보안 과제( ), 일반 과제(√) / 공개(√), 비공개( )

국토교통연구기획사업 2017년도 보고서

2016-08292001

스마트시티 구축을 위한 스마트 도로시설물 리빙랩(living lab) 구축 및 운영 연구 최종보고서

2017. 6. 2.

주관연구기관

/ 서울시립대학교 산학협력단

국 토 교 통 부

국토교통과학기술진흥원

201608
292001

스마트시티구축을위한스마트도로시설물리빙랩(LivingLab) 구축및운영연구 최종보고서

2017

서울시립대학교산학협력단

Research on the Application/Operation of the Living Lab on the Smart Roads Facility Through the Materialization of Smart City R&D Report

제 출 문

국토교통부 귀하

이 보고서를 「스마트시티 구현을 위한 스마트 도로시설물 리빙랩 구축 및 운영 연구」의 보고서로 제출합니다.

2017. 6. 2

주관연구기관명 : 서울시립대학교 산학협력단
주관연구책임자 : 김현주 (서울시립대학교)
연구원 : 현창택 (서울시립대학교)
한만희 (서울시립대학교)
박준 (서울시립대학교)
박은수 (서울시립대학교)
김윤기 (서울시립대학교)
김정훈 (서울시립대학교)
김승권 (서울시립대학교)
김영진 (서울시립대학교)
김현빈 (서울시립대학교)
박진호 (서울시립대학교)
고건호 (서울시립대학교)

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td></td><td>해당단계
연구기간</td><td>7.5개월</td><td>단계구분</td><td>(해당단계)/
(총단계)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구사업명</td><td>중사업명</td><td colspan="4">국토교통연구기획사업</td></tr>
<tr><td>세부 사업명</td><td colspan="4">-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구과제명</td><td>대과제명</td><td colspan="4">스마트시티 구현을 위한
스마트 도로시설물 리빙랩(living lab) 구축 및 운영 연구 기획</td></tr>
<tr><td>세부 과제명</td><td colspan="4">시민참여형 친환경(LED) 스마트가로등 개발을 통한 방범/안전 및
인공지능기반의 도로교통체증 해결을 위한 스마트시티 리빙랩
(Living Lab) 구축/개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구책임자</td><td rowspan="2">김현주</td><td>해당단계
참여
연구원 수</td><td>총: 12 명
내부: 11 명
외부: 1 명</td><td>해당단계
연구비</td><td>정부: 50,000 천원
민간: 천원
계: 50,000 천원</td></tr>
<tr><td>총 연구기간
참여
연구원 수</td><td>총: 12 명
내부: 11 명
외부: 1 명</td><td>총 연구비</td><td>정부: 50,000 천원
민간: 천원
계: 50,000 천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소속부서명</td><td colspan="2">서울시립대학교 산학협력단</td><td colspan="2">참여기업명</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="2">상대국명:</td><td colspan="2">상대국 연구기관명:</td></tr>
<tr><td>위탁연구</td><td colspan="2">연구기관명:</td><td colspan="2">연구책임자:</td></tr>
<tr><td colspan="3">1. 연구목표:
스마트 도로시설물(스마트가로등)을 이용한 도시정보의 수집, 분석, 제공을 위한 지식정보체계를 개발하며, 시민참여형 리빙랩 방식의 연구추진을 기획하여 도시민들의 삶의 질 향상에 기여할 수 있는 운영체계의 성공사례를 도출함
2. 연구내용 :
교통 및 방범·안전 분야 영상정보 수집 및 데이터 추출을 위한 스마트가로등 구축 기술 개발
인공지능 기반의 교통 및 방범·안전 분야 지식정보체계 구축을 통한 정보 분석 및 제공 기술 개발
거주민의 서비스 요구사항이 반영된 기술을 개발/검증하고, 적용 기술의 보완사항 및 만족도 피드백을 위한 시민참여형 리빙랩 운영체계 개발</td><td colspan="3">보고서 면수</td></tr>
</table>

~~~~

색인어 (각 5개 이상)	한글	스마트시티, 스마트가로등, 지식정보체계, 리빙랩, 인공지능, 교통, 방범/안전
	영어	Smart City, Smart Streetlight, Knowledge Information System, Living Lab, Artificial Intelligence (AI), Traffic, Security/Safety

요 약 문

I. 시민참여형 친환경(LED) 스마트가로등 개발을 통한 방범/안전 및 인공지능기반의 도로교통체증 해결을 위한 스마트시티 리빙랩(Living Lab) 구축/개발

- 스마트 도로시설물 구축 기술에 의한 고도화된 스마트시티 정보처리 기술 및 운영체계 개발로 스마트시티 리빙랩 운영기술력 확보

II. 연구개발의 필요성

- 스마트시티 추진을 위한 정보관리기술 필요성
  - 스마트시티 분야에서 한국은 불과 2~3년 전만 해도 스마트시티의 선도국가로 주목받았으나, 성공사례 발굴, 본 사업 추진, 주민 만족도 제고 등이 지적받고 있음(한국정보화진흥원, 2016)
  - 스마트시티는 ICT기술을 활용하여 도시 효율과 시민의 삶의 질 향상을 위하여 도시를 운영하는 핵심 시스템들의 정보를 감지, 분석 및 통합해야 함(국토교통과학기술진흥원, 2016)
- 교통 및 방범/안전 분야 정보수집 기술로 스마트가로등 필요성
  - 스마트가로등은 도로 및 공공장소 등 도시 전역에 걸쳐 일정한 간격으로 설치된 도시기반 시설로서, 상시 전원이 공급되고 지상에 설치되어 있어, 각종 기기의 추가 및 관리가 용이한 장점이 있어 정보의 수집 및 추출을 위한 기반기술로 적합함
  - 가로등 전력소모는 전체 도로시설물 유지관리비의 30% 이상을 차지하고 있으며, 이에 대한 절감방안이 필요함
  - 본 연구에서의 스마트가로등은 기존 영상촬영용 CCTV보다 영상정보처리 기능이 고도화된 지능형CCTV, 주변 교통정보(교통체증 원인 및 현황), 스마트가로등 탑재기술(지능형 CCTV, LED 등)에 대한 사양, 스마트가로등 에너지 사용량에 대한 정보제공을 위한 Beacon이 설치될 필요가 있음.
  - LED기반의 도로조명은 전력소모율 60~90% 절감을 통한 친환경 기술로, 요소기술의 성능개선보다는 스마트가로등의 LED 기반의 기능 활용방안이 도출될 필요가 있음
- 고도화된 교통 및 방범/안전 분야 정보처리 기술 필요성
  - 스마트시티 운영의 성공적인 정착을 위해 도시에서 발생하는 다양한 분야의 정보 수집 및 분석·제공이 가능해야 함
  - 교통 및 방범/안전 분야는 스마트시티 사업에서 가장 많은 구축사례가 있음에도 불구하고, 개선필요성이 가장 높게 나타나는 항목으로 평가받고 있으므로 이 두 분야를 대상으로 한 서비스 솔루션이 요구됨
  - 교통체증 원인분석 등 실질적인 도시민들의 삶의 질 향상에 기여하기 위해 각종 도시문제의 원인과 결과 분석을 통한 예측정보 제공 기능이 요구됨
- 실거주민의 요구사항을 기반으로 한 기술 개발 및 검증과 적용된 기술에 대한 만족도 평가 방법 구축 및 운영 체계 필요성
  - 신기술 적용과 도시민들의 생활 개선에 기여하고, 부족한 스마트시티의 성공사례 도출을 위해, 검증과정의 보완를 통한 정보 신뢰성 확보 및 적용기술의 운영 방법이 요구됨
  - 전 세계적으로 IoT관련 기술을 통해 수집되는 정보의 신뢰도 제고와 만족도 검증을 위해 리빙랩이 광범위하게 적용됨
  - 스마트가로등을 성공적으로 적용하기 위해서는 거주민의 요구사항과 기술개발 및 검증이 지속적으로 반복되는 형태의 리빙랩 운영전략이 필요함

III. 국내외 기술동향

- U-City 추진현황
~~~~

- 2008년 3월 U-City법이 제정되었고, 2009년에 U-City법에 근거한 제1차 유비쿼터스도시종합계획이 수립된 후, U-City R&D, U-City시범도시 지원사업 등이 추진되는 등 다양한 부문에 U-City 지원 정책이 시행되었음
- 이로 인해 국내 U-City 사업이 활발히 추진되었으나 주로 공공 주도의 신도시를 중심으로 구축되어 과도한 건설비용 및 관리운영비 부담, 중복투자 등의 문제를 발생하게 되었음(한선희 외, 2014)
- 국내에서는 도시 통합 정보센터 구축을 핵심으로 하는 U-City 표준화를 추진해왔으나, 체계적인 인식의 부재로 인해 도시 간 연계 및 다양한 스마트 서비스와의 연계가 미흡한 실정임(이준섭, 2014)
- 스마트시티 구축효과를 극대화하기 위해서는 객관적 효과 검증과 모델 정립, 각종 데이터 기반 지능형 서비스의 신뢰성 확보가 필요함(한국정보화진흥원, 2016)

▪ 스마트가로등 국내외 현황 및 주요 이슈
- 국내에서는 도로 가로등의 전기소모량을 60~90%까지 절감할 수 있는 LED 조명으로 전환하는 추세이며, 향후 야외조명의 대다수가 LED로 교체될 것으로 예상하고 있음(Navigant research, 2016)
- 시간대별 조명의 On/Off 기능을 특징으로 하는 기존 가로등에 비해 스마트 가로등은 LED 기반 능동방식의 조명에너지 절약, 주변의 밝기 및 움직임을 감지하여 조도 조절, 가로등 주변 상황의 모니터링 결과로 빅데이터를 구축하여 보안 및 교통정보로 활용이 가능한 기술임(박영욱, 2015)
- 해외에서도 덴마크 코펜하겐(DOLL Project), 스페인 바르셀로나, 네덜란드 암스테르담, 미국 샌디에이고 등에서 스마트 가로등 구축 사례가 있고, 국내에서는 부산 IoT 실증단지에 설치된 스마트가로등이 대표적인 구축 사례임
- 스마트가로등에 활용되는 LED와 관련된 기존 연구들은 주로 조명기능의 향상에 초점을 맞춰, 정보운영체계로서의 활용은 미흡한 실정이며, 기술적·경제적 측면의 실증 부족으로 상용화 모델 개발까지는 이루어지지 않고 있음
- 지능형교통시스템인 ITS(Intelligent Transportation System)은 CCTV를 이용한 교통량 측정에만 중점을 두어, 거주민 요구사항을 기반으로 한 데이터 분석 및 제공 기술의 구현은 미흡한 실정임
- 방범·안전 분야에서 활용되고 있는 CCTV는 영상정보를 육안으로 확인해야 하는 노무집약형 기술로 효율적이지 않음
- 스마트가로등 시장의 주요 이슈로는 지자체의 스마트시티 구현 노력 증가, 가로등 설치 및 운영비용의 절감 필요성 증대, 탄소배출 감소를 위한 사회적 공감대 형성, 사물인터넷 등 스마트가로등 구성 기술의 발달 등이 있음

▪ 리빙랩 관련 동향
- 리빙랩은 사용자 주도형 혁신모델의 하나로 유럽을 비롯한 아프리카 및 아시아 등에서 다양하게 운영되고 있으며, 최근 국내에서도 기존 연구개발시스템의 한계를 극복하고 과학기술·ICT 수요와 사회수요를 연계할 수 있는 인터페이스 사업으로서 관심이 제고되고 있음(성지은 외, 2016)
- 스마트시티의 성공적인 정착을 위해서는 IoT 기반의 거주민 만족도 및 삶의 질 향상에 기여하기 위한 리빙랩 형태의 시민참여형 방식이 대두되고 있음

IV. 연구개발과제 구성 및 추전전략

▪ 고도화된 스마트시티 지식정보체계 구축을 위한 정보수집장치로써의 차세대 스마트가로등을 개발하고, 리빙랩 운영을 통해 개발기술의 검증과 운영체계의 성공사례 도출
  ※ 지식정보체계 : 효율적인 도시정보관리와 인공지능 알고리즘 기반의 정보분석 시스템으로, 거주민이 생활을 영위하기 위한 의사결정을 지원하기 위한 데이터 수집·분석·제공 체계

[1세부: 스마트 가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술 개발]

▪ 교통과 방범/안전 분야의 각종 정보를 수집할 수 있는 기술(예: 지능형 CCTV를 이용한 정보(교통량·구간교통량, 차량속도·평균속도, 차량타입, 차량길이, 차량간격, 차량번호 등)수집 기술, Beacon 기반의 스마트가로등 내역 제공 기술 등)들이 효율적으로 구성된 정보수집체계 개발
▪ 대상 정보의 원활한 수집을 위한 스마트가로등 기반 디바이스 설치기술 개발
▪ 대상지 정보수집체계 구축기술 개발
  - 대상지의 수요조사를 통한 보다 구체적 서비스 솔루션 개발
  - 지능형CCTV를 통해 수집된 영상정보의 실시간 전달 기능 개발
    ※ 본 연구에서 활용되는 지능형 CCTV의 정보활용수준은 국내 지능형 CCTV 인증제도인 KISA의 지능형 CCTV 솔루션 성능시험을 통과해야 하며, 수집되는 데이터의 정확도는 90% 이상이 유지되어야 함
▪ 교통 및 방범/안전 분야 영상정보 수집 및 변환기술 등 적용기술 보완
▪ 교통 및 방범/안전 분야 도시문제(예: 교통체증 등) 정보 추출
▪ 방범/안전 분야 도시민 서비스를 위한 LED 기능 개발
▪ 위급상황 시 LED 조도 조정·점멸 기능 개발
▪ 주민들의 만족도 향상을 위한 시간대별 컬러 조정 기능 개발
▪ 에너지 절감을 위한 점멸기능 개발
▪ 비콘 기반의 스마트가로등 내역(설치일, 기능, 센서 설치내역 등) 제공 기술 개발(DOLL 프로젝트 사례 참고)

[2세부: 스마트 가로등 기반 정보 분석 및 제공 기술 개발]

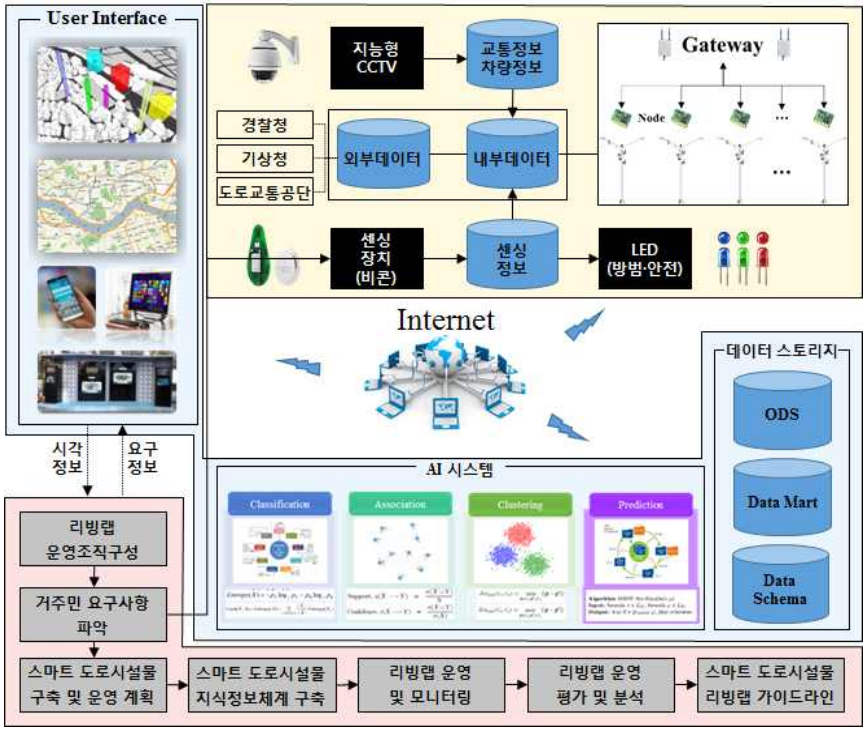
▪ 교통 및 방범/안전 분야를 위한 인공지능 기반 지식정보체계 개발
  - 각종 데이터의 효율적 처리를 위한 데이터 추출/변환/전송/적재 기술 개발
  - 거주민 요구사항 구현을 위한 외부데이터(예: 온나라부동산, 기상청, 도로교통공단 등) 연계기술 개발
  - 교통 및 방범/안전 분야 데이터 체계 구축
  - 인공지능기반 지식 생성 및 관리 기술(OLAP, 머신러닝) 개발
▪ 시각적 정보 제공 기술 구축을 위한 기존의 U-City에서 개발된 2차원 UI 연계기술 개발 또는 효율적인 2/3차원 정보처리형 UI 모델링 기술 개발
▪ 교통 및 방범/안전 분야 사용자 기반 정보제공 체계 구축
▪ 리빙랩 대상지 피드백 결과(3세부)를 반영한 정보 분석 및 제공 기술 보완

[3세부: 스마트 가로등 리빙랩 구축 및 운영 기술 개발]

▪ 시민단체 등 리빙랩 조직 구성 및 운영을 기반으로 한 스마트가로등 리빙랩 단계별 운영 기술 및

운영현황 검토 기술 개발

- 리빙랩에서의 R&D 전개 과정 4단계(Alcotra, 2011)를 기반으로 한 스마트 가로등 리빙랩 구축 및 운영 과정은 다음과 같음
  - 1단계(개념화) : 시민참여 유도를 위해 시민단체 등 리빙랩 조직 구성 및 운영을 기반으로 한 리빙랩 대상지 거주민 서비스 요구사항 수집 기술 개발 및 거주민 서비스 요구사항 정보분류체계 개발
  - 2단계(구체화) : 개념화 단계에서 파악된 주민 수요를 구체화하기 위한 서비스 솔루션(리빙랩 대상지 교통 및 방범/안전 분야 서비스 적용방안) 개발
  - 3단계(실제 행동) : 시민참여형 LED제어(조도/컬러 조정, 점멸) 및 교통체증 솔루션 이력 기반 거주민 요구사항 분석 기술 개발
  - 4단계(피드백) : 스마트폰 어플리케이션 기반의 스마트가로등 리빙랩 피드백(적용기술 보완사항 및 만족도) 기술 개발
- LED 조명기능(점멸, 컬러조정 등)을 통해 수집된 대상지 거주민의 만족도 및 데이터 분석을 기반으로 한 스마트 가로등 리빙랩 가이드라인(스마트가로등 리빙랩 적용요건, 조직구성 기준, 운영프로세스, 개발 기술의 유형별 배치 및 설치 방법, 리빙랩 서비스솔루션 유지관리, 운영성과 평가 절차 및 방법 등) 개발



V. 자원투입 계획

- 본 연구의 예상 연구개발 기간은 4년, 소요예산은 약 70억 원이 요구되는 것으로 분석됨

표 2. 세부과제 예산

구분	세부과제명	2018년	2019년	2020년	2021년	합계
1세부	스마트가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술 개발	35,000	95,000	93,000	43,000	266,000
2세부	스마트가로등 기반 정보 분석 및 제공 기술 개발	37,700	77,700	79,700	106,000	301,100
3세부	스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영기술 개발	27,300	27,300	27,300	51,000	132,900
연차별 합계		100,000	200,000	200,000	200,000	700,000

(단위 : 만원)

- 본 연구의 예상 소요인력은 총 155명이 요구되는 것으로 분석됨

표 3. 세부별 인력투입계획

분류	총 개발인력				합계
	2018년	2019년	2020년	2021년	
책임연구원	6	8	8	8	30
연구원	10	15	15	18	58
연구보조원	6	9	9	10	34
보조원	6	9	9	9	33
합계	28	41	41	45	155

(단위 : 명)

Abstract

I. Build/Develop Smart City Living Lab for solving security/safety and road traffic congestion based on artificial intelligence through development of environmentally friendly LED streetlight

- Developed Smart City living lab operation technique by developing advanced smart city information processing technology and operating system through smart road facility construction technology

II. Necessity of R & D

- Need for information management technology for smart city promotion
  - In the field of smart cities, Korea has been attracting attention as a leading country of Smart City only two or three years ago. However, it has been pointed out that it has found success cases, promoted this project, and raised the residents' satisfaction (Korea IT Promotion Agency, 2016)
  - Smart City should use ICT technology to detect, analyze and integrate the information of the core systems operating the city in order to improve city efficiency and the quality of life of citizens (National Institute of Transportation Technology Development, 2016)
- The need for smart street lamps as information gathering technology in traffic and security/safety field
  - Smart street light is an urban infrastructure installed at regular intervals throughout the city, such as roads and public places, and is always installed on the ground, and it is easy to add and manage various devices
  - Street lamp power consumption accounts for more than 30% of the maintenance cost of the entire road facilities, so we need a reduction plan
  - In this study, the smart street lamps are composed of intelligent CCTV, advanced traffic information (traffic jam and status), smart street lighting technology (intelligent CCTV, LED, etc.) Beacons need to be installed to provide information on street lamp energy usage
  - LED-based road lighting needs eco-friendly technology by reducing electric power consumption by 60 ~ 90%, and utilization of LED-based functions of smart street lamp should be derived rather than improvement of element technology
- Need for Advanced Traffic and Security/Security Information Processing Technology
  - To be able to collect, analyze, and provide information in various fields in the city for the successful settlement of smart city operation
  - Traffic and security/safety are considered to be the most necessary items to be improved, even though they have the greatest number of cases in the Smart City business
  - In order to contribute to the improvement of the quality of life of urban residents, such as analysis of the cause of traffic jam, it is necessary to provide forecast information through analyzing causes and results of various urban problems
- Development and verification of technology based on the needs of residents and satisfaction assessment of applied technologies
  - To contribute to the application of new technologies and improve the lives of citizens and to find out the case of Smart City that is lacking
  - Living Lab is extensively applied to improve the reliability and satisfaction of information gathered through IoT related technology worldwide
  - Successful application of smart street lamps requires a living lab operation strategy in which residents' requirements and technology development and verification are repeated continuously

III. Technology trends at home and abroad

- U-City Promotion Status
  - The U-City Act was enacted in March 2008, and the first U-City Urban Comprehensive Plan was established in 2009 based on the U-City Act, followed by U-City R & D and U-City pilot city support projects. U-City support policy has been implemented in various fields
  - Due to this, the domestic U-City business was actively promoted, but it was mainly centered on the public-led new cities, resulting in excessive construction costs, administrative overhead burden, and redundant investment (Han Sun Hee et al., 2014)
  - In Korea, U-City standardization, which is the core of urban integrated information center, has been promoted. However, due to lack of systematic awareness
  - In order to maximize the effect of smart city construction, it is necessary to verify objective effect and establish model, and to secure reliability of intelligent services based on various data (Korea IT Promotion Agency, 2016)

- Status of smart street lamps and major issues
  - In Korea, the electricity consumption of road street lamps can be reduced by 60 ~ 90%, and it is expected that the majority of outdoor lighting will be replaced with LED (Navigant research, 2016)
  - Compared to existing street lamps that feature on/off function of lighting by time, smart street lamps are LED-based active lighting energy saving, ambient brightness and motion detection, illumination control, (Park, Young-wook, 2015), which can be used as security and traffic information
  - Overseas, smart street lamps have been installed in Denmark, DOLL Project, Barcelona, Spain, Amsterdam, San Diego, etc. In Korea, smart street lamps installed in Busan IoT demonstration complexes are typical examples
  - The existing researches related to LEDs used in smart street lamps mainly focus on improvement of lighting function, and the application as information operating system is insufficient and the commercialization model is not developed due to lack of demonstration of technical and economic aspects
  - ITS (Intelligent Transportation System), which is an intelligent transportation system, focuses only on traffic volume measurement using CCTV, so data analysis and provision technology based on residents' requirements is insufficient
  - CCTV, which is used in crime prevention and safety field, is labor-intensive technology that requires visual confirmation of visual information, which is not

efficient

- The major issues in the smart street market include: increased efforts to implement smart cities by local governments; increased need to reduce street lighting installation and operation costs; social consensus to reduce carbon emissions; and development of smart street lighting technology

▪ Living Lab Trends

- Living Wrap is one of the user-driven innovation models. It is operated in various countries such as Europe, Africa, and Asia. In recent years, it has been able to overcome the limitation of existing research and development system in Korea (Sungji et al., 2016)
- For the successful settlement of Smart City, a living-lab-type citizen participation type is emerging in order to contribute to improvement of residents satisfaction and quality of life based on IoT

IV. Composition of R & D Tasks and Strategy

▪ Developed next-generation smart street lamps as intelligent information gathering device for building advanced smart city knowledge information system, and verified development technology through operation of living lab and developed success case of operating system

※ Knowledge Information System: It is an information analysis system based on efficient urban information management and artificial intelligence algorithm, and collects, analyzes and provides data to support decision making for residents to live

[1: Development of Smart streetlight based information collection and extraction technology]

▪ Technology that can collect various information of transportation, crime prevention and safety (for example, information using intelligent CCTV (traffic volume, traffic volume, vehicle speed, average speed, type of vehicle, vehicle length, , Beacon-based smart street-lamp technology, etc.)

▪ Development of smart streetlight-based device installation technology for smooth collection of target information

▪ Development of site information collection system construction technology

- Development of more specific service solution through demand survey
- Real-time transmission of video information collected through intelligent CCTV

※ The information utilization level of the intelligent CCTV used in this research should pass the performance test of KISA's intelligent CCTV solution, which is the domestic intelligent CCTV certification system, and the accuracy of collected data should be maintained at 90% or more

▪ Complementary technologies such as video information acquisition and conversion technology in traffic and Security/safety field

▪ Extraction of information on urban issues such as traffic and Security/safety (eg traffic jam)

▪ Development of LED function for Security/safety area

▪ LED illumination adjustment in case of emergency, development of flashing function

▪ Development of time-based color adjustment function to improve the satisfaction of residents

▪ Development of blinking function for energy saving

▪ Development of technologies for providing beacon-based smart street lamps (installation date, function, sensor installation details, etc.) (see DOLL project example)

[2 : Development of Smart streetlight based information analysis and provision technology]

▪ Development of knowledge information system based on artificial intelligence for traffic and Security/safety

- Development of data extraction/conversion/transmission/loading technology for efficient processing of various data
- Development of technology for linking external data for the implementation of residents' requirements (eg, nationwide real estate, meteorological office, road traffic corporation, etc.)
- Construction of data system for traffic and Security/safety
- Knowledge creation and management technology based on artificial intelligence (OLAP, machine learning) development

▪ Development of 2-dimensional UI interface technology developed in existing U-City or development of efficient 2/3-dimensional information processing UI modeling technology for constructing visual information providing technology

▪ Establishment of user base information providing system for traffic and Security/safety field

▪ Supplementing the information analysis and provision technology reflecting the results of the Living Lab site feedback (3 details)

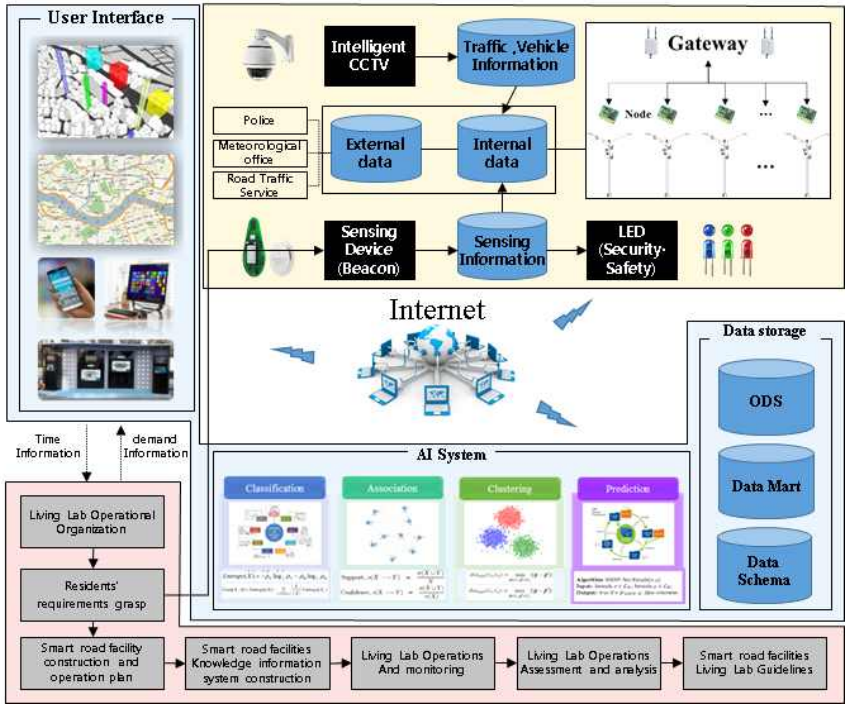
[3 : Development of Smart streetlight living lab construction and operation technology]

▪ Development of smart streetlight living lab based on the organization and operation of living labs such as civic groups

▪ Development and operation of smart street lighting living wraps based on 4th stage (Alcotra, 2011) of R & D development process in living lab is as follows

- Step 1 (conceptualization): Developing technology for collecting residents 'service requirements and developing a classification system for residents' service requirements based on the organization and operation of living labs such as civic groups to encourage citizen participation
- Step 2 (Reification): Service solution for realizing the demand of residents identified at the conceptualization stage (development of transportation and security/safety field services for living area)
- Step 3 (Actual Action): Citizens' participation LED control (illumination/color adjustment, blinking) and traffic jam solution
- Step 4 (Feedback): Development of Smart Streetlight Living Wrap Feedback (Application Technique Supplement and Satisfaction) based on Smart Phone Application

- Based on the satisfaction and data analysis of the residents of the target areas collected through the LED lighting function (flashing, color adjustment, etc.), the Smart Street LIVING LABEL GUIDELINES (Smart Street living lap application requirements, organization standards, operating process, Development and maintenance of living lab service solution, operation performance evaluation procedure and method, etc.)



V. Resource plan

- The expected period of research and development of this research is 4 years, and the required budget is 7 billion KRW

표 4. Detailed task budget

Division	Detailed task name	2018year	2019year	2020year	2021year	Sum
1 detail task	Development of Smart streetlight based information collection and extraction technology	35,000	95,000	93,000	43,000	223,000
2 detail task	Development of Smart streetlight based information analysis and provision technology	37,700	77,700	79,700	106,000	195,100
3 detail task	Development of Smart streetlight living lab construction and operation technology	27,300	27,300	27,300	51,000	81,900
Total by year		100,000	0	0	0	100,000

(Unit: 10,000 won)

- The total number of people expected to be employed in this study is 155

표 5. Each Detail Manpower Input Plan

Division	Total Development Workforce				Sum
	2018year	2019year	2020year	2021year	
Senior Researcher	6	8	8	8	30
Researcher	10	15	15	18	58
Research assistant	6	9	9	10	34
Assistant	6	9	9	9	33
Total by year	28	41	41	45	155

(Unit: persons)

Contents

Chapter 1. Definition and necessity of technology ····· 1

1. Definition and Classification of Technology ····· 1

A. Definition of technology ····· 1

B. Classification of technology ····· 6

C. R & D scope ····· 9

2. Necessity of Technology Development ····· 18

A. Necessity of Technology Development ····· 18

B. Differentiation from existing research ····· 18

C. Necessity of Research ····· 24

Chapter 2. Domestic and Foreign trends and environmental analysis 32

1. Policy trends at domestic and Foreign ····· 32

A. Smart City Domestic Policy Trends ····· 32

B. Smart City Foreign Policy Trends ····· 34

2. Domestic and Foreign Market Status and Outlook ····· 38

A. Domestic and Foreign smart city status ····· 38

B. Smart streetlight domestic and Foreign technology trend ····· 46

C. Smart Streetlight Technology Trend ····· 82

D. Information processing technology trend ····· 101

E. Intelligent Traffic System Status ····· 116

F. Living Lab Trends ····· 123

3. Technology (Patent, Thesis, etc.) Trend ····· 133

4. Analysis of domestic R & D infrastructure ····· 150

A. U-City Integration Platform Integration ····· 150

B. Linking road facility living lab operation ····· 150

C. Enhancement of LED lighting technology and finding complementary functions ····· 150

D. Connected with operating system (V-World) ····· 151

5. Technology Demand Level and Forecast Survey ····· 152

A. Technical Demand Survey ····· 152

B. Smart streetlight demand ····· 170

C. Statistical analysis of technology demand survey ····· 173

Chapter 3. R & D task composition and strategy ····· 179

1. Vision and Goal ····· 179

2. Future of technology development ····· 181

3. Research and development task composition ····· 191

A. Improvement plan for smart city implementation and smart street lighting technology supplement ····· 191

B. Research direction based on key opinions of technology demand survey ····· 193

C. Research and development task composition ····· 194

4. Main contents and strategy of each detailed task ····· 196

A. Main contents of each subject ····· 196

B. Strategy for each subject ····· 242

5. Research Promotion System ····· 262

A. Research Promotion System ····· 262

B. Research plan ····· 264

6. Technology / Performance Roadmap ····· 265

A. Smart streetlight based information collection and extraction technology ····· 265

B. Smart streetlight based information analysis and provision technology ····· 266

C. Smart street lighting living lab construction and operation technology ····· 267

Chapter 4. Resource input plan ····· 269

1. Research facility and equipment input plan ····· 269

A. Equipment budget ····· 269

B. 1 (development of information gathering and extraction technology) Budget calculation basis ····· 269

C. 2 (information analysis and technology development) Budget calculation basis ····· 272

D. 3 (building and operation of smart street livings) Budget calculation basis ····· 274

2. Manpower input plan ····· 275

3. Required budget input plan ····· 276

A. Detailed task budget ····· 276

B. Detailed budget ····· 279

4. Calculation basis ····· 281

A. 1 (development of information gathering and extraction technology) Budget calculation basis ····· 281

B. 2 (information analysis and technology development) Budget calculation basis ····· 285

C. 3 (building and operation of smart street livings) Budget calculation basis ····· 289

Chapter 5. Project contest plan ····· 296
1. Request for proposal ····· 296
A. R & D Objectives ····· 296
B. Necessity of R & D and Technology Trend ····· 296
2. Opening Conditions ····· 308
A. Private burden condition ····· 308
B. Consortium organization condition ····· 308
C. Preferential conditions in selection evaluation ····· 309
D. Whether or not to participate ····· 309
3. Selection evaluation method ····· 310
A. Selection form and method of selection ····· 310
B. Evaluation items ····· 311
C. Baseline ····· 312

Chapter 6. Pre-feasibility study ····· 315
1. Economic feasibility ····· 315
A. Economic effect by development technology ····· 316
B. Economic feasibility analysis based on cost-benefit analysis ····· 320
2. Technical feasibility ····· 330
A. Appropriateness of technology development field ····· 330
3. Policy Feasibility ····· 334
A. Importance of national strategy ····· 334
B. Upper Planning Subsection ····· 337
C. Feasibility of Government Support ····· 341

Chapter 7. Utilization plan and expectation effect ····· 343
1. Utilization plan ····· 343
2. Benefit ····· 344

References ····· 345

Appendix ····· 358

목차

제 1 장 기술의 정의 및 필요성 ····· 1
제1절 기술의 정의 및 분류체계 ····· 1
1. 기술의 정의 ····· 1
2. 기술의 분류체계 ····· 6
3. 연구개발 범위 ····· 9
제2절 기술개발의 필요성 ····· 18
1. 기술개발 필요성 ····· 18
2. 기존 연구와의 차별성 ····· 18
3. 연구추진 필요성 ····· 24

제 2 장 국내외 동향 및 환경분석 ····· 32
제1절 국내외 정책동향 ····· 32
1. 스마트시티 국내 정책동향 ····· 32
2. 스마트시티 국외 정책동향 ····· 34
제2절 국내외 시장현황 및 전망 ····· 38
1. 국내외 스마트시티 현황 ····· 38
2. 스마트가로등 국내외 기술동향 ····· 46
3. 스마트가로등 요소기술 동향 ····· 82
4. 정보처리 기술동향 ····· 101
5. 지능형 교통체계 현황 ····· 116
6. 리빙랩 동향 ····· 123
제3절 기술(특허, 논문 등) 동향 ····· 133
제4절 국내 연구개발 인프라 분석 ····· 150
1. U-City 통합플랫폼 연계 ····· 150
2. 도로시설 리빙랩 운영 연계 ····· 150
3. LED 조명기술 향상 및 보완기능 발굴 ····· 150
4. 운영시스템(V-World) 연계 ····· 151
제5절 기술수요 수준 및 예측 조사 ····· 152
1. 기술수요조사 ····· 152
2. 스마트가로등 수요 ····· 170
3. 기술수요조사 통계분석 ····· 173

제 3 장 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 179
제1절 비전 및 목표 ····· 179
제2절 기술개발에 따른 미래상 ····· 181
제3절 연구개발 과제 구성 ····· 191
1. 스마트시티 구현 및 스마트가로등 기술보완을 위한 개선방안 ····· 191
2. 기술수요조사 주요 의견을 기반으로 한 연구추진 방향 ····· 193
3. 연구개발과제 구성 ····· 194
제4절 세부과제별 주요 내용 및 추진전략 ····· 196
1. 세부과제별 주요 내용 ····· 196
2. 세부과제별 추진 전략 ····· 242

제5절 연구추진체계 ····· 262
1. 연구추진체계 ····· 262
2. 연구추진계획 ····· 264
제6절 기술/성과 로드맵 ····· 265
1. 스마트 가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술 ····· 265
2. 스마트 가로등 기반 정보 분석 및 제공 기술 ····· 266
3. 스마트 가로등 리빙랩 구축 및 운영 기술 ····· 267

제 4 장 자원투입 계획 ····· 269
제1절 연구시설 및 장비 투입계획 ····· 269
1. 장비 투입예산 ····· 269
2. 1세부(정보수집 및 추출 기술 개발) 예산 산출근거 ····· 269
3. 2세부(정보 분석 및 제공 기술 개발) 예산 산출근거 ····· 272
4. 3세부(스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영) 예산 산출근거 ····· 274
제2절 인력투입계획 ····· 275
제3절 소요예산 투입계획 ····· 276
1. 세부과제 예산 ····· 276
2. 세부예산 ····· 279
제4절 산출근거 ····· 281
1. 1세부(정보수집 및 추출 기술 개발) 예산 산출근거 ····· 281
2. 2세부(정보 분석 및 제공 기술 개발) 예산 산출근거 ····· 285
3. 3세부(스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영) 예산 산출근거 ····· 289

제 5 장 과제공모 방안 ····· 296
제1절 과제제안 요구서 ····· 296
1. 연구개발 목표 ····· 296
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향 ····· 296
제2절 공모조건 ····· 308
1. 민간부담조건 ····· 308
2. 컨소시엄 구성조건 ····· 308
3. 선정평가시 우대조건 ····· 309
4. 분리공모 여부 ····· 309
제3절 선정평가방법 ····· 310
1. 선정평가 형태 및 방법 ····· 310
2. 평가항목 ····· 311
3. 가감점 기준 ····· 312

제 6 장 사전타당성 검토 ····· 315
제1절 경제적 타당성 ····· 315
1. 개발기술별 경제적 효과 ····· 316
2. 비용-편익 분석 기반 경제적 타당성 분석 ····· 320
제2절 기술적 타당성 ····· 330
1. 기술개발분야의 적정성 ····· 330

제3절 정책적 타당성 ····· 334
1. 국가전략의 중요성 ····· 334
2. 상위계획 부합성 ····· 337
3. 정부지원 타당성 ····· 341

제 7 장 활용방안 및 기대효과 ····· 343
제1절 활용방안 ····· 343
제2절 기대효과 ····· 344

참고문헌 ····· 345

부 록 ····· 358

표 목차

표 1 기존 서비스와의 차별성 ····· 1
표 2. 세부과제 예산 ····· 10
표 3. 세부별 인력투입계획 ····· 10
표 4. Detailed task budget ····· 16
표 5. Each Detail Manpower Input Plan ····· 16
표 6. 기존 서비스와의 차별성 ····· 1
표 7. 세부과제별 연구 내용 및 예상 성과물 ····· 6
표 8. 도로안전시설 설치 및 관리지침 ····· 11
표 9. 기존 가로등과 스마트 가로등 비교 ····· 12
표 10. 국내 지자체별 스마트시티 사업분야 ····· 15
표 11. 검지방식 성능 비교, 분석 ····· 16
표 12. 스마트시티의 기본 모델 ····· 27
표 13. U-City와 Smart City 해외진출전략 비교 ····· 28
표 14. 국내 스마트시티 프로젝트 부처별 현황 ····· 33
표 15. 해외 주요국 스마트시티 정책 ····· 34
표 16. 스마트시티 관련 주요 글로벌 기업 현황 ····· 41
표 17. 글로벌 IT기업 스마트시티 관련 주요 솔루션 ····· 42
표 18. 사이드워크 랩 스마트시티 구축 프로젝트 ····· 43
표 19. 도로의 구분 – 건축법 시행령 기준 ····· 48
표 20. 도로의 구분 – 도로법 기준 ····· 49
표 21. 도로의 규모별 기준(국토교통부령) ····· 49
표 22. 도로의 기능별 기준(국토교통부령) ····· 50
표 23. 도로의 기능별 설계속도(국토교통부령) ····· 50
표 24. 운전자 도로조명 기준 ····· 51
표 25. 운전자에 대한 도로조명의 휘도 기준 ····· 51
표 26. 보행자에 대한 도로조명 기준 ····· 52
표 27. 횡단보도 조명기준 ····· 60
표 28. 주간의 자동차 터널도로의 기본부 평균노면 휘도 ····· 61
표 29. 조명기구의 설치를 피해야 하는 간격 ····· 61
표 30. 도로의 종류에 따른 도로관리청 ····· 68
표 31. 지능형CCTV 국내업체 ····· 87
표 32. 비콘 활용 아이디어(예시) ····· 92
표 33. 비콘 역할을 하는 기술 간의 비교 ····· 93
표 34. 스마트가로등의 기술적 제어방식 ····· 97
표 35. 디밍시스템의 종류 ····· 100
표 36. 글로벌 주요 국가 클라우드 확산 정책 ····· 107
표 37. 미 연방도로국의 필수 스마트 교통 기술 ····· 111
표 38. 기존 검색기술과 Semantic Web 검색 비교 ····· 114
표 39. 수집정보의 정의 ····· 118
표 40. 검지기별 설명 ····· 119
표 41. 시장전망시험 및 실험 플랫폼의 개념 ····· 127
표 42. 횡단보도 조명시스템 제어 기술 ····· 146
표 43. 국내 설치된 횡단보도 가로등의 주요 제품별 특징 ····· 147
표 44. 스마트가로등 관련 국내 기사현황 ····· 170
표 45. 나라장터 '스마트 가로등' 검색결과 ····· 172
표 46. 스마트시티 필요분야 간 명명척도 분석 케이스 처리 요약 ····· 173
표 47. 스마트시티 필요분야 간 명명척도 분석 대칭적 측도 ····· 174

표 48. 스마트폰 App.의 필요기능 분석 케이스 처리 요약 ····· 176
표 49. 스마트폰 App.의 필요기능 분석 대칭적 측도 ····· 176
표 50. 본 연구의 기술개발에 따른 개선방안 ····· 191
표 51. U-City와 Smart-City와의 차이점 ····· 193
표 52. 스마트 도로시설물 리빙랩 구축 및 운영 연구추진방향 ····· 194
표 53. 시장전망시험 및 실험 플랫폼의 개념 ····· 225
표 54. U-City와 Smart-City와의 차이점 ····· 239
표 55. 연도별 활동 운영계획 ····· 255
표 56. 참여인원의 역할 및 성과(대전형 리빙랩의 활성화 방안) ····· 257
표 57. 국외 리빙랩사례 ····· 260
표 58. 세부과제별 연구 내용 및 예상 성과물 ····· 264
표 59. 세부과제 장비투입예산 ····· 269
표 60. 교통 및 방범/안전분야 각종정보 관련 빅데이터 수집체계 개발 관련 예산 산출근거 ·· 269
표 61. 스마트가로등기반 빅데이터 수집 장치 구축을 위한 디바이스 설치기술 개발 관련 예산 산출근거 ····· 270
표 62. 교통 및 방범/안전분야 인공지능 정보체계를 위한 영상정보 수집 및 변환기술 등 적용기술 개발 관련 예산 산출근거 ····· 271
표 63. 교통 및 방범/안전분야 시민참여형 LED 기능 개발 관련 예산 산출근거 ····· 271
표 64. 지식정보 제공을 위한 사용자 중심의 인터페이스 기술 구현 관련 예산 산출근거 ···· 272
표 65. 딥러닝 기반의 인공지능형 지식정보체계 구축을 위한 교통 및 방범/안전 분야 외부데이터 연계 체계 구축 관련 예산 산출근거 ····· 272
표 66. 빅데이터 기반 교통 및 방범/안전분야 데이터 마트 구축 관련 예산 산출근거 ···· 273
표 67. 교통체증 원인분석을 위한 인공지능 기반 지식정보 시스템 개발 관련 예산 산출근거 ··· 273
표 68. 방범/안전 관련 LED 가로등 자동제어 시스템 개발 관련 예산 산출근거 ····· 273
표 69. 딥러닝 기반의 통합형 지식정보모델 개발 및 활용방안 제시 관련 예산 산출근거 ·· 273
표 70. 스마트폰 어플리케이션 기반의 스마트가로등 리빙랩 피드백 기술 개발 관련 예산 산출근거 ·· 274
표 71. 세부과제별 소요인력 ····· 275
표 72. 세부과제 예산 ····· 276
표 73. 정보수집 및 추출 기술 개발 예산 및 연구개발기간 ····· 277
표 74. 정보분석 및 제공을 위한 지식정보체계 개발 예산 및 연구개발기간 ····· 277
표 75. 개발기술 검증을 위한 리빙랩 구축 및 운영의 예산 및 연구개발기간 ····· 278
표 76. 1세부 소요예산 ····· 279
표 77. 2세부 소요예산 ····· 279
표 78. 3세부 소요예산 ····· 280
표 79. 교통 및 방범/안전분야 각종정보 관련 빅데이터 수집체계 개발 관련 예산 산출근거 ····· 281
표 80. 스마트가로등기반 빅데이터 수집 장치 구축을 위한 디바이스 설치기술 개발 관련 예산 산출근거 ····· 282
표 81. 교통 및 방범/안전분야 인공지능 정보체계를 위한 영상정보 수집 및 변환기술 등 적용기술 개발 관련 예산 산출근거 ····· 283
표 82. 교통 및 방범/안전분야 시민참여형 LED 기능 개발 관련 예산 산출근거 ····· 284
표 83. 지식정보 제공을 위한 사용자 중심의 인터페이스 기술 구현 관련 예산 산출근거 ··· 285
표 84. 딥러닝 기반의 인공지능형 지식정보체계 구축을 위한 교통 및 방범/안전 분야 외부데이터 연계 체계 구축 관련 예산 산출근거 ····· 286
표 85. 빅데이터 기반 교통 및 방범/안전분야 데이터 마트 구축 관련 예산 산출근거 ····· 286
표 86. 교통체증 원인분석을 위한 인공지능 기반 지식정보 시스템 개발 관련 예산 산출근거 ··· 287
표 87. 방범/안전 관련 LED 가로등 자동제어 시스템 개발 관련 예산 산출근거 ····· 288
표 88. 딥러닝 기반의 통합형 지식정보모델 개발 및 활용방안 제시 관련 예산 산출근거 ·· 288
표 89. 시민참여 유도를 위한 리빙랩 대상지 거주민 서비스 요구사항 수집 기술

개발 관련 예산 산출근거 ····· 289
표 90. 리빙랩 시민참여형 거주민 서비스 요구사항 정보 분류 체계 개발 관련 예산 산출근거 ·· 290
표 91. 리빙랩 대상지 교통분야 서비스 적용방안 개발 관련 예산 산출근거 ····· 291
표 92. 리빙랩 대상지 방범/안전분야 서비스 적용방안 개발 관련 예산 산출근거 ····· 292
표 93. LED 제어/교통체증 솔루션 이력기반 거주민 요구사항 분석 기술 개발 관련 예산 산출근거 ····· 293
표 94. 스마트폰 어플리케이션 기반의 스마트가로등 리빙랩 피드백기술 개발 관련 예산 산출근거 ····· 294
표 95. 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 프로세스 및 매뉴얼 개발 관련 예산 산출근거 ····· 295
표 96. 참여인원의 역할 및 성과 ····· 309
표 97. 평가기준표 ····· 310
표 98. 관리지침 별표1(가점 및 감점 기준) - 관리지침 제17조 관련 ····· 314
표 99. 스마트시티 시장 전망 ····· 315
표 100. 편익 개념 및 분야별 산출 편익 현황 ····· 321
표 101. 세부과제 예산 ····· 322
표 102. 전국 교통혼잡비용 ····· 323
표 103. 범죄의 사회적 비용 ····· 324
표 104. 연간 점유공간 확보비용 절감 ····· 325
표 105. 운영인력 대체 고용비용 ····· 326
표 106. 장비 유지보수 비용 ····· 327
표 107. 도시정보 수집체계 개선에 따른 경제적 가치 ····· 327
표 108. 연도별 투자비용 규모 ····· 328
표 109. 분석기간 연도별 경제적 편익 규모 ····· 328
표 110. 비용편익 분석 결과 ····· 329
표 111. 각국의 사물인터넷 관련 정책 ····· 338

그림 목차

그림 1 본 과제의 스마트 가로등 정의 ····· 1
그림 2. 본 과제의 스마트 가로등 정의 ····· 14
그림 3. 데이터 관리 시스템을 위한 3차원 모델 사례 ····· 20
그림 4. 본 연구진이 제작한 3차원 모델(예) ····· 21
그림 5. U-City 운영 및 체계 ····· 22
그림 6. 리빙랩의 R&D 프로세스 ····· 23
그림 7. 스마트시티 주요 구성 부문별 시장 전망 ····· 26
그림 8. 지역별/산업별 스마트시티 세계시장 규모 ····· 39
그림 9. 2020년 스마트시티 시장의 규모 ····· 40
그림 10. 2010-2030 지역별 스마트시티 누적투자 전망 ····· 46
그림 11. 연속조명방식의 조명기구 설치높이, 오버행 및 경사각도 ····· 52
그림 12. 조명기구의 배열 ····· 54
그림 13. 곡선부에서의 한쪽 2열 배열 ····· 55
그림 14. T자형 교차로에서의 조명기구 배치 ····· 56
그림 15. 십자형 교차로에서의 조명기구 배치 ····· 57
그림 16. 횡단보도가 있는 십자형 교차로에서의 조명기구 배치 ····· 57
그림 17. 오른쪽으로 분기하는 지점에서의 조명기구 배치 ····· 58
그림 17. 왼쪽으로 분기하는 지점에서의 조명기구 배치 ····· 59
그림 19. 운전자가 본 보행자의 배경 길이 ····· 60
그림 20. 가로등 설치 행정업무 프로세스 ····· 69
그림 21. 전구 당 평균 조명 효율과 가격 ····· 70
그림 22. 2025년 세계 메가시티 예상 인구 ····· 71
그림 23. 스마트가로등 기술 ····· 72
그림 24. DOLL 가로등 ····· 74
그림 25. 리빙랩 형태의 DOLL ····· 75
그림 26. 스마트 가로등 – 스마트 주차 연계(바르셀로나) ····· 76
그림 27. 부산 IoT 실증단지에 설치된 스마트 가로등 ····· 79
그림 28. 부산 IoT 실증단지 스마트 가로등 구성 ····· 79
그림 29. 부산 IoT 실증단지에 설치된 가로등과 기존 가로등 비교 ····· 80
그림 30. 부산 IoT 실증단지 스마트 가로등 제품 ····· 80
그림 31. 스마트 가로등 시장의 신사업 기회 분석 ····· 82
그림 32. 단순형 CCTV, 지능형 CCTV 비교 ····· 84
그림 33. 사물인터넷 서비스의 발전방향 ····· 88
그림 34. 국내 사물인터넷 시장규모 전망 ····· 88
그림 35. 세계 사물인터넷 시장규모 전망 ····· 89
그림 36. 사물인터넷 우선 개발 및 구축 분야 응답결과 ····· 90
그림 37. 비콘 서비스 작동원리 ····· 91
그림 38. 비콘 기반 실내 위치 측위 방식 ····· 95
그림 39. 가로등시스템 제어 구성도 ····· 98
그림 40. 가로등시스템 제어 방법 ····· 99
그림 41. SLDC 가로등 연결도 ····· 100
그림 42 글로벌 클라우드 시장규모 및 전망 ····· 106
그림 43 국내 클라우드 시장 매출 현황 ····· 106
그림 44 클라우드 컴퓨팅 아키텍쳐 ····· 108
그림 45 공급자, 기업, 사용자 요구사항 ····· 109
그림 46 스마트시티 계획 구조 ····· 110
그림 47. 실시간 모니터링 및 알고리즘을 통한 정보의 가공 ····· 117

그림 48. 검지방법에 따른 검지기 종류 ····· 118
그림 49. 사회문제 해결을 위한 디지털 기술의 활용과 리빙랩 ····· 124
그림 50. 리빙랩의 4가지 기본 개념 ····· 125
그림 51. 기술 플랫폼으로서의 리빙랩과 그 구성요소 ····· 126
그림 52. EPs 통합 프레임 ····· 127
그림 53. PPPP기반 협력과 상호작용의 확장 ····· 130
그림 54. 기상환경재형 도로성능평가 실험.시설 ····· 132
그림 55. 스마트 가로등 관련 연도별 특허출원 수(KIPRIS) ····· 134
그림 56. 스마트 가로등 적용 분야별 특허 현황 ····· 135
그림 57. 스마트가로등 관련특허 분야별 세부항목 ····· 135
그림 58. 타 연구 스마트가로등 제안 모델 ····· 137
그림 59. 스마트 방범 시스템 구현 시나리오 ····· 138
그림 60. 스마트 방범 시스템의 동작과정 및 결과 ····· 138
그림 61. LED 가로등 필드시험 ····· 139
그림 62. LED 조명 응용분야별 시장 규모 및 특성 ····· 141
그림 63. U-Pole KIOSK ····· 141
그림 64. 가로등 탄소배출 및 가로수 탄소흡수 모델링 ····· 142
그림 65. 스마트 조명 시스템 구성 ····· 143
그림 66. 상황충돌 해석 결과 ····· 144
그림 67. 웹 서비스 및 미들웨어 서버 시스템 구성 ····· 145
그림 68. 횡단보도 조명기구 기본 구조 ····· 147
그림 69. 샌디에이고 시의 스마트 가로등 설치 사례 ····· 149
그림 70. 설문지 참여인원의 기관 ····· 152
그림 71. 설문지 참여인원의 스마트시티 경험 ····· 153
그림 72. 설문지 참여인원의 스마트시티 경험 ····· 153
그림 73. 설문지 참여인원의 스마트시티 경력 ····· 154
그림 74. 스마트시티 요소 중 필요요소 ····· 154
그림 75. 스마트시티 요소 – 방범.안전의 중요도 ····· 155
그림 76. 스마트시티 요소 – 방재의 중요도 ····· 156
그림 77. 스마트시티 요소 – 시설물 모니터링 중요도 ····· 156
그림 78. 스마트시티 요소 - 에너지 공급망(스마트그리드)의 중요도 ····· 157
그림 79. 스마트시티 요소 – 에너지 수요관리의 중요도 ····· 157
그림 80. 스마트시티 요소 - 폐자원 에너지화/환경의 중요도 ····· 158
그림 81. 스마트시티 요소 – 교통안전의 중요도 ····· 158
그림 82. 스마트시티 요소 – 교통운영관리의 중요도 ····· 159
그림 83. 스마트시티 요소 – 교통정보 제공 및 활용의 중요도 ····· 159
그림 84. 스마트시티 요소 – 사물인터넷의 중요도 ····· 160
그림 85. 스마트시티 요소 – 빅데이터의 중요도 ····· 160
그림 86. 스마트시티 요소 – 상호운용성 및 표준화의 중요도 ····· 161
그림 87. 스마트가로등 기술요소 – LED의 중요도 ····· 162
그림 88. 스마트가로등 기술요소 – 지능형CCTV의 중요도 ····· 162
그림 89. 스마트가로등 기술요소 – 비콘의 중요도 ····· 163
그림 90. 스마트가로등 기술요소 – 음성인식의 중요도 ····· 163
그림 91. 스마트가로등 기술요소 – Wi-Fi의 중요도 ····· 164
그림 92. 스마트가로등 기술요소 – 전기충전의 중요도 ····· 164
그림 93. 스마트가로등 기술요소 – 재난스피커의 중요도 ····· 165
그림 94. 스마트가로등 기술요소 – 대기오염 측정센서의 중요도 ····· 166
그림 95. 스마트가로등 기술요소 – 비상벨 버튼의 중요도 ····· 166
그림 96. 스마트가로등 기술요소 – 광고의 중요도 ····· 167

그림 97. 스마트가로등 기술요소 – 원격 무선제어의 중요도 ····· 167
그림 98. 데이터를 처리하기 위한 필요 기술요소 ····· 168
그림 99. 스마트시티 요소 중 필요분야 ····· 169
그림 100. 효율적인 피드백 방안 ····· 169
그림 101. 교통분야와 ICT분야 분석 막대 도표 ····· 174
그림 102. 교통분야와 안전/시설물분야 분석 막대 도표 ····· 175
그림 103. 교통분야와 에너지/환경분야 분석 막대 도표 ····· 175
그림 104. App.과 '교통체증 해결' 분석 막대 도표 ····· 177
그림 105. App.과 '에너지 문제' 분석 막대 도표 ····· 177
그림 106. App.과 '환경오염 해결' 분석 막대 도표 ····· 178
그림 107. App.과 '안전/방범해결' 분석 막대 도표 ····· 178
그림 108. 스마트 도로시설물 리빙랩 구축 및 운영 과제의 비전 ····· 180
그림 109. 본 과제의 개요도 ····· 181
그림 110. 본 과제의 지식정보체계를 활용한 스마트시티 구축 ····· 183
그림 111. 본 과제의 기술요소 ····· 184
그림 112. C-ITS 개념도 ····· 185
그림 113. 자율주행도로체계를 위한 주요 정보 ····· 186
그림 114. 본과제의 3차원 객체지향 User Interface 기술 기반의 스마트가로등 (예) ····· 188
그림 115. 본 과제의 3차원 객체지향 User Interface 기술 기반의 스마트가로등 활용(예) ····· 189
그림 116. 본 과제의 스마트가로등 리빙랩 미래상 ····· 190
그림 117. 본 과제 세부과제 구성(안) ····· 195
그림 118. 지식기반체계 구축 프로세스 ····· 201
그림 119. 빅 데이터 알고리즘 ····· 203
그림 120. 분류(classification)의 예시 ····· 204
그림 121. 연관관계(association)의 예시 ····· 205
그림 122. 연합(clustering)의 예시 ····· 206
그림 123. 예측(prediction)의 예시 ····· 207
그림 124. 스마트시티 데이터 ERD 예시 ····· 208
그림 125. 교통량 예측을 위한 Decision Tree 예시 ····· 209
그림 126. 교통량 예측을 위한 CBR 예시 ····· 210
그림 127. 시맨틱 웹 기반 BIM-GIS 정보연계 ····· 212
그림 128. 스마트시티 3D 모델 예시 ····· 214
그림 129. 건축물 객체 모델 예시 ····· 215
그림 130. 스마트시티 객체 예시 ····· 216
그림 131. GIS 정보 예시 ····· 217
그림 132. 시맨틱 웹 기반 BIM-GIS 정보연계 ····· 218
그림 133. User Interface 구축방법 ····· 219
그림 134. 3D모델과 데이터 연계 예시(Ibid) ····· 219
그림 135. User Interface의 데이터 시각화 ····· 220
그림 136. 리빙랩 유형 및 특징 ····· 224
그림 137. 리빙랩의 R&D 프로세스 ····· 228
그림 138. 스마트시티 도로시설물 리빙랩 추진 절차 ····· 229
그림 139. 스마트가로등 리빙랩 운영 프로세스 ····· 229
그림 140. 스마트도시 실증연구 시나리오 ····· 232
그림 141. 국내외 정책 동향 조사를 위한 Issue Tree 도출 ····· 232
그림 142. 시스템 개발단계 실증로드맵 수립 절차 ····· 233
그림 143. 실수요자 피드백 활용전략 ····· 234
그림 144. 교통체증 원인제공 서비스 ····· 236
그림 145. 지식정보체계 논리아키텍처 자료흐름도 예시 ····· 238

그림 146. 지식정보체계 물리아키텍처 물리적 구성 예시 ····· 239
그림 147. 물리적 구성요소 데이터 ERD 예시 ····· 240
그림 148. 스마트가로등 기반 지식정보 서비스 ····· 241
그림 149. 기존기술 활용을 통한 연구추진전략 ····· 243
그림 150. 본 연구의 전체 프로세스 ····· 248
그림 151. 본 연구의 Living Lab Tree ····· 249
그림 152. 지능형 CCTV Living Lab Tree ····· 250
그림 153. Led Living Lab Tree ····· 252
그림 154. Beacon Living Lab Tree ····· 253
그림 155. 본 연구의 Living Lab Project 인원구성도 ····· 256
그림 156. 북촌 리빙랩의 문제 체계화 예시 ····· 258
그림 157. 본 연구의 수행체계 ····· 263
그림 158. 스마트 가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술 ····· 266
그림 159. 스마트 가로등 기반 정보 분석 및 제공 기술 ····· 267
그림 160. 스마트 가로등 리빙랩 구축 및 운영 기술 ····· 268
그림 161. 교통체증 원인제공 서비스 ····· 303
그림 162. 세계 빅데이터 시장 동향 및 전망 ····· 317
그림 163. 국내 빅데이터 시장 전망 ····· 318
그림 164. 스마트시티 분야 애로사항 수준 평가 ····· 331
그림 165. 세계 도시화 전망(국토교통부, 2016) ····· 335
그림 166. 스마트시티 관련 R&D 정부지원 타당성 ····· 342

제 1 장 기술의 정의 및 필요성

제1절 기술의 정의 및 분류체계

▪ 본 절에서는 기존 도시에서 제공하는 서비스와의 차별성을 중심으로, 본 연구에서 추구하는 스마트시티 구현을 위한 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 기술을 정의하였으며, 관련기술의 분류체계를 제시하였음

1. 기술의 정의

▪ 본 연구의 목적은 1) 스마트 도로시설물(스마트가로등)을 이용한 도시정보의 수집·분석·제공을 위한 지식정보체계를 개발하며, 2) 시민참여형 리빙랩 방식의 연구추진을 기획하여 도시민들의 삶의 질 향상에 기여할 수 있는 운영체계의 성공사례를 도출함

▪ 현재 제공되는 서비스와 비교하여 본 연구에서 기술을 통해 제공될 서비스는 다음 표와 같음

표 6. 기존 서비스와의 차별성

적용기술	적용분야	현재 서비스 제공 수준	서비스 내용
지식정보체계	교통	▪ 광역 대지역 (예, 서울-부산간, 경기 지역, 서울 지역 등)을 대상으로 한 교통정보를 제공하며 작은 단위의 도시별 교통 현황은 없음 ▪ 도로별 정보에 국한하며 지역시민 시설을 연계한 교통정보는 제공되지 않음 ▪ 이동시간, 정체구간 등 실시간 정보를 영상 이미지로 제공하며 향후 교통 예측 기능이나 데이터 분석 기능은 거의 없음	▪ IoT 에서 추출된 스마트시티 관련 정보(교통량, 시간, 차량타입 등)와 외부정보를 통합하여 빅데이터 제공 서비스 ▪ 딥러닝을 기반으로 대상지역 인근 건설현황, 상업매장 서비스 시간 등 교통혼잡 요인의 인과관계를 분석결과 제공 ▪ 교통체증과 관련된 원인과 해결방안을 고도의 정보체계를 통하여 제공 ▪ 교통정보와 관련된 각종 정보의 연관관계를 분석하여 교통체증의 원인을 파악할 수 있는 서비스 제공 ▪ 수집·추출된 교통관련 데이터를 인공지능 알고리즘(Decision Tree)을 적용하여 유사성(Classification)이 높은 데이터를 분석하여 유의미한 정보(Pattern Recognition)서비스 제공 ▪ CBR(Case Based Reasoning) 또는

적용기술	적용분야	현재 서비스 제공 수준	서비스 내용
			회귀분석을 통한 향후 교통량 예측 서비스 제공 ▪ 일정시간 특정한 도로구간에서 교통량 예측에 필요한 기능을 제공. (즉, 거주민 생활패턴을 기반으로 미래 특정시점 교통체증 원인 및 해결방안을 제공) ▪ 저비용, 고효율의 3차원 정보처리형 UI 모델링 기술을 기반으로 고도의 정보처리체계를 구축하여 교통 현황 및 예측정보 시각화 서비스 제공
LED	교통 및 방범/안전	▪ 조도, 점멸, 컬러 조정 등의 기술 개발 ▪ 가로등 실제 적용사례는 거의 없음	▪ 각종 사고/범죄 감소 유도를 위해 특정 지역/도로의 범죄 현황이나 교통사고 관련 수집 데이터 기반 가로등 밝기 조정/점멸/소등 서비스 제공 ▪ 스쿨존 혹은 사고 위험지역에서 차량의 진입을 확인하여 LED에 데이터를 제공해 색상변경 혹은 점멸등으로 운전자 경고 서비스 제공 ▪ 거주민 생활패턴과 만족도를 Input Data로 활용하는 LED 제어(조도, 점멸, 컬러 조정) 서비스 제공
지능형 CCTV	교통 및 방범/안전	▪ 영상기반 교통흐름 확인 ▪ 교통흐름 확인을 위한 막대한 인력과 비용이 요구 ▪ 방범/안전용 CCTV에 대한 고화질 개선은 지속적으로 요구되고 있음(2016년 기준[1] 저화질 카메라 28.7%) ▪ 2016년 기준, 405개소의 CCTV 관제센터(통합관제센터는 130개소 운영) 운영 - 방범용, 주정차위반단속, 쓰레기투기단속, 재난 및 화재 감시 등 모니터링 ▪ 지역별로 편차가 있으나, 전국 모니터링 요원 1인당 평균 약 46대의 CCTV 담당	▪ 수집된 교통관련 정보(교통량, 차량타입, 도로상황 등) 기반의 고도화된 심층지식 정보 서비스 제공 ▪ 기존 U-City 방식은 많은 인원에 의해 영상 CCTV로부터 문제점/현황을 파악하는 방식을 차별화하여 지능형 시스템 기반의 컴퓨터 자동 데이터 추출 서비스 제공 ▪ 기존 U-City 방식에서 수십대의 CCTV를 한명의 인원이 전담함으로 인하여 도로 상황의 정확한 파악이 어려운 점을 개선하여, 본 연구에서는 컴퓨터 알고리즘 기반의 정확한 교통상황 파악을 위해 지능형 교통 정보서비스 제공 ▪ 기존 U-City 방식은 영상 CCTV 데이터를 촬영하여 저장/유지에만 활용하고 있으나 본 연구의 방식으로 수집/추출된 영상 데이터를 인공지능 알고리즘(Classification, Assocaition, Clustering, Prediction 기능 등) 을 통하여 심층 분석 서비스 제공 ▪ 차량의 타입이나 교통량을 우천이나 야간에 상관없이 정확도를 유지하고, Pan/Tilt/Zoom 기능과 주변 진동에 의한 영상떨림 방지 기능, 모션센서 등을 활용하여 정확도

적용기술	적용분야	현재 서비스 제공 수준	서비스 내용
			높은 교통정보(교통량, 구간교통량, 차량속도, 평균속도, 차량타입, 차량길이, 차량간격, 차량번호 등) 제공 ■ 교통상황 감지, 사고나 비상상황을 자동적으로 파악하여 경찰서나 소방서에 즉각적으로 연락하거나 번호판을 인식하여 범죄자 도주시에 위치를 알려줄 수 있고, 사건·사고 영상을 제공할 수 있는 서비스 제공
Beacon	교통 및 기타	■ 교통분야에서는 대중교통 자동결제시스템 등 결제를 위한 도구로 활용하는 수준	■ 지식정보체계를 기반으로 리빙랩 거주민 대상 주변 교통체증 원인 및 현황 정보서비스 제공 ■ 향후 교통상황 예측 서비스 제공 ■ 사용자가 설치한 App.에 데이터를 전송 혹은 전달받아 스마트가로등에 설치된 LED, 지능형 CCTV, 비콘 등에 대한 기능 및 사양에 대한 정보 제공 ■ 스마트가로등의 에너지 사용량에 대한 정보 제공

가. 지식정보체계 기반 교통체증 원인 분석 및 해결방안 제공

- 기존 교통서비스에서 제공하는 예상 경로 이동시간, 교통체증 관련 교통정보를 실시간으로 제공함
- 현재 운영 중인 교통정보 시스템들은 도로를 중심으로 한 운영체계로 실제 거주민들의 생활정보와는 연계성이 부족함
- 본 연구에서 제공되는 교통체증 원인은 거주민들의 생활패턴과 관련된 축적된 정보를 기반으로 지식정보체계를 구축하고, 미래 특정시점의 교통체증 원인을 예측할 수 있게 함
- 본 연구에서의 지식정보체계란 “효율적인 도시정보관리와 인공지능 알고리즘 기반의 정보분석 데이터 시스템으로, 거주민의 생활만족도를 높이기 위한 의사결정을 지원하는 데이터 수집·분석·제공 체계”로 정의됨
- 거주민의 패턴 분석을 위해 본 연구에서는 딥 러닝(Deep Learning) 방법을 활용함
  - 딥 러닝이란 인간 뇌의 학습 처리 과정을 모방한 머신러닝 방법으로, 사람의 사고방식을 컴퓨터에게 학습시킴[2)]
  - 다량의 데이터나 복잡한 자료를 컴퓨터가 인식할 수 있는 형태의 알고리즘을 이용하여 반복 학습시킴으로써 핵심적인 내용 또는 기능을 요약해 결과물을 산출하는 방법임

1) http://www.cctvnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=41933
2) KB금융지주 경영연구소(2016), KB 지식 비타민 : 알파고의 딥 러닝(Deep Learning) 금융업 적용 사례

- 지능형 CCTV로 추출된 스마트시티 관련 정보(교통량, 시간, 차량타입 등)와 외부정보를 통합하여 교통관련 빅데이터를 구성하고, 딥러닝을 기반으로 대상지역 인근 건설현황, 상업매장 서비스 시간 등 교통 혼잡 요인의 인과관계를 분석하여 교통체증의 원인과 해결방안을 제시함
- 실질적인 거주민 교통생활 향상을 위해서는 도시 내 주요 건물(예: 백화점, 마트 등)의 이용자 분석을 통해 거주민 생활 패턴을 분석하고, 이를 기반으로 한 교통체증 원인과 해결방안에 활용함
- 교통정보와 관련된 모든 내외부 정보(국토교통부 온나라부동산, 기상청 데이터, 도로관리청 등)의 유사성이 높은 데이터를 수집/축적하여 유의미한 정보를 도출함
- 스마트가로등으로부터 수집된 교통데이터를 활용하여 향후 교통량을 예측하고자 하며, CBR(Case Based Reasoning)또는 회귀분석 등을 기반으로 일정시간의 특정한 도로구간에서 교통량 예측기능을 제공함
- 저비용, 고효율의 2차원 또는 3차원 지식정보체계 교통정보처리 UI(User Interface) 모델링 기술을 개발·제공하고, UI를 기반으로 교통관련 현황 및 예측정보를 제공함
- 거주민들의 생활공간 내에서 발생할 가능성이 있는 교통체증원인을 사전에 파악하여, 해결방안을 제시함

나. LED 관련 서비스

- LED는 조도, 점멸, 컬러 조정의 기능이 활용될 수 있으나, 실제 이러한 기능을 적용한 사례는 거의 없음
- 현재 개발되어 있는 LED 관련 서비스 방안은 사후대응적인 측면에서의 서비스로, 소방차/구급차 출동에 따른 LED 컬러 조정, 조도조정 및 점멸을 통한 에너지 절감이 가능할 것임
- 본 연구에서는 교통과 방범/안전과 관련된 리빙랩 대상지 정보를 활용하여 딥 러닝의 분석과정을 통해 다양한 LED 조도, 점멸, 컬러 제어서비스에 적용할 것임
- 거주민들의 생활패턴/수요조사를 통해 LED 조명의 조도, 점멸, 컬러를 적극적 주민 참여를 통해 조정/통제하여 시민들의 참여도/만족도를 높이고자 함
- 눈이나 우천, 안개시 혹은 교통사고나 비상상황시에 LED 컬러 변화를 통

해 운전자에게 전방주의 경고를 알림

- 스쿨존 혹은 사고 위험지역에서 차량의 진입을 확인하여 LED의 색상변경 혹은 점멸등으로 운전자에게 경고함

다. 지능형 CCTV 관련 서비스

- 기존 교통관리시스템에서 사용하는 교통 CCTV는 단순한 영상정보만을 제공하며, 교통흐름과 관련된 예측정보를 효율적으로 제공하기 위해서는 한계가 있음
- 본 연구에서는 지능형 CCTV를 통해 수집된 교통관련 정보(교통량, 차량타입, 도로상황 등)를 활용하여 다양한 서비스를 제공하는 지식정보체계의 운영기반을 제공함
- 스마트가로등을 이용하여 수집한 교통관련 정보(예: 교통량, 차량타입, 도로상황 파악 등)를 종합적으로 분석하여, 도시에서 발생되는 다양한 교통관련 정보(예: 공사계획 정보, 교통상황 예측정보 등)와 연계함
- Pan/Tilt/Zoom 기능과 주변진동에 의한 영상떨림 방지 기능, 모션센서 등의 기능을 활용하여 차량의 타입이나 교통량의 Pan/Tilt/Zoom 기능과 주변진동에 의한 영상떨림 방지 기능, 모션센서 등을 활용하여 데이터 수집 정확도(95% 이상의 정확도)를 우천이나 야간에 상관없이 유지함
- 교통상황 감지, 사고나 비상상황을 자동적으로 파악하여 경찰서나 소방서에 즉각적으로 연락하거나 번호판을 인식하여 범죄자 도주시에 위치를 알려줄 수 있고, 사건・사고 영상을 제공할 수 있는 서비스를 제공함

라. Beacon 관련 서비스

- 본 연구에서는 스마트가로등에 부착되는 Beacon을 통해 가로등 사양 및 기능에 대한 정보와 분석된 주변 교통체증 정보를 실시간으로 거주민들에게 제공함
- 사용자가 설치한 App.에 스마트가로등에 설치된 LED, 지능형 CCTV, 비콘 등의 기능 및 성능에 대해 파악할 수 있는 서비스를 제공함
- 스마트가로등의 에너지 사용량을 기본 정보로 제공하여, 실제 스마트가로등 에너지 효율을 분석할 수 있게 하여 친환경 교육의 일환으로 활용함

2. 기술의 분류체계

표 7. 세부과제별 연구 내용 및 예상 성과물

대분류	중분류	소분류	기술내용
스마트 가로등 기반 정보수집 및 추출기술 개발	스마트가로등 기반 정보수집기술 개발	빅데이터 구축을 위한 스마트가로등 정보수집 기술구성 체계	▪ 도시정보 수집장치 개발을 위해, 지능형 CCTV, 비콘, LED와 같은 디바이스가 탑재된 차세대 스마트 가로등 개발
		빅데이터를 통한 딥러닝 시스템 구축을 위한 통합형 검지장치	▪ 스마트가로등에 탑재된 디바이스들은 교통 및 방범/안전 분야의 정보수집을 위한 통합형 검지장치로서 활용됨
	지식정보체계 활용을 위한 교통 및 방범/안전 정보추출 기술 개발	딥러닝 기반 지식정보체계 활용을 위한 지능형 CCTV 영상정보의 교통정보 변환처리 기술	▪ 지능형 CCTV를 통해 수집되는 교통관련 영상정보의 데이터화를 위한 변환 처리 기술로, 변환 처리된 교통 빅데이터는 딥러닝 기반 지식정보체계로 활용됨
		교통 및 방범/안전 관련 시민참여형 LED 조명 제어 기술	▪ 교통 및 방범/안전과 관련하여 거주민들의 요구사항을 기반으로 LED의 점멸, 컬러조정, 조도조정 기능을 구현함 ▪ 시민들이 LED 가로등을 직접 제어하고, 제어 이력을 축적하여 지식정보체계로 활용함
스마트 가로등 기반 정보분석 및 제공기술 개발	지식정보 제공을 위한 사용자 중심의 인터페이스 기술 구현	딥러닝 기반 통합형 3D User Interface	▪ 건축물 정보와 지리정보, 도로시설물 정보를 기반으로 User Interface를 위한 모델을 구축함
		기존의 U-City User Interface 연계/고도화 기술	▪ 기존 U-City에서 개발된 2차원 User Interface의 데이터 체계 등 접근방식 분석을 통해 3차원 User Interface와 연계 또는 고도화함
	딥러닝 기반의 교통 및 방범/안전 분야 외부데이터 연계 체계 구축	Semantic Web을 이용한 RDF기반 GIS/BIM 통합기술	▪ 객체 및 속성을 포함하고, XML 포맷으로 정리된 RDF 기술을 활용하여 인터넷 기반 프로젝트 리소스를 연계함
		교통 및 방범/안전 분야 외부데이터 및 도로/건축물/지리정보 연계기술	▪ RDF 기술을 이용한 시맨틱 의미검색으로 온나라 부동산, 기상청, 국가교통정보센터 등 웹 사이트에서 제공하는 API를 활용하여 교통, 방범/안전 데이터 분석을 위한 내・외부데이터를 연계함
	딥러닝을 통한 3차원 지식정보체계 개발	빅데이터 기반 교통 및 방범/안전 분야 데이터 마트	▪ 교통 및 방범/안전 분야 데이터 체계 구축
		교통체증 원인분석을 위한 인공지능 기반 지식정보 시스템	▪ 분류, 연관관계, 연합, 예측 등 인공지능 알고리즘을 활용하여 데이터 분석 시스템을 구축함
		데이터 마트 기반 방범/안전 관련 LED 가로등 자동제어 시스템	▪ 리빙랩 대상지 거주민의 피드백 결과를 반영한 방범/안전 관련 LED 가로등 제어 시스템을 개발함

		인공지능 기반 통합형 스마트가로등 지식정보모델	▪ 거주민 요구정보(서비스) 파악과 기술적용에 따른 만족도 피드백을 위한 사용자 중심 지식정보모델을 개발함
스마트 가로등 리빙랩 구축 및 운영기술 개발	시민참여형 거주민 서비스 요구정보 수집 및 분류 기술 개발	시민참여 유도를 위한 리빙랩 대상지 거주민 서비스 요구사항 수집 기술	▪ 리빙랩을 위한 데이터 수집을 두 방향으로 진행함. 첫째, 주민들의 설문을 통한 만족도 조사, 둘째, 센서기반 데이터 수집 및 활용으로 대상지역의 교통현황 파악함 ▪ 리빙랩 운영과정에서 참여자(거주민 및 기술개발자 등) 간 긴밀한 협조체계를 구축함 ▪ 시민단체 등 리빙랩 조직 구성 및 운영을 기반으로 한 시민참여 유도를 위한 리빙랩 대상지 거주민 서비스 요구사항 수집 기술을 개발함
		리빙랩 시민참여형 거주민 서비스 요구사항 정보 분류 체계	▪ 시민단체 등 리빙랩 조직 구성 및 운영을 기반으로 한 수집된 리빙랩 대상지 거주민 서비스 요구사항을 리빙랩 시민참여형 거주민 서비스 요구사항 정보분류체계를 개발함
	리빙랩 대상지 교통 및 방범/안전 분야 서비스 최적화 솔루션 개발	**리빙랩 대상지 교통분야 서비스 최적화 솔루션 기술**	▪ 지능형 CCTV로 추출된 스마트시티 관련 정보(교통량, 시간, 차량타입 등)와 외부정보의 연계를 통해 통합하여 빅데이터를 구성하고 C4.5/See5 등의 인공지능을 사용하여 대상지역 인근 건설현황, 상업매장 서비스 시간, 기타 교통혼잡 요인 등의 인과관계를 분석하여 그에 관련된 인과관계를 파악함 ▪ 교통정보와 관련된 모든 내외부 정보의 연관관계를 분석하여 교통체증의 원인을 규명함 ▪ 수집·추출된 교통관련 데이터를 인공지능 알고리즘을 적용하여 유사성이 높은 데이터를 모아 유의미한 정보를 도출하여 리빙랩 대상지의 교통분야 서비스 적용방안을 개발함
		리빙랩 대상지 방범/안전분야 서비스 최적화 솔루션 기술	▪ 리빙랩 대상지 방범/안전분야 서비스(사고 위험지역에서 컬러변경 혹은 점멸기능, 구급차의 이동경로를 따라 LED의 컬러변경, 비상상황시 LED컬러변경 등) 제어이력을 기반으로 방범/안전분야 요인들의 인과관계를 분석하여 그에 관련된 인과관계를 파악함 ▪ 방범/안전분야와 관련된 모든 내외부 정보의 연관관계를 분석하여 방범/안전분야의 원인을 규명함 ▪ 수집·추출된 방범/안전분야 관련 데이터를 인공지능 알고리즘을 적용하여 유사성이 높은 데이터를 모아 유의미한 정보를 도출하여 리빙랩 대상지의 방범/안전분야 서비스 적용방안을 개발함
	LED 제어/교통체증 솔루션 이력기반 거주민 요구사항 분석 및 피드백 기술 개발	LED 제어 이력 기반 거주민 요구사항 분석 기술	▪ 거주민 생활패턴을 LED 제어(조도, 점멸, 컬러 조정)를 위한 Input 정보로 활용하고, LED 제어이력을 기반으로 한 시민참여형 스마트가로등 운영기능을 통해 수집된 정보를 통해 거주민 요구사항을 분석함 ▪ 분석된 요구사항 결과를 데이터의 추가 반영하여 다시 LED 제어에 활용할 수 있는 스마트가로등 운영체계를 확립함
		교통체증 솔루션 이력기반 거주민 요구사항 분석 기술	▪ 리빙랩 대상지 거주민들의 교통체증 솔루션 활용 정보 및 거주민 생활패턴 기반의 교통체증 원인/해결방안에 대한 정보를 분석함

			▪ 스마트가로등에 탑재된 기술을 기반으로 수집된 교통데이터를 활용하여 향후 교통량을 예측할 수 있도록 하기 위해 CBR (Case Based Reasoning) 또는 회귀분석 등을 활용하여 일정시간의 특정한 도로구간에서 교통량 예측에 필요한 기능을 제공함. 즉, 거주민 생활패턴을 기반으로 미래 특정시점 교통체증 원인 및 해결방안을 제공함 ▪ 시민참여형 스마트가로등 운영기능을 통해 수집된 정보를 분석함 ▪ 시민참여형 교통체증 솔루션() 이력기반 거주민 요구사항 분석 기술을 개발함 ▪ 분석된 요구사항 결과를 데이터의 추가 반영하여 다시 교통체증 제어에 활용할 수 있는 스마트가로등 운영체계를 확립함
		스마트폰 어플리케이션 기반의 스마트가로등 리빙랩 피드백(적용기술 보완사항 및 만족도) 기술	▪ 대상지 거주민 및 기술개발자 만족도 평가를 위한 설문자료용 스마트폰 앱을 개발함 ▪ 스마트폰 앱을 통해 거주민 생활정보 기반의 교통체증 원인 제공함 ▪ 스마트가로등 장치 내역 서비스를 제공함 ▪ 비콘을 이용하여 사용자가 설치한 앱에 데이터를 전송 혹은 전달받아 기본서비스를(스마트가로등에 설치된 LED, 지능형 CCTV, 비콘 등 기능 및 성능, 에너지 사용량 등 정보 제공, 예 : DOLL Lab 스마트폰앱 참조)제공함 ▪ 지식정보체계를 통해 확인된 주변 교통체증원인을 제공함 ▪ 리빙랩 대상지 거주민들의 요구정보 파악과 기술적용에 따른 만족도를 지속적으로 피드백 받고, 일반적인 설문조사와 함께 스마트폰 앱을 통해 받은 피드백을 활용하여 보완사항을 도출함
	스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 프로세스 및 매뉴얼 개발	스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 가이드라인	▪ 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 프로세스 및 가이드라인을(스마트가로등 리빙랩 적용요건, 조직구성 기준, 운영프로세스, 개발 기술의 유형별 배치 및 설치 방법, 리빙랩 서비스솔루션 유지관리, 운영성과 평가 절차 및 방법 등) 개발함

3. 연구개발 범위

▪ 본 항에서는 스마트시티 구현을 위한 스마트 도로시설물 리빙랩 구축 및 운영 연구를 위한 개발 범위에 대해 제시하였음

가. 도로시설물 범위

■ 도로시설물 중 도로 및 공공장소 등 도시 전역에 걸쳐 일정한 간격(25~30m)으로 설치되는 전통적인 도시 가로등을 대상으로, 도시 유틸리티 비용의 10~38%를 차지하며, 상시 전원이 공급되고 지상에 설치되어 있어 각종 기기의 추가 및 관리가 용이한 스마트가로등을 연구개발의 범위로 함

▪ 일반적으로 도로 및 도로시설물은 도로를 비롯한 터널, 교량, 지하차도, 고가도로, 복개도로, 도로의 부속물(이정표, 도로표지, 방호울타리, 가로등 등)등을 지칭함(정하욱, 2008)

▪ 도로와 관련하여 가로등, 가로수, 공동구, 지하상가 등 도로와 부속되거나 연관된 시설을 유지관리 대상으로 설정하는 경우가 대부분이며, 행정관리 주체나 부서에 따라 범위가 한정되기도 함

▪ 도로시설물의 통합관리 차원에서 교통안전시설 등이 포함될 수 있으며, 주로 자치단체 교통관련 부서 및 지방경찰청 해당부서에서 기능을 담당함

▪ 「서울특별시 도로 등 주요시설물 관리에 관한 조례」에 의하면 도로와 주요 시설물의 범위를 도로 및 도로시설물, 공동구, 교통안전•관리시설물, 하천복개구조물, 하천 및 하천시설물, 하수도시설물, 기타 도로부속물 등 보다 폭넓게 설정하고 있음

(1) 도로시설물의 종류

(가) 도로의 정의

▪ 건축법 제2조 제1항 제11호(도로의 정의)에 따르면, 도로란 보행과 자동차 통행이 가능한 너비 4m 이상의 도로로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 도로나 그 예정도로를 말함

- 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」, 「도로법」, 「사도법」, 그 밖의 관계법령에 따라 신설 또는 변경에 관한 고시가 된 도로
- 건축허가 또는 신고 시에 특별시장•광역시장•특별자치시장•도지사•특별자치도지사 또는 시장•군수•구청장이 위치를 지정하여 공고한 도로

▪ 도로법 제10조에 따르면, 도로란 차도, 보도, 자전거도로, 측도, 터널, 교량, 육교 등 대통령령으로 정하는 시설로 구성된 것으로서, 도로의 부속물을 포함함

○ 대상지 선정 기준

▪ 일반도로와 보안등의 설치가 가능한 이면도로 또는 공원이 포함되어 있는 곳

▪ 스마트가로등 설치 시 행정적 지원이 가능한 곳

▪ 왕복 2차선(4차선) 이상의 도로에서 교통체증이 빈번히 발생하면서, 상업시설물을 포함한 지역

▪ 연평균 일 교통량이 25,000 대 이상인 곳

(나) 도로안전시설

▪ 국토교통부의 「도로안전시설 설치 및 관리지침」에 따르면 도로안전시설을 시선유도시설, 조명시설, 차량방호 안전시설, 기타 안전시설로 구분하고 있으며, 자세한 종류는 다음 표와 같음

표 8. 도로안전시설 설치 및 관리지침(국토교통부, 2016)

대구분	중구분
시선유도시설	갈매기표지
	표지병
	시인성 증진 안전시설
조명시설	연속조명
	국부조명
	터널조명
차량방호 안전시설	방호울타리
	충격흡수시설
	단부처리 및 전이구간
	트럭탈부착형 충격흡수시설(TMA)
기타안전시설	미끄럼방지 포장
	과속방지턱
	도로반사경
	장애인 안전시설
	낙석방지시설
	도로전광표시
	악천후구간, 터널 및 장대교량 설치 시설
	긴급제동시설
	노면요철포장
	무단횡단 금지시설

- 스마트시티 관련 연구개발에 있어 스마트 도로조명이 주목받고 있는데, 가로등은 도로 및 공공장소 등 도시 전역에 걸쳐 일정한 간격(25~30m)으로 설치된 전통적인 도시기반시설로서, 도시 유틸리티 비용의 10~38%를 차지하며, 상시 전원이 공급되고 지상에 설치되어 있어 각종 기기의 추가 및 관리가 용이한 특징이 있음
- 도로안전시설 중 조명시설은 연속조명, 국부조명, 터널조명으로 분류됨
- 일정한 간격으로 설치되어야 하는 연속조명은 고속도로 등 자동차 전용도로의 경우에는 도로 주변의 빛이 도로 교통에 영향을 미치는 도시부 구간, 인터체인지, 휴게 시설, 터널 등 조명시설이 설치되어 있는 장소 사이의 구간으로 연장이 1km 이하인 구간 등에 적용되고, 일반도로의 경우에는 연평균 일 교통량이 25,000대 이상인 도시부 도로에서는 원칙적으로 설치하도록 되어 있음

(다) 가로등

- 도로조명시설인 가로등의 설치목적은 도로를 이용하는 운전자나 보행자에게 신속, 정확하고 편안한 시각 환경을 제공할 뿐만 아니라 편리한 교통의 이용, 안전성 개선, 야간의 교통사고를 감소시키는 기능적인 역할과 동시에 디자인 측면에서도 거리가구(Street Furniture)의 일환으로 주변거리와 건물 파사드(Facade)와의 조화가 중요함(장은석, 2008)
- 가로등은 일정한 간격으로 설치되므로 광범위한 공간에서 다양한 정보수집이 가능하여 정보 수집 및 네트워크 구성이 용이함
- 다음 표는 기존 가로등과 비교한 스마트 가로등의 구성 기술 및 특징을 정리한 것으로써, 스마트 가로등은 가로등 주변의 밝기, 차량 및 사람의 움직임 등을 감지하여 자동 또는 원격으로 조도 및 동작이 제어되는 가로등 및 이를 운용하기 위한 외부의 통신 및 제어 모듈을 의미하고, 지자체에서 설치하는 보안등도 포함되는 것이 일반적임

표 9. 기존 가로등과 스마트 가로등 비교(박영욱, 2015)

구분	기존 가로등	스마트 가로등
광원	■ 고압나트륨등 ■ 메탈헬라이드램프 ■ LED	■ LED
구성기술	■ 조명기술 ■ Timmer(일일시간대별 조명 동작)	■ 조명기술 ■ Astronomical Timer(계절 및 일일 시간대별 조명 동작) ■ 광 및 모션 센서 ■ 디밍(Dimming) 기술 ■ 네트워크 기술 ■ 지능형 관제 기술
특징	■ 수동방식의 조명에너지 절약 ■ 시간대별 조명 On/Off	■ 능동방식의 조명에너지 절약 ■ 주변의 밝기 및 움직임을 감지하여 조도 조절 ■ 향후 가로등 주변 상황을 모니터링한 결과로 빅데이터 구축 ■ 보안 및 교통 정보 활용 가능

- 스마트 가로등은 생산전력을 전력망으로부터 바로 송출 받아 별도의 배터리가 필요 없고, 경우에 따라 기존 가로등의 재활용 LED 광원을 통한 저전력시스템 등을 병행할 수 있는 장점이 있어 경제적 관점에서 바람직함(이지희 외, 2012)

(라) 교통자동화를 위한 현장설비

- 국토교통부, 지방자치단체 그리고 교통운영관리기관은 기존 도로의 효율적인 운영을 통한 교통용량 증대, 교통혼잡 감소 등을 위해 저비용•고효율의 지능형 교통체계(ITS : Intelligent Transportation Systems)를 운영 중에 있음
- ITS 구축사업을 통해 운영 중인 주요 현장설비로는 현장검지기(VDS : Vehicle Detection Systems), CCTV(Closed Circuit Television), 도로전광표지판(VMS : Variable Message Sign), BIT(Bus Information Terminal)등이 있으며, ITS를 도입한 교통운영관리기관은 이를 활용하여 도로이용자에게 교통소통정보를 제공하고 교통관리를 수행하며, 버스정보제공용 설비를 통해 대중교통이용 편의성을 증진시키고 있음
- 일부 지자체에서는 VDS, VMS, AVI, 기상정보시스템, CCTV 검색 및 상세정보, 실시간 시설물 상태정보를 제공하는 상태관리 기능, 시설물별 제어함체 상태 및 이력정보 제공과 함께 시설물 제어(CCTV 제어 포함)와 같은 제어관리 기능 그리고 개별 시설물의 정보를 편집할 수 있는 정보관리 기능을 구현하여 운영중임
- 본 연구에서는 스마트시티 기술을 활용하여 교통흐름을 원활하게 하고 거주민들의 삶의 질을 향상시키고자 하며, 특히 교통자동화 ITS기술을 중점적으로 적용하고자 함

(2) 본 연구에서의 도로시설물 범위

- 교통정보의 수집•분석•제공과 거주민들에게 방범/안전을 제공할 수 있는 스마트시티 구현을 위해 본 연구의 도로시설물은 스마트가로등, 스마트가로등에 탑재되는 LED, 지능형 CCTV, Beacon을 대상으로 함

■ 도로시설물 범위

✓ 스마트가로등에 탑재되는 LED, 지능형 CCTV, Beacon

- 본 기획연구에서는 도로시설물 중 일정한 간격으로 지상에 설치되어 스마트시티 구현에 가장 효율적으로 활용될 수 있는 가로등을 기반으로 한 연구를 추진하였으며, 각종 도시정보 수집 장치가 탑재된 가로등(이하, 스마트가로등)을 연구개발 대상으로 설정하였음
- 본 연구에서는 스마트가로등의 기능을 도로조명과 관련된 협의의 기능부터 주민들이 요구하는 다양한 정보서비스 제공을 위해 데이터를 수집•분석하는 광의의 기능까지 포괄하여 도시민들에게 효율적인 서비스 체계를 구축하고자 함



그림 2. 본 과제의 스마트 가로등 정의

- 앞의 그림에서와 같이 스마트가로등을 활용하여 교통, 안전, 환경 등 스마트시티의 각 분야에 활용할 수 있도록 하는 기술을 제안함
- 이와 같이 스마트가로등은 ICT 기술을 기반으로 도시를 관리하는 스마트시티의 구현을 위해 필수적인 요소라 할 수 있음

나. 적용 분야 및 기술 범위

■ 교통체증원인 분석을 통한 교통흐름 향상과 방범・안전 분야에 스마트시티를 구축함으로써 거주민의 삶의 질을 향상하는 것이 목표임

- 국토교통부의 「도로안전시설 설치 및 관리 지침」에 따르면 조명시설의 주 기능은 도로 이용자가 안전하고 불안감 없이 통행할 수 있도록 적절한 시각 정보를 제공하여, 교통안전 및 도로 이용의 효율을 향상시키고, 범죄를 예방하는 것임
- 아래 표는 국내 각 지자체 별 스마트시티 구축에서의 사업분야를 나타낸 것임. 표에서 보여주듯이 안전(방범・방재)분야는 18개 지자체에서 실시하고 있었고, 그 다음으로는 교통 분야로 10개 지자체에서 실시하고 있어, 교통 및 안전 분야가 가장 큰 이슈로 나타났음

표 10. 국내 지자체별 스마트시티 사업분야

지자체		사업분야								
		교통	안전	행정	환경	문화	교육	의료	에너지	시설물 관리
1차 시범도시	인천송도	○	○							
	부산시		○				○			
	서울마포구		○	○		○	○	○		
	여수시	○	○							
	서울은평구		○							
	안산시		○						○	
	나주시								○	
	남양주시	○	○							
	전주시		○							
	영주시		○			○				
	양산시		○							
	화성시									○
	부천시							○		
	삼척시									○
신도시 구축사례	화성동탄	○	○	○						
	파주운정	○	○	○	○			○		
	수원광교		○	○	○					○
	세종시	○	○		○					○
	성남판교	○	○		○		○			
	인천송도	○	○		○		○	○		○
K-Smart City 특화형 실증단지	세종시	○	○						○	○
	동탄2				○				○	
	판교알파돔					○				
	평택고덕	○	○							

- 또한 본 연구진에서 실시한 기술수요조사(3장 1절 참조)를 분석하였을 때, 마찬가지로 교통 및 방범·안전 분야가 스마트시티에서의 가장 중요한 필요 요소로 나타났음
- 따라서 본 연구에서는 스마트시티의 중점분야를 교통 및 방범·안전 분야로 한정하는 것이 바람직함

(1) 교통분야 적용기술 범위

- 다음 표는 교통량 검지방식인 매설형과 비매설형의 성능을 비교한 표임(한국교통연구원•한국건설기술연구원, 2010)

표 11. 검지방식 성능 비교, 분석
(한국교통연구원•한국건설기술연구원, 2010)

구 분			매설형		비매설형			
			루프식	자기식	영상식	초단파식	적외선식	초음파식
성능	정확성	교통량	우수	보통	우수	우수	보통	보통
		속도	우수	보통	우수	우수	보통	우수
		점유율	우수	보통	보통	보통	보통	보통
	유고검지		보통	×	보통	×	×	×
유지관리 용이성	기기교체 용이성		보통	×	우수	보통	보통	보통
	파라메타 조정		우수	×	우수	보통	보통	보통
	호환성		우수	보통 이하	우수	보통 이하	보통 이하	보통 이하
설치 및 운용비용			저가	저가	고가	고가	고가	고가
설치용이성			보통 이하	×	우수	우수	보통 이하	우수
운영 안정성	시스템 안정성		우수	보통	우수	보통	보통 이하	보통 이하
	운영관리 편리성		우수	보통	우수	보통	보통	보통
	풍수해		우수	△	보통	보통	보통	보통

- 위의 표에서는 성능, 유지관리용이성, 설치 및 운용비용, 설치용이성, 운영안전성등으로 분류하여 비교하였음. 교통량 검지방식은 매설형인 루프식, 자기식 검지방식과 비매설형인 영상식, 초단파식, 적외선식, 초음파식이 사용됨
- 매설형인 루프식과 비매설형인 영상식이 다른 검지방식과 비교하였을 때 성능, 유지관리용이성, 설치용이성, 운영안전성에서 우수하였음
- 매설형인 루프식은 전반적으로 우수하나 유지관리 및 설치 용이성에서 보통이하로 나타났으며, 비매설형 영상식인 지능형CCTV는 차량번호 자동 판독 시스템, 과속차량단속 시스템, 신호 위반 단속 시스템, 도주차량 촬영 시스템, 과적차량 촬영 시스템, 과적차량 단속용 화상인식시스템 등 여러 가지로 활용이 가능하기 때문에 비매설형 영상식 검지기인 지능형CCTV이 바람직함
- 지능형 CCTV(영상식 검지기)는 교통정보 수집에 매우 뛰어난 성능을 보이며, 우천/야간 기상상태로 인한 검지성능 저하는 많이 개선되었음
- 본 연구에서는 스마트가로등에 탑재된 지능형 CCTV를 기반으로 교통정보를 수집하는 것을 기술 범위로 설정하였음
- 지능형 CCTV의 성능조건은 국내 지능형 CCTV인증제도인 KISA의 지능형

CCTV솔루션 성능시험을 통과해야하며 수집되는 데이터의 정확도는 90%이상이 유지되어야 함(우천, 안개 등의 기상조건 포함)

- 기존 U-City에서는 영상 공개 가능 여부 등의 문제로 영상 데이터 분석이 활발히 이루어지지 않고 있음. 하지만 TOPIS에서는 교통용으로 촬영한 CCTV영상을 일반인에게 공개하고 있으며, 사람인식, 번호판 식별이 가능하지 않고 교통흐름을 확인하는 정도는 공개가 가능함
- 본 연구에서는 CCTV 영상을 일반인에게 공개하는 것이 아니며, 지능형 CCTV를 통해 영상 데이터를 추출하고 분석하여 일반인에게 제공하는 것이기 때문에 영상정보의 활용은 가능한 것으로 판단됨

(2) 방범・안전 분야 적용기술 범위

- 스마트가로등의 LED 기능(Full Color LED, 점멸 기능 등)을 활용한 서비스를 연구 범위로 한정함
- LED와 관련된 주요 기능은 다음과 같음
  - 위급상황 시 LED 조도 조정.점멸 기능
  - 주민들의 만족도 향상을 위한 시간대별 컬러 조정 기능
  - 에너지 절감을 위한 점멸/소등 기능
- 향후 각종 사물인터넷 기술과의 접목을 통해 다양한 분야의 서비스 연계가 가능함

제2절 기술개발의 필요성

- 본 절에서는 U-City 등 기존 스마트시티 관련 연구와 비교하여 개선된 스마트가로등 연구의 추진 필요성에 대해 제시하였음

1. 기술개발 필요성

- 스마트 도로시설물 리빙랩 구축 및 운영은 도시민들의 연구참여를 통해 실질적인 도시문제 해결에 접근하고자 하는 시도임
- 스마트가로등으로 대표되는 스마트 도로시설물은 기존의 LED 교체수준에 머물러 있는 인식을 뛰어 넘어, 각종 센서를 기반으로 한 정보관리 체계의 제공을 통해 도시민들이 다양한 정보에 대한 접근을 용이하게 할 수 있으므로, 정보이용에 따른 삶의 질 향상에 기여할 수 있음
- 서울시는 시청 주변 세종대로와 무교로에 스마트가로등을 시범설치하여 60%의 전기에너지를 절약하였으며, 2018년까지 도로의 모든 가로등을 LED로 교체하는 한편, 2020년까지 스마트가로등 비중을 50%까지 확대할 계획임. 관련업계에서는 스마트가로등을 설치하면 전기에너지는 80%, 관리비용은 50%까지 줄일 수 있는 것으로 보고 있음(박영욱, 2015)
- 스마트시티에서 발생되는 각종 정보의 효율적 수집, 분석, 제공을 위해서는 IoT 등 스마트가로등의 구성기술 발달이 필수적이며, 다양한 기술이 융합된 제품으로 발전하기 위해서는 조명기업 외에 제어기술을 갖춘 기업의 기술개발 참여가 요구됨
- 전 세계적으로 확산되고 있는 스마트시티 시장을 선점하기 위해서는 스마트시티 구축전략과 스마트시티에 적용되는 다양한 분야의 요소기술 개발이 요구되며, 기술의 진보성과 확장성을 고려한 개발 프로세스가 추진되어야 함

2. 기존 연구와의 차별성

- 본 항에서는 기존 연구와의 차별성을 통해 본 연구에서 추구하는 스마트시티 구현을 위한 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 전략 수립을 모색하였음

가. 스마트시티 관련 연구와의 차별성

- 기존 스마트시티 관련연구는 각종 솔루션의 기능 향상에 국한되어 실질적인 비즈니스 모델을 제시하거나 도시관리

■ 본 연구 차별성
✓ 스마트가로등 기반 도시정보

운영과정에서 수집된 정보의 활용에 대한 연구는 찾기 어려운 실정임

수집체계 구축
✓ 인공지능 기반 지식정보체계
✓ 리빙랩 기반 연구추진

- 본 연구에서는 도시민들이 생활에 필요한 의사결정을 효율적으로 지원할 수 있는 지식정보체계 구축을 통해 스마트시티가 지향하는 도시민들의 삶의 질 향상에 기여할 수 있는 기술을 제공하고자 함
- 본 연구의 특성을 고려하여 "인공지능", "데이터웨어하우스", "빅데이터", "BIM, GIS", "Beacon", "LED" 등과 같은 키워드로 '2017년 국토교통과학기술 연구개발사업 시행계획'과 '국가과학기술지식정보시스템(NTIS)'을 이용하여 유사과제를 선정 및 분석하였고, 본 연구와의 차별성을 도출하였음(부록-15. 참조)

(1) 스마트가로등 도시정보 수집 기능의 차별성(3장 3절 1항 참조)

■ 다양한 실증사업에서 운영되고 있는 도시정보관리사례를 수집/분석하여 현재의 정보관리 문제점를 파악하였으며, 이에 대한 개선을 위해 정보 분석 및 제공 기능을 새로이 제안함으로써 기존 연구와 차별화 하고자 함

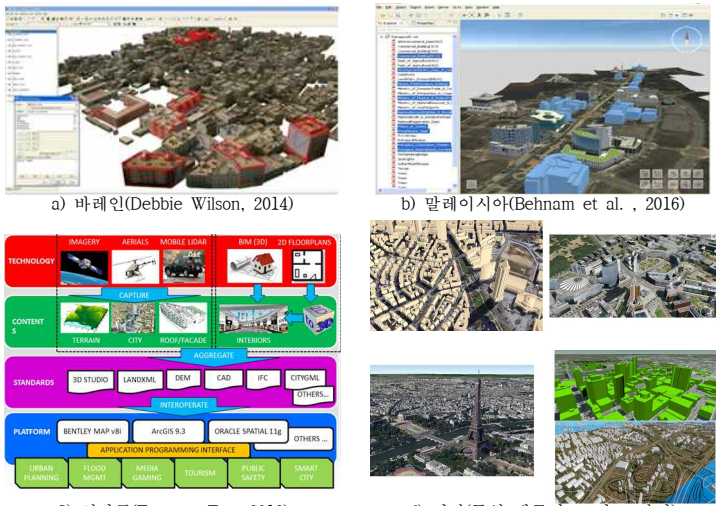
- 기존의 스마트가로등과 관련된 연구는 LED를 기반으로 한 에너지 절감 및 컬러조정, 점멸기능 등의 성능 향상에 국한됨
- 각종 특허 및 논문에서 가로등 기능 발굴을 위한 연구가 추진되었으나, 기술적•경제적 측면의 실증 부족으로 상용화 모델 개발까지는 이루어지지 않고 있음
- 실제로 현재 구축 중인 스마트가로등 구축 사업들도 LED로의 교체사업이 대부분임
- 사물인터넷 실증단지 등에 설치된 스마트가로등에서는 다양한 센서의 설치를 통해 교통, 방범•안전, 환경 등 다양한 분야의 정보를 수집하고는 있지만, 추가적인 데이터 분석서비스를 제공하지 않음

(2) 지식정보체계의 차별성(3장 3절 2항 참조)

■ 기존 스마트시티 사업의 문제점을 개선하기 위하여 실거주민을 대상으로 하는 서비스 제공을 목표로 하며 이에 필요한 관련 정보를 다양하게 수집/분석/제공 하고자 함

- 국내에서 추진되고 있는 스마트시티 사업은 대부분 현황파악 수준에 머무르고 있으며 체계적인 분석/예측/통합 기능이 결여되어 있음

- 기존의 U-City, 스마트시티는 교통, 방범•안전 등 다양한 측면에서 데이터를 수집•제공하고 있으나, 실거주민들을 위한 성공사례는 극히 드문 상황임
- 본 연구에서는 정보의 '분류(Classification)-연관관계(Association)-연합(Clustering)-예측(Prediction)'의 과정을 통한 수집데이터의 분석 기술을 개발하고, 시각적 정보 제공 기술 구축을 위한 User Interface 기술 개발을 통한 인공지능기반 지식정보체계를 구축하고자 함
- 본 연구에서 목표로 하는 인공지능기반 지식정보체계의 구축을 통해 기존 방식인 일방적인 정보 수집방식과는 다르게 실제 도시민들이 원하는 정보를 제공하고, 별도의 과도한 상황실 운영을 축소하여 상황실 운영에 따른 막대한 비용을 절감할 수 있을 것으로 기대됨
- 세계 각국에서도 다음 그림과 같이 데이터 관리시스템 기술을 개발하기 위하여 3차원 모델을 구축하는 노력을 기울이고 있음. 하지만 이러한 3차원 형상모델을 스마트시티에 활용하기 위한 정보기술은 아직 이루어지지 못한 것으로 파악됨



a) 바레인(Debbie Wilson, 2014)　b) 말레이시아(Behnam et al. , 2016)

C) 싱가폴(Terence Tan, 2013)　d) 기타(독일 베를린, 프랑스 파리)

그림 3. 데이터 관리 시스템을 위한 3차원 모델 사례

- 기존 스마트시티에서 활용된 User Interface 모델의 경우, 각종 정보와의 연계 과정에서 수요와 데이터 용량 부족 등의 이유로 효과적인 적용이 이

루어지지 못하고 있었지만, 본 연구에서 제시하는 딥러닝을 통한 2차원 또는 3차원 지식정보체계를 통해 이러한 문제를 개선하고자 함

- 다음 그림은 본 기획연구진이 스마트시티의 성공적 운영을 위해 구축한 3차원 모델 예시임. 이러한 모델을 3차원 건설물/도로 정보가 도로시설물에 설치된 각종 센서와 연결되어 시각적 3차원 모델과 고도의 정보처리시스템 통합이 가능해짐

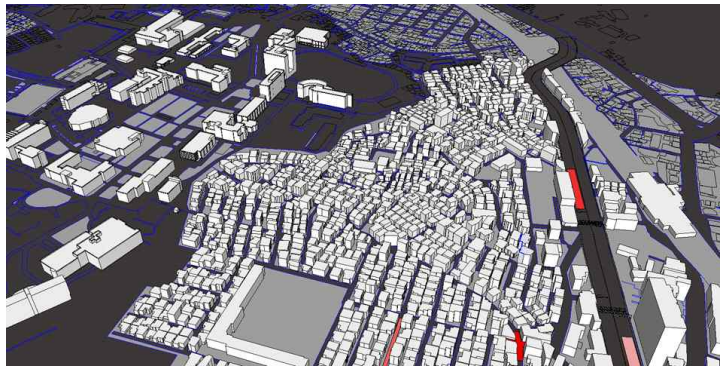


그림 4. 본 연구진이 제작한 3차원 모델(예)

- 본 연구에서의 지식정보체계에서의 시각적 정보 제공 기술 구축은 기존의 U-City에서 개발된 2차원 UI 연계기술 개발 또는 딥러닝을 통한 지식정보체계 교통정보처리 UI 모델링 기술 개발 등으로 활용할 수 있을 것임

(3) 리빙랩 기반의 연구전략 차별성(3장 3절 3항 참조)

■ 기술개발 단계에서부터 거주민들이 참여하는 리빙랩 방식의 연구를 추진하고자 함

- 기존의 스마트시티 관련 연구나 실증사업들은 실제 기술개발단계에서의 도시민 요구사항이 반영되지 못했음
- 본 연구에서는 센싱 기술을 활용하여 리빙랩 거주민들의 요구 사항을 파악하고, 개발기술의 구축과 운영과정에서 거주민들의 의견을 적극 반영하며, 리빙랩 운영을 위한 별도의 세부과제를 구성함으로서 기존 리빙랩 관련 연구를 적용/보완/개선함

나. 시민참여형 스마트시티 적용을 통한 주민만족도 파악

- 다음 그림은 U-City에서 제시하는 통합운영시스템에 대한 운영 및 체계로서, 실제로 제공되는 서비스는 공공 부분에 국한되어, 민간에서 체험할 수 있는 서비스들은 부족하다는 지적이 있음

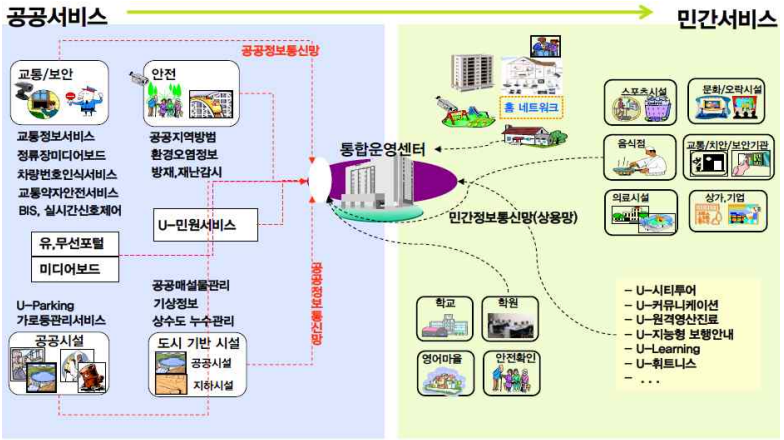


그림 5. U-City 운영 및 체계(조영태, 2016)

- U-City는 주민참여의 제한과 수익모델의 부재라는 문제점을 나타내면서 추진의 어려움을 겪으며, 실질적인 도시문제 해결을 위한 새로운 접근방법이 요구됨
- 본 연구는 기존 연구와의 차별성을 기반으로 리빙랩 방식을 적용하여 실거주민의 참여를 통해 다양한 융복합 기술이 접목된 스마트가로등을 리빙랩을 적용•실증하고자 함
- 리빙랩은 사용자의 잠재 역량을 개발과정에 반영하면서 사용자의 피드백을 수집하고, 사용자의 변화하는 니즈를 포착하여, 신기술 개발 및 기존 기술을 새롭게 재조합•재설계하는 접근방법임
- 다음 그림은 Alcotra(2001)과 Esteve Almirall et al(2012)의 리빙랩 연구개발 프로세스와 본 연구에서 제안하는 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영에 관한 연구를 비교하였음. Alcotra 과 Esteve Almirall의 프로세스는 총 4단계로 개념화, 구체화, 실제 행동 및 피드백으로 구성되어 있는 일반적인 리빙랩의 과정이며 그림 하단부에 나와 있는 디지털 플랫폼 기반의 도로시설물 적용 스마트 시티 사례는 본 연구에서 실시하고자 하는 구체적인 안으로서 전체 4단계에 해당되는 구체적인 안이 제시되어 있음

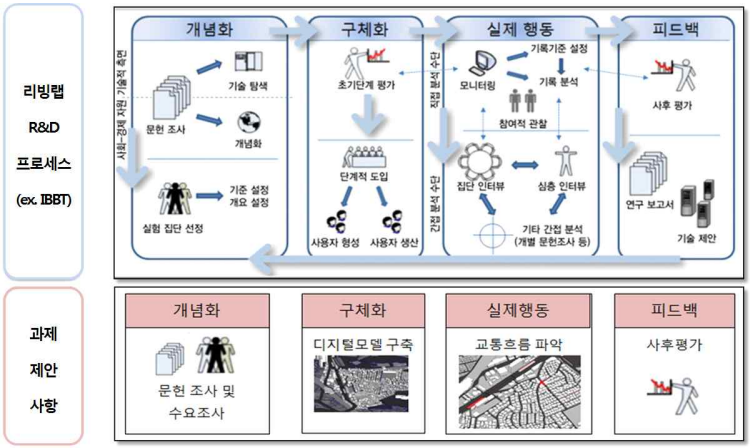


그림 6. 리빙랩의 R&D 프로세스

(1) 스마트시티 관련 기존 연구 인프라와의 연계 추진

■ 신규 기술위주의 시스템 개발 보다는 기존 요소기술을 개선/보완을 위주로 하며, 이를 위해 현재 운영 중인 여러 U-City/ 스마트 시티 운영주체와의 협력체계구축이 요구됨

- 인천 송도에 송도•청라•영종을 통합관리가 가능한 플랫폼 구축사례가 있고, U-City 사업의 일환으로 V-World를 개발하는 등 대형 시스템 구축이 국내의 스마트시티의 특징으로 부각되고 있음
- 도시 전반을 체계적으로 관리할 수 있다는 장점이 있을 수 있지만, 대규모 운영비용이 소요되고, 도시민을 위한 서비스보다는 관리를 위한 운영체계로써의 역할을 강조하고 있어, 실질적인 도시문제 해결에는 한계가 있다고 판단됨
- 본 연구진은 도시민들이 생각하고 있는 각종 문제에 대해 인식하고, 의사결정 할 수 있는 각종 정보서비스를 보완/개선할 수 있는 지식정보체계와 그 운영체계에 초점을 맞춰 연구범위를 설정하고자 함

■ 기존 인프라 활용
- ✓ U-City 등 기존 인프라 활용
- ✓ 지식정보체계에 초점을 맞춘 연구추진

(2) 스마트시티 서비스 솔루션의 기반 구축을 위해 다양한 융복합 기술이 접목된 차세대 도로시설물 개발

■ 해당 도시의 요구 기능에 따라 선택적 활용이 가능한 스마트 가로등을 위해 각종 융복합 기술의 접목된 Full Package 개발이 요구됨

- 스마트 가로등의 행정프로세스에 대해 분석한 결과, 지주의 설치 위치에 따라 상이한 프로세스를 가지고 있으며, 지자체 지침에 따라 개별적인 프로세스를 가지고 있고, 가로등의 기능에 따라서 관할하는 부처가 별도로 있음을 확인할 수 있었음
- 차세대 도로시설물인 스마트 가로등에 사물인터넷의 대표 기술 중 하나인 비콘과 지능형 CCTV 등 각종 융복합 기술을 접목하여 Full Package 형태의 스마트 가로등을 제시하고 그에 따른 비즈니스 모델을 개발할 것임
- LED 가로등을 사용할 경우 약 60-80%의 에너지 비용 절감이 가능한 것으로 나타나고 있으므로, 스마트 가로등이 개발될 경우 더욱 막대한 경제효과를 가져올 수 있을 것으로 기대됨

■ 융복합 기술 활용
- ✓ Full Package 개발
- ✓ Plug & Play 방식 적용
- ✓ 다양한 전문가 연구참여

3. 연구추진 필요성

- 본 연구의 추진 필요성으로 스마트시티 추진을 위한 정보관리기술, 교통 및 방범•안전 분야 정보수집 기술인 스마트가로등, 고도화된 정보처리기술, IoT 기술 활용을 기반으로 한 거주민 만족도 평가 등 개발기술 적용 체계 구축을 제시하였음

가. 스마트시티 추진을 위한 정보관리기술 필요성

■ 스마트시티는 특정 서비스나 플랫폼이 아닌, 도시 거주민 대상 또는 도시행정의 효율성을 높일 수 있는 다양한 서비스와 기술을 망라한 것임

■ **스마트시티는 도시의 효율성을 제고하고, 새로운 가치를 창출하기 위하여 스마트시티 정보운영 체계를 통해 각종 도시 데이터를 수집, 분석, 활용하여 스마트 서비스를 제공하고, 이를 통해 각종 도시문제를 해결하고자 하는 개념임**

- 스마트(Smart)라는 용어의 사전적 의미는 소프트웨어나 하드웨어에 관하여 정보처리 능력을 가지고 있다는 것을 나타내는 용어로, 지금까지는 기대할 수 없었던 정도의 정보처리 능력을 가지고 있다는 의미를 나타내고, 지능형(intelligent)이라는 용어와 같은 의미임

■ 스마트시티 목표
✓ 도시효율성 제고
✓ 각종 도시문제 해결
✓ 활용가능성 서비스 솔루션 발굴

- 스마트시티를 인적자원과 사회 인프라, 교통수단, ICT 기술 등에 투자함으로써 지속적인 경제 발전과 삶의 질 향상을 이룰 수 있는 도시라고 정의하며, 도시가 당면한 과제를 효율적이며, 효과적으로 신속하게 해결해 낼 수 있는 도시 또는 시민의 일과 삶의 질이 높고 지속가능한 도시(강명구, 2015), 텔레커뮤니케이션을 위한 기반시설이 인간의 신경망처럼 도시 전반에 연결된 도시(최봉문, 2011)를 의미로 사용됨
- 스마트시티는 ICT기술을 활용하여 도시 효율과 시민의 삶의 질 향상을 위하여 도시를 운영하는 핵심 시스템들의 정보를 감지, 분석 및 통합함(국토교통과학기술진흥원, 2016)

(1) 스마트시티 서비스 유형

■ **스마트시티는 교통, 방범•안전 등의 데이터를 센서 기반으로 수집하고, 공공과 민간이 원하는 정보를 제공하는 형태로 구성되며, 요구 분야에 따라 다양한 서비스 유형이 포함됨**
■ **스마트시티 서비스의 다양한 유형은 도시 거주민들의 요구사항에 따라 융•복합되어 제공되어야 하며, 이를 기반으로 실질적인 도시문제 해결에 적합한 형태로 적용되어야 함**

- 스마트시티에 포함되는 서비스 및 인프라에는 지능형 교통관리 시스템(ITS, Intelligent Transportation System), 스마트그리드, 상수도 관리 시스템, 다양한 센서 기반의 사물통신(IoT, Internet of Things), 빌딩관리 시스템, 유무선 통신 네트워크, 보안 기술 및 서비스 등이 포함됨(한국방송통신전파진흥원, 2014)
- 다음 그림은 스마트시티 주요 구성 부문(유틸리티, 교통, 빌딩, 정부서비스)에 대한 2020년까지의 시장전망을 나타낸 것으로 스마트시티 프로젝트가 2020년에는 202억 달러 규모로 추정됨(Pike Research, 2012)

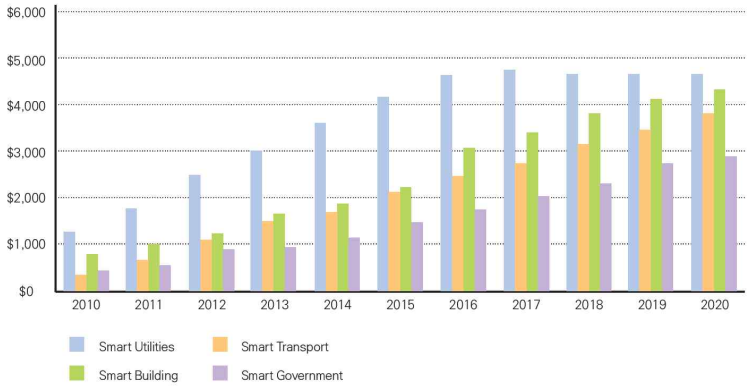


그림 7. 스마트시티 주요 구성 부문별 시장 전망(단위 : 백만달러)
(Pike Research, 2012)

(2) 스마트시티 기능

■ **스마트시티는 도시 시설물에 설치된 각종 센서와 CCTV 등에서 생성된 데이터를 네트워크 인프라를 기반으로 수집•공유하고 빅데이터 등 분석 소프트웨어 기반의 시뮬레이션을 통해 문제 해결방안을 도출하는데 의미가 있음**
■ **스마트시티가 효율적으로 정착하기 위해서는 당면한 도시문제를 분석하고, 실질적인 해결방안을 각종 정보관리기술을 기반으로 제공되어야 함**

- 다음 표는 스마트시티의 기본 모델을 나타낸 것으로, 스마트시티는 도시문제 해결을 위한 목적으로 센서 등 각종 인프라를 이용해 다양한 형태의 산업에 활용되는 서비스 솔루션(스마트 유틸리티, 스마트 빌딩, 스마트 교통, 스마트 정부, 스마트 교육, 스마트 환경 등)을 제공하는 구조로 이루어져 있음

표 12. 스마트시티의 기본 모델
(GigaOM Pro, 2012, 한국방송통신전파진흥원, 2014 재인용)

스마트 정책 & 목적	**환경적 지속가능성** ▪ 에너지 효율성 ▪ 환경 오염 ▪ 자원	**시민들의 웰빙라이프** ▪ 공공 안전 ▪ 교육 ▪ 의료 및 건강 ▪ 사회적 안정	**경제적 충족** ▪ 투자 ▪ 일자리 ▪ 혁신
스마트시티 구성산업	스마트 유틸리티, 스마트 빌딩, 스마트 교통, 스마트 정부, 스마트 교육, 스마트 환경 등		
스마트시티 인프라	**스마트시티 운영체계** ▪ 센서 네트워크 ▪ 데이터 분석	▪ 스마트 단말 ▪ 컨트롤 시스템	▪ 통신 플랫폼 ▪ 통웹 서비스

- 기존의 스마트시티는 글로벌 기업들의 솔루션을 판매하는 것에 중점을 두고 추진되었다면, 앞으로는 공공과 민간 그리고 시민이 함께 추진하는 형태로 발전되어야 함

(3) 스마트시티의 당면과제

■ 스마트시티의 구축사업은 국내외에서 활발히 추진되고 있으나, 이에 대한 구체적인 성공사례는 찾기 어려운 실정이므로, 스마트시티의 성공적인 추진을 위해서는 스마트시티 기술의 실질적 사용자인 주민의 참여가 필수적이며, 지속적인 수익모델의 발굴을 통해 안정적인 운영체계를 확보하여야 함

■ 기존에 정책적으로 추진된 U-City 사업은 주민참여의 제한과 수익모델의 부재라는 문제점을 나타내면서 추진의 어려움을 겪었으며, 실질적인 도시문제 해결을 위한 대안으로 스마트시티가 대두되고 있음

- 국내에서는 스마트시티와 U-City를 혼용해서 사용하는 경우가 있는데, 실질적으로 구분하는 기준은 명확하지 않지만 한국과 일본에서 정책적으로 쓰는 표현이 U-City라는 의견이 있음

■ 스마트시티 과제
- ✓ **기존도시 문제 해결**
- ✓ **비즈니스 모델 발굴**
- ✓ **해외진출 전략 수립**

- 국내에서 정책적으로 추진하고 있는 U-City에 비해 스마트시티는 기존 도시에 정책의 초점을 두고 있고, 기업주도로 추진된다는 점에서 다소 차이를 보이고 있으나, 명확한 정책적 차별성은 보이고 있지 않음

- 다음 표는 U-City와 Smart City의 해외진출전략을 비교한 것으로, U-City가 주로 신도시를 대상으로 정부중심의 사업이 추진되었다면, 스마트시티는 기존도시 개발의 비중이 비교적 크고, 기업 중심으로 추진되는 점에서 차이가 있음(이상호•임윤택, 2014)

표 13. U-City와 Smart City 해외진출전략 비교(이상호•임윤택, 2014)

구 분	U-City	Smart City
추진목적	▪ 도시문제의 해결 ▪ 삶의 질 향상 ▪ 일자리 창출 ▪ 정보이용 및 시스템 효율화	▪ 도시문제 해결 ▪ 삶의 질 향상 ▪ 일자리 창출 ▪ 저비용 고효율 공간
기본개념	▪ Physical Capital ▪ ICT System ▪ Digital City	▪ Physical+Social Capital ▪ Digital+Knowledge City ▪ Intelligent City
추진대상	▪ 신도시 ▪ System Integration Basis ▪ Service System	▪ 기존도시+신도시 ▪ Solution Basis ▪ Smart Grid etc.
추진주체	▪ 정부 ▪ 중앙정부, 지방정부	▪ 기업(연구소, 대학)
추진체계	▪ Government driven ▪ U-City World Forum ▪ U-City road show, etc	▪ World City alliance ▪ Governments ▪ Academic ▪ NGO ▪ City Protocol Society

나. 교통 및 방범•안전 분야 정보수집 기술로 스마트가로등 필요성

■ **스마트가로등은 도로 및 공공장소 등 도시 전역에 걸쳐 일정한 간격으로 설치된 도시기반시설로서, 상시 전원이 공급되고 지상에 설치되어 있어, 각종 기기의 추가 및 관리가 용이한 장점이 있어 정보의 수집 및 추출을 위한 기반기술로 적합함**

■ **가로등 전력소모는 전체 도로시설물 유지관리비의 30%이상을 차지하고 있으며, 이에 대한 효율적 절감방안이 필요함**

- 도시의 정보 수집을 위해 가장 효과적인 도로시설물인 스마트가로등을 활용하여 실시간 정보수집 기능이 탑재된 센싱 기술을 통한 차세대 스마트 가로등 개발/적용이 바람직함
- LED 기반의 도로조명 기능 향상을 통한 교통사고 감소 기술과 도시민 삶의 질 향상을 위한 도시정보 수집기능 기술개발이 필요함
- 본 연구에서의 스마트가로등에는 다음의 요소기술이 탑재됨
  - 기존의 영상촬영용 CCTV보다 영상처리기능이 고도화된 지능형 CCTV
  - 스마트가로등에 설치된 내역정보/교통관련 정보 제공을 위한 Beacon
- 조도/점멸/컬러 조정이 가능한 친환경 LED
- 본 연구의 스마트가로등은 영상정보처리를 위한 지능형 CCTV와 데이터 수집을 위한 Beacon을 포함하며, 도로조명 본래의 기능인 LED는 전력소모율 절감을 통한 친환경 기술로, 요소기술의 성능개선보다는 스마트가로등의 LED기반 기능 활용방안이 도출될 필요가 있음

다. 고도화된 교통 및 방범•안전 분야 정보처리 기술 필요성

■ **스마트시티 운영의 성공적인 정착을 위해 도시에서 발생하는 다양한 분야의 정보 수집 및 분석•제공이 가능해야 함**

■ **교통 및 방범•안전 분야는 스마트시티 사업에서 개선 필요성이 가장 높게 나타나는 항목으로 설문 조사되었으므로 이 두 분야를 대상으로 한 서비스 솔루션이 요구됨**

- 교통관련 현황정보를 실시간으로 제공하며, 주야간 교통사고 절감 및 교통체증 감소를 위한 차량정보 수집과 관련된 기능 개발 및 수집된 정보를 기반으로 인공지능기반의 분석방법을 활용한 교통체증 원인 및 교통 예측정보 제공 기술이 요구됨
- 교통체증 원인분석 등 실질적으로 도시민 삶의 질 향상에 기여하기 위해 각종 도시문제의 원인과 결과 분석을 통한 예측정보 제공 기능이 요구됨
- 스마트가로등과 통행차량과의 통신체계 구축을 기반으로 한 운전자 맞춤 정보(실시간 교통정보 및 주변 지역 정보 등) 제공 기능 구현이 필요함
- 방대한 양으로 수집되는 스마트시티의 각종 정보를 효율적으로 관리할 수 있는 저장/수집 기술과 수집된 정보를 단편적으로 저장하기보다는 인공지능을 기반으로 한 지식 생성 및 관리 기술이 필요하며, 교통 및 방범•안전 분야와 관련된 예측정보 제공 기능이 요구됨
- 인공지능 기반의 지식정보체계의 효율적 개발/운영 방안과 스마트가로등에 탑재된 각종 센서를 기반으로 수집된 도시정보를 각종 서비스 솔루션과 연계 방안이 개발되어야 함

라. 실거주민의 IoT관련 기술 활용을 기반으로 한 만족도 평가 방법 구축 및 운영 체계 필요성

■ **성공적인 스마트시티 구축을 위해서는 계획단계에서부터 시민의 참여가 필수적인데, 시민참여형 리빙랩은 개발기술의 단편적인 적용이 아닌, 지역 거주민의 요구사항과 검증이 지속적으로 반복되는 운영전략이 요구됨**

- 신기술 적용과 도시민들의 생활 개선에 기여하고, 부족한 스마트시티의 성공사례 도출을 위해, 검증단계를 통한 정보 신뢰성 확보 및 적용기술의 운영 방법 개발이 요구됨
- IoT 관련 기술을 통해 수집되는 정보의 신뢰도 제고와 만족도 검증을 위해 리빙랩이 적용됨
- 리빙랩 방식의 연구추진을 성공적으로 수행하기 위해서는 거주민의 요구사항과 기술개발 및 검증이 지속적으로 반복되는 형태의 운영전략이 필요함
- 거주민의 다양한 요구사항은 개발기술의 고도화 계획수립과 연계되어 지속가능한 리빙랩 운영체계가 구축되어야 함
- 거주민은 개발기술의 활용을 통해 개발기술의 실제 적용에 참여하며, 기술개발자들과의 긴밀한 협조 하에 수정/보완사항을 도출할 수 있음
- 리빙랩의 운영에 대한 결과는 대상지 거주민의 만족도(개발기술 사용에 따른 만족도)와 기술개발자의 만족도(개발 기술의 성능 및 기능 검증, 데이터 관리 체계의 효율성 등)가 평가되어야 함

- 스마트시티에서 구축되는 리빙랩 거주민들의 요구사항은 시시각각 변경될 수 있으므로, 이러한 요구사항에 맞는 개발기술을 연계하여 운영할 수 있는 방법 제시가 요구됨
- 리빙랩 거주민 요구사항과 개발기술 목표와의 연계는 지속적인 개발기술의 고도화를 필요로 하며, 실질적인 도시문제 해결 및 신기술 적용을 위한 운영전략 제시가 요구됨
- 기본적으로 리빙랩 대상지 거주민들과 연구진과의 지속적인 커뮤니케이션이 필요하며, 다양한 의견을 관리할 수 있는 다양한 운영방안 수립이 요구됨
- 리빙랩 성공사례 도출을 위해 기술개발자와 대상지 거주민의 만족도 평가를 기반으로 한 리빙랩 성과검증체계의 구축 방안이 제시되어야 함

제 2 장 국내외 동향 및 환경분석

- 본 장에서는 스마트시티 구현을 위한 스마트가로등 관련 특허•논문•보고서 동향 조사를 통해 관련 기술의 적용 환경을 분석하였고, 리빙랩 구축 및 운영과 관련된 기술에 대한 동향을 검토하였음

제1절 국내외 정책동향

- 본 절에서는 스마트시티의 전반적인 정책동향을 통해 본 연구의 상위정책 부합성에 대해 고찰하고자 함
- 국내외에서 스마트시티 추진사업의 일환으로 스마트가로등이 많이 사용되어 왔음
- 본 절에서는 스마트시티에 대한 전반적인 정책동향과 시장 현황 및 전망에 대해 고찰하고자 함

1. 스마트시티 국내 정책동향

■ 제2차 과학기술전략회의에서 9대 국가전략 프로젝트로 성장동력 확보 5개 과제, 삶의 질 향상 4개 과제를 선정하였으며, 성장동력 확보 5개 과제 중 스마트시티가 선정됨

■ 스마트시티 구축과 더불어 관련 산업 육성이 시급한데, 민간기업의 시장 참여 유도 등을 통한 융합•혁신 기술 개발과 향후 해외 시장진출을 염두에 두고 정부 차원의 중장기 정책 마련이 요구되고 있음

- 국내에서는 국토부, 미래부, 산자부 등 다양한 부처에서 스마트시티와 관련된 정책을 제시하고, 프로젝트를 추진하고 있음
- 다음 표는 국내 스마트시티 프로젝트 현황을 나타낸 것으로, 국토부, 미래부, 산자부의 각 부처별 현황을 정리한 것임

표 14. 국내 스마트시티 프로젝트 부처별 현황(이재용, 2016)

주관부처	스마트시티 프로젝트	내용	비고 (지원금 등)
국토부	U-시범사업	■ 방재, 방범, 교통 등 지자체 시행 분야별 U-서비스 구축 지원	460억원
	U-Eco City 사업 (U-City 1단계 R&D)	■ 제도기반 마련 ■ 핵심기술 개발 등	990억원
	U-City 고도화 사업 (U-City 2단계 R&D)	■ 제도기반 마련 ■ 핵심기술 개발 ■ 해외 수출지원 등 수행	189억원
	세계선도형 스마트시티 구축사업	■ ICT를 연계한 핵심기술 개발 ■ 맞춤형 실증도시 구축 ■ 해외진출 기반 마련 등	9대 국가전략 프로젝트
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
산자부	신재생에너지 해외진출지원사업	■ 신재생에너지 산업의 해외 수출을 촉진하기 위하여 민간기업 및 협회 등 유관기관 대상으로 해외시장개척 지원	14억원
	지능형 전력망 (스마트그리드) 확산사업	■ 2009~2013년 제주도 스마트그리드 실증사업에서 검증된 기술 및 사업모델을 민간 중심으로 확산 및 사업화	22억원 (남양주) 15억원 (송도)
	자동차 전용도로 자율주행 핵심기술개발 사업	■ 우수인력 육성 ■ 선진시장 수출에 필수적인 표준화 확보 등	1,846억원 (국비) 150억원 (지방비) 959억원 (민자)

- 이상의 스마트시티와 관련된 국토부, 미래부, 산자부의 상세 추진 현황은 부록-1.에 정리하였음
- 각 정부부처별로 개별적으로 추진되던 스마트시티 관련 계획들은 국토교통부 중심의 K-Smart City 사업으로 재편될 것으로 예상됨
- 스마트시티 구축과 관련된 다양한 노력에도 불구하고, 실질적인 성공사례를 도출하지 못하는 것은 스마트시티 구축과 관련된 기술적 접근 방법과 시민참여에 대한 구체적 방법이 수립되지 않았기 때문으로 판단됨

2. 스마트시티 국외 정책동향

- 각국의 스마트시티는 미국, EU를 중심에서 점차 중국, 인도의 아시아권을 포함한 전 세계로 확장되어가는 추세임
- 세계 각국은 급격히 증가하는 도시화에 따라 발생하는 도시문제 해결을 위한 정책을 수립하기 시작하였으며, 주요국의 스마트시티 정책은 다음과 같음

표 15. 해외 주요국 스마트시티 정책(이재용, 2016)

구 분		내 용
미국	개요	■ 2015년 오바마 대통령 주도로 오바마 행정부에서 각종 도시문제 해결을 위한 R&D 투자계획을 포함하는 스마트시티 계획 발표
	정책	■ 지역 협력모델 개발, 민간 기술분야 협력 등 스마트시티 4대 전략 추진
	사업	■ 총 1.6억달러 규모의 R&D 사업으로 2016년 예산으로 3,500만 달러 편성하여 추진 중 ■ 교통혼잡 해소, 경제성장 촉진, 기후변화 대응 등과 관련된 지역문제 해결을 위한 사업 추진
EU	개요	■ 유럽집행위원회가 EU차원에서 에너지와 교통에 주안점을 둔 스마트시티 도입 촉진 정책을 총괄
	정책	■ 2013년 스마트시티 및 커뮤니티 혁신 파트너쉽 전략 실행계획 발표
	사업	■ 바르셀로나 스마트시티 프로젝트는 시스코 등 글로벌 기업과 스페인 기업들이 다수 참여하여 기술 제공 ■ 크로스로드는 덴마크 코펜하겐의 스마트시티 프로젝트로서, 핵심요소인 리빙랩(Living Lab)은 시민 중심의 미래도시 방향 제시
영국	개요	■ 2007년 스마트시티 프로젝트를 본격적으로 추진하기 위해 '국가기술전략위원회)라는 특별위원회 설립
	정책	■ 2013년 장기적인 ICT산업 발전을 촉진하기 위한 정보 경제전략을 발표
	사업	■ 런던의 경우 급격한 인구 증가로 인한 도시문제 해결을 위해 2013년 스마트 런던 플랜(Smart London Plan)을 발표
중국	개요	■ 2015년 중국 중앙정부는 개별적으로 추진해오던 스마트도시 정책을 직접 관리하기 시작
	정책	■ 도시인구의 급격한 증가와 도시별 경제적 격차 문제를 동시에 해결하기 위한 방안으로 스마트시티 정책 채택
	사업	■ 2015년 500개 스마트시티 구축 계획을 발표, 2025년까지 1조 위안을 투자할 계획

구 분		내 용
일본	개요	■ 2010년부터 추진 중인 ‘일본 신성장전략’의 일환으로 ‘그린 이노베이션에 의한 환경, 에너지 대국전략’을 추진 중이며, 스마트시티는 이 전략에 포함되어 있음
	정책	■ 에너지 이용 효율화, 지역개발 활성화, 글로벌 경쟁력 강화를 목표로 지자체별로 스마트시티 추진 계획 마련
	사업	■ ‘제4차 에너지 기본계획’에서 스마트시티 구축계획 명기 ■ 해외교통도시개발지원기구 주도의 해외수출 ■ 최근 인도의 6개 스마트시티 조성 사업에 일본기업 참여
싱가폴	개요	■ 2014년 리센룽 총리 주도로 스마트네이션(Smart Nation) 프로젝트를 공식적으로 출범
	정책	■ 스마트시티의 효율적 추진을 위해 오픈 데이터를 도입하고, 비영리단체, 시스코 등 민간 기업들과 협력
	사업	■ 국내외 대학 및 민간업체, IBM 등 다국적기업, 시민 등과의 협업체계를 구축하여 시범사업을 추진
프랑스	개요	■ 2012년 스마트시티 보급 확대를 위해 9개 에너지•ICT 특화 클러스터를 조성하는 등 200개 이상의 스마트시티 프로젝트가 계획 또는 추진
	정책	■ 2014년 에너지 전환법을 통과시켜 2050년 에너지 소비를 절반 수준으로 줄이는 것을 목표로 삼았는데, 이 정책의 실현에는 스마트시티가 대안으로 제시
	사업	■ 프랑스 내의 13개의 Eco City Zone을 지정하여 친환경 도시계획을 수립하고 스마트시티를 위한 데이터 플랫폼 구축 ■ 총 1,780여개사 참여, 총 12억 유로 투자

- 위의 표에서 보는 바와 같이 스마트시티 정책은 영국, 프랑스를 포함한 유럽에서 에너지를 중심으로 시작하여 점차 세계 각국이 상황에 따른 스마트시티 정책을 펼치면서 확산되어 가는 추세를 보이고 있음
- 이 중 미국, EU(영국 포함), 일본, 중국의 정책에 대한 세부 내용은 부록-2로 정리하였으며, 주요 시사점은 다음과 같음

가. 미국 스마트시티 이니셔티브

- **스마트시티의 개념을 IT기반의 연구개발 프로젝트가 아닌 문제해결(Problem Solving)이라는 관점으로 확장하여 접근하여, 리빙랩 기반의 연구를 추진하는 본 연구의 방식과 유사한 부분이 있음**
- 문제해결 관점을 통해 결국 관련분야 기술간 융합을 지속적으로 추진해 ‘융복합형태의 솔루션(Convergence Solution)’을 도출하고자 하였는데,

스마트 가로등에 CCTV와 각종 센서를 이용하여 도시관리 서비스를 제공하고자 하는 본 연구에서도 제공되어야 할 서비스 분야의 융복합 솔루션이 필요함

- **미국은 개인에서부터 시민 공동체, 기업, 대학, 연구소, 정부기관이 협력하는 모델을 구축•추진하는데, 리빙랩 구축 과정에서 이러한 주체간 협력이 요구되고 있음**
- 복합화•고도화 되어가는 도시문제의 종류와 유형을 분석하기 위한 실태연구에서부터 해결방안을 도출하기 위한 연구를 통해 실제 도시문제 해결을 위한 솔루션 개발이 이루어져야 함

나. 미국, 스마트시티 챌린지(Smart City Challenge Finalists Projects)

- 스마트시티 챌린지에서 각 도시에서 가장 많이 제출한 비전 요소는 User-focused mobility service, Connected vehicles, Strategic business models, Urban analytics, Sensor-based infrastructure 순으로 나타났음
- User-focused mobility service가 가장 높게 나타난 것은 클라우드 컴퓨팅 기반 3차원 User Interface를 통해 기존 상황실 문제를 개선하고자 하는 본 연구의 취지에 부합하는 결과이며, Connected vehicles과 같이 교통과 관련된 항목이 높게 나타난 것도 교통분야의 중요도와 개선필요성이 높게 나타난 본 연구의 기술수요조사 결과(3장 1절 참고)와 동일하다고 볼 수 있음
- Urban analytics는 스마트시티에서 생성되는 빅데이터의 효율적 관리를 통한 서비스 솔루션 개발과 부합하는 내용이며, Sensor-based infrastructure는 사물인터넷 기반 센싱 기술이 결합된 차세대 도로시설물을 리빙랩에 구축•운영하고자 하는 본 연구의 추진방향과 동일한 결과라 볼 수 있음
- 기타 미국과 관련된 세부사항은 부록-2에서 상세히 기술됨

다. EU 스마트시티 정책의 시사점

- 송도로 대표되는 우리나라 하향식(Top-Down) 접근의 스마트시티 구축과 달리 유럽은 스마트시티를 소수의 전문가에 의존하는 프로젝트가 아니라 정부, 인프라 운영자, 서비스 제공자, 학계, 시민 간의 수평적이고 통합적인 연계를 통해서 구현될 수 있다고 보고 있음
- 주로 **에너지와 교통을 중심**으로 스마트시티 구축을 계획하고 있음
- 지자체 제안서를 백서 형태의 보고서로 발간한 것은 도시에서 필요로 하는 요구사항을 수렴할 수 있는 좋은 방법으로 사료됨
- 많은 계획이 수립되어 추진되고 있으나, 이에 대해 시민의 만족도 등 객관적 평가 결과가 없는 점은 보완할 사항으로 판단됨
- 기타 세부사항은 부록-2에서 상세히 기술됨

라. 일본 스마트시티 정책의 시사점

- 주로 **에너지 중심으로 스마트시티의 기본을 구축**한 일본은 최근 다양한 분야로의 기술 확대를 추진하고 있음
- 인도정부의 2015년~2016년 스마트시티 개발 사업을 일본 기업 컨소시엄이 주도하고 있음
- 국내 스마트시티 관련 **기업 육성 정책이 마련**되어야 양질의 서비스를 갖춘 스마트시티 관련기술의 해외진출이 활성화될 것으로 전망 (부록-2 참조)

마. 중국 스마트시티 정책의 시사점

- 중국시장은 전 세계 스마트시티 시장에서 가장 큰 부분을 차지할 것이란 전망이 우세하지만, 아직 실질적인 성공사례를 찾기는 어려움
- 중국은 국가 특성에 의해 주로 정부주도형의 스마트시티 추진이 시도되고 있으나, 국내에서 추진되는 형태는 민간과 연계된 도시서비스 차원의 사업 추진이 필요함 (부록-2 참조)

제2절 국내외 시장현황 및 전망

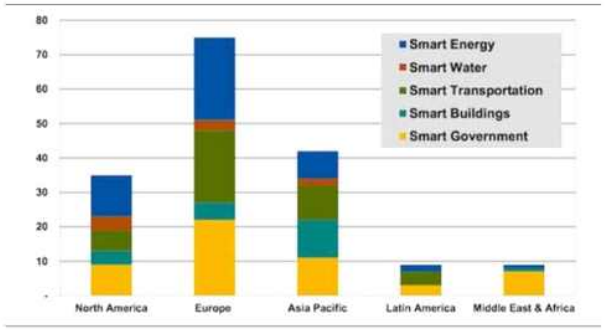
- 본 절에서는 스마트시티의 국내외 시장 현황을 파악하고, 이를 기반으로 한 향후 전망을 예측하여, 스마트시티 및 스마트 가로등의 향후 발전 방안을 모색함

1. 국내외 스마트시티 현황

가. 세계 스마트시티 현황

- 네비건트(Navigant) 리서치에 의하면, 글로벌 스마트 도시 기술 시장은 2014년 88억불에서 2023년 275억 불로 예상하고 있음[3)]
- 마켓츠앤마켓츠의 최근 자료를 보면 2014년부터 2019년까지 글로벌 시장은 4천 113억 불 규모에서 1조 1,348억 불 규모로 같은 기간 22.5% 성장률을 보일 것으로 전망하고 있음[4)]
- 네비건트 리서치는 이 시장을 다시 스마트에너지/스마트워터/스마트교통/스마트빌딩/스마트정부로 나눔
- 다음 그림은 2013년 3/4분기 기준 지역별/산업별 스마트시티 세계시장 규모를 나타낸 것으로, 스마트 도시와 관련된 전 세계 170개의 프로젝트를 분석한 결과 80%는 에너지, 교통, 정부 서비스와 관련된 것이고, 50% 이상이 교통이나 이동에 연관된 것이며, 45%는 에너지 관련 프로젝트로 조사되었음

3) http://www.navigantresearch.com/newsroom/smart-city-technology-will-reach-27-5-billion-in-annual-revenue-by-2023
4) http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/smart-cities.asp



출처 : 네비건트리서치, 단위 : 억 불

그림 8. 지역별/산업별 스마트시티 세계시장 규모
(Navigant Research, 2013)

- 그림 8은 프로스트 앤 설리반에서 2013년 9월에 발표한 스마트시티 시장의 규모임(괄호 안은 2012년에서 2020년 사이의 연평균 성장률을 의미함)
- 현재의 규모는 정부•교육, 에너지, 건강관리(헬스케어) 부분이 상위권을 차지하고 있으나, 연평균 성장률 측면에서는 교통과 보안 부분이 상위권을 차지하고 있어 앞으로 이 분야에 대한 시장규모의 확대가 예상됨
- 스마트 에너지 분야는 현재 시장규모도 상위권이면서 연평균 성장률도 가장 높게 나타나고 있는데, 이는 유럽과 아시아 중 일본에서 에너지 분야에 관심이 높기 때문으로 사료됨

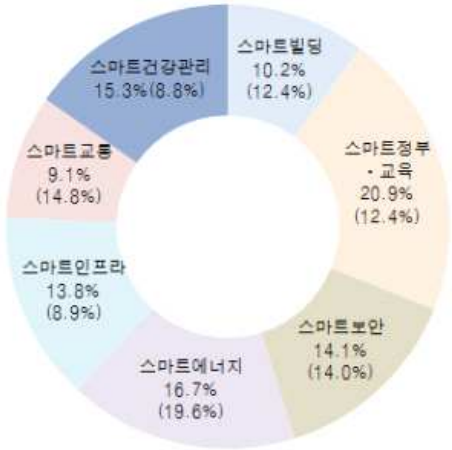


그림 9. 2020년 스마트시티 시장의 규모(S&T GPS, 2015)

- 이와 같은 스마트시티 시장 규모에 대한 분석은 분류기준에 따라 차이가 있을 수 있지만, 도시민에게 제공되는 솔루션은 융복합 기술에 의해 제공될 가능성이 높아지므로 향후에는 서비스 솔루션 기반의 분석이 함께 이루어져야 할 것으로 판단됨

나. 글로벌 기업 현황

- 다음 표는 IBM과 시스코 등 스마트시티 관련 주요 글로벌 기업의 사업추진현황을 나타낸 것임

표 16. 스마트시티 관련 주요 글로벌 기업 현황(한전경제경영연구원, 2016)

기업	진출현황
구글	▪ 스마트시티 프로젝트 전담팀(사이드워크랩)이 신규 주택, 업무 상업 단지 개발 착수
시스코	▪ 인구 100만 이상 거주 도시에 스마트시티 구축 프로젝트(Million Project) 실시
IBM	▪ 전 세계 100여개 도시에 도시문제 해결방안을 제시하는 '스마트시티 챌린지' 프로젝트 실시 ▪ 아시아, 미주, 유럽, 중동, 아프리카 30개 도시에서 GCTC 2016 Kick off 이벤트 계획 ▪ GCTC 2016을 통해 전세계 IoT 개발 유관기관에 IoT 기술 전문인력 파견
시멘스	▪ 솔루션 사업 노하우로 건설사와 컨소시엄 구성 ▪ 신흥국 신도시 건설사업 공략

- IBM은 IT통합 솔루션 기업으로 스마트시티 ICT 사업분야 세계 1위 업체이고, 데이터분석, IoT 등을 이용해 다수의 스마트시티 프로젝트에 진출하였음
- 시스코는 IBM과 함께 스마트시티 ICT 사업분야 리더그룹(업계2위)이며, Million Project를 통해 중국, 인도, 중동 등지에 진출하였음
- Schneider Electric은 유럽의 ICT 강자로 에너지 관리 분야의 글로벌 전문기업이며, 스마트시티 관련 ICT 글로벌 3위 업체로 IoT 플랫폼을 활용해 전 세계 200여개 이상의 스마트시티 프로젝트를 진행하고 있음

- 다음 표[5]는 글로벌 IT 기업의 스마트시티 관련 주요 솔루션을 나타낸 것임

표 17. 글로벌 IT기업 스마트시티 관련 주요 솔루션(조영태, 2016)

글로벌 기업	국가	주요 솔루션		
ABB	스위스	▪ 통신플랫폼 ▪ 교통	▪ 전기그리드 ▪ 빌딩	▪ 워터네트워크 ▪ 단지 급냉탕
SIEMENS	독일	▪ 지능형인프라 ▪ 통합교통 ▪ 스마트그리드	▪ 빌딩기술 ▪ 통합전력	▪ 도시교통 ▪ 통합분배
CISCO	미국	▪ 스마트파킹 ▪ 연결학습	▪ 스마트빌딩 ▪ 에너지솔루션	▪ 스마트위킹 ▪ 원격조정
Schneider Electric	프랑스	▪ 스마트에너지 ▪ 스마트빌딩	▪ 스마트워터 ▪ 스마트서비스	▪ 스마트통합 ▪ 스마트교통
ALSTOM	프랑스	▪ 스마트빌딩 ▪ EVs	▪ 스마트장비 ▪ 마이크로그리드	▪ 스마트그리드 ▪ 신재생에너지
HONEYWELL	미국	▪ 스마트빌딩 ▪ 자동요구분석	▪ 스마트디바이스 ▪ 전기서브미터	▪ 통합보안솔루션
BOSCH	독일	▪ 스마트교통	▪ 안전 및 보안	▪ 스마트에너지

- 구글은 2015년 6월에 Million Project를 통해 중국, 인도, 중동 등지에 진출하였음. 에너지 등을 연구대상으로 주택비용의 절감, 교통체증이나 전철 혼잡이 적은 효율적 교통망 구축, 에너지 소비 경감 등 살기 좋은 미래도시 건설을 목표로 사이드워크 랩(SideWalk Labs)을 설립하였음
- 사이드워크 랩에서는 교통, 에너지 등 도시 인프라 관련 분야를 비롯해 헬스케어 등 시민들의 삶의 질 전반에 관한 영역에 이르기까지 총 6개의 스마트시티 구축 프로젝트를 추진할 예정임

5) 국토교통진흥원, 제5회 KAIA 아카데미 교육자료를 참고하여 작성하였음

표 18. 사이드워크 랩 스마트시티 구축 프로젝트(S&T GPS, 2015)

연구분야	연구내용
헬스케어	▪ 빅데이터를 활용한 환자 맞춤형 치료 ▪ 질병발생 파악 및 의사들의 치료결과 예측
교통	▪ 실시간 데이터 분석을 통한 교통 체증과 매연 배출 방지 ▪ 차량 공유 서비스를 이용한 차량 소유 억제
에너지	▪ 에너지 그리드를 통한 수요 예측 및 효율적인 에너지 전송 ▪ 스마트 미터기를 활용한 에너지 절감
법 집행	▪ 데이터 분석을 통한 범죄발생 예측 ▪ 데이터 분석을 통한 사고 패턴 도출 및 이에 따른 경찰력 배치
건설	▪ 신 재료 및 설계 혁신을 통한 신개념 건축 ▪ 저렴하고 유연하며 에너지 효율적인 건물을 통해 주택 문제 등 해소
수자원	▪ 상하수도 시스템 현대화를 통한 수자원 낭비 방지 및 효율성 향상 ▪ 초거대도시 등장에 따른 수자원 수요 급증 대응

- 미국 Pegasus Global Holdings는 3만5천명 규모의 무인 도시를 추진하는데, CITE(The Center for Innovation, Testing & Evaluation) Project로 명한 이 계획은 도로와 교회, 쇼핑몰 등이 존재하지만 실제 거주자가 없는 도시를 사막에 추진하고 있음
- 정부, 교육기관, 국제 기술기업 등이 무인도시에 관심을 가질 것으로 예상하고 있으며 미래에는 실리콘밸리에 필적하는 기술 허브로 성장할 것으로 기대하고 있음

다. 스마트시티 해외사례

- 스마트시티즈 위원회(Smart Cities Council)[6]는 가장 앞서가는 스마트시티로서 바르셀로나, 코펜하겐, 헬싱키, 싱가폴, 밴쿠버, 비엔나를 선정하였는데, 판단지표로는 스마트 홈 숫자, 브로드밴드, 모바일 앱 상호작용, 탄소배출량, 오픈 정부 데이터, 스타트업 숫자, 재생 에너지 사용, 전기차 충전포인트 숫자 등이 포함되어 있음(한상기, 2015)
- 스마트시티즈 위원회에서 선정한 도시의 상세 추진 내용은 부록-3으로 정리하였으며, 주요 시사점은 다음과 같음

○ 시사점

- 스마트시티는 전 세계적으로 확산되고 있으며, 글로벌 기업의 기술을 적극 활용하기 위한 노력이 각 국가 또는 지자체의 정책과 함께 지속적으로 추진되고 있음
- 국가별로 스마트시티 추진 분야에 약간의 차이는 있으나, 대부분이 에너지, 교통, 안전 분야에 초점을 맞추고 있으며, 이에 대한 서비스 솔루션 개발을 추진 중에 있음
- 도시 성숙도가 높은 미국, 유럽, 일본에서는 기성도시의 재생 및 신산업 기반 경제활성화를 촉진하고자 스마트시티를 추진하는 경향이 있음
- **최근 농어촌 인구의 도시 수용문제를 해결하고자 하는 중국, 인도 등의 국가에서는 신도시 조성과 연계한 스마트시티를 추진 중에 있으며, 이는 U-City기술을 신도시에 적용한 경험이 있는 우리나라로서는 해외진출을 위해 시사하는 바가 크다고 판단됨**
- 중국과 인도는 민간사업자를 지정하여 인프라를 구축하고, 해당사업자가 인프라 사용에 따른 요금을 징수할 수 있도록 하는 민간투자 방식으로 추진될 예정이며, 대규모의 한•중 복합도시를 LH에서 추진하도록 하는 등 **스마트시티 기술의 수출을 위한 노력이 다각적으로 진행**되고 있음

라. 스마트시티 국내 시장현황

- U-기본계획수립에 2015년 기준 25개 지자체 참여하고 있는 것을 포함해 80여개 지자체가 U-City 사업 진행 중으로, 인천(송도•청라), 세종, 화성(동탄), 안양, 남양주 등이 대표적임
- 서울시의 정보화 추진 계획, 부산•대구•고양이 추진하고 있는 사물인터넷

6) 대표적인 스마트 도시 자문 그룹이며, 5천명 이상의 회원을 가진 조직으로 디지털 기술과 인텔리전트 디자인으로 세계에 스마트하고 지속가능한 도시를 만들고자 목표하고 있음

실증단지, 각 지자체가 수립한 2030 국내 도시개발 계획 등이 스마트시티 추진의 가장 최근 현황이라 볼 수 있음

- 국내 주요 지자체의 스마트시티 추진현황은 부록-4로 정리하였으며, 이와 관련된 주요 시사점은 다음과 같음

○ 시사점

- 국내의 스마트시티 추진은 정부부처별, 지자체별로 추진되었으나, 최근 **K-Smart City 추진을 통해 통합적인 추진을 모색**하고 있음
- U-City를 기반으로 추진된 스마트시티 추진은 **지역주민의 참여제한, 실질적 도시문제를 간과한 플랫폼 기반의 구축** 및 이로 인한 막대한 운영비용의 투입 등에 대한 지적을 받고 있는 실정임
- 많은 지자체들이 도시개발계획에 스마트시티를 지향하고 있으나, 홍보차원에 머무는 경우가 많음
- 실질적인 스마트시티 추진을 위해서는 지역주민과의 공감대 형성을 통해 해결해야 할 도시문제 및 이를 해결하기 위한 **서비스 솔루션** 이 필요함

마. 스마트시티 국내외 시장전망

- 지역별로 스마트시티 2030년 누적 시장규모를 살펴보면 중국시장이 가장 크게 형성할 것으로 전망되고, 다음으로 북미 그리고 유럽이 그 뒤를 이을 것으로 전망됨

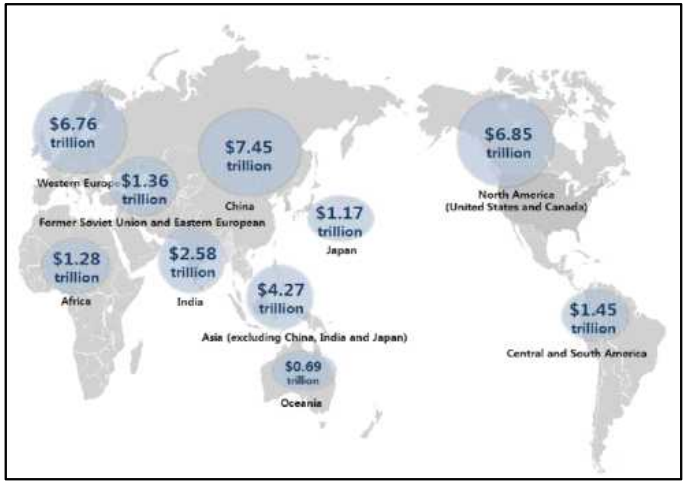


그림 10. 2010-2030 지역별 스마트시티 누적투자 전망
(Nikei BP Cleantech, 2010)

- 2016년 스마트시티 관련 사업비는 중국, 인도 중심 1,300조원으로 예상되며, 스마트시티 프로젝트 건수는 연평균 64% 증가하고 있고, 관련 사업비는 20% 증가하고 있음
- 사업이 주로 발주되는 지역은 과거에는 북미/유럽이었으나, 앞으로는 고속 경제성장, 중앙정부의 계획경제 중심의 중국과 인도가 될 것으로 예상하는 전망도 있음
- 국내에서는 국가전략프로젝트 중 하나로 스마트도시가 선정되어 각종 인프라 연계 및 도시관리 데이터 개방, 스마트도시 해외진출 모델을 국토부 중심으로 추진할 예정으로, 관련 사업이 활발히 추진될 것으로 예상됨

2. 스마트가로등 국내외 기술동향

- 본 항은 스마트 도로시설물 중 스마트 가로등에 대한 기술동향과 스마트시티 요소기술들의 현황 및 스마트시티 적용방향, 리빙랩의 국내외 사례 및 전망에 대한 내용으로 구성하였음

가. 스마트가로등 주요 현황 및 이슈

- 도로 가로등의 전기소모량을 60~90%까지 절감할 수 있는 LED 조명으로

전환하는 추세이며, 향후 야외조명의 대다수가 LED로 교체될 것으로 예상하고 있음(Navigant research, 2016)

- 시간대별 조명의 On/Off 기능을 특징으로 하는 기존 가로등에 비해 스마트 가로등은 LED 기반 능동방식의 조명에너지 절약, 주변의 밝기 및 움직임을 감지하여 조도 조절, 가로등 주변 상황의 모니터링 결과로 빅데이터를 구축하여 보안 및 교통정보로 활용이 가능한 기술임(박영욱, 2015)
- 해외에서도 덴마크 코펜하겐(DOLL Project), 스페인 바르셀로나, 네덜란드 암스테르담, 미국 샌디에이고 등에서 스마트 가로등 구축 사례가 있고, 국내에서는 부산 IoT 실증단지에 설치된 스마트가로등이 대표적인 구축 사례임
- 스마트가로등에 활용되는 LED와 관련된 기존 연구들은 주로 조명기능의 향상에 초점을 맞춰, 정보운영체계로서의 활용은 미흡한 실정이며, 기술적·경제적 측면의 실증 부족으로 상용화 모델 개발까지는 이루어지지 않고 있음
- 지능형교통시스템인 ITS(Intelligent Transportation System)은 CCTV를 이용한 교통량 측정에만 중점을 두어, 거주민 요구사항을 기반으로 한 데이터 분석 및 제공 기술의 구현은 미흡한 실정임
- 방범•안전 분야에서 활용되고 있는 CCTV는 영상정보를 육안으로 확인해야 하는 노무집약형 기술로 효율적이지 않음
- 스마트가로등 시장의 주요 이슈로는 지자체의 스마트시티 구현 노력 증가, 가로등 설치 및 운영비용의 절감 필요성 증대, 탄소배출 감소를 위한 사회적 공감대 형성, 사물인터넷 등 스마트가로등 구성 기술의 발달 등이 있음

나. 스마트가로등 설치 기준

- 가로등과 관련하여 저전력/친환경 조명 연구, 에너지 및 시설물 유지비용 절감을 위한 조명 제어 방안 연구, 도로시설물에 감지 센서 및 통신 기능을 추가하여 스마트시티 센서 네트워크 인프라의 한 축으로 활용하기 위한 연구 등이 부분적으로 진행되어 왔으며, 최근 국내에서 미래부 '글로벌 스마트시티 실증단지 조성사업' 등을 통해 스마트 가로등 서비스 실증이 진행 중임
- 해외에서는 스마트 도로조명 프로젝트가 활발히 추진 중이며, 특히 유럽연합 집행위원회(EC)에서는 유럽 전역에 도로시설물 외에 센서 및 시설물 부착을 통해 디지털 사이니지(signage), 경계경보, 대기질 측정, 주차/교통관리 등 다기능 도로시설물을 1,000만개 설치하는 프로젝트가 추진 중임

- 스마트가로등은 지주의 위치와 가로등의 기능별로 매우 다양한 설치기준과 인허가 등의 행정 프로세스로 진행됨

(1) 가로등의 법적 기준

- 스마트가로등 설치기준은 건축법, 도로법, 국토교통부령 등 법적 기분을 고찰하여 정리하였으며, 국토교통부에서 2014년 2월에 발간한 「도로안전시설 설치 및 관리 지침」을 참고하여 정리하였음

(가) 도로의 정의

- 건축법 제2조 제1항 제11호(도로의 정의)에 따르면, 도로란 보행과 자동차 통행이 가능한 너비 4m 이상의 도로로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 도로나 그 예정도로를 말함
  - 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」, 「도로법」, 「사도법」, 그 밖의 관계법령에 따라 신설 또는 변경에 관한 고시가 된 도로
  - 건축허가 또는 신고 시에 특별시장•광역시장•특별자치시장•도지사•특별자치도지사 또는 시장•군수•구청장이 위치를 지정하여 공고한 도로

- 건축법시행령상 도로의 구분은 다음 표와 같음

표 19. 도로의 구분 – 건축법 시행령 기준

구 분	도로의 길이	기 준 폭	지형적조건 인정시
통과도로	-	4m	3m
막다른 도로	35m이상	6m(읍면지역4m)	3m
	10m이상~35m미만	3m	-
	10m미만	2m	2m

- 도로법 제10조에 따르면, 도로란 차도, 보도, 자전거도로, 측도, 터널, 교량, 육교 등 대통령령으로 정하는 시설로 구성된 것으로서, 도로의 부속물을 포함함
- 도로법상 도로는 고속국도, 일반국도, 특별시도•광역시도, 지방도, 시도, 군도, 구도로 구분되며, 다음 표는 도로법에 구분된 각 도로에 대한 설명을 나타낸 것임

표 20. 도로의 구분 - 도로법 기준

구분	설 명
고속국도	▪ 고속국도란 자동차교통망의 중축 부분을 이루는 중요한 도시를 연락하는 자동차전용의 고속 교통에 제공되는 도로로서 고속국도법 의하여 노선이 지정된 것을 말함
일반국도	▪ 일반국도는 일반적으로 '국도'라 부르며 중요 도시, 지정항만, 중요 비행장, 국가산업단지 또는 관광지 등을 연결하며 고속국도와 함께 국가 기간 도로망을 이루는 도로로서 법령으로 그 노선이 지정된 것을 말함
특별시도 • 광역시도	▪ 특별시도•광역시도는 특별시 또는 광역시 구역에 있는 다음의 어느 하나에 해당하는 도로로서 특별시장 또는 광역시장이 그 노선을 인정한 것을 말함 -자동차 전용도로 -간선 또는 보조간선 기능 등을 수행하는 도로 -도시의주요 지역 간이나 인근 도시와 주요 지방간을 연결하는 도로 -그 외에 도시의 기능 유지를 위하여 특히 중요한 도로
지방도	▪ 지방도는 지방의 간선도로망을 이루는 다음의 어느 하나에 해당하는 도로로서 관할 도시자 또는 특별자치도지사가 그 노선을 인정한 것을 말함
시도	▪ 시도는 시 또는 광할 행정구역 안에 있는 도로로서 관할 시장이 그 노선을 인정한 것을 말함
군도	▪ 군도는 군에 있는 다음의 도로로서 관할 군수가 그 노선을 인정한 것을 말함 -군청 소재지에서 읍사무소 또는 면사무소 소재지에 이르는 도로 -읍사무소 또는 면사무소 소재지 상호 간을 연결하는 도로 -그 외의 도로로서 군의 개바을 위하여 특히 중요한 도로
구도	▪ 구도는 특별시나 광역시 구역에 있는 도로 중 특별시도와 광역시도를 제외한 구(자치구에 한) 안에서 동 사이를 연결하는 도로로서 관할 구청장이 그 노선을 인정한 것을 말함

▪ 국토교통부령에 따르면 도로를 규모별로 광로, 대로, 중로, 소로로 구분하고 있고, 기능별로 주간선도로, 보조간선도로, 집산도로, 국지도로, 특수도로로 구분하고 있음

표 21. 도로의 규모별 기준(국토교통부령)

노 형	세분류	폭 원
광 로	1 류	70미터이상
	2 류	50미터이상 70미터미만
	3 류	40미터이상 50미터미만
대 로	1 류	35미터이상 40미터미만
	2 류	30미터이상 35미터미만
	3 류	25미터이상 30미터미만
중 로	1 류	20미터이상 25미터미만
	2 류	15미터이상 20미터미만
	3 류	12미터이상 15미터미만
소 로	1 류	10미터이상 12미터미만
	2 류	8미터이상 10미터미만
	3 류	8미터미만

표 22. 도로의 기능별 기준(국토교통부령)

구분	설 명
주간선도로	▪ 시•군내 주요지역을 연결하거나 시•군 상호간을 연결하여 대량통과 교통을 처리하는 도로로서 시•군의 골격을 형성하는 도로
보조간선도로	▪ 주간선도로를 집산도로 또는 주요 교통발생원과 연결하여 시·군 교통의 집산기능을 하는 도로로서 근린주거구역의 외곽을 형성하는 도로
집산도로	▪ 근린주거구역의 교통을 보조간선도로에 연결하여 근린 주거구역 내 교통의 집산기능을 하는 도로로서 근린주거구역의 내부를 구획 하는 도로
국지도로	▪ 가구(街區:도로로 둘러싸인 일단의 지역을 말한다. 이하 같다) 를 구획하는 도로
특수도로	▪ 보행자전용도로·자전거전용도로 등 자동차 외의 교통에 전용되는 도로

▪ 도로의 기능별 설계속도는 가로등의 조도를 결정하는 기준이 되는데, 설계속도는 도로의 구분에 따라 다음 표의 속도 이상으로 함. 다만, 지형상황 등을 참고하여 부득이하다고 인정하는 경우에는 다음 표의 속도에서 20km를 뺀 속도를 설계속도로 할 수 있음

표 23. 도로의 기능별 설계속도(국토교통부령)

구 분		설계 속도(단위 : km/hr)
도 시 지 역	도시고속도로	100
	주간선도로	80
	보조간선도로	60
	집산도로	50
	국지도로	40

(나) 가로등의 조명방식 - 연속조명

① 직선부 도로조명 기준

○ 운전자에 대한 도로조명 기준

▪ 일반부의 직선부는 운전자 도로조명 기준에 의하여 M1~M5까지 구분됨

표 24. 운전자 도로조명 기준(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

도로의 종류	교통의 종류와 자동차 교량	등급
상하행선이 분리되고 교차부는 모두 입체교차로로서, 출입이 완전히 제한되어 있는 고속의 도로, 자동차 전용도로 또는 고속도로	교통량이 많으면서 도로 선형이 복잡한 경우	M1
	교통량이 많거나 도로 선형이 복잡한 경우	M2
	교통량이 적고 도로 선형이 단순한 경우, 또는 주변 환경이 어두운 경우	M3
고속의 도로, 상하행선 분리 도로	교통제어)와 다른 형태의 도로 사용자의 분리가 부족함	M1
	교통제어와 다른 형태의 도로 사용자의 분리가 잘 되어 있음	M2
주요한 도시 교통로, 간선 도로, 국도	교통제어와 다른 형태의 도로 사용자의 분리가 부족함	M2
	교통제어와 다른 형태의 도로 사용자의 분리가 잘 되어 있음	M3
중요도가 낮은 연결도로, 지방 연결도로, 주택지역의 주 접근도로, 사유지로의 접근도로와 연결도로	교통제어와 다른 형태의 도로 사용자의 분리가 부족함	M4
	교통제어와 다른 형태의 도로 사용자의 분리가 잘 되어 있음	M5

▪ 도로조명의 등급별(M1~M5)의 평균 노면 휘도 보정계수는 다음 표와 같이 0.5~2.0까지 구분되고, 이 기준에 의해 지주의 높이와 가로등의 배치거리가 결정됨

표 25. 운전자에 대한 도로조명의 휘도 기준(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

도로 조명 등급	평균노면휘도 (최소허용치) Lavg (cd/㎡)	휘도균제도(최소허용치)		TI (%) (최대 허용치)
		종합균제도 (Uo) Lmin/Lavg	차선축균제도 (Ul) Lmin/Lmax	
M1	2.0	0.4	0.7	10
M2	1.5	0.4	0.7	10
M3	1.0	0.4	0.5	10
M4	0.75	0.4	-	15
M5	0.5	0.4	-	15

○ 보행자에 대한 도로조명 기준

▪ 보행자에 대한 도로조명 조도는 보행자 교통량, 지역 및 장소에 따라 다음 표에 나타낸 값 이상으로 하며, 에너지 절약과 효율적 빛 공해 방지를 위하여 상위 제한은 기준보다 10%이상 초과하지 않음

▪ 조명기구의 배치•배열은 원칙적으로 높이 4m이상, 보행자가 사용하는 도로부분 노폭의 1.0배 이상으로 하고, 조명기구의 배열은 한쪽 배열, 간격은 설치 높이의 5배 이하의 거리로 함

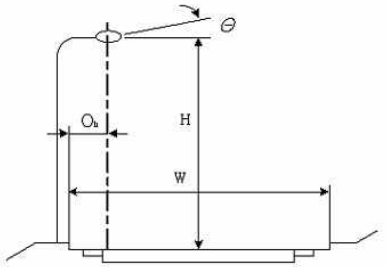
표 26. 보행자에 대한 도로조명 기준(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

야간 보행자 교통량	지역	조도(lx)	
		수평면조도	연직면조도
교통량이 많은 도로	주택지역	5	1
	상업지역	20	4
교통량이 적은 도로	주택지역	3	0.5
	상업지역	10	2

▪ 조명기구의 배열은 다음 그림과 같이 도로의 횡단면, 차도폭, 조명기구의 배광 형식 등에 따라 한쪽배열, 지그재그배열, 마주보기배열, 중앙배열 중에서 적절한 것을 선택하여 사용함

○ 운전자•보행자 조명기구 배치와 배열

▪ 연속조명기구의 조명기구 설치높이, 오버행 및 경사각도는 다음 그림과 같음



W : 차도폭(m)
H : 조명기구의 설치높이 (m)
Oh : 오버행(over hang) (m)
θ : 경사각도(도)

그림 11. 연속조명방식의 조명기구 설치높이, 오버행 및 경사각도 (도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

○ 설치높이(H)

▪ 연속조명기구의 설치높이는 원칙적으로 8m 이상으로 하지만, 기타 도로구조물의 위치, 인접 도로에 대한 눈부심 방지, 가로수 등의 제약으로 높이의 변경이 필요한 경우, 공항 부근 등 법령 등에 따라 높이가 제한되어 있는 경우에는 이 규정에 따르지 않음

▪ 일반적으로 설치높이가 높을수록 눈부심이 감소하고, 조명시설 전체의 쾌적성은 향상되며, 조명기구에 의한 휘도 분포의 폭이 커져 동일한 휘도균제도를 얻는데 필요한 조명기구의 수를 줄일 수 있음

▪ 그러나 시설 설치비가 높아지고, 노면 이외의 부분으로 향하는 빛의 양이 증가하여 전체 효율은 낮아지기 때문에 설치높이는 휘도 분포, 전체의 조명 효과와 경제성을 비교하여 결정됨

▪ 도로폭이 동일한 연속되는 도로의 조명기구 설치높이는 일정하게 유지시킴

○ 오버행(Oh)

▪ 오버행은 광원의 중심과 차도 끝부분까지의 수평거리를 의미함

▪ 오버행은 가능한 짧게 하는 것이 바람직하지만 도로를 따라 조명의 빛을 차단하는 수목이 있을 경우에는 이를 적용하지 않아도 되며, 연속되는 도로의 조명시설에서 오버행은 일정하게 적용하는 것을 원칙으로 함

○ 경사각도(θ)

▪ 조명기구의 경사각도를 크게 하면, 평균노면휘도와 휘도균제도는 증가하게 되는데, 경사각도가 커질수록 운전자의 시야에 강한 빛이 들어오게 되어, 불쾌감이 증가하므로 경사각도는 원칙적으로 0° 이상 5° 이내로 설정함

○ 조명기구의 배열

▪ 조명기구의 배열은 도로의 횡단면, 차도폭, 조명기구의 배광 형식 등에 따라 한쪽배열, 지그재그배열, 마주보기배열, 중앙배열 중에서 적절한 것을 선택하여 사용함(다음 그림 참고)

▪ 도로의 횡단면 및 도로폭에 따라서 이들을 조합하여 설치하는 것이 바람직함

▪ 도로의 폭이 넓은 경우에는 각각의 차도를 독립된 도로로 가정하여, 한쪽배열을 2열로 배치하거나, 중앙분리대가 설치되어 있는 경우 Y형 등주를 이용하여, 중앙배열로 적용할 수 있음

▪ 특히, 지그재그 배열의 경우, 차선축 균제도가 다른 배열의 경우보다 낮아지는 경향이 있으므로, 이를 유의하여 설치함

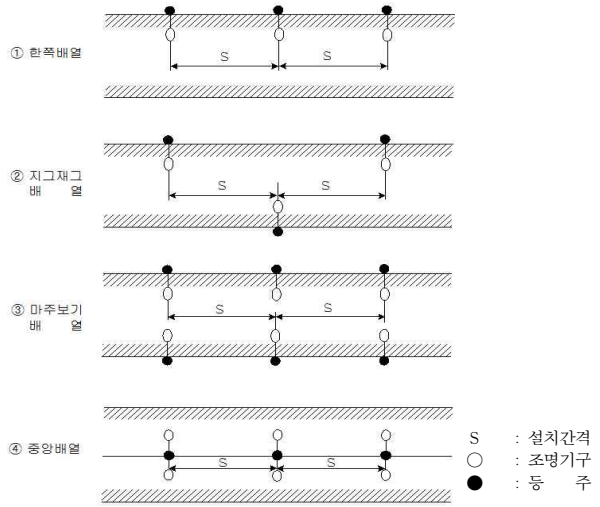


그림 12. 조명기구의 배열
(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

② 곡선부 도로조명 기준

▪ 곡선반경 1,000m 이하인 곡선부 도로의 조명기구 배치는 곡선부 노면의 양호한 휘도 분포와 정확한 유도성을 얻기 위해 조명기구를 도로의 선형에 따라 설치하고, 설치간격은 줄여서 배치함

▪ 곡선반경이 매우 작은 곡선부 또는 급격한 굴곡부에서는 조명기구의 설치간격을 줄이고, 운전자로 하여금 조명기구의 배열로 인한 곡선부의 존재 또는 도로 선형의 변화에 대한 판단 착오를 일으키지 않도록 유의하여 설치함

▪ 곡선부 도로조명 배열은 다음 그림과 같이 도로 외측의 조명기구 간격을 직선부에서 설계한 간격보다 줄이거나, 중앙배열인 경우 다음 그림과 같이 각 차도의 외측에 한쪽 배열로 설치하는 것이 바람직함

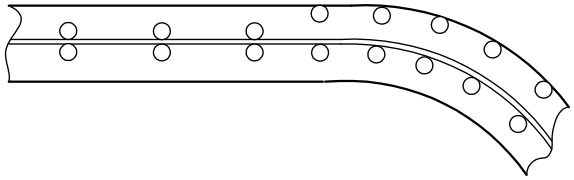


그림 13. 곡선부에서의 한쪽 2열 배열
(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

(다) 가로등의 조명방식 - 국부조명

① 교차로

- 교차로 조명은 도로조명의 일반적인 효과와 운전자에게 물체 또는 자동차의 접근으로 교차로 부근의 상황을 알 수 있도록 하며, 교차로에서 진로를 변경하려 하는 자동차의 전조등 효과가 미치지 않는 곳을 보완하여, 교차로에 접근하는 자동차 운전자에게 교차로 부근의 다른 자동차 및 보행자를 쉽게 식별할 수 있도록 조명시설을 설치해야 함
- 다음은 각종 교차로에서의 조명기구 배치에 대한 고려사항을 나타냄

○ T자로

- T자형 교차로에서 조명기구 A는 도로 ①에서 우회전하는 차량의 전방을 조명하고, ③에서 직진하는 차량에 대해 ①에서 좌•우회전해 오는 차량이 있음을 알려줌
- 조명기구 B는 도로 ①에서 T자형 교차로로 접근하는 차량에 대해 도로의 끝과 그 부근의 상황을 알려주는 역할을 한다. 조명기구 C는 도로 ②에서 좌회전 또는 ③에서 우회전하는 차량의 전방을 조명한다. 조명기구 D는 도로 ①에서 좌•우회전하는 차량에 대해 도로 ③에서 우회전 또는 직진하고 있는 차량이 있음을 알리고, 도로 ①에서 좌회전하는 차량의 전방을 밝혀줌
- 조명기구 E, F, G는 도로폭이 넓은 경우 각 조명기구 A, C, D의 효과를 보충 해주는 역할을 한다. 조명기구 H, I, J, K, L, M은 각각 연속 조명의 조명기구로서, T자형 교차로의 조명에는 포함되지 않음

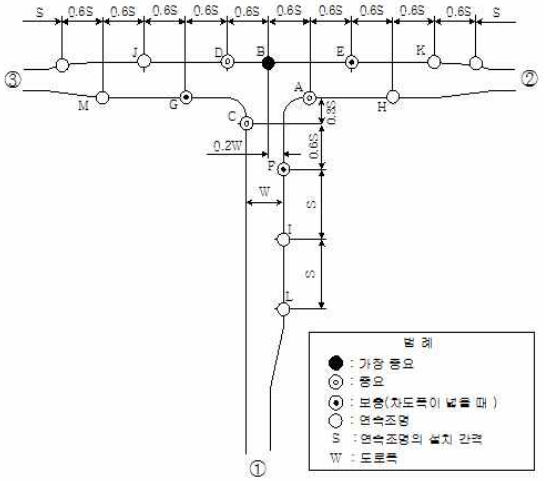


그림 14. T자형 교차로에서의 조명기구 배치
(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

○ 십자형 교차로

- 다음 그림은 여러 조명기구 배열을 나타낸 것이며, 각 조명기구의 효과는 T자형 교차로의 경우와 동일함
- 'd' 는 횡단보도와 교차하는 접근로 간의 거리를 나타내며, S는 연속조명

의 거리를 의미함. d가 0.3S보다 큰 경우에는 횡단보도 조명을 해주어야 하며, 그보다 작은 경우에는 횡단보도가 효차로 조명과 동시에 적용된 것으로 간주할 수 있음

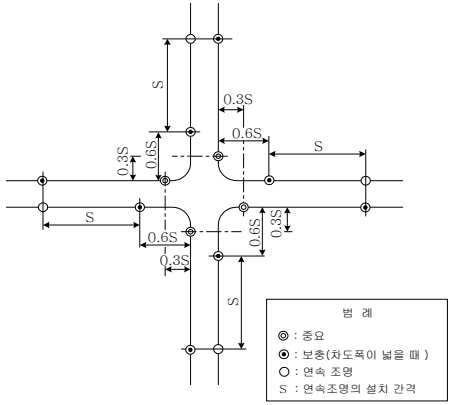


그림 15. 십자형 교차로에서의 조명기구 배치
(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

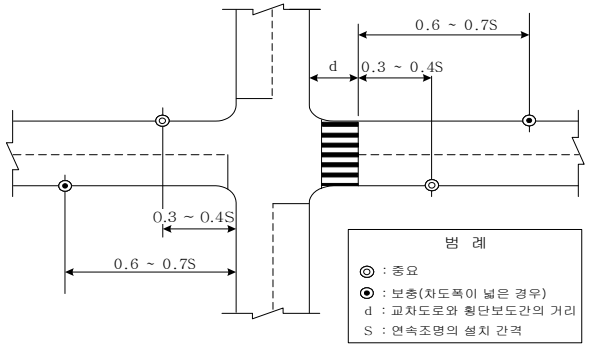


그림 16. 횡단보도가 있는 십자형 교차로에서의 조명기구 배치
(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

○ Y자형 교차로

▪ Y자형 교차로는 주행도로의 전방에서 오른쪽 또는 왼쪽으로 분기하는 지점으로 운전자에게 시선을 명확히 유도해주는 것이 중요함

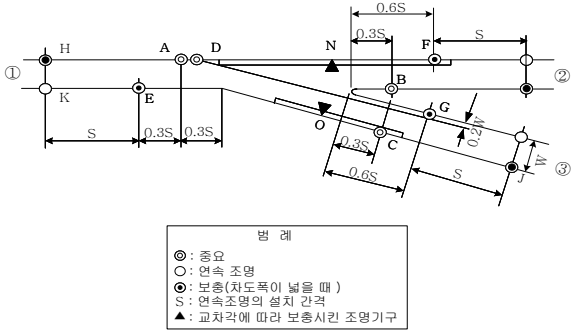
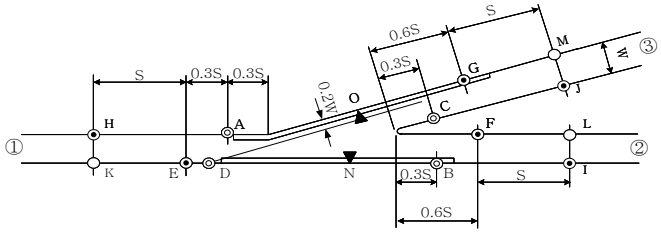


그림 17. 오른쪽으로 분기하는 지점에서의 조명기구 배치
(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

▪ 앞의 그림에서 조명기구 A는 도로 ③에서 ①로 합류하는 차량의 전방을 조명하고 동시에, 도로 ②에서 ①로 직진하는 차량에 대해 도로 ③에서 ①로 합류하고 있는 차량이 있음을 알려줌

▪ 조명기구 B는 도로 ①에서 ②로 직진하는 차량에 대해 도로 ③에서 ①로 합류하려는 차량이 있음을 알려주고, 도로 ③과 ②의 분기점 부근을 조명하여 도로 ②의 존재를 명확하게 보여줌

▪ 조명기구 C는 도로 ①에서 ③으로 분기하는 차량과 도로 ②에서 ③으로 좌회전하는 차량의 전방을 조명함



범 례
◎ : 중요
○ : 연속 조명
⦿ : 보충(차도폭이 넓을 때)
S : 연속조명의 설치 간격
W : 도로폭
▲ : 교차각에 따라 보충시킨 조명기구

그림 18. 왼쪽으로 분기하는 지점에서의 조명기구 배치
(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

- 앞의 그림과 같이 좌로 분기하는 Y자형 교차로에서, 조명기구 A는 도로 ③에서 ①로 합류하는 차량의 전방을 조명하고, 동시에 도로 ②에서 ①로 직진하는 차량에 대해 도로 ③에서 ①로 합류하고 있는 차량이 있음을 알려주는 역할도 함
- 조명기구 B는 도로 ①에서 ②로 직진하는 차량에 대해 도로 ③에서 ①로 합류하려는 차량이 있음을 알려주고, 도로 ③과 ②의 분기점 부근을 조명하여 도로 ②의 존재를 명확하게 보여줌
- 조명기구 C는 도로 ①에서 ③으로 분기하는 차량에 대해, 분기점 부근을 밝게 하여 도로 ③이 존재하고 있음을 명확히 해주고, 조명기구 D 이하는 오른쪽으로 분기하는 Y자형 교차로에 설치된 조명기구와 동일한 역할을 함

(라) 가로등의 조명방식 - 횡단보도

- 횡단보도의 조명은 이에 접근하는 자동차의 운전자에게 횡단보도의 존재를 알려 주며, 횡단중이거나 횡단하려는 보행자의 상황을 파악할 수 있도록 해야 함
- 그러므로 다음 그림과 같이 일반적으로 횡단보도 또는 그 부근에 있는 사람의 하반신의 0.5m 이상을 50m 전방에서 운전자가 식별할 수 있어야 하며, 유효반경으로서 횡단보도 전방 35m 이상의 노면이 밝은 상태인 것이

좋음

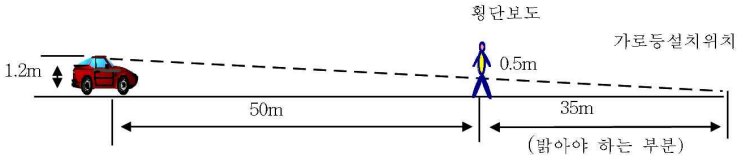


그림 19. 운전자가 본 보행자의 배경 길이
(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

- 밝은 노면을 배경으로 하는 인물의 실루엣 효과를 좋게 하도록 횡단보도 직전에는 조명기구를 설치하지 않는 것이 좋음
- 횡단보도는 일반부에 연속조명이 없는 경우와 있는 경우로 나눌 수 있는데, 일반부에 연속조명이 있는 경우에는 횡단보도 부근의 조명시설을 그 이외 일반부의 연속조명과 함께 설치하려면 일반부와 동일한 조명기구를 사용하고, 부근의 조명을 증강하여 횡단보도 전후 각각 35m 범위를 일반부보다 밝게 하는 것이 바람직함

표 27. 횡단보도 조명기준(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

용도지역	수평면 평균조도 (lx)		수평면 최소조도 (lx)	
	아스팔트 포장	콘크리트 포장	아스팔트 포장	콘크리트 포장
상업지역	60	40	24	16
주거지역, 공업지역	30	20	12	8
기타지역	15	10	6	4

주1) 용도지역은 국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 따름

(마) 가로등의 조명방식 - 터널

- 터널 내에 설치하는 조명과 터널 전·후의 접속도로에 설치하는 조명으로 구분하며, 그 기능에 적합한 조명이 필요함
- 광원은 효율, 광색, 연색성, 주위온도 특성, 수명 등이 터널 조명에 적합한 것을 사용하고, 조명기구는 배광, 눈부심 제어, 조명률, 구조 등이 터널 조명에 적합한 것을 사용함
- 조명기구의 설치는 노면 및 벽면의 휘도 분포가 균일하도록 설치하고, 운전자에게 불쾌한 현상이 발생하지 않아야 함
- 주간의 터널 기본부에서의 평균노면휘도는 정지거리나 설계도속에 따라 다음 표의 기준을 확보해야 함

표 28. 주간의 자동차 터널도로의 기본부 평균노면 휘도
(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

정지거리(설계 속도)	터널의 교통량		
	적음	보통	많음
160m (100km/h)	7	9	11
100m (80km/h)	5	6.5	8
60m (60km/h)	3	4.5	6

- 조명기구의 설치높이는 4m 이상을 원칙으로 하고, 조명기구가 일정한 간격으로 설치되어 있지 않은 경우에는 다음 표 같이 조명기구 설치를 피해야 하는 간격에 준하여 적용하는 것이 바람직함

표 29. 조명기구의 설치를 피해야 하는 간격
(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

설 계 속 도 (km/시)	설치를 피해야 하는 간격 (m)
100	1.5 ~ 5.6
80	1.2 ~ 4.4
60	0.9 ~ 3.3
40	0.6 ~ 2.2

(바) 가로등의 조명방식 - 기타장소

- 가로등의 조명방식을 결정하는 기준은 교량, 도로폭 또는 선형이 급변하는 장소, 건널목, 인터체인지, 광장, 요금매표소 등을 조명할 경우에 조명기구의 배치에 유의하여야 함
- 보행등의 경우 보행자의 보행환경을 개선하기 위하여 가로등 주에 보행등을 설치하여야 하나, 일률적으로 설치하는 것보다 학교 통행로, 지하철역, 횡단보도, 대중교통 승차장 주변, 다중 보행자가 이용하는 가로수 녹음 지역, 기타 우범 지역을 선정하여 설치하고 주변 경관과 어울리는 등기구를 선정하는 것이 바람직함
- 특히 보행등의 설치위치는 가로등에 비해 설치위치가 낮으므로 차도의 운전자가 눈부심 현상에 의해 피로감을 느끼지 않도록 고려되어야 함

(2) 도로조명기구 기준

(가) 일반사항

- 도로조명기구는 한국산업규격 KS C 8000(조명기구통칙) 및 KS C 8010(도로조명기구)에 적합하여야 함
- 전기용품의 기술상 기준을 정하는 법령에 적합하여야 함
- 조명기구의 개별규격에 동일 항목의 규정이 있는 경우는 개별규격에 따름
- 부품 등의 KS에 동일항목이 있을 경우는 그 규격에 따를 수 있음
- 이 규격의 관련 규격은 KS C 8000의 부표와 같음

(나) 도로조명기구 광 특성에 의한 분류

① 조명기구 컷오프 분류

○ 풀 컷오프형 기구

- 조명기구 배광 분포상의 수직각 90° 또는 그 이상에서 발생하는 1000 lm당 광도가 0 cd가 되는 조명기구임.
- 수직각 80° 에서의 광도는 1000 lm당 100 cd 이하가 되며, 매우 엄격한 상향광의 제한으로 눈부심과 산란광에 의한 빛 공해를 억제하도록 한 기구임

○ 컷오프형 기구

- 조명기구 배광 분포상의 수직각 90° 또는 그 이상에서 발생하는 1000 lm당 광도가 25 cd 이하인 조명기구임
- 수직각 80° 에서의 광도는 1000 lm당 100 cd 이하로 제한되며, 풀컷오프형보다는 수직각 90° 방향 또는 그 이상의 광도 제한을 다소 완화한 배광임
- 주행하는 차량의 운전자에 대하여 눈부심을 주지 않도록 광도를 엄격하게 제한한 배광을 말하며, 주변이 어두운 장소에서도 거의 눈부심을 느끼지 않아야 함
- 이 기구의 균제도를 좋게 유지하기 위해서는 등주의 간격을 가까이 설치할 필요가 있으며, 일반적으로 고속도로 및 주요 장소 등 주변이 어두우면서 밝은 조명이 필요한 장소에 적합함

○ 세미컷오프형 기구

- 조명기구 배광 분포상의 수직각 90° 또는 그 이상에서 발생하는 1000lm

당 광도가 50 cd 이하인 조명기구

- 수직각 80° 에서의 1000 lm당 광도는 200 cd 이하로 제한됨

② 구조에 의한 조명기구 분류

○ 전기적 구조

- 전선이 금속부분을 관통하는 곳은 전선피복을 손상할 염려가 없도록 보호하여야 함
- 광원 및 소켓을 제외하고 충전부는 사용상태 및 광원 등의 교체 시에 감전될 위험이 생길 우려가 없는 것일 것
- 이극 충전부 사이, 충전부와 비충전 금속부 사이 및 사람이 닿을 우려가 있는 비충전 금속부 사이의 최소 절연거리(연면거리를 포함한다)와 캐패시터 외부단자의 최소 절연거리는 전기용품 기술 기준에 따름
- 정격전압 또는 사용전압(정격 2차 전압을 포함한다)이 150V를 초과하는 것 및 방수형인 것은 기구의 적당한 위치에 보호접지용 단자 또는 보호 접지용의 인출선을 설치하고, 또한 그 자체 또는 그 근방에 쉽게 지워지지 않는 방법으로 접지용이라는 뜻의 표시를 할 것
- 점등 중의 온도상승에 의해 기구 각 부에 변형, 변색 등의 이상이 생기지 않고, 또한 광원의 특성 및 수명에 현저한 영향이 없을 것
- 기구의 배선과 전원측 전선의 접속점은 원칙적으로 그 온도상승이 30℃ 이하일 것
- LED등기구는 LED모듈과 구동장치는 등기구에 일체형으로 하되, 제어장치는 일체 또는 분리형으로 하여도 됨

○ 기계적 구조

- 기구는 양질의 재료로 구성하고 튼튼하며 내구성이 풍부한 것일 것
- 정착등 기구는 조영재 등에 견고하게 부착되는 것일 것
- 기구의 금속부분에 부식될 우려가 있는 경우는 도금, 도장, 그 밖의 적당한 녹 방지 등의 방식처리를 할 것
- 광원의 교체, 청소 등을 위하여 개폐하는 부분의 조임 방법은 간단하고 확실하며, 또한 위험이 생길 우려가 없는 구조일 것
- 기구의 내부에 침입한 벌레, 먼지 등에 의하여 해로운 영향이 없는 구조일 것
- 기구는 조립, 부착 및 보수가 쉽고 또한 안전하게 할 수 있는 구조일 것

- 통상의 사용상태에서 예상되는 진동, 충격 등에 의하여 광원의 접촉불량, 탈락 또는 각 부에 이완, 파손 등이 생기지 않는 구조일 것
- 소켓의 부착부 또는 기체의 접합부에서 회전함으로써 전선의 피복을 손상시킬 우려가 있는 것은 회전 멈춤 또는 이완 멈춤을 실시할 것
- 세드, 반사갓 등 사용 중 쉽게 손이 닿는 부분은 손을 다칠 우려가 없도록 다듬질되어 있을 것
- 도자기, 유리 등 깨질 우려가 있는 재료를 사용한 부분(광원 및 소켓을 제외한다)이 파손•탈락한 경우를 고려하여 이것들을 제거할 경우, 충전부에 사람이 쉽게 닿을 우려가 없는 구조일 것
- 램프 캐치형의 세드 홀더 등 가볍고 작은 것을 제외하고, 광원에는 열적 또는 기계적으로 해로운 변형이 생길 우려가 있는 힘이 가해지는 구조이어서는 안됨
- 메탈핼라이드 램프용으로 사용되는 기구에는 등기구 내에 보호실드를 부착하여 사용하는 것이 바람직함. 다만, 램프 취급설명서 등에 보호실드를 필요로 하지 않는다는 뜻의 표시가 있는 경우에는 이에 한하지 않음
- LED등기구의 경우 방열 부분과 유지보수의 특성에 대한 고려가 필요함

○ 부착부 치수

- 기구의 부착부 치수는 KS C 8010의 9.5에 적합할 것.

주 : 1. 어댑터 - 조명용 폴 또는 암에 기구를 기계적으로 접속하기 위한 부품

2. 가로등 KS D 3600(철재 가로등주)의 어댑터 치수는 Φ60.5㎜로 되어 있음.

○ 수압면적

- 기구의 수압면적은 KS C 8010의 9.3 표4에 따름

③ 광원에 의한 조명기구 분류

○ 고압나트륨 램프

- 고압나트륨 램프는 효율이 높고, 수명이 길지만 연색성은 낮은 편이다. 펄스 전압을 필요로 하는 이 램프는 펄스발생장치(시동기)를 램프에 내장시킨 것과 안정기 등에 수용시킨 것이 있으며, 효율은 시동기 내장형이 약 10% 높음

○ 메탈핼라이드 램프

- 메탈핼라이드 램프는 수은램프의 효율 및 연색성을 개선하기 위해 개발된 고압방전등임

▪ 발광관 내부에 토륨, 인듐 및 나트륨 등의 금속 원소를 봉입하여 특유의 스펙트럼으로 강력하게 발광하도록 되어 있다. 이로 인해 뛰어난 연색성을 가지며, 효율이 높고 광원색이 자연색에 가까워 매우 효과적임

○ 콤팩트 메탈핼라이드 램프

▪ 콤팩트 메탈핼라이드 램프는 메탈핼라이드 램프의 발광관을 기존의 석영관에서 세라믹 발광관으로 교체하고 내부 봉입가스를 변경하여 점등하는 형태의 램프임

▪ 메탈핼라이드 램프에 비하여 크기가 작으며 수명과 연색성이 개선되어, 최근 도로조명기구의 광원으로 적용이 활발히 이루어지고 있는 추세임

○ 무전극 형광램프

▪ 무전극 형광램프는 전극이 없이 고주파에 의한 유도방전을 이용하는 형태의 형광램프임

▪ 전극이 없어 수명이 길고, 고연색성의 특징을 갖지만, 발광부의 면적이 크고, 외부 온도가 낮을 경우 다른 광원에 비해 효율이 떨어짐

○ LED

▪ LED(발광 다이오드)는 접합된 반도체에 전압을 가하는 원리로 빛을 얻는 광원임

▪ 소형의 광원으로 낮은 소비전력, 장수명, 고연색성, 다양한 색온도의 구현이 가능한 장점을 가짐

▪ LED를 광원으로 적용한 조명기구는 한국산업규격(KS C 7658 LED 가로등 및 보안등기구의 안전 및 성능 요구사항)에서 규정하는 성능 요구사항을 만족해야 함

▪ LED 관련 주요 설명은 다음과 같음

- LED 가로등(LED Road Luminaire) : 자동차 운전자가 도로를 안전하게 주행할 수 있도록 일반적으로 지상8m 이상 높이에 설치하여 도로 및 도로 주변을 조사할 수 있는 LED 등기구
- LED 보안등(LED safety Luminaire) : 보행자의 안전을 목적으로 일반적으로 지상8m 이내 높이에 설치하는 LED 등기구
- LED 모듈(LED Module) : 하나 이상의 LED와 전기적, 전자적 구성요소를 포함하여 광원으로 사용되는 장치로서 컨버터는 제외
- 초기특성(Initial Values) : 100시간 에이징 후의 광학적 특성 및 전기적 특성

- 광속유지율(Lumen Maintenance) : LED 램프의 수명 이내의 주어진 시간에서 측정된 광속을 초기광속으로 나눈 값, 백분율로 나타냄
- 정격광속(Rated Lumen) : 제조자가 제품에 표시한 광속으로 표2에 규정된 광효율 이상인 것
- 정격 최대 사용 허용온도(ta) : LED 등기구를 통상의 사용상태에서 이상없이 사용할 수 있는 가장 높은 온도로 제조자가 표시한 온도(비고 : 최대 사용 허용온도가 25℃ 이하인 경우에는 표시하지 않음)

④ 온도변화에 대한 광 변화율

▪ -30℃ ~ +70℃에서 광 변화율 ±10% 이내(실외조명에 한함.)

▪ 측정방법 : 0.2℃/분의 속도로 온도를 조절하여 해당 온도 도달 시 1시간 경과 후 광속 측정

▪ 측정장비 : 가변온도 챔버, 광속 변화에 비례하는 상대 조도 변화측정 장치

○ 연색성(Color Rendering Index)(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

순번	용 도	기 준	비 고
1	컨버터 내장형 LED 램프 (KS C 7651)	75 이상	
2	컨버터 외장형 LED 램프 (KS C 7652)	75 이상	
3	매입형 및 고정형 LED 등기구 (KS C 7653)	75 이상	
4	이동형 LED 등기구 (KS C 7656)	80 이상	
5	LED 센서 등기구 (KS C 7657)	75 이상	
6	LED 보안등 (KS C 7658)	60 이상	

○ 등기구 무게 권장기준(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

용 도	기준		비 고
	150W 이하	150W 초과	
LED 보안등 (KS C 7658)	10kg 이하	15kg 이하	

○ 균제도(Uniformity ratio of illuminance)(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

용 도	기준		비 고
	설치높이	균제도	
LED 보안등 (KS C 7658)	4m	0.2이상	
	5m		
	6m		

⑤ LED 보안등기구(KS C 7658)(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

색온도 (K)	색온도 범위(K)	LED 등기구 광효율(lm/W)		
		70W이하	70W초과 150W이하	150W초과 400W이하
5,700	5,665 ±355	80 이상		
5,000	5,028 ±283	80 이상		
4,500	4,503 ±243	75 이상		
4,000	3,985 ±275	75 이상		
3,500	3,465 ±245	75 이상		
3,000	3,045 ±175	70 이상		

(3) 인허가 및 관리주체

▪ 도로법 제23조에 의한 도로 종류별 도로관리청은 다음과 같음

표 30. 도로의 종류에 따른 도로관리청(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014)

도로의 종류	도로관리청
고속국도	▪ 국토교통부 장관(도로공사 사장)
일반국도	▪ 국토교통부 장관(지방국토관리청장) ▪ 특별시•광역시•특별자치시•특별자치도 관할 구역의 동 지역에 있는 일반국도는 해당 특별시장•광역시장•특별자치시장•특별자치도 지사, 시 관할구역에 있는 일반국도는 해당 시장
특별시도 광역시도	▪ 특별시장•광역시장
지방도	▪ 도지사 또는 특별자치지사
시도	▪ 특별자치시장 또는 시장
군도	▪ 군수
구도	▪ 구청장

▪ 앞의 표와 같이 도로의 종류에 따라 가로등은 다양한 주체가 관리하며, 이는 가로등 기능, 용도 등에 따라 관리주체가 달라지는 등 복잡한 체계를 가지고 있는 문제가 있음

(4) 가로등 설치 행정프로세스

▪ 다음 그림은 가로등 설치계획단계에서부터 운영관리단계에 이르는 업무프로세스를 나타낸 것임

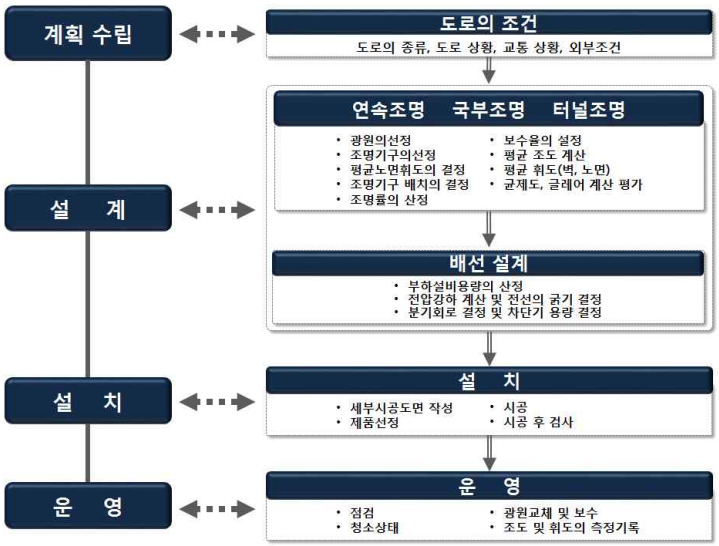


그림 20. 가로등 설치 행정업무 프로세스
(도로안전시설 설치 및 관리 지침, 2014 재정리)

- 관련 도로관리청은 도로의 계획수립, 설계, 설치, 운영 과정에서 발생되는 의사결정사항의 검토•승인을 담당하며, 이 외에도 관련된 예산편성•발주•업체선정 등의 업무를 수행함

다. 스마트가로등 동향

- 스마트가로등 동향은 Navigant research의 'Outdoor Lighting Systems' (2016년 3분기) 내용을 주로 참고하였으며, 주요 기업현황 및 구축사례를 정리하였음

■ Navigant research(2016)에 따르면 LED조명은 효율성 및 품질 측면에서 최근 몇 년간 큰 발전을 이루고, 비용이 감소하고 있어 적용이 더욱 활발해질 것으로 예상됨

■ 이 보고서에 따르면 2016~2025년 사이에 LED 조명의 평균판매가격이 3.4% 내려가고, 총 야외 조명 수의 93.8%를 차지할 것임

(1) 가로등 현황

- 가로등의 종류는 거리조명(고속도로, 일반도로), 공원 및 공공장소, 스포츠시설, 상업시설, 주차공간, 대학 캠퍼스에 설치되는 것으로 구분할 수 있음
- 고속도로의 경우, 야외조명의 12.3%를 차지하고 있으며, 장시간의 조명과 교통이 거의 없는 곳에 설치되는 경우가 많아 조명 조절장치가 필요하지만, 안전상의 이유로 조명의 조절을 허용하지 않을 수 있으므로, 설치 시 이에 대한 교통법규를 참고해야 하고, HPS(High Pressure Sodium)가 가장 효율적인 방법으로 56.5%가 쓰이고 있음
- 다음 그림은 LED의 성능과 가격의 추이를 나타낸 것인데, 최근 LED 성능이 향상되었음에도 불구하고, 가격은 혁신적으로 절감되고 있어, 향후 시장점유율이 더욱 상승할 것으로 예상됨

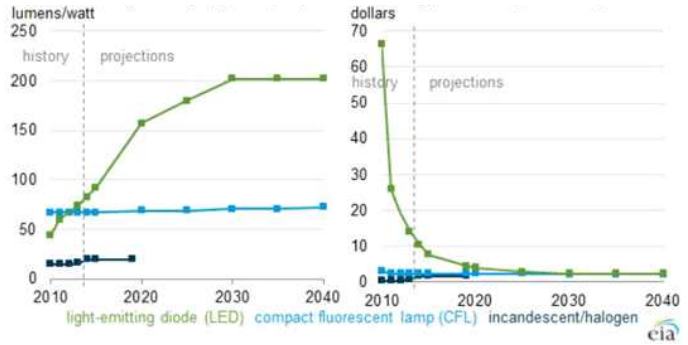


그림 21. 전구 당 평균 조명 효율과 가격(eia, 2014)

- LED는 초기비용이 비교적 고가이지만, 유지관리를 고려한 LCC(Life Cycle Cost) 측면에서는 장점을 가질 수 있으므로 가로등에 LED적용이 바람직함
- 점멸/소등의 경우, 안전에 부정적인 영향을 미칠 수 있다는 의견이 있는데, 실제 영국의 경우에는 주거지역에서 야간(0시~5시)에 소등할 경우 범죄율이 감소된 사례가 있음
- 지역적으로는 북미가 23.1%의 시장을 점유하고 있으나(HPS-8.3%, Metal halide-23.8%), 점멸제어장치가 설치되어 있는 경우가 드물고, 거의 모든 가로등이 도시시설관련 회사 소유이고, 전기료가 매우 저렴하여 에너지절감에 대한 의지가 부족함
- 유럽은 자동점멸장치를 야간에 사용함에 따라 시민들이 불편함을 호소하였지만 점차 적응하는 모습을 나타내었음

▪ 다음 그림에서 보는 바와 같이 2025년 인구수 세계 상위 29개 도시 중 15개를 차지할 것으로 예상되는 아시아는 스마트시티 및 스마트가로등의 주요 시장이 될 것으로 예상되며, 전체 야간조명의 34.1%를 LED가 차지할 것으로 예상됨

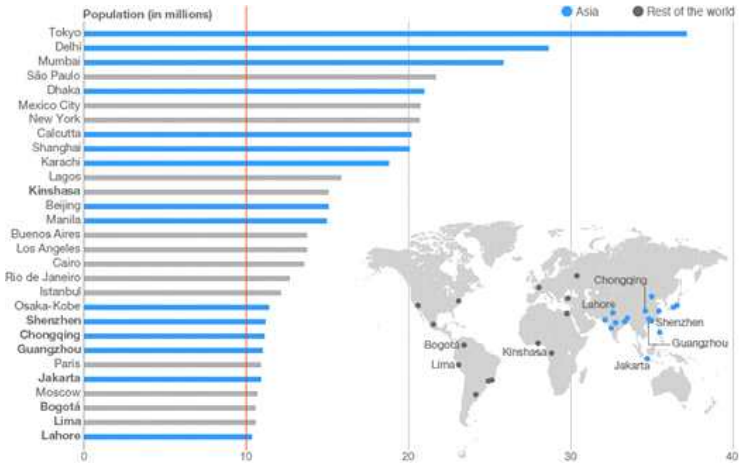


그림 22. 2025년 세계 메가시티 예상 인구(출처: NAVIGANT RESEARCH, 2016)

▪ Navigant research에서는 LED와 함께 적용될 수 있는 센서기술을 다음 그림과 같이 제시하였음

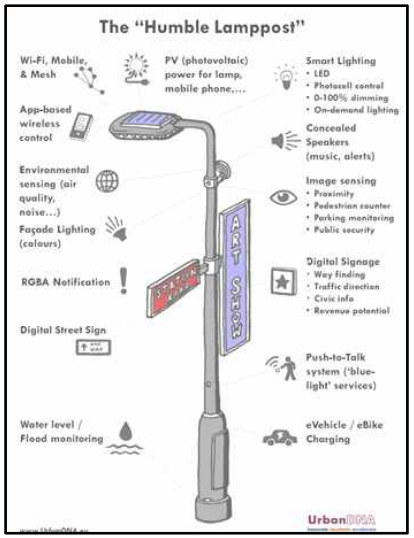


그림 23. 스마트가로등 기술(Navigant Research, 2016)

▪ 본 연구에서도 스마트 가로등의 다양한 기능과 성능을 분석하여, 기술적인 측면에서 최고의 제품을 제시하고, 비즈니스 모델 개발 단계에서는 사용자가 원하지 않는 불필요한 기능을 제외한 모델을 제공하여 비용측면에서 경쟁력 있는 상품을 제작해야 할 것임

(2) 기업현황[7)]

■ 스마트 가로등 구축 경험을 가진 기업은 일부이지만, 최근 성장가능성을 보고 다양한 업체가 진입을 시도함

■ 국내 시장에 LED 기술력을 갖춘 기업은 다수 있지만, 제어장치 생산기술력의 부족하고, 최근에는 중국기업들이 가로등 시장의 경쟁상대로 부각됨

▪ 스마트 가로등을 구축하기 위한 참여업체는 3개 부문(LED 광원, 조명기구, 스마트 가로등)으로 구분이 가능함

7) 박영욱(2015)

- 스마트 가로등 기술이 적용된 LED 생산업체는 브리지럭스(Bridgelux), 크리(Cree) 등이 있으며, 한국의 중견기업인 서울반도체도 포함되는데, 서울반도체는 중국 양저우 시에 디밍 기술이 적용된 아크리치 모듈 공급을 통해 중국 시장에 진출하였음
- 조명기구 업체로는 아큐이티(Acuity), 허벨라이팅(Hubbell Lighting) 등이 유명하고, 스마트 가로등을 설치하기 위한 제어장치 및 통합 기술을 갖춘 업체로는 에셜론(Echelon), 필립스, 슈나이더 전자, GE가 기술력을 인정받고 있음
- 일반적으로 GE조명과 필립스처럼 LED 개발 능력과 투자 여력이 큰 기업은 스마트 가로등 시장까지 수직계열화를 추진하는 반면, 중소기업은 각각의 기술적 장점을 가지고 세분화된 시장에서 활동하는 양상임
- 에셜론은 옥외조명, 빌딩자동화, 교통통제 솔루션 기업으로 자사의 네트워크 기술을 강점으로 삼아 파리, 베이징, 오슬로, 퀘벡 등 세계 여러 도시 및 대학(University of California, 2012)에 스마트 가로등 시스템을 구축한 사례를 가지고 있으며, 최근에는 PLC 기술을 통신에 접목하여 운영 효율성을 제고하였음
- 필립스는 통신기업인 에릭슨(Ericsson)과 협력하여 커넥티드 가로등을 선보였는데, 이 제품은 스마트 가로등에 무선중계기를 결합하여 통신사의 모바일 데이터 트래픽 문제를 해결하는데 도움을 주었음
- 이처럼 스마트 가로등 시장은 일부 기업이 구축 사례를 가지지만 시장의 성장가능성을 보고 다양한 업체들이 진입을 시도하고 있음
- LED와 조명기구 업체 대부분은 조명산업에 속한 기업이지만, 제어장치를 만드는 기업 중에는 신제품을 통해 스마트 가로등 시장에 진입하는 경우도 있음
- 텔리코는 2009년에 설립되어 에너지 검침 장치 제조 및 전력망 관리 솔루션을 전문적으로 구축하는 기업으로 citylight가 대표 제품임
- 중국의 앤드산은 LED 조명기구를 만드는 기업으로 2014년에 마카오 국제환경포럼에서 자사의 휴대형 스마트 가로등 제어장치를 선보여 호평을 받은 바 있음
- 최근의 중국 제품의 저가 이미지를 탈피하고 서서히 기술력을 인정받고 있는데, LED칩과 컨버터, 조명기구 부문에서 규모의 경제를 실현하여 저가이면서도 기술력이 우수한 제품을 내놓고 있어 향후 스마트 가로등 시장에서 경쟁국가로 부상할 전망임
- 국내 시장의 경우 LED 기술력을 갖춘 국내 기업은 다수 있지만 스마트 가로등의 핵심인 제어 장치를 직접 생산하거나 스마트 가로등을 주도적으로

구축한 기업은 소수에 불과함

(3) 스마트 가로등 구축사례

(가) 덴마크, 코펜하겐

- 살기 좋은 도시 순위에서 항상 상위권을 차지하는 덴마크 코펜하겐은 스마트시티 조성을 통해 녹색성장을 실현하고 있음
- 코펜하겐은 앨버트실런드(Albertslund) 지역 내 6마일되는 거리의 37개 야외 LED 등을 설치하는 Denmark Outdoor Light Lab(DOLL) 프로젝트를 추진하고 있음



그림 24. DOLL 가로등(출처: DOLL http://www.lightnglab.dk/UK/)

- 도시용 와이파이 네트워크 기술을 기반으로 지역 내 가로등을 모두 연결해 원격관리가 가능할 뿐만 아니라 스스로 조명 밝기를 조절할 수 있도록 함으로써 에너지 효율을 극대화하였음



그림 25. 리빙랩 형태의 DOLL
(출처: DOLL http://www.lightnglab.dk/UK/)

- DOLL프로젝트는 다양한 실외 조명 제작 업체들이 각자의 기술을 하나의 네트워크에 통합시켜 끊임없이 상호작용할 수 있는 업계 표준을 만들고 있는 점에서 특징이 있으며, 덴마크는 DOLL프로젝트를 덴마크 최대 녹색지대 발전 프로젝트에 해당되는 신도시 '빈지(Vinge)'에 적용할 계획을 가지고 있음

(나) 스페인, 바르셀로나[8)]

- 스페인 바르셀로나에서는 환경보호, ICT, 모빌리티, 수자원 관리, 폐기물 관리 등 총 12개의 분야에서 22개의 주요 스마트시티 프로그램과 83개의 개별 프로젝트를 진행 중임
- 바르셀로나 시가 시스코와 협력하여 활용한 기술은 'Cisco Smart _ Connected City Lighting' 솔루션으로 '스마트+커넥티드 시티 멀티 센서 노드(Smart + Connected City Multi-Sensor Node)'와 함께 사용되면 강력한 조명 센서 네트워크(Light Sensory Network, 이하 LSN)을 형성함
- 이런 LSN들은 전체 조명 시스템이 주변 환경에서 습도, 이산화탄소-산소 비율, 자외선 지수, 동작, 비디오, 주변 소리 등 많은 데이터를 수집하고, 이런 데이터들은 치안 유지, 환경 개선, 교통 상황 확인 및 지진 대비 등 여타 시민 서비스를 위한 활용을 기대할 수 있음

8) 시스코코리아 블로그를 참고해 작성하였음

- 이 중 가장 대표적인 서비스는 스마트 가로등과 연계된 스마트 주차 서비스로, 시민들의 삶을 불편하게 하고 교통 혼잡의 원인이 되기도 하는 주차 문제를 해결하였음

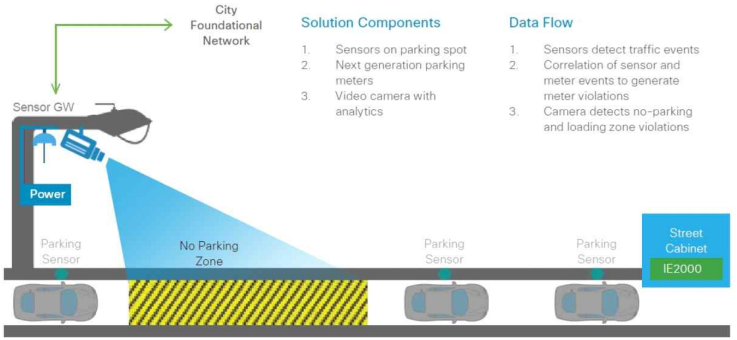


그림 26. 스마트 가로등 - 스마트 주차 연계(바르셀로나)
(시스코코리아 블로그, 2015)

- 바르셀로나 시는 차가 있는지를 감지하는 센서를 주차 공간에 심고, 센서를 주변에 설치된 스마트 가로등과 무선으로 연결하여, 자동차가 주차를 하면 무선으로 연결된 가로등을 통해 데이터센터에 '주차 중'이라는 정보를 전달하고, 중앙 관제 시스템을 통해 주차 공간에 대한 정보가 스마트폰 앱에 즉시 반영되도록 함으로써 시민들이 보다 쉽고 편리하게 주차할 수 있는 여건을 마련하였음
- 바르셀로나 시는 스마트 주차 솔루션을 도입한 후 주차 요금으로 인한 수익이 매년 5,000만 달러 가량 증가하였음

(다) 네덜란드, 암스테르담

- 네덜란드 암스테르담은 오픈 스마트 그리드 플랫폼을 이용해, 공공장소 시설물의 감시와 관리 서비스를 제공하고 있는데, 유동적 스위치 시스템을 통해 제공업체에 의존 없이 지자체가 스스로 가로등의 제어가 가능하도록 제공하고 있음
- 암스테르담 아레나 부근에서 스마트 가로등을 실험할 예정에 있으며, 원격 운영 및 센서를 통해 다양한 상황에 맞춰 밝기 등을 조정 가능하도록 구현할 예정이며, 보안 향상 및 에너지 절감이 가능할 것으로 기대하고 있음

- 스마트 가로등을 통해 절감된 에너지는 와이파이 네트워크 운영 등에 사용할 예정임

(라) 미국, 샌디에이고

- 미국의 샌디에이고 시는 2014년에 3,000개의 스마트 가로등을 도입하여 연간 25.4만 달러의 에너지 비용을 절감하였음
- 샌디에이고 시에 설치된 스마트 가로등(LightGrid)은 GPS장치와 무선제어 기술이 장착된 LED지능형 조명시스템이며, 손쉽게 전력 시스템을 관리하고, 에너지 사용량을 측정할 수 있음
- 이로 인해 모든 가로등이 On/Off 상황을 실시간으로 파악해 상황에 맞게 조절할 수 있음
- LightGrid 시스템은 가로등에 센서를 설치하여 개별 가로등의 전기 사용량과 밝기 같은 성능 데이터를 LightGrid로 전송하는데, 이 데이터는 보안이 유지되는 클라우드 서버로 보내지고, 분석됨
- 관리자는 인터넷으로 시스템에 접속하여 가로등에 관한 정보를 쉽게 접할 수 있으며, 가로등을 개별로 제어할 수 있으므로 가로등별 전기 사용량과 이용 상황을 파악할 수 있음

(마) 미국, 캔자스시티

- 미국 미주리주의 캔자스시티는 '시스코 엔터프라이즈 모빌리티 서비스 플랫폼'을 활용해 새로운 스마트시티 포털을 개발하였음
- 미국의 Kansas는 전차 노선을 따라 무료 와이파이 서비스를 제공하고, 위치기반 서비스를 기반으로 지역 비즈니스 정보와 도시의 새로운 서비스에 접근할 수 있는 정보를 제공하였음
- 도시 곳곳에 설치된 93,000개의 가로등의 전력 비용 절감 방법은 물론 가로등을 시민안전, 주차 및 교통 관리를 위한 수단으로 활용할 방법을 고안하였음

(바) 미국, 댈러스

- 미국 댈러스는 공공사업 계량기, 빌딩, 공원 가로등 관리, 수도, 교통상황 안내, 공공안전 관리시스템 등의 디지털화 작업을 준비 중임
- 스마트 빌딩, 공공안전, 스마트 교통, 스마트 주차와 더불어 스마트 가로등에 관심을 갖고 서비스 개발을 추진 중임

(사) 미국, 채플힐

- 미국 채플힐에서는 사물인터넷 기술이 적용된 가로등, 물관리시스템, 주차, 배관 등의 시스템을 원격연결하여 관리할 수 있는 솔루션을 개발함

(아) 독일, 함부르크

- 항구지역 내 가로등 원격관리(Follow Me Lighting) 체계 구축을 통해 보행자와 자전거 이용자들의 안전을 개선하는 동시에 필요한 시간에 필요한 구간에만 등을 켜주는 방식으로 에너지를 절약함

(자) 대한민국, 부산시

- 부산 글로벌 스마트시티 실증단지 사업의 일환으로 해운대구 일원에 IT 융복합 가로등 39대, 일반 보안등 22대를 설치
- LED 조명, 보안카메라, 무선 네트워크 기술을 통합하여 거리에서 발생하는 모든 상황에 능동적으로 대처하는 공공 플랫폼으로서의 역할을 기대하고 있음



그림 27. 부산 IoT 실증단지에 설치된 스마트 가로등
(출처: www.gigateraled.com)

- 부산 IoT 실증단지에 설치된 스마트 가로등은 다음 그림과 같이 LED Lighting, Wi-Fi, IP Camera로 구성되어, 단순한 구성임에도 불구하고, 많은 도시관리 기능을 수행할 수 있을 것으로 기대하고 있음

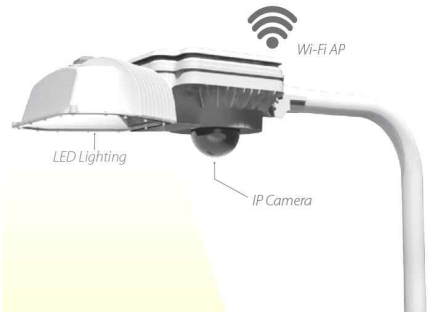


그림 28. 부산 IoT 실증단지 스마트 가로등 구성(출처: www.gigateraled.com)

- 제어장치를 통한 가로등의 개별 제어와 상태 모니터링이 가능하여 유지보수에 드는 인력과 비용을 절약하고, 기존 조명 250W를 100W로 교체함에 따른 60% 에너지 절감
- 기가테라 SPES-SETA 제품이 설치된 구간은 센텀시티내 약 300미터 구간의 도로로써 백화점과 대형마트가 입주한 주변 상권과 더불어 BEXCO 국제 전시장이 맞은편에 위치하고, 많은 유동인구와 랜드마크 건물들이 주변에 위치하고 있어 시험적용에 최적의 조건을 갖추고 있음
- 이 프로젝트에서 메탈 할라이드 조명 250W를 SPES-SETA 100W로 일대일 교체하여 60%의 에너지 절감율을 구현하였으며, 무선조명제어를 통한 추가적인 에너지 절감을 예상하고 있음

	Before	After
Model Name	MH 250W	SPES-SETA
Power Consume	250W	100 W
Fixture Quantity	39ea	39ea
Total Power	9.75kW	3.9kW
Energy Saving(%)	60%	

그림 29. 부산 IoT 실증단지에 설치된 가로등과 기존 가로등 비교
(출처: www.gigateraled.com)

- 제품설치장소는 중앙분리대 차선을 포함한 왕복 12차선 도로 양쪽에 SPES-SETA와 SETA(LT)가 각 2대, 중앙분리대 차선에 2대의 SPES-SETA가 설치되어, 총 SPES-SETA를 39와 SETA(LT) 22대를 설치하였음

모델명	SPES-ST-WP	배광타입	Type II-S
소비전력	LED 100W, AP/CAM 20W	IP	IP66
광효율	125 lm/W	제어시스템	무선 / 센서 (Daylight / Motion)
광속	12,500 lm	무게	12kg
색온도	5000K	사이즈	740mmX421.5mmX245.5mm
연색성	80Ra	동작온도	-30℃~60℃

그림 30. 부산 IoT 실증단지 스마트 가로등 제품
(출처: www.gigateraled.com)

(차) 기타

- 사우디아라비아의 킹압둘라 지역은 스마트 가로등을 포함한 도시의 디지털화로 약 840억 달러의 경제적 가치를 예상하고 있는데, 이중 스마트가로

등이 포함된 공공부분은 20%인 약 160억 달러의 경제적 가치를 예상하고 있음

- 대한민국의 서울시는 2018년까지 도로의 모든 가로등을 LED로 교체하고, 2020년까지 스마트가로등 비중을 50%까지 확대할 계획을 가지고 있음
- 대한민국의 고양시는 LG유플러스와 협력하여 스마트시티 구축을 추진하고 있는데, 이 사업의 일환으로 스마트 가로등이 추진되고 있으며, 광주광역시와 수원시의 경우 2030 도시개발계획에 스마트가로등이 포함되어 있음

(4) 스마트가로등 전망

■ 지자체의 스마트시티 구현 노력 증가, 가로등 설치 및 운영 비용의 절감 필요성 증대, 탄소 배출 감소를 위한 사회적 공감대 형성, 사물인터넷 등 스마트 가로등 구성 기술의 발달이 있음

■ LED가격이 지속적으로 하락하고 있고, 사물인터넷, 스마트그리드, 센서 및 네트워크 기술 등 구성기술의 발달은 스마트 가로등 시장이 성장하는데 호재가 될 것으로 예상됨

- 스마트 가로등에는 디밍시스템과 통신 기술이 적용되는데, 디밍시스템은 관리 모듈의 위치에 따라 중앙관제, 분전함, 개별등으로 구분되고, 통신기술은 활용된 통신 프로토콜에 따라 RF(Radio Frequency), PLC(Power Line Communication), Cellular로 구분됨
- 디밍시스템은 기존 가로등에도 적용이 가능한 반면, 통신 기술의 경우 LED모듈 및 가로등 시스템 전반에 새롭게 적용되어야 하므로, 제어 기술 또는 IoT 기술을 갖추어야 하므로 새로운 시장으로 부각될 가능성이 있음
- ABI Research가 발표한 자료에 따르면 전 세계적으로 설치된 스마트 가로등은 2014년 기준 2백만 개로 향후 5년간 매년 80%의 높은 성장세를 보일 전망임
- 이에 시스템 구축 비용과 가로등의 평균 단가를 고려하면 전 세계 시장 규모는 2014년 6.5억 달러에서 2018년에는 16억 달러로 연평균 25%의 성장률을 보일 것으로 기대됨
- 설치 대수와 금액에서 성장률의 차이를 보이는 이유는 스마트 가로등의 주요 광원인 LED 가격의 하락에 따른 것임
- 국내의 경우, 한국조명협동조합은 시장 규모를 2014년에 561억 원에서 연평균 18% 성장하여 4년 뒤에는 1,081억 원으로 성장할 것으로 전망하였음

■ 스마트시티 전망(2018년)
✓ 전 세계 16억 달러
✓ 국내 1,081억 원

- 국내 시장은 가로등뿐만 아니라 골목길 또는 주택가에 설치되는 보안등으로 활용하는 사례가 다수임
- 스마트시티는 도시화에 따른 사회, 환경 문제를 극복하기 위하여 스마트 플랫폼(교통, 통신, 에너지 등의 정보 인프라)을 구축, 활용하는 도시로 스마트 가로등은 스마트시티의 일부가 됨
- 스마트시티는 인천경제자유구역처럼 신도시에 적용되기도 하지만, 이미 형성된 도시에서도 추진되는 사업이며 국내 및 해외 시장 모두 규모가 증가하는 추세임
- 현재 지자체별로 추진하고 있는 스마트 가로등 시범설치 사업이 마무리되면 향후 2~3년 이내에 시장의 급격한 성장이 전망되지만, 아직까지는 국내 기업의 활용이 미미한 상황임
- 가로등은 공공 조달 품목으로 시장의 성장성을 지자체가 얼마나 투자하느냐에 달려있으며, 기존 제품에 비해 설치비용이 고가인 문제가 있지만, 중장기적으로 투자가 증대할 것으로 보는 시각이 우세하며, 정책지원 및 시장확대 가능성도 높을 것으로 판단됨

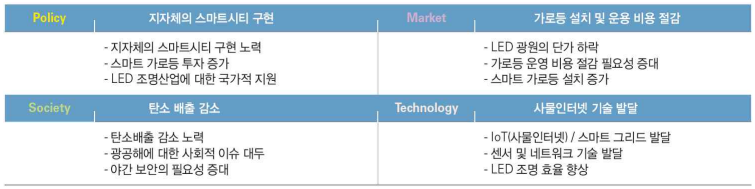


그림 31. 스마트 가로등 시장의 신사업 기회 분석(박영욱, 2015)

3. 스마트가로등 요소기술 동향

가. LED

- LED(Light Emitting Diode)는 전기에너지를 원하는 영역의 파장대역을 갖는 빛에너지로 변환시키는 소자로, 종래의 단순표시기, 문자판 등에 주로 사용되었던 가시광선 저휘도 LED가 근래에는 화합물 반도체 기술의 발달로 고휘도 적색, 주황, 녹색, 청색 및 백색 LED가 출현하게 됨에 따라 총천연색, 고신뢰성, 저 전력, 소형화 요구의 다양한 분야에서 응용이 가능하게 되었음

(1) LED 특징

- 광변환 효율이 높기 때문에 에너지 소비량이 매우 적음
- 광원의 크기가 작기 때문에 소형화, 경량화가 가능함
- 수명이 반영구적임
- 점등/소등 속도가 매우 빠름
- 가스, 필라멘트가 없기 때문에 충격에 강하고 안전함
- 형광등에 사용하는 수은을 사용하지 않아 친환경적임
- 다양한 형태의 집적화와 정교한 디자인이 가능함

(2) LED 조명의 환경적 이점

- 전 세계적 CO_2 배출 규제 및 환경규제 강화 등으로 에너지 효율향상 및 유독물질 및 폐기물의 최소화가 요구되고 있고 이데 대한 해결책으로 LED 조명이 급부상 중임
- 2012년 미국 에너지부(DOE, Department of Energy)에서 발표한 “Adoption of Light-Emitting Diodes in Common Lighting Application” 자료에 따르면, 미국 전 지역 9개 수요부분에 설치된 4,900만개의 LED 조명 램프 및 기구사용으로 인한 전력 절감효과는 연간 6억7,500만 달러(710억 kWh)로 추정되며 만약 현재 미국에 설치된 66억 개의 조명이 LED로 100% 대체된다고 가정하면, 연간 370억 달러(3,731억 kWh)의 에너지 절감 효과가 발생됨
- 국내의 경우에도 LED 조명이 100% 보급될 경우 에너지절감효과 규모는 연간 2조원, CO_2 연간 800만 톤이 감소될 것으로 추정됨
- 형광등의 수은 및 납의 사용은 RoHS(Restriction of Hazardous Substances)의 예외 대상이나 향후 이에 대한 규제가 지속적으로 강화될 것으로 예상됨

나. 지능형 CCTV

- 본 연구에서는 스마트가로등을 도로조명과 관련된 협의의 기능부터 주민들이 요구하는 다양한 정보서비스 제공을 위해 데이터를 수집•분석할 수 있는 광의의 기능까지 포괄하는 스마트시티 구축의 핵심 요소기술로 활용하고자 함
- 다음 그림에서 보는 바와 같이 CCTV는 단순형 CCTV와 지능형 CCTV로 구분되는데, 현재 국내에서 는 주로 단순형 CCTV를 활용하여 사람이 영상

을 직접 모니터링 하는 형태로 운영하는 경우가 대부분임

■단순형 CCTV vs 지능형 CCTV [자료 | KISA]

종류	특징	예시
단순형 CCTV	사람이 영상 모니터링	영상감시·식별 
지능형 CCTV	사람, 사물, 행위 자동 식별	영상분석장치 

그림 32. 단순형 CCTV, 지능형 CCTV 비교
(출처: http://www.thescoop.co.kr)

- 지능형 CCTV는 사람의 눈으로 보는 기존 모니터링 시스템의 한계를 극복하였으며, 사물을 관찰할 목적으로 설치되었던 CCTV는 범죄예방, 재난재해 방지 등 안전에 대한 요구가 높아지면서 빠른 속도로 확산되고 있음
- 기술의 발전을 통해 CCTV시스템의 통합이 가능해졌고, 다수의 CCTV 카메라 영상을 한 곳에서 통합 관리하는 통합관제센터가 등장하였으나, 지나치게 많은 카메라를 소수의 인력만으로 관제하기 어려워지므로 지능형 CCTV를 해결책으로 제안함
- 지능형 CCTV는 관제구역 영상에서 상황발생을 자동으로 분석하여 관제요원에게 알려주는 시스템으로 소수의 인원으로 다수의 카메라를 관제함
- 지능형 CCTV는 정보보호 분야 중 물리보안 분야에 속하며, 매출 비중 및 중요성이 증가하고 있으며, 물리보안뿐 아니라 정보보호 전체 산업을 견인할 것으로 예상됨
- 이러한 지능형 CCTV의 핵심기술은 사람, 사물의 행위를 얼마나 정확하게 식별하는지가 관건인데, 국내에 설치된 통합관제센터의 지능형 CCTV는 아직까지 그 사용이 많지 않고 만족도가 낮음
- 지능형 CCTV 솔루션의 사용 확산 및 만족도를 높이기 위해서는 낮은 성능의 솔루션은 수정, 보완을 통해 기술력을 높이며, 우수한 솔루션에게는 인증을 주는 체계가 필요함
- CCTV 관제시스템은 5대 강력범죄(살인・강도・강간・절도・폭력) 및 4대

사회악(성폭력・가정폭력・학교폭력・불량식품) 같은 우범지역이나 범죄현장은 물론 과속운전・주정차 위반・쓰레기 불법투기 등과 같은 생활밀착형 단속현장 등에 주로 구축되어 왔음

- 최근에는 산사태 및 도로공사 붕괴, 낙뇌 등 자연재해, 가스 폭발・수도관 파열・화재사고 등 인위적 재난 등 사고발생 우려가 있는 현장에도 CCTV 관제시스템 구축이 확산되고 있음
- 정부(행정자치부)의 CCTV 통합관제센터 구축정책 현황을 시계열로 간단히 요약하면 우선 ▲2013년부터 빅데이터(Big data)를 활용한 CCTV 통합관제센터 보안솔루션 개발에 주력하고 있으며 ▲2014년까지 총 1100억원의 예산을 지자체에 지원하면서 CCTV 통합관제센터 구축에 주력하고 있다. 또 ▲2015년 말까지 230개 시・군・구에 CCTV 통합관제센터를 설치할 계획임
- 이러한 정책을 기반으로 수도권의 CCTV 관제시스템 구축현황을 보면 2011년 말 기준 약 40개 지자체가 CCTV 관제센터를 구축운영하고 있는 것으로 나타났다. 아울러 수도권에는 2011년 말 기준 약 400만대(공공용 36만대・민간용 350만대)의 CCTV가 설치돼 있으며 이로 인해 수도권 시민은 9초에 한 번씩(하루 평균 80~110회 정도) CCTV 카메라에 포착된다고 함
- CCTV 통합관제시스템의 발전추세를 보면 CCTV 영상의 저장방식이나 전송방식이 디지털화되기 시작한 초기에는 수동적인 보안시스템 방식이었음. 즉, 아날로그 전송회선을 통해 영상을 관제센터에 전송하고 이를 모니터를 이용하여 관리자가 직접 감시하거나 필요시(이벤트 발생 등) 저장영상을 재생하는 시스템으로 운용되었음
- 이후 다양한 스마트 미디어기기가 대중화되기 시작한 2011년경부터는 카메라 영상을 실시간 전송 네트워크를 통해 전송하고 영상신호를 압축하여 DVR(Digital Video Recorder: 아날로그 카메라 영상을 디지털신호로 변환하고 MPEG(Moving Picture Expoerts Group) 방식으로 영상을 압축해 저장했다가 필요시 복원해 녹화 및 재생하는 기기) 등에 저장하는 시스템으로 운용되고 있음
- 또한 사후처리가 아닌 실시간 감시 시스템으로 통합화하는 추세로 발전하고 있다. 즉, 지능형(intelligent) 영상분석 시스템으로 고도화돼 가고 있다. 이와 함께 인터넷망을 통한 네트워킹 기능이 강화된 IP카메라와 NVR 제품으로 전환돼 가고 있음
- 이처럼 디지털 장비 기반의 CCTV 통합관제시스템으로 빠르게 발전하면서 CCTV 산업 관련 전후방(카메라・유무선 영상전송모듈・서버 및 영상저장장치・모니터 모듈・컨트롤러・클라이언트 등의 하드웨어, 지능형 영상분석기술・서버 가상화 기술 등의 소프트웨어, 전력 및 냉각시스템 최적화기술・집약적 시스템 등의 기타 기술 분야의 시장규모도 매년 고성장을 지속하고 있음

(1) 지능형 CCTV 특징

- 지능형 CCTV 발전은 1세대 모션 디텍션, 2세대 영상분석(VA), 3세대 크라우드 소싱(CS)으로 발전함
- 1 세대 모션 디텍션이란, CCTV 영상에서 움직이는 물체의 픽셀 변화를 감지해 탐지하는 초기기술임
- 그리고 대상 객체를 분석해 검출하는 것이 아니라, 단순히 CCTV 영상에서 픽 셀의 움직임만을 검출하는 것으로 나뭇가지 흔들림 또는 시간대별 조도 변화에 따라 오경 보나 미탐지가 빈번히 발생함
- 2 세대 영상분석은 배경과 객체 분리, 객체 추적기술을 사용하여 배경 영역 신호변화에 강인한 성능을 가져서 오경보나 미탐지가 감소함
- 객체 분석을 통한 다양한 영상 내 이벤트 검출이 가능하며, 영상보안 이벤트(침입, 월담, 유기 등), 비즈니스 인텔리전스 (매장 고객 계수, 마트 계산대 대기열 분석 등)에 사용됨
- 3 세대 크라우드소싱은 분산된 이 기종 다중 기기들 간 정보를 공유하고, 이를 복합적으로 분석하여 복잡한 상황을 효과적으로 이해하고 대응함

(2) 지능형 CCTV 시스템 종류

- 차량번호 자동 판독 시스템, 과속차량단속 시스템, 신호 위반 단속 시스템, 도주차량 촬영 시스템, 과적차량 촬영 시스템, 과적차량 단속용 화상인식 시스템 등이 있음

(3) 국내 지능형 CCTV 기술 수준

- 본 연구진이 지능형 CCTV 국내 업체에 대해 조사한 결과 교통량과 속도 측정 수준의 기능을 갖추고 있으며, 세부 내용은 다음 표와 같음

표 31. 지능형CCTV 국내업체

업체명		주요 내용
A사	기능	■교통량 카운팅, 속도 등 측정이 가능함 ■배회, 방향성이동, 연기, 불꽃, 낙하물, 경로통과 등 가능함 ■차량속도, 교통량 측정이 가능하나 정체 시에 교통량 측정오류율이 높아지고 날씨에 영향을 많이 받음, 차량종류는 현재 연구중 ■차량종류, 교통량, 속도 등 현재도 가능은 하나 오류율이 높을 것으로 예상
	가격	■ 1대 약 1500만원
	사례	■청주시 ITS - 교차로에서 발생한 사고 등 다양한 돌발상황을 자동으로 인식해 충북지방청 교통정보센터에 전송, 신속한 대처가 가능 - 녹화와 검색, 전 방향 교통량 측정 기능이 있음 - 교차로 내 교통사고 발생 시 영상 증거 수집과 신호체계 개선 등에도 활용할 수 있도록 시스템이 구축됨
B사	기능	■교통량 카운팅, 속도측정 가능함 ■3D 보정을 통한 물체 크기와 속도 분석기능 ■최대 20개 카운터 지원 ■높은 정확도로 사람과 차량을 카운팅 ■10개 색상 지원
	가격	■솔루션 적용에 따라 다름
	사례	■없음
C사	기능	■카메라 1대로 4차선까지 속도체크, 교통량, 차량타입 구별 가능함 ■안전 : 차량의 역주행, 갓길 주행 감지, 터널 내 화재 및 연기 감지, 도로상의 사고, 낙하물 감지, 무단 횡단 감지, 도로상의 추돌 사고 감지 ■운영 : 혼잡도 관리-혼잡 시 경보, 신호 체계와 연동, 방향별 차량 통행량 계수, 교통 정보 시스템 지능화 및 개선안 수립, 승인/비승인 차량에 대한 차량번호인식(차량 통과,도난차량 경보), 불법 주정차 구역에의 주정차 감지, 평균 속도 및 과속 감지, 주요 보안처, 시설물의 훼손 감지 ■보안 : 교각 보호, 자살 의심 배회자 감지, 주요 보안처, 시설물의 침입자 감지, 주요 시설의 출입 인원 계수, 잔류 인원 파악
	가격	■솔루션 적용에 따라 다름
	사례	■한국도로공사, 서울시청 등 CCTV 및 교통량 분석 솔루션 제공

다. 비론

(1) 사물인터넷

(가) 사물인터넷의 현황

- 다음 그림에서 보는 바와 같이 사물인터넷 서비스는 점차 오픈된 네트워크에 분산형 클라우드를 지향하고 있음



그림 33. 사물인터넷 서비스의 발전방향(TrendSpecturm, 2014)

- 2005년 이전에는 폐쇄적인 사물인터넷 네트워크였다면 오늘날은 개방형 액세스 사물인터넷 네트워크 및 중앙집중형 클라우드 서비스가 진행 중에 있음
- 2025년 이후로는 개방형 액세스 사물인터넷 네트워크 방식 및 분상형 클라우드 서비스로 사물인터넷 통신시장 트랜드가 바뀌게 될 것임(TrendSpectrum, 2014)
- 다음 그림은 국내 사물인터넷 시장규모를 전망한 것으로, 2022년 약 23조의 시장규모가 생성될 것으로 전망됨(Machina Research, STRACORP, NIA KT경제경영연구소 재구성, 2015)



그림 34. 국내 사물인터넷 시장규모 전망
(Machina Research, STRACORP, NIA KT경제경영연구소 재구성, 2015)

▪ 다음 그림은 세계 사물인터넷 시장전망을 나타낸 그래프로서 2020년에는 1,035조원으로 빠르게 시장규모가 커지고 있음(하나금융경영연구소, 2014)

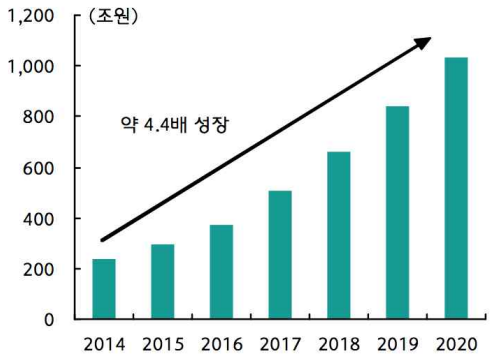


그림 35. 세계 사물인터넷 시장규모 전망
(김문태, 2014)

▪ 국내 정부는 이러한 환경 변화에 대응하기 위해 국가적 차원에서사물인터넷 산업 활성화(‘초연결 디지털 혁명의 선도국가 실현’을 위한 사물인터넷 기본계획 수립, 2014)를 지원하고 있음

▪ 미래창조과학부는 사물인터넷을 위해 규제개혁을 추진하기로 하며 융합신산업 분야로 선정하였음

▪ 국토교통부는 사물인터넷을 활용한 차세대 지능형교통시스템(C-ITS) 시범사업을 추진함

▪ 국내 이동통신사 및 대기업 중심으로 활발한 사물인터넷 관련 움직임을 보이고 있음

▪ 사물인터넷 발전에 있어 고사용 전력 문제, 원천기술, 보안이라는 3대 난제가 존재하고 있음

(나) 사물인터넷 보안

▪ 글로벌 기업들의 사물인터넷 시장공략이 가속화되고 있지만 보안대책은 여전히 미비한 실정임

▪ 사물인터넷을 통한 서비스를 제공할 시에 개인정보 혹은 위치정보 등을 통해 해커들에게 악용당할 우려가 있음(인터넷에 연결되는 사물의 수가 증가됨으로 인해 접속기회가 확장되어 해킹 범죄에 악용될 가능성이 증대하는 등 새로운 보안 위협이 대두되고 있음)

▪ 프라이버시 또는 보안 문제가 발생할 가능성을 줄이기 위해 보안시스템 또한 충분히 개발되어야 함

▪ 미래창조과학부는 사물인터넷의 실생활 영향력 확대에 따른 사물인터넷 보안 구축 및 스마트 안심 국가 실현 필요성이 증대됨에 따라 ‘사물인터넷 정보보호 로드맵’을 수립하였음

▪ ‘사물인터넷 수요용도 및 이슈현황 조사’에 따르면 사물인터넷 활성화를 위해 우선 개발, 구축되어야 할 우선 분야로 ‘보안 시스템 구축’이 59%로 가장 중요한 분야로 선정되었음(한국정보통신진흥협회, 2014)



그림 36. 사물인터넷 우선 개발 및 구축 분야 응답결과
(한국정보통신진흥협회, 2014)

▪ 사물인터넷 보안을 위해 기기에 최적화된 암호화 시스템을 활성화해야하며, 사물인터넷 시스템 맞춤형 융합보안 체계화가 필요하다는 의견이 제기되고 있음

▪ 사물인터넷의 보안관리를 위해 네트워크에 어떤 기기, 사람, 어플리케이션, 모바일 등이 접속했는지 접속경로, 위치 등이 가시성 확보가 필요함(조동군 외, 2015)

▪ 사물인터넷 분야에서 보안이 강조되고 있음에도 불구하고, 본 연구는

Cloud Computing 기반의 리빙랩 방식으로 제한적인 연구추진을 기획하고 있으므로, 해킹이 우려되는 개인정보 부분은 연구범위에서 제외하는 것이 바람직하다고 판단됨

(2) 비콘 개요

- 비콘은 약속된 신호(형상, 빛, 소리, 색체, 전파 등)를 이용해 위치 및 방향 정보를 제공하는 송수신 장비이며, 근거리기반 위치기술로써 블루투스 기능을 활용하여 5~70m 거리 내 장치들의 신호를 감지하여 통신을 가능하게 하는 기술임
- 비콘은 선박 항해, 항공 우주 공학, 농업, 일반판매업 등 다양한 분야에 활용되고 있으며, 최근 각광받고 있는 사물인터넷의 대표적인 사례로 꼽히고 있음
- 비콘의 작동원리는 다음 그림에서 보는 바와 같이 신호 도달거리 내로 접근한 스마트폰에 특정 ID값을 전송하고, 스마트폰 내 비콘 서비스 앱에서 해당 ID 값을 인식하여 서버로 전달하고, ID를 가지고 있는 서버는 스마트폰 위치를 확인하고, 해당 위치에 설정된 이벤트나 서비스 정보를 스마트폰으로 전송하는 과정으로 이루어짐

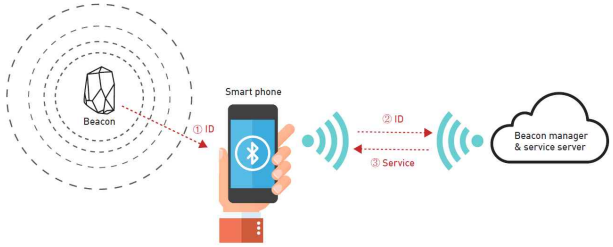


그림 37. 비콘 서비스 작동원리(출처: LG CNS)

- 비콘은 원래 봉화나 화톳불 등 위치와 정보를 수반한 전달 수단을 가리키는 말이었고, 사전적 의미로는 등대•경광등•무선 송신소 등이지만 21세기 초부터는 주로 '무선 표식'을 지칭하는데 사용됨. 비콘은 지상의 무선국 등에서 발사되는 전파를 항공기•선박•자동차 등에 탑재된 기기에서 수신함으로써 위치를 비롯해 각종 정보를 습득하기 위한 설비임
- 최근에는 대부분 BLE4.0 기반의 신호를 송수신하는 기기로 한정해 언급되고 있음

- 비콘 서비스란, 가까운 범위 안에 있는 사용자의 위치를 찾아 메시지 전송, 모바일 결제 등을 가능하게 하는 스마트폰 근거리통신 서비스로, 비콘을 활용하면 사물과 상황인식, 콘텐츠 푸시, 실내위치 측위, 자동 체크인, 지오펜스(GeoFence)[9] 등 다양한 응용 서비스 제공이 가능함
- 최근 일반적으로 접하는 비콘은 저전력 블루투스 기술을 이용한 비콘이며, 블루투스 외에도 초음파나 가시광선을 이용한 비콘, 다른 주파수의 RF비콘 등 다양한 기술이 존재함
- 다음 표[10]는 노무라종합연구소(2014)에서 제시한 비콘 활용 아이디어의 예로, 광고용 콘텐츠 제공, 고객유도, 고객 서비스, 만족도 조사와 관련된 아이디어임

표 32. 비콘 활용 아이디어(예시)(노무라 종합연구소, 2014)

활용 아이디어		개 요
광고용 콘텐츠 제공	환영 인사	환영 인사 메시지나 상점에서 이용 가능한 서비스 안내 문자 발송
	무료함 달래기	스마트폰 앱(게임 등)으로 고객을 유도, 대기시간 무료함 달래기
	교육	광고 상품을 안내하는 비디오로 유도하는 알람 표시
고객 유도•분산	고객 유도	특정 장소에 고객이 집중될 때, 덜 붐비는 한산한 장소나 점포로 유도
	기기에 탑재	고객에게 쿠폰 발행 등 특별한 서비스 제공
고객 서비스 (One2One)	고객 식별	고객이 내점하면 직원에게 알람 통지(직원에게 고객 이력 전달)
	개별서비스 제공	과거 이력, 신용점수 등에 대응한 서비스 제공
만족도 조사	고객 서베이	내점, 또는 퇴점시 고객 만족도 조사 안내문 발송
	점포 분석	시간대, 각 점포의 고객 내점 상황 등을 조사해 고객 만족도 향상이나 리소스 배분의 기초 자료로 활용
	기초정보 활용	고객이 점포에 머문 시간이나 이용 이력 등을 모바일, 웹, 전화 접객의 기초 정보로 활용

(3) 유사기술과의 비교

- 스마트폰 보급 초기에는 NFC(Near Field Communication)가 마케팅을 위한 주요기술로 주목받았으나, 최근에는 비콘이 주목받고 있음
- NFC는 10cm 이하로 단말기와 결제 기기를 접촉해야만 결제가 이루어지기 때문에 보안의 안전성이 높지만, 고가의 NFC 리더기를 설치해야 하는 단점이 있음. 반면 비콘은 사용자가 스마트폰 앱에 등록한 고객 정보를 통해 결제가 이루어지기 때문에 별도의 접촉이 불필요하며, 고가의 NFC 전용 리더기 대신 상대적으로 저렴한 비콘을 설치하면 되므로 상점 입장에서도

9) 지오펜스(GeoFence) : 가상의 지리적 경계선(fence)을 휴대폰 GPS로 인식하는 기능으로 설정된 경계선을 벗어나면 메일 송신이나 상황에 맞는 정보를 화면에 표시함
10) 노무라종합연구소(2014) 자료, 한국정보화진흥원(2014)에서 재인용

비용 측면에서 매우 유리함

- 비콘 서비스는 스마트폰 앱이 비콘 신호를 수신해 전용서버에 전송하면 서버가 정보를 확인한 후, 앱에 표시하는 방식으로 작동됨
- 매장 내 비콘을 설치하면 상품 정보 발송, 쿠폰 발행 등 유용한 판촉 수단으로 활용이 가능하며, 비콘에 위도•경도 정보를 입력하여 위치정보서비스 제공이 가능하기 때문에 다양한 서비스 창출에 유리함
- 다음 표에서 보는 바와 같이 NFC는 신호거리가 10cm로 너무 작아서 근거리 무선통신 기술로 부적합함. Wi-Fi를 이용한 근거리 무선통신을 위한 노력이 있었지만 모든 사람이 Wi-Fi를 켜고 있지 않은 경우가 많다는 점과 Wi-Fi를 사용할 경우 배터리 소모량이 많다는 등이 단점이 제기되어 관련 서비스를 제공하지 못하였음

표 33. 비콘 역할을 하는 기술 간의 비교(한국정보화진흥원, 2014)

구 분	QR code	NFC	Ultrasonic	BLE
기반기술	광학코드	RFID	-	Bluetooth
적용범위	~1m	~10cm	~50m	~50m
태깅	X	O	X	X
안전성	wj	고	저	중
자체전력	X	X	O	O
서비스 강점	Public	Private	Public	Public
토폴로지	1:n	1:01	1:n	n:n
장점	별도 디바이스 불필요	보안 결제	별도 디바이스 불필요	위치기반 서비스
단점	카메라 초점	능동적 서비스	수동적 서비스	수동적 서비스
공통점	수동형 방식		능동형 방식	

- 비콘은 기업 측면에서 효과적인 모바일 마케팅이 가능하다는 이점도 있지만, 향후 소비자의 개인정보 침해 문제와 위치 정보의 합법적인 획득 문제에 대한 해결방안 모색이 필요함

(4) 기반기술 : 블루투스

- 2010년 블루투스 4.0이 채택되고, 저전력과 무제한 단말 동기화를 제공하는 BLE(Bluetooth Low Energy) 기술이 출시되면서 최근 미국 애플, 페이팔 등의 모바일 결제 사업자들이 BLE 방식의 비콘 제품을 출시하고 있음
- 블루투스는 ISM 대역(Industrial Scientific Medical Band)인 2.45GHz를 사용하는데, 버전 1.1과 1.2의 경우 속도가 723.1kbps에 달하며, 버전 2.0의 경우 EDR(Enhanced Data Rate)을 특징으로 하는데, 이를 통해 2.1Mbps의 속도를 낼 수 있음
- 블루투스는 유선 USB를 대체하는 개념이며, 와이파이(Wi-Fi), 이더넷(Ethenet)을 대체하는 개념임. 장치끼리 믿음직한 연결을 성립하려면 키워드를 이용한 페어링(Pairing)이 이루어지는데, 블루투스는 페이링이라는 단계에서 서로 키워드를 입력하고 이 단계를 통과해야만 서로 통신이 가능함
- Nokia가 Wibree라는 기술을 개발하였고, 그것이 새로운 블루투스 표준에 반영되었는데, 적용되는 기술로는 애플의 iBeacon으로 대표되는 Proximity 기법과 Nokia의 HAIP(High Accuracy Indoor Positioning)으로 대표되는 AOA(Angle of Arrival)기법이 있음

(가) Proximity 기법

- Proximity 기법은 비콘이 매우 약한 신호를 발생시키고, 사용자가 비콘 가까이에 근접하여 신호를 수신하면 비콘이 있는 위치에 있다고 추정하는 것이며, 비콘이 소형화되고 배터리로 장기간의 운용이 가능해지면서 실내 공간의 다양한 위치에 부착이 가능해졌음
- 상점의 경우 코너 마다 하나씩 부착하게 되면 사용자는 어떤 코너에 왔는지 확인이 가능하고 관련된 쿠폰이나 상품 소개를 받을 수 있는 서비스가 가능함
- 상점주들이 어려움 없이 직접 비콘을 구매하고 설치할 수 있기 때문에 확산이 빠르게 이루어질 것으로 예상됨

(나) HAIP기법

- HAIP는 특수하게 제작된 수신기를 사용하고, AOA라는 기법을 적용하여 약 1m 오차 이내의 높은 정확도를 달성하고 있음. 수신기는 반구의 형태를 띠고 있으며 표면에 여러 개의 지향성 안테나[11]가 배열되어 있음
- 사용자가 발생시킨 신호는 특정 지향성 안테나에만 수신되므로 수신된 신호의 각도 파악이 가능하고, 이 각도와 수신기의 위치를 기반으로 위치를 계산할 수 있음
- 수신기를 1개만 설치해도 일정한 범위의 공간에서 2D 위치를 계산할 수 있고, 2개 이상을 설치하면 3D 위치를 계산할 수 있으므로, 정확도도 높은 편이지만 특수하게 제작된 수신기를 설치해야 한다는 단점이 있음

11) 전파가 일정 방향으로만 전파되도록 설계된 안테나

(5) 실내위치 측위

- 비콘을 이용한 실내위치 측위방법은 다음 그림과 같이 Check Point, Zone, Track(실시간 위치방식)이 있음



그림 38. 비콘 기반 실내 위치 측위 방식(한국정보화진흥원, 2014)

- Check Point방식은 비콘 1대의 신호를 받아서 그 위치를 통과한 경우 그 대상물이 그 위치를 통과한 정보를 기록하는 것으로 RFID가 대표적인 예임
- Zone방식은 비콘 1대 혹은 여러 대가 신호 범위별로 배치되어 있고, 대상물이 특정 비콘 주변에 놓여있을 때, 그 비콘 위치 주변에 있다는 정보를 기록하는 것으로 대부분의 BLE 비콘이 이 방식을 사용하고 있음
- Track방식은 여러 대의 비콘이 실내에 신호 범위별로 배치되어 있고, 대상물이 3대 이상의 비콘으로 부터 ID 신호와 신호세기를 수신해 그 위치를 측위 알고리즘으로 계산, 위치를 파악하는 방식임

(6) 비콘 사업 현황

- 애플이 2013년 개발자 컨퍼런스에서 'iBeacon'을 발표한 후, 비콘은 개발자들과 업계, 기술 전문가들의 관심을 끌기 시작했으며, 페이팔, 구글 등이 독자적으로 비콘 플랫폼을 개발하여 시장을 선점하기 위한 경쟁을 벌이고 있음. 애플은 가장 먼저 iOS 전용 아이비콘 규격을 발표하여 개발자 및 제조사들이 아이비콘용 스마트폰 애플리케이션과 송신기를 개발할 수 있도록 하였으며, 결제나 쿠폰 마케팅, 박물관 안내 등의 용도로 쓰이기 시작하였음
- 국내에서는 주요 비콘 플랫폼 기술을 활용해 병원, 공연, 경기장, 쇼핑몰 등에서 정보 제공, 길 찾기 등의 기본적인 비콘 서비스를 제공하고 있으

며, 국내 통신사들을 중심으로 자체적인 비콘 서비스 사업을 시범적으로 추진하고 있으며, 비콘 적용 사례는 부록-5로 정리하였음

(7) 비콘 서비스의 전망 및 향후 과제

(가) 전망

- 비콘은 고객의 위치 정보 인식과 기업이 원하는 정보 제공이 가능하다는 점에서 마케팅 및 은행 서비스 분야에서 그 활용성이 증가하고 있음
- 특히, O2O 시장의 성장과 함께 온•오프라인 연결을 촉진하고 고객의 이용 편리성을 극대화하는 비콘의 활용은 고객 마케팅에서 더욱 중요해질 것으로 판단됨
- 고객의 위치정보를 기반으로 다양한 혜택이나 서비스를 제공하여 오프라인 매장의 매출 향상에 초점을 맞춘 방식이 기존의 방식이라면 향후에는 스마트카, 스마트홈, 웨어러블 디바이스 등과의 융합 서비스 개발로 비콘의 활용이 확대될 것으로 예상됨

(나) 향후 과제

- 비콘이 미래 사물인터넷 구현을 위해 핵심 기술로 꼽히지만 대중화를 위해서는 보안위협(Spoofing[12], Cloning[13], RTLS[14] 등)과 개인정보보호 이슈를 해결하는 것이 중요하며, 과도한 투자로 인한 자원 낭비를 예방하기 위해 공공분야의 비콘 사용에 대한 가이드라인이 마련되어야 함

라. 통신기술

(1) 통신제어 시스템

- 도로 가로등 통신제어시스템의 경우, 유선제어방식인 PLC(power line communication)와 무선 제어방식인 Zigbee/RF방식으로 나뉘며, PLC와 Zigbee/RF방식 전부 명확한 장 · 단점을 가지고 있음
- 최근 설치비용이 높고 복잡한 시스템인 PLC와 2.4 GHz ISM (industrial scientific medical)대역을 사용하는 장치들이 늘어나 주파수 간섭이 발생할 수 있는 Zigbee에 비해 도로 가로등 제어에 적합한 400 MHz ISM대역기반

12) Spoofing : IP 주소, 포트 등 네트워크 통신과 관련된 정보들을 속여서 통신 흐름을 왜곡시키는 공격
13) Cloning : 원본 시스템의 복제본 하나 이상을 생성하는 것으로, 기존에 체크인 되었던 대상물의 정보를 복제하여 그 대상물이 없어도 있는 것처럼 속여서 정보를 빼내는 방법
14) RTLS(Real Time Location System) : 서비스의 위치 정확도로 좁은 공간에 너무 많은 비콘 신호 간섭에 따른 위치 측위 알고리즘의 오류가 발생하는 것

RF시스템을 선호

- RF 제어 시스템은 관리자가 400 MHz ISM대역의 RF신호를 통해 각 도로 가로등의 상황, 고장유무 등을 확인할 수 있으며, 또한 자체적으로 가진 센서를 통해 차량의 소통이 없는 경우를 인식하여 도로 가로등의 조명을 소등함으로써, 무의미하게 소비되는 에너지도 감소시킬 수 있음

표 34. 스마트가로등의 기술적 제어방식 (한국방송전파진흥원(2013))

구분	유선 제어방식	무선 제어방식	
제어 방식	▪ PLC(power line communication)	▪ Zigbee	▪ RF(RADIO FREQUENCY)
특징	▪ 가정이나 사무실의 소켓에 전원선을 꽂으면 음성·데이터·인터넷 등을 고속으로 이용할 수 있는 서비스 ▪ 텔레비전·전화·퍼스널컴퓨터 등 가정의 모든 정보기기를 연결하는 홈네트워크까지 가능 ▪ 인터넷 서비스와 네트워크 구축뿐만 아니라 전력선 기반 지능형 가전제품의 원격제어와 계량기 등의 원격 검침, 각종 전기기계의 원격제어 등도 가능	▪ 근거리 통신을 지원하는 IEEE 802.15.4 표준 중 하나로 가정·사무실 등의 무선 네트워킹 분야에서 10~20m 내외의 근거리 통신과 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 기술 ▪ 휴대전화나 무선LAN의 개념으로, 기존의 기술과 다른 특징은 전력소모를 최소화하는 대신 소량의 정보를 소통시키는 개념 ▪ 지능형 홈네트워크, 빌딩 등의 근거리 통신 시장과 산업용기기 자동화, 물류, 환경 모니터링, 휴먼 인터페이스, 텔레매틱스, 군사 등에 활용된다. 작은 크기로 전력 소모량이 적고 값이 싸 홈네트워크 등 유비쿼터스 구축 솔루션으로 활용	▪ 무선 통신용으로 사용되는 주파수로 유도체 없이 자유 공간에 전파되어 정보를 전송하는데 사용되는 주파수로서 10kHz에서 300GHz까지 영역 ▪ 최근 주파수 간섭이 많은 Zigbee방식 보다 주파수 간섭이 적은 RF방식의 통신방식을 선호

- 스마트 가로등의 제어방법은 가로등 자체 자기제어와 관리자에 의한 수동제어로 구분됨
- 자기제어에 해당하는 그룹제어의 경우, 도로 가로등 조명의 소등 상태에서 그룹의 1번 도로 가로등이 차량을 감지하게 되면, 다음 도로 가로등으로 조명을 점등하라는 RF신호를 송신하게 되고 이 신호는 차량을 감지한 그룹 내의 마지막 도로 가로등까지 송신하게 되며 차량이 계속 통과하는 경우, 그룹의 중간에 있는 5번 도로 가로등이 다음그룹의 도로 가로등도 점등하라는 신호를 포함해서 송신한 후 조명을 점등하자마자 조명을 소등하는 타이머가 작동되며, 타이머 시간동안 다른 차량이 인식되지 않거나 점등신호가 오지 않으면 조명을 소등함

- 수동제어의 경우, 관리자가 제어 또는 상태확인을 위해 목표 도로 가로등에 RF신호를 보내게 되고, 나머지 도로 가로등은 목표 도로 가로등으로 신호를 호핑(hopping)만 해줌
- 관리자의 RF신호를 받은 도로 가로등은 관리자의 명령을 수행하고 관리자에게 응답해줌으로써 관리자가 모니터링이 가능하게 해줌

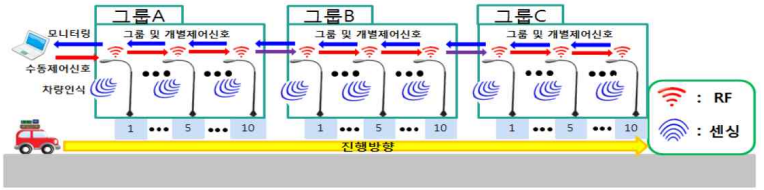


그림 39. 가로등시스템 제어 구성도(이광희, 2014)

- 스마트 가로등의 제어방법은 크게 가로등 자체 자기제어와 관리자에 의한 수동제어로 나뉨(다음 그림 참고)

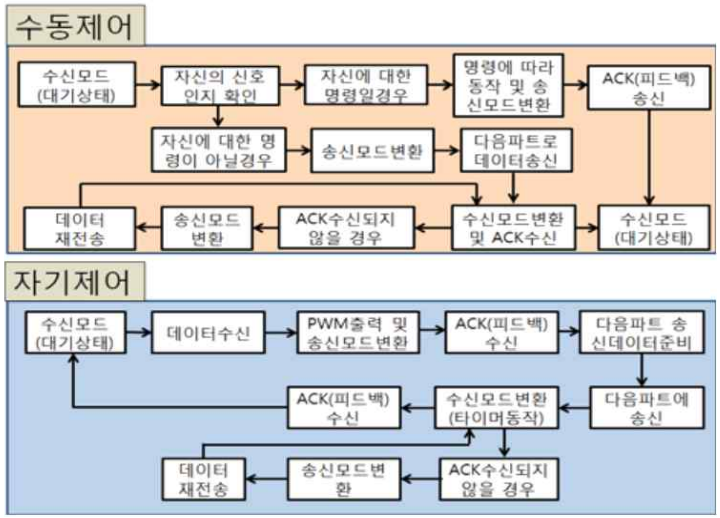


그림 40. 가로등시스템 제어 방법(이광희, 2014)

- 자기제어에 해당하는 그룹제어의 경우, 도로 가로등 조명의 소등 상태에서 그룹의 1번 도로 가로등이 차량을 감지하게 되면, 다음 도로 가로등으로 조명을 점등하라는 RF신호를 송신하게 되고 이 신호는 차량을 감지한 그룹 내의 마지막 도로 가로등까지 송신하게 되며 차량이 계속 통과하는 경우, 그룹의 중간에 있는 5번 도로 가로등이 다음그룹의 도로 가로등도 점등하라는 신호를 포함해서 송신한 후 조명을 점등하자마자 조명을 소등하는 타이머가 작동되며, 타이머 시간동안 다른 차량이 인식되지 않거나 점등신호가 오지 않으면 조명을 소등함
- 수동제어의 경우, 관리자가 제어 또는 상태확인을 위해 목표 도로 가로등에 RF신호를 보내게 되고, 나머지 도로 가로등은 목표 도로 가로등으로 신호를 호핑(hopping)만 해줌
- 관리자의 RF신호를 받은 도로 가로등은 관리자의 명령을 수행하고 관리자에게 응답해줌으로써 관리자가 모니터링이 가능하게 해줌

(2) 디밍시스템

- LED 가로등은 밝기 조절이 가능한 조명장치로 가로등 디밍설계의 장점은

알면서도 쉽게 채택되지 않는 이유는 추가 비용 때문임. 현재의 기술로는 디밍을 하려면 전력선 외에 통신선이 추가로 매설됨

표 35. 디밍시스템의 종류

종류	장치비	시공비	장점	단점
유선 제어식	저가	증가	중앙제어기에서 조도제어	시공비 상승
타이머식	저가	절감	시간에 따로 자동 점등제어	매일 변하는 일출·일몰시간에 대해 오차가 발생하기 쉬움
GPS 방식	고가	절감	계절에 따라 자동 점등제어	중앙 제어기에서 조도조절이 어려움
무선통신	고가	절감	중앙제어기에서 조도제어	무선 통신 장애가 발생할 가능성이 높음
전력선 통신	고가	절감	중앙제어기에서 조도제어	고주파 전송방식이라 1km이상의 원거리통신 어려움
SLDC	저가	절감	중앙제어기에서 조도제어	절전 및 조도 조절시 10초 정도의 지연시간 발생

- 가로등용 SLDC(Street Light Dimming Controller)를 사용하면 기존의 격등용 배선이 되어 있는 곳에서도 매설된 배선을 변경하거나 추가하지 않고 디밍 방식으로 전환이 가능

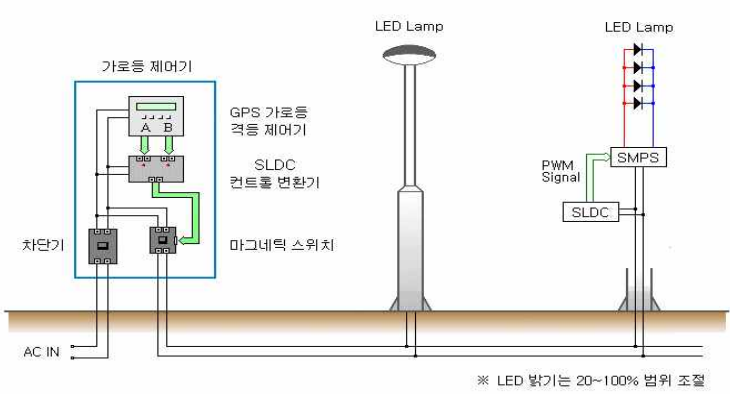


그림 41. SLDC 가로등 연결도(HANDO COMPUTER 홈페이지)

- LED 가로등을 격등하지 않고 디밍(Dimming)을 하면, 절전시에도 완전히 소등되는 가로등이 없기 때문에 야경의 화려함을 그대로 유지

- 기존 격등 방식은 가로등을 40m 간격의 설계하면, 격등시에는 80m간격이 되는 셈이므로 조도편차가 심하게 생김. 그러나 디밍은 전체 조도를 낮추는 방식이므로 가로등을 50m 간격을 설계해도 조도 편차가 많이 생기지 않음. 따라서 40m 간격의 등주를 50m로 설계할 경우 전체 예산의 20%를 절감할 수 있음
- 가로등 설계에서는 절전을 위한 격등 설계를 하지만, 실제로 운영단계에서 절전을 하지 않는 경우가 많음. 왜냐하면 50% 절전은 부담스러운 비율
- 디밍시스템을 이용하여 20%~30% 절전을 한다면, 보행자는 크게 불편을 느끼지 못하는 비율이기 때문에 운용 단계에서 절전을 시행하지 않을 이유가 없음
- 이 외의 통신과 관련된 기술(W-Cloud Computing System, LG U+ 클라우드 디밍 서비스, LoRa, LTE-M과 같은 사물인터넷 통신기술은 부록-6으로 정리하였음

4. 정보처리 기술동향

가. 데이터웨어하우스

- 데이터 웨어하우스는 업무 트랜잭션을 처리하는 데이터베이스 시스템에서 사용자가 필요한 정보를 추출하여 가공된 데이터 형태로 구성되는 업무 분석을 위한 데이터베이스임[15]
- 기존 업무 처리와 관련된 데이터들은 잘 저장되는 반면 제대로 활용하지 못한다는 점에 착안하여, 데이터베이스에 저장되어 있는 데이터들을 보다 유익하고 효율적으로 활용하기 위하여 생긴 개념으로써, William H. Inmon에 의해 데이터 활용 전략으로 데이터 웨어하우스의 개념을 사용함

(1) 데이터웨어하우스 개념

- 데이터 웨어하우스에 대한 정의는 학자들에 따라 조금씩 다르게 표현 하였지만, “기업 또는 조직들에서 일정기간 정보시스템을 운영하며 발생한 업무 데이터와 외부 데이터들을 주제(Subject)별로 통합하여 다양한 분석을 제공함으로써 사용자들이 필요로 하는 의사결정을 지원하기위한 데이터들이 저장된 저장공간”을 의미함[16]
- “Barry Devlin”은 “다양한 운영환경으로부터 얻어지며 최종사용자가 사용하고 이해할 수 있는 방법으로 정리된 유용하며 완전하게 일관성을 유지하는 데이터 저장소”라고 정의함
- “Sean Kelly”는 “기업 내의 수많은 플랫폼과 아키텍처에 구현된 다중의 데이터 모델에 대한 주소를 갖고 있는 주제 지향적인 기업의 데이터베이스”라고 정의함
- 버틀러 그룹(Butler Group)에서는 “데이터 웨어하우스를 구성한다는 것은 물리적으로 여러 곳에 분산되어 있는 데이터베이스 내에 존재하는 데이터들을 이용하여 사용자들의 의사결정 지원을 위한 하나의 논리적인 뷰(View)를 창출하는 것이다.”라고 정의함
- 특히, “Bill Inmon”의 정의에 의하면 데이터 웨어하우스는 “기업이 경영관리를 위해 필요로 하는 의사 결정 지원에 효율적으로 사용될 수 있는 응용 프로그램들이 활용하는 정보 기반을 제공하는 하나의 통합된 데이터 저장공간으로서 다양한 운영 환경의 운용 시스템들로부터 데이터들을 추출, 변환, 통합해서 요약한 읽기 전용 데이터베이스”로 정의함
- 가장 대표적인 정의는 William H. Inmon(2005)의 것으로 그는 데이터 웨어하우스를 “기업의 의사 결정 과정을 지원하기 위한 주제 중심 적이고 통합적이며 시간성을 가지는 비휘발성 자료의 집합”으로 정의하고 있음[17]
- 데이터웨어하우스는 기존의 운용 데이터베이스에 비교하여 의사결정을 지원할 수 있는 분석정보를 제공한다는 것이 가장 큰 차이점이며 특징이라고 할 수 있고, 데이터웨어하우스의 기본적인 사상을 정립한 William H. Inmon의 저서에 의하면 데이터웨어하우스는 다음과 같은 4가지 특징들을 지닌 데이터의 집합체를 의미함

(가) 주제 지향성(Subject Oriented)

- 주제 지향성이란 데이터웨어하우스 내에 존재하는 데이터들은 조직에서 일반적인 트랜잭션 처리를 위한 다양한 종류의 프로세스 중심의 데이터와는 달리 기업의 의사 결정에 필요한 특정 주제(Subject) 즉, 기업의 주요 업무 기능과 관련된 주제 영역별로 데이터들을 구성하는 특성을 의미함

(나) 통합성(Integrated)

- 통합성은 데이터베이스에 다양한 형태 또는 종류로 존재하는 원시 데이터들로부터 일관된 명명 규칙이나, 저장 규칙 등을 도출하여 데이터웨어하우스에 하나의 유형의 물리적 데이터로 저장해야 한다는 특성을 의미함

15) 최용락 외 1인, 2009, “데이터웨어하우스 강좌”, http://bangganji.tistory.com/300
16) 최용락 외 1인, 2009, 위의 강좌
17) William H. Inmon, 2005, Building the Data warehouse 4th Edition, WILEY, pp. 29

(다) 시-계열성(Time-Variant)

- 시-계열성이란 데이터베이스에 존재하는 데이터들은 데이터를 액세스하는 특정 시점에 정확성을 유지해야하는 반면에 데이터 웨어하우스의 데이터들은 일정 시간(기간) 동안의 시간 변화에 따른 데이터들의 변화 정보를 저장 관리해야 한다는 특징을 말함
- 즉, 데이터웨어하우스에 저장되는 데이터들은 수시로 갱신이나, 변경하기보다는 시간에 따라 변화된 데이터를 저장해야한다는 것을 의미함

(라) 비-휘발성(Non-Volatile)

- 비-휘발성은 데이터베이스에 존재시키는 데이터들은 트랜잭션 관리, 복구 기법, 동시성 제어 기법 등을 고려하여 수시로 입력, 수정, 삭제 등이 발생하는 "휘발성"의 성격을 가진 반면에 데이터웨어하우스의 데이터들은 기존의 운용 데이터베이스로부터 데이터들을 데이터웨어하우스로 데이터 로딩(Loading)되면 특별한 경우를 제외하고는 수정, 삭제 등이 발생하지 않고 읽기-전용(Read-Only) 데이터로 존재한다는 특성을 의미함

(2) 데이터웨어하우스 현황

- 2000년대 들어 고객관계관리(CRM)와 엔터프라이즈 포털(EP)이 기업 경쟁력의 기반요소로 부상함에 따라 데이터웨어하우스의 구축이 본격화되었고, 특히 대형 금융사 등에서 CRM의 앞단계로 활발하게 데이터 웨어하우스를 도입했으며, 공공기관과 e비즈니스 업계에서도 중앙데이터저장소 성격의 프로젝트로 꾸준한 도입세를 보였음
- 기존의 레거시 시스템이나 구축된 RDB 등 다양한 소스에서 자유로이 데이터를 질의해 기업 환경에 맞게 CRM을 구현하기 위해 OLAP을 비롯한 다양한 솔루션이 사용됐다는 점도 시장의 뚜렷한 움직임이 있음
- 데이터 웨어하우스 프로젝트의 근간인 DBMS 공급사는 마이크로소프트, 사이베이스, 아이비엠, 엔씨알, 오라클, 인포믹스, 한국컴퓨터통신이 주요 주자로 성과를 보이고 있음
- 추출도구는 아든트 제품 공급사인 렉스캔, 세이전트 제품의 세이전트코리아, 액타테크놀러지 제품 공급사인 지식정보기술, SAS 제품의 한국쌔스, 한국아이비엠이 지난해 시장에서 가시권에 들어있음
- OLAP도구는 브리오테크놀러지 국내 공급선인 닉스테크, 인포메이션 어드밴티지 국내 공급선인 다우기술, 코그노스 국내 공급선인 렉스캔, 세이전트코리아, 비즈니스 오브젝트의 국내 총판인 컴팩코리아, 마이크로스트래티지사 국내 공급사인 펜타시스템테크놀러지, 한국아이비엠, 한국오라클, 한국인포믹스 등이 선전하고 있으며, 마이닝도구는 SPSS코리아, 한국쌔스, 한국아이비엠의 3개사가 성과를 보이고 있음

나. 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing)

(1) 클라우드 컴퓨팅 개념

- 클라우드 컴퓨팅은 집적·공유된 정보통신기기, 정보통신설비, 소프트웨어 등 정보통신자원을 이용자의 요구나 수요 변화에 따라 정보통신망을 통하여 신축적으로 이용할 수 있도록 하는 정보처리체계임[18]
- IT 시장조사기관인 가트너는 클라우드 컴퓨팅을 "인터넷 기술을 활용하여 다수의 고객들에게 높은 수준의 확장성을 가진 IT 자원들을 서비스로 제공하는 컴퓨팅"으로 정의하고 있음
- 클라우드 컴퓨팅은 우리가 인터넷에 저장공간으로 쓰는 웹 하드와 유사한 개념으로 단순히 스토리지 영역에만 한정된 것이 아니라 더 나아가 네트워크, 서버, 애플리케이션 등 다양한 부분까지 확장된 개념이고, 기존의 저장 공간과 같은 서비스만을 이용하다가 최근 어플리케이션을 웹상에서 바로 사용하는 것도 클라우드 서비스의 한 예라고 할 수 있음
- 클라우드 컴퓨팅은 적은 직접 투자 부담, 미사용 자원에 대한 비용 절감, 스토리지 공간 확장성, 안정적인 데이터 서비스와 다양한 애플리케이션을 활용할 수 있다는 장점으로 IT 기업뿐 아니라 일반기업에까지 활용이 점차 확대되고 있음[19]
- 클라우드 컴퓨팅 개념은 1990년대 중반 오라클, IBM, 애플을 포함한 IT산업 거대기업들이 사업화하려고 했던 네트워크 컴퓨팅 개념과 대동소이함. 당시에는 전화선을 통한 네트워크가 일반적이었고 넷북·스마트폰을 비롯한 다양한 단말기 보급이 보편화되지 않았으며 주요 IT업체들이 관련 운영체계 및 애플리케이션의 보급에 미온적인 대응 등으로 네트워크 컴퓨팅은 참여 기업들의 노력에도 불구하고 상용화되지 못하였음
- 최근 들어 유무선 통신 네트워크의 확산 및 고속화, IT기기의 다양화, 무료S/W의 보급 확대 등 IT 인프라가 급속히 발전되면서 클라우드 컴퓨팅의 실현이 빠르게 현실화 되고 있음
- 클라우드 컴퓨팅은 일반적으로 IT자원의 서비스 종류에 따라 인프라 서비스(IaaS, Infrastructure as a Service), 플랫폼 서비스(PaaS, Platform as a Service), 응용 소프트웨어 서비스(SaaS, Software as a Service)로 구분할

18) 미래창조과학부, 2015.09.28., 클라우드 컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한법률
19) 김두현, 2016, 클라우드 컴퓨팅 기술 구성과 현황

수 있음

- 클라우드 컴퓨팅은 아래와 같은 5가지 주요 특징이 있음

(가) 주문형 셀프-서비스(On-Demand Self-Service)

- 서버 시간, 네트워크 저장장치 등의 컴퓨팅 기능을 사람의 중재 없이 필요한 만큼 자동적으로 확보해 사용함

(나) 광대역 네트워크 접근(Broad Network Access)

- 클라우드 컴퓨팅의 기능은 네트워크를 통해 가용하게 되며 이질적인 경량 또는 중량 클라이언트 플랫폼(모바일폰, 노트북, PDA 등)을 통해 이용 가능함

(다) 자원의 공동관리(Resource Pooling)

- 제공자의 컴퓨팅 자원은 다중-임대(multi-tenant) 방식으로 다중 사용자에게 제공되기 위해 풀 형태로 유지되며, 다양한 물리적 또는 가상적 자원이 사용자 요구에 따라 동적으로 할당 또는 재할당함

(라) 신속한 탄력성(Rapid Elasticity)

- IT 자원은 신속하게 탄력적으로 제공되며 일부 경우에는 신속한 확장과 축소를 위해 자동적으로 제공함

(마) 측정 가능한 서비스(Measured Service)

- 서비스 형태에 적절한 미터링 기능을 이용해 자원의 사용을 자동적으로 통제하고 최적화함

(2) 클라우드 컴퓨팅 현황[20)]

- 클라우드 컴퓨팅의 다양한 장점으로 인해 2014년 글로벌 클라우드 서비스 시장의 크기는 약 693억불로 전년 대비 약 21.6% 상승하였으며, 이러한 추세는 지속되어 2018년 까지 연평균성장률 20.8%를 기록하며 1,238억불까지 성장할 것으로 예상됨

20) 김갑호, 2015, 클라우드 시장 더 이상 뜬구름이 아니다, 교보증권

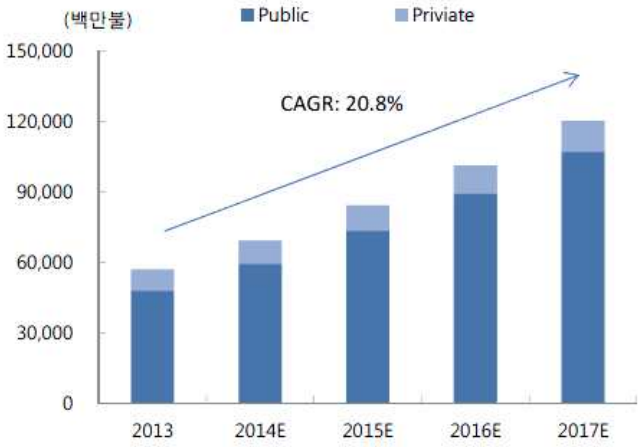


그림 42 글로벌 클라우드 시장규모 및 전망(김갑호, 2015)

- 국내 시장의 경우 2013년 3,932억에서 2014년 5,238억원으로 32.2%의 높은 성장률을 기록하였지만 2014년 클라우드 산업 실태조사에 따르면 민간 분야의 클라우드 도입 비율은 4.2%, 공공 분야의 경우 2.6%로 아직 미미한 수준에 머물러 있으며 50인 이상 기업의 클라우드 도입률 역시 23.5%로 40%가 넘는 미국에 비해 매우 저조한 수준임

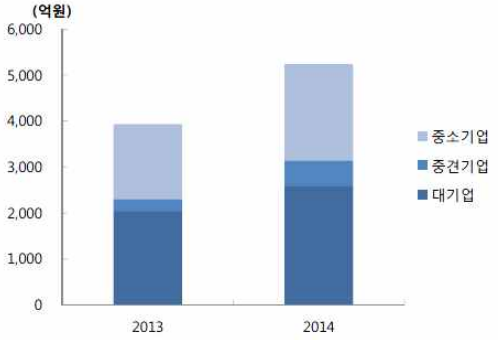


그림 43 국내 클라우드 시장 매출 현황(김갑호, 2015)

- 하지만 클라우드 컴퓨팅 발전법 도입을 계기로 민간부분 및 공공부문에서의 클라우드 컴퓨팅 도입이 가속화 되어 연간 30% 이상의 고성장을 지속할 것으로 예상됨
- 미국, 일본, 중국을 포함한 해외 주요 국가에서는 이미 클라우드 산업 육성 및 도입 확산을 위해 관련 정책을 만들어 시행 중에 있고, 클라우드 산업 육성 및 도입 확장 정책은 단순 일부 국가에 한정된 것이 아니라 전 세계의 흐름임을 알 수 있음
- 아래의 표는 해외 주요 국가들의 클라우드 확산 정책 내용임

표 36. 글로벌 주요 국가 클라우드 확산 정책(김갑호, 2015)

국가	주요 내용
미국	클라우드 퍼스트 정책. 공공기관에 클라우드 컴퓨팅 정극 도입. 강제조항으로 만들어 명령
EU	유로 클라우드 프로젝트. 유럽 연합 차원의 체계적인 클라우드 확산을 위해 일부 국가에 선도적으로 도입 후 전역으로 확대
영국	G 클라우드 정책 추진. 공공 전 분야에 클라우드 컴퓨팅 제품 도입을 의무화 하는 정책
호주	클라우드 전환을 위한 클라우드 컴퓨팅 전략. 중소기업 클라우드 서비스 촉진, 클라우드 서비스 활성화 지원 계획
일본	가스미가세키 프로젝트. 2015 년 13 개 중앙관청의 모든 컴퓨팅 자원을 클라우드 인프라로 전환하는 프로젝트
중국	12 차 5 개년 과학 기술 발전 계획에 클라우드 정책 포함
싱가포르	아시아 태평양 클라우드 컴퓨팅 허브' 구축을 위한 각종 육성 정책을 시행

(3) 클라우드 컴퓨팅 적용방향

- 스마트시티는 엄청난 양의 데이터를 만들어 내고 저장해야 하므로 스마트시티 구축을 위해서는 보다 효율적이며 실시간으로 방대한 데이터처리를 위한 데이터 웨어하우스 기술과 클라우드 컴퓨팅 기술이 필요함
- 스마트시티 데이터 웨어하우스를 구축하기 전에 우선 클라우드 인프라와 효율적으로 통합하는 방법을 알아야 할 필요가 있음
- 아래의 그림[21]은 클라우드 컴퓨팅의 계층화 된 모델, 즉 클라우드 컴퓨팅 환경의 아키텍처를 제시함. 이는 하드웨어 레이어, 인프라스트락처 레이어, 플랫폼 레이어, 애플리케이션 레이어로 나눌 수 있음

21) Zhang, Q., Cheng, L. & Boutaba, R. (2010). Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. Journal of Internet Services and Applications, 1(1), 7-18

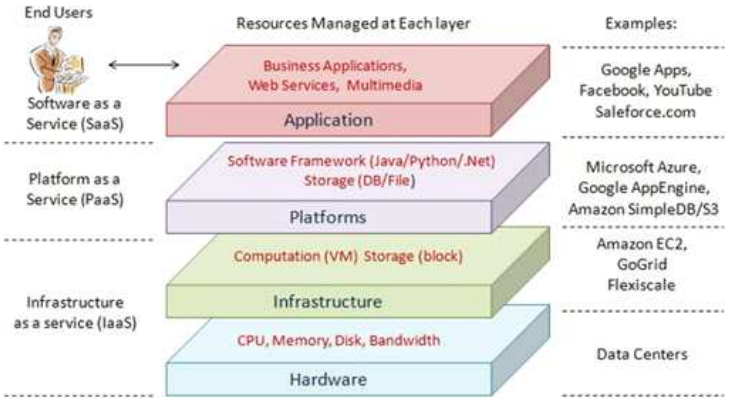


그림 44 클라우드 컴퓨팅 아키텍처
(Zhang, Q., Cheng, L. & Boutaba, R., 2010)

▪ 아래의 그림[22]은 클라우드 컴퓨팅 시스템의 주요한 아키텍처 요구사항, 즉 공급자 요구사항, 기업의 요구사항, 사용자의 요구사항을 보여줌

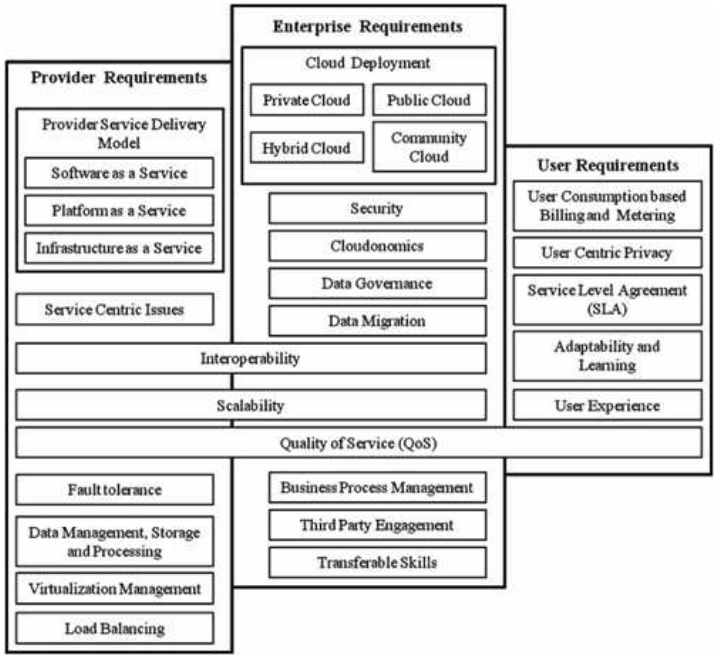


그림 45 공급자, 기업, 사용자 요구사항
(Rimal, B. P., Jukan, A., Katsaros, D. & Goeleven, Y., 2011)

22) Rimal, B. P., Jukan, A., Katsaros, D. & Goeleven, Y. (2011). Architectural Requirements for Cloud Computing Systems: An Enterprise Cloud Approach. Journal of Grid Computing, 9(1), 3-26

▪ 스마트시티 구축에 필요한 자원은 아래의 그림과 같이 관리 및 조직, 기술, 거버넌스, 정책, 사람과 커뮤니티, 경제, 건설, 자연환경 등 8가지 핵심 요소를 담고 있음

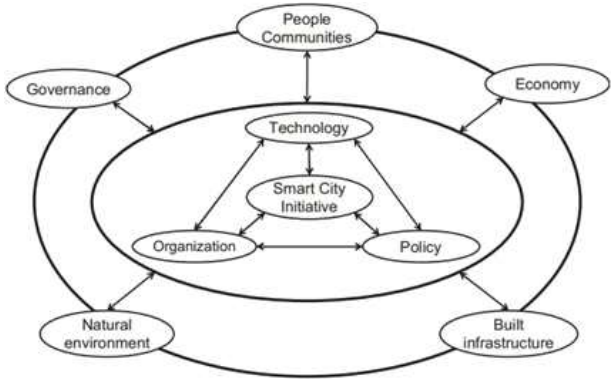


그림 46 스마트시티 계획 구조(Chourabi et al. 2012)

▪ 이러한 스마트시티 요소들의 정보를 클라우드 컴퓨팅 기술을 이용하여 스마트시티 데이터 웨어하우스를 구축함으로써 교통, 에너지 등 도시문제를 해결하기 위한 솔루션을 언제 어디서나 실시간으로 사용될 수 있음

다. 빅데이터

(1) 정의

▪ 1990년 이후 인터넷이 확산되면서 정형화된 형태의 데이터와 비정형화된 형태의 데이터가 무수히 발생하면서 정보 홍수(Information Overload) 개념이 등장했음

▪ 데이터양이 엄청나게 증가하여 기존의 데이터 저장・관리・분석 기법으로는 데이터를 처리하는데 한계가 있어 정보 기술의 패러다임도 다음 표와 같이 변경되었음

표 37. 미 연방도로국의 필수 스마트 교통 기술(정지선, 2011)

구 분	PC 시대	인터넷 시대	모바일 시대	스마트 시대
패러다임 변화	디지털화, 전산화	온라인화, 정보화	소셜화, 모바일화	지능화, 개인화, 사물 정보화
정보 기술 이슈	PC, PC통신, 데이터베이스	초고속 인터넷, www. 웹 서버	모바일 인터넷, 스마트폰	빅데이터, 차세대 PC, 사물 네트워크(Machine to Machine)
핵심 분야(서비스)	PC, OS	포털, 검색 엔진, Web 2.0	스마트폰 웹, 웹 서비스, SNS	미래 전망, 상황 인식, 개인화 서비스
대표 기업	MS, IBM	구글, 네이버, 유투브	애플, 페이스북, 트위터	구글, 삼성, 애플, 페이스북, 트위터
정보 기술 버전	1인 1PC	클릭 e-Korea	손 안의 PC, 소통	IT everywhere, 신가치창출

- 협의의 Big Data는 기존 DB, SW로 저장, 관리, 분석하기 어려운 규모의 자료로, 기존 데이터와 비교하여 크기가 매우 크고 급속도로 증가하는 특징을 가진 데이터를 의미, 문자, 이미지와 같은 비정형 데이터로 정의되고, 광의의 Big Data는 대용량 데이터를 활용하고, 분석하여 가치 있는 정보를 추출하고, 생성된 지식을 바탕으로 능동적으로 대응하거나 변화를 예측하기 위한 전 과정을 의미함(조지연 외, 2012)
- 빅데이터가 차세대의 이슈로 떠오르는 이유는 정보 통신 기술의 주도권이 데이터로 이동되고, 공간, 시간, 관계, 세상 등을 담은 빅데이터의 가치가 상승하고 있으며, 미래의 경쟁력과 가치 창출의 원천으로 빅데이터가 평가되기 때문임
- 빅데이터의 속성으로는 가트너의 애널리스트 더그 레이니는 연구 보고서에서 현재 가장 널리 사용하는 빅데이터의 속성을 즉 **규모(Volume), 다양성(Variety), 속도(Velocity)** 등 세 가지로 정의했고, IBM은 여기에 **정확성(Veracity)** 요소를 더하여 정의하였으며, 최근에는 **가치(Value)**를 포함하여 5V로 정의하기도 함(박두순 외 5인, 2014)

■ Big Data 속성(5V)
- ✓ 규모(Volume)
- ✓ 다양성(Variety)
- ✓ 속도(Velocity)
- ✓ 정확성(Veracity)
- ✓ 가치(Value)

- 규모는 미디어나 위치 정보, 동영상 등과 같이 다루어야 할 데이터의 크기를 말하는 것으로, 물리적인 크기뿐만 아니라 현재의 기술로 처리 가능한 양인지, 불가능한 양인지에 따라 빅데이터를 판단하며, 기술의 발달에 따라 킬로바이트, 메가바이트, 기가바이트, 최근에는 테라바이트를 훌쩍 넘어 요타바이트까지 빅데이터로 통칭함

- 다양성은 다양한 종류의 데이터를 수용하는 속성을 의미하는 것으로, 빅데이터는 형식이 정해져 있는 정형 데이터뿐만 아니라, 감시 카메라에서 생성되는 동영상, 개인이 디지털 카메라로 생성하여 웹 사이트에 올리는 사진, 소셜 네트워크 서비스로 전달되는 메시지, 물건에 부착되거나 주변에 설치된 센서에서 발생하는 RFID 태그나 센서 값 등 다양한 비정형 데이터도 생성함
- 속도는 대용량의 데이터를 빠르게 처리하고 분석할 수 있는 속성으로, 데이터를 자동으로 생성하는 센서, 스마트폰 등 데이터 생성 및 유통 채널의 다변화로 데이터 생성 속도가 빨라지며, 이는 처리 속도의 가속화를 요구함
- 정확성은 데이터에 부여할 수 있는 신뢰 수준을 말하며, 높은 데이터 품질을 유지하는 것은 빅데이터의 중요한 요구 사항이자 어려운 과제임
- 하지만 최상의 데이터 정제기법을 사용해도 날씨나 경제, 고객의 미래 구매 결정 같은 일부 데이터의 본질적인 불확실성은 제거할 수 없음
- 소셜 네트워크 같은 인간 환경에서 생산되는 데이터는 신뢰하기가 어렵고, 미래는 예측하기 어려우며, 사람과 자연 보이지 않는 시장의 힘 등이 빅데이터의 다양한 불확실성 형태로 나타남
- 가치는 빅데이터를 저장하려고 IT 인프라 구조 시스템을 구현하는 비용임
- 빅데이터의 규모는 엄청나며 대부분은 비정형적인 텍스트와 이미지 등으로 구성되어 있는데, 이 데이터들은 시간이 지남에 따라 빠르게 전파하면서 변하므로 그 전체를 파악하고 일정한 패턴을 발견하기가 쉽지 않아 중요성이 강조됨

(2) 동향

(가) 국내동향

- 국내에서는 미래창조과학부 시범사업으로 빅데이터 분석 기법을 활용하여 실시간 기상 정보 연계 및 비탈면 위험 예측 경보 모바일 서비스를 개발한 사례가 있음
- 판교 창조경제밸리를 '빅데이터로 만드는 경기도 스마트밸리'로 조성하여 근로자가 출근해서 퇴근까지 교통, 보건·의료, 문화·여가서비스 등 다양한 서비스를 원스톱으로 이용할 수 있는 환경을 조성한 사례가 있음(박미영, 2015)

(나) 국외동향

- **일본** 후지쯔는 빅데이터 기술을 접목하여 식품·농업 클라우드 서비스를 2012년부터 운영하고 있는데 농지에 날씨와 토양환경 등을 측정하는 센서를 설치하여 빅데이터를 수집하고 이를 수확실적과 연동하여 양배추 수확 30% 증가시킨 사례가 있음
- **싱가포르**에서는 '싱가포르 Live'란 오픈 플랫폼을 통해 도시 활동과 정보를 제공하는데 실시간 모바일 통화량 변화, 실시간 에너지 사용량 변화, 우천 시 Taxi 운행 변화 등의 정보를 제공하였음
- **스페인**은 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
- 주차의 경우 효율적인 관리를 위해 도시 전체를 22개 구역으로 나누고, 총 375개의 센서를 설치하여, 이로부터 수집한 정보를 클라우드로 전송하여 주차정보를 제공하였음

(3) 스마트시티 적용방향

- 최근에는 Big Data 활용방안에 대한 관심이 고조되고, 전 산업 분야에 걸쳐 Big Data가 생성되고 있으므로, 스마트시티의 효과적 구축을 위한 필수 요소기술로 활용되어야 함
- 도시 분석을 위해서는 다양한 자료의 취득이 필요한데, 이를 위해서는 도시를 센싱해서 필요한 정보를 취득할 수 있는 방법이 필요함. 경제성이 허락하는 범위에서라면 구글 글래스나 드론과 같은 무인항공기를 이용하여 자료를 주기적으로 취득하는 것이 필요함. 장기적으로는 사물인터넷과 결합하여 실질적인 도시 빅데이터의 수집체계 마련이 필요함(최준영, 2014)
- 미국 시카고의 예를 보더라도 CCTV, 센서 등을 이용한 사물인터넷 빅데이터 분석을 통해 'O2O(온라인 투 오프라인) 시티'를 구축하여 정보기술을 통한 시민의 편의성을 높이고자 하는 계획을 수립하여 추진하였음(한국경제신문, 2014)

라. 사용자기반 정보운영체계

- 본 연구에서는 시각적 정보 제공 기술 구축을 위해 기존의 U-City에서 개발된 2차원 UI 연계 기술 개발 또는 딥러닝을 통한 2차원 또는 3차원 지식정보체계 교통정보처리 UI 모델링 기술 개발을 제안함

- 본 연구진에서는 딥러닝을 통한 2/3차원 지식정보체계 교통정보처리 UI 모델링 기술 개발의 타당성을 시멘틱 웹 기반의 BIM과 GIS 정보 연계를 통해 검토하였음

(1) 시멘틱 웹 기술

- 기존 웹 검색이 텍스트에서 키워드 매칭 방식이라면, 시맨틱 검색에서는 객체검색방식이며 검색 결과도 단순 주소창이 아닌 객체의 개념, 속성, 요소 등을 포함하고 있음(Guha, McCool,and Miller 2003)
- 이러한 시맨틱 웹 기반 검색은 검색 이용자가 웹 페이지에서 임의적으로 키워드를 찾을 때보다는 해당 키워드가 의미하는 하나 또는 그 이상의 개념을 찾고자 할 때 유용함
- 다음 표는 기존 웹 검색과 시맨틱 웹 검색 방법의 차이를 정리한 것 임(윤석찬 외, 2012)

표 38. 기존 검색기술과 Semantic Web 검색 비교(윤석찬 외, 2012)

구 분	기존 웹 검색	시맨틱 웹 검색
대상	외부 웹 문서 및 사내 콘텐츠 DB	링크드데이터(LinkedData) 및 사내 콘텐츠 DB
수집	웹 크롤러를 통해 수집	RDF 수집
저장	랭킹에 따라 문서 인덱스	관계에 따라 RDF Triple 변환
결과	IR 알고리즘	SPARQL 쿼리 응답
서비스	키워드 기반 랭킹 기반 검색	그래프 기반 의미 검색
데이터 용량	Google(1조)	LinkedData (320억)
대표 기업	Google	Bing, Hakia

- 메타데이터인 IFC 및 GML 파일 데이터가 풍부할 때 시맨틱 검색의 장점이 부각되고, BIM과 GIS의 데이터 연계기술 요소에 시맨틱 웹의 활용이 요구됨
- 건축설계 프로젝트 모델에 대한 온톨로지 표현을 제안하고자 온톨로지 마크업 언어인 OWL(Ontology Web Language)을 사용하여 STEP(Standards for the Exchange of Product models)기반의 IFC 자료 모델을 시맨틱 기반의 자료 모델로 전환하는 방안을 제시한 사례가 있음(박정대, 김진욱, 2009)
- 이처럼 XML 기반으로 IFC 자료를 표현하는 ifcXML, GML 자료를 표현하는 CityGML 모델을 시맨틱 기반의 자료 모델로 전환하여 BIM과 GIS사이

의 연계에 용이한 시맨틱 웹 기술 활용이 기대됨

(2) BIM 동향 및 적용방향

- 현재 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
- 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
- 위와 같이 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
- 도로 및 도시를 계획만 편리한 것이 아니라, 계획 단계에서부터 프로젝트의 건물에 관련된 속성에 대한 정보 및 공간 또는 지리적인 정보를 가지고 프로젝트를 시작하였기 때문에, 후속 작업인 진도관리, 유지관리 등에 보다 효과적으로 적용할 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

(3) GIS 동향 및 적용방향

- 국내에서는 GIS 정보 및 체계에 대한 연구개발이 활발히 추진되고 있으며, 현재의 기술력으로도 충분히 정보 및 체계는 구성이 되었음
- 보다 많은 정보를 공유하기 위해서 제5차 국가 GIS사업처럼 다른 산업과의 응용 및 융복합이 요구되고 있음
- 현재 GIS가 활용되고 있는 대표적인 사례는 내비게이션이며, 내비게이션은 누구나 쉽게 인터넷, 핸드폰, 자동차 내에 내장되어 있어 많은 사람들이 도로정보 및 교통체증과 관련된 정보를 용이하게 받을 수 있는 혜택을 누리고 있음
- 건설업에도 GIS를 연계시킬 수 있다면, 도로계획, 도시계획뿐만 아니라, 모든 BIM 정보가 GIS에 입력되어, 부동산 거래, 리모델링, 재개발 등으로 활용범위가 넓어질 것으로 예상됨

(4) 딥러닝을 통한 2차원 또는 3차원 지식정보체계 교통정보처리 UI

- 3차원 UI을 구축하기 위해서는 많은 인력과 시간•비용이 소모되기 때문에 본 연구진은 서울시의 1개 동을 대상으로 모델링을 실시하였으며, 이에 대한 내용은 3장 2절 2항에 상세히 기술하였음

5. 지능형 교통체계 현황

- 국내 ITS는 지능형교통체계 기본계획 21(2000년)을 수립한 후, 2012년에 C-ITS(Cooperative 또는 Connected ITS) 개념을 보완해 수정계획을 발표하였음(C-ITS 서비스 성과를 도출한 스마트하이웨이 사업에 대한 내용은 부록-7 참고)
- 초기의 ITS 기술은 1993년 사회간접자본투자기획단에서 ITS 도입을 검토한 후 건설교통부(현, 국토교통부)를 중심으로 추진하였으며, 이대 지점 교통정보(교통량, 통행속도) 수집체계, 실시간 전달체계, 센터시스템을 갖추면서 중앙정부 중심의 ITS 추진 기반을 조성함
- 이후 2000년대에는 5대 광역권을 중심으로 첨단교통모델도시 사업(2003년), 광역버스정보시스템, 전자지불수단 보급 확대, 차세대 교통기술 개발을 위한 연구개발이 추진됨
- 국내의 ITS 기술은 주요 교통시스템을 중심으로 확대 추진되었으며, 특히, 고속도로, 일반국도 등 간선도로망을 중심으로 전국적으로 확대됨
- 고속도로는 전 구간에 ITS 서비스를 제공하고 있으며, 고속도로 중심의 C-ITS를 갖추기 위해 스마트 하이웨이 프로젝트를 추진하였음
- 국내 ITS는 CCTV를 통한 모니터링 인력이 투입되어 실시간 모니터링함
- ITS 운영 및 유지관리 업무를 위탁하여 관리하며 운영요원의 CCTV를 확인하고 대응함
- 기본교통정보를 제공하는 CCTV, 교통단속을 위한 CCTV 등 여러 가지 종류의 장비를 사용하여 유지관리 및 운영함
- 실시간 소통정보 중심의 교통정보가 단순하고 위치기반 우회정보, 사고·공사 등 돌발·안전 정보 등 교통소통 상황을 제공함
- 전국 신호교차로의 10% 만이 실시간신호제어가 가능하며 국내 ITS 구축구간(교통정보 수집 범위)은 총 11,969㎞로 전국 포장도로 연장 대비 14.2%임
- 도로위험요소에 대한 교통사고를 예방할 수 있는 주의 안전구간 관리 서

비스를 제공하며 지역에 따라 교통관리(정보)센터, 대중교통정보센터 등이 개별적으로 연계됨

- 국내 ITS는 고속도로 100%>국도 19%>도시부 8%로 구성되어 있음
- 일정 수준 이상 구축되면 교통정보 활용에 있어 시너지 효과 발생
- 교통시설 수단을 대상으로 하는 사업특성상, 민간보다 정부·지자체 등 공공시장이 주도함
- 국내 교통정보제공 ITS 프로세스는 아래와 같음

가. 교통정보제공

- 교통정보제공을 위해서는 정보수집, 정보가공처리, 정보제공 3단계로 이루어져있음
- 각 단계는 아래와 같음

(1) 정보수집(현장시스템)

- 검지기를 통해 도로 및 교통상황에 대한 정보를 수집 센터로 전송하며 검지기 종류에 따라 수집되는 정보는 다름<교통량, 차두시간, 통행시간, 속도, 밀도, 점유율, 차종 등>

(2) 정보가공처리(센터시스템)

- **실시간 모니터링 및 알고리즘을 통한 정보를 가공함**

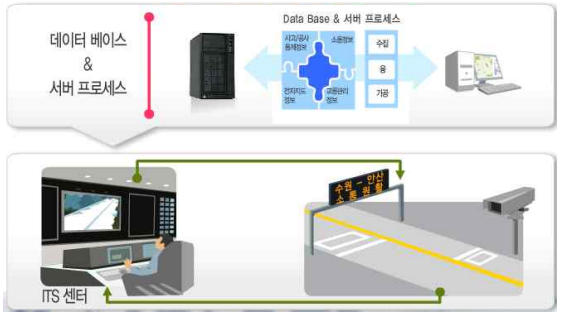


그림 47. 실시간 모니터링 및 알고리즘을 통한 정보의 가공(한국지능형교통체계협회)

(3) 정보제공(현장시스템)

- **가공된 정보를 사용자와 도시교통관리자에게 전달함**
- ITS 현장시스템은 통신부, 제어부, 검지부로 구성되어있으며 통신부는 센터와 데이터를 송수신하고 제어부는 검출된 신호를 정보로 변환하며 검지부는 자료를 취득하는 것으로 구성되어있음

나. 검지방법

- 검지방법으로는 지점방식, 구간방식 2가지가 있으며 지점방식은 교통량, 점유율, 지점속도, 차종이 수집되며, 구간방식은 교통량, 구간속도, 구간통행시간의 정보가 수집되며 단위 및 수집, 정의는 아래의 표와 같음

표 39. 수집정보의 정의(한국지능형교통체계협회)

수집 정보	단위	수집	정의
교통량	대/30초 또는 대/분	차로별, 구간별	검지영역을 수집주기 동안 통과한 차량 수
점유율	%	차로별, 구간별	수집주기 동안 검지영역을 통과한 차량의 검지영역 점유시간 비율
지점속도		-	차량이 검지영역을 통과한 속도
구간속도	Km/h	-	차량 검지영역 구간을 통과한 종합평균속도
차종	-	-	검지영역을 통과한 차량의 길이에 따른 분류
구간통행시간	초	구간	검지영역 구간을 통과하는데 소요된 시간

다. 검지기종류

- 검지기 종류는 아래 그림과 같음



그림 48. 검지방법에 따른 검지기 종류 (출처 : 한국지능형교통체계협회)

▪ 검지기 수집정보, 특징, 장점, 단점은 아래 표와 같음

표 40. 검지기별 설명(한국지능형교통체계협회 ITS 학습자료실, 2017)

구분	종류	수집정보	특징	장점	단점
지점방식	루프검지기	교통량, 속도, 점유율, 차두간격, 차종	도로에 매설된 루프코일을 차량이 통과하는 경우에 발생하는 신호변화를 이용하여 교통자료 수집	검지정보 신뢰성 우수, 타 검지기에 비해 설치비 저렴, 날씨 및 환경변화에 영향이 적음	도로포장상태 변화에 따른 성능저하, 유지보수가 어려움
	영상검지기	교통량, 속도, 점유율, 차두간격	영상처리기술을 이용하여 검지영역 통과 시 교통자료 수집	다차로 검지 가능, 교통상황 모니터 가능, 유지보수 관리 용이	야간운영이 어려우며 날씨 및 환경의 영향을 많이 받음, 구매와 설치비용 고가
	초단파검지기	교통량, 속도, 점유율, 차두간격, 차종	초단파주파수를 이용하여 초단파가 차량에 충돌한 후 반사되어 오는 반사파를 감지하여 측정	다차로 검지가능, 날씨 및 환경변화에 영향이 적음, 도로 파손 및 공사에 관계없이 검지 가능	전자기 장애 유발, 구매 및 설치비용이 고가, 검지 시 인접차로의 주행차량에 영향을 받음
	레이더 검지기	교통량, 속도, 점유율, 차두간격, 차종	레이더를 사용하여 차량의 존재여부를 감지	공사기간이 짧아서 설치가 용이함, 유지관리 용이, 조도변화 및 기후에 영향을 받지 않음	주변에 장애물 존재 시 검지율 저하, 터널 및 교량에 설치가 어려움, 데이터 추출을 위한 튜닝과정이 어려움
	적외선검지기	교통량, 속도, 점유율, 차두간격, 차종	검지대상에 광선을 발사하여 반사되어 돌아오는 빛을 검지하거나, 검지대상이 방출하는 에너지를 인식하여 차량 검지	설치가 용이, 유지비용이 저렴, 주야에 관계없이 검지 가능	설치비용이 고가, 포장의 색채, 빛, 날씨에 영향 받음, 검지 시 인접 차로의 주행차량에 영향을 받음
	초음파검지기	교통량, 속도, 점유율, 차두간격	초음파발신기에서 발사된 초음파가 차량에 반사되어 오는 반사파를 감지하여 교통자료 측정	다차로 검지 기능, 도로 파손 및 공사에 관계없이 검지 가능	설치비용이 고가, 날씨 및 기후에 영향을 받음

구분	종류	수집정보	특징	장점	단점
지점방식	자기검지기	교통량, 속도, 점유율, 차종	자기장이 형성된 검지영역을 차량이 통과 시 자기장이 변화는 원리를 이용하여 차량의 유무 확인	손상이 적음, 설치비용 및 유지관리 비용 저렴	검지영역이 불분명, 무선 사용 시 전지수명에 한계 있음, 지구자장 각도의 영향으로 사용할 수 없는 지역 존재
	레이저검지기	교통량, 속도	검지영역의 도로에 레이저를 쏘아 차량을 검지하는 방식	도로 파손 및 공사에 관계없이 검지 가능	안개 등의 기후조건에 따라 검지율 저하, 설치비용이 고가이며 주기적 관리 필요
	CCTV	영상	영상수집 기술을 이용하여 운영자가 도로관리 주요구간을 모니터링 함	교통상황 실시간 모니터 기능, 영상 및 정지영상을 web에 제공가능	교통자료가 측정되지 않음
구간검지	AVI	교통량, 구간속도, 구간통행시간	설정된 구간을 통과하는 차량의 번호판을 매칭하여 교통자료 수집	검지영역 설정 가능, 교통상황 모니터 가능	실시간 교통정보가 수집되지 않음, 구매와 설치비용 고가, 차량번호가 매칭되지 않으면 정보생성이 불가능
	GPS	차량 위치, 통행시간	GPS 위성을 이용하여 차량의 위치를 파악하여 위치정보와 통과시간을 이용 통행시간 자료 수집	세계적 위치파악가능, 위치 정밀고가 높음, 유지비용이 저렴	운전자의 운전습관이 달라 자료의 일관성이 떨어짐, 고층빌딩, 터널, 차고 등에서 자료수집 어려움
	비콘	차량 위치, 통행량, 구간통행시간	비콘은 차량과 통신을 위한 노변기지국으로 차량이 비콘을 지나간 시간을 수집하여 통행량 및 구간별 소요시간을 산출	초기 투자비용이 저렴, 다량의 정보 제공 가능	위치 정밀도가 떨어짐, 다중접속 불가능, 전송속도 낮음

구분	종류	수집정보	특징	장점	단점
구간검지	DSRC	차량 위치, 차량정보	노변에 단거리 전용 무선기지국을 설치하여 차량단말장치(OBE)와 통신을 통해 차량의 위치정보와 차량정보를 수집	근거리 통신으로 전파 혼선과 방해를 최소화함, 날씨 및 환경의 영향을 받지 않음, 높은 전송속도	투자비용 고가, 위치 정밀도가 떨어짐
	RFID	차량 위치	차량에 Tag를 장착하여 리더기를 통해 차량정보를 수집	DSRC에 비해 노변장치 설치비용 저렴, 수집구간이 짧아 시간 처짐이 적음, 다량의 정보 제공 가능	정확한 차량궤적 파악이 어려움, 리더기가 습기의 영향을 받음

라. 정보가공처리 절차

- 가공,처리 절차는 수집된 정보는 오류 및 결측에 대한 처리를 거쳐 보정되며 평활화 과정을 거쳐 가공되고, 1분, 5분, 15분, 1시간, 요일별 월별 자료 등으로 집계됨
- 교통정보 활용으로 가공처리를 통해 생성된 교통정보는 이용자에게 제공될 뿐만 아니라 교통상황에 대응자료로 사용하거나 교통정책 및 계획 수립에 활용함

마. 자료보정단계

(1) 오류처리

- 수집정보가 교통류 특성(교통량/속도/밀도의 관계) 등을 고려하여 논리적으로 설정된 범위의 값을 벗어나는 자료는 오류로 판단하여 제거함

(2) 평활화

- 검지기에서 수집되는 교통자료가 짧은 주기 동안 수집되는 것이므로 자료의 일시적인 변동이 포함될 경우 이러한 이상치를 제거함

(3) 결측처리

- 검지기의 통신장애, 검지기 자체적 오류 등으로 수집자료가 결측되는 경우 검지자료의 신뢰성을 높이기 위해 결측 자료의 보정 수행함
- 가공처리 과정의 사례비교이며 한국도로공사 고속도로 교통관리시스템, 고속도로 우회국도 교통관리 시스템, 서울시 도시고속도로교통관리 시스템의 정보수집, 오류 및 결측보정, 평활화, 정보집계, 정보집계, 이력자료구축을 비교함

바. 정보제공체계

(1) 제공정보의 종류

- 도로정보 : 도로명, 회전제한정보, 차로수, 제한속도
- 소통상황정보 : 평균 주행속도, 구간통과시간, 대기행렬정보, 반복정체정보
- 돌발상황정보 : 돌발상황 발생정보, 발생위치, 처리정보, 대처정보
- 위험구간정보 : 사고다발구간 정보, 악천후에 따른 노면상태 정보, 안개구간 정보
- 공사·통제정보 : 도로공사 통제정보, 행사 발생 통제정보
- 부가정보 : 현재 기상정보, 주변 관광정보, 긴급속보 정보

(2) 제공 매체 종류

- 제공정보의 종류로는 도로정보, 소통상황정보, 돌발상황 정보, 위험구간 정보, 공사. 통제정보, 부가정보 등이 있으며 정보제공 매체로는 VMS, ARS, 인터넷, 휴대단말기, 교통방송 등이 있음

6. 리빙랩 동향

■ **다양한 과학기술 속에서 급변하는 환경변화 속에서 새로운 기술을 실제 생활에서 적용 활용하여 개선방안을 정확하고 쉽게 도출할 수 있는 핵심 방법론으로 리빙랩 도입을 추진하는 사례가 증가하고 있음**

- 리빙랩은 사용자 주도형 혁신모델의 하나로 유럽을 비롯한 아프리카 및 아시아 등에서 다양하게 운영되고 있으며, 최근 국내에서도 기존 연구개발 시스템의 한계를 극복하고 과학기술, ICT 수요와 사회수요를 연계할 수 있는 인터페이스 사업으로서 관심이 제고되고 있음(성지은 외, 2016)
- 스마트시티의 성공적인 정착을 위해서는 IoT 기반의 거주민 만족도 및 삶의 질 향상에 기여하기 위한 리빙랩 형태의 시민참여형 방식이 대두되고 있음
- 대부분의 과학기술 R&D는 기술발전 트렌드를 예측해 이에 대한 빠른 대응을 하는 공급자 중심으로 이루어지고, 수용자인 일반 시민의 요구와는 별개로 진행되어 왔음
- 과학기술의 발전과 경제 성장으로 삶의 질은 개선되었지만, 사회 양극화, 고령화, 안전 등 사회문제는 여전히 존재하고 있기 때문에 과학기술을 어떻게 사회적으로 활용하고 확산시킬 것인가에 대한 해결방안 중 하나로 리빙랩이 대두되고 있음(박봉원 외, 2016)
- 리빙랩은 MIT의 교수들이 처음으로 제시한 개념으로, 사용자들이 연구혁신의 대상이 아니라 주체가 되는 사용자 참여형 혁신공간을 의미하며(성지은, 2015), 2004년 특정 아파트를 대상으로 해당 아파트 거주민의 행동을 자세히 살펴볼 수 있는 PlaceLab을 설치한 것이 최초의 리빙랩으로 알려짐[23)]
- EU는 관찰의 대상이 아닌 혁신활동의 핵심 주체로 리빙랩 개념을 확대하여 사용자의 적극적인 참여와 혁신생태계 조성을 강조한 리빙랩을 추진하고 있으며, 범유럽 리빙랩 네트워크(ENoLL : European Network of Living Labs)가 출범함으로서 리빙랩의 지식을 공유하고 협력하는 플랫폼을 구축함

23) Wikipedia : Lving lab

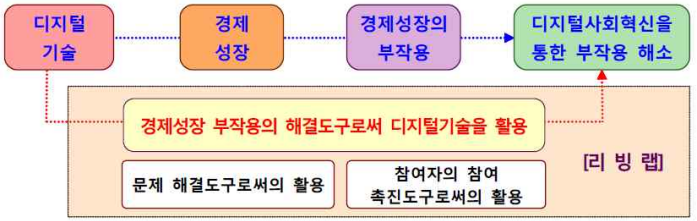


그림 49. 사회문제 해결을 위한 디지털 기술의 활용과 리빙랩 (한국과학기술원 사회기술혁신연구소, 2016)

가. 리빙랩 기원

■ **MIT Media Lab의 William J. Mitchell 교수가 끊임없이 발전하는 사회적 환경에서 실제 생활에서 사용자 중심의 연구 방법을 제안한데 유래됨**

■ **Mitchell 교수는 IT 및 센서 기술을 바탕으로 사용자들이 기술을 대하는 행동을 실시간으로 파악하기 위해 아파트를 지정하여 거주자들의 행동을 관찰할 수 있도록 Placelab을 설치하였음**

- 최초의 리빙랩은 스마트홈 부문에서 이루어져 직장이나 여가, 사회관계 등의 더 복잡한 부문은 고려되지 못했으며, 초창기 미국에서 등장한 리빙랩은 테스트베드를 위한 공간으로 인식하는 협의의 개념을 가진 리빙랩이라 할 수 있음(정보통신정책연구원, 2014)
- 리빙랩은 EU가 추진하는 차세대 혁신 프로그램 중 하나인 User-driven innovation ecosystem과 연계되면서 생활 속 실험실이라는 초창기 협의의 개념에서 벗어나 삶의 맥락 속에서 사용자가 적극적으로 참여하여 혁신을 일으키는 광의의 개념으로 확대되었음(정보통신정책연구원, 2014)

나. 리빙랩 개념

■ 일상에서 일어나는 규칙적이고 반복적인 행동들을 지속적으로 관찰하고, 실제 생활환경에서 일어나는 다양한 상호작용을 즉각적으로 분석•기록•실험적으로 상황 조작이 가능한 연구방법임

- 리빙랩은 실제 생활환경에 기반한 연구 인프라 구조로서, 새로운 제품•서비스•시스템 솔루션을 개발•테스트•확산하는데 중요한 수단으로 해외에서 주목받고 있으나, 국내에서는 최근에 도입되는 추세로 운영과 관련된 방법론이 정립되지 못한 상태임
- 리빙랩의 실제 진행과정에서 혁신주체 간 참여와 협력을 통해 이루어진다는 점에서 사용자 주도형, 개방형 혁신의 범주에 포함되며, 그 성과가 모든 이해관계자에게 돌아간다는 점에서 민간기업의 이윤추구형 혁신과는 구별된다고 볼 수 있음(황혜란 외, 2015)
- 리빙랩의 4가지 기본 개념[24]은 다음 그림과 같음



그림 50. 리빙랩의 4가지 기본 개념(조재은, 2008)

- 사용자 주도 : 서비스 사용자들이 분석대상이 아니라 개발자로 참여하여 혁신활동의 주체가 되는 것
- 열린 혁신 : 글로벌 조직들은 자신만의 R&D&I(Research, Development and Innovation)로는 성공할 수 없으며, 다른 조직(혹은 개인)의 혁신적인 아이디어를 활용할 수 있어야 함
- 에코시스템 : 리빙랩 파트너(비즈니스, 공공부문, 학계, 사용자)의 네트워크를 의미함
- 리얼 라이프 환경 : 사용자들이 그들이 실제로 일하고, 생활하며, 여가를 즐기는 공간에서 서비스에 대해 테스트하는 것

24) 조재은(2008), 김민희(2012)에서 재인용

- ENoLL(European Network of Living Lab)에서는 다음 그림[25]과 같이 리빙랩의 기능과 목적을 공동창조(Co-creation), 탐색(Exploration), 실험(Experimentation), 평가(Evaluation)라는 네 가지 키워드에 기반하여 정의하고 있음(정보통신정책연구원, 2014)
  - Co-creation : 사용자 및 생산자의 협력 설계
  - Exploration : 새로운 용도, 행동, 시장 기회의 발견
  - Experimentation : 사용자 커뮤니티 속에서 실시간 시나리오의 구현
  - Evaluation : 인간공학, 사회 인지 및 경제적 점주에 따라 제품•서비스 평가

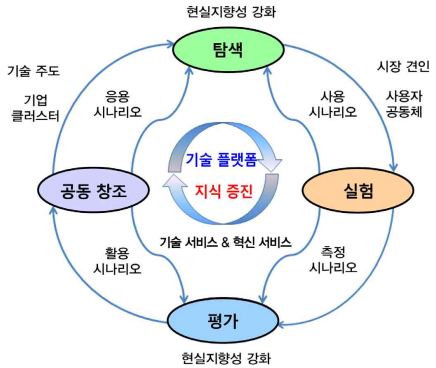


그림 51. 기술 플랫폼으로서의 리빙랩과 그 구성요소 (정보통신정책연구원, 2014)

- ENoLL의 리빙랩에 대한 정의를 종합하면, 리빙랩은 사용자 중심적 참여와 그것이 과학기술이나 ICT에서의 새로운 제품 및 서비스, 시장개발에서 가지는 잠재력이 큰 혁신체계로 정의할 수 있고, 사용자를 혁신의 원천으로 활용함과 동시에 기술적 시험을 동시에 수행하여 사실적인 환경에서 사용자의 평가를 피드백 받는 플랫폼임(정보통신정책연구원, 2014)
- Ballon(2005)은 TEP(Technology test and Experiment Platform)기반의 실증수준을 다음 표와 같이 제시하였음

25) Pallot. M.(2009), Alcotra(2011), 성지은 외(2013)에서 재인용

표 41. 시장전망시험 및 실험 플랫폼의 개념(Ballon, 2005)

TEP 종류	정 의
프로토타입 플랫폼	신기술 제품, 서비스의 시제품을 만들어 대량 생산하기 전에 설계 및 개발하는 시설
테스트베드	신기술, 제품, 서비스를 시험하기 위해 사용되며 생산 환경을 시험할 때 발생할 수 있는 위험으로부터 보호되는 표준화된 연구환경
현장시험(Field Trial)	새로운 기술, 제품 및 서비스에서 제한적이지만 실제 삶의 환경에서 이루어지는 테스트
Living Lab	기술이 실제 삶의 맥락에서 주어지고 실제 사용자들이 공동 생산자(co-producers)로 여겨지는 시험 환경
Market Pilot	정식 론칭 이전에 성숙했다고 여겨지는 신제품 및 서비스들을 몇몇 사용자들에게 공개하여 마케팅 데이터를 얻거나 마지막 조정을 하는 파일럿 프로젝트
Societal Pilot	사회적 혁신(societal innovation)을 일으키기 위해 실제 삶의 환경에 신제품 및 서비스를 도입하는 파일럿 프로젝트

- 다음 그림은 TEPs의 6가지 종류가 실증목표와 기술성숙도에 따라 어느 정도의 수준에서 적합한지를 나타냄

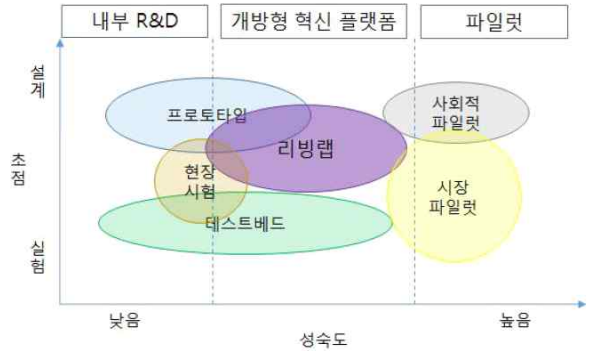


그림 52. TEPs 통합 프레임(정보통신정책연구원, 2014)

다. 리빙랩의 유형[26]

- 리빙랩의 유형은 연구기관주도형, 기업주도형, 공동체주도형, 사용자주도형으로 구분됨
- **연구기관 주도형** : 직접적으로 연구활동을 수행하는 대학, 연구소, 고등연구기관 등이 혁신 지식의 공급자로서 리빙랩 활동을 주도하는 유형이며, 이미 생산된 풍부한 기술, 정보의 활용방안에 혁신활동의 초점이 맞추어져 있음. R&D 주기의 전 단계에 사용자의 적극적인 참여를 강조하여 개발단계에서의 불확실성 해결과 대중성을 지닌 성과창출 유도가 가능함
- **기업주도형** : 기업이 리빙랩을 상품과 서비스를 개발•테스트하는 실험 단위로 인식하고 활용자로서 주도하는 유형으로 사용자의 수요에 맞춘 제품 개발을 목적으로 하며, 혁신성과(지식, 서비스 등)의 창출을 넘어 사업화 단계까지 철저한 관리를 통해 비즈니스 성과를 높임
- **공동체 주도형** : NGO, 지자체 등이 리빙랩 활동의 기반이 되거나 또는 중심 조력자로서 혁신활동에 참여하는 유형으로 혁신주체보다는 프로젝트 중심으로 형성되며, 지역사회 문제 해결에 초점을 두는 경향이 강함
- **사용자 주도형** : 사용자 중심의 협력활동을 통한 문제해결이 목적으로 가장 넓은 범위의 활동을 포괄하며, 사용자(개인)가 자신의 아이디어를 직접 제안하거나 배경지식을 가지고 개발활동에 직접 참여하여 혁신활동을 수행함

26) 권보람 외(2014)를 인용하여 작성하였음

라. 리빙랩 특징

■ 사용자의 수요와 참여를 기반으로 혁신활동이 이루어지는 사용자 기반 혁신 플랫폼으로 개발활동을 포함한 혁신 프로세스가 사용자로부터 시작됨
■ 수요지향적 혁신 • 지역혁신 • 사회문제 해결형 혁신 • 사회기술 시스템 전환 등의 주요 특징이 있음

- 리빙랩의 특징은 지속가능성, 삶의 질(고용, 안전, 접근성 등) 등 사회적 가치를 지향하는 연구 활동으로 사용자의 통찰력을 포착하고 사회적 맥락을 고려한다는 점에서 일종의 사회운동이라 할 수 있음
- 리빙랩은 ICT 시스템을 통해 사용자 중심의 프로세스를 지원하고, 그 활동들이 연구소 환경에서 이루어지는 것이 아니라, 실생활의 맥락에서 이루어져야 함

■ 리빙랩 특징
✓ 실생활 중심의 연구
✓ 공공기관-민간기업-개인(주민)의 협력
✓ 수요지향적 혁신
✓ 사회(도시)문제 해결 지향

- 리빙랩은 참여하는 행위자 간의 협력이 요구되는데, 참여주체들은 공통의 목표를 공유하면서 개발프로세스 전반에서 협력함
  - **연구개발 조직(Researcher)** : 지식의 생산에 초점을 맞추며, 리빙랩의 개발 프로세스에 과학•기술적 전문성을 제공
  - **기업(Company)** : 사용자 니즈에 맞춘 제품•서비스를 실질적으로 개발하며 궁극적으로는 새로운 시장•비즈니스 창출을 목적으로 함
  - **정부•지자체 당국(Authority)** : 리빙랩 구축과 개발, 협력 등의 활동을 지원하는 촉진자(Facilitator) 역할
  - **최종사용자(End-User)** : 사용자 수요를 충족시켜 줄 수 있는 리빙랩 구성원을 탐색하여 개발 프로세스에 사용자들의 경험을 내부화시킴
- **PPPP(Public-Private-People Partnership)**을 통해 리빙랩에서 발생하는 활동에 사용자가 참여하고 동시에 기존 주체와의 협력을 확장하여 개발 성과 창출을 가속화 함
  - '기획→개발→상용화'의 선형 프로세스에 단순히 사용자를 참여시키는 기존 구조에서는 사용자의 역할을 개발 산물의 테스터 이상으로 기대할 수 없음
  - 사용자(People)에게 단순한 수용자가 아닌 기존 혁신주체(Public, Private)와 동등한 지위를 부여하며, 주체 간 협력의 폭이 확대되어 성과창출과 동시에 리빙랩의 지속성을 강화할 수 있음
- 다음 그림은 PPPP기반 협력과 상호작용에 대한 그림으로 People(주민, 지역사회)이 기존의 형식적 여론수렴 과정에만 참여하던 방식에서 벗어나 새로운 아이디어와 계획 수립을 위한 적극적 역할을 하는 방식으로 변화됨을 보여주고 있음

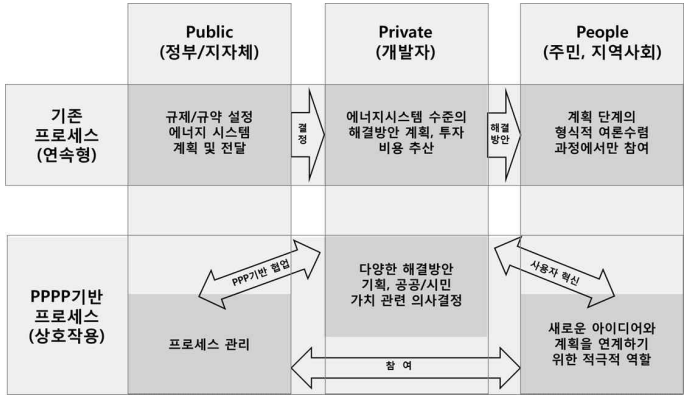


그림 53. PPPP기반 협력과 상호작용의 확장(성지은 외, 2016)

- 리빙랩의 개발활동은 사용자의 경험 및 수요를 기반으로 문제 해결을 목표로 하며, 사용자는 사전기획 참여, 개발단계의 피드백, 실증활동 등을 수행하여, 기존 혁신 플랫폼에 비해 역할과 행동이 강화되고 있음
- 리빙랩은 시민사회 참여와 기술의 결합으로 특정 공간에 갇힌 기존 랩의 한계를 뛰어 넘는 개방, 협력, 확산을 강조하는 방식임(성지은 외, 2016)
- 시민의 삶의 질 향상을 목표로 하는 스마트시티 특성상, 단순 기술개발에서 나아가 개발된 기술을 실제 생활공간에서 사용자 참여를 통해 테스트하고 사용성을 검증할 필요가 있음

마. 리빙랩 국내외 사례

- 리빙랩의 해외 사례 중 핀란드 Nothern Rural-Urban Living Lab(NorthRULL), 벨기에 Flemish Living Lab Platform, 브라질의 Habitat Living Lab, 남아공의 Siyakhula Living Lab, 대만의 Suan-Lien Living Lab을 부록-8에 정리하였음

▪ 리빙랩의 국내 사례[27]로는 서울의 북촌과 성대골, 대전의 ‘건너유’ 사례를 정리하였음(부록-9 참고)

바. 리빙랩 전망

(1) 리빙랩 요구사항

▪ 현재 리빙랩 사업이 진행되고 있으나, 이를 지원할 수 있는 제도적, 행정적, 재정적 지원은 미흡함

▪ 리빙랩은 일상생활 속에서 행동 변화가 일어나고 거주민들이 수용해야 하므로 참여자들의 충분한 의견수렴과 공통된 비전 수립을 위한 시간적 여유가 요구됨

▪ 에너지, 주거, 교통, 교육, 건강 등 실제 문제를 해결해야 하는 생활 영역에서의 리빙랩 유형과 세부 수행 모델 수립이 요구됨

(2) 인프라 구축 사례

▪ 기존의 개발기술 적용을 위한 실증연구는 대상지의 선정과 기술의 적용 과정에서 많은 어려움이 발생하였음

▪ 이는 대상지의 요구사항 파악보다는 개발기술의 적용에 지나치게 치중하여 적용기관의 업무를 가중시키는 등 부정적 인식을 심어주었기 때문임

▪ 이러한 문제를 해결하기 위해 최근에는 개발기술의 실증을 위한 인프라를 구축하는 사례가 증가하고 있음

(가) 스마트하이웨이 체험 및 시범도로

▪ 스마트하이웨이 사업단에서는 체험도로(2011년 구축)와 시범도로(2013년 구축)를 통하여 다양한 개발기술을 적용하는데 용이한 환경을 구축하였음

○ 체험도로

▪ 여주시험도로(중부내륙선 마산기점 261.7km, L=7.7km)

▪ 주행 중 무선 통신기술(WAVE) 등 10개 기술

▪ 운영센터 및 관련인프라(기지국, 광통신 등)

○ 시범도로 구축 운영

▪ 경부선 서울TG ~ 수원IC(약 11km, 왕복 8~10차로)

27) 성지은•한규영•박인용(2016), ‘국내 리빙랩의 현황과 과제’를 참고하여 작성하였음

▪ 자동 돌발상황 검지, WAVE 기지국 등 5개 기술

▪ 구축시스템 관리 및 모니터링, 수집정보 저장

▪ 돌발상황 정보(SMART-I 및 레이더) 일반차량에게 제공 등

(나) 한국건설기술연구원 도로성능실험 시설

▪ 한국건설기술연구원에서는 경기도 연천에 2018년 완공을 목표로 도로성능평가 실험시설을 구축하여 활용하는 계획을 수립하여 공사 중에 있음

▪ 향후 실증적 연구성과를 도출하기 위한 연구 아이템 도출 및 기획을 가능하게 하는 주요 기반으로 활용할 계획임

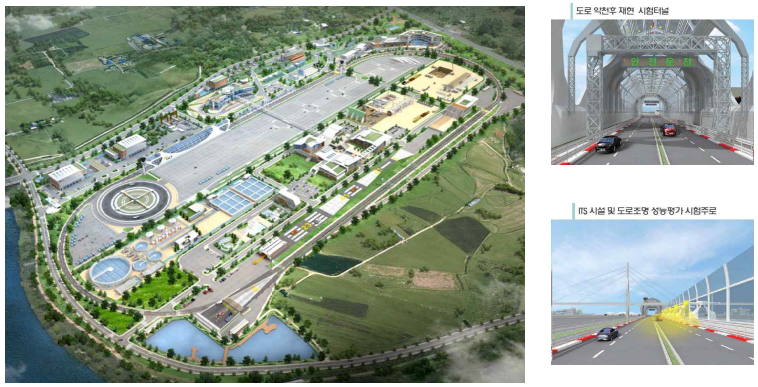


그림 54. 기상환경재현 도로성능평가 실험·시설
(한국건설기술연구원, 경기도 연천 소재)

(3) 리빙랩 운영방안

■ 리빙랩 적용 대상지는 개발기술의 원활한 적용을 위해 각종 규제가 완화된 지역이 우선적으로 고려됨

■ 리빙랩에 설치할 스마트 가로등은 기존 가로등 지주에 센서 등의 부착을 통해, 시민들이 원하는 정보를 실시간으로 제공받을 수 있도록 구축함

▪ 본 연구는 스마트 도로시설물에 대한 리빙랩을 구축하는 연구로서, 필요시 상기의 도로분야 시설을 관련 기관의 협조 하에 활용함

▪ 운영계획 수립 및 대상지 선정과정에서는 개발기술 적용의 용이성을 확보하기 위해 설치과정에서 발생할 수 있는 각종 규제가 완화된 지역을 우선

적으로 고려함

- 운전자, 보행자 등 사용 주체별 만족도 평가를 위한 사용자 참여방안 및 평가지표를 개발하여 추진함
- 기술의 개발과정에서는 기술적용을 위한 시나리오를 기반으로 리빙랩을 운영하고, 그 이후에는 대상지 참여주체(지자체, 시민 등)의 요구사항 수렴 및 만족도 평가를 지속적으로 실시하면서 운영함
- 스마트 가로등을 통해 수집되어야 할 정보의 종류를 분석하고, 우선순위를 결정하여 각 정보별 유효분포를 고려하여 배치계획을 수립할 예정임
- 수집된 정보를 언제, 누구에게, 어떻게 제공할 것인가를 결정할 수 있는 정보관리체계를 수립하여 반영함

사. 시사점

- 리빙랩은 사전에 주민의 의견을 반영하여 기술을 개발하는데 의의가 있으므로, 의견수렴 과정에 대한 체계적 계획 수립이 요구됨
- 스마트시티를 위한 도로시설물 리빙랩을 위해서는 주민의 요구하는 사항에 대한 면밀한 검토와 기술개발 후 이에 대한 만족도 평가를 통한 실증이 요구됨
- 다양한 기술의 적용을 위해서는 리빙랩 대상지에 적용되고 있는 제도적 지침과 행정 절차에 대한 사전 파악이 필수적이므로, 이를 담당할 수 있는 별도의 조직이 구성되는 것이 바람직함

제3절 기술(특허, 논문 등) 동향

- 본 절에서는 스마트 가로등과 관련된 국내 특허와 국내외 논문 및 보고서에 대한 동향을 분석하였음

가. 특허동향

(1) 스마트가로등 관련 특허 현황

- 2011년 일본 대지진 이후 태양광과 풍력을 이용한 가로등 관련 특허출원이 급증하였으나, 최근에는 센싱 연계와 가로등에 광고 등 다양한 기능을 부여하는 방법과 관련된 특허가 지속적으로 출원되고 있음
- 본 연구진이 조사한 가로등 관련 국내 특허 목록은 부록-10에 정리하였음
- 대부분의 특허명이 스마트 가로등을 명시하고 있거나, 다양한 기능을 추구하는 스마트 가로등 관련 기술 확보를 지향함

- KIPRIS에서 2010년~2016년 기간을 한정하고 “스마트가로등”에 대한 특허를 조사하였으며 “스마트가로등”에 대한 특허데이터가 부족하여 “가로등”에 대한 특허를 추가적으로 조사함



그림 55. 스마트 가로등 관련 연도별 특허출원 수(KIPRIS)

- 스마트가로등 특허현황 분석한 결과를 보면 2010년부터 꾸준하게 증가함을 알 수 있음
- 2010년 5건, 2012년 10건이던 것이 2011년 10건, 2013년에 20건으로 2배 이상 증가한 것으로 나타남
- 2010년~2014년까지 지속적으로 늘어났던 특허출원 수는 2014년을 기점으로 증가세가 점차 줄어들고 있는 양상을 보임
- 2016년 현재까지 꾸준하게 스마트가로등 관련 특허가 나오고 있으며, 2016년 이후로도 지속적으로 기술개발이 이뤄질 것으로 예측됨
- 다음 그림에서 보는 바와 같이 스마트가로등에 대한 특허현황 중 시스템 17건(38%), 에너지 16건(36%), 주를 이루었고 그 뒤를 보안, 안전 5건(10%), 교통 4건(9%), 건강, 환경 3건(7%)이 뒤따르고 있음

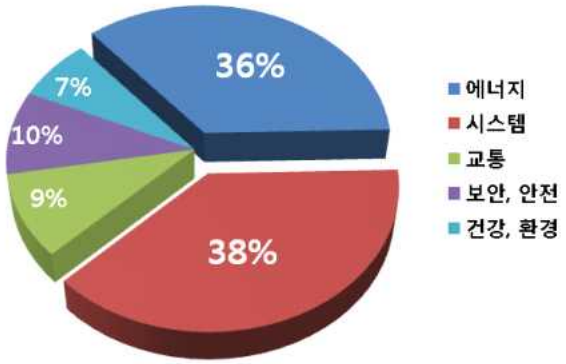


그림 56. 스마트 가로등 적용 분야별 특허 현황

(2) 특허현황 분류별 현황

- 다음 그림은 스마트가로등 관련 특허에 대해 분야별(에너지, 시스템, 교통, 보안•안전, 건강•환경) 분포를 나타낸 것임

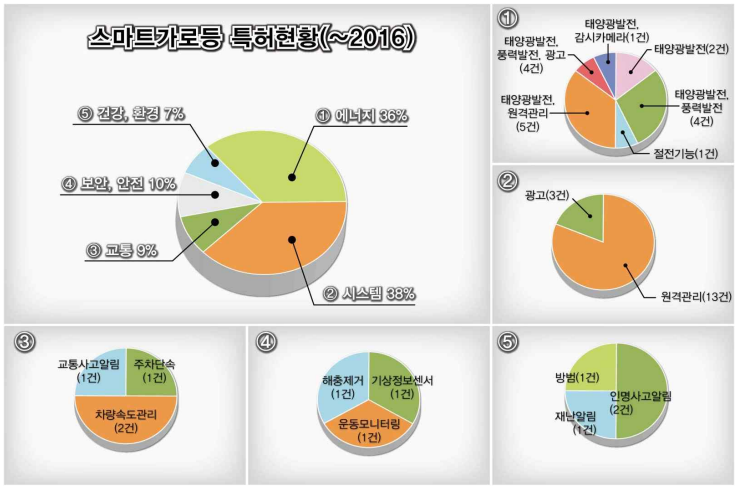


그림 57. 스마트가로등 관련특허 분야별 세부항목

- 시스템에 경우 주로 원격관리에 대한 비율이 80%이상이며 20%는 광고에 대한 특허였음

- 원격관리에 대한 기술은 어느 정도 수준에 이르렀다고 판단되며 관련 시장의 활성화 및 부가가치 창출이 가능한 시점이라 판단됨
- 에너지에 경우 주로 태양광발전에 대한 비율이 90%이상이며 태양광발전과, 풍력발전, 원격관리, 광고, 감시카메라를 융합한 기술이 주를 이루고 있음
- 교통에 경우 교통사고알림, 차량속도관리, 주차단속에 대한 특허가 있었음
- 건강, 환경에 경우 가로등을 이용한 해충제거, 운동 거리를 알려주는 모니터링시스템, 기상정보센서를 이용한 기상알림시스템이 있었음
- 따라서 기존의 기술 중 원격관리, 환경, 교통을 기반으로 스마트시티 가로등 구현을 위한 응용기술의 개발이 중요함
- 스마트 가로등 관련 국내 특허의 내용을 부록-11에 정리하였음

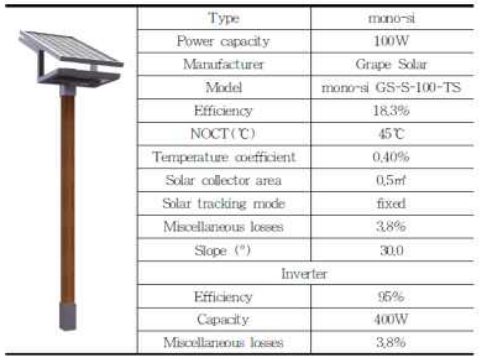
나. 논문동향

- 본 연구에서는 스마트 가로등과 조명 관련 논문으로 구분하여 고찰하였음

(1) 스마트 가로등 관련 논문

① 스마트 가로등 시스템을 적용한 수익형 도시공원모델에 관한 연구 (2012.08)

- 조경시설물에 재생에너지, 시스템을 적용하면서 발생되는 에너지를 활용하여 조경계획 및 설계에 적용하고자 함
- 서울, 인천, 대구의 도시공원 내 가로등 전력을 계통연계형 태양광시스템으로 대체하는 스마트 가로등 적용을 목적으로 하고 있음



Type	mono-si
Power capacity	100W
Manufacturer	Grape Solar
Model	mono-si GS-S-100-TS
Efficiency	18.3%
NOCT(℃)	45℃
Temperature coefficient	0.40%
Solar collector area	0.5㎡
Solar tracking mode	fixed
Miscellaneous losses	3.8%
Slope (°)	30.0
Inverter	
Efficiency	95%
Capacity	400W
Miscellaneous losses	3.8%

그림 58. 타 연구 스마트가로등 제안 모델 (이지희 외, 2012)

- 가로등 조명의 전략생산량 및 경제성 분석이 이루어졌으며, 스마트 가로등에 지속가능한 재생에너지 활용하여 조경부문 적용에 관한 논문 제시

② 스마트 LED 가로등을 위한 고속 전력선 통신 기반 자동제어 시스템(2014.5. The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication)

- 본 논문은 스마트 LED 가로등을 위한 고속 전력선 통신 기반 자동제어 시스템을 제안
- 제안된 자동제어 시스템은 기존 가로등 시스템의 비교 결과를 통해 PC를 사용하여, 소비 전력을 쉽게 모니터링 함

- LED 가로등 상태검사 및 원격제어를 통해 합리적 소비전력의 유도에 의한 실시간 모니터링 및 관리를 위한 효율적 운영의 가능성을 확인

③ 가로등 인프라를 활용한 안전한 스마트 방범 시스템(2015.5. The Journal of Korea Institute of Communications and Information Sciences)

- 현재 다양한 사물들에 인터넷을 결합하는 IoT(Internet of Things) 관심과 이를 활용한 방범서비스 어플리케이션이 활발히 연구진행이 이루어지고 있음
- 본 논문은 사용자 위치 정보 및 다양한 센서 정보를 활용하여 위험상황을 감지하고, 가로등 제어 모듈과의 통신을 통하여 보다 안전하고 효율적인 방범서비스를 제공



그림 59. 스마트 방범 시스템 구현 시나리오(차정화 외, 2015)

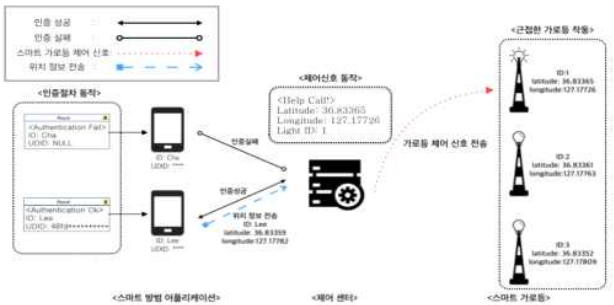


그림 60. 스마트 방범 시스템의 동작과정 및 결과(차정화 외, 2015)

④ RTOS 기반의 다중센서 LED 가로등 점등제어 시스템 설계(2012. 한국통신학회 논문지)

- 본 논문에서는 LED 가로등의 에너지 효율을 높인 RTOS 기반의 점등제어 시스템을 제안
- RTOS 기반의 점등제어를 위하여 LED 가로등의 제어 모듈을 3개의 태스크로 세분화하여 실시간으로 처리
- 실제 LED 가로등의 필드 실험을 통하여 조도분포와 동작 상태를 검증
- 논문에서 제안한 RTOS 기반의 점등제어 시스템은 여러 기능들을 각각의 태스크 모듈로 분리하여 독립성을 보장하기 때문에 시스템의 성능 향상 및 추가 기능들을 가능하게 하고, 지능적인 패턴 점등제어로 인하여 최적의 에너지 절감 효율성을 보임

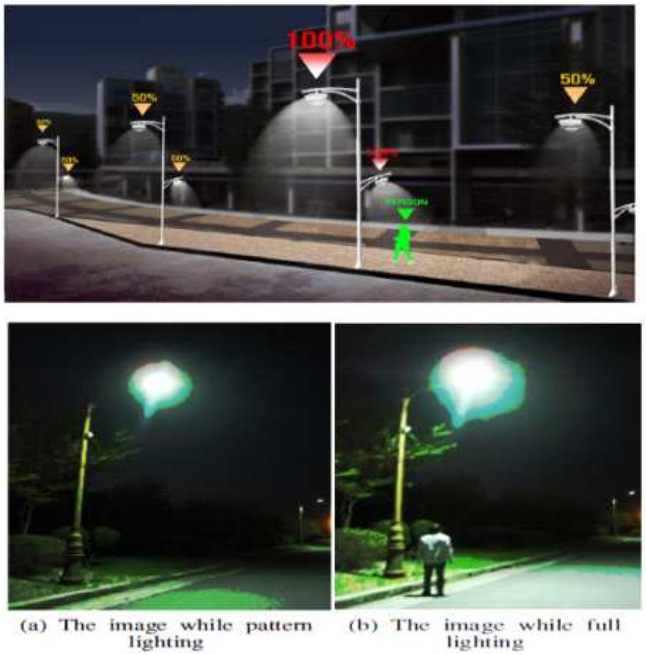


그림 61. LED 가로등 필드시험(인치국 외, 2012)

⑤ 유무선 원격제어장치를 이용한 LED 가로등 제어 시스템 구현 (2014. 전자공학회 논문지)

- LED 조명 제어 기술은 LED 조명의 효율적인 관리를 위해 지속적으로 연구되는 분야 중의 하나
- LED 가로등을 원격으로 제어하기 위해 유무선 통신 기능을 가지는 LED 가로등 원격 제어 장치를 설계하고 구현
- 구현된 원격 제어 장치는 조도 센서를 이용한 자동 디밍이 가능하고, RS-485/422나 Wi-Fi를 이용하여 LED 가로등을 개별(또는 통합) 제어가 가능

⑥ RF를 이용한 도로 가로등 원격제어시스템에 관한 연구(2014. 한국항행학회 논문지)

- RF시스템을 이용하여 도로 가로등의 자기제어와 수동제어에 대한 알고리즘과 제어시스템을 제안
- 도로 가로등에 설치된 시스템의 물체감지센서를 통해 차량이 감지되면 RF 신호를 송신하여 그룹별로 도로 가로등이 점등되며, 개별제어의 경우 도로의 갓길에 주차된 차량이나 사람을 도로 가로등이 인식하면 개별적으로 점등
- 관리자가 RF신호와 각종센서를 통해 도로 가로등의 상태와 주변 환경도 점검 할 수 있는 수동제어 알고리즘도 가능
- 제안된 시스템을 통해 무의미하게 소모되는 에너지를 절감할 수 있으며, 도로 가로등의 유지 관리에 있어서도 편의성을 제공

⑦ 야간 교통사고 예방을 위한 LED 도로조명 기술(2015.12. 중소기업 해외진출 지원사업, 한국건설기술연구원)

- 현재 LED 도로조명 기술은 콜롬비아, 파라과이, 파키스탄, 페루, 브라질, 케냐 등의 국가에 수출하고 있어 발생 가능한 애로사항을 해결을 위한 지원이 필요
- 2015년도에 파라과이와 페루에 고효율의 눈부심 없는 LED 도로조명을 시범 설치할 계획이며, 시범사업 후 평가를 거쳐 2016년에 본 사업을 추진할 계획
- 국내외 환경·정책 및 기술 동향 및 브라질, 파라과이, 페루 기술설명회, 현지 전문가 자문을 통해 연구 목표와 추진전략을 세움

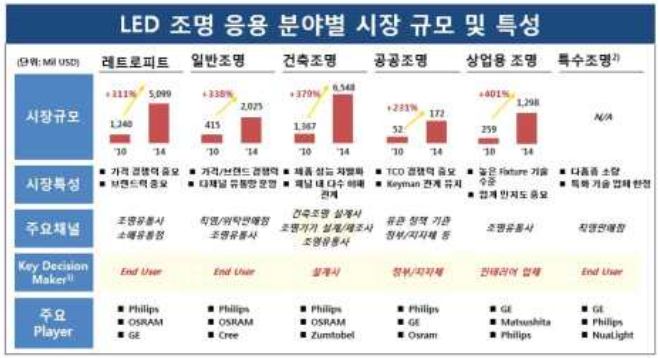


그림 62. LED 조명 응용분야별 시장 규모 및 특성
(한국건설기술연구원, 2015)

⑧ 지능형 가로등 U-Pole기반 공간지능화 서비스 사례(2008.5. 한국 IT서비스학회 2008년도 춘계학술대회)

- U-City의 옥외 공간에서 이뤄지는 서비스는 공간이 지능화되고 다양한 형태의 단말을 통해 보다 능동적이고 찾아가는 형태로 제시
- 지능형 가로등은 IT인프라로서 도시야간 필수 시설물이며 도시미관을 해치지 않는 가로등 형태로 수용하여 서비스 구현에 필요한 장비를 수용하는 지능형 가로등 U-Pole을 개발 진행중
- 본 논문에서는 U-Pole로 구성된 현장 서비스 제공 플랫폼과 옥외 공간지능화 서비스 사례를 소개



그림 63. U-Pole KIOSK
(김정근 외, 2008)

⑨ GIS를 이용한 가로등 및 가로수의 저탄소 정보 관리(2014.03. 한국지형공간정보학회지)

- 현재 우리나라에서는 기후변화에 대응하기 위한 온실가스 감축을 위해 LED가로등 교체, 가로수 식수 등 다양한 개선사업들이 시행
- 대상 도시시설물에 대한 온실가스 배출량 및 흡수량에 대한 정보화가 이루어지지 않아 기후변화 정책의 효과를 정확하게 분석하지 못하고 있음

- 본 연구는 GIS를 이용하여 가로등 및 가로수의 탄소 관련 정보를 체계적으로 관리하기 위한 방안을 연구하는데 목적을 둠
- GIS를 이용한 가로등 및 가로수의 저탄소 관련정보의 시각화는 기존의 온실가스 배출량 및 흡수량을 수치적으로 나타내는 것에 비해 기후변화 대응 정책의 효과를 쉽게 시각적으로 파악하고 체계적으로 관리할 수 있음

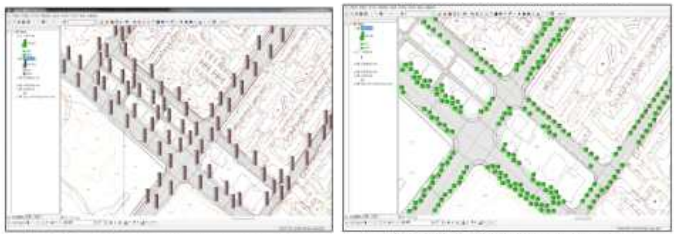


그림 64. 가로등 탄소배출 및 가로수 탄소흡수 모델링(최병길 외, 2014)

(2) 스마트 조명

① 스마트 조명 시스템을 위한 인간 행동 인식 및 조명 제어(2015.08. 영남대학교)

- 에너지 문제가 대두되면서 에너지 절감을 위해 기존의 조명을 대체할 수 있는 고효율 조명기기가 요구되고 있으며, 그 중에서 LED(Light Emitting Diode)조명이 차세대 조명으로 부각되기 시작함
- LED는 저전력, 고효율, 긴 수명, 빠른 응답속도를 갖기 때문에 백열등이나 형광등, 할로겐 램프 등의 기존 조명을 대체하기 적합하며 반도체이므로 제어가 쉽다는 특징을 지님
- LED 광원은 빠른 응답속도로 인해 높은 스위칭 주파수를 이용한 On/Off 제어를 통하여 디밍(Dimming)과 같은 제어가 가능하기 때문에 감성조명, 스마트 조명, VLC(Visible Light Communication) 등의 다양한 응용이 가능함
- 최근에는 에너지 절감을 위한 지능형 조명, 감성조명 등을 포함하는 인간 중심의 스마트 조명에 관한 관심이 증가하고 있으며, 스마트 조명은 환경을 인지하고 인간의 행동, 감성 등을 이해하여 사람의 편의, 안전 등을 위해 다양한 효과를 나타낼 수 있음

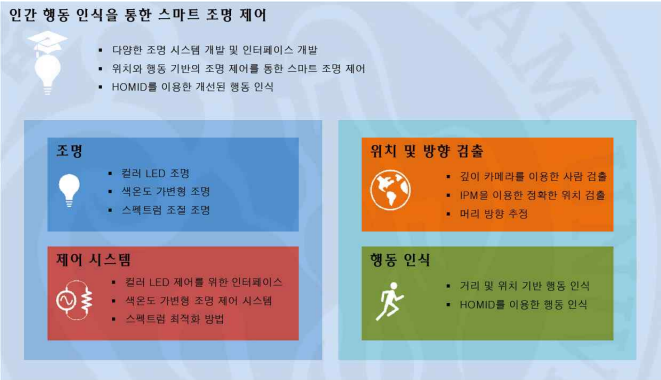


그림 65. 스마트 조명 시스템 구성(천성용, 2015)

② 블루투스 통신 기반의 스마트 조명 시스템 설계(2014.01. 호서대학교 대학원)

- 기존 센서식 조명과 BEMS 시스템 사이의 절충안을 제안함
- 기존 조명과 비교해 최고 90%까지 전기 절감이 가능하며 친환경성으로 인해 각광받고 LED조명을 광원으로 사용
- 기존의 센서식 조명에서 RF 통신을 융합하여 사용자의 상황에 맞는 조명 설정을 스마트 컨트롤러를 통해 제어함으로써 사용자의 편의성을 높일 수 있도록 도와주고 센서를 복합적으로 사용하여 단순 인체감지가 아닌 사용자 편의성을 높이기 위한 작업을 수행함
- 중계기를 이용한 인터넷 기반 서비스 모델이 아닌 제품과 컨트롤러를 직접 연결함으로써 제품 설치시 불필요한 연결을 최소화 함

③ 우선순위 기반의 상황충돌 해석 조명제어시스템 구현(2016.02 인터넷 정보학회 논문지 v.17 no.1 pp23~33)

- 스마트 조명은 센서를 통해 사용자의 행위와 위치를 판별한 후 현재 상황에 적합한 조명 환경이 서비스되도록 구성
- 센서 기반의 상황인식 기술은 현재까지 단일 사용자만을 고려할 뿐 여러 사용자들의 다양한 상황 발생과 충돌을 해석하기 위한 연구는 미흡하다. 기존 연구에서는 상황충돌을 해결하기 위한 방법론으로 퍼지이론 및 ReBa 등의 알고리즘을 사용

- 여러 사용자에게 다양한 상황이 동시 발생되어 서비스 충돌에 직면할 때, 상황의 유형에 따라 부여된 우선순위를 기준으로 서비스를 결정하는 우선순위 기반 다중 상황충돌 해석이 가능한 LED 조명제어시스템을 제안
- 주거환경을 'Living Room', 'Bed Room', 'Study Room', 'Kitchen', 'Bath Room'의 5개 구역으로 구분하고 여러 명의 사용자를 대상으로 각 구역 내에서 발생 가능한 상황들을 'exercising', 'doing makeup', 'reading', 'dining', 'entering' 등 총 20가지로 정의
- 스템은 온톨로지 기반 모델을 이용하여 사용자의 다양한 상황을 정의하고 규칙기반의 룰 및 추론엔진을 통해 사용자 중심의 조명환경을 서비스한다. 또한 동일 공간 및 동일 시점에 사용자들 간의 다양한 상황충돌 이슈를 해결하기 위해 사용자 집중력이 요구되는 상황을 최우선으로 정하고, 동일한 우선순위를 가진 상황일 경우 시각적 편안함을 차선으로 순위를 부여하여 충돌 발생 시 서비스 선택의 기준으로 활용

Case	Space	Place	Scene	Context A	Context B	Context C	Interpretation
Case B	Home1	Living Room	A	Entering	Reading	-	Reading
			B	Watching TV	Reading	-	Reading
		Bed Room	C	Entering	Doing Makeup	-	Doing Makeup
			D	Reading	Doing Makeup	-	Doing Makeup
		Kitchen	I	Meal preparing	Dish-washing	-	Meal preparing
Case D	Home1	Living Room	A	Entering	Reading	-	Reading
			B	Watching TV	Reading	-	Reading
		Bed Room	C	Entering	Doing Makeup	-	Doing Makeup
			D	Reading	Doing Makeup	-	Doing Makeup
		Kitchen	I	Meal preparing	Dish-washing	-	Meal preparing
	Home2	Living Room	A	Entering	Reading	-	Reading
			B	Watching TV	Reading	-	Reading
		Bed Room	C	Entering	Doing Makeup	-	Doing Makeup
			D	Reading	Doing Makeup	-	Doing Makeup
		Kitchen	I	Meal preparing	Dish-washing	-	Meal preparing
Case E	Home2	Living Room	A	Entering	Reading	-	Reading
			B	Watching TV	Reading	-	Reading
		Bed Room	C	Entering	Doing Makeup	-	Doing Makeup
			D	Reading	Doing Makeup	-	Doing Makeup
	Home3	Living Room	A	Entering	Watching TV	Reading	Reading
			B	Watching TV	Reading	-	Reading
		Bed Room	C	Entering	Doing Makeup	-	Doing Makeup
			D	Reading	Doing Makeup	-	Doing Makeup
		Kitchen	F	Entering	Entering	-	Entering
			G	Meal preparing	Dish-washing	-	Meal preparing

그림 66. 상황충돌 해석 결과(서원일 외, 2016)

④ 다중센서 기반의 하이브리드 조명제어 시스템(2013.3. 전기전자학회 논문지, v.17 no.3 pp301~308)

- 다중센서 기반의 하이브리드 조명제어 시스템을 제안한다. 제안된 하이브리드 조명제어 시스템은 가로등의 관리 및 제어를 위한 데이터 표시부와 데이터 변환 및 처리부, 게이트웨이의 통신부로 구성하여 설계
- 데이터는 실시간으로 저장이 가능하도록 DB를 설계하고, 실시간으로 무선

원격제어 및 스케줄을 설정하여 모니터링 할 수 있도록 구현

- 하이브리드 조명제어 시스템의 효율성 검증결과, 스마트 기기 및 포터블 PC 등과 연동하여 실시간 모니터링 및 원격 조명제어가 가능하였고, 결과적으로 에너지 절감 및 전기료 감소, 통신비용 감소 효과를 얻음

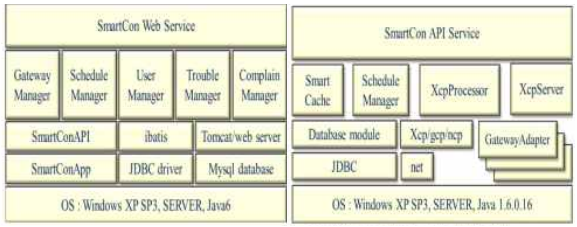


그림 67. 웹 서비스 및 미들웨어 서버 시스템 구성(홍성일 외, 2013)

⑤ 에너지 절약을 위한 위치측위 기반 조명 제어 시스템 개발 (2014.11. 한국정보통신학회논문지)

- 건물에 설치된 조명의 경우, 야간 통행자 및 광량이 부족한 곳을 위해 인체 감지센서를 이용하여 조명을 제어
- 실내 위치 측위를 통해 상주자의 위치에 따라 조명을 제어하는 위치측위 기반 조명 제어 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 위치측위 기술 중 하나인 fingerprinting 기술을 이용, 스마트 디바이스를 통해 수집된 RSSI (Received Signal Strength Indicator) 데이터를 토대로 측위 된 영역에 해당하는 조명만을 점등함으로써 불필요하게 소비되는 소비전력을 감소
- 4인의 상주자가 존재하는 환경에서 실험결과 개별 조명의 조도는 308 lux였으며, 기존 방식에 비해 49 Wh의 소비전력 절감 효과가 나타났음을 확인

다. 보고서 동향

- 스마트 가로등에 대한 보고서는 가로등의 기능 향상과 관련된 보고서가 주를 이루고 있으며, 본 연구진에서 검토한 스마트 가로등 및 조명 관련 국내외 보고서는 부록-12(국내 보고서)와 부록-13(해외 보고서)에 정리하였음

(1) 지방부 도로 횡단보도 조명설치 기준 및 보급형 조명시스템 개발 최종보고서[28)]

- 이 연구의 성과는 성능수준에 대한 도로안전시설 설치 및 관리지침(조명시설 편)에 기준 제시하였고, 조명 기준에 만족하는 등기구 개발을 통해 성능수준은 기존 대비 에너지 절감 31.3%, 열저항 59.5% 개선한 것임
- 눈부심 최소화하는 프로빔 형태의 반사판이 탑재된 조명을 개발하였고, 다음 표는 이 연구에서 개발한 횡단보도 조명시스템 제어 기술을 나타낸 것임

표 42. 횡단보도 조명시스템 제어 기술(한국건설기술연구원, 2014)

제어 기술	내용
횡단보도 등기구 광학설계	▪ 빛의 진행 및 설계된 배광곡선 ▪ 도로 및 보행자 대기 공간에 각각 배광
교통신호기 연계・연동 기술개발	▪ 교통신호기의 구성은 교통신호제어기, 교통신호등, 보행자작동신호기(압버튼),시각장애인용 음향발생기, 잔여시간표기 등이 있음 ▪ 교통신호기의 보행신호를 입력받아 4가지의 방법을 제안하였고, 교통신호제어기와 연계하는 시리얼 통신 방식 알고리즘과 보행신호등과 연계하는 시그널 입력 방식의 알고리즘을 설계함 ▪ 횡단보도 조명등 제어 알고리즘을 시뮬레이션하여 정확도를 판정하였으며 그 결과의 정확도는 100%임
멀티입력디밍 컨트롤러 회로설계	▪ LED횡단보도 조명등은 어두울 때 켜지고 밝을 때 꺼지는 단순동작에서 보행자 및 차량의 안전을 위하여 검지기와 센서의 데이터를 취합하고 제어 알고리즘에 의해 조명등의 디밍 및 안전시설물의 제어가 필요함 ▪ 검지기 및 센서의 데이터를 취합하고 조명등과 안전시설물의 제어가 가능한 멀티입력디밍 컨트롤러가 중요함 ▪ 보급형 횡단보도 조명시스템을 중앙관제센타에서 관리 운영할 수 있는 부분까지 설계에 포함 ▪ 단순한 컨트롤러가 아닌 보행자에게 시각적, 청각적으로 메시지를 전달할 수 있는 기능도 설계에 포함함

28) 한국건설기술연구원, 지방부 도로 횡단보도 조명설치 기준 및 보급형 조명시스템 개발 최종보고서(2014)를 참고하여 작성하였음

▪ 다음 그림은 이 연구에서 개발한 횡단보도 조명기구의 기본 구조를 나타낸 것으로, 스마트 가로등의 기본인 LED 조명과 연구를 통해 도출된 최적의 조명각도를 반영한 횡단보도에 특화된 가로등임

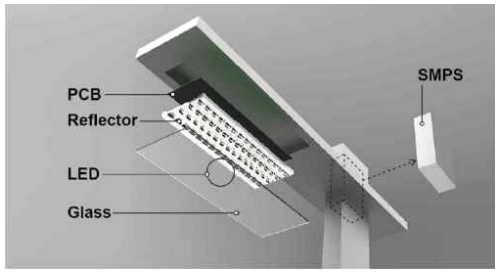
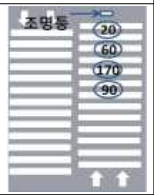
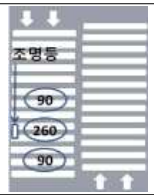


그림 68. 횡단보도 조명기구 기본 구조(한국건설기술연구원, 2014)

○ 다음 표는 이 연구에서 조사한 횡단보도 가로등 제품의 비교를 나타낸 것임

표 43. 국내 설치된 횡단보도 가로등의 주요 제품별 특징(한국건설기술연구원, 2014)

구분	일반등	A사 LED조명등	B사 LED조명등	시제품
제품				
소비전력	250W	90W	90W	45W
중심점조도(lx)	240lx	170lx	260lx	260lx
조도균제도(lx)				
특징 및 문제점	▪ 균제도 좋음(상부설치) ▪ 저수명/고전력 ▪ 조도제어 불가 ▪ 미관 불량	▪ 균제도 불량/글레어 심함 ▪ AL대형방열판(640×330) ▪ 횡단보도 마킹만 집중조명 ▪ 좁은 조사각, 미관 불량	▪ 균제도 불량/글레어 심함 ▪ AL 방열판 이용 ▪ 횡단보도 마킹만 집중조명 ▪ 좁은 조사각, 미관 불량	▪ 차량, 보행자 검지 최대밝기 점등 ▪ 차량 접근시 문자, 음성안내 ▪ 레이더검지기 사용 차량속도에 따라 발광형 표지 점등 감속유도

▪ 횡단보도 조명시스템 구성은 컨트롤러(스피커 내장), LED횡단보도등, 문자표시부, 레이더검지기, 전방 경고표지, 반대차로 연계부, 보행신호 검출부 등으로 구성됨

▪ 컨트롤러에는 주변장치 제어 및 통신을 위한 각종통신모듈과 보행자에게 주의 및 경고방송을 위한 스피커, 주야간 판단을 위한 조도센서, GPS모듈이 내장됨

▪ 횡단보도 조명시스템 제어모드에는 고정, 레이더, 교통신호, 레이더 및 교통신호 제어함

▪ 조도값이나 GPS시간이 설정 값에 만족하면 야간으로 판단하고 LED 횡단보도 등을 점등하며 차량이나 보행자가 없을 경우 기본밝기(default 50%)를 유지하며 차량이나 보행자 검지시 최대밝기(default 100%)로 점등됨

(2) 스마트 시티와 에너지 절감에 대한 관심으로 시장 확대 기대 (2015.08. KISTI MARKET REPORT)

▪ 스마트 가로등은 주변의 상황에 따라 자동 또는 원격으로 조도 및 동작이 제어되는 가로등

▪ 세계 시장 규모는 2014년 6.5억 달러에서 2018년에는 16억 달러가 될 전망이다(CAGR=25%)

▪ 국내 시장 규모는 2014년 561억 원에서 2018년에는 1,081억 원 규모가 될 전망이다(CAGR=18%)

▪ 스마트 가로등은 다양한 기술이 융합된 제품으로 조명 기업 외에 제어 기술을 갖춘 기업의 진출이 예상

▪ 국내 중소기업이 스마트 가로등 시장에 진입하기 위해 기술개발, 전략적 제휴, 제품다각화를 제안



그림 69. 샌디에이고 시의 스마트 가로등 설치 사례
(KISTI MARKET REPORT, 2015)

(3) 친환경의 웰니스 모니터링을 위한 센서네트워크 모듈 개발(2010.05. 한국산업기술평가관리원)

- 야외 지역에서 산책, 등산을 즐기는 사람들에게는 그 지역의 대기 환경 정보를 세부적으로 서비스하지 못하고 있음
- 유해 환경물질로 규정되어 있는 이산화질소 및 오존은 대기 중 농도가 일정 이상 되면 외출삼가 및 마스크 착용 등의 적절한 조치가 필요함
- 따라서 특정지역 내의 야외 산책, 등산 등의 여가를 즐기는 사람들에게 온도, 습도, 이산화질소 농도 및 오존 농도 등을 알려주는 웰니스 모니터링 시스템이 사회적으로 요구되고 있음.
- 웰니스 모니터링 시스템은 크게 주변의 환경을 센서를 이용하여 검출하는 “스마트 환경 센서부”, 센서네트워크를 통해 전달된 신호를 CDMA신호로 변환해 전송하는 “환경신호 변환부” 구성되어 있음

제4절 국내 연구개발 인프라 분석

- 본 연구진은 기획연구를 수행하면서 유시티 및 스마트시티 전문가, 도로시설관련 전문가, LED 관련 전문가, V-World 관련 전문가 등을 자문위원으로 선정하여 회의를 실시하였음(부록-16 참고)

1. U-City 통합플랫폼 연계

- U-City 및 스마트시티 전문가와의 자문회의를 통해, U-City에서 스마트시티로 변경되는 배경과 현황에 대한 의견을 청취하였으며, 유시티에서 개발한 통합플랫폼에 대한 내용 및 한계에 대해서 자문 받았음
- 법적 규모에 의해 대규모 신도시 산업을 중심으로 추진되는 U-City 사업보다는 기존 도시의 재생 및 활성화를 위한 중소규모 형태의 개발에 대한 수요가 증가하고 있으며, 스마트시티의 각종 서비스 솔루션들은 다양한 형태로 이러한 수요를 충족시켜줄 수 있을 것임
- 자문회의를 통해서 사용자 중심의 지식정보체계 개발의 필요성에 대해 인식하게 되었으며, 지식정보체계의 규모, 형태 등도 사용자의 필요성에 의해 결정되어야 한다는 자체 의견을 도출하였음

2. 도로시설 리빙랩 운영 연계

- 덴마크의 DOLL 프로젝트는 해당지역에 가로등 설치를 위한 각종 규제가 완화되어 있고 기술개발을 위한 환경이 조성되었다는 점이 성공의 이유로 판단됨
- 이러한 이유로 실제 지자체에서 관리하는 대상지보다는 산업단지, 연구단지, 학교 등이 리빙랩 대상지로 적합할 수 있다는 의견을 도출하게 되었음
- 앞서 기술한 스마트하이웨이의 체험도로 및 시범도로와 한국건설기술연구원에서 2018년 준공예정인 도로성능평가 실험시설은 리빙랩을 포함한 실증연구를 한 단계 업그레이드 시켜줄 수 있는 시설이라고 판단됨
- 이 중 한국건설기술연구원의 실험시설 구축과정은 본 연구의 기획단계에서는 성능평가를 위한 검토사항에 대해 벤치마킹이 가능할 것으로 판단되며, 본 연구 추진과정에서는 스마트 가로등과 관련된 개발 기술들의 성능평가를 위한 연구추진협력체계가 구성 가능할 것으로 판단됨

3. LED 조명기술 향상 및 보완기능 발굴

- 스마트 가로등은 LED 조명기술을 기반으로 환경(대기오염), 안전, 헬스케어 등 다양한 분야의 기능이 접목되어 활용될 수 있는 서비스 솔루션임

- 다양한 분야의 기능들은 스마트시티에 도시민들이 요구사항에 적합한 형태로 지속적인 발굴 및 개발이 추진될 것으로 예상됨
- LED 조명기술은 국내의 산업환경에 따라 현재 침체되어 있지만, 스마트 가로등을 포함한 스마트시티가 국가전략프로젝트로 선정된 것을 감안하면, 향후 필수적으로 성장시켜야할 산업분야임
- 이를 위해서는 스마트 가로등의 조명 기술 향상을 위한 LED 기술 향상이 본 연구에 필수적으로 포함되어야 한다는 판단으로 본 연구진은 LED 현황 분석을 위한 자문회의를 실시하였음

4. 운영시스템(V-World) 연계

- U-City 사업의 일환으로 개발된 V-World의 개발 및 운영 체계에 대한 설명을 들었으며, 시각적으로 상당한 수준을 달성했음을 확인할 수 있었음
- 사용자를 위한 서비스 플랫폼은 마련되었으므로, 향후 지식정보체계의 User Interface 개발과정에서 기존 인프라들과의 연계를 어떤 형태로 가져가야하는지에 대한 지속적인 분석•검토가 요구됨

제5절 기술수요 수준 및 예측 조사

- 본 절에서는 연구개발내용의 적합성을 분석하기 위한 기술수요조사 결과와 스마트가로등 관련 발주 현황을 기반으로 한 수요조사 내용을 정리하였음

1. 기술수요조사

가. 응답자 분석

- 본 연구진 자문위원 및 관련전문가(스마트시티 관련 실무 또는 연구 유경험자)들을 대상으로 구글 설문지를 이용하여, 스마트시티와 스마트 가로등에 대한 필요분야 및 리빙랩의 효율적인 피드백 방안에 대한 설문조사를 실시하였음(총 43명 응답)

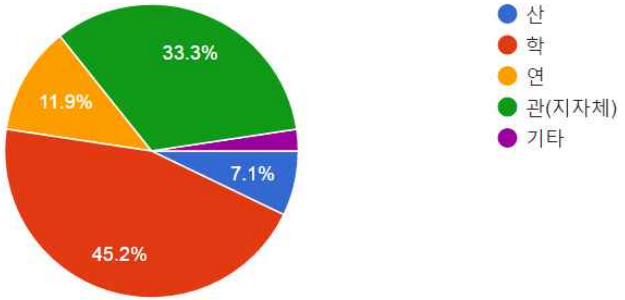


그림 70. 설문지 참여인원의 기관

- 설문지 참여인원의 기관은 학 45.2%, 관 33.3%, 연 11.9%, 산 7.1%, 기타 2.4%임

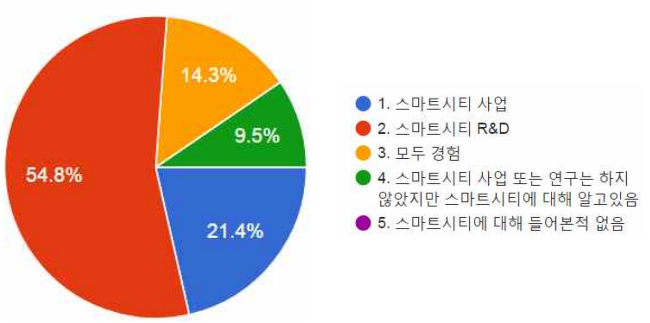


그림 71. 설문지 참여인원의 스마트시티 경험

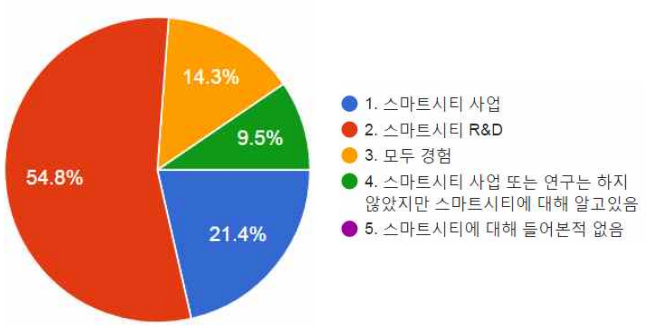


그림 72. 설문지 참여인원의 스마트시티 경험

- 설문지 참여인원의 스마트시티 경험은 '스마트시티 R&D 경험' 54.8%, '스마트시티 사업경험' 21.4%, '모두 경험' 14.3%, '스마트시티 사업 또는 연구는 하지 않았지만 스마트시티에 대해 알고 있음' 9.5%임

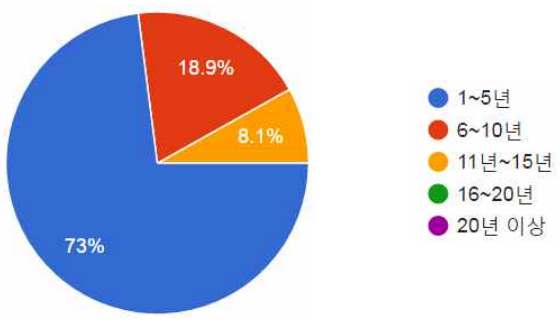


그림 73. 설문지 참여인원의 스마트시티 경력

- 설문지 참여인원의 스마트시티 경력은 '1~5년' 73%, '6~10년' 18.9%, '11년~15년' 8.1%으로, 스마트시티와 관련된 10년 경력 이상의 전문가 부족으로 전문 인력 양성이 필요함을 나타냄

나. 스마트시티 필요분야 파악

- 스마트시티 요소 중 필요하다고 생각되는 분야를 선택한 답안임

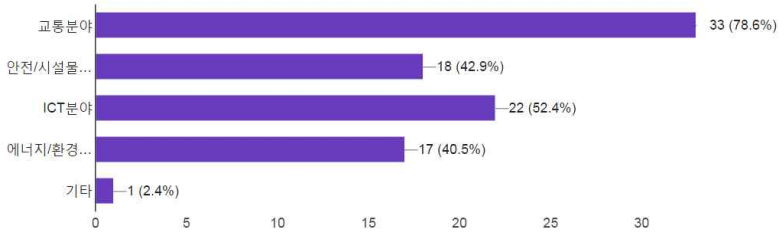


그림 74. 스마트시티 요소 중 필요요소

- 국내 스마트시티 요소 중 필요요소 답변으로 78.6%가 '교통 분야'를, 52.4%가 ' ICT 분야'를 선택하였으며 42.9%가 '안전/시설물관리 분야'를 40.5%가 '에너지/환경 분야'를 선택하여, 교통 분야가 스마트시티 분야 중 가장 필요성이 높은 것으로 나타났음
- 이와 관련된 주요 추가 의견은 다음과 같음
  - ***"스마트시티를 통해 교통분야만 해결되어도 큰 수확이다."***

- ***"생활과 직접적으로 연관된 모든 정보연계가 필요하고, 그 정보들을 활용하면 필요한 지식 습득이 가능하여 삶의 질을 향상시키는데 도움이 될 거라 판단된다."***

▪ 이상의 내용을 종합하면 스마트 도로시설물 리빙랩 구축 및 운영 연구에서 도시의 모든 서비스를 제공할 수 없으므로, 위의 조사 내용에서 가장 우선적으로 필요하다고 나타난 교통 분야를 기반으로 한 과제범위 설정이 요구됨

다. 스마트시티 분야별 중요도

(1) 방범 • 안전 분야

▪ 다음 그림은 스마트시티 요소 중 방범•안전의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

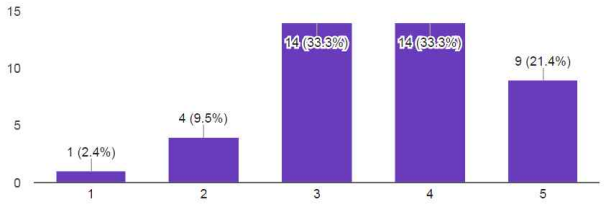


그림 75. 스마트시티 요소 - 방범·안전의 중요도

▪ 방범•안전의 매우 중요와 중요가 각각 21.4%와 33.3%로, 54.7%가 중요하다는 인식을 나타내었음. 절반 이상의 응답자가 방범•안전 분야의 중요성을 인식하고 있음을 알 수 있음

(2) 방재 분야

▪ 다음 그림은 스마트시티 요소 중 방재의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

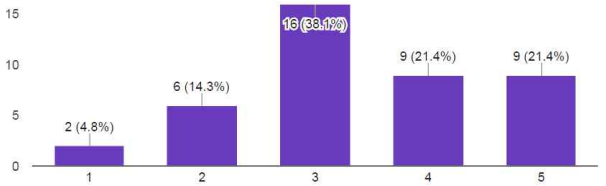


그림 76. 스마트시티 요소 - 방재의 중요도

▪ 스마트시티 요소 중 방재가 중요하다는 의견(매우 중요, 중요)은 42.8%로, 방범•안전보다는 낮게 나타났으나, 보통 이상의 중요도가 있음을 나타내고 있음

(3) 시설물 모니터링 분야

▪ 다음 그림은 스마트시티 요소 중 시설물 모니터링의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

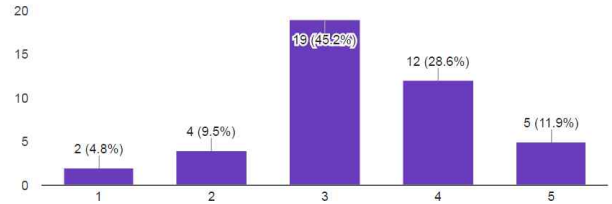


그림 77. 스마트시티 요소 - 시설물 모니터링 중요도

▪ 스마트시티 요소 중 시설물 모니터링이 중요하다는 의견(매우 중요, 중요)는 40.5%로 중요도가 낮다는 의견(낮음, 매우 낮음)인 14.3%에 비해 높게 나타나 보통 이상의 중요도를 갖는 것으로 나타났음

(4) 에너지 공급망(스마트그리드) 분야

▪ 다음 그림은 스마트시티 요소 중 에너지 공급망(스마트그리드)의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

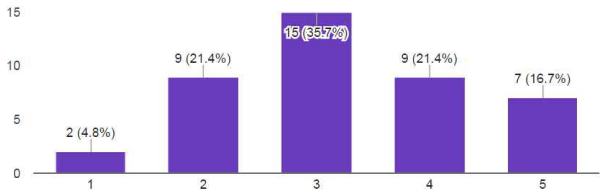


그림 78. 스마트시티 요소 - 에너지 공급망(스마트그리드)의 중요도

- 에너지 공급망이 중요하다는 의견(매우 중요, 중요)은 38.1%로, 중요도가 낮다는 의견(낮음, 매우 낮음)인 26.8%보다는 높았지만, 중요도가 보통 이상으로 나온 다른 분야(방범•안전, 방재, 시설물 모니터링)에 비해 중요도가 높지 않은 것으로 나타났음

(5) 에너지 수요관리 분야

- 다음 그림은 스마트시티 요소 중 에너지 수요관리의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

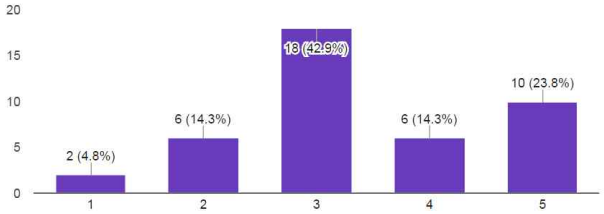


그림 79. 스마트시티 요소 - 에너지 수요관리의 중요도

- 에너지 수요관리가 중요하다는 의견은 에너지 공급망 요소와 동일하게 38.1%로 나타나, 에너지 관련 요소는 비슷한 수치를 나타내었음

(6) 폐자원 에너지화/환경 분야

- 다음 그림은 스마트시티 요소 중 폐자원 에너지화/환경의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

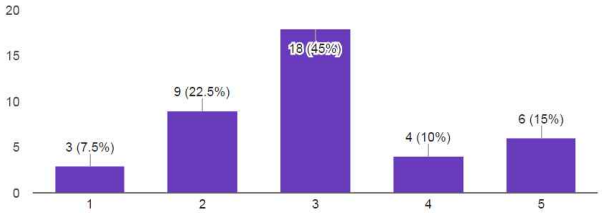


그림 80. 스마트시티 요소 - 폐자원 에너지화/환경의 중요도

- 폐자원 에너지화/환경 요소는 중요하다는 의견(매우 중요, 중요)보다 중요도가 낮다는 의견(낮음, 매우 낮음)이 높게 나타나, 스마트시티 구현을 위한 요소 중 중요도가 높지 않은 것으로 나타났음

(7) 교통안전 분야

- 다음 그림은 스마트시티 요소 중 교통안전의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

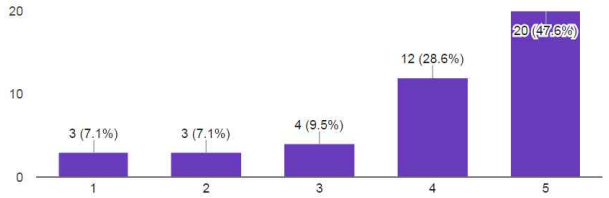


그림 81. 스마트시티 요소 - 교통안전의 중요도

- 교통안전이 중요하다는 의견(매우 중요, 중요)는 76.2%로 보통, 낮음, 매우 낮음 의견보다 3배 이상 높게 나타나, 중요도에 대한 인식이 매우 높음을 알 수 있음

(8) 교통 운영관리 분야

- 다음 그림은 스마트시티 요소 중 교통 운영관리의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

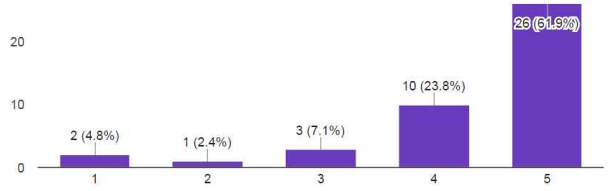


그림 82. 스마트시티 요소 - 교통운영관리의 중요도

- 교통 운영관리의 중요도는 매우 높다는 의견이 61.9%로 중요하다는 의견과 합치면 85.7%가 되어 교통안전보다도 더욱 중요도가 높음을 알 수 있음

(9) 교통정보 제공 및 활용 분야

- 다음 그림은 스마트시티 요소 중 교통정보 제공 및 활용의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

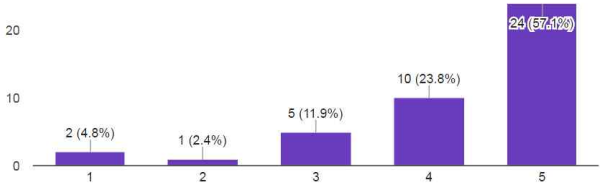


그림 83. 스마트시티 요소 - 교통정보 제공 및 활용의 중요도

- 교통정보의 제공 및 활용이 중요하다는 의견(매우 높음, 높음)은 80.9%로 나타나, 교통 분야 요소(교통안전, 교통 운영관리, 교통정보 제공 및 활용)가 모두 매우 중요하게 인식되고 있음

라. 스마트시티 관련 ICT 중요도

(1) 사물인터넷

- 다음 그림은 스마트시티 요소기술 중 사물인터넷의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

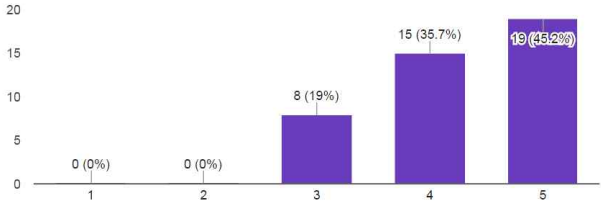


그림 84. 스마트시티 요소 - 사물인터넷의 중요도

- 스마트시티 요소 기술 중 하나인 사물인터넷은 중요 이상의 의견(매우 중요, 중요)이 80.9%로 나타나, 역시 스마트시티에서는 사물인터넷 기술이 핵심 기술 중 하나임을 나타내고 있음

(2) 빅데이터

- 다음 그림은 스마트시티 요소기술 중 빅데이터의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

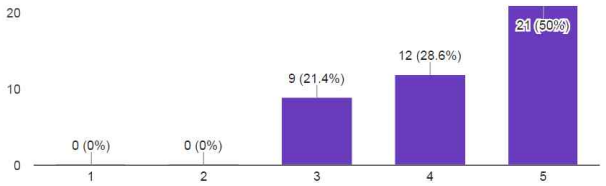


그림 85. 스마트시티 요소 - 빅데이터의 중요도

- 스마트시티 요소기술 중 하나인 빅데이터도 중요 이상의 의견이 78.6%로 나타나 사물인터넷에 비해서는 약간 낮은 수치를 나타내었으나, 역시 높은 수준의 중요도가 있음을 알 수 있음

(3) 상호운용성 및 표준화

- 다음 그림은 스마트시티 요소기술 중 상호운용성 및 표준화의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

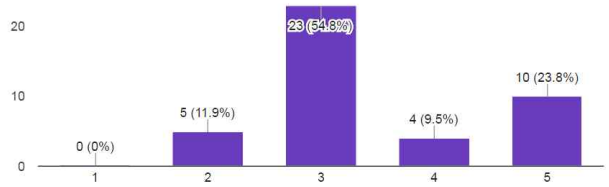


그림 86. 스마트시티 요소 - 상호운용성 및 표준화의 중요도

- 도시 내외부의 에너지 자원을 관리하기 위한 확장성과 상호 운용성이 확보된 개방형 데이터 및 서비스 플랫폼 구축을 위한 표준화와 관련된 내용은 스마트시티 관련 ICT 분야에서 사물인터넷과 빅데이터에 비해 낮은 수준을 나타냄
- 이는 표준화된 플랫폼 구축은 도시민들이 직면한 문제를 해결하기 위해서는 해당도시의 특성이 반영되어야 한다는 분석을 가능하게 하며, 플랫폼 구축보다는 도시정보의 수집(사물인터넷)과 분석•제공(빅데이터)이 더욱 중요하다는 것을 나타냄
- 스마트시티 요소 중 ICT 분야의 조사 결과를 분석하면, 스마트시티의 핵심 기술이라 할 수 있는 사물인터넷과 빅데이터 관련 내용은 스마트시티 구현을 지향하는 스마트 도로시설물 리빙랩 구축 및 운영 연구의 범위에 필수적으로 포함되어야 함을 나타냄

마. 스마트가로등 기술요소의 중요도

- 스마트가로등의 기술요소는 LED, 지능형 CCTV, 비콘, 음성인식, Wi-Fi, 전기충전, 재난스피커, 대기오염 측정센서, 비상벨 버튼, 광고, 원격 무선제어로 구분하여 조사하였으며, 결과는 다음과 같음

(1) LED

- 다음 그림은 스마트가로등 기술요소 중 LED의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

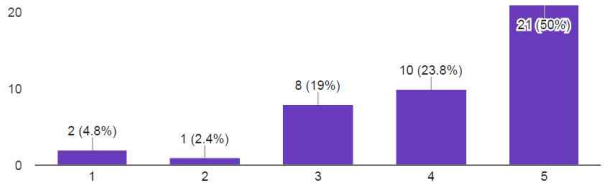


그림 87. 스마트가로등 기술요소 - LED의 중요도

- 스마트가로등 기술요소 중 LED가 중요하다는 의견(매우 중요, 중요)은 83.8%로 나타나, 매우 높은 수준의 중요도를 나타내었음
- 이는 가로등 본연의 기능인 도로조명에 해당되는 기능개선이 필수적임을 나타내고 있음

(2) 지능형 CCTV

- 다음 그림은 스마트가로등 기술요소 중 지능형 CCTV의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

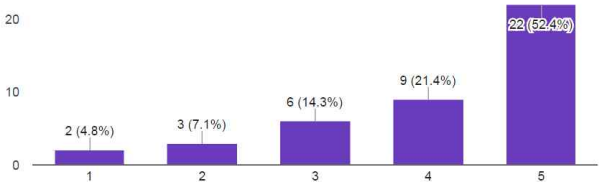


그림 88. 스마트가로등 기술요소 - 지능형CCTV의 중요도

- 지능형 CCTV가 중요하다는 의견(매우 높음, 높음)은 73.8%로 나타나 LED보다는 중요하다는 의견이 적었지만, 역시 매우 중요한 기술요소임을 나타내고 있음

(3) 비콘

- 다음 그림은 스마트가로등 기술요소 중 사물인터넷의 대표기술이라 할 수 있는 비콘의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

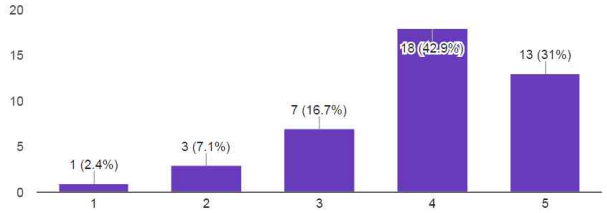


그림 89. 스마트가로등 기술요소 - 비콘의 중요도

- 비콘은 매우 중요하다는 의견이 31%로 지능형 CCTV(52.4%)에 비해 높지 않았으나, 중요 이상의 의견(매우 중요, 중요)는 73.9%로, 지능형 CCTV와 비슷한 수준의 중요도를 나타내었음

(4) 음성인식

- 다음 그림은 스마트가로등 기술요소 중 음성인식의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

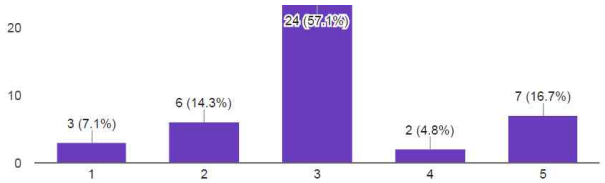


그림 90. 스마트가로등 기술요소 - 음성인식의 중요도

- 음성인식의 중요도는 보통이라는 응답(57.1%)이 가장 많이 나와, 앞서 분석된 LED, 지능형 CCTV, 비콘에 비해 높지 않은 것으로 나타났음
- 이는 스마트 폰의 발달로 유사 서비스 제공이 가능하고, 가로등에서 음성인식이 제공된다는 인식자체의 부족과 음성인식 기능을 필요로 하는 도시민이 제한적(예: 거주민보다는 관광객)일 가능성이 높기 때문으로 분석됨

(5) Wi-Fi

- 다음 그림은 스마트가로등 기술요소 중 Wi-Fi의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

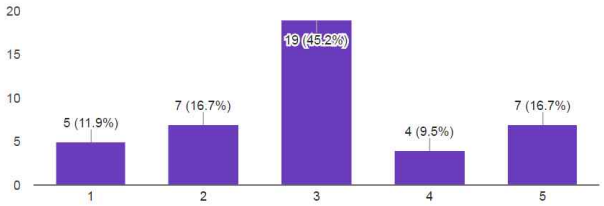


그림 91. 스마트가로등 기술요소 - Wi-Fi의 중요도

- Wi-Fi의 중요도 역시 보통의 응답(45.2%)이 가장 많았으며, 중요 이상의 의견보다 낮음 이하의 응답이 더욱 많아 보통 이하의 중요도를 나타내었음
- 이는 Wi-Fi는 이미 보편적으로 이용되고 있는 기술로, 스마트가로등의 기술요소로서의 중요도가 높지 않다는 것을 나타내고 있음
- 그러나 스마트가로등의 활용도를 높이기 위한 통신 기술로써 Wi-Fi는 다른 통신 기술과 지속적으로 비교/검토되어야 함

(6) 전기충전

- 다음 그림은 스마트가로등 기술요소 중 전기충전의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

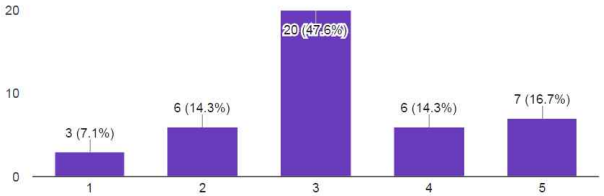


그림 92. 스마트가로등 기술요소 - 전기충전의 중요도

- 전기충전은 Wi-Fi와 비슷한 수치로 보통의 응답(47.6%)이 가장 많이 나타났음

- 이는 참신함에 따른 긍정적 의견과 생소함에 따른 부정적 의견이 혼재되어 나타난 결과로 분석됨

(7) 재난스피커

- 다음 그림은 스마트가로등 기술요소 중 재난스피커의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

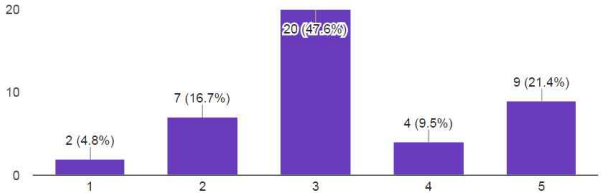


그림 93. 스마트가로등 기술요소 - 재난스피커의 중요도

- 재난스피커도 역시 보통의 응답(47.6%)로 가장 높게 나타났고, 매우 높음의 응답(21.4%)도 비교적 많이 나왔음
- 이는 이미 활용되고 있는 기술 중 하나이고, 활용도가 떨어진다는 부정적 의견과 최근 재난 상황 발생에 따른 장치가 필요하다는 측면의 긍정적 의견이 종합된 결과로 분석됨

(8) 대기오염 측정센서

- 다음 그림은 스마트가로등 기술요소 중 대기오염 측정센서의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

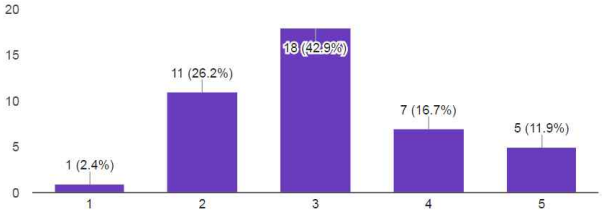


그림 94. 스마트가로등 기술요소 - 대기오염 측정센서의 중요도

- 대기오염 측정센서는 보통의 응답(42.9%)이 가장 높게 나타났으며, 중요 이상의 응답과 낮음 이하의 응답도 비슷하게 나타났음
- 이는 대기오염 측정이 필요하다는 긍정적인 측면과 측정 결과 공지의 실용성 문제(공인된 기관을 통해 공지하여야 하는 점)라는 부정적 측면의 의견이 종합된 것으로 분석됨

(9) 비상벨 버튼

- 다음 그림은 스마트가로등 기술요소 중 비상벨 버튼의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

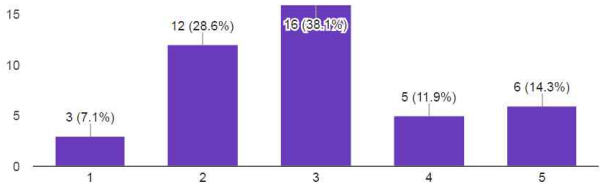


그림 95. 스마트가로등 기술요소 - 비상벨 버튼의 중요도

- 스마트가로등 기술요소 중 비상벨버튼의 중요도로 36.8%가 보통, 21.1%가 낮음을 선택하여, 중요도가 높지 않은 것으로 나타났음

(10) 광고

- 다음 그림은 스마트가로등 기술요소 중 광고의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

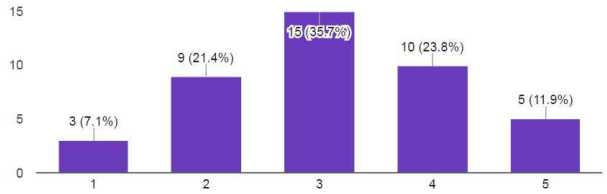


그림 96. 스마트가로등 기술요소 - 광고의 중요도

- 광고의 중요도는 보통의 응답(35.7%)이 가장 많았으나, 중요 이상의 응답(35.7%)이 낮음 이하의 응답(28.5%)보다 높게 나타나 보통 이상의 중요도를 나타내었음

(11) 원격 무선제어

- 다음 그림은 스마트가로등 기술요소 중 원격 무선제어의 중요도를 매우 중요(5), 중요(4), 보통(3), 낮음(2), 매우 낮음(1)으로 나타낸 것임

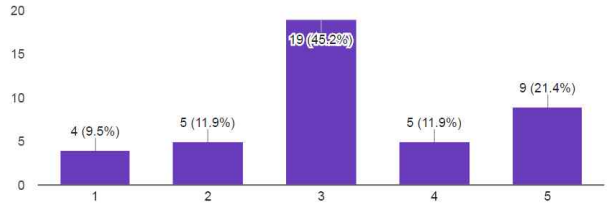


그림 97. 스마트가로등 기술요소 - 원격 무선제어의 중요도

- 원격 무선제어에 관한 응답은 보통의 응답(45.2%)이 가장 많았으며, 중요 이상의 응답(33.3%)이 낮음 이하의 응답(21.4%)보다 약간 높게 나타났음
- 원격 무선제어의 경우 사용이 편리하다는 긍정적 측면과 가로등 기술로 적용할 경우 운전자 안전에 영향을 미칠 수 있다는 부정적 측면이 종합하여 나타난 결과로 분석됨

바. 스마트시티에서 얻은 데이터를 처리하기 위한 기술요소

- 스마트시티를 지향하는 각종 시범사업에서 방대한 양의 데이터가 수집됨에도 불구하고, 이를 효율적으로 활용하지 못하고 있다는 전문가 의견이 있었음
- 본 연구진은 이에 대한 개선방안을 도출하고자 스마트시티에서 발생하는 빅데이터 수준의 정보를 효율적으로 처리할 수 있는 기술에 대한 우선순위를 평가하였음

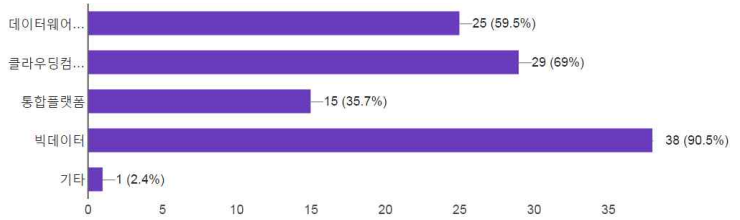


그림 98. 데이터를 처리하기 위한 필요 기술요소

- 스마트시티에서 얻은 데이터를 처리하기 위한 기술요소의 응답으로 90.5%가 '빅데이터', 69%가 '클라우드 컴퓨팅', 59.5%가 '데이터웨어하우스', 26.3%가 ' 통합플랫폼' 을 선택하였음
- 이와 관련된 기타 의견은 다음과 같음
  - ***"스마트가로등은 도시의 다양한 상황정보(환경, 교통 등)를 수집하는 도시 지능화시설이지만, 문제를 해결하는 주체는 아님."***
  - ***"도시가 문제해결을 하기 위해서는 도시에 수집된 다양한 정보의 조합과 연관관계분석을 통해 정책적, 기술적, 행정적 해결방법을 결정해야한다."***
  - ***"스마트가로등은 도로시설물의 한 종류로 교통과 밀접한 연관이 있음."***
  - ***"야간 길거리 안전/방범에도 중요한 역할을 할 것으로 판단하다."***

- 데이터 처리 기술요소와 관련된 의견을 종합해보면, 통합플랫폼 기반의 운영체계 구축보다는 방대한 양의 데이터를 도시민들에게 효율적으로 분석•제공할 수 있는 빅데이터 및 데이터웨어하우스 기술과 상황실 중심의 플랫폼 운영에서 벗어날 수 있는 클라우드 컴퓨팅 기술이 높은 수준의 필요성을 나타내었음

사. 스마트가로등으로 해결되어야 할 서비스

▪ 본 기술수요조사에서는 스마트가로등의 요구기능을 파악하고자 스마트가로등 서비스 분야에 대해 문의하였음

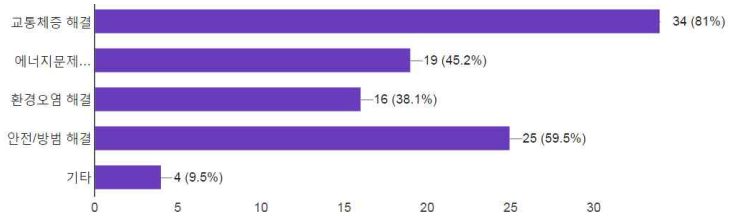


그림 99. 스마트시티 요소 중 필요분야

▪ 스마트가로등으로 해결되었으면 하는 서비스 분야는 교통체증 해결(81%), 안전•방범(59.5) 순으로 나타났으며, 다른 서비스 분야는 50% 미만의 수치를 나타내었음

아. 리빙랩을 위한 효율적인 피드백 방안

▪ 본 기술수요조사에서는 효율적인 리빙랩의 운영을 위해 요구정보의 피드백 방법에 대해 조사하였음



그림 100. 효율적인 피드백 방안

▪ 리빙랩을 위한 효율적인 피드백 방안으로 78.9%가 ‘어플리케이션을 통한 피드백’을 선택하였음

▪ 이와 관련된 기타 의견은 다음과 같음

- ***“어플리케이션이나 설문은 응답률이 낮다.”***
- ***“관심있는 사람은 어플을 통해 현장 사진 및 기타 미디어를 사용하여 의견을 제시.”***
- ***“정보수집을 위해 수동적방법보다 능동적 방법이 더 바람직하다고 사료된다.”***

▪ 이러한 의견은 향후 리빙랩 구축 및 운영 계획수립 과정에 반영할 예정임

2. 스마트가로등 수요

▪ 본 연구에서는 스마트 가로등의 수요를 파악하기 위해 기사와 나라장터 발주 현황을 분석하였음

▪ 기사는 2016년에 한정하여 ‘스마트 가로등’을 키워드로 검색하였으며, 총 16건의 기사가 조사되었으며, 목록은 다음 표와 같음

표 44. 스마트가로등 관련 국내 기사현황

번호	날짜	기사명	내용	분야
1	2016.10.15	정선군, 범죄예방을 위한 스마트 가로등 설치 (프레시안)	가로등에 블랙박스설치, 사람과 차량 등을 자동감지해서 영상을 저장, 장소협의 후 12곳을 선정하여 시범운영하고 확대할 방침	안전 (블랙박스)
2	2016.10.13	부산시민공원 숲길에 ‘스마트 조명’ 설치 (파이낸뉴스)	‘스마트 고보 라이트’ 시스템은 인체감지 센서가 반응하여 바닥에 이미지가 투사되는 조명 시스템, 비상벨 위치를 쉽게 알 수 있게 해주고 시각적인 효과로 범죄 예방효과가 클 것으로 기대.	안전 (감지센서 비상벨)
3	2016.10.12	경남 우범지역에 ‘로고젝트’ ‘스마트가로등’ 도입 (중앙일보)	위치 알림판과 비상벨, 가로등, CCTV, 블랙박스 등을 함께 설치하는 일체형 치안모델 특히 ‘로고젝트’가 적극 도입된다. 창원과 김해, 거제 30여 곳을 시범 설치해 운영 후 확대할 계획	안전 (블랙박스 비상벨)
4	2016.09.26	창원 상남동, 스마트 안심귀갓길 조성(한남일보)	LED 가로등에 블랙박스 기능을 내장한 스마트 가로등 및 로고젝터를 지역 취약지 600m 구간에 걸쳐 설치할 예정	안전 (블랙박스)
5	2016.9.23	스마트가로등 30개소 설치. 가평군. 우범지역 11월말까지 (경기도민일보)	움직임과 소리 감지센서가 있어 밝기를 스스로 조정하며 스마트폰을 활용해 원격제어도 가능, 11월 말까지 30여개소에 설치 예정	시스템 (원격관리) 안전 (감지센서)

번호	날짜	기사명	내용	분야
6	2016.09.04	스마트시티 세종시 밤길범죄 걱정 잊은 이유는? (연합뉴스)	가로등 CCTV를 통해 인명사고부터 화재까지 두루 예방, 112센터에 긴급영상을 지원하거나 119차량의 긴급출동을 지원하는 서비스도 마련할 계획	안전 (CCTV 긴급출동)
7	2016.08.30	SKT, 판교에 스마트시티 구축..."IoT·빅데이터 투입" (ChosunBiz)	관계기관과의 협의를 거쳐 스마트 가로등 시범적으로 설치, 움직임을 읽어 조도를 조절하는 센서와 소음·이산화탄소 등을 측정하는 환경센서가 탑재됨	안전 (감지센서) 환경 (기후센서)
8	2016.08.24	동대문구, 서울 자치구 최초 스마트 조명 제어시스템 설치 (뉴스토마토)	사물인터넷(IoT)를 활용 '스마트LED 도로조명 제어시스템' 을 시범설치해 운영, 3.4km 구간, 260개 도로 조명에 제어시스템을 설치	시스템 (원격제어)
9	2016.08.23	정보통신산업진흥원, ICT 기업 육성, 국민안전 '두 마리' 토끼 잡는다. (전자신문)	부산시와 도시 치안을 강화하기 위해 사물인터넷(IoT)를 활용한 '스마트 가로등 기반 안심위치 관리 서비스'를 추진, 부산시 해운대구에 위치한 시민위치 정보와 CCTV가 설치된 스마트 가로등 간 정보 연동으로 야간에 안전한 귀가를 돕는다.	안전 (CCTV)
10	2016.08.05	강릉경찰서 해변 스마트 가로등 설치 (강원도민일보)	LED등과 블랙박스로 구성된 스마트 가로등을 경포와 안목 해변 화장실에 설치, 내년 관광지와 골목길 등으로 확대 설치할 예정	안전 (블랙박스)
11	2016.08.03	고양시, 교육, 교통, 문화. '살기 좋은 도시' 명성 잇는다(중부일보)	사람을 감지해 자동으로 가로등 조도를 조절하는 '지능형 지킴이 가로등'등 다양한 서비스를 제공한다.	시스템 (감지센서)
12	2016.07.29	강릉 홀로그램 야간 둘레길 조성 (강원도민일보)	홀로그램 가로등이 설치된 야간 둘레길이 조성됨, 경포대~오죽헌 4km 구간, 음향장치가 설치된 홀로그램 가로등 32개를 설치해 3D로 된 올림픽 관련 입체영상을 송출하도록 할 계획	시스템 (영상출력)
13	2016.07.26	삼척시 도내 첫 '스마트 안심존' 구축 (강원도민일보)	가로등 또는 구축물을 이용하여 비콘을 설치, 구조요청 시 자신의 위치가 112로 전송되 출동하는 시스템	시스템 (위치전송)
14	2016.06.27	'범죄 예방 최우선' 광주경찰, CCTV,스마트가로등 추가 설치(뉴시스)	범죄 예방을 위해 지역 곳곳에 블랙박스 기능이 탑재된 스마트가로등 150대를 추가 설치	안전 (블랙박스)
15	2016.05.05	이젠 '스마트시티 시대'. '어린이 보호' '교통문제 해결' 기대 (파이낸셜 뉴스)	부산 해운대 센텀시티를 주민대상 '사물인터넷 기반의 스마트시티 실증단지' 는 에너지 절약형 LED 조명과 CCTV, 센서 등이 결합된 스마트 가로등 설치	안전 (CCTV)
16	2016.05.04	영광에 전남 첫 스마트가로등 설치(전남일보)	블랙박스 기능을 결합한 스마트 가로등이 5개소에 설치됨	안전 (블랙박스)

- 2016년 기사 16건 중 안전과 관련된 기사가 11개, 시스템 구축과 관련된 기사가 5개로 조사되었음
- 안전의 경우 대부분 블랙박스를 이용한 가로등을 설치하여 CCTV보다 저렴한 가격에 설치하는 내용이었음
- 시스템의 경우 사고시 112에 위치를 전송하거나 빔을 이용한 영상출력으로 안전성을 높이는 내용 및 감지센서를 이용한 탐지를 통해 조도를 조절하여 안전성을 높이고, 스마트폰으로 원격제어하는 내용이 조사되었음
- 현재까지 조사된 내용으로는 블랙박스, CCTV를 통해 모니터링 수준이 대부분이며, 감지센서, 원격제어, 영상출력과 같은 시스템 구축관련 내용과 수집된 정보의 활용 측면에서의 사례는 미미한 실정임
- 스마트 가로등의 수요와 관련하여 국내 발주현황을 파악하기 위해 나라장터에 '스마트 가로등'과 '가로등'을 키워드로 검색한 결과, '스마트 가로등' 검색결과는 4건이 조사되었음

표 45. 나라장터 '스마트 가로등' 검색결과

번호	날짜	사업명	기관	분야
1	2009년 1월	2009 방범용 CC-TV 설치공사	경기도 시흥시	시스템(원격관리) 안전(CCTV)
2	2014년 11월	2014년 언주로 가로등 스마트디밍 정밀제어시스템 설치공사	강남구	시스템(원격관리)
3	2015년 11월	2015년 스마트 가로등 설치공사	광주광역시	시스템(원격관리) 보안(CCTV) 에너지(LED)
4	2016년 09월	행원에코타운 조성을 위한 스마트 가로등 설치공사	제주특별시	시스템(원격관리) 보안(CCTV) 에너지(LED)

- 스마트 가로등의 발주는 단순한 LED 설치뿐만 아니라 시스템 원격관리 및 보안•안전과 관련된 내용이 함께 사업범위에 포함되었음을 알 수 있음
- 조사범위를 확장하여 '가로등'으로 검색한 결과, 2016년에만 556건의 사업(물품-45건, 공사-490건, 용역-21건)이 검색되었음(부록-14 참고)
- '가로등' 관련 사업은 대부분 LED 설치와 관련된 내용(물품 43건, 공사 480건, 용역 19건)이었으며, 시스템 유지관리와 태양광 관련 내용이 일부 포함되어 있었음
- 국내 가로등 발주현황을 분석해보면, 현재 스마트 가로등 관련 사업은 기존 전구에서 LED 전구로 교체하여 에너지 절감을 기대하는 수준에 머물러 있다는 것을 알 수 있음
- 조사 내용에서 보는 바와 같이 기술적인 원격관리, 관제기술, 센서기술 등

의 진보에 따라 스마트 가로등의 수요도 점차 증가하고 있으나, 수집된 데이터의 활용을 통한 도시문제 해결 차원에서의 접근은 아직 이루어지지 않고 있다고 판단됨

3. 기술수요조사 통계분석

- 본 연구에서는 기술수요조사를 기반으로 통계분석을 실시하여 스마트가로등의 필요성과 서비스의 당위성을 제시하였음

가. 스마트시티 필요분야 간 명명척도 분석

- 본 목에서는 본 절 1 항 나 목에서 조사된 스마트시티 필요분야에서 '교통분야'와 '안전/시설물 분야', 'ICT 분야', '에너지/환경분야'와의 명명척도를 분석하였음
- 다음 표는 데이터의 케이스 처리 요약임

표 46. 스마트시티 필요분야 간 명명척도 분석 케이스 처리 요약

	케이스					
	유효		결측		전체	
	N	퍼센트	N	퍼센트	N	퍼센트
Traffic * ICT	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%
Traffic * Safety	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%
Traffic * Energy	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%

- 앞의 표에서 나타나듯이 총 42개 설문 데이터 중 유효케이스는 42, 결측케이스는 0으로 모든 설문 데이터가 유효함

- 다음 표는 교통분야와 나머지 분야 간 대칭적 측도를 나타낸 것임

표 47. 스마트시티 필요분야 간 명명척도 분석 대칭적 측도

			값	근사 유의확률
Traffic * ICT	명목척도 대 명목척도	파이	.125	.419
		Cramer의 V	.125	.419
	유효 케이스 수		42	
			값	근사 유의확률
Traffic * Safety	명목척도 대 명목척도	파이	-.593	.000
		Cramer의 V	.593	.000
	유효 케이스 수		42	
			값	근사 유의확률
Traffic * Energy	명목척도 대 명목척도	파이	-.338	.029
		Cramer의 V	.338	.029
	유효 케이스 수		42	

- 다음의 세 그림은 '교통분야'와 'ICT분야', '안전/시설물분야', '에너지/환경분야'를 분석한 각각의 막대 도표임

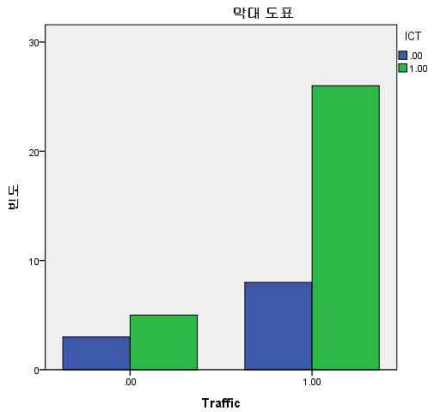


그림 101. 교통분야와 ICT분야 분석 막대 도표

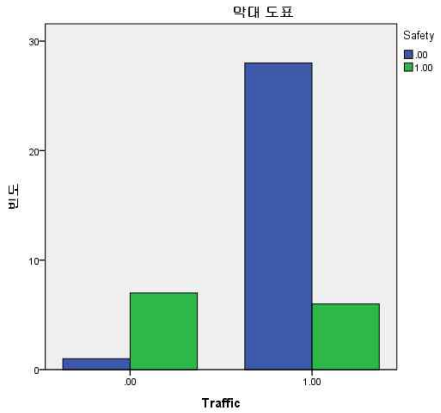


그림 102. 교통분야와 안전/시설물분야 분석 막대 도표

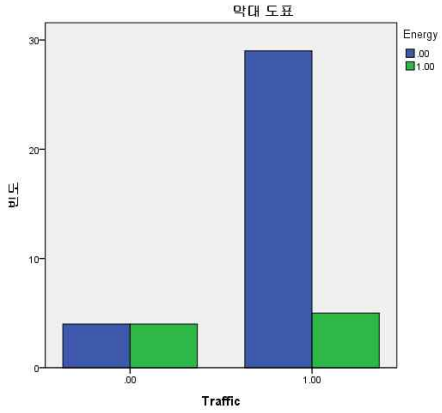


그림 103. 교통분야와 에너지/환경분야 분석 막대 도표

- 앞의 대칭적 측도 표와 막대 도표 그림에서 볼 수 있듯이 '교통분야'와 'ICT분야' 분석에서만 파이계수 값이 정수로 나타나 '교통분야'와 'ICT분야'가 상관이 있다는 것을 알 수 있음
- 따라서 교통분야에서 가장 중요한 도로시설물 요소 중의 하나이고, 일정한 간격으로 모든 도로에 설치되며, 상시 전기공급이 가능하여 ICT분야 디바이스 설치가 용이한 스마트가로등에 대한 연구가 필요함

나. 리빙랩 피드백 App. 필요기능 분석

- 본 목에서는 본 절 1 항 아 목에서 조사된 피드백 방안인 스마트폰 App.의 필요기능을 분석하기 위해 App.과 '교통체증 해결', '에너지 문제', '환경오염 해결', 안전/방범해결 '(본 절 1 항 사 목 참조)과의 명명척도를 분석하였음
- 다음 표는 데이터의 케이스 처리 요약임

표 48. 스마트폰 App.의 필요기능 분석 케이스 처리 요약

	케이스					
	유효		결측		전체	
	N	퍼센트	N	퍼센트	N	퍼센트
app * traffic	44	100.0%	0	.0%	44	100.0%
app * energy	44	100.0%	0	.0%	44	100.0%
app * environment	44	100.0%	0	.0%	44	100.0%
app * safety	44	100.0%	0	.0%	44	100.0%

- 앞의 표에서 나타나듯이 총 44개 설문 데이터 중 유효케이스는 44, 결측케이스는 0으로 모든 설문 데이터가 유효함
- 다음 표는 App.과 스마트시티 필요분야 간 대칭적 측도를 나타낸 것임

표 49. 스마트폰 App.의 필요기능 분석 대칭적 측도

			값	근사 유의확률
App. * traffic	명목척도 대 명목척도	파이	.136	.367
		Cramer의 V	.136	.367
	유효 케이스 수		44	
			값	근사 유의확률
App. * energy	명목척도 대 명목척도	파이	-.176	.243
		Cramer의 V	.176	.243
	유효 케이스 수		44	
			값	근사 유의확률
App. * environment	명목척도 대 명목척도	파이	.106	.480
		Cramer의 V	.106	.480
	유효 케이스 수		44	
			값	근사 유의확률
App. * safety	명목척도 대 명목척도	파이	.027	.858
	Cramer의 V	.027	.858	
	유효 케이스 수		44	

▪ 다음의 네 그림은 App.과 ‘교통체증 해결’, ‘에너지 문제’, ‘환경오염 해결’, ‘안전/방범해결‘을 분석한 각각의 막대 도표임

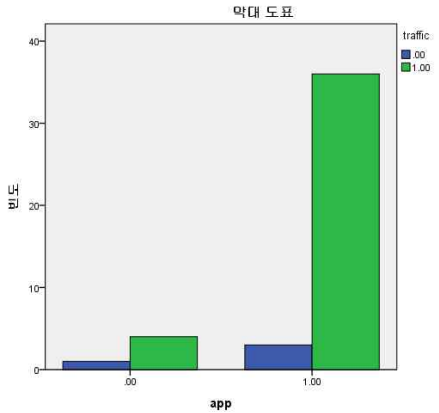


그림 104. App.과 ‘교통체증 해결’ 분석 막대 도표

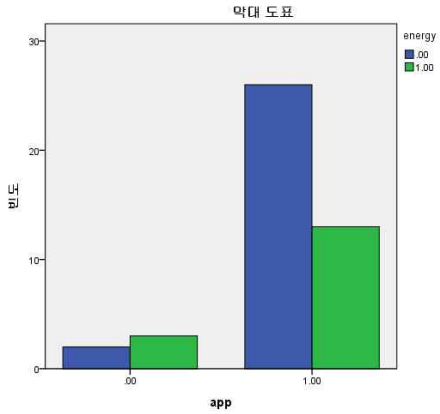


그림 105. App.과 ‘에너지 문제’ 분석 막대 도표

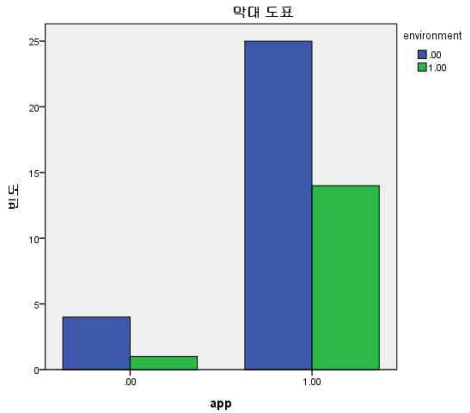


그림 106. App.과 ‘환경오염 해결’ 분석 막대 도표

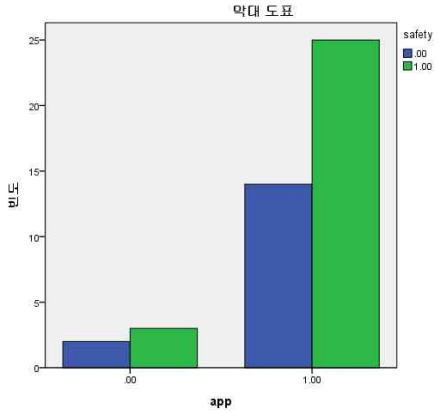


그림 107. App.과 ‘안전/방범해결’ 분석 막대 도표

▪ 앞의 대칭적 측도 표와 막대 도표 그림에서 볼 수 있듯이 App.과 ‘교통체증 해결’, ‘안전/방범해결’ 분석에서만 파이계수 값이 정수로 나타나 App.과 ‘교통체증 해결’, ‘안전/방범해결’이 상관이 있다는 것을 알 수 있음

▪ 따라서 본 연구의 리빙랩 피드백 방안인 스마트폰 App.의 필요기능은 교통체증 해결과 안전/방범해결로 선정하는 것이 바람직함

제 3 장 연구개발과제 구성 및 추진전략

제1절 비전 및 목표

▪ **스마트 도로시설물을 이용한 정보의 수집•분석•제공을 위한 지식정보체계를 개발하고, 리빙랩 운영을 통해 개발기술의 검증과 운영체계의 성공사례를 도출하는데 목표가 있음**

▪ 도로시설물 중 도로조명시설(스마트 가로등)은 일정한 간격으로 설치되어 있어 원활한 도시정보 수집을 위해 가장 효율적이며, 이로 인해 스마트시티 구축 및 운영에 가장 필수적인 시설물이라 할 수 있음

■ 연구개발 비전
✓ 스마트가로등 기반 도시관리 지식정보 체계 개발
✓ 리빙랩 기반 스마트시티 운영 성공사례 도출

▪ 실질적인 도시문제를 해결하고, 도시민의 삶의 질 향상에 기여하기 위해 리빙랩 방식의 연구추진을 실시함. 또한 리빙랩 개발기술을 통해 제공되어야 할 서비스 솔루션을 발굴•적용•평가하고자 함

▪ 다음 그림에서 보는 바와 같이 연구개발의 비전을 달성하기 위한 핵심 요소기술은 1) 스마트시티 구현을 위해 도시에 일정한 간격으로 배치되어 각종 도시정보를 수집할 수 있는 차세대 스마트 가로등 2) 수집된 정보의 분석과 분석된 정보를 제공하기 위한 인공지능기반의 지식정보체계 3) 리빙랩을 통한 실 거주민의 수요조사 및 만족도 평가 등의 세단계로 구분됨

비 전

스마트 도로시설물 구축 기술에 의한 고도화된 스마트시티 정보 처리 기술 및 운영체계 개발로 세계 치고의 스마트시티 리빙랩 운영기술력 확보

대표성과지표 (KPI)	• 글로벌 경쟁이 가능한 신개념 도로시설물 확보 • 도시 데이터의 수집, 처리를 위한 정보관리 기술 개발 • 2022년까지 스마트 도로시설물 기반 스마트시티 운영기술 확보	
	As-is	**To-be**
도로시설물 원천기술	• LED 시설 구축 중 • 요소기술 활용방안 미비	• 스마트가로등의 LED 기반 기능 활용 방안 도출
도로시설물 정보기술	• 정보 수집 기술에 제한 • 정보 분석 기술의 한계	• 교통 및 방범/안전 분야 서비스 솔루션 제공 • 각종 도시문제의 원인과 결과 분석을 통한 예측정보 제공
리빙랩 구축 및 운영 기술	• 실질적 도시문제 간과 • 공공과 민간 연계	• 검증단계를 통한 정보 신뢰성 확보 및 적용기술의 운영 방법 제공 • 정보의 신뢰도 제고와 만족도 검증 • 거주민의 요구사항과 기술개발 및 검증이 지속적으로 반복되는 형태의 운영전략
	핵심프로젝트	**세부기술**
핵심전략 프로젝트	**스마트가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술**	• 빅데이터 구축을 위한 스마트가로등 정보 수집 기술구성 및 딥러닝 시스템 구축을 위한 통합형 검지장치 • 지식정보체계 활용을 위한 지능형 CCTV 영상정보의 교통정보 변환처리 기술 • 교통 및 방범/안전 관련 시민참여형 LED 조명 제어 기술
	스마트가로등 기반 정보 분석 및 제공 기술	• 지식정보 제공을 위한 3D UI 기술 • 딥러닝 기반의 교통 및 방범/안전 분야 외부데이터 연계 체계 구축 • 딥러닝 기반 3차원 지식정보체계 개발
	스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 기술	• 시민참여 유도를 위한 리빙랩 거주민 서비스 요구사항 수집 및 정보 분류 체계 • 리빙랩 대상지 교통 및 방범/안전 분야 서비스 최적화 솔루션 개발 • LED 제어 이력 기반 거주민 요구사항 분석 기술 • 교통체증 솔루션 이력기반 거주민 요구사항 분석 기술 • 스마트폰 어플리케이션 기반의 스마트가로등 리빙랩 피드백 기술 • 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 가이드라인

그림 108. 스마트 도로시설물 리빙랩 구축 및 운영 과제의 비전

제2절 기술개발에 따른 미래상

- 스마트시티 구현을 위한 스마트 가로등의 구축 및 운영에 따라 도로조명이라는 본래의 기능에 각종 센싱 장비와의 연계 운영 및 인공지능 기반의 지식정보체계를 활용하고, 정보처리를 위한 User Interface를 통해 도시의 효율적인 정보관리 기능을 구현하고자 함
- 다음 그림은 본 연구의 개요를 정리한 것으로, 스마트 가로등을 통해 다양하게 수집된 정보와 외부정보와의 연계, 인공지능기반의 정보 분석과 UI를 통한 거주민 요구 정보(서비스) 제공까지의 과정을 리빙랩을 통해 지속적으로 운영하는 체계를 나타낸 것임

■ 기술개발 미래상

✓ 스마트가로등 정보수집 기능 강화
✓ 인공지능 기반 지식정보체계
✓ 효율적 정보처리를 위한 User Interface

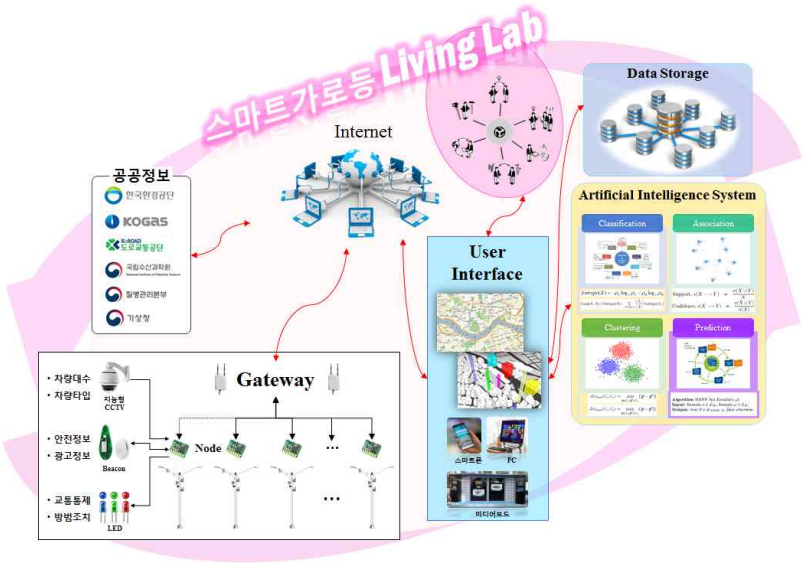


그림 109. 본 과제의 개요도

가. 지식정보체계를 이용한 스마트시티 미래상

▪ 지식정보체계는 효율적인 도시정보관리와 인공지능 알고리즘 기반의 정보분석 시스템으로, 도시민이 생활을 영위하기 위한 의사결정을 지원하기 위해 도시에서 발생하는 각종 데이터를 수집•분석•제공할 수 있는 체계를 의미함

- 스마트시티는 도시문제 해결이라는 궁극적인 목적을 가지고 운영되어야 하므로, 도시에서 발생되는 다양한 정보를 기반으로 도시민들이 필요로 하는 고도화된 정보 또는 서비스를 제공할 수 있는 기능이 구축되어야 함
- 도시민들이 요구하는 고도화된 정보란, 수집된 데이터를 그대로 제공받는 저차원적인 정보전달체계가 아니라, 데이터의 분석과정(Classification-Association-Clustering-Prediction)을 통해 향후 생활에서 다양한 의사결정을 수행하는데 요구되는 정보임
- 현재의 스마트시티 구축 방향은 교통, 방범•안전, 에너지 등 다양한 분야의 데이터를 센싱 기술을 활용하여 수집하거나 이미 구축된 공공서비스 정보나 외부데이터를 제공해주는 단편적인 서비스를 제공하고 있어, 도시민들의 생활 패턴에 영향을 줄 수 있는 정보의 수집•추출•분석•제공 방법까지는 적용되지 못하고 있음
- 도시민들을 위한 고도화된 지식정보체계의 구축은 교통, 방범•안전, 에너지 등 스마트시티의 다양한 분야에 대한 플랫폼 구축의 기반이되고, 공공서비스와 도시민이 요구하는 각종 서비스 솔루션을 제공하여 실질적인 삶의 질 향상에 기여할 수 있음

▪ 다음 그림은 상기의 내용을 토대로 지식정보체계를 활용한 스마트시티의 미래상을 표현한 것임



그림 110. 본 과제의 지식정보체계를 활용한 스마트시티 구축

나. 도시정보 관리의 미래상

▪ 도시에서 발생되는 정보의 특징은 다양한 분야에서 각종 형태로 생성되며, 수집된 정보는 정보수요자가 원하는 형태로 변환되어 제공되어야 하는 특징이 있음

▪ 이러한 요구사항을 충족시키기 위해 인공지능기반의 정보처리 기술은 필수적임

▪ 다음 그림은 본 과제에서 제시할 기술요소를 나타낸 것으로 인공지능기반

의 정보관리를 통해 도시민들이 원하는 정보를 User Interface를 통해 제공하는 형태를 나타내고 있음

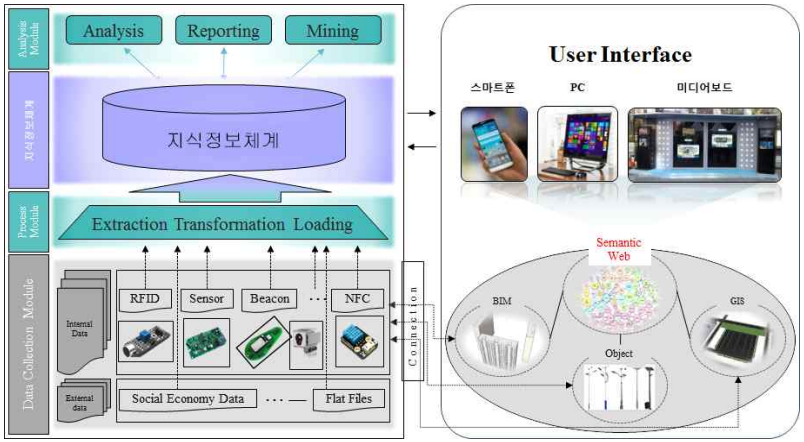


그림 111. 본 과제의 기술요소

▪ 건축물 정보와 지리정보, 도로시설물 정보를 기반으로 User Interface를 위한 모델을 구축하고, 도로시설물에 부착된 비콘 등 센서를 기반으로 데이터를 수집함. 데이터는 기능별 센서를 이용하여 수집되는 내부데이터와 각종 사회경제자료, 직접 조사자료 등 외부데이터로 구성됨

▪ 수집된 데이터를 기반으로 데이터의 분석, 보고서 제작, 지식생성 과정을 통해 사용자(지자체 및 일반 도시민)들에게 각종 정보가 제공되고, 이 과정에서 사용자들은 기관 또는 개인 정보를 제공할 것인지를 선택할 수 있으며, 정보의 활용 결과를 피드백 할 수 있음

다. 도로관리시스템의 미래상

▪ 도로시스템은 전통적으로 인간을 대상으로 하여, 이들의 운전행위를 지원하는 역할을 수행해왔으나 자율주행차는 사람이 아닌 스스로 운전하는 기계로, 자율주행차의 등장은 도로분야의 변화를 요구하고 있음

▪ 그러나 도로에는 예기치 못한 돌발상황이 자주 발생하는데, 이 모든 상황을 자동차 기술만으로 극복한다는 것은 거의 불가능하므로, 자율주행차의 사고위험을 최소화하기 위해서는 도로시스템과의 협력이 요구됨

- 도로분야에서 지원해야 할 사항은 노면관리, 도로시설물(차선 등) 관리, 시거와 연관된 기상 정보 제공, 도로 전방 상황 정보, 자동차 인지형 안내시설 설치, LDM(Local Dynamic Map) 구축 등이 있음
- 현재 국토교통부에서는 IoT 기반 차세대 ITS(C-ITS; Cooperative - Intelligent Transport Systems) 사업과 연계하여 도로 상 센서와 게이터웨이 관련 인프라를 구축하고 있음(한국정보화진흥원, 2013)

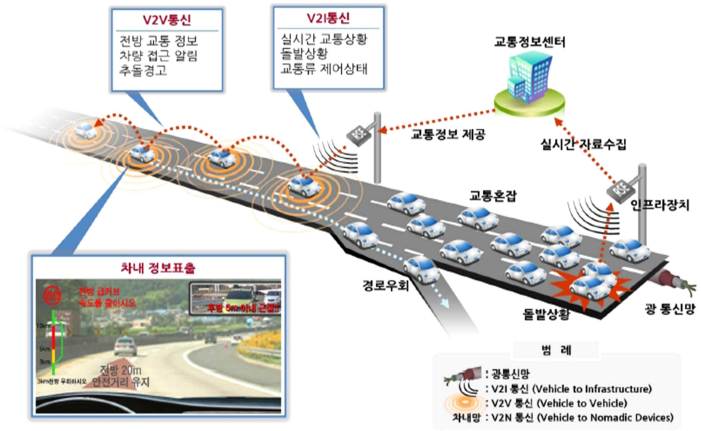


그림 112. C-ITS 개념도(국토교통부, 2015)

- C-ITS에 대하여 유럽을 중심으로 도출된 정의는 안전성 제고, 시스템 지속성, 효율성 및 편의의 증진을 목적으로 ITS-스테이션 간 정보 공유가 ITS 통신을 이용하여 위험정보나 권고를 제공하고 대응행위를 촉진하는 전반적인 ITS의 부분으로 규정하고 있음
- C-ITS에서 활용하는 V2I(Vehicle to Infrastructure) 네트워킹은 차량과 도로 인프라와 접속을 제공하는 기능으로 교통 정보 수집 및 제공 서비스를 비롯해 하이패스, 텔레매틱스 서비스 등을 제공함
- V2V(Vehicle to Vehicle) 네트워킹은 차량 간의 직접 통신을 제공하는 채널로 차량 안전 서비스를 제공하며, 주변 차량의 정보를 실시간으로 전달하여 협력 주행 서비스를 제공할 수 있음
- C-ITS는 교통사고 및 체증 감소로 인한 사회적 비용 절감, 배기가스 감소에 따른 환경측면에서도 긍정적 효과가 기대되며, 주차구역 내 센서 및 CCTV에 의한 데이터 수집으로 주변에 주차가능 장소안내를 통해 주차난

에 따른 시간 및 에너지 낭비를 감소시킬 수 있음
- 하지만 C-ITS에서는 운전의 주체가 인간이며, 시스템은 이들을 보조하는 역할수행에 초점이 맞추어져있어, 자율주행차를 위해서는 시스템과 시스템을 연계하는 새로운 교통시스템이 필요함
- 자율주행을 위해 필요한 주요 정보들은 다음 그림과 같음(이기영, 2016)

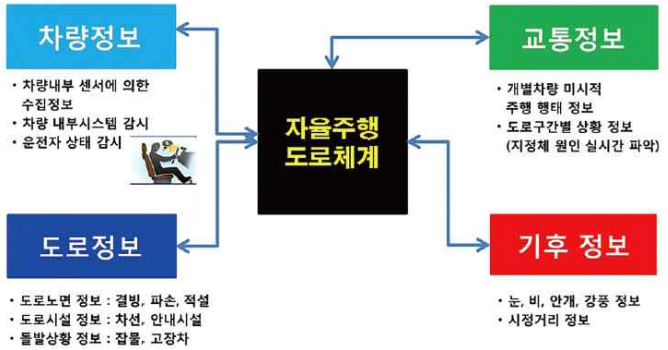


그림 113. 자율주행도로체계를 위한 주요 정보(이기영, 2016)

- 위의 그림에서 보는 바와 같이 차량정보에는 차량내부 센서로 수집된 데이터를 도로정보화한 정보, 운전자의 행태에 대한 모니터링 정보 등이 있음. 도로정보에는 노면, 차선, 돌발장애물, 도로지원시설 등에 대한 상태정보 등이 포함되고 교통정보에는 개별차량들의 주행 상태 정보, 도로의 소통상황 정보 등이 포함됨. 마지막으로 기후정보는 눈, 비, 안개, 강풍, 시거리 등 날씨에 관한 정보이다.
- 차량의 자율주행을 위해 필요한 차량정보, 교통정보, 도로정보, 기후정보 등을 제공하기 위해서는 도로에 차량과의 통신을 위한 센서가 필요함
- 또한, 지능형 교통체계 서비스를 효율적으로 제공하기 위해서는 단순한 교통량과 교통사고 정보로 대표되는 교통정보에 국한된 정보제공이 아닌, 인구와 각종 생활패턴 등이 포함된 도시 차원의 종합적인 정보제공이 뒷받침되어야 함
- 따라서 다양한 지능형 교통체계 서비스 제공을 위해 IoT 기반 센싱기술과 빅 데이터 관리로 대표되는 스마트시티 기술의 활용이 요구됨
- 스마트가로등은 도로에 일정간격으로 배치되고, 상시전원이 들어와 각종 센서들을 장착하여 사용하기 매우 용이한 도로시설물임

- 위와 같은 이점으로 차량의 자율주행을 위한 센서들을 스마트가로등에 설치하는 것은 매우 이상적임
- 최근 차세대 교통체계에 대한 로드맵으로 스마트 모빌리티를 기획하였고, 여기에는 차량기반 능동형 교통감지 기술, 도로인프라 기반 능동형 교통감지 기술, 빅데이터 처리 상황인지 플랫폼 등이 포함되어 있음은 스마트시티 기술이 활용되고 있음을 나타내는 것임

라. 도로시설물(스마트가로등) 운영 미래상

- 스마트시티 구축을 위해 활용되는 스마트 가로등은 도로조명이라는 본 기능의 향상뿐만 아니라 각종 센싱 장치와의 연계 운영을 통해 도시차원에서 정보관리 기술을 효율적으로 지원할 수 있음
- 도로조명시설로서의 기능과 수집된 정보의 원활한 분석•제공을 위해 3차원 객체지향 User Interface기술 기반의 미래상을 다음과 같이 제시할 수 있음

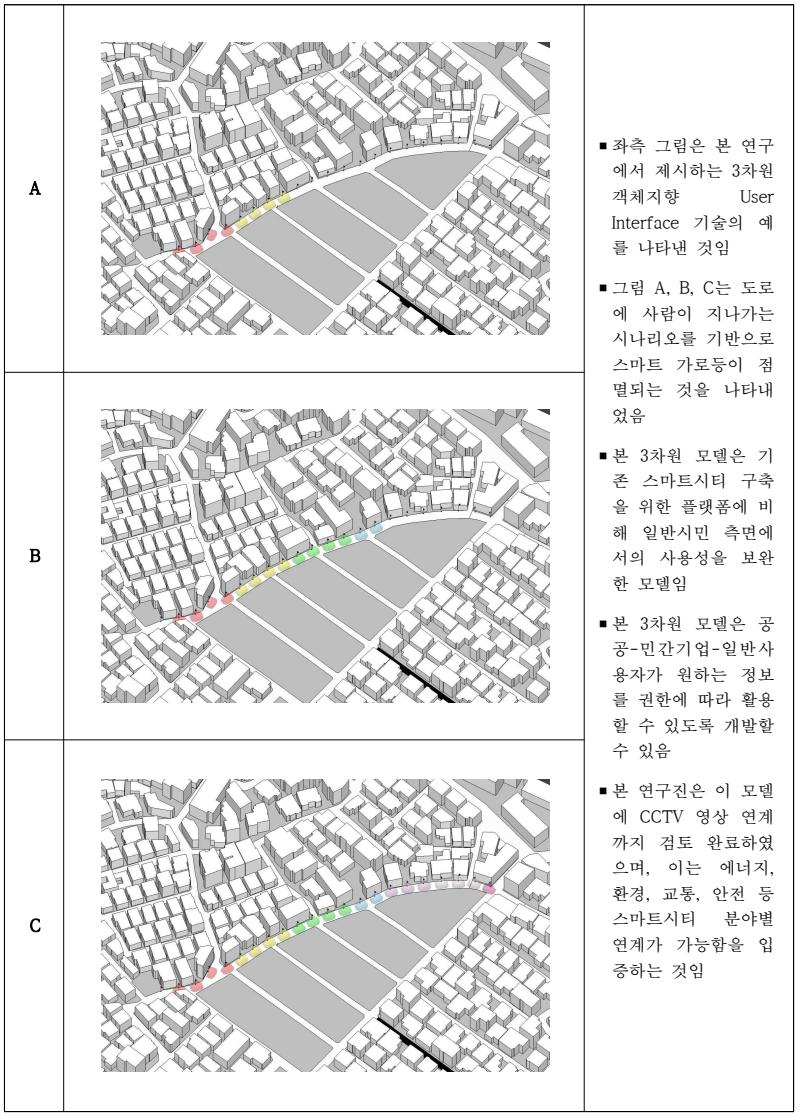


그림 114. 본과제의 3차원 객체지향 User Interface 기술 기반의 스마트가로등 (예)

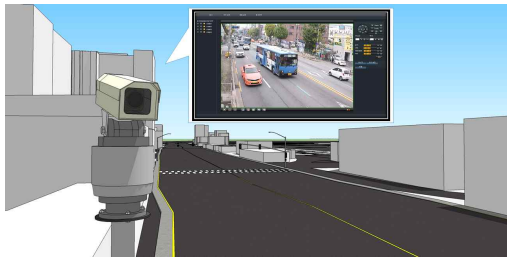
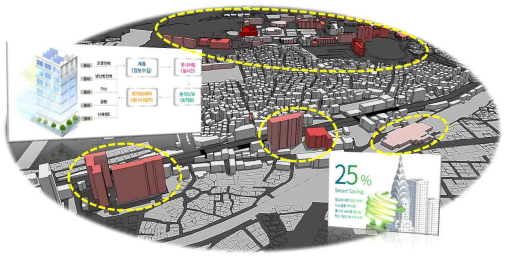
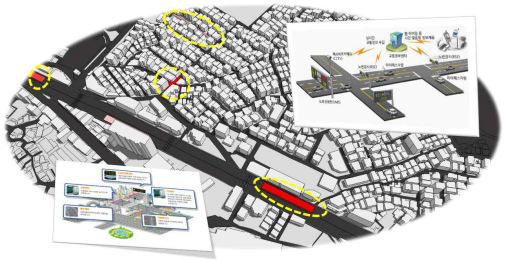
A		▪ 본 연구진은 서울시립대학교 주변 건물과 도로를 모델링하여 3차원 모델을 구축하였고, 가로등에 CCTV 1대를 설치하여 연계시킴(그림 A 참고)으로써 객체기반의 도로시설물 관리가 가능한 것을 검증하였음
B		▪ 그림 B는 에너지 데이터와 연계한 3차원 객체지향 User Interface 기술의 예를 나타낸 것임 ▪ 에너지 데이터를 가로등에 부착된 센서기반으로 수집하여 건물단위로 가시화시킴 ▪ 이를 통해 관리자와 사용자의 공간적 이해도 향상에 기여하고 에너지 분석•관리에 효율적으로 활용될 수 있을 것으로 예상됨
C		▪ 그림 C는 스마트 가로등에 부착된 센서 등 정보수집장치를 통해 교통량 등 각종 데이터가 시각적 정보제공을 나타낸 것으로 정보이용자의 만족도와 궁극적으로 삶의 질 향상에 기여할 것으로 예상됨

그림 115. 본 과제의 3차원 객체지향 User Interface 기술 기반의 스마트가로등 활용(예)

- 스마트가로등의 가장 중요한 기능은 설치된 각종 센서를 통해 수집된 정보의 효율적 관리에 있음. 본 연구에서는 스마트가로등을 통해 수집된 것으로 예상되는 다양한 분야의 정보를 효율적으로 활용하기 위해 도시정보의 분석과 제공을 주요 기능으로 하는 지식정보체계를 개발•활용할 예정임
- 이상의 내용을 기반으로 스마트가로등 기반의 지식정보체계 리빙랩(이하, 스마트가로등 리빙랩)을 구축・운영할 예정이며, 다음 그림은 지식정보체계의 정보 제공 기능의 기술적 검토를 위해 본 연구진이 활용한 모델링 방법을 이용하여 제작한 스마트가로등 리빙랩의 미래상임

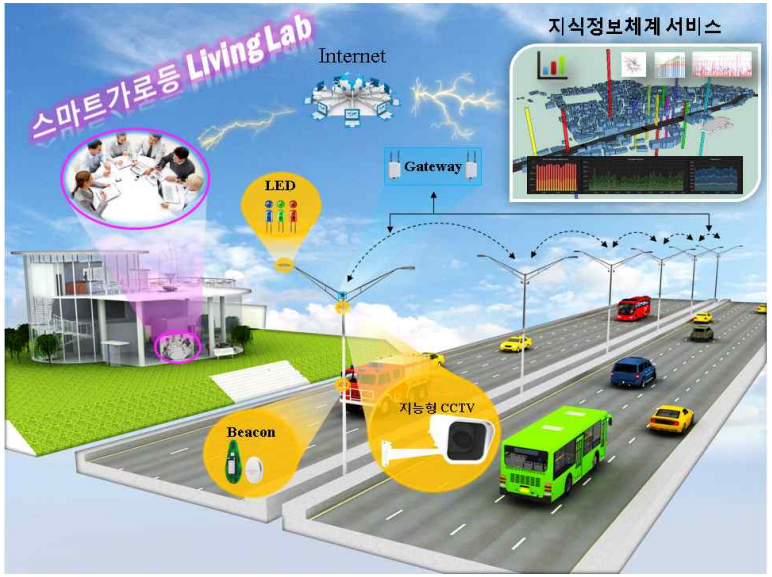


그림 116. 본 과제의 스마트가로등 리빙랩 미래상

제3절 연구개발 과제 구성

▪ 본 절은 현황 분석 결과를 기반으로 한 연구추진방향 설정과 이를 기반으로 한 연구개발 과제 구성을 내용으로 구성되었음

1. 스마트시티 구현 및 스마트가로등 기술보완을 위한 개선방안

▪ 기존 연구와 현황 조사를 통해 도출된 개선방향 및 주요연구내용은 다음 표와 같음

표 50. 본 연구의 기술개발에 따른 개선방안

개선방향	연구내용
저비용•고효율 도시 운영체계 구축	**인공지능기반 지식정보체계** 구축
다양한 분야의 수집데이터 활용방안	
CCTV 영상정보 활용방안	**지능형 CCTV 시스템** 운영체계 구축
도로조명 외 가로등 기능 보완	**스마트가로등 정보수집 및 전달 기능**강화
2차원 User Interface	**3차원 모델기반 User Interface**
시민참여형 스마트시티 기술 개발	**스마트가로등 리빙랩 성과검증**을 기반으로 한 성공사례 도출
스마트시티 인식 제고	

가. 인공지능 기반 지식정보체계 구축

■ **지식정보체계란 "효율적인 도시정보관리와 인공지능 알고리즘 기반의 정보분석 시스템으로, 거주민이 생활을 영위하기 위한 의사결정을 지원할 수 있는 데이터 수집•분석•제공 체계"로 정의함**

▪ 현재 추진되고 있는 스마트시티 관련 사업들은 주로 CCTV를 중심으로 운영되고, 각종 센서를 기반으로 수집된 데이터를 도시민들에게 효율적으로 제공하는데 초점을 두고 있음

▪ 스마트시티의 궁극적인 목적인 도시민들의 삶의 질 향상을 위해서는 다양한 서비스 제공을 위해 ICT 기술을 활용해 수집된 데이터의 분석과정을 거쳐, 실제 도시민들의 생활에 필요한 의사결정을 지원해줄 수 있는 정보처리기술이 요구됨

▪ 본 연구에서는 인공지능기반 지식정보체계 구축을 통해 스마트가로등을

통해 수집되는 각종 데이터들을 분석하여 리빙랩 대상지 거주민들이 요구하는 서비스 분야의 의사결정 지원용 정보를 제공할 수 있는 기반을 제공함

나. 지능형 CCTV 운영체계 구축

▪ 본 연구에서는 영상정보의 데이터 처리를 위해 지능형 CCTV를 활용함

▪ 지능형 CCTV의 활용으로 영상감시와 식별을 위한 영상 모니터링 담당 인력의 업무 부담을 줄일 수 있고, 교통 및 방범•안전 분야의 데이터를 수집•생성할 수 있는 기반이 마련됨. 이를 통한 인력절감으로 저비용•고효율의 스마트시티 운영 체계 구축이 가능함

다. 스마트가로등 정보수집 및 전달 기능강화

▪ 스마트가로등의 기능범위를 도로조명에 제한하는 것은 가로등의 장점(일정한 간격의 설치, 전원 상시공급, 지상설치에 의한 주변기기 설치의 용이함 등)을 활용하지 못하는 것임

▪ 스마트가로등의 장점을 극대화하고, 필수요소인 LED의 기능개선을 위해 본 연구에서는 도로교통체증의 원인 분석을 위한 정보수집장치인 지능형 CCTV와 비콘 등 센싱 장치가 탑재된 차세대 스마트가로등을 개발하고, 방범•안전 분야 서비스를 위한 LED 기능을 구현

라. 3차원 모델기반 User Interface

▪ 기존 U-City는 2차원 UI를 기반으로 통합정보센터를 운영하고 있는데, 이는 3차원 UI 제작에 많은 비용과 기간이 소요된다는 인식 때문임

▪ 본 연구에서의 지식정보 제공을 위해 기존 U-City 연계기능을 구현하거나 효율적인 딥러닝을 통한 3차원 지식정보체계 교통정보처리 UI 모델링 기술을 추가적으로 제안함

마. 스마트가로등 리빙랩 성과검증을 기반으로 한 성공사례 도출

▪ 스마트시티는 국내에서 U-City와 혼동하여 사용되고 있으며, 이러한 인식 수준은 향후 세계 스마트시티 시장 진출을 위해 필수적으로 개선해야할 사항임

▪ 기존 문헌(한국건설기술연구원, 2016)에서 제시한 국내에서 추진되는 U-City와 스마트시티의 차이점은 다음 표와 같음

표 51. U-City와 Smart-City와의 차이점(한국건설기술연구원, 2016)

구 분		U-City	Smart-City
주 체		공공주도	민간/표준 주도
개 념		개별 시스템, 첨단 ICT 기술을 각각 활용하는 도시	시스템의 시스템 (시스템의 연계와 지능화)
구축방향		ICT기반 인프라 구축 중심	시민들의 Smart Living 관련 생활 서비스 중심
시스템 구성		정보의 효율적 이용과 관리를 위한 통합관제시스템	저비용 고효율의 서비스 플랫폼 구축 및 연계
대상 영역		교통, 방범/방재 등 관리기능	환경, 근로, 고용, 교육, 행정, 모빌리티 서비스 등 확대
부문별 배경기술	정보통신	PDA, 휴대폰	스마트폰, 웨어러블
		도로전광표지판 서비스	On-Demand Service
		개별관제센터	IaaS, PaaS, SaaS
		Detection Station, CCTV	IoT인프라 + 지능형CCTV
	교통	자동차 중심 ITS, 스마트카드 & 버스정보시스템	개인승용차→전기차+퍼스널 모빌리티(전기자전거 등)
	환경	이산화탄소 문제	글로벌(이산화탄소) + 지역(초미세먼지)
	물	수질환경 : 쓰레기 분리처리	지능형 물관리
	에너지	경유차 Common Rail기술 등 기존 엔진기술 효율 극대화	수소, 지열, 풍력, 태양광 등 신재생에너지

▪ 스마트시티에 대한 인식 제고를 위해 리빙랩 기반으로 추진되는 본 연구의 성과가 성공사례로 도출되어야 함

2. 기술수요조사 주요 의견을 기반으로 한 연구추진 방향

▪ 기술수요조사의 주요 의견을 기반으로 도출한 개선방안은 다음 표와 같음

표 52. 스마트 도로시설물 리빙랩 구축 및 운영 연구추진방향

구분	조사의견	개선방안	적용 기술	추진 방향
스마트시티 분야 개선	▪ 서비스 개선을 위한 R&D사업 필요	▪ 국가 R&D 사업추진	국가 R&D	국가 R&D
	▪ 정부주도형 스마트시티 사업 추진	▪ 민간서비스 영역 발굴 ▪ 성공사례 도출	국가 R&D 리빙랩	리빙랩
	▪ 전시적 형태의 사업수행	▪ 실질적 도시문제 해결	리빙랩	
	▪ 시민지향형 서비스 요구	▪ 시민요구 맞춤형 서비스 발굴	리빙랩	
	▪ 스마트시티 운용을 위한 컨텐츠 필요	▪ 민간서비스 영역 발굴 ▪ 스마트 서비스 지원기술 확보	도시정보 분석기술	인공지능 기반 지식정보 체계
	▪ 정부차원의 통합 컨트롤타워 필요	▪ 통합플랫폼 개선	3차원 객체지향 User Interface	
플랫폼	▪ 적용가능한 플랫폼 개발 필요	▪ 통합플랫폼 운영에 따른 데이터 용량 및 비용 문제 개선을 위한 기술개발		
	▪ 비합리적 상황실 운영			
	▪ 단순한 형태의 플랫폼 필요			
	▪ 3차원으로 관리되는 Interface 필요			
스마트 가로등	▪ 교통체계 관리 기능이 필요	▪ 교통관련 서비스 발굴	지능형CCTV 비콘, 센서	차세대 스마트 가로등
	▪ 에너지 효율성 향상에 대한 필요성	▪ LED 효율 향상	LED	
	▪ 필요한 기술의 선택적 운용 필요	▪ Plug & Play 방식의 스마트가로등 개발	스마트 가로등	

▪ 위의 표의 추진방향인 차세대 스마트가로등은 ‘스마트가로등기반 정보수집 및 추출 기술 개발’, 인공지능기반 지식정보체계는 ‘스마트가로등 기반 정보 분석 및 제공 기술 개발’, 리빙랩은 ‘스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 기술 개발’로 세부과제 구성안을 도출하였음

3. 연구개발과제 구성

▪ 고도화된 스마트시티 지식정보체계 구축을 위한 정보수집장치로써의 빅데이터를 구축할 수 있는 통합형 스마트가로등을 개발하고, 시민참여형 리빙랩 운영을 통해 개발기술의 검증과 운영체계의 성공사례를 도출하고자 다음과 같이 과제를 구성하였음

- 1과제 : 교통 및 방범/안전 분야 영상정보 수집 및 데이터 추출을 통해 **빅데이터 구축용 스마트가로등 설치 및 운영 기술 개발**
- 2과제 : **딥 러닝을 통한 인공지능기반의 교통 및 방범/안전 분야 지식정보체계 구축**을 통한 정보 분석 및 제공 기술 개발
- 3과제 : **시민들의 LED 제어 및 교통체증 솔루션 사용 이력을 기반으로 한 교통 및 방범/안전 분야의 거주민 요구사항 분석 기술과 스마트가로등 구축 기술과 교통 및 방범/안전 분야 지식정보체계의 기술검증** 및 **스마트폰 어플리케이션 기반의 시민 만족도 피드백** 등 **스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 프로세스를 기반으로 한 리빙랩 운영체계 개발**

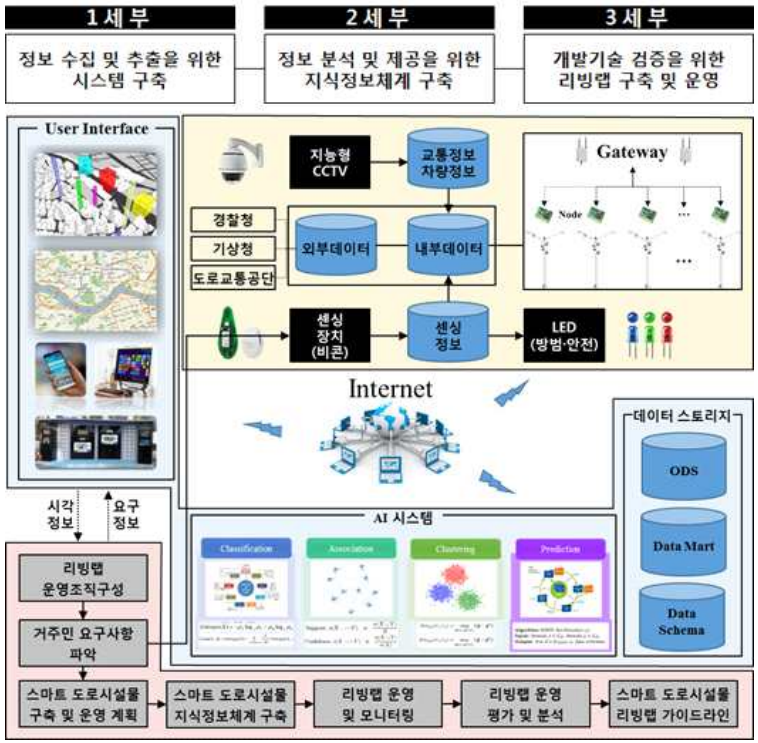


그림 117. 본 과제 세부과제 구성(안)

제4절 세부과제별 주요 내용 및 추진전략

- 본 절에서는 세부과제별 주요 내용 및 추진전략에 대해 정리하였으며, 리빙랩 시나리오를 작성하여 본 과제에서 개발되는 기술의 리빙랩 활용방안을 제시하였음

1. 세부과제별 주요 내용

가. 스마트가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술

- 교통과 방범•안전 분야의 각종 정보를 수집할 수 있는 기술(예: 지능형 CCTV를 이용한 정보(교통량•구간교통량, 차량속도•평균속도, 차량타입, 차량길이, 차량간격, 차량번호 등) 수집 기술, Beacon기반의 스마트가로등 내역 제공 기술 등)들이 효율적으로 구성된 정보수집체계 개발
- 대상 정보의 원활한 수집을 통해 빅데이터를 구축하는 통합형 스마트가로등 기반 디바이스 설치기술 개발
- 대상지 정보수집체계 구축기술 개발
  - 대상지의 수요조사를 통한 보다 구체적 서비스 솔루션 개발
  - 지능형 CCTV를 통해 수집된 영상정보의 실시간 전달 기능 개발
- 본 연구에서 활용되는 지능형 CCTV의 정보활용수준은 국내 지능형 CCTV 인증제도인 KISA의 지능형 CCTV 솔루션 성능시험을 통과해야 하며, 수집되는 데이터의 정확도는 90% 이상이 유지되어야 함
- 교통 및 방범/안전 분야 영상정보 수집 및 변환기술 등 적용기술 보완
- 교통 및 방범/안전 분야 도시문제(예: 교통체증 등) 정보 추출
- 방범/안전 분야 도시민 서비스를 위한 LED 기능 개발
  - 위급상황 시 LED 조도 조정·점멸 기능 개발
  - 주민들의 만족도 향상을 위한 시간대별 컬러 조정 기능 개발
  - 교통정보와 연계된 점멸/소등 기능 개발
- 비콘 기반의 스마트가로등 내역(설치일, 기능, 센서 설치내역 등) 제공 기술 개발(DOLL 프로젝트 사례 참고)

(1) 리빙랩에서 운영될 도로시설물로서의 스마트가로등

- 스마트시티 구현을 위한 스마트 도로시설물 리빙랩에 포함될 차세대 도로시설물 구성요소 중 스마트가로등은 내부 골격을 통해 전체 하중이 지지

되고 자유로운 겉 커버의 탈부착으로 배선 및 장치 유지보수가 용이한 구조로, 각 기능 구현을 위한 센서 및 제어기를 선정하고, 내부 공간을 위상정보를 갖는 3차원 모델링 방법으로 설계•평가하여 시제품 제작시 오류를 최소화할 수 있는 장치로 구성함

- 이러한 설계 방법은 협소한 공간의 장치 배치, 관련 전원, 통신 배선 계획도 포함되며 수정에 따라 관련 배선이 자동 산출되어 수정비용을 줄이게 됨
- 스마트가로등 구축을 위한 절차는 다음과 같음
  - 센서, 제어기 선정
  - 구조물 설계
  - Layout 및 배선 평가
  - 열전달 및 강도 평가
  - 설계수정
- 스마트가로등은 사물인터넷 센싱 기술을 적용하기 위해 필요한 시설이므로, 리빙랩에 필수적으로 설치되어야 하는 기술임

(2) LED 기반 서비스 솔루션 개발

- LED관련 분야에 대한 연구는 활발히 추진되고 있으며, 기술적인 부분도 각 분야에서 지속적인 보완이 진행되고 있는 것으로 파악되었음
- 그러나 국내 시장의 한계와 경쟁국보다 뒤떨어지는 기술력으로 인해 이에 대한 신속한 보완이 요구되고 있음

(가) LED 주요 기능

- LED 관련 주요 기능은 다음과 같음
  - LED 점멸주기 변화를 통한 전방 교통정보 전달
  - 모션센서를 통해 차량 움직임의 정보를 수집, 분석하여 정상적인 통행과 비정상적인 통행을 구분하여 조명
  - 안개시 황색 LED를 통하여 도로구배 안내
  - 비상 상황시 상황 위치 적색 LED 점멸

(나) 사물인터넷 기술을 통한 스마트가로등 활용

- 사물인터넷 기술을 스마트가로등에 접목시켜 차량 운행정보 및 부품의 상태, 진단 관련 정보를 수집하고 분석하는 서비스가 가능함

- 실시간 주차 공유 서비스를 통하여 주차문제 해결이 가능함
- 사물인터넷을 이용한 도로조명시스템을 통해 스마트가로등이 도로 이용자를 감지할 수 있는 센서로 이용자가 없을시 밝기를 자동으로 조절하거나 소등함
- 도로조명시스템을 통하여 빛 공해 문제 해소에도 도움이 될 것임(Science Advances에 따르면 우리나라는 2016년 기준 세계 빛 공해 지수 2위임)
- 위치 추적 기능을 가진 장치와의 연계로 어린이나 노인, 여성들을 위한 안전 서비스로 활용이 가능함(통학버스에 부착하여 어린이가 언제 집에 도착하는지 혹은 차량의 위치 확인가능)

(3) 지능형 CCTV 기반 교통분야 정보 수집 및 추출 기술 개발

- 본 연구는 도로시설물 리빙랩 구축을 활용한 스마트시티 운영 및 구축으로서 기존 U-City에서 해결하고자 했던 교통문제해결을 개선하여 실 거주민의 삶의 질을 향상시키는 것에 주목적이 있음
- 교통문제해결을 위해 기존 U-City에서는 교통관리시스템(ITS 등)의 접근방법을 주로 활용하고 있으나 많은 문제가 대두되고 있음. 예를 들어 CCTV를 통한 교통서비스는 많은 인력을 투입한 실시간 모니터링을 필요로 하며, 운영요원의 CCTV 확인・대응에 많은 의존을 보이고 있는 문제가 있음
- 또한 기존시스템에서는 교통 운영시스템 전반을 위탁하여 운영하나 교통운영 중심이 아닌 장비, 통신 유지・관리에 초점을 두고 있어 교통전반 시스템 운영에 문제가 있음
- 이러한 운영상의 문제를 지능형 CCTV를 활용한 고도화된 정보시스템을 통해 더 효율적인 교통운영을 도모할 수 있음
- 기존 교통관리시스템에서 사용하는 교통 CCTV는 단순한 정보만을 제공하는 실정으로 위치기반 우회정보, 사고・공사 등 돌발・안전정보 등 교통소통 상황에 대한 예측정보 등을 효율적으로 제공하는 서비스는 무리가 있음
- 최근 무선통신 기술의 발달로 인해 교통정보의 수집 및 제공이 동시에 가능하게 되어 새로운 교통정보수집 장치가 필요함
- 하지만 기존 교통관리시스템(ITS 등)에서 주로 사용하고 있는 지점검지 방식인 VDS(루프형 검지, CCTV)는 단순한 정보의 수집만 가능한 실정임
- 본 연구에서는 교통정보수집[교통량, 차량타입, 도로상황 파악(사고차량 및 사고차량 파편 등)]이 가능한 통합형 검지장치인 지능형 CCTV를 통해 데이터를 수집하여 분석하는 방법론을 제안함

- 지능형 CCTV를 이용하여 수집한 빅데이터를 종합적으로 분석하고, 능동적 AI기술을 사용하여 고차원의 정보를 제공하여 정확한 교통량 검지 및 교통체증 완화를 위한 사고·공사 정보 제공, 교통상황 예측 정보 등을 제공하려함
- 지능형 CCTV는 스마트시티 분야 중 교통정보 분석에 활용할 목적으로 스마트가로등에 탑재될 예정임
- 본 연구를 통해 신기술의 개발보다는 최고 수준의 기능을 갖춘 지능형 CCTV를 활용해 교통정보를 수집할 예정임

(4) Beacon기반 정보수집기술 개발

- Beacon은 광범위한 분야에 효율적으로 활용될 수 있는 사물인터넷 기술로써 도로조명에 각종 도시정보의 효율적 정보 수집을 추구하는 차세대 도로시설물 개발을 위한 핵심 기술 중 하나임
- 단방향 통신기술로 알려진 Beacon이 최근 양방향 통신으로 보완된 사례가 발표되면서, 스마트시티 구현을 위해 효과적으로 적용될 수 있을 것으로 기대되며, 실제 본 기획연구의 기술수요조사에서도 중요성이 높은 수준으로 나타나 차세대 도로시설물의 요소기술로 반영할 예정임

나. 스마트가로등 기반 정보 분석 및 제공 기술

■ 스마트가로등을 기반으로 수집되는 각종 도시정보를 효율적으로 관리할 수 있는 기술을 인공지능 기반으로 지식정보체계를 개발함

- 스마트시티는 엄청난 양의 데이터를 만들어 내고, 저장해야 하므로 스마트시티 구축을 위해서는 보다 효율적이며, **방대한 양의 데이터를 실시간으로 처리해야 함**
- 스마트시티의 효율적 운영을 위해서는 해당 도시에서 발생하는 다양한 정보들을 효율적으로 처리할 수 있는 **정보분석 기술**과 대형 운영상황실의 구축을 통한 막대한 비용을 방지하기 위한 **정보제공 기술**이 요구됨
- 스마트 도로시설물 리빙랩 또는 향후 구축될 스마트시티에서 빅 데이터 기반의 정보관리 기술을 활용하기 위해서는 각종 분야에서 발생하는 다양한 형태의 데이터의 효율적 수집 장치가 필수적이며, 원하는 정보를 원하는 도시민에게 제공하기 위해서는 체계적인 데이터 분석 기술이 요구됨
- 특히 사물인터넷의 효율적인 장비를 활용하지 못하고, 이로부터 생성되는 많은 양의 데이터를 이용하지 못하고 있음. 현재 스마트시티 기술은 단지 기본적인 업무인 CCTV 및 상황실에서의 각종 센서로 오는 데이터를 확인하는 데에 그치며, 저장된 데이터의 열람/추출/분석/비교 및 지식기반시스템 활용 수준에 이르지 못하여 이에 대한 대책 마련이 시급한 실정임
- 기존 U-City와 스마트시티에서의 데이터 활용상 어려움을 개선하기 위해 지식정보체계 기술을 제안하며, 특히 빅 데이터 기반의 인공지능을 통하여 스마트시티의 효율적인 운영과 현실적인 스마트시티의 요구를 충족시키는데 그 목적이 있음

■ 지식정보체계
- ✓ **효율적인 도시정보관리와 인공지능 알고리즘 기반의 정보분석 시스템**
- ✓ **도시민 양질의 생활을 영위하기 위한 데이터 수집·분석·제공 의사결정 지원체계**

- 기존 스마트가로등 운영사례를 조사한 결과, 다양한 정보의 수집은 가능하지만 수집된 정보를 효율적으로 활용하지 못하고 있고, 지식정보체계를 이용한 바람직한 데이터 관리 시스템의 구축을 위한 요소기술의 개발이 절실한 실정임
- 스마트시티는 교통, 안전, 에너지 등 다양한 도시문제를 해결하기 위해 유의미한 정보를 ICT 기술을 활용해 수집·분석·관리하고, 매개체를 기반으로 주민들이 요구하는 정보를 원하는 형태로 제공해주어 실질적인 삶의 질 향상에 기여하는 도시관리 기술임

- 스마트시티는 도시 시설물에 설치된 각종 센서와 CCTV 등에서 생성된 데이터를 네트워크 인프라를 기반으로 수집·공유하고, 빅데이터 등 분석 소프트웨어 기반의 시뮬레이션을 통해 문제 해결방안을 도출하는데 의미가 있음
- 따라서 본 연구에서는 다양한 분야에서 축적되는 정보의 효율적 활용을 위해 **지식정보체계 기반의 도시정보 운영방안을 제시**함
- 단지 IoT 센서정보의 저장 및 열람에 그치는 기존 스마트시티에서의 기본적 데이터처리 수준을 극복하고자 하며, 데이터의 분석/비교를 통해 유용한 정보를 추출하고 향후 예측자료를 개발함으로써, 다음 그림에서처럼 도시운영에서의 의사결정에 필요한 지식기반 프로세스를 구축/제안함



그림 118. 지식기반체계 구축 프로세스

(1) 스마트가로등 기반 정보 분석 기술

■ **스마트시티 관련 각종 데이터의 효율적 처리를 위한 데이터 추출/변환/전송/적재 기술 개발**
■ **거주민 요구사항 구현을 위한 외부데이터(예: 온나라부동산, 기상청, 도로교통공단 등) 연계기술 개발**

(가) 데이터 처리 및 모델링

- 각종 데이터의 효율적 처리를 위한 데이터 추출/변환/전송/적재 기술 개발

목표	수행전략	세부 수행방안
스마트시티 관련 데이터 모델 구축	데이터 및 정보 활용 현황 조사 데이터 수집 방법 현황 파악 데이터 수집 기술 현황 파악	▪기존 스마트시티 구축 도시 대상 축적 데이터 및 정보 활용 현황 조사 ▪데이터 수집 방법 및 관련 기술 현황 파악
스마트시티 관련 데이터 분류체계 제시	스마트시티 서비스 구분 데이터 분류 기준 정립 관리대상 도시관리 데이터 선정 데이터 수집 방안 제시	▪스마트시티 운영 사례 분석을 통한 스마트시티 서비스 구분 ▪스마트시티 관련 데이터 분류 기준 정립 ▪설문을 이용한 관리대상 도시관리 데이터 선정 ▪관리대상 도시관리 데이터 수집 방안 제시
스마트시티 관련 데이터 모델 정의	기존 도시관리 서비스 정보 수집 교통 지능형 CCTV 설치 및 데이터 수집 데이터 관리 테이블 작성	▪기존 도시관리 데이터 수집 – 스마트시티 운영 지자체 대상 도시관리 서비스 정보 수집 ▪스마트시티 관련 데이터 관리 테이블 작성 - 데이터, 데이터 관계, 데이터 의미 및 데이터 제약조건 등 데이터의 논리적 조직화 양식 제시

- 거주민 요구사항 구현을 위한 외부데이터(예: 온나라부동산, 기상청, 도로교통공단 등) 연계기술 개발
- 교통 및 방범•안전 분야 데이터 체계 구축

(나) 데이터 분석

- 스마트시티 데이터 활용 및 분석에 적합한 **인공지능기반 알고리즘을 분류(classification), 연관관계(association), 연합(clustering) 및 예측(prediction)에 근거하여 개발**하고, 이러한 인공지능 알고리즘으로 사용자 맞춤형 데이터 운영체계를 효율적으로 연계하는 지식정보체계 기술을 적용함

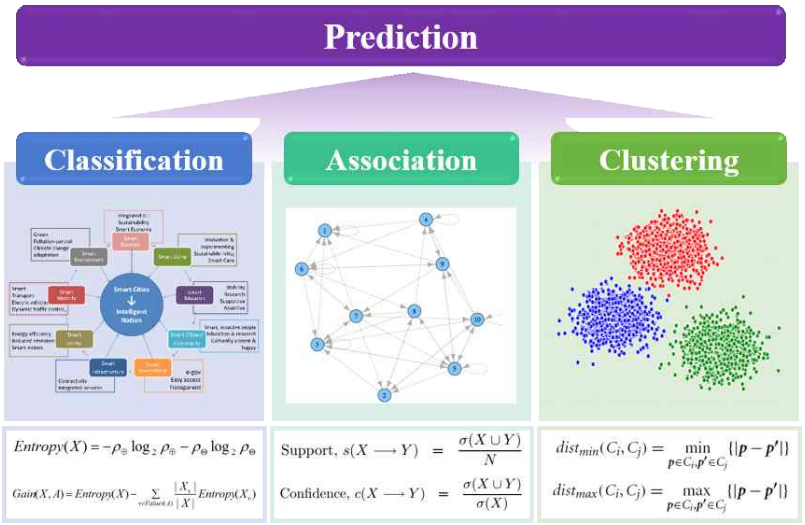


그림 119. 빅 데이터 알고리즘

① 분류(classification)

- 다음 그림은 Decision Tree, SVM, Neural Network, Random Forest Tool을 이용하여 분류한 예시임

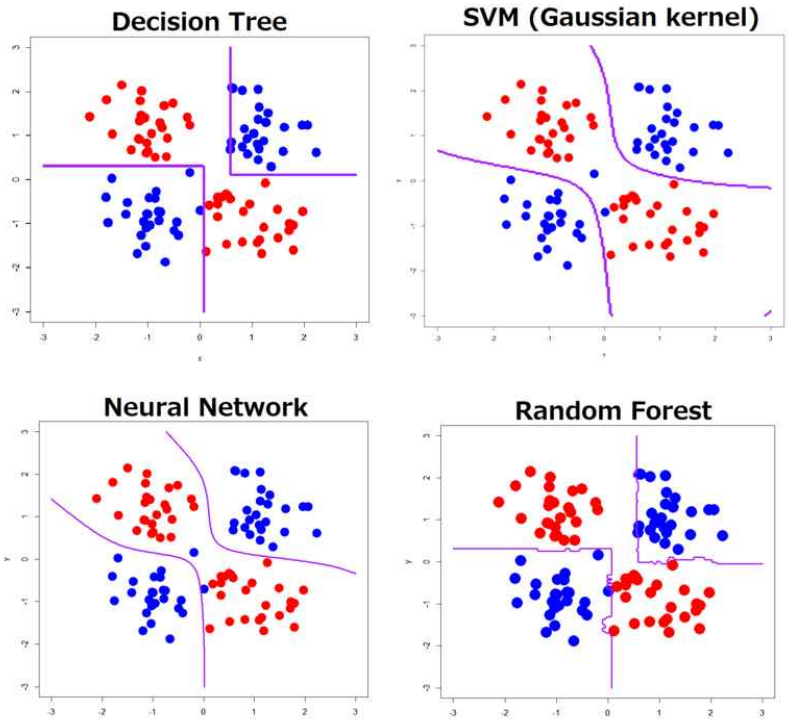


그림 120. 분류(classification)의 예시

- 본 연구에서는 인공지능 알고리즘을 사용하여 지능형 CCTV로부터 추출된 스마트시티 관련 정보(교통량, 시간, 차량타입 등)와 그 외의 추가정보(계절, 날씨, 인근도로 공사현황 등)를 고려하여 교통체증의 인과관계를 파악하여 개선하기 위한 교통관리체계를 개발함

② **연관관계(association)**

▪ 다음 그림은 인공지능 알고리즘을 이용하여 분류한 데이터를 연관관계(association)한 예시임

그림 121. 연관관계(association)의 예시

▪ 본 연구에서는 딥 러닝을 통한 인공지능 알고리즘을 사용하여 교통정보와 관련된 도로정보의 연관관계를 분석하여 교통체증의 원인을 규명하고 개선하기 위한 관련 모든 정보를 분석함

③ **연합(clustering)**

▪ 다음 그림은 인공지능 알고리즘을 이용하여 분류한 데이터를 연합(clustering)한 예시임

그림 122. 연합(clustering)의 예시(JUlia(2015))

▪ 본 연구에서는 인공지능 알고리즘을 사용하여 정보가 없는 상태의 데이터들을 설명할 수 있는 클러스터를 도출하여 교통관련 데이터의 연합을 통해 유용한 교통관리정보를 유출함으로써 지역 거주민의 삶의 질을 향상시킴

④ 예측(prediction)

- 다음 그림은 인공지능 알고리즘을 이용하여 분류한 데이터를 분류(classification), 연계(association), 연합(clustering)하여 데이터를 구축하고 CBR을 활용한 예시임

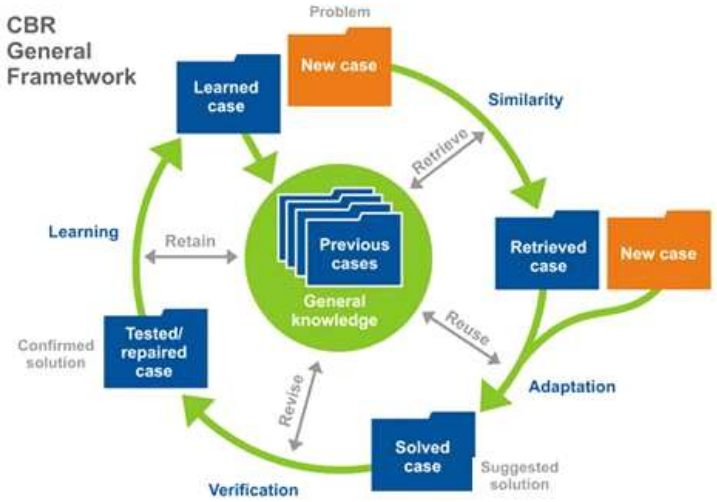


그림 123. 예측(prediction)의 예시

- 본 연구에서는 인공지능 알고리즘(회귀분석, Case Based Reasoning, Neural Network 등)을 활용하여 지역거주민이 일정시간의 특정한 도로구간에서 교통량 예측에 필요한 기능을 제공하여 미래의 생활을 예측하는데 이용될 예정임
- 다음의 그림은 본 연구에서 제안하는 데이터 웨어하우스의 데이터 구조를 ERD로 나타낸 예시임. 그림에서 볼 수 있듯이 CCTV, Beacon과 같은 센서들에서 수집되는 내부데이터와 건축물정보, 도로정보, 차량정보, 공사정보, 기상정보 등 외부데이터를 연계한 예시임

- 이러한 데이터를 이용하여 인공지능 알고리즘을 적용한 데이터 분석으로 도시민들에게 필요한 생활정보를 제공할 수 있음

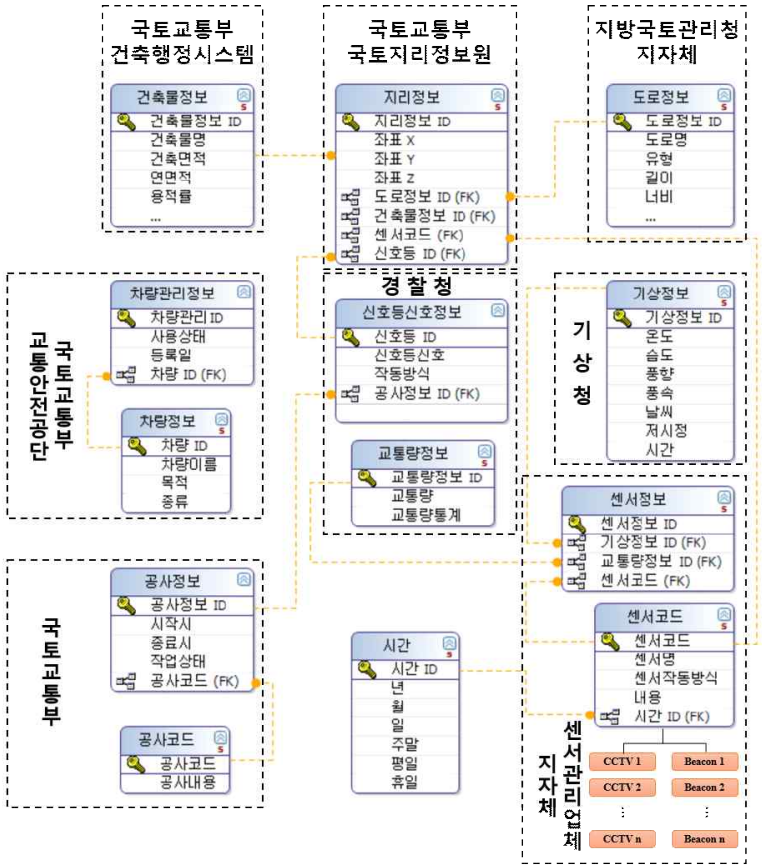


그림 124. 스마트시티 데이터 ERD 예시

- 다음 그림은 위에서 언급한 인공지능 알고리즘 중, 분류의 의사결정나무(Decision Tree) 알고리즘을 활용한 도로상황 시나리오를 적용하여 도출된 결과 예시임
- 예시에서 볼 수 있듯이 도로 공사가 없는 날씨가 보통인 주말 16~20시 사이에 교통량이 가장 많은 것으로 나타남

그림 125. 교통량 예측을 위한 Decision Tree 예시

- 이처럼 교통량에 영향을 미치는 각종 데이터들을 분류(Classification)를 이용하여 교통량을 예측할 수 있고, 또한 과거 데이터를 활용하여 예측(prediction) 알고리즘 CBR(Case Based Reasoning, 이하 CBR)로 다음 그림과 같이 사용자가 요구하는 조건(Factor)에 따라 미래 교통량에 대한 예측을 할 수 있음
- 다음 그림은 도로 공사가 없는 봄날 우천 주말 16시부터 20시 사이에 도로에서 공사가 수행될 때 그 도로상황과 가장 유사한 Test22사례의 '교통량이 적다'는 결과를 보여줌. 그림에서 나타나듯이 Test22, Test70, Test130, Test106 순으로 유사사례들의 순위가 나타나고 사용자는 이에 따라 요구하는 정보를 얻을 수 있음

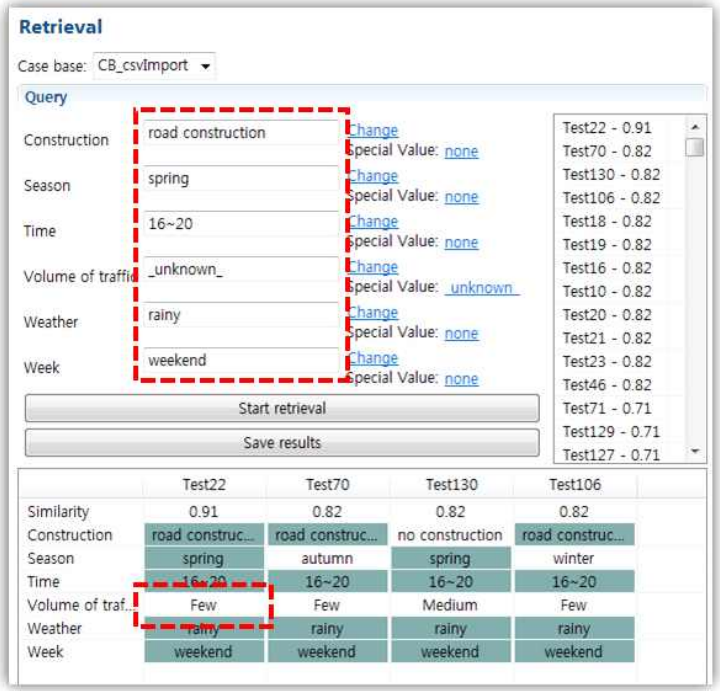


그림 126. 교통량 예측을 위한 CBR 예시

(2) 스마트가로등 기반 정보 제공 기술

■ 막대한 비용을 초대하는 스마트시티 플랫폼 보다는 실질적으로 도시문제를 해결할 수 있는 지식정보 제공기술 개발이 시급함

- 기존의 플랫폼 기반의 스마트시티 구축은 막대한 비용을 초래하였으며, 이로 인해 기술적 진보에도 불구하고 성공사례를 창출하지 못하는 부작용이 있었음
- 이를 해결하기 위해 지식정보체계 기반의 3차원 객체지향 User Interface 기술을 통한 각종 정보서비스 운영체계를 개발하고, 지식정보체계를 통해 도시민들에게 효율적인 정보서비스를 제공함
- 스마트시티를 구축하기 위해서는 교통, 에너지, 환경, 안전 등 다양한 분야의 데이터가 여러 가지 형태로 축적되어야 하는데, 방대한 양의 데이터를 효율적으로 관리하기 위해서는 스마트시티 관련 정보의 분류기준 정립 및 분류체계 개발, 체계적인 데이터 구축 모델이 필수적임
- 스마트시티는 도시에 구축되어 있는 다양한 시설물들의 건설정보가 구축되어야 하는데, 건설단계에서 축적되는 정보를 직접데이터(자재 종류, 투입자재 비용, 각종 자재 및 설비의 수명주기 등), 사용단계에서 활용되는 정보를 간접데이터(시설물 사용자 정보, 인원 수 등)라고 정의함
- 직접 데이터에 대한 축적 방법은 기존 BIM 연구를 통해 활발히 추진되었으나, 도시관리를 위해 활용될 수 있는 간접데이터의 축적 및 활용 방안은 미흡한 실정이므로, 본 연구에서는 BIM/GIS을 통해 제공되는 정보의 도시관리 활용방안 및 운영체계 요구기능에 대해 제시함

■ 지식정보체계 UI
- ✓ 기존 U-City UI 활용
- ✓ 3차원 객체지향 UI 개발
- ✓ 시맨틱 웹 기반 BIM-GIS 연계

- 다음 그림은 BIM과 GIS 연계기술인 시맨틱 웹을 나타낸 것으로, 건설물관련 정보와 지리정보를 의미검색 기반으로 연계함

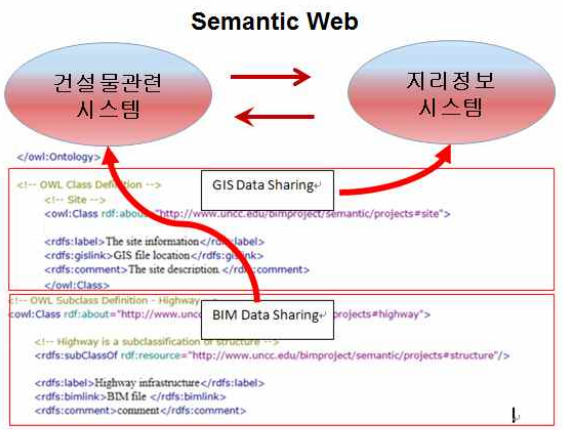


그림 127. 시맨틱 웹 기반 BIM-GIS 정보연계

- BIM(Building Information Modeling)에서의 3차원 정보모델이란, 객체지향 시스템으로 건물의 구성요소들의 각 속성, 건물의 방위, 형상, 지역 정보 등의 기본적인 정보뿐만 아니라 비용, 공사기간, 에너지 성능 분석 등 많은 정보를 가지고 있으며, 이와 같은 정보로 건설프로젝트의 전(全) 단계에 적용되고, 적용되는 모든 단계의 정보를 생산하고 관리하는 기술임
- 도시 건설물은 대부분 건축 및 토목 시설물로 구성되어 있음. 따라서 건축과 토목 시설물에 대한 정보는 도시정보의 많은 부분을 차지하기 때문에 BIM 기반의 운영체계를 통해 효율적인 정보관리가 가능함. BIM을 기반으로 한 건축 및 토목 시설물의 정보는 예는 다음과 같음
  - 시설물 구성부재 정보를 통해 교통체증 문제 해결
  - 재건축 및 리모델링 과정에서 에너지 비용의 비교분석 가능
  - 건축물 사용자 정보를 기반으로 한 도시운영과 생활·소비 패턴 등 분석 및 예측

- GIS(Geographic Information System)는 지리정보와 수치표고모델(DEM)을 이용하여 3차원 지리정보를 표현/분석하고, 의사결정을 제공하며, 시뮬레이션을 수행할 수 있는 시스템 기술임
- 현재 개발된 기술로는 클라우딩 컴퓨팅, 웹기반 GIS, 모바일 GIS, 참여형 지리정보, 3차원 시각화 등이며, 공간 및 지리 정보를 인터넷, 모바일 등으로 이용하고 있음

- BIM과 GIS의 연계를 통한 건설공간정보 통합운영과 관련하여 GIS 분야는 국가기반사업으로 국가 지리정보체계 NGIS(National Geographic Information System)사업 등을 통하여 많은 연구가 진행되고 있음(나준엽 외, 2012)
- BIM과 GIS의 연계 및 활용은 기존의 건물 단위에서의 시설물 관리 지능화, 에너지 관리, 홈네트워크 등의 서비스를 도시 전체로 범위를 확장하기 위해서 필수적인 요소이며, 본 과제에서 개발한 시제품을 적용하고자 함 (Hyunjoo Kim et al., 2015)
- 메타데이터인 BIM의 IFC파일 및 GIS의 GML 파일 데이터가 풍부할 때 시맨틱 검색의 장점이 부각되고, BIM과 GIS의 데이터 연계기술 요소에 Semantic Web의 활용이 요구됨
- 건축물의 BIM파일과 공간정보 GIS파일이 있다면 두 가지의 정보를 읽어들여 오른쪽 그림 2와 같이 Semantic Web기술을 이용하여 건축물정보와 지리정보를 통합하여 관리함(김현주, 2016-a)
- 지식정보체계는 각종 데이터를 Semantic Web을 이용하여 통합하고, ETL을 이용한 추출, 변환, 적재 과정을 통해 정보수요자에게 필요로 하는 형태의 정보를 제공해주는 체계로 구성됨. OLAP(On-Line Analytical Processing, 온라인 분석처리) 은 최종 사용자들이 다양한 분석을 하고, 의사결정을 위해 요구되는 다차원 정보를 활용할 수 있는 시스템으로 기업의 경우 주로 조직 관리자나 분석 등의 지식근로자들이 주 사용자임. 스마트시티의 도시관리자는 수집된 데이터의 다양한 분석을 필요로 하기 때문에 OLAP 방식을 이용한 정보제공이 필수적임
- 본 연구에서는 스마트시티 구축을 위해 활용되는 지식정보체계에 대한 정의를 단순한 데이터 관리가 아닌 시스템 차원의 접근으로 정의하였고, 데이터 분석 모델(OLAP, Data Mining) 개발과 테스트를 통한 검증을 최종 연구목표로 설정하였으며 BIM/GIS기반 스마트시티 지식정보 제공기술을 개발함
- 스마트시티는 도시차원에서의 **교통, 방범•안전, 에너지 등 다양하고 방대한 데이터를 생성**하고 있고, 이러한 데이터들을 모니터링, 관리 및 분석하여 도시에서 발생하는 각종 문제들의 해결책을 마련함
- 하지만 도시차원의 기하학적 복잡한 환경에서 이처럼 다양하고 방대한 데이터들을 모니터링 할 때 기존의 모니터링 시스템은 2D 지도에 수많은 오버랩된 접점들을 클릭하여 여러 가지 정보들을 표현하고 있어, 사용자로 하여금 **정확한 정보를 얻게 하는데 있어서 사용성 측면의 많은 한계가 있음**

- 따라서 사용자(관리자, 시민)로 하여금 보다 쉽게, 정확한 정보를 얻을 수 있게 하기 위해서는 **모든 데이터를 각각의 주제에 맞게 연계하여 3D기반으로 시각화 시키는 것이 중요함**
- 따라서 스마트시티에서 생성되는 각종 데이터를 각각의 스마트시티 객체(건축물, 도로, 교량, 가로등, 센서 등)와 연계시켜 한눈에 보다 쉽게 볼 수 있는 **3차원 객체기반 데이터 시각화 모델 개발방법을 제시**함
- **'인공지능기반 지식정보체계'는 1) 실시간 및 과거 데이터 제공 모듈, 2) 스마트시티 3차원 모델, , 3) 데이터와 3차원 모델 연계 모듈**이 있음
- 3차원 모델을 구축하기 위해서는 많은 인력과 시간 및 비용이 소모되기 때문에 최소한의 노력과 비용으로 3차원 모델을 구축할 수 있는 방법이 개발되어야 함
- 다음 그림은 본 기획연구진이 모델링한 서울시립대일대 휘경2동의 3D 모델 예시임[29)]

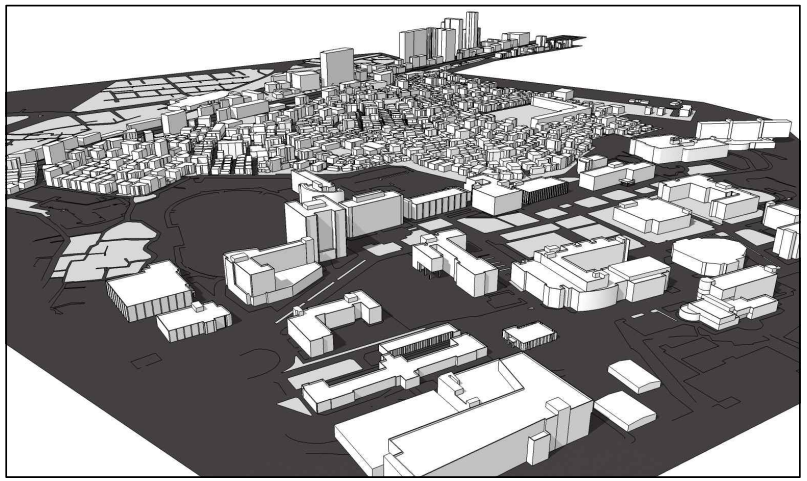


그림 128. 스마트시티 3D 모델 예시

29) 김현주, 2016, 인프라 BIM 정보모델을 이용한 스마트시티 개발 및 적용에 관한 연구, 한국건설기술연구원, 44쪽

BIM기반 도로시설물 정보모델 개발

GIS기반 도로시설물 정보모델 개발

객체지향 도로시설물 정보연계 기술 개발

(가) BIM기반 도로시설물 정보모델 개발

- 위에서 언급한 것처럼 건축물, 도로, 센서 등 스마트시티 객체를 직접 모델링 할 수 있으며 다음 그림은 본 기획연구진이 구축한 모델 예시임

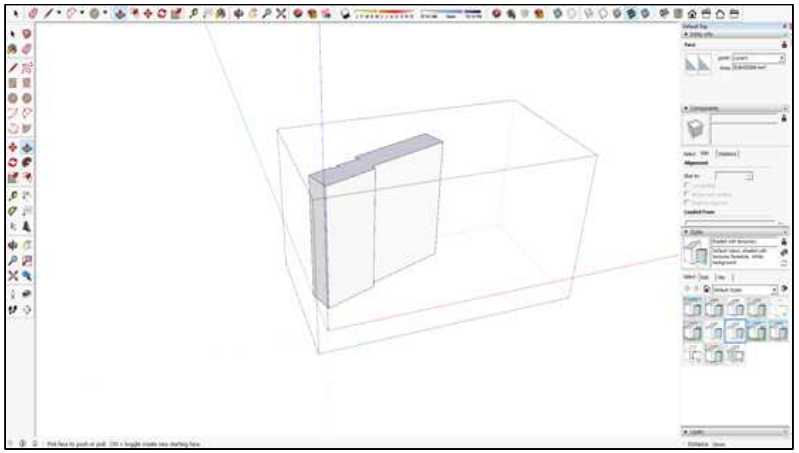


그림 129. 건축물 객체 모델 예시

- 다음 표는 본 연구진에서 구축하였던 스마트시티 객체들(건축물, 도로, 신호등, CCTV)의 예시임

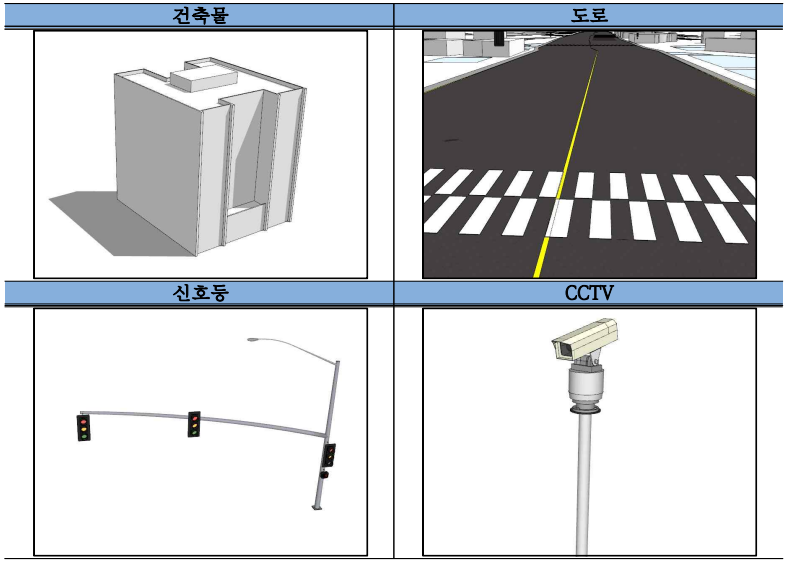


그림 130. 스마트시티 객체 예시

- 앞의 3D 객체 모델을 구축할 때 건축물의 BIM파일 있다면, BIM에서 필요한 정보만 읽어 들여 앞의 건축물 객체들과 같이 자동으로 모델을 구축할 수 있음30)

(나) GIS기반 도로시설물 정보모델 개발

- GIS를 이용하여 지리정보를 얻어, 위에서 언급한 스마트시티 객체 즉 건축물, 도로, 센서 등과의 연계를 통하여 3D 모델과 통합함
- 다음 그림은 도로, 녹지, 등고선, 건축물의 2D GIS 정보를 나타낸 예시임

30) 김현주, 2016, 스마트시티 구축을 통한 대중교통수단 운행효율성 연구, 국토교통부, 43-57쪽

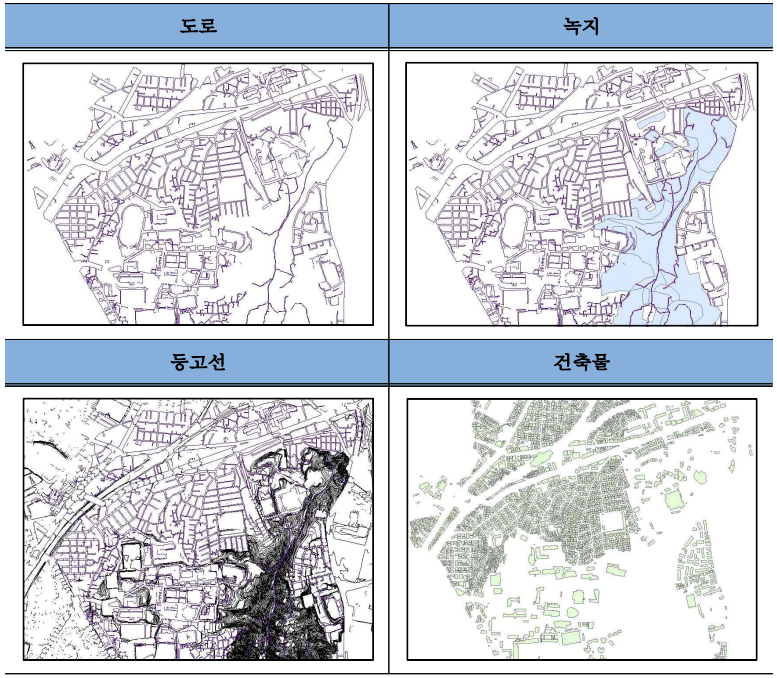


그림 131. GIS 정보 예시

- 또한 앞에서 언급했던 스마트시티 3D 모델을 구축할 때 건축물의 BIM파일과 공간정보 GIS파일이 있다면 두 가지의 정보를 읽어 들여 아래의 그림[31]과 같이 Semantic Web기술을 이용하여 자동으로 모델을 구축함

31) 김현주, 2016, 스마트시티 구축을 통한 대중교통수단 운행효율성 제고를 위한 연구, 국토교통부, 50쪽

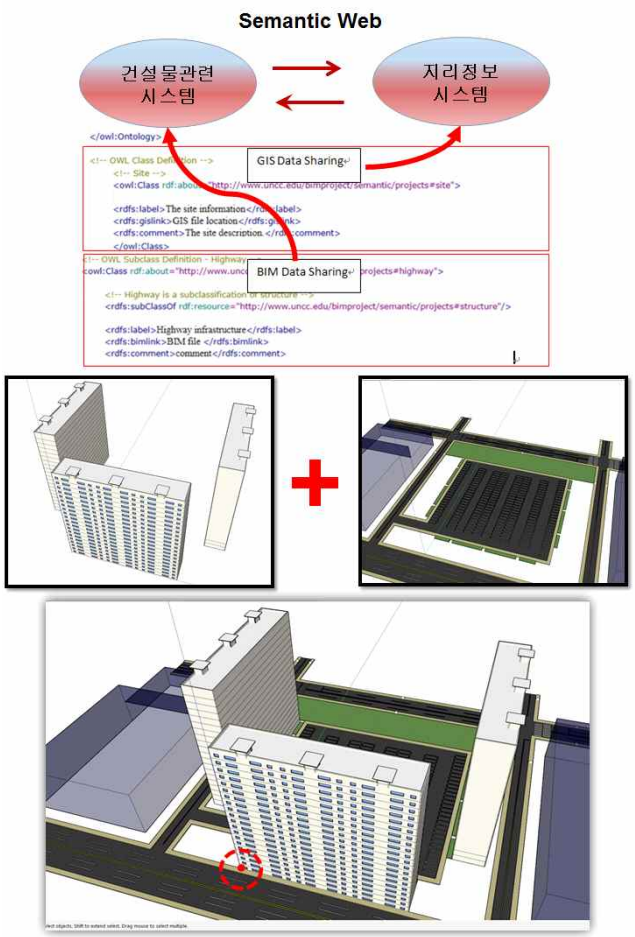


그림 132. 시맨틱 웹 기반 BIM-GIS 정보연계

(다) 객체지향 도로시설물 정보연계 기술 개발

- 다음 그림[32]은 위에서 언급한 '스마트시티 UI(User Interface)' 시스템의 구축 방법을 나타낸 예시임

32) Hsieh, Yo-Ming et al., 2012, Visualization system for field monitoring data and its effectiveness, Automation in Construction, V. 26, ELSEVIER, p. 56

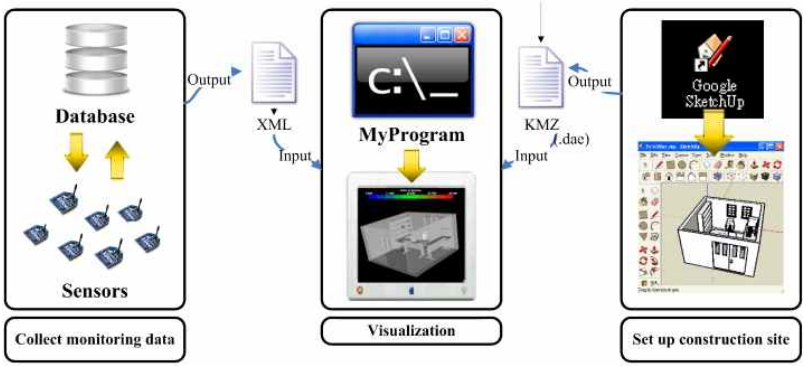


그림 133. User Interface 구축방법(Hsieh, Yo-Ming et al., 2012)

- 이 시스템은 실시간 및 과거 데이터 제공 모듈과 스마트시티 3D 모델을 연계하여 구축되고, 데이터베이스는 웹 서비스를 통해 최신 및 과거 모니터링 데이터를 제공함
- 시스템은 XML 형식의 프로젝트 파일을 읽고 사용자에게 시각화를 제공하며, 아래의 그림[33]은 웹 서비스를 통해 3D 모델 파일과 데이터파일의 URL을 나타낸 것임

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<Project>
<Name>Lab_CEITL</Name>
<Location>NTUST_E2701</Location>
<ModelDae>Yo'sOfficeM.dae</ModelDae>
<SensorDae>Yo'sOfficeS.dae</SensorDae>
<AttributeUrl>http://140.118.105.174/jo/GetSensorInfo</AttributeUrl>
<dataUrl>
      <time>http://140.118.105.174/jo/GetData</time>
      <latest>http://140.118.105.174/jo/GetLatestData</latest>
</dataUrl>
</Project>
```

그림 134. 3D모델과 데이터 연계 예시(Ibid)

33) Ibid., p. 56

(라) Graphic Analysis

- BIM-GIS 연계기술을 활용한 3D 시각화 모델을 구축함으로써 기존의 복잡한 구조를 가지는 데이터와 각종 센서 배치들을 다음 그림의 a, b, c처럼 실시간으로 쉽게 알아볼 수 있음

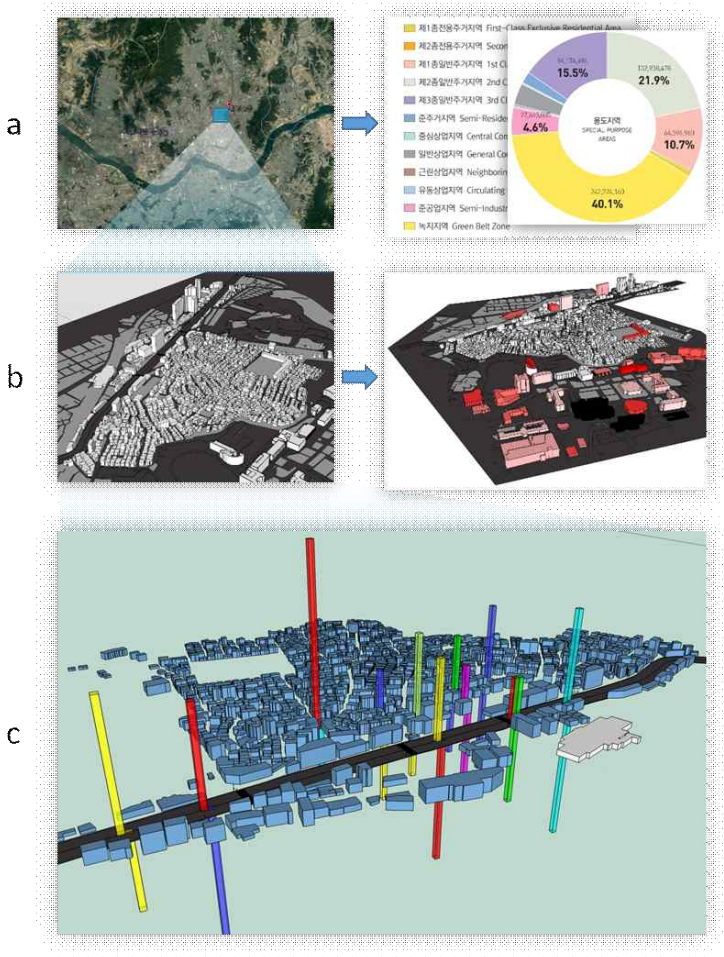


그림 135. User Interface의 데이터 시각화

▪ 위 그림의 a는 서울시를 구글맵과 연동한 User Interface에서 나타낸 예시이고, 이는 용도지역 지정현황 등과 같은 도시차원에서의 전반적인 정보를 가시화 시킬 수 있음

- 그림에서 나타나듯이 녹지지역 40.1%, 제2종일반주거지역 21.9%, 제3종일반주거지역 15.5%, 제1종일반주거지역 10.7%와 같이 자세한 내용이 말풍선 위젯(baloon widget)으로 나타나게 할 수 있음

▪ 위 그림의 b는 서울시립대학교 주변 휘경2동을 3D 모델로 구축한 User Interface의 예시이고, 이는 휘경2동 모든 건축물의 정보, 주요건축물의 에너지 사용현황 등을 시각화시켜 나타낸 것임

- 그림에서 볼 수 있듯이 건축물들이 흰색에서 빨간색으로 되어 있고, 빨간색이 짙을수록 에너지 사용량이 많다는 것을 나타냄

▪ 위 그림의 c는 휘경2동에 배치된 센서들의 위치를 나타내고, 각종 센서들에서 수집되는 데이터들을 구분하여 3차원으로 시각화 시킨 것임

- 그림에서처럼 3D 모델의 각종 센서의 데이터가 적절한 위치에서 표시되도록 하려면 3D 모델 구축 시 센서의 위치에 따라 데이터를 표현할 수 있는 센서요소 객체(막대객체)가 구축되어야 하고, 이는 각각의 센서 ID와 매핑 되어야 함

- 이는 사용자로 하여금 필요한 정보를 쉽게 알아볼 수 있게 하기 위해 각종 데이터(교통량, 교통사고발생 수 등)들을 색깔별로 표현하여 고속도로, 일반국도 뿐만 아니라 주거지역의 좁은 도로에서도 위치별로 정보를 수집 및 시각화 시킨 예시임

(3) 정보처리형 UI 관련기술 연계/개발 및 피드백

■ 시각적 정보 제공 기술 구축을 위한 기존의 U-City에서 개발된 2차원 UI 연계기술 개발 또는 딥러닝을 통한 효율적인 3차원 지식정보체계 UI 개발

▪ 지시정보체계에서 분석된 정보가 거주민들에게 효율적으로 전달되기 위한 UI가 필요함

▪ 현재 운영 중인 U-City에서는 주로 2차원 형태의 UI를 통해 CCTV 영상 등 수집정보를 제공하고 있음

▪ 본 연구는 리빙랩 방식의 연구추진을 지향하고 있으므로, 새로운 기술의 개발보다는 현재 운영 중인 2차원 UI와의 연계기술이 요구되며, 필요할 경우 신규 UI를 구축해야 함

■ 지식정보체계 UI 기능
✓ 교통 및 방범/안전 분야

▪ 본 연구의 서비스 범위는 교통과 방범•안전 분야이므로, 이 분야와 관련되고 리빙랩 대상지 거주민들이 요구하는 UI 체계를 구축하여야 함

✓ 사용자 중심 정보제공
✓ 리빙랩 대상지 피드백 결과를 반영한 정보 분석 및 제공

▪ 리빙랩 대상지 거주민들의 요구 정보(서비스) 파악과 기술적용에 따른 만족도를 지속적으로 피드백 해야 하는 본 연구의 특성상 이 과정에서 요구되는 정보 분석 및 제공 기술에 대한 고도화 작업도 지속적으로 수행되어야 함

▪ 본 연구진은 2차원 모델링에 비해 많은 정보서비스 제공이 가능하지만 구축에 필요한 인력과 비용 상의 문제가 있는 3차원 모델링 방법을 저비용으로 구축할 수 있는 방법을 검토하였으며, 분석된 정보와의 연계가 가능하다는 것을 확인하였음

다. 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 기술

■ 스마트 도로시설물 리빙랩 구축 및 운영 기술은 대상지 유형분석 기술, 대상지 선정 기술, 대상지 요구사항 분석 기술, 리빙랩 운영 및 프로세스 모델 개발, 리빙랩 운영 평가 기술로 분류할 수 있음

▪ 시민단체 등 리빙랩 조직 구성 및 운영을 기반으로 한 스마트가로등 리빙랩 단계별 운영 기술 및 운영현황 검토 기술 개발

▪ 리빙랩에서의 R&D 전개 과정 4단계(Alcotra, 2011)를 기반으로 한 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 과정은 다음과 같음

- 1단계(개념화) : 시민단체 등 리빙랩 조직 구성 및 운영을 기반으로 한 시민참여 유도를 위한 리빙랩 대상지 거주민 서비스 요구사항 수집 기술 개발 및 거주민 서비스 요구사항 정보분류체계 개발

- 2단계(구체화) : 개념화 단계에서 파악된 주민 수요를 구체화하기 위한 서비스 솔루션 개발(리빙랩 대상지 교통 및 방범/안전 분야 서비스 적용 방안 개발)

- 3단계(실제 행동) : 시민참여형 LED제어(조도/컬러 조정, 점멸) 및 교통체증 솔루션 이력기반 거주민 요구사항 분석 기술 개발

- 4단계(피드백) : 스마트폰 어플리케이션 기반의 스마트가로등 리빙랩 피드백(적용기술 보완사항 및 만족도) 기술 개발

▪ 리빙랩에서의 운영결과(정보관리 현황, 기술개발자 및 거주민 만족도) 및

기술 보완사항에 대한 피드백 운영체계 개발

- LED 조명기능(점멸, 컬러조정 등) 사용이력을 통해 수집된 대상지 거주민의 만족도 및 데이터 분석을 기반으로 한 스마트 가로등 리빙랩 가이드라인(스마트가로등 리빙랩 적용요건, 조직구성 기준, 운영프로세스, 개발 기술의 유형별 배치 및 설치 방법, 리빙랩 서비스솔루션 유지관리, 운영성과 평가 절차 및 방법 등) 개발
- 기존의 스마트시티 사업들은 도시민들의 요구사항보다는 기업의 이익과 정치적 목적을 가지고 추진된 경우가 많음
- 최근 일부 지역을 중심으로 리빙랩을 통해 지역 현안 문제를 해결하고 새로운 사회•기술 시스템을 실험•적용하는 장을 마련하고 있음
- 실험과 학습을 기반으로 다양한 영역으로의 확장과 기술실증•사업화 등 적용 범위를 확대하는데 리빙랩 방식의 연구추진이 적합함
- 현재 리빙랩 사업은 사례가 많지 않고, 서로 연계없이 개별적으로 진행되고 있으므로, 리빙랩의 경험과 노하우 공유가 가능하도록 네트워크 구축 및 관리가 요구됨
- 기존 리빙랩 연구에서 제기된 문제인 제도적•행정적•재정적 지원을 해결하기 위해 스마트시티 관련 리빙랩은 국가 R&D 사업으로 추진하는 것이 바람직함
- 본 연구에서 제시하고자 하는 리빙랩 구축 및 운영 프로세스 및 매뉴얼은 스마트가로등 리빙랩 적용요건, 조직구성 기준, 운영프로세스, 개발기술의 유형별 배치 및 설치 방법, 리빙랩 서비스솔루션 유지관리, 운영성과 평가 절차 및 방법 등의 내용으로 작성됨
- 스마트 도로시설물 기반(비콘, LED, 지능형CCTV) 서비스 분야 발굴과 스마트 도로시설물 리빙랩 서비스 가이드라인 제시를 위한 스마트 도로시설물 기반 리빙랩 서비스 솔루션 개발이 필요함
- 스마트 도로시설물 리빙랩 구축 및 운영 성과의 객관적 평가가 이루어지기 위해 도로시설물 인증방안을 검토/개발이 필요하며, 지역현안 문제를 파악하고, 시스템 적용을 위한 구체적인 방안 수립이 요구됨

(1) 리빙랩 유형

- Kleibrink & Schmidt(2015)는 다음 그림과 같이 6가지 유형의 랩을 구분하고, 이들의 주요 특징을 설명하였음

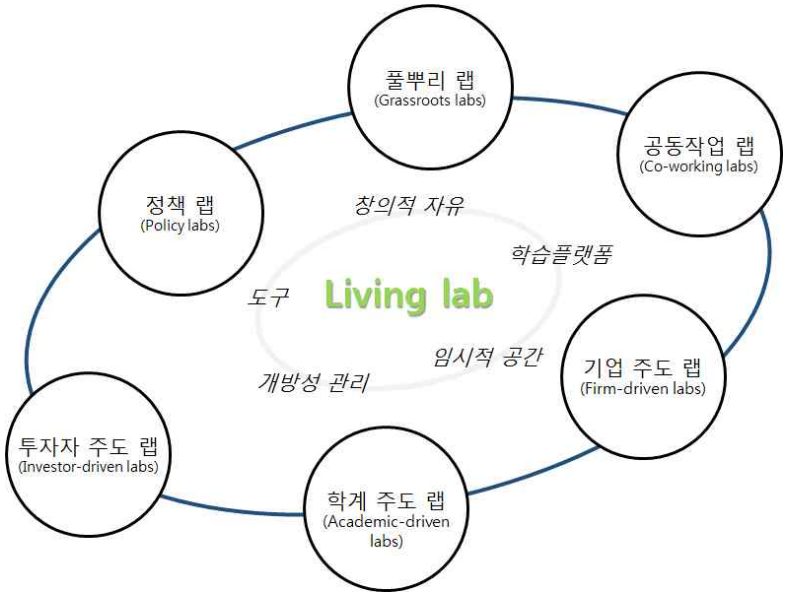


그림 136. 리빙랩 유형 및 특징

▪ 다음 표는 리빙랩의 종류 및 특징을 기반으로 참여한 지식공동체, 그리고 정부의 역할을 나타낸 것임

표 53. 시장전망시험 및 실험 플랫폼의 개념(김희연, 2015)

구 분	지식공동체 구성	목표	정부의 역할	기간	사례
정책 랩 (Policy labs)	공무원, 외부전문가	공공서비스 전달 개선 및 전반적 조직변화	주요 고객	중기~장기 정책변화에 따라 차이	MindLab(DK) Policy Lab(UK)
풀뿌리 랩 (Grassroots labs)	관심사가 비슷한 개인 및 집단	워크숍에서의 실험, 내재된 규칙에의 도전	무간섭주의	중기~장기	Jakarta Open Data Lab(ID) Chaos Computer Club(DE)
공동작업 랩 (Co-working labs)	매우 다양한, 변화하는 지식공통체들	작업 및 다학제적 교환을 위한 열린공간 제공	무간섭주의, 스타트업 시기에 인프라 투자	중기~장기	Fab Lab Berlin(DE) RocketSpace(US)
기업주도 랩 (Firm-driven labs)	기업의 고용인 및 외부전문가	기업의 혁신전략에 활동결과를 제공	무간섭주의	단기, 중기, 장기	Lego' s Future Lab(DK) Bell Labs(US)
학계주도 랩 (Academic-driven labs)	연구자 및 외부전문가 (기업/이용자)	혁신 프로젝트의 초기 협업 및 일부 스핀 오프	공적 기금 제공	중기~장기	Open Labs(SE) MIT Media Labs(US)
투자자 주도 랩 (Investor-driven labs)	초기 사업가, 투자자 및 비즈니스 디벨로퍼	글로벌 경쟁시장에서 성공한 스타트업 기업 창출	공적 공동기금 제공	단기	Technology Incubator(IL) EIT ICT Labs(EU)

▪ 정책 랩(Policy labs)은 공공서비스 전달의 개선뿐만 아니라 행정업무방식과 같은 전반적 조직변화를 목표로 다양한 업무와 관련하여 투명한 방식으로 자원을 공유하고, 함께 혁신하고 협업하는 기회를 제공함. 정부가 주요 주체이자 고객이고, 정책의 지속성에 따라 중기에서 장기간동안 프로젝트를 진행함

▪ 풀뿌리 랩(Grassroots labs)은 창의적으로 실험하고 협업할 수 있는 환경을 제공함. 대부분의 필요한 자재와 도구를 제공하는 방식으로 이들은 상업적 또는 이윤추구의 목적을 가지지 않으며, 비영리 조합 등과 같이 공동소유권을 가짐

▪ 공동 작업 랩(Co-working labs)은 미디어, 디자인, 소프트웨어 개발 등의 특화된 목적을 가진 이용자들이 쉽게 접근할 수 있도록 업무 공간, 장비, 기계와 서비스 등을 제공함. 풀뿌리 랩과 달리 공동 작업 랩은 이익을 추구하는 기업으로 구성됨. 이들은 세미나를 제공하기도 하고, 하이엔드 기

계류를 보유하고 있어 새로운 기술에 보다 쉽게 접근할 수 있게 함. 공동작업 랩을 이용하기 위해서는 비용을 지불해야 하는데, 기본적으로 시간당 정해진 금액을 받을 뿐만 아니라 랩에서 제공하는 컨설팅이나 기타 서비스는 추가 비용을 받음

▪ 기업주도 랩(Firm-driven labs)은 기업이 그들의 오픈 이노베이션 전략을 수행하기 위해 설립하기 때문에 매우 제한적이고 통제된 형태임

▪ 학계주도 랩(Academic-driven labs)은 더 복잡하고 다학제간 연구자들에게 열려 있음. 이들은 시장과 학계의 중간지점에서 연결시켜주는 역할을 하며, 다학제적 전문가들이 사회적 도전과 관련된 특정 프로젝트를 수행하기도 함

▪ 투자자 주도 랩(Investor-driven labs)은 새로운 비주니스 아이디어와 비즈니스 모델을 테스트하기 위해 설립됨. 대부분의 투자자 주도 랩은 디지털 경제와 같은 성장 부문에서 발생하며, 기업가, 스타트업, 스타트업 팀들이 이러한 랩의 주요 그룹들임

(2) 리빙랩 특징

▪ 다양한 리빙랩의 유형에도 불구하고, 5가지의 공통된 특징을 가짐

▪ 첫째, 각각의 랩은 물리적 공간을 제공하고, 이러한 도구는 이용자의 필요나 아이디어에 따라 사용된다는 특징

▪ 둘째, 집합적 창의성과 혁신은 스스로 발생하지 않으므로, 랩 공급자들은 랩의 어젠다를 세팅하고, 장비를 선택하고, 특정 서비스를 제공하는 등 그들 시설로의 접근을 전적으로 개방하지 않고 신중하게 조정하고 관리한다는 특징임

▪ 셋째, 신중하게 조정된 공간은 더 넓은 범위의 이벤트, 세미나, 워크숍, 주제별 경기 등 랩 이용자들이 그들의 아이디어를 개발하고 수행할 수 있는 기회를 제공한다는 특징

▪ 넷째, 랩은 경제적인 것에 제한되지 않고, 그들과 비슷한 관심을 가진 사람들과 전문가들이 만나고 이용할 수 있도록 함으로써 수요 주도의 혁신을 이루고자 한다는 특징

▪ 마지막으로 랩은 임시적으로 도구, 공간, 기술 인프라, 노하우를 제공하는 조직으로, 랩이 장기간의 계획으로 설립되었다 하더라도, 그 주요 자산인 장비, 파트너십, 이용자들은 계획해서 변화하고, 그로 인해 프로젝트의 지속기간에 따라 임시적이라는 특징

(3) 리빙랩 프로세스

■ 리빙랩의 프로세스는 다음 그림[34]과 같이 아이디어 발현(개념화), 의제 설정(구체화), 실제활동 및 목표달성(실행), 피드백의 4단계로 이루어짐

(가) 리빙랩 R&D 프로세스

- 다음 그림은 리빙랩 R&D 프로세스를 4단계(Alcotra, 2011)로 나누어 나타낸 것임
- **개념화단계**에서는 리빙랩의 연구주제와 관련한 기술적•사회적 문제에 대해 사전 배경 탐색이 이루어지고, 사용자의 특성 파악과 패널 설정 등의 작업이 이루어지며, 사전 탐색 정보를 활용하기도 함
  - ※ 적정한 수요조사를 통해 대상지역 실거주민의 교통정보 관련 도로시설물 리빙랩 운용 및 구축을 위한 스마트시티 실증사업의 적정성 파악
  - ※ 해당지역을 대표하는 실거주민의 샘플링을 통해 리빙랩 시민위원회(6~10명)를 선출하며, 시민위원회가 포함된 리빙랩 정기회의를 통해 사업타당성을 검증
- **구체화단계**에서는 실제 연구활동에 돌입하기 전 사용자의 특성•일상•관점•지각 등에 대해 다각적으로 측정하고 이를 통해 사전정보를 축적함
  - ※ 본 연구의 접근방법을 해당지역에 적용하기 위한 구체적 방법론 검증
  - ※ 본 연구에서 제안하는 정보처리과정에 필요한 데이터 습득여부 파악
- **실행단계**에서는 사용자 관점에서 연구•테스트 등의 실제 활동을 통해 혁신활동의 성과를 창출하는 단계로 리빙랩의 실증 장치, 플랫폼 등의 직접적 수단과 문헌분석 등의 간접적 수단을 모두 활용함
  - ※ 일반도로와 보안등의 설치가 가능한 곳이나 행정적 지원 및 교통, 안전, 방범 분야를 적용할 수 있는 곳을 리빙랩에 적용하기 위한 대상지 선정을 예를 들 수 있음
  - ※ 스마트가로등 리빙랩 운영을 통해 거주민 생활정보 기반의 교통체증 원인 및 미래 특정시점의 교통량 예측 정보와 스마트가로등 장치 내역을 제공하고, LED의 컬러조정 및 점멸 기능을 활용한 방범/안전 분야 서비스를 제공함
- **피드백단계**에서는 인공지능을 기반으로 한 지식정보체계의 운영결과를 분석하는 단계로 리빙랩 대상지 거주민의 추가 요구정보 및 적용기술의 보완사항을 수렴하는 단계임

34) 출처 : 성지은 외(2013)

※ 피드백단계 리빙랩 활용방안

리빙랩을 위한 데이터 수집을 두 방향으로 진행함.

첫째 : 주민들의 설문을 통한 만족도 조사

둘째 : 센서들을 통한 데이터 수집 및 활용으로 대상지역의 교통현황 파악

리빙랩 운영과정에서 참여자(거주민 및 기술개발자 등) 간 긴밀한 협조체계가 구축되어야 함

대상지 거주민 및 기술개발자 만족도 평가를 위한 설문자료용 스마트폰 앱 개발이 필요함

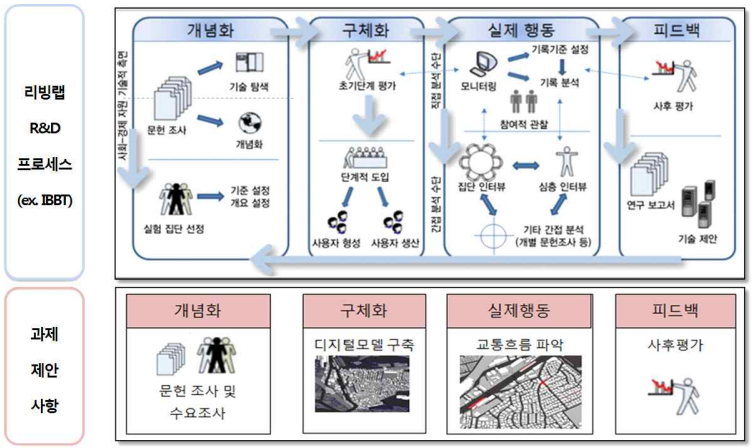


그림 137. 리빙랩의 R&D 프로세스

- 다음 그림은 본 연구에서의 리빙랩 추진 절차를 나타낸 것으로 리빙랩 거주민 조사•분석을 실시하여 거주민의 요구사항을 파악한 후, 리빙랩에 적용할 기술들의 개발 및 실험과 리빙랩에서의 평가과정으로 추진함

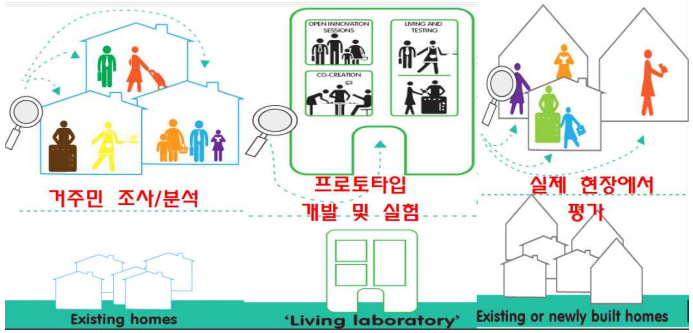


그림 138. 스마트시티 도로시설물 리빙랩 추진 절차(성지은, 2015)

(나) 스마트가로등 리빙랩 운영 프로세스

- 본 연구의 스마트가로등 리빙랩 운영 프로세스는 다음 그림과 같음

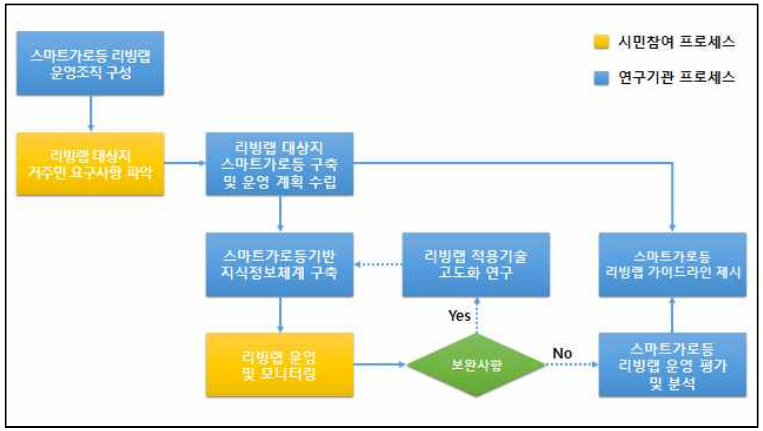


그림 139. 스마트가로등 리빙랩 운영 프로세스

- 스마트가로등 리빙랩 운영조직은 대상지의 행정조직, 시민단체, 거주민이 포함되어 구성됨
- 리빙랩 대상지 거주민 요구사항 파악 및 리빙랩 운영계획 수립은 시민단체를 중심으로 거주민과의 협의를 통해 수행됨
- 리빙랩 대상지에 정보수집 체계로 스마트가로등을 구축하고, 스마트가로등에 탑재된 지능형 CCTV, 비콘 등 센싱 장치를 통해 수집된 정보의 분석

및 제공을 위한 지식정보체계를 구축함. 지식정보체계의 UI는 기존 UI의 활용 또는 신규 UI 개발 여부를 거주민의 의견을 반영하여 결정함

- 리빙랩 운영을 통해 개발기술의 적용과 모니터링을 지속적으로 수행하며, 보완사항 도출시 적용기술(지식정보체계)의 고도화 연구를 실시함. 이 과정이 반복적으로 수행되면서 리빙랩 대상지 거주민들의 삶의 질 향상에 기여도와 같은 만족도가 평가됨
- 리빙랩 운영 성과에 대한 만족도 평가는 설문과 어플리케이션 활용 방법이 병행되며, 최종적으로 리빙랩 프로세스의 절차와 방법에 대한 내용을 가이드라인으로 제시함

(다) 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영과정

- 리빙랩에서의 R&D 전개과정 4단계(Alcotra, 2011)를 기반으로 한 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영과정은 '개념화-구체화-실제행동-피드백'으로 구성되며, 세부내용은 아래와 같음
  - 시민단체 등 리빙랩 조직 구성 및 운영을 기반으로 한 시민참여 유도를 위한 **리빙랩 대상지 거주민 서비스 요구사항 수집 기술** 개발
  - 리빙랩 시민참여형 **거주민 서비스 요구사항 정보분류체계** 개발(이상, 개념화)
  - 리빙랩 대상지 **교통분야 서비스** 적용방안 개발
  - 리빙랩 대상지 **방범/안전분야 서비스** 적용방안 개발(이상, 구체화)
  - **시민참여형 LED 제어(조도/컬러 조정, 점멸) 및 교통체증 솔루션 이력기반 거주민 요구사항 분석 기술** 개발(실제행동)
  - **스마트폰 어플리케이션 기반의 스마트가로등 리빙랩 피드백(적용기술 보완사항 및 만족도) 기술** 개발(피드백)

- 스마트가로등 **리빙랩 구축 및 운영 프로세스 및 매뉴얼**(스마트가로등 리빙랩 적용요건, 조직구성 기준, 운영프로세스, 개발 기술의 유형별 배치 및 설치 방법, 리빙랩 서비스솔루션 유지관리, 운영성과 평가 절차 및 방법 등) 개발

(4) 리빙랩 추진전략

■ **비즈니스 모델 창출을 통한 지속적인 스마트시티 체계 구축을 위해 도시 문제 해결을 위한 개발기술의 실질적 기여도를 측정•평가하기 위해 리빙랩 형태의 연구를 추진함**

■ **기술개발 단계와 실증 단계에서 발생할 수 있는 상이함(기능보완 및 오류 조정에 의한 차이)을 극복하기 위해 실거주민이 리빙랩 운영단계에 참여함**

▪ 다양한 기술이 단일 실증단지에서 선택적으로 활용될 가능성이 높기 때문에 이에 대한 적용기술의 범위 및 방법을 조정할 필요가 있고, 개별기술들의 기능 보완 및 오류 조정 등에 필요한 기간을 최소화할수록 실증사업 및 비즈니스 모델 개발에 긍정적 효과를 가져올 수 있으므로, 단계적 접근방식이 요구됨

■ **리빙랩 기반 실증연구**
✓ **적용기술의 범위 및 방법의 다양화**
✓ **기술개발 연구진의 운영과정 참여**

▪ 리빙랩 형태의 실증연구는 프로토타입의 시험적용으로 연구범위를 제한할 경우에 발생할 수 있는 각종 문제(시스템 고도화 기술 부재, 시스템의 복잡성에 따른 운영인력 부재 등)를 발생시킬 수 있으므로, 실거주민이 리빙랩 운영과정에 참여하는 것이 바람직함

(가) 실증연구 시나리오

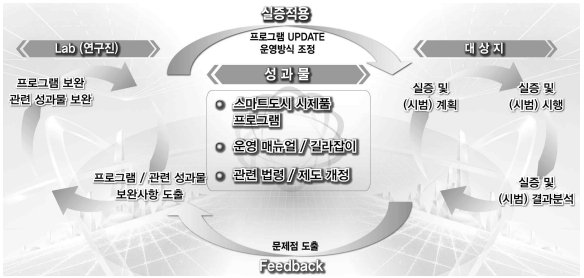


그림 140. 스마트도시 실증연구 시나리오

▪ 앞의 그림은 스마트시티 리빙랩 시나리오를 나타낸 것으로, 개발기술의 실증과정에서 도출된 보완사항을 해당연구진에 피드백하고, 대상지와는 지속적인 실증업무 관리를 협업하여, 리빙랩 연구성과물(시제품, 운영매뉴얼, 정책제안 등)을 도출하는 과정으로 구성됨

(나) 정책동향 Issue Tree

▪ 리빙랩 형태의 실증연구를 위해서는 국내외 정책동향을 통해 기술니즈를 파악하고, 중점분야를 선정하여 기술개발의 세부목표를 세우는 것이 중요하며, 다음 그림은 이 과정을 도식화하여 나타낸 것임

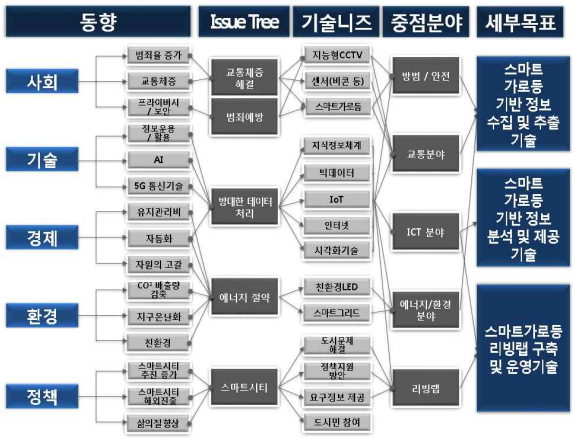


그림 141. 국내외 정책 동향 조사를 위한 Issue Tree 도출

(다) 실증로드맵 수립 절차

- 리빙랩 형태의 실증연구 프로세스는 다음과 같으며, 효과적인 실증연구가 추진되기 위해서는 사업의 단계를 구분하고, 각 단계별 세부목표를 수립하는 것이 바람직함
- 먼저 실증전략을 수립하고 실증기술을 선정해 실증절차 및 운영조직을 구성함. 운영조직은 실증의 정의 및 범위를 설정하고 사업대상지 및 핵심실증기술을 도출해야하며 실증 기술별, 대상지별 분류 및 연계체계를 수립하고 실증 우선순위를 설정함. 다음 실증기술 적용내용을 분석하고 실증로드맵을 작성하여 실증기술, 대상지를 선정하고 실증사업을 수행함

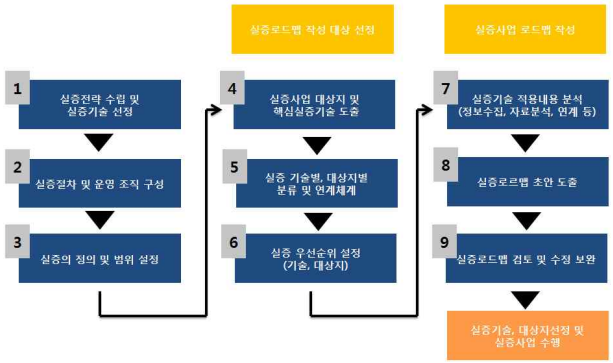


그림 142. 시스템 개발단계 실증로드맵 수립 절차

- 다음 그림은 실증사업 사용자 성격을 집합적(Collective), 실제적(Real-Life), 적극적(Active)로 가정하고, 사용자를 지향하는 접근을 강조하여 나타낸 것으로, 실증단지 설계 과정에서부터 준비→접촉→플랫폼 형성 단계로 접근전략을 체계적으로 제시한 것임
  - 준비단계에서는 커뮤티니 DB를 구축, 조사, 문헌연구 등을 실행함
  - 접촉단계에서는 SOP(Standard Operating Procedures)를 세우고 플랫폼을 설계 및 개발하여 실증사업 및 사용자 연구를 진행함
  - 플랫폼 구축 단계에서는 실증사업과 사용자 연구를 토대로 플랫폼을 구축함

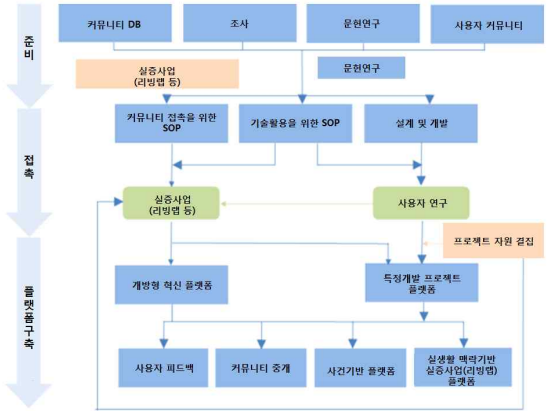


그림 143. 실수요자 피드백 활용전략

(5) 리빙랩 시나리오

(가) 대상지 선정 기준

- 일반도로와 보안등의 설치가 가능한 이면도로 또는 공원이 포함되어 있는 곳
- 스마트가로등 설치 시 행정적 지원이 가능한 곳
- 왕복 2차선(4차선) 이상의 도로에서 교통체증이 빈번히 발생하면서, 상업시설물을 포함한 지역
- 교통 및 방범•안전 분야 외부 데이터(예: 건축물정보, 도로정보, 차량정보, 공사정보, 기상정보 등)를 제공받을 수 있는 기관 협조 가능한 곳
- 리빙랩 적용을 위하여 교통 및 안전•방범 분야 대상지 거주민 요구사항(연령대별, 성별) 수렴 가능한 곳

(나) LED 성능 및 기능

- 소비전력 120~ 200W, 광효율 90~ 130 lm/W, Full Color, 점멸기능이 포함된 자동/원격제어가 가능한 LED
- 이러한 LED를 사용하여 눈이나 우천, 안개시 혹은 교통사고나 비상상황시에 LED 색변화를 통해 운전자에게 전방주의 경고를 알림

▪ 스쿨존 혹은 사고 위험지역에서 차량의 진입을 확인하여 LED에 데이터를 제공해 색상변경 혹은 점멸등으로 운전자에게 경고할 수 있어야 함

(다) 지능형 CCTV 성능 및 기능

▪ 지능형 CCTV의 사양은 차량의 타입이나 교통량을 우천이나 야간에 상관없이 정확도 95%이상을 유지하여야하며, Pan/Tilt/Zoom기능, 주변진동에 의한 영상떨림 방지기능, 차량번호판 인식, PIR 모션센서 사용

▪ 지능형 CCTV를 통해 교통상황 감지, 사고나 비상상황을 자동적으로 파악하여 경찰이나 소방에 즉각적으로 연락하거나 번호판을 인식하여 범죄자 도주시에 위치를 알려줄 수 있고 또한 사건, 사고 영상을 제공할 수 있어야 함

▪ 지능형 CCTV를 통해 수집 가능한 정보 : 교통량•구간교통량, 차량속도•평균속도, 차량타입, 차량길이, 차량간격, 차량번호 등

(라) 탑재 센서(비콘) 및 통신기술 성능 및 기능

▪ 데이터 전송이 가능한 비콘(인식거리 50~70m 이상)

▪ 비콘 동작환경은 영하 40° ~ 영상 80°, 신호 세기 변경은 가능하고 신호 발생 주기는 초당 10번 ~ 1번, 완전 방수기능

▪ 통신가능거리 11km 이상, 주파수대역 900MHz(LoRa 및 LTE-M 사용 가용범위)

(마) 딥러닝을 통한 3차원 지식정보체계 교통정보제공 UI 개발

▪ 시각적 정보 제공 기술 구축을 위한 2차원 UI 연계기술 개발 또는 효율적인 딥러닝을 통한 3차원 지식정보체계 교통정보처리 UI 모델링 기술 개발

▪ User Interface를 토대로 교통 및 방범/안전 분야 현황 및 예측정보가 제공 가능해야 함

(바) 거주민 대상 서비스

▪ 거주민 생활정보 기반의 교통체증 원인 제공

- 지능형 CCTV로 추출된 스마트시티 관련 정보(교통량, 시간, 차량타입 등)와 외부정보의 연계를 통해 통합하여 빅데이터를 구성하고 C4.5/See5

등의 인공지능을 사용하여 대상지역 인근 건설현황, 상업매장 서비스 시간, 기타 교통혼잡 요인 등의 인과관계를 분석하여 그에 관련된 인과관계를 파악함

※ 외부정보 : 온나라부동산(예...), 기상청(날씨, 결빙상태 등), 도로교통공단(인근도로 공사현황 등)

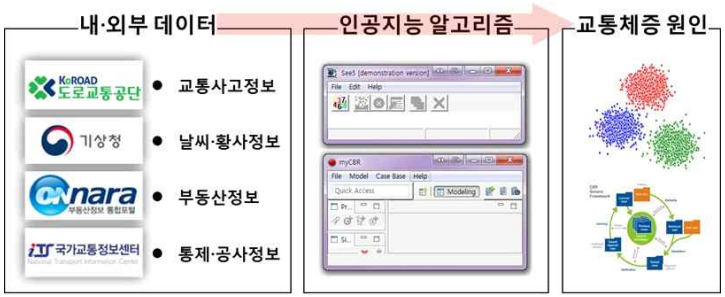


그림 144. 교통체증 원인제공 서비스

- 교통정보와 관련된 모든 내외부 정보의 연관관계를 분석하여 교통체증의 원인을 규명함

- 수집•추출된 교통관련 데이터를 인공지능 알고리즘을 적용하여 유사성이 높은 데이터를 모아 유의미한 정보를 도출함

- 교통체증을 유발하는 도로혼잡 유형(예 : 신호등 간격의 적절성, 불법 주정차 차량 영향, 도로 노면 상태에 따른 교통 패턴, 주행 패턴, 기상상태에 따른 교통 패턴, 행사, 공사 등에 의한 교통 패턴, 상업시설 운영시간에 의한 교통 패턴 등) 분석을 위해 외부데이터(공공기관 데이터 등)들이 필요함

- 본 연구 단계에서는 리빙랩 대상지 거주민 요구사항을 통한 데이터의 추가 반영이 요구됨

▪ 미래 특정시점 교통량 예측

- 스마트가로등에 탑재된 기술을 기반으로 수집된 교통데이터를 활용하여 향후 교통량을 예측할 수 있도록 하기 위해 CBR (Case Based Reasoning) 또는 회귀분석 등을 활용하여 일정시간의 특정한 도로구간에서 교통량 예측에 필요한 기능을 제공함. 즉, 거주민 생활패턴을 기반으로 미래 특정시점 교통체증 원인 및 해결방안을 제공함

- 저비용, 고효율의 2차원 또는 3차원 정보처리형 UI 모델링 기술을 개발·제공하고, UI를 기반으로 현황 및 예측정보를 제공함

▪ LED를 이용한 방범/안전 기능제공

- 스쿨존 혹은 사고 위험지역에서 차량의 진입을 확인하여 LED에 데이터를 제공해 컬러변경 혹은 점멸등으로 운전자에게 경고할 수 있어야 함
- 사고발생 시 구급차의 이동경로를 따라 LED의 컬러가 자동으로 변하여 인근차량이 위급상황을 신속히 파악할 수 있도록 함
- 눈, 우천, 안개 시 또는 교통사고나 비상 상황시 컬러 변화 등 LED 제어 기술을 통해 운전자에게 전방주의 경고를 알림
- 범죄의도를 가진 특정인이 접근할 경우 비명소리나 기타 큰 소음 등을 인식하여 해당지역의 LED 조도, 컬러, 점멸 등을 조정함으로써 접근하려는 사람의 의도를 사전에 방지하는 기능임
- 거주민 생활패턴을 LED 제어(조도, 점멸, 컬러 조정)를 위한 Input 정보로 활용하고, LED 제어이력을 기반으로 한 시민참여형 스마트가로등 운영기능을 제공함

▪ 스마트가로등 장치 내역 서비스 제공

- 비콘을 이용하여 사용자가 설치한 앱에 데이터를 전송 혹은 전달받아 기본서비스(스마트가로등에 설치된 LED, 지능형 CCTV, 비콘 등 기능 및 성능, 에너지 사용량 등 정보 제공, 예 : DOLL Lab 스마트폰앱 참조)제공
- 지식정보체계를 통해 확인된 주변 교통체증원인 제공

▪ 이상의 서비스를 제공하기 위해서는 다음과 같은 정보의 흐름이 정의되어야 함

○ 논리아키텍처(Logical Architecture)

▪ 다음 그림은 지식정보체계에서 제공하는 서비스를 논리아키텍처(Logical Architecture)로 자료의 흐름을 나타낸 예시임

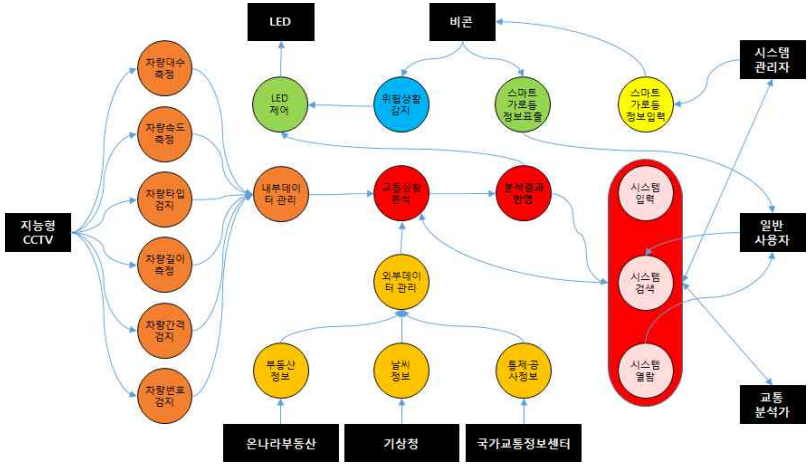


그림 145. 지식정보체계 논리아키텍처 자료흐름도 예시

▪ 다음 표는 논리아키텍처의 자료흐름도상에 표현된 기능과 시스템의 행위와 행위의 대상을 파악할 수 있도록 기능의 세부자료를 기술한 예시임

표 54. U-City와 Smart-City와의 차이점

기능명	기능설명 및 세부자료
내부데이터관리	지능형 CCTV에서 수집 가능한 차량대수, 차량속도, 차량타입, 차량길이, 차량간격, 차량번호
외부데이터관리	공공기관에서 수집 가능한 부동산정보, 날씨정보, 통제・공사정보
교통상황분석	수집된 정보를 바탕으로 인공지능 알고리즘을 활용하여 교통체증 원인규명, 미래 교통량 예측
분석결과반영	시스템을 통해 교통상황분석결과 제공
시스템구축	시스템 입력, 시스템 검색, 시스템 열람
스마트가로등 정보입력	스마트가로등 정보, 지능형 CCTV 정보, 비콘 정보 등
스마트가로등 정보표출	시스템 또는 스마트폰 앱 등으로 스마트가로등 정보 제공
위험상황감지	비명소리 등을 통한 위험상황 감지
LED 제어	감지된 상황에 따라 LED 컬러 변경 또는 조도 조절

▪ 다음 그림은 지식정보체계를 물리적 관점에서 분석하여 물리적 구성요소가 무엇인지 규정하고, 각 물리적 구성요소의 기능과 상호관계를 제시한 예시임



그림 146. 지식정보체계 물리아키텍처 물리적 구성 예시

▪ 아래의 그림은 각 물리적 구성요소의 정보를 ERD로 표현한 예시임

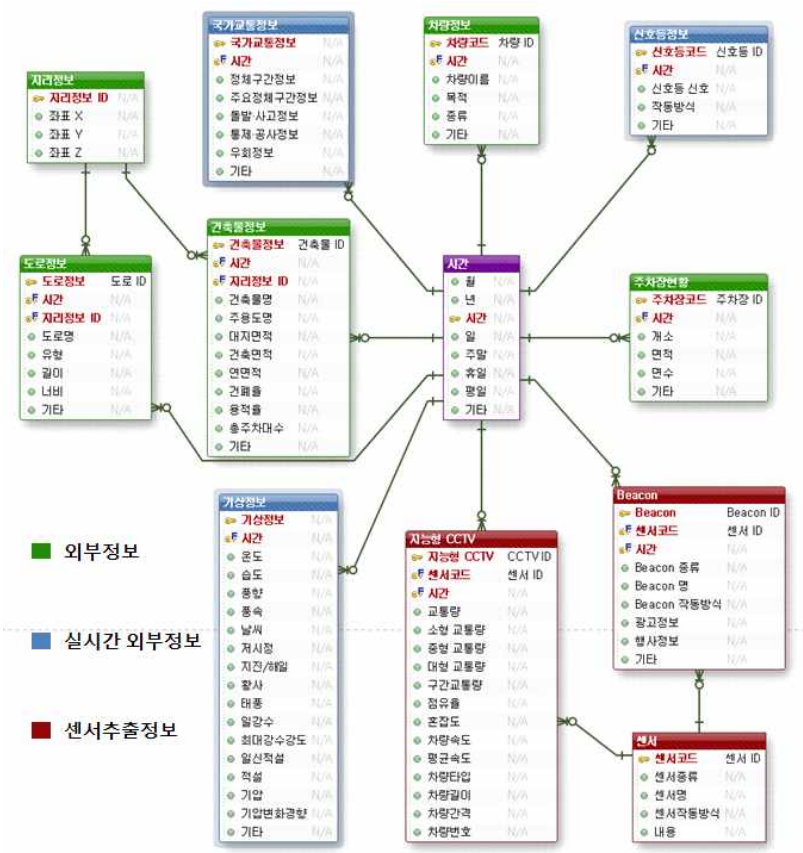


그림 147. 물리적 구성요소 데이터 ERD 예시

▪ 다음 그림은 지식정보체계에서 수집·분석될 데이터와 인공지능기반 정보 분석 흐름, 그리고 리빙랩 대상지 거주민에게 제공할 정보(서비스)를 나타낸 것임

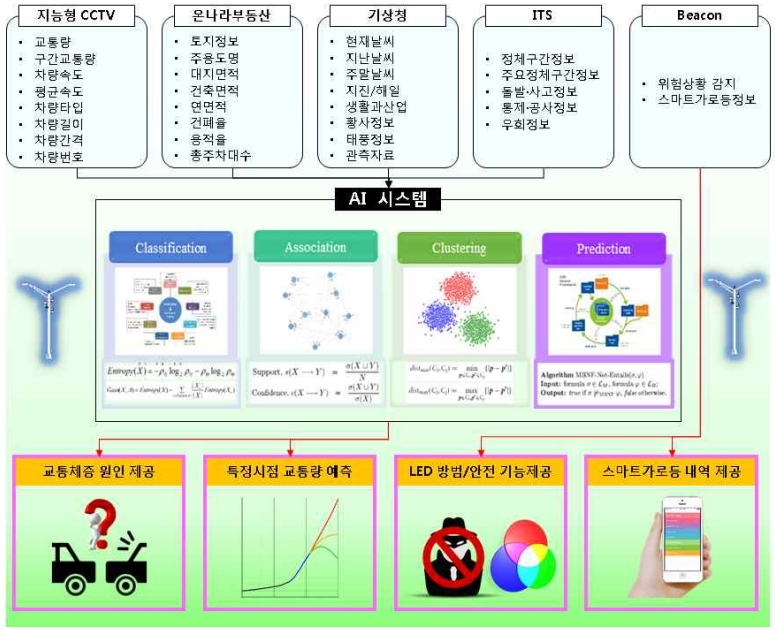


그림 148. 스마트가로등 기반 지식정보 서비스

(사) 시민참여형 리빙랩 활용방안

- 본 연구에서는 리빙랩을 위한 데이터 수집을 두 방향으로 진행함. 첫째, 주민들의 설문을 통한 만족도 조사, 둘째, 센서기반 데이터 수집 및 활용으로 대상지역의 교통현황 파악
- 리빙랩 운영과정에서 참여자(거주민 및 기술개발자 등) 간 긴밀한 협조체계가 구축됨
- 리빙랩 대상지 거주민들의 LED 제어 이력을 기반으로 방범/안전 관련 정보를 수집하고, 이에 대한 결과를 다시 LED 제어에 활용할 수 있는 스마트가로등 운영체계 확립

- 리빙랩 대상지 거주민들의 교통체증 솔루션 활용 정보 및 거주민 생활패턴 기반의 교통체증 원인/해결방안에 대한 정보를 기반으로 교통생활 밀착형 교통정보 제공
- 대상지 거주민 및 기술개발자 만족도 평가를 위한 설문자료용 스마트폰 앱 개발이 필요함

2. 세부과제별 추진 전략

- 정보의 수집, 추출, 분석, 제공 기술은 단일 운영체계로 구현하여야 함
- 요구데이터 구축 및 실제 개발 기술의 적용을 위한 리빙랩 대상지 협력체계 구축을 위해 3개 세부과제를 동시에 추진함

가. 스마트가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술

■ **스마트가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술은 스마트가로등을 기술개발의 대상으로 하고, 신기술 개발보다는 요소기술(LED, 지능형 CCTV, Beacon 등 센싱 장치)과의 효율적 구성을 통한 활용방안 모색**
■ **선진기술 조사 및 차별화를 통한 기술적 우수성 확보**
■ **기존 IoT 실증단지 등에 스마트가로등 설치/운영 경험이 있는 기관의 연구경험 활용**

(1) 기존 기술을 활용한 연구개발 추진전략 수립

- 본 연구는 스마트시티에 구축되어야 할 새로운 기술의 개발보다는 도시민들의 실질적인 삶의 질 향상에 기여할 수 있는 기존 기술의 활용방안 제시가 우선시 되어야 함
- 현재 스마트시티의 문제가 적용기술의 낙후보다는 도시민들의 요구사항과 일치하는 기술의 활용에 대한 지적(서비스 솔루션, 스마트시티 성공모델, 스마트시티에 대한 인식 부족 등)이 많은 것도 연구의 추진전략을 신기술의 개발보다는 기존 기술을 활용하는 방향으로 설정하는 이유임



그림 149. 기존기술 활용을 통한 연구추진전략

- 본 연구에서 리빙랩에 적용하고자 하는 스마트가로등(지능형 CCTV, Beacon 등 탑재기술 포함)도 기존의 U-City 시범사업, IoT 실증단지 등에 적용된 사례는 많지만, 수집된 정보의 활용(분석을 통한 서비스 제공)까지 고려된 기술적용 사례는 전무함
- 본 연구에서 필요한 요소기술들의 발전은 매우 신속히 이루어지고 있으므로, 본 연구에서 하드웨어적인 측면의 기술개발을 목표로 하는 것은 무의미하다고 판단됨
- 따라서 리빙랩 대상지에 기술적용 시점을 기준으로 선진화된 기술을 적용하는 것을 연구의 전략으로 하되, 지식정보체계와의 연계를 고려해야 하는 본 연구의 차별성을 기술적용의 핵심 기준으로 함

(2) 스마트가로등 설치 경험이 있는 기관과의 연구협력

- 2장 2절의 정책 및 기술 동향에서 분석한 바와 같이 스마트가로등은 기존 사업들에도 적용된 사례가 있음
- 본 연구진은 기획연구 수행과정에서 스마트가로등 구축 경험이 있는 기관의 협조를 통해 본 연구진이 고려하고 있는 리빙랩 시나리오에 따른 스마

트가로등 기능 및 구축비용에 대해 검토하였음
- 이 과정에서 수집정보의 분석과정 필요성 확인, S/W 구축을 통한 H/W 구축비용 절감 가능성 검토, 본 연구의 리빙랩 시나리오에 따른 구축비용 확인 등이 수행되었음
- 스마트가로등의 설치 경험 유무와 설치했던 스마트가로등의 기능은 향후 본 연구 단계에서 평가기준으로 적용되어야 할 것으로 판단됨

나. 스마트가로등 기반 정보 분석 및 제공 기술

■ 현재 스마트시티 관련 사업에 많은 활용되고 있는 서비스 분야이지만, 가장 높은 개선필요성이 제기되고 있는 교통 및 방범•안전 분야를 대상으로 한 정보서비스 기술 개발
■ 시각적 정보제공을 위해 U-City UI 활용방안을 제시하거나, 저비용•고효율의 UI 기술 개발

(1) 교통 및 방범・안전 분야 정보서비스

- 스마트시티의 다양한 서비스 분야 중 교통과 방범/안전 분야로 지식정보체계 구축범위를 설정함
  - 교통 : 교통체증 해소를 위한 지식정보체계
  - 방범/안전 : LED 도로조명기반 방범/안전 분야 기능개선
- 3장 1절의 기술수요조사에서도 나타났듯이, 기존 스마트시티 관련 사업에서 가장 많은 서비스가 제공되는 분야가 교통과 방범•안전 분야임에도 불구하고, 가장 많은 개선의 필요성이 제기됨
- 이는 현재 제공되고 있는 교통 및 방범•안전 분야의 서비스를 도시민들이 만족스러워 하지 않거나, 인식하지 못하고 있음

(가) 교통분야 정보서비스

- 현재의 교통분야 정보서비스는 실시간 교통량을 기반으로 한 교통 현황 정보 제공, 센서 기반의 노면결빙 정보와 차량번호 인식에 따른 안전서비스에 그치고 있음
- 본 연구의 지식정보체계에서 제공되는 정보서비스는 교통체증에 대한 원인과 해당 지역 내의 각종 생활정보(건축공사 정보 등 각종 이벤트)와 연계된 교통예측 정보를 제공하는데 초점을 둠
- 이 과정에서 교통과 관련된 정보뿐만 아니라 주변 건축물 정보와 같은 외

부정보와의 연계 체계를 구축하며, 축적된 수집 데이터를 기반으로 분석된 정보를 지식정보체계를 통해 제공함

(나) 방범・안전분야 서비스 솔루션

- 현재의 방범•안전분야는 CCTV 기반의 차량정보나 특이사항 인식을 통한 서비스가 제공됨
- 스마트가로등에 초점을 둔 본 연구에서는 스마트가로등에 필수적으로 적용되는 LED 기능을 기반으로 한 방범•안전 분야의 서비스 솔루션 개발에 초점을 둠
- LED의 기능 보완과 각종 센싱 장치와의 연계를 통해 스마트시티의 정보전달 도구로써의 활용성을 극대화할 수 있는 연구추진전략을 제시함

(2) User Interface 구축 방안 제시

- 시각적 정보 제공을 위한 User Interface 개발 또는 기존 U-City UI 활용방안 제시

  ※ User Interface 별도 개발 시 대상지 모델링 실시
- 본 연구진은 다양한 기술의 적용에도 불구하고 도시민들이 이에 대해 인식하지 못하고 있는 문제를 기존의 상황실 중심의 도시운영체계에 있음
- 도시민들의 인식여부는 궁극적인 스마트시티 구현과는 거리가 있을 수 있지만, 최근 정보의 스마트시티 구축 방향이 해외 수출을 위한 성공모델 창출이라는 측면에서 보면 기술적용에 따른 개선효과에 대한 마케팅 전략이 수반되어야 함

(가) 기존 U-City UI 활용

- 송도, 마곡 등 기존 U-City에서는 상황실 기반의 운영체계 구축을 통해 도시정보를 관리하고 있음
- 그러나 3차원 UI는 구축 비용 및 인력투입에 대한 부담으로 활발히 적용되지 못함
- 리빙랩 방식으로 추진되는 본 연구에서는 상황실과 같은 기존 인프라가 구축되어 있는 대상지 선정 여부에 따라 U-City UI 활용여부를 결정함
- 기존 인프라를 활용할 경우, 본 연구에서 개발될 예정인 지식정보체계와의 연계기술을 개발하여 리빙랩 대상지 거주민들에게 제공함

(나) 신규 UI 개발

- 리빙랩 대상지에 기존 UI관련 인프라가 구축되어 있지 않거나, 구축되어 있다 하더라도 거주민들의 요구가 있을 경우에는 별도의 UI를 개발함
- UI의 형태는 구축 인력 및 비용과 정보제공서비스에 대한 만족도, 확장성 등을 고려하여 2차원 또는 3차원으로 제공함
- 본 연구진은 2차원 모델과 3차원 모델에 대해 비교분석하였으며, 저비용•고효율의 3차원 모델링 방법에 대해 검토하였음(3장 3절 2항 참고)
- 신규 UI는 지식정보체계와의 연계를 고려하여 개발될 예정이므로, 지식정보체계와 UI와의 연계를 위한 별도의 연구비 책정보다는 지식정보체계 개발 연구비에 포함시키는 것이 타당함

다. 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 기술

■ 현재 추진 중인 U-City 사업 등 다른 스마트시티와의 연계•활용 방안 모색
■ 리빙랩 대상지 거주민과의 협의를 통한 요구 정보(서비스) 파악과 이를 실현하기 위한 기술개발 추진
■ 기술개발자와 리빙랩 대상지 거주민을 대상으로 한 지속적인 만족도 평가를 통해 개발기술의 성능 및 기능 검증하고, 리빙랩 구축 및 운영 성과의 활용•확산을 위한 전략수립 연구 제시

(가) 타 스마트시티와의 연계・활용 방안 모색

- 본 연구의 궁극적인 목표는 리빙랩의 성공적인 성과 창출을 통한 스마트시티 성공모델의 개발임
- 이 목표를 달성하기 위해 본 연구에서 개발되는 기술과 리빙랩 운영 성과 등 연구결과물들은 확장성(타 스마트시티 활용가능성)이 있어야 함
- 스마트시티에서 발생하는 정보는 국가, 지자체 등에서 운영하는 다양한 시스템과 연계•운용될 때 그 활용성을 극대화할 수 있음
- 교통 및 방범•안전과 같은 스마트시티의 다양한 서비스 분야는 단일 도시에서만 운영되는 것보다는 도시간 정보서비스가 구축되었을 때, 다양한 운영체계와의 연계를 고려할 수 있으므로 이에 대한 활용방안이 모색되어야 함

(나) 리빙랩 대상지 거주민 요구 정보(서비스) 기반 기술개발

- 교통과 방범•안전 분야에서도 다양한 정보(서비스)의 요구가 있을 것으로 예상되며, 리빙랩 대상지의 요구사항이 반영된 개발기술의 고도화 작업이 연구내용에 포함되어야 함
- 리빙랩 대상지 거주민의 요구사항은 다양한 방법으로 확인할 수 있는데, 본 연구에서는 스마트가로등에 탑재된 센싱 기술을 활용한 확인 방법과 설문을 통한 확인 방법의 병행을 제안함

(다) 지속적인 리빙랩 운영체계 구축

- 스마트시티과 관련된 신기술은 지속적으로 개발•적용되며, 이에 따라 도시민들의 기술에 대한 요구수준도 높아질 것임
- 이러한 요구수준에 적합한 리빙랩 운영체계 구축을 위해 본 연구에서 추진하는 리빙랩 프로세스의 가이드라인을 제시할 예정임
- 스마트가로등 리빙랩 가이드라인은 스마트가로등 리빙랩 적용요건, 조직구성 기준, 운영프로세스, 개발 기술의 유형별 배치 및 설치 방법, 리빙랩 서비스솔루션 유지관리, 운영성과 평가 절차 및 방법 등으로 구성됨
- 지속적인 리빙랩 운영체계 구축을 통해 리빙랩 거주민들은 다양한 신기술을 지속적으로 경험할 수 있으며, 기술개발자들은 기술개발방향 수립 및 개발기술의 고도화 전략 수립에 적용결과를 활용할 수 있음
- 리빙랩의 효율적 운영을 위해 본 연구의 세부과제 중 하나는 리빙랩 운영을 전담할 수 있는 조직을 구성해야 하며, 주요 업무는 대상지 거주민, 행정조직, 시민단체들과의 협력체계 구축을 통해 요구 정보(서비스) 파악, 기술 적용 계획 수립, 적용 결과 수집 및 피드백 등임

(라) 리빙랩 거주민참여 계획35)

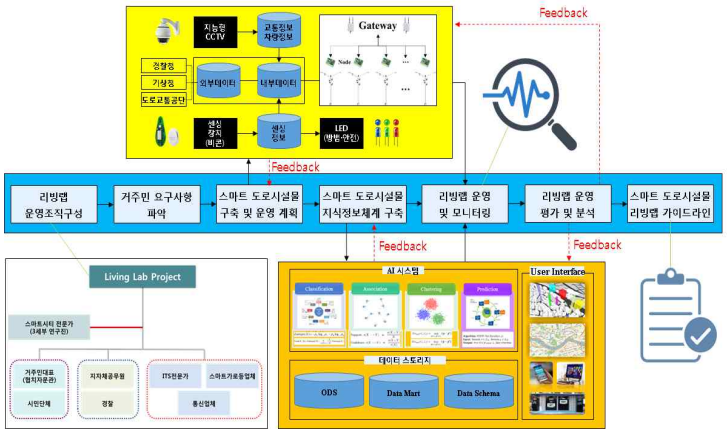


그림 150. 본 연구의 전체 프로세스

- 리빙랩 구현을 위해 스마트가로등 리빙랩 운영조직은 ITS전문가, 경찰, 시민단체, 지자체공무원, 거주민대표, 통신업체, 스마트가로등업체, 스마트시티 전문가로 구성됨
- 위 그림과 같이 본 리빙랩 운영에서 거주민의 주된 참여분야는 리빙랩 거주민 요구사항 파악과 리빙랩 운영에 대한 평가분야임
- 본 항에서는 거주민의 주된 참여분야에 맞추어 거주민 참여를 계획함

35) 황혜란 외(2015), 성지은 외(2013), 성지은 외(2015), 성지은 외(2016), 성대골사람들(2015) 내용을 기반으로 작성됨

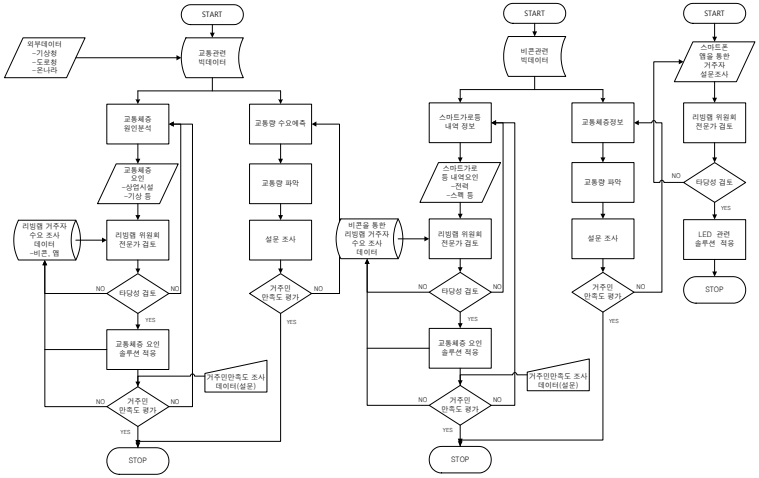


그림 151. 본 연구의 Living Lab Tree

- 리빙랩 전체 및 세부프로세스 예시는 위의 그림과 같음
- Living Lab Tree로 지능형CCTV, LED, Beacon을 포함하고 있으며 각 세부별 자세한 내용은 아래와 같음

① 지능형 CCTV Living Lab Tree

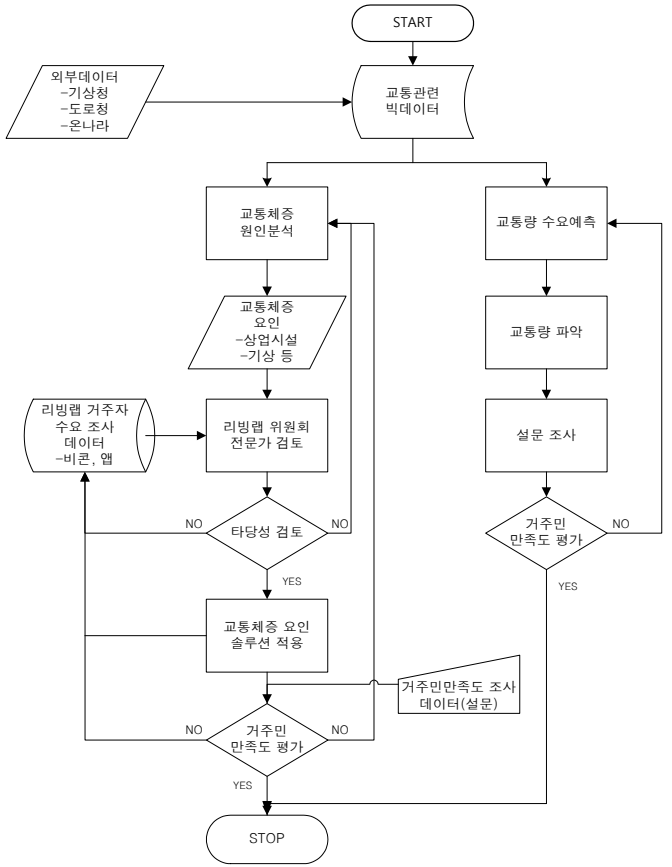


그림 152. 지능형 CCTV Living Lab Tree

- 지식정보체계 분석 데이터에서 나온 피드백으로 OO공사현장, OO매장의 특정시간, 날씨, 도로시설상황으로 교통체증이 유발된다는 원인 등이 파악될 수 있음
- Living Lab 협의체 정기회의를 통해 운영시간 및 조정이 필요하다는 의견을 도출하는 등의 방안을 검토할 수 있음
- Living Lab 워크샵을 통해 주민들의 의견을 수렴하고 수렴되면 Living Lab

토론회를 개최함

- Living Lab 토론회에서는 최종 조정사항을 어떻게 적용하는지에 관하여 토론하며 법적검토를 통해 가능여부를 판단함
- 어플을 통해 얻은 요구사항을 검토하여 토론함
- 추가적인 요구사항으로 인해 추가적인 예산 확보 등을 논의할 수 있음

② LED Living Lab Tree

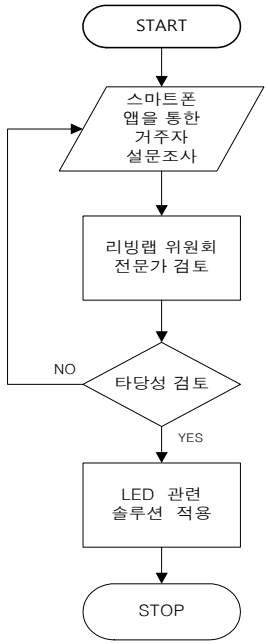


그림 153. Led Living Lab Tree

- 지식정보체계 분석 데이터에서 나온 피드백으로 전력감소, 범죄율감소, 점멸기능, 조도변경 만족도 평가를 실시하여 결과를 얻음
- 거주민들이 만족 여부의 결과를 통해 Living Lab 협의체 정기회의 진행여부를 결정함
- Living Lab 협의체 정기회의를 통해 점멸기능 등에 필요 여부를 수렴하고 워크샵에서 이와 관련된 필요성의 공감대를 형성함
- Living Lab 토론회에서는 최종 방안을 결정하고 어플에서 받은 요구사항 검토 및 적용을 검토함
- 추가적인 요구사항으로 인해 예산이 필요하다면 우선적으로는 지자체장의 승인을 통해 예산을 확보하거나 불가하다면 주민 펀딩을 통해 예산을 확보하여 진행함

③ Beacon Living Lab Tree

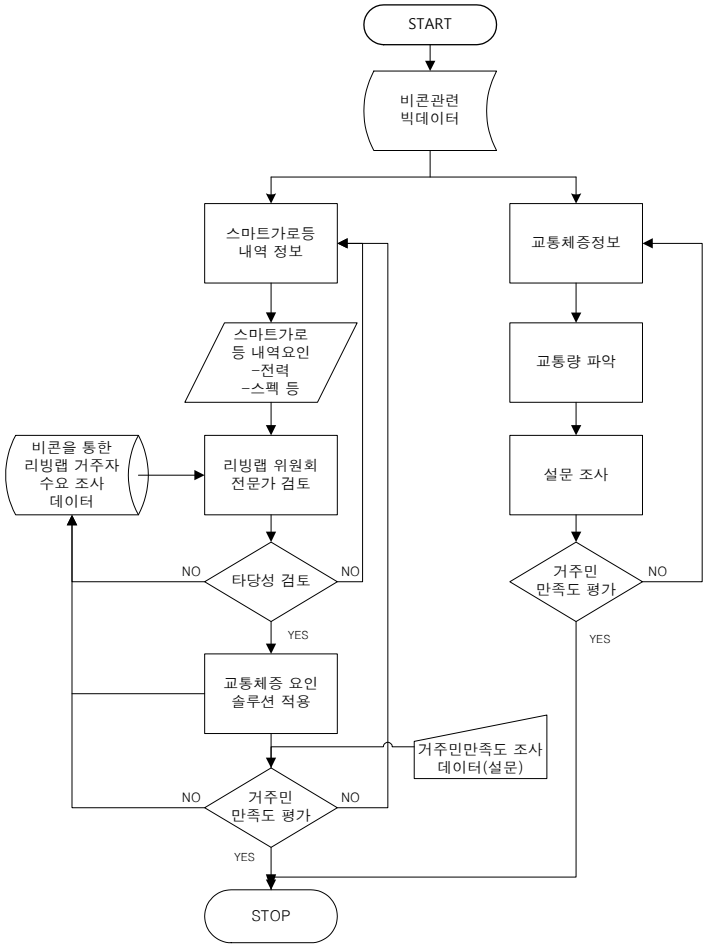


그림 154. Beacon Living Lab Tree

- 비콘 기반의 스마트가로등 내역(설치일, 기능, 센서 설치내역 등) 제공기술, 지식정보체계에서 나온 교통체증 정보를 공유하는 것의 만족도 평가를 실시함
- Living Lab 협의체 정기회의를 통해 주민들의 의견을 받음
- Living Lab 이점과 필요성에 대해 회의를 진행함
- Living Lab 토론회에서는 이점과 필요성의 공감대를 형성하고 어플에서 받은 요구사항 검토 및 적용을 검토함
- 추가적인 요구사항으로 인해 예산이 필요하다면 우선적으로는 지자체장의 승인을 통해 예산을 확보하거나 불가하다면 주민 펀딩을 통해 예산을 확보하여 진행함

▪ 본 연구의 리빙랩 연도별 활동 운영계획은 아래와 같음

표 55. 연도별 활동 운영계획

기간	내용
2018년	① 리빙랩 협의체 구성 및 정기모임 실시(5 회) - 내용 : 지능형CCTV, LED, 비콘의 요구사항 파악, 적용사항 검토 ② 리빙랩워크샵 실시(3 회) ③ 2018 리빙랩네트워크 총회(2 회) - 일시 : 2018년 - 참가자 : 30명(거주민) - 내용 : 지능형CCTV, LED, 비콘, 어플의 홍보 및 교육 ④ 리빙랩 토론회(3 회) - 일시 : 2018년 - 내용 : 리빙랩 적용사항보고 및 요구사항중재
2019년	① 리빙랩 협의체 정기모임 실시(5 회) - 내용 : 지능형CCTV, LED, 비콘의 요구사항 파악, 적용사항 검토 ② 리빙랩워크샵 실시(3 회) ③ 2019 리빙랩네트워크 총회(2 회) - 일시 : 2019년 - 참가자 : 30명(거주민) - 내용 : 지능형CCTV, LED, 비콘, 어플의 홍보 및 교육 ④ 리빙랩 토론회(3 회) - 일시 : 2019년 - 내용 : 리빙랩 적용사항보고 및 요구사항중재
2020년	① 리빙랩 협의체 정기모임 실시(5 회) - 내용 : 지능형CCTV, LED, 비콘의 요구사항 파악, 적용사항 검토 ② 리빙랩워크샵 실시(3 회) ③ 2020 리빙랩네트워크 총회(2 회) - 일시 : 2020년 - 참가자 : 30명(거주민) - 내용 : 지능형CCTV, LED, 비콘, 어플의 홍보 및 교육 ④ 리빙랩 토론회(3 회) - 일시 : 2020년 - 내용 : 리빙랩 적용사항보고 및 요구사항중재
2021년	① 리빙랩 협의체 정기모임 실시(5 회) - 내용 : 지능형CCTV, LED, 비콘의 요구사항 파악, 적용사항 검토 ② 리빙랩워크샵 실시(3 회) ③ 2021 리빙랩네트워크 총회(2 회) - 일시 : 2021년 - 참가자 : 30명(거주민) - 내용 : 지능형CCTV, LED, 비콘, 어플의 홍보 및 교육 ④ 리빙랩 토론회(3 회) - 일시 : 2021년 - 내용 : 리빙랩 적용사항보고 및 요구사항중재 ⑤ 리빙랩 구축 및 운영 가이드라인 개발 - 내용 : 스마트가로등 리빙랩 적용요건, 조직구성 기준, 운영프로세스, 개발 기술의 유형별 배치 및 설치 방법, 리빙랩 서비스솔루션 유지관리, 운영성과 평가 절차 및 방법 등

(마) 스마트가로등 리빙랩 운영조직 구성

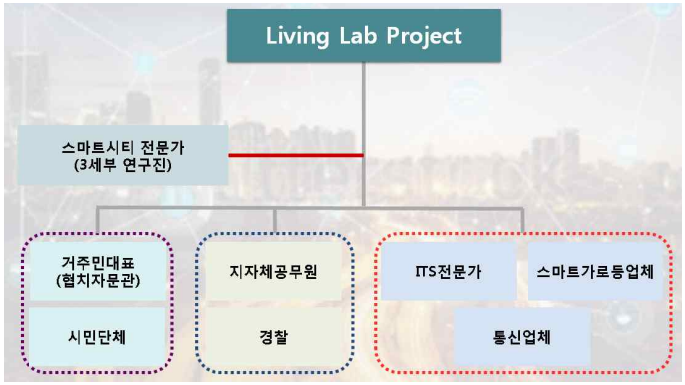


그림 155. 본 연구의 Living Lab Project 인원구성도

- 스마트시티 전문가(3세부 연구진)는 리빙랩 워크샵 및 회의 주최를 담당하며, 워크샵 및 회의에서 나온 피드백을 발전시켜 리빙랩 고도화를 주도함
- 거주민대표는 공동체의 의식을 이끌어갈 수 있는 주도층으로 지역가치를 함께 발전하고자 하는 의식을 갖고 있어야함
- 거주민대표는 마을의 문제를 주체적으로 해결해 가는 주민으로써 주도층인 아파트 동대표, 마을을 대표하는 주민을 말하며 거주민과의 긴밀한 협조체계와 기획 단계부터 자문과 참여로 거주민들의 홍보 및 주민공동사업의 활성화 유도역할을 담당함
- 거주민대표는 '협치자문관'으로 임명하여 리빙랩의 책임감 및 안정적 참여를 위해 '협치자문관' 제도를 도입할 것을 제안함
  ※ 대전광역시는 '민관협치 특별보좌관' 제도를 도입, 서울시는 2015년 민, 관의 다양한 주체들의 참여에 기반한 민주적, 혁신적 거버넌스를 만들고 협치의 질을 높이기 위해 '협치자문관' 제도 도입
- 지자체공무원은 지자체 행정처리 및 제반지원을 담당하며 장기적으로 업무를 담당해야 하지만, 담당공무원이 변경되는 경우에도 업무나 인적 네트워크가 자연스럽게 이어질 수 있도록 함
- 시민단체는 지역발전을 위한 사업 참여의 역할을 담당하며 시민들과의 긴밀한 협조체계와 기획 단계부터 자문과 참여로 시민들의 홍보 및 참여활성화 유도함

- 경찰은 교통, 방범/안전 관련 행정지원을 담당하며 원활한 행정처리를 지원함
- ITS전문가는 교통수요예측, 지능형CCTV, 설치기술지원을 담당함
- 통신업체는 통신기기설치 등 통신기술 지원을 담당함
- 스마트가로등업체는 스마트가로등 설치 및 기술지원을 담당함
- 국내·외 리빙랩 사례를 분석하면 협의체구성 인원은 평균 15명이었으며 규모가 비슷한 마을단위의 리빙랩 사례를 기준으로 본 연구의 참여하는 협의체 구성인원을 구성하였음
- 참여하는 협의체 구성
  - 스마트시티 전문가 : 3세부 연구진
  - 거주민대표(5명) : 아파트 동대표, 마을을 대표하는 주민
  - 정책(2명) : 지자체공무원, 경찰
  - 기술 지식 전문가(4명) : ITS전문가, 통신업체, 스마트가로등업체

표 56. 참여인원의 역할 및 성과(대전형 리빙랩의 활성화 방안)

참여인원	역할	성과
스마트시티 전문가 (3세부 연구진)	리빙랩 워크샵 및 회의 주최	스마트시티의 체계적인 계획지원 및 리빙랩 홍보
거주민대표	지역발전을 위한 사업 참여하며 주민들의 참여를 유도함	거주민과의 긴밀한 협조체계와 기획 단계부터 자문과 참여로 거주민들의 홍보 및 주민공동사업의 활성화 유도
지자체공무원	지역발전을 위한 사업 기획 및 참여	원활한 지자체 행정처리 및 제반지원
시민단체	지역발전을 위한 사업 참여	시민들과의 긴밀한 협조체계와 기획 단계부터 자문과 참여로 시민들의 홍보 및 참여활성화 유도
경찰	교통, 방범/안전 관련 행정지원	원활한 행정처리
ITS 전문가	교통수요예측, 지능형CCTV, 설치기술지원	교통수요예측, 지능형CCTV, 설치기술지원
통신업체	통신기기설치 등 통신기술 지원	통신기술 지원
스마트가로등업체	스마트가로등 설치 및 기술지원	스마트가로등 기반 서비스 솔루션 제공 적정 기술지원

(바) 스마트가로등 리빙랩 대상지 거주민 요구사항 파악 방법

- 리빙랩 대상지의 거주민들이 본 리빙랩 운영을 통해 어떠한 문제를 해결하고자 하는지, 어떠한 서비스를 받고자 하는지 등의 요구사항을 파악하기 위해 1)수요조사와 2)워크숍, 3)토론회 등의 개최가 필요함
- 북촌 리빙랩의 경우 약 1개월 간 거주민, 사업체, 관광객 등을 대상으로 IoT 서비스 모델 발굴을 위한 수요조사를 실시함
- 이를 통해 안전, 환경, 교통, 관광, 주민편의 등의 분야로 30개의 문제점을 도출하였고, 각각의 문제를 분류/계층/내용으로 체계화하여 해결 요구사항을 명확하게 함



그림 156. 북촌 리빙랩의 문제 체계화 예시(성지은 외, 2016)

- 이와 같이, 본 리빙랩에서도 거주민들이 어떠한 문제를 해결하고자 하는지, 또는 스마트가로등을 통해 어떤 서비스를 받기를 원하는지 등의 요구사항을 도출하고, 이를 체계화하고자 함
- 거주민들과 연구진이 참여하는 워크숍이나 토론회를 통해서도 거주민 요구사항을 얻을 수 있고, 전문가를 초청하여 자유로운 의견교환을 나누고 도출된 문제나 서비스의 실현가능성과 효과 등을 논의할 수 있음
  - ※ 성대골의 리빙랩 사례의 경우 협의체 워크숍에 전문가들을 초청하여 거주민들과 논의된 문제와 해결방안을 검토한 바 있음
- 본 연구에서 제안하는 워크숍과 토론회에는 거주민과 리빙랩연구진 뿐만 아니라, 지자체, 기술 공급업체, 교통전문가 등 다른 이해관계자들의 참여를 장려함
- 이를 통해, 주민들만 참여했을 때 나타날 수 있는 전문성 결여 및 방향성 상실 등의 문제를 방지함
- 시민들의 적극적인 참여를 장려하기 위해, 본 리빙랩 운영을 통해 거주민들에게 어떠한 이점이 생기는지 전달하고, 지속적인 워크숍, 토론회를 통

해 리빙랩 협의체의 공감대를 형성하여 자발적인 참여가 이루어지도록 할 예정임

- 워크숍과 토론회는 총 3차에 걸쳐 진행할 예정임
- 1차 워크숍에서는 리빙랩 협의체와 다수의 거주민들이 참가하여 현재 존재하는 문제와 요구사항을 도출할 예정임
  - ※ 리빙랩 협의체 11명과 추가적인 거주민들을 참가하여 약 30명의 참석인원이 필요할 것으로 판단됨(성대골 리빙랩 사례에서는 리빙랩 협의체뿐만 아니라 전국 에너지 관련 산/학/연/마을의 참가자들을 포함하여 약 30명의 인원이 워크숍에 참가하였음)
  - ※ 추가적인 거주민들의 참석을 위해 포스터, 현수막, 웹사이트를 통해서 워크숍 홍보를 진행하고 참가신청을 받고자 함
- 2차 워크숍에서는 1차 워크숍에서 도출된 문제와 요구사항들을 어떻게 해결하고 제공할 수 있는지 협의하고 이에 대한 효과를 논의하고자 함
  - ※ 2차 워크숍에는 리빙랩 협의체를 통해 진행할 예정임
- 3차 워크숍에서는 협의된 요구사항을 제공하기 위해 기술전문가들과 함께 지식을 공유하고 최적의 대안을 찾고자 함
  - ※ 리빙랩 협의체 11명과 도출된 요구사항의 분야에 맞는 기술전문가들을 초빙하여 진행할 예정임
- 워크숍은 리빙랩연구진에 의해 추진되어야 하며, 각 참여자들 사이에서 중재자의 역할을 수행해야 할 것임

(사) 리빙랩 평가

- 리빙랩의 평가를 위하여 만족도조사를 실시할 것임
- 만족도 조사는 리빙랩 운영 평가와 리빙랩 적용기술 평가로 구분하여 실시하고자 함
- 리빙랩 운영 평가에서는 본 리빙랩의 운영절차, 방식, 리빙랩 협의체 등을 평가하여 리빙랩 운영이 잘 되었는지 혹은 어떤 점을 개선해야되는지 등을 평가하고 개선사항을 도출하고자 함
- 리빙랩 적용기술 평가에서는 본 리빙랩에 적용된 기술이 적절하였는지, 잘 사용이 되고 있는지, 새로운 기술이 적용되어야 하는지 등을 평가하여 개선사항을 도출하고자 함
- 만족도조사의 대상자는 거주민과 도시관리자로 선정하며, 이는 거주민들의 시각과 도시관리자의 시각에 차이가 존재하기 때문임
- 거주민과 도시관리자의 평가를 통해 도출된 개선사항의 시각적 차이를 반

영하여 문제를 해결할 것임

- 만족도 조사 방법에는 평가지와 더불어 스마트폰앱을 활용할 계획임
- 다음 표는 국내외의 리빙랩 프로젝트에서 거주민들의 피드백 방법을 협의체 운영, 디바이스 제공, Mobile App 제공으로 구분한 것임

표 57. 국외 리빙랩사례

국가	내용	시민참여방법
핀란드	Nothern Rural-Urban Living Lab(NorthRULL) Rotuaari	협의체 운영
벨기에	Flemish Living Lab Platform InCityS	협의체 운영
브라질	Habitat Living Lab	협의체 운영
남아공	Siyakhula Living Lab	Mobile App
대만	Suan-Lien Living Lab	협의체 운영
일본	Safecast	디바이스 제공
영국	My Society	Mobile App
스웨덴	SusLab NWE(Sustainable Labs North West Europe	디바이스 제공
독일	Smarthome Lab Juehnde vILLAGE	디바이스 제공 협의체 운영
네덜란드	Concept House Prototype 1	디바이스 제공
스페인	Cudillero Living Lab	협의체 운영
대한민국	북촌 한옥마을 리빙랩 성대골 리빙랩 대전 건너유 리빙랩	협의체 운영

- 협의체 운영은 일반적인 설문지 조사, 워크숍, 토론회 등을 통한 거주민의 의견수렴 방식임
- 디바이스는 거주민들의 사용 에너지량이나 특정수치 등을 제공받기 위한 방식임
- Mobile App은 거주민들의 모바일을 이용하여 일반적인 설문조사와 같은 의견수렴과 특정 수치등을 제공받는 방식임
- 본 연구에서 조사한 리빙랩 프로젝트는 총 17개로 그중 협의체 운영은 11개(64.7%), 디바이스 제공 4개(23.5%), Mobile App 2(11.8%)개임

- 이를 살펴보면 전 세계적으로 리빙랩 프로젝트의 피드백 수집방식은 일반적인 설문조사나, 워크숍, 토론회 등에 그치고 있음
- 디바이스를 제공한 리빙랩 사례에서는 특정 데이터를 얻고자 하는데에 국한되어, 특정 수치만 시민들을 통해 제공받을뿐 시민들의 의견수렴을 통해 사용한 사례는 전무함
- 또 시민들에게 디바이스를 제공해야 된다는 점에서 디바이스 개발비용과 제공, 유지관리비용이 많이 소요된다는 단점을 가지고 있음
- 하지만 Mobile App을 통한 피드백 수집은 일반적인 설문이나 디바이스를 활용한 이점을 모두 포함한 방법이기 때문에 본 리빙랩에 적용 하고자 함
- 또한 국내 스마트폰의 보급률은 매우 높아, 스마트폰앱은 거주민들과 도시관리자가 손쉽게 피드백과 의견을 전달할 수 있을 것으로 판단됨
- 따라서 리빙랩 대상지 거주민들의 요구정보 파악과 기술적용에 따른 만족도를 지속적으로 피드백 받아야 하는, 본 연구에서는 일반적인 설문조사와 함께 스마트폰앱을 병행하여 활용하고자 함

제5절 연구추진체계

- 본 절에서는 연구개발 추진체계 구성안과 주요 연구활동별 성과 및 연구기간•비용에 대해 제시하였음

1. 연구추진체계

■ 스마트가로등 구축 기술과 인공지능형 교통 및 방범/안전 지식정보관리 기술의 리빙랩 구축 및 운영을 목표로 정부•지자체•연구기관•학계•산업계의 공조체계에 의한 연구개발 추진 필요

■ 리빙랩 구축 및 운영 효율을 극대화하기 위해 리빙랩 운영 조직을 별도의 세부과제로 구성하여 추진

- 스마트가로등 구축과 인공지능형 교통 및 방범•안전 분야 지식정보관리 기술 개발을 위한 연구추진체계를 구성하는데 있어 다음 사항이 고려되어야 함
  - 스마트가로등에 대한 기술적인 검토와 실제 시설물 제작을 위해 LED, 지능형CCTV, Beacon 등 최신 기술 개발의 추진 과정을 경험한 산업계와의 협력이 요구됨
  - 지식정보체계의 효율적 구축 및 운영을 위해 교통 및 방범/안전 분야 전문가 참여 필수
  - 원활한 리빙랩 구축 및 운영을 위해 거주민 요구사항을 면밀히 파악할 수 있는 대표조직 구성 필요
- 기술개발 단계에서부터 리빙랩 대상지 거주민들과의 연계(요구사항 파악 – 기술 개발 및 적용 과정에 거주민 요구사항 반영 – 사용 후 만족도 평가)가 요구됨
- 본 연구에서 요구되는 스마트가로등 기반 지식정보체계에는 다양한 요소기술이 탑재되며 이를 개발하기 위한 다수의 기관들이 참여하게됨
- 따라서 본 연구에서는 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영을 위한 별도의 세부과제를 구성하는 것이 필요하며, 이 세부과제에는 정부•지자체•연구기관•학계•산업계의 공동참여가 요구됨
- 다음 그림은 본 연구의 세부과제 구성 방안과 각 세부과제별 최종성과물을 정리한 것임

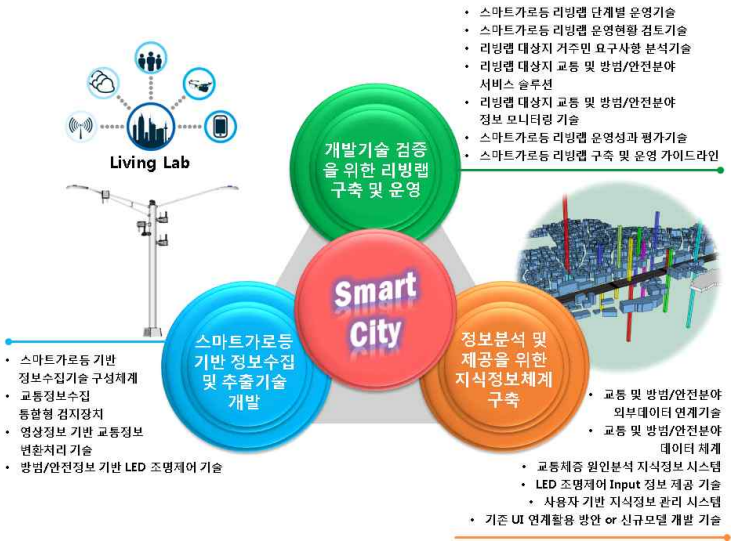


그림 157. 본 연구의 수행체계

2. 연구추진계획

▪ 다음 표는 세부과제별 연구 활동 및 성과와 계획 기간 및 비용을 정리하여 나타낸 것임

표 58. 세부과제별 연구 내용 및 예상 성과물

세부	Activity	성과	기간(연도) 2018	2019	2020	2021	비용 (단위:억원)
스마트가로등 기반 정보수집 및 추출기술 개발	교통 및 방범/안전분야 각종정보 관련 빅데이터 수집체계 개발	빅데이터 구축을 위한 스마트가로등 정보수집 기술구성 체계	■				2.5
	스마트가로등기반 빅데이터 수집장치 구축을 위한 디바이스 설치기술 개발	빅데이터를 통한 딥러닝 시스템 구축을 위한 통합형 검지장치		■	■		16
	교통 및 방범/안전분야 인공지능 정보체계를 위한 영상정보 수집 및 변환기술 등 적용기술 개발	딥러닝 기반 지식정보체계 활용을 위한 지능형 CCTV 영상정보의 교통정보 변환처리 기술		■	■	■	4.5
	교통 및 방범/안전분야 시민참여형 LED 기능 개발	교통 및 방범/안전 관련 시민참여형 LED 조명 제어 기술	■	■	■	■	3.6
스마트가로등 기반 정보분석 및 제공기술 개발	지식정보 제공을 위한 사용자 중심의 인터페이스 기술 구현	스마트가로등 기반 지식정보체계 User Interface Service List					5.47
		딥러닝 기반 통합형 3D User Interface	■	■			
		기존의 U-City User Interface 연계/고도화 기술					
	딥러닝 기반의 인공지능형 지식정보체계 구축을 위한 교통 및 방범/안전 분야 외부데이터 연계 체계 구축	Semantic Web을 이용한 RDF기반 GIS/BIM 통합기술					1.5
		교통 및 방범/안전 분야 외부데이터 및 도로/건축물/지리정보 연계 기술	■				
	빅데이터 기반 교통 및 방범/안전분야 데이터 마트 구축	빅데이터 기반 교통 및 방범/안전분야 데이터 마트		■			2.06
	교통체증 원인분석을 위한 인공지능 기반 지식정보 시스템 개발	교통체증 원인분석을 위한 인공지능 기반 지식정보 시스템		■	■	■	8.83
	방범/안전 관련 LED 가로등 자동제어 시스템 개발	데이터 마트 기반 방범/안전 관련 LED 가로등 자동제어 시스템			■	■	4.76
	딥러닝 기반의 통합형 지식정보모델 개발 및 활용방안 제시	인공지능 기반 통합형 스마트가로등 지식정보모델			■	■	7.46
스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영기술 개발	시민참여 유도를 위한 리빙랩 대상지 거주민 서비스 요구사항 수집 기술 개발	시민참여 유도를 위한 리빙랩 대상지 거주민 서비스 요구사항 수집 기술	■	■	■	■	1.61
	리빙랩 시민참여형 거주민 서비스 요구사항 정보 분류 체계 개발	리빙랩 시민참여형 거주민 서비스 요구사항 정보 분류 체계	■	■	■	■	1.61
	리빙랩 대상지 교통분야 서비스 적용방안 개발	리빙랩 대상지 교통분야 서비스 최적화 솔루션 기술	■	■	■	■	1.61
	리빙랩 대상지 방범/안전분야 서비스 적용방안 개발	리빙랩 대상지 방범/안전분야 서비스 최적화 솔루션 기술	■	■	■	■	2.6
	LED 제어/교통체증 솔루션 이력기반 거주민 요구사항 분석 기술 개발	LED 제어 이력 기반 거주민 요구사항 분석 기술					1.61
		교통체증 솔루션 이력기반 거주민 요구사항 분석 기술	■	■	■	■	
	스마트폰 어플리케이션 기반의 스마트가로등 리빙랩 피드백(적용기술 보완사항 및 만족도) 기술 개발	스마트폰 어플리케이션 기반의 스마트가로등 리빙랩 피드백(적용기술 보완사항 및 만족도) 기술	■	■	■	■	2.75
	스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 프로세스 및 매뉴얼 개발	스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 가이드라인				■	1.5

제6절 기술/성과 로드맵

1. 스마트 가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술

■ **빅데이터 구축을 위한 스마트가로등 정보수집 기술구성 체계**
■ **빅데이터를 통한 딥러닝 시스템 구축을 위한 통합형 검지장치**
■ **딥러닝 기반 지식정보체계 활용을 위한 지능형 CCTV 영상정보의 교통정보 변환처리 기술**
■ **교통 및 방범/안전 관련 시민참여형 LED 조명 제어 기술**

- 본 연구에서 개발되는 스마트가로등은 지능형 CCTV, LED, Beacon 등 사물인터넷 기술을 활용한 도로조명시설을 의미함
- 스마트가로등에 탑재되는 기술은 기존 기술의 활용을 우선 고려하되, 필요시(리빙랩 대상지 거주민의 신기술 요구시) 신기술 개발을 추진함
- 실시간 교통량과 차량타입, 도로상황 등의 교통정보수집이 가능한 통합형 검지장치가 있어야 하며, 루프•지자기•영상 등 검지기 장단점을 분석하여 리빙랩 대상지 설치 여부를 결정함
- 통신기술을 활용한 기지국을 통해 전달된 지능형 CCTV 기반의 영상정보 변환처리 기술(교통데이터 생성 기술)
- LED 조명제어(컬러조정, 점멸, 조도 조정 등) 기술을 활용한 방범/안전 분야 서비스(스쿨존 혹은 사고 위험지역의 차량 진입 알림, 사고발생 및 구급차 이동경로 정보를 인근차량에 제공, 비명 또는 이상 소음 인식을 통한 LED 조명제어로 범죄 사전 예방 등) 기능 제공

- 이상의 내용으로 작성한 TRM은 다음 그림과 같음



그림 158. 스마트 가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술

2. 스마트 가로등 기반 정보 분석 및 제공 기술

■ **인공지능 기반 교통체증 원인분석 및 교통수요예측 지식정보체계**
■ **온나라 부동산, 기상청 정보 등 외부데이터 연계 기술**
■ **지식정보 제공을 위한 User Interface**

- 본 연구에서 개발하는 인공지능 기반 교통체증 원인분석의 지식정보체계는 다음과 같음
- 딥러닝 기반 통합형 3D User Interface
- 기존의 U-City User Interface 연계/고도화 기술
- Semantic Web을 이용한 RDF기반 GIS/BIM 통합기술
- 교통 및 방범/안전 분야 외부데이터 및 도로/건축물/지리정보 연계기술
- 빅데이터 기반 교통 및 방범/안전분야 데이터 마트
- 교통체증 원인분석을 위한 인공지능 기반 지식정보 시스템
- 데이터 마트 기반 방범/안전 관련 LED 가로등 자동제어 시스템
- 인공지능 기반 통합형 스마트가로등 지식정보모델

▪ 이상의 내용으로 작성한 TRM은 다음 그림과 같음



그림 159. 스마트 가로등 기반 정보 분석 및 제공 기술

3. 스마트 가로등 리빙랩 구축 및 운영 기술

■ 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 프로세스 구축
■ 스마트가로등 리빙랩 운영 평가관련 기술 개발
■ 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 가이드라인(매뉴얼) 작성

- 시민참여 유도를 위한 리빙랩 대상지 거주민 서비스 요구사항 수집 기술
- 리빙랩 시민참여형 거주민 서비스 요구사항 정보 분류 체계
- 리빙랩 대상지 교통분야 서비스 최적화 솔루션 기술
- 리빙랩 대상지 방범/안전분야 서비스 최적화 솔루션 기술
- LED 제어 이력 기반 거주민 요구사항 분석 기술
- 교통체증 솔루션 이력기반 거주민 요구사항 분석 기술
- 스마트폰 어플리케이션 기반의 스마트가로등 리빙랩 피드백(적용기술 보완사항 및 만족도) 기술
- 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 가이드라인

▪ 이상의 내용으로 작성된 TRM은 다음 그림과 같음



그림 160. 스마트 가로등 리빙랩 구축 및 운영 기술

제 4 장 자원투입 계획

제1절 연구시설 및 장비 투입계획

1. 장비 투입예산

▪ 본 절에서는 세부과제 연차별 총 장비투입예산에 대해 제시함

표 59. 세부과제 장비투입예산

구분	세부과제명	2018년	2019년	2020년	2021년	합계
1세부	스마트가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술 개발	4,500	45,500	43,500	18,000	111,500
2세부	스마트가로등 기반 정보 분석 및 제공 기술 개발	10,500	22,000	23,100	25,500	81,100
3세부	스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영기술 개발	700	700	700	800	2,900
연차별 합계		15,700	68,200	67,300	44,300	195,500

(단위 : 만원)

▪ 각 세부과제의 장비투입예산은 다음과 같음

2. 1세부(정보수집 및 추출 기술 개발) 예산 산출근거

표 60. 교통 및 방범/안전분야 각종정보 관련 빅데이터 수집체계 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	1,500	교통 및 방범/안전분야 각종정보 관련 빅데이터 수집체계 개발
1차년도 1,500		연구장비, 재료비 : 1,500 만원

▪ 2차년도 통합형검지장치 설치를 하기 위한 샘플장비구입 및 사전성능테스트를 위한 장비구입비(지능형CCTV, LED, 비콘)로 1500만원으로 책정함

표 61. 스마트가로등기반 빅데이터 수집 장치 구축을 위한 디바이스 설치기술 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	80,000	스마트가로등기반 빅데이터 수집 장치 구축을 위한 디바이스 설치기술 개발
	2차년도 35,000	연구장비, 재료비 : 35,000 만원
	3차년도 35,000	연구장비, 재료비 : 35,000 만원
	4차년도 10,000	연구장비, 재료비 : 10,000 만원

▪ 2차년도~3차년도까지 총 70,000만원, 4차년도 10,000만원으로 책정함

▪ 3km 길이의 도로에 25~30m 간격으로 스마트가로등 설치시 약 240개의 가로등 설치가 요구됨(보안등 240개 별도)

▪ 단순 LED 교체 가로등 210개, 지능형CCTV 및 센서 등이 탑재된 융복합가로등 30개 정도의 설치가 요구됨

▪ 이 중 단순 LED 교체비용 60만원/개, 지능형CCTV 및 센서 등이 탑재된 융복합 가로등 700만원/개로 계산할 경우, 단순 LED 교체비용 12600 만원, 융복합가로등 21,000 만원, 통신관련 비용 약 500만원 이 예상됨

▪ 공사비 약 30,000 만원(나라장터 스마트가로등 설치 용역사례 참고)

▪ 이상의 내용을 합치면, 34,100만원(VAT 별도)에 공사비 약 3억원으로 책정할 경우 64,100만원(VAT 별도)이 스마트가로등 총 설치비용으로 책정됨(VAT 포함시 약 70,000만원)

표 62. 교통 및 방범/안전분야 인공지능 정보체계를 위한 영상정보 수집 및 변환기술 등 적용기술 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	20,000	교통 및 방범/안전분야 인공지능 정보체계를 위한 영상정보 수집 및 변환기술 등 적용기술 개발
	2차년도 7,500	연구장비, 재료비 : 7,500 만원
	3차년도 6,500	연구장비, 재료비 : 6,500 만원
	4차년도 6,000	연구장비, 재료비 : 6,000 만원

- 1차년도~4차년도 각 7,500 만원으로 책정함
- 나라장터에서 소프트웨어 개발비 '영상정보' 검색결과 다목적 영상정보 처리 등 평균 20,000 만원임
- 2차년도 7,500만원은 구축비용, 3차년도 6,500만원은 고도화비용, 4차년도 6,000만원은 유지관리비용으로 책정함

표 63. 교통 및 방범/안전분야 시민참여형 LED 기능 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	10,000	교통 및 방범/안전분야 시민참여형 LED 기능 개발
	1차년도 3,000	연구장비, 재료비 : 3,000 만원
	2차년도 3,000	연구장비, 재료비 : 3,000 만원
	3차년도 2,000	연구장비, 재료비 : 2,000 만원
	4차년도 2,000	연구장비, 재료비 : 2,000 만원

- 1차년도~2차년도 각 3,000 만원, 3차년도~4차년도 2,000 만원으로 책정함
- 개발업체 견적기준 LED 기능 개발은 10,000 만원이었음(팀장급 500 만원, 중급 개발자 300 만원 기준)

3. 2세부(정보 분석 및 제공 기술 개발) 예산 산출근거

- 다음 표에서 연구장비·재료비는 3차원 모델링을 수행하였던 본 연구진의 인건비를 기준으로 책정함

표 64. 지식정보 제공을 위한 사용자 중심의 인터페이스 기술 구현 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	14,500	지식정보 제공을 위한 사용자 중심의 인터페이스 기술 구현
	1차년도 6,000	연구장비, 재료비 : 6,000 만원
	2차년도 8,500	연구장비, 재료비 : 8,500 만원

- 다음 표 62 ~ 67에서 연구장비·재료비는 웹 기반 시스템 개발 전문가와 자문을 통하여 책정함
- 본 연구 2세부 과제 정보지식체계 시스템의 범위를 고려하였을 때 개발자 팀장급 1명, 중급기술자 3명, 초급기술자 1~2명으로 구성된 팀이 필요하고, 기간은 약 2년, 비용은 약 5.4억 원이 필요함
- 따라서 시스템의 각 세부기능을 고려하여 다음과 같이 예산을 편성함

표 65. 딥러닝 기반의 인공지능형 지식정보체계 구축을 위한 교통 및 방범/안전 분야 외부데이터 연계 체계 구축 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	4,500	딥러닝 기반의 인공지능형 지식정보체계 구축을 위한 교통 및 방범/안전 분야 외부데이터 연계 체계 구축
	1차년도 4,500	연구장비, 재료비 : 4,500 만원

표 66. 빅데이터 기반 교통 및 방범/안전분야 데이터 마트 구축 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	6,000	빅데이터 기반 교통 및 방범/안전분야 데이터 마트 구축
	2차년도 6,000	연구장비, 재료비 : 6,000 만원

표 67. 교통체증 원인분석을 위한 인공지능 기반 지식정보 시스템 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	24,000	교통체증 원인분석을 위한 인공지능 기반 지식정보 시스템 개발
	2차년도 7,500	연구장비, 재료비 : 7,500 만원
	3차년도 7,500	연구장비, 재료비 : 7,500 만원
	4차년도 9,000	연구장비, 재료비 : 9,000 만원

표 68. 방범/안전 관련 LED 가로등 자동제어 시스템 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	12,000	방범/안전 관련 LED 가로등 자동제어 시스템 개발
	3차년도 6,000	연구장비, 재료비 : 6,000 만원
	4차년도 6,000	연구장비, 재료비 : 6,000 만원

표 69. 딥러닝 기반의 통합형 지식정보모델 개발 및 활용방안 제시 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	20,100	딥러닝 기반의 통합형 지식정보모델 개발 및 활용방안 제시
	3차년도 9,600	연구장비, 재료비 : 9,600 만원
	4차년도 10,500	연구장비, 재료비 : 10,500 만원

4. 3세부(스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영) 예산 산출근거

표 70. 스마트폰 어플리케이션 기반의 스마트가로등 리빙랩 피드백(적용기술 보완사항 및 만족도) 기술 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	2,800	스마트폰 어플리케이션 기반의 스마트가로등 리빙랩 피드백(적용기술 보완사항 및 만족도) 기술 개발
	1차년도 700	연구장비, 재료비 : 700 만원
	2차년도 700	연구장비, 재료비 : 700 만원
	3차년도 700	연구장비, 재료비 : 700 만원
	4차년도 800	연구장비, 재료비 : 800 만원

- 신규개발 1차년도~3차년도 2100만원, 4차년도 유지보수 및 고도화 개발 800 만원으로 책정함
- 나라장터 소프트웨어 개발비용으로 '앱 개발' 검색결과 앱 개발 용역으로 교육용 앱 개발 등 총 3건 평균 2100만원이었으며 유지보수 및 고도화 비용으로 추가로 800만원을 책정함

제2절 인력투입계획

표 71. 세부과제별 소요인력

구분		총 개발인력				합계
		2018년	2019년	2020년	2021년	
1세부	책임연구원	2	3	3	1	9
	연구원	4	5	5	3	17
	연구보조원	2	3	3	1	9
	보조원	2	3	3	1	9
	소 계	10	14	14	6	44
2세부	책임연구원	2	3	3	5	13
	연구원	3	7	7	10	27
	연구보조원	2	4	4	6	16
	보조원	2	4	4	5	15
	소 계	9	18	18	26	71
3세부	책임연구원	2	2	2	2	8
	연구원	3	3	3	5	14
	연구보조원	2	2	2	3	9
	보조원	2	2	2	3	9
	소 계	9	9	9	13	40
합계		28	41	41	45	155

(단위 : 명)

제3절 소요예산 투입계획

- 본 장에서는 연구개발 기간 및 소요예산에 대해 제시함
- 본 연구의 예상 연구개발 기간은 4년, 소요예산은 약 70억 원이 요구되는 것으로 분석됨

1. 세부과제 예산

- 본 절에서는 세부과제 연차별 총 연구예산에 대해 제시함

표 72. 세부과제 예산

구분	세부과제명	2018년	2019년	2020년	2021년	합계
1세부	스마트가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술 개발	35,000	95,000	93,000	43,000	266,000
2세부	스마트가로등 기반 정보 분석 및 제공 기술 개발	37,700	77,700	79,700	106,000	301,100
3세부	스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영기술 개발	27,300	27,300	27,300	51,000	132,900
연차별 합계		100,000	200,000	200,000	200,000	700,000

(단위 : 만원)

▪ 각 세부과제의 연구기간 및 연구 예산은 다음과 같음

가. 1세부 - 정보수집 및 추출 기술 개발

표 73. 정보수집 및 추출 기술 개발 예산 및 연구개발기간

Activity	2018년	2019년	2020년	2021년	합계
교통 및 방범/안전분야 각종정보 관련 빅데이터 수집체계 개발	25,000				**25,000**
스마트가로등기반 빅데이터 수집 장치 구축을 위한 디바이스 설치기술 개발		70,000	70,000	20,000	**160,000**
교통 및 방범/안전분야 인공지능 정보체계를 위한 영상정보 수집 및 변환기술 등 적용기술 개발		15,000	15,000	15,000	**45,000**
교통 및 방범/안전분야 시민참여형 LED 기능 개발	10,000	10,000	8,000	8,000	**36,000**
연차별 합계	**35,000**	**95,000**	**93,000**	**43,000**	266,000

(단위 : 만원)

나. 2세부 - 정보분석 및 제공을 위한 지식정보체계 개발

표 74. 정보분석 및 제공을 위한 지식정보체계 개발 예산 및 연구개발기간

Activity	2018년	2019년	2020년	2021년	합계
지식정보 제공을 위한 사용자 중심의 인터페이스 기술 구현	22,700	32,025			**54,725**
딥러닝 기반의 인공지능형 지식정보체계 구축을 위한 교통 및 방범/안전 분야 외부데이터 연계 체계 구축	15,000				**15,000**
빅데이터 기반 교통 및 방범/안전분야 데이터 마트 구축		20,675			**20,675**
교통체증 원인분석을 위한 인공지능 기반 지식정보 시스템 개발		25,000	26,355	37,000	**88,355**
방범/안전 관련 LED 가로등 자동제어 시스템 개발			20,670	27,000	**47,670**
딥러닝 기반의 통합형 지식정보모델 개발 및 활용방안 제시			32,675	42,000	**74,675**
연차별 합계	**37,700**	**77,700**	**79,700**	**106,000**	301,100

(단위 : 만원)

다. 3세부 - 개발기술 검증을 위한 리빙랩 구축 및 운영

표 75. 개발기술 검증을 위한 리빙랩 구축 및 운영의 예산 및 연구개발기간

Activity	2018년	2019년	2020년	2021년	합계
시민참여 유도를 위한 리빙랩 대상지 거주민 서비스 요구사항 수집 기술 개발	3,700	3,700	3,700	5,000	**16,100**
리빙랩 시민참여형 거주민 서비스 요구사항 정보 분류 체계 개발	3,700	3,700	3,700	5,000	**16,100**
리빙랩 대상지 교통분야 서비스 적용방안 개발	3,700	3,700	3,700	5,000	**16,100**
리빙랩 대상지 방범/안전분야 서비스 적용방안 개발	3,700	3,700	3,700	5,000	**16,100**
LED 제어/교통체증 솔루션 이력기반 거주민 요구사항 분석 기술 개발	6,000	6,000	6,000	8,000	**26,000**
스마트폰 어플리케이션 기반의 스마트 가로등 리빙랩 피드백(적용기술 보완사항 및 만족도) 기술 개발	6,500	6,500	6,500	8,000	**27,500**
스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 프로세스 및 매뉴얼 개발				15,000	**15,000**
연차별 합계	**27,300**	**27,300**	**27,300**	**51,000**	132,900

(단위 : 만원)

2. 세부예산

- 본 절에서는 세부과제 연차별 총 연구인원계획에 대해 제시하였음
- 인건비 기준은 2017년 학술연구용역 표준단가를 기준으로 작성함

표 76. 1세부 소요예산

예산 항목	세부항목	단가 (연급여)	2018년	2019년	2020년	2021년	합계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	11,661	5440	6560	6432	3232	21,664
	연 구 원	8,128	6970	8405	8241	4141	27,757
	연구보조원	5,433	2550	3075	3015	1515	10,155
	보 조 원	4,075	2040	2460	2412	1212	8,124
	소 계	12,100	17,000	20,500	20,100	10,100	67,700
직접비	연구장비/재료비		4500	45500	43500	18000	111,500
	연구활동비		1550	2950	3390	2140	10,030
	연구과제추진비		1550	2950	3390	2140	10,030
	연구수당		3400	4100	4020	2020	13,540
	소 계		11,000	55,500	54,300	24,300	145,100
간접비			7000	19000	18600	8600	53,200
총 계			35000	95000	93000	43000	266,000

(단위 : 만원)

표 77. 2세부 소요예산

예산 항목	세부항목	단가 (연급여)	2018년	2019년	2020년	2021년	합계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	11,661	4104	8152	8401.6	12960	33,617.6
	연 구 원	8,128	5258.25	10444.75	10764.55	16605	43,072.55
	연구보조원	5,433	1923.75	3821.25	3938.25	6075	15,758.25
	보 조 원	4,075	1539	3057	3150.6	4860	12,606.6
	소 계	12,100	12,825	25,475	26,255	40,500	105,055
직접비	연구장비/재료비		10,500	22,500	23,100	25,500	81,600
	연구활동비		3,125	6,140	5,900	8,200	23,365
	연구과제추진비		3,050	5,800	5,565	8,200	22,615
	연구수당		2,700	4,960	4,980	8,100	20,740
	소 계		19,375	39,400	39,545	50,000	148,320
간접비			5,500	13,500	13,900	15,500	48,400
총 계			37,700	77,700	79,700	106,000	301,100

(단위 : 만원)

표 78. 3세부 소요예산

예산 항목	세부항목	단가 (연급여)	2018년	2019년	2020년	2021년	합계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	11,661	4,480	4,480	4,480	9344	22,784
	연 구 원	8,128	5,740	5,740	5,740	11972	29,192
	연구보조원	5,433	2,100	2,100	2,100	4380	10,680
	보 조 원	4,075	1,680	1,680	1,680	3504	8,544
	소 계	12,100	14,000	14,000	14,000	29,200	71,200
직접비	연구장비/재료비		700	700	700	800	2,900
	연구활동비		1630	1630	1630	3620	8,510
	연구과제추진비		1630	1630	1630	3620	8,510
	연구수당		3340	3340	3340	5840	15,860
	소 계		7,300	7,300	7,300	13,880	35,780
간접비			6000	6000	6000	14400	32,400
총 계			27,300	27,300	27,300	51,000	132,900

(단위 : 만원)

제4절 산출근거

- 국토교통연구개발사업 연구비 관리 및 정산매뉴얼(2015)을 기준으로 비목을 정리함

1. 1세부(정보수집 및 추출 기술 개발) 예산 산출근거

표 79. 교통 및 방범/안전분야 각종정보 관련 빅데이터 수집체계 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	25,000	교통 및 방범/안전분야 각종정보 관련 빅데이터 수집체계 개발
1차년도 25,000		인건비 : 13,500 만원
		연구장비, 재료비 : 1,500 만원
		연구활동비 : 1,150 만원
		연구과제추진비 : 1,150 만원
		연구수당 : 2,700 만원
		간접비 : 5,000 만원

- 2차년도 통합형검지장치 설치를 하기 위한 샘플장비구입 및 사전성능테스트를 위한 장비구입비(지능형CCTV, LED, 비콘)로 1500만원으로 책정함

표 80. 스마트가로등기반 빅데이터 수집 장치 구축을 위한 디바이스 설치기술 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	16,000	스마트가로등기반 빅데이터 수집 장치 구축을 위한 디바이스 설치기술 개발
2차년도 70,000		인건비 : 14,000 만원
		연구장비, 재료비 : 35,000 만원
		연구활동비 : 2,100 만원
		연구과제추진비 : 2,100 만원
		연구수당 : 2,800 만원
		간접비 : 14,000 만원
3차년도 70,000		인건비 : 14,000 만원
		연구장비, 재료비 : 35,000 만원
		연구활동비 : 2,100 만원
		연구과제추진비 : 2,100 만원
		연구수당 : 2,800 만원
		간접비 : 14,000 만원
4차년도 20,000		인건비 : 4,000 만원
		연구장비, 재료비 : 10,000 만원
		연구활동비 : 600 만원
		연구과제추진비 : 600 만원
		연구수당 : 800 만원
		간접비 : 4,000 만원

- 2차년도~3차년도까지 총 70,000만원, 4차년도 10,000만원으로 책정함
- 3km 길이의 도로에 25~30m 간격으로 스마트가로등 설치시 약 240개의 가로등 설치가 요구됨(보안등 240개 별도)
- 단순 LED 교체 가로등 210개, 지능형CCTV 및 센서 등이 탑재된 융복합가로등 30개 정도의 설치가 요구됨
- 이 중 단순 LED 교체비용 60만원/개, 지능형CCTV 및 센서 등이 탑재된 융복합 가로등 700만원/개로 계산할 경우, 단순 LED 교체비용 12600 만원, 융복합가로등 21,000 만원, 통신관련 비용 약 500만원 정도가 예상됨
- 공사비 약 30,000 만원(나라장터 스마트가로등 설치 용역사례 참고)
- 이상의 내용을 합치면, 34,100만원(VAT 별도)에 공사비 약 3억원으로 책정할 경우 64,100만원(VAT 별도)이 스마트가로등 총 설치비용으로 책정됨(VAT 포함시 약 70,000만원)

표 81. 교통 및 방범/안전분야 인공지능 정보체계를 위한 영상정보 수집 및 변환기술 등 적용기술 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	45,000	교통 및 방범/안전분야 인공지능 정보체계를 위한 영상정보 수집 및 변환기술 등 적용기술 개발
	2차년도 15,000	인건비 : 3,000 만원
		연구장비, 재료비 : 7,500 만원
		연구활동비 : 450 만원
		연구과제추진비 : 450 만원
		연구수당 : 600 만원
		간접비 : 3,000 만원
	3차년도 15,000	인건비 : 3,000 만원
		연구장비, 재료비 : 6,500 만원
		연구활동비 : 950 만원
		연구과제추진비 : 950 만원
		연구수당 : 600 만원
		간접비 : 3,000 만원
	4차년도 15,000	인건비 : 3,000 만원
		연구장비, 재료비 : 6,000 만원
		연구활동비 : 1,200 만원
		연구과제추진비 : 1,200 만원
		연구수당 : 600 만원
		간접비 : 3,000 만원

- 1차년도~4차년도 각 7,500 만원으로 책정함
- 나라장터에서 소프트웨어 개발비 '영상정보' 검색결과 다목적 영상정보 처리 등 평균 20,000 만원이었음
- 2차년도 7,500 만원은 구축비용, 3차년도 6,500 만원은 고도화비용, 4차년도 6,000 만원은 유지관리비용으로 책정하였음

표 82. 교통 및 방범/안전분야 시민참여형 LED 기능 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	36,000	교통 및 방범/안전분야 시민참여형 LED 기능 개발
	1차년도 10,000	인건비 : 3,500 만원
		연구장비, 재료비 : 3,000 만원
		연구활동비 : 400 만원
		연구과제추진비 : 400 만원
		연구수당 : 700 만원
		간접비 : 2,000 만원
	2차년도 10,000	인건비 : 3,500 만원
		연구장비, 재료비 : 3,000 만원
		연구활동비 : 400 만원
		연구과제추진비 : 400 만원
		연구수당 : 700 만원
		간접비 : 2,000 만원
	3차년도 8,000	인건비 : 3,100 만원
		연구장비, 재료비 : 2,000 만원
		연구활동비 : 340 만원
		연구과제추진비 : 340 만원
		연구수당 : 620 만원
		간접비 : 1,600 만원
	4차년도 8,000	인건비 : 3,100 만원
		연구장비, 재료비 : 2,000 만원
		연구활동비 : 340 만원
		연구과제추진비 : 340 만원
		연구수당 : 620 만원
		간접비 : 1,600 만원

- 1차년도~2차년도 각 3,000 만원, 3차년도~4차년도 2,000 만원으로 책정함
- 개발업체 견적기준 LED 기능 개발은 10,000 만원이었음(팀장급 500 만원, 중급 개발자 300 만원 기준)

2. 2세부(정보 분석 및 제공 기술 개발) 예산 산출근거

- 다음 표에서 연구장비·재료비는 3차원 모델링을 수행하였던 본 연구진의 인건비를 기준으로 책정하였음
- 3차원 모델을 리빙랩 대상지 범위로 한정할 대 박사과정 1명, 석사과정 2명이 참여율 50% 기준으로 수행할 시 기간은 2년, 비용은 약 1억원이 필요함

표 83. 지식정보 제공을 위한 사용자 중심의 인터페이스 기술 구현 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	39,050	지식정보 제공을 위한 사용자 중심의 인터페이스 기술 구현
	1차년도 22,700	인건비 : 8,500 만원
		연구장비, 재료비 : 6,000 만원
		연구활동비 : 2,000 만원
		연구과제추진비 : 2,000 만원
		연구수당 : 1,700 만원
		간접비 : 2,500 만원
	2차년도 32,025	인건비 : 11,600 만원
		연구장비, 재료비 : 8,500 만원
		연구활동비 : 3,205 만원
		연구과제추진비 : 3,000 만원
		연구수당 : 2,320 만원
		간접비 : 3,400 만원

- 위의 표에서 연구장비·재료비는 웹 기반 시스템 개발 전문가와 자문을 통하여 책정하였음
- 본 연구 2세부 과제 정보지식체계 시스템의 범위를 고려하였을 때 개발자 팀장급 1명, 중급기술자 3명, 초급기술자 1~2명으로 구성된 팀이 필요하고, 기간은 약 2년, 비용은 약 5.4억 원이 필요함
- 따라서 시스템의 각 세부기능을 고려하여 다음과 같이 예산을 편성하였음

표 84. 딥러닝 기반의 인공지능형 지식정보체계 구축을 위한 교통 및 방범/안전 분야 외부데이터 연계 체계 구축 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	15,000	딥러닝 기반의 인공지능형 지식정보체계 구축을 위한 교통 및 방범/안전 분야 외부데이터 연계 체계 구축
	1차년도 15,000	인건비 : 4,325 만원
		연구장비, 재료비 : 4,500 만원
		연구활동비 : 1,125 만원
		연구과제추진비 : 1,050 만원
		연구수당 : 1,000 만원
		간접비 : 3,000 만원

표 85. 빅데이터 기반 교통 및 방범/안전분야 데이터 마트 구축 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	20,675	빅데이터 기반 교통 및 방범/안전분야 데이터 마트 구축
	2차년도 20,675	인건비 : 6,800 만원
		연구장비, 재료비 : 6,000 만원
		연구활동비 : 2,065 만원
		연구과제추진비 : 1,950 만원
		연구수당 : 1,360 만원
		간접비 : 2,500 만원

표 86. 교통체증 원인분석을 위한 인공지능 기반 지식정보 시스템 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	88,355	교통체증 원인분석을 위한 인공지능 기반 지식정보 시스템 개발
	2차년도 25,000	인건비 : 8,000 만원
		연구장비, 재료비 : 7,500 만원
		연구활동비 : 1,825 만원
		연구과제추진비 : 1,750 만원
		연구수당 : 1,600 만원
		간접비 : 5,000 만원
	3차년도 26,355	인건비 : 9,355 만원
		연구장비, 재료비 : 7,500 만원
		연구활동비 : 1,525 만원
		연구과제추진비 : 1,375 만원
		연구수당 : 1,600 만원
		간접비 : 5,000 만원
	4차년도 37,000	인건비 : 12,500 만원
		연구장비, 재료비 : 9,000 만원
		연구활동비 : 3,500 만원
		연구과제추진비 : 3,500 만원
		연구수당 : 2,500 만원
		간접비 : 6,000 만원

표 87. 방범/안전 관련 LED 가로등 자동제어 시스템 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	47,670	방범/안전 관련 LED 가로등 자동제어 시스템 개발
	3차년도 20,670	인건비 : 6,800 만원
		연구장비, 재료비 : 6,000 만원
		연구활동비 : 2,060 만원
		연구과제추진비 : 1,950 만원
		연구수당 : 1,360 만원
		간접비 : 2,500 만원
	4차년도 27,000	인건비 : 12,000 만원
		연구장비, 재료비 : 6,000 만원
		연구활동비 : 2,050 만원
		연구과제추진비 : 2,050 만원
		연구수당 : 2,400 만원
		간접비 : 2,500 만원

표 88. 딥러닝 기반의 통합형 지식정보모델 개발 및 활용방안 제시 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	74,675	딥러닝 기반의 통합형 지식정보모델 개발 및 활용방안 제시
	3차년도 32,675	인건비 : 10,100 만원
		연구장비, 재료비 : 9,600 만원
		연구활동비 : 2,315 만원
		연구과제추진비 : 2,240 만원
		연구수당 : 2,020 만원
		간접비 : 6,400 만원
	4차년도 42,000	인건비 : 16,000 만원
		연구장비, 재료비 : 10,500 만원
		연구활동비 : 2,650 만원
		연구과제추진비 : 2,650 만원
		연구수당 : 3,200 만원
		간접비 : 7,000 만원

3. 3세부(스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영) 예산 산출근거

표 89. 시민참여 유도를 위한 리빙랩 대상지 거주민 서비스 요구사항 수집 기술 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	16,100	시민참여 유도를 위한 리빙랩 대상지 거주민 서비스 요구사항 수집 기술 개발
	1차년도 3,700	인건비 : 2,000 만원
		연구활동비 : 220 만원
		연구과제추진비 : 220 만원
		연구수당 : 460 만원
		간접비 : 800 만원
	2차년도 3,700	인건비 : 2,000 만원
		연구활동비 : 220 만원
		연구과제추진비 : 220 만원
		연구수당 : 460 만원
		간접비 : 800 만원
	3차년도 3,700	인건비 : 2,000 만원
		연구활동비 : 220 만원
		연구과제추진비 : 220 만원
		연구수당 : 460 만원
		간접비 : 800 만원
	4차년도 5,000	인건비 : 2,900 만원
		연구활동비 : 260 만원
		연구과제추진비 : 260 만원
		연구수당 : 580 만원
		간접비 : 1,000 만원

표 90. 리빙랩 시민참여형 거주민 서비스 요구사항 정보 분류 체계 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	16,100	리빙랩 시민참여형 거주민 서비스 요구사항 정보 분류 체계 개발
	1차년도 3,700	인건비 : 2,000 만원
		연구활동비 : 220 만원
		연구과제추진비 : 220 만원
		연구수당 : 460 만원
		간접비 : 800 만원
	2차년도 3,700	인건비 : 2,000 만원
		연구활동비 : 220 만원
		연구과제추진비 : 220 만원
		연구수당 : 460 만원
		간접비 : 800 만원
	3차년도 3,700	인건비 : 2,000 만원
		연구활동비 : 220 만원
		연구과제추진비 : 220 만원
		연구수당 : 460 만원
		간접비 : 800 만원
	4차년도 5,000	인건비 : 2,900 만원
		연구활동비 : 260 만원
		연구과제추진비 : 260 만원
		연구수당 : 580 만원
		간접비 : 1,000 만원

표 91. 리빙랩 대상지 교통분야 서비스 적용방안 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	16,100	리빙랩 대상지 교통분야 서비스 적용방안 개발
	1차년도 3,700	인건비 : 2,000 만원
		연구활동비 : 220 만원
		연구과제추진비 : 220 만원
		연구수당 : 460 만원
		간접비 : 800 만원
	2차년도 3,700	인건비 : 2,000 만원
		연구활동비 : 220 만원
		연구과제추진비 : 220 만원
		연구수당 : 460 만원
		간접비 : 800 만원
	3차년도 3,700	인건비 : 2,000 만원
		연구활동비 : 220 만원
		연구과제추진비 : 220 만원
		연구수당 : 460 만원
		간접비 : 800 만원
	4차년도 5,000	인건비 : 2,900 만원
		연구활동비 : 260 만원
		연구과제추진비 : 260 만원
		연구수당 : 580 만원
		간접비 : 1,000 만원

표 92. 리빙랩 대상지 방범/안전분야 서비스 적용방안 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	16,100	리빙랩 대상지 방범/안전분야 서비스 적용방안 개발
	1차년도 3,700	인건비 : 2,000 만원
		연구활동비 : 220 만원
		연구과제추진비 : 220 만원
		연구수당 : 460 만원
		간접비 : 800 만원
	2차년도 3,700	인건비 : 2,000 만원
		연구활동비 : 220 만원
		연구과제추진비 : 220 만원
		연구수당 : 460 만원
		간접비 : 800 만원
	3차년도 3,700	인건비 : 2,000 만원
		연구활동비 : 220 만원
		연구과제추진비 : 220 만원
		연구수당 : 460 만원
		간접비 : 800 만원
	4차년도 5,000	인건비 : 2,900 만원
		연구활동비 : 260 만원
		연구과제추진비 : 260 만원
		연구수당 : 580 만원
		간접비 : 1,000 만원

표 93. LED 제어/교통체증 솔루션 이력기반 거주민 요구사항 분석 기술 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	26,000	LED 제어/교통체증 솔루션 이력기반 거주민 요구사항 분석 기술 개발
	1차년도 6,000	인건비 : 3,000 만원
		연구활동비 : 400 만원
		연구과제추진비 : 400 만원
		연구수당 : 800 만원
		간접비 : 1,400 만원
	2차년도 6,000	인건비 : 4,000 만원
		연구활동비 : 400 만원
		연구과제추진비 : 400 만원
		연구수당 : 800 만원
		간접비 : 1,400 만원
	3차년도 6,000	인건비 : 4,000 만원
		연구활동비 : 400 만원
		연구과제추진비 : 400 만원
		연구수당 : 800 만원
		간접비 : 1,400 만원
	4차년도 8,000	인건비 : 4,600 만원
		연구활동비 : 440 만원
		연구과제추진비 : 440 만원
		연구수당 : 920 만원
		간접비 : 1,600 만원

표 94. 스마트폰 어플리케이션 기반의 스마트가로등 리빙랩 피드백(적용기술 보완사항 및 만족도) 기술 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	27,500	스마트폰 어플리케이션 기반의 스마트가로등 리빙랩 피드백(적용기술 보완사항 및 만족도) 기술 개발
	1차년도 6,500	인건비 : 3,000 만원
		연구장비, 재료비 : 700 만원
		연구활동비 : 350 만원
		연구과제추진비 : 350 만원
		연구수당 : 700 만원
		간접비 : 1,400 만원
	2차년도 6,500	인건비 : 3,000 만원
		연구장비, 재료비 : 700 만원
		연구활동비 : 350 만원
		연구과제추진비 : 350 만원
		연구수당 : 700 만원
		간접비 : 1,400 만원
	3차년도 6,500	인건비 : 3,000 만원
		연구장비, 재료비 : 700 만원
		연구활동비 : 350 만원
		연구과제추진비 : 350 만원
		연구수당 : 700 만원
		간접비 : 1,400 만원
	4차년도 8,000	인건비 : 4,000 만원
		연구장비, 재료비 : 800 만원
		연구활동비 : 400 만원
		연구과제추진비 : 400 만원
		연구수당 : 800 만원
		간접비 : 1,600 만원

- 신규개발 1차년도~3차년도 2100 만원, 4차년도 유지보수 및 고도화 개발 800 만원으로 책정함
- 나라장터 소프트웨어 개발비용으로 '앱 개발' 검색결과 앱 개발 용역으로 교육용 앱 개발 등 총 3건 평균 2100 만원이었으며 유지보수 및 고도화비용으로 추가로 800 만원을 책정함

표 95. 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 프로세스 및 매뉴얼 개발 관련 예산 산출근거

구분	금액(만원)	내역
총계	15,000	스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 프로세스 및 매뉴얼 개발
	4차년도 15,000	인건비 : 9,000 만원
		연구활동비 : 1,700 만원
		연구과제추진비 : 1,700 만원
		연구수당 : 1,800 만원
		간접비 : 7,200 만원

제 5 장 과제공모 방안

제1절 과제제안 요구서

연구개발과제명	시민참여형 친환경(LED) 스마트가로등 개발을 통한 방범/안전 및 인공지능기반의 도로교통체증 해결을 위한 스마트시티 리빙랩(Living Lab) 구축/개발
1. 연구개발 목표	
□ 연구비전	▪ 스마트 도로시설물 구축 기술에 의한 **고도화된 스마트시티 정보처리 기술 및 운영체계 개발**로 **세계 최고의 스마트시티 리빙랩 운영기술력 확보**
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	▪ 스마트시티 추진을 위한 정보관리기술 필요성 ◦ 스마트시티 분야에서 한국은 불과 2~3년 전만 해도 스마트시티의 선도국가로 주목받았으나, **성공사례 발굴, 본 사업 추진, 주민 만족도 제고** 등이 지적받고 있음(한국정보화진흥원, 2016) ◦ 스마트시티는 ICT기술을 활용하여 도시 효율과 시민의 삶의 질 향상을 위하여 도시를 운영하는 핵심 시스템들의 **정보를 감지, 분석 및 통합**해야 함(국토교통과학기술진흥원, 2016) ▪ 교통 및 방범/안전 분야 정보수집 기술로 스마트가로등 필요성 ◦ 스마트가로등은 도로 및 공공장소 등 도시 전역에 걸쳐 일정한 간격으로 설치된 도시기반시설로서, 상시 전원이 공급되고 지상에 설치되어 있어, 각종 기기의 추가 및 관리가 용이한 장점이 있어 **정보의 수집 및 추출을 위한 기반기술로 적합**함 ◦ 가로등 전력소모는 전체 도로시설물 유지관리비의 30% 이상을 차지하고 있으며, 이에 대한 절감방안이 필요함 ◦ 본 연구에서의 스마트가로등에는 다음의 요소기술이 탑재되어야 함 -기존의 영상촬영용 CCTV보다 영상처리기능이 고도화된 **지능형 CCTV**

- 스마트가로등에 설치된 내역정보 제공을 위한 **Beacon**
- 도로조명 전력소모율 60~90% 절감가능한 친환경 **LED**

◦ 본 연구에서의 스마트가로등은 영상정보처리를 위한 **지능형 CCTV**와 데이터 수집을 위한 **Beacon**이 설치될 필요가 있으며, 원래 기능인 **LED**기반의 도로조명은 전력소모율 60~90% 절감을 통한 친환경 기술로, 요소기술의 성능개선보다는 스마트가로등의 LED 기반의 기능 활용방안이 도출될 필요가 있음

▪ 고도화된 교통 및 방범/안전분야 정보처리 기술 필요성

◦ 스마트시티 운영의 성공적인 정착을 위해, 도시에서 발생하는 다양한 분야의 정보 수집 및 분석·제공이 가능해야 함

◦ **교통 및 방범/안전 분야**는 스마트시티 사업에서 가장 많은 구축사례가 있음에도 불구하고, **개선필요성이 가장 높게 나타나는 항목**으로 평가받고 있으므로 이 두 분야를 대상으로 한 서비스 솔루션이 요구됨

◦ 교통체증 원인분석 등 실질적인 도시민들의 삶의 질 향상에 기여하기 위해 **각종 도시문제의 원인과 결과 분석을 통한 예측정보 제공 기능**이 요구됨

▪ 실거주민의 IoT관련 기술 활용을 기반으로 한 만족도 평가 방법 구축 및 운영 체계 필요성

◦ 신기술 적용과 도시민들의 생활 개선에 기여하고, 부족한 스마트시티의 성공사례 도출을 위해, **검증단계를 통한 정보 신뢰성 확보** 및 **적용기술의 운영 방법**이 요구됨

◦ 전 세계적으로 IoT관련 기술을 통해 수집되는 **정보의 신뢰도 제고와 만족도 검증**을 위해 리빙랩이 광범위하게 적용됨

◦ 스마트가로등을 성공적으로 적용하기 위해서는 **거주민의 요구사항과 기술개발 및 검증이 지속적으로 반복되는 형태의 운영전략**이 필요함

□ 기술동향

▪ U-City 추진현황

◦ 2008년 3월 U-City법이 제정되었고, 2009년에 U-City법에 근거한 제1차 유비쿼터스도시종합계획이 수립된 후, U-City R&D, U-City시범도시 지원사업 등이 추진되는 등 다양한 부문에 U-City 지원 정책이 시행되었음

◦ 이로 인해 국내 U-City 사업이 활발히 추진되었으나 주로 공공 주도의 신도시를 중심으로 구축되어 과도한 건설비용

및 관리운영비 부담, 중복투자 등의 문제를 발생함(한선희 외, 2014)

◦ 국내에서는 도시 통합 정보센터 구축을 핵심으로 하는 U-City 표준화를 추진해왔으나, 체계적인 인식의 부재로 인해 도시 간 연계 및 다양한 스마트 서비스와의 연계가 미흡함(이준섭, 2014)

◦ 스마트시티 구축효과를 극대화하기 위해서는 **객관적 효과 검증과 모델 정립, 각종 데이터 기반 지능형 서비스의 신뢰성 확보**가 필요함(한국정보화진흥원, 2016)

▪ 스마트가로등 국내외 현황 및 주요 이슈

◦ 국내에서는 도로 가로등의 전기소모량을 60~90%까지 절감할 수 있는 LED 조명으로 전환하는 추세이며, 향후 야외조명의 대다수가 LED로 교체될 것으로 예상됨(Navigant research, 2016)

◦ 시간대별 조명의 On/Off 기능을 특징으로 하는 기존 가로등에 비해 스마트 가로등은 LED 기반 능동방식의 조명에너지 절약, 주변의 밝기 및 움직임을 감지하여 조도 조절, 가로등 주변 상황의 모니터링 결과로 빅데이터를 구축하여 보안 및 교통정보로 활용이 가능한 기술임(박영욱, 2015)

◦ 해외에서도 덴마크 코펜하겐(DOLL Project), 스페인 바르셀로나, 네덜란드 암스테르담, 미국 샌디에이고 등에서 스마트 가로등 구축 사례가 있고, 국내에서는 부산 IoT 실증단지에 설치된 스마트가로등이 대표적인 구축 사례임

◦ 스마트가로등에 활용되는 LED와 관련된 기존 연구들은 주로 조명기능의 향상에 초점을 맞춰, 정보운영체계로서의 활용은 미흡한 실정이며, 기술적·경제적 측면의 실증 부족으로 상용화 모델 개발까지는 이루어지지 않고 있음

◦ 지능형교통시스템인 ITS(Intelligent Transportation System)은 CCTV를 이용한 교통량 측정에만 중점을 두어, 거주민 요구사항을 기반으로 한 데이터 분석 및 제공 기술의 구현은 미흡한 실정임

◦ 방범·안전 분야에서 활용되고 있는 CCTV는 영상정보를 육안으로 확인해야 하는 노무집약형 기술로 효율적이지 않음

◦ 스마트가로등 시장의 주요 이슈로는 지자체의 스마트시티 구현 노력 증가, 가로등 설치 및 운영비용의 절감 필요성 증대, 탄소배출 감소를 위한 사회적 공감대 형성, 사물인터넷

등 스마트가로등 구성 기술의 발달 등이 있음

▪ 리빙랩 관련 동향

◦ 리빙랩은 사용자 주도형 혁신모델의 하나로 유럽을 비롯한 아프리카 및 아시아 등에서 다양하게 운영되고 있으며, 최근 국내에서도 기존 연구개발시스템의 한계를 극복하고 과학기술·ICT 수요와 사회수요를 연계할 수 있는 인터페이스 사업으로서 관심이 제고되고 있음(성지은 외, 2016)

◦ 스마트시티의 성공적인 정착을 위해서는 IoT 기반의 거주민 만족도 및 삶의 질 향상에 기여하기 위한 리빙랩 형태의 시민참여형 방식이 대두되고 있음

3. 연구개발내용

□ 주요 연구개발 내용

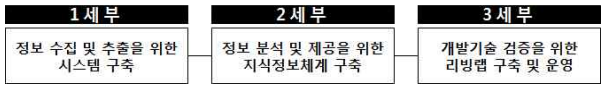
▪ **고도화된 스마트시티 지식정보체계 구축**을 위한 **정보수집장치로써의 빅데이터를 구축할수 있는 통합형 스마트가로등을 개발**하고, **시민참여형 리빙랩 운영을 통해 개발기술의 검증과 운영체계의 성공사례 도출**

※ 지식정보체계 : 효율적인 도시정보관리와 인공지능 알고리즘 기반의 정보분석 시스템으로, 거주민이 생활을 영위하기 위한 의사결정을 지원하기 위한 데이터 수집·분석·제공 체계

◦ 교통 및 방범/안전 분야 영상정보 수집 및 데이터 추출을 통해 **빅데이터 구축용 스마트가로등 설치 및 운영 기술 개발**

◦ **딥 러닝을 통한 인공지능기반의 교통 및 방범/안전 분야 지식정보체계 구축**을 통한 정보 분석 및 제공 기술 개발

◦ **시민들의 LED 제어 및 교통체증 솔루션 사용 이력을 기반으로 한 교통 및 방범/안전 분야의 거주민 요구사항 분석 기술**과 **스마트가로등 구축 기술과 교통 및 방범/안전 분야 지식정보체계의 기술검증** 및 **스마트폰 어플리케이션 기반의 시민 만족도 피드백** 등 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 프로세스를 기반으로 한 **리빙랩 운영체계 개발**



[1세부: 스마트 가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술 개발]

▪ 교통과 방범/안전 분야의 각종 정보를 수집할 수 있는 기술(예: 지능형 CCTV를 이용한 정보(교통량·구간교통량, 차량속도·평균속도, 차량타입, 차량길이, 차량간격, 차량번호 등)수집 기술, Beacon 기반의 스마트가로등 내역 제공 기술 등)들이 효율적으로 구성된 정보수집체계 개발

▪ 대상 정보의 원활한 수집을 통해 빅데이터를 구축하는 통합형 스마트가로등 기반 디바이스 설치기술 개발

▪ 대상지 정보수집체계 구축기술 개발

◦ 대상지의 수요조사를 통한 보다 구체적 서비스 솔루션 개발

◦ 지능형 CCTV를 통해 수집된 영상정보의 실시간 전달 기능 개발

※ 본 연구에서 활용되는 지능형 CCTV의 정보활용수준은 국내 지능형 CCTV 인증제도인 KISA의 지능형 CCTV 솔루션 성능시험을 통과해야 하며, 수집되는 데이터의 정확도는 90% 이상이 유지되어야 함

▪ 교통 및 방범/안전 분야 영상정보 수집 및 변환기술 등 적용기술 보완

▪ 교통 및 방범/안전 분야 도시문제(예: 교통체증 등) 정보 추출

▪ 방범/안전 분야 도시민 서비스를 위한 LED 기능 개발

◦ 위급상황 시 LED 조도 조정·점멸 기능 개발

◦ 주민들의 만족도 향상을 위한 시간대별 컬러 조정 기능 개발

◦ 에너지 절감을 위한 점멸기능 개발

▪ 비콘 기반의 스마트가로등 내역(설치일, 기능, 센서 설치내역 등) 제공 기술 개발(DOLL 프로젝트 사례 참고)

[2세부: 스마트 가로등 기반 정보 분석 및 제공 기술 개발]

▪ 교통 및 방범/안전 분야를 위한 딥 러닝을 통한 인공지능 기반 지식정보체계 개발

◦ 데이터 처리

-각종 데이터의 효율적 처리를 위한 데이터 추출/변환/전송/적재 기술 개발

-거주민 요구사항 구현을 위한 외부데이터(예: 온나라부동산, 기상청, 도로교통공단 등) 연계기술 개발

◦ 데이터 모델링

-교통 및 방범/안전 분야 데이터 체계 구축

◦ 데이터 분석 : 딥 러닝을 통한 인공지능기반 지식 생성 및 관

리 기술(OLAP, 머신러닝) 개발

- 분류(Classification) : 지능형 CCTV로 추출된 스마트시티 관련 정보(교통량, 시간, 차량타입 등)와 외부정보(계절, 날씨, 인근도로 공사현황 등)의 연계를 통해 교통체증 원인, 결과, 패턴 등을 분류함
- 연관관계(Association) : 교통정보와 관련된 모든 내외부 정보의 연관관계를 분석하여 교통체증의 원인을 규명함
- 연합(Clustering) : 수집·추출된 교통관련 데이터를 인공지능 알고리즘을 적용하여 유사성이 높은 데이터를 모아 유의미한 정보를 도출함
- 예측(Prediction) : 일정시간의 특정한 도로구간에서 교통량 예측에 필요한 기능을 제공함

▪ 시각적 정보 제공 기술 구축을 위한 기존의 U-City에서 개발된 2차원 UI 연계기술 개발 또는 딥러닝을 통한 3차원 지식정보체계 교통정보처리 UI 모델링 기술 개발

▪ 교통 및 방범/안전 분야 사용자 기반 정보제공 체계 구축

▪ 리빙랩 대상지 피드백 결과(3세부)를 반영한 정보 분석 및 제공 기술 보완

[3세부: 스마트 가로등 리빙랩 구축 및 운영 기술 개발]

▪ 리빙랩에서의 R&D 전개과정 4단계(Alcotra, 2011)를 기반으로 한 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영과정은 '개념화-구체화-실제행동-피드백'으로 구성되며, 세부내용은 아래와 같음

◦ 시민단체 등 리빙랩 조직 구성 및 운영을 기반으로 한 시민참여 유도를 위한 **리빙랩 대상지 거주민 서비스 요구사항 수집 기술** 개발

◦ 리빙랩 시민참여형 **거주민 서비스 요구사항 정보분류체계** 개발(이상, 개념화)

◦ 리빙랩 대상지 **교통분야 서비스** 적용방안 개발

◦ 리빙랩 대상지 **방범/안전분야 서비스** 적용방안 개발(이상, 구체화)

◦ **시민참여형 LED 제어(조도/컬러 조정, 점멸) 및 교통체증 솔루션 이력기반 거주민 요구사항 분석 기술** 개발(실제행동)

◦ **스마트폰 어플리케이션 기반의 스마트가로등 리빙랩 피드백(적**

용기술 보완사항 및 만족도) 기술 개발(피드백)

▪ 스마트가로등 **리빙랩 구축 및 운영 프로세스 및 매뉴얼**(스마트가로등 리빙랩 적용요건, 조직구성 기준, 운영프로세스, 개발 기술의 유형별 배치 및 설치 방법, 리빙랩 서비스솔루션 유지관리, 운영성과 평가 절차 및 방법 등) 개발

※ 리빙랩 시나리오(안)

▪ **대상지 선정 기준**
- ✓ 일반도로와 보안등의 설치가 가능한 이면도로 또는 공원이 포함되어 있는 곳
- ✓ 스마트가로등 설치 시 행정적 지원이 가능한 곳
- ✓ 왕복 2차선(4차선) 이상의 도로에서 교통체증이 빈번히 발생하면서, 상업시설물을 포함한 지역
- ✓ 교통 및 방범•안전 분야 외부 데이터(예: 건축물정보, 도로정보, 차량정보, 공사정보, 기상정보 등)를 제공받을 수 있는 기관 협조 가능한 곳
- ✓ 리빙랩 적용을 위하여 교통 및 안전•방범 분야 대상지 거주민 요구사항(연령대별, 성별) 수렴 가능한 곳

▪ **LED 성능 및 기능**
- ✓ 소비전력 120~ 200W, 광효율 90~ 130 lm/W, Full Color, 점멸기능이 포함된 자동/원격제어가 가능한 LED
- ✓ 이러한 LED를 사용하여 눈이나 우천, 안개시 혹은 교통사고나 비상상황시에 LED 색변화를 통해 운전자에게 전방주의 경고를 알림
- ✓ 스쿨존 혹은 사고 위험지역에서 차량의 진입을 확인하여 LED에 데이터를 제공해 색상변경 혹은 점멸등으로 운전자에게 경고할 수 있어야 함

▪ **지능형 CCTV 성능 및 기능**
- ✓ 지능형 CCTV의 사양은 차량의 타입이나 교통량을 우천이나 야간에 상관없이 정확도 95%이상을 유지하여야하며, Pan/Tilt/Zoom기능, 주변진동에 의한 영상떨림 방지기능, 차량번호판 인식, PIR 모션센서 사용
- ✓ 지능형 CCTV를 통해 교통상황 감지, 사고나 비상상황을 자동적으로 파악하여 경찰이나 소방에 즉각적으로 연락하거나 번호판을 인식하여 범죄자 도주시에 위치를 알려줄 수 있고 또한 사건, 사고 영상을 제공할 수 있어야 함
- ✓ 지능형 CCTV를 통해 수집 가능한 정보 : 교통량•구간교통량, 차량속도•평균속도, 차량타입, 차량길이, 차량간격, 차량번호 등

▪ **탑재 센서(비콘) 및 통신기술 성능 및 기능**
- ✓ 데이터 전송이 가능한 비콘(인식거리 50~70m 이상)
- ✓ 비콘 동작환경은 영하 40° - 영상 80°, 신호 세기 변경은 가능하고 신호 발생 주기는 초당 10번 - 1번, 완전 방수기능
- ✓ 통신가능거리 11km 이상, 주파수대역 900MHz(LoRa 및 LTE-M 사용가용범위)

▪ **딥러닝을 통한 3차원 지식정보체계 교통정보제공 UI 개발**
- ✓ 시각적 정보 제공 기술 구축을 위한 2차원 UI 연계기술 개발 또는 효율적인 3차원 정보처리형 UI 모델링 기술 개발
- ✓ User Interface를 토대로 교통 및 방범/안전 분야 현황 및 예측정보가 제공 가능해야 함

▪ **거주민 대상 서비스**
- ✓ 거주민 생활정보 기반의 교통체증 원인 제공
  - 지능형 CCTV로 추출된 스마트시티 관련 정보(교통량, 시간, 차량타입 등)와 외부정보의 연계를 통해 통합하여 빅데이터를 구성하고 C4.5/See5 등의 인공지능을 사용하여 대상지역 인근 건설현황, 상업매장 서비스 시간, 기타 교통혼잡 요인 등의 인과관계를 분석하여 그에 관련된 인과관계를 파악함

※ 외부정보 : 온나라부동산(예...), 기상청(날씨, 결빙상태 등), 도로교통공단(인근도로 공사현황 등)

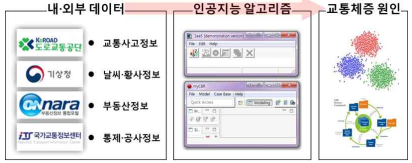


그림 161. 교통체증 원인제공 서비스

- 교통정보와 관련된 모든 내외부 정보의 연관관계를 분석하여 교통체증의 원인을 규명함
- 수집·추출된 교통관련 데이터를 인공지능 알고리즘을 적용하여 유사성이 높은 데이터를 모아 유의미한 정보를 도출함
- 교통체증을 유발하는 도로혼잡 유형(예 : 신호등 간격의 적절성, 불법 주정차 차량 영향, 도로 노면 상태에 따른 교통 패턴, 주행 패턴, 기상상태에 따른 교통 패턴, 행사, 공사 등에 의한 교통 패턴, 상업시설 운영시간에 의한 교통 패턴 등) 분석을 위해 외부데이터(공공기관 데이터 등)들이 필요함
- 본 연구 단계에서는 리빙랩 대상지 거주민 요구사항을 통한 데이터의 추가 반영이 요구됨

✓ 미래 특정시점 교통량 예측

- 스마트가로등에 탑재된 기술을 기반으로 수집된 교통데이터를 활용하여 향후 교통량을 예측할 수 있도록 하기 위해 CBR (Case Based Reasoning) 또는 회귀분석 등을 활용하여 일정시간의 특정한 도로구간에서 교통량 예측에 필요한 기능을 제공함. 즉, 거주민 생활패턴을 기반으로 미래 특정시점 교통체증 원인 및 해결방안을 제공함
- 저비용, 고효율의 3차원 정보처리형 UI 모델링 기술을 개발·제공하고, UI를 기반으로 현황 및 예측정보를 제공함

✓ LED를 이용한 방범/안전 기능제공

- 스쿨존 혹은 사고 위험지역에서 차량의 진입을 확인하여 LED에 데이터를 제공해 컬러변경 혹은 점멸등으로 운전자에게 경고할 수 있어야 함
- 사고발생 시 구급차의 이동경로를 따라 LED의 컬러가 자동으로 변하여 인근차량이 위급상황을 신속히 파악할 수 있도록 함
- 눈, 우천, 안개시 또는 교통사고나 비상상황시 컬러 변화 등 LED 제어 기술을 통해 운전자에게 전방주의 경고를 알림
- 범죄의도를 가진 특정인이 접근할 경우 비명소리나 기타 큰 소음 등을 인식하여 해당지역의 LED 조도, 컬러, 점멸 등을 조정함으로써 접근하려는 사람의 의도를 사전에 방지하는 기능임
- 거주민 생활패턴을 LED 제어(조도, 점멸, 컬러 조정)를 위한 Input 정보로 활용하고, LED 제어이력을 기반으로 한 시민참여형 스마트가로등 운영기능을 제공함

✓ 스마트가로등 장치 내역 서비스 제공

- 비콘을 이용하여 사용자가 설치한 앱에 데이터를 전송 혹은 전달받아 기본서비스(스마트가로등에 설치된 LED, 지능형 CCTV, 비콘 등 기능 및 성능, 에너지 사용량 등 정보 제공, 예 : DOLL Lab 스마트폰앱 참조)제공
- 지식정보체계를 통해 확인된 주변 교통체증원인 제공

▪ 시민참여형 리빙랩 활용방안

✓ 본 연구에서는 리빙랩을 위한 데이터 수집을 두 방향으로 진행함. 첫째, 주민들의 설문을 통한 만족도 조사, 둘째, 센서기반 데이터 수집 및 활용으로 대상지역의 교통현황 파악

✓ 리빙랩 운영과정에서 참여자(거주민 및 기술개발자 등) 간 긴밀한 협조체계가 구축되어야 함

✓ 리빙랩 대상지 거주민들의 LED 제어 이력을 기반으로 방범/안전 관련 정보를 수집하고, 이에 대한 결과를 다시 LED 제어에 활용할 수 있는 스마트가로등 운영체계 확립

✓ 리빙랩 대상지 거주민들의 교통체증 솔루션 활용 정보 및 거주민 생활패턴

기반의 교통체증 원인/해결방안에 대한 정보를 기반으로 교통생활 밀착형 교통정보 제공

✓ 대상지 거주민 및 기술개발자 만족도 평가를 위한 설문자료용 스마트폰 앱 개발이 필요함

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

- 현재 추진 중인 U-City 사업 등 다른 스마트시티와의 연계·활용 방안 모색
- 스마트 가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술은 스마트가로등을 기술개발의 대상으로 하고, 신기술 개발보다는 요소기술(LED, 지능형 CCTV, Beacon 등 사물인터넷 기술)과의 효율적 구성을 통한 활용방안 모색
  - ◦ 선진기술 조사 및 차별화를 통한 기술적 우수성 확보
  - ◦ 기존 IoT 실증단지 등에 스마트가로등 설치/운영 경험이 있는 기관의 연구경험 활용
- 스마트시티의 다양한 서비스 분야 중 교통과 방범/안전 분야로 딥 러닝을 통한 지식정보체계 구축범위를 설정함
  - ◦ 교통 : 교통체증 해소를 위한 지식정보체계
  - ◦ 방범/안전 : LED 도로조명기반 방범/안전 분야 기능개선
- 시각적 정보 제공을 위한 3차원 교통정보 제공 User Interface 개발 또는 기존 U-City UI 활용방안 제시

  ※ User Interface 별도 개발 시 대상지 모델링 실시
- 시민참여 유도를 위한 리빙랩 대상지 거주민과의 요구 정보(서비스) 파악과 이를 실현하기 위한 기술개발 추진
- 기술개발자와 리빙랩 대상지 거주민을 대상으로 한 지속적인 만족도 평가를 통해 개발기술의 성능 및 기능 검증
- 시민참여형 리빙랩 구축 및 운영 성과의 활용 및 확산을 위한 전략수립 연구 제시
- 정보의 수집, 추출, 분석, 제공 기술은 단일 운영체계로 구현하여야 함
- 요구데이터 구축 및 실제 개발 기술의 적용을 위한 리빙랩 대상지 협력체계 구축을 위해 3개 세부과제를 동시에 추진함

□ 추진체계

- 빅데이터 구축을 위한 통합형 스마트가로등 구축 기술과 딥 러닝을 통한 인공지능형 교통 및 방범/안전 지식정보관리 기술의 리빙랩 구축 및 운영을 목표로 정부·지자체·연구기관·학계·산업계

의 공조체계에 의한 연구개발 추진 필요

◦ 스마트가로등에 대한 기술적인 검도와 실제 시설물 제작을 위해 LED, 지능형CCTV, Beacon 등 최신 기술 개발의 추진 과정을 경험한 산업계와의 협력이 요구됨

◦ 지식정보체계의 효율적 구축 및 운영을 위해 교통 및 방범/안전 분야 전문가 참여 필수

◦ 원활한 리빙랩 구축 및 운영을 위해 거주민 요구사항을 면밀히 파악할 수 있는 대표조직 구성 필요

▪ 리빙랩 구축 및 운영 효율을 극대화하기 위해 리빙랩 운영 조직을 별도의 세부과제로 구성하여 추진

5. 최종성과물

□ 주요 최종성과물

▪ 스마트 가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술

◦ 빅데이터 구축을 위한 스마트가로등 정보수집 기술구성 체계

◦ 빅데이터를 통한 딥러닝 시스템 구축을 위한 통합형 검지장치

◦ 딥러닝 기반 지식정보체계 활용을 위한 지능형 CCTV 영상정보의 교통정보 변환처리 기술

◦ 교통 및 방범/안전 관련 시민참여형 LED 조명 제어 기술

▪ 스마트가로등 기반 정보분석 및 제공기술

◦ 스마트가로등 기반 지식정보체계 User Interface Service List

◦ 딥러닝 기반 통합형 3D User Interface

◦ 기존의 U-City User Interface 연계/고도화 기술

◦ Semantic Web을 이용한 RDF기반 GIS/BIM 통합기술

◦ 교통 및 방범/안전 분야 외부데이터 및 도로/건축물/지리정보 연계기술

◦ 빅데이터 기반 교통 및 방범/안전분야 데이터 마트

◦ 교통체증 원인분석을 위한 인공지능 기반 지식정보 시스템

◦ 데이터 마트 기반 방범/안전 관련 LED 가로등 자동제어 시스템

◦ 인공지능 기반 통합형 스마트가로등 지식정보모델

▪ 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 기술

◦ 시민참여 유도를 위한 리빙랩 대상지 거주민 서비스 요구사항 수집 기술

◦ 리빙랩 시민참여형 거주민 서비스 요구사항 정보 분류 체계

◦ 리빙랩 대상지 교통분야 서비스 최적화 솔루션 기술

◦ 리빙랩 대상지 방범/안전분야 서비스 최적화 솔루션 기술

◦ LED 제어 이력 기반 거주민 요구사항 분석 기술

◦ 교통체증 솔루션 이력기반 거주민 요구사항 분석 기술

◦ 스마트폰 어플리케이션 기반의 스마트가로등 리빙랩 피드백(적용기술 보완사항 및 만족도) 기술

◦ 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 가이드라인

6. 활용방안 및 기대효과

□ 활용방안

▪ 관계기관간 상호협업체계를 구축하고, 가로등 유관기관 보유 정보 및 스마트시티 기술을 활용하여 다양한 도시문제를 종합적으로 관리

▪ 스마트시티 적용을 위한 가로등 계획 및 설계지원시스템 개발

▪ 스마트시티 기반 가로등 수준 진단, 평가 및 인증 등 지침 마련을 통한 스마트시티 사업의 체계적 추진기반 마련

▪ 본 과제에서 구축되는 스마트가로등은 LED 사용에 따른 에너지 절감, 비콘 기반의 지역정보 제공, 지능형 CCTV를 통한 안전·방범 관리 기능 구현, 교통체증 해소를 위한 교통정보 수집·분석 등에 활용될 수 있음

▪ 자율주행차와 같은 미래 도시교통기술에 대한 인터페이스를 고려한 기술 향상

▪ 연구성과물을 전국 지자체에 확산/적용함으로써 국가예산 절감이 가능하고, 국내 신성장 동력산업으로 육성

▪ 중동, 중국, 호주, 중남미 등 해외 신도시 건설시 본 연구성과물의 해외진출 가능

□ 기대효과

▪ 2020년 기준 1.5조달러로 예상되는 스마트시티 시장 진출을 위한 국가경쟁력 강화

▪ 리빙랩 구축을 통한 도로시설물 정보 연계/분석/활용을 위한 빅데이터 분석 도구 및 정보 수요자에게 정보제공을 위한 정보전

	달체계 개발을 통해 도로시설물 활용 및 운영 기술 확보 ▪ 스마트시티 구축을 위해 필요로 하는 IT 기술을 연계하여 수요자 중심의 서비스 제공으로 새로운 기술개발 영역 확보 ▪ 국내 도시의 기본적인 삶의 질 지표를 높이는 동시에 첨단 기술과 결합된 도시 이미지를 형성하고, 이를 적극 홍보하여 국가 이미지 제고 ▪ 스마트가로등 관련 정보 융합산업 분야에 대한 신규 시장 창출 효과 및 해당기술 분야 우수 연구인력 양성토대 마련 ▪ 자율주행차, 스마트빌딩, 스마트물관리 등 스마트시티 전 분야로의 연계 및 확장 가능 ▪ 교통 및 방범/안전 관련 정보관리 기술 고도화
7. 연구개발기간 및 소요예산	▪ 총 연구기간 : 4년 ▪ 총 연구예산 : 70억 ◦ 1차년도 : 10억 ◦ 2차년도 : 20억 ◦ 3차년도 : 20억 ◦ 4차년도 : 20억

제2절 공모조건

1. 민간부담조건

- 본 연구는 정부출연금(70억)을 기준으로 추진되며, 리빙랩 대상지(지자체)의 리빙랩 운영공간(사무공간)은 정부출연금 지원에서 제외됨(리빙랩 대상지(지자체) 현물 제공)
- 본 과제 연구진 선정 이후, 리빙랩 대상지의 추가 요구사항이 있을 경우, 민간부담(현물 또는 현금)을 조건으로 추진함
- 본 과제 제안기관은 리빙랩 대상지 요구사항을 기반으로 세부예산에 민간부담금을 책정하여 제시함

2. 컨소시엄 구성조건

- 본 과제는 3개 세부과제(스마트가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술 개발, 스마트가로등 기반 정보 분석 및 제공 기술 개발, 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 기술 개발)로 추진되며, 3세부과제인 ‘스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영 기술 개발’에서 리빙랩 구축 및 운영을 전담함
- 본 과제 제안기관은 3개 세부과제 중 리빙랩 담당인 3세부과제의 컨소시엄 구성을 제안서에 명시하여야 함
- 다음 표에 제시된 리빙랩 참여구성원 중 거주민대표, 지자체 담당공무원(리빙랩 대상지 지자체 담당공무원), 시민단체의 참여는 연구진 또는 자문위원 등의 형태로 필히 참여하는 것으로 제안되어야 함

표 96. 참여인원의 역할 및 성과

참여구성원	역할	성과
스마트시티 전문가 (3세부 연구진)	리빙랩 워크샵 및 회의 주최	스마트시티의 체계적인 계획지원 및 리빙랩 홍보
거주민대표	지역발전을 위한 사업 참여하며 주민들의 참여를 유도함	거주민과의 긴밀한 협조체계와 기획 단계부터 자문과 참여로 거주민들의 홍보 및 주민공동사업의 활성화 유도
지자체공무원	지역발전을 위한 사업 기획 및 참여	원활한 지자체 행정처리 및 제반지원
시민단체	지역발전을 위한 사업 참여	시민들과의 긴밀한 협조체계와 기획 단계부터 자문과 참여로 시민들의 홍보 및 참여활성화 유도
경찰	교통, 방범/안전 관련 행정지원	원활한 행정처리
ITS 전문가	교통수요예측, 지능형CCTV, 설치기술지원	교통수요예측, 지능형CCTV, 설치기술지원
통신업체	통신기기설치 등 통신기술 지원	통신기술 지원
스마트가로등업체	스마트가로등 설치 및 기술지원	스마트가로등 기반 서비스 솔루션 제공 적정 기술지원

3. 선정평가시 우대조건

- 리빙랩 대상지(대상기관) 본 과제 연구진 포함시, 우대
- 리빙랩 참여기관 구성에 지자체, 시민단체, 거주민대표 포함시 가점

※ 평가기준표 참고

4. 분리공모 여부

- 기술개발에 필요한 시민의견 수렴을 위해 본 과제의 분리공모는 추진하지 않음
- 리빙랩 대상지를 본 과제 선정 이후 결정할 경우, 리빙랩 대상지 선정을 위한 분리공모 가능

제3절 선정평가방법

1. 선정평가 형태 및 방법

- 본 과제의 선정평가는 서면평가와 발표평가로 구분하여 진행함
- 서면평가는 리빙랩 관련 평가지표(지자체, 시민단체 참여여부), 거주민 요구사항의 연구내용 반영여부, 기존 인프라 활용여부, 외부정보 연계방안 구축 여부를 정량적으로 평가함
- 발표평가는 연구개발목표, 연구개발내용, 추진전략 및 계획, 개발기술의 실용성 및 경제성, 연구책임자 관리능력에 대해 평가함
- 서면평가와 발표평가 별도의 평가위원회 구성
- 세부내용은 2. 평가항목 참고

표 97. 평가기준표

평가방법	평가항목	평가지표	배점
서면평가 (30점)	리빙랩 대상지 적정성 (30점)	리빙랩 대상지 지자체, 시민단체 참여여부 (기관별 참여동의서 첨부)	5
		리빙랩 대상지 거주민 요구사항의 연구내용 반영여부	10
		리빙랩 대상지 기존 인프라 활용여부	5
		외부정보 연계방안 구축 (외부정보 제공기관 MOU 등 제출 - 건당 1점)	10
발표평가 (70점)	연구개발목표 (10점)	최종목표 및 연차별 달성목표의 적절성	5
		성과지표 설정의 명확성 및 적정성	5
	연구개발내용 (20점)	RFP와의 적합성	10
		과제목표달성을 위한 세부과제 상호 연계성	5
		연구개발내용의 완성도 및 실현가능성	10
		연차별 연구내용의 적정성	5
	추진전략 및 계획 (15점)	연구수행체계의 적정성 및 연구진 전문성	5
		연구추진 전략의 구체성 및 타당성	5
		연구기간 및 연구개발비 편성의 적절성	5
	개발기술의 실용성 및 경제성 (10점)	개발기술의 혁신성 및 차별성	3
		활용방안의 적절성 및 구체성	2
		개발기술의 실용성 및 사업성	3
		개발기술의 경제적 기대성과	2
	연구책임자 관리능력 (5점)	연구과제 관리 및 운영 능력	5

2. 평가항목

가. 서면평가(리빙랩 대상지 적정성 관련 평가)

▪ 리빙랩 대상지 지자체, 시민단체 참여여부 : 기관별 참여동의서 첨부(5점)
- 지자체 기관장 참여의사 공문(2.5점)
- 시민단체 또는 거주민 참여동의서(2.5점)

▪ 리빙랩 대상지 거주민 요구사항의 연구내용 반영여부(10점)
- 거주민 요구사항이 연구개발계획서 상 연구내용에 포함되었는지 여부
- 시민단체장 또는 거주민대표자 요청공문 포함

▪ 리빙랩 대상지 기존 인프라 활용여부(5점)
- 리빙랩 대상지의 기존 가로등 및 U-City 관련 인프라 활용여부
- 기존 인프라 활용계획 내용의 연구개발계획서 포함 여부

▪ 외부정보 연계방안 구축(10점)
- 외부정보 제공기관 MOU 등 정보제공여부를 확인할 수 있는 서류 첨부
- 1개 기관당 1점 반영, 5개 기관 협조 완료 시 5점

나. 발표평가(총괄과제-1세부-2세부-3세부-총괄과제)

○ 연구개발목표(10점)

▪ 최종목표 및 연차별 달성목표의 적절성(5점) : 최종목표 및 연차별 달성목표가 스마트시티 구현을 위해 적절한지 여부에 대한 판단

▪ 성과지표 설정의 명확성 및 적정성(5점) : 최종 또는 연차별 평가를 위한 성과지표(측정방법 및 검증방법)에 대한 명확성 및 적정성 평가

○ 연구개발내용(20점)

▪ RFP와의 적합성(10점) : RFP와 연구개발계획서 내용과의 적합성 여부 판단

▪ 과제목표달성을 위한 세부과제 상호 연계성(5점) : 세부과제 연구내용의 상호 연계에 관한 평가

▪ 연구개발내용의 완성도 및 실현가능성(10점) : 연구개발내용의 완성도 및 실현가능성(리빙랩 적용기술에 대한 정량적 기준제시)

▪ 연차별 연구내용의 적정성(5점) : 총괄 및 세부과제 간 연차별 연구계획의 적정성에 관한 평가

○ 추진전략 및 계획(15점)

▪ 연구수행체계의 적정성 및 연구진 전문성(5점) : 세부과제 구성의 적정성 및 참여연구진의 전문성 관련 평가

▪ 연구추진 전략의 구체성 및 타당성(5점) : 세부과제 연구내용 및 연구성과의 활용 전략에 대한 구체성 및 타당성에 관한 평가

▪ 연구기간 및 연구개발비 편성의 적절성(5점) : 연구내용 대비 연구기간 및 연차별 연구개발비 편성에 대한 적절성에 대한 평가

○ 개발기술의 실용성 및 경제성(10점)

▪ 개발기술의 혁신성 및 차별성(3점) : 리빙랩 적용기술 및 운영과 관련된 혁신성 및 차별성에 관한 평가

▪ 활용방안의 적절성 및 구체성(2점) : 리빙랩 구축 및 운영 이후의 활용방안의 적절성 및 구체성에 관한 평가

▪ 개발기술의 실용성 및 사업성(3점) : 리빙랩 적용기술에 대한 실용성 및 사업성과 리빙랩 운영과 관련된 향후 계획에 대한 평가

▪ 개발기술의 경제적 기대효과(2점) : 리빙랩 적용기술 및 운영과 관련된 비용-편익 분석을 근거로 한 경제적 기대효과 평가

○ 연구책임자 관리능력(5점)

▪ 연구과제 관리 및 운영 능력 : 연구책임자의 과제 내 세부과제 간 유기적인 결합이 원활히 추진될 수 있는 운영계획(주기적 회의, 자체평가, 외부전문가 활용방안 등)과 관련된 평가

3. 가감점 기준

가. 연구진 구성

(1) 기업참여

▪ 대기업이 주관연구기관으로서 중소기업이 참여하는 경우 : 1점

▪ 기업이외의 기관이 주관연구기관이고, 참여기업이 있는 경우(단, 참여기업은 과제를 직접 수행하는 기관으로서 위탁기관 및 단순 참여기업은 제외함) : 1점

(2) 산학연 구성

▪ 산, 학, 연 모두 참여시 1점 가점

나. 총 연구개발비에 대한 연구신청기관의 연구개발비 부담비율

▪ 경쟁응모의 경우 신청기관 중 연구개발비(현금) 부담비율이 가장 높은 기관 : 1점 가점

▪ 그 외 기관은 최대 연구개발비(현금) 부담비율을 기준으로 연구개발비(현금) 부담비율에 따른 가점 부여

$$\text{부여가점} = 1.0 \times \frac{\text{해당기관 연구개발비 부담비율}}{\text{신청기관 중 최대 연구개발비 부담비율}}$$

※ 관리지침 별표1(가점 및 감점 기준) - 관리지침 제17조 관련 가점 및 감점 부여

표 98. 관리지침 별표1(가점 및 감점 기준) - 관리지침 제17조 관련

구분	내 용
평가결과 등에 따른 가·감점	○ 최종평가 결과, 최우수등급(상대평가시 최상위 10%, 절대평가시 만점의 90% 이상)인 연구개발과제의 주관연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 최종평가 후 2년간 선정평가점수의 2% 가점 ○ 최종평가결과 최하위등급(상대평가 시 하위 10% 등급, 절대평가시 만점의 50% 이하)인 연구개발과제의 주관연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 최종평가 후(연구개발참여제한에 해당되는 경우에는 참여제한 기간 만료 후) 2년간 선정평가점수의 2% 감점 ○ 최종평가결과 하위등급(상대평가 시 하위 30% 등급, 절대평가시 만점의 60% 이하)인 연구개발과제의 주관연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 최종평가 후 2년간 선정평가점수의 1% 감점 ○ 추적평가 결과, 최우수등급(상대평가 시 만점의 80%이상으로서 최상위 10%, 절대평가시 만점의 90% 이상)인 연구개발과제의 주관연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 추적평가 후 2년간 선정평가점수의 2% 가점
논문실적에 따른 가점	○ 최근 3년 이내에 국내외 과학기술논문색인지수(Science Citation Index) 논문에 기고한 실적이 있는 자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점
보안과제 수행에 따른 가점	○ 최근 3년 이내에 협약한 연구개발과제로서 협약 시 보안과제로 분류된 연구개발과제의 주관연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점
국제공동연구에 따른 가점	○ 국제공동연구 중 외국의 정부·법인·단체 또는 개인이 연구개발비의 일부를 부담하는 경우, 선정 평가점수의 1% 가점
기술실적에 따른 가점	○ 최근 3년 이내에 기술실시계약을 체결하여 징수한 기술료 총액이 2천만원 이상이거나, 같은 기간 내에 2건 이상의 기술이전 실적이 있는 연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점
연구성과 포상에 따른 가점	○ 최근 3년 이내에 공동관리규정 제17조제9항에 따라 포상을 받은 자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점 ○ 최근 3년 이내에 과학기술 분야의 훈장, 포장, 대통령 표창 또는 대통령상을 수상한 연구자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우, 선정 평가점수의 1퍼센트 가점
신기술 또는 녹색인증에 따른 가점	○ 최근 2년 이내에 「건설기술 진흥법」 제14조에 따른 건설신기술 또는 「국가통합교통체계효율화법」 제102조에 따른 교통신기술을 받은 중소·중견기업이 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점 ○ 최근 2년 이내에 국토교통부장관으로부터 녹색인증 및 확인을 받은 실적이 있는 연구자 및 연구기관이 관련 녹색기술로 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점
연구부정행위에 따른 감점	○ 최근 3년 이내에 공동관리규정 제31조제3항에 따라 연구부정행위로 판단되어 협약이 해약된 연구개발과제의 연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 4% 감점
협약 또는 연구 포기에 따른 감점	○ 연구개발과제 선정 후 정당한 사유없이 협약을 포기하거나, 연구수행 도중 연구를 포기한 경력이 있는 연구책임자나 기업이 협약 또는 연구 포기 후 3년내 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 2% 감점
산업기술연구조합에 대한 가점	○ 산업기술연구조합이 연구기관(주관, 협동, 공동)으로 참여하는 경우 : 선정평가점수의 1%
기 타	○「하도급거래 공정화에 관한 법률」을 최근 3년 이내에 상습적으로 위반한 기업이 연구개발과제를 신청한 경우에 그러한 위반 사실이 같은 법 제26조에 따른 공정거래위원회로부터 관계 행정기관의 장에의 통보 등을 통하여 확인될 경우, 선정평가점수의 2% 감점

제 6 장 사전타당성 검토

▪ 본 장에서는 연구의 비전 및 목표와 과제구성 및 추진전략에 대한 정책적•기술적•경제적 타당성과 기술개발 필요성 및 정부지원 타당성에 대해 정리하였음

제1절 경제적 타당성

▪ 전 세계적으로 스마트시티 시장규모는 2014년 0.4조 달러에서 2019년에 1.1조 달러 수준으로 크게 증가할 것으로 전망되고 있고, 특히 개도국 등은 단기간 내에 고도의 경제성장과 성공적인 도시개발 경험을 보유하고 있는 대한민국의 도시개발 모델에 관심이 높고, 벤치마킹과 함께 협력 강화를 희망하고 있음(국토교통부, 2016)

▪ 주요 기관의 스마트시티 시장전망은 다음 표[36]와 같음

표 99. 스마트시티 시장 전망(한국정보화진흥원(2016))

발표기관	Frost & Sullivan	McKinsey	Gran View
예측연도	2020년	2025년	2013~2020년
시장규모	1.5조 달러	9,300~1.7조 달러	5,680 → 1.4조 달러

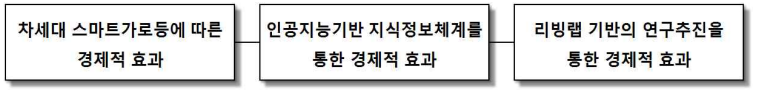
▪ 스마트시티 구축비용 절감 방안은 스마트시티의 확산 속도를 결정짓는 중요 요인이 될 것으로 예상되며, 현재, IoT와 관련된 비용이 가장 많은 비중을 차지하므로, 이에 대한 전략적 대응이 요구됨

▪ 단기적으로는 신규 IoT 확대보다는 이미 확보된 데이터의 활용도를 제고하고, 장기적으로 IoT 구축 자체의 비용 인하 방법을 강구하는 것이 타당함

▪ 따라서, 본 연구에서는 차세대 도로시설물 구축을 위해 필요한 요소기술들을 기존 기술의 활용을 우선 고려하고, 리빙랩 거주민들의 요구사항에 따라 도로시설물을 구성할 예정임

▪ 본 개발기술의 수요는 스마트시티 구축에 대한 수요와 도로시설물 기반의 운영체계에 대한 수요에 따라 결정됨

36) 한국정보화진흥원(2016), 스마트시티 발전전망과 한국의 경쟁력, IT&Future Strategy, 2016.11



1. 개발기술별 경제적 효과

가. 빅데이터 구축이 가능한 통합형 스마트가로등에 따른 경제적 효과

▪ LED 설치를 통한 에너지 비용은 약 80%, 관리비용은 약 50%까지 절감이 가능한 것으로 알려져 있음

▪ 스마트가로등의 세계 시장 규모는 2014년 6.5억 달러에서 2018년에는 16억 달러가 될 전망이며, 국내 시장 규모는 2014년 561억 원에서 2018년에는 1,081억 원 규모가 될 것으로 예상됨

▪ 스마트시티 운영의 핵심 요소기술이면서, 지속적인 성장세에 있는 스마트가로등 기능 향상은 각국의 스마트시티 추진 경쟁에서 앞서 나갈 수 있는 필수요소임

▪ 스마트가로등의 실시간 모니터링(고장 및 조명 상태 실시간 확인)을 통해 유지관리 측면에서의 비용절감이 가능함

▪ 교통, 에너지, 안전 등 다양한 분야의 정보관리 기반 구축을 통한 기회비용 창출

나. 딥러닝을 통한 인공지능기반 지식정보체계를 통한 경제적 효과

▪ 글로벌 경쟁을 선도하고 있는 주요 기업들은 경영활동의 효율성을 높이기 위해 의사결정체계, 업무방식, 조직체계 등에 빅데이터를 도입•활용하고 있음(한국정보화진흥원, 2013)

▪ 세계 빅데이터 시장은 현재도 성장 중이며, 시장조사기관마다 규모의 차이는 다소 있으나 공통적으로 다음 그림[37]과 같이 높은 성장률을 예측하고 있음

37) https://spri.kr/posts/view/19814?code=inderstry_trend

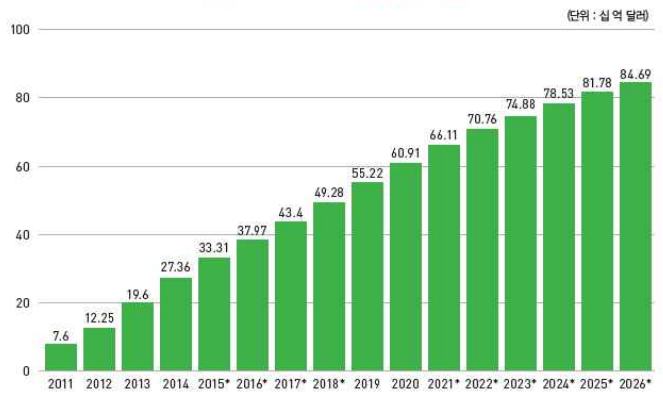


그림 162. 세계 빅데이터 시장 동향 및 전망(Wikibon(2016))

- IDC(International Data Corporation)의 자료에 따르면, 빅데이터 시장을 크게 인프라, 소프트웨어, 서비스 등 3가지로 분류하고, 모두 성장할 것으로 전망하며, 전 세계 빅데이터 인프라 시장은 2019년까지 486억 달러 규모(연평균 성장률 23.1%)에 이를 것으로 전망하고 있음
- 미국은 빅데이터 산업으로 인해 직•간접적으로 최대 7,000억 달러의 경제적 효과와 2018년까지 연간 150만 명의 새로운 일자리를 창출할 것으로 추정하고 있음(McKinsey, 2011). 영국의 비즈니스 센터는 빅데이터 관련 산업이 향후 5년간 약 360조 원 이상의 경제적 파급효과를 유발할 것으로 기대하고 있음(한국정보화진흥원, 2013)
- 국내 빅데이터 산업은 아직까지는 도입초기 수준이나 기업 전반에서 실질적인 인프라를 구현하려는 단계로 접어들고 있고, 2015년 기준 국내 빅데이터 시장규모는 2014년 대비 30% 성장한 2,623억 원 규모이며, 한국과학기술정보 연구원에 의하면 국내 빅데이터 시장은 2020년까지 8억 9천만 달러(한화 약 1조 원) 규모까지 성장할 것으로 예측하고 있음. 다음 그림은 국내 빅데이터 시장 전망을 나타낸 것으로 지속적인 성장이 예상되고 있음

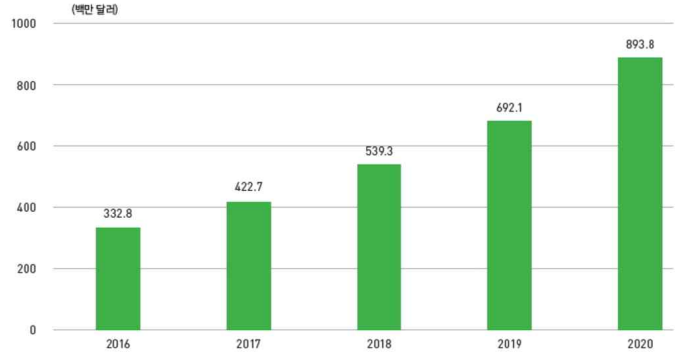


그림 163. 국내 빅데이터 시장 전망(한국과학기술정보연구원(2013))

- 데이터는 자본이나 노동력과 거의 동등한 레벨의 경제적 투입자본으로 비즈니스의 새로운 원자재 역할을 하고, 데이터 분석을 잘 활용하는 조직일수록 차별적 경쟁력을 갖추고 높은 성과를 창출할 수 있음
- 데이터는 21세기의 원유이며, 미래 경제 우위를 결정하는 핵심 요소이며, 빅데이터는 혁신, 경쟁력, 생산성의 핵심요소임
- 사용자 기반의 데이터 관리시스템 구축을 통해 플랫폼 구축을 위한 초기 투자비용 및 운영관리를 위해 지속적으로 투입되는 비용의 절감이 가능함
- 수요자 계층에 따른 맞춤형 정보관리를 통해 현실적인 데이터 운영체계를 구축하고, 정보관리 수준에 따른 3차원 모델링 기법 도입여부를 결정하여, 정보제공에 투입되는 불필요한 비용을 최소화할 수 있음
- 또한 본 연구에서 개발하는 스마트폰 App.에 광고(리빙랩 대상지 내 백화점, 식당, 학원 등의 이벤트) 팝업 기능을 탑재할 경우 추가적인 수입을 창출할 수 있음
  - 가정 1. 비콘을 통하여 스마트가로등을 지나가는 행인에게 정보(광고)를 제공할 경우(스마트 가로등 1개, 가로등을 지나는 하루 인원 1000명이고, 무료 App.을 통한 배너광고 건당 수익이 10원일 때, 하나의 스마트 가로등에서 식당, 학원 등 10개의 광고를 1000명에게 보내줄 경우 하루에 10만원의 광고수익이 발생함
  - 가정 2. 리빙랩에서 제공하는 정보를 열람하고자 App.을 클릭할 경우(1일 App.을 1번 사용하는 인원 1000명이고, 무료 App.을 통한 배너광고 건당 수익이 10원일 때, App.을 한번 클릭 시 10개의 광고를 팝업시킬 경우, 하루 10만원의 광고수익이 발생함
- 따라서 이러한 스마트폰 App.을 통해 창출되는 광고수익은 본 연구에서

추진하는 리빙랩 사업의 비즈니스 모델로 활용하여 기존 U-city에서 추진하는 운영상황실의 운영비용과 같은 지출을 줄임

다. 시민참여형 리빙랩 기반의 연구추진을 통한 경제적 효과

- 기존의 스마트시티 추진과 관련 연구는 실질적 도시문제의 해결보다는 기업의 기술적용을 위한 실험의 장으로 활용되어, 도시민들의 삶의 질 향상에 기여가 미흡하였음
- 본 연구에서 추진하는 리빙랩 방식의 연구추진은 개발기술의 요구기능을 실제 도시민들의 참여하에 도출하여 기술적용에 따른 만족도를 높일 수 있고, 불필요한 기술개발에 투입되는 비용을 방지하여 경제적 효과를 극대화 함

2. 비용-편익 분석 기반 경제적 타당성 분석

가. 경제성 분석 개요

(1) 본 사업의 특성 및 주요 연구내용

- 본 사업은 스마트시티 구현을 위해 도시정보의 전달체계로써의 빅데이터 구축을 위한 통합형 스마트가로등 구축기술과 스마트가로등에 탑재된 장치(지능형 CCTV, LED, Beacon)에서 수집되는 교통 및 방범/안전 관련 정보의 분석·제공을 위해 딥러닝을 통한 인공지능 기반 지식정보체계를 개발하고, 시민참여형 리빙랩을 통해 기술의 발전과 거주민들의 삶의 질 향상에 지속적으로 기여할 수 있는 체계를 구축하는데 목적이 있음
- 이를 달성하기 위한 목표의 성과지표를 다음과 같음
  - [지식정보체계 구축] 다양한 분야에서 막대한 양으로 수집되는 도시정보에 대한 효율적 운영체계를 제시하기 위해, 정보의 분석과 제공기능을 강화한 지식정보체계를 구축하여 도시정보관리 효율성을 50% 이상 향상시키고자 함
  - [교통체증 원인분석 및 해결방안 제공] 거주민들의 실생활과 연계되어 있는 다양한 교통체증원인을 딥러닝 기반의 분석기술을 통해 개발·제공하여, 도로교통 현황 제공 수준에 머물러 있는 현재의 교통정보 제공 수준을 대상지역 인근 건설현황, 상업매장 서비스 시간 등 교통혼잡 요인의 인과관계 제공 수준으로 고도화함. 또한, 교통과 관련된 내외부 정보와 연관관계를 분석하고, CBR(Case Based Reasoning) 또는 회귀분석 등을 활용하여 향후 교통량을 예측할 수 있도록 하여, 경로변경 수준에 머물러 있는 현재의 해결방안 제공 수준을 고도화 함
  - [방범/안전 서비스 제공] 특정지역/도로의 범죄 현황이나 교통사고 데이터를 수집하여 LED 가로등의 조도조절/점멸/소등 기술과 연계하여 각종 사고 및 범죄 감소 유도하고, 거주민 생활패턴과 만족도를 LED 제어의 Input Data로 활용
  - [스마트가로등 수집정보 제공] 스마트가로등을 통해 수집·추출된 데이터를 인공지능 알고리즘(Decision Tree)을 적용하여 유사성(Classification)이 높은 데이터를 분석하여 도시관리에 유의미한 정보를 도출(Pattern Recognition)함. 일정시간 특정한 도로구간에서 교통량 예측에 필요한 정보와 방범/안전과 관련된 LED 제어 데이터를 축적·분석하여 방범/안전과 관련된 관리기관에 제공함
  - [리빙랩 기반 도시운영체계 제공] 거주민 의견 및 만족도를 모바일 앱과 설문조사를 병행하고, 기술적용 전후의 피드백 절차를 기반으로 한 리빙랩 운영 가이드라인을 제공하여, 협의체 구성과 일방적인 기술적용 수준

인 현재의 리빙랩 개선방안을 제시하고자 함. 이를 통해 20% 이상의 리빙랩 거주민 피드백을 수집·분석하고자 함

(2) 본 사업 추진을 통한 편익항목 도출

- 본 사업은 스마트시티 구현이라는 궁극적인 목적을 가지고 있으므로, 사업화를 통한 수익창출 및 기술개발의 화폐적 가치 측정에 한계가 있음
- 비용효과분석, 비용편익 분석 중 본 과제의 기술개발로 인한 사회적 비용 절감효과를 산정하여 비용편익분석을 선택하여 진행함
  - 지식정보체계 구축, 교통체증 원인분석 및 해결방안 제공, 방범/안전 서비스 제공, 스마트가로등 수집정보 제공으로 인한 사회적 비용 감소편익을 산출함

표 100. 편익 개념 및 분야별 산출 편익 현황

편익항목 / 구분	교통체증 저감에 따른 사회적 비용 절감 효과	범죄율 감소에 따른 사회적 비용 감소	도시정보 수집체계 개선에 따른 비용 감소
지식정보체계 구축	○		○
교통체증 원인분석 및 해결방안 제공	○		○
방범/안전 서비스 제공		○	
스마트가로등 수집정보 제공			○

나. 비용분석

- 비용분석은 본 리빙랩의 세부과제에 측정된 예산을 활용하였음
- 할인율은 예비타당성조사 일반지침에서 제시하는 5.5%를 적용함
- 4년간(2018년 ~ 2021년) 투입되는 총 예산은 70억원이고 5.5% 할인율을 적용한 2017년 기준 현재가치는 601,385.3만원임

표 101. 세부과제 예산

구분	세부과제명	2018년	2019년	2020년	2021년	합계
1세부	스마트가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술 개발	35,000	95,000	93,000	43,000	266,000
		33,075	84,837.3	78483.5	34292.2	230,688
2세부	스마트가로등 기반 정보 분석 및 제공 기술 개발	37,700	77,700	79,700	106,000	301,100
		35,626.5	69,388	67259.5	84534.3	256,808.3
3세부	스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영기술 개발	27,300	27,300	27,300	51,000	132,900
		25,798.5	24379.6	23038.7	40672.2	113,889
연차별 합계		100,000	200,000	200,000	200,000	700,000
		94,500	178,604.9	168,781.7	159,498.7	601,385.3

(단위 : 만원)

다. 편익분석

(1) 교통체증 저감에 따른 사회적 비용 절감 효과

- 한국교통연구원에서는 교통혼잡비용을 조사·분석하여 보도자료를 배포하고 있어 이를 활용하고자 함[38)]
- 한국교통연구원의 교통혼잡비용에는 차량운행비용과 시간가치비용으로 구성되어짐

(가) 차량운행비용

- 차량운행비용은 고정비와 변동비로 구성됨

① **고정비 : 인건비, 감각상각비, 보험료, 제세공과금**

② **변동비 : 연료소모비, 유지·정비비, 엔진오일비, 타이어 마모비 등**

(나) 시간가치비용

- 교통혼잡으로 인해 발생하는 시간손실비용으로 수단별(승용차, 버스), 목적별(업무, 비업무) 재차인원의 시간가치를 적용하였음

- 차량운행비용과 시간가치비용을 고려하여 교통혼잡비용을 추정하며, 다음 표는 한국교통연구원에서 추정한 전국의 교통혼잡비용임

표 102. 전국 교통혼잡비용

구분	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	증가율 (%)
전국교통 혼잡비용 (십억 원)	23,540	24,621	26,172	26,903	27,706	28,509	29,097	30,315	31,420	32,385	33,350	3.54

- 본 연구에서 성과지표로 제시하고 있는 교통체증저감률은 30%(대중교통체계 개선을 통해 교통체증을 개선한 런던과 싱가폴 등의 사례를 기반으로 설정)임

38) 한국교통연구원의 2011, 2012년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이 분석과 2015년 교통혼잡비용 보도자료를 참고하였음

(2) 범죄율 감소에 따른 사회적 비용 감소

- 범죄비용 추정을 위해서는 많은 시간과 예산이 요구되며, 이미 형사정책연구원에서 CVM방식과 공식통계자료를 활용하여 범죄비용을 체계적으로 추산한 자료가 있기 때문에, 형사정책연구원의 보고서를 활용하고자 함[39)]
- 다음 표는 한국형사정책연구원에서 발표한 자료의 일부로서 LED 가로등의 주변에서 일어날 수 있는 범죄만을 추출하였음

표 103. 범죄의 사회적 비용

범죄별 총비용	
범죄	비용 (억원)
강간	28,561
살인	19,397
절도	14,490
상해	8,116
방화	7,179
폭행	5,220
강도	5,026
합계	87,989

- 본 자료는 2008년도의 범죄의 사회적비용이므로 미래의 사회적 비용을 추정하기 위해 할인율 5.5%를 적용하여 추정이 가능함
- 본 리빙랩 연구에서 제시하고 있는 LED 가로등을 통한 범죄율 감소은 30%임(기존 가로등에서 LED 가로등으로 교체하였을 시 범죄율이 약 30% 정도 감소하는 사례들이 있었음 - 스코틀랜드 글래스고, 일본 나라현, 영국 리즈시 등)

(3) 도시정보 수집체계 개선에 따른 비용 감소

- 사업의 비용은 각 분야별로 책정된 투입예산을 활용하여 산정함

39) 한국형사정책연구원의 범죄 및 형사정책에 대한 법경제학적 접근(Ⅱ): 범죄의 사회적 비용 추계(박경래 외, 2010)을 활용하였음

(가) 연간 점유공간 확보비용의 절감

▪ 전산환경의 통합으로 인하여 기존에 분산되어 배치되었던 정보자원 점유공간의 효율적인 재배치가 가능하고 되고, 공간통합에 따르는 여유 공간의 재활용으로 인하여 타 업무에서 필요로 하는 추가 공간의 임대 기회비용을 다음 표와 같이 산출해 볼 수 있음[40]

표 104. 연간 점유공간 확보비용 절감

<table>
<tr><td>지표명</td><td colspan="2">연간 점유공간 확보비용</td><td>척도</td><td colspan="2">금액</td></tr>
<tr><td rowspan="2">경제적가치</td><td>효과 금액
(연간/백만원)</td><td colspan="4">5,459[41]</td></tr>
<tr><td>산출근거</td><td colspan="4">
<table>
<tr><th>유형</th><th>전산실
총면적(M2)</th><th>서버댓수</th><th>연간절감
비용
(백만원)</th></tr>
<tr><td>광역시형</td><td>21,300</td><td>2,884</td><td>1,923</td></tr>
<tr><td>광역도형</td><td>6,570</td><td>750</td><td>681</td></tr>
<tr><td>시군형</td><td>33,033</td><td>5,162</td><td>2,855</td></tr>
<tr><td>합계</td><td>60,903</td><td>8,796</td><td>5,459</td></tr>
</table>
- 절감비용
= (서버당 점유면적 - 서버당 목표 점유면적) × 보유서버 댓수 × 연간 세기 임대료
※ 서버당 점유면적 = Σ유효 전산실 면적 ÷ Σ유효 장비댓수
※ 서버당 목표 점유면적 (㎡) = 3.5㎡/서버
·정부통합산센터 ISP 자료 (2014년) 참고
장비당 목표 점유면적 =
정부통합산센터 전산전용실 연면적/서버수용능력
= 약 2,8000㎡ / 약 8,000 ≒ 3.5
※ 연간 전세기준 임대료 = 171,600원/㎡
</td></tr>
</table>

▪ 본 자료는 2008년도의 연간 점유공간 확보이용의 사회적비용이므로 미래의 사회적 비용을 추정하기 위해 할인율 5.5%를 적용했을 경우, 2022년 연간 점유공간 확보이용의 사회적비용은 약 54억원으로 추정됨[42]

40) ·건설교통부(한국감정평가원) "2014년 상반기 오피스 매장용 빌딩 임대료조사 및 투자수익률 추계 결과 보고서"를 활용하였음
41) 행정안전부(2008) "지역정보서비스 전달체계 개선방안 수립 사업계획서"를 활용하였음
42) ·건설교통부(한국감정평가원) "2014년 상반기 오피스 매장용 빌딩 임대료조사 및 투자수익률 추계 결과 보고서"를 활용하였음

(나) 운영인력 대체 고용비용 절감

▪ 기존에 모니터링을 하던 운영인력의 효율화가 발생하고, 이로 인해 절감된 운영업무 전담인력을 기획 및 개발 등 고부가가치 업무로 전환함으로써 고려할 수 있는 인력 추가고용대체에 따른 기회비용을 다음 표와 같이 산출할 수 있음

표 105. 운영인력 대체 고용비용

<table>
<tr><td>지표명</td><td colspan="2">운영인력 대체 고용비용</td><td>척도</td><td colspan="2">금액</td></tr>
<tr><td rowspan="2">경제적가치</td><td>효과 금액
(연간/백만원)</td><td colspan="4">6,025[43]</td></tr>
<tr><td>산출근거</td><td colspan="4">
<table>
<tr><th>유형</th><th>운영인력 수</th><th>연간절감비용
(백만원)</th></tr>
<tr><td>광역시형</td><td>1,034</td><td>2,088</td></tr>
<tr><td>광역도형</td><td>282</td><td>539</td></tr>
<tr><td>시군형</td><td>1,799</td><td>3,398</td></tr>
<tr><td>합계</td><td>3,115</td><td>6,025</td></tr>
</table>
- 절감비용
= 전환가용 운영인력수 × (고급인력 월 노임단가 - 초임인력 월 노임단가)
·전환가용 운영인력수 = 현재 운영인력수 - 목표수준 운영인력수 ('-' 의 경우 추가확보필요인력수)
* 공무원 외주인력 포함
·목표수준 운영인력 수 (자동화도구, 인력자원공유 등으로 인해 수용수증가에 따라 효율화)
수용서버수 1000 ~ : 서버 10당 1명
수용서버수 500~1000 : 서버 8당 1명
수용서버수 100~500: 서버 5당 1명
수용서버수 ~ 100 : 서버 3당 1명
* 정부통합산센터 ISP 자료 (2004년) 참고
※ 초급인력 월 노임단가 : 3,012,009원
고급인력 월 노임단가 : 4,755,169원
(출처 : 2008년 S/W기술자 노임단가)
</td></tr>
</table>

※ 산출은 고급인력 고용에 따른 추가 급여분을 효과금액으로 활용하였음. 잉여인력을 고용해지 할 경우, 연간 운영인력에 대한 인건비 절감액을 효과금액으로 산출할 수 있으나, 실제 고용해지가 발생하긴 어렵고 따라서 고부가가치 업무로의 전환이 발생한다고 가정함. 각급 자치단체별 운영인력의 직급 형태가 다양해 공무원의 기준 인건비 책정이 어려워서, 이를 소프트웨어산업진흥법에 정의된 소프트웨어기술자 노임단가로 일괄 적용하였음[44]

43) 행정안전부(2008) "지역정보서비스 전달체계 개선방안 수립 사업계획서"를 활용하였음
44) 한국소프트웨어산업협회 "2016년도 적용 SW기술자 평균임금 공표"를 활용하였음

(다) 장비 유지보수 비용 절감

▪ 정보시스템의 정상적인 기능 유지와 고장 방지를 위해 사전에 정비하고 고장 발생 시 조치하기 위해 지출하는 비용의 점감 부분을 다음 표와 같이 정리할 수 있음

표 106. 장비 유지보수 비용

<table>
<tr><td>지표명</td><td colspan="2">장비 유지보수 비용</td><td>척도</td><td>금액</td></tr>
<tr><td rowspan="2">경제적가치</td><td>효과 금액
(연간/백만원)</td><td colspan="3">15,930[45]</td></tr>
<tr><td>산출근거</td><td colspan="3">
<table>
<tr><td>유형</td><td>현재 년평균
유지보수 비용</td><td>개선 후
유지보수 비용</td><td>연간 절감비용
(백만원)</td></tr>
<tr><td>광역시형</td><td>28,660</td><td>22,928</td><td>5,732</td></tr>
<tr><td>광역도형</td><td>9,701</td><td>7,761</td><td>1,940</td></tr>
<tr><td>시군형</td><td>41,288</td><td>33,030</td><td>8,258</td></tr>
<tr><td>합계</td><td>79,649</td><td>63,719</td><td>15,930</td></tr>
</table>
- 절감 비용 = 현재 유지보수 비용 합계 - 개선 후 유지보수 비용
</td></tr>
</table>

▪ 이제까지 산출한 경제적 가치의 금액합계는 다음 표와 같이 정리해 볼 수 있다. 본 리빙랩이 전국적으로 적용되었다고 가정하였을 경우 2022년 도시정보 수집체계 개선에 따른 경제적 가치금액은 약 270억원 정도로 추정해 볼 수 있음

표 107. 도시정보 수집체계 개선에 따른 경제적 가치

지표명	경제적 가치 (백만원)
1. 연간 점유공간 확보비용	5,459
2. 운영인력 대체 고용비용	6,025
3. 장비 유지보수 비용	15,930
가치금액 합계	27,414

▪ 도시정보 수집체계 개선의 경제성을 편익분석을 통하여 추정하기 위해서는 총투자비용 및 총투자효과를 현재가치로 전환하여 산출해야 함. 우선 향후 4년간의 연도별 투자 금액은 다음 표와 같이 정리해 볼 수 있음[46]

45) 행정안전부(2008) "지역정보서비스 전달체계 개선방안 수립 사업계획서"를 활용하였음
46) 정충식(2008), "U-지역정보화 추진을 위한 지역정보통합센터의 경제성 분석"을 활용하였음

표 108. 연도별 투자비용 규모

연도	투자비용 (a, 백만원)	할인율:5.5% (b)	현재가치 (a X b, 백만원)
2017년	0	1.0000	0
2018년	377	0.9450	356
2019년	777	0.8931	693
2020년	797	0.8440	672
2021년	1,060	0.7976	798
계	3,011		2,519

▪ 이어서 분석기간 동안의 연도별 경제적 편익 규모는 다음 표와 같이 정리해 볼 수 있음

표 109. 분석기간 연도별 경제적 편익 규모

연도	경제적 편익 실현도 (%)	경제적 편익 규모 (a, 백만원)	할인율: 5.5% (b)	현재가치 (a X b, 백만원)
2017년	0	0	1.0000	0
2018년	30	755	0.9450	713
2019년	50	1,259	0.8931	1,124
2020년	80	2,015	0.8440	1,700
2021년	100	2,519	0.7976	2,008
계		6,548		5,545

▪ 4년간의 연도별 경제적 편익 규모는 할인율 5.5%를 적용하고 경제적 편익 실현도는 2018년 30%, 2019년 50%, 2020년 80%, 2021년 100%로 작성하였으며 총 현재가치는 약 55억원이었음[47]

47) 행정안전부(2008) "지역정보서비스 전달체계 개선방안 수립 사업계획서"를 활용하였음

표 110. 비용편익 분석 결과

지표명	지표값	비고
총 편익금액 (백만원)	5,545	
총 비용금액 (백만원)	2,519	
총비용 대비 총편익 비율 (B/C Ratio)	2.20	BCR = 총투자효과 / 투자비용
순현재가치 (백만원)	3,026	NPV = 총투자효과 - 투자비용
투자수익율 (%)	120.1	ROI = (총투자효과 - 총투자비용) / 총투자비용

- 도시정보 수집체계 개선의 편익분석은 위의 표와 같이 총 편익 비율이 2.20, 투자수익율은 120.1%로서 투자의 타당성이 있음을 확인함[48)]

48) 정충식(2008), "U-지역정보화 추진을 위한 지역정보통합센터의 경제성 분석"

제2절 기술적 타당성

- 본 절에서는 향후 스마트시티 구현을 위해 필요한 기술분야에 대해 제시하고, 본 연구의 과제 구성에 따른 기술적 타당성을 분야별로 검토하였음

1. 기술개발분야의 적정성

■ 스마트시티 구축사업의 성공적인 추진을 위해서는 각종 시설 및 장치의 설치와 더불어 다양한 도시정보의 효율적 관리체계 구축이 요구됨

- 스마트시티 분야는 자금, 전문인력 수급에는 어려움을 겪고 있지만, ICT 인프라, 기술 수준 및 R&D 역량에 있어서는 해외 선진국들에 뒤지지 않는다는 의견이 많았으며, 국내 내수시장의 수요 기반이 미비하기 때문에 다수의 기업들이 해외 시장 진출을 모색하고 있는 상황으로 국내 시장 수요를 확대하고, 해외 수출을 지원하는 방안이 요구됨
- 최근 미국 교통부에서 추진한 스마트시티 챌린지에서 최종 후보 7개 도시가 제출한 스마트시티 비전요소에서도 빅데이터의 효율적 관리를 통한 서비스 솔루션 개발과 관련된 항목(Urban analytics)과 IoT기반의 센싱 기술이 결합된 항목(Sensor-based infrastructure)이 높은 비중을 차지하는 등 데이터 관리가 스마트시티의 핵심사항임
- 다음 그림은 기존 연구[49)]에서 스마트시티 관련 서비스를 제공하는 기업들을 대상으로 애로사항을 조사한 내용으로, 스마트시티 분야의 기업 경영상 애로사항은 인건비, 기술개발 부담 등이 가장 높은 수준을 나타나는 요소 중의 하나로 파악됨

49) 김규남(2016), 스마트시티 산업의 빅데이터 비즈니스 실태와 발전방향, 부동산 포커스 Vol.99, 2016년 8월 (Special Edition 1 : 제4차 산업혁명(지능정보화사회)과 부동산 시장의 대응)



그림 164. 스마트시티 분야 애로사항 수준 평가(김규남(2016))

가. 스마트가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술 개발 분야

- 현재의 스마트가로등은 LED교체 수준에 머물러, 실질적인 정보수집 장치로써의 기능을 위해서는 다음 그림과 같이 다양한 정보수집 장치와의 연계 운용이 요구됨
- 이러한 시스템은 높은 초기 비용과 낮은 효율성 때문에 낮은 보급률을 가지고 있음. 스마트가로등은 통신 데이터 사용으로 인해 부가적인 비용이 발생하게 되는데, 사용자 요구수준에 따른 시스템 수립 계획이 필요함
- 가로등의 경우 가로등의 전류, 전압, 설치된 위치 등을 실시간으로 확인할 수 있으며, 도로에 설치된 가로등에 문제가 발생하면 가로등에 부착된 GPS로 문제가 발생한 가로등의 위치를 파악하여 빠른 시간 내에 문제를 해결할 수 있으며, 유지보수도 용이함. 또한 가로등 주변의 조도, 습도, 온도 등을 파악하여 가로등의 주위 상태에 따라 LED의 밝기 조절, 점멸 등을 상황에 맞게 제어하여 불필요한 에너지 소비를 줄일 수 있음
- 네비건트 리서치에서 제시한 가로등 지주대의 역할은 본연의 기능인 도로조명 외에 다양한 기능이 가능하다는 것을 나타내고 있음
- 스마트 가로등의 구성은 조명기구와 구동, 제어, 통신 설비로 구성되며, 각종 정보처리를 위한 소프트웨어로 구성됨
- 스마트 가로등의 주요 기능은 조명제어, 설비

■ 스마트가로등 기능
✓ 도로조명
✓ 도시정보 수집 장치
✓ 인근지역 정보 제공

및 운영관리, 설비 에너지사용량 분석 등으로 구성되며, 근거리통신 게이트웨이 프로세스 및 무선 LTE 통신 등 기술을 접목하여, 수집된 정보관리 기술로 개발할 예정임

나. 정보(데이터) 관리 분야

- 스마트시티 분야 애로사항에 대한 조사 내용에서 나타난 바와 같이 스마트시티의 기술적인 부분의 개선사항으로는 IoT, 빅데이터, AI(인공지능)과의 연계나 협업체계가 도출되고 있음
- IoT의 경우 스마트시티의 주요 요소기술로 스마트가로등의 경우 지주대에 센싱 기능을 탑재하여 활용할 수 있으나, 수집된 데이터에 대한 분석 및 처리와 관련된 연구는 매우 미흡한 실정임
- 최근 정보관리 분야에서는 빅데이터 관련된 이슈가 부각되어, 이와 관련된 결과를 분석해보면 빅데이터 인프라 중 가장 핵심적인 요소로 급증하는 정보의 관리를 위한 정보 통합 능력과 더불어 저장 인프라의 확장 가능성과 대용량의 웨어하우스의 필요성을 제기하고 있음
- 그러나 대부분의 현황은 기업의 데이터 관리 수준에서 파악되어, 도시관리 수준에서의 정보 현황 분석이나 데이터웨어하우스 개발 관련 내용은 미흡한 실정임
- 본 연구에서는 이러한 부분을 해결하기 위해 센싱 기반의 하드웨어 측면의 연구와 데이터 관리 기반의 소프트웨어 측면의 연구를 기술적인 부분으로 선정하였으며, 3차원 객체지향 User Interface 기술 중심의 운영체계 제시로 관련 비용을 대폭 절감할 수 있는 부분을 과제로 도출하였음
- 실제 현재 운영 중인 U-City, 스마트시티의 경우 2차원 모델로 정보를 제공하는 등 시각적 정보 제공 측면에서 실질적인 수요를 창출하지 못하고 있음
- 본 연구에서는 빅데이터 수준으로 관리되는 도시의 각종 정보를 효율적으로 관리하기 위한 방법론으로 데이터웨어하우스를 제안하며, 이를 기반으로 한 효율적인 빅데이터 관리를 통해 도시민들이 실제로 요구하는 정보서비스를 제공할 수 있음

■ 지식정보체계 요소기술
✓ IoT(사물인터넷)
✓ Big Data
✓ AI(인공지능)

다. 도시정보 운영관리 분야

- 4차 산업혁명 시대가 도래하여 IoT/CPS/인공지능 기반의 도시관리가 요구

되고 있으며, 도시개발의 주체는 국가와 시민이 공동으로 추진하는 형태가 예상되고 있음

- 이러한 형태의 도시개발은 다양한 분야에서 개발되는 요소기술의 접목이 필수적이며, 정보의 수집, 분석, 제공 방법의 첨단화가 요구됨
- 특히, 교통과 안전/방범 분야는 스마트시티와 관련된 기술적 진보가 가장 많이 진행된 분야임에도 불구하고, 본 연구진의 기술수요조사에 따르면 기술 개발의 개선이 가장 많이 필요한 분야로 조사되고 있음

■ 스마트시티 서비스 수요
✓ 교통 및 방범/안전 분야의 기술 개발 사례가 가장 많음
✓ 개선필요성도 교통 및 방범/안전 분야가 가장 높음

- 국내에서 추진한 U-City사업 및 미래창조과학부에서 추진한 IoT 실증사업 등을 통해 도시관리를 위해 필요한 정보를 수집하는 기술을 많이 개발되었지만, 수집된 정보를 어떻게 활용할 것인지에 대한 문제는 해결되지 않고 있음
- 본 연구에서 개발하는 차세대 도로시설물은 설치를 통한 정보의 수집뿐만 아니라, 도시민들이 요구하는 정보를 제공해 줄 수 있는 양방향 정보서비스의 매개체 역할을 할 수 있도록 개발할 예정임
- 시민 참여에 따른 리빙랩 형태의 도로시설물 구축 및 운영을 통해 도시민들이 요구하는 정보의 종류, 형태에 맞춰 운영체계를 구성하고자 함
- 단계별 리빙랩 도입사항은 다음과 같음(한국에너지기술평가원, 2016)
  - 과제기획 단계 : 온라인/오프라인 수요조사를 실시하여 다양한 사용자를 포함한 이해관계자의 수요를 파악
  - 사업자선정 단계 : 산학연 기관과 시민단체, 사업화 전문기관 등 다양한 기관이 참여하고, 과제별로 사용자 참여 및 운영 방안을 제안하고 과제 평가지표로 활용
  - 과제 운영 : 에너지 제품에 대한 사용자의 행동 패턴 및 생활양식을 조사•분석하여 문제 해결방안 및 기술개발 요소를 도출

제3절 정책적 타당성

- 본 절에서는 현재 스마트시티 관련 사업과 관련하여 제기되고 있는 발전방안을 중심으로 정책적 타당성을 분석하였음

1. 국가전략의 중요성

■ **스마트시티와 관련된 세계 시장이 확장되면서 스마트시티 관련 사업의 성공사례가 요구되고 있고, 국내외 스마트시티 시장의 성공적 진출을 위해서는 국가차원에서의 전략수립이 요구되고 있음**
■ **실질적인 도시문제 해결을 위해서는 정부 또는 지자체와 실제 거주민 사이의 지속적인 커뮤니케이션이 요구되므로, 스마트시티 구축을 위한 스마트 도로시설물 구축 및 운영 연구는 리빙랩 방식으로 추진하는 것이 바람직함**
■ **리빙랩 기반의 스마트시티 연구추진은 제도적•행정적•재정적 지원이 요구되므로, 정부차원에서의 지원계획 수립이 요구됨**

- 전 세계 인구는 1960년 대비 2010년 인구증가는 233% 늘어난 반면 도시인구증가의 경우 350% 증가하였음(Eric Woods•Clint Wheelock, 2013)
- 신흥국들의 경제성장으로 인한 도시화 및 도시인구 유입 증가로 인하여 세계 도시화 추세가 가속화될 전망임
- 세계 도시화 추세는 세계 경제 발전을 의미하는 긍정적인 현상이지만, 급속한 도시화 및 도시인구 유입의 증가는 환경오염, 범죄율 증가, 도시혼잡성 증가 등의 부정적인 결과를 가져올 수도 있음
- 1970년대의 경우, 인구 천만 명이 넘는 메가시티의 수는 3개에 불과하였지만, 2010년에 23개로 늘어났으며, 2025년에 37개로 늘어날 것으로 예상되고 있음(Eric Woods•Clint Wheelock, 2013)
- 2014년에 발간된 UN의 세계도시화 전망보고서에 따르면, 2050년까지 전 세계적으로 30억명 이상의 인구가 도시로 유입될 것으로 전망되고 있고, 특히 아시아, 아프리카에서 도시화가 급속도로 진행될 것으로 예상되고 있으며, 다음 그림에서 보는 바와 같이 향후 20년간 매년 30만명 규모의 신도시 250개 건설 수요가 발생할 것으로 예상됨(국토교통부, 2016)

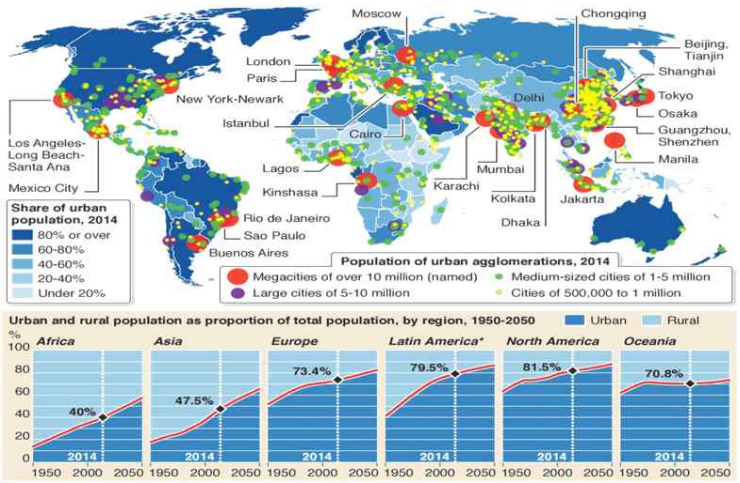


그림 165. 세계 도시화 전망(국토교통부, 2016)

- 각국 중앙정부와 지자체들은 도시거주민의 안전하고 높은 수준의 삶의 질을 제공하기 위해서 새로운 도시계획을 구성하고 있음
- 효과적인 대중교통 제공 및 에너지 소비 감소 등을 목적으로 최신 ICT를 융합하는 스마트시티 프로젝트를 본격적으로 추진하고 있고, 스마트시티 프로젝트를 단순한 도시의 질을 높이는 기술이 아닌 미래의 신성장 동력으로 인식하고 있음
- 우리나라는 불과 1~2년 전만 해도 스마트시티의 선도국가로 주목을 받았으나 최근 선두권에서 멀어지는 추세로 다음과 같은 원인이 제기되고 있음
  - 오랜 기간 추진했지만, 성공사례가 없음
  - 시범사업은 많이 하는데, 본 사업으로 발전하지 못함
  - 신도시 브랜드로 많이 사용되지만 주민의 만족도는 높지 않음
- 이러한 문제를 해결하기 위한 분석 내용을 보면 스마트시티 인프라는 앞서 있어, 향후에도 정부의 정책적 노력에 따라 성장이 가능하고, 데이터 수요 창출과 데이터 분석•처리 기술의 확보, 민간 서비스 분야 발굴 등이 제시되고 있음
- 정부에서도 이러한 문제를 인식하고, 다각적인 노력을 하고 있는데 제2차 과학기술전략회의에서 9대 국가전략 프로젝트로 성장동력 확보 5개 과제, 삶의 질 향상 4개 과제를 선정하였으며, 성장동력 확보 5개 과제 중 스마트시티를 선정하였음

■ 스마트시티

✓ 9대 국가전략 프로젝트
✓ 스마트도시의 조성 및 산업 활성화 등에 관한 법률
✓ 국토부 중심의 사업 재편

- 스마트시티 관련사업은 민간기업의 시장 참여 유도 등을 통한 융합•혁신 기술 개발과 향후 해외 시장진출을 염두에 두고 정부 차원의 중장기 정책마련이 요구되고 있음
- 국토교통부에서는 스마트시티와 관련하여 U-City사업을 추진하면서 U-City법을 '스마트도시의 조성 및 산업 활성화 등에 관한 법률'로 개정하고자 하며, 미래부와 산자부에서 개별적으로 추진되던 스마트시티 관련 계획들이 국토부 중심의 K-Smart City 사업으로 재편될 움직임이 보이고 있음
- 스마트시티 발전을 위해 국내에서 해결해야 할 과제로 '도시혁신 강화'와 '국민 관심 제고', '국가적 추진동력 확보', '도시규제 타파', '기술기반과 산업역량 강화'를 제시하고 있는데, 세부사항은 다음과 같음
  - 도시문제를 해결하기 위한 혁신과 활동을 강화하여 스마트시티에 대한 실질적 수요를 창출하고 국민의 관심과 참여를 제고
  - 수직적으로 중앙정부와 지자체, 수평적으로 각종 도시산업이 공고한 협력체계 구축 필요
  - 선 시범사업, 후 규제타파 등 과감한 혁신으로 신규 서비스가 도입될 수 있는 공간 창출
  - 한국과 선진국 사이의 격차가 너무 크기 때문에 전략부문을 정하여 장기간 차근차근 기술력을 확보하는 현실주의 접근 추진
- 이러한 국가 전략에 따라 인프라 구축, 도시정보의 효율적 관리 및 도시민 중심의 운영체계 구축 및 실제 적용을 위한 리빙랩 기반의 연구가 필수적임
- 세계 스마트시티 시장이 확대되면서 해외진출을 위한 성공사례 도출이 요구되고, 국가차원에서의 전략수립이 요구되고 있음
- 성공적인 스마트시티 구축을 위해서는 정부 또는 지자체와 실제 거주민 사이의 지속적인 커뮤니케이션이 요구되므로 스마트 도로시설물 구축 및 운영 연구는 리빙랩 방식으로 추진하는 것이 바람직함
- 리빙랩 방식의 연구추진은 제도적•행정적•재정적 지원이 요구되므로, 정부 차원에서의 지원계획 수립이 요구됨

2. 상위계획 부합성

가. 스마트가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술 개발 분야

■ 스마트시티와 관련된 각종 프로젝트는 국토교통부, 미래창조과학부 등에서 개별적으로 추진되었으나 최근 국토교통부 중심의 K-Smart City 사업으로 재편되고 있음

■ 본 연구에서 개발하고자 하는 스마트가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술은 각 정부부처에서 추진하는 정책방향에 부합함

- 본 연구에서 추진하는 스마트가로등 기반 정보 수집 및 추출 기술은 1) 스마트시티 운영 기반 기술을 개발한다는 측면에서 국토교통부 정책과 2) 정보 수집을 위한 요소기술 구축은 미래창조과학부에서 추진하는 사물인터넷 관련 정책에 부합함
- 본 연구에서는 리빙랩에 적용할 차세대 도로시설물 개발을 위해 기능별 센서의 부착이 가능한 스마트가로등을 개발하고, 공공부문 활용 부진의 원인으로 파악되는 정보수집 장치의 설치에 따른 규제를 해결할 수 있는 개선방안의 제시가 요구됨
- 본 기획연구진이 스마트가로등 관련 설치프로세스를 조사한 결과, 복잡한 행정프로세스로 장치의 설치 과정이 복잡하여 실질적인 기술의 연계 운용에 어려움이 있었음
- 따라서 본 연구에서는 복잡한 행정프로세스에 대처하기 위해 리빙랩 대상지 선정기준에 기술적용을 위한 행정적 해결방안 제시를 포함시킬 예정임
- 국내외에서는 스마트가로등에 대한 정책수립보다는 스마트시티 추진 사업의 일환으로 스마트가로등을 설치하는 사례가 대부분임
- 스마트가로등은 일정한 간격을 두고 설치되어, 각종 사물인터넷 기술과의 접목을 통해 다양한 도시 정보를 수집하는데 유용하게 사용될 수 있음
- 본 연구에서 개발하고자하는 빅데이터 구축을 위한 통합형 스마트가로등도 정보수집 장치로의 활용을 목표로 하므로 사물인터넷 기술과 연계된 개발이 요구되며, 이에 대한 정책적 타당성 검토를 위해 각국의 사물인터넷 정책을 조사한 내용은 다음 표와 같음

표 111. 각국의 사물인터넷 관련 정책(한국과학기술기획평가원(2015))

구분	미 국	E U	일 본	한 국
전략	■ 국가정보위원회는 2025년까지 '혁신적 파괴기술'의 하나로 선정해 기술로드맵 수립 ■ 미 상원 IoT 개발 국가전략 수립 촉구	■ 사물인터넷 인프라 구축을 목표로 14대 액션플랜 수립•추진 ■ Horizon 2020에서 IoT 연구와 혁신 촉진	■ U-Japan(2004), i Japan 2015(2009), Active Japan ICT전략(2012), 신로봇전략(2015) 등에서 IoT 산업정책 추진	■ 사물인터넷 기반 구축 기본계획 (2009), 인터넷신산업 육성방안 (2013), 사물인터넷 기본계획 (2014)
비전 및 목표	■ 경제성장과 소비자 서비스 개선 ■ IoT혁신과 보안간 적절한 균형	■ IoT를 통해 복지, 치안 현안 해결 ■ 다양한 분야 IoT 기술과 융합서비스 접목을 통해 신산업 및 시장 창출	■ 원격진료, 지진감시 등 미래 디지털 안전사회 구현 ■ IoT로 신서비스 및 산업 창출	■ 2020년 국내시장 30조원, 중소수출기업 수 350개, 고용 3만명, 이용기업 생산성•효율성 30% 증가
추진 정책	■ 사물인터넷 관련 신융합서비스 상용화 촉진하는 규제 정비 ■ 사물인터넷의 실생활 적용 중시 ■ 사용자 보호/보안	■ 연구개발 및 시범서비스 수행 ■ 상황인지, 실시간 대응 등 스마트 라이브 서비스 구현	■ 전략 중점분야 육성 ■ IoT, 로봇 집중 투자 ■ CPS/IoT 관련 다양한 연구개발 사업 수행	■ 오픈 이노베이션 추진, 글로벌 시장 겨냥한 서비스 개발•확산, 기업 규모별 맞춤형 전략
추진 주체	■ 국가정보위원회, 에너지부, FBI, NIST, FTC 등 부서중심	■ 유럽위원회(EC)IoT 정책수립 ■ 유럽의회는 IoT 보고서 발간	■ 경제재생본보, 문부과학성, 자원 에너지청 등 부서중심	■ 미래부가 주관부처로 정책 입안 ■ 이통사와 단말업체가 개발주도
특성	■ 정부 IoT 전략의 부재 ■ 시스코, IBM 등 민간기업 중심 ■ 사이버 보안 중시 ■ 스마트시티 등 공공부문 IoT 적용 활발	■ 사물인터넷의 보안 위협 강조 ■ 표준화 중시 ■ 글래스고시, 바르셀로나시 등에서 스마트시티 등 공공부문의 IoT 적용	■ IoT 연구개발 통해 신융합서비스 발굴 및 육성 ■ 후쿠시마 휠 등 공공분야의 IoT 적용 ■ IoT와 로봇간 연계 강조	■ 기술격차, 센서는 수입의존 ■ 컨트럴타워 부재 ■ 전문인력 부족 ■ 혁신 서비스 부재 ■ 공공부문 IoT 활용 부진

나. 데이터 관리 분야

■ 스마트시티에서 수집되는 다양한 분야의 정보에 대한 효율적인 관리는 도시운영의 성패를 좌우하는 중요한 요소임
■ 현재 국내에서의 스마트시티 추진은 정보의 수집 기능만 구현되고 있고, 분석•제공과 관련된 기술개발은 미흡한 실정임
■ 미국 등 주요국에서도 빅데이터 수준의 스마트시티 정보는 국가주도로 관리되고 있음

- 스마트시티를 효율적으로 활용하기 위해서는 스마트시티에서 발생되는 빅데이터 수준의 방대한 데이터 양을 효율적으로 활용하는데 초점을 맞춰야 함
- 주요국의 빅데이터 추진 현황을 보면 미국은 정부 주도의 빅데이터 전략 추진 및 정부서비스 혁신을 주요 전략으로 하고 있으며, 영국은 정보공유•활용을 위한 데이터 개방 중심의 정책을 펴고 있고, 일본은 사회 현안 해결을 위한 데이터 추진 전략을 실행하고 있음
- 다음 표에서 보는 바와 같이 주요국의 빅데이터 추진은 모두 국가 주도로 수행되고 있으므로, 스마트시티와 관련된 효율적인 데이터 관리를 위해서도 정부주도형 추진이 타당하다고 판단됨

표 112. 주요국의 빅데이터 추진전략 및 체계(윤미영(2012))

구분	미국	영국	일본
의사결정기관	■ 과학기술정책실	■ 내각사무처	■ 총무성
전담기구	■ 국가과학기술위원회	■ 기업혁신기술부	■ 정보통신심의회
추진기구	■ 빅데이터 협의체	■ 데이터전략위원회 ■ 오픈 데이터 연구서	■ 빅데이터 활용특별부 ■ 정보통신기술 종합전략실
참여부처	■ 국방부, 방위고등연구계획국, 에너지부, 국립보건원, 국립과학재단, 지질조사원, 항공우주국, 국립해양대기관리처	■ 내무부, 기업혁신기술부, 지역사회지방정부부, 노동연금부, 교육부, 보건부, 국제개발부, 에너지기후변화부, 외무부, 국세청, 국방부, 법무부, 재무부, 교통부, 문화매체체육부, 환경식품농촌부	■ 내각관방, 총무성, 경제산업성, 문무과학성
정책 및 전략	■ 빅데이터 연구개발 이니셔티브	■ 오픈 데이터 전략	■ Active Japan ICT 전략과 새로운 정보통신기술전략 내 일부포함 ■ 전자행정 오픈 데이터 전략
데이터 플랫폼	■ data.gov	■ data.gov.uk	■ openlabs.go.jp

- 인천 경제자유구역(IFEZ) 내 송도•영종•정라 국제도시에 2003년부터 2020년까지 3,541억 원을 투입해 U-City 구축을 추진하고 있는데, 이 사업은 최첨단 ICT를 거주지, 비즈니스, 공공부문, 산업단지 등 도시의 모든 분야

에 접목해 정보화 차세대 도시를 구축하는 사업으로, 정보화를 지향하는 특징을 가진 사업임

다. 도시정보 운영관리 분야

■ 스마트시티 관련 사업들은 상황실 위주의 운영체계를 추진하고 있어, 인력과 비용의 막대한 투입을 요구하고 있고, 이러한 문제는 스마트시티 관련 사업의 성공사례 도출 미흡과 지자체의 스마트시티 추진 의지를 저하시키는 결과를 초래 등 다양한 문제를 발생시키고 있음
■ 인공지능을 통한 지식정보체계 구축과 3차원 User Interface가 도시정보 운영에 필요함

- 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
- 실증사업은 개방형 스마트시티 서비스 플랫폼 상용화 지원, 공공•민간 결합형 서비스 및 수익창출형 유망 서비스의 실증 추진, 스마트시티 활성화 기반조성에 초점을 맞추고 있음
- 부산시에서는 2019년까지 1,035억 원을 투자하여 스마트시티 플랫폼, 통합운영센터, 유무선 IoT종합시스템 등을 구축하고, 스마트 횡단보도, 스마트 주차 등 10개 스마트시티 실증사업을 추진할 계획임
- 국내의 많은 도시에서 플랫폼을 구축하고 있지만, 실질적으로 국내 스마트시티의 성공사례는 서울시의 교통체계와 안양시의 CCTV 정도로 도시민에게 실질적인 서비스를 제공한 사례가 성공한 것을 알 수 있음
- 본 연구에서 개발하고자 하는 3차원 객체지향 User Interface는 도로시설물에서 수집되는 도시의 각종 정보에 대한 내용을 기반으로 실제 도시민들이 원하는 서비스를 제공하는데 궁극적인 목표가 있음
- 미래창조과학부에서는 사회문제해결을 위한 시민연구사업을 위해 기술과 제품을 체험•검증할 수 있는 '리빙랩' 도입과 운영을 추진하고 있고, 시민연구사업은 국민들이 해결할 문제를 직접 도출하고, 해결과정에서 기술을 체험•검증하는 국민참여형 R&D 사업임

3. 정부지원 타당성

■ 스마트시티는 정부, 지자체, 시민이 공동으로 개발주체가 되어야 사업의 추진이 효율적일 수 있으며, 개발기술의 원활한 적용을 위해서는 제도적•행정적•재정적 지원이 요구되므로, 리빙랩 형태로 추진되는 본 연구는 정부지원 형태로 추진되는 것이 바람직함

- 스마트시티는 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
- 이에 따라 해외 주요국은 시장 선점을 위해 국가 차원의 스마트시티 R&D를 경쟁적으로 추진하고 있으며, IBM, Cisco, Schneider Electric, Hitachi, Siemens 등 글로벌 기업들은 개별 요소기술 투자를 통해 해외 수출에 집중하고 있음
- 미국의 경우 'Smart City Initiative'에 1.6억불을 투자(2015년)하고, EU는 스마트시티 R&D에 3.6억 유로를 투자(2013년)하였으며, 중국은 500개 지혜성시(智慧城市) 구축을 위해 500억위안을 투자(2015년) 추진하고 있음
- 미국, 중국, 일본 등의 주요국에서는 이미 국가차원의 종합적인 계획 수립을 통해 장기투자를 실시하고 있고, 실제로 스마트시티는 향후 거대규모의 ICT 및 융합기술 시장이 될 것으로 예상되기 때문에 이에 따른 범부처 종합계획 마련이 요구됨
- 스마트시티 구축을 위해 미국의 경우에는 정부는 지역개발 차원에서 접근하고, 민간은 시장성 차원에서 접근하면서 종합적인 성장이 가능하였고, 중국과 일본도 국가차원의 장기적인 투자를 통해 관련산업을 육성하고 있으므로, 우리나라에서도 민간기업의 시장 참여 유도 등을 통한 융합•혁신기술 개발과 향후 해외 시장진출을 염두에 두고 정부 차원의 중장기 정책 마련이 필요하므로, 관련 R&D 사업에 정부지원은 필수적이라 할 수 있음
- 국토교통부에서도 산업 전 분야에 파급효과가 큰 미래 성장동력인 스마트시티를 '7대 국토교통 신산업'으로 선정하여 적극 육성 중에 있으며, 글로벌 전략산업으로 육성하기 위해서는 관계부처간의 긴밀한 협력하에 지자체•민간기업의 참여가 중요하지만, 이를 총괄할 수 있는 정부주도형 사업추진이 요구됨



그림 166. 스마트시티 관련 R&D 정부지원 타당성

- 도시특성이 반영된 서비스를 발굴하고, 사용자 참여형 추진체계를 구축하고, 인프라 구축을 위한 협력체계가 요구됨
- 리빙랩은 일상생활 속에서 행동 변화가 일어나고, 거주민들이 수용해야 하는데, 참여자들의 충분한 의견수렴과 공통된 비전 수립을 위한 시간적 여유가 요구되므로, 장기간의 연구추진이 필요함
- 장기적 관점에서 추진되는 스마트시티 구축전략의 실현을 위해서는 단계별로 개발되는 요소기술에 대한 지속적 검증이 요구되며, 효율적인 검증을 위해서는 리빙랩 방식의 연구추진이 필요함
- 기존의 리빙랩 추진 사례에서 리빙랩의 원활한 추진을 위해서는 제도적•행정적•재정적 지원이 중요하다는 의견이 있으므로, 리빙랩 방식으로 추진되는 본 연구는 정부지원을 통해 추진되는 것이 바람직하다고 판단됨

제 7 장 활용방안 및 기대효과

▪ 본 장에서는 스마트시티 구현을 위한 스마트가로등 리빙랩 관련 기술의 활용방안 및 기대효과를 제시하였음

제1절 활용방안

▪ 도시운영 관계기관 간 상호협업체계를 구축하고, 가로등 유관기관 보유 정보 및 스마트시티 기술을 활용하여 다양한 도시문제를 종합적으로 관리

▪ 본 연구를 통해 국내에서의 스마트시티 구축에 필요한 인프라와 실제 도시민들이 요구하는 수준을 연계하여 향후 사업추진에 필요한 기반기술로 활용

▪ 스마트시티 적용을 위한 가로등 계획 및 설계지원시스템 개발

▪ 스마트시티 기반 가로등 수준 진단, 평가 및 인증 등 지침 마련을 통한 스마트시티 사업의 체계적 추진기반 마련

▪ 본 과제에서 구축되는 스마트가로등은 LED 사용에 따른 에너지 절감, 비콘 기반의 지역정보 제공, 지능형 CCTV를 통한 안전•방범 관리 기능 구현, 교통체증 해소를 위한 교통정보 수집•분석 등에 활용될 수 있음

▪ H/W 및 S/W 형태로 개발되는 스마트 도로시설물 관련 기술들의 효과적인 실증을 위한 운영기술을 개발하고, 도시간 협업체계 구축을 통한 스마트시티 시장 확대에 기반 기술로 활용가능함

▪ 본 연구에서의 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영과 관련된 기술은 기업에서 개발한 기술을 적용하는 수준에 머물러 있던 기존 방식에서 벗어나, 시민이 참여한 도시개발을 위해 활용될 수 있음

■ 리빙랩 활용방안
✓ 개발기술의 지속적인 실증
✓ 확대적용에 의한 국가예산 절감
✓ 해외진출을 위한 성공모델 창출

▪ 연구성과물을 전국 지자체에 확산/적용함으로써 국가예산 절감이 가능하고, 국내 신성장 동력산업으로 육성

▪ 중동, 중국, 호주, 중남미 등 해외 신도시 건설시 본 연구성과물의 해외진출 가능

제2절 기대효과

▪ 본 연구에서 개발되는 지식정보체계는 자율주행차, 스마트빌딩, 스마트물관리 등 스마트시티 전 분야로의 연계 및 확장 가능하며, 국가전략 과제의 기반으로 활용될 것으로 기대됨

■ 지식정보체계 기대효과
✓ 도시정보관리 운영체계 구축
✓ 국가전략과제의 기반으로 활용
✓ 스마트시티 관련 국가경쟁력 강화

▪ 2020년 기준 1.5조달러로 예상되는 스마트시티 시장 진출을 위한 국가경쟁력 강화

▪ 글로벌 스마트시티 시장 조기진입을 통해 '25년 이후 글로벌 시장 선점, 스타트업 100개 이상 배출 및 신규 일자리 창출 효과 가능

▪ 리빙랩 구축을 통한 도로시설물 정보 연계/분석/활용을 위한 데이터 분석 도구 및 정보 수요자에게 정보제공을 위한 정보전달 체계 개발을 통해 도로시설물 활용 및 운영 기술 확보

▪ 스마트시티 구축을 위해 필요로 하는 IT 기술을 연계하여 수요자 중심의 서비스 제공으로 새로운 기술개발 영역 확보

▪ 국내 도시의 기본적인 삶의 질 지표를 높이는 동시에 첨단 기술과 결합된 도시 이미지를 형성하고, 이를 적극 홍보하여 국가 이미지 제고

▪ 스마트가로등 관련 정보 융합산업 분야에 대한 신규 시장 창출 효과 및 해당기술 분야 우수 연구인력 양성토대 마련

▪ 교통 및 방범/안전 관련 정보관리 기술 고도화

▪ 스마트시티 관련 세계 최고기술의 확보로 인한 세계적 수준의 스마트도시 실증 패키지 브랜드 구축 및 스마트시티 기술 강국으로 도약이 가능

▪ 다부처 융합사업으로 추진함으로써 국가과학기술 경쟁력 향상 및 국제 R&D네트워크 확보 및 강화 가능

참고문헌

1. 김정근, 백송훈(2008), 지능형 가로등 U-Pole기반 고간지능화 서비스 사례, 한국IT서비스학회, 2008 춘계학술대회, pp.123-128
2. 임정선(2015), 가속화되는 연결의 빅뱅과 플랫폼 경쟁의 서막, 2015년 ICT 10대 주목 이슈, KT 경제경영연구소, p.36
3. 김문태, 서성철(2014), 차세대 디지털 혁명, 사물인터넷(IoT)의 가능성, 하나금융경영연구소, p.13
4. 조동군, 정우수, 박우수(2015), 사물인터넷(IoT) 도입효과 분석 연구, 미래창조과학부, p.112
5. 한국정보통신진흥협회(2014), 사물인터넷 수요용도 및 이슈현황 조사
6. TrendSpectrum(2014), IoT 시장, 2025년까지 크게 성장해 주류로 자리매김 전망, 2014.05
7. TrendSpectrum(2014), IoT 시장 활성화를 위해 해결해야 할 과제 5가지…비용, 데이터 관리 신뢰성 확보, 단말 활용도 향상 등, 2014.09
8. SKT-ThingPlug API Document
9. 고성민·손세형·김도년(2012), 산업과 첨단기술을 연계한 도시개발사례 연구, 「도시설계」, 제13권 제4호, p.80
10. 공공미디어연구소(2013), 스마트 시대의 공공 서비스 확보방안, 2013
11. 과학기술정책연구원(2015), 백악관, ‘스마트시티(Smart Cities)’ 계획 발표 , http://www.stepi.re.kr/app/snt/view.jsp?cmsCd=CM0048&ntNo=18947&src=&srcTemp=&currtPg=31, 2015. 10. 26
12. 교육과학기술부・행정안전부・지식경제부・방송통신위원회・국가과학기술위원회, 스마트 국가 구현을 위한 빅데이터 마스터플랜, 2011.11.
13. 국토교통부(2013), 제2차 유비쿼터스도시종합계획, 2013. 9.
14. 국토교통부(2012), 자동차・도로교통 분야 지능형교통체계(ITS) 계획 2020
15. 국토교통부(2015), C-ITS 사업 추진현황
16. 국토교통부(2016), K-Smart City 민관 협업 엔진 달고 해외로 진출 - 제10차 무역투자진흥회의 “한국형 스마트시티 해외진출 확대 방안” 발표, 2016년 7월 5일자 보도참고자료
17. 국토교통부·한국교통연구원(2013), 2012 경제발전경험모듈화사업: 대중교통체계 개선
18. 국가환경산업기술정보시스템(2015), http://attfile.konetic.or.kr/konetic/xml/infocenter/konetic_infographic08-5_%EC%88%98%EC%A0%95.pdf
19. 군산대학교(2010), 인터넷 기반 LED 가로등 원격 제어 장치 개발, 2010
20. 권보람・김주성, 오프라인 아이디어 혁신공간의 운영현황 및 활성화 전략, ECO Market 2014-02, 2014. 5.
21. 금성이엔이(2012), 도시내 통신 연계방식의 대기전력이 없는 스마트그리드형 분전반 시스템, 2012
22. 금오공과대학 산학협력단(2014), 원격제어 및 Wi-Fi 서비스가 가능한 차세대 LED 가로등 개발, 2014
23. 김갑호(2015), 클라우드 시장 더 이상 뜬구름이 아니다, 교보증권
24. 김계현(2011), GIS 개론, 문운당, pp. 24
25. 김규남(2016), 스마트시티 산업의 빅데이터 비즈니스 실태와 발전방향, 부동산 포커스 Vol.99, 2016년 8월(Special Edition 1 : 제4차 산업혁명(지능정보화사회)과 부동산 시장의 대응)
26. 김규옥・박지영 외 2인(2011), 전기차 중심의 미래교통체계 구상 및 추진전략, 한국교통연구원, 녹색성장종합연구 총서 11-02-45, 2011.11.
27. 김두현(2013), 독립형 태양광 가로등의 실시간 분석기술 개발을 위한 실태조사, 한국안전학회지
28. 김문태, 서성철(2014), 차세대 디지털 혁명, 사물인터넷(IoT)의 가능성, 하나금융경영연구소
29. 김명호(2009), 스마트 가로등 시스템의 전력선통신 필터 성능 개선 및 효율 평가, 대한전기학회
30. 김명호(2006), 유비쿼터스 기반 에너지 절약형 가로등디밍 제어시스템, 대한전기학회
31. 김민희(2012), 보건의료 R&D 혁신을 위한 새로운 대안으로써의 Living Lab, HT R&D 혁신리포트 2012-2호, 한국보건산업진흥원, 2012. 9.
32. 김원태(2014), 대규모 자율제어 CPS 기반의 스마트시티 SW플랫폼, 한국통신학회지(정보와 통신), 제31권 제8호, 2014. 7. pp38-44.
33. 김정근, 백송훈(2008), 지능형 가로등 U-Pole기반 공간지능화 서비스 사례
34. 김찬성(2013), 빅데이터시대의 KDTB발전방향, 한국교통연구원 월간 교통 통권 제183호 05, 2013.04.

35. 김태성(2015), 「[그차 그사람] ‘파크히어’ 김태성 대표, “주차할 곳이 왜 없어?”」, 『Motor Graph』.

36. 김희연(2015), EU의 오픈 이노베이션 2.0전략: 추진현황과 시사점, 정보통신방송정책 제27권 11호, 정보통신정책연구원, 2015. 6

37. 나준엽・이우식・홍창의・황정래(2012), BIM/GIS 기반 u-City 해외진출 전략 연구, Journal of Korea Spatial Information Society, Vol. 20, N. 6, pp. 119-127

38. 노무라종합연구소(NRI), 차세대 리테일 IT에 따른 고객서비스의 진화 - 옴니채널시대를 향한 모바일•데이터 활용, 2014. 5.

39. 류승기(2014), 미래 교통 체제 대응 능동형 교통감지 기술동향, 녹색기술동향보고서 2014-1호, 미래창조과학부・한국과학기술정보연구원, 2014. 1.

40. 미래창조과학부(2016), 보도자료 - 미래부, 사물인터넷(IoT) 집중 투자로 IoT 시대를 앞당긴다!

41. 민경식(2012), 사물인터넷(Internet of Things), 인터넷 & 시큐리티 이슈, 한국인터넷진흥원, 2012. 9, p.33

42. 박경준・강미선・손성화(2012), 사이버물리시스템의 개요 및 통신망 관련 이슈 분석, 한국통신학회지(정보와 통신), 제29권 제5호, 2012. 5.

43. 박동현・강인준・장용구・이병걸(2015), 지형공간정보체계 기반의 토목-BIM DB구축 우선순위 선정

44. 박두순・문양세・박영호・윤찬현・정영식・장형석(2014), 빅데이터 컴퓨팅 기술, 한빛아카데미

45. 박미영(2015), 빅데이터로 만드는 경기도 스마트밸리, 경기개발연구원, pp.1-5

46. 박봉원·유영심(2016), 리빙랩(Living Lab)과 지역사회 개선, 강원발전연구원, 2016. 5.

47. 박성욱(2014), 유무선 원격제어장치를 이용한 LED 가로등 제어 시스템 구현, 대한전자공학회

48. 박영욱(2015), 스마트 가로등 : 스마트 시티와 에너지 절감에 대한 관심으로 시장 확대 기대, KISTI MARKET REPORT, Vol.5 Issue 8

49. 박정대・김진욱(2009), BIM-IFC의 빌딩 프로덕트 모델에 대한 온톨로지 표현에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계, 제25권 제5호, pp. 87-94

50. 부강금속조명(2012), 태양광을 이용한 독립형 스마트 LED 정원등(가로등) 개발, 2012

51. 비피솔루션(2011), 태양광 변화에 따른 자동 광량 조절이 가능한 지능형 LED 가로등 개발, 2011

52. 삼성엘이디 주식회사(2010), 지능형 Power LED 가로등 모듈 및 제어기 개발, 2010

53. 삼성전자(2013), 지능형 LED 가로등 상용화 개발, 2013

54. 서울특별시, IoT 융합 실증사업 추진전략 및 현황, 제8차 북촌협의회 발표자료, 2015. 10.

55. 서원일(2016), 우선순위 기반의 상황충돌 해석 조명제어시스템 구현, 인터넷정보학회

56. 성대골사람들, 성대골 에너지전환마을 리빙랩, 2015. 11

57. 성지은(2015), 리빙랩 구현 프로세스 및 방법론 분석 : SusLab NWE 및 독일 보트롭 리빙랩 사례를 중심으로, 「과학기술+사회혁신」 포럼-Living Lab, 어떻게 추진할 것인가? 세미나 발표자료, 2015. 4.

58. 성지은·박인용(2015), 대만의 사용자 기반 혁신과 ICT 리빙랩, 「동향과 이슈」 제21호, 과학기술정책연구원, 2015. 9.

59. 성지은·송위진·박인용(2013), 리빙랩의 운영 체계와 사례, STEPI INSIGHT 제127호, 2013. 10. 1.

60. 성지은·한규영·박인용(2016), 국내 리빙랩의 현황과 과제, STEPI Insight 제184호, 2016년 2월

61. 소프트웨어정책연구소(2014), 스마트 빌딩에서 스마트 시티까지, 월간SW중심사회, 2014.12.

62. 신기헌(2015), 프로토타이핑의 강력함, 디자인 정글 매거진

63. 신윤성•김원규•최광훈(2014), Big Data 기술 도입의 파급효과와 미래산업으로의 발전방안, 산업연구원 연구보고서, 2014. 12.

64. 시스코코리아 블로그(2015), http://www.ciscokrblog.com/659

65. 임기택(2013), 도로 진화의 시작 - 스마트하이웨이, 한국통신학회지 제30권 제11호, 2013. 10.

66. 이뉴스투데이(2014), 고속도로에 정보통신기술(ICT) 접목 ‘스마트 하이웨이’

67. 에스엔(2015), 스마트 디바이스 기반의 특고압 500kVA급 PQ관리 수배전반 개발

68. 에프씨언와이어드(2014), BIM기반 지능형 LED 조명 관리 시스템 개발, 2014

69. 엔젤럭스(2016), PTZ(Pan/Tilt/Zom) 카메라 기능이 내장된 스마트 조명시스템 개발, 2016

70. 엘이디세이버(2015), 광범위 센서형 무선연동 스마트조명, 2015

71. 엘지유플러스 홈페이지(2017), https://www.uplus.co.kr/biz/dime/smel/RetrieveBzMdUils01.hpi

72. 연세대학교 산학협력단(2008), 감전사고방지를위한 가로등 전력공급시스템의 중성점접지 방식 및 운영방안 개선, 2008

73. 오선진(2011), 선택적 원거리 점멸이 가능한 Ad-Hoc 기반의 LED-IT-센서 통합 가로등 시스템 개발, 한국인터넷방송통신학회

74. 유성민(2014), 스마스시티 동향분석 및 추천사례, 학국정보기술학회지, 제12권 제1호, 한국정보기술학회지, 2014. 6.윤석찬・남궁현・양성권・김홍기(2012), 빅데이터 기반 대용량 시맨틱 웹 검색 기술 동향, 한국통신학회지(정보와통신) 제29권 제11호, 2012.10.

75. 유성식(2015), 가로등・보안등・공원등에 의한 빛공해 방지를 위한 설치・관리 권고기준, 한국조명전기설비학회

76. 윤미영(2013), 주요국의 빅데이터 추진전략 분석 및 시사점, STEPI 2013.

77. 윤미영(2012. 11),「新가치창출을 위한 주요국의 빅데이터 추진전략 분석」, 한국정보화진흥원에서 재구성. 과학기술정책 제23권 제3호 p.42

78. 이광희(2014), RF를 이용한 도로 가로등 원격제어시스템에 관한 연구, 한국항행학회

79. 이기영(2016), 자율주행 시대를 대비한 도로의 역할, 한국통신학회지, 33(4), pp.47-54

80. 이나경・반영환(2013), 시공간 중심 서비스디자인 평가 모델 연구 - 공간정보체계(GIS)모델을 기반으로

81. 이명호·정의철·박선하(2014), IDEO 인간중심 디자인툴킷, 에딧더월드.

82. 이상훈(2015), 원격제어 및 Wi-Fi 서비스가 가능한 LED 가로 등 시스템 설계 및 구현, 한국통신학회

83. 이상호·임윤택(2014), 유시티와 스마트시티 비교를 통한 유시티 해외진출 전략, 국토계획 제49권 제4호, 대한국토·도시학회, 2014.7.

84. 이성근(2013), 빠르게 성장하는 LED 조명시장, 한국의 변화는 더딘 편

85. 이완범(2016), GPS 위성통신과 아두이노를 이용한 에너지 절약형 LED 가로등 제어 시스템 개발에 관한 연구, 한국산학기술학회

86. 이용주(2016), 스마트 시티, 에너지 신산업 : 지능적으로 에너지를 관리하는 스마트 시티를 위한 스마트 그리드, 한국디자인진흥원 Issue Report, 2016. 07.

87. 이윤희, 이충훈(2016), 비콘(Beacon) 실내 위치기반 서비스(LBS)의 혁신, KISTI MARKET REPORT 2016-33

88. 이재덕(2007), Zigbee 기반의 가로등 감시제어시스템 설계, 대한전기학회

89. 이재용(2016), 스마트시티 정책의 방향과 전략, 국토연구원 개원38주년 기념세미나(도시의 미래, 스마트시티의 향후 방향) 자료, 2016년 10월

90. 이정하(2015), IoT 생태계 S-P-N-D-Se 모형으로 본 국내 사물인터넷 보안연구 동향 분석, 보안공학연구논문지 제12권 제4호, 2015, pp.397-414

91. 이제중(2011), 효율적인 도로시설물 관리를 위한 좌표기반 영상의 활용, 한국지리정보학회

92. 이종성(2011), 가로수 유형과 성장을 고려한 야간 도로조명 평가에 관한 연구, 대한안전경영과학회

93. 이준섭, 김용운(2014), 스마트시티 국내 및 국제 표준화 추진 동향, 한국통신학회지, 2014년 8월

94. 이지희·조한보·김태한(2012), 스마트 가로등 시스템을 적용한 수익형 도시공원모델에 관한 연구, 한국조경학회지 v.40 n.4, pp28~35, 2012. 8.

95. 이상호(2016), 국내 스마트시티 정책과 추진방향

96. 이투엠테크놀로지(2014), PoE 스마트 조명 시스템 개발, 2014

97. 인천광역시(2015), 2015 주요업무계획, 인천광역시 건설교통국

98. 인천유시티(2017), 송도 1~4공구 U-City 기반시설 구축공사 사업현황보고자료

99. 인치국, 인치호(2012), RTOS 기반의 다중센서 LED 가로등 점등제어 시스템 설계, 한국통신학회논문지

100. 임태윤(2013), 차세대 인터넷 패러다임, M2M, 삼성경제연구소, SERI 경영노트 제190호, 2013.08.22.

101. 인트모아(2008), USN 기반 가로등 원격관리시스템 개발, 2008

102. 장은석(2008), 가로등주 디자인에 관한 연구 - 알루미늄 제품디자인을 중심으로 - , 한국정보디자인학회 학술논문

103. 전북대학교 산학협력단(2013), 그린조명 요소 및 응용기술 개발 연구회, 2013

104. 정동원・김장원・안시훈・정영식(2008), GML 문서의 유효성 및 독립성을 고려한 지리공간 데이터 가시화 시스템 설계 및 구현

105. 정보통신기술진흥센터(2015), 주간기술동향, 2015.08.12.

106. 정보통신산업진흥원(2013), EU의 스마트시티 구축 전략 분석, 정보통신산업진흥원 정기간행물, 2013.12.

107. 정보통신정책연구원(2014), ICT부문의 사용자주도형 혁신플랫폼 구축 방안 연구, 방통융합기반정책연구 14-07, 2014. 11.

108. 정양권・엄태현・김기훈・박희영・이원형(2011), 스마트폰을 이용한 교통사고신속처리 시스템구현, 한국전자통신학회 학술대회지 5(1) 199-202, 2011.06.

109. 정재훈(2015), 대구, 스마트시티 클라우드 플랫폼 구축 사업 착수

110. 정지선, “신가치창출 엔진, 빅데이터의 새로운 가능성과 대응 전략”, 『한국정보화진흥원』IT & Future Strategy, 2011, 12, 제18호, pp.1-29

111. 정하욱(2008), 도로시설물의 효율적인 유지관리 개선방안, 광주발전연구원 정책연구, 2008. 05

112. 조경우(2014), 에너지 절약을 위한 위치측위 기반 조명 제어 시스템 개발, 한국정보통신학회

113. 조면균(2011), USN 기반의 에너지 및 안전성 효율적인 LED 가로등 제어 시스템, 대한임베디드공학회

114. 조영태(2016), U-City 현재와 스마트시티 방향, 2016.10.31. 자문회의자료

115. 조재은(2008), 핀란드 도시 개발 모델 아라비안란타 : U-City에서 리빙랩으로, 헬싱키코리아비즈니스센터

116. 조지연・김예진・박건철・이봉규(2012), 생태계 관점에서의 빅데이터 활성화를 위한 구조 연구, 한국IT서비스학회지 제11권 제4호, pp.279-294

117. 주대영・김종기(2014), 초연결시대 사물인터넷(IoT)의 창조적 융합 활성화 방안, ISSUE PAPER 2014-342, 산업연구원, 2014.01.

118. 차정화, 이주용, 이지훈(2015), 가로등 인프라를 활용한 안전한 스마트 방범 시스템, 한국통신학회논문지, 제40권 제 5호, PP.851-856

119. 최봉문(2011), ‘스마트’ 용어의 적용사례 분석을 통한 ‘스마트시티’의 개념정립을 위한 연구, 한국콘텐츠학회논문지 v11. n.12, 2011. 11.

120. 최병길(2014), GIS를 이용한 가로등 및 가로수의 저탄소 정보 관리, 한국지형공간정보학회

121. 최우혁(2014), 블루투스 통신 기반의 스마트 조명 시스템 설계, 호서대학교

122. 최준영(2014), 도시 빅데이터를 통한 스마트 시티 관리, 한국행정학회 학술대회, 2014.12.12.

123. 천성용(2015), 스마트 조명 시스템을 위한 인간 행동 인식 및 조명 제어, 영남대학교

124. 테크원(2012), 지능형 LED가로등과 무선 메시 네트워크 기반에 의한 가로등 조명제어 시스템의 기술개발, 2012

125. 프로스트 앤 설리반(2013), http://www.frost.com/prod/servlet/analyst-briefing-detail.pag? mode=open&sid=280678953

126. 하관용(2004), 가로등 원격감시 중앙관제시스템 개발, 대한전기학회

127. 하우드도시건축연구소(2011), 기술의 진화 BIM : BIM 현황 및 적용사례

128. 하이센서엔로봇(2014), X밴드레이더센서와 Zigbee 센서네트워크를 이용한 절전형 스마트 조명 모니터링시스템 개발, 2014

129. 한국건설기술연구원(2014), 지방부 도로 횡단보도 조명설치 기준 및 보급형 조명시스템 개발 최종보고서, 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업, 2014. 8.

130. 한국건설기술연구원(2015), 야간 교통사고 예방을 위한 LED 도로조명 기술

131. 한국교통기술연구원•한국건설기술연구원(2010), 도시부 간선도로 교통정보 수집•제공 방안 연구, 2010. 9.

132. 한국기술교육대학교(2015), 스마트 high bay LED 조명 개발, 2015

133. 한국경제신문(2014), www.hankyung.com/news/app/newsview.php?aid=2014102498281

134. 한국과학기술기획평가원(2015) 국내외 사물인터넷(IoT) 정책 추진 방향, KISTEP R&D InI 13호, p.24

135. 한국과학기술정보연구원(2012), 가로등 절전용 스마트 디밍시스템, 2012

136. 한국과학기술정보연구원(2013.4) KISTI MARKET REPORT p.7

137. 한국방송통신전파진흥원(2014), 전세계 주요국의 스마트시티 추진 사례 분석, 트랜스 포커스 70호, 2014. 1.

138. 한국방송전파진흥원(2013), 국내외 사물인터넷 정책 및 시장동향과 주요 서비스 사례, 트랜스포커스 제64호, 2013. 7.

139. 한국에너지기술평가원(2016), 에너지기술 수용성 제고 및 사업화 촉진 사업설명회 안내 자료

140. 한국정보화진흥원(2014), 비콘 서비스 부상과 새로운 비즈니스 확산, IT &

Future Strategy 제8호, 2014. 12.

141. 한국정보화진흥원(2013), 새로운 미래를 여는 빅데이터 시대

142. 한국정보화진흥원(2016), 스마트시티 발전전망과 한국의 경쟁력, IT & Future Strategy 제6호, 2016. 11.

143. 한국지능형교통체계협회(2017), 한국지능형교통체계협회 홈페이지 ITS학습자료

144. 한도컴퓨터홈페이지(2017), http://megalock.co.kr/sub4_02.html

145. 한림대학교 산학협력단(2015), 올림픽 스마트미디어와 실감형영상콘텐츠 활성화 전략 및 정책연구, 2015

146. 한상기(2015), 스마트시티 도시별 추진 현황, Power Review-KISA(한국인터넷진흥원) Report, 2015년 11월

147. 한선희, 임용민, 이재용(2014), 기존 도시의 U-City 구축 필요성 및 고도화 방안, 한국통신학회지, 2014년 8월

148. 한유리, 글로벌 주요국 스마트시티 정책 추진동향, https://www.google.co.kr/?gws_rd=ssl#q=%EC%8A%A4%EB%A7%88%ED%8A%B8%EC%8B%9C%ED%8B%B0+%EC%A0%95%EC%B1%85%EB%8F%99%ED%96%A5

149. 한전경제연구원(2016), Weekly Issue [스마트시티], KEMRI 전력경제 REVIEW, 2016년 제10호

150. 호남대학교 산학협력단(2012), 초절전형으로 다단계제어가 가능한 스마트 LED보안등 기구, 2012

151. 홍성일(2013), 다중센서 기반의 하이브리드 조명제어 시스템, 한국전자전기학회

152. 홍성일(2006), 저전력 무선통신 기반 다중 프로토콜 게이트웨이 시스템 설계, 한국통신학회

153. 황혜란(2015), 사회문제 해결형 R&D 관련 교육개발을 위한 자문회의 자료, 서울산업진흥원 지역별 사회문제 해결형 연구개발 현황, 2015. 12.

154. 황혜란 외(2015), 대전형 리빙랩의 활성화 방안, 정책연구보고서 2015-63, 대전발전연구원

155. A Giant Leap for IoT(2016), LoRaWAN: One Small Step in Data Transmission, 2016. 4.

156. Asheville, NC, LED Streetlights Make Dollars and Sense

157. Alcotra(2011), Best practices Database for Living Labs.

158. AUTOMOTIVE(2009), http://www.autoelectronics.co.kr/article/articleView.asp?idx=382

159. Behnam Alizadehashrafi(2016), ENHANCING TEXTURES OF 3D BUILDING FACADE, ResearchGate, 2016

160. BuildingSmart Homepage, http://www.buildingsmart-tech.org

161. BIZION(2015), http://bizion.mk.co.kr/bbs/board.php?bo_table=business&wr_id=3663

162. CCTV NEWS(2015), http://www.cctvnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=27938

163. Ching-F(2011), Application of DSRC/WAVE for more efficient streetlamp control, SICE Annual Conference

164. Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., Pardo, T. A. & Scholl, H. J. (2012). Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. In 2012 45th Hawaii International Conference on System Science (HICSS-45) (2289-2297), Maui, HI, January 4-7, 2012

165. Chunguo Jing(2016), Streetlight Power Cable Monitoring System Based on Wireless Sensor Networks, Information Acquisition

166. CISCO-PHILIP(2012), The Time Is Right for Connected Public Lighting Within Smart Cities, 2012

167. City of LA(2013), Changing our Glow for Efficiency, 2013

168. D. Jafrancesco(2015), LED streetlamp only with reflection optics, Fotonica AEIT Italian Conference on Photonics Technologies

169. eia(2014), LED bulb efficiency expected to continue improving as cost declines

170. Eric Woods and Clint Wheelock, “Smart Cities : Infrastructure, Information, and Communications, Builindgs and Government (City and Supplier Profile, Market Analysis, and Forecasts)“, Pike Research, 2013. 1Q.

171. Green Investment Bank(2014), Low Energy Street Lighting Making the Switch

172. Eastman(2008), BIM handbook, First Edition

173. ECHELON, Outdoor Street Lighting

174. Elejoste, P.(2012), Easily Deployable Streetlight Intelligent Control System

Based on Wireless Communication, Lecture notes in computer science

175. Hernandez-Jayo, U.(2013), Streetlight intelligent remote control system based on wireless communication , Remote Engineering and Virtual Instrumentation

176. Hongyu Tang(2013), Thermal analysis and optimization design of LED streetlight module, Solid State Lighting (ChinaSSL)

177. Hung-I Hsieh(2014), Analysis and design of LLC ballast in Gm mode for photovoltaic energy backup LED streetlight, Industrial Electronics Society

178. ICLEI, Smart Street Lighting Initiative NAMA

179. Imperial College London, Smart LED Street Lighting

180. IOWA, Street Lighting Handbook

181. ISO/TR 17465_1 Intelligent transport systems- Terms, definitions and guidelines for Cooperative-ITS standards documents- Part 1: Terms, definitions and outline guidance for standards documents, 2012. 10.

182. Jiang, J.(2009), Optical design of a freeform TIR lens for LED streetlight, Optik

183. JING, Chunguo(2006), Urban Streetlight Illumination Control Strategy in Bad Weather, 電力系統自動化

184. Jung Hoon Lee(2012), Toward a framework for Smart Cities: A Comparison of Seoul, San Francisco & Amsterdam', Stanford Business

185. Julia(2015), http://www.juliabloggers.com/tag/k-means-clustering

186. Kang, S.-W(2012), Multiple-Layer Heat Dissipation Module for LED Streetlamps, International heat pipe symposium

187. Loveland, LED Street lights Present

188. MaKinsey(2011), Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity.

189. MARC(2013), Smart Lighting for Smart Cities, 2013

190. Mohring, Karl(2015), Sensors in heat: A pilot study for high resolution urban sensing in an integrated streetlight platform, Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing (ISSNIP)

191. NAVIGANT RESEARCH(2016), Navigant Research-Research Report, Outdoor Lighting Systems, Published 3Q 2016

192. Nikei BP Cleantech(2010), "Guide to Smart Cities of the World"

193. Novak(2013), Increasing energy efficiency with traffic adapted intelligent streetlight management, Industrial Electronics Society

194. Novak, Thomas(2014), Intelligent streetlight management in a smart city, Emerging Technology and Factory Automation

195. nyserda(2014), Street Lighting in New York State:Opportunities and Challenges, 2014

196. OSRAM, Street Light Control: Innovative Light Control

197. Pallot, M.(2009), The Living Lab Approach : A User Centred Open Innovation Ecosystem, Webergence Blog, http://www.cweprojects.eu/pub/bscw.cgi/715404.

198. Pei, Y.M.(2012), Streetlight Monitoring System for Energy Saving Based on GSM Network, Science engineering

199. Philip Smallwood, Lighting, LEDs and Smart Lighting Market Overview

200. Qin Li-jun(2011), Intelligent streetlight energy saving system based on LonWorks power line communication technology, Electric Utility Deregulation and Restructuring and Power Technologies

201. Remarking Cities Institute(2011), LED Street Light Research Project, 2011

202. Shah Rizam, M. S. B.(2014), Solar streetlight remote monitoring system using WASPMOTE wireless sensor network module (WSN) for system efficiency enhancement , Systems, Process and Control

203. Shen and R.R.A. Issa(2010), Quantitative evaluation of the BIM-assisted construction detailed cost estimates

204. SilverSpring, The Business Case for Smart Street Lights

205. Siyu Guo(2015), Modelling of an integrated standalone streetlamp PV system, Photovoltaic Specialist Conference (PVSC), 2015 IEEE 42nd

206. SK Telecom(2015), 개방형 스마트 시티 플랫폼

207. Smart cities council(2015), Smart Street Lighting 101, 2015

208. S&T GPS(2015), 주요국의 스마트시티 정책

209. Stuart Corner(2016), LoRa Alliance to hold first Asian meeting, 2016. 9.

210. Terence Tan(2013), The Case for 3D Singapore, Infocomm Development Authority of Singapore, 2013

211. The guardian(2014), http://www.theguardian.com/cities/2014/jul/10/helsinki-shared-public-transp

ort-plan-car-ownership-pointless

212. Turk Telekom(2015), Energy Efficient Machine-to-Machine Communications

213. TrendSpectrum(2014), IoT 시장 활성화를 위해 해결해야 할 과제 5가지

214. U.S. DEPARTMENT OF ENERGY(2011), Assessment of LED Technology in Ornamental Post-Top Luminaires, 2011

215. U.S. DEPARTMENT OF ENERGY(2012), Demonstration Assessment of LED Post-Top Lighting, 2012

216. U.S. DEPARTMENT OF ENERGY(2013), Demonstration of LED Street Lighting, 2013

217. U.S. DEPARTMENT OF ENERGY(2013), SSL Pricing and Efficacy Trend Analysis for Utility Program Planning, 2013

218. U.S DOT, Transforming Transportation through Connectivity : ITS Strategic Research Plan, 2010-2014(Progress Update 2012), FHWA-JPO-12-019, 2012

219. Wen Tong Chong(2015), Urban Eco-GreenergyTM Hybrid Wind-Solar Photovoltaic Energy System and Its Applications, INTERNATIONAL JOURNAL OF PRECISION ENGINEERINGAND MANUFACTURING, Vol. 16, No. 7, pp. 1263-1268, 2015

220. Wikibon(2016), Statista, Forecast of Big Data market size, based on revenue, from 2011 to 2026

221. Wilson. Debbie(2014), 3D National Data Model for Kingdom of Bahrain, Ordnance Survey, 2014. 5

222. ZHENG, Fang-lei(2015), Design of Streetlamp Controller Based on V9401 and Power Line Carrier, Measurement & control technology

223. http://www.gigateraled.com

224. http://www.thescoop.co.kr/news/articleView.html?idxno=21576

부 록

부록-1. 국내 스마트시티 정책 현황

부록-2. 국외 스마트시티 정책 현황

부록-3. 해외도시 스마트시티 추진 사례

부록-4. 국내 주요 지자체 스마트시티 추진 사례

부록-5. 비콘 적용 사례

부록-6. 통신기술 현황

부록-7. 스마트하이웨이 사업

부록-8. 해외 리빙랩 추진 사례

부록-9. 국내 리빙랩 추진 사례

부록-10. 스마트 가로등 관련 국내 특허

부록-11. 스마트 가로등 관련 국내 특허 내용

부록-12. 스마트 가로등 및 조명 관련 국내보고서

부록-13. 스마트 가로등 및 조명 관련 해외보고서

부록-14-1. 스마트가로등 국내 발주현황(물품)

부록-14-2. 스마트가로등 국내 발주현황(공사)

부록-14-3. 스마트가로등 국내 발주현황(용역)

부록-15. 국가R&D 유사 연구과제 현황

부록-16. 자문회의

부록-17. 1차 설문조사

부록-18. 송도필드트립

부록-19. 자체세미나

부록-20. 지능형 CCTV

부록-21. 비콘 적용 사례

부록-22. 2차 설문조사

부록-23. 의견서

부록-1. 국내 스마트시티 정책 현황

(1) 국토교통부 U-City 및 K-Smart City(세계 선도형 스마트시티 구축 사업)

■ 국토교통부에서는 스마트시티와 관련하여 U-City사업을 추진하면서 U-City법을 '스마트도시의 조성 및 산업 활성화 등에 관한 법률'로 개정하고자 하며, 미래부와 산자부에서 개별적으로 추진되던 스마트시티 관련 계획들이 국토부 중심의 K-Smart City 사업으로 재편될 움직임이 보이고 있음

(가) U-City 추진

- 2003년 성남 판교, 인천 송도, 화성 동탄 등을 중심으로 신도시 건설 열풍이 불면서 스마트시티 프로젝트가 시작되었음
- 2006년 12월 정보통신부가 U-City 서비스 표준모델 개발과 관련 법제도를 담은 내용을 'U-City 구축활성화기본계획'을 확정•발표하였음
- 2009년 11월 국토해양부가 '제1차 유비쿼터스 도시 종합계획(2009년~2013년)과 2013년 10월 ' 제2차 유비쿼터스 도시 종합계획(2014년~2018년)을 각각 발표하였음
  - 1차계획은 U-City 태동 및 성장 단계로써 공공중심으로 제도마련, 핵심기술 및 서비스 개발, 산업육성 지원 등 전반적인 기반을 조성
  - 2차계획은 본격적인 U-City 확산과 ICT•건설산업 중심의 해외시장 진출을 위한 선순환 동반성장 구조 확립에 집중

표 113. 1·2차 유비쿼터스 도시 종합계획 특징(국토교통부, 2013)

구 분	1차 계획	2차 계획
확산정책	수도권•신도시 중심의 선택 집중 정책	도시 간 균형 발전을 중시하는 확산 정책
성장정책	공공 중심의 성장 정책	민간기업과 공공이 함께 협력하는 동반성장 정책
해외정책	형식적•소극적 추진	실질적•주도적 추진

- 이로 인해 국내 U-City 사업이 활발히 추진되었으나 주로 공공 주도의 신도시를 중심으로 구축되어 과도한 건설비용 및 관리운영비 부담, 중복투자

등의 문제를 발생하게 되었음(한선희 외, 2014)

- 국내에서는 도시 통합 정보센터 구축을 핵심으로 하는 U-City 표준화를 추진해왔으나, 체계적인 인식의 부재로 인해 도시 간 연계 및 다양한 스마트 서비스와의 연계가 미흡한 실정임(이준섭, 2014)
- 스마트시티 구축효과를 극대화하기 위해서는 객관적 효과검증과 모델 정립, 각종 데이터 기반 지능형 서비스의 신뢰성 확보가 필요함(한국정보화진흥원, 2016)

(나) K-Smart City[50]

① K-Smart City 모델

- 한국의 강점과 노하우를 살린 도시개발 체계(도시계획•건설•관리), ICT 등 경쟁력 있는 기술, 관련 제도나 문화까지 패키지화하여 '한국형 스마트시티 모델(K-Smart City)'을 구축하고자 함(다음 그림 참고)

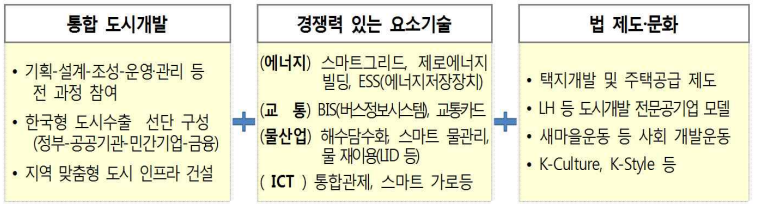


그림 167. K-Smart City 추진방안(국토교통부, 2016)

- 대상 국가의 지역적 특성, 경제발전 단계, 도시개발 유형에 따라 차별화된 진출방식과 특화된 요소기술의 조합으로 다양한 모델을 구성하여 맞춤형으로 진출
- 이를 통해 종래의 단일 품목 수출 및 도시 마스터플랜 지원 수준에서 요소기술 패키지화와 투자형 사업진출, 도시 운영•관리를 거쳐 Global Korea(의•식•주 한류 등)을 세계에 전파해 나갈 계획

② 다각적 수주지원을 통한 해외진출 활성화

○ 해외사업 전문역량 및 국제기구 협력 강화

- 전문인력 보강, 해외사업 발굴에 대한 금융 지원, 공기업 해외진출 및 투

50) 국토교통부 도시정책과•도시경제과 보도자료(K-Smart City 민관 협업 엔진 달고 해외로 진출, 2016년 7월 7일 자)를 참고하여 작성하였음

자 개발사업 활성화 등을 통해 해외 사업 기획역량을 제고할 계획

- 타당성조사, 마스터플랜 수립을 지속 지원하고, 글로벌 인프라벤처펀드(GIVF) 조성 검토
- 국토부(주관)•기재부•외교부, 공기업 등이 참여하는 '해외 도시•SOC 개발 협의체' 등을 통해 사업발굴 제도와 금융지원간 연계 강화

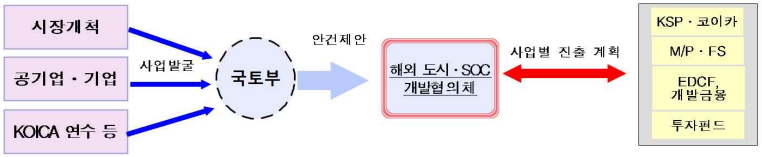


그림 168. 해외 도시•SOC 개발 협의체 업무구조(국토교통부, 2016)

○ 해외진출 활성화를 위한 금융지원 방안

- 해외 스마트시티 사업의 마중물 역할을 할 수 있는 정책펀드로 코리아해외인프라펀드(KOIF)와 해외건설특화펀드인 글로벌인프라펀드(GIF)도 적극 활용
- 사업개발단계에서 필요한 비용을 안정적으로 지원할 수 있는 벤처펀드 조성에 대한 필요에 의해 글로벌인프라벤처 펀드(GIVF) 조성 검토

○ 국내 도시개발 관련 제도 수출

- 전문인력 보강, 해외사업 발굴에 대한 금융 지원, 공기업 해외진출 및 투자 개발사업 활성화 등을 통해 해외 사업 기획역량을 제고할 계획
- 부동산평가제도, 한국토지정보시스템(KLIS) 등 도시정보 인프라(스마트 국토 엑스포 활용), 한국형 CM(건설, 감리, 공정관리 등) 등 국내의 우수한 법제와 기술을 함께 전파
  - 부동산 평가제도 : 베트남 '지가산정 역량개선 사업' 추진중(감정원, '16~' 18, 900만$)
  - KLIS : '인도네시아 토지정보시스템' 협력사업 추진('16.5월 MOU체결)
  - CM : 캄보디아 올림피아시티 프로젝트 건설사업관리('14.8~' 17.1, 125만$)

③ 국내 스마트시티 고도화 및 산업생태계 조성

○ 신도시내 특화형 실증단지 조성 및 기존 도시의 스마트화 확대

- 세종시, 동탄2, 판교, 평택고덕 등에 민관협업(LH, 지역난방공사, SKT 등)으로 한국의 대표 스마트 기술을 보여줄 수 있는 특화형 실증단지 조성을 '16년 7월부터 착수
- 수출가능성, 홍보효과, 공공성, 민간시장으로의 확장가능성 등을 감안하여 대표적인 관심 서비스를 4가지 분야로 특화

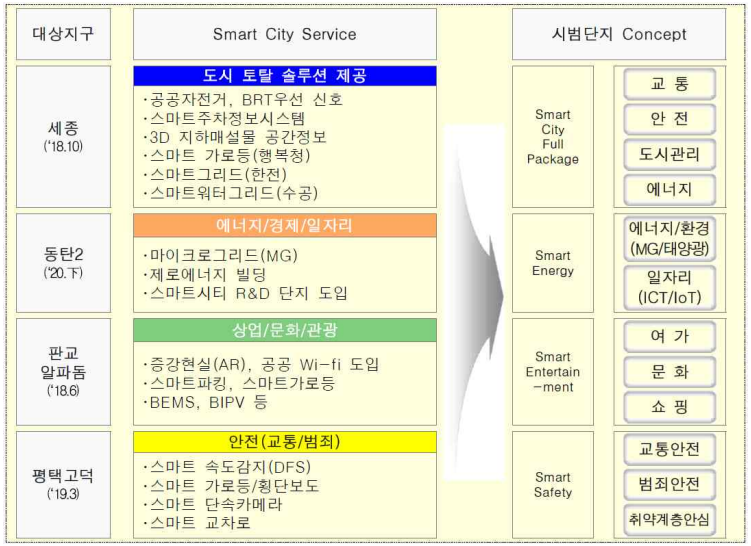


그림 169. K-Smart City 특화형 실증단지 조성(안)(국토교통부, 2016)

○ R&D 지원 확대 등 스마트시티 산업 생태계 조성

- 민간을 중심으로 수익성 있는 비즈니스 모델을 개발하고, 인큐베이팅 존(동탄2 테크노벨리)과 규제프리존 등을 활용하여 원활한 사업추진을 할 수 있는 기반을 제공함
- 우리나라 스마트시티 기술 중에서 경쟁력 있는 분야를 선정하여 R&D 투자를 집중하며, 글로벌 기술수준과 비교하여 국내 스마트시티 기술•서비스가 우선 상용화될 수 있는 분야에 대한 원천기술 개발을 지원
- 이를 위해 국토부, 미래부, 산업부 등 개별 부처별로 추진되던 스마트시티 관련 R&D와 개발된 기술•네트워크를 연계•통합하여 시너지 창출을 기대

함

- U-City법은 ‘스마트도시법’으로 전면 개편하여 기존 도시의 스마트화 확산, ‘스마트도시’의 개념 정립, 산업 육성 및 해외진출 지원 등의 내용을 담을 예정

④ 전략적 홍보 및 수출지원기구 구성·운영

○ K-Smart City 수출추진단 운영 및 해외정보 네트워크 구축

- 해외진출을 총괄•조정하는 등 스마트시티 정책의 컨트롤타워 기능을 강화
- 사업수요, 경쟁국 동향 등의 정보 수집 및 분석을 위한 해외 도시개발 정보 네트워크 구축
- 종전의 대륙별 거점 수주지원 센터를 확대 운영하고, 추진단 프로젝트 DB와 KOTRA DB를 연계하는 등 고급 정보를 제공하고 수주 활동을 직접 지원

○ 전략적 홍보추진

- K-Smart City 투어 프로그램 운영
- K-Smart City Hub(홍보관) 조성
- 진출 프로젝트가 가시화되면 대상국가 현지에 홍보관 설치•운영

(2) 미래부 스마트시티 실증단지 조성사업

■ 미래부에서는 사물인터넷 등 신기술 확산을 촉진하고, 국내기업의 기술 경쟁력 강화 및 지역 창조 경제 활성화 실현을 위한 ‘글로벌 스마트시티 실증단지 조성’ 사업자를 선정하였음

■ 스마트시티 실증단지 조성사업의 필수 사업내용에는 개방형 스마트시티 플랫폼 구축과 도시 유망 서비스 실증이 포함되어 있으며, 현재, 부산시•대구시•고양시가 선정되어 사업을 추진 중임

(가) 사업추진 배경

- 기존의 U-City 개발 인프라를 토대로 IoT, 친환경기술 등이 보완된 새로운 스마트시티 모델 개발을 유도하고 있음
- 2015년 6월 미래창조과학부는 ‘사물인터넷(IoT) 실증단지 조성 공고’를 통해 글로벌 스마트시티 실증단지 조성을 계획하고 있음

- 경제혁신 3개년 계획의 후속조치인 스마트챌린지[51] 사업 중 하나로 사물인터넷 중심의 다양한 스마트서비스를 제공할 계획임
- 2015년~2017년간 스마스시티 실증사업에 정부가 약 170억 원을 투입하여 대•중소기업과 함께 다양한 비즈니스 모델을 실증할 계획임

(나) 정부의 스마트시티 구성 및 운영방안

- 스마트시티 실증단지는 크게 지원센터와 스마트시티 분야 서비스 실증으로 구성됨
- 지원센터는 플랫폼, 중소벤처지원, 체험공간으로 구성됨
  - 플랫폼 : 국제표준 기반의 개방형 IoT플랫폼(오픈소스)을 구축•운영하고, 도시관제플랫폼과 상호운용성 확보
  - 중소벤처 지원 : 다양한 중소벤처기업들이 도시용 IoT 제품 및 솔루션을 개발할 수 있도록 멘토링, 인큐베이팅, 경진대회 등을 통해 창업•사업화 지원
  - 체험공간 구축 : 스마트시티용 제품•솔루션 등을 활용한 서비스를 시민들이 직접 체험할 수 있는 리빙랩(Living Lab) 개념의 체험공간 구축

(다) 추진 사례

- 사물인터넷 실증단지사업에는 2015년부터 3년간 국비 126억원(헬스케어 75억원, 스마트시티 51억원) 투입 추진
- 각 실증단지에서는 헬스케어서비스(유아행동관리, 노인 안전사고 예방 등)와 스마트시티 서비스(스마트 홈, 도시관리, 쇼핑•관광서비스 등) 실증 예정
- 미래창조과학부는 사물인터넷 실증단지를 부산과 대구에 구축하였으며, 부산 사례의 연장으로 고양에 실증단지를 구축하고 있음
- 다음 표는 IoT, 친환경 기술 등에 무게중심을 둔 글로벌 스마트시티 실증단지 주요 서비스의 예시를 나타낸 것임

51) 정보통신 신기술을 기반으로 신시장 창출을 위한 도전적 과제를 추진하는 것으로 총 7개(지자체 협력형 2개, 기업협력형 5개)로 구성

표 114. 글로벌 스마트시티 실증단지 주요 서비스 예시(이상호, 2016)

분류	서비스명	서비스 개요
교통	스마트 파킹	■ 스마트폰 앱으로 인근 주차장의 빈 주차공간 실시간 안내 및 자동 과금(네비게이션 연동)
	스마트 횡단보도	■ 초등학교 앞 횡단보도에 스마트 볼라드 및 안전펜스를 통해 차량 정지선 위반, 무단횡단 시 경보(전광판/음성)
에너지	스마트 가로등	■ 에너지 절약형 LED 가로등에 CCTV•WiFi 기능을 추가하여 에너지 절감 및 방범•편의 기능화
	스마트 빌딩	■ 각종 빌딩 에너지 관련 정보를 모니터링하고 에너지 절감을 위해 필요시 원격으로 제어
	스마트 매장관리	■ 프랜차이즈 매장 환경/에너지 관리 솔루션 제공 ■ 실시간 에너지 누적 데이터 분석을 통한 에너지 사용 가이드 제공
생활	상황인지형 스마트홈	■ 빌딩에서 화재발생시, 화재 발생 위치에 따라 각 층 및 공간에서 최적의 대피로 및 행동 요령을 음성으로 안내
	비콘기반 소상공인 마케팅	■ 식음료 매장 등 주요 상권의 소상공인 대상으로 근거리 네트워크 기술인 비콘(Beacon)기반 저비용 고효율 마케팅 제공

① 부산 글로벌 스마트시티 실증단지 조성사업[52)]

○ 비전 및 목표

- 부산 글로벌 스마트시티 실증단지 조성사업은 '사물인터넷 기반의 Global ICT HUB 부산'이라는 캐치프레이즈를 가지고, 글로벌 Reference Smart City, 지속가능한 도시, IoT 중심 지식창조 도시를 비전으로 제시하였음
- 2017년까지 목표를 IoT 전문인력 500명 양성, 창조기업 50개 육성, 글로벌 강소기업 5개 육성, 글로벌 공동서비스 5개 발굴을 제시하였음

○ 추진내용

- 개방형 스마트시티 플랫폼 구축
  - 국제 표준(oneM2M)기반의 검증된 오픈 프레임워크 기반 플랫폼 구축 및 실증
  - 글로벌 표준 플랫폼 및 이기종 플랫폼 연동을 통한 상호운용성 확보

- 스마트시티 서비스 실증
  - 시민 체감•참여 기반의 서비스 발굴 및 적용
  - 부산시 자체 추진 서비스와 연계 실증

52) 이 내용은 '부산 글로벌 스마트시티 실증단지 조성' 홈페이지 자료를 참고하여 작성하였음

- 실증지원센터 구축/운영
  - 산학연관 공동 협력을 위한 지역 IoT 혁신 에코시스템 구축
  - 중소기업/Start-up 기업 육성 인프라 조성

○ 사업범위

- 부산의 IoT 실증단지는 미래부 서비스 실증사업으로 스마트가로등, 사회적 약자 안심서비스, 스마트파킹, 스마트매장에너지관리, 스마트빌딩 에너지 절약(이상 미래부와 민간 투자 사업), 미아방지서비스, 해상안전서비스, 스마트 횡단보도(이상 부산시 투자)가 추진되고 있음



그림 170. 부산 글로벌 스마트시티 실증단지 조성사업 범위 (SK Telecom, 2015)

- 민간기업 자체 추진 사업으로 비콘기반 소상공인 마케팅 서비스와 상황인지형 대피안내 시스템이 추진 중에 있음

○ 추진전략

- 국제표준(oneM2M) 기반 개방형 스마트시티 플랫폼 구축
- 시민참여형 스마트시티 서비스 고도화
- 스마트 센싱 기반의 인프라 구축 및 활용
- 선순환 에코시스템 구축을 통한 IoT 산업 활성화
- 글로벌 City to City 연계를 통한 해외진출

○ 추진조직

▪ 다음 그림은 부산 글로벌 스마트시티 실증단지 조성사업 추진조직을 나타낸 것으로 미래창조과학부와 정부통신산업진흥원, 부산광역시가 주도하고 있으며, 스마트시티 플랫폼은 SK텔레콤에서 제작•운영함



그림 171. 부산 글로벌 스마트시티 실증단지 조성사업 추진조직 (SK Telecom, 2015)

▪ 위의 그림에서 보는 바와 같이 부산 글로벌 스마트시티 실증단지 조성사업의 서비스 실증 분야에는 스마트 가로등이 포함되어 있음

② 대구 스마트시티 클라우드 플랫폼 구축사업

▪ 대구시 스마트시티 구축 비전은 '클라우드 기반의 시민 참여형 스마트도시'로 표준 플랫폼 구축을 통한 국내 확산 및 수출 활성화를 지원하고자 함

○ 비전 및 목표

▪ 클라우드 기반의 시민 참여형 스마트도시 및 지속가능 도시 건설

▪ 표준 플랫폼 구축을 통한 국내확산 및 수출 활성화 지원

○ 추진내용

▪ 플랫폼 기술을 조기에 확보하고, 비즈니스 모델을 개발해 클라우드 융합 생태계 조성

▪ 플랫폼과 인프라 및 보안센터 구축, 데이터 클린징 및 거래활성화, 생태계 구축

▪ 물과 에너지, 교통, 의료 등 7대 핵심분야를 기능별로 구축



그림 172. 대구 스마트시티 클라우드 플랫폼 구축사업 비전(정지훈, 2015)

○ 추진전략

▪ 오픈소스 기반 기능별 클라우드 표준 플랫폼을 개발하고, 기술개발에는 국내 클라우드 서비스 전문기업 참여

▪ 클라우드 보안센터는 클라우드 보안 앵커시설을 구축하여 보안에 대한 기업의 불안감을 해소할 수 있는 기술경쟁력을 갖추도록 지원

▪ 각 수요분야별 양질의 데이터 확보 및 데이터 정제를 위한 플랫폼과 데이터 해석 자동화 도구 개발

▪ 총 사업비는 2,620억 원이 소요될 전망(플랫폼 구축 1,450억, 클라우드 데이터센터 570억, 보안센터 200억 원 투입 계획)

③ 고양 사물인터넷 융복합 시범단지 조성 사업

▪ 고양시는 고양지식정보산업진흥원, LG유플러스 등과 컨소시엄을 구성하여 사물인터넷 융복합 서비스 발굴 및 실제 도시에 적용을 통한 효과 검증을

위한 시범단지로 선정되어 향후 2년간 운영할 예정에 있음

○ 비전 및 목표

- 시민들과 관련 공무원이 직접 확인하고 조치할 수 있는 실효성 있는 서비스 중심의 융복합 IoT 실증단지 조성
- 도심지에서 주거생활과 관련해 민감할 수 있는 생활환경 분야와 관련한 IoT 서비스에 집중해 삶의 질을 개선할 수 있는 다양한 IoT 서비스를 순차적으로 적용
- 지속가능한 IoT 융복합 실증단지 조성을 위해 정부에서는 연간 최대 18.8억 원을 2년까지 지원해주기로 하였음

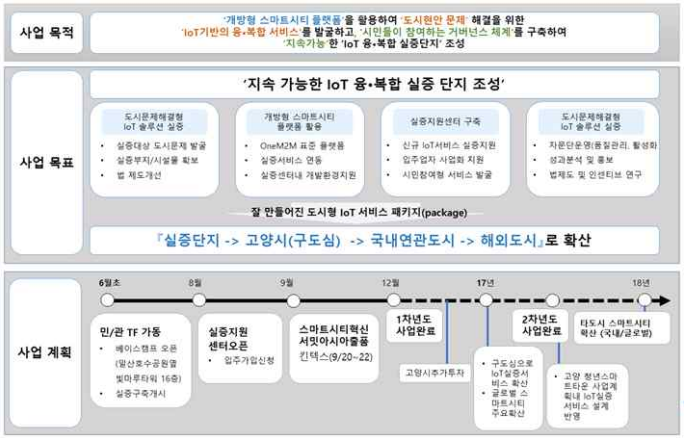


그림 173. 고양 IoT 융·복합 시범단지 사업계획 개요
(미래창조과학부 보도자료, 2016)

○ 주요 추진내용

- 우리동네 주차 안내 서비스 : 불법 주정차 민원이 빈번하게 발생하는 일산 백명원 주변 도로에 불법 주정차 차량을 인근 공영주차장으로 안내할 수 있는 서비스
- 생활환경 쾌적 지수 서비스 : 고양시 내 200개 버스정류장에 미세먼지, 매연, 소음 등을 측정할 수 있는 환경 센서를 설치해 버스정보시스템이나 웹, 모바일을 통해 실시간 정보를 제공하는 서비스
- 지능형 지킴이 가로등 : 일산 호수공원 주변에 이동 중인 사람을 감지해 자동으로 가로등 조도를 조절해 안전하고 쾌적한 도시 환경을 조성하는 서비스

○ 사업추진 전략

- 미국이나 유럽의 장점을 수용한 스마트시티 추진 전략 수립과 컨트롤 타워 및 종합추진팀 구성을 통한 체계적 스마트시티 추진
- 구도심과 신도심 연계, 전통과 현대의 결합, 문화예술과 스마트시티의 접목으로 지속가능한 스마트시티 구축
- 광범위한 시민과 전문가 참여와 글로벌 스마트시티 기업의 협력 시스템 구축 - '스마트시티 이노베이션 서밋 아시아 2016' 개최

(3) 산자부 스마트그리드

■ 산자부에서는 에너지 효율 향상•에너지 해외 의존도 감소•온실가스 감소로 인한 지구 온난화 방지를 위해 스마트그리드 사업을 추진하고 있음
■ 스마트그리드는 전기 및 정보통신 기술을 활용하여 전력망을 지능화•고도화함으로써 고품질의 전력서비스를 제공하고 에너지 이용을 극대화하는 전력망

(가) 스마트그리드 개요

- 기존 전력망에 정보 · 통신기술을 접목하여, 공급자와 수요자간 양방향으로 실시간 정보를 교환함으로써 지능형 수요관리, 신재생 에너지 연계, 전기차 충전 등으로 에너지 효율을 최적화하는 차세대 전력인프라 시스템



그림 174. 스마트그리드 개념도(한국스마트그리드사업단 홈페이지)

(나) 사업추진 배경

- 에너지와 ICT의 결합을 통해 다양한 융복합 비즈니스 모델의 창출이 가능한 스마트그리드는 에너지신산업 4대 분야의 핵심 플랫폼으로서 중요성이 크게 부각되고 있음
- 에너지신산업은 24대 핵심 국정개혁과제의 하나로 온실가스 감축을 위한 수단으로서 에너지신산업 전략이 제시되어 우리 산업의 새로운 대안으로 주목받고 있음
- 파리협정의 채택으로 인하여 기존 에너지 시스템의 대대적인 전환이 가속화되어 에너지신산업은 급속히 성장할 것으로 전망됨

(다) 사업추진 목표

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



그림 175. 스마트그리드 사업추진 목표(산업통상자원부 홈페이지)

(라) 사업추진 전략

- 인프라를 보급하고, 주민들의 수요를 기반으로 지역특성에 맞는 스마트그리드 모델을 구축하여 에너지 사용·공급을 효율화하는 동시에 소비자의 편익을 극대화할 수 있는 다양한 전력서비스를 제공
- 제주도를 비롯한 다양한 시범·실증사업을 통해 검증된 수익 창출이 가능한 사업모델을 실제 환경에서 구현
- 전력 사용 패턴을 분석하고, ICT 기반의 에너지관리 솔루션을 접목하여 효율적인 전력소비를 유도
- 기존 전력망에서 공급받은 전력과 함께 태양광 등 분산전원과 ESS를 활용해 자체 생산한 전력을 시간대에 사용하여 전력사용량 절감

(마) 사업추진 현황

① 제주 스마트그리드 실증사업

- 인프라 구축단계(2009년 12월~2011년 5월), 통합운영 단계(2011년 6월~2013년 5월)로 구분돼 진행됨
- 실증사업은 지능형소비자, 지능형운송, 지능형신재생, 지능형전력망, 지능형서비스 등 5개 분야로 구성되었고, 스마트그리드 유관기업으로 구성된 12개 컨소시엄이 참여함
- 정부 766억원, 민간 1,729억원 등 총 2,495억원의 예산이 투자됨
- 관련기술 개발 및 기업들의 비즈니스 모델을 검증함

② 스마트그리드 확산사업

- 인프라 구축·운영(2016년~2018년), 민간운영(2019년~2025년)
- 13개 지방자치단체 참여[서울, 부산, 대구, 인천, 충남, 경북, 전북, 제주, 광산구(광주), 창원(경남), 강릉·동해(강원), 남양주(경기)]
- 8개 컨소시엄 참여(한국전력, SKT, KT, 포스코, ICT, 현대오토에버, LS산전, 수완에너지, 짐코
- 총 사업비 5,668억원 투자
- 스마트그리드 거점 구축과 성과 창출을 위한 기반을 조성함
- 민간 중심의 신사업모델 개발 및 보급

(4) 국내 스마트시티 추진 방향

(가) K-Smart City 수출 추진단

- 한국형 스마트시티 해외진출 확대 방안으로 2016년 5월부터 시작
- 국토부 1차관을 단장으로 정부부처, 공사•공단, 협회, 김간기업이 참여하는 K-Smart City 수출 추진단을 구성하여 본격 해외진출 추진 계획
- 국토부(1차관)는 산업•미래•환경부 등 관계부처, LH•한전 등 공기업 등과 협업하여 추진단을 구성

(나) 제9차 • 제10차 무역투자진흥회의

① 제9차 무역투자진흥회의(2016년 2월 17일)

- 도시 인프라 기획 관리 능력과 신산업을 결합시켜 최근 수요가 늘어나고 있는 중동, 인도 등에 스마트시티나 친환경 도시라는 패키지 형태로 수출

② 제10차 무역투자진흥회의(2016년 7월 7일)

- 중국, 인도, 중동 등 신흥국을 중심으로 스마트시티 수출이 가능하며, IT, 친환경기술, 도시기획 능력과 한류거리•청약제도와 같은 문화를 수출하는 것이 개별품목 뿐 아니라 도시건설•서비스도 수출하는 것임
- 국토•산업•미래부 등 관계부처는 지혜를 모아 진출방안을 강구하고 패키지 수출을 추진하여 엔지니어링, 건설, 환경, 에너지 업체 등도 참여

③ 제2차 과학기술 전략회의(2016년 8월 10일)

- 세계 선도형 스마트시티 구축사업이 국가전략 프로젝트로 선정되었으며, 향후 관련 R&D 예산이 계획될 것으로 예상됨
- 내용으로는 인공지능, 가상•증강현실, 자율주행차, 경량소재, 스마트시티, 정밀의료, 바이오 신약, 탄소자원화, 미세먼지

부록-2. 국외 스마트시티 정책 현황

(1) 미국[53] 스마트시티 이니셔티브

■ **미국 정부가 발표한 스마트시티 이니셔티브의 주요내용**

- 국립과학재단(National Science Foundation : NSF)과 국립표준기술연구소(National Institute of Standards and Technology : NIST)가 수행하는 **스마트시티 연구개발에 총 4,500만 달러 투자**
- **안전, 에너지, 기후, 교통, 건강 등** 새로운 문제해결방안 제공을 위하여 5개 연방정부기관이 부처별로 추진하는 **스마트시티 프로젝트에 총 1억 1,500만 달러 투자**
- 미국 내 20개 도시와 지역 연구기관 및 대학교와 협력하여 지역문제 해결에 스마트시티 기술적용

(가) 추진배경

- 최근 전 세계에서 발생하고 있는 도시지역의 인구집중 현상에 따라 주요 선진국들은 경제•교통•환경•교육•생활•행정 등의 분야에서 IT를 활용하여 각종 현안 문제해결 및 생활수준 향상, 경제발전 등을 촉진하는 스마트시티를 추진 중에 있음
- 오바마 행정부는 취임 직후에 '그린 뉴딜정책'을 제시하여 에너지 사용 효율화 및 지구 온난화 대책 등에 관한 계획을 밝혀왔으나, 경제침체 등으로 인해 2010년 이후 관련분야 추진 실적이 부진하였음
- 반면, 2012년 10월 미국 동북부의 허리케인 피해는 그 원인이 온난화에 의한 태평양 해수 온도의 상승 영향인 것으로 알려져 온난화 대책이 필요하고, 대규모 정전 사태로 인해 전력 공급 시스템에 대한 재검토 등 도시 인프라 개선의 필요성을 환기시키는 계기로 작용하였음
- 오바마 행정부는 스마트 그리드를 주축으로 하는 그린 뉴딜 정책의 일환으로서, 재생에너지 개발, 에너지 효율제고, 교통부문 정비 등을 위하여 1,500억 달러의 보조금 제공 및 환경 분야 50만개의 일자리 창출을 제시하였음

(나) 추진목적

- 미국 백악관은 각종 도시문제 해결을 위한 총 1.6억 달러 규모의 R&D 투자계획을 포함하는 스마트시티 계획을 2015년 9월에 발표하였음

53) 백악관(2015) 자료를 토대로 작성하였음.

▪ 이 계획에서 스마트시티는 데이터 혁명과 저비용 센서, 협동 연구 등을 통해 주민들의 삶을 향상시킬 수 있는 자료를 지속적으로 수집•축적•활용해 나가는 체계를 구축하는 것으로 정의하였음

▪ 교통혼잡 해소, 범죄예방, 경제성장 촉진, 기후변화 대응, 공공서비스 등과 관련된 지역문제해결을 목적으로 스마트시티를 추진하고자 함

▪ 연방정부의 자원을 지역의 수요에 매칭하고, 지역 사회가 주도하는 솔루션 발굴을 지원하기 위한 포괄적인 조치의 일환으로 추진함

(다) 추진전략

▪ 잠재력을 가진 IoT 테스트베드 지역을 선정하고, 산학연 및 공공연구소를 포함하는 다양한 지역 협력모델 개발

▪ 지역문제 해결에 관심이 있는 시민, 기업, 비영리기관 등 민간기술 분야간 협력을 강화하고, 도시 간 협력을 촉진

▪ 기존 연방정부가 가진 다양한 스마트시티 구현을 위한 기술영역(센서 네트워크, 브로드밴드 기반시설에 대한 사이버 보안 투자, 지능형 수송 시스템 등)의 활동 촉진

▪ 기후변화 및 도시 인구 집중, 자원고갈과 관련한 상품, 서비스 수요가 집중된 아프리카와 아시아 국가들과의 국제협력 추진

(라) 추진내용

① 국립과학재단(3,500만 달러)

▪ 국립과학재단은 2016년도 회계예산에 3,500만 달러를 편성하여 스마트시티 관련 기금 및 기획예산으로 사용하고 있음

▪ 다음 표는 미국 국립과학재단의 스마트시티 관련 투자금액을 나타낸 것임

표 115. 미국 국립과학재단의 스마트시티 관련 투자금액(과학기술정책연구원, 2015)

투자분야	투자액
보건 및 공공안전 분야의 혁신을 위한 기가비트급 차세대 인터넷 개발 및 실증연구	1,150만 달러
사이버물리시스템(Cyber-Physical Systems Program)[54] 개발	1,000만 달러
삶의 질 향상, 건강 및 웰빙, 지역 내 학습을 지원할 통합적인 디지털 도구 개발	750만 달러
혁신적 연구 기술을 스마트 서비스 시스템분야로 이전 · 활용하기 위한 산학협력 지원	400만 달러
Array of Things[55] 프로젝트 확대를 위한 시카고대 지원	300만 달러
'Smart and Connected Health' 프로그램 신규 연구 자금 지원	250만 달러
합계	**3,500만 달러**

② 국토안보부(5,000만 달러)

▪ 국립표준기술연구소(NIST)와의 협력을 통해 향후 5년간 최첨단 긴급대응기술개발 추진

▪ 상황인지 및 개인보호를 위한 장비개발 프로그램(Next Generation First Responder Apex Program)

③ 교통부(4,000만 달러)

▪ 맨해튼 및 템파 등 교통혼잡 지역에서 추진되는 'Connected Vehicle Pilots' 등 차세대 교통시스템 개발

④ 에너지부(1,000만 달러)

▪ 스마트하고 에너지 효율이 높으며, 저탄소 배출도시를 위한 기술 개발 투자

▪ 미래 교통시스템에서의 에너지와 이동성 연구를 위한 SMART Mobility 컨소시엄 및 High Impact Technology Catalyst(자가설정 및 자가 운행, 자가 학습이 가능한 스마트 빌딩 구축 프로젝트) 등

⑤ 상무부(1,000만 달러)

▪ 지역 내 문제해결을 위한 스마트시티 기술을 활용하는 벤처기업 지원

⑥ 환경보호청(450만 달러)

54) 사이버 세계(cyber world)와 물리적 세계(physical world)의 통합 시스템으로 사물들이 서로 소통하며 자동적, 지능적으로 제어되는 시스템으로서, 차세대 자동차, 항공기, 신무기/전투체계, 고효율 스마트 그리드, 실시간 적응형 스마트 교통체계 등 광범위한 분야에 응용

55) 시카고 시내 신호들에 센서를 부착을 통해 교통문제를 연구·해결하는 프로젝트

- 저비용 센서기술을 활용하는 도심 내 공기질 연구 및 Village Green Project 지원
- Village Green Project : 오클라호마, 시카고, 하트퍼드 등 세 지역의 대기질 모니터링 및 분석 Pilot Test

(2) 미국, 스마트시티 챌린지(Smart City Challenge Finalists Projects)

- 미국 교통부와 Vulcan Inc. 간의 파트너십인 스마트시티 챌린지는 온실 가스 배출량을 줄이고 혁신적이고 실용적인 기후 변화를 창출 할 수 있는 확장 가능한 솔루션을 통해 "실현가능한 목표"를 보여주기 위해 전국 도시를 대상으로 진행되는 프로젝트임
- 미국 교통부가 1개 도시 최대 4천만 달러, Vulcan Inc.가 최대 천만 달러를 기금과 지원금으로 기부하는 스마트시티 챌린지는 데이터, 기술 및 혁신적인 아이디어를 활용하여 대규모 변화를 촉진하고 있음
- 다음 그림[56]은 2017년 미국 교통부에서 추진한 스마트시티 챌린지 신청한 도시를 나타낸 것임

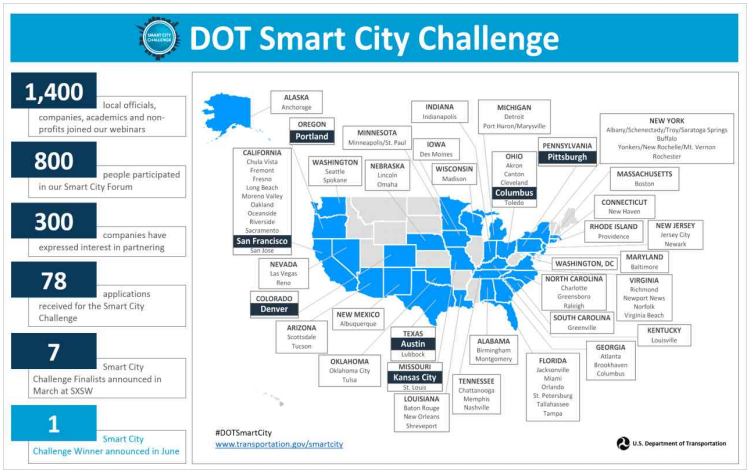


그림 176. 미 교통부 Smart City Challenge(미국교통부 홈페이지)

56) 출처 : www.transpotation.gov/smartcity

- 다음 그림[57]은 스마트시티 챌린지의 12개 도시선정 기준을 나타낸 것임

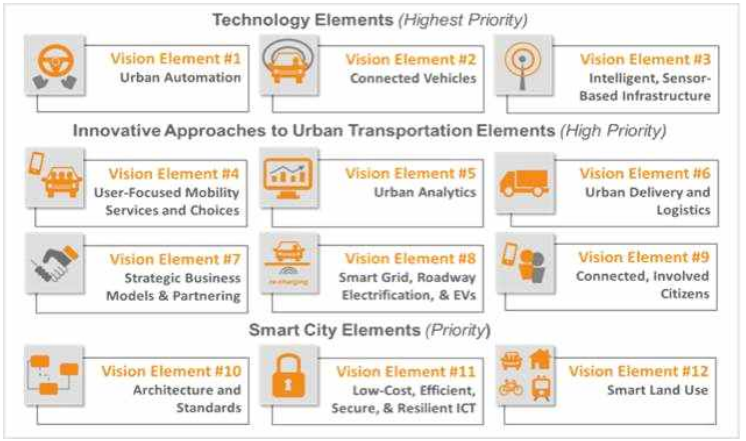


그림 177. The winning city will be chosen based on its solutions for these prioritized technology elements(U.S. Department of Transportation)

- Smart City Challenge 도시선정의 기준은 12개의 기술요소에 대한 솔루션을 제안해야 함. 12개의 기술요소에는 건축물 표준, 무선 차량, 지능형 센서기반 인프라, ICT, 스마트그리드, 스마트 토지이용, 전략적 비즈니스 모델, 도시 분석, 도시 자동화 등이 있으며, 지원하는 도시들의 인적자원, 지역환경 등을 고려하여 스마트시티를 구성하는데 목표를 두고 있음
- 하드웨어 기술(무인전기셔틀버스, 지능형도로체계, 전기자동차 충전소 등)에서 소프트웨어 기술(첨단데이터분석기술, 통합결제시스템 등)까지 전 교통부문에 첨단기술을 적용 및 시험하게 됨
- Mobileye(버스 운전자 보조 시스템), Autodesk(3-D 가상 디자인 및 모델링 플랫폼), 아마존 웹서비스(클라우드 데이터 서비스), Alphabet(키오스크), DC Solar(전기 자동차 충전소 및 이동식 태양광 발전) 등 많은 기업이 참여, 기술 지원을 제공함

57) 출처 : U.S. Department of Transportation

▪ 다음 그림은 최종 후보 7개 도시가 제출한 스마트시티 비전요소 건수를 나타낸 것임

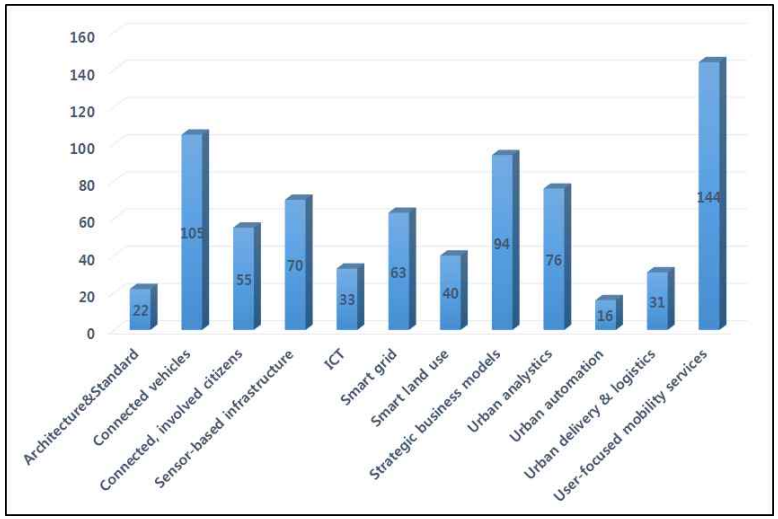


그림 178. 스마트시티 챌린지 최종후보 7개 도시의 비전요소 건수
(U.S. Department of Transportation)

(3) EU

■ 유럽의 경우 기존의 도시를 시민들의 참여를 통해 '스마트시티'로 거듭나도록 하는 방식에 중점을 두고, 시민을 소비자(Consumer)가 아닌 도시의 공동창작자(Co-creator)로 인식

■ 이러한 트렌드로 리빙랩(Living Lab) 등 다양한 '디지털 공공 공작소'가 확산되고 있음

(가) 추진배경

▪ 에너지•교통 문제에 대한 해결책으로 스마트시티에 주목하고, 기후변화에 대응하기 위해 원자력을 신재생에너지로 대체하기 위한 European Innovation Partnerships(2012년 7월) 구축

▪ 스마트시티 솔루션 개발을 목적으로 에너지, 운송, ICT 3개 분야에서의 스마트시티 구현을 위한 '스마트시티 및 커뮤니티 혁신 파트너십 전략 실행 계획(Smart Cities and Communities Innovation Partnership Strategic Implementation Plan)' 발표(2013년 10월)

▪ EU는 'Horizon2020'을 통해 도시, 교통, 오픈데이터, 비즈니스모델, 금융, 정책, 에너지 등의 분야에 약 2억 유로를 투자하였음(2014년)

(나) 추진내용

▪ 스마트시티 및 커뮤니티 혁신 파트너십 전략 실행계획은 지속가능한 도시 이동성, 지속가능한 지역 개발, 에너지•운송•ICT 인프라의 융합 등 3개 부문을 중심으로 추진되는데 주요 내용은 다음과 같음

표 116. 스마트시티 및 커뮤니티 혁신 파트너십 전략 실행계획 세부내용
(정보통신산업진흥원, 2013)

목표	세부내용
지속가능한 도시이동성	▪광범위한 운송 분야에 적용 가능한 통합 스마트시티 솔루션 개발 ▪시사점 제공이 가능한 모범적인 교통시스템 모델 개발 ▪상향식 접근을 통한 시민 아이디어 확보 등
지속가능한 지역개발	▪에너지 생태계 평가 도구의 개발 ▪산업계와 도시 운영 주체 간 목표 공유 ▪기존 건물을 업그레이드 할 수 있는 저렴한 스마트 솔루션 개발 ▪에너지 관련 정보 모니터링 도구 개발 등
에너지•운송•ICT인프라 융합	▪모범 사례 발굴 ▪표준 아키텍처 개발 ▪인프라 융합 과정에서 발생할 수 있는 갈등 해결책 마련 등

▪ Horizon2020에서는 'Secure, Clean and Efficient Energy' 분야에서 스마트시티를 주요 우선 투자영역으로 설정하고, 4대 주요기술개발 목표를 설정하였음

- 에너지•교통•ICT가 통합된 스마트 도시와 지역사회 개발
- 데이터 수집 성능 측정을 위한 프레임워크 개발
- 스마트도시 및 지역사회를 위한 시스템 표준 개발
- 지방정부의 스마트도시 공공네트워크 설립

▪ 2014년 기준 32개 국가의 2,500개 파트너들이 350개 프로젝트를 추진 중이며, 주체는 정부•공공이 33%, 민간기업이 29%, 학•연 기관이 16% 등 다양하게 구성되어 있음

▪ 영국의 기술전략위원회(TSB, Technology Strategy Board)[58]가 2012년 스마트시티 프로젝트의 일환으로 지자체에 제안서를 공모하였는데, 1차로 30개

58) TSB : 영국 중앙부처인 Department for Business, Innovation and Skills(BIS) 산하의 공공기관

도시를 선정하여 5만 파운드(한화 약 8천만원)을 지원하여 제안서 수립 후 우수 지방정부에 정책자금을 지원하였음

- 영국 기술전략위원회는 공모를 통해 제출받은 29개 도시의 타당성 조사보고서와 제안서를 분석하여 'Solutions for Cities : An analysis of the feasibility strudies from the Future Cities Demonstrator Programme' 보고서를 발간
- 최종적으로 글래스고(Glasgow)시가 2,400만 파운드(한화 약 390억원)을 지원받게 되었으며, 교통•범죄•에너지•환경 등의 문제를 해결하기 위한 계획을 수립하였음
- 브리스톨, 런던, 피터버러는 각 300만 파운드(한화 약 49억원)을 지원 받았음

(4) 일본

■ **일본은 스마트시티 포탈을 통해 해외 진출을 강화하고 있으며, 에너지 이용 효율화, 지역개발 활성화, 글로벌 경쟁력 강화라는 전략 목표를 가지고 지자체별로 스마트시티 추진계획을 마련하고 있음**

(가) 추진배경

- 일본은 2010년부터 추진 중인 '일본 신성장전략'의 일환으로 '그린 이노베이션에 의한 환경, 에너지 대국전략'을 추진 중에 있고, 스마트시티는 이 전략에 포함되어 있음
- 일본 경제산업성은 해당 사업을 통해 자국 내의 스마트시티 건설뿐만 아니라 해외 시장에 관련기술을 수출하는 것을 목표로 삼고 있고, 2020년까지 3조2천억 엔의 경제효과와 6만명 이상의 고용창출 효과를 기대하고 있음

(나) 추진내용

- 2010년 1월 스마트시티 구축 사업을 공모했으며, 요코하마시, 도요타시, 교토부 게이한나 학연 도시, 기타큐슈시가 선정되었음
- 이들 지역에서는 지자체와 민간기업이 협력해 HEMS(Home Energy Management System), 가정용 배터리 사용, V2G(Vehicle to Grid) 등의 프로젝트가 진행 중인데, 이와 관련된 사항들은 JSCP(Japan Smart City Portal)을 통해 공개 중임
- 요코하마시는 YSCP(Yokohama Smart City Project)의 일환으로 지난 2013

년 5월 일본 최대 규모인 1,500개 가정에서 HEMS 서비스를 시행하였음

- 에너지 이용 효율화, 지역개발 활성화, 글로벌 경쟁력 강화에 초점을 둔 정책으로 지자체별 추진 계획 마련 - 2011년 3•11 대지진 이후 돗토리, 오카야마, 니이카타, 이와테, 야마나시, 아오모리, 미야기, 효고, 야마구치켄 등 10개시가 스마트시티 추진계획 마련
- 제4차 에너지 기본계획에 '에너지 이용 효율화'와 '고령자 돌봄' 등 생활 지원 시스템을 포함한 스마트시티 구축 계획 명기(2014년 4월)
- 인도의 데리-뭄바이 산업회(DMIC, Delhi-Mumbai Industrial Corridor) 사업에 포함된 6개 스마트시티 조성 추진 참여로 글로벌 경쟁력 강화

(5) 중국

(가) 추진배경

- 중국정부는 2020년까지 1차적으로 전국 500개 스마트시티 건설을 위해 총 1조 위안(약 182조원)을 투자하기로 결정함
- 2018년까지 **'인터넷 플러스 전략'**과 연계한 스마트시티 건설을 추진함

■ **중국의 '인터넷 플러스 전략'**

- 2018년까지 인터넷과 경제•사회 각 분야의 융합 발전을 통해 **인터넷을 기반으로 한 신성장동력을 창출**하고, **인터넷 경제와 실물경제의 융합 발전 체제를 구축**하기 위한 국가 전략

(나) 추진내용

- 스마트기술 통합, 스마트 산업의 첨단기술 개발, 국민생활 편의성 증대, 스마트 서비스 효율화에 초점을 둔 정책
- IoT와 클라우드 컴퓨팅 센터를 통한 도시관리와 사회공공서비스 실현
- 기반시설 및 업종별 업무 플랫폼 구현, 기구축•구축중•미구축 정보시스템 간의 호환성, 데이터 자원 연계 등 시스템 통합이 중점

부록-3. 해외도시 스마트시티 추진 사례

(1) 스페인, 바르셀로나

- 바르셀로나는 도시 계획, 생태학, 정보 기술을 통합해 기술의 혜택이 모든 이웃에게 도달하는 것을 보장하고, 시민의 삶의 질을 개선하고자 하는 프로그램을 지속적으로 추진 중임

(가) 바르셀로나 7개 전략 이니셔티브

① 스마트조명

- 2012년 원격 제어가 가능한 도로 수준의 조명을 포함한 마스터 플랜을 수립하였음
- 50개의 도로에 1,1,55개의 가로등을 LED 기술로 변환하는 것을 포함하며, 가로등은 와이파이 라우터 역할을 하는 동시에 소음 수준, 공기 오염도를 통해 인구 밀집도까지 파악할 수 있음

② 스마트에너지

- 스마트그리드 프로젝트에서 자족하는 블록을 구현하기 위해 더 광범위한 에너지 효율을 구현하는 프로그램을 개발하였음
- 올림픽 빌라에 19,000개 이상의 스마트 계측기를 설치하였음

③ 스마트워터

- 도시의 녹색공간을 위해 원격 제어장치를 설치했으며, 80여개의 분수를 원격으로 제어함

④ 구역 난방과 냉방

- 두 개의 네트워크로 21km 내의 64개 빌딩에 온수를 공급하고 있음

⑤ 스마트교통

- 직교차하는 버스 노선을 만들어 대중교통 효율을 개선하고 있음

⑥ 배출 제로 모빌리티

- 전기 자동차 사용을 포함해 충전 스테이션, 자동차 렌탈까지 포함
- 500대의 하이브리드 택시, 294대의 전기 모터바이크, 400여대의 개인용 전기 자동차 등이 사용 중

⑦ 오픈 정부

- 정보의 활동을 시민에게 보다 더 투명하게 하기 위해 44개의 시민 집중 키오스크와 오픈 데이터 포털을 개설하였음

(나) 바르셀로나 주요 프로젝트의 결과와 목표

- 바르셀로나 스마트시티 프로젝트에는 세계 유수의 기업과 스페인 기업들이 다수 참여하고 있음

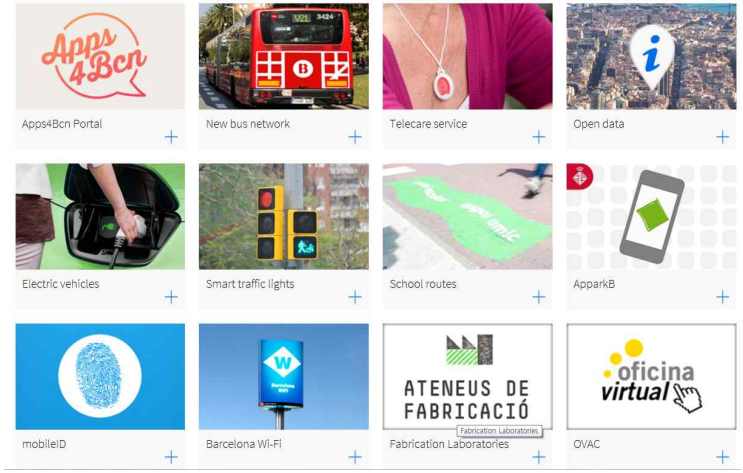


그림 179. 스페인 바르셀로나 스마트시티 프로젝트(한상기, 2015)

- 앞의 그림은 바르셀로나 스마트시티 프로젝트의 일부를 나타낸 것임(출처 : http://smartcity.bcn.cat/en/)
- 현재, 바르셀로나는 30여 개의 스마트시티 프로젝트를 추진하고 있으며, 홈페이지에서는 각 프로젝트의 상세 내용과 일부는 설치위치까지 제공해 주고 있음
- 시스코와 슈나이더 일렉트릭을 포함, 유료 도로와 지상, 위성 통신 인프라 전문기업인 애버티스(Abertis), 전기•가스•에너지 글로벌 기업인 GDF SUEZ 등이 참여하고 있음
- 바르셀로나 주요 프로젝트의 결과와 목표는 다음과 같음
  - 바르셀로나 조명 전력 50%sms 원격 제어가 되고 있으며, 공원의 12%는 원격 관개 제어가 이루어지고 있음

- 75세 이상이 사는 5만 가구에 원격 돌봄 서비스를 제공
- 직교하는 버스 라인을 향후 17개의 수직 노선, 8개의 수평 노선, 3개의 대각선 노선으로 만들어 5~10% 에너지를 절감
- 130개 이상의 전기 바이크를 렌트 가능하게 함
- 공원의 40%는 자동화된 물 공급이 이루어지게 함
- 374개의 오픈 데이터 세트를 제공함
- 1,228개의 원격 제어 전자 안내 게시판을 제공함
- 721개 지점에 와이파이 네트워크를 제공함
- 500대 이상의 하이브리드 택시를 공급함
- 27개 빌딩에 대해 에너지 모니터링을 함
- 공공건물에 대한 전기 에너지를 자급하도록 함

(2) 덴마크, 코펜하겐

▪ 2014년에 모노클에서 선정한 세계에서 살기 좋은 도시 1위, 비즈니스인사이더(Business Insider)가 선정한 가장 살기 좋은 도시 3위를 차지한 덴마크의 코펜하겐은 대표적인 스마트시티 리빙랩의 성공사례인 DOLL 프로젝트를 추진 중에 있음

(가) 추진목표

▪ 편리하고, 창의적이며, 효율적이고, 재미있는 도시를 목표로 스마트시티를 추진하고 있음

▪ 2005~2015년에 걸쳐 이산화탄소 배출량을 20%를 줄이고, 2025년에는 탄소 배출량을 'zero'로 만들겠다는 목표를 설정하였음

(나) 특징

▪ 코펜하겐은 만물인터넷(Internet of Everything, IoE) 기술을 활용해 모든 것을 연결하는 스마트시티 조성과 이를 통한 녹색성장을 실현하고 있다는 특징이 있음

▪ 녹색도시계획 수립에 있어서 사람, 사물, 데이터 및 프로세스까지 연결하는 IoE 프로젝트들 중 스마트 가로등(DOLL, Denmark Outdoor Light Lab) 프로젝트가 대표적임

▪ DOLL 프로젝트는 본 보고서의 2장 3절(기술동향분석)에 내용이 기재되어 있음

(3) 핀란드, 헬싱키

▪ 핀란드 헬싱키는 가상마을인 '버추얼 빌리지(Virtual Village)'를 통한 아라비안란타 프로젝트를 추진한 사례가 있으며, 지멘스의 '도시성과모델(City Performance Tool; CyPT)에서 높은 점수를 받았음

▪ 최근에는 무인자동차 개발을 위해 적극적으로 지원하고 있음

(가) 아라비안란타 프로젝트

▪ 급속한 인구 증가에 따른 주택 문제를 해결하는 한편 도시 경쟁력을 한 단계 높이기 위해 아라비아 해안이란 뜻의 '아라비안란타' 프로젝트를 1990년에 시작하였음

▪ 가상마을인 '버추얼 빌리지(Virtual Village)'는 아라비안란타 내 모든 거주지, 교육기관, 사무공간 등에 광섬유 네트워크를 설치하자는 구상이 출발점임

▪ 2000년에는 주거단지의 네트워크화를 위한 계획이 수립되었고, 2002년에 최초의 서비스가 실시되었음

▪ 아파트와 업무단지, 교육단지 등이 광역망 서비스센터를 통해 인터넷•인터넷 전화•TV 등으로 연결되어 있음

▪ 가상마을은 곧 개발주체가 운영하는 홈페이지이기도 하고, 도시 자체가 거대한 스마트시티 실험장으로 활용됨

(나) 지멘스 '도시성과모델(City Performance Tool; CyPT)

▪ 지멘스가 자사 소프트웨어를 기반으로 개발한 '도시성과모델'은 인구•전력 소비량•빌딩 에너지 소비량 등 광범위한 데이터를 활용하여 각 도시의 '저탄소 녹색성장'을 실현할 수 있는 최적의 기술과 인프라를 찾도록 설계되었음

▪ 이 모델은 에너지•교통•빌딩 3개 부문에서 직간접적으로 발생되는 온실가스의 총량(Carbon Foorprint)과 에너지 소비량을 시뮬레이션하여 효율성을 최대로 높일 수 있는 정책방향과 구체적인 일자리 창출 가능성을 제시함

▪ '도시성과모델'은 런던 크리스탈(Crystal)에 위치한 '역량개발센터(Competence Center for Cities)'의 총괄 하에 운영 중이며, 미국 샌프란시스코, 독일 뮌헨, 중국 선전•난징 등과 함께 핀란드 헬싱키의 지속 가능성을 높이는 기준으로 활용되고 있음

(다) 무인자동차 개발

- 핀란드는 IT 기술을 바탕으로 하는 무인자동차 개발에 적극적으로 지원하고 있는데, 이는 핀란드가 무인자동차 실험을 일반도로에서 할 수 있는 국가이기 때문임(EU 회원국 중 핀란드, 네덜란드, 그리스가 가능)
- 헬싱키 시는 2014년부터 2025년까지 자가용을 줄이기 위해 소비자 요구에 맞춰 운행하는 대중교통 시스템 구축을 추진 중이며, 이를 위해 무인자동차 실험을 진행하고 있음

(4) 싱가폴[59)]

- 싱가폴은 스마트시티 관련 국가핵심사업으로 '스마트네이션(Smart Nation)' 프로젝트를 공식적으로 추진하고 있음

(가) 추진목표

- 2014년부터 국가핵심사업으로 '스마트네이션(Smart Nation)' 프로젝트를 공식적으로 출범하였음
- 핵심계획으로 스마트국가 플랫폼 구축, 국가 정보화계획(Intelligent Nation 2015) 등 추진

(나) 추진체계

- 다음 그림과 같이 정부 내 업무 분장과 상관없이 총리 산하 스마트네이션 프로그램 오피스(SNPO)라는 정부 거버넌스가 스마트 도시 사업을 총괄함

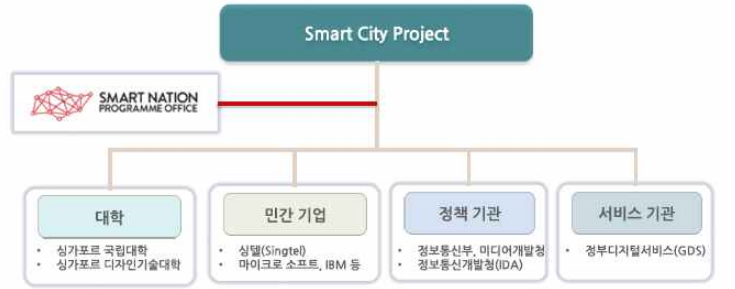


그림 180. 싱가폴 스마트시티 추진체계(이재용, 2016)

- 학계에서는 스마트시티와 관련된 혁신적 아이디어를 지원하고, 민간기업 중 싱텔(Singtel)은 스마트네이션 사업의 주관기업 역할을 하고, 마이크로소

59) 이재용, 스마트시티 정책의 방향과 전략, 국토연구원 개원 38주년 기념세미나 자료를 기반으로 작성하였음

프트, IBM 등 다국적 기업이 가세하여 추진 중에 있음

- 또한, 스마트네이션 펠로우십 프로그램을 통해 스마트네이션 이니셔티브를 위한 기술전문가 및 엔지니엉 그룹을 확대하고, 글로벌 선도 기술기업들과 학계 인재들로 펠로우십 프로그램을 개시하여 혁신성 및 인적자원 역량 발전을 지원하고 있음

(5) 캐나다, 밴쿠버

- 캐나다 밴쿠버는 실제 추진하고 있는 스마트시티 관련 사업에 대한 성과를 주민에게 제공하여 사업의 성과를 홍보하고, 주민들의 더 많은 관심을 유도하고 있음

(가) 밴쿠버 스마트시티 사업추진 계획

- 밴쿠버의 그린니스트 시티 2020 액션플랜은 세계에서 가장 뛰어난 녹색도시로 만들고자 하는 계획이며, 탄소배출, 쓰레기, 에코시스템의 3대 핵심영역을 제시하고 있음
- 10개의 목표 영역이 있으며, 각각 2020년을 기준으로 타깃 기준을 제시하고 있음
- 모든 과제의 진행 결과를 지속적으로 발표하고 있으며, 정기적으로 시 의회에 보고하고 있음
- 계획을 수립하기 위해서 60명의 시 공무원, 120개 기관과 더불어 밴쿠버에 거주하는 9,500명이 의견을 첨가하여 시민 협력의 대표적인 사례가 되었음

(나) 밴쿠버 디지털 인큐베이션 제공 계획

- 2013년 4월에는 오픈 데이터 프로그램을 확장하고 디지털 비즈니스 인큐베이션을 제공하는 계획을 위한 예산 3천만 불을 의회에 제출하였음
- 밴쿠버 시의 디지털 전략을 내세우는 이 계획에는 다음과 같은 계획이 포함되어 있음
  - 디지털 플랫폼을 통한 도시 서비스를 가능하게 함
  - 오픈 데이터 프로그램을 확장
  - 커뮤니케이션과 인게이지먼트 도구를 통한 디지털 활동을 진흥함
  - 도시 전체를 통한 디지털 접근을 확대함
  - 디지털 회사를 위한 디지털 인큐베이터 프로그램을 수립
  - 디지털 산업을 지원하는 정책 환경을 개발함

- 기민한 개념 확인 프로그램을 지원하기 위한 파트너와 협력
- 디지털 서비스 거버넌스를 구현함
- 모바일 인력 전략을 구현함

(다) 밴쿠버 성과보고서

- 다음 그림은 2014년부터 2015년까지 이룬 성과를 제시한 보고서를 보면 일목요연하게 정리해 제시하고 있음
- 각각의 추진 목표에 대한 정량적 수치를 제시하고 있으며, 환경을 기반으로 교통, 에너지 등의 다양한 목표치를 나타내고 있음
- 상세한 성과 보고서 역시 매년 PDF 파일로 제공하고 있음



그림 181. 밴쿠버 2015년 성과 하이라이트
(출처: vancouver.ca, 한국인터넷진흥원(2015)에서 재인용)

(6) 오스트리아, 비엔나

- 비엔나의 스마트시티 비엔나 프레임워크 전략은 2050년까지 최고 수준의 삶의 질을 시민들에게 제공하겠다는 장기 계획임

- 실행영역은 **자원, 삶의 질, 혁신**으로 정의됨

(가) 세부목표

- 비엔나 시가 추진하는 전체 프로젝트 중에서 주요 프로젝트의 주제는 교육과 연구, 건강과 사회서비스, 빌딩 활동과 리빙, 교통과 도시계획, 환경과 기후 보호, 사람과 사회, 정치와 행정, 정보통신 기술이고, 2050년까지 이루고자 하는 각 세부 목표 수치는 다음과 같음

표 117. 비엔나 스마트시티 각 세부 목표(한상기, 2015)

세부목표	내용 및 목표수치
이산화탄소 배출	▪ 2050년에 1990년 수준에서 80% 절감
에너지	▪ 전체 에너지 소비의 50%는 재사용 자원으로 해결
모빌리티	▪ 모터를 이용하는 개인 교통량을 현재 28%에서 2030년 15%로 절감
건물	▪ 현존하는 건물의 난방, 냉방, 온수를 위한 에너지 소비를 연간 1인당 1%씩 줄임
혁신	▪ 2030년까지 비엔나-브르노-브라티슬라바 혁신 트라이앵글을 유럽에서 가장 미래 지향적인 혁신 지역으로 창출 ▪ 수출 물량에서 기술 집약 제품의 비중을 지금의 60%에서 2050년까지 80%로 늘림 ▪ 2050년에는 유럽 5대 규모의 연구와 혁신 허브가 됨
보건 사회	▪ 비엔나의 모든 시민은 배경, 신체적/심리적 조건, 성 취향, 성별과 관계없이 좋은 이웃 환경, 안전한 생활 조건을 즐기게 함
환경	▪ 녹지 공간의 비율은 50%이상으로 유지

(나) 비엔나 스마트시티 프로젝트 특징

- 비엔나 스마트시티 프로젝트의 가장 큰 특징은 지멘스와 공동으로 아스페른(Aspern) 지역에 '살아있는 실험실'을 만들면서 향후 5년 간 새로운 도시 개발을 추진한다는 점
- 4천만 유로를 투입해서 2013년 10월부터 시작한 아스페른 스마트시티 연구도 이 프로젝트의 일부임
- 아스페른 스마트시티는 2030년까지 2만명이 거주하는 미래도시를 구축하는 것을 목표로 하고 있으며, 전력 공급, 빌딩 시스템, 지능형 전력 그리드에 정보통신 기술이 상호 연계할 예정임
- 아스페른 스마트시티의 계획 영역은 아파트와 사무실, 비즈니스, 과학, 연구, 교육 기관 등을 포함하여 약 593에이커 규모이고, 이중 50%는 플라자, 공원, 게임 필드 등 공공 지역으로 구성할 예정임

부록-4. 국내 주요 지자체 스마트시티 추진 사례

(1) 서울시

■ UN이 후원하는 '세계도시 전자정부 평가'에서 전 세계 주요 도시 어느 곳보다 앞서 있다는 평가를 받고 있는 서울시는 지속적으로 서비스 솔루션을 개발•적용하고 있음

■ '북촌 한옥마을'도 상향식 사물인터넷 사업으로 스마트시티를 구축하였으며, 리빙랩의 대표사례 중 하나로 언급되고 있음

(가) Smart Seoul 2015

- 서울시는 2011년 6월 'Smart Seoul 2015' 계획을 발표
- 스마트 기술을 가장 잘쓰는 도시, 시민과 소통하는 스마트 행정, 미래형 도시생활 인프라, 창의적인 스마트 경제, 글로벌 문화 도시를 4대 전략과제로 추진하고 있음
- 세부적인 추진사업은 무선인터넷 인프라 정비, 스마트 정보격차 해소, 정보보안 강화, CCTV 고도화, 교통정보 서비스, 공공정보 전면 개방 등이 있음

(나) Connected City

- 서울시는 스마트시티라는 명칭보다 '커넥티드 시티(Connected City)'라는 용어를 사용하고 있음
- 서울시는 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

(다) 서울시 정보화 추진 사례

- 2014년 4월 서울시가 KT로부터 받은 휴대폰 통화량 데이터와 서울시 교통데이터를 통합 분석해 심야버스 노선을 결정한 사례는 빅데이터를 활용한 행정혁신 사례임
- 서울시 전역을 지름 1km크기의 1,252개 구역으로 나눠 새벽 0시~5시까지 약 30억 건의 휴대폰 통화량 데이터를 분석해 유동인구 밀집도를 분석해

시각화하고, 시각화된 유동인구를 노선별, 요인별로 패턴 분석한 사례임

- 서울시는 최신 근거리 통신기술인 비콘(Beacon)을 활용해 전통시장 살리기 시범사업을 실시하고 있는데, 고객이 시장 입구에 들어서면 시장정보가 스마트폰에 전송되고 가게를 지나가면 해당 가게의 쿠폰이 자동 전송되는 방식임

(2) 세종시, 행복청

■ 세종시는 U-City 통합기술과 스마트그리드 기술을 활용한 새로운 도시모델인 스마트그린시티 개발을 추진 중에 있음

■ 세종시는 국내 최대 규모의 도시통합정보센터를 건설하여 첨단정보도시로서 도시 내 거주자들에게 맞춤형 행정서비스, 교통정보, 주차장안내, 원격진료, 기상정보, 시설물안내, 원격검침 등과 같은 47종의 첨단서비스를 제공하는 도시로 구축할 예정임

- 서울의 행정기관들이 세종시로 옮겨짐에 따라, 도시의 행정중심의 역할을 하기 위한 도시개발 및 구축 사업을 진행하게 되었음
- 2006년 관련법 개정에 따라 '행정중심복합도시건설청'이 설립됨에 따라 2007년 22.5조원을 투자함에 따라 세종시 행정중심 도시개발사업을 진행하게 되었음
- 스마트그린시티는 지능형도시모델에서 그린도시모델이 융합된 새로운 도시모델로서 스마트시티의 발전된 모델이라 할 수 있음
- 행복청은 스마트그린시티 사업진행을 위하여 2013년 5월에 KT와 스마트그린시티 마스터플랜 연구용역 계약을 체결하였음
- 행복청은 불안정한 신재생에너지 공급망을 첨단 ICT 인프라 및 IoT 기술을 활용하여 안정화시켜서 2020년까지 전체에너지의 15%를 신재생에너지 공급원으로 대체할 목표를 수립하였음
- 세종시 대중교통인 BRT의 경우 운영체계에서 IT를 접목시켜 도시전역을 자동제어 및 관리할 수 있는 스마트트랜스포트 기술을 적용할 계획임

(3) 인천, 송도

■ 인천 송도는 2003년부터 정보화전략 수립 및 통신인프라 구축을 통해 U-Infra를 조성하고, 2010년부터 현재까지 U-서비스 구축 단계를 추진하고 있음

■ 2020년까지 고도화 및 신규서비스 확장을 통해 비즈니스 모델 발굴 계획을 수립하고 있음

- 2020년까지 청라•송도•영종에 스마트시티 구축을 목표로 하고 있음

- **교통, 방범방재, 환경, 시설물관리, 도시민서비스 제공** 등 5개 분야를 위해 간선 급행버스 체계, 주정차 무인단속 카메라, 방범용 CCTV, 원격화재 감시카메라 등의 인프라 설치
- 송도의 경우 2014년까지 165억원이 투입될 송도 도시통합운영센터를 통해 IT 융합 첨단 비즈니스 도시 조성
- 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)
- 최근 발표된 송도 1~4공구 U-City 기반시설 구축공사 현황에서 제시된 서비스 내용은 다음 그림과 같음



그림 182. 송도 유비쿼터스 서비스 내용(인천U-City, 2017)

- 주요 사업내용 : 종합정보센터 및 공공정보통신망 구축, 시스코 U-City 글로벌 R&D센터 유치, ITS 서비스 제공

(4) 국내 도시개발 계획

- 다음 표는 2030년까지의 국내 주요 도시개발 계획을 요약한 것임
- 부산시와 광주시는 도시 현안의 해결책 중 하나로 스마트 가로등을 제시하고 있음

표 118. 2030년까지의 국내 도시개발 계획

NO	지자체	도시 현안	해결책	비고
1	서울시	1.도시환경정비 예정구역을 재정 -한양도성 내 도심지는 역사문화 중심지 보전 -영등포와 여의도 국제금융 중심기능 강화 -가산, 대림과 성수 지역 창조적 지식기반 지역으로 재정비 2.사회 양극화 심화 (타 지자체로 이주 현상 심화) 3.교통/환경/에너지문제적극해결 -도심 활성화 위한 쉐어하우스, 레지던스, 소호(SOHO, Small Office Home Office) 같은 다양한 유형의 도심형 주거 공급 유도하고, 도로다이어트, 건물 전면 활성화 등을 통해 보행인구를 확대 -친환경 건물, 실내형 공개공지, 홍수·화재예방시설 등을 도입(용적률인센티브제운영) 4.사회약자보호시스템구축필요성 -어린이/실버 안심이 서비스 도입 -연령/계층별 교육 시스템 구축	주차솔루션 에너지관리솔루션 대기/환경솔루션 사회약자보호용솔루션 (웨어러블+협업)	
2	제주도	1.국제도시 위상확립 (내/외국인관광객위한환경조성) -내·외국인이 더불어 살 수 있는 환경조성 -지식정보 교류기반의 구축 2.첨단도시, 에너지자립섬 구축 등 -전기차 충전소 보급 확대 및 -지능형 정보화 도시 건설 (다양한 정보시스템의 연계·통합) -대체 에너지 발전소 건립 등 에너지 자립성 기반 조성 3.관광도시 -자연, 역사, 문화자원의 보전 및 활용 -테마형 관광활동의 적극 도입 4.생태도시 -단절 및 훼손된 녹지체계의 기능회복 -생태녹지회랑 및 생태 핵심지역 설정, 생태통로 확보 등 생태네트워크 구축 5.재난재해방지시스템구축 -재해에 강한 도시구조 구축 -종합적인 위기관리 체계의 구축	에너지관리솔루션 전기차충전소솔루션 주차솔루션	
3	부산시	1.동북아해양산업 선도도시 2.글로벌비즈니스 중심도시 3.품격있는 녹색/창조 도시 4.국제문화/영상/컨벤션 도시	**스마트가로등** 대기환경솔루션 주차솔루션 스마트리테일 (재래시장 활성화) 사회관계형협업솔루션	
4	세종시	1.계획인구 80만명의 자족도시건설 (신도시 기능정상화를 위한 시스템 구축) 2.행정중심도시 위상수립을 위한 광역교통망 -KTX 신 역사 신설 등 -대전도시철도 확장 및 연계(청주공항 연계 등)	에너지관리솔루션 교통/관제솔루션 (ITS, CCTV 등) 주차솔루션	

NO	지자체	도시 현안	해결책	비고
5	수원시	1.시민행복・안전한 도시 -4년 간 520억원을 투입하는 '선샤인 사업'의 일환으로 가로등・경관등 등을 개선 -수원형 특화마을 만들기 등 환경개선사업, CCTV를 확대 설치 등 밀착감시사업 등을 진행 2.재난대응도시 -선제적 재난대응체계를 확립위한 24시간 재난안전상황실 지속 운영, 평동 지역 침수피해 방지 위한 자연재해위험 개선지구 정비사업 등 3.안전・편리한 교통 환경 -생태교통도시 조성을 위해 단계별 '수원형 자동차 없는 거리'가 추진 4.선진미래대중교통체계 개선	**스마트 안심가로등** 지능형CCTV 교통/관제솔루션 공공WiFiHotSpot	
6	인천시	1.친환경녹색도시조성 -친환경/안전 버스정류장 구축 2.공항,해양등지역별특성을살린산업진흥과경제활성화 3.인천고유의 문화 및 관광 인프라 구축 4.지속가능한 교통・물류체계를 갖춘세계적인 해양도시 -경인선 지하화, 인천발 KTX 연결, 서울지하철 9호선 인천공항 연장, 서울 7호선 석남・청라 연장, 수도권매립지・검단산업단지 연장 등 대중교통 중심의 철도망을 구축 5.생애주기별 맞춤형 사회복지 정책 추진 6.다양한교육의 질적 향상 -교육기관 수는 현재 180개에서 250개로 증가 7.주민참여및지역자원을활용한맞춤형원도심사업 추진	대기/환경솔루션 사회관계형협업솔루션 교육플랫폼	
7	광주시	1.도시재생 2.친환경녹색도시 3.문화예술도시선도	**스마트가로등** 대기환경솔루션 주차솔루션 스마트리테일 (재래시장 활성화) 사회관계형협업솔루션	
8	고양시	1.승용차 중심의 교통수요로 인한 피크시 교통정체 상시 발생 2.도시성장축상에농업진흥지역분포로효율적인도시개발곤란 3.수도권정비계획에 의한 과밀 억제권역에 해당 -공업용지 신규지정이 곤란하여 지속적인 산업기반 취약 -무허가공장의 산재분포로 도시개발 지장 -대학의 신설규제에 따른 종합대학 입지 곤란	대체교통수단 교통정보측정 교통량감소 교통정보제공 시설물모니터링 등	

NO	지자체	도시 현안	해결책	비고
9	남양주	1.통과 교통에 의한 교통정체로 가로망 체계 개선이 필요함 2.상수원보호로 인한 개발제한으로 도시성장의한계가 있고, 산발적 토지 이용으로 도시의 활동중심이 부재함 3.자녀교육 시설부족, 편의시설 부족	교통량감소 교통정보제공 대체교통수단	
9	대구	1.단핵집중형의 평면적 도시구조로 형성되어 있어 부도심개발에 지장을 초래하고, 도시교통, 환경문제가 심화되고, 도시공간 활용의 고비용 저효율을 유발 2.대중교통수단인 지하철 건설이 지연되고 지하철 분담률이 낮아 도시교통의 혼잡을 초래하고 자동차교통에 의해 도시환경이 악화 3.지역 내의 하수 및 폐수처리장 시설은 완비하였으나, 상류지역의 하수처리장과 축산폐기물의 처리가 미진하여 낙동강 수질보호를 위한 광역적 보호대책이 요망	대체교통수단 교통정보측정 교통량감소 교통정보제공 시설물모니터링 등	수요연계형 Daily Health-care 시범단지 조성사업 추진中
10	인천시	1.경제자유구역송도국제도시,청라국제도시,영종지구,검단신도시등으로기존도심의기능쇠퇴 2.산업・생활에너지소비증가에따른이산화탄소배출량증대/유엔 기후변화 협약에 따른 온실가스 배출압박증대 3.인구증가, 경인고속도로 간선화 사업지연 등으로 교통체계 확충 및 첨단교통 시스템의 필요성 대두	대체교통수단 교통정보측정 교통량감소 교통정보제공 시설물모니터링 배출가스 모니터링	

부록-5. 비콘 적용 사례

① 애플(Apple)

- 2013년 아이비콘 공개 이후 미국 전역 애플스토어 및 미국 메이저리그 야구장, 백화점 체인 메이시스 등 다양한 업체들과 협력하여 서비스를 진행 중임
- 다음 그림은 비콘 제조기업인 '에스티모트(Estimote)'가 iOS에 최적화된 비콘 표준 규격인 아이비콘에 맞춰 제작한 비콘 형태임



그림 183. iBeacon 용 맞춤 Beacon
(출처: https://www.slideshare.net/nasmedia/ss-42950860)

- 다음 그림은 마케팅부터 결제까지의 비콘 기반 프로세스를 나타낸 것으로 아이비콘의 활용시나리오로 활용되는 그림임.

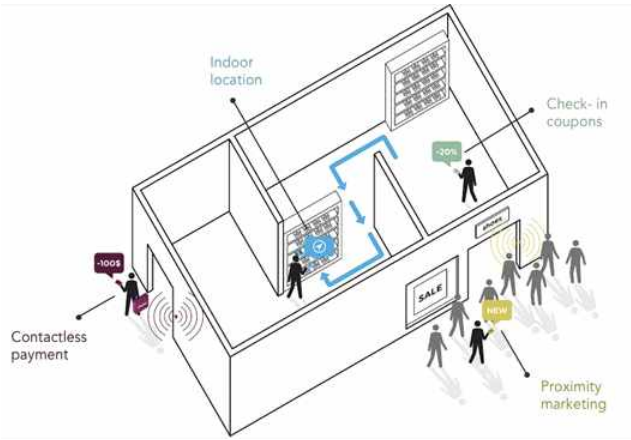


그림 184. 비콘 서비스 동선
(출처: estimote.com/, 한국정보화진흥원(2014)에서 재인용)

② 페이팔(Paypal)

- 페이팔은 2013년 9월, PC의 USB포트나 전원 콘센트에 삽입하는 방식의 매장용 송수신기 'PayPal Beacon'을 공개하였음
- 페이팔 모바일 앱을 보유한 소비자에게 특정 유용한 정보를 제공하거나, 물품 대금을 결제하는 용도로 활용이 가능함

③ KT

- KT는 비콘 솔루션과 플랫폼 개발을 활발히 추진 중에 있으며, 마케팅 기능 외 안전 및 안심 서비스로 추진하고 있음
- 안전 취약계층의 실시간 위치를 추적, 중장비 관리와 위급 상황 시 위치 안내, 미아 방지 서비스에도 비콘을 활용할 예정임

④ SKT

- SKT는 2014년 5월 비콘을 활용한 전시장 가이드 전용 플랫폼인 위즈런(wizurn)을 출시하였고, 이는 비콘을 활용해 실내 공간에서 다양한 서비스를 구현할 수 있도록 지원하는 실내측위 플랫폼(Indoor Location Platform)으로 국내 최대 IT 전시회인 'World IT Show 2014'에서 최초로 적용하였음
- 2014년 3월 분당 서울대병원에 비콘을 활용한 실내 네비게이션 시스템을 설치, 운영 중에 있음

⑤ 대우건설-SKT

- 대우건설은 SKT와 협력하여 근로자 작업모나 출입차량 등에 개인 신상 정보 등이 담긴 스마트 태크를 부착하고, 건물 층마다 비콘 장치를 2개씩 설치하여 근로자의 인원과 신상을 파악하였음
- 특정 위치에 도착하면 해당 위치의 도면자료를 모바일 기기를 통해 자동으로 검색하고, 현장에서 수정한 내용은 실시간 업데이트 및 공유가 가능하게 하였음
- 이 외에도 가스센서와 화재감시용 지능형 CCTV, 콘크리트 양생을 위한 온도센서와 드론을 이용한 주변 지형 측량 등 다양한 사물인터넷 기술을 적용하였음

부록-6. 통신기술 현황

(1) W-Cloud Computing System

- 현재 사용 중인 기존시스템(PLC, RF, Zigbee)에서도 간편한 인터넷 연결만으로 접속운영이 가능
- 사무실 및 현장 보수인원이 동시접속이 가능함으로 도로조명의 유지관리가 더욱 편리함

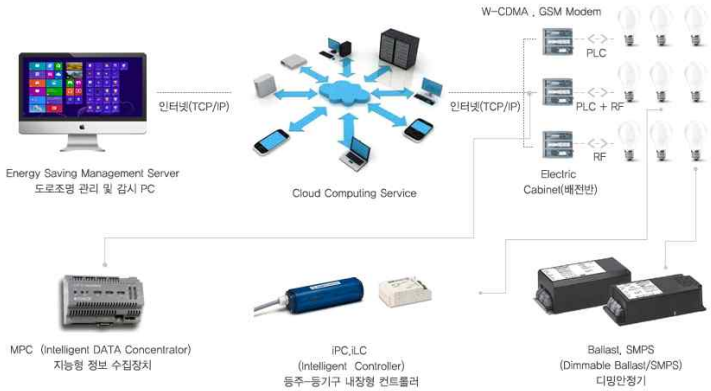


그림 185. W-Cloud Computing System(LG U+ 홈페이지(2017))

(2) LG U+ 클라우드 디밍 서비스

- LG U+의 LTE망과 제어 기술을 결합한 Energy Management Solution
- LED 조명, 모터 동력, 피크 전력을 원격에서 통합 또는 개별 제어함으로써, 건물/공장의 에너지 비용을 획기적으로 절감하는 솔루션
- LG U+ 클라우드 디밍 서비스의 특징은 다음 그림에서 보는 바와 같이 에너지 비용을 절감할 수 있고, 스마트폰을 이용해 언제 어디서나 실시간 제어 및 확인이 가능하다는 것임



그림 186. LG U+ 클라우드 디밍 서비스 특징(LG U+ 홈페이지(2017))



그림 187. LG U+ 클라우드 디밍 서비스 솔루션 구성도(LG U+ 홈페이지(2017))

- 위의 그림에서 보는 바와 같이 LG U+의 클라우드 디밍 서비스는 조명제어, 동력제어, 피크제어가 가능한 형태의 솔루션으로 고효율 조명 제어기와 LTE 관제 시스템을 결합하여 조명에너지의 50~80%의 절감이 가능함

▪ 그룹제어와 개별제어의 비교는 다음 표와 같음

표 119. 조명제어 솔루션의 특장점(박영욱(2015))

구분	그룹제어	개별제어
방식	▪ 그룹 디밍기(분전함) 설치 후, 연계 LED조명 일괄 제어	▪ 개별 디밍기(분전함) 설치 후, 연계 LED 조명 개별 제어
구성	▪ LTE관제-그룹제어기-LED램프(컨버터 내장형)	▪ LTE관제-개별제어기-SMPS-LED램프
절감	▪ 1~3단계 디밍 50~80% 절감	▪ 1~10단계 디밍 50~80% 절감
통신	▪ 제어기-LED : 통신불필요 ▪ 플랫폼-제어기 : LTE	▪ 제어기-LED : 전력선 통신 ▪ 플랫폼-제어기 : LTE
비고	▪ LED 일괄 디밍(100여개)	▪ 개별 LED 또는 특정 Zone별•상황별 맞춤형 디밍(센터 연동 가능)

(3) 사물인터넷 통신기술(LoRa & LTE-M)

▪ 사물인터넷 통신기술의 필수적인 기술요소로는 장시간 배터리, 낮은 기기 가격, 방대한양의 기기수용 능력이 있음

(가) LoRa(Long Range)

▪ LoRa란 대규모 저전력 장거리 무선통신기술로 대기 전력이 적고 모듈 가격이 저렴함

▪ 별도의 기지국이나 중계 장비 없이 기기에 칩세트를 올려 저전력으로 소규모 데이터를 주고받고, 보안 양방향 통신, 이동성, 현지화 서비스와 같은 인터넷에서 요구되는 사항을 목표로 사용자 및 개발자에게 원활한 상호 운용성을 제공함



그림 188. LoRa Alliance(Stuart Corner(2016))

▪ LoRa Alliance라는 비영리 단체를 중심으로 공동으로 협력하고 경험을 공유하여 LoRa 프로토콜(LoRaWAN)의 성공을 추구하고 통신 사업자들에게 IoT LPWA 연결을 위한 개방형 글로벌 표준을 만들고 있음

▪ Long Range의 약어로서 대규모 저전력 장거리 무선통신 기술로 대기 전력이 적고 모듈 가격이 저렴하여 스마트 시티와 옥외 등에서 쓰이는 기술

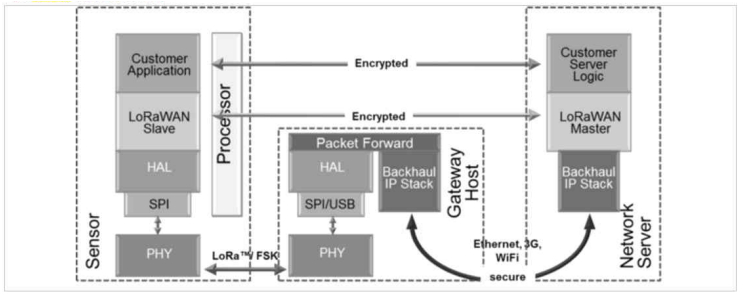


그림 189. LoRa Architecture(A Giant Leap for IoT(2016))

▪ LoRa 통신은 센싱 또는 컨트롤을 수행할 수 있는 End points, LoRa gateway, Server, Remote computer로 구성되어 있음

▪ 주파수는 비면허대역(800~900Mhz)이고, 대역폭은 ~500Khz, 통신속도는 ~10Kbps, 커버리지는 ~10Km임

- LoRa 기술은 통신거리가 넓고, 전력소모가 적어 단말 배터리 수명(약 10년)이 수년간 유지되는 장점을 가지고 있으며, 3/4G 셀룰러 네트워크에 비해 비용 효율성과 높은 확장 가능성을 제공함
- 기존의 통신망이 아닌 별도의 통신망을 사용하지만 주파수접근에 제약이 없어 향후 보안 안정성 문제가 발생할 수 있음
- 다음 그림은 사물인터넷 서비스 아키텍처를 나타냄

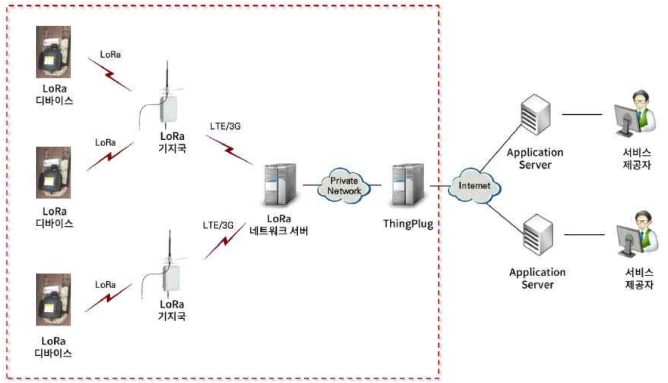


그림 190. 사물인터넷 서비스 아키텍처(SKT - ThingPlug API Document)

(나) LTE-M(Machine Type Communication)

- LTE-M은 LTE를 이용해 각종 사물들을 네트워크로 연결시켜 주는 기술로 LTE 커버리지 내의 모든 기반시설 정보를 공유할 수 있음
- 센서가 부착된 사물들이 LTE 망으로 연결되기 때문에 사용자는 언제 어디서나 사물들을 원격 제어할 수 있으며, 상호통신으로 사물간의 제어가 가능함
- LTE-M은 LoRa에 비해 커버리지 안정성이 높고, 전국 서비스가 가능함
- 전국적인 서비스가 가능하고 면허대역의 주파수를 사용하여 주파수 간섭에 의한 통신품질 저하가 없음
- LTE-M은 LoRa에 비해 통신모듈가격이 비교적 높은 단점이 있음
- 다음은 LTE-M 서비스 아키텍처를 나타냄

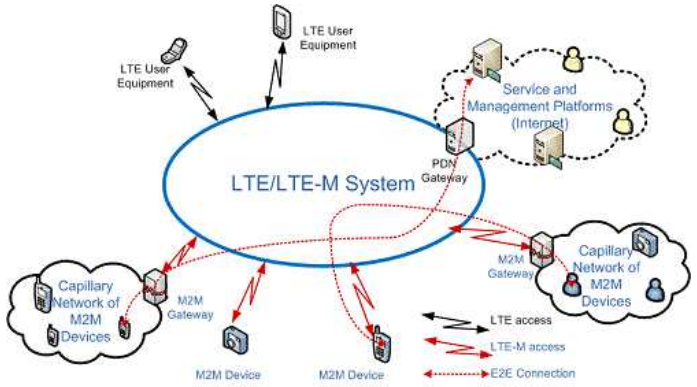


그림 191. LTE-M 서비스 아키텍처(Turk Telekom(2015))

(다) LoRa와 LTE-M의 차이

- LoRa의 경우 통신모듈가격이 LTE-M의 1/4 가격으로 매우 저렴하고 주파수대역은 비면허대역 900MHz대임
- 주파수 접근에 제약이 없어 향후 보안 안정성 문제가 있으나 저렴한 구축 비용이 장점
- LTE-M의 경우 커버리지 안정성이 LoRa에 비해 우수하고, 양방향 통신으로 제어가 가능함
- 통신모듈가격이 상당히 비싼 편이지만 7~900MHz 면허대역 주파수를 사용하여 주파수간섭이 없음

부록-7. 스마트하이웨이 사업

- 정　　의 - “첨단 IT통신과 자동차 및 도로기술이 융·복합된 안전하고 편안한지능형 고속도로” 구현을 목표로 추진하는 국책R&D 사업
- 사업기간 - 2007. 10 ~ 2014. 12 (약 7년)
- 사 업 비 - 888억원
- 스마트하이웨이사업은 국토교통부에서 수립한 “건설교통 R&D 혁신 로드맵”의 목표와 비전을 달성하기 위해 지난 2006년에 선정한 건설교통분야 가치창조 10개 사업 중 하나로 세계 최고 수준의 지능형 고속도로를 개발하기 위하여 한국도로공사 주관으로 산·학·연 51개 기관이 참여하여 지난 2007년 10월부터 약 7년간 수행하고 있는 국가 R&D 사업
- 도로 기술, 첨단 IT 기술 및 지능형 자 동차 기술을 융·복합하여 현재 도로의 문제점을 해소하고 이용차량의 안전성, 이용고객의 편리성, 언제 어디서나 예측 가능 한 정시성 등을 실현할 목적
  1) 세계 1위 기술 5건 개발
  2) 고속도로 교통사고 60% 저감
  3) 선진국 대비 기술수준 100% 및 CO2 저감 10% 달성



그림 192. 스마트하이웨이 전체 구성도(한국도로공사)

- 고속도로에서 낙하물이나 사고, 고장, 역주행 등의 돌발상황이 생기면 운전자가 전화로 제보하거나 교통 관리자가 뒤늦게 발견하여 후속 사고로 이어지는 경우가 많음
- 이를 개선하기 위하여 자동화된 첨단 시스템이 24시간 상시 관측해 도로에서의 돌발상황을 실시간으로 도로 관리자에게 제공하는 돌발상황 자동

검지 시스템(SMART-I)을 세계 최초로 개발

- SMART-I 시스템은 아래에 나타나 있음



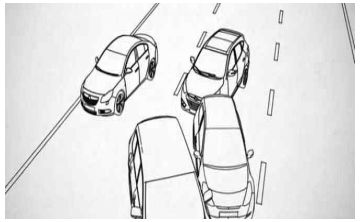


그림 193. 스마트아이(SMART-I)시스템 (이뉴스투데이(2014))

- 7개의 카메라로 1km 구간의 파노라마 영상을 실시간으로 촬영하는 감시 카메라 시스템
- SMART-I 시스템은 파노라마 영상검지가 가능한 Array 카메라와 돌발상황의 발생위치를 자동으로 추적하는 CCTV 및 레이더로 구성
- 1km의 도로 구간을 상시 관측할 수 있고, 야간, 우천시 등 기상 악조건에서 3cm이상의 낙하물을 30초 이내에 95% 이상의 정확도로 검지할 수 있어 돌발상황의 신속한 대응과 후속 조치가 가능해져 교통정체 및 2차 교통사고의 예방에 크게 기여할 것으로 보임
- 기존의 CCTV 시스템의 검지영역은 200~300m로 매우 좁아 돌발상황이 자주 발생하는 지점에 검지영역 단위로 설치해야하는 경제적 어려움이 있고, 검지 정확도 또한 낮아 도로 관리자가 다른 방법으로 관측하고 나서야 돌발상황이 발생하였음을 판단할 수 있음
- 하지만, SMART-I 시스템은 1km의 검지영역에서 95% 이상의 정확도를 제공하여 보다 빨리 돌발상황에 대처가 가능함
- 기존 CCTV로만 돌발상황을 검지할 때와 SMART-I를 적용하여 돌발상황을 검지할 때의 차이점은 아래 표와 같음

표 120. 돌발상황 검지기술 차이점(임기택(2013))

구분	기존CCTV	SMART-I
검지영역	200~300m	1km
돌발상황 검지시간	30초 이내	30초 이내
돌발상황 검지정확도	85% 내외	95% 이상
돌발상황 유형	정차(사고, 고장, 주·정차 등), 역주행, 지·정체, 낙하물 등	
자동추적 정확도	-	95% 이상
자동추적	관리자의 수동조작	사고지점 자동추척

- SMART-I는 현재 Array 카메라와 자동추적 CCTV 시작품을 개발하였고, 센터에서 확인할 수 있도록 센터 표출 소프트웨어가 개발되어 실내 테스트 및 이상적 환경에서의 현장 검증은 완료가 된 상태이며, 오산IC(서울방향)와 용인IC(강릉방향) 부근에서 공용도로 검증함
- 시뮬레이션 분석 등을 통해 SMART-I 도입 전후에 대한 교통패턴 변화 분석을 통해 사고감소율을 예측하였을 때 약 20% 이상의 교통사고가 감소할 것으로 나타남
- 설날, 여름 연휴와 같이 대량의 차량이 고속도로에 집중될 경우 현재의 고속도로 톨게이트에 병목현상이 발생하여 교통정체의 주요 원인으로 작용하였으며, 이를 개선하기 위하여 1Mbps의 통신 속도를 갖는 DSRC를 기반으로 하이패스 시스템을 도입
- DSRC 통신 기반의 하이패스 시스템은 단차로 기반으로 구축되어 병목현상의 해소에는 그다지 효과가 없는 것으로 나타났으며, 이를 개선하기 위하여 요금징수를 위해 속도를 줄이거나 차선을 바꾸지 않고도 자동으로 요금을 징수하는 스마트 톨링 시스템을 개발

부록-8. 해외 리빙랩 추진 사례

(가) 핀란드 Nothern Rural-Urban Living Lab(NorthRULL)

① 배경 및 발달 과정

- 핀란드 북부는 대도시가 발달한 남부에 비해 지역인프라가 부족하고, 극지방 기후와 고령화 등의 문제가 있어 자연·사회 환경에 맞춘 연구주제를 발굴하여 경제 향상으로 연계하려는 노력이 중요하게 부각되었음
- 울루(Oulu), 로바니에미(Rovaniemi)를 중심으로 핀란드 북부 지역에 9개 리빙랩이 네트워크를 이뤄 NorthRULL을 형성하였음
- 각 리빙랩은 독자적으로 사용자 기반 연구를 수행함과 동시에 결과물을 공유하는 생태계를 구축하였고, NorthRULL은 사용자 지향적 기술을 북부 지역 전반에 확대하여 지속가능한 발전과 개방형 혁신모델 구축에 목적을 두었음

② 리빙랩 구성 및 활동 분야

- 지역 대학, 기업, 지방자치단체가 참여하여 사용자인 지역 공동체의 문제해결에 초점을 맞춘 연구를 수행하였는데, 라플란드(Lapland), 울루(Oulu), 카야니(Kajaani) 대학 등 핀란드 북부의 대학이 대부분 참여하여 각 지역 리빙랩 및 네트워크를 통하여 상호 교류하였고, 라플란드, 오스트로보니아(Ostrobothnia) 의회, 로바니에미 시에서 자금을 지원하고 지역개발 및 문제해결에 관한 정보를 제공하였음
- 핀란드 북부의 특성에 맞는 생활환경 및 복지에 초점을 두고, 핀란드 북부의 자연환경을 이용한 여행·관광, 사회 구조 및 주민에 대한 연구(건강, 웰니스, 건축 등)가 주를 이루었음
- 리빙랩의 네트워킹 도구이자 혁신 솔루션으로 ICT를 활용하고, 이를 기반으로 다방면적 접근·다학제적 연구가 진행되었음

③ 사용자 참여 사례

○ Energizing Winter City(EWC)

- 핀란드 북부의 도시생태계 개선을 위한 Energizing Urban Ecosystems(EUE) 연구프로젝트에 울루 컨소시엄(울루 시, 건설기업, 울루대학 등)이 참가하여 EWC 프로그램으로 확대하였음
- 2만 명 이상의 Hiukkavaara 시민을 대상으로 도시 생태계의 지속성 강화를 위한 에너지 효율화 수단, 기술혁신, 장기적 개발에 관한 솔루션을 제공하였음

▪ 시민과 연구진의 쌍방향 대화를 통해 경제적·사회적·공공성을 살리며 지속 가능한 주택·건축 환경의 정비 계획과 설계가 가능하였음

○ Rotuaari

▪ 울루 시 내부의 모바일 멀티미디어 서비스 확충을 위해 다양한 주체가 컨소시엄에 참여하여 수행되는 프로젝트로 MediaTeam이 주축으로 작동되며, 울루 대학의 시스템·보안프로그래밍과 경영·마케팅·교육학을 전공한 다학제 연구진과 스웨덴 Linkoping 대학 등이 참여하였음

▪ 필드테스트에 울루 시 주민과 함께 관광객, 방문객을 포함하여 다양한 맥락의 경험과 테스트 결과를 서비스·플랫폼 개선에 활용하였음

(나) 벨기에 Flemish Living Lab Platform

① 배경 및 핵심 연구 분야

▪ 플랑드르 지방에 인프라, 테스트 패널을 구축하고, 그 안에서 실생활에 초점을 맞춘 실험을 통해 새로운 가치를 창출하여 인텔리전트 가정환경 구축을 위한 연구에 사용자를 참여시켜 혁신적인 제품·서비스를 개발하였음

▪ ICT를 기반으로 사용자 환경 전반을 스마트화함으로써 지역사회의 생활 수준과 지속가능성을 향상시키는 작업을 수행하였음

▪ ICT에 엔터테인먼트 요소를 결합한 ICE(ICT+Entertainment)를 리빙랩 비전으로 삼고, ICE 연구 활동의 활성화를 주요 미션으로 설정하였음

▪ 3개의 스마트 부문(스마트 그리드, 스마트 미디어, 스마트시티)을 결정하고, 각 영역의 발전과 상호작용을 통해 플랑드르 지역 전반의 혁신을 촉진하였음

② 구성

▪ 대기업(Telenet, Alcatel Lucent)과 혁신형 중소기업(Androme, Fifthplay)을 중심으로 컨소시엄을 구성하여 혁신활동의 시너지 향상과 기업 간 협력관계를 구축하였음

▪ 컨소시엄에 IBBT(Interdisciplinary institute for BroadBand Technology) 등의 리빙랩 관련 연구기관이 포함되어 리빙랩 연구 경험과 노하우 활용이 용이하였음

▪ 벨기에 혁신기구인 IWT(Innovatie door Wetenschap en Technologia)와 플랑드르 지역정부가 재정·행정 등의 지원을 담당

▪ 브뤼셀 자유대학(Vrije Universiteit Brussel), 겐트 대학(Universiteit Gent)의

연구원들이 사용자의 경험을 관찰·수집·분석하여 그 결과를 피드백하였음

③ 사용자 참여

▪ 겐트, 메헬렌(Mechelen), 신트-니클라스(Sint-Niklaas)시에 거주하는 250가구(600명)가 리빙랩 수준의 테스트 패널로 참여하였음

▪ 시험 지역과 대상이 점점 확대되어 실제 적용단계에는 플랑드르 지방 전체, 100만 명 이상 규모로 테스트 패널이 확대되었음

▪ 아이디어 경쟁 페이지(Idea Jams), 기타 연계기관(Interface Organization)을 통해 자유롭게 아이디어를 내놓을 수 있음

④ 사례

○ OKeez

▪ OKeez 프로젝트의 최종 목표는 사용자에 맞게 기능을 변형·사용하는 컨트롤러 개발과 사용자의 스마트 생태계 참여를 높여 스마트 미디어 인프라 구축에 기여하는 것임

▪ 대표적인 예로 World of Warcraft(WoW), Rift 등의 온라인게임(MMORPG)용 컨트롤러를 들 수 있으며, 개발 과정에서 30명의 게임 유저가 테스터로 참여하였음

▪ 게임 컨트롤러의 개발 성과를 홈 엔터테인먼트와 비즈니스 영역으로 확산시켜 TV에 연동하는 HE(Home Entertainment) 플레이어를 개발하였음

○ InCityS

▪ 신트-니클라스(Sint-Niklaas) 시의 지역 공동체(주민, 지역상인, 지역 언론, 지방정부 등) 결속을 강화하기 위해 구축된 네트워크임

▪ 집안에서 보내는 시간이 늘어나는 현실을 반영하여 가정환경에서 공동체 활동·상호작용에 접근할 수 있는 기술을 개발하였음

▪ 집안 어디서나 다양한 서비스에 접근할 수 있는 장치 개발이 이루어지며, Fifthplay와 Electrabel이 공동으로 개발한 원격 전력 장치인 Smart Energy Box가 대표적인 개발 성과임

(다) 브라질의 Habitat Living Lab

① 배경 및 발달과정

▪ 이스피리투 산투 주의 지역 주거환경 개선을 위해 시도한 리빙랩

▪ 빅토리아 시 언덕지대의 주민 대부분이 저소득층이며, 주거불안 문제가 겹

쳐 건강·안전·생활 측면에서 공동체 유지에 큰 위협이 되었음

- 건축·토목 분야의 기술혁신으로 주거문제를 해결하기 위해 이스피리투 산투 대학, 기타 민간기관과 시 정부가 상호작용하여 주거환경 개선 연구를 시작하였음
- 아이디어를 수집하는 장으로 지역 공동체의 중심이 된 BEM MAIOR(Greater Good, 2006) 포럼을 만들고, 주거환경 개선 프로그램인 Living Well을 설계·시행하였음
- 환경친화 벽돌, 가정용 태양전지 패널 등의 구체적 성과 창출과 지역 공동체의 유지 노력이 결합되어 Habitat Living Lab으로 발전하였음

② 운영체제와 작업 흐름

- 경제, 정치, 사회 등을 대표하는 다양한 참여자(이스피리투 산투 대학, 이스피리투 산투 주 정부, 비정부기구, 자금 지원기구 등)가 Habitat 리빙랩의 구성원으로 참여하였음
- 사업진행은 학술 연구와 사용자(지역사회)를 위한 구체적 성과 창출 과정으로 진행되었으며, 두 과정의 상호작용을 통해 구성원 모두에게 도움이 되는 결과물 산출하였음
- 학술과 응용 두 차원에서 동시에 혁신활동을 진행하고, 그 성과는 리빙랩 내의 네트워크를 통해 상호 전파되어 공동체 전반으로 확산되었음

③ 사례

○ 자가발전 및 재생에너지 확대

- 재생에너지의 확대를 통해 지역의 지속가능성을 향상시키고 주민의 생활 수준을 향상시키는 것을 목표로 복합적 연구를 시행하였음
- 사회과학적 연구를 동시에 수행하였으며 저탄소 혁신경제의 특에 에너지 기술연구가 접목된 것이 특징임
- 논문, 학회발표 등의 학술적 성과와 함께 신문기사 등을 통해 이슈를 끊임없이 사회에 환류하고, 이를 통해 프로젝트의 성과 확산과 지속성을 증대하였음

○ Bem Construir 벽돌공장

- 환경친화 벽돌의 생산성 향상을 위해 대학과 연계하여 직원들에게 생산공학 강의 제공
- 6명의 공장 노동자를 선정해 생산 공학 교육과 워크숍을 통해 지식을 축적하고, 벽돌플랜트의 생산성 향상에 응용하였음

(라) 남아공의 Siyakhula Living Lab

① 배경 및 발달과정

- 드웨사(Dwesa) 자연보호구 인근 Mbashe는 지리적 위치와 기후 등의 조건이 좋아 생태관광, 농업, 임업 등에 성장 잠재력이 있으나, 통신·도로·교육 등의 인프라가 취약해 지역발전과 주민생활이 열악하였음
- 지역인프라 구축을 위해 로즈 대학(Rhodes University, RU), 포트하레 대학(University of Fort Hare, UFH), 기업, 정부 합작으로 만든 Siyakhula 프로젝트가 2009년에 Siyakhula Living Lab으로 발전하였음
- 단순한 지역인프라로서의 ICT를 넘어 지역발달의 도구와 기반이 되는 ICT4D(ICT for Development)로 개념이 확장되었음
- 지역 거점 도시를 디지털 접점(Digital Access Nodes, DANs)으로 설정하고, ICT 인프라를 구축하여 접근성 향상 및 생활 서비스를 제공하였음
- 사용자 기반 e-서비스를 비롯하여 공예, 생태관광 등 지역산업 마케팅 수단으로 ICT 플랫폼을 활용하였음

② 운영체제와 연구 매커니즘

- 대학(로즈, 포트하레) 내에 기업합작 연구센터(Telkom Centre of

Excellence)를 설립하고, 연구센터를 기반으로 협력연구와 정부지원 등이 이루어졌음

- 핀란드와의 교류기구(COFISA[60], SAFIPA[61])가 존재하며, 이를 통해 혁신시스템의 정착과 서비스 확산을 촉진하였음
- 개선 목표를 기간별로 설정하고, 기간별 목표 달성에 사용자의 역할을 명시하였음
  - 단기 : 효율적 서비스 기반 인프라 개발과 실생활 연구 작업을 통해 직접적 이익 창출
  - 중기 : IT 네트워크 구축과 혁신주체 간 상호작용을 낙후공동체와 지식사회 발전에 연계
  - 장기 : 낙후되었던 지역의 구성원이 적극적으로 지식사회에 참여
- 통합 서비스 플랫폼 그린리드 하우스(Green Reed House)를 기반으로 서비스, 학술·기술 정보, 인력 등의 요소가 유기적으로 순환되도록 구축하였으며, ICT는 지역 공동체와 혁신주체의 연계, 문제 해결에의 접근성, 참여도 향상에 필수적인 요소로 ICT 발전을 통해 리빙랩의 지속적 향상을 유도하였음

③ 사례(TeleWeaver)

- Tele(전자·통신) + weaver(엮다)의 합성어로, 기존 공동체의 공백지역을 포함한 생활 영역 전반을 ICT로 묶어 최종 사용자가 더 나은 서비스를 누릴 수 있도록 설계된 리드하우스 시스템의 솔루션
- 지역 내 주요 도시에 데이터 접점(Data Access Node, DANs)을 설정하고, 이를 기반으로 무선통신망을 비롯한 ICT 인프라 구축(수많은 갈대(reed)가 엮인(weaved) 모형)
- 사용자는 집, 휴대폰, 공공장소 등 어디에서든 DAN을 통해 네트워크에 접근할 수 있으며, 여기서 e-서비스를 직접적으로 받을 수 있음
- 사용자 인터페이스를 유지함과 동시에 시스템에 쉽게 접근할 수 있는 투명한 운영시스템 설계로 사용자 기반 테스트가 이루어짐

(마) 대만의 Suan-Lien Living Lab[62]

- 대만의 노인인구를 위한 서비스 개발을 목적으로 노인을 대상으로 한 돌봄 서비스의 혁신을 실험하기 위해 리빙랩을 구축하였음
- Suan-Lien 돌봄센터를 중심으로 리빙랩을 설계하였으며, 핵심 사용자로 돌봄센터 입주민을 설정하고, 사용자·산업계·학계의 R&D 협업체계를 구성하였음
- 리빙랩 프로세스를 이해(Understanding) → 규약(Protocol) → 실행(Operation)의 3단계로 실행하면서, 연구자와 사용자의 이해 제고 및 협업 관계를 구축하였음
- Suan-Lien 리빙랩을 통해 뇌 건강을 증진시키기 위한 기억력 훈련 게임 프로그램 개발, 파킨슨병 환자의 재활 프로그램 등의 성과를 거두었음

60) Cooperation framework on Innovation systems between Finland and South Africa
61) South Africa-Finland knowledge Partnership on ICT
62) 성지은·박인용(2015)

부록-9. 국내 리빙랩 추진 사례

(가) 북촌 한옥마을 리빙랩

① 사업추진배경

- IT 서비스는 인터넷에서 모바일 기반으로 발전되어 왔으며, 최근에는 네트워크, 센서, 스마트 디바이스를 활용한 사물인터넷(IoT) 기반으로 급속히 전환되고 있음
- 정부(미래창조과학부)에서는 사물인터넷 기본계획을 수립(2014년 5월)하고, 초연결 디지털 혁명의 선도국가 실현을 위한 다양한 사업을 추진하고 있음
- 다양한 도시문제 해결을 위한 IoT 활용 필요성이 대두되면서 세계 주요 도시들의 IoT 활용 사례가 증가하고 있으며, 이는 안전, 복지, 교통, 관광, 환경 등 다양한 도시문제 해결을 위해 사용되고 있음
- 북촌은 관광객 증가에 따른 도시문제 해결과 관광서비스를 제공하기 위한 다양한 시범서비스 적용이 가능하여 북촌 시범사업의 문제점과 발전방향을 도출하여 서울시 전역으로 확대할 계획을 가지고 추진하였음

② 사업목표 및 내용

○ IoT를 활용한 도시문제 해결형 서비스 개발 및 관광서비스 고도화 추진

- 북촌 한옥마을은 대표적인 관광지로, 관광 수입이 마을 경제생활의 대부분을 차지하며, 이로인해 소음, 주차 공간 부족 등의 문제가 발생하였음
- 관광객을 위한 이용 편의시설이 부족하며, 북촌 안내 서비스 역시 종이지도와 홈페이지로 제시되어 이용의 편의성이 떨어지는 문제가 있었음
- 관광객 대상의 상공인과 지역거주민 간의 이해관계 상충으로 해결방안 도출에 한계가 있었음
  - 거주민 : 관광객 증가에 따른 생활불편, 한옥의 개발 제한
  - 상공인 : 상권 활성화 미흡
- 중앙정부 및 민간기업 등의 협력기관이 참여하는 북촌 IoT 테스트베드 사업 추진
  - 북촌 전 지역에 공공 WiFi(무료) 구축
  - 주민안전, 유동인구 파악 등을 위한 지능형 CCTV 설치
  - 북촌 보행지도·다국어콘텐츠 개발 및 개방(Open API)

  - IoT를 적용하기 위한 기초 인프라 구축
  - 실시간 데이터 개방 확대를 위한 '열린데이터 광장(http://data.seoul.go.kr)' 추진

○ 북촌 한옥마을의 개발플랫폼으로 리빙랩 활용

- 리빙랩을 민관협력 기반의 오픈플랫폼으로 인식하고 시의 필수 인프라와 민간의 관련 인프라 간 융합을 추진하였음
- 이를 통해 민간 주도, 지속가능성 실험, 정부사업의 리스크 대처 등의 효과를 도모하였음
  - 민간주도 : 참여 의사를 지닌 스타트업[63]이 기술개발, 상품활용 등의 활동을 주도적으로 수행함으로써 정부주도 사업이 겪는 문제를 해결
  - 공간기반 IoT 서비스의 지속가능성 : 북촌이라는 공간을 기반으로 오픈플랫폼 테스트를 지향하며, 서울시는 인프라 조성 단계까지만 개입
  - 사업 리스크 대처 : IoT서비스 인프라는 누구나 쓸 수 있으며, 비용부담이 적고, 활용도가 확실하기 때문에 사업이 실패하더라도 예산낭비가 아님

③ 추진방식 및 체계

○ 사업 추진을 위한 T/F팀 구성과 다부처간 업무 협력 등의 준비과정 진행

- IoT관련 규제해결, 민간협력, 국비지원 검토 등에 대한 미래창조과학부, 한국정보화진흥원(NIA), 정보통신산업진흥원(NIPA) 간의 업무협력 협의 진행(2014년 9월)
- 2014년 8월, 북촌 IoT 시범조성을 위한 T/F팀 구성을 시작으로 사업 추진을 위한 기본계획 수립(2014년 10월)
- 미래창조과학부, 종로구 등 관련 기관과 전문가의 의견을 수렴하기 위한 지속적인 협의 진행(2015년 1월 ~ 2015년 9월)

○ 지역주민·시민과 문제에 대한 공감대 형성과 서울시 계획과 연계된 사업실행

- 시민주도의 사전기획(3~4월)
  - 3월 26일 지역주민과 시민들이 참여한 토론회에서 사용자가 겪는 문제점

63) 신생 벤처기업을 뜻하며, 창의적인 아이디어 기반의 기술력을 가지고 소수의 인원이 제한된 자원으로 사업체를 운영함. 변화에 빠르게 대처할 수 있는 이점을 가지고 있음

도출

- 4월 6일 개최된 ‘북촌 IoT 열린포럼’에서 서울시 사물인터넷 활용계획에 대한 발제와 참석한 서울시 공무원, 산학연 관계자, 시민들의 자유로운 의견 교환 진행

▪ IoT 정보화전략기획(ISP)과 이해관계자 수요조사(5~6월)

- 약 1개월 간 북촌 거주민, 사업체, 관광객 등을 대상으로 IoT 서비스 모델 발굴을 위한 수요조사 실시
- 안전, 환경, 교통, 관광, 주민편의 등의 분야에서 30개 문제점을 도출하였고, 각각의 문제를 분류/계층/내용으로 체계화하여 해결 요구사항을 명확하게 함

○ 미래창조과학부-서울시 간의 협력과 민간기업 참여를 기반으로 한 실증서비스 개발 추진

▪ 미래창조과학부-서울시 간 안전·관광 분야 IoT 실증에 관한 업무협약이 체결됨에 따라 양측 공동으로 북촌 IoT 실증사업 진행

- IoT 기술개발 및 활용에 관한 상호 협력체계 구축
- 사용자 참여형 IoT 실증 플랫폼으로 리빙랩 구축·운영
- 서울시를 주축으로 한국정보화진흥원(NIA), 서울산업진흥원(SBA), 앱센터 등이 협력
- 정부출연금 8.3억 원의 재정지원

▪ 민간기업의 참여, 특히 스타트업을 중심으로 한 실증서비스 개발

- 28개 민간기업이 각각 IoT 실증 아이디어를 제안
- IoT 스타트업·개발자 데모데이를 통해 투자유치 및 기업간 매칭 기회 마련
- 스타트업 기업과 실증사업 협약 체결
- 서울시 주도로 구축된 인프라를 민간기업에서 활용해 서비스를 개발하는 방향으로 협력 추진
- 서울시는 WiFi, CCTV, 다국어 음성안내 콘텐츠, 공간정보 API 등의 인프라를 구축함과 동시에 스타트업이 활용할 수 있도록 전면 개방
- 스타트업은 한옥방재, 주차 공간, 주민편의(소음감소, 쓰레기 수거 등), 관광안내 등 북촌의 도시문제를 해결할 수 있는 서비스 개발 및 실증

○ 북촌 IoT 시범사업에서의 리빙랩 추진

▪ IoT 추진 실무협의회에서 리빙랩 조성·운영에 관한 세부사항 협의

- 서울시, 유관기관(종로구, 미래창조과학부 등), IoT 전문가와 주민대표로 구성
- 북촌 IoT 서비스 실증사업 지원, 포럼 운영, 리빙랩 조성 및 운영 방안 등에 대한 논의가 중점적으로 진행

▪ 실증 서비스의 일환으로 리빙랩을 구축

- 환경, 관광, 안전, 교통 등 각 분야 제품·서비스의 실증을 위한 공간으로 활용
- 공공시설 7개(북촌문화센터, 북촌관광안내소(재동, 정독), 주민센터(가회동, 삼청동), 전통 공예체험관, 백인제가옥)를 거점으로 실증 실험과 서비스 제공

④ **사업의 의의**

○ 민관협력에 기반을 둔 오픈플랫폼 형태로 리빙랩 추진

▪ 중앙정부와 지자체에서 지역 거주민 및 관광객들에게 실질적인 도움을 줄 수 있는 IoT 서비스 실증사업을 구현

▪ IoT 서비스 실증사업 추진 과정에 주민들을 지속적으로 포함시켜 상향식의 한계를 극복하려는 시도가 이루어짐

○ 북촌개발의 경험을 국가-지자체-기업의 협업 생태계 구축에 활용

▪ 사업 과정에서 미래창조과학부-서울시, 서울시-민간기업 간의 협업이 이루어짐에 따라 국가-지자체-기업을 아우르는 협업 생태계 기반 마련

○ IT 기술 기반의 사회문제 해결을 위한 플랫폼 구축 및 확산 가능

▪ IoT 기반의 다양한 공공서비스(안전, 환경, 관광) 실증작업을 통해 플랫폼을 구축해 놓음에 따라 향후에 플랫폼 확산이 용이함

▪ 민간 IoT 플랫폼과 센서기술을 활용한 IoT 서비스, 인프라의 공동구축 및 공공개방

▪ 다양한 민간사업자가 참여할 수 있는 생태계를 조성해 놓음

(나) 성대골의 에너지 전환전략과 리빙랩

① **사업추진배경**

○ 에너지 전환에 대한 주민의식 향상

▪ 2011년 후쿠시마 원전사고 이후 안정적인 에너지 공급과 지속가능성에 대

한 전 국민의 관심 증대

- 지속가능한 에너지 전환을 위한 마을 내 에너지와 관련된 이벤트 개최 및 주민 역량 강화 교육 프로그램 운영
  - 마을장터, 지구촌불끄기 행사, 인문학 및 교육학 특강, 환경특강(생활 속 삶과 핵, 착한 에너지로 거듭나기)
- 안정적이고 지속가능한 에너지 공급사용에 대한 주민 요구가 꾸준히 제기되어 옴

○ 에너지 전환을 위한 다양한 실험의 시도

- 서울시 에너지 자립마을 사업[64]이 선정됨에 따라 마을 내에서 다양한 에너지 관련 실험이 이루어짐
  - 국내외 에너지 자립마을 탐방, 태양광 발전, 태양열 온풍기 설치, 에너지카, 건물단열사업, 화목난로 설치 등
  - 실험의 범주가 전기에너지에서 난방에너지로 확장되면서 주거환경정비사업, 도시재생과 연계된 에너지 전환 실험 전개
- 마을 내 경제적 자립구조 구축을 위한 시범 사업(마을기업, 에너지슈퍼마켓사업 등) 실시
- 산발적으로 이루어진 실험의 한계 및 전략적 시나리오에 근거한 실험 설계의 필요성 인식

② 사업목표 및 내용

○ 리빙랩 방식을 활용하여 에너지 자립마을 비전 달성의 경로 설정 및 주민 역량 강화

- 에너지 자립마을을 목표로 이루어져 온 다양한 실험들의 정리 및 체계화 필요
- 에너지 자립마을 비전에 부합하고 주민들이 실제적으로 필요로 하는 실험의 설계 및 추진
- 주민 스스로 활용할 에너지 생산기술을 선택하고 실험하는 주민참여 의사결정 구조의 학습을 통해 주민 역량 강화

○ 서울의 에너지 자립 마을에 확산을 목표로 도시에 적합한 에너지 전환기술을 탐색하고 실험하는 파일럿 프로젝트

- 서울시 혁신기획관에서 공모한 '2015년 민간단체 공익활동 지원사업'의 일환으로 8개월간 2,000만원 사업비를 지원받아 수행
- 사용자 주도 혁신의 에너지 전환 리빙랩 구현을 위해 주민, 기업가, 공무원, NGO, 학계가 참여하는 협의체 구성
  - 마을주민(3명) : 성대골 주민 활동가
  - 기술(1명) : 기술개발 사회적 기업
  - 정책(2명) : 구청, 정당
  - 경제/기업/시장 영역(4명) : 도시재생, 태양열 온풍기, 에너지공유플랫폼, 태양광
  - 기술 지식 전문가(2명) : 주택단열, 도시전환
- 협의체 주도로 에너지 전환의 장애요인을 도출하고 문제 해결을 위한 기술 대안의 탐색 및 실험 설계
- 제시된 문제 해결 방법은 실행된 후에 반복적인 피드백 과정을 거쳐 보완

③ 추진방식 및 체계

○ 전략적인 실험의 설계 및 추진을 위한 과거 실험 분석

- 에너지 전환에 다양하게 접근해 온 성대골의 실험과 활동이 산발적으로 이루어져옴에 따라 에너지 전환의 성찰적 과정이 미흡
- 실험에 참여했던 주민들이 과거 실험을 유형별로 분류
- 분류된 유형 내 또는 유형간의 시너지 효과를 고려한 실험이 설계될 수 있도록 함
  - 주민 의식 변화 : 성대골 절전소, 에너지 진단 사업, 에너지 합창단, 해바라기 카페, 성대골 마을학교, 에너지 자립마을 축제, 찾아가는 에너지 교실
  - 기술적 실험 : 경로당 BRP[65], 태양열 온풍기, 화목난로, 틈새바람잡기, 태양광 처마, 태양열 오븐
  - 지식교류 : 국내외 외국 선진 사례견학, 성대골 견학프로그램, 시민교육 박람회, 동아시아 기후포럼 참여, 서울연구원 사례발표, 서울교대 환경대학원 토론회 참여
  - 정책 변화 : 원전하나 줄이기 정책워크숍 참여, 원전하나줄이기 실행위원회 참석
  - 경제적 기반 : 에너지 슈퍼마켓

64) 서울시는 마을 단위 재생에너지 보급 정책의 실패 원인을 실생활에 부합하지 않는 기술의 보급과 기술에 대한 사용자의 이해 부족으로 규명하고, 이를 극복하고자 사용자를 기술보급의 중요 요소로 고려한 에너지 자립마을 사업을 추진

65) 성대골 경로당의 건물에너지효율화사업(BRP) : 성대골에서 이루어진 실험의 하나로, 경로당에 단열시공을 하였으나 겨울철에 환기가 이루어지지 않아 창문을 열어놓게 되어 오히려 난방비가 증액되는 역효과가 나타남. 이 사례를 통해 실험 실행 이전에 대안별 시나리오에 대한 보다 tpalaf하고 치밀한 검토의 필요성이 시사됨

- 커뮤니티 역량 강화 : 에너지 & 기후변화 강사양성과정 운영

○ 리빙랩 협의체 워크숍 및 오픈세션을 통해 문제도출 및 문제 해결 방안의 모색

▪ 총 3회의 리빙랩 협의체 워크숍과 1회 오픈세션 진행

▪ 1차 리빙랩 협의체 워크숍과 오픈세션에서는 에너지 전환의 방해요인과 촉진요인이 도출됨

- 방해요인 : 사람들의 의식, 제도, 기술, 의사결정구조, 과소비적 라이프스타일
- 촉진요인 : 다양한 실험, 리더십, 교육, 의식 전환

▪ 2차 리빙랩 협의체 워크숍에서는 문제 해결 방안 논의 및 실현가능한 실험 검토

▪ 문제 해결 및 비전 달성을 위한 구체적 경로의 탐색을 위한 3차 리빙랩 협의체 워크숍 개최

▪ 최종적으로 태양열 온풍기, 태양열 온수가(난방 포함), 미니태양광, 단열이 대안으로 도출

○ 대안의 실험을 위한 기술워크숍의 진행

▪ 대안의 실험을 위해 주민과 기술공급업체가 참여하는 총 4회 기술워크숍 진행

▪ 주민과 업체 간 워크숍을 진행하여 주민이 직접 설치하고 싶은 기술을 선택하는 상향식 방법으로 진행

▪ 실험 희망 주민들의 의견에 따라 4개 대안 모두 실험 대상으로 선정하고, 우선적으로 평판형 태양열온풍기 실험 진행

④ 사업의 의의

○ 주민이 문제 발굴 및 해결방법 구상, 최종 실험 선택에 이르기까지 주된 의사결정자로서 역할

▪ 에너지 자립의 방법으로 에너지 절약에 그치지 않고 에너지 전환에 대한 공감대를 형성하여 자발적인 사업 추진

- 주민 자체적으로 사업 추진이 어려운 경우, 전환 협의체 또는 전문가의 개입으로 원활한 사업 추진 도모

- 이를 통해 주민들만 참여했을 때 나타날 수 있는 전문성 결여 및 방향성 상실 등의 문제를 방지함

▪ 리빙랩 운영 과정에서 지속적으로 협의체와 주민들 간에 피드백과 학습과정이 이루어지면서 주민역량이 강화되고 책무성을 갖게 됨

▪ 관 주도의 일방적인 에너지 기술 보급사업의 반복적인 실패를 방지하고, 상향식·수요 위주의 에너지 전환기술 도입 추진

○ 마을 중심으로 형성되어 있는 다양하고 강력한 사회적 네트워크의 효율적인 활용

▪ 성대골은 강력하고 다원적인 리더십 기반으로 강한 응집력을 가진 사회적 네트워크가 형성되어 있음

▪ 기존에 형성된 네트워크 기반의 풍부한 사회적 자본을 기반으로 사업이 진행되므로 다른 지역에서 동일한 방법의 적용이 어려운 한계가 존재

○ 커뮤니티 기반 리빙랩에서 도시 규모로의 확장 가능성 확인

▪ 총 11회 회의를 통해 리빙랩을 이끌기 위한 다양한 주체 발굴과정에서 지식 축적 및 네트워크 형성을 통해 성대골 리빙랩을 서울시 전역으로 확대해 나갈 수 있는 기반 구축

▪ 마을 단위 에너지 전환 실험 시 나타나는 시행착오를 보완해 도시 규모에 비교적 안정적인 방법으로 적용 가능

▪ 리빙랩 실험의 현실적인 문제를 미리 경험하여 이후 도시와 같은 보다 넓은 범위에서의 시행착오를 미리 경험하고 보완할 수 있음

▪ 실제 현장에서 나타나는 다양한 문제를 도출하고 보조금 지급 등 구체적인 지원 방안에 대한 고려가 이루어짐

(다) 대전 리빙랩 프로젝트 '건너유'

① 사업추진배경

○ 시민 참여형 실생활 문제 해결방식인 리빙랩에 대한 관심 증대

▪ 행정에 의지하는 문제 해결이 아닌, 시민들의 자발성과 집단지성을 활용하는 방법 필요

▪ 시민들의 공감과 참여가 유기적으로 연결되어 문제를 해결하는 리빙랩의 실제 구현에 관한 사례 발굴의 필요성 증가

○ 과학기술혁신과정에서 사용자 참여에 대한 영역 확대

▪ 사회문제 해결형 혁신, 수요기반 혁신에 대한 관심이 증대됨에 따라 과학기술 혁신 과정에서 시민(사용자)과 지역사회 역할이 확대됨

○ ‘기술자본’의 ‘사회적 자본화’

▪ 오픈소스 운동 등으로 ICT 영역에 접근성이 향상됨에 따라, 누구나 쉽게 이를 활용할 수 있게 됨

▪ 기술을 보유한 개인의 호혜적 네트워크가 사회발전의 새로운 계기로 작용하는 모멘텀으로 부각

▪ 과학기술에 대한 시민들의 심리적 진입장벽을 낮추고, 집단지성을 통해 공동목표 달성이 가능하다는 시민참여 문제 해결 과정의 기제 필요

② 사업목표 및 내용

○ IDEO 인간중심 디자인[66] 3원칙을 기본으로 한 시민 중심 문제 탐색 및 해결

▪ 사용자에게 현장 이야기를 수집하는 듣기(Hear), 수집 자료를 기반으로 해결방안을 탐색하는 프로토타입 구상(Create), 평가를 통한 솔루션 개선 및 전달(Deliver)이라는 세 가지 원칙을 준수

▪ 타깃 지역의 시민 다수가 불편해하거나, 사회적인 문제로 인식되는 공동의 문제 탐색

▪ 시민의 집단지성과 ICT를 활용한 시민참여형 문제 해결 과정 설계

▪ 프로세스 설계를 타 지역에서 사용 가능하도록 오픈 소스로 모듈화

○ 시민들이 직접 체감하는 일상 문제 해결 방안으로 ‘생활실험실 리빙랩’ 도입

▪ 유성 홈플러스 인근 징검다리 일명 ‘물고기다리’에서 호우 시 빈번한 사고 발생

▪ 사망사고의 발생(2014년 8월)을 계기로 대전시 사회적자본지원센터 주도 하에 다리의 안전성 문제 해결을 위한 리빙랩 프로젝트(건너유) 추진

▪ 시민 스스로 지역문제를 정의하고 해결방안을 탐색

○ 하천 범람과 안전 상태를 스마트폰으로 확인 가능한 서비스 개발

▪ 하천 범람을 실시간으로 확인할 수 있는 웹서비스를 개발하여 시민 불편해소

66) 혁신컨설팅 기업 IDEO가 제시한 것으로 지역사회에 발언권을 주고, 그들이 원하는 바에 따라 솔루션을 만들고 이행하는 방법을의미함(이명호 외, 2014)

▪ 다리 인근 횡단보도와 버스정류장 등 시민 이용 시설의 현황과 효율성을 점검하여 문제를 파악

▪ 서비스 운영을 위한 다양한 기술 개발 및 활용

- 태양광 충전 모듈 개발, IoT를 이용한 무선 IP카메라 장착, 반응형 모바일 웹을 통한 사용자 친화적 인터페이스 개발

③ 추진방식 및 체계

○ 프로젝트는 ‘문제 찾기(Inspiration) - 대안탐색(Ideation) - 실행(Implementation)’ 세 단계로 추진

▪ 우선적으로, 리빙랩 공동 학습 및 문제 찾기 워크숍을 통해 지역 주민들의 생활 속 문제발굴 (Inspiration)

▪ 완벽한 문제 해결보다 시민의식 향상과 새로운 사회적 도전에 의미를 둔 워크숍 형태의 공동작업진행으로 대안 탐색 (Ideation)

▪ 탐색된 대안의 프로토타입 및 솔루션을 설계한 뒤 반복적인 개선을 통한 실행 (Implementation)

○ 문제찾기 단계에서의 리빙랩 프로세스 설계

▪ 공유 공간 ‘벌집’[67]을 주축으로 리빙랩 공동 학습

- +ACUMEN의 인간중심 디자인(IDEO Human Centered Design Course) 수강과 리빙랩 사례 연구(TEDx City2.0-MIT LivingLAB)를 통해 리빙랩 공동 학습

▪ 학생, 주부, 메이커, 디자이너 등 다양한 행위자가 참여하는 문제 찾기 워크숍 개최

- 디자인 사고 방법론 강연과 리빙랩 학습 내용의 공유로 참여자의 이해도 제고

- 아이디어 퍼실리테이션 과정으로 생활 속에서 해결이 필요한 문제와 해결방안을 탐색하는 ‘우리 주변 문제 찾기’ 시도

- 브레인스토밍을 통한 문제 해결 방안의 도출 및 프로토타이핑

○ 대안 탐색을 위한 문제 심층 분석 및 프로토타이핑 프로세스 진행

▪ 건너유 프로젝트 대상인 유성 홈플러스 징검다리(물고기다리) 안전 문제 해결을 목표로 스마트폰 범람 확인 서비스 개발 프로세스 진행

▪ 문제 심층 분석 및 현황 파악

67) 유성구에 위치한 창의적 커뮤니티로 청년층을 중심으로 다양한 프로젝트 진행이 가능하도록 공간을 공유하는 코워킹 스페이스(Co-working Space)

- 호우 시 범람 속도와 수량 파악을 위해 징검다리 상태 관찰(2014년 10월 동안 3회 강수)
- 초음파센서를 이용해 4주 관찰한 결과, 한 주당 평균 10,000~12,000명 다리 이용

▪ 해결 방안 후보 제시 및 대안 선택
- 제시된 총 4가지 대안 중 비용 및 작업 난이도 등 실현가능성에 따라 IP 카메라 설치를 최종 대안으로 선정

▪ IP 카메라 설치에 필요한 태양광 패널 실물 모형(Mockup) 제작과 IP 카메라 설치 모듈 프로토타이핑 인터넷 네트워크 테스트 진행
- 자동차 배터리를 활용하는 적정기술로 IoT 카메라 충전에 필요한 태양광 패널(190W 12V 72Cell) 제작

▪ IP 카메라의 인터넷 네트워크 테스트 진행
- 나무, 가로등 등의 장애물 및 거리에 따라 Wi-Fi 감도가 유동적이므로 Wi-Fi 증폭기를 활용해 원활한 데이터 송신(100M 이내) 도모

▪ 해외 오픈소스 라이브러리를 활용한 서버 구축과 모바일 시스템 구현
- 오픈소스 하드웨어인 아두이노(Arduino)[68] 활용

○ 프로토타입의 실행 및 보완 과정

▪ 프로토타입 테스트 이후, 기술 및 서비스 디자인과 관련된 시민의 피드백 수렴을 위한 워크숍 진행
- 린(Lean) 프로세스[69]를 활용하여 개발된 서비스를 테스트하고 피드백을 수렴하여 서비스 를 보완

▪ 방수처리 및 도난방지장치가 설치된 모듈 설치 및 모바일 웹 구축
- http://건너유.kr(한글주소) 도메인 및 웹서버 구축과 반응형 웹페이지를 개설하여 사용자 접근도 향상

④ 사업의 의의

○ 시민사회 주도의 문제 해결

▪ 디지털 사회혁신을 통해 누구나 문제 해결 주체로 성장할 수 있는 가능성 확인

68) 전문가 영역부터 어린이 창의 교육에 이르기까지 폭넓게 활용되고 있는 하드웨어로, 빠르고 손쉽게 프로그래밍하여 다양한 센서나 모터, LED 등을 제어할 수 있음(신기헌, 2015)

69) 린(Lean) 프로세스는 완성되지 않은 서비스를 출시한 뒤 지속적인 피드백을 얻어 서비스를 업그레이드하는 방식으로 초반에는 불편할 수 있으나 지속적인 서비스 질 개선 가능. 스타트업에서 많이 사용하고 있는 방식임(김태성, 2015)

▪ 마을 주민과 공동체가 공동으로 문제를 인식하고 지자체에 해결 방안을 제안한 성공적인 상향식 문제 해결 모델

○ 관련 행정부처 간, 행정과 시민을 연결하는 중간지원조직

▪ '대전광역시 사회적자본지원센터'가 지자체와 재정지원 및 자치구 협의에 대해 직접적으로 소통

▪ '대전광역시 사회적자본지원센터'는 호혜와 연대의 마을공동체를 중심으로 공익적 시민활동을 지원하는 역할을 수행

▪ 정치적 또는 행정절차상의 시민 문제 해결이 아닌 중간지원조직의 역할 부여로 제도적인 방식의 문제 해결 시도

○ 지역주민의 역량 강화

▪ 집단지성의 창의성을 통한 민주적인 방법으로 경험을 축적해 나가면서 시민들이 스스로 문제를 해결해나갈 수 있는 주체적인 역량 확보

○ 저비용 기술과 기존 장비·인프라를 활용한 문제 해결

▪ 국가 수준의 첨단 기술이 아닌 지역 사회의 니즈를 충족시키는 지역 내 과학기술로 지역문제를 해결

▪ 지역 시민들의 아이디어(코워킹 스페이스 '벌집' 활용)와 지역 커뮤니티의 기존 장비·인프라를 활용(예 : 메이커 커뮤니티 '용도변경')하여 프로토타입 및 서비스 개발

▪ 서버 구축 및 모바일 시스템 구현 과정에서 별도의 개발없이 해외 오픈소스 라이브러리를 활용하여 비용 절감 및 서비스 개발의 효율화 도모

부록-10. 스마트 가로등 관련 국내 특허

번호	특허명	출원번호	등록번호	특허권자
1	대규모의 스마트 가로등에 대한 원격 관리 시스템 및 그 방법	1020150015536	-	박기현 이종휘
2	CIM/BIM기반의 모션디텍션 기능을 가지는 스마트 가로등 시스템	1020110121532	-	손영석
3	스마트 가로등을 활용한 주차 단속 시스템 및 그 방법	1020110121531	-	손영석
4	스마트 폰으로 원격 제어되는 태양광 가로등에 관한 것	1020150004090	-	김춘식
5	관제서버 및 전자제어장치를 포함하는 하이브리드 가로등 시스템	1020150014656	-	박희천 이태오 김병주
6	가로등 관리 방법 및 장치	1020140132712	-	성석 최재우 김영준
7	LED 가로등 모니터링 시스템	1020130109160	-	이재인
8	가로등을 이용한 교통사고 알림 시스템	1020110032198	-	김덕용 성석 이명식 이재원
9	복수의 가로등들을 제어하는 방법 및 가로등 제어시스템	1020110128527	-	이상곤
10	태양광 가로등장치	1020110106907	-	이용남
11	스쿨존에서의 감속 운전 유도 시스템	1020160096728	-	백주용
12	센서 및 스마트폰을 이용한 음악도로 시스템	1020100034807	1009932990000	이주연
13	하이브리드 가로등	1020090105368	1010230140000	지인호
14	근거리 무선통신 기능을 가지는 이동통신 단말기를 이용하는 태양광 가로등 관리시스템	1020100112847	1010365820000	송기석 김홍순 장경근
15	에너지 절약형 가로등을 이용한 영상정보 제공 시스템 및 그의 영상 정보 제공 방법	1020100140000	1010434150000	이윤규
16	에너지 절약형 가로등을 이용한 경로이탈 정보 제공 시스템 및 그의 경로이탈 정보 제공 방법	1020100140001	1010473070000	이윤규
17	가로등 통합 지능형 감시 시스템	1020110019319	1010560180000	김형필 조문상
18	절전정보 표시 기능을 갖는 가로등 절전장치	1020110058427	1011116670000	채상훈 최인석 원영택

번호	특허명	출원번호	등록번호	특허권자
19	지능형 가로등을 이용한 운동 모니터링 방법 및 그 시스템	1020100041010	1011610730000	김억 윤승식 한태규 김원태 김종현 김도영 박종학
20	가로등 및 가로등의 기능 제공 방법	1020100057220	1011654210000	현문식 안미정 임석훈 장지구 양선일
21	태양광을 이용한 LED 스마트 가로등	1020110017204	1012136650000	문양현 최문호
22	스마트 폰을 이용한 가로등 관리 시스템	1020100080845	1012169700000	이준
23	계통 연계형 태양광 발전 및 가로등 시스템 제어 방법	1020120053752	1012323310000	이기관
24	저전력 가로등 구동 시스템 및 이를 이용한 저전력 센서 네트워크 기반의 가로등 원격감시시스템	1020110018911	1012346170000	이상도 박상돈
25	방송 서비스 기능이 결합된 양방향 태양광 LED 가로등 원격 제어 시스템	1020110066460	1012701550000	백승윤
26	정보 수집 및 표출 기능을 갖는 양방향 통신 방범시스템용 디스플레이 조명장치	1020120094362	1012833750000	박범규
27	풍력발전기 및 태양광발전시스템의 발전량 정보를 표시하는 독립형 가로등	1020110111658	1012971360000	정찬영
28	가로등을 이용한 그림자 광고 시스템 및 그 방법	1020110140676	1013240810000	이재용 이창주 정관기
29	풍력 발전기가 구비된 태양광 가로등	1020120045622	1013624470000	기두호 박준일
30	LED 가로등을 이용한 정보 전송 시스템 및 방법	1020120070906	1014140440000	차재상 강장묵
31	태양전지와 배터리를 이용한 통합형 LED 가로등 시스템	1020140028250	1014292030000	조선웅
32	태양광 LED 가로등에 장착되는 감시 카메라 장치를 포함하는 감시 카메라 시스템	2020140006001	2004747320000	송기석 김홍순 홍찬호
33	와이파이 방송기능이 내장된 스마트 LED 조명 시스템	1020130154978	1014500380000	최태식
34	능동형 스마트 가로등	1020130014526	1014508090000	허우성

번호	특허명	출원번호	등록번호	특허권자
35	전력선 통신을 이용한 사용자 지향적 가로등 제어시스템	1020140014640	1014889660000	김재규
36	도로 구조물의 위치 좌표를 인식하여 글타래 서비스를 제공하는 휴대용 단말기와 연계한 블루투스 비콘 디바이스 및 운용 방법	1020140126262	1015945130000	김재현
37	LED 가로등의 스마트 디밍 제어 장치 및 방법	1020150127684	1016016090000	민인자
38	하이브리드형 방범용 가로등시스템	1020150130431	1016100260000	윤준호
39	안전지킴이 가로등 통신장치, 이를 이용한 안전 서비스 시스템 및 이를 이용한 안전 서비스 방법	1020150139464	1016188090000	김남진 정효국
40	전력선 통신을 이용한 보행 경로 가로등 제어시스템	1020140088837	1016229970000	김재규
41	이동단말을 이용하여 분전함과 무선통신이 가능한 가로등 제어장치	1020150030678	1016488650000	박우용
42	위급 상황 음성 인식 기반 절전형 스마트 LED 조명 제어 장치	1020150014530	1016543570000	박구만 전지혜 이슬기 장호은 김아라 허수진
43	가로등 전기화재예측 및 전력조명 감시 제어 시스템	1020100014311	1010859750000	최태식
44	인체 움직임에 따라 조명 각도를 조절할 수 있는 LED 가로등	1020100070171	1012952570000	이병윤
45	차량정보를 이용한 도로변 가로등 제어 시스템 및 제어 방법	1020140039425		김지훈

부록-11. 스마트 가로등 관련 국내 특허 내용

번호	특허명	주요내용
1	대규모의 스마트 가로등에 대한 원격 관리 시스템 및 그 방법	■ 관리자 단말기와 그룹자료 동기화 서버가 네트워크로 연결된 원격 관리 시스템에 있어서, 상기 대규모의 스마트 가로등은 그룹화되어 소정의 그룹 단위로 관리 ■ 스마트 가로등을 각 그룹 단위로 관리할 수 있게, 하나의 지역그룹 별로 하나의 스마트 가로등 제어기가 구성되는 복수의 스마트 가로등 제어기를 포함 ■ 그룹 자료 동기화 서버는 상기 스마트 가로등 제어기들 중 어느 하나와 연결되어 메시지를 송수신하거나 상기 하나 이상의 관리자 단말기와 연결되어 메시지를 송수신 ■ 스마트 가로등, 스마트 가로등 제어기, 관리자 단말기의 순서로 상기 메시지의 처리 권한에 대한 상위 레벨을 부여 ■ 해당 레벨에서 처리를 할 수 있는 경우에는 처리를 하여 처리결과를 하위 레벨로 전송 ■ 해당 레벨에서 처리할 수 없는 메시지 요청은 상위 레벨로 메시지를 전송하는 것
2	CIM/BIM기반의 모션디텍션 기능을 가지는 스마트 가로등 시스템	■ 주변의 차량 또는 보행자 정보에 따라 조명 밝기를 제어하기 위해 가로등의 기둥 역할을 하는 가로용 폴 상기 가로용 폴에 배치되어 상기 가로를 밝히기 위한 조명으로 사용되는 조명부 ■ 가로용 폴에 배치되어 차량 또는 보행자의 움직임을 감지하기 위한 동작영상 처리부 및 미리 설정된 초기 구동조건에 따라 상기 조명부의 초기 온/오프 구동을 제어하는 가로등 제어부를 포함 ■ 가로등 제어부는 상기 조명부의 초기 온 구동 이후, 상기 동작영상 처리부의 움직임 검출 정보에 따라 크라우디드 모드를 반영하고, 상기 크라우디드 모드 반영에 해당하는 특정 조명 밝기로 상기 조명부의 조도를 제어하는 CIM/BIM기반의 모션디텍션 기능을 가지는 스마트 가로등 시스템
3	스마트 가로등을 활용한 주차 단속 시스템 및 그 방법	■ 스마트 가로등을 활용한 주차 단속 시스템 및 그 방법에 관한 것 ■ 가로를 밝히기 위한 조명부를 구비 ■ 가로 주변에 불법 주정차중인 차량에 대한 주차단속 대상정보를 수집 및 통보하는 스마트 가로등 무선 통신망을 매개로 주차단속 대상정보를 수신 ■ 주차단속 대상정보를 통보한 스마트 가로등의 주변에 불법 주정차중인 차량에 대한 주차단속을 수행 ■ 주차단속 정보를 등록하는 휴대용 디바이스 및 스마트 가로등으로부터 통보받은 주차단속 대상정보를 무선 통신망을 매개로 휴대용 디바이스로 전달 ■ 휴대용 디바이스로부터 주차단속 정보를 받아 등록 관리하며, 주차단속에 따른 행정처리의 수행 결과를 갱신 처리하는 주차단속 서버를 포함

번호	특허명	주요내용
4	스마트 폰으로 원격 제어되는 태양광 가로등에 관한 것	■ 스마트폰과 마이크로컨트롤러에 의해 태양광 전지판 전압, 전류, 축전지전압 등을 검출하여 최대효율로 태양광 발전 전압을 축전지에 저장할 수 있도록 제어 ■ 태양광 가로등제어기는 주간 및 야간을 판단하여 야간에 축전지에 저장된 전원을 부하에 공급하여 가로등의 파워 LED 램프를 점등 ■ 주간에는 부하를 차단하고 축전지 충전동작이 이루어지도록 제어함 ■ 야간에 축전지의 공급전원이 불충분하여 부하를 구동할 수 없을 때에는 상용전원으로 자동 절환되어 부하인 파워 LED램프가 지속적으로 점등되도록 제어하는 기능을 포함 ■ 기존 보안등의 갓머리부를 교체할 수 있도록 개발함으로써 별도의 추가공사 비용을 발생시키지 않음
5	관제서버 및 전자제어장치를 포함하는 하이브리드 가로등 시스템	■ 하이브리드 가로등을 무선인터넷 기술인 교호 네트워크 서비스(SNS;Social Network Service)를 통하여 관리자가 원격으로 제어하기 위한 관제서버 및 전자제어장치를 포함 ■ 풍력, 태양광의 천연 에너지원을 이용하여 전기에너지를 생산하는 발전장치 ■ 발전장치에서 생산된 전기에너지를 저장하는 축전지 ■ 축전지에 저장된 전기에너지로 발광하는 LED등기구를 포함하여 이루어진 하이브리드 가로등 상기 하이브리드 가로등을 제어하는 발전전원부 제어기 ■ 하이브리드 가로등의 상태정보 및 제어명령을 송수신하는 RF통신 제어부 및 RF통신부를 포함하여 이루어진 전자제어장치 상기 전자제어장치의 RF통신부와 하이브리드 가로등에 대한 제어명령 및 상태정보를 송수신하는 관제서버를 포함
6	가로등 관리 방법 및 장치	■ 서버로부터 지정된 주기마다 적어도 하나의 가로등인 노드의 정보, 상기 노드와 상기 서버와 통신하는 게이트웨이의 정보, 및 상기 노드와 상기 게이트웨이 간의 통신 채널의 정보 중 적어도 하나의 정보를 수신하여 업데이트하는 동작과 상기 노드의 정보에 포함된 위치 정보를 이용하여 상기 노드를 화면에 표시된 디지털 맵의 대응되는 위치에 표시 ■ 게이트웨이의 정보에 포함된 위치 정보를 이용하여 게이트웨이를 디지털 맵의 대응되는 위치에 표시하는 동작과 수신된 정보 또는 사용자 조작에 따라, 화면의 정보 표시 창들 중 적어도 하나의 창에 대응되는 정보를 표시하는 동작을 포함함을 특징으로 함
7	LED 가로등 모니터링 시스템	■ LED 가로등 모니터링 시스템에 관한 것 ■ 다수의 LED 가로등; 통신망을 통하여 상기 다수의 LED가로등과 연결되며, 상기 다수의 LED 가로등으로부터 수신된 LED 가로등 동작 상태 정보 및 주변 환경 정보를 기초로 LED 가로등의 동작 상태를 모니터하는 중앙 모니터링 장치 ■ 통신망을 통하여 상기 중앙 모니터링 장치에 연결 ■ 중앙 모니터링 장치에 접속하여 다수의 LED 가로등의 모니터링 결과를 요청하여 확인 ■ 모니터링 결과에 기초하여 다수의 LED 가로등의 동작을 제어하는 모니터링 단말기를 포함하는 LED 가로등 모니터링 시스템

번호	특허명	주요내용
8	가로등을 이용한 교통사고 알림 시스템	■ 가로등을 이용한 교통사고 알림 시스템에 관한 것 ■ 감시구간에서 차량의 사고 또는 지정체여부를 판단 ■ 사고발생 또는 지정체구간이 감지되면, 차량운행의 방향에 따라 정해진 고유의 아이디와 후방으로 사고발생 또는 지정체구간 발생을 알릴 알림거리에 따른 가산 수를 포함한 송신신호를 송신 ■ 조명을 점멸하는 제1가로등과, 상기 제1가로등의 송신신호에 따라 순차적으로 점멸되는 알림거리 내의 제2 내지 제m가로등(m은 2보다 큰 정수)와, 상기 제1가로등의 송신신호를 수신하여 사고 또는 지정체여부를 확인 ■ 상기 사고의 처리가 완료되거나 지정체 구간이 해소된 경우 상기 제1 내지 제m가로등의 점멸상태를 해제
9	복수의 가로등들을 제어하는 방법 및 가로등 제어시스템	■ 복수의 가로등들 중 소정의 이벤트가 발생한 제1가로등에 대한 이벤트정보를 인터넷을 통하여 실시간으로 수신 ■ 이벤트정보가 수신되었음을 나타내는 알림정보를 휴대용 단말기의 사용자에게 실시간으로 제공 ■ 사용자로부터 입력되는 제어정보에 따른 제 1 가로등을 제어하기 위한 제어명령을 제1 가로등으로 전송
10	태양광 가로등장치	■ 기둥부와 벤치부를 가지는 가로등 본체 ■ 기둥부에 설치되는 태양광패널 ■ 가로등 본체에 설치되어 태양광 패널에서 생산된 전기에너지를 저장하는 축전지 ■ 기둥부에 설치되어 축전지로부터 제공되는 전기에너지를 이용하여 점등되는 조명등 ■ 가로등 본체에 설치되는 디스플레이부 ■ 가로등 본체에 설치되는 무선공유기 ■ 벤치부에 설치되는 USB 충전부 및 조명등과 디스플레이부의 구동을 제어하는 제어부를 포함
11	스쿨존에서의 감속 운전 유도 시스템	■ 스쿨존에서의 감속 운전 유도 시스템이 개시 ■ 보행하는 어린이 형태의 동영상을 제공하되 차량 속도에 따라 스쿨존에서 과속운전의 위험성을 직감할 수 있도록 도로면 상에 보행하는 어린이 동영상을 투영시켜 원거리에서도 식별이 가능하여 스쿨존에 대한 인식을 높여 감속 운전을 유도
12	센서 및 스마트폰을 이용한 음악도로 시스템	■ 미리 입력된 상기 디딤돌 구역의 위치좌표와 위성으로부터 실시간으로 수신되는 GPS위성좌표를 비교하여 일치 여부를 판별 ■ 좌표가 서로 일치하는 경우 이에 대한 감지신호를 무선으로 발신하는 소프트웨어가 내장된 스마트폰 거리측정센서, 하중감지센서 또는 스마트폰의 감지신호를 전달받는 제어부 ■ 제어부의 명령에 따라 각종 음향을 발생시켜 스피커 음원발생부를 포함 ■ 제어부가 거리측정센서, 하중감지센서 또는 스마트폰으로부터 감지신호를 전달받으면 상기 음원 발생부에 명령을 전달 ■ 제어부의 명령에 따라 상기 음원발생부는 미리 설정된 각종 음향을 발생 ■ 음원 발생부에서 발생된 음향이 종료될 때까지는 거리측정센서, 하중감지센서) 또는 스마트폰으로부터 추가 감지신호가 상기 제어부로 전달되더라도 제어부는 음원발생부에 명령을 전달하지 않는 것

번호	특허명	주요내용
13	하이브리드 가로등	■ 차량의 속도를 감지한 후, 차량속도에 맞추어 제1조명부와 제2조명부로 구성된 하이브리드 가로등을 제어하는 시스템 및 방법에 관한 것 ■ 주행 중인 차량1이 감지된 경우, 제1조명부와 제2조 명부로 구성된 하이브리드가로등과 차량감지신호를 중앙제어장치로 전송하는 감지센서1 및 감지센서2;및 상기 감지센서1 및 감지센서2로부터 수신된 차량감지신호를 이용하여 차량속도를 계산 ■ 감지센서의 차량감지신호를 수신한 시점부터 점등시간 후에 하이브리드 가로등의 제1조명부를 순차적으로 점등시키는 중앙제어장치 ■ 주행 중인 차량2이 감지된 경우, 제1조명부와 제2조명부로 구성된 하이브리드 가로등과 차량감지신호를 중앙제어장치로 전송하는 감지센서1 및 감지센서2;및 상기 감지센서1 및 감지센서2로부터 수신된 차량감지신호를 이용하여 차량속도를 계산 ■ 감지센서1의 차량감지신호를 수신한 시점부터 점등시간(T)초 후에 하이브리드 가로등의 상기 제1조명부를 순차적으로 점등시키는 중앙제어장치를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 차량감응 하이브리드 가로등 제어 시스템을 제공
14	근거리 무선통신 기능을 가지는 이동통신 단말기를 이용하는 태양광 가로등 관리시스템	■ 태양광 가로등 제어장치, 근거리 무선통신 기능을 가지는 이동통신 단말기, 및 관리 서버를 포함하는 태양광 가로등 관리시스템 ■ 이동통신 단말기는 근거리 무선통신에 의하여 태양광 가로등 제어장치와 접속하여 태양광 가로등의 운영상태에 관한 데이터를 수신 ■ 이동통신에 의하여 관리서버로 전송 ■ 관리서버는 이동통신 단말기에 의하여 수집된 태양광 가로등의 운영상태에 관한 데이터를 데이터베이스에 저장 ■ 데이터를 비교분석하여 태양광 가로등의 운영상태를 확인 ■ 점검하며, 태양광 가로등의 부품을 교체하는 시기를 판단
15	에너지 절약형 가로등을 이용한 영상정보 제공 시스템 및 그의 영상 정보 제공 방법	■ 에너지 절약형 가로등을 이용한 영상정보 제공 시스템은 태양광과 풍량 중 하나 이상으로부터 에너지원을 제공받아 저장 ■ 저장된 에너지원을 조명에 제공 ■ 전파식별 태그 정보를 리드하는 전파식별 리더기를 포함 ■ 주변의 영상을 촬영하여 영상정보로 저장 ■ 저장된 영상정보와 리드한 전파식별태그 정보를 외부로 전송 ■ 전파식별 리더기를 포함 ■ 정보 및 영상 정보를 제공받는 인터폰 ■ 공동주택 가구별 제공된 전파식별 태그 정보와, 전파식별 태그 정보에 따라 등록된 인터폰의 식별 정보와 비밀번호 정보와 주소 정보와, 전파식별 리더기의 식별정보와, 공동주택의 관리자 정보와 관리자 접속 식별 정보를 포함 ■ 가로등 장치와 출입문 장치 및 공동주택 시설물 장치로부터전송된 전파식별 태그 정보에 따른 영상정보를 인터폰이나 통신망을 통해 외부로 전송하는 관리서버 ■ 제공되는 영상정보를 통신망을 통해 전송받는 통신 단말기를 포함하여 구성됨을 특징 **■ 가로등에 카메라와, 전파식별 태그를 설치하고, 전파식별리더기를 구비하여 전파식별 태그가 부착된 소지품을 갖고 이동하는 어린이를 포함하는 노약자의 이동에 따른 영상을 제공** ■ 보호자는 보다 안심할 수 있고, 안전을 강화 ■ 가로등의 에너지원으로 태양광이나 풍량을 이용 ■ 가로등을 LED로 구성 에너지 절약

번호	특허명	주요내용
16	에너지 절약형 가로등을 이용한 경로이탈 정보 제공 시스템 및 그의 경로이탈 정보 제공 방법	■ 가로등 장치나 각종 시설물에 전파식별(RFID) 리더기를 구비하여 전파식별 태그를 소지품으로 지니고 있는 사람이 행선지 경로를 이탈하는 경우 해당 경로 이탈정보를 제공할 수 있는 에너지 절약형 가로등을 이용한 경로이탈 정보 제공 시스템 및 그의 경로이탈 정보 제공 방법에 관한 것 ■ 소지품에 부착된 전파식별 태그 정보를 리드하는 전파식별 리더기를 포함 ■ 주변의 영상을 촬영하여 영상정보로 저장하며, 저장된 영상정보와 리드한 전파식별 태그 정보를 외부로 전송하는 가로등 장치 공공시설물이나 사설시설물의 출입문이나 버스정류장의 정류소 안내판에서 전파식별 태그 정보를 리드하는 전파식별 리더기를 포함 ■ 리드한 전파식별 태그 정보를 외부로 전송하는 시설물 장치 전파식별 태그 정보와 영상 정보 중 자신이 등록한 전파식별 태그 정보에 해당하는 전파식별 태그의 위치 정보 및 영상 정보를 제공 ■ **소지품을 갖고 이동하는 어린이를 포함하는 노약자가 정해진 경로를 이탈하는 경우 경로이탈 정보를 제공** ■ 안전을 강화 가로등의 에너지원으로 태양광이나 풍량을 이용, 가로등을 LED 에너지 절약
17	가로등 통합 지능형 감시 시스템	■ 등주(light pole)를 포함하는 가로등의 구성을 활용하여 원격 감시 카메라와 사용자 인터페이스 및 무선 AP를 통합하여 가로등 본연의 기능을 강화하면서도 지능적인 감시가 가능하도록 한 가로등 통합 지능형 감시 시스템에 관한 것 ■ 등주에 로컬 서버를 포함한 통합 감시부를 구성 ■ 해당 통합 감시부를 통해PTZ(Pan/Tilt/Zoom) 감시 카메라를 제어 ■ 가로등 램프의 광량을 조절하여 효율성을 높임과 인터페이스와 무선 통신을 위한억세스 포인트(AP)를 통합 구성하여 통신 자원을 효율적으로 사용 ■ 통합 감시부를 통해 PTZ 감시 카메라의 영상에서 안개, 연무, 우천, 황사, 먼지 등에 의해 발생되는 노이즈를 경감시키는 화질 개선을 수행
18	절전정보 표시 기능을 갖는 가로등 절전장치	■ 절전정보 표시 기능을 갖는 가로등 절전장치에 관한 것 ■ 다수의 가로등들의 점/소등을 관리하는 가로등 분전함 ■ 총 전력량을 산출하는 전력산출부 ■ 가로등 분전함 내에 구비되며, 기설정 된 시간간격으로 순차적인 전압조정을 통해 가로등들의 소비전력을 절전하는 절전부 ■ 가로등 분전함에서 관리하는 가로등들의 절전 동작 시 정상 소비전력량, 순간절전 소비전력량 및 절전율에 대한 절전정보를 표시하는 디스플레이부 ■ 가로등 분전함 내에 구비되며, 기설정된 시간대별로 상기 절전부의 온/오프(ON/OFF) 동작을 제어 ■ 가로등들의 절전 동작시 상기전력산출부로부터 산출된 총 전력량을 이용하여 정상 소비전력량 ■ 순간절전 소비전력량 및 절전율(정상 소비전력량 대 순간절전 소비전력량의 백분율)에 대한 절전정보를 획득하고, 상기 획득된 절전정보가 상기 디스플레이부에 표시되도록 제어하는 제어부를 포함함

번호	특허명	주요내용
19	지능형 가로등을 이용한 운동 모니터링 방법 및 그 시스템	■ **지능형 가로등을 이용한 운동 모니터링 방법 및 그 시스템에 관한 것** ■ 운동 중인 사용자가 착용하고 있는 휴대용 스마트 단말기와 네트워크 접속하는 단계, 상기 휴대용 스마트 단말기로부터 고유 식별 ID와 위치 정보를 수신하여 상기 운동 관리 서버로 전달 ■ 운동 관리 서버로부터 상기 사용자의 현재 운동량이 적정 운동량보다 크다는 알람 신호를 수신하면, 상기 휴대용 스마트 단말기로 상기 알람 신호를 전달 ■ 지능형 가로등을 통하여 사용자가 착용한 휴대용 스마트 단말기와 운동 관리 서버가 쌍방향 통신을 수행 ■ 운동 관리 서버 또는 휴대용 스마트 단말기를 통하여 보다 체계적으로 운동 및 건강 상태를 관리 받을 수 있음
20	가로등 및 가로등의 기능 제공 방법	■ 다양한 기능을 제공하는 가로등 및 가로등의 기능 제공 방법에 관한 것 ■ 일실시예와 관련된 가로등은 태양광 수신을 통해 전원을 공급하는 태양력 발전부 ■ 풍력을 이용해 전원을 공급하는 풍력 발전부 ■ 빛을 발생시키는 발광부 ■ 특정 광고를 디스플레이하는 디스플레이부 ■ 태양력 발전부 및 풍력 발전부 중 적어도 하나를 통해 전원을 공급 ■ 태양력 발전부, 풍력 발전부, 발광부, 및 디스플레이부를 제어하는 제어부를 포함
21	태양광을 이용한 LED 스마트 가로등	■ 스마트 가로등본체, LED모듈, 태양전지 셀모듈, 센서모듈, 충전배터리모듈, 스마트제어부, USN모듈로 구성됨 ■ 봉형상의 스마트 가로등본체 둘레를 따라 형성된 태양전지 셀 모듈을 통해 전력을 독립적으로 생산하여 충전배터리에 충전하였다가 일몰 후에 LED램프에 전력을 공급 ■ **RGB 색상과 조도에 따라 조사하도록 구성됨** ■ **별도의 전력배선이 필요 없으며**, 또한, 충전 완료된 여분의 충전배터리를 착탈시켜 다른 스마트가로등 및 충전이 필요한 전자 기기에 보조전원으로 사용할 수 있 ■ USN(Ubiquitous Sensor Network)를 활용하여 스마트폰, 관리서버를 통하여 실시간으로 운영관리, 도난방지 및 유지보수의 효율성을 극대화시킬 수 있는 태양광을 이용한 LED 스마트 가로등을 제공
22	스마트 폰을 이용한 가로등 관리 시스템	■ 스마트폰을 이용한 가로등 관리 시스템은 가로등의 상태 정보를 수집하는 센서부 ■ 센서부로부터 수집된 상태 정보를 전송하는 무선통신모듈이 장착된 가로등과, 전체 설치된 가로등의 정보 및 GPS 위치가 저장된 관리 서버와, 일정 거리 내에 설치된 가로등의 정보와 동일 식별 번호를 가지는 관리 서버의 가로등 정보를 제공받아 가로등의 상태를 판단하고, 이상이 발생된 가로등의 위치를 표시
23	계통 연계형 태양광 발전 및 가로등 시스템 제어 방법	■ 태양광에 의하여 발전된 직류 전기를 계통연계인버터에 공급하여 상용 전력으로 변환시켜 송전함 ■ 수요자에게 공급 ■ 태양광에 의하여 발전이 불가능한 야간에는 상용 계통 전력을 공급받아 가로등 시스템에 공급함 ■ 가로등 전력비용을 절감할 수 있도록 한 계통 연계형 태양광 발전 및 가로등 시스템 제어 방법

번호	특허명	주요내용
24	저전력 가로등 구동 시스템 및 이를 이용한 저전력 센서 네트워크 기반의 가로등 원격감시시스템	■ 신재생 에너지와 상용 전원을 동시에 사용하여, 기상상황에 영향을 받지 않고, 지속적으로 작동할 수 있는 가로등 시스템을 제공 ■ 원격에서도 가로등 시스템 동작여부를 모니터링 할 수 있는 시스템을 제공함 ■ 센서네트워크를 구현하여 저전력의 모니터링 시스템을 구축 ■ 저전력 가로등 구동 시스템은, 가로등 주변의 기상정보를 센싱하는 기상센서 ■ 태양광패널 또는 상용 전원을 통해 충전되는 배터리 ■ 가로등의 점등을 제어하고 상기 기상정보에 기반하여 상기 배터리의충전 방식을 결정하는 제어부를 포함
25	방송 서비스 기능이 결합된 양방향 태양광 LED 가로등 원격 제어 시스템	■ 음성 신호로 변환하는 음성 콘트롤러 및, 태양 전지에서 발전되는 전력을 이용하여 음성 콘트롤러에서 변환된 음성 신호를 태양광 LED 가로등에 설치된 스피커로 출력하여 비상시 동보방송 ■ 평상시 음악 방송이 무선 송출되도록 하는 음성 처리부를 포함 ■ 이루어진 방송 서비스 기능이 결합된 양방향 태양광 LED 가로등 원격 제어 시스템에 관한 것 ■ 태양전지에서 발전되는 전력을 이용하여 비상방송용 또는 공원 등에 비상시 동보방송, 평상시 음악 방송을 송출 ■ 양방향으로 태양광 LED 가로등을 모니터링 및 원격 제어하여 효율적인 관리 및 운영 할 수 있음.
26	정보 수집 및 표출 기능을 갖는 양방향 통신 방범시스템용 디스플레이 조명장치	■ 동영상 채집기능과 조명등 기능을 갖는 양방향통신 방범시스템용 디스플레이 조명장치 ■ 플라즈마조명 발생기 또는 LED조명 발생기가 형성된 본체 ■ 플라즈마조명 또는 LED조명 발생기에 의해 빛을 발생하도록 한 디스플레이 광도관이 원기둥 형태로 설치된 조명부 ■ 조명부의 상부에 형성되며 시각적 영상을 표시하는 동영상표시기 및 청각적으로 정보를 전달하는 스피커가 구비된 플랙시블 디스플레이부 ■ 플랙시블 디스플레이부의 상단에 장착되어 주변을 촬영 가능한 촬영장비가 설치된 동영상 수집부를 포함 ■ 방범시스템 조형물로 설치되며 야간에는 디스플레이 조명 기능을 제공하고 동시에 동영상채집이 가능하여 획득된 정보를 이용하여 재난발생지역 상황파악이나 방범 자료로 활용
27	풍력발전기 및 태양광발전시스템의 발전량 정보를 표시하는 독립형 가로등	■ 풍력발전기 및 태양광발전시스템을 독립형 가로등에 도입하여 발전량을 산출하며, 동시에 이산화탄소 저감량을 산출 ■ 디스플레이부에 표시, 온도 및 일사량을 측정하여 디스플레이부에 표시함과 동시에 발전된 전력을 축전시켜 독립형 가로등에 사용할 수 있는 **풍력발전기 및 태양광발전시스템의 발전량 정보를 표시하는 독립형 가로등에 관한 것**
28	가로등을 이용한 그림자 광고 시스템 및 그 방법	■ 가로등을 이용한 그림자 광고 시스템 및 그 방법에 대한 것 ■ 야외에서 기업의 로고 및 브랜드를 편리하게 광고할 수있음 ■ 빛을 발산하는 광원과, 투명 재질의 광고 필름과, 광고 필름과 일정 거리 이격되어 고정 ■ 일정 곡률반경을 갖는 렌즈로 구성되되, 광고 필름의 광고가 광원을 전달받아 렌즈에 분산되면, 광고 필름에 인쇄된 광고가 렌즈를 통과한 빛에 투영되어 일정 장소에 노출되는 것

번호	특허명	주요내용
29	풍력 발전기가 구비된 태양광 가로등	■ 지면의 복사열을 이용하도록 구조가 개선된 풍력 발전기를 보완적으로 사용함으로써 발전 효율을 더욱 향상시킴 ■ 장식적인 효과를 갖도록 하는 풍력 발전기가 구비된 태양광 가로등에 관한 것
30	LED 가로등을 이용한 정보 전송 시스템 및 방법	■ 정확한 위도 및 경도값을 제공하고, 위치값에 따른 정보 및 광고를 전송하여 사용자의 단말기에 표시할 수 있도록 하는 LED 가로등을 이용한 정보 전송 시스템 및 방법
31	태양전지와 배터리를 이용한 통합형 LED 가로등 시스템	■ 태양에너지를 통해 축적된 에너지를 이용하는 에너지 독립형 가로등 ■ 방열 특성을 갖는 LED 가로등의 내부에 각종 센서, 고속카메라, 제어부를 통합적으로 설치하여 구성함 ■ 제작, 설치 및 관리가 용이 ■ 태양전지와 배터리를 이용한 통합형 LED 가로등 시스템
32	태양광 LED 가로등에 장착되는 감시 카메라 장치를 포함하는 감시 카메라 시스템	■ 영상을 촬영하는 카메라 모듈 ■ 카메라 모듈에 의하여 촬영된 영상을 저장하는 메모리부 ■ 저장된 영상을 근거리무선통신에 의하여 외부로 전송하는 무선통신부 ■ 영상 전송을 제어하는 제어부를 포함하는 태양광 LED 가로등
33	와이파이 방송기능이 내장된 스마트 LED 조명 시스템	■ 시민의 군집수 또는 시간대별로 설정된 조도데이터와 부합하도록 LED를 점등시키는 LED점등부 ■ 가로등 또는 보안등에 내장된 와이파이(Wi-Fi)모듈, 무선인터넷 서비스를 제공하는 무선통신부 ■ 긴급 상황을 포함하는 텍스트 또는 음성을 포함하는 긴급방송 정보를 무선통신부 단말기로 전송하는 방송서버 ■ 사용자 단말기로 재난방송 또는 긴급방송 정보를 제공함으로써, 와이파이 존에 위치한 사용자 단말기가 무선인터넷을 무료로 사용하도록 함
34	능동형 스마트 가로등	■ 야간에 CCTV를 촬영할 필요가 있을 경우 LED 중앙등에 의해 충분한 조도가 확보됨 ■ 영상의 선명도를 유지할 후 있으며, 포충기로 여름철 해충의 피해를 줄이고 각 지역별 해충의 발생장소와 시점, 유입경로와 밀도 등을 측정가능함 ■ 지문인식기를 통해 피해자의 구조요청시 지문을 확보 후 보안시스템이 가동하도록 함 ■ LED 중앙등, CCTV, 스피커, 경광등을 포함하는 가로등 하판, 태양광 패널과 태양열 집열판, GPS 수신기, **해충 유인 UV 램프, 포충기**, 축전지를 포함함

번호	특허명	주요내용
35	전력선 통신을 이용한 사용자 지향적 가로등 제어시스템	■ 전력선 통신을 이용한 사용자 지향적 가로등 제어시스템은 가로등을 전력선 통신으로 제어하는 분전함 유닛 및 상기 분전함 유닛과 통신 가능하게 연결되는 관제 서버를 포함하는 가로등 제어시스템 ■ 관제 서버는 가로등의 식별정보와 위치정보 및 상기 가로등을 제어하는 분전함 유닛의 식별정보가 상호 연계된 기초정보가 저장되는 기초정보부 ■ 온라인 접속된 사용자의 인증을 처리하고 로그인 정보를 저장하는 인증부 ■ 인증이 완료된 인증 사용자로부터 보행 경로 정보 및 보행 시간 정보를 입력받는 입력부 ■ 입력된 보행 경로 정보에 해당하는 가로등 및 분전함 정보를 상기 기초정보에서 추출 ■ 추출된 정보와 상기 인증 사용자로 부터 입력된 보행 시간 정보를 이용하여 가로등 제어신호를 생성하고 생성된 가로등 제어신호를 해당 분전함 유닛으로 전송하는 메인제어부를 포함 ■ 분전함 유닛은 관제 서버로부터 전송된 가로등 제어신호를 파싱하여 조명이 제어 되는 제어시간 및 제어되는 제어가로등에 대한 정보를 생성하는 파싱부 ■ 상기 제어시간 동안 상기 제어가로등의 밝기가 기준 값 이상 높아지도록 제어하는 조도제어를 수행하는 제어부를 포함
36	도로 구조물의 위치 좌표를 인식하여 글타래 서비스를 제공하는 휴대용 단말기와 연계한 블루투스 비콘 디바이스 및 운용 방법	■ 가로등 또는 건물 등의 도로 구조물에 각각 설치함 ■ GPS 좌표가 입력된 복수의 비콘 디바이스, 휴대용 단말기에 설치함 ■ 복수의 비콘 디바이스들 중 적어도 두 개 이상의 비콘 디바이스들 상호 간의 위치값을 인식하는 검출 디바이스, 휴대용 단말기에 설치함 ■ 검출 디바이스에서 상기 위치값의 인식이 완료되면 애플리케이션의 형태로 휴대용 단말기의 디스플레이 패널 상에 입력 및 수정이 가능한 메시지창이 출력되게 함 ■ **글타래(thread) 디바이스를 포함하는 것을 특징으로 하여 해당 도로 구조물의 관련 정보를 취득하고 상호 정보 교환이 가능하도록 하는 도로 구조물의 위치 좌표를 인식하여 글타래 서비스를 제공하는 휴대용단말기와 연계한 블루투스 비콘 디바이스 및 운용 방법임**
37	LED 가로등의 스마트 디밍 제어 장치 및 방법	■ 유선 또는 무선 네트워크를 통해 외부의 디밍 셋팅용 단말 장치와 연결 ■ 복수의 LED 모듈로 구성된 LED 가로등의 디밍을 제어하는 장치 ■ 스위칭 신호에 따라 스위칭 동작을 통해 복수의 LED 모듈각각에 외부로부터 인가받은 전원을 공급 ■ 복수의 LED 모듈 각각의 출력 세기를 조절하는 전원 공급부 ■ 유선 또는 무선 네트워크를 통해 상기 디밍 셋팅용 단말 장치로부터 제공받은 시간별 디밍 제어량을 저장하는 저장부 ■ 현재 시간에 해당하는 디밍 제어량을 상기 저장부에서 선택 ■ 선택한 디밍 제어량에 해당하는 스위칭 신호를 전원 공급부에 인가하는 제어부 ■ 전원 공급부에 연결되어 전원을 공급 ■ LED 가로등의 스마트 디밍 제어 장치를 제공

번호	특허명	주요내용
38	하이브리드형 방범용 가로등시스템	■ 가로등에 영상카메라, 비상버튼부, 스마트패드, 음성통화부 등을 설치 구성하여 비상 상황 발생시에 비상버튼부를 누르도록 함 ■ **해당 지자체 및 관할경찰서 등과 연결되도록 하여 현재 상황을 원격지에서 모니터링할 수 있도록함** ■ 스마트패드를 통해 획득된 신고자의 정보를 즉각적으로 확인함
39	안전지킴이 가로등 통신장치, 이를 이용한 안전 서비스 시스템 및 이를 이용한 안전 서비스 방법	■ 가로등 통신장치는 가로등에 설치함 ■ 가로등의 위치 정보를 저장함 ■ 무선 통신이 가능한 접속 가능 범위 내에 있는 임의의 단말기로 위치 정보를 전송함 ■ 사용자 단말기는 접속 가능 범위 내에 위치할 때, 가로등 통신장치와 접속하여 위치 정보를 제공받아 외부 단말기로 전송함 ■ **위치 정보가 외부 단말기로 전송됨에 따라, 외부 단말기를 소지하고 있는 보호자, 경찰 등과 같은 외부 관리자는 사용자의 위치를 용이**하게 파악
40	전력선 통신을 이용한 보행 경로 가로등 제어 시스템	■ 관제 서버는 가로등의 식별정보와 위치정보 및 가로등을 제어하는 분전함 유닛의 식별정보가 상호 연계된 기초정보가 저장되는 **기초정보부** ■ 온라인 로그인 정보를 저장하는 **인증부** ■ 보행 경로 정보 및 보행 시간 정보를 입력받는 **입력부** ■ 가로등 제어신호를 생성하고 생성된 가로등 제어신호를 해당 분전함 유닛으로 전송하는 **메인제어부** ■ 제어시간 및 제어되는 제어가로등에 대한 정보를 생성하는 **파싱부** ■ 조도제어를 수행하는 **제어부**를 포함함
41	이동단말을 이용하여 분전함과 무선통신이 가능한 가로등 제어장치	■ 분전함 내에 블루투스모듈을 설치함 ■ 관리자의 스마트폰과 무선통신 ■ **스마트폰을 통해 가로등을 즉시 제어**함 ■ 고장을 확인함과 함께 가로등의 상태정보를 통합관리서버로 전송하여 가로등의 고장위치를 확인 가능
42	위급 상황 음성 인식 기반 절전형 스마트 LED 조명 제어 장치	■ **위급상황에 따른 1:1 맞춤형 제어신호를 LED 조명모듈, CCTV 카메라부, 위급상황 경고음 표출부쪽으로 실시간 전송시키도록 제어**함 ■ 위급상황 인식율을 기존보다 80% 향상시킴 ■ 위급하고 긴급한 상황발생시, LED 조명모듈이 설치된 곳에서 언제든지 “살려주세요”, “도와주세요”, “사람살려” 등과 같은 것에 대응하도록 안전 시스템을 탈부착식으로 손쉽게 구축 가능
43	가로등 전기화재예측 및 전력조명 감시 제어 시스템	■ 가로등 분전함 단위별로 소속된 가로등들의 원격 감시 및 제어를 효율적으로 수행 ■ 전기화재와 같은 안전사고를 미연에 방지함

번호	특허명	주요내용
44	인체 움직임에 따라 조명 각도를 조절할 수 있는 LED 가로등	■ LED 가로등은 하단이 지면에 고정되는 기둥 상기 기둥의 좌측면, 전면 및 우측면 각각에 하나 이상씩 배치 ■ 좌측, 전방 및 우측 인체감지신호를 출력하는 복수의 적외선 감지 센서 상기 기둥의 상단에, 전면 방향으로 연결 ■ LED 조명 모듈 복수의 적외선 감지 센서로부터 전달되는 인체감지신호를 이용하여, 인체가 감지된 방향으로 상기 LED 램프의 조명방향이 조절되도록 구동축을 구동시키는 제어부 ■ 외부 전원과 연결, 복수의 적외선 감지 센서, LED 조명 모듈 및 제어부를 구동하기 위한 전원을 공급하는 전원공급부를 포함 ■ 인체 움직임에 따라 조명 각도가 조절되는 것이 특징임
45	차량정보를 이용한 도로변 가로등 제어 시스템 및 제어 방법	■ 주행하는 차량으로부터 차량정보를 수신하는 차량정보 수신부 ■ 차량정보 중에서 미등 및 전조등에 대한 조명정보를 추출하는 조명정보 추출부 및 상기 차량의 조명 온/오프(on/off) 여부에 따라 주변의 제어 대상 가로등을 제어하는 가로등 제어부를 포함

부록-12. 스마트 가로등 및 조명 관련 국내보고서

번호	보고서명	주관기관	발행연도	책임 연구원
1	가로등 절전용 스마트 디밍시스템	한국과학기술정보 연구원	2012	박종규
2	원격제어 및 Wi-Fi 서비스가 가능한 차세대 LED가로등 개발	금오공과대학 산학협력단	2014	신수용
3	도시내 통신 연계방식의 대기전력이 없는 스마트그리드형 분전반 시스템	㈜금성이엔이	2012	차기만
4	스마트 시대의 공공 서비스 확보방안	공공미디어연구소	2013	조준상
5	스마트 디바이스 기반의 특고압 500kVA급 PQ 관리 수배전반 개발	㈜에스엔	2015	송수준
6	태양광 변화에 따른 자동 광량 조절이 가능한 지능형 LED 가로등 개발	비피솔루션	2011	고선웅
7	그린조명 요소 및 응용기술 개발 연구회	전북대학교 산학협력단	2013	임재규
8	올림픽 스마트미디어와 실감형영상콘텐츠 활성화전략 및 정책연구	한림대학교 산학렵력단	2015	노기영
9	태양광을 이용한 독립형 스마트 LED정원등(가로등)개발	㈜부강금속조명	2012	오태종
10	초절전형으로 다단계제어가 가능한 스마트 LED보안등기구	호남대학교 산학협력단	2012	황보승
11	스마트 high bay LED 조명 개발	한국기술교육대학교	2015	박종운
12	IT융합 스마트 조명 연구센터	강원대학교 산학협력단	2011	김훈
13	X밴드레이더센서와 Zigbee 센서네트워크를 이용한 절전형 스마트 조명 모니터링시스템 개발	하이센서엔로봇	2014	남호원
14	PoE 스마트 조명 시스템 개발	㈜이투엘테크놀로지	2014	최재호
15	PTZ(Pan/Tilt/Zom) 카메라 기능이 내장된 스마트 조명시스템 개발	㈜엔젤럭스	2016	김도현
16	광범위 센서형 무선연동 스마트조명	㈜엘이디세이버	2015	이홍태
17	BIM기반 지능형 LED 조명 관리 시스템 개발	㈜에프씨언와이어드	2014	최진원

번호	보고서명	주관기관	발행연도	책임 연구원
18	지능형 LED가로등과 무선 메시 네트워크 기반에 의한 가로등 조명제어 시스템의 기술개발	테크원(주)	2012	김재권
19	감전사고방지를위한 가로등 전력공급시스템의 중성점접지 방식 및 운영방안 개선	연세대학교 산학협력단	2008	문영현
20	지능형 LED 가로등 상용화 개발	삼성전자(주)	2013	민경익
21	USN 기반 가로등 원격관리시스템 개발	인트모아(주)	2008	도기일
22	인터넷 기반 LED 가로등 원격 제어 장치 개발	군산대학교	2010	이영석
23	지능형 Power LED 가로등 모듈 및 제어기 개발	삼성엘이디 주식회사	2010	민경익

부록-13. 스마트 가로등 및 조명 관련 해외보고서

번호	보고서명	내 용	본 연구 시사점
1	Smart Street Lighting 101 (smart cities council, 2015)	■ 일반전구에서 LED로 전환하여 에너지를 절약, 제어 시스템을 통해 원격관리, 컨트롤러를 통해 LED조명 색상변경, 안개 또는 낮은 일광 , 비가 올 때 조도조절, 네덜란드에서 시행함.	■ 일반전구에서 LED전구로 전환하여 에너지를 절약하는 것이 기본 기술이며 네덜란드에서 시행하는 스마트가로등은 원격관리, 유지관리 , 지능적인 조도관리 기술은 응용이 가능할 것으로 생각되며 빅데이터를 구축하고 활용하는 기술에 한계를 갖고 있기 때문에 본 과제에서 발전시킬 필요가 있음
2	The Time Is Right for Connected Public Lighting Within Smart Cities (CISCO-PHILIP, 2012)	■ 자동 알림 시스템을 통한 유지관리, 교통량이 적은 시간에 조명 조절을 통해 에너지 절약, 지능형 에너지 측정을 통해 정확한 계산에 대한 내용임	■ 원격제어, 유지관리에 서비스는 계속 사용되고 있는 기술이며 교통, 에너지, 시스템에 대한 기술만 다루는 한계가 있으며 데이터 활용에 대한 기술이 부족한 것으로 판단됨
3	LED Street Light Research Project (Remarking Cities Institute, 2011)	■ 기존 조명을 LED로 교체할 때 권장사항(기준)을 기술하고, 활용방안 제시	■ 기존 조명에서 LED를 교체 할 때 기준, 활용방안 등에 대한 방향성을 도출하는데 참고할 수 있으나 기술적인 측면에만 국한되있음
4	Lighting, LEDs and Smart Lighting Market Overview (Philip Smallwood)	■ LED 사용 - 세계적인 led 사용량, 램프를 대체하여 LED 급격한 증가추세, LED 기술에 대한 내용임	■ LED 기술에 대한 본 과제에 응용이 가능할것으로 생각되며 LED 현황파악을 할 수 있으나 LED에 기술적인 측면에만 국한되어 있음
5	Outdoor Street Lighting (ECHELON)	■ 스마트 조명 컨트롤, 네트워크를 통한 스마트 유지관리, 스마트 시티 응용 프로그램에 대한내용임	■ 스마트가로등의 주요 기술로 원격관리, 유지관리가 사용됨을 알 수 있고 경제적 타당성을 증대하기 위해 빅데이터를 이용하는 응용기술 발전이 필요함
6	Low Energy Street Lighting Making the Switch (Green Investment Bank, 2014)	■ LED 사용 - 비용절감, co2감소, 수명이 김, 조광리모트와 모니터링, 차량사고와 클레임 감소, led 사업성 소개	■ 원격관리, 유지관리에 대한 기술 응용이 가능해 보이며 LED 사용으로 에너지 절감, 조도밝기로 교통사고 감소 등 LED 사용으로 인한 장점이 주로 기술되어 있는 것과 LED 기술에만 국한되어 있음
7	Smart LED Street Lighting (Imperial College London)	■ 목적 : 에너지 절감, 탄소배출 저감, 부적절한 조도 제어 해결 ■ 방법 : 모션감지로 조도 제어, 조명 간 데이터 연계로 인접한 조명 자동 제어, 지능형 알고리즘으로 맞춤형 제어, 동적 네트워크 제어 알고리즘으로 균일 전력 사용 유지	■ LED 사용을 함으로써 에너지 절감 등 기술장점을 알 수 있으며 모션감지 기술, 조명간 데이터 연계기술, 지능형 알고리즘 기술을 응용하여 사용 가능할 것으로 생각되며 LED기술에만 한계가 있음
8	Smart Street Lighting Initiative NAMA(ICLEI)	■ 현재 가로등에 사용되는 대신 기존 램프의 효율 램프의 설치를 포함하는 인도네시아 NAMA (Nationally Appropriate Mitigation Actions, 국가적정감축행동) 전략 제시	■ LED 기술에 대한 이점을 참고 할 수 있고 인도네시아 NAMA 전략을 통해 LED 경제적 타당성을 사용할 수 있을 것으로 생각되지만 LED 기술에만 국한되어있기 때문에 교통, 안전 등 여러 기술로 발전시킬 필요가 있음
9	Smart Lighting for Smart Cities (MARC, 2013)	■ LED사용 - 비용절감, 에너지 절약, 시야 증가, 안전성 증가, 시스템제어, 스마트 LED에 대한 교육(워크샵) 및 지원활동(기존 연구를 통한 방안제시)	■ LED램프 사용으로 인한 전반적인 이점을 다루었으나, LED 기술에만 국한되있는 한계가 있고 에너지 교통, 안전, 건강 등에 대한 내용이 미흡함

번호	보고서명	내 용	본 연구 시사점
10	Street Light Control: Innovative Light Control (OSRAM)	▪ LED 사용 - 에너지 절약, 운영비용 감소, 안전성 증가, 시스템을 사용하여 모니터, 분석가능, 추가적으로 다른 장치들 추가가능(통신장비 등)	▪ 자사의 스마트한 LED 시스템을 다루고 있고 다른 추가적인 기능은 언급되지 않았으나, 추가적으로 다른 장치들을 추가하여 기능을 확장시킬 수 있다는 내용이 있음
11	The Business Case for Smart Street Lights (SilverSpring)	▪ LED 사용 - 에너지 절약 운영비용 감소 및 다른 스마트 그리드 어플리케이션 적용 가능(교통 라이트 제어, 스마트 주차, 교통관리, ev charging 등)	▪ 시스템제어에 대한 내용이 있고, 또한 다른 기능의 추가로 에너지, 교통, 안전, 건강 등의 스마트한 기능들을 추가할 수 있다는 내용이 있음
12	Street Lighting in New York State: Opportunities and Challenges (nyserda, 2014)	▪ LED기술이 뉴욕주에 설치된 가로등과 연계하여 에너지 절감과 초기 분석결과를 제시하고, 보스턴, LA, 뉴올리언스, 시애틀 같은 도시들은 이미 가로등의 대규모 전환을 마침 ▪ 이 프로젝트의 목적은 뉴욕주의 고효율 LED조명을 설치함으로서 기존의 백열 및 HID 조명 시스템 가로등을 바꾸기 위한 프로젝트임 ▪ 이러한 전환을 위해 프로젝트 로드맵을 개발 ▪ 본 프로젝트는 140만개의 도시 가로등의 에너지 절감을 주 목적으로하며, 연간 524GWh를 절감할 것으로 봄	▪ 시민들 쾌적한 환경의 LED조명 가로등의 혜택을 누릴 수 있음 ▪ 지방자치단체의 유지보수 예산이 감소할 것으로 보임 ▪ 다양한 기후변화에 따른 효율적인 도시조명 제시 ▪ 도로시설물(가로등) 정책 및 현황 분석이 국내 스마트 도로시설물에 적용할 수 있을지는 미지수 ▪ LED 조명 가로등 에너지효율의 장점만을 부각시킨 한계가 있음 ▪ State로 국한된 극히 제한적인 사항들(주 정책, 주법)이 주를 이루고 있음 ▪ 에너지 효율에 관한 가로등 이외 방재, 방범, 재난을 컨트롤할 수 있는 방법에 관한 제안은 미비함
13	Assessment of LED Technology in Ornamental Post-Top Luminaires (U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2011)	▪ U.S. Department of Energy (DOE) GATEWAY 데모프로그램으로 실시 조명 시범 사업에서 얻은 데이터 결과의 보고서 ▪ 프로그램이 향상된 조명 기술에서 필드 애플리케이션 데이터를 위해 고성능 고체 조명(SSL) 제품 시연을 지원 ▪ 다양한 정보 및 상황에 따라, SSL제품은 다른 조명기술과 비교될 수 있음 ▪ 본 파일럿 프로젝트는 최상단 가로등 발광 다이오드(LED) 기술의 성능을 평가하기 위해 새크라멘토에서 실시	▪ LED 조명의 기술적인 장점을 자세히 분석함 ▪ 다양한 LED 조명의 장단점을 분석 ex. Hadco LED, Simply LEDs, sylvania LED 등 ▪ LED 광속유지율, 일출 일몰시 광배율 등 기술적인 분석보고 ▪ LED 조명의 기술적인 부분 이외 방재, 방법, 환경 등 모니터링에 관한 기술적인 분석은 미비함 ▪ 기성품에 대해 전기 및 기계적 호환이 되지 않는 조명이 대다수, 지자체의 비용적인 측면에서 상당한 리스크를 감수해야 함 ▪ 관리자가 유지보수에 있어서 조명 수명 루멘 등급 및 LED의 기술적인 부분 숙지가 이루어져야함
14	Demonstration Assessment of LED Post-Top Lighting (U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2012)	▪ 본 보고서는 기후 그룹 (The Climate Group)와 공동으로 미 교육부에서 실시하는 에너지 GATEWAY 솔리드 스테이트 조명기술 데모프로그램으로 보행자 산책로 조명 응용 프로그램의 고체 조명 (SSL) 기술의 테스트 결과를 설명 ▪ 뉴욕시 센트럴 파크에서 포장 산책로를 따라 설치된 조명이 보고서에서 평가됨 ▪ LED 제품 평가를 통해 에너지 성능 및 비용에 관한 분석 보고서	▪ 응용프로그램의 조명성능을 정량화하는 것은 복잡함 ▪ 주차장, 공원, 도로 등 평면적 영역의 균일한 조명과 달리 구불구불한 산책로 조명은 주변 환경에 따라 조명을 구성하기가 보다 어려움 ▪ 산책로 조명에 관한 일반적인 기준이 모호함

번호	보고서명	내 용	본 연구 시사점
15	SSL Pricing and Efficacy Trend Analysis for Utility Program Planning (U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2013)	▪ 2012년 4월 미정부에서 요구한 에너지 기술정보 네트워크에 기반한 솔리드 스테이트 조명 유틸리티 계획회의임 ▪ 에너지 효율 활동의 적절한 형태, 타이밍, 및 크기는 로컬 변수 및 평가 방법에 따라 변화	▪ LED 제품은 끊임없이 더 높은 루멘 출력 틀새 시장으로 계속 확장 ▪ LED 유지보수 예산 절감에도 불구하고, LED 가격프리미엄은 많은 응용프로그램의 도입에 대한 어려움을 제시하고 있음 ▪ LED 조명의 기술적인 부분 이외 방재, 방법, 환경 등 모니터링에 관한 기술적인 분석은 미비함
16	Changing our Glow for Efficiency (City of LA, 2013)	▪ 로스엔젤레스시의 가로등 변천사 ▪ 기존 가로등 조명을 LED 조명으로 교체에 따른 이익과 삶의 질 향상 ▪ LED 프로그램 목표 및 이익/시험 및 평가/LED 변경 프로젝트 등 보고서 형식	▪ 일반도로 가로등뿐만 아니라 터널, 고속도로, 교량 등 사회기반시설에 고루 LED 설치를 목표로 함 ▪ 에너지 효율에 국한된 LED Lighting Project ▪ 가로등 전구 교체로 예산절약이 가능하지만 모니터링 시스템은 갖춰져 있지 않음 ▪ 도로의 유동인구 및 유동차량의 빅데이터 분석 전무함 ▪ LED 조명의 기술적인 부분 이외 방재, 방법, 환경 등 모니터링에 관한 기술적인 분석은 미비함
17	Demonstration of LED Street Lighting (U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2013)	▪ 9개의 서로 다른 LED 조명제품에 대한 테스트를 미국 캔자스시티에서 진행한 보고서 ▪ 캔자스시티 도시의 조명 사양과 동일한 조건에서 설치된 조명을 제안	▪ 선택된 LED의 모든 제품은 HPS 조명기구보다 적은 루멘을 방출함 ▪ 6개의 LED 제품은 HPD 대응값보다 roadway2 출사 루멘이 높은 비율을 제공함 ▪ 6개의 LED 제품은 현장측정에 따라 평균보다 낮은 조도 결과가 나옴 ▪ 도시 조명에 관한 조도값에 초점을 맞춰 진행한 보고서로서 기타 환경, 방재, 방범 등 모니터링 분석은 미비함
18	LED Street lights Present (Loveland)	▪ 미국 내 주요도시들의 LED가로등 교체 효과를 분석한 보고서 ▪ 기존 HPS 가로등과 LED가로등 에너지 효율 분석 ▪ LED가로등 교체에 관한 단계별 절차 명시 ▪ 러브랜드 도시 가로등 디자인 가이드를 제시하여 삶의 질을 높이고 에너지 효율이 높은 LED 가로등을 제안함	▪ LED 조명의 유지관리 비용의 지속적인 감속 ▪ 더 넓은 범위에 더 나은 컬러 품질을 제공 ▪ LED 조명의 기술적인 부분 이외 방재, 방법, 환경 등 모니터링에 관한 기술적인 분석은 미비함 ▪ 기존 HPS와 LED 비교분석 및 에너지 효율 부분만 분석이 되어 있고, 적용 대상도시의 전반적인 환경요소를 고려하지 않았음
19	LED Streetlights Make Dollars and Sense (Asheville, NC)	▪ 본 문서는 노스캐롤라이나 애쉬빌 LED가로등 프로그램을 설명한 보고서 ▪ 에너지 코디네이터에 의해 제공된 정보를 바탕으로 구성된 내용으로 다른 도시들의 모범사례를 공유하는데 목적을 둠 ▪ 도시의 유틸리티 관계, 친환경 개선 계획, 부채 자금 조달 및 상환에 대한 전반적인 해결책을 제시함	▪ 친환경 도로시설물 설치를 적극적으로 진행 ▪ 1순위 탄소배출량 감축을 목표로 2007년부터 시의회가 도시를 탄력적으로 운영 ▪ LED 조명의 기술적인 부분 이외 방재, 방법, 환경 등 모니터링에 관한 기술적인 분석은 미비함 ▪ 기존의 보고서 형식(조도, 에너지 효율 분석)과는 다른 환경 부분에 중점을 두었지만, 명확한 해결책을 제시하고 있지 않음

번호	보고서명	내 용	본 연구 시사점
20	Street Lighting Handbook (IOWA)	▪ 본 보고서는 LED 가로등 교체를 고려하는 지역사회를 대상으로 쓰여진 핸드북 ▪ LED 가로등 개조의 비용과 편익을 분석하고, 서류 입찰에 관한 설명 ▪ LED 가로등 시범 사례를 통해 아이오와 실제 LED 가로등 적용 가능성을 제시 ▪ LED 가로등 시스템을 도입한 도시의 사례를 자세히 설명, 비교 분석	▪ 기존 HPS와 비교분석을 통해 LED의 장점을 부곽시킴 ▪ LED 조명의 기술적인 부분 이외 방재, 방법, 환경 등 모니터링에 관한 기술적인 분석은 미비함 ▪ 에너지 효율 이외 데이터 분석은 이루어지지 않았음 ▪ 일몰과 일출시 가로등 작동만 있을뿐 기후 및 환경을 적용한 조도조절이 불가능
21	Urban Eco-GreenergyTM Hybrid Wind-Solar Photovoltaic Energy System and Its Applications(Wen Tong Chong,INTERNATIONAL JOURNAL OF PRECISION ENGINEERINGAND MANUFACTURING Vol. 16, No. 7, pp. 1263-1268, 2015)	▪ 모기 퇴치를 위한 태양광 발전식 LED 가로등은 가로등은 태양광 발전과 풍력을 이용해 작동하며 어둠을 밝혀 모기를 퇴치하고 뎅기열 확산 방지에도 효과가 있는 LED 가로등이다. 내장 LED 가로등에는 UV 자외선과 이산화티타늄 촉매를 이용해 이산화탄소를 발생시켜 모기를 퇴치시킴	▪ LED 가로등으로 에너지 절약, 태양광, 풍력발전으로 자체전기 개발, 해충퇴치로 건강증대, 질병감소에 대한 기술 응용이 가능할 것으로 생각되며 빅데이터를 활용한 기술은 부족한 것으로 판단됨

부록-14-1. 스마트가로등 국내 발주현황(물품)

번호	날짜	사업명	기관	분야
1	2016년 3월	가로등 양방향관제시스템 서버 교체	인천광역시 강화군	시스템(유지관리) 에너지(LED)
2	2016년 03월	석장리박물관 가로등 및 조명등 설치공사 관급자재(가로등 및 조명기구)	충청남도 공주시	에너지(LED)
3	2016년 03월	드림파크로 가로등 정비사업(2-2공구)	인천광역시 서구	에너지(LED)
4	2016년 02월	드림파크로 가로등 정비사업(2-1공구) 관급자재 제작 구매-LED가로등기구150W	인천광역시 서구	에너지(LED)
5	2016년 02월	대천동대초등학교 LED태양광가로등 구입	충청남도교육청 충청남도보령교육지원청	에너지(LED)
6	2016년 02월	드림파크로 가로등 정비사업(2-1공구)	인천광역시 서구	에너지(LED)
7	2016년 01월	가로등 수선자재 구입	경상남도 거창군	에너지(LED)
8	2016년 01월	갈산면소재지 건축 태양광 가로등	충청남도개발공사	에너지(LED)
9	2016년 01월	2016년도 가로등(보안등) 수리 단가계약	경상북도 영주시	에너지(LED)
10	2016년 01월	도화구역 도시개발사업 전기공사 관급자재(LED가로등기구) 구매	인천도시공사	에너지(LED)
11	2016년 03월	버스승강장 태양광 가로등 구입 설치	인천광역시 남동구	에너지(태양광 LED)
12	2016년 04월	백제큰다리 LED등기구 및 가로등주 상부교체(보수)공사 관급자재(LED등기구) 구입	충청남도 공주시	에너지(LED)
13	2016년 04월	1호선 연장(다대구간) 가로등주 제작구매	부산교통공사	에너지(LED)
14	2016년 04월	가로등컨버터외 340종 구매(연간단가)	(주)탄천환경	에너지(LED)
15	2016년 04월	하남산단외곽도로개설 전기공사(4차) 관급자재(LED가로등기구) 제조 구매	광주광역시	에너지(LED)
16	2016년 04월	하남산단외곽도로개설 전기공사(4차) 관급자재(가로등주) 제조 구매	광주광역시	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
17	2016년 04월	친환경 고효율 도로조명 정비공사 관급자재 구매(LED가로등기구 150W)	인천광역시 연수구	에너지(LED)
18	2016년 05월	낙산해변 야경개선을 위한 경관가로등(LED) 구매	강원도 양양군	에너지(LED)
19	2016년 05월	금성로 가로등 교체공사 가로등주 및 가로등기구 구입	충청남도 부여군	에너지(LED)
20	2016년 05월	관악캠퍼스 외곽순환도로 가로등기구 제조 구매	서울대학교	에너지(LED)
21	2016년 05월	김포도시철도 제1공구 노반공사 가로등주 구매	한국철도시설공단	에너지(LED)
22	2016년 05월	2016년 연수구 도로조명유지관리 사업 관련 관급자재 구매(가로등주)	인천광역시 연수구	에너지(LED)
23	2016년 06월	신관동 구획정리지역 LED등기구 교체공사 관급자재(LED가로등기구) 구입	충청남도 공주시	에너지(LED)
24	2016년 06월	의령 동동지구 택지개발사업(전기) 관급자재-가로등주 제작구매	경상남도 의령군	에너지(LED)
25	2016년 06월	강동초등학교 등 3교 가로등주 구매	부산광역시교육청	에너지(LED)
26	2016년 06월	경포천 고향의 강 전기공사 관급자재(하이브리드가로등)	강원도	에너지(LED)
27	2016년 06월	백제초교~동부여농협 가로등 설치공사 관급자재 구입	충청남도 부여군	에너지(LED)
28	2016년 07월	제4회 대한민국도시농업박람회 거리 가로등배너 설치 및 철거	(주)엑스코	에너지(LED)
29	2016년 07월	은하수 거리 조성사업 - 가로등주 제작, 구입	강원도 춘천시	에너지(LED)
30	2016년 08월	성동고가차도 건설 전기공사 가로등주 제작구입	대구광역시 건설본부	에너지(LED)
31	2016년 08월	종합터미널 주변 가로등 설치공사 관급자재(가로등기구 및 부속자재) 구입	충청남도 공주시	에너지(LED)
32	2016년 08월	동래읍성 권번길 스토리텔링 거리조성사업 전기공사 관급자재(가로등주) 제작 구매	부산광역시 동래구	에너지(LED)
33	2016년 09월	노후가로등 밝기개선공사(북구 설죽로) LED가로등기구 제조구매	광주광역시	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
34	2016년 09월	노후가로등 밝기개선공사(북구 설죽로)가로등주 제조구매	광주광역시	에너지(LED)
35	2016년 09월	노후가로등 밝기개선공사(광산구 소촌로)가로등주 제조구매	광주광역시	에너지(LED)
36	2016년 09월	천진리 도심빛의 감성공간 경관조명 설치공사 관급자재(가로등주) 제작구매	강원도 고성군	에너지(LED)
37	2016년 09월	북부순환도로개설(2공구) 전기공사 LED가로등 구매	광주광역시	에너지(LED)
38	2016년 09월	북부순환도로개설(2공구) 전기공사 가로등주 제작 구매	광주광역시	에너지(LED)
39	2016년 09월	동대구역 고가교 개체 및 확장공사 가로등주 제작구입	대구광역시 건설본부	에너지(LED)
40	2016년 09월	동대구역 복합환승센터 기반시설 정비사업 가로등설치공사 LED등기구 제작구입	대구광역시 건설본부	에너지(LED)
41	2016년 09월	1호선 연장(다대구간) 가로등주 제작구매	부산교통공사	에너지(LED)
42	2016년 10월	김포도시철도 제1공구 노반공사 가로등주 구매	한국철도시설공단	에너지(LED)
43	2016년 10월	부석중학교 외 3교 관급자재(태양광가로등) 구입	충청남도교육청 충청남도서산교육지원청	에너지(태양광LED)
44	2016년 10월	세종로 가로등 광원교체공사 관급자재(LED모듈 외 구매)	세종특별자치시	에너지(LED)
45	2016년 10월	강릉빙상경기장 진입도로 확장 가로등 설치공사 관급(가로등주) 구입	강원도 강릉시 건설수도본부	에너지(LED)

부록-14-2. 스마트가로등 국내 발주현황(공사)

번호	날짜	사업명	기관	분야
1	2016년 01월	선너머로 가로등 설치공사	전라북도 전주시 완산구	에너지(LED)
2	2016년 01월	2016년 우정읍 가로등 및 보안등 연간보수공사	경기도 화성시 우정읍	에너지(LED)
3	2016년 01월	2016 순창읍 가로등 유지관리사업	전라북도 순창군 순창읍	에너지(LED)
4	2016년 01월	안목 재해위험지구 가로등 정비 전기공사	강원도 강릉시 건설수도본부	에너지(LED)
5	2016년 01월	대포 이어도로 가로등 시설공사	제주특별자치도 서귀포시	에너지(LED)
6	2016년 01월	서귀포시 동지역 가로등 정비공사	제주특별자치도 서귀포시	에너지(LED)
7	2016년 01월	해안로(월송교~안목사거리)노후 가로등 교체공사	강원도 강릉시 건설수도본부	에너지(LED)
8	2016년 01월	가로등 양방향 점멸기 구입	경기도 수원시 팔달구	에너지(LED)
9	2016년 01월	서호천 산책로 주변가로등설치	경기도 수원시 팔달구	에너지(LED)
10	2016년 01월	가로등 정비공사(연간단가)	인천광역시 부평구	에너지(LED)
11	2016년 01월	전기사고예방 노후불량 가로등시설 수선공사(단가계약)	부산광역시 부산진구	에너지(LED)
12	2016년 01월	서문오거리 등 가로등기구 LED 교체사업	경상북도 영천시	에너지(LED)
13	2016년 01월	서문오거리 등 가로등기구 LED 교체사업	경상북도 영천시	에너지(LED)
14	2016년 01월	2016년 가로등 유지보수공사(연간단가)	서울특별시 광진구	에너지(LED)
15	2016년 01월	2016년 가로등 유지관리공사(연간단가)-서부	서울특별시	에너지(LED)
16	2016년 01월	가로등 양방향시스템 교체공사	강원도 동해시	시스템 (유지관리) 에너지(LED)
17	2016년 01월	가로등 양방향감시기 설치공사	강원도 동해시	보안(방범) 에너지(LED)
18	2016년 01월	2016년 가로등 및 터널등 정비공사(연간단가)	서울특별시 강북구	에너지(LED)
19	2016년 01월	2016년 관내 가로등 유지보수(연간단가)	인천광역시 강화군	에너지(LED)
20	2016년 01월	중구로 일원 가로등 보수공사	부산광역시 중구	에너지(LED)
21	2016년 01월	도심지역 가로등 유지보수 단가(1차)	전라북도 익산시	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
22	2016년 01월	가로등 유지보수 연간단가 사업	경기도 고양시 일산동구	에너지(LED)
23	2016년 01월	가로등 유지보수	경기도 남양주시	에너지(LED)
24	2016년 01월	2016년 가로등 유지보수 단가 계약(제2권역)	전라남도 순천시	에너지(LED)
25	2016년 01월	2016년 가로등 유지관리 단가계약(제1권역)	전라남도 순천시	에너지(LED)
26	2016년 01월	가로등 유지보수	세종특별자치시	에너지(LED)
27	2016년 01월	가로등 보수 및 신설	세종특별자치시	에너지(LED)
28	2016년 01월	광주동성고등학교 가로등 보수공사	광주광역시교육청 광주동성고등학교	에너지(LED)
29	2016년 01월	직전마을 진입로 가로등정비사업	전라남도 구례군	에너지(LED)
30	2016년 01월	가로등 유지보수 연간단가	고양시 일산서구청	에너지(LED)
31	2016년 01월	2016년 가로등시설물 유지보수공사(연간단가)	서울특별시 송파구	에너지(LED)
32	2016년 01월	갈맷길 가로등 설치공사	부산광역시 기장군	에너지(LED)
33	2016년 01월	개천-대룡간 가로등 설치공사	부산광역시 기장군	에너지(LED)
34	2016년 01월	2016 가로등 및 기전시설물 정비공사(단가계약)	서울특별시 성동구	에너지(LED)
35	2016년 01월	가로등 유지보수공사	경기도 성남시 중원구	에너지(LED)
36	2016년 01월	가로등 보수공사-단가계약	인천광역시 서구	에너지(LED)
37	2016년 01월	2016년 가로등시설물 유지보수공사(연간단가)	서울특별시 중구	에너지(LED)
38	2016년 01월	대전역세권 삼가로 및 신안동길 가로등공사	대전광역시	에너지(LED)
39	2016년 01월	강남순환도시고속도로 건설공사(6-1공구)주변 가로등 정비공사	서울특별시 관악구	에너지(LED)
40	2016년 01월	원호~대망간 도로(대3-20호) 가로등 설치공사	경상북도 구미시	에너지(LED)
41	2016년 01월	광양시 가로등 누전구간 보수공사	전라남도 광양시	에너지(LED)
42	2016년 01월	공공공지 내 전기시설(가로등 등) 유지관리공사	경기도 성남시 분당구	에너지(LED)
43	2016년 01월	코아루@~한내로간(중1-1) 도시계획도로 가로등 설치공사	충청남도 보령시	에너지(LED)
44	2016년 01월	2016년 가로등 설치 및 유지보수공사(연간단가-2차)	인천광역시 연수구	에너지(LED)
45	2016년 01월	2016 가로등 유지보수 공사 단가계약(2권역)	경상남도 거창군	에너지(LED)
46	2016년 01월	2016 가로등 유지보수 공사 단가계약(1권역)	경상남도 거창군	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
47	2016년 01월	2016년 가로등시설물 유지보수공사(연간단가)	서울특별시 강동구	에너지(LED)
48	2016년 01월	2016년 가로등 및 보안등 유지보수(단가계약) 공사	충청남도 계룡시	에너지(LED)
49	2016년 01월	국도변 노후 가로등 교체공사	충청남도 당진시	에너지(LED)
50	2016년 01월	가로등(보안등) 연간 신설공사	충청남도 당진시	에너지(LED)
51	2016년 01월	가로등 유지보수공사(남부권)	충청남도 당진시	에너지(LED)
52	2016년 01월	가로등 유지보수공사(북부권)	충청남도 당진시	에너지(LED)
53	2016년 01월	진천 양백도로 가로등 설치공사	충청북도 도로관리사업소	에너지(LED)
54	2016년 01월	2016년 가로등 정비공사(연간단가)	경기도 안양시 동안구	에너지(LED)
55	2016년 01월	2016년 가로등 유지보수공사(연간단가)	서울특별시 양천구	에너지(LED)
56	2016년 01월	2016년도 가로등보안등 연간보수공사(단가계약)	경기도 화성시 양감면	에너지(LED)
57	2016년 01월	대전역세권 삼가로 및 신안동길 도로확장 가로등공사	대전광역시	에너지(LED)
58	2016년 01월	관내일원 가로등 보수공사(연간단가)	인천광역시 부평구	에너지(LED)
59	2016년 01월	보안등 및 가로등 수리	경기도 화성시 서신면	에너지(LED)
60	2016년 01월	가로등 및 보안등 유지보수 연간단가 공사 3권역	경기도 용인시 처인구	에너지(LED)
61	2016년 01월	가로등 및 보안등 유지보수 연간단가 공사 2권역	경기도 용인시 처인구	에너지(LED)
62	2016년 01월	가로등 및 보안등 유지보수 연간단가 공사 1권역	경기도 용인시 처인구	에너지(LED)
63	2016년 01월	가로등 및 보안등 유지보수 연간단가 공사 4권역	경기도 용인시 처인구	에너지(LED)
64	2016년 01월	2016년 가로등/공원등 설치 및 보수공사(단가계약)	인천광역시 계양구	에너지(LED)
65	2016년 01월	2016년 철산.하안동 지역 가로등 유지보수 공사(단가계약)	경기도 광명시	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
66	2016년 01월	2016년 소하동 지역 가로등 유지보수 공사(단가계약)	경기도 광명시	에너지(LED)
67	2016년 01월	2016년 철산,하안동 지역 가로등 유지보수 공사(단가계약)	경기도 광명시	에너지(LED)
68	2016년 01월	2016년 광명.학온동 가로등 유지보수 공사(단가계약)	경기도 광명시	에너지(LED)
69	2016년 01월	2016년 가로등 유지관리공사	경기도 성남시 중원구	에너지(LED)
70	2016년 01월	2016년 신도심 도로조명등(가로등) 점등불량 보수공사(단가계약)	전라남도 여수시	에너지(LED)
71	2016년 01월	2016년 원도심 도로조명등(가로등) 점등불량 보수공사(단가계약)	전라남도 여수시	에너지(LED)
72	2016년 01월	2016년 매송면 가로등 및 보안등 연간보수공사(단가계약)	경기도 화성시 매송면	에너지(LED)
73	2016년 01월	단밀면 LED 가로등 및 보안등 교체공사	경상북도 의성군	에너지(LED)
74	2016년 01월	봉양면 LED 가로등 및 보안등 교체공사	경상북도 의성군	에너지(LED)
75	2016년 01월	금성면 LED 가로등 및 보안등 교체공사	경상북도 의성군	에너지(LED)
76	2016년 01월	단북면 LED 가로등 및 보안등 교체공사	경상북도 의성군	에너지(LED)
77	2016년 01월	가로등 유지보수공사	경기도 성남시 수정구	에너지(LED)
78	2016년 01월	가로등 가공선 지중화공사	인천광역시 남동구	에너지(LED)
79	2016년 01월	가로등 신설 및 보수공사	인천광역시 남동구	에너지(LED)
80	2016년 01월	2016년 가로등시설 유지보수공사(연간단가)	서울특별시 용산구	에너지(LED)
81	2016년 01월	가로등 시설물 정비공사(2016년 연간단가)	서울특별시 강서구	에너지(LED)
82	2016년 01월	2016년 가로등 유지관리공사(단가계약)(제3구역)	경기도 하남시	에너지(LED)
83	2016년 01월	2016년 가로등 유지관리공사(단가계약)(제2구역)	경기도 하남시	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
84	2016년 01월	2016년 가로등 유지관리공사(단가계약)(제1구역)	경기도 하남시	에너지(LED)
85	2016년 01월	2016년 가로등(2지역) 유지보수공사(단가계약)	울산광역시 남구	에너지(LED)
86	2016년 01월	2016년 가로등(1지역) 유지보수공사(단가계약)	울산광역시 남구	에너지(LED)
87	2016년 01월	수도권 매립지 주변 가로등 교체사업	인천광역시 서구	에너지(LED)
88	2016년 01월	2016년 가로등 및 보안등 유지보수(단가계약) 공사	충청남도 계룡시	에너지(LED)
89	2016년 01월	2016년 영통구 2권역 가로등 유지보수공사	경기도 수원시 영통구	에너지(LED)
90	2016년 01월	2016년 영통구 1권역 가로등 유지보수공사	경기도 수원시 영통구	에너지(LED)
91	2016년 01월	가로등 연간보수 단가공사(포승읍)	경기도 평택시 안중출장소	에너지(LED)
92	2016년 01월	가로등 연간보수 단가공사(청북면)	경기도 평택시 안중출장소	에너지(LED)
93	2016년 01월	가로등 연간보수 단가공사(안중읍, 오성면, 현덕면)	경기도 평택시 안중출장소	에너지(LED)
94	2016년 01월	가로등 유지보수공사(2016년 연간단가)	서울특별시 마포구	에너지(LED)
95	2016년 01월	가로등 유지보수공사(2016년 연간단가)	서울특별시 마포구	에너지(LED)
96	2016년 01월	가로등 및 보안등 보수단가공사 - 제3구역	경기도 안성시	에너지(LED)
97	2016년 01월	가로등 및 보안등 보수단가공사 - 제2구역	경기도 안성시	에너지(LED)
98	2016년 01월	가로등 및 보안등 보수단가공사 - 제1구역	경기도 안성시	에너지(LED)
99	2016년 01월	쌍용아진~달천Ipark(중1-21호선) 도로개설 가로등설치공사	울산광역시 종합건설본부	에너지(LED)
100	2016년 01월	2016년 가로등 유지관리공사 2구역(연간단가)	경기도 성남시 분당구	에너지(LED)
101	2016년 01월	2016년 가로등 유지관리공사 1구역(연간단가)	경기도 성남시 분당구	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
102	2016년 01월	2016년 가로등 및 보안등 유지관리공사 판교구역(연간단가)	경기도 성남시 분당구	에너지(LED)
103	2016년 01월	2016년 가로등 시설물 정비공사(연간단가)	서울특별시 동작구	에너지(LED)
104	2016년 01월	2016년 가로등유지보수 단가계약공사	경기도 오산시	에너지(LED)
105	2016년 01월	2016년 가로등 보안등 유지보수 연간단가(B지구)	강원도 영월군	에너지(LED)
106	2016년 01월	2016년 가로등 보안등 유지보수 연간단가(A지구)	강원도 영월군	에너지(LED)
107	2016년 01월	남부지역 가로등 보수공사(단가계약)	경상북도 상주시	에너지(LED)
108	2016년 01월	북부지역 가로등 보수공사(단가계약)	경상북도 상주시	에너지(LED)
109	2016년 01월	2016년 가로등 유지보수 공사(1권역)-연간단가계약	전라남도 장성군	에너지(LED)
110	2016년 01월	가로등(2권역) 유지관리 연간단가	경기도 수원시 장안구	에너지(LED)
111	2016년 01월	2016년 가로등 유지보수 공사(2권역)-연간단가계약	전라남도 장성군	에너지(LED)
112	2016년 01월	가로등(1권역) 유지관리 연간단가	경기도 수원시 장안구	에너지(LED)
113	2016년 01월	2016 가로등/공원등 설치 및 보수공사(단가계약)	인천광역시 계양구	에너지(LED)
114	2016년 01월	2016년 봉담읍 가로등 및 보안등 연간보수공사(단가계약)	경기도 화성시 봉담읍	에너지(LED)
115	2016년 01월	2016년 남부지역 가로등 유지보수공사(단가계약)	충청북도 제천시	에너지(LED)
116	2016년 01월	2016년 북서부지역 가로등 유지보수공사(단가계약)	충청북도 제천시	에너지(LED)
117	2016년 01월	2016년 북동부지역 가로등 유지보수공사(단가계약)	충청북도 제천시	에너지(LED)
118	2016년 01월	2016년 가로등시설물 유지보수공사(연간단가)	서울특별시 종로구	에너지(LED)
119	2016년 01월	2016년 수지구 가로등 및 보안등 유지보수 연간단가 공사(2권역)	경기도 용인시 수지구	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
120	2016년 01월	2016년 수지구 가로등 및 보안등 유지보수 연간단가 공사(1권역)	경기도 용인시 수지구	에너지(LED)
121	2016년 01월	2016년 가로등 유지보수 공사(연간단가)	서울특별시 성북구	에너지(LED)
122	2016년 02월	당산교차로 입구 가로등 설치공사	전라북도 무주군	에너지(LED)
123	2016년 02월	2016년 무주읍 천변 가로등 LED램프 교체공사	전라북도 무주군	에너지(LED)
124	2016년 02월	2016년 가로등 설치공사	부산광역시 강서구	에너지(LED)
125	2016년 02월	안계고등학교~삼주빌라간 도시계획도로(소3-30) 가로등설치공사	경상북도 의성군	에너지(LED)
126	2016년 02월	2016년 가로등 전용단자함 설치공사	대전광역시 서구	에너지(LED)
127	2016년 02월	2016년 노후가로등 정비공사	대전광역시 서구	에너지(LED)
128	2016년 02월	비봉면 가로등 설치공사	전라북도 완주군	에너지(LED)
129	2016년 02월	가로등 교체 및 이설 단가계약	전라북도 완주군	에너지(LED)
130	2016년 02월	주민건의사항 가로등 보안등 시설공사(1차)	제주특별자치도 제주시	에너지(LED)
131	2016년 02월	지방도 가로등 정비공사	경기도 용인시 수지구	에너지(LED)
132	2016년 02월	신안리 가로등 설치공사	세종특별자치시 조치원읍	에너지(LED)
133	2016년 02월	2016년 가로등 정비공사(연간단가)	서울특별시 도봉구	에너지(LED)
134	2016년 02월	농어촌 일반가로등 설치공사(1차)	전라남도 해남군	에너지(LED)
135	2016년 02월	오곡면 소재지 종합정비사업(2차분) 가로등 설치공사	전라남도 곡성군	에너지(LED)
136	2016년 02월	창소 유수지공원 가로등 설치공사	충청남도 예산군	에너지(LED)
137	2016년 02월	2016년 가로등 보수공사(연간단가)	서울특별시 노원구	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
138	2016년 02월	2016년 가로등 유지보수공사(연간단가)	서울특별시 성북구	에너지(LED)
139	2016년 02월	2016년 농어촌 가로등 유지 보수공사(5권역)(단가계약)	전라남도 신안군	에너지(LED)
140	2016년 02월	2016년 농어촌 가로등 유지 보수공사(4권역)(단가계약)	전라남도 신안군	에너지(LED)
141	2016년 02월	2016년 농어촌 가로등 유지 보수공사(3권역)(단가계약)	전라남도 신안군	에너지(LED)
142	2016년 02월	2016년 농어촌 가로등 유지 보수공사(2권역)(단가계약)	전라남도 신안군	에너지(LED)
143	2016년 02월	2016년 농어촌 가로등 유지 보수공사(1권역)(단가계약)	전라남도 신안군	에너지(LED)
144	2016년 02월	2016년 가로등 선로 및 가로등 교체공사 (단가계약)	인천광역시 남구	에너지(LED)
145	2016년 02월	동서로 가로등 전기설비(안정기함 등) 개선 공사	부산시설공단	에너지(LED)
146	2016년 02월	드림파크로 가로등 정비사업(2-1공구)	인천광역시 서구	에너지(LED)
147	2016년 02월	직전마을 가로등(LED) 설치공사	전라남도 구례군	에너지(LED)
148	2016년 02월	2016년도 팔탄면 가로등 연간 보수공사(단가계약)	경기도 화성시 팔탄면	에너지(LED)
149	2016년 02월	송도 6.8공구 기반시설 8-4공구 가로등 설치공사	인천광역시 경제자유구역청	에너지(LED)
150	2016년 02월	가로등 정비사업(1차)	경상남도 함양군	에너지(LED)
151	2016년 02월	옥계해변(금진솔밭길) 가로등 정비공사	강원도 강릉시 건설수도본부	에너지(LED)
152	2016년 02월	2016년 태안권역 가로등 및 보안등 유지관리사업(단가계약)	경기도 화성시 동부출장소	에너지(LED)
153	2016년 02월	2016년 동탄신도시 가로등 및 보안등 유지관리사업(단가계약)	경기도 화성시 동부출장소	에너지(LED)
154	2016년 02월	서동로 확장공사(6차) 구간 교통신호등 및 가로등 설치공사	부산광역시 금정구	에너지(LED)
155	2016년 02월	2016년 가로등시설물 정비공사(연간단가)	서울특별시 관악구	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
156	2016년 02월	시가지 가로등 말 상징물설치	경상북도 영천시	에너지(LED)
157	2016년 02월	노후가로등 교체사업	경상남도 고성군	에너지(LED)
158	2016년 02월	노후 가로등 LED등기구 교체공사	강원도 동해시	에너지(LED)
159	2016년 02월	가로등 노후 제어반 교체공사	강원도 동해시	에너지(LED)
160	2016년 02월	가로등 신설	강원도 동해시	에너지(LED)
161	2016년 02월	화산교차로 가로등 정비	충청남도 보령시	에너지(LED)
162	2016년 02월	지방도 가로등 정비공사	경기도 용인시 수지구	에너지(LED)
163	2016년 02월	안목재해위험지구 가로등 정비 전기공사	강원도 강릉시 건설수도본부	에너지(LED)
164	2016년 02월	가로등 노후분전함 교체사업	경기도 고양시 일산동구	에너지(LED)
165	2016년 02월	국지도 96호(장군면) 가로등설치공사	세종특별자치시	에너지(LED)
166	2016년 02월	국지도 97호(부강면) 가로등설치공사	세종특별자치시	에너지(LED)
167	2016년 02월	가로등 유지보수공사	세종특별자치시	에너지(LED)
168	2016년 02월	남리배수펌프장 유수지 가로등 보수공사	세종특별자치시	에너지(LED)
169	2016년 02월	발안시장 가로등 설치	경기도 화성시	에너지(LED)
170	2016년 02월	가로등 LED교체사업	경기도 고양시 덕양구	에너지(LED)
171	2016년 02월	노후가로등 교체공사및 실시설계용역	울산광역시 남구	에너지(LED)
172	2016년 02월	2016년 상반기 가로등 신설 및 유지관리	경기도 부천시	에너지(LED)
173	2016년 03월	가로등 LED교체 공사	경상남도 사천시	에너지(LED)
174	2016년 03월	지방도 360호선 가로등 이설 노후선로 교체공사	경기도 파주시 맑은물환경사업단	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
175	2016년 03월	2016년 가로등 설치공사	전라남도 여수시	에너지(LED)
176	2016년 03월	가로등 설치공사(봉소리-대룡리)	인천광역시 강화군	에너지(LED)
177	2016년 03월	학교농공단지 가로등 설치공사	전라남도 함평군	에너지(LED)
178	2016년 03월	가로등 유지관리 보수공사	인천광역시 옹진군 백령면	에너지(LED)
179	2016년 03월	신도초교 도시계획도로(중로1-3호) 가로등 및 신호등 설치공사	충청남도 계룡시	에너지(LED)
180	2016년 03월	2016년 영흥면 가로등 및 보안등 보수공사	인천광역시 옹진군 영흥면	에너지(LED)
181	2016년 03월	2016년 가로등정비공사(연간단가)	서울특별시 구로구	에너지(LED)
182	2016년 03월	완산구 가로등 보안등 보수공사-2차(단가계약)	전라북도 전주시 완산구	에너지(LED)
183	2016년 03월	동부외곽순환도로개설(예성운전확원-충원대로)구각가로등 설치공사	충청북도 충주시	에너지(LED)
184	2016년 03월	월학리 신병교육대 진입로 포장공사(가로등 공사)	강원도 인제군	에너지(LED)
185	2016년 03월	경인로 고산초교옆 도로확장 구간 가로등 이설공사	서울특별시 구로구	에너지(LED)
186	2016년 03월	반룡일반산업단지 진입도로 가로등 설치공사	부산광역시 건설본부	에너지(LED)
187	2016년 03월	대왕암공원 진입로 가로등 설치공사	울산광역시 동구	에너지(LED)
188	2016년 03월	노형동 관내 가로등(LED) 교체공사	제주특별자치도 제주시	에너지(LED)
189	2016년 03월	도봉로 가로등 LED 개량공사	서울특별시 강북구	에너지(LED)
190	2016년 03월	남여주일반산업단지 조성사업 가로등 설치공사	경기도 여주시	에너지(LED)
191	2016년 03월	대지포해안 재해예방사업 가로등 이설공사	경상남도 남해군	에너지(LED)
192	2016년 03월	군산공공하수처리장 LED가로등 교체 공사	전라북도 군산시	에너지(LED)
193	2016년 03월	백제큰다리 LED등기구 및 가로등주 상부교체(보수)공사	충청남도 공주시	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
194	2016년 03월	이천로보행환경개선 가로등 설치공사	대구광역시 남구	에너지(LED)
195	2016년 03월	2016년 2차 덕진구 가로등보안등 보수공사(단가계약)	전라북도 전주시 덕진구	에너지(LED)
196	2016년 03월	2016년 계룡시 가로등 종합정비공사	충청남도 계룡시	에너지(LED)
197	2016년 03월	2016년 노후가로등 교체공사	충청남도 예산군	에너지(LED)
198	2016년 03월	덕적면 가로등 및 보안등 보수보강 공사(1차)	인천광역시 옹진군 덕적면	에너지(LED)
199	2016년 03월	가로등 디밍제어시스템 구축공사	경상남도 거창군	에너지(LED)
200	2016년 03월	장등1~2리 마을진입로 확포장 가로등 설치공사	경기도 평택시	에너지(LED)
201	2016년 03월	구기-길천간 가로등 설치공사	부산광역시 기장군	에너지(LED)
202	2016년 03월	횡성(강원쌀농업협동조합) 도시계획도로 가로등 설치공사	강원도 횡성군	에너지(LED)
203	2016년 03월	토성로 지중화사업 가로등 설치공사	강원도 강릉시 건설수도본부	에너지(LED)
204	2016년 03월	부두로 외 9개소 가로등 설치 공사	울산광역시	에너지(LED)
205	2016년 03월	손괴가로등주 교체공사(2권역)	대구시시설관리공단	에너지(LED)
206	2016년 03월	손괴 가로등주 교체공사(1권역)	대구시시설관리공단	에너지(LED)
207	2016년 03월	2016년 농촌가로등 LED램프 교체공사	경상북도 봉화군	에너지(LED)
208	2016년 03월	노후 가로등 교체공사	전라남도 여수시	에너지(LED)
209	2016년 03월	소촌농공단지 외곽도로 확장 가로등 설치공사	광주광역시 광산구	에너지(LED)
210	2016년 03월	양산교~유산교간 제방도로 가로등설치공사[종괄]	경상남도 양산시	에너지(LED)
211	2016년 03월	양정지구 도시계획시설 가로등 설치공사	충청남도 계룡시	에너지(LED)
212	2016년 03월	2016년 장성군 녹슨지주 가로등 교체공사	전라남도 장성군	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
213	2016년 03월	시청사 앞 노후 가로등 교체공사	경상남도 밀양시	에너지(LED)
214	2016년 03월	구천동 숙박단지 가로등 설치공사	전라북도 무주군	에너지(LED)
215	2016년 03월	가로등, 보안등 설치 및 정비 공사	서울특별시 동대문구	에너지(LED)
216	2016년 03월	무장읍성옆 도로개설공사 가로등 설치 전기공사	전라북도 고창군	에너지(LED)
217	2016년 03월	관내 외곽지역 및 우범지역 가로등 설치공사(호성로)	전라북도 전주시	에너지(LED)
218	2016년 03월	문내주공아파트~오미삼거리 도로 가로등, 신호등 설치공사	경상북도 영천시	에너지(LED)
219	2016년 03월	농어촌도로(원동212호)가로등 설치공사-총괄	경상남도 양산시	에너지(LED)
220	2016년 03월	모래내로 가로등 개량공사	서울특별시 서대문구	에너지(LED)
221	2016년 03월	가로등 누전선로 정비공사	경기도 고양시 덕양구	에너지(LED)
222	2016년 03월	미평~만흥 도로확포장 가로등 설치 공사	전라남도 여수시	에너지(LED)
223	2016년 03월	배곧신도시 하천 자전거도로 가로등 설치공사	경기도 시흥시	에너지(LED)
224	2016년 03월	소양면 가로등 설치공사	전라북도 완주군	에너지(LED)
225	2016년 03월	주천교 가로등설치 전기공사	강원도 영월군	에너지(LED)
226	2016년 03월	범죄예방 안전지킴이 가로등 설치공사	경기도 시흥시	에너지(LED)
227	2016년 03월	노후 가로등 교체공사	울산광역시 북구	에너지(LED)
228	2016년 03월	드림파크로 가로등 정비사업(2-2공구)	인천광역시 서구	에너지(LED)
229	2016년 03월	지방도 가로등 정비공사(4구역)	경기도 안성시	에너지(LED)
230	2016년 03월	지방도 가로등 정비공사(3구역)	경기도 안성시	에너지(LED)
231	2016년 03월	지방도 가로등 정비공사(2구역)	경기도 안성시	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
232	2016년 03월	지방도 가로등 정비공사(1구역)	경기도 안성시	에너지(LED)
233	2016년 03월	농촌지역 가로등 설치공사(2구역)	경기도 안성시	에너지(LED)
234	2016년 03월	농촌지역 가로등 설치공사(1구역)	경기도 안성시	에너지(LED)
235	2016년 03월	38국도 및 기업체주변 가로등 설치공사	경기도 안성시	에너지(LED)
236	2016년 03월	한수제~떡재 등산로 LED가로등 설치공사	전라남도 나주시	에너지(LED)
237	2016년 03월	가로등 광원 교체공사	부산광역시 남구	에너지(LED)
238	2016년 03월	2016년 신규 LED 가로등 설치공사	전라북도 무주군	에너지(LED)
239	2016년 03월	가락IC~세산삼거리간 교통체계개선 가로등 정비공사	부산광역시 강서구	에너지(LED)
240	2016년 03월	백전면청사 신축 부대시설 조성사업 가로등 설치공사	경상남도 함양군	에너지(LED)
241	2016년 03월	한수제~떡재 등산로 LED가로등 설치공사	전라남도 나주시	에너지(LED)
242	2016년 03월	하북면 통도사로 노후가로등 정비공사	경상남도 양산시	에너지(LED)
243	2016년 03월	시의국도7호선 남부로 교차로 개선사업 가로등 공사	강원도 강릉시 건설수도본부	에너지(LED)
244	2016년 03월	가로등 설치 및 이설 사업	전라북도 순창군	에너지(LED)
245	2016년 03월	도체전대비 가로등 정비공사	경기도 포천시	에너지(LED)
246	2016년 03월	마산자유무역지역 1공구 LED가로등 설치	산업통상자원부 마산자유무역지역 관리원	에너지(LED)
247	2016년 03월	관내 노후가로등 교체	경기도 수원시 팔달구	에너지(LED)
248	2016년 03월	영천댐 자전거도로 및 산책로 조성 가로등 설치공사(6단계)	경상북도 영천시	에너지(LED)
249	2016년 03월	화산,도남농공단지 가로등교체	경상북도 영천시	에너지(LED)
250	2016년 03월	교통사고 다발지역 가로등 설치	전라남도 여수시	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
251	2016년 03월	노후 가로등 교체공사	전라남도 여수시	에너지(LED)
252	2016년 03월	가로등 유지보수공사	전라남도 여수시	에너지(LED)
253	2016년 03월	태양광가로등 컨트롤러 교체사업	강원도 동해시	에너지(LED 태양광)
254	2016년 03월	시가지 노후 가로등 교체공사	강원도 동해시	에너지(LED)
255	2016년 03월	노후 가로등 도색공사	강원도 동해시	에너지(LED)
256	2016년 03월	시청사 및 의회청사 가로등기구 교체	충청남도 보령시	에너지(LED)
257	2016년 03월	친환경 LED 가로등기구 교체공사	경상북도 구미시	에너지(LED)
258	2016년 03월	형곡네거리~교육청삼거리 노후가로등 교체공사	경상북도 구미시	에너지(LED)
259	2016년 03월	고산로 가로등기구 교체(LED등기구) 공사	경기도 군포시	에너지(LED)
260	2016년 03월	가로등(보안등) 신설	세종특별자치시	에너지(LED)
261	2016년 03월	가로등 보안등 표찰부착	세종특별자치시	에너지(LED)
262	2016년 03월	번암, 신안리 가로등 설치	세종특별자치시	에너지(LED)
263	2016년 03월	가로등 양방향시스템 유지관리공사	세종특별자치시	에너지(LED)
264	2016년 03월	가로등관제보안시스템구축	충청북도 충주시	에너지(LED)
265	2016년 03월	갈마~교통대앞 도로및자전거도로 가로등설치	충청북도 충주시	에너지(LED)
266	2016년 03월	호암사거리~용산아파트노후가로등교체	충청북도 충주시	에너지(LED)
267	2016년 03월	노후가로등제어함및부속기기정비	충청북도 충주시	에너지(LED)
268	2016년 03월	독서당로 LED가로등 광원 교체공사	서울특별시 성동구	에너지(LED)
269	2016년 03월	LED 가로등 교체공사	전라남도	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
270	2016년 03월	북사면 가로등설치공사	전라북도 장수군	에너지(LED)
271	2016년 03월	남삼면 가로등정비공사	전라북도 장수군	에너지(LED)
272	2016년 03월	해수욕장 가로등 및 전선로 개선사업	충청남도 서천군	에너지(LED)
273	2016년 03월	2016년 가로등 선로 유지관리공사	경기도 성남시 분당구	에너지(LED)
274	2016년 03월	곡성읍 곡성천 가로등 설치공사	전라남도 곡성군	에너지(LED)
275	2016년 03월	가로등 디밍제어시스템 구축사업	경상남도 거창군	시스템(원격제어) 에너지(LED)
276	2016년 03월	주 간선도로 가로등 설치공사	강원도 속초시	에너지(LED)
277	2016년 03월	2016년 가로등 종합정비사업	충청남도 계룡시	에너지(LED)
278	2016년 03월	노후가로등 교체공사	대전광역시 대덕구	에너지(LED)
279	2016년 03월	노후 가로등기구 LED등기구로 교체	대전광역시 상수도사업본부	에너지(LED)
280	2016년 03월	국도19호선 하동 신월지구 외 2개소 가로등 설치공사(2차)	국토교통부 부산지방국토관리청 진주국토관리사무소	에너지(LED)
281	2016년 03월	계남로 가로등 신설공사	경기도 부천시	에너지(LED)
282	2016년 03월	약대동 가로등 신설공사	경기도 부천시	에너지(LED)
283	2016년 03월	1호선 노포차량기지 내 가로등 교체공사	부산교통공사	에너지(LED)
284	2016년 04월	2016년 순창군 가로등 설치공사	전라북도 순창군	에너지(LED)
285	2016년 04월	효서로 417 일원 가로등 설치공사	인천광역시 계양구	에너지(LED)
286	2016년 04월	을지로39길 가로등 개량공사	서울특별시 중구	에너지(LED)
287	2016년 04월	서부간선수로 산책로 가로등 설치공사	인천광역시 계양구	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
288	2016년 04월	지방도 1132호선(애월지구) 위험도로 신호등 및 가로등 설치공사	제주특별자치도	에너지(LED)
289	2016년 04월	가로등 광원(LED) 교체 공사	서울특별시 은평구	에너지(LED)
290	2016년 04월	학교주변 가로등 조도개선 공사	경기도 수원시 장안구	에너지(LED)
291	2016년 04월	노후 가로등주 교체공사	경기도 수원시 장안구	에너지(LED)
292	2016년 04월	동호로 가로등 개량공사	서울특별시 중구	에너지(LED)
293	2016년 04월	국가과학산업단지 서편도로(ITS동편) 가로등 설치공사	대구광역시 건설본부	에너지(LED)
294	2016년 04월	승촌공원 환경정비 가로등 설치 공사	광주환경공단	에너지(LED)
295	2016년 04월	능산리고분군 진입로 가로등 설치공사	충청남도 부여군	에너지(LED)
296	2016년 04월	봉산기곡지구 전원마을 조성사업 가로등 설치공사(전기)	전라남도 담양군	에너지(LED)
297	2016년 04월	논공 구마고속도로 진입로~달성터널 가로등 설치공사	대구광역시 달성군	에너지(LED)
298	2016년 04월	울릉관문 조명 정비사업(서면 북면 가로등 정비)	경상북도 울릉군	에너지(LED)
299	2016년 04월	팔거천 생태하천 조성사업 가로등 설치공사	경상북도 칠곡군	에너지(LED)
300	2016년 04월	레드블록 원룸촌 테마거리 가로등 정비공사	대구광역시 달서구	에너지(LED)
301	2016년 04월	남악 대죽도 산책로변 가로등 설치공사	전라남도 무안군	에너지(LED)
302	2016년 04월	구월말로 가로등 정비공사	인천광역시 남동구	에너지(LED)
303	2016년 04월	가스충전소~인성산업간 도시계획도로(중1-17호선)가로등설치공사	경상남도 양산시	에너지(LED)
304	2016년 04월	2016년 노후 가로등주 도색공사(주물주)	강원도 철원군	에너지(LED)
305	2016년 04월	덕적골2길 주변도로 가로등 LED교체공사	전라북도 전주시 완산구	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
306	2016년 04월	문정-장야간 도시계획도로 가로등 및 신호등 설치공사	충청북도 옥천군	에너지(LED)
307	2016년 04월	국립민속박물관 가로등개선공사 추진	문화체육관광부 국립민속박물관	에너지(LED)
308	2016년 04월	무학로 노후가로등 교체공사	경상남도 창원시 마산회원구	에너지(LED)
309	2016년 04월	지방도 1132호선(신엄지구) 위험도로 신호등 및 가로등 설치공사	제주특별자치도	에너지(LED)
310	2016년 04월	갓바위지구 가로등 수선공사	대구광역시 팔공산자연공원관리사무소	에너지(LED)
311	2016년 04월	주민건의사항 가로등 보안등 시설공사(2차)	제주특별자치도 제주시	에너지(LED)
312	2016년 04월	신엄(일주도로~해안도로) 도시계획도로 가로등 시설공사	제주특별자치도 제주시	에너지(LED)
313	2016년 04월	독용산성자연휴양림 진입도로 확포장 가로등 설치공사	경상북도 성주군	에너지(LED)
314	2016년 04월	전농로 가로등 광원교체 공사	서울특별시 동대문구	에너지(LED)
315	2016년 04월	지방도318호선 가로등 설치공사	경기도 화성시	에너지(LED)
316	2016년 04월	안평면 LED 가로등 및 보안등 교체공사	경상북도 의성군	에너지(LED)
317	2016년 04월	신도림동 437-1~435-17간 도로확장 구간 가로등 이설공사	서울특별시 구로구	에너지(LED)
318	2016년 04월	계남로 가로등신설 및 노후등기구 교체공사	경기도 부천시 원미구	에너지(LED)
319	2016년 04월	2016년 덕진구 관내 가로등 우기철 감전사고 대비 보수공사	전라북도 전주시 덕진구	에너지(LED)
320	2016년 04월	군도4차선 원암~천진간 가로등 설치공사(전기)	강원도 고성군	에너지(LED)
321	2016년 04월	의성읍 LED 가로등 및 보안등 교체공사	경상북도 의성군	에너지(LED)
322	2016년 04월	소월로 가로등 개량공사	서울특별시 중구	에너지(LED)
323	2016년 04월	떡밭재 가로등 설치공사(1차)	강원도 속초시	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
324	2016년 04월	율촌제1산단 부적합판정 가로등 전수조사 및 시설개선공사	광양만권경제자유구역청	에너지(LED)
325	2016년 04월	연평면 가로등 LED 교체공사	인천광역시 옹진군	에너지(LED)
326	2016년 04월	용화 도시개발사업지구내 가로등 설치공사	충청남도 아산시	에너지(LED)
327	2016년 04월	청라 교외형 복합쇼핑몰 주변 기반시설 전기공사(가로등)	인천광역시 경제자유구역청	에너지(LED)
328	2016년 04월	중부대학교 앞 가로등 설치공사	경기도 고양시 덕양구	에너지(LED)
329	2016년 04월	서해안로 가로등 시설공사	제주특별자치도 제주시	에너지(LED)
330	2016년 04월	2016년 가로등 노후선로 보수공사	부산광역시 기장군	에너지(LED)
331	2016년 04월	가로등 유지보수공사 연간 단가계약	광주광역시 광산구	에너지(LED)
332	2016년 04월	두원 운대~운곡간 군도2호선 4차로 확포장사업 가로등설치공사	전라남도 고흥군	에너지(LED)
333	2016년 04월	2016년 가로등 글로브 세척공사	서울특별시 서초구	에너지(LED)
334	2016년 04월	용강주택단지 가로등선로 보수공사	경상북도 경주시	에너지(LED)
335	2016년 04월	화랑로외 1개소 가로등 개량공사	서울특별시 성북구	에너지(LED)
336	2016년 04월	매송TG~화성시구간 가로등 설치공사	경기도 화성시	에너지(LED)
337	2016년 04월	백범로 가로등 개량공사	서울특별시 마포구	에너지(LED)
338	2016년 04월	도천 군계획시설도로(중로3-2, 소로1-3호선)가로등 설치공사	경상남도 함양군	에너지(LED)
339	2016년 04월	강북중~우이초교간 LED 가로등 개량공사	서울특별시 강북구	에너지(LED)
340	2016년 04월	중리공단로 차로 확장공사 가로등 설치공사	경상남도 창원시 마산회원구	에너지(LED)
341	2016년 04월	석곡면소재지 종합정비사업 도시계획도로 가로등 설치공사	전라남도 곡성군	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
342	2016년 04월	신당로 도로구조개선공사에 따른 지장가로등 이설 공사	대구광역시 달서구	에너지(LED)
343	2016년 04월	농어촌 일반가로등 설치공사(발주변)	전라남도 해남군	에너지(LED)
344	2016년 04월	신정로 가로등 개량공사	서울특별시 양천구	에너지(LED)
345	2016년 04월	가로등 설치공사(용진진~오두돈대)	인천광역시 강화군	에너지(LED)
346	2016년 05월	중정로61번길 가로등 시설공사	제주특별자치도 서귀포시	에너지(LED)
347	2016년 05월	백제초교~동부여농협 가로등 설치공사	충청남도 부여군	에너지(LED)
348	2016년 05월	무주읍 소재지 경관개선사업(죽향로) 가로등설치공사	전라북도 무주군	에너지(LED)
349	2016년 05월	달성토성 진입로 개선 가로등 설치공사	대구광역시 중구	에너지(LED)
350	2016년 05월	남동공단 가로등 정비공사	인천광역시 남동구	에너지(LED)
351	2016년 05월	국도21호선 진천 덕산 옥동교차로 가로등 이설공사(전기)	국토교통부 대전지방국토관리청 보은국토관리사무소	에너지(LED)
352	2016년 05월	2016년 도봉로 가로등 개량공사	서울특별시 도봉구	에너지(LED)
353	2016년 05월	한글비석로 가로등 LED광원 교체공사	서울특별시 노원구	에너지(LED)
354	2016년 05월	국도42호선 복하교차로등 7개소 가로등 정비공사	국토교통부 서울지방국토관리청 수원국토관리사무소	에너지(LED)
355	2016년 05월	가로등 누전 지중선로 정비공사	경상남도 진주시	에너지(LED)
356	2016년 05월	강릉빙상경기장 진입도로 확장 및 개설 가로등 설치공사	강원도 강릉시 건설수도본부	에너지(LED)
357	2016년 05월	봉소리~대룡리 가로등 설치공사(고구저수지 구간)	인천광역시 강화군	에너지(LED)
358	2016년 05월	2016년 가로등 부적합 전기설비 개선공사(2공구-북단)	경기도 시흥시	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
359	2016년 05월	2016년 가로등 부적합 전기설비 개선공사(1공구-남단)	경기도 시흥시	에너지(LED)
360	2016년 05월	광안해변로 주철가로등 교체공사 견적제출 공고	부산광역시 수영구	에너지(LED)
361	2016년 05월	만해사거리 가로등(보안등) 조성공사	경기도 안산시 단원구	에너지(LED)
362	2016년 05월	양제대로 가로등 선로교체공사	서울특별시 송파구	에너지(LED)
363	2016년 05월	올림픽로 가로등 선로교체공사	서울특별시 송파구	에너지(LED)
364	2016년 05월	횡성(북천리~영림서간) 도시계획도로 가로등 설치공사	강원도 횡성군	에너지(LED)
365	2016년 05월	가로등 설치공사(봉소리)	인천광역시 강화군	에너지(LED)
366	2016년 05월	금호강 자전거도로 가로등 설치공사	대구광역시	에너지(LED)
367	2016년 05월	다대4지구 노상공영주차장 가로등 이설공사	부산광역시 사하구	에너지(LED)
368	2016년 05월	옥산로~경산로 구간 LED가로등 교체공사	경상북도 경산시	에너지(LED)
369	2016년 05월	남부순환로 가로등 LED광원 교체공사	서울특별시 관악구	에너지(LED)
370	2016년 05월	2016년 가로등 설치 및 개체공사	대구광역시 건설본부	에너지(LED)
371	2016년 05월	이태원 앤틱가구거리 조성 가로등 개량공사	서울특별시 용산구	에너지(LED)
372	2016년 05월	화실사거리~살대울간 가로등 설치공사	강원도 원주시	에너지(LED)
373	2016년 05월	신풍로 가로등 개량공사	서울특별시 영등포구	에너지(LED)
374	2016년 05월	복음길 가로등 개량공사	서울특별시 영등포구	에너지(LED)
375	2016년 05월	덕신로외 1개소 노후가로등 교체공사	울산광역시 울주군	에너지(LED)
376	2016년 05월	가마산길 가로등 개량공사	서울특별시 영등포구	에너지(LED)
377	2016년 05월	삼산로 노후 가로등 교체공사	울산광역시 남구	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
378	2016년 05월	화합로 노후 가로등 교체공사	울산광역시 남구	에너지(LED)
379	2016년 05월	완산구 관내 우기철 감전사고 대비 가로등 보수공사	전라북도 전주시 완산구	에너지(LED)
380	2016년 05월	가로등, 보안등 설치 및 정비공사	서울특별시 송파구	에너지(LED)
381	2016년 05월	춘장대해수욕장 가로등 및 전기시설 개선사업 통신공사(1차분)	충청남도 서천군	에너지(LED)
382	2016년 05월	춘장대해수욕장 가로등 및 전기시설 개선사업 전기공사(1차분)	충청남도 서천군	에너지(LED)
383	2016년 05월	국도4호선 경산 하양 청천리 가로등 설치공사	국토교통부 부산지방국토관리청 포항국토관리사무소	에너지(LED)
384	2016년 05월	국도21호선 순창 구림 구림삼거리 등 2개소 가로등 설치공사	국토교통부 익산지방국토관리청 남원국토관리사무소	에너지(LED)
385	2016년 05월	무풍설천면 천변 가로등 LED 램프 교체공사	전라북도 무주군	에너지(LED)
386	2016년 05월	지하철 역사 주변 가로등 및 보행등 설치공사	경기도 용인시 수지구	에너지(LED)
387	2016년 05월	농월정 관광지(2차) 정비사업 가로등 설치공사	경상남도 함양군	에너지(LED)
388	2016년 05월	2016년 남양읍 가로등 및 보안등 연간단가 보수공사(긴급)	경기도 화성시 남양읍	에너지(LED)
389	2016년 05월	부적합 가로등 보수공사	전라북도 완주군	에너지(LED)
390	2016년 05월	청능대로 가로등 정비공사	인천광역시 남동구	에너지(LED)
391	2016년 05월	국지도96호선(부강면) 가로등 설치공사	세종특별자치시	에너지(LED)
392	2016년 05월	국지도96호선(장군면) 가로등 설치공사	세종특별자치시	에너지(LED)
393	2016년 05월	교리2지구 가로등설치공사	경상북도 구미시	에너지(LED)
394	2016년 05월	가로등 LED광원 교체공사	서울특별시 중구	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
395	2016년 05월	2016년 가로등 정비공사(단가계약) 2차	경기도 안양시 동안구	에너지(LED)
396	2016년 05월	인천역 일원 가로등 정비공사	인천광역시 중구	에너지(LED)
397	2016년 05월	2016년 2차 덕진구 가로등보안등 신설 및 교체공사(단가계약)	전라북도 전주시 덕진구	에너지(LED)
398	2016년 06월	1. 은평뉴타운 단독택지 가로등 이설공사	서울주택도시공사	에너지(LED)
399	2016년 06월	주요간선도로 노후 가로등 개선사업	부산광역시 사상구	에너지(LED)
400	2016년 06월	시내권 가로등 LED교체공사(1구간)	전라북도 김제시	에너지(LED)
401	2016년 06월	시내권 가로등 LED교체공사(2구간)	전라북도 김제시	에너지(LED)
402	2016년 06월	2016년 국가어항(어란진항 등 3개항) 가로등정비공사	한국어촌어항협회	에너지(LED)
403	2016년 06월	2016년 국가어항(구계항,양포항) 가로등정비공사	한국어촌어항협회	에너지(LED)
404	2016년 06월	수성의료지구 가로등 설치공사(2공구)	대구도시공사	에너지(LED)
405	2016년 06월	수성의료지구 가로등 설치공사(1공구)	대구도시공사	에너지(LED)
406	2016년 06월	두문동재 가로등 이전 설치공사	강원도 태백시	에너지(LED)
407	2016년 06월	불로삼거리 가로등 개선공사	대구광역시 건설본부	에너지(LED)
408	2016년 06월	2016년 하반기 가로등(보안등) 민원처리 유지보수공사(2지역)	경기도 안산시 단원구	에너지(LED)
409	2016년 06월	2016년 하반기 가로등(보안등) 민원처리 유지보수공사(1지역)	경기도 안산시 단원구	에너지(LED)
410	2016년 06월	2016년도 가로등보안등 유지보수공사 2차(단가계약)	경상남도 고성군	에너지(LED)
411	2016년 06월	양정동 일원 노후 가로등 및 보안등(2권역) 교체공사	부산광역시 부산진구	에너지(LED)
412	2016년 06월	양정동 일원 노후 가로등 및 보안등(1권역) 교체공사	부산광역시 부산진구	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
413	2016년 06월	횡성(횡성교~ 구리고개간) 도시계획도로 가로등 설치공사	강원도 횡성군	에너지(LED)
414	2016년 06월	가로등 LED조명 교체공사	경상북도 성주군	에너지(LED)
415	2016년 06월	교육청~매일시장간 도시계획도로 가로등 설치공사	전라남도 곡성군	에너지(LED)
416	2016년 06월	LED가로등(소도읍육성사업) 시설공사	제주특별자치도 제주시 한림읍	에너지(LED)
417	2016년 06월	선재대교 및 영흥대교 가로등램프,안정기 교체공사	인천광역시 옹진군	에너지(LED)
418	2016년 06월	오산~당산간 도로 가로등 설치공사	전라북도 무주군	에너지(LED)
419	2016년 06월	동계올림픽 대비 노후 가로등 도색공사	강원도 강릉시 건설수도본부	에너지(LED)
420	2016년 06월	봉한도로 확포장 전기(가로등, 신호등) 공사	경상북도	에너지(LED)
421	2016년 06월	군위초등학교~국민체육센터간 도로 가로등 설치공사	경상북도 군위군	에너지(LED)
422	2016년 06월	2016년 하반기 부안읍 농어촌 가로등 유지보수 공사	전라북도 부안군 부안읍	에너지(LED)
423	2016년 06월	창조경제단지 조성 가로등 설치공사 수의견적 제출	대구광역시 북구	에너지(LED)
424	2016년 06월	대관령중학교 진입도로 신호등 및 가로등 설치공사	강원도 평창군	에너지(LED)
425	2016년 06월	완산구 가로등 보안등 보수공사-3차(단가계약)	전라북도 전주시 완산구	에너지(LED)
426	2016년 06월	2016년 완산구 가로등 보안등 신설 및 교체공사(단가계약)-2차	전라북도 전주시 완산구	에너지(LED)
427	2016년 06월	호동 범골 진입도로 가로등 정비공사	대전광역시 중구	에너지(LED)
428	2016년 06월	2016년 부적합 가로등 유지보수공사	인천광역시 옹진군	에너지(LED)
429	2016년 06월	순광로 노후가로등 교체공사	전라남도 광양시	에너지(LED)
430	2016년 06월	산하천~신명IC간(중1-90호선)도로확장(산하교~중1-90호선)가로등 설치공사	울산광역시	에너지(LED)
431	2016년 06월	예래해안로 가로등 시설공사	제주특별자치도 서귀포시	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
432	2016년 06월	제천시 관문도로 가로등 설치공사	충청북도 제천시	에너지(LED)
433	2016년 06월	지봉로 가로등 개량공사	서울특별시 종로구	에너지(LED)
434	2016년 06월	석근~석근 농어촌도로(리도208호선) 확포장 가로등 설치공사	경기도 평택시	에너지(LED)
435	2016년 06월	전기안전공사 지적 가로등 보수공사	경상북도 경주시	에너지(LED)
436	2016년 06월	진천읍 소로1~6호선 도시계획도로 가로등 및 신호등 설치공사	충청북도 진천군	에너지(LED)
437	2016년 06월	지방도 1132호선 애월(상가입구) 교차로 가로등 및 신호등 설치공사	제주특별자치도	에너지(LED)
438	2016년 06월	영덕읍 시가지 LED가로등 교체공사	경상북도 영덕군	에너지(LED)
439	2016년 06월	영해면 시가지 LED가로등 교체공사	경상북도 영덕군	에너지(LED)
440	2016년 06월	스마트허브 번영2로(한샘3공장 앞) 가로등 정비공사	경기도 안산시	에너지(LED)
441	2016년 06월	가로등 및 보안등 보수단가공사(3구역)	경기도 안성시	에너지(LED)
442	2016년 06월	가로등 및 보안등 보수단가공사(2구역)	경기도 안성시	에너지(LED)
443	2016년 06월	가로등 및 보안등 보수단가공사(1구역)	경기도 안성시	에너지(LED)
444	2016년 06월	방화대로 가로등 개선공사	서울특별시 강서구	에너지(LED)
445	2016년 06월	미관가로등 조성사업	인천광역시 동구	에너지(LED)
446	2016년 06월	강동2배수장 가로등 및 LED등 설치공사	한국농어촌공사 경남지역본부 김해.양산.부산지사	에너지(LED)
447	2016년 06월	팔거천(거동교~진흥교) 가로등 설치 및 개체공사	대구광역시 북구	에너지(LED)
448	2016년 06월	청도군 LED가로등 교체공사	경상북도 청도군	에너지(LED)
449	2016년 06월	2016지리산(북) 부운마을 태양광 가로등 설치공사	국립공원관리공단 지리산북부사무소	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
450	2016년 06월	영흥면 선재리 가로등 설치공사	인천광역시 옹진군	에너지(LED)
451	2016년 06월	국도3호선 거창군 말흘교차로 가로등 설치공사	국토교통부 부산지방국토관리청 진주국토관리사무소	에너지(LED)
452	2016년 06월	성서IC북편 거너실마을 주변도로 건설 가로등 설치공사	대구광역시 건설본부	에너지(LED)
453	2016년 06월	임시수도 상징거리 가로등 설치 전기공사	부산광역시 중구	에너지(LED)
454	2016년 07월	신촌길 일원 가로등 개체공사	대구광역시 남구	에너지(LED)
455	2016년 07월	오거리~송도교간 가로등 설치공사	경상북도 포항시 건설교통사업본부	에너지(LED)
456	2016년 07월	요산문학로 조성사업 가로등 설치공사	부산광역시 금정구	에너지(LED)
457	2016년 07월	축석~무봉간(소로1-4호선)도로 가로등 설치공사	경기도 포천시	에너지(LED)
458	2016년 07월	홍천군 관문 경관가로등 조성사업	강원도 홍천군	에너지(LED)
459	2016년 07월	농촌지역 LED가로등 및 보안등 설치공사	경상북도 구미시	에너지(LED)
460	2016년 07월	송도요양병원~예비군훈련장 가로등 설치 공사	부산광역시 서구	에너지(LED)
461	2016년 07월	노후 FRP 가로등 교체공사(단가계약)	부산광역시 금정구	에너지(LED)
462	2016년 07월	가칭)신남유치원 진입로 가로등 이전설치 전기공사	강원도교육청 강원도춘천교육지원청	에너지(LED)
463	2016년 07월	2016년 가로등 유지보수 단가계약(2차)	경기도 남양주시 풍양출장소	에너지(LED)
464	2016년 07월	농촌지역 가로등 설치공사[2구역]	경기도 안성시	에너지(LED)
465	2016년 07월	농촌지역 가로등 설치공사[1구역]	경기도 안성시	에너지(LED)
466	2016년 07월	2016년 여수시 도로조명등(가로등) 점등불량 보수공사(단가계약)[2차]	전라남도 여수시	에너지(LED)
467	2016년 07월	2016년 여수시 도로조명등(가로등) 누전구간 보수공사(단가계약)	전라남도 여수시	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
468	2016년 07월	원주IC~가치래미간(원주IC교차로개선)가로등 설치공사	강원도 원주시	에너지(LED)
469	2016년 07월	올림픽로 가로등 개량공사(천호대로 ~ 강동대로)	서울특별시 강동구	에너지(LED)
470	2016년 07월	지방도 1135호선 (덕수2교차로)신호등 및 가로등 설치공사	제주특별자치도	에너지(LED)
471	2016년 07월	하리마을 취락지구 도시계획도로 개설구간 가로등 설치공사	경기도 평택시 송탄출장소	에너지(LED)
472	2016년 07월	주요 간선도로 노후 가로등 개선사업	부산광역시 서구	에너지(LED)
473	2016년 07월	농어촌 일반가로등 설치공사(2차)	전라남도 해남군	에너지(LED)
474	2016년 07월	현동~동전터널 가로등 설치 공사	경상남도 창원시	에너지(LED)
475	2016년 07월	농어촌 가로등 설치공사(제2권역)	전라남도 신안군	에너지(LED)
476	2016년 07월	농어촌 가로등 설치공사(제1권역)	전라남도 신안군	에너지(LED)
477	2016년 07월	팔거역~칠곡경대병원 야간경관 가로등 설치공사	대구광역시 북구	에너지(LED)
478	2016년 07월	216년 3차 덕진구 가로등보안등 보수공사(단가계약)	전라북도 전주시 덕진구	에너지(LED)
479	2016년 07월	주요간선도로 노후가로등 개선사업	부산광역시 사하구	에너지(LED)
480	2016년 10월	한국전기연구원 제3연구동 LED 등기구 설치 및 천장 보수작업	한국전기연구원	에너지(LED)
481	2016년 10월	삼광고등학교 CCTV 설치 공사(8대)	경기도교육청 삼광고등학교	안전(CCTV)
482	2016년 10월	2016년 성남시 중원구 생활안전 CCTV 추가 설치공사	경기도 성남시	안전(CCTV)
483	2016년 10월	2016년 성남시 생활안전 CCTV 추가 설치공사	경기도 성남시	안전(CCTV)
484	2016년 10월	삼광중학교 CCTV 설치 공사 (5대)	경기도파주교육청 삼광중학교	안전(CCTV)
485	2016년 10월	충남학생교육문화원 LED조명개선 전기공사	충청남도교육청	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
486	2016년 10월	동대문소방서 전농119안전센터외 2개소 CCTV설치 및 교체 공사	서울특별시 동대문소방서	안전(CCTV)
487	2016년 10월	은평뉴타운 U-City 통신장비 기능개선 공사	서울특별시 은평구	시스템 (원격관리 유지관리)
488	2016년 10월	2016년 서구 안전한마을 만들기사업 CCTV 카메라 구축공사(부대시설공사)	인천광역시 서구	안전(CCTV)
489	2016년 10월	2016년 가로등 유지보수공사 연간단가(2차)-6구역	경기도 김포시 도로관리사업소	에너지(LED)
490	2016년 10월	2016년 가로등 유지보수공사 연간단가(2차)-3구역	경기도 김포시 도로관리사업소	에너지(LED)

부록-14-3. 스마트가로등 국내 발주현황(용역)

번호	날짜	사업명	기관	분야
1	2016년 01월	가로등 LED 교체공사 실시설계용역	경상남도 사천시	에너지(LED)
2	2016년 01월	2016년 가로등 무선중계시스템 유지보수용역	인천광역시 종합건설본부	에너지(LED)
3	2016년 01월	경마공원대로 가로등 교체설치공사 실시설계용역	경기도 과천시	에너지(LED)
4	2016년 01월	2016년 가로등 무선원격감시시스템 유지보수	서울특별시 강남구	시스템(원격) 에너지(LED)
5	2016년 02월	2016년 가로등 설치 및 개체공사 설계용역	대구광역시 건설본부	에너지(LED)
6	2016년 02월	해수욕장 가로등 및 전선로 개선사업 실시설계 용역	충청남도 서천군	에너지(LED)
7	2016년 02월	가로등 전기설비 보수공사 설계용역	강원도 철원군	에너지(LED)
8	2016년 02월	관내 가로등 선로누전 및 보수공사 설계용역	강원도 철원군	에너지(LED)
9	2016년 02월	노후가로등 교체공사및 실시설계용역	울산광역시 남구	에너지(LED)
10	2016년 03월	주요간선도로 노후가로등 개선사업 설계용역	부산광역시	에너지(LED)
11	2016년 03월	주요간선도로 노후가로등 개선사업 설계용역	부산광역시	에너지(LED)
12	2016년 03월	2016년 국가어항(구계항 등 5개항) 가로등 정비공사 실시설계용역	한국어촌어항협회	에너지(LED)
13	2016년 03월	울릉관문 조명 정비사업(서북면 가로등 정비) 실시설계용역	경상북도 울릉군	에너지(LED)
14	2016년 05월	노후 가로등 보안등 개선 용역	강원도 동해시	에너지(LED)
15	2016년 06월	2016년 가로등 설치 및 개체공사 폐기물 운반용역	대구광역시 건설본부	에너지(LED)
16	2016년 06월	2016년 가로등 설치 및 개체공사 폐기물 처리용역	대구광역시 건설본부	에너지(LED)
17	2016년 06월	2016년 노후가로등 밝기개선사업 실시설계 용역	광주광역시	에너지(LED)
18	2016년 08월	2016년 국가어항(구계항,양포항) 가로등정비공사 폐기물처리용역	한국어촌어항협회	에너지(LED)
19	2016년 09월	국채보상로(종각네거리~서성 네거리) 조도개선 가로등공사 설계용역	대구광역시 건설본부	에너지(LED)

번호	날짜	사업명	기관	분야
20	2016년 09월	가로등 통합관리시스템 고도화 및 DB구축사업	충청북도 음성군	시스템 (유지관리) 에너지(LED)
21	2016년 10월	동구 가로등 LED조명 교체 ESCO사업	광주광역시 동구	에너지(LED)

부록-15. 국가R&D 유사 연구과제 현황

- 본 절(항)에서는 본 연구와 기존 국가R&D 유사 연구과제의 차별성을 제시하고자 함
- 본 연구는 효율적인 스마트시티 운영을 위해 지식정보체계를 구축하여 상황실 위주 운영에 따른 막대한 비용 및 인력 투입의 문제를 개선하고자 함
- 본 연구에서의 개발될 예정인 지식정보체계는 효율적인 도시정보관리와 인공지능 알고리즘 기반의 정보분석 시스템으로, 거주민이 생활을 영위하기 위한 의사결정을 지원하는 데이터 수집·분석·제공 체계임
- 이에 본 연구의 특성을 고려하여 “인공지능”, “데이터웨어하우스”, “빅데이터”, “BIM, GIS”, “Beacon”, “LED” 등과 같은 키워드로 ‘2017년 국토교통과학기술 연구개발사업 시행계획’과 ‘국가과학기술지식정보시스템(NTIS)’을 이용하여 유사과제를 선정 및 분석하였고, 본 연구와의 차별성을 도출하였음

▪ 아래 표는 ‘2017년 국토교통과학기술 연구개발사업 시행계획’에서 선정한 유사과제의 내용임

표 121. 국토교통과학기술진흥원 발주 유사 R&D

구분	과제명	발주기관	연구책임자	연구수행기관	주요 연구내용	차별성
1	공간정보 오픈플랫폼 인프라 고도화 기술 개발	국토교통부	공간정보연구원	한국국토정보공사 공간정보연구원	▪ 공간정보 오픈플랫폼 아키텍처 고도화, 차세대 웹 기반 엔진 등 V-world 인프라 고도화 기술 개발	▪ 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영을 위한 도시정보 관리가 주요 목표로 차별화됨
2	국토공간 정보의 빅데이터 관리, 분석 및 서비스 플랫폼 기술 개발	국토교통부	신동빈	안양대학교산학협력단	▪ 세계 최고 수준의 (저비용, 고성능, 고확장성) 공간 빅데이터 저장, 관리, 분석 및 서비스 지원 기술 개발	▪ 본 연구에서의 데이터는 교통, 방범/안전 중심의 도시관리정보에 초점을 맞춘 연구임
3	안전한 국민생활을 위한 공간정보기반 지능형 방범 기술 개발	국토교통부	나준엽	한국건설기술연구원	▪ 사회안전망 구축을 위한 정밀 위치제공기술, 지능형 CCTV 협업 등 공간정보 기반 지능형 방범 기술 개발 및 실증 서비스 개발	▪ 본 연구는 지능형 CCTV 등 첨단기술이 탑재된 도로시설물(스마트가로등)을 기반으로 한 정보처리 기능 구현에 초점을 맞춘 연구임
4	개방형 BIM 기반의 건축물 설계표준 및 인프라 구축	국토교통부	조찬원	빌딩스마트협회	▪ 건축인·허가 소요시간 절반 이하로 단축가능한 개방형 BIM 설계품질 자동검증 프로그램 개발	▪ 본 연구에서의 BIM 적용은 건축물뿐만 아니라 도로시설물까지 포함되어 모델링 범위에 차이가 있음
5	[신규]개방형 BIM 기반 건축설계 자동화 및 유지관리 기술 개발	국토교통부	-	-	▪ 개방형BIM기반 건축설계 정보 실무활용기술의 고도화 및 유지관리 기반 기술 개발	

▪ 아래 표 2~6은 ‘국가과학기술지식정보시스템(NTIS)’에서 선정한 유사과제의 내용임

▪ 본 과제와 유사성이 있는 국가R&D 파악을 위해, 국가R&D사업관리에서 “인공지능”에 대한 세부과제를 조사하고 정리하였음

▪ 키워드 “인공지능”으로 검색한 결과 총 2028건의 세부과제가 검색되었고, 본 연구의 키워드(“인공지능”, “데이터웨어하우스”, “빅데이터”, “BIM, GIS”, “Beacon”, “LED”)로 재필터링하여 도출한 유사 R&D는 3건으로 조사되었으며, 주요 내용은 다음 표와 같음

표 122. 인공지능 국가 R&D

구분	과제명	발주기관	연구책임자	연구수행기관	주요 연구내용	차별성
1	스마트 그리드 LED 시스템	한국산업기술평가관리원	김병오	유양디앤유	■ 인공지능으로 편리함과 에너지 효율화를 극대화시킨, 차세대 조명 시스템 개발	■ 본 연구에서는 LED 기능을 이용한 방범·안전 분야 서비스 제공에 초점을 맞춤
2	빅데이터 초고속 인덱싱 엔진 및 네트워크 데이터 마이닝 알고리즘 개발	한국산업기술평가관리원	우종우	국민대학교	■ 효과적인 인덱싱 및 검색 기술을 개발하여 전형적인 데이터베이스나 아키텍처 등 기존 방법이나 도구로 수집, 저장, 관리, 분석할 수 있는 범위를 초과하는 거대한 규모의 데이터 집합(정형/비정형)을 효율적으로 관리하고, 이를 통한 검색 속도의 증대를 위한 인덱싱 엔진 개발	■ 본 연구는 스마트가로등 리빙랩 운영을 위한 정보분석 및 제공에 목표가 있으므로, 빅데이터 관련 요소기술 개발에 초점을 둔 기존 과제와는 차별화됨
3	클라우드 컴퓨팅에서 대용량 데이터 처리를 위한 지능형 자원 관리 방법 연구	한국연구재단	이종식	인하대학교	■ 지능형 클라우드 자원관리 방법을 이용하여 플랫폼의 4가지(지능형 부하분산 작업 스케줄링, 대용량 데이터 작업 할당 및 처리 스케줄링, 지능형 가상머신 이주, 위탁형 클라우드 자원 거래 서비스 모델)의 기술을 이용하여 클라우드 서비스의 질 향상	■ 본 연구에서는 효율적인 스마트시티 운영을 위한 지식정보체계를 개발하는 것을 목표로 하므로, 인터넷 서비스의 질 향상을 추구하는 선행연구와는 연구목적상 차이가 있음

- 본 과제와 유사성이 있는 국가R&D 파악을 위해, 국가R&D사업관리에서 “데이터웨어하우스”에 대한 세부과제를 조사하고 정리하였음
- 키워드 “데이터웨어하우스”로 검색한 결과 총 225건의 세부과제가 검색되었고, 본 연구의 키워드(“인공지능”, “데이터웨어하우스”, “빅데이터”, “BIM, GIS”, “Beacon”, “LED”)로 재필터링하여 도출한 R&D는 3건으로 목록은 다음과 같음

표 123. 데이터웨어하우스 국가 R&D

구분	과제명	발주기관	연구책임자	연구수행기관	주요 연구내용	차별성
1	데이터 웨어하우스 기반의 통합교통분석 시스템 개발	한국건설기술연구원	곽기석	한국건설기술연구원	■ 데이터 웨어하우스 기반의 통합교통분석 시스템 개발	■ 본 연구는 거주민의 생활에 초점을 둔 리빙랩 기반의 연구를 추진하는 점과 교통정책 수립보다는 실생활에 필요한 교통예측정보를 제공한다는 측면에서 차이가 있음
2	다차원 의미정보 기반의 예측적 이동성 집계 분석 기법 개발	한국연구재단	정순영	고려대학교	■ 예측적 이동성 집계 분석(PMA: Predictive Mobility Aggregation Analysis)이라는 새로운 유형의 빅데이터 기반 예측 분석 기법 개발	■ 교통 및 방범/안전 분야 서비스솔루션 제공을 주요 목표로 하는 본 연구와 차별화됨
3	GIS 기반 스마트 재난 예-경보 시스템 개발	한국방재협회	유재용	㈜지트	■ 스마트 재난 재해 조기 경보 시스템 개발 : 지능형 CCTV 및 기존자원(공간데이터, 무선수위계 정보), 안정화된 최신 기술을 이용하여 홍수재난 및 재해 예방을 위한 조기 경보체계 실용화 시스템	■ 스마트가로등 기반의 교통 및 방범/안전 서비스를 제공하는 본 연구와는 활용방법에 차이가 있음 ■ BIM과의 연계를 고려하지 않는 등 기술적인 부분에 큰 차이가 있음

▪ 본 과제와 유사성이 있는 국가R&D 파악을 위해, 국가R&D사업관리에서 “빅데이터”에 대한 세부과제를 조사하고 정리하였음

▪ 키워드 “빅데이터”로 검색한 결과 총 3880건의 세부과제가 검색되었고, 본 연구의 키워드(“인공지능”, “데이터웨어하우스”, “빅데이터”, “BIM, GIS”, “Beacon”, “LED”)로 재필터링하여 도출한 R&D는 4건으로 목록은 다음과 같음

표 124. 빅데이터 국가 R&D

구분	과제명	발주기관	연구책임자	연구수행기관	주요 연구내용	차별성
1	대용량데이터 초고속처리 장비연구 인프라 구축	정보통신산업진흥원	유성준	세종대학교 산학협력단	■ 장비인프라 지원(대용량 데이터 장비 개발 지원용 하드웨어 구축, 대용량 데이터 장비 개발 지원, 대용량 데이터 장비 테스트 서비스 제공), 서비스 개발 지원 (대용량 데이터 분석 서비스 개발 지원), 교육 지원(대용량 데이터 장비 기반 소프트웨어 개발 능력에 특화된 인력 양성), 시범 시스템 개발(시범 서비스 개발), 환경구축(대용량 데이터 초고속 처리를 위한 인프라의 보급 및 확산)	■ 대용량 데이터 장비연구 인프라 개발을 추구하는 선행연구와는 연구목적상 차이가 있음
2	교통빅데이터 뱅크 시스템 구축	경찰청	조중래	명지대학교 산학협력단	■ 교통과 관련된 모든 정성적, 정량적 데이터를 통합하여 빅데이터 뱅크 시스템을 구축	■ 인공지능 기반 교통체증의 원인을 분석하는 방식의 본 연구 추진 방식과는 차이가 있음

3	클라우드 컴퓨팅 기반의 실시간 상황정보 수집 및 제공을 포함하는 사용자 맞춤형 인포테인먼트 시스템 개발	한국산업기술평가관리원	이상근	㈜닥터소프트	■ 클라우드 컴퓨팅 기반의 사용자 맞춤형 인포테인먼트 시스템의 개발(정보수집, 가공, 교통정보 생성 및 공유 및 정보제공 서비스를 위한 시스템 아키텍처와 플랫폼 설계 및 개발, 빅데이터 분석환경 구축, 차량 탑재모듈의 설계 및 정보수집체계의 개발 등 시스템적으로 가장 중요한 핵심 기반의 구축)	■ 클라우드 컴퓨팅 기술 개발에 목적이 있으므로, 스마트가로등 기반 리빙랩 구축 및 운영을 목적으로 하는 본 연구와는 차이가 있음
4	교통 빅데이터를 활용한 교통사고 다발지역 선정 및 분류 기술 개발 연구	한국연구재단	윤윤진	한국과학기술원	■ 도로교통 환경 등 다중 위험요인들을 고려한 교통사고 다발지역 선정과 분류 기술을 개발	■ 인공지능 기반 교통체증의 원인을 분석하는 방식의 본 연구 추진방식과는 차이가 있음

- 본 과제와 유사성이 있는 국가R&D 파악을 위해, 국가R&D사업관리에서 “BIM, GIS”에 대한 세부과제를 조사하고 정리하였음
- 키워드 각각 “BIM, GIS”로 검색한 결과 BIM은 706건, GIS는 3290건이었으며, 본 과제에서는 BIM-GIS 연계기술을 활용하여 3차원 모델을 활용한 User Interface를 이용하여 시민들에게 서비스를 제공하기 때문에 “BIM-GIS”로 키워드를 한정하였음
- 총 77건 세부과제가 검색되었고, 본 연구의 키워드(“인공지능”, “데이터웨어하우스”, “빅데이터”, “BIM, GIS”, “Beacon”, “LED”)로 재필터링하여 도출한 R&D는 2건으로 목록은 다음과 같음

표 125. BIM GIS 국가 R&D

구분	과제명	발주기관	연구책임자	연구수행기관	주요 연구내용	차별성
1	IoT 센서 데이터, 영상 일체형 산업재해·환경 관제 시스템	중소기업기술정보진흥원	서창현	㈜인터액션	■ IoT 기반 센서 일체형 HD급 저조도용 카메라 개발, IoT 기반 센서 Board 개발, IoT 센서 데이터 처리 펌웨어 개발 기술, IoT 센서 데이터와 HD영상 Merge 펌웨어 개발, u-IP 기반 IoT 프로토콜 스택 구현 기술 개발 등	■ 선행 연구의 결과물을 본 연구의 요소기술로 활용할 수는 있으나, 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영을 목적으로 하는 본 연구와는 연구목적상 차이가 있음
2	Open BIM 도입을 위한 GIS 다중 스케일 모델 적용기법에 관한 연구	한국연구재단	이상복	대구대학교	■ GIS와의 융합 기술 개발의 일환으로, 가장 기초적이면서 걸림돌이었던 LoD(Level of Detail)의 문제를 기하정보의 일반화 알고리즘을 통하여 구현하여, BIM과 GIS 데이터 간의 상호운용성 향상	

- 본 과제와 유사성이 있는 국가R&D 파악을 위해, 국가R&D사업관리에서 “Beacon”에 대한 세부과제를 조사하고 정리하였음
- 키워드 “Beacon”으로 검색한 결과 Beacon은 322건이었으며, 본 과제에서는 Beacon을 이용하여 시민들에게 서비스를 제공하기 때문에 “Beacon 서비스”로 키워드를 한정하였음
- 총 250건 세부과제가 검색되었고, 본 연구의 키워드(“인공지능”, “데이

터웨어하우스”, “빅데이터”, “BIM, GIS”, “Beacon”, “LED”)로 재필터링하여 도출한 R&D는 5건으로 목록은 다음과 같음

표 126. Beacon 서비스 국가 R&D

구분	과제명	발주기관	연구책임자	연구수행기관	주요 연구내용	차별성
1	빅데이터 분석을 활용한 비콘 기술 기반의 U-CITY 비즈니스 마케팅 융합 서비스 개발	중소기업기술정보진흥원	서지훈	하이-큐브	■ 스마트폰을 통하여 사용자가 U-CITY를 중심으로 비콘과 연동되는 어플리케이션을 개발 등	■ 선행 연구의 결과물을 본 연구의 요소기술로 활용할 수는 있으나, 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영을 목적으로 하는 본 연구와는 연구목적상 차이가 있음
2	스마트 IoT 서비스를 위한 초정밀 측위 기술 개발	한국연구재단	최재혁	가천대학교	■ cm 단위의 정밀도를 제공하는 초정밀 측위 기술 개발(사물간 협력기반 측위 기술 - IoT사물간 측위정보 공유 프로토콜 및 비콘(Beacon) 최적화 스케줄링 알고리즘 개발 - 공유정보 처리 및 오차 최소화를 위한 분산 측위 알고리즘 개발 - IoT환경의 Ad hoc 연구와 연동한 측위 분야 프로토콜 표준화 등)	

표 127. Beacon 서비스 국가 R&D(계속)

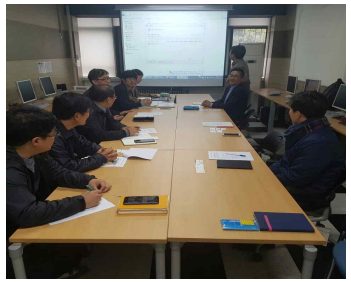
구분	과제명	발주기관	연구책임자	연구수행기관	주요 연구내용	차별성
3	가로등을 이용한 스마트거리 조성용 비콘 단말기 개발	중소기업기술정보진흥원	노석현	대전대학교	■ BLE 기능을 탑재한 비콘 단말기 제작 - 모바일 APP 어플리케이션 및 가로등간 비콘 통신 기능, 광고 어플리케이션 모바일 앱(APP) 개발 - 스마트 거리 내에서 스마트폰 홀드화면을 통하여 위치기반 광고 프로그램 개발, 가로등 제어 어플리케이션 모바일 앱(APP) 개발 - 가로등 제어반에 비콘과 Ethernet(WIFI)을 연결해, 제어자가 스마트폰으로 가로등을 원격제어 기능	■ 선행 연구의 결과물을 본 연구의 요소기술로 활용할 수는 있으나, 스마트가로등 리빙랩 구축 및 운영을 목적으로 하는 본 연구와는 연구목적상 차이가 있음
4	크라우드센싱과 빅데이터 분석을 이용한 비콘 기반의 재난·재해 분석 및 경보 서비스 연구	한국연구재단	이재광	한남대학교	■ Crowd Sensing에 의한 재난·재해 탐지 및 판단을 위한 빅데이터 분석 알고리즘을 연구	
5	IoT기반 지능형 어린이 안전 지킴이 서비스 개발	중소기업기술정보진흥원	이상도	㈜파이시스네트웍스	■ 차량진입 감지 장치 개발 등	

- 본 과제와 유사성이 있는 국가R&D 파악을 위해, 국가R&D사업관리에서 “LED 서비스”에 대한 세부과제를 조사하고 정리하였음
- 키워드 “LED”로 검색한 결과 총 9570건의 세부과제가 검색되었으며, 본 과제에서는 LED를 이용하여 시민들에게 서비스 제공을 목적으로 하기 때문에 “LED 서비스”로 키워드를 한정하였음
- 총 755건의 세부과제가 검색되었으나, 본 연구에서 목표로 하는 지식정보 체계를 기반으로 한 방범/안전 관리용 LED 제어와는 차이가 있어 별도로 정리하지는 않았음

부록-16. 자문회의

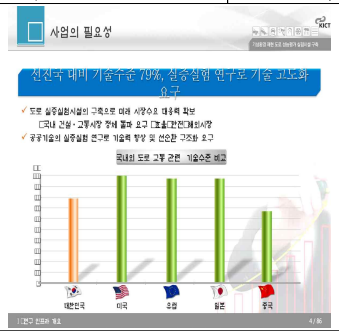
날짜: 2016년 10월 31일	내용: 가로등 기술체계에 대한 자문회의



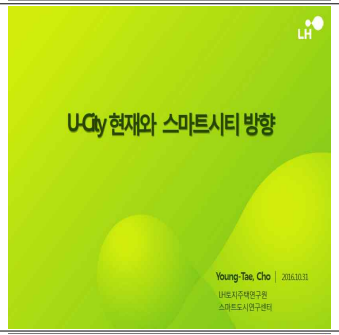



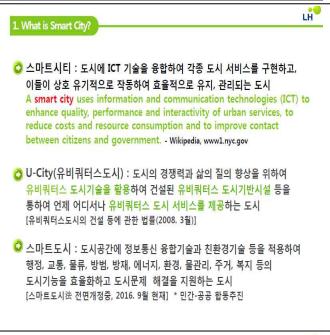


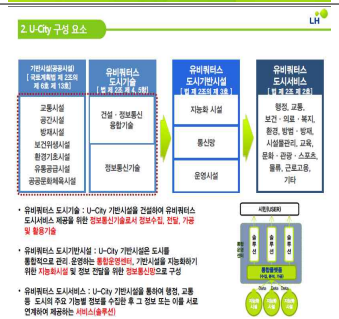

날짜: 2016년 10월 31일	내용: 가로등 기술체계에 대한 자문회의

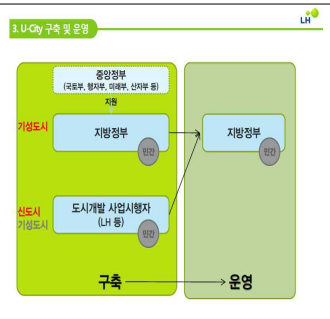




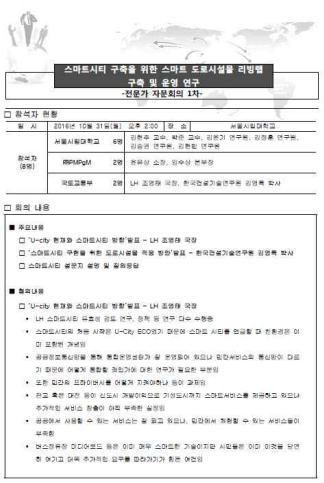


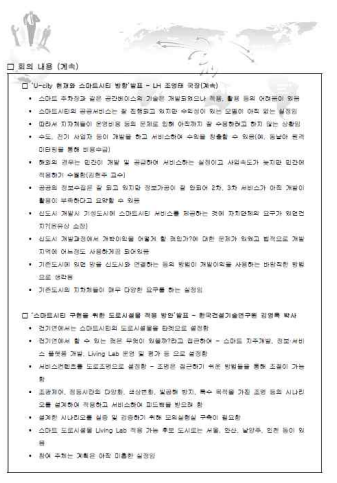


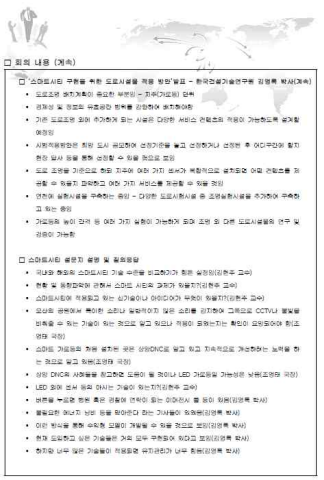


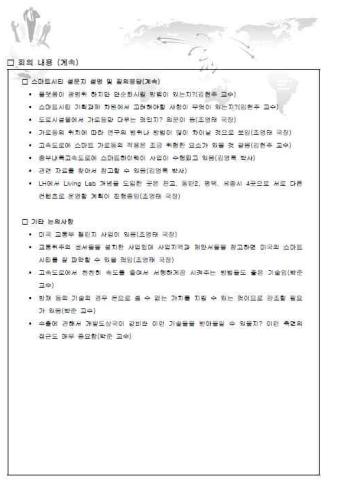


날짜: 2016년 10월 31일	내용: 가로등 기술체계에 대한 자문회의

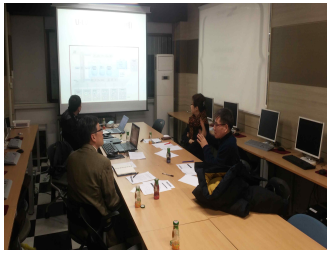








날짜: 2016년 11월 3일	내용: 스마트시티 현황 및 동향 파악에 대한 자문회의









스마트 도시

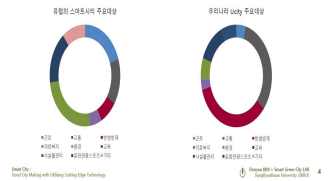
첨단기술을 활용한 좋은 도시만들기

대한민국의 경쟁력 높은 상품과 미래 산업 패키지

정도년
성균관대학교 건축학과/미래도시융합과
Smart Green City Lab
Smart Green City LAB
Sung Kyun Kwan University

스마트시티에 대한 개념 정의

- [유럽연합] 도시민의 삶의 질을 개선하고 도시의 지속가능성을 위해 IT기술을 활용하여 활성된 공공서비스 제공, 효율적인 자원 사용, 환경 영향 감소 등이 가능한 도시
- [IDA, International Development Association] 각 도시 및 지역, 국가에서 지속가능한 경제 발전을 장려하기 위해서 정보 기술을 실시간으로 분석하여 활용
- [IEEE] 급증하는 도시인구로 인해 발생하는 도시문제를 해결하기 위해 첨단 기술을 적재적소에 도시에 적용하는 도시

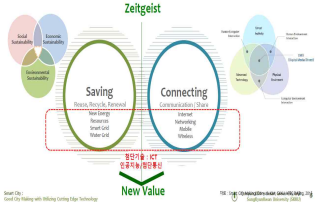


스마트시티에 대한 개념 정의



스마트시티는 차세대 좋은 도시 만들기 smart city is evolved version of city making

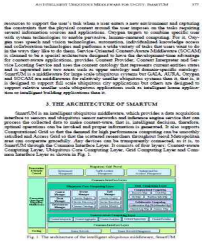
- 환경적 가치, 사회적 가치, 경제적 가치의 융합적 실현
- 다음 세대의 도시 : 각 도시가 안화력에 맞는 다음 세대의 도시

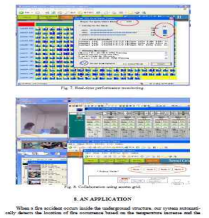


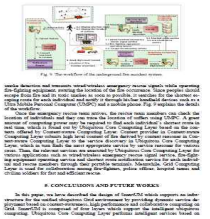
부록-16. 자문회의(계속)

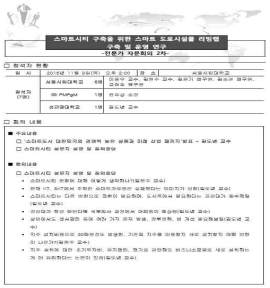
날짜: 2016년 11월 3일	내용: 스마트시티 현황 및 동향 파악에 대한 자문회의





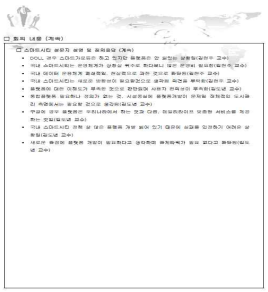


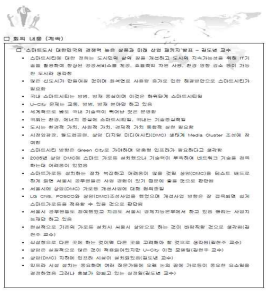


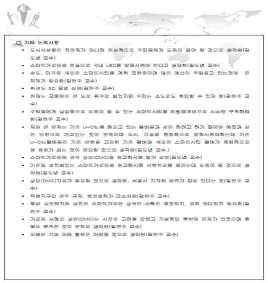


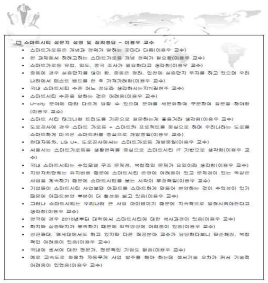


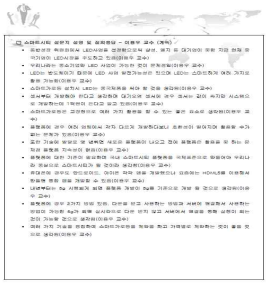
날짜: 2016년 11월 3일	내용: 스마트시티 현황 및 동향 파악에 대한 자문회의



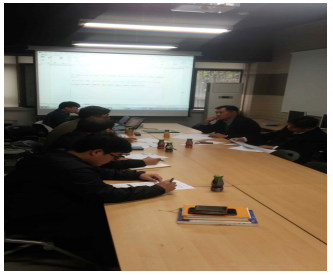








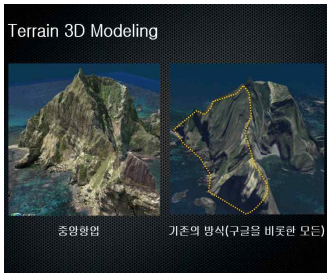
날짜: 2016년 11월 4일	내용: 운영체계개발을 위한 V-World 활용방안에 대한 자문회의





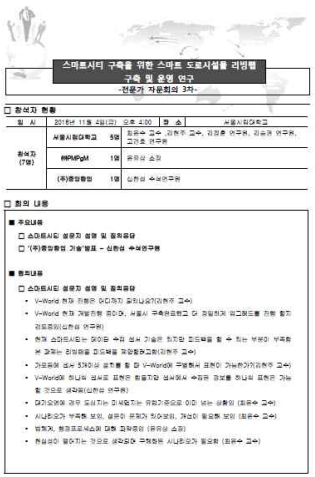








날짜: 2016년 11월 4일	내용: 운영체계개발을 위한 V-World 활용방안에 대한 자문회의


스마트시티 구축을 위한 스마트 도로시설물 리빙랩
구축 및 운영 연구
-전문가 자문회의 3차-

□ 참석자 현황

일 시	2016년 11월 4일(금) 오후 2:00	장 소	서울시립대학교
참석자 (7명)	서울시립대학교	5명	임종수 교수, 김정훈 연구원, 김슬아 연구원, 고건호 연구원
	에이앤지엠	1명	윤정상 소장
	(주)중앙항행	1명	심현섭 수석연구원

□ 회의 내용

■ 주요내용

□ 스마트시티 설명과 설명 및 참석요청

□ '(주)중앙항행 기술개발 – 심현섭 수석연구원

■ 참석내용

□ 스마트시티 설명과 설명 및 참석요청

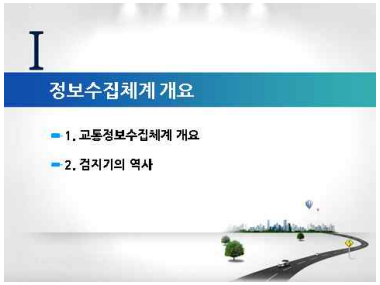
- V-World 현재 지원중 어디까지 공개되었는지(참석자 교수)
- V-World 현재 개발진행 중인지, 서울시 주축하프레임 이 정밀하게 업그레이드를 진행 중인지(참석자 연구원)
- 현재 스마트시티는 많이들 수집 센서 기술은 최근한 업그레이드 할 수 있는 부분이 부족한 부분이 있는데 정밀하게 업그레이드를

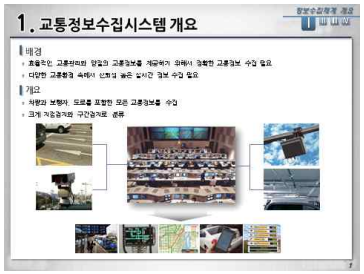
날짜: 2017년 2월 27일	내용: 국내 ITS 현황 및 기술개발에 대한 자문회의

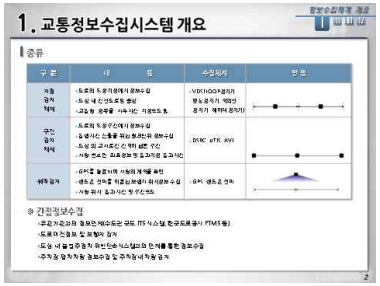




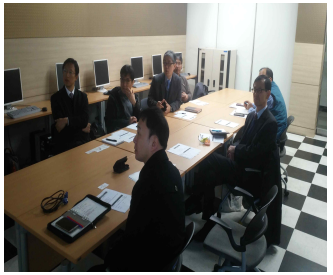


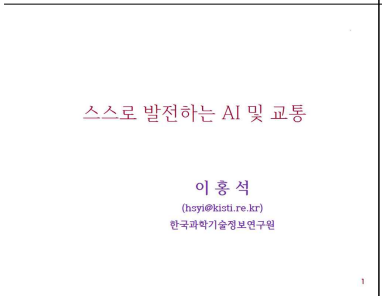


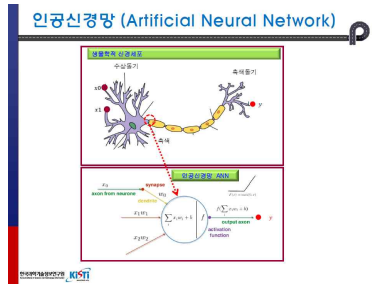


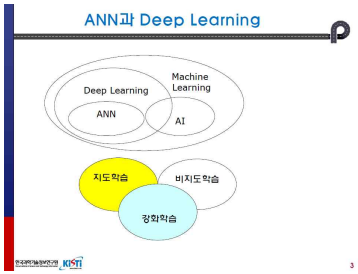


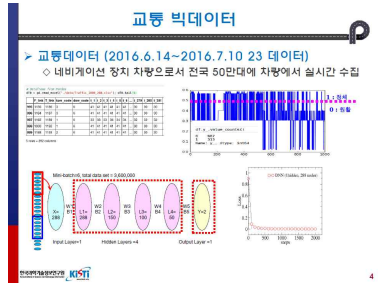
날짜: 2017년 3월 10일	내용: 지식정보체계 개발을 위한 AI 활용방안에 대한 자문회의





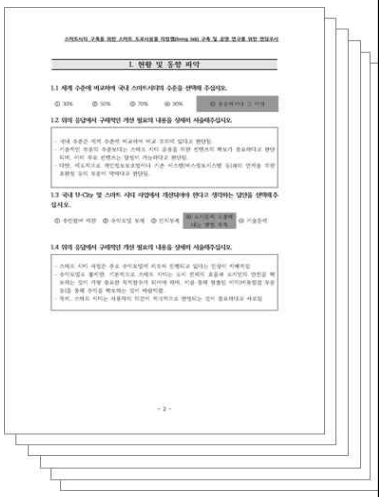


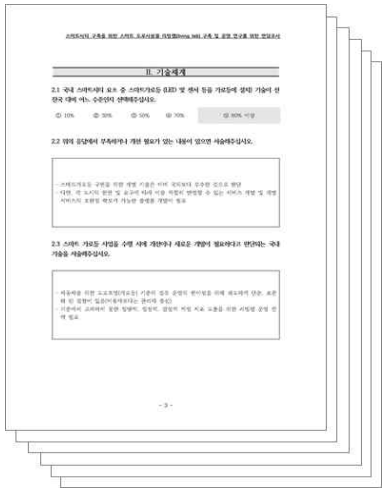




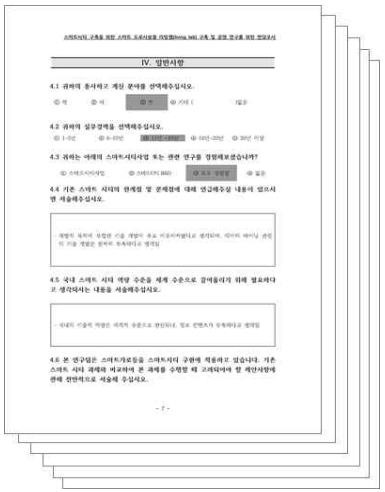
부록-17. 1차 설문조사

날짜: 2016년 11월 03일	내용: 자문회의 후 설문조사를 통한 스마트시티 현황, 기술, 운영체제 파악



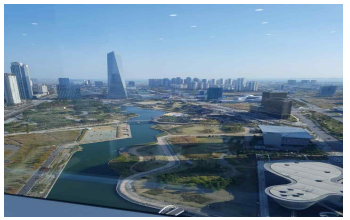






부록-18. 송도필드트립

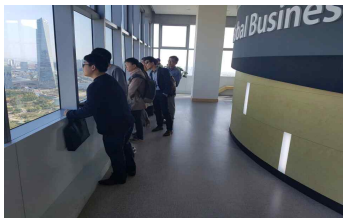
날짜: 2016년 10월 24일	내용: 인천 송도필드트립을 통한 국내 스마트시티 현황 파악











부록-19. 자체세미나

날짜: 2016년 10월 09일	내용: 스마트시티 역량강화를 위한 런천세미나





Navigant Report

Outdoor Lighting Systems

Global Market Analysis and Forecasts

목차

스마트 가로등 (LED) 현황
Lighting Areas
- Street lighting
- Roadways
- City Parks / Public Areas

Drivers and Trends Affecting Adoption
Barriers and Challenges
Code and Standards
Regional Drivers and Trends
Business Case for Cities, utilities, vendors, and others
Technology Issues
List of Companies



DOLL Lab





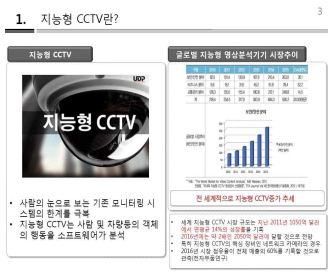
부록-19. 자체세미나(계속)

날짜: 2016년 12월 09일	내용: 지능형 CCTV 세미나

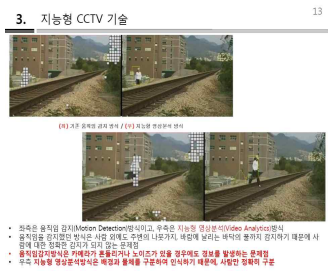












날짜: 2016년 12월 16일	내용 : Data Warehouse 세미나



스마트시티 구축을 위한 스마트 도로시설물

리빙랩(Living Lab) 구축 및 운영 연구

- Data Warehouse -

2016. 12. 16.

김 승 권

CONTENTS

1. Data Warehouse
2. Data Warehouse 구축사례
3. 적용방안예시(시나리오)



1. Data Warehouse 3

개념

➢ A data warehouse is a subject-oriented, integrated, time-variant, and nonvolatile collection of data in support of management's decisions

- William H. Inmon, 2005, Building the Data warehouse 4th Edition)

'Bill Inmon' - '기업이 광범 관리를 위해 필요로 하는 의사 결정 지원에 효율적으로 사용될 수 있는 응용 프로그램들이 활용하는 정보 기반을 제공하는 하나의 통합된 데이터 저장공간으로서 다양한 운영 환경의 운용 시스템들로부터 데이터들을 추출, 변환, 통합해서 요약한 읽기 전용 데이터베이스'

'Barry Devlin' - '다양한 운영환경으로부터 얻어지며 최종사용자가 사용하고 이해할 수 있는 방법으로 정리된 유용하며 완전하게 일관성을 유지하는 데이터 저장소'

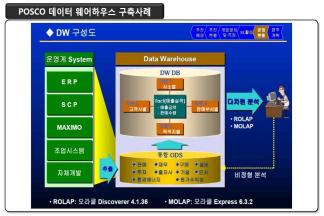
'Sean Kelly' - '기업 내의 수많은 플랫폼과 아키텍처에 구현된 다중의 데이터 모델에 대한 주소를 갖고 있는 주제 지향적인 기업의 데이터베이스'

버틀러 그룹(Butler Group) - '데이터 웨어하우스를 구성한다는 것은 물리적으로 여러 곳에 분산되어 있는 데이터베이스 내에 존재하는 데이터들을 이용하여 사용자들의 의사결정 지원을 위한 하나의 논리적인 뷰(View)를 창출하는 것이다.'

데이터 분석을 통한 의사결정지원 시스템

2. Data Warehouse 구축사례 7

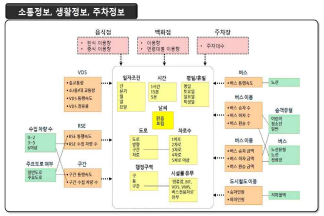
POSCO 데이터 웨어하우스 구축사례



데이터웨어하우스 시스템 구성도

3. 적용방안예시(시나리오) 16

스토리지, 생활정보, 주차정보



2016년 12월 17일 15시 휴경동 주차장, 백화점, 음식점 이용량 예측 가능

날짜: 2016년 12월 16일	내용 : Beacon 세미나



스마트시티 구축을 위한 스마트 도로시설물

리빙랩(Living Lab) 구축 및 운영 연구

- Beacon -

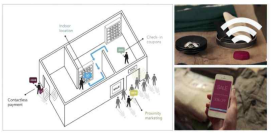
2016. 12. 16.

윤 유 상

1. Beacon이란? 4

Beacon

Beacon은 BLE(Bluetooth Low Energy)를 활용한 근거리 데이터 통신기술을 기반으로 하여, 사용자가 특정대상에서 얼마나 떨어져 있는지, 사용자가 어느 위치에 있는지를 파악할 수 있는 최신 기술임



Beacon기반 위치정보 기술 활성화

6. Beacon 활용 아이디어 14

실시간 서비스



Beacon은 실시간 정보전달 서비스에 활용 가능

8. Beacon 활용 사례 17

IoT 부가서비스



비닐하우스 온습도 데이터 실시간 파악, 공장가공상태 파악, 의류배장 코디네이션 추천

10. Beacon 제품 19

상용비콘(2014)

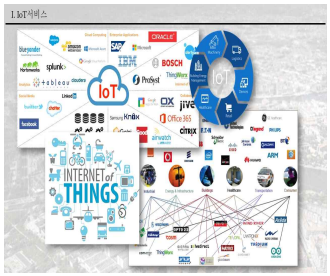


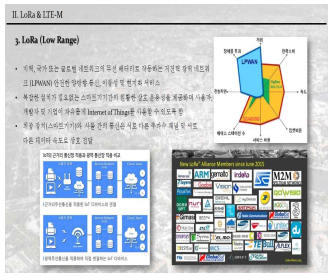
원거리 플랫폼에 적용을 위해서는 중간에 통신기기가 존재해야 함

날짜: 2016년 12월 09일	내용 : IoT 서비스 통신기술 세미나

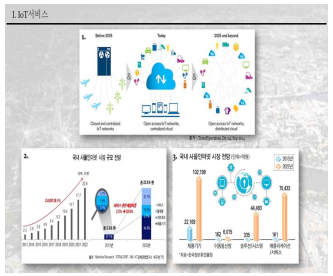






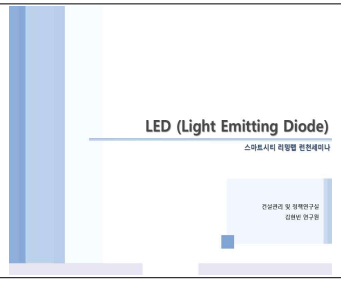


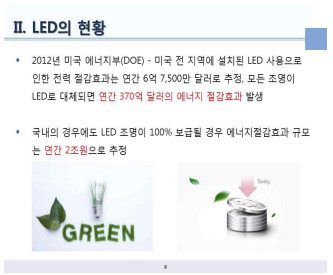


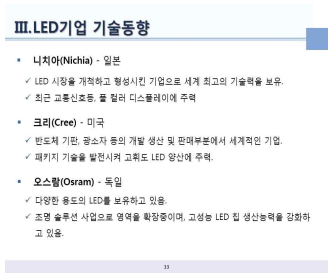


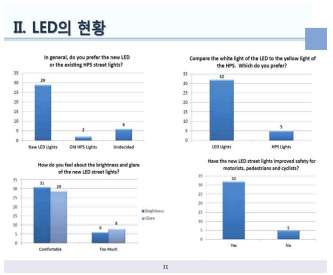
날짜: 2016년 12월 20일	내용 : LED 세미나

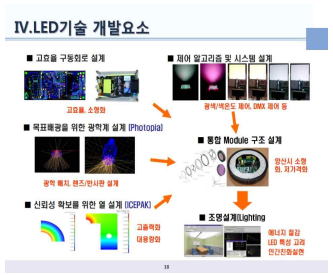












부록-20. 지능형 CCTV

12.1. 지능형 CCTV 특징



그림 194. 지능형 CCTV 특징

12.2. 지능형 CCTV 시스템 현황

■ 현재 관악구청, 충북경찰청, 청주시, 한국도로공사, 부산시 등 전국적으로 지능형 CCTV가 설치되고 있는 상황이며 더 확대될 전망임



▲(자료= 관악구청)

그림 195. 관안구청 추진현황

- 관악구는 지난 2012년 지능형 CCTV 사업을 통해 지난해 6월부터 총 289대의 지능형 CCTV를 설치함
- 문제 차량 자동 검색 및 검거영치 시스템을 구축해 운영함

- 지능형 CCTV는 250m 앞에 있는 차량 번호까지 정확하게 포착함
- 실시간으로 경찰청 및 세무 DB와 비교해 문제 차량을 검출함
- 관악구는 이 시스템 운영 후 6개월 만에 과태료 차량 1만5127건, 자동차세 미납 차량 19만8999건, 범죄 차량 8553건 등을 검거함



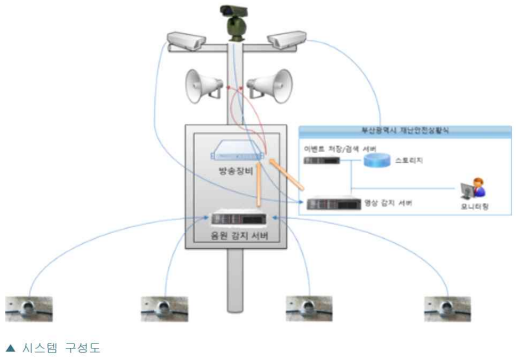


그림 196. 지능형 CCTV 활동 화면(청주시)

- 충북경찰청·청주시, 지능형 교통체계 구축…주요 교차로 24곳에 CCTV 53대 설치함
- 지능형 CCTV가 교차로에서 교통사고나 돌발적인 상황을 자동으로 인지해 경찰 교통정보센터에 통보해주는 시스템 도입함
- 충북지방경찰청은 청주시와 함께 도심 주요교차로 24곳에 지능형 CC(폐쇄회로)TV를 설치, 지능형교통체계(ITS) 인프라를 구축함
- 양 기관은 지난 3월부터 6개월간 국비와 지방비 등 모두 8억여원의 예산을 투입, 산남사거리와 농수산물 삼거리 등 주요 도심교차로 24곳에 53대의(고정형 24대·회전형 29대) 지능형 CCTV를 설치함
- 지능형 CCTV는 낙하물 추락이나 교통사고·교차로 정체와 같은 내용을

영상을 통해 자체적으로 분석함

- 차량 흐름에 방해가 되거나 인명피해가 발생할 가능성이 있다고 판단하면 즉시 충북지방경찰청과 청주시 교통정보센터에 통보함



▲ 시스템 구성도

그림 197. 부산시 지능형 CCTV 시스템구성도

- 부산시는 지능형 CCTV를 설치하여 블랙홀 테트라포트 사고를 감소시켰음
- 부산시는 해안의 블랙홀이라 불리는 테트라포드에서 구조건수(부산 소방안전본부 제공)로 2013년 43건, 2014년 45건, 2015년 32건, 2016년 42건 등 매년 평균 40여건의 안전사고 예방을 위해 테트라포드에 출입자를 인식하는 지능형 CCTV와 구조요청 소리를 인식하는 음원인식시스템을 병행 적용해 해운대 청사포항 2곳과 수영구 남천마리나 주변 3곳에 설치돼 2016년 12월 26일부터 본격 운영함
- 운영 방법으로는 부산시 재난안전상황실 및 해당 구·군 통합관제센터에서도 테트라포드 출입자 감시, 낙상사고, 지진해일 감시(야간은 적외선 CCTV 적용)와 안전사고 예·경보방송이 가능함
- 지능형 CCTV는 출입자 감시 및 낙상사고를 인식하는 기술과 구조요청 소리를 인식하는 음원인식기술을 병행 적용한 최첨단 시스템임



그림 198. 남해고속도로 터널 지능형 CCTV

- 남해교통안전의 위험요소로 꼽히던 고속도로 터널내 차로변경이 폐쇄회로 텔레비전(CCTV)로 적발함
- 한국도로공사는 남해고속도로 창원1터널에 차로변경을 자동 적발하는 '법규위반 스마트단속시스템'을 국내 최초로 개발해 도입함
- 시스템은 터널 양방향에 2대씩 설치된 지능형 CCTV로 달리는 차량의 번호판을 자동으로 인식하는 기능을 갖춤
- 1개 차로차량 번호만 인식하던 기존 카메라와 달리 2개 차로를 동시에 인식 및 촬영할 수 있음

12.3. 지능형 CCTV 시장현황 및 전망

(단위: 백만달러, 억원)

구분	품목	2012	2013	2014	2015	2016	2017	성장률
국내시장		10936	21387	22845	24413	26089	27880	-
해외시장		10485	12938	14470	16183	18099	20242	-

그림 199. 2012~2017년 시장현황 및 전망

- 영상보안 시장에도 빅데이터, 클라우드, 사물인터넷(IoT) 등으로 인해 인프라 증설에 대한 부담감 및 보안의 중요성이 증가하며, 감시목적만이 아닌 통합 솔루션의 수요 증대가 확산될 전망임(중소기업청)

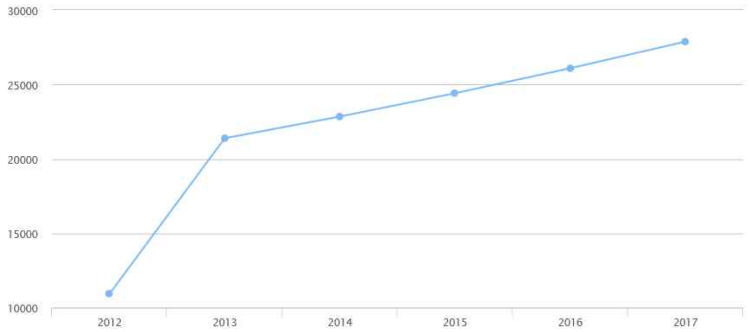


그림 200. 국내 지능형 CCTV 시장 및 전망

- 국내 지능형 CCTV 시장 및 전망은 2012년부터 지속적으로 증가하는 추세임

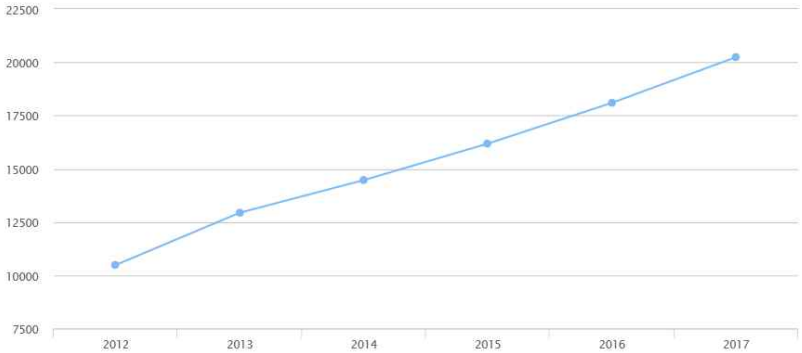


그림 201. 해외 지능형 CCTV 시장 및 전망

- 해외 지능형 CCTV 시장 및 전망은 2012년부터 급격하게 증가하는 추세임

12.4. 지능형 CCTV 인증제도

■ 지능형 CCTV 평가방법은 국외, 국내가 있으며 국외는 영국 i-LIDS가 있으며 국내는 정보보호산업진흥원에서 2016년 10월부터 시행중임

⑤ 국외

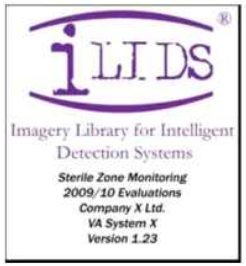


그림 202. i-LIDS(Imagery Library for Intelligent Detection System)

- i-LIDS(Imagery Library for Intelligent Detection System) 영국 안전국 부설 CAST(Center for Applied Science and Technology)가 시행하는 지능형 CCTV 평가인증시스템으로 수화물 검색, 주차차량 감시, 출입구 감시, 지역 감시, 열화상 감시, 다중카메라 등 6가지 분야에 대해 성능을 평가, 인증하는 인증제도임

⑥ 국내

- 한국인터넷진흥원(KISA)에서는 지능형 CCTV 개발기업 또는 연구기관에서 개발한 지능형 CCTV 알고리즘의 성능을 높여 기술경쟁력을 제고하고자 다양한 영상 DB를 구축하였으며, 이를 관련 기관에게 시험용으로 이용하게 하며, 시험평가 점수가 일정기준 이상인 솔루션에게는 인증서를 수여함
- 영상 DB는 날씨가 맑은날 또는 흐린날, 시간은 일출, 9시, 12시, 15시, 일몰, 야간 등 총 6가지, 카메라는 근거리, 중거리, 원거리 등 총 3대로, 배회, 침입, 유기, 쓰러짐, 싸움, 방화 등 총 6가지 이벤트 발생에 대한 촬영 영상임

이벤트 (필수/선택)	영상 DB 예 (※ 오전/낮 촬영 사례)	개수		
		배포용	시험용	인증용
배회 (필수)		30 ※ 크기 : 9.8G	150	150
침입 (필수)		30 ※ 크기 : 9.1G	150	150
유기 (선택)		10 ※ 크기 : 2.9G	50	50
쓰러짐 (선택)		10 ※ 크기 : 3.3G	50	50
싸움 (선택)		10 ※ 크기 : 3.6G	50	50
방화 (선택)		10 ※ 크기 : 3.4G	50	50
공통조건	(시간) 일출, 9시, 12시, 15시, 일몰, 야간 등 총 6개 시간대 (카메라) 근거리(10~15m), 중거리(15~20m), 원거리(20~30m) 등 총 3대 (날씨) 맑은날, 흐린날 (해상도) 1280 x 720 (파일) H.264 코덱으로 인코딩된 MP4 파일 (길이) 1개는 3~10분 이내 (시험용) 배포용을 포함한 개수 (인증용) 배포용, 시험용과 다른 영상 DB			

그림 203. 지능형 CCTV 성능 시험·인증용 DB 구성

표 1. 인증 분야 및 기준

구분	배회	침입	유기	쓰러짐	싸움	방화
정의	일정구역 내 10초 이상 머무름	펜스, 금지지역 등을 침입	쓰레기, 가방을 버림	땅바닥에 머리를 닿음	두사람의 팔/다리가 5초 이상 겹침	사람이 불을 냄
인증 점수 (100점 만점)	90점 이상	90점 이상	90점 이상	90점 이상	90점 이상	90점 이상
정상 검출 시간	행위 발생 이전 2초, 이후 10초 이내					
특이 사항	사람의 몸 전체가 인정구역 내 진입해야 함	사람만 식별, 자동차/조류 등의 감지는 제외	-	사람의 몸 전체가 감지되어야 함	최초 발생만 기록, 다른 이벤트 기록시 오검출 처리	
필수/선택	필수		선택 (※ 1개 이상 선택)			
유효기간	3년					
비용	무료					

※ 출처 : KISA, 지능형 CCTV 인증분야 및 기준

12.5.지능형 CCTV 스펙

표 2. solartech-sr 제품 상세스펙

제품명	2016 OEM Des ign AC and DC intelligent garden solar led light with CCTV hidden dvr camera
가격	US $1,000 - 2,000 / Piece ¦ 10 Piece/Pieces (Min. Order)
solartech-sr 제품 사진	
LED lamp	LED lamp 20W DC12V; superbright Bridgelux 45mil led chips; IP66 guard level, aluminum housing, 50,000hrs lifespan
Solar panel	1pcsx75W 18V, high-efficiency crystalline PV module; 20 years continuous power output gua
controller	12V/24V auto-sensing, 10A;light/time intelligent control; IP68 waterproof type
Battery	1pcsx12V110AH, solar special use valve-regulated fully sealed lead-acid battery; 8-10 years lifespan
Battery Box	PVC material, underground-buried type, waterproof and heat-dissipative design; including PVC cable tube
Pole	6m high, Q235 steel grade; hot-dip galvanized and spray coated treatment, including solar panel bracket, lamp arm and base plate
Cable	RVV2*4, international standard, 2m/set
Rainy working days	>25days
Reliability:	Guarantee 100% lighting throughout the year
CCTY Carmera	wide-angle (1280x720)
CCTV control	3G/4G ,WIFI/ IOS/Android

※ 출처 : 알리바바, Iintelligent CCTV 검색

표 3. YUZUN 제품 상세스펙

제품명	YZ-N681AH22F
가격	US $969.23 - 1,661.53 / Piece ¦1 Piece/Pieces (Min. Order)
제품 사진	
Video compression	H.264/H.265 High Profile @Level 4.0
Main processor	32bit dual core high performance DSP
Image sensor	1/1.7" CMOS
Effective pixels	8.0 mega pixels
Video frame rate	First stream:3840*2160@30fps
	Second stream:704*576@25fps
	Third stream:704*576@25fps
Maximum resolution	First stream:3840*2160
	Second stream:704*576
	Third stream:704*576
Horizontal resolution	≥2000TVL
Video bit rate	0.1Mbps-12Mbps adjustable
Video stream	Three bit stream design, meet different bandwidth and and fream storage and real-time stream requirements
Camera module	
Focal length	6.5mm~143mm(F1.5~F3.4)
Zoom	22x optics
Min. illumination (LUX)	Color : 0.03/F1.5 ; Monochrome : 0.01/F1.5 ; IR : 0
Electronic shutter	Auto / manual , 1/6-1/8000s
White balance	Automatic white balance / manual
Zoom mode	Motorized zoom , auto focus
3D noise reduction	Support
Low illumination enhanced	Support IR-CUT auto switch
Wide dynamic	Support
Function	
Rotation range	Horizontal : 0~360° ;vertical:0~90°
Rotation speed	Horizontal : 0.5~350° /s;vertical:0~90° /s
Preset point	256
Linear scanning	3 lines
Trajectory	Maximum record and demonstration 4 groups of trajectory of scanning path, maximum including 100 actions for each group
PTZ function	Humanization focus, automatic speed matching function, power outage memory function
Suitable place	City, harbor, traffic and community
Network	
Network protocols	IPv4 , TCP/IP , UDP , HTTP , RTP/RTCP/RTSP , FTP , UPnP , DDNS , NTP , IGMP , ICMP ;
Access protocol	Standard ONVIF2.0 protocol
Safety	Password protection , multi-user access , access authorized
IE application	Support web configuration , support OSD character overlay , channel title and time information
System integration	
Network interface	1 RJ45 10Base-T/100Base-TX
Other	
Power supply	AC/ DC 24 V 3A

Power consumption	<60W
Working environment	Working temperature -35℃~+55℃(heater activated -40℃-+50℃);working humidity ≤ 90%
Weight	No package : 5.3 kg, Package : 6.56 kg
Installation	Wall mounted , hang mounted

※ 출처 : 알리바바, Intelligent CCTV 검색

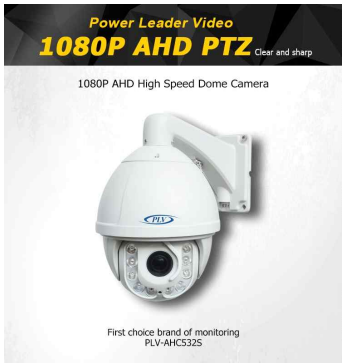
표 4. JCO 제품 상세스펙

제품명		remote control ptz network cctv 3D intelligent position security camera with 18W power
가격		US $234 - 244 / Piece | 1 Piece/Pieces (Min. Order)
제품사진		
Type	Parameter	JG-3NDF89-J20BH
Camera	Image Sensor	1/2.9" 2.43Mega CMOS Sensor
	Pixels	2.0MP
	Horizontal Resolution	1080P
	Video Standard	1920*1080/25/30;1280*720/25/30
	Min. Illumination	0.3LUX@ F1.6 IR off,0LUX@ IR on.
	Gain Control	0~255 adjustable step4
	S/N Ratio	>50dB
	White Balance	auto/ indoor/outdoor/ manual/ ATW
	WR	WDR
	DNR	2D off &low/middle/ high optional
	Shutter Time	1/12.5~1/10000 S
Lens	Focal Length	5.6mm~100.8mm
	Optical Zooming	20X
	Lens	F3.5~F1.6
	Visual Angle	horizontal: 54.8° ~3.4
Network	Video Compression Standard	H.264
	Audio Compression Standard	AMR,G.711
	Max. Frame Rate	720P 25 frames /s 1080P 25 frames /s

	Video Resolution	1280*720(720P),720*576(D1),352*288
		(CIF) ,176*144(QCIF)
		1920*1080(1080P),720*576(D1,352*288(CIF),176*144(QCIF)
	Code Stream Type	720P/D1/CIF/QCIF 1080P/D1/CIF/QCIF
	Audio Compression Code Rate	16Kbps~8Mbps
	Image Delay	<200 millisecond(LAN)
	Internet Interface	RJ-45 10/100M network self-adjustable
	Internet Protocol	RTSP/RTP/RTCP/HTTP/HTTPS//FTP/DHCP/MUDP/SMTP/CIFS/UPNP/PPPOE/NTP/DDNS
	Device End Storage	TF card maximum support 16G(optical)
	Trigger Condition	move detection/ video loss
	Move Detection	Sensitivity:1~100 adjustable, linkage alarm can be set
	Video Loss	Sensitivity:1~100 adjustable, linkage alarm can be set
PTZ	Manual Control of Pan	0.1°~140°/S;Max: 115 °~160°/S adjustable,Max. preset speed:350°/S.
	Manual Control of Tilt	0.1°~120°/S;Max. preset speed:300°/S.
	Rotating Range	360° unlimited; tilt:0 ° ~90° ; Max. angle: 85 °~93 ° adjustable
	Auto Flip Function	180° when vertical
	PTZ control	PTZ speed auto-adjusting per focal length
	Left &Right Scan	4 groups
	Speed of Left& Right Scan	Level 1~256 adjustable
	Pattern	4 groups
	Preset Position	210
	patrol	4 groups
	Point of each patrol	1-24 presets of each
	3D Position	support
	Defrog Function	built-in defogger
	Remote Updating	support remote SCM update, auto system update, camera update
IR Performance	IR Performance	6 high-power IR lamps, 2 micro laser lamps,IR distance :150M.
	Max. Consumption	10W
Outside Interface	RJ45	Ethernet 10/ 100 M self-adjustable
	DC Power Supply Interface	DC15V/3A
Generic Specification	Power Supply	DC12V±10%(3A)
	Max. Consumption	18W
	Working Condition	Temperature:-30℃~60℃;humidity:≤95% with out condensation
	Protection Level	IP66
	Weight	4.7Kg

※ 출처 : 알리바바, Intelligent CCTV 검색

표 5. PVL 제품 상세스펙

제품명	HIgh Performance Intelligent Optical zoom 18x 20X high speed dome with infrared light, waterproof IP66 CCTV AHD	
가격	US $225 - 317 / Piece ¦ 1 Piece/Pieces MOQ for waterproof IP66 CCTV AHD is 1 pcs. (Min. Order)	
제품사진		
Camera	Image Sensor	1/3" Progressive CMOS Sensor
	Pixels	Main Stream:1920*1080, Sub-stream:720*576 or 720*480
	Frame Rate	25/30 fps
	Video Compression	H.264 High Profile compression algorithm
	Min. Illumination	0.05Lux @ (F1.2,AGC ON), 0Lux with IR on
	Shutter Time	1 ~ 1/30,000sec
	Lens Focal Length	4.7-84.6mm, 18X
	Pan	Range:360° endless Manual Speed: 0.05° - 200° /s (0.1-180° /s or 0.1-50° /s optional) Preset Speed: 200° /s(180° /s or 50° /s optional)
	Tilt	Range: 0° -90° (Auto Flip) Manual Speed: 0.05° -120° /s (0.1-30° /s optional) Preset Speed: 120° /s(30° /s optional)
	Audio	optional
	Video Output	1 RJ45 10M/100M Ethernet Port
	Network Protocols	TCP/IP,HTTP,DDNS,DHCP,NTP,PPPoE,FTP,SMTP,RTSP,RTP
	S/N Ratio	>50dB
	Number of Preset	255
	Patrol	5 patrols, up to 16 presets per patrol
	Pattern	4 patterns
General	RS-485 Protocols	Pelco-P, Pelco-D, self-adaptive
	Operating Conditions	-40℃~60℃, Humidity 90% or less (non-condensing)
	Power Supply	DC12V/5A
	Weather Proof	IP66
	IR Range	120Meters or None
	Dimension (mm)	Φ219mm* 343mm
	Weight	5.5Kg

※ 출처 : 알리바바, Intelligent CCTV 검색

12.6. 지능형 CCTV 관련 법규(개인정보보호법)

■ 공공기관 영상정보처리기기 설치·운영 가이드라인에서 세부사항 8. (영상정보의 목적 외 이용 및 제3자 제공) 공공기관은 법률에서 정하는 등 특별한 경우를 제외하고 개인영상정보를 수집 목적 이외로 이용하거나 제3자에게 제공할 수 없는 항목이 있지만 '법 제18조제2항제4호에 따라 특정 개인을 알아볼 수 없도록 모자이크, 마스킹 처리 등 비식별화 조치 후 제공하는 것은 가능' 조항으로 시민들에게 영상을 공유하는 것은 가능 할 것으로 판단됨

- 행정자치부에서 발행한 공공기관 영상정보처리기기 설치·운영 가이드라인(2015.1.12.)을 참고하였음
- 기본원칙 및 주요내용으로 영상정보처리기기를 설치·운영하려는 공공기관은 개인의 사생활이 침해되지 않도록 영상정보처리기기를 최소한으로 설치·운영하여야 하며, 개별 구체적 사안에서 아래의 각 원칙이 구현될 수 있도록 적용·운영하여야하고, 항목별 세부사항은 다음과 같음
  - (영상정보처리기기 설치·운영 제한) 누구든지 공개된 장소에 영상정보처리기기를 설치·운영하는 것은 원칙적으로 금지되며 다른 법익의 보호를 위하여 필요한 경우 예외적으로 설치·운영이 허용됨
  - (사생활침해 우려 장소 설치·운영 금지) 불특정 다수가 이용하는 공개된 장소라도 현저히 사생활 침해 우려가 있는 장소는 영상정보처리기기 설치·운영이 금지됨
  - (임의조작·녹음 금지) 영상정보처리기기에는 녹음 기능을 사용할 수 없고, 설치 목적과 다른 목적으로 임의 조작할 수 없음
  - (영상정보처리기기 설치 시 의견 수렴) 공개된 장소 및 교도소·정신보건시설 등 대통령령으로 정한 장소에 영상정보처리기기를 설치·운영하려는 공공기관의 장은 관계 전문가 및 이해관계인의 의견을 수렴하여야 함
  - (안내판의 설치) 공공기관의 장은 영상정보처리기기 설치 시 정보주체가 쉽게 알아볼 수 있도록 안내판을 설치하여야 함
  - (영상정보처리기기 운영·관리 방침 수립) 공공기관의 장은 영상정보처리기기 운영·관리 방침을 마련하여 공개하여야 함
  - (관리책임자 지정) 각급기관에서 개인영상정보의 처리에 관한 업무를 총괄하여 책임질 개인영상정보 관리책임자를 지정하여야 함
  - (영상정보의 목적 외 이용 및 제3자 제공) 공공기관은 법률에서 정하는 등 특별한 경우를 제외하고 개인영상정보를 수집 목적 이외로 이용하거나 제3자에게 제공할 수 없음

  - (보관 및 파기) 영상정보처리기기에 의하여 수집된 영상정보는 보유기간이 만료된 후 지체 없이 삭제하여야 함. 다만, 다른 법령에 특별한 규정이 있는 경우에는 그러지 않음
  - (영상정보처리기기 설치·운영 사무의 위탁) 공공기관이 영상정보처리기기의 설치·운영에 관한 사무를 위탁하는 경우에는 문서로 하여야 함
  - (열람 등의 청구) 공공기관의 장은 정보주체에게 영상정보의 존재확인 및 열람·삭제를 요청받은 경우 지체 없이 필요한 조치를 취해야 함
  - (개인영상정보의 안전성 확보를 위한 조치) 공공기관의 장은 개인영상정보가 분실·도난 ·유출·변조 또는 훼손되지 아니하도록 안전성 확보에 필요한 조치를 강구하여야 함
  - (개인영상정보처리기기의 설치·운영에 대한 점검) 공공기관의 장이 영상정보처리기기를 설치·운영하는 경우 표준개인정보지침 준수 여부에 대한 자체점검을 한 후 관련 내용을 행정자치부장관에게 통보해야 함

12.7. 차량검지기 종류

표 6. 차량검지기 종류

<table>
<tr><th>구분</th><th>내용</th></tr>
<tr><td>루프검지기</td><td>· 도로에 매설된 루프코일에 균일한 인덕턴스를 가진 교번자장이 형성되어 루프위를 차량이 통과할 때 인덕턴스의 변화를 검지하여 차량 감지
<table>
<tr><th>장점</th><th>단점</th></tr>
<tr><td>· 설계가 유연하고, 적용이 용이함
· 기상조건의 영향이 적음
· 설치비가 상대적으로 저렴
· 검지정보의 신뢰성 우수</td><td>· 설치기 교통흐름 방해(포장면절삭)
· 도로파손 등으로 유지보수비용 많음
· 검지기 재활용이 불가능함</td></tr>
</table>

 </td></tr>
<tr><td>지자기검지기</td><td>· 자장이 형성된 검지영역에 금속 물체가 존재할 때 자기장이 변화하는 원리를 이용하여 차량의 존재여부를 감지
<table>
<tr><th>장점</th><th>단점</th></tr>
<tr><td>· 루프설치 곤란지점 설치가능
· 저전력, 소형화 설계가 가능
· 재활용이 가능함
· 검지영역 조정가능</td><td>· 설치시 교통흐름 방해(포장면절삭)
· 검지영역 불분명
· 도로포장시 훼손가능성이 높으며, 중복 검지우려</td></tr>
</table>

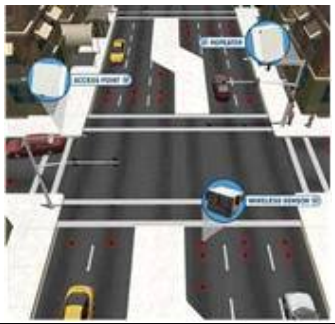
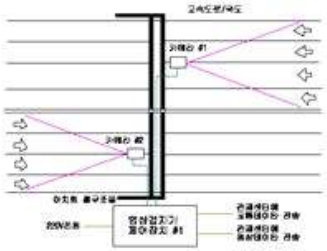

 </td></tr>
</table>

표 6. 차량검지기 종류(계속)

<table>
<tr><th>구분</th><th>내용</th></tr>
<tr><td>영상검지기</td><td>• 영상처리 기술을 이용하여 도로상의 차량에 대한 속도, 점유시간, 차두시간, 대기행렬 길이등의 정보를 측정하는 방식
<table>
<tr><th>장점</th><th>단점</th></tr>
<tr><td>• 설치시 교통방해가 적음
• 검지존의 추가, 위치설정용이
• CCTV의 보조적 역할수행가능</td><td>• 설치를 위한 가설물 시공이 필요
• 날씨, 조명 영향을 많이 받음</td></tr>
</table>

 </td></tr>
<tr><td>레이더검지기</td><td>• 도로표면에서 복사되는 가시광선과 적외선 및 소량의 마이크로파 가운데 차량이 지나다닐 때 에너지변조가 생기는 마이크로파를 검출하여 검지
<table>
<tr><th>장점</th><th>단점</th></tr>
<tr><td>• 기후 및 주야간등 환경영향이 적음</td><td>• 설치를 위한 가설물 시공이 필요
• 높은 차량에 의한 검지불가지역발생</td></tr>
</table>

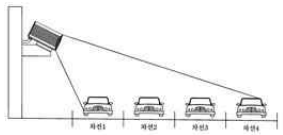
 </td></tr>
<tr><td>기타</td><td>► 초음파검지기 : 음파를 발사하여 반사파를 이용하여 차량검지
► 초단파검지기 : 초단파를 발사하여 돌아온 반사파를 이용하여 차량검지
► 적외선검지기 : 빛을 발사하여 반사되어 오는 빛을 검지하여 차량검지</td></tr>
</table>

표 7. 검지기 등 설치형태(신호제어용)

차량검지기 제어기 외부 및 내부	
외함	내부
	

표 8. 검지기 설치형태(교통량측정용)

교통량측정용 제어기 외부 및 내부	
외함	내부
	

12.8. 지능형CCTV SWOT



그림 10. 지능형 IP영상 장치의 중소기업형 로드맵

구분	중분류	세분류	주요 구성 및 기능
하드웨어	카메라	IP 카메라 메가픽셀급 카메라 스마트 카메라 등	CCD/CMOS 타입의 촬상소자, 렌즈, 필터, 카메라 하우징, 설치 브라켓 등 리모트 컨트롤러 조명장치 카메라 방향변경용 팬틸(pan-tile) 장치 음향장치 등
	유무선 영상전송모듈	IP 네트워크 VPM 네트워크 등	촬영 영상의 관제 및 저장장치에 전송 유선과 무선으로 분류
	서버 및 영상저장장치	초대용량 스토리지(500TB급)	DVR에 전송 MPEG으로 영상 압축/복원 녹화 및 재생
	모니터 모듈		감시자가 카메라의 영상 확인
	컨트롤러		원격지 카메라의 조절
	클라이언트	스마트미디어 기기	
소프트웨어	지능형 영상분석기술		관심대상 및 관심영역 검출 객체인식 및 추적 추적물체 분류 위험탐지 및 경고발생
	서버 가상화 기술		통합관제센터 중심의 저장 및 분배기능
기타	집약적 시스템 전력 및 냉각시스템 최적화기술		상면공간을 줄이는 기술 TCO(Total Cost of Ownership)를 줄일 수 있는 시스템

그림 11. CCTV 통합관제시스템 구축 핵심기술

- 이 연구에서는 지능화돼 가고 있는 CCTV 통합관제시스템 핵심기술, LBS 및 공간정보 기술 기반 CCTV 산업의 시장성 분석, 지능형 영상분석 시스템으로 빠르게 확산되고 있는 CCTV 데이터 관리 이슈, 국내 CCTV 전후방 기술시장을 형성하고 있는 여러 밴더와의 협력을 통한 시장진입 방안과 아울러 CCTV 설치 및 제한사항 고찰을 통한 CCTV 시장진입 전략 중심의 국내 CCTV 산업환경 분석에 대해 설명한다. 이를 통해 국내 CCTV 산업의 미래를 진단해 봄
- 점차 지능적으로 고도화돼 가고 있는 CCTV 통합관제시스템을 구축하기 위해서는 여러 핵심기술이 필수적으로 개발되어야 함
- 하드웨어 부문에서는 네트워크 카메라(IP 카메라) 기술을 효율적으로 구현할 수 있는 장비가 필요하다. 또한 이 영상을 인터넷망을 통해 통합관제센터에 전송할 수 있는 TCP/IP 네트워크 스위치 기술, 네트워크 기반 저장장치 및 디스플레이 기술, 보안 및 관리 서버 등이 필수적임
- 소프트웨어 부문에서는 지능형 영상분석기술(Visual content analysis : CCTV 영상을 실시간으로 분석해 자동으로 목표물(이동물체)의 탐지·추적·식별행위·분석·검색하는 일련의 분석기능을 의미함), 실시간 사전예방형 모니터링이 가능한 통합관제 시스템 기술(루프 센서(loop sensor), 열적외선 이미지 센서, RFID(Radio Frequency IDentification) 및 초음파 방식 등을 활용해 사후처리가 아닌 사전 징후를 탐지하는 기능을 의미함), 객체의 행위 및 상호작용 분석기술(영상처리 및 컴퓨터 시각처리, 패턴 분석, 인공지능, 데이터 관리기술 등과 결합하여 이벤트 현장의 위험성을 판단할 수 있는 기능을 의미함) 등이 필요함
- 이러한 전후방 기술력을 통합·운용해 '관심대상 검출(Object detection)→관심영역 검출(Region localization)→객체인식 및 추적(Object identification and tracking)→추적물체 분류(Object classification)→위험탐지→경고발생' 의 제품망(product chain)을 유지할 수 있는 기반이 필요하다. 전후방 기술력을 통합·운용하는 데 필수적인 CCTV 통합관제시스템 구축 구성을 다음 표에 나타내었음



그림 206. CCTV 통합관제시스템 구성도

- CCTV 통합관제시스템 관련 전후방 기술력을 통합·운용할 수 있는 CCTV 통합관제시스템 구성도를 다음 그림에 나타냄

구분	해상요소	화소크기	최대 프레임속도	S/N비	소요전력	USB 신호속도
1.3MP	SXGA/1280×1024 VGA/640×480	5.2m×5.2m	SXGA/15fps VGA/30fps	54dB	100mA 이하	480Mbps
2.0MP	UXGA/1600×1200 SVGA/800×600	4.2m×4.2m	-	54dB	100mA 이하 (대기 50mA 이하)	480Mbps
3.0MP	QXGA/2048×1536 XGA/1024×768	3.18m×3.18m	QXGA/7.5fps XGA/20fps	46dB	100mA 이하 (대기 50mA 이하)	480Mbps

그림 207. CCTV 카메라 모듈의 각 화소별 사양

- CCTV 카메라 기술시장 = LBS(Location Based System) 및 공간정보 기술기반의 방범용 CCTV 시스템이 ITS(Intelligent Traffic System)와 연계되고 5G 이동통신 시스템 기술개발이 시작되면서 CCTV 통합관제 시스템도 빠르게 진화하고 있음
- 아울러 CCTV 통합관제 시스템에 연결 가능한 다양한 클라이언트 기기의 보급(스마트미디어 기기)이 확대되면서 아날로그 관제시스템을 IP 네트워크 기반의 영상감지 시스템으로 교체수요가 급격히 확대되고 있다. 이처럼 CCTV 통합관제시스템은 점차 지능화를 추구하면서 빠르게 제2의 도약을 준비하고 있음
- CCTV 관제시스템의 하드웨어 장비 중 가장 큰 비중을 차지하는 CCTV 카메라의 해상도는 SD(720×486, NTSC)급에서 HD(1920×1080, HD1080메가픽셀급)급의 고해상도를 적용한 카메라가 대세를 이루고 있음
- 특히 DVR을 이용한 디지털 영상처리 기술과 접목되면서 저조도 특성 개선, 역광보정 등 지속적인 화질개선이 구현되고 있다. 또한 디지털 영상신호를 압축하지 않고 직렬신호로 변환해 동축케이블로 전송하는 HD-CCTV

에 사용되는 HD-SDI(High Definition-Serial Digital Interface) 전송방식이 대세를 이루고 있음

- HD-SDI 규격을 지원하는 HD-CCTV 시스템은 기존 SD급의 6배 정도의 화면크기를 구현해 두 영상 크기의 차이가 확연함을 알 수 있으며 특히 1080픽셀은 범죄자의 얼굴 식별이나 번호판 인식 등 고화질을 요구하는 CCTV 관제시스템 구축에 많이 응용되고 있음
- HD-CCTV 시장규모는 2011년 스마트 미디어기기의 대중화를 기점으로 폭발적인 성장을 거듭하고 있으며 2012년에는 전년 대비 3배 이상의 시장성장을 기록하고 있음
- 국내 CCTV 카메라 분야의 기술시장을 주도하고 있는 메이저 업체로는 SK하이닉스, ADT캡스 및 삼성테크윈(현 한화테크윈) 등이 포지셔닝돼 있다. 다음 표는 국내 CCTV 카메라 분야 메이저 업체의 기술개발 동향을 나타낸 것임

구분	기술개발 동향
SK하이닉스	– 중국 시장에서 CIS(CMOS Image Sensor) 사업역량 강화 – 2013. 8월 중국 심천에서 'CIS 쇼케이스 2013' 행사 개최
ADT캡스	– 고화질 CCTV 카메라 시스템에 고성능 DVR의 영상압축 기술을 접목 – 실시간으로 현장을 확인할 수 있는 첨단 영상감시 시스템(ADT뷰가드) 개발
삼성테크윈	– SDRAM을 활용한 멀티플 캡처(Multiple Capture) 방식의 카메라 개발 – CCD 카메라 기반 수평주사 2회 수행방식의 카메라 개발

그림 208. 국내 CCTV 카메라 분야 주요 업체동향

- CCTV 영상보안 기술시장 = CCTV 영상보안 분야의 전방위 기술시장인 물리보안 산업의 2011년 대비 2012년 매출액 증가액은 총 1조430억원을 기록했음 2012년 세부 분야별로는 출동경비서비스 시장이 전년 대비 2357억원으로 1위, 카메리 기술시장이 1303억원으로 2위, 적외선·레이저 등 탐지 기술시장이 1016억원으로 3위를 기록했다. 2012년 CCTV 영상보안 세부 기술(서비스)별 전년 대비 시장규모 증가추이를 다음 그림에 나타냄



그림 209. 2012년 CCTV 영상보안 세부 시장규모 증가 추이

- 지능형 영상분석 시스템이 영상보안 분야의 커다란 트렌드로 인식되면서 영상보안 제품 및 서비스의 필수요소로 자리매김 되고 있음
- 국내 CCTV 기술은 높은 수준의 기술력을 보유하고 있으며, 특히 DVR은 글로벌 기술력을 선도하고 있으나 지능형 시스템으로의 교체요구에 대한 수요니즈를 완전히 충족시키지는 못하고 있는 실정임
- 국내 CCTV 관련 전후방(전방위 : 하드웨어·소프트웨어·솔루션 등, 후방위 : 지능형 영상분석/영상보안 등) 기술은 카메라 업체, VMS 업체, CCTV_SI업체가 고루 시장을 형성하고 있는 것으로 나타났음. 지능형 CCTV 전후방 기술력은 글로벌 메이저 기업들이 절대 강세를 보이고 있어 대부분 외산 기술을 도입·운용하고 있으며 일부 국내 기업이 자체 기술력을 확보하고 있는 상황임
- 향후 지능형 영상인식 솔루션이 영상감시 솔루션을 대체할 것으로 예상되어 광련 핵심(원천) 기술을 조기에 개발할 필요가 있음
- 특히 변화감지, 위치측정, 대상추적 및 행위분석 등 지능적인 기능들은 구현하고 있으나 각 지자체의 통합관제센터에 적용하기에는 아직은 성능이 미흡한 상황임
- CCTV 설치대수가 폭발적으로 증가하면서 모니터링 인력의 한계점에 이르러 자동화된 인식시스템의 수요가 빠르게 증대되고 있음 CCTV 통합관제 시스템의 지능화를 위해서는 ▲플랫폼 기술(현장의 USN(Ubiquitous Sensor Network) 센서에 감지된 이상상황 정보를 자동으로 수집할 수 있음) ▲네트워킹 기술(현장에 설치된 일체형 USN 단말기를 초고속 인터넷 망에 연결할 수 있는 기술) ▲FFMS(Fire Facility Management System : 소방대상

물 종합정보체계) 구축・운용기술(USN 기반 센싱 플랫폼과 인터넷 망과의 네트워킹 기술을 모듈화해 이들 기능을 통합시킨 기술) 등의 요소기술이 우선적으로 개발돼야 함

- 아울러 대용량(평균 3개월간 보관 용량)의 CCTV 영상 데이터을 저장할 수 있는 스토리지 기술 분야에도 획기적인 변화가 요구되고 있음
- CCTV 관제시스템 솔루션의 수요 니즈를 분석해보면 현재 출시된 장비 중 가장 처리성능이 우수한 CPU를 장착한 고집적의 통합시스템 구축이 필요하고 데이터 마이그레이션, 스토리지 가상화 및 실시간 데이터압축 등 특화된 기능에 대해 각 제조사간 호환성이 보장되는 스토리지가 필요함
- 또 CCTV 통합관제 시스템이 대규모화되면서 다수의 서버, 스토리지 및 네트워크 장비의 운영・관리의 어려움이 증가되고 있다. 이에 집적도가 높은 플렉스(Flex) 또는 퓨어플렉스(PureFlex) 방식의 통합시스템 구축 필요성이 증대되고 있음
- 즉, CCTV 통합관제 시스템용 서버・스토리지・네트워크 장비를 하나의 랙(rack)에 통합해 장비도입 및 장비설치 프로세스를 최적화할 필요가 있음
- CCTV 설치 및 제한사항 고찰 : 영상정보처리기기(CCTV 등) 설치・제한에 대한 근거규정인 민간분야 영상정보처리기기 설치・운영 가이드라인의 기본원칙이 2012년 12월 행정안전부에서 시행하고 있다. 기본적으로 이를 준수할 필요가 있음
- 영상정보처리기기 설치 ・ 운영 제한 및 필요 최소한 촬영
- 영상정보처리기기 임의조작 ・ 녹음 금지
- 안내판 설치를 통한 설치사실 공지
- 영상정보처리기 운영 ・ 관리 방침 수립 ・ 공개 및 책임자 지정
- 영상정보의 목적 외 이용 ・ 제공 제한 및 보관 ・ 파기 철저
- 영상정보처리기기의 설치 ・ 운영 위탁 시 관리 ・ 감독 철저
- 정보주체의 자기영상정보 열람권 보장
- 개인영상정보의 안전성 확보 조치 및 자체 점검 실시
- 설치・운영 가이드라인의 기본원칙 각 항목별 세부내용 중 반드시 고려해야 할 핵심은 우선 ▲공개된 장소에서의 설치는 원칙적으로 금지, 개인정보보호법 제25조에서 정하는 사유에 해당하는 경우에만 설치・운영할 수 있으며 ▲목욕실, 화장실, 발한실, 탈의실 및 기타 신체의 노출 외에도 개인의 사생활을 현저히 침해할 우려가 있는 장소에는 설치・운영할 수 없고 ▲녹음기능을 사용할 수 없고 설치목적과 다른 목적으로 임의 조작할 수 없음

- CCTV 시장진입 전략 = 시장진입 방안 : 국내 CCTV 전후방 시장은 카메라 업체・VMS 업체・CCTV_SI업체가 고루 기술시장을 형성하고 있어 관련된 여러 밴더와의 협력이 필요하나 자사의 주력 분야에 따라 VA 소프트웨어 개발그룹, 지능형 카메라 개발그룹, PC 기반 VA 소프트웨어 개발그룹, 지능형 NVR 개발그룹과의 협력이 필요할 것임
- 아울러 차세대 U-시티 지향의 지역정보화(지역주민의 생활편의 및 주거안전, 지역경쟁력 강화 등)에 부응할 수 있는 CCTV 통합관제시스템 활용 가능성을 타진해볼 필요가 있음
- 자사의 잠재역량에 대한 3C 분석(고객(Customer), 경쟁자(Competitor), 기업(Company))도 필요함
- 고객의 평가요소 및 평가기준으로는 시장규모, 시장성장률, 시장 세그먼트, 수요 니즈를 면밀히 분석해 ▲세분시장이 적절한 규모인가 ▲성장가능성이 높은 시장인가 ▲각 세분시장별 잠재수요는 어느 정도인가에 대한 정확한 진단이 필요함
- 경쟁자 평가요소 및 평가기준으로는 현재의 경쟁자, 잠재적 경쟁자, 경쟁자의 장점과 약점, 모델 선진기업의 성공요인을 면밀히 분석해 ▲현재의 경쟁사들이 공격적이고 강력한가 ▲새로운 경쟁자의 진입가능성이 높은가에 대한 정확한 진단이 필요함
- 기업 평가요소 및 평가기준으로는 기업의 목표, 자원시너지 효과, 주요제품, 매출액, 이익공헌도, 기술력, 판매력, 품질 등을 면밀히 분석해 ▲기업의 목표와 일치하는가 ▲인적, 물적, 기술적 자원을 갖추고 있는가 ▲기존 브랜드의 마케팅 믹스 요소를 연계해 시너지효과를 가져올 수 있는가에 대한 정확한 진단이 필요함
- 이와 같은 3C 분석에 근거한 SWOT 분석도 필요하다. CCTV 통합관제 시스템 구축 관련 전후방 기술요소 중 자사의 특화된 기술 분야는 무엇이고 어떤 기술이 업계에서 브랜드 인지도가 높은지에 대한 면밀한 분석이 필요함
- CCTV 통합관제시스템은 과거의 해상도 위주에서 위험지역 탐지 및 회전형 카메라 시스템 등 첨단기술로 빠르게 진화하고 있다. 특히 지능형 영상분석 기술은 해외 메이저 기업들이 글로벌 시장을 주도하고 있으며 국내 기술력은 아직 시작단계에 있는 상황임
- 시장규모 성장 측면에서 볼 때 CCTV 통합관제시스템 전후방 기술시장은 성숙기에 들어섰지만 새로운 기능을 탑재한 CCTV가 기존 제품들을 교체하고자 하는 대체 수요가 지속적으로 발생하고 있음
- 응용시장 측면에서 보안 분야 이외에 공장자동화 및 다른 신규 응용시장

을 탐색한다면 당분간 시장규모는 성장할 수 있을 것으로 예상됨

- 관련 전후방 기술을 보유하고 있는 기업이 향후 시장을 견인하기 위해서는 수요니즈를 반영한 지능형 영상분석 기술 중심의 기술개발이 필요함
- 아울러 지능형 영상분석에 필요한 대용량의 컴퓨팅 용량을 수용할 수 있는 하드웨어 시스템 개발이 병행돼야 할 것임
- 현재의 영상감시 솔루션을 점차 지능형 영상인식 솔루션으로 대체될 것으로 예상돼 원천(핵심) 기술과 국제표준 선점을 위한 기술개발이 절실한 시점임
- 아울러 CCTV로 인한 사생활 침해, 프라이버시 보호 문제에 대응할 수 있도록 사람의 얼굴을 모자이크 처리하거나 암호화해 저장하는 기술과 CCTV 영상의 '촬영→저장→모니터링→폐기'의 공급망(supply chain)을 투명하게 관리할 수 있는 가이드라인을 준수할 필요가 있음
- 국내 관련 업체들의 기술개발 기반을 조성하고 글로벌 기술시장을 선점하기 위해서는 관련 시장에서 기술력에 대한 신뢰성 검증 및 시험인증 체계 확립, 글로벌 시장에서 신뢰성 확보 및 시장 활성화 기반 마련해 다양한 시나리오 기반의 영상DB를 활용한 다양한 조건 적용 알고리즘 개발 등의 기술경영(Management of Technology) 기법이 필요함

부록-21. 비콘 적용 사례

○ 미국 메이저리그 구장

- MLB와 애플은 2013년 9월 뉴욕 메츠의 시티필즈 구장에 처음으로 아이비콘 서비스를 도입하였음. MLB.com at the ballpark앱과 연동하여 다양한 구장서비스를 제공하고 있음. 아이폰을 보유하고 있는 야구팬들은 티켓 구매와 함께 스마트폰을 통해 입장권과 좌석의 위치를 확인할 수 있으며, 경기장 내 매장에서 가상 포인트카드를 발급받고 쿠폰도 제공받을 수 있음
- LA다저스 구장과 샌디에이고 파드레스 펫코 파크 구장에도 65개의 아이비콘이 설치되었으며, 향후 미국 내 모든 구장으로 확대하여 서비스할 예정임

○ 미국 메이시스(Macy's) 백화점

- 미국의 대형 백화점 체인인 메이시스는 샵킥(ShopKick)의 기술을 기반으로 '샵비콘(ShopBeacon)' 서비스를 도입하였음
- 2013년 11월부터 뉴욕과 샌프란시스코 지점에서 서비스를 하고 있는데, 고객들이 매장에 들어서면 고객의 구매 이력을 분석하고, 알맞은 할인 이벤트, 쿠폰 등의 개인 맞춤형 정보를 제공하고 있음

○ SK 나이츠 구단

- 국내 농구단인 SK 나이츠는 비콘 기반의 구단서비스를 도입하여 2014년 3월 5일부터 본격적인 서비스를 제공하고 있음
- SK나이츠 홈 구장인 서울 잠실 학생 체육관 곳곳에 블루투스 비콘을 설치하여 홈구장을 찾는 팬들에게 스마트폰을 통해 유용한 정보 및 라이브 이벤트 서비스를 현장에서 실시간으로 제공하고 있음

○ SKP 시럽

- SKP는 기존의 위치기반 모바일 멤버십, 쿠폰 서비스를 확장하여 2014년 12월 2일부터 홍대, 강남, 명동, 건대, 대학로 등 서울 시내 5개 핵심 상권에 시럽 BLE 서비스 존 구축을 완료하고, 지역 내 1,500여개 오프라인 매장을 대상으로 쇼핑 서비스를 확대하였음
- 시럽 앱을 통해 위치 정보를 기반으로 주변의 음식점이나 카페 등을 소개해주고, 매장의 위치와 지원되는 멤버십이나 할인 혜택도 자동으로 제공함. 실제로 비콘이 설치된 매장 방문 시 시럽 앱이 자동으로 매장을 인식하여 이벤트가 있는 경우 이벤트 알림을 띄우고 참여하면 쿠폰을 발급 받

아 바로 사용할 수 있음

부록-22. 2차 설문조사

날짜: 2016년 12월 19일	내용 : 2차 설문조사를 통한 스마트 도로시설물 운영방안 수립

『스마트 시티 구축을 위한 스마트 도로 시설물 리빙랩 구축 및 운영 연구』를 위한 2차 설문조사

『스마트 시티 구축을 위한 스마트 도로시설물 리빙랩 구축 및 운영 연구』를 위한 2차 설문조사

본 면담조사는 통계법 제 33조(비밀의 보호)에 의거하여 응답자의 비밀이 철저히 보장되며, 연구목적 이외에는 절대 사용되지 않습니다.

안녕하십니까

바쁘신 와중에 설문에 참여해주신 여러분께 진심으로 감사드립니다.

본 설문지는 서울시립대학교에서 진행중인 『스마트시티 구축을 위한 스마트 도로시설물 리빙랩(living lab) 구축 및 운영 연구』를 위하여 작성되었습니다.

정부는 국가 전략 프로젝트로 스마트시티를 선정했지만 그간의 노력에도 불구하고 스마트시티 활성화를 촉진하는데 한계가 존재하며, 여러 측면에서 추가적인 개선이 필요한 것으로 판단됩니다.

따라서 본 기획연구과제는 해외 선설시장의 스마트도로시설물 다중센싱기술개발을 통해 스마트시티 솔루션 제공을 목적으로 하는 리빙랩을 구축하고 중장기적 관점에서 스마트 도로시설물 운영방안을 수립하고자 합니다. 도로시설물 중 가로등은 도로 및 공공장소 등 도시 전역에 걸쳐 설치되고 있으나 현재 간단한 온-오프 시스템, 타 양광발전 등 국한되어 있습니다. 스마트가로등을 환경, 조명, 에너지 등의 실시간 데이터를 활용하여 보다 더 지능적인 방법으로 발전시킬 수 있다면 여러 가지로 활용이 가능하기에 본 연구에서는 리빙랩 스마트가로등을 제시하고자 합니다.

본 면담조사 내용은 **무기명**으로 작성되며 **오직 연구의 목적만을 위해서 사용되오니** 여러분의 생각 있는 답변을 부탁드립니다.

1차 설문조사에 이어서 다시 한 번 협조해주신 전문가분들께 감사드리며, 매사 행운이 있으시길 바랍니다.

2016년 12월 19일

"스마트시티 구축을 위한 스마트 도로시설물 리빙랩(living lab) 구축 및 운영 연구" 연구 책임자 : 서울시립대학교 김현주 교수

[2차 설문조사] 1.2 스마트시티 요소의 중요도를 선택해주십시오.

대분류	중분류
[A] 안전/시설물관리 분야	1. 방범
	2. 방재
	3. 시설물 모니터링
[B] 에너지/환경 분야	4. 에너지 공급망(스마트그리드)
	5. 에너지 수요관리
	6. 폐자원 에너지화/환경
[C] 교통 분야	7. 교통안전(주차,지능형CCTV)
	8. 교통운영관리(교통체증)
	9. 교통정보 제공 및 활용
[D] ICT 분야	10. IoT
	11. 빅데이터
	12. 상호운용성 및 표준화

중요도	정의
1	낮음
2	조금 낮음
3	중간
4	조금 높음
5	높음

	1	2	3	4	5
1. 방범	○	○	○	○	○
2. 방재	○	○	○	○	○

[2차 설문조사] 1.2 스마트시티 요소의 중요도를 선택해주십시오.

대분류	중분류
[A] 안전/시설물관리 분야	1. 방범
	2. 방재
	3. 시설물 모니터링
[B] 에너지/환경 분야	4. 에너지 공급망(스마트그리드)
	5. 에너지 수요관리
	6. 폐자원 에너지화/환경
[C] 교통 분야	7. 교통안전(주차,지능형CCTV)
	8. 교통운영관리(교통체증)
	9. 교통정보 제공 및 활용
[D] ICT 분야	10. IoT
	11. 빅데이터
	12. 상호운용성 및 표준화

중요도	정의
1	낮음
2	조금 낮음
3	중간
4	조금 높음
5	높음

	1	2	3	4	5
1. 방범	○	○	○	○	○
2. 방재	○	○	○	○	○

[2차 설문조사] 1.3 스마트가로등 기술요소의 중요도를 선택해주십시오.

기술요소	설명
1. LED	일반가로등 대비 최고 90%까지 에너지를 절감할 수 있으며 빛의 색깔을 달라지게 할 수 있음 응급차량 발생시 색깔을 '빨간색'으로 점등하여 알리는 등 여러 가지로 활용이 가능함
2. 지능형CCTV	사람, 사물, 행위를 자동 식별하여 범죄 예방과 시설물 보호등이 가능하도록 하는 기능
3. 비콘	비콘은 BLE(Bluetooth Low Energy)를 활용한 근거리 데이터 통신기술이며 사용자가 어느 위치에 있는지 파악할 수 있는 최신기술로 광고, 길찾기, 미아찾기 등의 활용이 가능함
4. 음성인식	음성인식 기능은 길안내, 주변안내 등의 대화가 가능하도록 하는 기능
5. WiFi	무선인터넷 공유하는 기능
6. 전기충전	전기자동차, 전기자전거의 충전이 가능하도록 하는 기능
7. 재난스피커	재난시 스피커를 통해 위험을 알리는 기능
8. 대기오염측정센서	미세먼지 등 대기오염 측정을 하는 기능
9. 비상벨버튼	비상시 버튼을 이용하여 비상상황을 알리고 빠른 경찰의 조치가 가능하도록 하는 기능
10. 광고	스마트가로등을 통해 광고를 하는 기능
11. 원격무선제어	스마트폰을 이용하여 원격으로 가로등을 제어하는 기능

중요도	정의
1	낮음
2	조금 낮음
3	중간
4	조금 높음
5	높음

	1	2	3	4	5
1. LED	○	○	○	○	○

부록-23. 의견서

U마곡지구 U-City 통해본 미래 스마트시티의 방향에 대한 의견

1. 마곡지구 U-City 개요

서울주택도시공사에서 도시개발사업으로 시행하고 있는 마곡지구는 서울특별시 강서구 마곡동, 공항동등 일원 개발 면적 3,665,722㎡으로 1,110,805㎡ 일반산업단지와와 2,554,917㎡ 일반도시구역으로 구성되어 있습니다

사람과 첨단이 공존하은 smart city 구현을 목표로 사업비 230억을 투입하여 U-city 구축사업을 시행하여 강서구청에 인계하여 운영(운영비: 5억/연)하고 있습니다

주요 U-city 구축내용으로는 U-서비스로 스마트방범 서비스, 스마트재난관리 서비스, 스마트교통서비스로 기본교통정보제공, 대중교통정보제공, 단속서비스 및 과속정보시스템제공 스카트시설물 관리 서비스, U-정보제공서비스(시민, 기업)가 제공되고 있습니다

2. 마곡 U-City 구축 현황

마곡 유시티는 2011년 국토연구원 및 학계자문을 통하여(유시티에서 스마트시티 전환점) 유비쿼터스 기반 조성에 충실하게 설계된 초기 스마트시티이지만 국토교통부 지침과 자문위원 자문을 통하여

자가통신망 인프라 구축과 방범, 교통서비스 위주로 구축되었고

다만, 서비스 강화 측면에서 배회자 감시나 특정지역 침입 등 지능형 영상분석 시스템이 도입되었고 차량번호 인식 등을 통한 체납차량 식별등 상황이벤트를 통해 서비스 개선을 추구하였으나

대부분의 영상 등은 육안 감시에 의존하고 있으며, 행정요원에 의한 상황 파악과 전파, 대응 등 한계에 머무를 수 밖에 없는 실정입니다

3. 스마트 시티에 대한 의견

스마트시티는 서울주택도시공사의 모든 도시건설에 당현히 실현해야 되는 명제입니다

스마트 시티가 창출되기 위해서는 행정요원의 육안관시 없이도 인공지능 등을 이용한 자동식별과 딥 러닝(Deep Learning)에 의한 신속한 상황 판단과 처리등 무인처리 영역을 강화해 나아가고,

이와 함께 처리정보의 축적과 유관기관간 정보 연계 교류의 확대를 통하여 원스탑 서비스를 실현 함으로써 기존의 많은 관제요원 위주의 모니터링 임무를 경감 시켜줄 수 있을 거라 판단하며,

복지로의 정책이 전환됨에 따라 부담이 되고있는 행정청의 유지관리 비용의 절감을 위해서 원격의 시설물의 정확한 이상 식별과 원인분석과 사전 예방 측면에서도 다양하게 축적되는 운영관리 데이타의 활용을 극대화시킴으로써 운영기관의 유지보수비용의 절대적 절감에 기여 할 것입니다

시시 각각으로 놀랍게 발전하고 있는 인공지능, 빅데이터, 그리고 3차원모델링기법의 스마트시티의 적용은 우리 서울주택도시공사에서 지향하는 미래도시의 가장 큰 부분일 것입니다

2017. 2. 14

서울주택도시공사 택지사업본부장 김소겸

인공지능 기반의 3차원 도시 모델을 이용한 리빙랩 스마트시티에 대한 의견

본 의견서는 김현주 교수가 진행하는 스마트 시티의 3차원 모델 활용 방안을 마곡지구에서 2017년 8월 16일에 관계자 회의를 실시하여 현재 운영되는 U-City 운영 시스템과 김현주 교수가 제안하는 새로운 스마트시티를 비교/검토하였다.

지금까지 국내에서 진행된 U-City 구축사업은 지역 내 체계적인 정보통신 인프라, 통합 관제 시스템 구축 및 정보화 운영체계 마련 등 물리적인 기반 인프라 구축 측면에서는 괄목 할 성과를 이어가고 있으나 시스템 구축을 통하여 획득한 정보의 활용 측면에서는 일부 미흡한 면이 있어 명확하게 정보 활용 측면에서 고도화 도입이 요구되고 있었다. 이러한 시점에서 최근 활성화되고 있는 빅데이터, 인공지능, 기계적 학습 등을 도입한 김현주 교수의 새로운 스마트 시티는 다양한 정보의 최적화된 활용과 현실적 삶의 질 개선과 다양성을 요구하는 문제 해결 등 세분화된 새로운 도시 기능 창출이라는 측면에서 매우 긍정적으로 판단된다. 세부 비교사항은 다음과 같다.

1. 지금까지 진행된 스마트 시티 관련 사업 현황 - 기존 U-City를 중심으로

지금까지 진행된 U-City 사업은 도시 경쟁력과 주민 삶의 질 향상을 위하여 도시 재생과정에 맞춰 체계적이며 효율적으로 기반인프라 및 관제시스템을 구성하여 언제 어디서나 필요한 서비스를 제공하는 도시를 일컫는다.

U-City 사업은 기존 구도심의 비정형적 성장과 과밀화에 따른 정보 인프라의 중복 투자 또는 난개발 등의 악순환을 탈피할 수 있도록 체계적이면서 확장성 있는 정보 인프라 기반을 구축하고 방범, 재난, 교통 등의 도시문제를 해결하기 위한 분야별 서비스를 도입하였으며, 이들을 통합적으로 운영, 관리할 수 있는 도시통합운영센터를 제공함으로써, 미래형 첨단도시(U-City)로 진행하기 위한 물리적 기반을 마련했다는 측면에서 그 성과를 찾을 수 있다.

하지만 구축 후 도시통합운영센터의 운영과 활용 측면에서는 개선되어야 하는 과제가 있다. 일부 지자체에서 정부의 도움을 받아 통합운영관제센터 등 도시운영 상황실을 구축하였으나, 운영예산 문제 및 효과적인 운영체계 미흡 등으로 관제 인력에 의존하는 단편적인 형태로 서비스가 운영되고 있다. 즉 비용 대비 최적의 서비스가 제공되고 있다고는 판단할 수 없는 상황이다. 따라서 현재의 U-City 보다 비용 효율적인 서비스 운영체계의 도입과 보다 다양한 정보를 충분히 활용 할 수 있는 고도화된 정보제공 체계의 도입이 시급한 실정이다.

이를 위해 미래의 스마트시티에서는 빅데이터, 인공지능 등을 기반으로 도시에서 발생되는 다양한 정보를 도시 구성원들에게 맞춤형으로 제공할 수 있는 지능형 시스템 솔루션을 도입해가면서 단순 운영인력을 점차적으로 축소해 나가야 할 것으로 본다.

2. 미래 스마트시티 방향 - 서울시립대학교의 스마트 시티 제안방안을 중심으로

스마트시티는 도시 차원에서의 교통, 방범·안전, 에너지 등 다양하고 방대하게 생성되는 데이터들을 체계적으로 모니터링, 관리 및 분석하여 도시에서 발생하는 각종 문제들의 해결책을 제공하는 방향으로 발전해 나가야 한다.

기존 U-City의 도시민 대상 서비스가 기본적인 실시간 모니터링 및 일부 패턴인식에 의한 간단한 경고 기능을 제공하고 운영인력에 의해 대처가 이루어지는 1차원적 서비스라면, 미래 스마트 시티에서는 지능형 정보수집체계를 통해 체계적인 정보의 수집 및 분류 기능을 수행하고 인공지능 알고리즘을 바탕으로 상황별 정확한 진단과 효과적인 해결방안을 제시할 수 있는 고차원적인 의사결정 서비스로 고도화가 이루어져야 한다.

따라서 김현주 교수가 제시하는 인공지능기반 지식정보체계에 의한 스마트 시티 운영 방안은 도시민들이 실질적으로 원하는 다양한 서비스를 제공해 나간다면 운영인력을 점차적으로 절감해 나갈 수 있을 것으로 기대된다.

또한 도시차원의 기하학적으로 복잡한 환경에서 다양하고 방대한 데이터를 모니터링 할 때 기존의 모니터링 시스템은 2D 지도에 여러 가지 속성 레이어들을 오버랩하여 표현하고 있어, 사용자로 하여금 복잡해지는 여러 정보들을 한눈에 확인하는데 있어서 많은 한계가 있을 것으로 보인다.
물론 기존 모니터링시스템을 2D로 구성하게 된 것은 초기 비용 투자, 성능 문제와 지도 유지보수 비용의 절감을 고려한 결정이었으므로 최근 3D 기반 기술의 발전으로 구축, 유지보수 비용 측면의 부담이 완화될 수 있다면 도시관리자, 공무원, 시민들이 보다 쉽고 정확한 정보를 얻을 수 있도록 모든 데이터를 각각의 주제에 맞게 연계하여 3D 기반으로 시각화 시키는 것은 의미가 크다고 본다. 따라서 김현주 교수가 제시하는 3차원 모델을 이용하면 많은 정보를 총괄/분석/파악하는데 매우 효과적일 것이라고 판단된다.

따라서 본 기획 과제에서 제시된 인공지능 기반 지식정보체계를 활용한 객체기반 3D User Interface는 도시의 효율적인 정보관리 및 고도화된 서비스 제공을 위해서는 필수적인 요소라고 생각되며 이 기술을 스마트 시티에 속히 적용하여 실생활에서 시민들이 체감하는 서비스로 제공될 수 있기를 희망한다.

2017. 8. 29

마곡 U-City 구축사업 프로젝트 관리자 천인규

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표하거나 공개하여서는 안됩니다.