬레이션	개발
		시설물 노후도/위험도 시나리오별 대응 가이드 라인 개발	개발
		사회재난/시설물 안전/유지관리 비용분석 모델링 개발	개발
		3차원 공간 모델 내에서 시뮬레이션/분석 결과 가시화	개발
		5D 기반 의사결정 지원 확장 서비스 제공	고도화

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

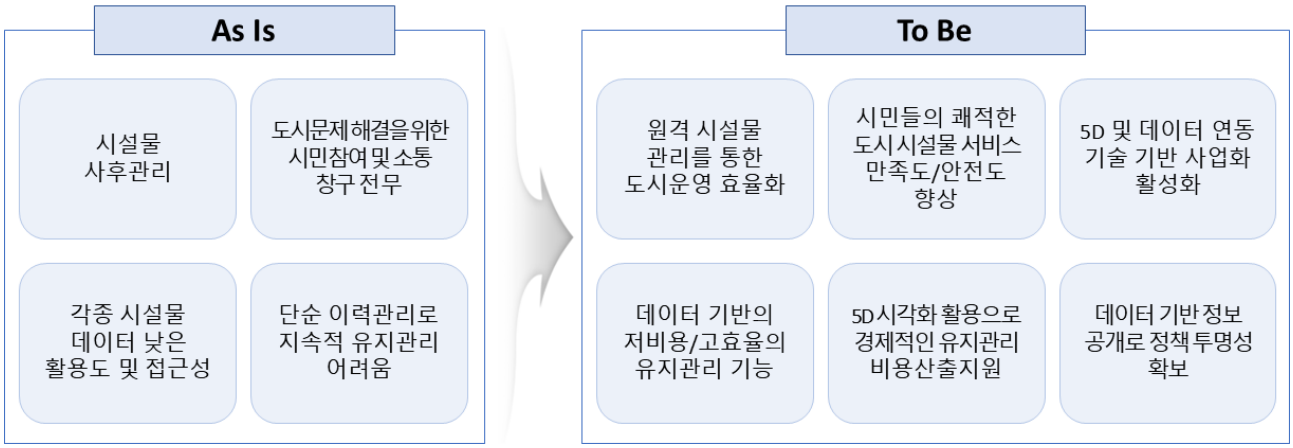
4. 연구개발과제 구성

가. 연구목표

□ 사업 목표

○ **저비용 고효율의 예방적 유지관리를 위한 네트워크 기반의 시설물 통합관리 체계 구축**

- 도시 시설물 관련 기존시스템, 시설물 자동제어 시스템, 추가 IoT 센서 정보를 통합 저장하여 3D 기반 맵 형태의 실시간 모니터링 기술개발
- 도시 시설물에 대한 현재 상태 및 시간적/경제적 측면의 정보를 직관적으로 제공함으로써 도시운영의 효율성 증대하고, 지속적인 Feed Back을 통한 유지관리의 기본 목적 달성
- 담당자의 현장 상태 점검의 어려움 해소 및 데이터의 이해도/활용도 제고
- 도시 관리 효율화를 위한 원격 감지 및 시설물 데이터의 축적을 통해 사후관리에서 예방적 유지관리로 행정서비스 전환



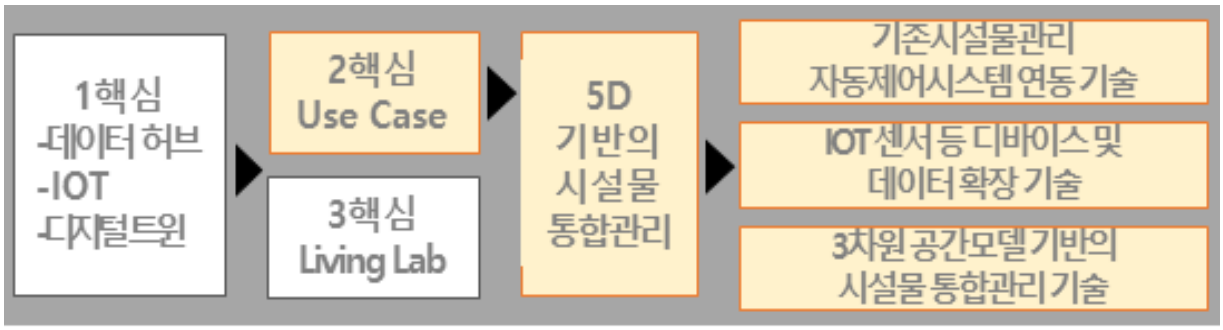
<As-Is, To-Be>

나. 과제구성 및 추진체계

□ 과제구성

○ '스마트 시티' 전반은 총 3핵심으로 구성되며, '5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리'는 2세부 기술로 구성됨.

- '5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리'의 3세부 기술은 ① 기존시설물 관리 자동제어 시스템 연동기술, ② IoT 센서 등 디바이스 및 데이터 확장 기술, ③ 5D 기반의 3차원 공간 모델 기반의 시설물 통합관리 기술로 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

○ Use Case 대상 도시의 지자체와 협업체계를 구축하여, 지자체 수요기반의 서비스 제공

- 도시의 각종 시설물관리 시스템의 통합 모니터링 및 대규모의 확장 가능한 데이터 관리 제공

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

□ 세부과제별 주요 내용

❍ **(기존시설물 관리/자동제어 시스템 데이터 연동)** 기존시설물 관리데이터 및 기존시설물의 자동제어 시스템의 데이터를 5D 기반의 도시공간 시설물 통합관리 시스템에 저장함

- 시설물관리 데이터 대상 및 목표 수준 설정
- 연동대상 시설물 설정 (공공시설물 : 건축물 및 토목시설물)
- 기존시설물 관리시스템 데이터 플러그인 API 정합기술 개발 및 데이터 전송 (1 핵심 연계)
- 기존시설물 자동제어시스템(IoT) 데이터 전송 (1 핵심 연계)
- 신규데이터 플러그인 API 정합 기술개발 및 데이터 검증

❍ **(IoT 센서 등 디바이스 및 데이터 확장)** 기존 시설물 관리 인프라가 부재하는 경우, IoT 센서를 활용하여 센서 정보를 포함한 통합 모니터링 체계 구축

- 사회재난/안전/유지관리를 위한 시설물별 IoT 데이터 정의
- 데이터별 센싱 방법 표준화 및 정밀도 기준 설정
    - 계측 방법, 허용치 등 계측 결과 관리 방안 (기존 기술 분석)
- 신규시설물 대상 IoT 디바이스 설치
- 신규시설물 대상으로 구축된 IoT 데이터 전송 (1 핵심 연계)
- 3차원 공간모델과 센서 원격 연동 및 데이터 검증

❍ **(3차원 공간 및 5D 기반의 시설물 통합관리 기술)** 도시 시설물 관련 기존시스템, 시설물 자동제어시스템, 추가 IoT 센서 정보를 통합 저장하여 시간(4D)/비용(5D) 정보를 분석·반영한 3차원 기반 맵 형태의 모니터링 시스템 구축

- 시각화 (3차원 공간 모델링)
    - 시설물 유형별/지역별 시각화 (시설물 3차원 모델 구축)
    - 3차원 공간 모델 속 시설물/센서 객체화 (속성 정보 입력)
    - 모델 정밀도 및 표시 데이터양에 따라 사용자 경험 최적화

        * 데이터 수집 및 가시화의 수준에 따른 순차적 Level UP
- 5D 기반 시설물 통합관리 의사 결정지원
    - 엣지 컴퓨팅 서버 구축

- 시설물 노후도/위험도 별 시나리오 개발 및 시뮬레이션
- 시설물 노후도/위험도 시나리오별 대응 가이드 라인 개발
- 사회재난/시설물 안전/유지관리 비용분석 모델링 개발
- 3차원 공간 모델 내에서 시뮬레이션/분석 결과 가시화
- 5D 기반 의사결정 지원 확장 서비스 제공

□ 추진전략

○ 기존기술 활용방안

- 기존 시설물의 데이터는 기존에 구축된 시설물정보관리종합시스템(FMS) 데이터 허브를 활용/연계할 예정이며, 이외의 추가 데이터 저장은 1핵심과제의 데이터 허브 코어 분야와 연계할 예정임.
- 시설물 대장/유지보수 이력관리 데이터의 경우 FMS(시설물 정보 관리 종합 시스템) 표준에 따른 기본 시설물 정보 교환 기준 준용/연계
- 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.
- 3차원 공간 모델링은 1 핵심 디지털 트윈 분야와 연계
- 2-4 세부 과제를 통해 검증/보완 예정

○ 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**

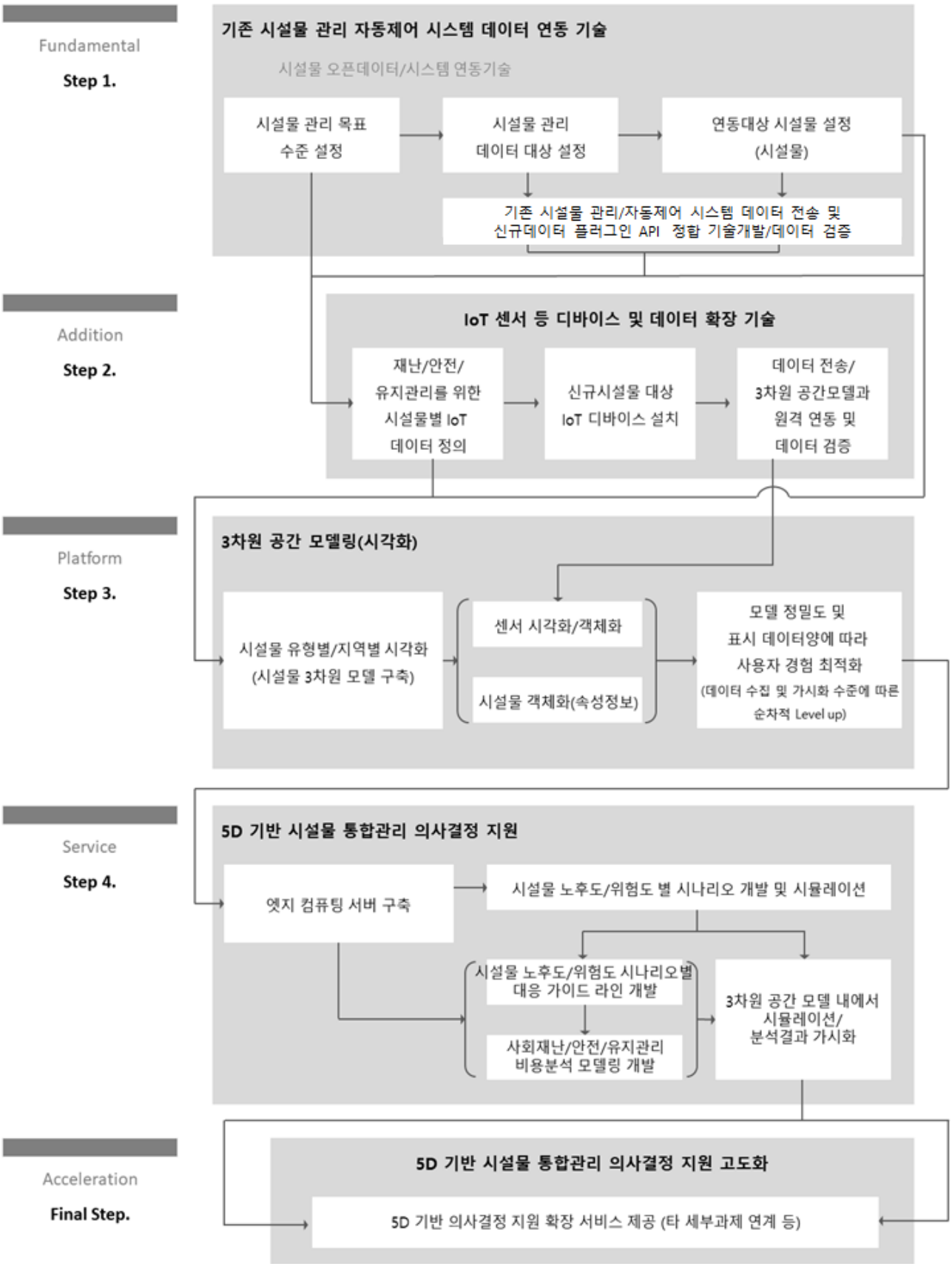
- 연구내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되도록 기술개발·성과 로드맵 및 연차별 성과 평가지표(안) 제시
    - 단계별/연차별 성과 평가 지표(안)안은 향후 단계/중간 평가시 참고 예정

- 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 제시해야 함
    - 연구성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회.문화적 파급 효과 및 산출근거 제시
    - 제시한 성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약 시 조정(추가) 가능
        * 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검.관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 본 사업의 실증연구를 통해, 고도화된 서비스 및 도시관리 체계로 시민들의 삶의 질을 실질적으로 향상시키고 도시의 성장 및 지속가능성을 실현하고자 함.
    - 2-3-1. 5D 기반의 도시 공간 시설물 통합관리는 '시민 중심의 서비스 고도화에 수요가 높은 도시 모델 (Civic City) 실증 사업'을 통해 개별 서비스를 실제 도시 단위에서 테스트 베드 형태로 개발 및 효과 검증할 예정임.
        * 자동 제어 시스템을 보유한 도시 시설물(교량, 터널, 기타시설물 등) 다수 (10여 곳 이상)
        * 시설물 대장 관리 시스템, 장비 (유지보수)이력 시스템 보유 도시
        * 실증 대상 지역은 향후 부처, 전문기관 등과의 협의에 따라 변경 가능
    - 1 핵심에서 설계되는 데이터 허브 아키텍쳐/Massive IoT/디지털 트윈을 활용하여 본 실증과제인 '2-3-1. 5D 기반의 도시 공간 시설물 통합관리' 분야 Use Case가 적용되는 기술을 구축 (한국시설안전공단의 시설물정보관리종합시스템 활용 포함이 필수적임.)
    - 별도로 추가적인 서비스에 대한 Use Case 모델은 지자체에서 독자적으로 추진하되, 데이터 허브에 연결하여 도시관리를 수행할 경우 추가로 과제편성 후 결합 가능
    - IoT 센서 데이터 등 데이터의 지속가능성 확보를 위한 글로벌기관 협력방안 필요

- 지자체의 수요를 반영하고 실제로 필요한 기술을 현실에 적용하기 위하여, 실증도시가 선정된 후 지자체와의 논의를 통해 중점기술이나 적용방법의 구체적 보완이 필요함.

2-3-1. 5D 기반의 시설물 통합관리 시스템 개발



라. 기술 역량 및 기술 수준

요소기술	지표 [단위]	현재 수준(2018)		1단계 (2021)	2단계 (2023)
		우리나라	세계		
기존시설물 관리 자동제어 시스템 데이터 연동기술	시설물 오픈 데이터/시스템 연동 기술 [LOD]	2단계	4단계	3단계	5단계
IoT 센서 등 디바이스 및 데이터 확장 기술	시설물 유형별 센서/통신 적용 기술 [유/무]	유	유	유	유
3차원 공간 및 5D 기반의 시설물 통합관리 기술	시각화 (3차원 공간 모델링) [TRL]	5단계	7단계	6단계	7단계
	5D 기반 시설물 통합관리 의사 결정지원 [유/무]	무	유	유	유

* 구성기술별 기술유형 및 기술성숙도(TRL)를 제시하고, 세계 최고, 국내 최초, 최고 등 괄목할 만한 성과가 기대될 경우 "Top Brand"로 구분
* 글로벌 Top-level 과의 기술수준 격차 분석

마. 기술/성과로드맵

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구분</th><th colspan="2">1단계(기반기술개발)</th><th colspan="2">2단계(개발기술실증)</th><th>3단계 (기술검증 및 안정화)</th></tr>
<tr><th>2018</th><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th></tr>
<tr><td rowspan="5">(2-3-1) 5D기반의 도시 공간 시설물 통합 관리</td><td rowspan="2">기존관리 시스템 데이터 연동기술 개발</td><td>시설물관리 데이터 대상 및 목표 수준 설정
연동대상 시설물 설정</td><td>기존시설물 관리 시스템 데이터 플러그인 API 정합 기술 개발 및 데이터 전송 (1 핵심 연계)</td><td>기존시설물 자동제어시스템 (IoT) 데이터 전송 (1 핵심 연계)</td><td colspan="2">신규데이터 플러그인 API 정합 기술 개발 및 데이터 검증</td></tr>
<tr><td>IoT 디바이스 및 데이터 확장 기술개발</td><td>시설물별 IoT 데이터 정의</td><td>IoT 디바이스 설치</td><td>신규시설물 대상으로 구축된 IoT 데이터 전송</td><td colspan="2">3차원 공간모델과 센서 원격 연동 및 데이터 검증</td></tr>
<tr><td rowspan="3">3차원 공간 및 5D 기반 모델 개발</td><td>엣지 컴퓨팅 서버 구축
3차원 공간 모델링/객체화
시설물 5D 관련 분석</td><td>3차원 공간모델 내에서 시뮬레이션/분석 결과 가시화</td><td>정밀도 및 데이터처리 성능 최적화</td><td colspan="2">5D 기반 의사결정 지원 확장 서비스 제공</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>성과 로드맵</td><td>연구수행</td><td>• 기본설계
• 3차원 공간 모델링
• 도시시설 관리 상황 및 요구사항 분석</td><td>• 기존시스템 연동개발 및 단위 테스트
• 5D 데이터뷰 개발</td><td>• 센서 디바이스 개발 및 연동단위 테스트
• 시설물 관련 데이터 통합
• 연동 통합 테스트</td><td>• 시설관리 통합시스템 연동 확대
• 성능 및 확장성 시험</td><td>• 통합 시설관리 시스템 고도화</td></tr>
<tr><td>최종 성과물</td><td>최종 성과물</td><td>• 기본설계서
• 3차원 공간모델
• 기능적 요구사항 리스트 및 범위확정</td><td>• 데이터 연동 개발
• 테스트 결과 보고</td><td>• 시설물 관리용 센서디바이스 및 게이트웨이 개발
• 5D 통합뷰 개발
• 통합 테스트 완료</td><td>• 시스템 테스트 결과서
• 성능 결과서</td><td>• 통합 시설관리 시스템
• 최종보고서</td></tr>
<tr><td>성과지표</td><td>성과지표</td><td>• 3차원 공간 모델의 도시 범위 구현도)</td><td>• 데이터 연동 여부</td><td>• 시설물 데이터 적합성/정확성
• 그래픽 로드율</td><td>• 데이터 전송률 및 오차율</td><td>• 시설물관리 체계 업무 프로세스 개선도
• 사용자 만족도</td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

□ 활용방안

○ 연구성과의 활용성

- 도시운영 관계기관 간 상호협업체계를 구축하고, 사물인터넷(IoT) 유관 기관 보유 정보 및 스마트 시티 기술을 활용하여 다양한 도시 문제를 종합적으로 관리 가능함.
  - 시설물 재난관리, 유지보수/보강 등의 시뮬레이션을 통한 문제해결 의사 결정
  - 도시 운영 효율화 및 정책의 투명성 확보 등의 국민 서비스 제공을 위해 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 시스템 활용
  - 시설물 유지관리 국가 예산을 절감하기 위해 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 시스템을 전국 지자체에 확산/적용

○ 확장 가능성

- 빅데이터 분석 기법 및 3차원 객체 모델링 기술을 통해 4차 산업 혁명/ 스마트시티 기술 분야의 경쟁력 강화 및 실증 사례 구축
- IoT 센서 설치를 통한 정보의 수집을 통해 도시 시설물에 대한 데이터 축적
- 향후 시스템 업그레이드를 통해, 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 시스템에서 양방향 정보 서비스 제공 가능
  - 도시민들이 요구하는 정보를 제공해 줄 수 있는 서비스의 매개체 역할을 할 수 있도록 개발 가능함.
  - 오픈 플랫폼의 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 시스템 구축 및 운영을 한다면, 도시민들이 요구하는 정보의 종류/형태에 맞춰 운영체계를 구성할 수 있음.
- 영상/이미지 인지 인공지능 기술, 머신 러닝 분석기능 도입 등 연계될 수 있는 프로그램이 다양하며, 제공 가능한 분석 결과와 활용 분야가 광범위함.
- BIM-GIS 이종 시스템 연계의 사례 구축을 통해 향후 다양한 시스템의 통합을 위한 기초 연구로 활용 가능
- 제공 서비스 및 제공 범위확장 가능
  - 공동주택 등의 민간건축물로 범위확장, 도시 단위로 범위확장 등
  - 3세부의 '홈/빌딩/공공시설물 통합 에너지 관리'와 연계를 통한 에너지 관리 서비스 제공 가능 등

□ 기대효과

○ 시민 만족도 증대 및 도시 활성화

- 시민의 경우, 시설물에 관한 확실한 정보를 취득하는 것을 가능하게 하며 쾌적한 도시 시설물 서비스를 경험하게 됨.
- 도시민의 주변 생활 시설에 대한 만족도가 높아지며, 이전보다 다양한 공용 서비스 확대에 기여할 것임.
- 도시 전반에 대한 만족도로 이어져 전입자 증가에도 영향을 줄 것으로 기대됨.

○ 시설물관리 효율화의 기반 마련

- 지자체 시설물관리 부서는 예방적 유지관리로 시설물 안정성을 확보
- 도시 시설물에 대한 데이터가 축적됨에 따라 중장기 유지보수 계획 수립을 위한 분석 기반 마련
- 기술발전과 표준화로 센서 디바이스 제작비용이 낮아졌으며 데이터 허브 기반 확보가 가능해져서, 늘어나는 도시 시설물에 대한 관리 노력을 절감하고 효율화할 수 있는 환경 구축
- 저비용·고효율의 시설물 유지관리가 가능하고, 예산 절감의 효과를 기대할 수 있음.

○ **Project Base** 관리가 아닌 **Network Base** 시설물 통합관리의 기반 마련

- Network Base의 광범위한 시설물 통합관리가 가능해지며, 동적인 공간데이터 저장소로 활용하여 데이터를 지속적으로 갱신하며 발전하는 시스템을 구축할 수 있음.
- Network Base이기에 다양한 의견 수렴 및 빅데이터 분석방법을 활용할 기회가 증대되고, 이에 따라 비용 결정 등에 있어 의사 결정의 유용한 패턴을 도출하고, 시설물 통합정보 및 사물인터넷 정보의 다차원공간분석 및 가시화(visualization)에 활용 가능함.

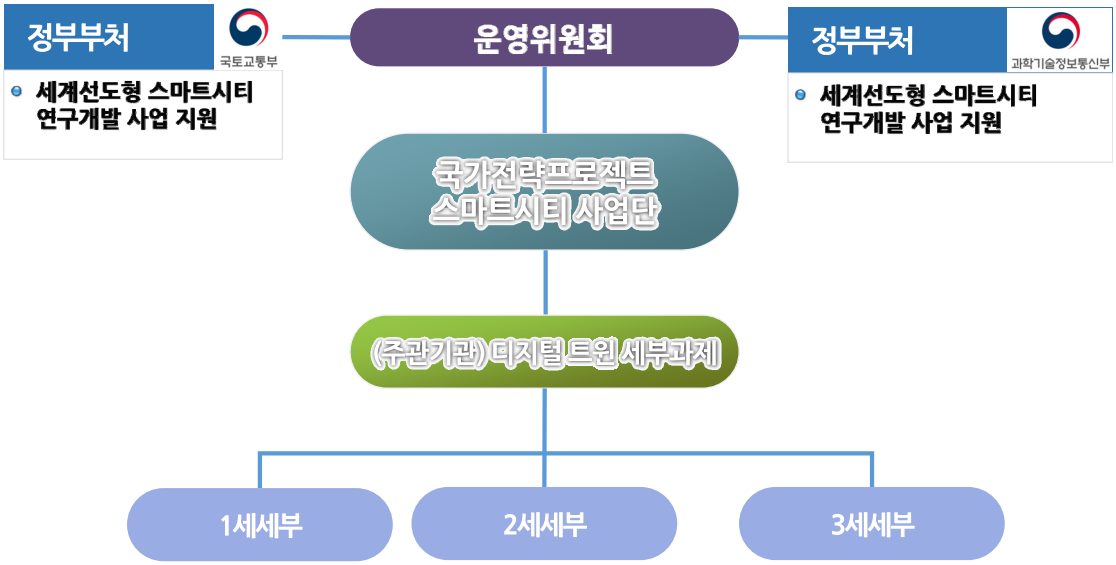
○ 민간 사업자의 새로운 시장 형성 가능

- 공공에서 행정적 기반(5D 시설물 통합관리 시스템)을 마련해주고, 이를 바탕으로 민간 사업자가 연계될 수 있는 새로운 시장이 형성됨.
- IT 서비스 민간 사업자는 5D 시설물 통합관리 시스템을 통해 5D/데이터 연동기술 기반을 확보할 수 있고, 5D 기술확산 적용을 통한 신규서비스를 개발 가능함.
- Start-UP 민간 사업자는 데이터 허브 연동 경험을 축적하고, IoT 기기 제조 확대 및 스마트 시티 특화 융합 센싱 디바이스의 타 도시 확산 사업에 적용 가능함.

사. 연구 수행 체계 구성

❍ 1핵심 과제 기술과 협업 체계 구축 및 연계 적용

- 「스마트시티 5D 기반의 시설물 통합관리 시스템 개발 사업」은 국가전략프로젝트 사업으로 기술개발을 위한 세부과제로 구성
- 연구내용, 성과물 등 정보공유 등을 위해 1 핵심/2 핵심 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)



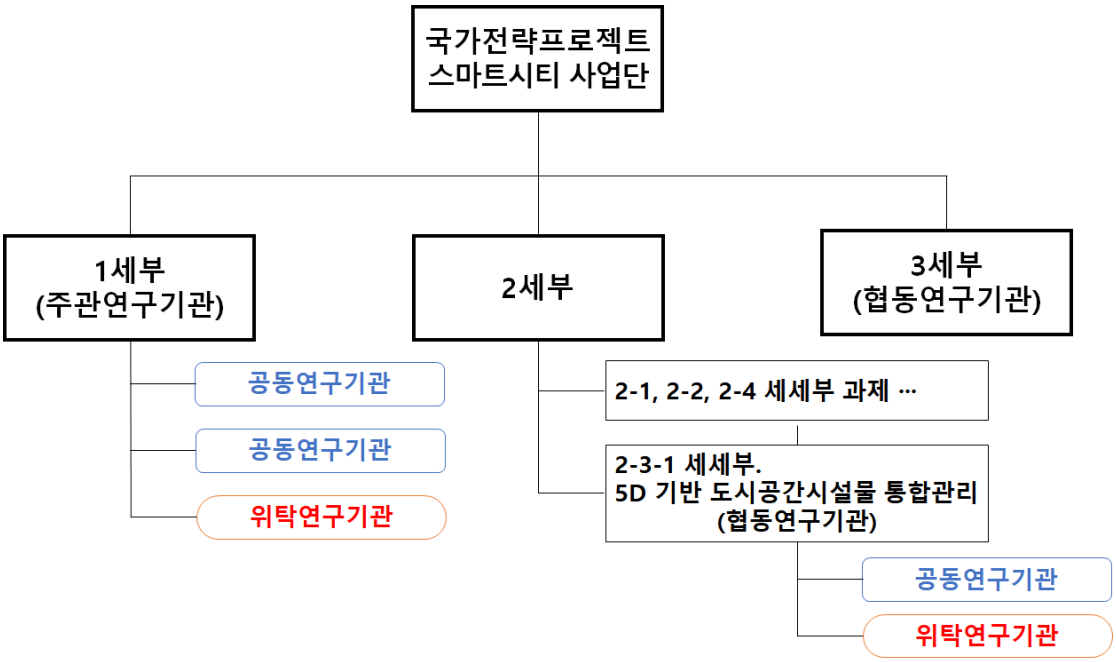
<사업추진체계>

- 5D 기반의 도시공간시설물 통합관리는 2세부 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 과제 관련성 여부에 따라 향후 협약에서 제척될 수 있음

* 연구과제의 효율성 및 연구비 집행의 투명성을 고려하여 참여기관 이외 타 기관 소속 연구원의 참여 배제



<연구 추진체계 예시>

- 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 통합관리 실증을 위한 기초 연구로서, 기술 표준화와 제품 개발의 가이드라인을 제공할 수 있는 **대학이 leading의 역할을 담당**하며, 도시·행정 서비스 항목에 대해 이해하고 이를 분석하기 위해 도시행정 분야의 전문가가 참여할 필요가 있음.

- 또한 '5D 기반의 도시공간 시설물 통합관리'의 실증도시 적용 및 검증을 위해 이를 실증하고 사업화를 진행할 수 있는 기업의 참여도 권장함.

- 이 외로 시설물정보관리종합시스템(FMS)의 시설물 데이터를 활용하기 위해 한국시설안전공단의 참여가 필수적일 것으로 판단됨.

※「국가전략프로젝트 스마트시티 연구개발 사업」관리계획 참조

아. 데이터 및 타 세부과제와의 연계 방안

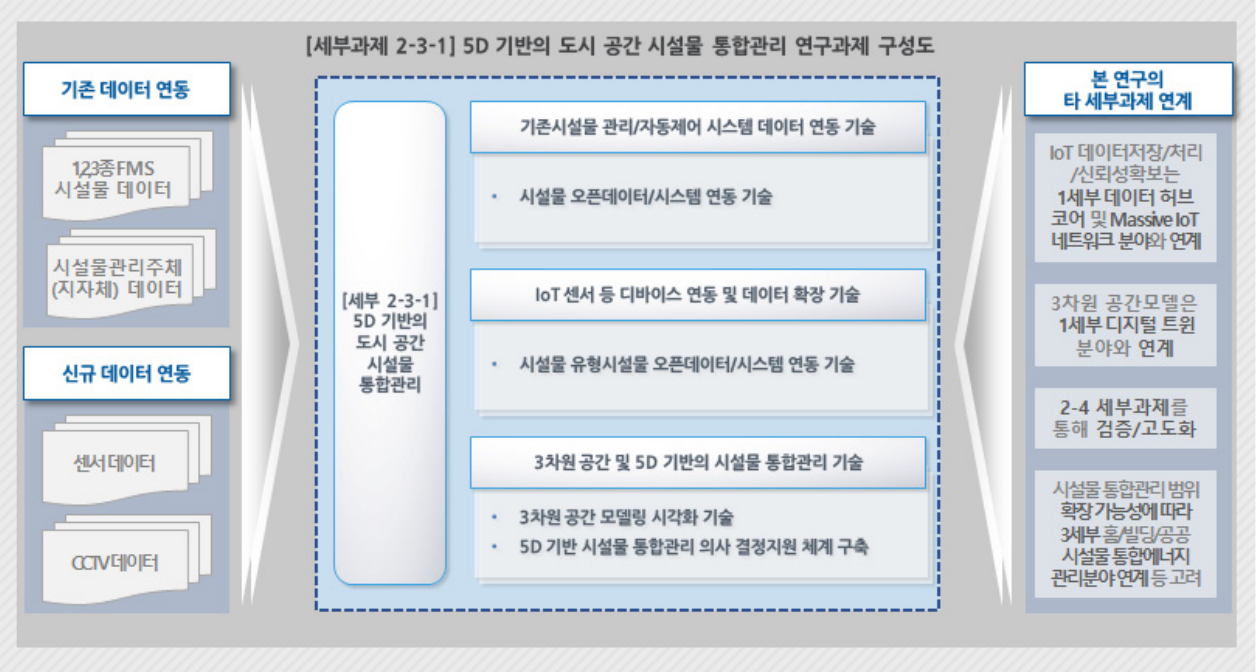
□ **타 세부과제 연계 방안**

❍ **1핵심 과제 기술과 협업 체계 구축 및 연계 적용**

- 기존 시설물관리 시스템, IoT 기술에서 활용 가능한 부분을 설정하여 본 연구에 활용
- 한국시설안전공단의 시설물정보관리종합시스템(FMS) 이외의 추가 시설물 데이터 저장은 1 핵심 데이터 허브 코어 연계
  - 1 핵심의 메인 허브에서 공통으로 제공하지 않는 개별적으로 필요한 '확장 모듈'(개별 스토리지, 개별 플러그인 도구 등)은 각 Use Case에서 개발
  - 1 핵심 데이터 허브 과제에서 개발된 오픈소스 기반 시각화 패키지, 분류체계 등을 데이터 저장 및 분석에 활용
- IoT 데이터 저장/ 처리/ 신뢰성 확보 (보강) 는 1 핵심 데이터 허브 코어 및 Massive IoT 네트워크 분야와 연계.활용하여, 서비스에 적합한 차별적 특성의 디바이스와 네트워크 기술을 개발할 예정임.
  - 사회재난/안전/유지관리를 위한 IoT 데이터 수집은 서비스 특성에 따라 차별적인 신뢰성이 필요함. 구체적으로 사회재난을 대비하여 랜덤 액세스에 대한 안정성을 제공하고, 안전을 위해 차별적인 전달특성을 제공하며, 유지관리를 위한 고신뢰 전달 특성 제공이 필요함.
  - 예) 차별적 신뢰성을 제공할 수 있는 저비용 옥외 장거리 통신 디바이스(1핵심)기술에 대한 사회재난/안전/유지관리 응용(2핵심) 개발. Massive IoT Edge 서버.
  - (1핵심의 Massive IoT 네트워크가 탑재된) IoT 디바이스를 활용하여 Use Case 구축
- 3차원 공간 모델링은 1 핵심 디지털 트윈 분야와 연계

❍ **2핵심 과제와 협업 체계 구축 및 연계 적용**

- 2-4 세부의 Feedback 수렴 및 검증과정을 거쳐 5D 기반의 도시공간 시설물 통합관리 시스템을 보완하고 고도화할 예정임.
- 시설물관리에 특화되며 현실에 존재하지 않은 기술 부분을 구분하여, 해당 기술만을 신규개발

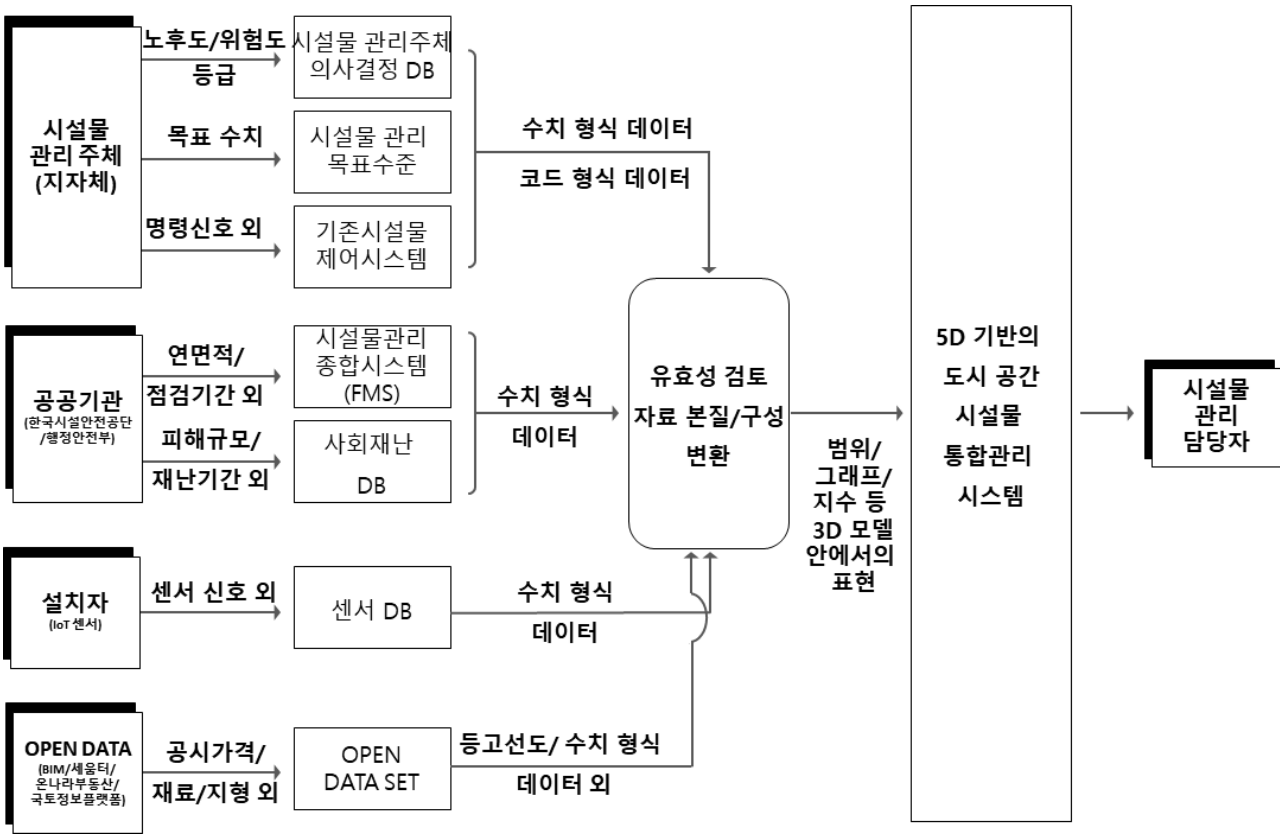


< 2-3-1. 세부 연구과제 구성도 및 데이터/타 분야 연계 예시>

□ 기술별 필요 데이터

구성기술	필요 데이터	관리주체	비고
기존 시설물 관리 자동제어 시스템 데이터 연동기술	• **시설물관리 목표 수준** (정량적 데이터 외)	시설물 관리 주체	· 공공시설물을 대상으로 하는 본 과제의 시설물관리 주체는 지자체임. · FMS(시설물 정보 관리 종합 시스템) 표준에 따른 기본 시설물 정보 교환 기준 준용/연계 · 기존시설물의 데이터는 기 구축된 FMS 데이터 허브를 활용/연계 · FMS 이외의 추가 시설물 데이터 저장은 1 핵심 데이터 허브 코어 연계 · IoT 데이터 저장/ 처리/ 신뢰성 확보 (보강) 는 1 핵심 데이터 허브 코어 및 Massive IoT 네트워크 분야와 연계 · 3차원 공간 모델링은 1 핵심 디지털 트윈 분야와 연계 · 2-4 세부 과제를 통해 검증/보완 예정
	• **기존시설물 제어시스템** (기계, 전기, 통신, 소방설비 등) **데이터** (제어시스템 명령신호 외)	시설물 관리 주체	
	• **1·2·3종 시설물** (건축물, 토목시설물 대상) **기본정보/안전점검/유지관리 데이터** (내진설계/층고/설계도서/연면적/시설물 종/ 감리 기간/점검 기간 외)	한국시설 안전공단	
	• **시설물 관련 기본정보** (부동산공시가격알리미/온나라 부동산/ 세움터/건축데이터 민간개방시스템 외)	OPEN 데이터	
IoT 센서 등 디바이스 및 데이터 확장 기술	• **시설물 사회재난** (화재 등) **데이터** (재난 위치/피해액/재난기간 외)	행정안전부	
	• **IoT 센서** (화재, 온도, 움직임 등) **데이터** (데이터 신호 외)	센서 설치자	
3차원 공간 및 5D 기반의 시설물 통합관리 기술	• **지리 GIS 데이터** (수치 정보/지형정보 데이터 외)	국토정보 플랫폼	
	• **시설물 속성 데이터** (재료/형상데이터 외)	BIM IFC	
	• **시설물 비용 정보** (정기·상시 안전점검비 외)	한국시설 안전공단	
	• **시설물 비용 정보** (유지관리비 : 철거·증축·개수·보수·재축비용 외 /운영비 제외)	시설물 관리 주체	
	• **시설물 노후도/위험도 별 시나리오/시뮬레이션 데이터** (내구도/안전 위험도 등급표현 외)	시설물 관리 주체	
	• **사회재난/시설물 안전/유지관리 대응방법 데이터** (관련 기관, 대응체계, 대응절차 외)	한국시설 안전공단/ 행정안전부	

❍ 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 시스템을 구축하기 위해서는 시설물관리 주체(지자체)/공공기관(한국시설안전공단 등)/IoT 센서 설치자로부터 센서 신호/명령 신호/시설물 데이터/의사 결정 등급 등의 데이터를 수집하여, 데이터의 변환 및 연동이 필요함.



<5D 기반의 도시공간 시설물 통합관리 시스템 데이터 흐름도>

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계(명)
기존 시설물 관리 자동제어 시스템 데이터 연동기술	책임급	0.3	0.3	0.3	-	-	0.9
	연구원급	1.0	0.6	0.6	0.3	0.3	2.8
	연구보조원급	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5
	보조원급	-	1.0	1.0	-	-	2
소계		2.3	2.9	2.9	1.3	1.3	10.7
IoT 센서 등 디바이스 및 데이터 확장 기술	책임급	0.3	0.3	0.3	-	-	0.9
	연구원급	1.0	0.6	0.6	0.3	0.3	2.8
	연구보조원급	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5
	보조원급	-	1.0	1.0	-	-	2
소계		2.3	2.9	2.9	1.3	1.3	10.7
3차원 공간 및 5D 기반의 시설물 통합관리 기술	책임급	0.4	0.4	0.4	-	-	1.2
	연구원급	1.0	0.8	0.8	0.4	0.4	3.4
	연구보조원급	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5
	보조원급	-	1.0	1.0	-	-	2
소계		2.4	3.2	3.2	1.4	1.4	11.6
합계		7.0	9.0	9.0	4.0	4.0	33.0

나. 연차별 과제별 소요예산

□ 중점기술 총괄 소요명세

(단위: 억 원, %)

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	5.2	64	5.6	64	5.6	64	2.5	36	2.5	23	21.4	49
장비재료비	0.1	2	0.1	1	0.1	1	3.1	45	7.0	65	10.4	24
기타	2.8	34	3.0	35	3.0	35	1.3	19	1.3	12	11.4	27
합계	8.1	100	8.7	100	8.7	100	6.9	100	10.8	100	43.2	100

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	6.1	75	6.5	75	6.5	75	5.2	75	8.1	75	32.4	75
민간	2.0	25	2.2	25	2.2	25	1.7	25	2.7	25	10.8	25
지자체	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	8.1	100	8.7	100	8.7	100	6.9	100	10.8	100	43.2	100

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

□ **구성기술별 연구개발비**

○ (구성기술 1) 기존시설물 관리 자동제어 시스템 데이터 연동기술

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.7	65	1.8	67	1.8	65	0.8	35	0.8	24	6.9	51
장비재료비	0	0	0	0	0.05	2	1.0	43	2.0	61	3.05	22
기타	0.9	35	0.9	33	0.9	33	0.5	22	0.5	15	3.70	27
합계	2.6	100	2.7	100	2.75	100	2.3	100	3.3	100	13.65	100

○ (구성기술 2) IoT 센서 등 디바이스 및 데이터 확장 기술

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.7	71	1.8	65	1.8	65	0.8	38	0.8	26	6.9	52
장비재료비	0	0	0.05	2	0.05	2	1.0	48	2.0	64	3.10	24
기타	0.7	29	0.9	33	0.9	33	0.3	14	0.3	10	3.10	24
합계	2.4	100	2.75	100	2.75	100	2.1	100	3.1	100	13.1	100

○ (구성기술 3) 3차원 공간 및 5D 기반의 시설물 통합관리 기술

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.8	58	2.0	61	2.0	62	0.9	36	0.9	21	7.6	46
장비재료비	0.1	3	0.05	2	0	0	1.1	44	3.0	68	4.25	26
기타	1.2	39	1.2	37	1.2	38	0.5	20	0.5	11	4.60	28
합계	3.1	100	3.25	100	3.2	100	2.5	100	4.4	100	16.45	100

6. 과제공모방안

가. RFP

연구과제명	5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리
1. 연구개발 목표	
	○ 5D 기술 기반의 도시 공간시설물 통합관리 시스템을 통한 예방적 유지관리로 시설물 안정성 확보 및 저비용·고효율의 유지관리 네트워크 체계 구축
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발 필요성	○ 증가하는 도시 시설물에 대한 관리 효율성 제고 및 서비스 고도화 요구에 대응하기 위해, 도시의 기본 3D 정보에 시간의 흐름에 따라 유동성을 갖는 센싱 정보(4D)와 경제적인 측면의 정보(5D) 등을 융합하는 네트워크 기반의 시설물 통합관리 기술이 필요함.
□ 국내외 기술동향	○ 국내 기술 동향 - 기존 시설물 관리 기술개발의 경우, 민간과 공공이 구분되어 각각이 소유권을 가진 시설물을 관리하는 경향이 있음. · 공공 시설물 통합관리는 보수·보강 이력 등의 이미지/텍스트 데이터를 시설물 정보 종합관리 시스템을 통해 관리하며, 최근에는 드론 및 IoT 센서 기반의 무인 검사 장비의 개발 및 원격 관리시스템을 개발 중임. · 민간 시설물 통합관리는 IoT 네트워크 및 플랫폼을 활용한 스마트 홈/ 스마트 건설 등이 있음. ○ 국외 기술 동향 - Building Management Systems(BMS)는 오픈 커뮤니케이션 프로토콜(Open communications protocols)과 다양한 시스템 벤더(Vendors)의 통합을 가능하게 하는 웹(WEB) 기반의 시스템으로 개발/발전되는 중임. - Intelligent building System은 기온/습도/소음/에너지 사용 등의 센서 디바이스와 사적인 클라우드 인스턴스(Cloud Instance)를 통해 데이터를 수집하고, 현황정보/분석결과 등을 제공함. - 국외 민간회사인 Cityzenith는 5D Smart City 솔루션을 통해 BIM, CAD, CRE 및 GIS 도구, 스프레드시트, 문서, IOT 및 BMS 센서 피드, 소셜 미디어 포스트를 통합하여 제시/분석하는 시설물관리 Digital Twin 모델을 구축함.
3. 연구개발내용	
	(1 세세부 과제) 기존시설물 관리/자동제어 시스템 데이터 연동 ○ 시설물 오픈 데이터/시스템 연동 기술 - 시설물관리 데이터 대상 및 목표 수준 설정 - 연동 대상 시설물 설정 (공공시설물 : 건축물 및 토목시설물)

- 기존시설물 관리시스템 데이터 플러그인 API 정합 기술개발 및 데이터 전송(1 핵심 연계)
- 기존시설물 자동제어시스템(IoT) 데이터 전송 (1 핵심 연계)
- 신규데이터 플러그인 API 정합 기술개발 및 데이터 검증

(2 세세부 과제) IoT 센서 등 디바이스 및 데이터 확장

○ 시설물 유형별 센서/통신 적용 기술
- 사회재난/안전/유지관리를 위한 시설물별 IoT 데이터 정의
- 데이터별 센싱 방법 표준화 및 정밀도 기준 설정
  · 계측 방법, 허용치 등 계측 결과 관리 방안 (기존 기술 분석)
- 신규시설물 대상 IoT 디바이스 설치
- 신규시설물 대상으로 구축된 IoT 데이터 전송 (1 핵심 연계)
- 3차원 공간모델과 센서 원격 연동 및 데이터 검증

(3 세세부 과제) 3차원 공간 및 5D 기반의 시설물 통합관리 기술

○ 시각화 (3차원 공간 모델링)
- 시설물 유형별/지역별 시각화 (시설물 3차원 모델 구축)
- 3차원 공간 모델 속 시설물/센서 객체화 (속성 정보 입력)
- 모델 정밀도 및 표시 데이터양에 따라 사용자 경험 최적화
  · 데이터 수집 및 가시화의 수준에 따른 순차적 Level UP

○ 5D 기반 시설물 통합관리 의사 결정지원
- 엣지 컴퓨팅 서버 구축
- 시설물 노후도/위험도 별 시나리오 개발 및 시뮬레이션
- 시설물 노후도/위험도 시나리오별 대응 가이드 라인 개발
- 사회재난/안전/유지관리 비용분석 모델링 개발
- 3차원 공간 모델 내에서 시뮬레이션/분석 결과 가시화
- 5D 기반 의사결정 지원 확장 서비스 제공

※ '기존시설물 관리시스템 데이터 연동' 부분과 관련하여 1세부의 데이터 허브와 연계하며, '시각화' 부분과 관련하여 1세부의 디지털 트윈과 연계하여 개발함.
- 1 핵심의 메인 허브에서 공통으로 제공하지 않는 개별적으로 필요한 '확장 모듈'(개별 스토리지, 개별 플러그인 도구 등)은 각 Use Case에서 개발
- 1 핵심 데이터 허브 과제에서 개발된 오픈소스 기반 시각화 패키지, 분류체계 등을 데이터 저장 및 분석에 활용

※ 1 핵심 과제의 Massive IoT 네트워크 기술을 연계·활용하여, 서비스에 적합한 차별적 특성의 디바이스와 네트워크 기술을 개발함.
- 사회재난/안전/유지관리를 위한 IoT 데이터 수집은 서비스 특성에 따라 차별적인

신뢰성이 필요함. 구체적으로 사회재난을 대비하여 랜덤 액세스에 대한 안정성을 제공하고, 안전을 위해 차별적인 전달특성을 제공하며, 유지관리를 위한 고신뢰 전달 특성 제공이 필요함.

- 예) 차별적 신뢰성을 제공할 수 있는 저비용 옥외 장거리 통신 디바이스(1 핵심) 기술에 대한 사회재난/안전/유지관리 응용(2핵심) 개발. Massive IoT Edge 서버
- (1핵심의 Massive IoT 네트워크가 탑재된) IoT 디바이스를 활용하여 Use Case 구축

※ 이후 2-4 세부의 Feedback 수렴 및 검증과정을 거쳐 5D 기반의 도시공간 시설물 통합관리 시스템을 보완하고 고도화할 예정임.

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

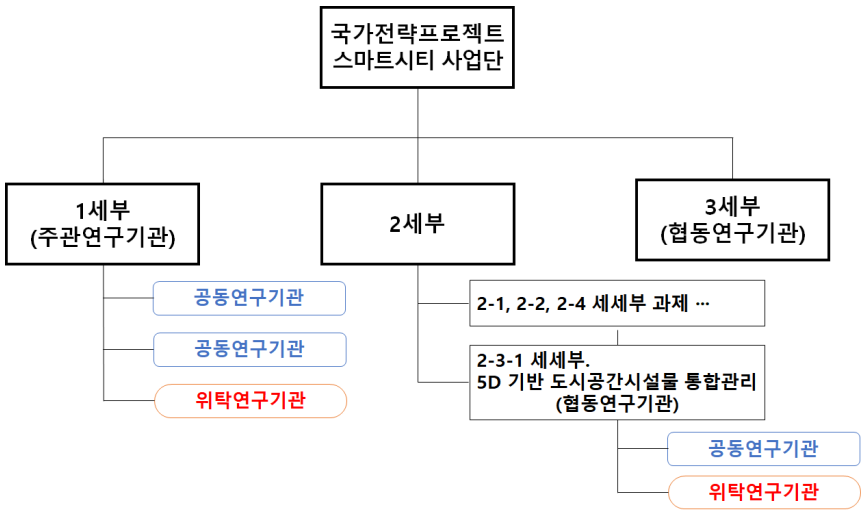
○ 5D 기반의 도시공간시설물 통합관리는 2세부 하위의 세세부 과제로, 총 사업단의 '협동연구기관'으로 구성됨.

- **'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



<연구 추진체계 예시>

- 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 통합관리 실증을 위한 기초 연구로서, 기술 표준화와 제품 개발의 가이드라인을 제공할 수 있는 대학이 leading의 역할을 담당하며, 도시·행정 서비스 항목에 대해 이해하고 이를 분석하기 위해 도시행정 분야의 전문가가 참여할 필요가 있음.
- 또한 '5D 기반의 도시공간 시설물 통합관리'의 실증도시 적용 및 검증을 위해 이를 실증하고 사업화를 진행할 수 있는 기업의 참여도 권장함.
- 이 외로 시설물정보관리종합시스템(FMS)의 시설물 데이터를 활용하기 위해 한국시설 안전공단의 참여가 필수적일 것으로 판단됨.

※「국가전략프로젝트 스마트시티 연구개발 사업」관리계획 참조

5. 최종성과물

○ 5D 기반의 도시 공간시설물 통합관리 시스템
- 기존시설물 관리 자동제어 시스템 데이터 연동
- IoT 센서 등 디바이스 및 데이터 확장
- 3차원 공간 및 5D 기반의 시설물 통합관리 기술

○ 최종성과물은 도시 범위로 실제 시스템 구현/시설물관리 체계 업무 프로세스 개선도/5D 통합시스템 사용자 만족도/시설물 데이터의 적합성 및 정확성/5D 통합 모델 연계 데이터 전송률 및 오차율/그래픽 로드율/데이터 연동 여부 등으로 검증할 예정임.

6. 연구기간 및 소요예산

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

○ 총 정부출연금 : 32.55억원 이내
- 1차년도 정부출연금 : 6.075억원 이내

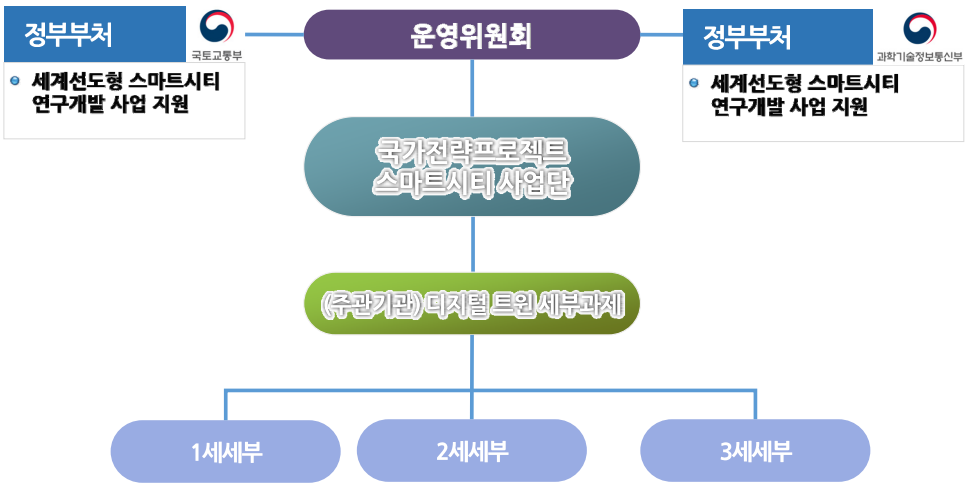
※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부 출연금 범위 내에서 편성
※ 정부 출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 "국토교통부소관 연구개발사업 운영규정"의 기준을 따르되, 추가 부담 가능
※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

7. 특이사항

○ 「스마트시티 5D 기반의 시설물 통합관리 시스템 개발 사업」은 국가전략프로젝트 사업으로 기술개발을 위한 세부과제로 구성

○ 연구내용, 성과물, 정보공유 등을 위해 1 핵심/2 핵심과제와의 협업이 필수적으로 요구됨에 따라,
- 주관부처 연구단에서는 연구협의회 관리·운영 방안 등 상세 추진계획, 1 핵심

/ 2 핵심과제 연구단과의 협업 계획을 연구개발계획서에 작성 필수 (연구개발계획서에 별도 장을 추가하여 작성, 목차 구성 자유)



<사업추진체계>

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

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

※「국가전략프로젝트 스마트시티 연구개발 사업」관리계획 참조

8. 기타

○ 본 과제의 연구개발과제 보안등급은 "일반과제"임

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

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

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

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

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

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

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

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

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

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

○ 연구개발계획서에는 구체적 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영

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

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

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

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

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

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

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

나. 공모조건

○ 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

2핵심과제

2-3세부과제

2-3-2 스마트시티 소셜 크라우드 소싱 및 포털 기술

목 차

1. 개요 ····· 1
가. 스마트시티 소셜 크라우드 소싱 및 포털 기술 정의 ····· 1
나. 기술 범위 ····· 1
다. 필요성 ····· 2

2. 기획과제 분석 ····· 4
가. 시장성 분석 ····· 4
나. 정책동향 분석 ····· 7
다. 기술성 분석 ····· 8
라. 시사점 ····· 10

3. 후보과제 도출 ····· 11
가. 핵심기술 분석 ····· 11
나. 기술트리 작성 ····· 13

4. 연구개발과제 구성 ····· 14
가. 연구목표 ····· 14
나. 과제구성 및 추진체계 ····· 14
다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 15
라. 기술역량 및 기술수준 ····· 16
마. 기술/성과로드맵 ····· 17
바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 18
사. 연구 수행 체계 구성 ····· 19
아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 20

5. 자원투입 계획 ····· 21
가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 21
나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 22

6. 과제공모방안 ····· 23
가. RFP ····· 23
나. 공모조건 ····· 28
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 29

1. 개요

가. 스마트시티 소셜 크라우드 소싱 및 포털 기술 정의

○ (정의) 스마트시티에서 생활하는 시민들이 아이디어를 제공하고 도시문제 해결에 적극적으로 참여하여 데이터를 공유하고 소통하는 채널을 제공하는 기술

- 도시 문제의 이해당사자가 문제 제기와 데이터 생성에 참여하여 수요자 중심의 공공서비스와 행정서비스를 창발하게 만드는 개방형 데이터 플랫폼을 제공하는 기술

○ 소셜 크라우드 소싱 기술이란?

- 스마트시티를 플랫폼으로 활용하여 시민이 직접 문제 제기와 해결 방법에 참여하여 도시 인프라를 활용한 서비스 운영을 제공하는 기술

- 도시 운영에 필요한 설비 및 데이터를 공급자 중심에서 시민에게 개방함으로써 자원의 효율과 서비스 만족도를 극대화할 수 있어 점차 필요성과 중요성이 더욱 커지고 있음

○ 소셜 크라우스 포털 기술 이란?

- 소셜 크라우드 소싱의 상태와 진행 단계를 공개하여 누구나 참여와 공유의 기회를 제공하는 오픈 데이터 서비스 기술

- 일반적으로 공공데이터의 정보 공유 사례는 많으나 시민 참여형 서비스와 데이터의 공유를 오픈 데이터로 구축하는 사례는 일부 크라우드 펀딩 서비스 등에서 시도되고 있으나 스마트시티 서비스 형태로는 드뭄

나. 기술 범위

○ 대규모 크라우드 소싱 운영을 위한 오픈 데이터 구축 기술 확보 및 실증 추진

- 웹 서비스, 모바일 서비스 등 시민의 일상속에서 생성되는 데이터를 수집 운영하여 사회문제의 정도 확인, 해결 방안의 구체적 증거로 활용될 수 있는 데이터 운영 기술 확보

- 개인의 사생활 보호를 보장하면서도 참여 정보의 빅데이터 분석을 가능하도록 정보 분할 및 가공을 제공하는 오픈 데이터 구축 및 운영 기술 확보

○ 데이터 허브와 시맨틱 데이터 관리 기술을 기반으로한 즉각적이고 직관적인 시민 참여 채널 제공 기술 구축

- 시민의 사회 문제 제기로부터 해결을 위한 아이디어 제공 및 해결 방법 토의 등의 참여 채널이 도시 행정 관리자에게 직접 연결될 수 있는 오픈 이노베이션 채널 구축

- 시민들의 아이디어로부터 직접적인 참여 행동까지 연계하기 위한 시민 참여 레퍼런스 모델 및 크라우드 소싱 서비스 운영 기술 확보

❍ 대규모 크라우드 소싱 포털 구축 기술 제공을 통해 능동적인 협업 채널 운영 방식을 통한 효율성 검증 방법 확보

- 문제 정의와 해결 방안 처리 절차 등을 공개하고 시민 참여를 독려할 수 있는 매커니즘 제시
- 스마트시티 인프라 외의 소셜 미디어(SNS) 등과 연계하기 위한 Open API Gateway 및 SDK 등을 제공

다. 필요성

□ 산업적 필요성

❍ 스마트시티 공공서비스의 한계를 넘어 실제적인 편익으로 확장이 필요

- 스마트시티를 구축하는 공급자가 예상하지 못하는 사회적 요구사항에 대해 불편의 당사자인 시민의 수요 제기를 수렴하기 위한 채널은 도시 만족도 향상의 측면에서는 매우 필요한 요소임
- 스마트시티의 발전에 있어 도시 인프라 구축시에 예측하지 못했던 공공 서비스의 신속하고 명확한 해결을 위해서 시민 참여 채널 구축이 필요함
- 시민 개인의 문제 해결 방식을 도시 인프라를 활용하여 크라우드 소싱하면 규모의 경제 형태의 큰 효과를 기대할 수 있음
- 디자인 회사 및 신기술 스타트업 등이 주도하고 있는 소비자의 요구사항에 민첩하게 대응하는 크라우드 소싱 제품 생산 판매 플랫폼 기술은 ICT 인프라를 기본으로 하는 스마트시티 플랫폼에서 실현이 가능하다고 예측됨

□ 기술적 필요성

- 스마트시티 소셜 크라우드 소싱 기술은 스마트시티 사물 데이터만 흐르는 것이 아니라 시민들의 의견이 함께 흐르게 하여 살아있는 스마트시티 행정을 실현하도록 보장하는 기술임
- 오픈 데이터를 실현하기 위한 스마트시티 인프라를 기반으로 시민이 생성하는 데이터도 포함할 수 있도록 소셜 크라우드 Open API Gateway 기술 제공이 필요
- 오픈 데이터 및 시맨틱 데이터를 실현하기 위한 기술을 기반으로 사회적 관계성을 추가하는 기술적 확장이 필요

□ 정부지원 필요성

- ICT 기술을 활용하여 적극적인 참여와 공유를 제공하는 스마트시티 데이터 인프라에 크라우드 소싱을 위한 추가적인 기술 개발을 통해서 적은 비용으로 실현이 가능함
- 스마트시티 구축시에 거주자 및 산업의 변화를 예측하기 어렵기 때문에 모든 종류의 공공서비스를 구축한다는 것은 불가능하고, 생활 중에 발생하는 사회문제를 공공서비스로 대응하는 것도 효율성이 떨어져 문제 제기와 해결 방안을 연결하는 매커니즘이 필요한 상황임
- 시민의 의견이 모태가 되어 사회문제 해결 서비스를 구축하는 절차에서 스마트시티 데이터 허브 등의 인프라를 활용하여 구축하는 것은 효율성 측면에서 적합함

□ 문제정의 및 요구사항

❍ 각 과제간 상관 관계 및 협력 필요성

- (1-1 세부과제) 스마트도시 데이터 허브 기술 연계 필요
  - 소셜 크라우드 채널을 구축하고 데이터 저장 및 연동을 오픈데이터 서비스로 활용
- (1-2 세부과제) 스마트도시 시맨틱 데이터 관리 기술 연계 필요
  - 데이터간 연계를 통해 정보의 명확성과 시맨틱을 추가 연계해야 함

❍ 연구개발을 위한 기타 요구사항

- 기존 연구개발에 있어서 스마트시티 시민참여형 플랫폼 개발 과제는 전무하며 관련 기술이 적용된 연구내용이 일부 확인됨
- 본 과제의 연구내용인 스마트시티 소셜 크라우드 소싱 기술 개발은 인터넷 크라우드 펀딩 등에서 활용되고 있는 레퍼런스를 참조하여 스마트시티 시민 참여형 채널 구축을 해야 함

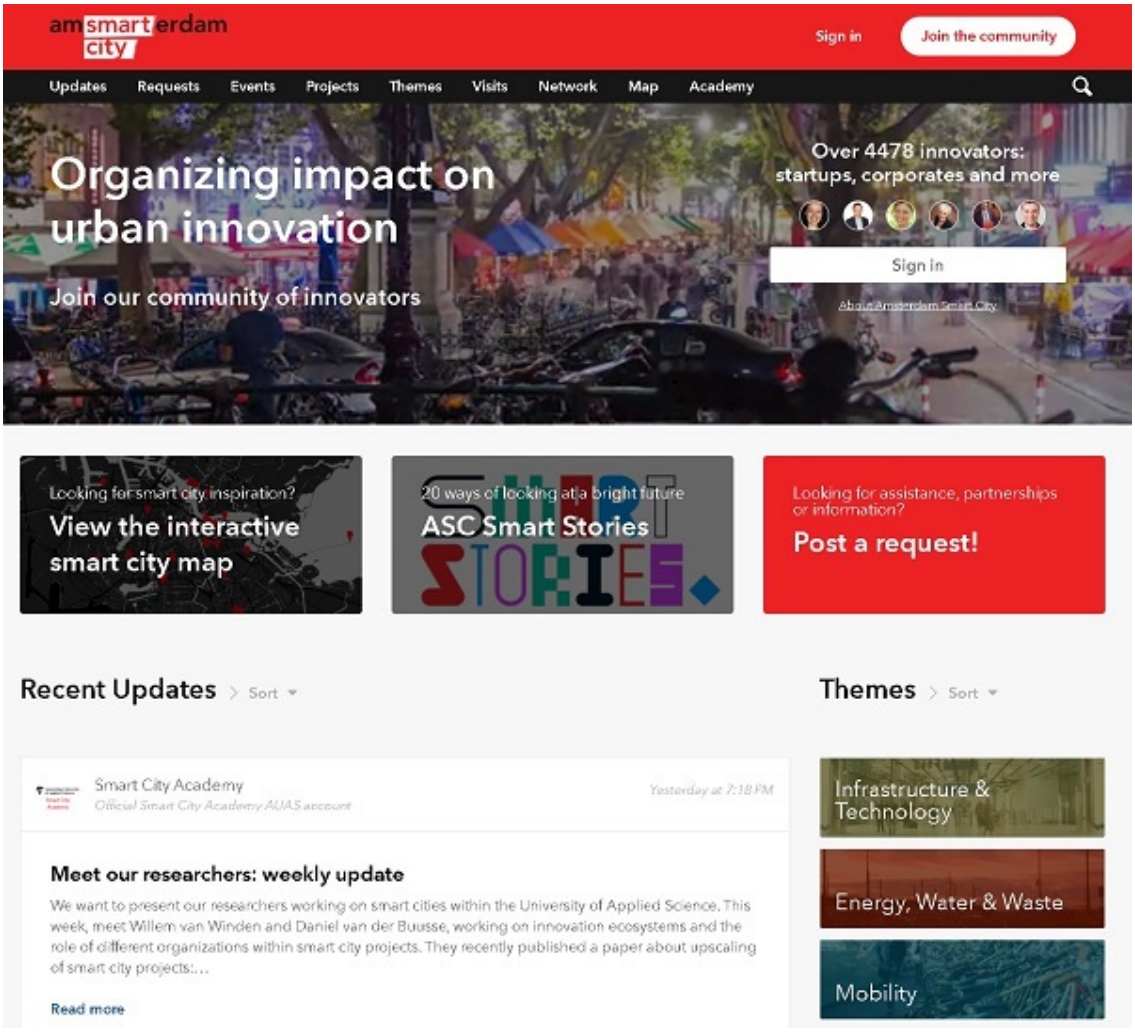
2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 시장 동향

○ 세계 시장 동향

- 스마트시티 관련 시장 규모는 연평균 16.6% 성장하여 2025 년 2조달러로 성장할 것으로 전망 (프로스트&설리반)
- 국가별 스마트시티 투자에는 중국, 미국, 유럽 순이며, 특히 중국과 인도는 2025년까지 중국 7.45조달러, 인도 2.58조 달러로 스마트시티 100여개의 건설을 예정하고 있음



<그림> 암스테르담 스마트시티 (ASC) 추진 현황

- 네덜란드 암스테르담 시민 참여형 해외 스마트시티 프로젝트 사례

  • 시민과 기업, 스타트업이 참여해 도시생활 관련 아이디어와 서비스, 제품을 제시하고 선정된 서비스를 실현하는 방식으로 스마트시티 서비스를 개발 운영

  • 에너지, 물, 쓰레기 프로젝트 등 지속 가능한 도시 에너지 창출 프로젝트와 자전거 편리한 이용과 공유 자동차 운영 관련 이동성 프로젝트가 대표적

❍ 국내 시장 동향

- 지난 10년간 u-city 프로젝트를 통해서 스마트시티의 기능과 서비스의 형태에 대한 스터디는 이미 수행되었으나, 실제 서비스 활용의 측면에서 낙제점을 받았음

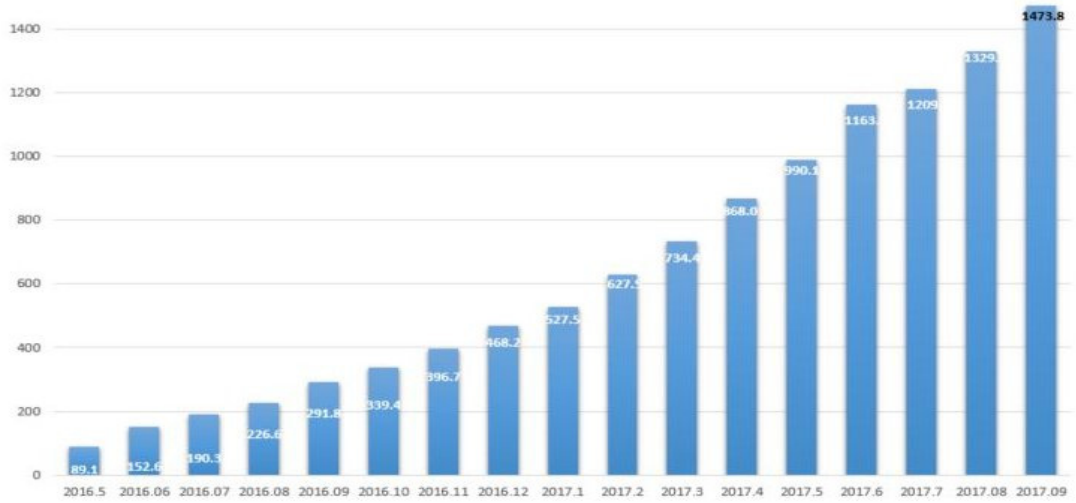
  • u-City 서비스는 공급자 중심의 구축으로 인해 시민들의 활용 측면에서는 외면을 받았고, 이러한 관점에서 스마트시티 사업은 시민 수요제기 서비스 및 서비스 운영에서도 시민의 참여가 요구됨

    · ICT 기술을 기반으로 도시 생활의 지능화를 추진했던 u-City 사업은 50여개 도시에서 추진하였고, 시범서비스까지 진행하였으나 시민 만족도에 측면에서 지속가능하지 않다고 평가됨

    · 현재 u-City 사업의 결과물에 대해서 사업화나 연속적인 국책 과제는 없으며, 스마트시티 사업으로 다시 추진하고 있는 상황임

- 크라우드 펀딩 시장 규모가 2017년 말 1.5조원 규모로 성장하는 등 소비자 참여형 플랫폼은 국내에만 14개가 있는 상황으로 소셜 마켓팅 분야에서는 발전하고 있음

  • 소비자 참여형 모델의 성공 가능성은 크라우드 펀딩 시장을 통해서 확인하였고, 편익과 요구에 대한 매칭만 된다면 스마트시티 플랫폼의 응용 분야로 적용이 가능하다고 예상



<그림> 크라우드 펀딩 국내 시장 규모

- 국내 공공정보를 활용한 민간 서비스 산업은 미래 성장 잠재력은 매우 높다고 평가되나 성공 사례는 찾아보기 어려움

  • 국내 민간 분야에서 공공정보 활용 서비스 시장은 연평균 11%로 성장이 예측되고 있으나 국내의 지식정보 서비스 시장의 정체로 인해 그 확대 규모에 대한 예측은 어려움

  • 국내 공공데이터의 품질 문제는 공공정보 민간활용 시장 확대에 큰 장애가 되고 있고, 공공데이터의 축적부터 품질을 고려하는 것이 요구되는 상황에서 스마트시티 데이터의 공공데이터화는 매우 고무적인 모멘텀을 제공할 수 있을 것으로 예상됨

  • 스마트시티 시민 참여형 서비스가 활성화 된다면, 참여 데이터 품질과 응용 서비스의 효용성이 기존 공공서비스 활용 서비스와는 명확한 차이가 있을 것으로 예상

□ 시장 경쟁력 분석

○ 스마트시티 소셜 크라우드 소싱 기술은 스마트시티 데이터 인프라와 사물인터넷 연동 기술을 활용하여 시민이 제기한 지능형 서비스를 제공하는 스마트시티 플랫폼의 대표적인 수요처로 예상됨

- 스마트시티에서 제공하는 공공서비스에서 해결할 수 없는 사회문제를 해결하기 위해서 시민이 직접 문제를 제기하고, 해결 방안 아이디어를 도출하고, 직접 운영까지 참여하는 소셜 크라우드 서비스 모델은 데이터 플랫폼을 표방하는 스마트시티의 대표적인 서비스 운영 레퍼런스가 될 것임

- 스마트시티의 데이터 허브 등의 인프라를 활용하여 자동화되고 지능화된 사회문제 해결 서비스를 구축하여 시민 만족도를 높이는데 도움

○ 크라우드 소싱 마케팅 기술은 기존 인터넷 커머스에서 다루지 못하는 스타트업 생태계를 구축하고 새로운 제품과 기술을 시험하는 분야로 급성장하였음을 고려하면 스마트시티 분야에 소셜 크라우드 소싱 기술을 구축하여 시민 참여형 지능형 서비스 생태계를 구축할 수 있을 것으로 예상됨

- 스마트시티의 데이터 인프라와 지능형 서비스 구축에 대해서는 u-City 프로젝트의 실패 사례에서처럼 공급자 중심의 운영이 되어서는 안되며, 시민 참여형 서비스 생태계 기술을 세계 최초로 구축하여 국제적인 시장 경쟁력을 확보할 수 있음

나. 정책동향 분석

□ 국외 정책동향

○ 스마트시티에는 사물인터넷과 같은 ICT 기술을 기반으로 지능형 데이터 처리를 제공하는 인공지능 기술을 접목하여 새로운 서비스 인프라를 구축하는 방향으로 진화중

- 스마트시티의 대표적인 응용 분야인 에너지, 교통, 보건 등의 일상 생활과 관련된 분야에서는 시민의 의견을 수렴하는 과정이 중요하여 소셜 크라우드 서비스 형태로 구성한 사례가 많음

- 스마트시티 인프라에 설치된 장비로부터 생성되는 데이터는 도시 환경의 상태를 이해하는데 큰 기반이 되며, 스마트시티 데이터에 대한 빅데이터 및 인공지능 기술을 접목하여 지능형 서비스를 구축하는 것은 지능형 서비스 인프라로 진화될 것임

- 이러한 지능형 서비스 인프라로서의 스마트시티를 활용하여 실제 생활에 도움이 되고 불편을 해소하는 지능형 서비스를 구축하는데 있어 시민 참여형 모형에 대한 연구 및 정책이 제시되고 있음

- 유럽의 통신회사들이 주도하는 PaaS 서비스 플랫폼임 FIWARE를 통해서 다양한 스마트시티 서비스 구축 프로젝트가 추진 중임

- 영국의 oneTRANSPORT 프로젝트에서는 기업과 지방정부가 협력하여 기술을 구축하고 시민 참여를 통해 서비스 개발을 추진하는 사례를 선보임

□ 국내 정책동향

○ 공공데이터 개방 정책 추진 중

- 17년에 인공지능 의료영상, 자동차 종합정보, 일자리 정보 등 17년에 15개 분야 공공데이터를 개방 진행중

○ 서울시는 빅데이터 분석을 통해서 생활 인구 데이터 공공데이터 개방 진행

- 18년에 서울시에서는 SKT 등과 함께 이동통신 정보를 바탕으로 유동인구를 분석하여 공공데이터로 구축하여 제공하여 소상공인 비즈니스에 활용 지원

다. 기술성 분석

□ 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

○ 소셜 크라우드 소싱 기술 개발 동향

- 네덜란드 암스테르담
  - 1993년 디지털시티 사업을 통해서 시민참여형 도시운영에 대한 이해가 높은 편임
  - 암스테르담은 민간 주도형 리빙랩 운영을 통해서 2025년 CO2 배출량을 90년 대비 40% 감축을 목표로 하고 있음
  - ASC 웹페이지 운영을 통해서 민간주도 다양한 프로젝트 운영 중 (카고호퍼, City-zen 등)
    - 친환경 전기 화물차량을 운영하여 도시 교통의 혼잡도를 낮추고 도시환경 향상

- 핀란드 헬싱키
  - '포럼 비리움 헬싱키(Forum Virium Helsinki: FVH) 사업
  - 오픈데이터를 활용하여 헬싱키 지역정보 공유 등을 통해서 도시 의사결정 투명성을 제공
    - 헬싱키 칼라사마타 구역에서 이해당사자간 열린 참여, 공동데이터 활용을 시도하는 파일럿 프로젝트 실시
    - 지역 일자리 창출 및 시민 삶의 질 향상을 목표로 다양한 스마트시티 서비스 운영

- 덴마크 코이에부그르트만 시에서 '소음 장벽' 프로젝트 사업
  - 도로 소음과 철도 소음에 시달리는 시민의 정신건강을 위해서 소음 모니터링 및 소음저감 효과 모니터링 실시
  - 재활용 재료를 활용한 소음장벽 제조 및 운영 추진
  - 시민의 적극적 참여와 피드백을 통해서 시민의 체감도 제고

- 일본의 웨더뉴스(Weathernews)는 기상예보 정확도를 높이기 위해서 스마트폰용 비콘을 보급하여 날씨 데이터에 대한 크라우드 소싱 추진
  - 40g 의 Wx비콘을 제작하여 참여희망자에게 배포

- 웨더뉴스 터치 앱을 통해 특정지역 강우 정보에 대한 상세한 정보 확보에 활용 (800만 사용자 대상)
- 태풍 상황, 벚꽃 개화 시기 등을 실시간 확인하는 서비스도 운영

(2) 국내 기술개발 동향

○ 시민 참여형 거버넌스 기술 동향

- 국립재난안전연구원은 시민참여형 생활안전 환경조성 서비스에 대한 연구를 수행
  - 시민이 참여하여 생활안전 공공서비스에 대한 분석을 진행하고 관련 개선사항을 개진할 수 있는 채널을 제공
  - 집단 지성을 활용하기 위해서 모바일 기술과 GIS 기술을 활용하여 생활안전 진단 정보를 수집하여 시민참여형 생활안전지도 제작 추진
  - 시민 의견을 수렴한 안심마을 사업을 추진하여 지속적인 개선 방안을 운영
  - 보행안전에 관련된 시민 피드백을 수령하는 메커니즘 제시

- 서울시에서는 2030 서울 플랜을 수립하면서 시민참여형으로 추진
  - 서울시의 도시기본계획을 재정립하는데 있어 시민 참여를 기반으로 정책적 판단을 수행할 수 있는 거버넌스 채널을 제공
  - 시민 참여를 통해 복지, 산업, 역사, 환경, 도시공간의 5개 분과로 구성하여 17개 목표, 60개 전략을 수립
  - 도시기본계획 모니터링 체계를 구축하고 시민 참여를 추진

□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

○ 기술적 경쟁력 확보 가능

- 스마트시티 데이터 인프라와 사물인터넷 인프라를 활용하여 소셜 크라우드 소싱 기술을 구축한다면, 실제적인 스마트시티 환경에서의 시민 참여형 서비스 운영 노하우를 국제적으로 확보할 수 있어 2020년 스마트시티 플랫폼 시장에 독자적인 소셜 크라우드 소싱 기술 시장을 리드할 수 있을 것으로 예상

(2) 기술적 파급효과

❍ 스마트시티 개방형 서비스 생태계 구축의 모체로서의 가능성

- 기존의 u-City 사업 등은 국가주도의 공급자 중심으로 설계 및 추진되어 공공서비스 위주로 구성되어 실제적인 이용이나 좋은 평가를 받기 힘들었으나, 서비스 공급자가 정부, 기업, 시민의 모든 구성원이 가능하여 소비자 요구사항 기반의 서비스를 구축하고 이를 기반으로 정부의 지원 없이도 자생적인 수익창출이 가능한 비즈니스 모델의 발굴이 가능함
- 이를 통해서, 민간의 경쟁력 있는 서비스 모델을 구축하고 지속적인 수익이 가능한 선순한 구조의 생태계를 구축할 수 있는 토대를 구축

라. 시사점

❍ 스마트시티 소셜 크라우드 소싱 기술 개발을 통해서 시민 참여형 실제적인 사회문제 해결형 서비스 도출과 개발 운영이 가능한 개방형 스마트시티 서비스 비즈니스 생태계가 구축될 수 있음

- 스마트시티 구축시 제공되는 공공서비스에 비해 실제 생활편의와 효율성을 제고할 수 있는 시민 참여형 서비스의 운영을 기대하고, 효율적인 운영과 자원 사용을 고려하는 기술적 베이스가 구축될 것으로 예상
- 기존 u-City 사업과 같이 스마트시티 사업 추진후에 실제적인 민간 서비스 산업으로 연계를 위해서 필수적인 기술 개발로 인지되며, 국제적인 선도가 가능한 분야로 평가됨

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

○ 스마트시티 소셜 크라우드 소싱 운영 기술

- 시민 참여형 대규모 데이터 운영 기술 확보
  - 스마트시티 데이터 인프라를 활용하여 시민이 참여하고 생산한 대규모 빅데이터를 구축하고 운영하기 위한 서비스 로직을 구축
- 스마트시티 지능형 서비스 연계 구축 기술
  - 스마트시티 시민 참여형 데이터 구축을 통해서 사회문제 해결형 지능형 서비스 연계 기술
- 소셜 크라우드 데이터 빅데이터 구축 기술
  - 스마트시티 참여 시민의 사생활을 제공하면서 빅데이터 분석을 제공하는 데이터 가공 기술

○ 스마트시티 시민 참여 채널 제공 개발

- 시민 참여 레퍼런스 모델 구축
  - 스마트시티 데이터 인프라를 기반으로 즉각적으고 직관적인 시민 참여 채널 레퍼런스 모델 정의
- 오픈 이노베이션 기술
  - 시민 발의 문제정의, 아이디어 도출, 서비스 개발, 참여 운영을 위한 오픈 이노베이션 구축
- 크라우드 소싱 서비스 운영 기술
  - 대규모의 시민 참여 채널 서비스의 실시간 운영 기술

○ 스마트시티 소셜 크라우드 소싱 오픈데이터 기술

- 소셜 크라우드 소싱 협업채널 운영 방법
  - 크라우드 소싱 관련 대규모 협업 채널 운영 방식에 대한 검증 기술
- 소셜 미디어 연계를 위한 Open API Gateway
  - 기존 소셜미디어 서비스(SNS)와의 연계를 위한 인터페이스 기술
- 소셜 크라우드 소싱 서비스 개발을 위한 SDK
  - 스마트시티 크라우드 소싱 서비스 개발을 위한 SDK

□ 기획보고서 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
(2-3-2) 스마트시티 소셜 크라우드 소싱 기술	기획보고서 (p.239) 소셜 크라우드 소싱 포털 구축 기술	스마트시티 소셜 크라우드 소싱 및 포털 기술	• 변동 무 (제목의 명확화)
	1) 소셜 크라우드 소싱 포털 구축 기술 - 소통 채널 기술 - 도시 문제 해결 전주기 과정 지원 기술 - 테스트베드 제공 - Web Application Portal 기술	2) 스마트시티 소셜 크라우드 소싱 운영 기술	• 변동 무 (구성기술 분할)
		3) 스마트시티 시민 참여 채널 제공 개발	
		4) 스마트시티 소셜 크라우드 소싱 오픈데이터 기술	

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술구분
크라우드 소싱 운영 기술	대규모 데이터 운영 기술	시민 참여형 데이터 구축 및 대규모 데이터 운영을 위한 서비스 로직 구성 (클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 저장관리)	활용
	서비스 연계 구축 기술	시민 참여형 데이터의 오픈 데이터 구축을 통해서 사회문제 해결형 지능형 서비스 연계 기술 (지식그래프, 인터넷 포털, 소셜미디어)	연계
	빅데이터 분석 기술	참여 시민의 사생활 보호를 제공하면서도 빅데이터 분석을 제공하는 데이터 가공 기술 (데이터 보안, 소셜미디어 분석, 빅데이터 분석)	활용
시민 참여 채널 제공 기술	시민 참여 레퍼런스 모델	스마트시티 데이터 인프라를 기반으로 즉각적이고 직관적인 시민 참여 채널 레퍼런스 모델 정의 (데이터 모델, 소셜미디어, 사물인터넷)	활용
	오픈 이노베이션 기술	시민 발의 문제정의, 아이디어 도출, 서비스 개발, 참여 운영을 위한 오픈 이노베이션 구축 (지식그래프, 인터넷 포털, 소셜미디어, 웹포털)	활용
	크라우드 소싱 서비스 운영 기술	대규모의 시민 참여 채널 서비스의 실시간 운영 기술 (소셜미디어, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 분석)	활용
오픈 데이터 기술	협업채널 운영 방법	크라우드 소싱 관련 대규모 협업 채널 운영 방식에 대한 검증 기술 (웹서비스, 클라우드 컴퓨팅, 지식그래프)	연계
	Open API Gateway	기존 소셜미디어 서비스(SNS)와의 연계를 위한 인터페이스 기술 (소셜미디어)	활용
	SDK	크라우드 소싱 서비스 개발을 위한 SDK (웹서비스, 클라우드 컴퓨팅)	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

❍ 스마트시티 거주 시민들의 수요자 요구사항을 실시간으로 반영하여 공공서비스와 행정서비스를 창발하게 만드는 개방형 데이터 플랫폼 제공 기술 개발

- 세계 최초 시민 의견 실시간 수렴 스마트시티 채널 구축 및 운영
- 스마트시티 행정서비스의 시민 피드백 레퍼런스 확보를 통한 글로벌 기술 선도
- 스마트 시티 행정서비스 지능화 핵심 기술 확보 및 국제적인 기술 선도

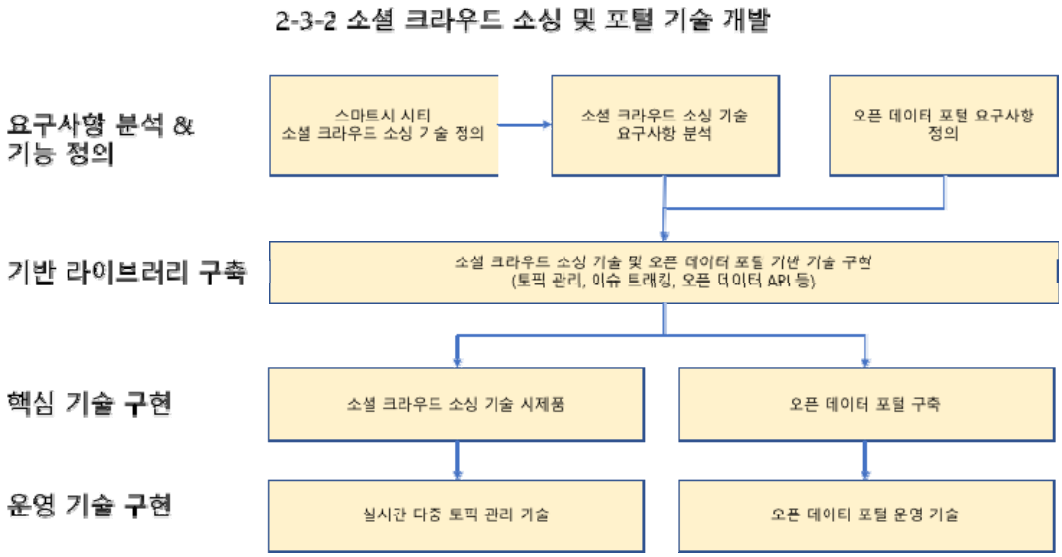
나. 과제구성 및 추진 체계

❍ 스마트시티를 위한 소셜 크라우드 소싱 및 오픈 데이터 포털 기술은 스마트시티 데이터 허브와 시맨틱 데이터 처리 기술을 기반으로 시민들의 요구사항과 행정 서비스 피드백을 실시간으로 수집하는 채널을 제공하는 기술이며, 이를 오픈데이터의 형태로 공개하고 운영하는 기술이 핵심임

- 스마트시티 소셜 크라우드 서비스 기술에는 시민들의 요구사항을 파악하기 위한 토픽 생성과 피드백을 실시간으로 수집하기 위한 기술로 구성
- 오픈데이터 포털 구축 기술은 소셜 크라우드 소싱 데이터의 공유와 보정, 시간대별 변화량 등을 수치화하고 시각화하는 기술

중점기술	구성기술
(2-3-2) 소셜 크라우드 소싱 및 오픈데이터 포털 기술	1) 시민 참여형 소셜 크라우드 소싱 기술
	2) 오픈 데이터 포털 구축 및 운영 기술

❍ 1) 시민 참여형 소셜 크라우드 소싱 기술 개발과 2) 오픈 데이터 포털 구축 및 운영 기술 개발은 병렬로 개발을 추진하며 1단계(2018~2020)에서는 요구사항 분석과 기술 개발을 추진하고 2단계(2021~2022)는 실증서비스 운영을 계획



<연구 수행 추진 체계>

다. 세부과제별 주요내용 및 추진 전략

○ 시민 참여 크라우드 소싱 채널 구축 기술

- 스마트시티 데이터 인프라를 기반으로 즉각적이고 직관적인 시민 참여 채널 레퍼런스 모델 정의하여 대규모 시민들이 참여하는 환경을 고려하여 기존 빅데이터 운영 기술을 활용하고 실시간 토픽 및 피드백 축적을 제공하도록 기술 개발을 추진
- 시민들의 다양한 의견을 수집하고, 이들 간의 상관 관계를 이용하여 의견을 수렴하는 과정을 지식그래프 등 시맨틱 기술을 활용하여 구축하도록 추진

○ 오픈 데이터 포털 구축 및 운영

- 시민들이 참여하면 만든 다양한 토픽과 피드백을 오픈 데이터 포털을 통해서 공개하고 이를 능동으로 협업 피드백을 대규모로 운영할 수 있도록 제공하기 위해 클라우드 컴퓨팅을 활용한 지식그래프 기술을 활용하여 시각적으로나 지식저으로 유의미한 결과물을 구축할 수 있도록 추진 예정

라. 기술역량 및 기술 수준

❍ 연차별 성과목표/지표

요소기술	지표 [단위]	현재 수준(2018)		1단계 (2021)	2단계 (2023)
		우리나라	세계		
크라우드 소싱 운영 기술	시민 참여형 서비스 (갯수)	-	-	1	3
시민 참여 채널 제공 기술	참여 시민 규모(명)	-	10K	1K	0.1M
	공공 서비스 대비 시민 참여/주도 서비스 비율(%)	-	-	15%	30%
오픈 데이터 기술	시민 참여형 서비스 (갯수)	-	-	1	3

❍ 국내 연구진의 연구역량

- 소셜 크라우드 소싱 관련 국내 연구진의 연구역량은 소셜미디어와 크라우드 펀딩 서비스 등의 관련 분야 산업이 있고, 스마트시티 데이터 인프라와 연계하는 기술에 대해서만 추가하면 되는 상황이라 높은 연구역량을 가지고 있어 서비스 사업화가 바로 진행될 것으로 예상

❍ 해외 연구진의 연구역량

- 스마트시티 소셜 크라우드 소싱 기술 관련 연구사례는 보고되고 있지 않지만, 유럽 및 미국에서 열린 정부 사업 및 공공데이터 사업 등의 관련 연구진이 많아 연구역량은 매우 높다고 판단됨

마. 기술/성과 로드맵

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구분</th><th colspan="2">1단계
(기반기술개발)</th><th colspan="2">2단계
(개발기술 실증)</th><th>3단계
(기술검증 및 안정화)</th></tr>
<tr><th>2018년</th><th>2019년</th><th>2020년</th><th>2021년</th><th>2022년</th></tr>
<tr><td colspan="2">연도별 목표</td><td>요구사항 분석 및 시스템 모델링</td><td colspan="2">소셜 크라우드 소싱 기술 개발 및 포털 운영 기술 개발</td><td>시범운영 및 적용</td><td>확산 성능검증</td></tr>
<tr><td rowspan="3">기술 로드맵</td><td>운영기술</td><td>시민 참여형 레퍼런스 모델 요구사항</td><td>소셜 크라우드 소싱 구축 기술 설계 및 개발</td><td>소셜 크라우드 소싱 구축 기술 및 포털 구축</td><td rowspan="2">시범운영을 위한 크라우드 소싱 포털 실증 운영</td><td rowspan="3">확산 및 성능개선/검증</td></tr>
<tr><td>채널 제공 기술</td><td>채널 요구사항
참여 요구사항 조사</td><td>채널 구축 기술 개발</td><td>채널 운영 기술 개발</td></tr>
<tr><td>오픈 데이터 기술</td><td>데이터 공유 요구사항 조사</td><td>시각화 기반 기술 개발</td><td>시각화 서비스 개발</td><td>데이터 시각화 공유</td></tr>
<tr><td rowspan="3">성과 로드맵</td><td>연구수행</td><td>• 기본설계
• 소셜 크라우드 소싱 요구사항 분석</td><td>• 기존시스템 시험 및 단위 테스트
• SNS 연동 개발</td><td>• 개별 모듈 기능 시험
• 연동시험</td><td>• 서비스 시범 운영
• 성능 검증</td><td>• 클라우드 소싱 포털 시스템 고도화</td></tr>
<tr><td>최종 성과물</td><td>• 기본설계서
• 기능적 요구사항 리스트 및 범위확정</td><td>• 기반 모듈 개발 시험결과서
• 기능 시험 시제품 시연</td><td>• 모듈 연동시험 결과서
• 통합시험 완료</td><td>• 클라우드 소싱 포털 시스템 성능 결과서
• 시험운영 시스템</td><td>• 클라우드 소싱 포털 시스템
• 최종보고서</td></tr>
<tr><td>성과지표</td><td>• 소셜 크라우드 소싱 요구사항 정의</td><td>• 채널 제공 여부</td><td>• 참여시민 규모 (1K)</td><td>• 시민 참여 서비스 개수(3)</td><td>• 참여시민 규모 (0.1M)</td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

(1) 활용 방안

- ❍ 데이터 기반 스마트시티 운영하는 행정서비스의 실현을 통해서 시민들의 요구사항을 실시간 수집하고 이를 행정서비스에 반영하기 위한 채널로 활용
- ❍ 새로운 스마트시티 행정서비스 구축시에 리빙랩 본연의 취지에 맞는 A-B 테스트를 수행하는 등 실질적인 혜택의 정량화에 활용 가능
- ❍ 스마트시티 구축후 실제 생활 편의, 불편 해소 정도에 대한 척도를 마련하고 이를 활용한 레퍼런스를 구축하여 향후 미국, 유럽, 중국, 인도 등 스마트시티 솔루션 수출에 활용

(2) 기대 효과

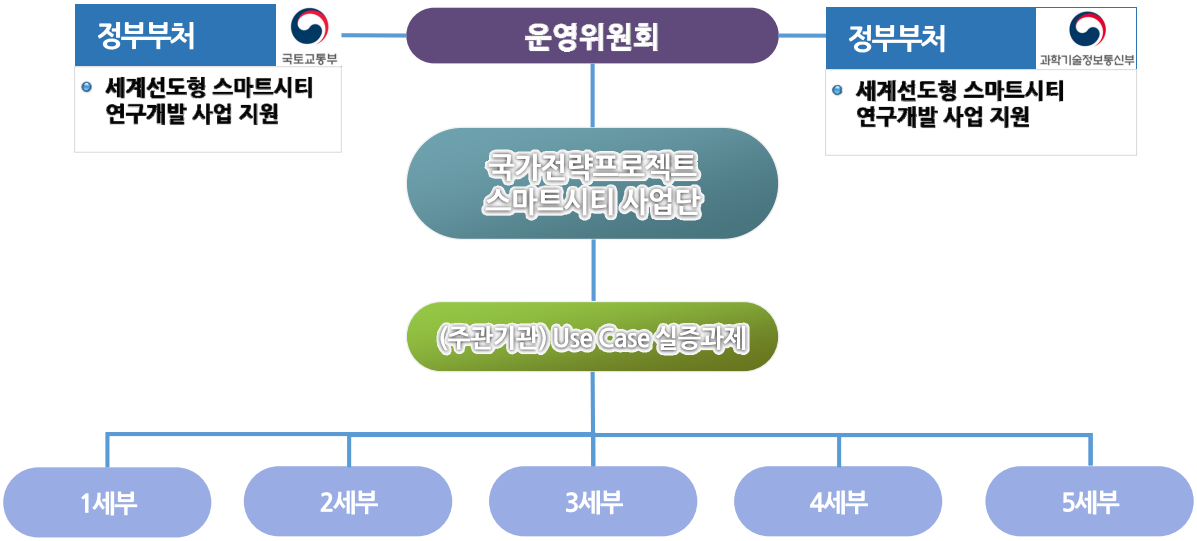
- ❍ 스마트시티 행정서비스의 기획, 구현, 시험, 운영, 보완까지 전주기에서 시민들의 직접적인 의견을 수렴할 수 있는 채널을 구축하여, 실제 생활 문제 해결형 서비스 생태계를 구축할 수 있는 데이터 기반 스마트시티 거버닝의 핵심으로 활용
- ❍ 도시의 성격, 시민의 구성, 계절의 변화, 경제적 차이 등을 활용하여 보다 타겟화된 행정서비스를 실현할 수 있어 보다 최적화된 자원 활용과 효용성 확대 가능성 실현에 대한 기대치가 높음

사. 연구 수행 체계 구성

○ 「서비스 고도화를 위한 Use Case형 실증」은 국가전략프로젝트 사업으로 기술개발 및 실증을 위한 연구단 과제로 구성

○ 연구내용, 성과물 등 정보공유 등을 위해 2핵심과제 내 협업이 필수적으로 요구됨에 따라,

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



<연구추진체계>

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

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

○ 연구추진체계

- 주관기관 : 산업체

- 참여기관 : 대학, 산업체, 연구기관

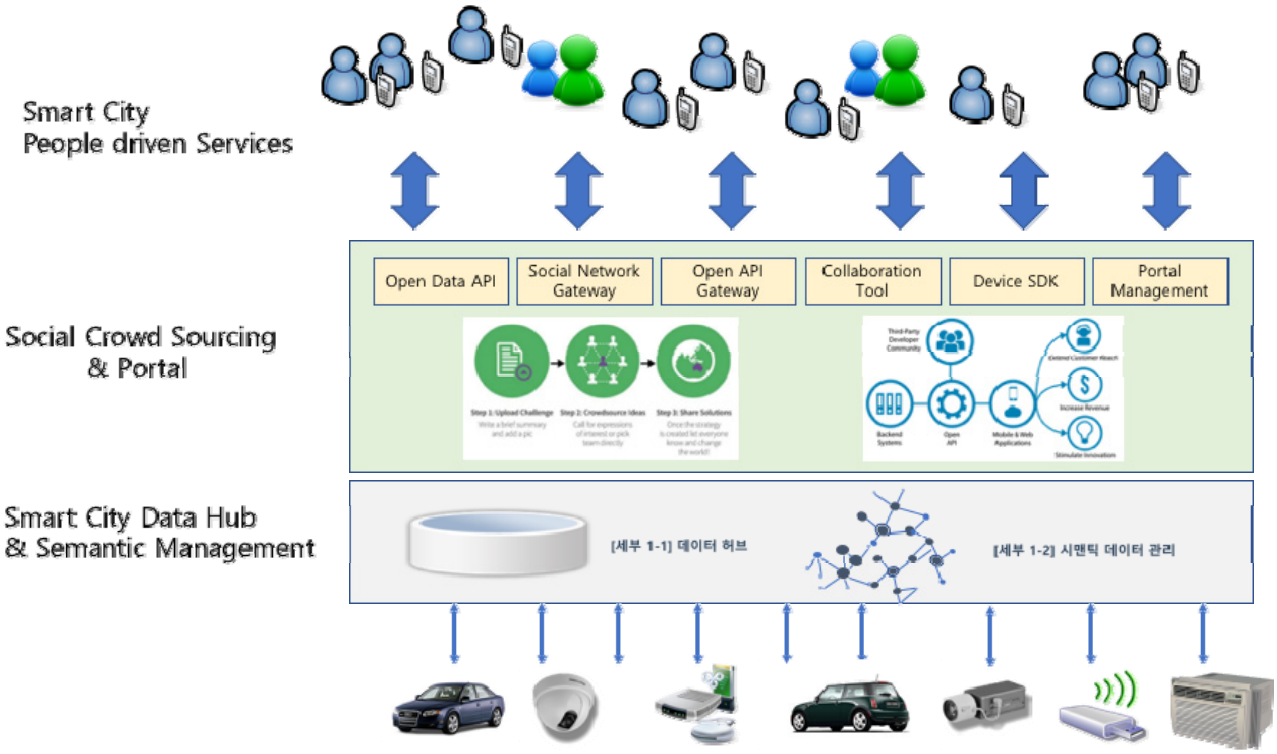
아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안

□ 기술별 필요 데이터

○ 소셜 크라우드 소싱 및 오픈 데이터 포털 기술은 데이터 허브와 시맨틱 관리 기술의 API를 활용하여 구축되며 행정 서비스에 대한 시민 피드백을 관리하기 위한 토픽 관리가 핵심적인 데이터 활용 대상임.

□ 타세부 과제와 연계 방안

○ 소셜 크라우드 소싱 및 오픈 데이터 포털 기술을 구현하기 위해서 데이터 허브 기술의 API 와 시맨틱 데이터 관리 기술의 API를 활용하여 데이터 서비스를 구축하고 오픈 데이터 API를 통해서 데이터 공개를 수행함



<그림> 스마트시티 소셜 크라우드 소싱 및 포털 기술 연관도

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
스마트시티 소셜 크라우드 소싱 및 포털 기술	책임급	0.5	0.5	0.5	-	-	1.5
	연구원급	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	4.0
	연구보조원급	1.0	3.0	3.0	-	-	7.0
소계		2.5	4.5	4.5	0.5	0.5	12.5
합계		2.5	4.5	4.5	0.5	0.5	12.5

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	1.9	65	2.7	65	2.7	65	0.4	65	0.4	65	8.1	65
장비재료비	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
기타	1.0	35	1.5	35	1.5	35	0.2	35	0.2	35	4.4	35
합계	2.9	100	4.2	100	4.2	100	0.6	100	0.6	100	12.5	100

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	2.9	100	4.2	100	4.2	100	0.6	100	0.6	100	12.5	100
민간												
지자체												
합계	2.9	100	4.2	100	4.2	100	0.6	100	0.6	100	12.5	100

□ 구성기술별 연구개발비

○ 실시간 크라우드 소싱 기술

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.95	65	1.35	65	1.35	65	0.2	65	0.2	65	4.05	65
장비재료비	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
기타	0.5	35	0.75	35	0.75	35	0.1	35	0.1	35	2.2	35
합계	1.45	100	2.1	100	2.1	100	0.3	100	0.3	100	6.25	100

○ 오픈 데이터 포털 구축 기술

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.95	65	1.35	65	1.35	65	0.2	65	0.2	65	4.05	65
장비재료비	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
기타	0.5	35	0.75	35	0.75	35	0.1	35	0.1	35	2.2	35
합계	1.45	100	2.1	100	2.1	100	0.3	100	0.3	100	6.25	100

6. 과제공모방안

가. RFP

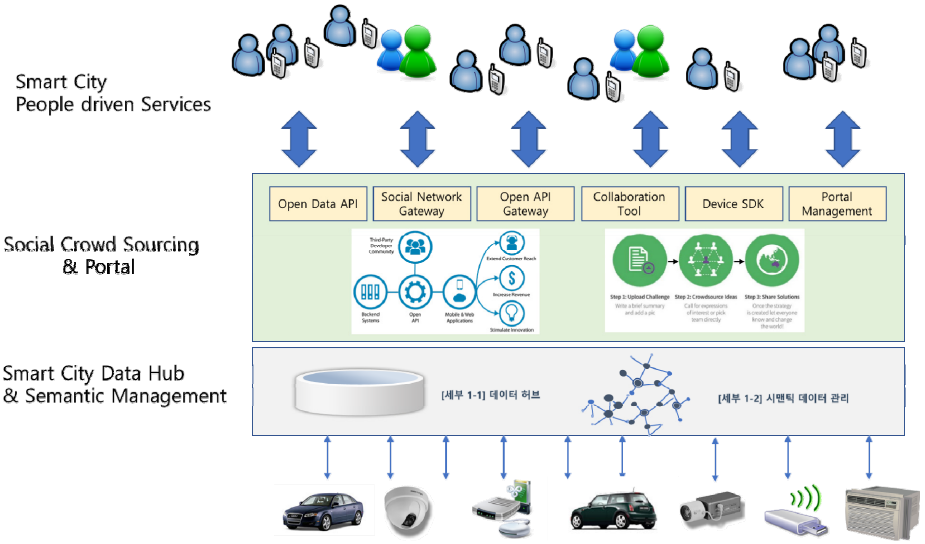
연구과제명	스마트시티 소셜 크라우드 소싱 및 포털 기술

1. 연구개발 목표

○ 스마트시티에서 생활하는 시민들이 아이디어를 제공하고 도시문제 해결에 적극적으로 참여하여 데이터를 공유하고 소통하는 채널을 제공하는 기술 개발

* (소셜 크라우드 소싱) 스마트시티를 플랫폼으로 활용하여 시민이 직접 문제 제기와 해결 방법에 참여하여 도시 인프라를 활용한 서비스 운영을 제공하는 기술

* (소셜 크라우스 포털) 소셜 크라우드 소싱의 상태와 진행 단계를 공개하여 누구나 참여와 공유의 기회를 제공하는 오픈 데이터 서비스 기술



<스마트시티 소셜 크라우드 소싱 및 포털 기술 개념도>

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ 연구개발 필요성

○ 스마트시티를 구축하는 공급자가 예상하지 못하는 사회적 요구사항에 대해 불편의 당사자인 시민의 수요 제기를 수렴하기 위한 채널은 도시 만족도 향상의 측면에서는 매우 필요한 요소임

○ 스마트시티의 발전에 있어 도시 인프라 구축시에 예측하지 못했던 공공 서비스의 신속하고 명확한 해결을 위해서 시민 참여 채널 구축이 필요함

○ 스마트시티 소셜 크라우드 소싱 기술은 스마트시티 사물 데이터만 흐르는 것이 아니라 시민들의 의견이 함께 흐르게 하여 살아있는 스마트시티 행정을 실현하도록 보장하는 기술 개발 필요함

* 오픈 데이터 및 시맨틱 데이터를 실현하기 위한 기술을 기반으로 사회적 관계성을 추가하는 기술적 확장이 필요

○ ICT 기술을 활용하여 적극적인 참여와 공유를 제공하는 스마트시티 데이터 인프라에 크라우드 소싱을 위한 추가적인 기술 개발을 통해서 적은 비용으로 실현이 가능함

□ 국내외 기술동향

○ 국내 기술 동향

- 서울시에서는 2030 서울플랜을 수립하면서 시민 참여를 기반으로 정책적 판단을 수행할 수 있는 거버넌스 채널을 제공

○ 국외 기술 동향

- 핀란드 헬싱키의 '포럼 비리움 헬싱키(Forum Virium Helsinki: FVH) 사업에서, 오픈데이터를 활용하여 헬싱키 지역정보 공유 등을 통해서 도시 의사결정 투명성을 제공
- 일본의 웨더뉴스(Weathernews)는 기상예보 정확도를 높이기 위해서 스마트폰용 비콘을 보급하여 날씨 데이터에 대한 크라우드 소싱을 추진
- 네덜란드 암스테르담은 1993년 디지털 시티 사업을 통해서 시민참여형 도시운영에 대한 이해가 높은 편임
  * 암스테르담은 민간 주도형 리빙랩 운영을 통해서 2025년 CO2 배출량을 90년 대비 40% 감축을 목표로 하고 있음
  * 암스테르담 ASC 웹페이지 운영을 통해서 민간주도 다양한 프로젝트 운영 중 (카고호퍼, City-zen 등)

3. 연구개발내용

○ 스마트시티 소셜 크라우드 소싱 운영 기술

- 스마트시티 데이터 인프라를 활용하여 시민이 참여하고 생산한 대규모 빅데이터를 구축하고 운영하기 위한 대규모 데이터 운영 기술
- 스마트시티 시민 참여형 데이터 구축을 통해서 사회문제 해결형 지능형 서비스 연계 기술
- 스마트시티 참여 시민의 사생활을 제공하면서 빅데이터 분석을 제공하는 데이터 가공 기술

○ 스마트시티 시민 참여 채널 제공 개발

- 스마트시티 데이터 인프라를 기반으로 즉각적으고 직관적인 시민 참여 채널 래퍼런스 모델 정의
- 시민 발의 문제정의, 아이디어 도출, 서비스 개발, 참여 운영을 위한 오픈 이노베이션 구축
- 대규모의 시민 참여 채널 크라우드 소싱 서비스의 실시간 운영 기술

○ 스마트시티 소셜 크라우드 소싱 오픈데이터 기술

- 크라우드 소싱 관련 대규모 협업 채널 운영 방식에 대한 검증 기술
- 기존 소셜미디어 서비스(SNS)와의 연계를 위한 인터페이스 기술
- 스마트시티 크라우드 소싱 서비스 개발을 위한 SDK

※ 1핵심 과제의 기술과 연계·활용이 가능하도록 계획을 수립하며, 시설물관리에 대한 특화가 필요할 시 특화 기술개발 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 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

○ 3세부 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

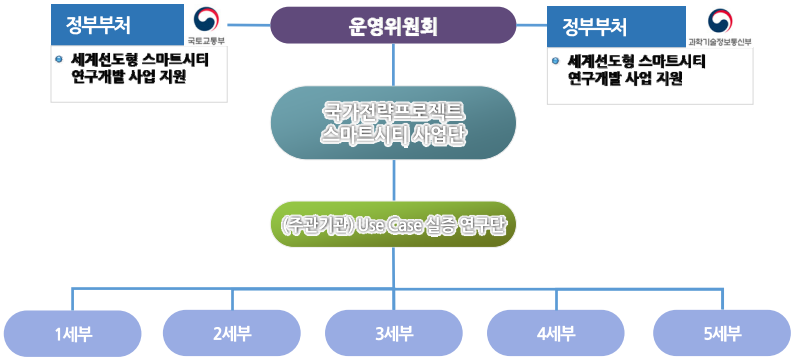
* 공동연구기관은 위탁연구기관을 둘 수 없음

* 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

○ Use Case 실증 서비스 기술개발 연구과제의 통합적 특성을 고려하여 단일 연구단 구성

- 연구내용, 성과물 등 정보공유 등을 위해 1핵심/2 핵심과제의 세부과제와의 협업이 필수적으로 요구됨에 따라,
  - 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)
- 본 과제의 목적을 달성하기 위하여 외부기관, 지방자치단체 및 2핵심과제 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 : 산업체
- 참여기관 : 대학, 산업체, 연구기관
- 위탁기관 : 대학, 산업체

※「국가전략프로젝트 스마트시티 연구개발 사업」관리계획 참조

5. 최종성과물

○ 소셜 크라우드 오픈 포탈 시스템

○ 소셜 크라우드 포털 운영 기술

6. 연구기간 및 소요예산

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

○ 총 정부출연금 : 1,270백만원 이내

※ 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 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 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		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) 유럽 스마트시티 혁신시장 - 시민참여확대 방안, 프로젝트 동향 및 2016 로드맵, 한국산업기술진흥원 2016

(2) 성지은,이유나, 스마트시티 리빙랩 사례 분석과 과제, 과학기술정책연구원 동향과 이슈, 2018년 4월

(3) 양방향 협업 플랫폼 ArcGIS Hub, 한국에스리 2018년 1월

(4) Karim R. Lakhani, Using the Crowd as an Innovation Partner, Harvard Business Review(HBR) 2013년 4월

(5) 박민우, 인공지능을 위한 크라우드 소싱 플랫폼의 진화, 디지에코 보고서, 2017년 5월

(6) 박지혜, 개방형 혁신을 위한 국내 크라우드 소싱의 활용 전략, 산업연구원 ISSUE PAPER, 2016년 12월

스마트시티 국가전략프로젝트 연구개발사업 세부기획

2 핵심과제

2-4 세부과제

2-4-1 개방형 데이터 허브 구축 (교통/안전/도시행정)

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 **Use Case(교통, 안전, 도시행정 등) 서비스 중심형의 개방형 데이터허브** 구축

- 도시 공간의 인프라, 행위 주체들로부터 생성되는 데이터의 수집·저장, 가공 및 분석, 시각화를 지원하여 행정, 교통, 안전 분야에서 제안되는 다양한 Use Case 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 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 내에 세부기술 로드맵 추진전략을 반영하여 개방형 데이터 허브의 주요 서비스(IoT, 공공서비스 등)를 적극적으로 추진



<개방형 데이터 허브 센터 개념>

❍ 연구개발 배경(개방형 데이터 허브)

- 해외의 스마트 시티에 대한 논의와 프레임워크 개발은 실현 가능한 사례로 나타나고 있음
- EU, 독일, 영국, 중국, 미국, 인도 등 많은 국가들이 시민 삶의 질 향상과 비즈니스 서비스 구현을 위해 스마트 시티 모델, 프레임워크, 로드맵 개발을 위해 노력중임
- 시민에게 정교한 도시 서비스를 제공하기 위해서는 수많은 도시 데이터 소스를 연결하고 가공해야 하므로, 스마트시티 서비스를 보다 쉽게 구현하기 위해서는 개방형 데이터와 상호운용성이 중요함
- 아래와 같이 스마트시티의 개방형 데이터와 Open API에 대한 사례에서 개방형 데이터 허브의 방향성을 확인 가능
- 개방형 데이터 시장은 스마트 시티에서의 시민과 커뮤니케이션을 위한 인프라 관리를 강조
- 개방형 데이터 시장은 개방형 데이터와 센서 기술의 활용은 실시간으로 도시 인프라
- 사용자에게 피드백을 전해주기 위한 목적으로 '스마트시티'의 핵심 요소임을 강조

Open API	현황
293 transportation APIs	<How Smart Cities are Using APIs: Public Transport APIs(Programmable Web 기사)> - 공공 교통 API 프레임웍 - 개발자들이 공공 교통 API 를 이용해 교통 시스템을 스마트하게 만드는 방법 소개 - 공공 교통 데이터를 접근할 수 있는 API를 검색하고 사용할 수 있도록 리스트를 제시 - 예, U.S. City Data Census 는 다양한 도시 통계 자료를 검색하고 얻을 수 있으며, 이를 이용해, 다양한 서비스를 개발
CitySDK(Software Development Kit)	- EU 스마트 시티 펀드의 많은 프로젝트 중 하나로 진행되고 있는 R&D - R&D만의 내용이 아닌 스마트 시티 서비스 제공에 필요한 실용적인 SDK를 제공하는 것이 목적 - 현재 유럽 8개국이 참여해 사용 중 - 서비스 앱과 같은 소프트웨어를 개발하기 위해서 필요한 API(Application Program Interface)와 관련 지원 도구(Tool)의 모음 - CitySDK의 활용 방법은 getting started 문서에 자세히 기록되어 있고 온라인 툴킷을 제공하며, Open311, Linked Data, Tourism API 공개 1. Open311 - 워싱턴 DC 311 시스템 개념을 바탕으로 개발된 SDK이며 Open311은 몇 개의 API패키지로 구성 - 정부, 공공, 민간 조직에서 관리하는 교통, 스트리트, 환경, 부동산 및 빌딩, 시설물, 헬스케어, 안전, 정부 서비스 등에 관련된 개방된 정보를 리포트로 볼 수 있는 API - GeoReport API는 정부 부서들이 담당하는 이슈들을 제공 - API는 RESTful 형식이며, 리소스 데이터 포맷은 XML, JSON 얻을 수 있는 데이터는 각 도시에서 제공해 주는 서비스에 따라 다양하게 제공 가능 - GeoReport는 워싱턴 DC등 22개 도시 말단(end point)에서 서비스 중 안드로이드, 아이폰, 워드프레스, 페이스 북 기반의 앱이 개발되어, 서비스되고 있음 2. Linked Data - 개방형 교통, 운송, 정부의 geo 데이터 등 다양한 정보를 제공하는 API - 개방형 데이터를 손쉽게 상업적 목적, 연구 및 소프트웨어 개발 목적으로 접근할 수 있도록 만든 것이다. 유럽 표준을 고려해 상호운용성을 지원하며, 다음과 같은 질의를 지원한다. 1) 라운팅 가능한 버스 정류장 2) 호텔 정보 3) 교통 정보 4) 모든 도로 및 정류장 정보 5) Open311과 연동되며, 실시간 데이터를 지원 6) JSON, GeoJEON, RDF/Turtle 데이터 포맷을 지원 3. Tourism API - 위치 기반 이동 서비스를 관광객들에게 제공하는 목적의 API 1) POI(Points of Interest) 정보 제공 2) Event 정보 제공 3) Route 정보 제공

나. 기술 범위

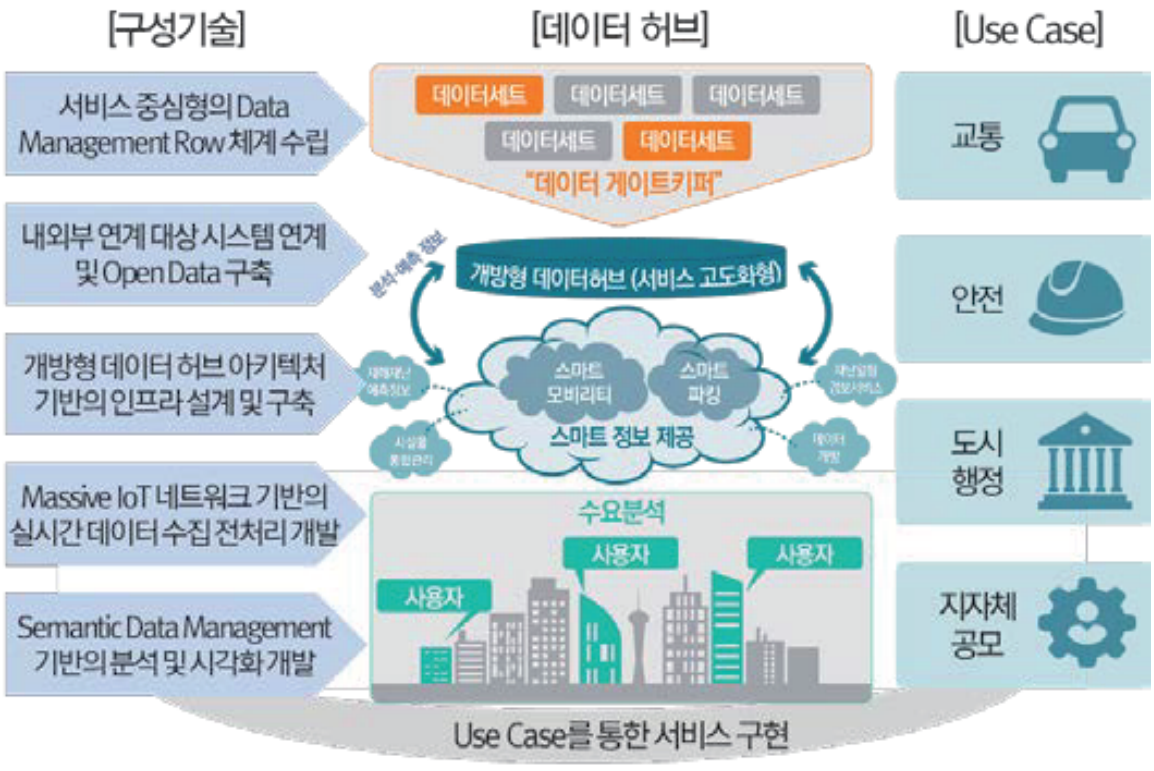
❍ 도시데이터를 데이터허브에서 취합하여 교통, 안전, 에너지, 복지 등의 서비스를 제공하기 위해서는 데이터사이언스를 접목한 분석 및 처리기술의 확보가 대단히 중요하므로 이에 대한 핵심기술을 개발하여 각 Use Case에 접목하고 Data Flow 관리기술 개발

❍ Urban OS 핵심 요소

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

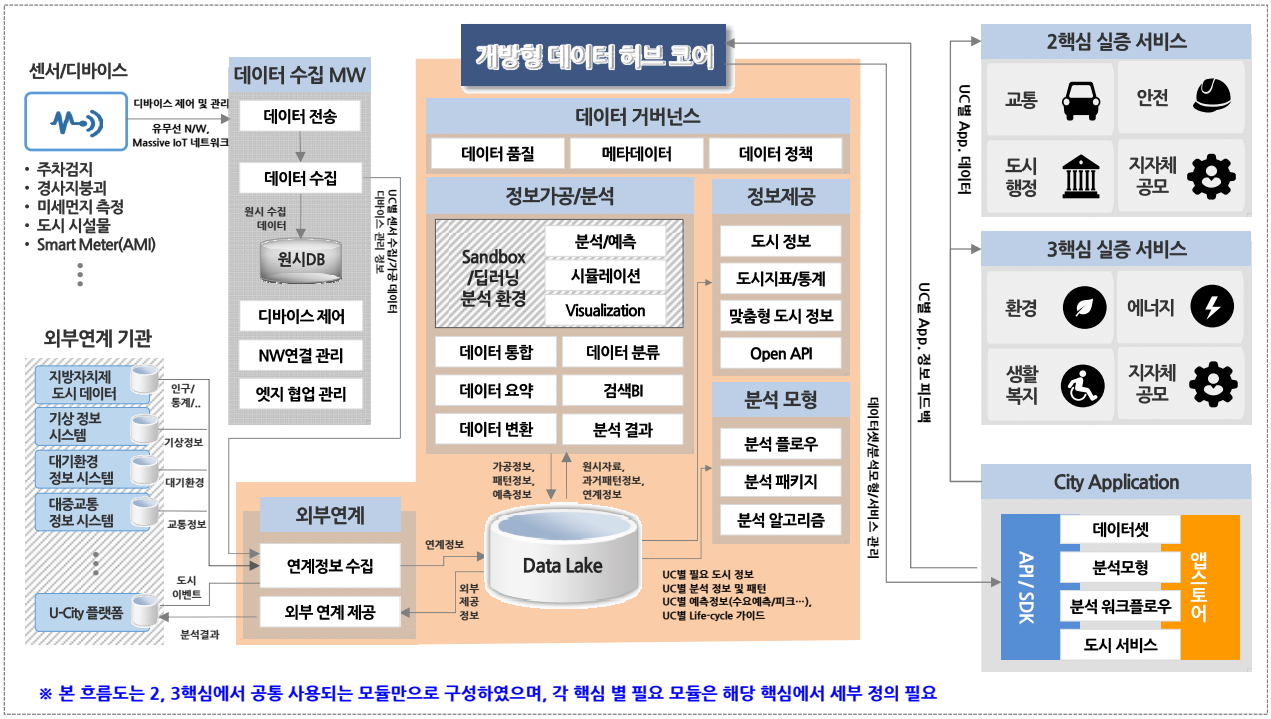
❍ 효율적인 데이터 처리가 가능한 데이터허브를 구축하고, 레거시 시스템과의 연계를 통해 최저 비용으로 최대의 효과를 얻을 수 있는 데이터허브 구축을 목표함

❍ 기존 도시 인프라를 활용, 연계하여 교통, 안전, 행정 등 도시 내 문제를 해결할 목적으로 시나리오 기반의 Use Case 서비스를 위한 개방형 데이터 허브 구축



<개방형 데이터 허브의 Use Case 실증 연계도>

□ 기술 범위



<개방형 데이터 허브의 기술범위>

❍ 서비스 중심형의 Data Management Flow 체계 수립

- 교통, 안전, 도시행정 데이터의 식별/분류체계 및 메타데이터 정의
- 서비스 중심형 데이터 관리, 품질향상 및 통합관리 개발
- 서비스 개발, 등록, 검증, 배포 기능 및 피드백, 협업 환경 개발

❍ 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

- 교통/안전/도시행정 디바이스 데이터 수집 게이트웨이/엔드포인트 구현
- 데이터 수집/전처리 미들웨어 개발

- 통합주차정보시스템 고도화 및 정보연계 기반 기술 개발
- 사업용 차량 위치기반운행정보 지오코딩, 역지오코딩 맵핑 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 (교통)수요 분석/예측 프로그램 개발 및 수요 예측 최적화
  - o (교통)실시간 주차공간정보 수집, 갱신 및 분석 기술 개발
  - o (안전)개인 위치정보 실시간 수집 및 지오코딩(Geocoding) 기술 개발
  - o (안전)AOI(Area of Interest), POI(Point of Interest) 기반 시각화 기술 개발
  - o (안전)사전 감지 수집인자와 기상청의 환경변화 데이터 연계분석을 통한 사고 예측 모델링 및 위치기반(LBS)의 재난/사고 정보 제공
  - o (도시행정)5D시티 맵 기반 도시행정 공간빅데이터정보 시뮬레이션 및 시각화

다. 필요성

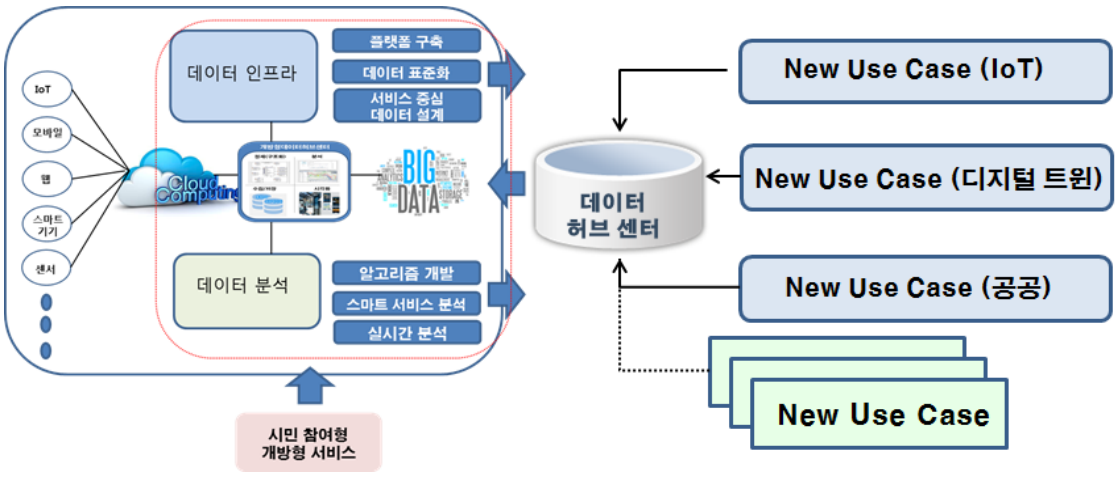
□ 스마트시티의 주요 서비스간 연계 필요성

○ 도시가 진화하고, 도시 내 자원의 관리 및 서비스 제공이라는 목표를 이루기 위해서는 데이터 허브 기반의 지속적인 기술혁신 및 사업 확대가 필요

- 현재의 클라우드 기반 IoT 기술은 규모의 확장성, 실시간성, 서비스 응용성 등에서 기술적인 한계와 고비용의 문제를 포함 스마트시티 기술들은 에너지 공급, 물·쓰레기관리, 교통 관리, 빌딩관리 또는 공공안전 등의 영역에서 특정한 문제점을 해결하기 위한 유즈 케이스(Use Case) 적극 추진
- 세부적인 분야별 스마트시티 기술혁신 외에도, 무선 통신, 센서망, 데이터 분석, 공간정보 분석, 모바일 컴퓨터 및 클라우드 플랫폼 등 범용적인 기술 개발 또한 이루어지고 있음
- 스마트 시티 기술은 또한 도시개발에 있어 기술융합적인 접근 방식에 중점을 둠에 따라, 기술 개발과 사용에 있어 도시내부의 수평적인 기능이 통합될 수 있는 방향을 강조함
- 추가적으로, 스마트폰과 오픈 데이터 플랫폼으로 대표되는 일련의 기술들은 도시 거주민과 기타 사회 구성원이 도시경영에 참여하는 기회를 제공함

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

- 실시간으로 진행되는 데이터를 묶어서 분석하고, 시민들이 파악할 수 있는 추세를 판단할 수 있다면, 스마트시티의 정보제공으로 인한 시너지는 극대화 될 것임
- 다양한 정보들의 시각화는 빅데이터를 통한 다양한 정보의 단순화 및 추상화를 위한 필수적인 수단임



<개방형 데이터허브 New Use Case 연계>

□ 기술적 필요성

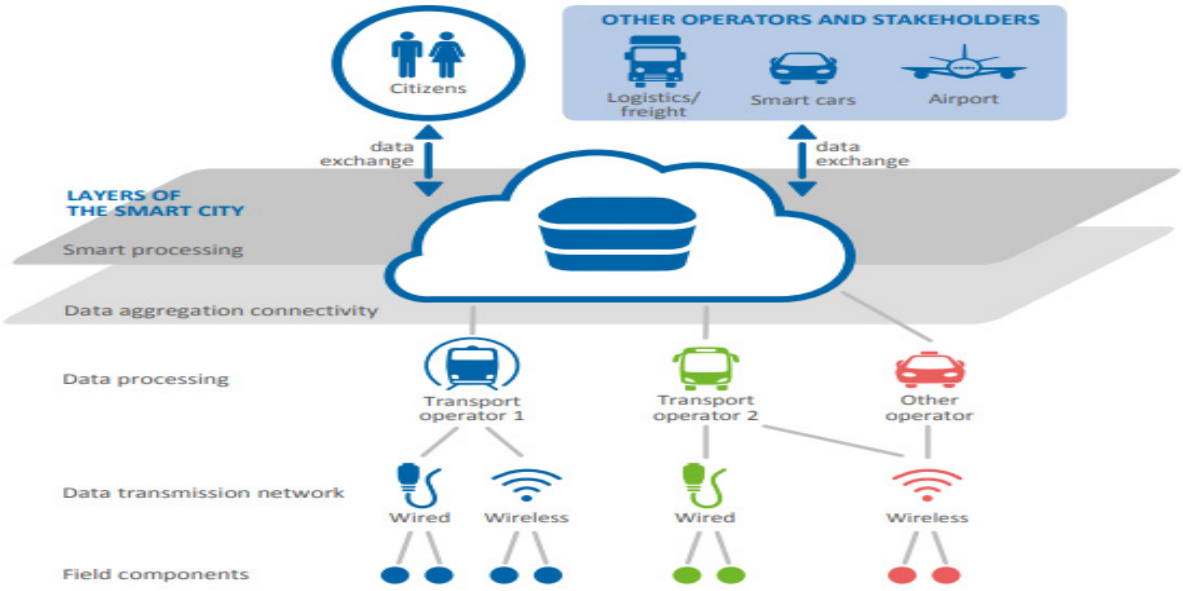
○ 개방형 데이터 허브는 기존의 사물인터넷 기반으로 개발된 스마트시티 모델과도 연계되고, 기존의 도시관리 시스템과의 연계 및 데이터 통합이 원활히 이루어짐으로써 시민에 필요한 서비스를 쉽게 제공하고 서비스 개발 지원이 용이함

○ 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>

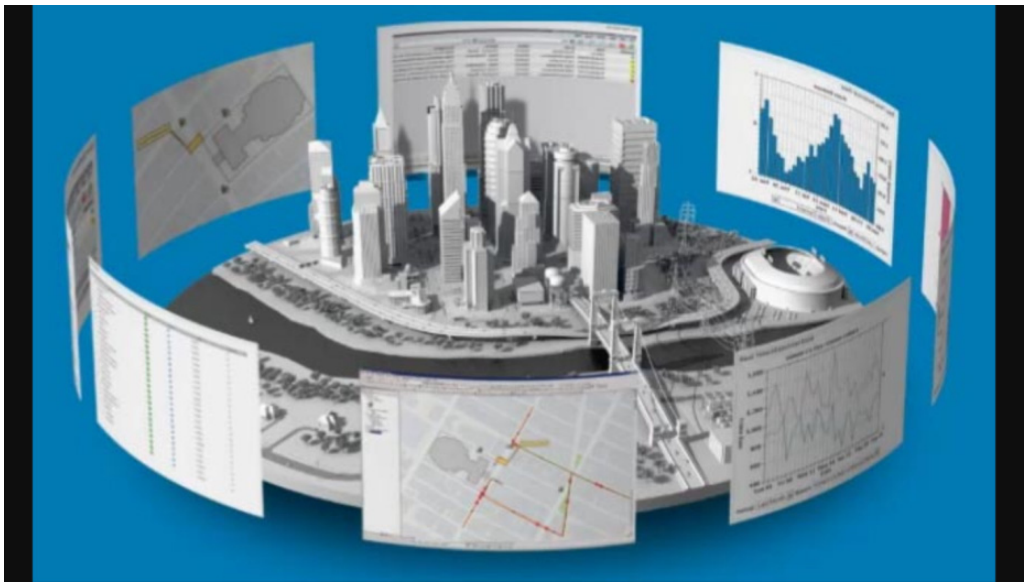
○ 스마트시티는 초연결 네트워크사회의 도래에 따라 사물과 사물, 사물과 사람, 사람과 서비스, 사물과 서비스 등 다양한 연결형태가 존재하게 되며, 특히 도시 관리의 핵심인 인프라와 도시 관리자간의 데이터를 통한 연결, 도시 관리자와 시민과의 서비스를 통한 연결, 시민의 니즈와 도시행정과의 연결이 가장 중요한 연결이라고 봄

- 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

❍ (Use Case형 개방형 데이터 허브) 교통, 안전, 도시행정 등 도시의 각종 데이터를 수집·가공·통합·분석·연계 관리를 위한 공공재로서의 개방형 데이터 허브 구축 및 운영



<개방형 데이터 허브를 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 177억원)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 행정 센터, 정보 보안 센터 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

- (스마트시티 프레임워크) '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 프레임워크 발표

- (스마트 관개 솔루션) 스마트시티 프레임워크의 일환으로 날씨 데이터 분석을 사용하여 보다 효율적인 관개(농사에 필요한 물을 논밭에 댐)를 할 수 있는 스마트 관개 솔루션을 제공하고 있음

- (수계 누출 감소 솔루션) 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

- (지능형 조명 및 스마트 교통 솔루션) 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

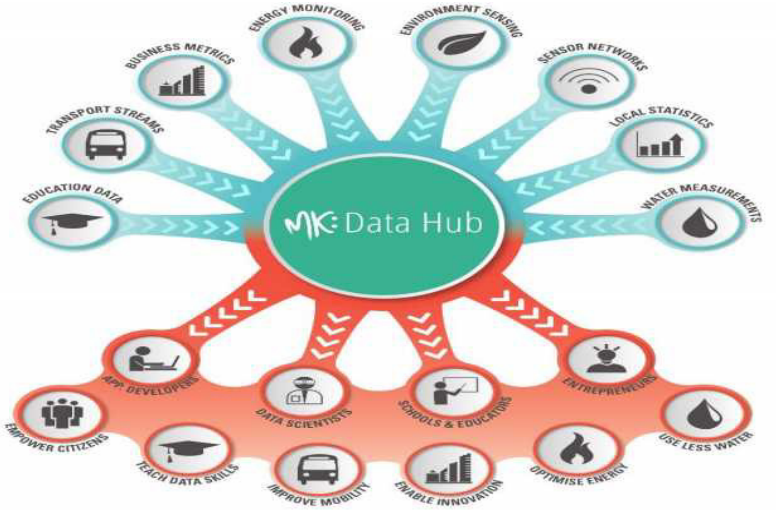
- 영국 도시 중 가장 빠른 성장을 하는 Milton Keynes는 지역 기반 시설을 지속 성장시키고 늘어나는 지역 소비와 탄소 배출 감축을 목표로 Open University, BT, 기타 파트너사들과 함께 스마트시티 협력 팀을 구성함

- 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

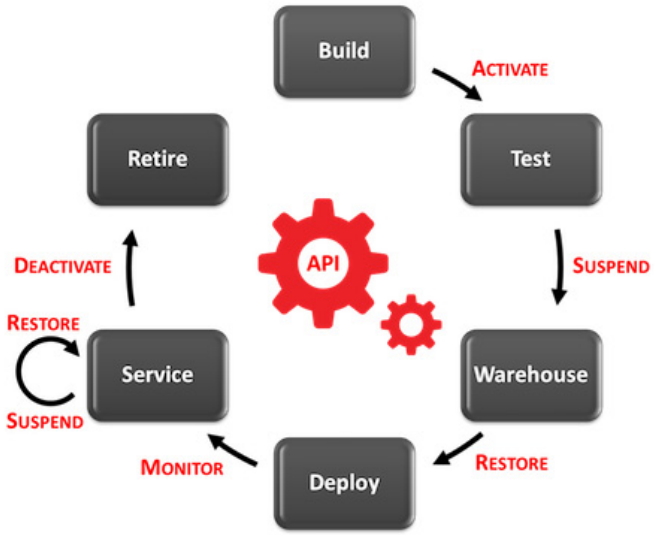
- BT는 본 시범 프로젝트를 통해 기존 주차 공간이 보다 효율적으로 운영하여 시 예산을 절감하는 효과를 가져왔을 뿐 아니라, 주차장 센서를 통해 집계 된 데이터의 분석결과를 시의회와 공유하여 지속적인 도시 성장에 활용하도록 기여함

- 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

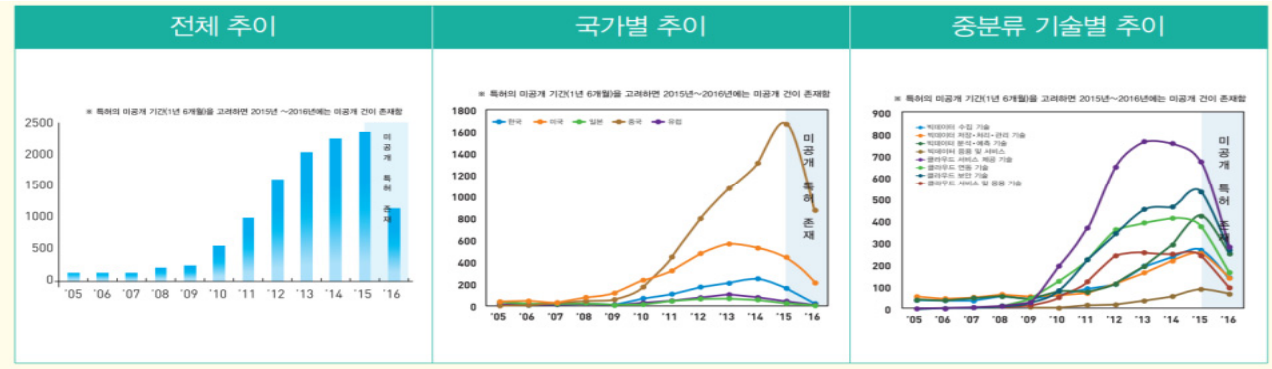
(4) 특허동향

- 전체 출원특허 건수* : 125→2,240건 (연평균 증가율 37.8%)

  * 특허 미공개 기간(18개월)을 고려하여 '15, '16년 분석 제외

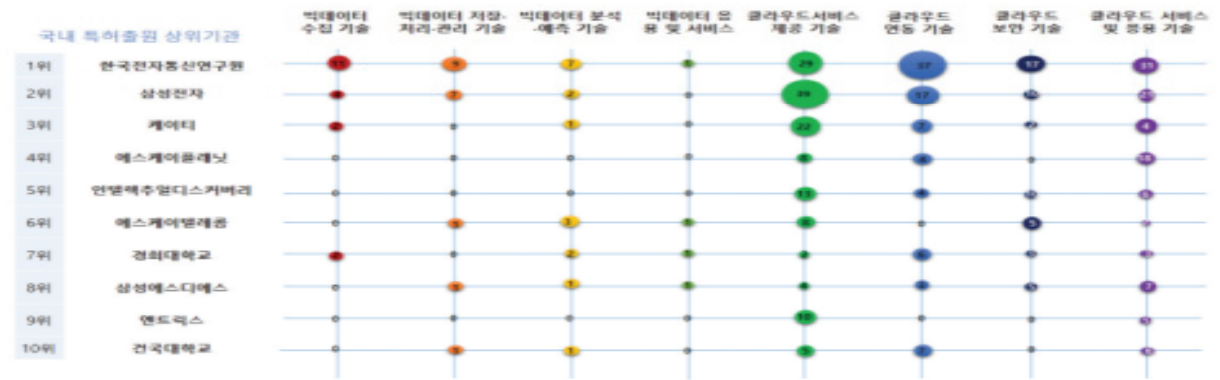
- 국가별 중국의 출원특허 건수가 가파르게 증가하여 '11년 이후 미국을 압도적으로 추월했으며, 한국은 완만한 증가 추세

- 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 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 향후 발전방향

- 개방형 데이터 허브는 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

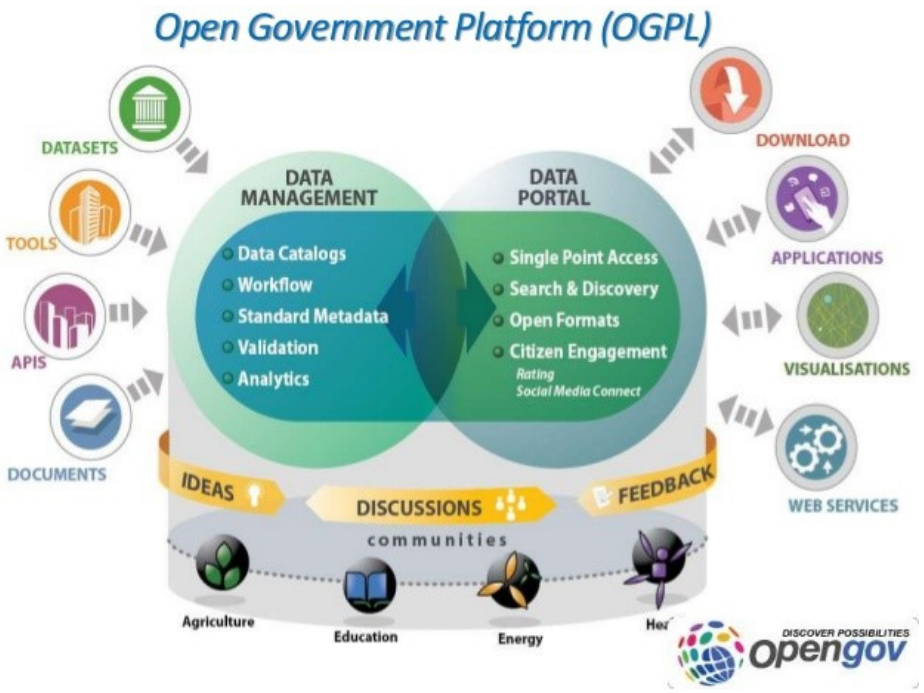
- 스마트시티에서 데이터 접근을 고려하는 규정들은 한편으로는 사용자에 대한 권리를 인식하는 것이고, 다른 한편으로는 데이터를 관리하는 운영자의 권리를 인식하고 있는 것과 같음. 따라서 데이터 보안의 범위를 설정하고 이에 맞게 시스템 아키텍처를 설계할 필요가 있음

- 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) 서비스 중심형의 Data Management Flow 체계 수립

❍ 교통, 안전, 도시행정 데이터의 식별/분류체계 및 메타데이터 정의

❍ 서비스 중심형 데이터 관리, 품질향상 및 통합관리 개발

❍ 서비스 개발, 등록, 검증, 배포 기능 및 피드백, 협업 환경 개발

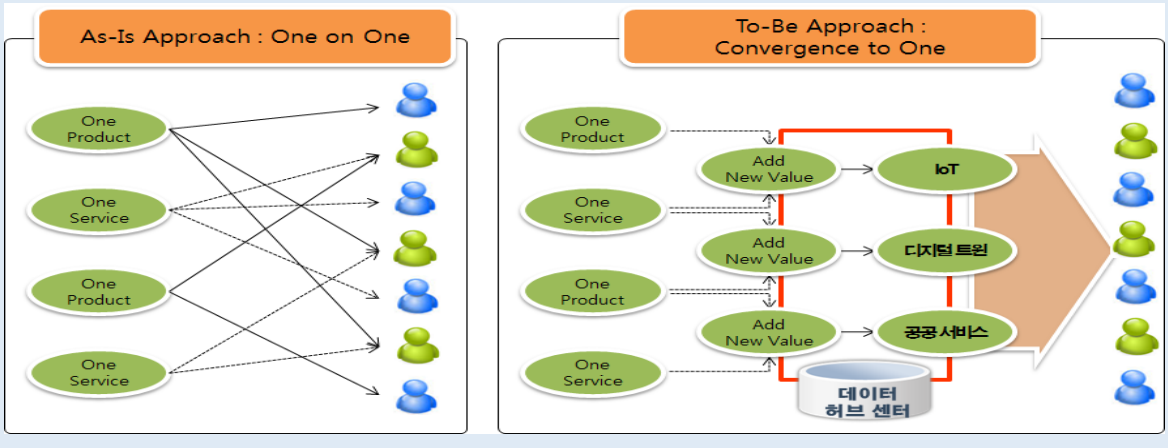
(2) 내외부 연계 대상 시스템 연계 및 Open Data 구축

❍ 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

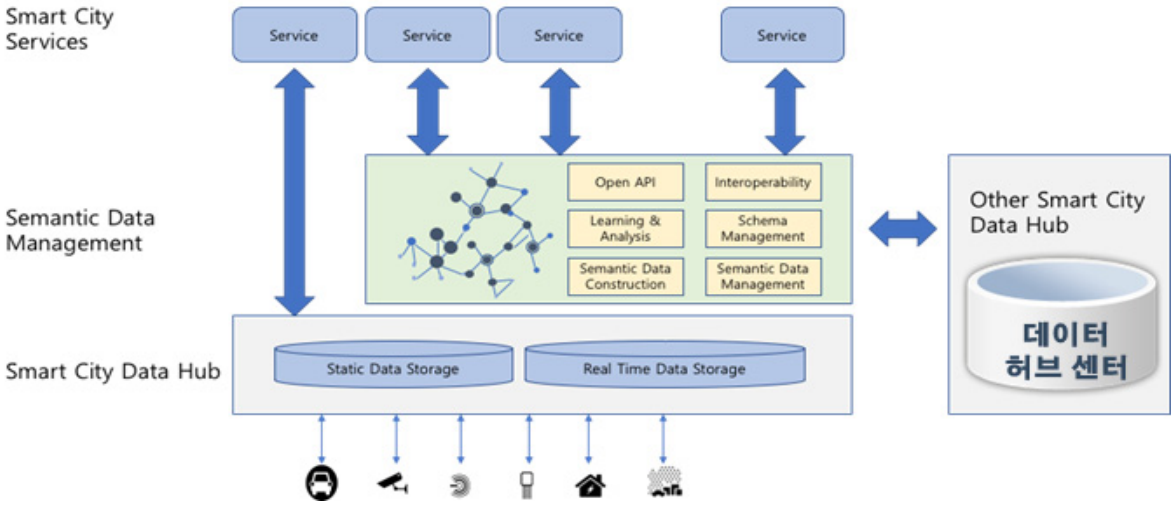
▣ 향후 다종융합 데이터 처리 및 데이터 허브와 인공지능이 결합한 비즈니스 통찰력과 가치 창출을 가능하게 하는 분석과 활용을 위해 Use Case가 매우중요



❍ 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 허브와 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 활용이 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

○ 개인이 출발지에서 목적지로 이동할 시, 기존의 개별수단 위주 독립형 교통서비스 제공에서 대중교통, 개인이동수단, 공유차 등 다양한 교통수단을 통합·운영하는 이용자 중심의 통합형 맞춤 교통서비스 제공

○ 스마트 모빌리티는 도시화·인구과밀화·자동차로 인한 도심 교통혼잡 증가 등의 교통문제 해결을 위한 중요 대안으로 세계적 관심을 받고 있음

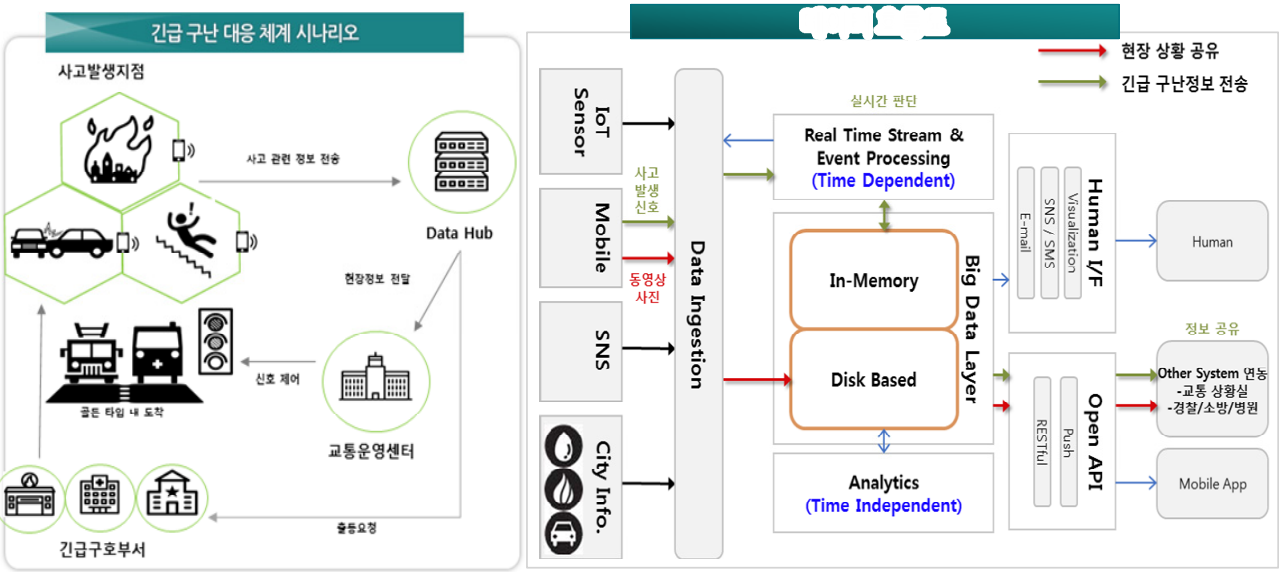




○ 도시 안전 모바일 앱에서 사용자의 사고 발생을 자동적으로 인식, 도시 통합 운영 센터(Data Hub)로 전송하는 Use Case 서비스 개발 및 실증

- 사고 접수까지의 시간과 도착까지의 소요 시간을 줄여 골든 타임 내 대응이 가능하도록 하는 기술

- 사고 현장 상황 정보를 긴급 출동 부서에 공유함으로써 효과적인 대응이 가능하도록 하는 기술

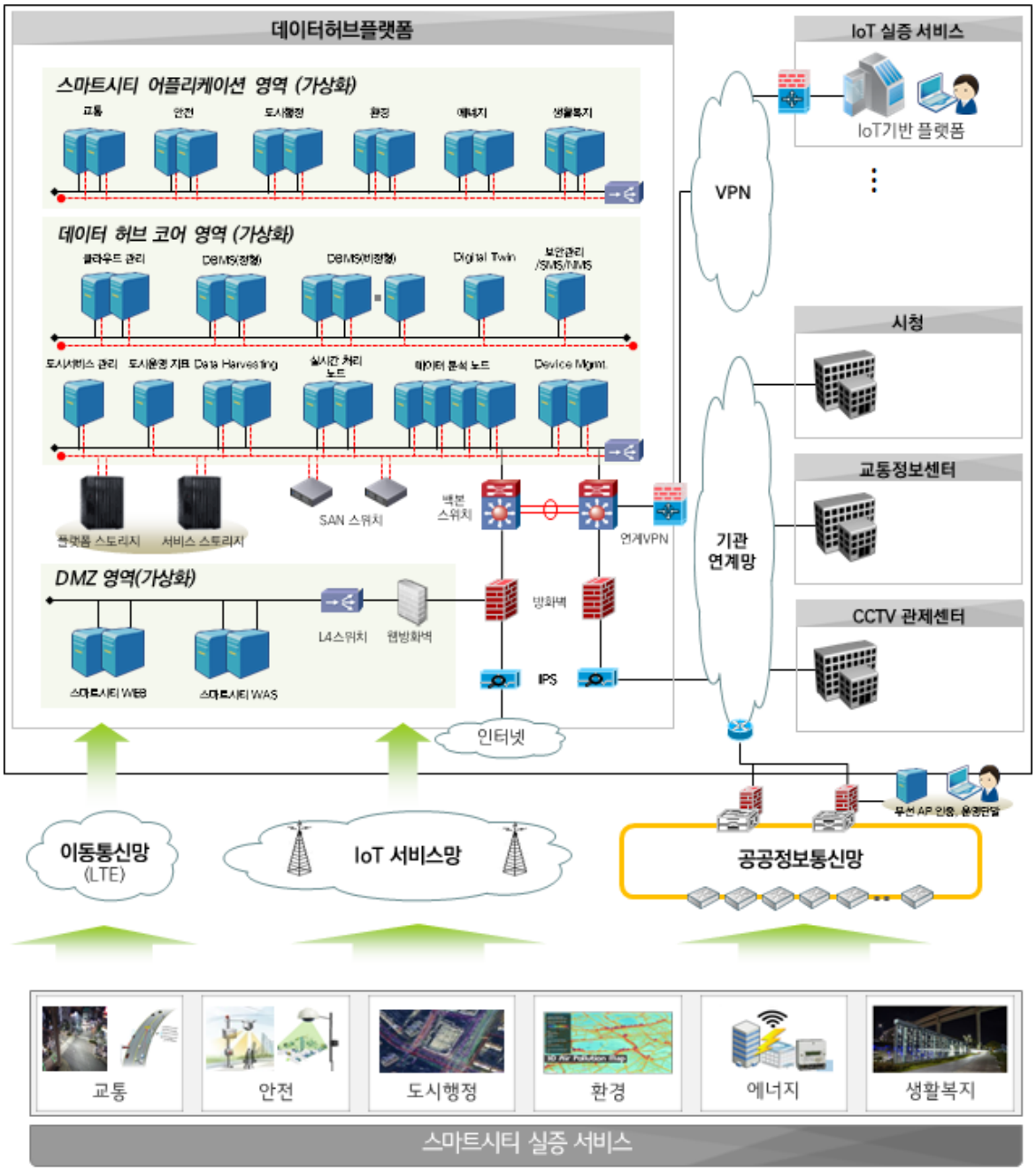


(3) 데이터 허브 센터 인프라 구축

○ 교통, 안전, 도시행정 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



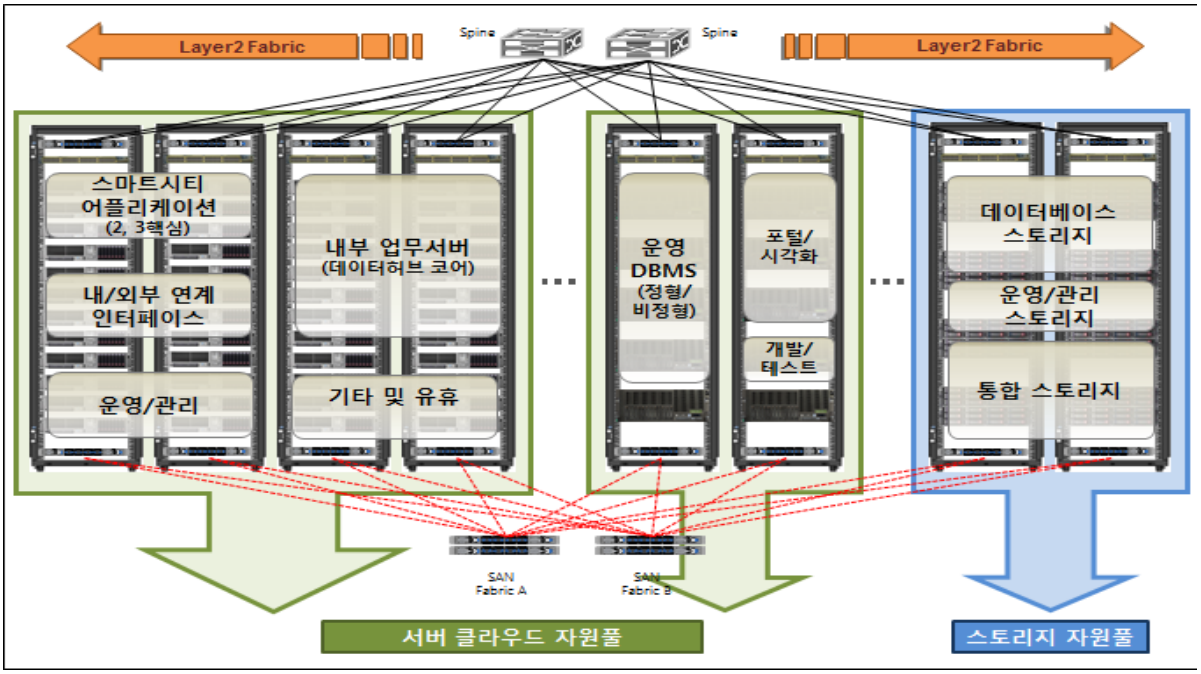
< 개방형 데이터 허브 플랫폼 H/W 구성도 예시>

❍ 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



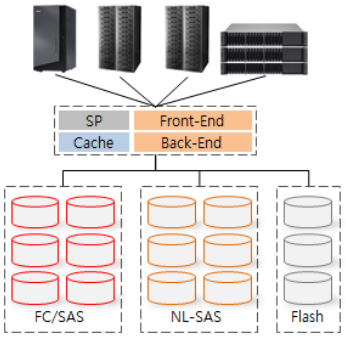
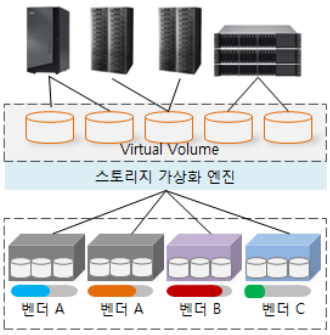
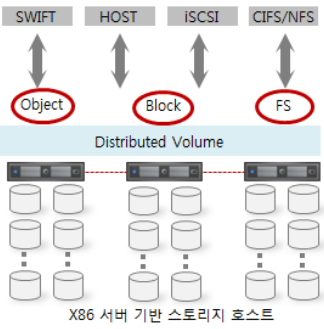
< 클라우드 자원 구성방안 예시 >

❍ 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 고려되어야 함

- 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

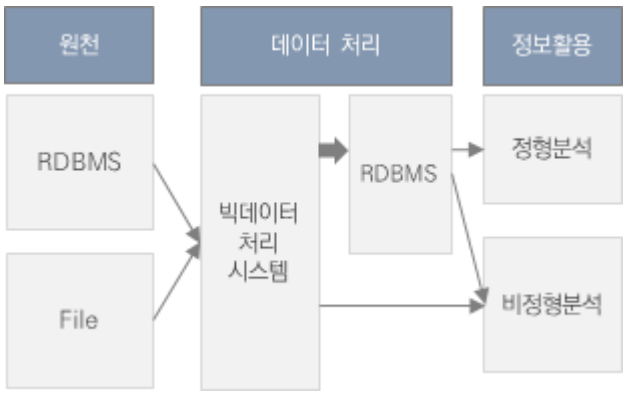
- **[데이터베이스 영역]** 업무별 DB 서버 분리 및 각기 이중화 구성, 고가용성의 실시간 서비스 fail-over 구성으로 무중단 서비스 체계 마련

○ 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, 2, 3핵심 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 통합하는데 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	3036.46	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 2, 3핵심 서비스의 분석결과를 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		

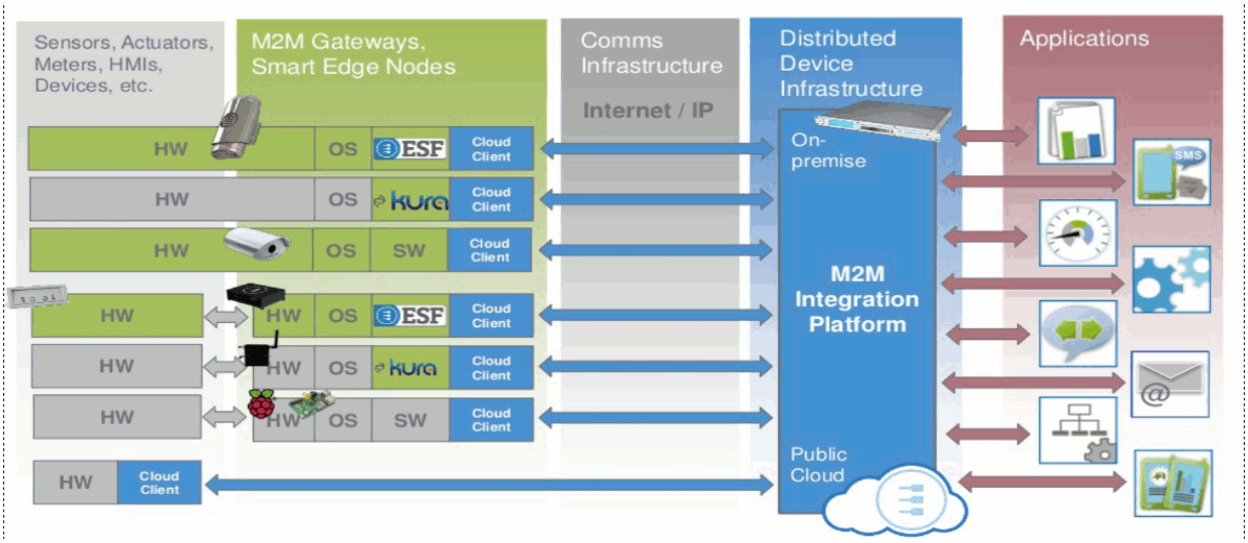
스토리지 용량산정_가상머신 이미지 (3/3)

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 >

(4) 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

(5) 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

❍ 교통 Use Case 서비스 연계

- 수요 알고리즘 기반의 노선/수단별 승객 수요 분석/예측 프로그램 개발
- 머신 러닝을 통한 맞춤형 스마트 모빌리티 운영 모델 개발 및 수요 예측 최적화
- 실시간 주차공간정보 수집,갱신 및 분석 기술 개발

❍ 안전 Use Case 서비스 연계

- 상황감지모형에 기반한 산사태/경사지의 상태 데이터 분석 기술 개발
- 시계열 분석 알고리즘을 통한 동적 위험도 패턴 분석 기술 개발
- 개인 위치정보 실시간 수집 및 지오코딩(Geocoding), 위치체계 세그멘테이션 기술 개발
- AOI(Area of Interest), POI(Point of Interest) 기반 시각화 기술 개발
- 사전 감지 수집인자와 기상청의 환경변화 데이터 연계분석을 통한 사고예측 모델링 및 위치기반(LBS)의 재난/사고 정보 제공

❍ 도시행정 use Case 서비스 연계

- 5D시티 맵 기반 도시행정 공간빅데이터정보 시뮬레이션 및 시각화

□ **기획보고서 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약**

- 변경사항 없음

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
(2-4-1) 개방형 데이터 허브 구축 (교통, 안전, 도시행정)	데이터 허브 코어 구축	- 1핵심과제 (1-1)세부과제 데이터 허브 코어 구축	활용
	Data Management Flow 체계수립	- 교통, 안전, 도시행정 데이터의 식별/분류체계 및 메타데이터 정의 - 서비스 중심형 데이터 관리, 품질향상 및 통합관리 개발 - 서비스 개발, 등록, 검증, 배포 기능 및 피드백, 협업 환경 개발	신규
	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	연계
	개방형 데이터 허브 아키텍처 기반의 인프라 설계 및 구축	- 하이브리드 클라우드 환경을 고려한 인프라(H/W, S/W, N/W) 설계 및 구축	신규
	Massive IoT 네트워크 기반의 실시간 데이터 수집 전처리 개발	- 교통/안전/도시행정 디바이스 데이터 수집 게이트웨이/엔드포인트 구현 - 데이터 수집/전처리 미들웨어 기술 - 통합주차정보시스템 고도화 및 정보연계 기반 기술 - 사업용 차량 위치기반 운행정보 지오코딩, 역지오코딩 맵핑 기술	연계
	시맨틱 데이터 관리 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

* 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

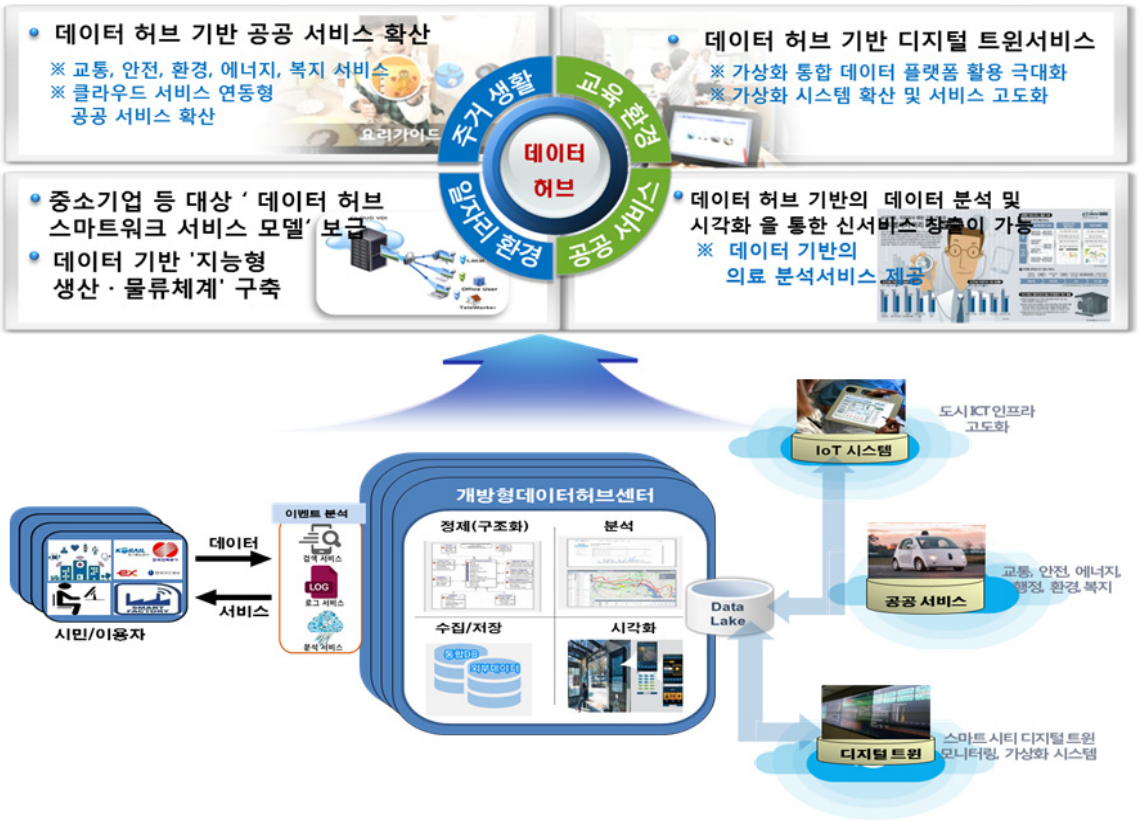
4. 연구개발과제 구성

가. 연구목표

○ 도시 공간에서 실시간으로 생성되는 대규모 데이터의 실시간 수집 및 내·외부 오픈 데이터와의 상호운용성을 기반으로 도시 서비스의 지속적인 고도화의 정교화를 지원하는 **Use Case(교통, 안전, 도시행정 등) 서비스를 위한 서비스 중심형의 개방형 데이터허브** 구축

- 도시 공간의 인프라, 행위 주체들로부터 생성되는 데이터의 수집·저장, 가공 및 분석, 시각화를 지원하여 도시행정, 교통, 안전 및 자유공모 분야에서 제안되는 다양한 Use Case를 실행할 수 있는 환경 제공

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



<개방형 데이터 허브 센터 구축 목표>

나. 과제구성 및 추진체계

□ 과제구성

후보과제	구성기술
(2-4-1) 개방형 데이터허브 구축 (교통, 안전, 도시행정)	1) Data Management Flow 체계수립
	2) 내외부 연계 대상 시스템 연계 및 Open Data 구축
	3) 개방형 데이터 허브 아키텍처 기반의 인프라 설계 및 구축
	4) Massive IoT 네트워크 기반의 실시간 데이터 수집 전처리 개발
	5) 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 구축 및 Use Case 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, 2핵심기술개발 연계를 고려하여 사업 추진 체계 구성

❍ Use Case 대상 실증도시의 지자체와 협업체계를 구축하여, (2-4-1) 개방형 데이터 허브 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

❍ 서비스 중심형의 Data Management Flow 체계 수립

- 교통, 안전, 도시행정 데이터의 식별/분류체계 및 메타데이터 정의
- 서비스 중심형 데이터 관리, 품질향상 및 통합관리 개발
- 서비스 개발, 등록, 검증, 배포 기능 및 피드백, 협업 환경 개발

❍ 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

- 교통/안전/도시행정 디바이스 데이터 수집 게이트웨이/엔드포인트 구현
- 데이터 수집/전처리 미들웨어 개발
- 통합주차정보시스템 고도화 및 정보연계 기반 기술 개발
- 사업용 차량 위치기반운행정보 지오코딩, 역지오코딩 맵핑 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 (교통)수요 분석/예측 프로그램 개발 및 수요 예측 최적화
  - o (교통)실시간 주차공간정보 수집,갱신 및 분석 기술 개발
  - o (안전)개인 위치정보 실시간 수집 및 지오코딩(Geocoding) 기술 개발

o (안전)AOI(Area of Interest), POI(Point of Interest) 기반 시각화 기술 개발

o (안전)사전 감지 수집인자와 기상청의 환경변화 데이터 연계분석을 통한 사고 예측 모델링 및 위치기반(LBS)의 재난/사고 정보 제공

o (도시행정)5D시티 맵 기반 도시행정 공간빅데이터정보 시뮬레이션 및 시각화

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">(2-4-1) 개방형 데이터 허브 구축 (교통, 안전, 도시행정)</td><td>데이터 허브 코어</td><td colspan="2"></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 (교통, 안전, 도시행정)</td><td colspan="4"></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="3">Semantic Data Mgmt. 기반의 분석 및 시각화 개발</td><td></td></tr>
<tr><td>개방형 데이터 허브 아키텍처 기반의 인프라 설계 및 구축</td><td colspan="3">개방형 데이터 허브 시스템 인프라 설계 및 구축</td><td colspan="2">개방형 데이터 허브 시스템 운영</td></tr>
<tr><td colspan="2">연도별 목표</td><td>Data 체계 및 시스템 설계</td><td colspan="2">개방형 데이터 허브 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 (교통, 안전, 도시행정)</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 시스템</td><td>• 대 시민 서비스 운영
• 최종보고서</td></tr>
<tr><td>성과지표</td><td>• 스마트시티 데이터 분류체계 수립 여부</td><td>• 스마트시티 데이터 연계율: 90% 이상</td><td>• 스마트시티 데이터 식별 성공률: 90% 이상
• Open Data 제공</td><td>• 개방형 데이터 허브 구축
• Use Case 서비스 (5종)</td><td>• Use Case 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 Use Case 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 허브를 기반으로 신속한 서비스 개발이 가능하여 4차산업 혁명 기반의 지능 서비스로의 전화 가속화
- (사회) 데이터 허브는 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

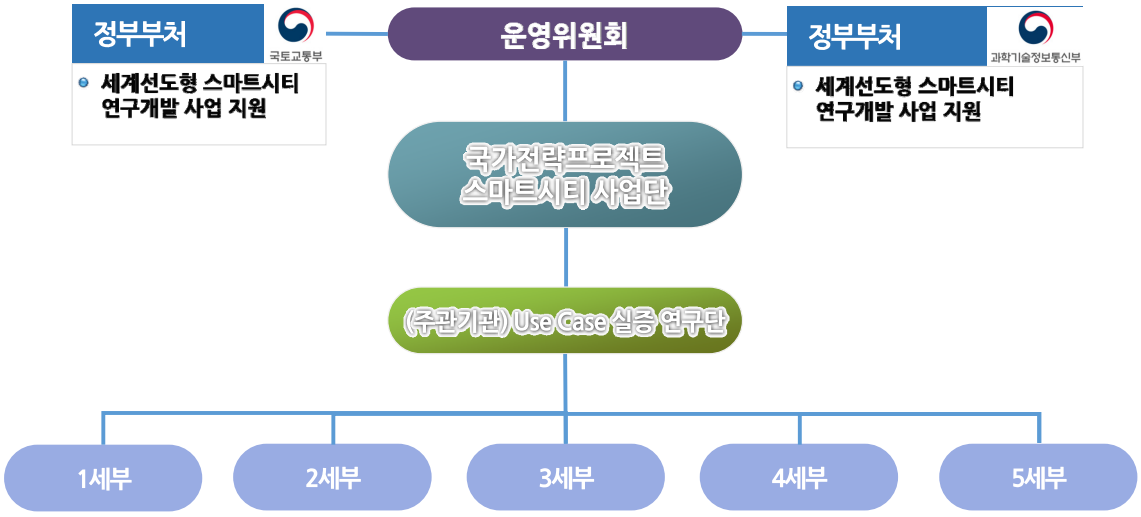
사. 연구 수행체계 구성

○ 개방형 데이터허브 구축 및 Use Case 서비스 기술개발 연구과제의 통합적 특성을 고려하여 단일 연구단 구성

- 연구내용, 성과물 등 정보공유 등을 위해 1핵심/2 핵심과제의 세부과제와의 협업이 필수적으로 요구됨에 따라,

  • 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)

- 본 과제의 목적을 달성하기 위하여 외부기관, 지방자치단체 및 2핵심과제 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

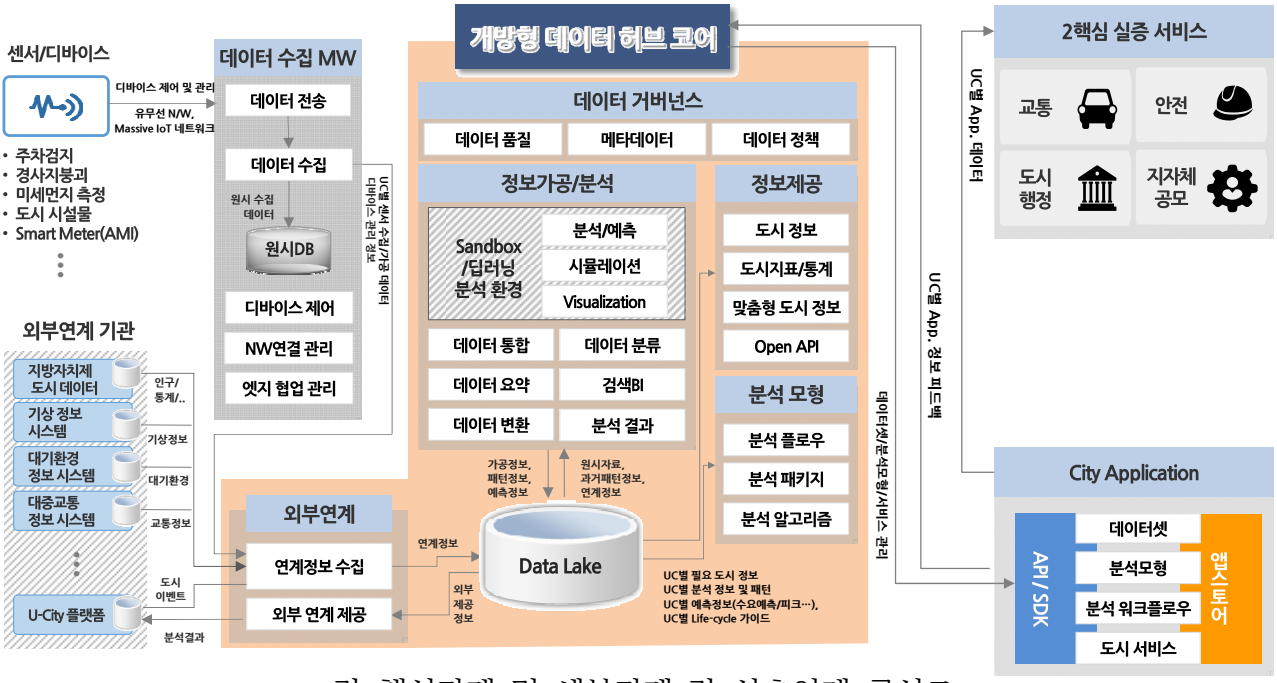
아. 데이터 및 타 세부과제와의 연계 방안

□ 타 세부과제 연계 방안

○ 1핵심과제의 (1-1)세부과제의 데이터허브코어를 기반으로 2핵심 데이터허브를 구축함

○ (1-1)세부과제에서 수행하는 도시데이터 관리체계 수립 및 관련 정보를 공유·활용하며, 분류체계, 메타데이터, 마스터 데이터 확장이 가능하도록 구축

- (2핵심): 2핵심과제는 1핵심과제 도시데이터 관리체계를 준수하여, 각 Use Case 데이터 관리체계를 확장함. 실제 데이터는 확장된 관리체계를 기반으로 등록, 개방하며 품질을 관리함

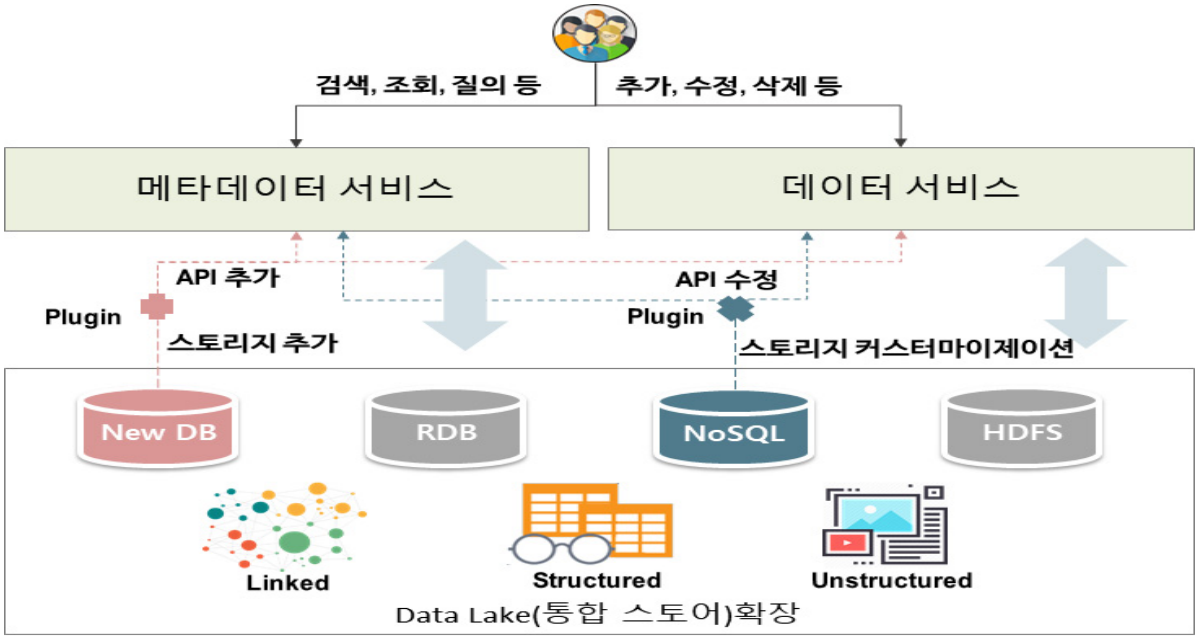


<각 핵심과제 및 세부과제 간 상호연계 구성도>

1) 데이터 허브 연계방안

○ (1-1)세부과제에서 제공하는 기본 관계형 데이터베이스, NoSQL, HDFS, Triple Store 모듈을 활용하며 각 Use Case 서비스 별 데이터베이스 추가 적용 필요 시 2핵심과제의 Use Case 세부과제에서 플러그인 및 연계 모듈 개발

- (2핵심과제): 개방형 데이터허브 구축
  - 기본 데이터 허브 인터페이스
  - Use Case 서비스 별 추가 데이터 허브 플러그인 개발
  - 각 데이터 허브 플러그인 적용 가능성 및 적합성 평가

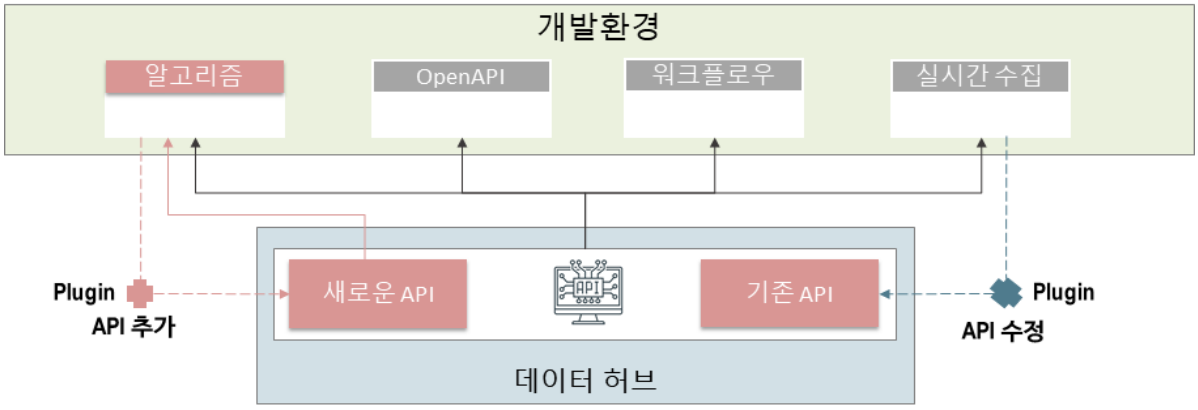


< 데이터 허브와 Use Case 서비스 연계 구성 >

2) 개발환경 도구(API/SDK) 연계방안

❍ 2핵심과제에서 필요한 기본 개발환경 도구 제공하며 각 Use Case 서비스에서 추가 개발 환경 구성에 필요한 API 및 SDK 제공

- (2핵심과제): 개발환경도구 구축
  - 기본 개발환경 도구(API/SDK) 인터페이스
  - Use Case 서비스 별 개발환경도구 연동
  - 각 개발환경 도구 적용 가능성 및 적합성 평가

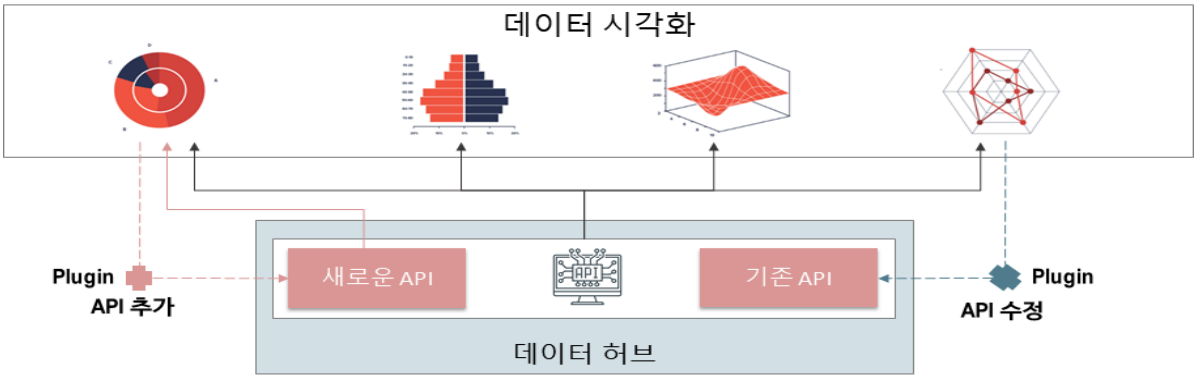


< 개발환경 도구 연계 구성 >

3) 데이터 시각화 연계방안

❍ 개방형 데이터 허브에서 제공하는 기본 시각화 도구를 제외한 각 Use Case 서비스에서 발생하는 데이터 별 시각화 도구 적용 필요 시 추가 개발 필요

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



< 데이터 시각화 연계 구성 >

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계(명)
(2-4-1) 개방형 데이터 허브 구축 (교통, 안전, 도시행정)	책임급	2.0	4.0	4.0	4.0	4.0	18
	연구원급	1.0	7.0	13.0	10.0	7.0	38
	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	11	17	14	11	56
합계		3	11	17	14	11	56

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	1.9	31	11.6	49	18.6	42	14.7	46	11.2	41	58	43
장비재료비	4.1	66	6.2	26	20.8	47	15.1	48	14.4	53	60.6	46
기타	0	0	6.2	26	5.0	11	2	6	1.7	6	14.9	11
합계	6.2	100	24	100	44.4	100	31.8	100	27.3	100	133.7	100

중점기술	2018	2019	2020	2021	2022	합계	
연구개발비	금액	금액	금액	금액	금액	금액	%
정부	4.7	18	33.3	23.85	20.47	100.32	75
민간	1.6	6	11.1	7.95	6.83	33.48	25
지자체	-	-	-	-	-	-	-
합계	6.2	24	44.4	31.8	27.3	133.7	100

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

□ 구성기술별 연구개발비

❍ 개방형 데이터 허브 구축(교통, 안전, 도시행정)

(단위: 억 원, %)

구성기술별	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
연구개발비	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	1.9	31	11.6	49	18.6	42	14.7	46	11.2	41	58	43
장비재료비	4.1	66	6.2	26	20.8	47	15.1	48	14.4	53	60.6	46
기타	0	0	6.2	26	5.0	11	2	6	1.7	6	14.9	11
합계	6.2	100	24	100	44.4	100	31.8	100	27.3	100	133.7	100

6. 과제공모방안

가. RFP

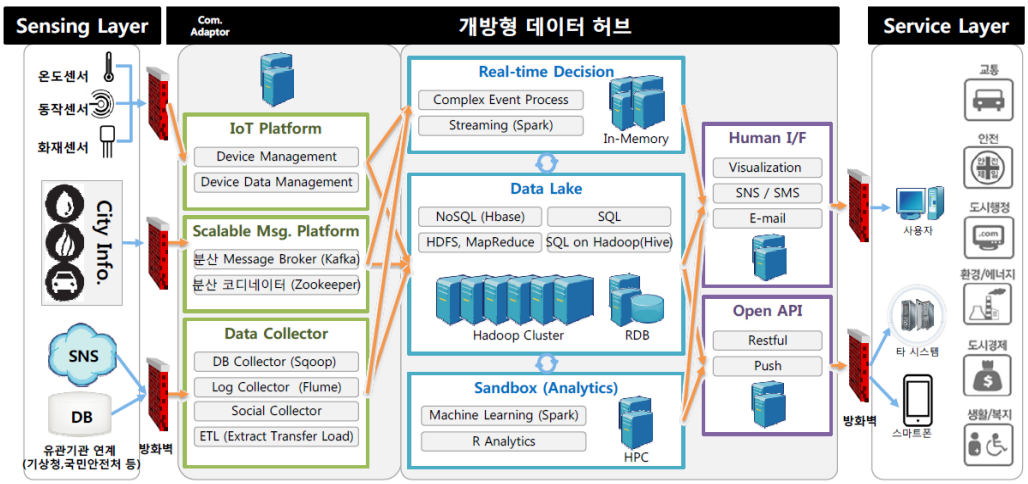
연구과제명	개방형 데이터 허브 구축(교통, 안전, 도시행정)

1. 연구개발 목표

○ 도시 공간에서 실시간으로 생성되는 대규모 데이터의 실시간 수집 및 내·외부 오픈 데이터와의 상호운용성을 기반으로 도시 서비스의 지속적인 고도화의 정교화를 지원하는 **Use Case(교통, 안전, 도시행정 등) 서비스를 위한 서비스 중심형의 개방형 데이터허브 구축**

- 도시 공간의 인프라, 행위 주체들로부터 생성되는 데이터의 수집·저장, 가공 및 분석, 시각화를 지원하여 도시행정, 교통, 안전 및 자유공모 분야에서 제안되는 다양한 Use Case를 실행할 수 있는 환경 제공

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



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

○ 교통, 안전, 도시행정 등 도시의 각종 데이터를 수집·가공·통합·분석·연계 관리를 위한 공공재로서의 서비스 중심형 개방형 데이터 허브 구축 및 운영 기술 개발이 필요함

○ 도시가 진화하고, 도시 내 자원의 관리 및 서비스 제공이라는 목표를 이루기 위해서는 데이터 허브 기반의 지속적인 기술혁신 및 사업 확대가 필요

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

○ 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 허브는 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

○ 데이터 허브 코어 구축

- 1핵심과제 (1-1)세부기술의 결과물 활용한 구축

○ 서비스 중심형의 Data Management Flow 체계 수립

- 교통, 안전, 도시행정 데이터의 식별/분류체계 및 메타데이터 정의
- 서비스 중심형 데이터 관리, 품질향상 및 통합관리 개발
- 서비스 개발, 등록, 검증, 배포 기능 및 피드백, 협업 환경 개발

○ 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

- 교통/안전/도시행정 디바이스 데이터 수집 게이트웨이/엔드포인트 구현
- 데이터 수집/전처리 미들웨어 개발
- 통합주차정보시스템 고도화 및 정보연계 기반 기술 개발
- 사업용 차량 위치기반운행정보 지오코딩, 역지오코딩 맵핑 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 (교통)수요 분석/예측 프로그램 개발 및 수요 예측 최적화
  - o (교통)실시간 주차공간정보 수집,갱신 및 분석 기술 개발
  - o (안전)개인 위치정보 실시간 수집 및 지오코딩(Geocoding) 기술 개발
  - o (안전)AOI(Area of Interest), POI(Point of Interest) 기반 시각화 기술 개발
  - o (안전)사전 감지 수집인자와 기상청의 환경변화 데이터 연계분석을 통한 사고 예측 모델링 및 위치기반(LBS)의 재난/사고 정보 제공
  - o (도시행정)5D시티 맵 기반 도시행정 공간빅데이터정보 시뮬레이션 및 시각화

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

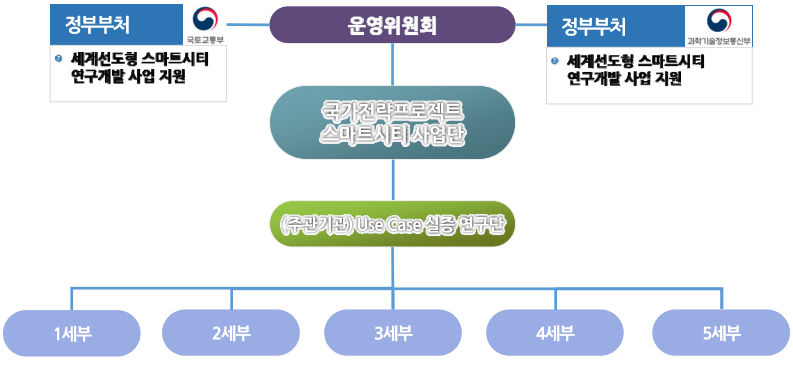
* 공동연구기관은 위탁연구기관을 둘 수 없음

* 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 구축 및 Use Case 서비스 기술개발 연구과제의 통합적 특성을 고려하여 단일 연구단 구성

- 연구내용, 성과물 등 정보공유 등을 위해 1핵심/2핵심과제의 세부과제와의 협업이 필수적으로 요구됨에 따라,
  - 연구단에서는 연구협의회 관리.운영 방안 등 상세 추진계획, 1핵심/2핵심 과제 연구단과의 협업 계획을 연구개발 계획서에 작성 필수 (연구개발계획서에 별도 장을 추가하여 작성, 목차 구성 자유)
- 본 과제의 목적을 달성하기 위하여 외부기관, 지방자치단체 및 2핵심과제 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

○ 개방형 데이터 허브 시스템 (교통/안전/도시행정)

○ 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 : 100억원 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

2 핵심과제

2-4 세부과제

2-4-2 스마트시티 운영 모델 구축

목 차

1. 개요 ····· 1
가. 기술 정의 ····· 1
나. 기술 범위 ····· 2
다. 필요성 ····· 3

2. 기획과제 분석 ····· 4
가. 시장성 분석 ····· 4
나. 정책동향 분석 ····· 5
다. 기술성 분석 ····· 6
라. 시사점 ····· 8

3. 후보과제 도출 ····· 9
가. 핵심기술 분석 ····· 9
나. 기술트리 작성 ····· 11

4. 연구개발과제 구성 ····· 12
가. 연구목표 ····· 12
나. 과제구성 및 추진체계 ····· 12
다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 12
라. 기술역량 및 기술수준 ····· 13
마. 기술/성과로드맵 ····· 14
바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 15
사. 연구 수행 체계 구성 ····· 16
아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 17

5. 자원투입 계획 ····· 18
가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 18
나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 18

6. 과제공모방안 ····· 19

가. RFP ····· 19
나. 공모조건 ····· 24
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 26

1. 개요

가. 기술 정의

○ (정의) 스마트시티 서비스의 고도화와 수익 창출을 위한 운영 모델

- 2핵심 사업은 시민중심의 서비스 고도화형 실증(Civic City)을 추진함. 시민중심의 문제 해결 방법의 일환으로 기본 인프라가 구성된 도시의 경우, 시민이 체감하고 있는 도시 내의 문제를 해결하고자 서비스, 기술개발 및 검증에 초점을 둔 스마트시티를 도입함

- 특히 교통, 안전, 행정 등의 분야는 시민의 서비스에 대한 수요가 높으므로 해당 분야를 중심으로 Use Case를 발굴 및 설계하였고, 실제 구역/도시 단위에서 테스트베드 형태의 서비스 개발 및 효과 검증을 계획하고 있음

- 개방형 데이터 허브 구축과 Use Case 서비스 도입 후 서비스의 지속 및 고도화를 위해서는 사용자 피드백을 수집 및 반영 가능한 운영 모델이 필요함

- 개방형 데이터 기반의 수익모델 및 비즈니스 모델 개발을 통해 개방형 데이터 허브의 수익성을 제고하고 운영 안정성을 확보할 수 있음

- 본 과제를 통해 지자체는 기존 U-City 및 IoT 플랫폼의 데이터를 연계한 스마트시티 구축과 운영이 용이할 것이며, 민간 IT 서비스 사업자는 스마트시티 구축 및 응용을 위한 데이터 플랫폼 구축 시 즉각적인 활용이 가능할 것으로 판단됨. 서비스 도입의 주요 수혜자는 시민으로 활용도 높은 맞춤형 스마트시티 데이터 서비스를 제공받을 수 있음



<스마트시티 운영 모델 구축 개념도>

나. 기술 범위

❍ Use Case형 스마트시티 운영 ISP 마련 및 운영체계 구축

- 지자체가 제시한 도시 현안을 파악하고 도시문제 해결을 위한 지자체 제시 서비스 시나리오를 검토하여 공모 선정 지자체 및 관계기관과의 협의 하에 실제 Use Case 서비스 실증에 대한 범위를 설계하고, 서비스를 담당할 센터의 구성 및 운영방안을 도출

- 이를 통해 지자체 현안에 대한 맞춤형 서비스 운영체계 및 거버넌스를 구축

❍ 개방형 스마트시티 플랫폼 구축 및 운영

- Use Case 서비스 도입에 대한 시민 feedback을 수렴 및 반영하기 위해 (2-3-2) 세세부에서 개발 예정인 소셜 크라우드 소싱 기술 및 사용자 참여용 포털 기술을 실제 선정 지자체에 플랫폼 형태로 적용 및 운영

- 이를 통해 시민 참여 기반의 도시문제 발굴과 공공서비스 혁신을 지원할 수 있는 체계 확보

❍ 지속가능한 스마트시티 비즈니스 모델 개발

- 개방형 스마트시티 플랫폼은 Use Case 서비스에 대한 feedback 수렴 및 시민의견 반영의 기능 외에도 시민들이 체감하고 있는 도시문제를 제보하고 이를 해결할 수 있는 아이디어를 건의할 수 있는 시민 참여 도시운영의 기반이 될 수 있음

- 개방형 스마트시티 플랫폼을 통해 수집한 민원사항 및 개선안을 도시 운영 주체에서 신규 서비스 기획에 반영할 수 있으며 서비스 제공에 필요한 시장구조를 설계하여 비즈니스 모델을 개발할 수 있음. 타당성 분석을 거친 비즈니스 모델은 추진전략을 개발하여 실제 적용할 수 있을 것이며, 이에 대한 성공 사례는 타 지자체에 확산할 수 있을 것으로 전망됨

- 따라서 본 과업을 통해 개방형 스마트시티 플랫폼을 운영하면서 지속적인 서비스 운영을 추진하고, Use Case 서비스와는 별개로 선정 지자체 현안을 해결할 수 있는 비즈니스 모델을 개발

다. 필요성

□ 산업적 필요성

○ 스마트시티의 빅데이터 활용 필요성 증대

- 스마트시티 센서기술의 활용으로 인해 실시간 빅데이터가 증가하였고, 그 활용 방안 마련의 필요성이 증대
- 개방형 빅테이터 활용은 실시간으로 도시 인프라 사용자에게 피드백을 전해주기 위한 스마트시티의 핵심 요소

○ 사회적 요구사항 반영을 위한 거버넌스 필요

- 시민 수요 기반의 도시문제 발굴과 민첩한 공공 서비스의 제공을 위해 시민 참여 가능한 플랫폼 필요

□ 기술적 필요성

○ 서비스와 정보의 연결 중요성 증대

- 시민에게 정교한 도시 서비스를 제공하기 위해서는 수많은 도시 데이터 소스를 연결·가공해야 함
- 시민중심의 서비스를 구현하기 위해서는 데이터의 개방성과 상호운영성이 중요

○ 공공재로서의 개방형 데이터 허브 구축 및 운영 필요

- 스마트시티에서 시민과 커뮤니케이션을 위한 인프라 관리가 강조됨
- 교통, 안전, 도시 행정 등 도시의 각종 데이터를 수집·가공·통합·분석·연계·관리하기 위해 공공재로서의 개방형 데이터 허브 구축 및 운영 필요

□ 정부지원 필요성

○ 스마트시티 서비스의 지속·고도화가 가능한 운영 모델 필요

- 개방형 데이터 허브 구축 후 사용자 피드백을 반영한 고도화를 통해 지속적으로 서비스가 운영되어야 함
- 사용자 평가 체계, 사용자 피드백 반영 방안, 피드백 활용 방안 등 지속가능한 데이터 허브 운영 모델 필요

○ 스마트시티 서비스의 지속·고도화가 가능한 운영 모델 필요

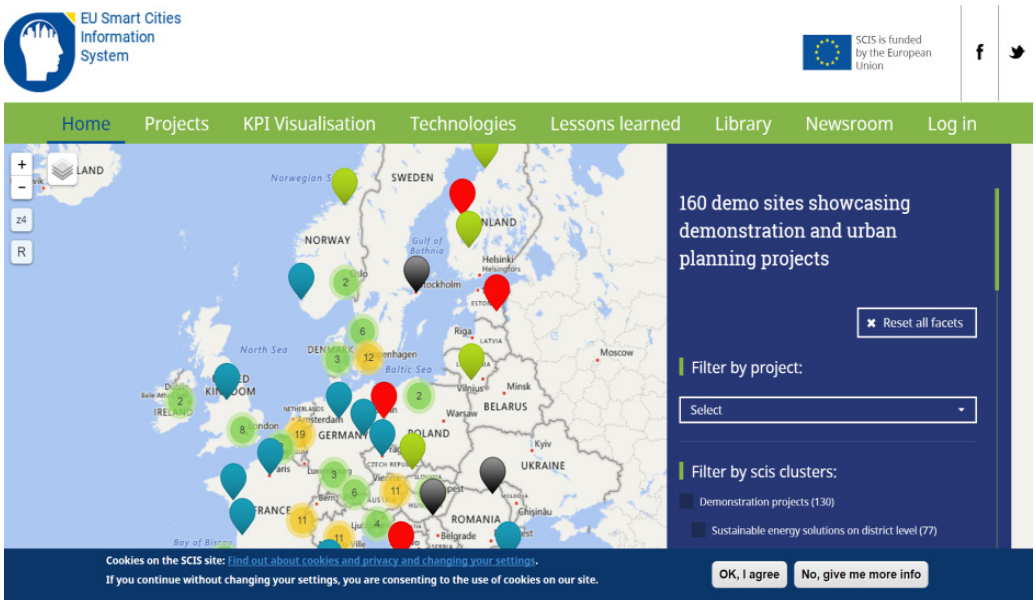
- 개방형 데이터 기반의 수익모델 및 비즈니스 모델 개발을 통해 개방형 데이터 허브의 수익성 제고, 운영 안정성 확보 필요

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 국내외 시장 동향

- ❍ 스마트시티 사업 수행 과정에서 사용자의 피드백을 기반으로 서비스를 고도화해 나가는 기술은 주로 웹 공간에 조성된 플랫폼을 통해 사용자의 의견 수렴, 서비스 성과 진단 및 개선에 관한 정보 공유 등의 형태로 나타나고 있음
- ❍ EU의 경우 스마트시티 정보시스템(http://smartcities-infosystem.eu/)을 운영하여 스마트시티 서비스 주제별로 유럽 전역의 스마트시티 프로젝트를 분류하고 있음. 각 프로젝트의 예산 규모, 기술 적용 사례, 성과에 대한 분석 등을 시각화하여 유럽 전역의 스마트시티 프로젝트 데이터와 경험, 노하우를 공유함
- ❍ 지자체, 디벨로퍼, 기관, 산업계 등 스마트시티 관련 다양한 이해관계자 간 협업 환경을 조성하고기술 적용과 정책 개발에 유용하게 활용되고 있음
- ❍ 스마트시티 비즈니스 모델은 프로젝트의 주관 기관에 따라 주로 민간, 공공, 민관협력(PPP)등의 형태로 나뉘어 구분됨
- ❍ 민간 펀딩을 통한 민간 주도 비즈니스 모델, 지자체 등 공공이 주도하고 민간 기업이 참여하는 형태의 비즈니스 모델, 민관협력(PPP)을 통한 비즈니스 모델, 통합되지 않은 다양한 이해관계자들에 의해 개시되는 프로젝트 사례들이 존재함
- ❍ 공공주도의 스마트시티 비즈니스 모델의 대표적인 사례로 두바이의 스마트시티 블록체인 모델이 있으며, 민간기업 주도의 스마트시티 비즈니스 모델에는 뉴욕시의 e-거버넌스 서비스 도입, 도시 GIS 구축 사례가 있음



<EU 스마트시티 시티 정보시스템((http://smartcities-infosystem.eu/)>

□ 시장 경쟁력 분석

- ❍ 국내 스마트시티 서비스 시장생태계 조성 : 2018년 노후 주거지, 구도심 등을 중심으로 주거환경 개선과 도시 경쟁력 회복을 위한 도시재생사업 예산이 1,452억에서 4,638억으로 확대(2018년 국토교통부 예산안)됨에 따라 스마트시티 서비스 시장 활성화
- ❍ 해외 스마트시티 시장 수출 : 현재 스마트시티를 추진하는 인구 10만 이상의 도시 수는 세계 도시 4,037개 중 3~4%인 150개 내외이며 개발도상국의 ICT 도시 수준의 프로젝트까지 235개로 추정(2016년 1월 통계)
- ❍ 해외시장 잠재 수요 증가 : 전 세계 도시의 30~40%만 스마트시티를 추진한다고 해도 1300여개의 도시가 잠재적 수요자(미국 리서치업체 네비간트 리서치, 중앙일보 재인용)로써 시장 규모의 성장이 예상

나. 정책동향 분석

- ❍ 선진국에서는 싱가포르, 바르셀로나 등 민관협업을 기반으로 데이터 중심 플랫폼을 구축하여 다양한 스마트시티 솔루션을 제공함
- ❍ 중국, 인도 등 아시아 국가에서는 국가 경쟁력 강화를 위해 공공주도의 스마트시티 정책을 추진하고 있음
- ❍ IBM, Cisco, Google 등 글로벌 기업들도 기존 도시의 문제 해결을 위한 솔루션 제공과 신기술의 도시 도입 테스트 방법을 추진하고 있음
- ❍ 네덜란드 암스테르담과 덴마크 코펜하겐 등 지자체의 사례를 보면 스마트시티 도입 성공을 위해서는 지자체의 리더십이 중요
- ❍ 도시 운영의 효율성을 증대하기 위해서는 도시에서 수집된 정보를 기반으로 도시문제 해결 서비스의 혁신을 추구해야하며, 이를 위해서는 정부의 역할 및 지원이 필요

다. 기술성 분석

□ 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

❍ EU, 독일, 영국, 중국, 미국, 인도 등 정부 및 기업이 시민 삶의 질 향상과 비즈니스 서비스 구현을 위해 스마트 시티 모델, 수익모델 발굴

❍ 일본은 자동차회사, 가전회사, 은행 등 민관이 협력하여 VICS Center를 조직하고, 수집한 교통정보를 민간에 제공하여 수익을 창출하는 공공서비스 수익모델 사례를 보유

(2) 국내 기술개발 동향

❍ ㈜인천스마트시티는 지자체나 경제구역청의 지원 없이 SI 사업 등을 수행하여 자력형으로 운영되고 있음

❍ 기존의 U-Eco City의 통합플랫폼을 개선하여 운영하고 있으며 인공지능, 빅데이터 분석 적용 분야로 서비스를 확대해 가고 있음

❍ 공공분야 최초의 클라우드 데이터센터를 구축하여 운영하고 있으며 다른 지자체 신도시에 플랫폼을 판매 하는 등의 수익 모델 보유

❍ 기 수행된 관련 연구에서 종합 정보공유 시스템의 운영을 통한 스마트시티 비즈니스 모델을 제시한 바 있음. 이는 스마트시티 서비스를 도입하려는 지자체에게 예산 평가, 재원 부담 등의 문제를 해결하고 최적의 서비스를 선정할 수 있도록 의사결정을 지원하는 비즈니스 모델임

❍ 종합 정보공유 시스템을 통한 네트워크 협력 체계를 활용하여 사용자 피드백이 서비스 개선에 활용되고 서비스 확산을 유도하는 혁신적인 스마트시티 비즈니스 모델을 개발

□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

○ 시민 참여형 서비스 운영 노하우 확보

- 소셜 크라우드 소싱 기술과 사용자 참여용 포털 구현을 통해 스마트시티가 추구하는 시민 참여형 도시운영의 기반을 마련하고, 실제 사용자인 시민의 feedback을 반영하여 시민 체감형 서비스 개발과 고도화에 기여할 수 있음

(2) 기술적 파급효과

○ 도시의 관제중심에서 시민 문제해결을 위한 서비스 제공

- 교통, 안전 및 도시행정에 대한 데이터 거버넌스를 수립하고 ICBM 기반의 스마트시티 운영 모델의 흐름을 구축하여 기존 도시와는 차별화된 운영 체계 제공

○ 지속가능한 스마트시티 비즈니스 모델 개발 여건 확보

- 본 기술 도입을 통해 시민들의 의견 수렴 및 참여를 독려할 수 있음. 시민들의 적극적인 참여가 이뤄지게 되면 크라우드 펀딩, 시민 개발자 참여 등 현재 스마트시티가 추구하는 방향으로 도시 운영이 전환될 수 있음

(3) 기술 수준

○ 시민참여형 도시문제 해결 체계 도입의 시작

- 국내 기존 사례들은 특정 분야에 국한된 시설물 관리 시스템 구축 과제가 다수 존재하나, 다양한 기존 시설물 관리 시스템과 자동 제어기, IoT 센서를 연동하는, 스마트 시티를 위한 다목적 초연결 시스템과는 본질적으로 차이가 있음
- 특정 분야의 지식 홍보용 포털과제가 있으나 특정 사용자들을 위한 포털 형식의 시스템 개발이었음. 도시 문제 해결을 위한 시민참여형 소셜 포털은 모든 시민을 대상으로 하는 공공 서비스 포탈로 차별화 됨

라. 시사점

❍ 스마트시티 사업 수행 과정에서 사용자의 피드백을 기반으로 서비스를 고도화해 나가는 기술은 주로 웹 공간에 조성된 플랫폼을 통해 사용자의 의견 수렴, 서비스 성과 진단 및 개선에 관한 정보 공유 등의 형태로 나타나고 있음

- 도시 운영의 효율성을 증대하기 위해서는 시민들이 참여하여 수집되는 도시 정보를 포함하여 도시문제 해결 서비스의 혁신을 추구해야 하며, 이를 위해서는 정부에서 도시 관제중심에서 시민 문제해결을 위한 서비스 중심으로 정책변화
- 시민참여형 스마트시티 서비스를 위한 소셜 포털은 도시문제 해결을 위한 생태계 도입의 시작이자 성과목표가 될 수 있음

❍ 지속가능한 스마트시티 비즈니스 모델 개발 여건 확보

- 본 기술 도입을 통해 시민들의 의견 수렴 및 참여를 독려할 수 있음. 시민들의 적극적인 참여가 이뤄지게 되면 크라우드 펀딩, 시민 개발자 참여 등 현재 스마트시티가 추구하는 방향으로 도시 운영이 전환될 수 있음
- 스마트시티 비즈니스 모델은 프로젝트의 주관 기관에 따라 주로 민간, 공공, 민관협력(PPP)등의 형태로 나뉘어 구분됨. 민간 펀딩을 통한 민간 주도 비즈니스 모델, 지자체 등 공공이 주도하고 민간 기업이 참여하는 형태의 비즈니스 모델, 민관협력(PPP)을 통한 비즈니스 모델, 통합되지 않은 다양한 이해관계자들에 의해 개시되는 프로젝트 사례들이 존재함

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

① Use Case형 스마트시티 운영 ISP 마련 및 운영체계 구축
- 지자체 현황분석(지자체 현안, 지자체 제시 서비스 등)
- 서비스 실증 범위 및 센터 운영방안 도출(지자체 및 관계기관 협의)
- 지자체 현안에 대한 맞춤형 서비스 운영체계 및 거버넌스 구축

② 개방형 스마트시티 플랫폼 구축 및 운영
- 사용자 feedback 기반 서비스 고도화

  (소셜 크라우드 소싱 기술, 사용자 참여용 포털)
- 시민참여 기반의 도시문제 발굴과 공공서비스 혁신을 지원할 수 있는 플랫폼 운영

③ 지속가능한 스마트시티 비즈니스 모델 개발
- 도시문제 해결형 비즈니스 모델 도출방안 마련
- 비즈니스 모델 타당성분석 및 추진전략 개발
- 비즈니스 모델 개발 및 확산

□ 기획보고서(p. 254) 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
스마트시티 운영 모델 구축	1) 사용자 Feedback 기반 서비스 고도화 - 소셜 크라우드 소싱 기술 : 도시 사용자의 아이디어 수집, 적극적인 도시 운영 참여가 가능한 기반 구축 - 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) 스마트시티 비즈니스모델 개발 - 스마트시티 도메인 융합형 비즈니스모델 개발 - 사업 타당성 분석	1) Use Case형 스마트시티 운영 ISP 마련 및 운영체계 구축 - 지자체 현황분석 (지자체 현안, 지자체 제시 서비스 등) - 서비스 실증 범위 및 센터 운영방안 도출 (지자체 및 관계기관 협의) - 지자체 현안에 대한 맞춤형 서비스 운영체계 및 거버넌스 구축 2) 개방형 스마트시티 플랫폼 구축 및 운영 - 사용자 feedback 기반 서비스 고도화 (소셜크라우드소싱 기술, 사용자 참여용 포털) - 시민참여 기반의 도시문제 발굴과 공공서비스 혁신을 지원할 수 있는 플랫폼 운영 3) 지속가능한 스마트시티 비즈니스 모델 개발 - 도시문제 해결형 비즈니스 모델 도출방안 마련 - 비즈니스 모델 타당성분석 및 추진전략 개발 - 비즈니스 모델 개발 및 확산	• 구성기술 및 요소기술의 명칭을 구체적으로 기술

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
Use Case형 스마트시티 운영 ISP 마련 및 운영체계 구축	지자체 현황분석	지자체 현안, 지자체 제시 서비스 등 Use Case 서비스를 도입하기 위한 준비	활용
	서비스 실증 범위 및 센터 운영방안 도출	지자체 및 관계기관과 협의하여 Use Case 서비스의 실증 범위와 상황 센터 등의 운영방안 도출	활용
	지자체 현안에 대한 맞춤형 서비스 운영체계 및 거버넌스 구축	지자체가 제시한 현안을 해결하기 위한 맞춤형 서비스 운영체계 및 거버넌스 구축	연계
개방형 스마트시티 플랫폼 구축 및 운영	사용자 feedback 기반 서비스 고도화	3-3-2에서 개발된 소셜 크라우드 소싱 기술, 사용자 참여용 포털의 현장 적용을 통해 서비스 고도화를 위한 기반 마련	고도화
	시민참여 기반의 도시문제 발굴과 공공서비스 혁신을 지원할 수 있는 플랫폼 운영	1) Use Case 서비스 적용에 따른 시민 피드백과 이를 반영한 서비스 고도화 2) 신규 도시현안 및 이를 해결하기 위한 아이디어 수렴 등 시민 참여 플랫폼 운영	활용
지속가능한 스마트시티 비즈니스 모델 개발	도시문제 해결형 비즈니스 모델 도출방안 마련	도시문제 해결형 스마트시티 서비스에 대한 비즈니스 모델 도출방안 마련	연계
	비즈니스 모델 타당성분석 및 추진전략 개발	비즈니스 모델에 대한 타당성 분석 및 추진전략 개발	연계
	비즈니스 모델 개발 및 확산	비즈니스 모델의 개발 및 확산	활용

4. 연구개발과제 구성

가. 연구목표

❍ 스마트시티 서비스에 대한 feedback을 통해 지속적인 서비스 고도화가 가능한 운영모델 구축

❍ 개방형 데이터 플랫폼을 통한 수익 창출이 가능한 수요 기반의 비즈니스 모델 개발

나. 과제구성 및 추진체계

❍ 스마트시티 운영모델 구축은 민관협력 모델 발굴을 통해 새로운 비즈니스 모델을 구축하는 것이므로 다양한 이해관계자들이 참여하여 운영모델, 수익 구조에 대한 의견 교환 필요

❍ 시민 피드백을 통해 서비스를 고도화하기 위한 방안을 연구하는 것이므로 기술 분야 전문가 뿐 아니라 스마트시티 거버넌스 전문가, 스마트시티 사업 수행 경험이 있는 민간기업 등의 참여 필요

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

❍ 기존 국내·외 스마트시티 운영 모델 사례 분석 및 관련 연구개발결과의 구체적인 활용 및 도입 방안을 포함

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

❍ 민간·공공·시민·학계 등 다양한 이해관계자간 협력 방안 제시

- 개방형 데이터는 도시의 각종 데이터를 수집하고 분석·연계하므로 공공은 물론 민간기업, 학계, 시민의 적극적인 참여와 협력이 요구
- 비즈니스 모델에서 각 이해관계자의 역할 정립과 수익 배분 구조 등을 구체적으로 제시

❍ 스마트시티 데이터 허브 구축을 통한 개방형 데이터 기반 비즈니스 모델의 사업성 검토

- 스마트시티 데이터 허브 구축을 위한 초기 비용과 교통, 안전, 행정 등 분야별 활용에 따른 수익 구조 모델을 반영하여 사업성 검토
- 비즈니스 모델에 따른 IRR, 투자 회수기간, 투자대비 사업성 시뮬레이션 등 사업성 검토 수행

라. 기술역량 및 기술수준

○ 해당사항 없음

마. 기술/성과로드맵

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">구분</th><th colspan="2">1단계(기반기술개발)</th><th colspan="2">2단계(개발기술실증)</th><th>3단계
(기술검증 및 안정화)</th></tr>
<tr><th>2018</th><th>2019</th><th>2020</th><th>2021</th><th>2022</th></tr>
<tr><td rowspan="4">(2-4-2)
스마트시티
운영 모델
구축</td><td>Use Case형 스마트시티
운영 ISP 마련 및
운영체계 구축</td><td>지자체 현황분석</td><td colspan="2">지자체 현안에 대한 맞춤형 서비스 운영체계 및
거버넌스 구축 및 시범운영</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">서비스 실증 범위 및 센터 운영방안 도출 및 시범운영</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">개방형 스마트시티
플랫폼 구축 및 운영</td><td></td><td></td><td colspan="3">사용자 feedback 기반 서비스 고도화</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="3">시민참여 기반의 도시문제 발굴과
공공서비스 혁신을 지원할 수 있는 플랫폼 운영</td></tr>
<tr><td>지속가능한 스마트시티
비즈니스 모델 개발</td><td></td><td>도시문제 해결형
비즈니스 모델
도출방안 마련</td><td>비즈니스 모델 타당성
분석 및 추진전략 개발</td><td>비즈니스 모델 개발</td><td>비즈니스 모델 확산</td></tr>
<tr><td>성과
로드맵</td><td>연구수행</td><td>• 지자체 현황분석
• 서비스 실증 범위
계획 수립</td><td>• 상황 센터 및 개방형
스마트시티 플랫폼
운영방안 개발
• 비즈니스 모델
도출방안 마련
• 비즈니스 모델 개발</td><td>• 거버넌스 체계 구축
• 개방형 스마트시티 플랫폼
구축
• 비즈니스 모델 타당성
분석 및 추진전략 개발</td><td>• 개방형 스마트시티
플랫폼을 통한 시민
feedback 수렴
• 신규 도시현안 발굴과
도시문제 해결형
비즈니스 모델 개발</td><td>• 개방형 스마트시티
플랫폼 운영 및 보완
• 비즈니스 모델 평가
및 확산</td></tr>
<tr><td>최종
성과물</td><td>최종
성과물</td><td>• 서비스 실증 계획서</td><td>• 지자체 맞춤형
서비스 운영체계
• 비즈니스 모델 도출
가이드라인
• 비즈니스 모델</td><td>• 지자체 거버넌스 체계
• 매뉴얼 : 상황 센터 운영,
개방형 스마트시티 플랫폼
• 개방형 스마트시티 플랫폼
• 비즈니스모델 타당성
분석, 추진전략 계획서</td><td>• 개방형 스마트시티
플랫폼 운영 보고서
• PPP개념이 적용된
비즈니스 모델</td><td>• 개방형 스마트시티
플랫폼 운영 보고서
(보완전략 포함)
• 비즈니스 모델 평가 보고서
• 비즈니스모델 확장 계획서</td></tr>
<tr><td>성과지표</td><td>성과지표</td><td>• 지자체 현황분석 및
서비스 실증 계획
수립</td><td>• 도시현안 관련
비즈니스 모델 1건
이상 개발</td><td>• 서비스 운영체계 및
지자체 거버넌스 체계
구축 달성
• 개방형 스마트시티
플랫폼 구축
• 비즈니스 모델 타당성
분석</td><td>• PPP개념 적용된
비즈니스 모델 1건
이상 개발</td><td>• 비즈니스 모델 평가
달성</td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

- ❍ 본 연구를 통해 시민참여 기반의 스마트시티 운영에 필요한 개방형 스마트시티 플랫폼을 구축하고, 이를 운영하는 과정에서 지자체가 제공하는 서비스에 대한 시민 feedback을 수렴/반영하여 공공서비스 혁신을 지원할 수 있는 체계를 확보할 수 있음

- ❍ 기존 지자체 제공 서비스 외에도 도시 현안에 대한 민원 및 개선안을 시민 참여를 통해 수렴하여 지자체 운영 주체에서 인지하지 못했던 도시문제를 발굴할 수 있고, 이를 해결할 수 있는 방안을 도출할 수 있을 것으로 기대됨

- ❍ 도시문제 해결을 위한 서비스를 개발하면서 서비스 구현 및 운영에 필요한 시장구조를 설계할 수 있을 것이며, 이는 지자체 내의 새로운 비즈니스 모델로 시민 일자리 창출 및 시장 구성에 기여할 수 있음

- ❍ 지자체에서 시범 적용한 도시문제 해결형 서비스의 성공 여부에 따라 해당 비즈니스 모델을 타 지자체에 확산 적용할 수 있는 도시 운영 best practice 도출의 기회가 될 수 있을 것으로 기대됨

사. 연구 수행 체계 구성

- ❍ 본 과제는 도시문제 해결을 목표로 통합적 접근이 가능할 수 있도록 관련 부처, 사업, 활동주체 간의 연계 및 협력이 중요한 과제임. 따라서 산/학/연/관간의 연계 협력이 가능한 컨소시엄의 구성과 전문가와 시민사회 간의 협력이 이뤄져야 함

- ❍ 서비스 고도화형 실증은 국가 인프라 기반의 도시문제 해결형 서비스에 대한 내용을 포함하고 있으므로 이와 관련한 정부(민간)사업의 운영 및 관리 경험이 있는 기관이 담당하는 것이 타당함

- ❍ 주관기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행해야 하며, 과제수행 역할을 고려하여 구성

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안

□ 타세부과제 연계 방안

○ 2핵심 사업은 시민중심의 서비스 고도화형 실증(Civic City)을 추진하며 교통, 안전, 행정 등의 분야에 대한 Use Case 서비스 적용을 계획하고 있음. 1핵심 과제의 데이터허브 기술은 (2-4-1) 세부에서 구체화되어 개방형 데이터 허브 구축을 통해 데이터 기반의 도시운영이 가능한 체계를 달성하게 됨. 여기서 개방형 데이터 허브에 탑재되는 도시 데이터들은 2핵심 각 기술분과 (2-1, 2-2, 2-3)의 서비스 구현에 필요한 데이터들이 추가됨

○ 본 세세부 과제 추진의 주축이 되는 개방형 스마트시티 플랫폼 기술은 (2-3-2) 세부에서 개발된 기술을 기반으로 공모 선정 지자체의 여건에 최적화하여 구축함

□ 기술별 필요 데이터

○ 해당사항 없음

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
스마트시티 운영 모델 구축	책임연구원	1	1	4	4	2	12
	연구원	6	6	24	24	24	84
	연구보조원	-	-	-	-	-	-
소계		7	7	28	28	26	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	0.26	65	0.65	65	2.1	34	2.0	65	1.9	65	6.9	51
장비재료비	-	0	-	0	3.0	49	-	0	-	0	3.0	22
기타	0.14	35	0.35	35	1.1	18	1.0	35	1.0	35	3.6	27
합계	0.4	100	1.0	100	6.2	100	3.0	100	2.9	100	13.5	100

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	0.3	75	0.75	75	4.65	75	2.25	75	2.175	75	10.125	75
민간	0.1	25	0.25	25	1.55	25	0.75	25	0.725	25	3.375	25
지자체	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	0.4	100	1.0	100	6.2	100	3	100	2.9	100	13.5	100

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

□ 구성기술별 연구개발비

○ Use Case 별 서비스 시나리오 구현

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.26	65	0.65	65	2.1	34	2.0	65	1.9	65	6.9	51
장비재료비	-	0	-	0	3.0	49	-	0	-	0	3.0	22
기타	0.14	35	0.35	35	1.1	18	1.0	35	1.0	35	3.6	27
합계	0.4	100	1.0	100	6.2	100	3.0	100	2.9	100	13.5	100

6. 과제공모방안

가. RFP

연구과제명	[2-4-2] 스마트시티 운영 모델 구축
1. 연구개발 목표	
○ 스마트시티 서비스에 대한 Feedback을 통해 지속적인 서비스 고도화가 가능한 운영 모델 구축 ○ 수익 창출이 가능한 개방형 데이터 수요 기반의 비즈니스 모델 개발	
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발 필요성	○ 서비스와 정보의 연결 중요성 증대 - 시민에게 정교한 도시 서비스를 제공하기 위해서는 수많은 도시 데이터 소스를 연결·가공해야 함 - 시민중심의 서비스를 구현하기 위해서는 데이터의 개방성과 상호운영성이 중요 ○ 스마트시티의 빅데이터 활용 필요성 증대 - 스마트시티 센서기술의 활용으로 인해 실시간 빅데이터가 증가하였고, 그 활용 방안 마련의 필요성이 증대 - 개방형 빅테이터 활용은 실시간으로 도시 인프라 사용자에게 피드백을 전해주기 위한 스마트시티의 핵심 요소 ○ 공공재로서의 개방형 데이터 허브 구축 및 운영 필요 - 스마트시티에서 시민과 커뮤니케이션을 위한 인프라 관리가 강조됨 - 교통, 안전, 도시 행정 등 도시의 각종 데이터를 수집·가공·통합·분석·연계·관리하기 위해 공공재로서의 개방형 데이터 허브 구축 및 운영 필요 ○ 스마트시티 서비스의 지속·고도화가 가능한 운영 모델 필요 - 개방형 데이터 허브 구축 후 사용자 피드백을 반영한 고도화를 통해 지속적으로 서비스가 운영되어야 함 - 사용자 평가 체계, 사용자 피드백 반영 방안, 피드백 활용 방안 등 지속가능한 데이터 허브 운영 모델 필요 ○ 스마트시티 서비스의 지속성 확보를 위한 모델 필요 - 개방형 데이터 기반의 수익모델 및 비즈니스 모델 개발을 통해 개방형 데이터 허브의 수익성 제고, 운영 안정성 확보 필요
□ 국내외 기술동향	○ 국내 기술 동향 - ㈜인천스마트시티는 지자체나 경제구역청의 지원 없이 SI 사업 등을 수행하여 자력형으로 운영되고 있음

- 기존의 U-Eco City의 통합플랫폼을 개선하여 운영하고 있으며 인공지능, 빅데이터 분석 적용 분야로 서비스를 확대해 가고 있음.
- 공공분야 최초의 클라우드 데이터센터를 구축하여 운영하고 있으며 다른 지자체 신도시에 플랫폼을 판매 하는 등의 수익 모델 보유
- 기 수행된 관련 연구에서 종합 정보공유 시스템의 운영을 통한 스마트시티 비즈니스 모델을 제시한 바 있음. 이는 스마트시티 서비스를 도입하려는 지자체에게 예산 평가, 재원 부담 등의 문제를 해결하고 최적의 서비스를 선정할 수 있도록 의사결정을 지원하는 비즈니스 모델임
- 종합 정보공유 시스템을 통한 네트워크 협력 체계를 활용하여 사용자 피드백이 서비스 개선에 활용되고 서비스 확산을 유도하는 혁신적인 스마트시티 비즈니스 모델을 개발

○ 국외 기술 동향
- EU, 독일, 영국, 중국, 미국, 인도 등 정부 및 기업이 시민 삶의 질 향상과 비즈니스 서비스 구현을 위해 스마트 시티 모델, 수익모델 발굴
- 일본은 자동차회사, 가전회사, 은행 등 민관이 협력하여 VICS Center를 조직하고, 수집한 교통정보를 민간에 제공하여 수익을 창출하는 공공서비스 수익모델 사례를 보유

3. 연구개발내용

(2-4-2) 스마트시티 운영 모델 구축

○ Use Case형 스마트시티 운영 ISP 마련 및 운영체계 구축
- 지자체 현황분석(지자체 현안, 지자체 제시 서비스 등)
- 서비스 실증 범위 및 센터 운영방안 도출(지자체 및 관계기관 협의)
- 지자체 현안에 대한 맞춤형 서비스 운영체계 및 거버넌스 구축

○ 개방형 스마트시티 플랫폼 구축 및 운영
- 사용자 feedback 기반 서비스 고도화
  (소셜 크라우드 소싱 기술, 사용자 참여용 포털)
- 시민참여 기반의 도시문제 발굴과 공공서비스 혁신을 지원할 수 있는 플랫폼 운영

○ 지속가능한 스마트시티 비즈니스 모델 개발
- 도시문제 해결형 비즈니스 모델 도출방안 마련
- 비즈니스 모델 타당성분석 및 추진전략 개발
- 비즈니스 모델 개발 및 확산

4. 연구 추진방법

□ 추진전략

○ 기존 국내·외 스마트시티 운영 모델 사례 분석 및 관련 연구개발결과의 구체적인 활용 및 도입 방안을 포함

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

○ 민간·공공·시민·학계 등 다양한 이해관계자간 협력 방안 제시

- 개방형 데이터는 도시의 각종 데이터를 수집하고 분석·연계하므로 공공은 물론 민간기업, 학계, 시민의 적극적인 참여와 협력이 요구
- 비즈니스 모델에서 각 이해관계자의 역할 정립과 수익 배분 구조 등을 구체적으로 제시

○ 스마트시티 데이터 허브 구축을 통한 개방형 데이터 기반 비즈니스 모델의 사업성 검토

- 스마트시티 데이터 허브 구축을 위한 초기 비용과 교통, 안전, 행정 등 분야별 활용에 따른 수익 구조 모델을 반영하여 사업성 검토
- 비즈니스 모델에 따른 IRR, 투자 회수기간, 투자대비 사업성 시뮬레이션 등 사업성 검토 수행

□ 추진체계

○ 스마트시티 운영모델 구축은 민관협력 모델 발굴을 통해 새로운 비즈니스 모델을 구축하는 것이므로 다양한 이해관계자들이 참여하여 운영모델, 수익 구조에 대한 의견 교환 필요

○ 시민 피드백을 통해 서비스를 고도화하기 위한 방안을 연구하는 것이므로 기술 분야 전문가 뿐 아니라 스마트시티 거버넌스 전문가, 스마트시티 사업 수행 경험이 있는 민간기업 등의 참여 필요

5. 최종성과물

○ 시민 Feedback 기반 스마트시티 서비스 고도화 방안

○ 스마트시티 운영 모델 사례

○ 스마트시티 운영모델의 수익구조 분석

○ 스마트시티 운영 모델 유형화

6. 연구기간 및 소요예산

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

- 1차년도 연구기간 : 2018. 9. ~ 2018. 12. (약 4개월)

○ 총 정부출연금 : 13.5억원 이내

- 1차년도 정부출연금 : 0.4억 원 이내
- 2차년도 정부출연금 : 1.0억 원 이내
- 3차년도 정부출연금 : 6.2억 원 이내

- 4차년도 정부출연금 : 3.0억 원 이내
- 5차년도 정부출연금 : 2.9억 원 이내

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

7. 특이사항

○ 특이사항 없음

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

○ 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

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

❍ 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

2 핵심과제

2-4 세부과제

2-4-3 Use Case 서비스 구현 및 실증

목 차

1. 개요 ····· 1
가. 기술 정의 ····· 1
나. 기술 범위 ····· 2
다. 필요성 ····· 3

2. 기획과제 분석 ····· 4
가. 시장성 분석 ····· 4
나. 정책동향 분석 ····· 4
다. 기술성 분석 ····· 5
라. 시사점 ····· 8

3. 후보과제 도출 ····· 9
가. 핵심기술 분석 ····· 9
나. 기술트리 작성 ····· 12

4. 연구개발과제 구성 ····· 13
가. 연구목표 ····· 13
나. 과제구성 및 추진체계 ····· 13
다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 13
라. 기술역량 및 기술수준 ····· 14
마. 기술/성과로드맵 ····· 15
바. 연구성과 활용방안 및 기대효과 ····· 16
사. 연구 수행 체계 구성 ····· 16
아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안 ····· 18

5. 자원투입 계획 ····· 19
가. 연차별 과제별 인력투입계획 ····· 19
나. 연차별 과제별 소요예산 ····· 19

6. 과제공모방안 ····· 20

가. RFP ····· 20
나. 공모조건 ····· 25
다. 선정평가 방법 및 기준 ····· 27

1. 개요

가. 기술 정의

❍ (정의) 도메인 융합형 서비스의 시범 적용, 검증을 위한 테스트베드로서의 Use Case 구현

- 2핵심 사업에서는 시민중심의 서비스 고도화형 실증(Civic City)의 일환으로 교통, 안전, 행정 분야에 대한 Use Case를 발굴 및 설계하고, 실제 구역/도시 단위에서 테스트베드 형태의 서비스 개발 및 효과 검증을 계획하고 있음
- 서비스 도입 전/후의 성과 목표를 설정하여 이에 대한 달성도를 평가함으로써 서비스와 기술 확산을 위한 기반을 구축할 수 있음
- Use Case의 현장 적용 및 검증을 통해 서비스 고도화를 달성할 수 있으며, 성공사례 도출 경험을 기반으로 국내 지자체 및 해외 도시에 확산할 수 있음
- 본 과제를 통해 지자체는 기존 U-City 및 IoT 플랫폼의 데이터를 연계한 스마트시티 구축과 운영이 용이할 것이며, 민간 IT 서비스 사업자는 스마트시티 구축 및 응용을 위한 데이터 플랫폼 구축 시 즉각적인 활용이 가능할 것으로 판단됨. 서비스 도입의 주요 수혜자는 시민으로 활용도 높은 맞춤형 스마트시티 데이터 서비스를 제공받을 수 있음



<Use Case 구현 및 실증 개념도>

나. 기술 범위

❍ Use Case 검증/실증의 목표 및 평가기준 선정

- 도시문제 해결형 Use Case 서비스의 검증/실증을 위해서는 서비스의 목표를 수립하고 각 서비스별 평가기준을 선정해야 서비스 도입에 따른 도시문제 개선여부를 판단할 수 있음
- 2핵심 과제에서 실증을 추진할 교통 수단간 정보 연계 서비스, 주차시설 실시간 정보 공유서비스, 위치기반 실시간 재난/사고 정보 제공서비스, 도시 안전 모바일 앱 서비스의 목표와 검증/실증을 위한 평가기준을 선정하고 이외에도 서비스들에서 공통적인 평가기준이 되는 항목들(서비스 정확도, 적시성, 유용성, 포괄성 등)에 대한 기준을 수립함

❍ Use Case 현장 실증 및 검증을 위한 시설 설계

- Use Case의 검증을 위해 데이터 허브 센터에서 Use Case 서비스, 핵심기술, 사용 데이터를 검증하기 위한 시설, 장비 등의 설계가 필요함
- 데이터허브센터와 연계한 실증대상지의 현황, 성능 정보 활용 및 공유체계를 마련함
- 실증 대상지에 서비스, 기술, 데이터를 검증하기 위한 시설, 장비 등을 설계하고 실증 단계별 성과검증 및 Feedback 방안을 마련함

❍ Use Case 시나리오 구현

- 2핵심 과제에서 실증을 추진할 교통 수단간 정보 연계 서비스, 주차시설 실시간 정보 공유서비스, 위치기반 실시간 재난/사고 정보 제공서비스, 도시 안전 모바일 앱 서비스들에 대한 각 서비스별 플랫폼 파일럿 구축·활용 시나리오 구현을 수행함

❍ Use Case 시나리오별 서비스 검증/실증

- (검증/실증) 서비스 및 기술의 현장 구현, 센터 기반 사용자 가상 체험을 통한 검증/실증 그리고 개선을 위한 피드백. Use Case에서의 서비스목표 검증을 위한 사용자 참여 방안 등
- (효과분석) 연구성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회.문화적 파급 효과 및 산출근거 제시

다. 필요성

□ 산업적 필요성

○ 스마트시티 서비스 산업 및 시장 육성

- Use Case의 현장 적용 및 검증을 통해 서비스 고도화 달성하고 및 국내외 확산 보급
- 스마트시티 서비스 관련 기업 및 산업을 육성함으로써 사회적·경제적 파급효과 발생
- 모범 사례 구축과정에서의 노하우를 관련 서비스 산업에 반영하는 모델을 구축함으로써 관련 산업의 지속적인 성장과 확대 도모

□ 기술적 필요성

○ Use Case의 현장 적용 및 검증

- 교통·안전·도시행정 분야의 Use Case 시나리오를 구현하는데 필요한 사업 전·후 성과 목표를 설정
- 성과 목표 설정에 대한 달성도를 평가함으로써 서비스와 기술, 데이터를 검증하여 서비스 고도화 필요

□ 정부지원 필요성

○ 시민 체감형 스마트시티 서비스 제공

- 도시에서 발생하는 다양한 형식과 크기의 데이터를 저장 및 처리하고 유용한 가치를 발견함으로써 도시 문제 해결 가능
- 공급자 위주의 스마트시티 서비스에서 탈피, 시민이 체감할 수 있는 스마트시티 서비스 제공 필요

2. 기획과제 분석

가. 시장성 분석

□ 국내외 시장 동향

○ Use Case 서비스 구현 및 실증을 위한 기술은 '일상생활의 실험실'로써 다양한 이해관계자들의 참여를 통한 서비스 테스트베드라고 할 수 있는 리빙랩 운영이 대표적임

○ European Network of Living Labs는 전 세계에서 운영되고 있는 Living Lab을 연계하여 네트워크를 강화하고 협력 체계를 구축한 사례. Living Lab을 운영하고 있는 도시, 지역, 기관, 전문가들 간 네트워크를 조직하고 정보 공유, 국가를 초월한 Living Lab 서비스 제공, 국제적 협업 등을 수행함

○ 이러한 네트워크 구축을 통해 민간 기업과 지자체 등은 서비스 중개, 플랫폼 공동 개발 등에서 네트워크의 이점을 얻게 되고, Use Case 서비스의 구현 및 실증, 확산에 기여함

□ 시장 경쟁력 분석

○ 해외 사례로는 네덜란드 암스테르담의 IoT Living Lab, 대만의 Living Labs Taiwan 등이 있음

- 국내에서는 부산에서 IoT 서비스를 기반으로 한 실증단지가 시범 운영되고 있으며 기존 U-City 테스트베드와 본 사업의 스마트시티 서비스 도입 경험을 기반으로 국제 시장 진출 가능성 기대됨

○ 국가차원에서 실증도시를 선정하여 추진하는 사업을 통한 체계적 지원 가능

- 행재정적 지원기반하에 데이터허브 구축과 이와 연계된 서비스 개발 및 실증의 성공가능성이 높음
- 실증을 통한 우수모델 발굴과 확산을 통해 국내 시장 확대 및 해외진출이 가능함

나. 정책동향 분석

○ 스마트시티 분야에서 지표의 중요성 증가

- 지표는 성과평가, BP 발굴, 대외홍보 등을 위한 중요한 정책수단으로 인식되고 있으며, 이미 해외 각 나라들과 글로벌 기업은 스마트시티 진단 지표를 도입하여 각국의 스마트시티 수준을 평가하고, 그 결과를 대외적으로 적극 홍보하고 있음

- 국내에도 도시 지표가 있으나 일반현황(인구수 등) 중심으로 구성되어 기술/인프라 구축 등 스마트시티 성과측정 평가체계는 부재
- 대전, 인천 등 일부 지자체가 개별적으로 IDC 등 국제평가에 도전하는 실정
- 국가시범도시 조성 등을 포함한 스마트시티 추진전략을 4차산업혁명위원회에서 발표하는 등(`18.01) 최근 국내 스마트시티 정책이 정립되고 있음
- 이를 통해 지자체, 민간기업 등 국내외 스마트시티 참여주체들이 정책방향에 대한 공감대를 형성하고 가이드를 제시하고 있으며, 국내 스마트시티 수준을 진단하고 수준에 따른 맞춤형 지원을 통해 우수 스마트시티 모델을 발굴하고, 국내외로 확산할 필요가 있음

다. 기술성 분석

□ 기술적 동향

(1) 해외 기술개발 동향

○ 국제표준기구 ITU-T, 핀란드 VTT, 프라운호퍼 연구재단 등에서 제시한 스마트시티 인덱스는 공통적으로 스마트시티에 대한 분석 및 평가를 기술적, 사회적, 환경적, 경제적 측면 등 다양한 관점에서 수행할 것을 보여주고 있음

○ 도시의 잠재적 여건, 수준 평가 등 도시 평가 체계를 통해 도시 분석을 수행하고 도시를 유형화함으로써 필요한 스마트시티 서비스를 정의

○ 스마트시티 서비스 도입을 위해 도시문제를 진단함에 있어 시민 참여 기술, 공공 개방 데이터 활용 등의 기술 측면 우수

(2) 국내 기술개발 동향

○ 국내 연구에서는 스마트시티 서비스의 실증 적용시 필요한 도시 분석 및 도시 유형화 연구를 수행하였고, 해외 스마트시티 인덱스 개발 사례 연구 등을 통해 스마트시티 평가 체계에 대한 기초 연구가 수행된 바 있음

○ 국내 스마트시티 인덱스를 개발하여 스마트시티 인증제도 등을 실시함으로써 정책 반영

○ 관련 기술 동향으로 연구기관, 민간 기업, 대학 등을 중심으로 빅데이터 플랫폼 핵심기술 개발, 머신러닝을 이용한 도시 빅데이터 분석 모델 및 차세대 가시화, 플랫폼 분산환경 인메모리 기술 기반의 복합형 고속 스트림 빅데이터 처리 기술 개발 등 빅데이터 통합 플랫폼 구축 기술에 관한 연구 수행

○ 기술 고도화에 관한 연구로는 공간정보 오픈플랫폼 데이터 확보/가공 기술 고도화 연구, 도시의 삶의 질 향상을 위한 센서 기반의 시민 관측 커뮤니티 개발 연구 등이 수행됨

○ 분야별 Use Case 적용에 관한 연구로 공동체 기반 생활안전생태계 활성화 방안 연구, 시민/기업/정부가 소통하는 맞춤형 U-CITY 플랫폼 구축, 빅데이터 기반 안전 안심도시 구현을 위한 소셜 플랫폼 구축, IoT와 빅데이터 기반의 범죄·응급상황에 대응을 위한 안전안심 Smart Village 서비스 플랫폼 개발, 재난안전정보 표준 프레임워크 개발 연구가 존재

□ 기획과제 기술 분석

(1) 기술적 독과점 가능성

○ 스마트시티 서비스 및 기술의 검증과 성공사례 발굴

- 스마트시티를 추진하기 위해서는 비용과 실패위험 감수가 필요함. Use Case 도입을 통해 효과가 검증된 스마트시티 서비스를 발굴하고, 이를 다른 도시에 이식할 수 있는 상품으로 발전시킬 수 있음

(2) 기술적 파급효과

○ 테스트베드 구현에 따른 국내기술 경쟁력 차별화 발판 마련

- 본 사업에서 개발하는 Use Case 서비스를 현장에 적용하여 서비스 도입에 대한 효과를 평가할 수 있고, 향후 새로운 Use Case 구현을 위한 프로젝트에도 적용 가능함
- 이러한 경험은 국내외 스마트시티 확장 적용을 위한 기술 경쟁력 차별화에 기여할 것으로 기대됨

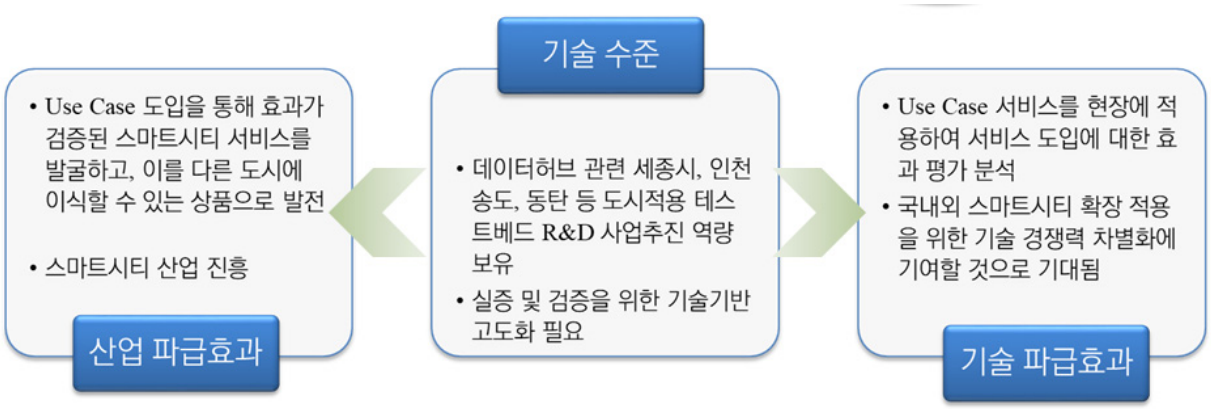
(3) 기술 수준

❍ 데이터허브 관련 도시적용 테스트베드 R&D 사업 추진 역량 보유

- 세종시, 인천송도, 동탄 등 U-City 사업을 통해 축적된 통합플랫폼 운영 모델과 개별 서비스 개발 기술력을 보유하고 있음

❍ 실증 및 검증을 위한 기술기반 고도화 필요

- 스마트시티 Use case 별 서비스 실증체계를 구축하고 성능을 파악하고 개선하는 전체 체계는 본 사업을 통해 확보해야 하는 핵심 성과이며 기술임



<기획과제 기술 수준과 산업 및 기술 파급효과>

라. 시사점

❍ Use Case 검증/실증의 수범사례 확보

- 2-1에서 2-3, 지자체별 별도 제안 서비스 시나리오를 반영한 스마트시티 실증 성공시 타 도시로 확대 적용 가능한 수범사례 확보

❍ 스마트시티 서비스 적용 전 성과 검토/예측 가능

- 스마트시티 서비스를 현장에 대규모로 적용하기 이전에 해당 성능과 성과에 대한 검토와 예측이 가능하여, 스마트시티 추진 사업에서의 의사결정 기준을 제공함

❍ 피드백을 통한 서비스 개선 모델 제시 가능

- 서비스 및 기술의 현장 구현, 센터 기반 사용자 가상 체험을 통한 검증/실증 그리고 개선을 위한 피드백을 통하여 서비스 효과 분석
- 현장의 설치지침, 서비스 제공 대상, 성능에 대해서 서비스 수혜집단의 만족도와 사용자친화성을 평가하여 결과를 서비스 개선에 재 반영하는 구조의 모델 구축



<과제의 시사점>

3. 후보과제 도출

가. 핵심기술 분석

① Use Case 검증/실증의 목표 및 평가기준 선정

- 교통 수단간 정보 연계 서비스의 검증/실증 평가기준
- 주차시설 실시간 정보 공유서비스의 검증/실증 평가기준
- 위치기반 실시간 재난/사고 정보 제공서비스의 검증/실증 평가기준
- 도시 안전 모바일 앱 서비스의 검증 /실증 평가기준
- 공통 평가기준(서비스의 정확도, 적시성, 유용성, 포괄성 등)

② Use Case 검증 및 현장 실증을 위한 시설 설계

- 데이터허브 센터에서 Use Case 서비스, 기술, 데이터를 검증하기 위한 시설, 장비 등 설계
- Use Case별 현장 서비스의 가상 체험 공간 및 VR 시스템
- 공통 사이버공간에서 물리적 공간의 시민 데이터 활용 및 공유체계 마련
- 실증 대상지에 서비스, 기술, 데이터를 검증하기 위한 시설, 장비 등 설계
- 실증단계별 성과검증 및 Feedback 방안 마련

③ Use Case 시나리오 구현

- 교통 수단간 정보 연계 플랫폼 파일럿 구축·활용 시나리오
- 주차시설 실시간 정보 공유 플랫폼 파일럿 구축·활용 시나리오
- 위치기반 실시간 재난/사고 정보 제공 플랫폼 파일럿 구축·활용 시나리오
- 도시 안전 모바일 앱 서비스의 구축·활용 시나리오

④ Use Case 시나리오별 서비스 검증/실증

- (검증/실증) 서비스 및 기술의 현장 구현, 센터 기반 사용자 가상 체험을 통한 검증/실증 그리고 개선을 위한 피드백. Use Case에서의 서비스목표 검증을 위한 사용자 참여 방안 등
- (효과분석) 연구성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회.문화적 파급 효과 및 산출근거 제시

□ 기획보고서(p.255~ p.256) 대비, 세부과제 구성 변경내용 요약

중점기술	구성기술 및 요소기술(기존)	구성기술 및 요소기술(변경)	변경내용
Use Case 서비스 구현 및 실증	1) Use Case 설계 ① 데이터허브 센터 - 센터에서 서비스, 기술, 데이터를 검증하기 위한 시설, 장비 등 설계 - (Use Case 별) 현장의 서비스의 가상 체험 공간 및 VR 등의 시스템 - (공통) 사이버공간과 물리적 공간에서 시민들의 데이터활용 및 공유 ② Use Case 현장 적용 - 현장에서 서비스, 기술, 데이터를 검증하기 위한 시설, 장비 등 설계 2) Use Case 시나리오 구현 - (교통 1) 교통 수단간 정보 연계 플랫폼 Pilot 구축(2021년) → 확산(2022년) - (교통 2) 주차시설 실시간 정보 공유 플랫폼 Pilot 구축(2021년) → 확산(2022년) - (안전 1) 위치기반(LBS) 실시간 재난/사고 정보 제공 플랫폼 Pilot 구축(2021년) → 확산(2022년) - (안전 2) 도시 안전 모바일 앱 현장 검증 및 1차 고도화(2020년) → 2차 고도화(2021년) → 확산(2022년) - (도시행정 1) 5D 기반 통합 모니터링 시스템 Pilot 구축(2021년) → 확산(2022년) 3) Use Case 서비스 검증	1) Use Case 검증/실증의 목표 및 평가기준 선정 - 교통 수단간 정보 연계 서비스의 검증/실증 평가기준 - 주차시설 실시간 정보 공유서비스의 검증/실증 평가기준 - 위치기반 실시간 재난/사고 정보 제공서비스의 검증/실증 평가기준 - 도시 안전 모바일 앱 서비스의 검증 /실증 평가기준 - 공통 평가기준(서비스의 정확도, 적시성, 유용성, 포괄성 등) 2) Use Case 검증 및 현장 실증을 위한 시설 설계 - 데이터허브 센터에서 Use Case 서비스, 기술, 데이터를 검증하기 위한 시설, 장비 등 설계 - Use Case별 현장 서비스의 가상 체험 공간 및 VR 시스템 - 공통 사이버공간에서 물리적 공간의 시민 데이터 활용 및 공유체계 마련 - 실증 대상지에 서비스, 기술, 데이터를 검증하기 위한 시설, 장비 등 설계 - 실증단계별 성과검증 및 Feedback 방안 마련 3) Use Case 시나리오 구현 - 교통 수단간 정보 연계 플랫폼 파일럿 구축·활용 시나리오	• 구성기술 및 요소기술의 명확화를 위해 세부과제 구성을 구체화 함

	- 서비스 및 기술의 현장 구현, 센터 기반 사용자 가상 체험을 통한 검증과 개선 - 실증을 통해 검증하고자 하는 목표 설정 - Use Case에서의 목표 검증을 위한 사용자 참여 방안, 평가 지표 개발 및 적용	- 주차시설 실시간 정보 공유 플랫폼 파일럿 구축·활용 시나리오 - 위치기반 실시간 재난/사고 정보 제공 플랫폼 파일럿 구축·활용 시나리오 - 도시 안전 모바일 앱 서비스의 구축·활용 시나리오 4) Use Case 시나리오별 서비스 검증/실증 - (검증/실증) 서비스 및 기술의 현장 구현, 센터 기반 사용자 가상 체험을 통한 검증/실증 그리고 개선을 위한 피드백. Use Case에서의 서비스목표 검증을 위한 사용자 참여 방안 등 - (효과분석) 연구성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회 · 문화적 파급 효과 및 산출근거 제시	

나. 기술트리 작성

핵심기술	요소기술	요소기술의 세부내용	기술 구분
Use Case 검증/실증의 목표 및 평가기준 선정	교통	교통 수단간 정보 연계 서비스의 검증/실증 평가기준	연계
	주차	주차시설 실시간 정보 공유서비스의 검증/실증 평가기준	연계
	재난/사고	위치기반 실시간 재난/사고 정보 제공서비스의 검증/실증 평가기준	연계
	안전	도시 안전 모바일 앱 서비스의 검증 /실증 평가기준	연계
	공통	공통 평가기준 (서비스 정확도, 적시성, 유용성, 포괄성 등)	연계
Use Case 검증 및 현장 실증을 위한 시설 설계	서비스, 기술, 데이터 검증 시설/장비 설계	데이터허브 센터에서 Use Case 서비스, 기술, 데이터를 검증하기 위한 시설, 장비 등 설계	연계
	가상체험 공간 및 VR 시스템	Use Case별 현장 서비스의 가상 체험 공간 및 VR 시스템	활용
	시민데이터 활용 및 공유	공통 사이버공간에서 물리적 공간의 시민 데이터 활용 및 공유	활용
	현장실증 시설 설계	실증 대상지에 서비스, 기술, 데이터를 검증하기 위한 시설, 장비 등 설계	연계
	단계별 성과검증 및 피드백 방안	실증단계별 성과검증 및 Feedback 방안적용	연계
Use Case 시나리오 구현	Use Case별 파일럿 구축·활용	- 교통 수단간 정보 연계 플랫폼 파일럿 구축·활용 시나리오 - 주차시설 실시간 정보 공유 플랫폼 파일럿 구축·활용 시나리오 - 위치기반 실시간 재난/사고 정보 제공 플랫폼 파일럿 구축·활용 - 도시 안전 모바일 앱 서비스의 구축·활용 시나리오	연계
Use Case 시나리오별 서비스 검증/실증	검증/실증 및 효과분석	- (검증/실증) 서비스 및 기술의 현장 구현, 센터 기반 사용자 가상 체험을 통한 검증/실증 그리고 개선을 위한 피드백. Use Case에서의 서비스목표 검증을 위한 사용자 참여 방안 등 - (효과분석) 연구성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회 · 문화적 파급 효과 및 산출근거 제시	연계 및 활용

4. 연구개발과제 구성

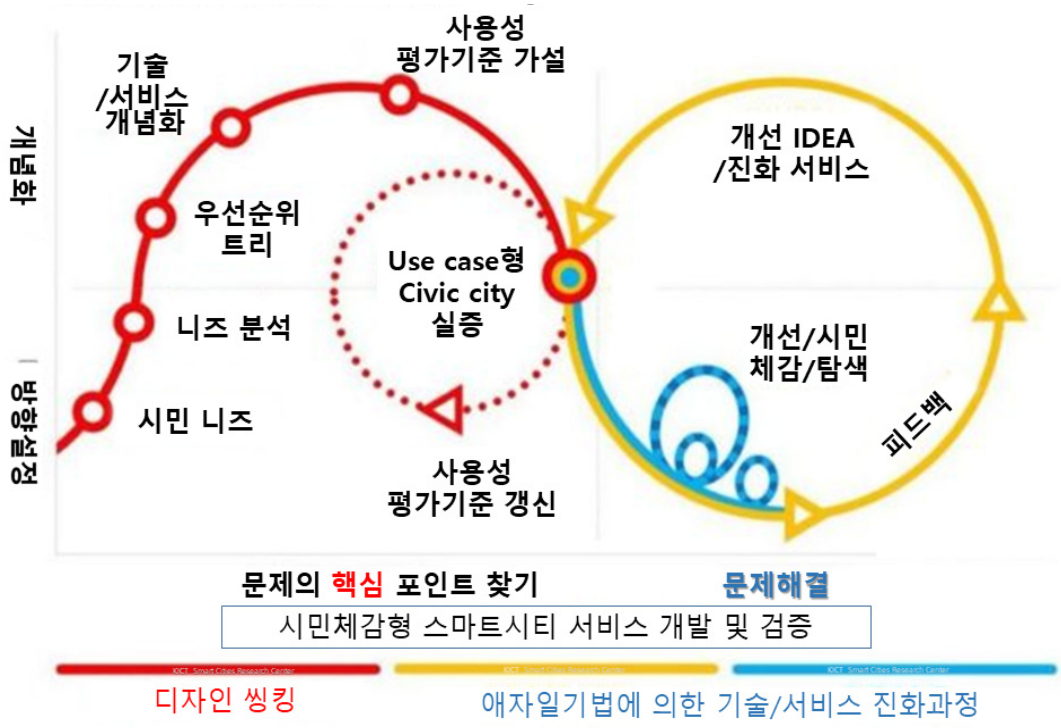
가. 연구목표

○ Use Case에 대해 도시 빅데이터 기반의 도메인 융합형 서비스 구현 및 Civic City실증

나. 과제구성 및 추진체계

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

○ Use Case형 Civic City실증방법은 유럽의 리빙랩의 Use case개발과 검증과정을 차용하였으며, 보다 세부적인 연구수행체계는 다음과 같음



<Use Case형 Civic City 실증과정>

다. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

○ Use Case 실증대상 도시의 여건을 반영

- 실증대상 도시의 여건분석을 통해 교통, 안전, 도시행정 분야 서비스 적용 방안 마련

라. 기술역량 및 기술수준

❍ 우리나라의 Use Case 리빙랩 기술검증과 운영기술은 초기 1단계 수준이라고 할 수 있으며 유럽의 경우는 상용화하는 단계라고 볼 수 있음. 즉, 유럽은 리빙랩에서 기술검증과 운영기술을 상품화하여 전 세계로 확산하고 있는 단계라고 볼 수 있음.

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">(2-4-3)
Use Case
서비스 구현
및 실증</td><td>Use Case 검증/실증의
목표 및 평가기준 선정</td><td>서비스별 검증/실증
목표 및 평가기준 선정</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">Use Case 검증 및 현장
실증을 위한 시설 설계</td><td colspan="2">서비스, 기술, 데이터 검증 시설/장비 설계</td><td>가상체험 공간 및 VR
시스템 마련</td><td>시민데이터 활용 및
공유체계 마련</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">현장실증 시설 설계 및 보완</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">단계별 성과검증 및 피드백 방안 마련</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Use Case 시나리오 구현</td><td></td><td></td><td></td><td>Use Case별 파일럿
구축·활용</td><td>서비스 확산 운영</td></tr>
<tr><td>Use Case 시나리오별
서비스 검증/실증</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">검증/실증 및 효과분석</td></tr>
<tr><td>성과
로드맵</td><td>연구수행</td><td>• 서비스별 검증/실증 목표 및 평가기준 선정
• 검증 시설 및 요구 장비 파악</td><td>• 서비스, 기술, 데이터 검증 시설/장비 설계</td><td>• 가상체험 공간 및 VR 시스템 마련
• 현장실증 시설 설계
• 단계별 성과검증 및 피드백 방안 마련</td><td>• 시민데이터 활용 및 공유체계 마련
• Use Case별 파일럿 구축·활용
• 서비스 검증/실증 및 효과분석</td><td>• 서비스 고도화 및 확산
• 고도화 서비스에 대한 검증/실증</td></tr>
<tr><td>최종
성과물</td><td>최종
성과물</td><td>• 서비스별 평가기준 및 검증방안 수립 보고서</td><td>• 연차별 실증계획 보고서</td><td>• 가상체험 공간 및 VR 시스템
• 현장실증 시설 설계서
• 성과검증 체크리스트</td><td>• 3가지 이상의 실증 평가보고서</td><td>• Use Case 확산 계획서
• 고도화 서비스 평가보고서</td></tr>
<tr><td>성과지표***</td><td>성과지표</td><td>• 서비스별 평가기준 선정 완료</td><td>• 3가지 이상의 실증계획안 달성</td><td>• 가상체험 공간 구축
• 3가지 이상의 실증시설 설계 달성</td><td>• 3가지 이상의 실증 평가 달성</td><td>• 서비스 고도화 달성</td></tr>
</table>

신규개발 고도화 연계 활용

바. 연구성과 활용방안 및 기대효과

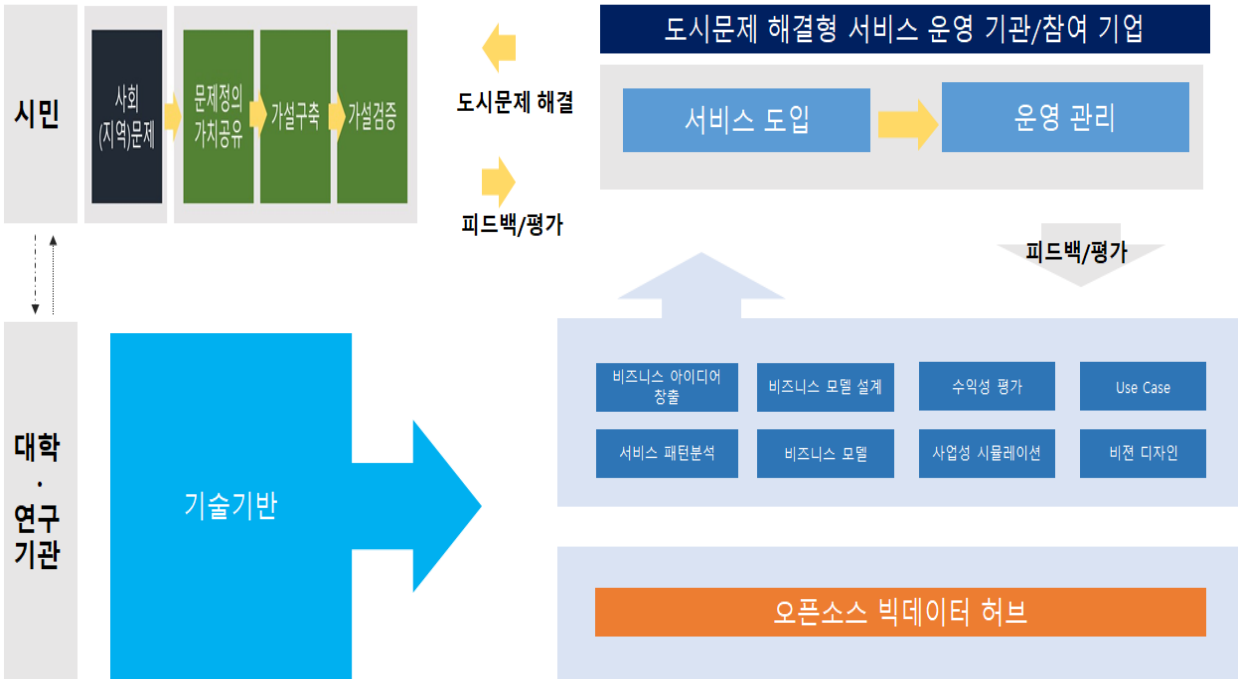
○ 서비스 고도화형 실증을 통해 단순히 개발 기술을 적용하는 수준이었던 기존 서비스 방식에서 시민 참여 기반의 지속가능한 스마트시티 서비스 운영이 가능함

○ 도시문제 해결형 서비스 기술의 진단 및 평가에 대한 지침을 마련하여 스마트시티 운영을 위한 체계적 추진 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대됨

사. 연구 수행 체계 구성

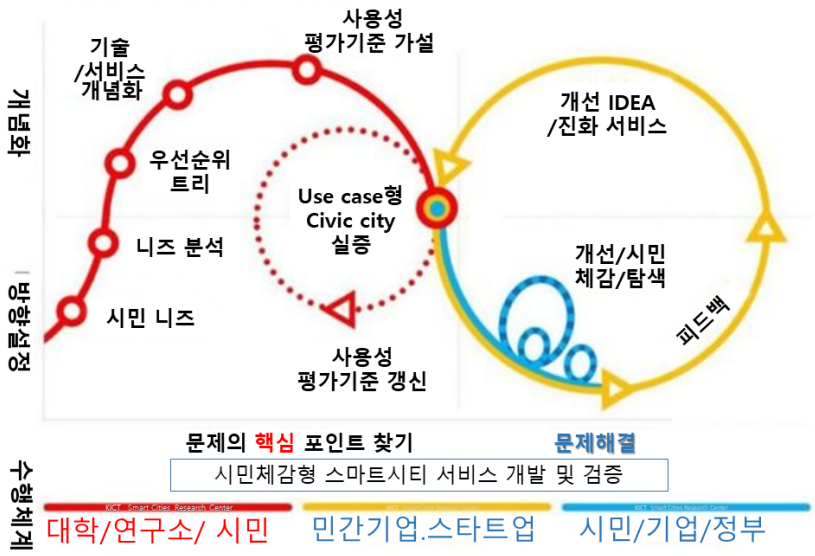
○ 본 과제는 도시문제 해결을 목표로 통합적 접근이 가능할 수 있도록 관련 부처, 사업, 활동주체 간의 연계 및 협력이 중요한 과제임. 따라서 산/학/연/관간의 연계 협력이 가능한 컨소시엄의 구성과 전문가와 시민사회 간의 협력이 이뤄져야 함

○ 서비스 고도화형 실증은 국가 인프라 기반의 도시문제 해결형 서비스에 대한 내용을 포함하고 있으므로 이와 관련한 정부(민간)사업의 운영 및 관리 경험이 있는 기관이 담당하는 것이 타당함



<Use Case형 Civic City 실증을 위한 연구수행체계 구성>

○ Use Case형 Civic City실증방법은 유럽의 리빙랩의 Use case개발과 검증과정을 차용하였으며, 보다 세부적인 연구수행체계는 다음과 같음



<Use Case형 Civic City 실증과정과 연구 수행 체계>

<Civic City 실증을 위한 Use Case/Data/Scenario의 사용성 평가기준>

구분	사용자	해당 도시 관련성	데이터제공	관리자	타 도시로의 확장 가능성
기본 사용성 평가	사용자(운전자, 시민들) 편익은 얼마나 높은가?	Use Case가 도시 지역문화와 관련성이 있는가?	데이터는 얼마나 유용한가?	관리자 의사결정 가능한 시나리오인가? 복잡하지 않은가?	본 Use Case는 확장 가능한가?
확대 사용성 평가	사용자들이 체감할 수 있는 편익수준인가? (교통의 경우 15분 이상 saving시 절감 가치)	시나리오상에 시민들이 얼마나 참여하고 있는가?	데이터는 접근가능한가? (pull/push)	데이터는 관리 가능한가? 관리자 이외 다른 관리자 및 시민들에게 개방 가능한가?	본 시나리오는 다른 도시에 적용 가능한가?
사용성 이외 시스템 기대치 평가	정량적 편익 이외에 사용편의성 등 정성적 기대치는 만족하고 있는가?	도시에 적합한 정보수집 및 제공수준(제공 간격 등)을 가지고 있는가?	실시간으로 제공되는가? 의미있는 데이터 집계간격을 가지고 있는가?	시나리오는 제어가능한가? 정보제공 이외에 적극적인 대응이 포함되어 있는가?	보안성이 높은가?
약자 포괄성/공공안전/ 신뢰성/사생활 보호 등 부문	사용자의 정보판독성의 질과 포괄성은 약자까지 포함하고 있는가?	Use Case는 공공의 안전을 증가시키는가?	데이터 신뢰성이 얼마나 요구되는가?(데이터 손실은 얼마인가)	자동화된 서비스가 포함되어 있는가?	사생활 보호를 얼마나 고려하고 있는가?

❍ 위의 모든 것을 아우르는 주관연구기관이 필요함 . 주관연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 과제수행 역할을 고려하여 구성

아. 데이터 및 타세부과제와의 연계방안

□ **타세부과제 연계 방안**

○ 2핵심 사업은 시민중심의 서비스 고도화형 실증(Civic City)을 추진하며 교통, 안전, 행정 등의 분야에 대한 Use Case 서비스 적용을 계획하고 있음

○ 본 세세부 과제에서는 2핵심에서 다루고 있는 교통, 안전, 행정 분야의 Use Case 실증 및 검증을 수행함

○ 1핵심 과제의 데이터허브 기술은 (2-4-1) 세부에서 구체화되어 개방형 데이터 허브 구축을 통해 데이터 기반의 도시운영이 가능한 체계를 달성하게 됨

○ 여기서 개방형 데이터 허브에 탑재되는 도시 데이터들은 2핵심 각 기술분과 (2-1, 2-2, 2-3)의 서비스 구현에 필요한 데이터들이 추가됨

○ 개방형 스마트시티 플랫폼 기술은 (2-3-2) 세부에서 개발된 기술을 기반으로 공모 선정 지자체의 여건에 최적화하여 구축함

□ **기술별 필요 데이터**

○ (2-4-3) 과제는 2핵심 과제를 통해 생성, 구축되는 지자체 실증 성과 정보

○ 1핵심 스마트시티 인덱스 부문과 연계하기 위한 성능 분석 평가 기초 정보

5. 자원투입 계획

가. 연차별 과제별 인력투입계획

(참여율 100% 기준)

구성기술	구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계 (명)
Use Case 서비스 구현 및 실증	책임연구원	1	1	2	1	1	6
	연구원	6	6	12	12	12	48
	연구보조원	6	6	12	12	12	48
	보조원	-	-	-	24	12	36
소계		13	13	26	49	37	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	0.39	65	1.3	65	1.6	9	2.2	65	1.8	65	7.3	28
장비재료비	-	0	-	0	15.0	86	-	0	-	0	15.0	57
기타	0.21	35	0.7	35	0.9	5	1.2	35	1.0	35	3.9	15
합계	0.6	100	2.0	100	17.4	100	3.4	100	2.8	100	26.2	100

중점기술 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
정부	0.45	75	1.5	75	13.05	75	2.55	75	2.1	75	19.65	75
민간	0.15	25	0.5	25	4.35	25	0.85	25	0.7	25	6.55	25
지자체	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계	0.6	100	2.0	100	17.4	100	3.4	100	2.8	100	26.2	100

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

□ 구성기술별 연구개발비

○ Use Case 서비스 구현 및 실증

(단위: 억 원, %)

구성기술별 연구개발비	2018		2019		2020		2021		2022		합계	
	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%	금액	%
인건비	0.39	65	1.3	65	1.6	9	2.2	65	1.8	65	7.3	28
장비재료비	-	0	-	0	15.0	86	-	0	-	0	15.0	57
기타	0.21	35	0.7	35	0.9	5	1.2	35	1.0	35	3.9	15
합계	0.6	100	2.0	100	17.4	100	3.4	100	2.8	100	26.2	100

6. 과제공모방안

가. RFP

연구과제명	[2-4-3] Use Case 서비스 구현 및 실증
1. 연구개발 목표	
	○ Use Case에 대해 도시 빅데이터 기반의 도메인 융합형 서비스 구현 및 검증
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발 필요성	○ Use Case의 현장 적용 및 검증 - 교통·안전·도시행정 분야의 Use Case 시나리오를 구현하는데 필요한 사업 전·후 성과 목표를 설정 - 성과 목표 설정에 대한 달성도를 평가함으로써 서비스와 기술, 데이터를 검증하여 서비스 고도화 필요 ○ 시민 체감형 스마트시티 서비스 제공 - 도시에서 발생하는 다양한 형식과 크기의 데이터를 저장 및 처리하고 유용한 가치를 발견함으로써 도시 문제 해결 가능 - 공급자 위주의 스마트시티 서비스에서 탈피, 시민이 체감할 수 있는 스마트시티 서비스 제공 필요 ○ 스마트시티 서비스 산업 및 시장 육성 - Use Case의 현장 적용 및 검증을 통해 서비스 고도화 달성하고 및 국내외 확산 보급 - 스마트시티 서비스 관련 기업 및 산업을 육성함으로써 사회적·경제적 파급효과 발생
□ 국내외 기술동향	○ 국내 기술 동향 - 국내 연구에서는 스마트시티 서비스의 실증 적용시 필요한 도시 분석 및 도시 유형화 연구를 수행하였고, 해외 스마트시티 인덱스 개발 사례 연구 등을 통해 스마트시티 평가 체계에 대한 기초 연구가 수행된 바 있음 - 국내 스마트시티 인덱스를 개발하여 스마트시티 인증제도 등을 실시함으로써 정책 반영 - 관련 기술 동향으로 연구기관, 민간 기업, 대학 등을 중심으로 빅데이터 플랫폼 핵심기술 개발, 머신러닝을 이용한 도시 빅데이터 분석 모델 및 차세대 가시화, 플랫폼 분산환경 인메모리 기술 기반의 복합형 고속

스트림 빅데이터 처리 기술 개발 등 빅데이터 통합 플랫폼 구축 기술에 관한 연구 수행

- 기술 고도화에 관한 연구로는 공간정보 오픈플랫폼 데이터 확보/가공 기술 고도화 연구, 도시의 삶의 질 향상을 위한 센서 기반의 시민 관측 커뮤니티 개발 연구 등이 수행됨
- 분야별 Use Case 적용에 관한 연구로 공동체 기반 생활안전생태계 활성화 방안 연구, 시민/기업/정부가 소통하는 맞춤형 U-CITY 플랫폼 구축, 빅데이터 기반 안전 안심도시 구현을 위한 소셜 플랫폼 구축, IoT와 빅데이터 기반의 범죄·응급상황에 대응을 위한 안전안심 Smart Village 서비스 플랫폼 개발, 재난안전정보 표준 프레임워크 개발 연구가 존재

○ 국외 기술 동향

- 국제표준기구 ITU-T, 핀란드 VTT, 프라운호퍼 연구재단 등에서 제시한 스마트시티 인덱스는 공통적으로 스마트시티에 대한 분석 및 평가를 기술적, 사회적, 환경적, 경제적 측면 등 다양한 관점에서 수행할 것을 보여주고 있음
- 도시의 잠재적 여건, 수준 평가 등 도시 평가 체계를 통해 도시 분석을 수행하고 도시를 유형화함으로써 필요한 스마트시티 서비스를 정의
- 스마트시티 서비스 도입을 위해 도시문제를 진단함에 있어 시민 참여 기술, 공공 개방 데이터 활용 등의 기술 측면 우수

3. 연구개발내용

(2-4-3) Use Case 서비스 구현 및 실증

○ Use Case 검증/실증의 목표 및 평가기준 선정

- 교통 수단간 정보 연계 서비스의 검증/실증 평가기준
- 주차시설 실시간 정보 공유서비스의 검증/실증 평가기준
- 위치기반 실시간 재난/사고 정보 제공서비스의 검증/실증 평가기준
- 도시 안전 모바일 앱 서비스의 검증 /실증 평가기준
- 공통 평가기준(서비스의 정확도, 적시성, 유용성, 포괄성 등)

○ Use Case 현장 실증 및 검증을 위한 시설 설계

- 데이터허브 센터에서 Use Case 서비스, 기술, 데이터를 검증하기 위한 시설, 장비 등 설계
- Use Case별 현장 서비스의 가상 체험 공간 및 VR 시스템
- 공통 사이버공간에서 물리적 공간의 시민 데이터 활용 및 공유
- 실증 대상지에 서비스, 기술, 데이터를 검증하기 위한 시설, 장비 등 설계

	- 실증단계별 성과검증 및 Feedback 방안적용 ○ Use Case 시나리오 구현 - 교통 수단간 정보 연계 플랫폼 파일럿 구축·활용 시나리오 - 주차시설 실시간 정보 공유 플랫폼 파일럿 구축·활용 시나리오 - 위치기반 실시간 재난/사고 정보 제공 플랫폼 파일럿 구축·활용 - 도시 안전 모바일 앱 서비스의 구축·활용 시나리오 ○ Use Case 시나리오별 서비스 검증/실증 - (검증/실증) 서비스 및 기술의 현장 구현, 센터 기반 사용자 가상 체험을 통한 검증/실증 그리고 개선을 위한 피드백. Use Case에서의 서비스목표 검증을 위한 사용자 참여 방안 등 - (효과분석) 연구성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출근거 제시
4. 연구 추진방법	
□ 추진전략	○ Use Case 실증대상 도시의 여건을 반영 - 실증대상 도시의 여건분석을 통해 교통, 안전, 도시행정 분야 서비스 적용 방안 마련 - 실증 서비스 도시적용시 여건반영한 차별화 방안 ○ Use Case 적용 기술 서비스의 연차별 목표 및 성능 수준 등 제시 - 세부기술 제시 및 그에 따른 연차별 목표를 수립하고, 그에 적합한 연차별 세부 추진전략 및 일정계획, 세부성과 로드맵(TRM 반영)을 제시할 것 - 연차별 달성목표(마일스톤)을 구체적으로 제시하고 성과평가 방법을 명시할 것 - 과제의 연구목표를 정량적으로 제시 * 예) 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준의 성능 향상, 00까지 00% 보급 등 ○ 각 Use Case 적용에 대한 평가·검증이 주를 이루는 과제로서 각 서비스와, 개방형데이터 허브, 서비스 개발 세부과제들간의 구체적인 연계방안을 제시 ○ 연구내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되도록 기술개발·성과 로드맵 및 연차별 성과 평가지표(안) 제시 * 단계별/연차별 성과 평가 지표(안)안은 향후 단계/중간 평가시 참고 예정 ○ 기존에 수행되었거나 국외 및 국내에서 현재 수행 중에 있는 관련 연구개발결과의 구체적인 연계 또는 통합 활용방안을 연구계획에 포함시켜 추진 - 타 부처 영역과 중복 우려가 있는 연구내용에 대해서는 부처 간의 협력방안 또는 공동 활용방안 등 제시 ○ 연구개발 성과목표·지표 등을 연구개발계획서에 구체적으로 제시 - 연구성과물을 수요자 중심으로 구분하여 관리할 수 있도록 명시(정책/민간기업/대국민/학술적 등으로 구분)

	- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 객관적인 방안을 제시해야 함 - 연구성과의 실용화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출근거 제시 - 제시한 성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능 * 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
□ 추진체계	○ 주관연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 과제수행 역할을 고려하여 구성 ○ 'Use Case 서비스 구현 및 실증'은 2핵심의 각 Use Case(교통, 안전, 도시행정)을 실제 구현하고 실증하는 역할로, 실증연구 경험이 있는 기관이 담당하는 것이 타당함 ○ 또한 '개방형 데이터 허브 구축'을 통한 데이터 수집 및 활용 체계를 연계하여 관리해야 하는 데이터 중심의 서비스 구현과 실증으로 정보시스템 구축과 활용 경험이 있는 기관 중심으로 추진하는 것이 바람직함 ○ 교통, 안전, 도시행정 분야의 전문성을 가진 연구진이 참여 하여 개별 Use Case에 대한 평가, 구현, 실증이 가능해야 함
5. 최종성과물	
	○ Use Case에 대해 도시 빅데이터 기반의 도메인 융합형 서비스 구현 ○ 구현된 빅데이터 기반 도시 서비스 검증
6. 연구기간 및 소요예산	
	○ 총 연구기간 : 2018. 9. ~ 2022. 12. (약 4년 4개월) - 1차년도 연구기간 : 2018. 9. ~ 2018. 12. (약 4개월) ○ 총 정부출연금 : 26.2억 원 이내 - 1차년도 정부출연금 : 0.6억 원 이내 - 2차년도 정부출연금 : 2.0억 원 이내 - 3차년도 정부출연금 : 17.4억 원 이내 - 4차년도 정부출연금 : 3.4억 원 이내 - 5차년도 정부출연금 : 2.8억 원 이내 ※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성 ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음 ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 "국토교통부소관 연구개발사업 운영규정"의 기준을 따르되, 추가 부담 가능 ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

7. 특이사항	
	○ 특이사항 없음
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 ○ 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

○ 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

○ 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

국토연구원컨소시엄

국토교통부·과학기술정보통신부

KAIA 국토교통
과학기술진흥원