

# 스마트시티 관련 R&D 테스트베드 사업의 운영관리 방향에 관한 연구

한선희\*, 이재용\*\*

국토연구원 도시연구본부 연구원\*, 국토연구원 도시연구본부 스마트·녹색도시연구센터장\*\*

## A Study on the Operation & Management of Smart City R&D Testbed Projects

Sun-Hee Han\*, Jae-Yong Lee\*\*

Assistant Research Fellow, Urban Research Division, KRIHS\*

Director of Smart & Green City Research Center, Urban Research Division, KRIHS\*\*

요 약 국내의 경우 부처별로 다양한 기술개발 사업을 추진해왔고 R&D투자확대 정책에 따라 다양한 분야에서 성과를 내고 있으며 최근 기술개발 단계에서 실증단계로 넘어가면서 개발기술 및 서비스를 실증하기 위한 테스트베드사업을 활발하게 추진하고 있다. 하지만 개별부처에서 경쟁적으로 R&D사업을 계획하고 추진하게 됨에 따라 테스트베드사업의 일관되고 체계적인 시스템이 없다는 지적이 제기되고 있다. 가장 문제시 되는 부분이 테스트사업이 완료가 되었어도 이후의 운영관리가 미흡하여 개발기술뿐만 아니라 테스트베드 자체도 사장된다는 점이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 국가 R&D 테스트베드사업을 할 시 운영관리, 사업화 방안을 마련하는 연구도 동반되어야 하나 현재까지도 개발기술을 검증하는 테스트베드 구축에 중점을 두어 이후의 체계에 대해서는 고려하지 않는 실정이다. 본 연구에서는 기존 스마트시티 관련 국가 R&D 테스트베드 사업의 문제점을 집중 분석하고, 국내외 운영관리 성공사례를 적극 수용하여 국책사업의 성과 극대화, 효율성, 지속성 등을 해결하기 위하여 기본적인 운영관리 방향을 도출하고자 한다.

주제어 : 스마트시티, 첨단기술, 지능형기술, 국가 R&D 테스트베드사업, 테스트베드 운영관리, 운영관리체계

**Abstract** The Korean government is pursuing technological development through nearly every government agency, and Korea's growing R&D spending is yielding good results in many fields. With the country moving from the technology development stage to the demonstration stage, it is actively implementing testbed projects to demonstrate developed technologies and services. This is, however, not without problems. There is no consistent systematic system for the testbed projects because government agencies compete against each other in the planning of execution of R&D: they do not work together. The most serious problem is that both testbeds and developed technologies die out due to poor operation management after the completion of test projects. Research should, therefore, be done on operation management and commercialization. However, the government still does not consider the system after the test: it focuses on building testbeds to verify developed technologies. This study intends to determine the basic orientation of operation management to ensure maximum performance, efficiency, and continuity of national projects through intensive analysis of ongoing national R&D testbed projects and examination of success stories of operation management at home and abroad.

**Key Words** : Smart City, High Technology, Intelligence Technology, National R&D Testbed Project, Operation Management of Testbeds, Operation Management System, Smart City

\* 본 논문은 국토교통부와 국토교통과학기술진흥원의 국토공간정보연구사업 연구비 지원(16NSIP-B082188-03)에 의해 수행되었음.  
Received 3 January 2017, Revised 5 June 2017 © The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the  
Accepted 20 July 2017, Published 28 July 2017 Corresponding Author: Jea-Yong Lee(Director of Smart & terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial  
Green City Research Center, Urban Research Division, Korea License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0), which  
Research Institute for Human Settlements(KRIHS)) permits unrestricted non-commercial use, distribution, and  
Email : leejy@krihs.re.kr reproduction in any medium, provided the original work is  
ISSN: 1738-1916 properly cited.

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라는 2014년 국가 R&D 투자규모가 2004년 22조 1,854억 원 규모에서 2014년 약 3배 정도 증가된 63조 7,341억 원 규모로 확대되었으며 이는 세계 6위 수준이며 GDP 대비 국가 R&D 투자비중은 세계 최고수준(4.29%)이다[1]. 하지만, R&D 투자비용이 빠르게 증가하는데 비하여 R&D 기술이 사장되는 경우도 많이 발생하고 있는데 이는 기술 Life사이클 주기가 짧아지고 까다로워지는 고객 니즈가 원인이라 할 수 있다[2, 3]. 이에 대한 반성으로 최근에는 R&D 개발기술을 현실에 접목하는 테스트베드(Test-bed) 사업 형태의 R&D에 대한 관심이 증가하고 있다.

2016년 9월, 국토교통부는 제4차 산업혁명 및 IoT 등 정보통신기술을 고려하여 7대 신산업 육성을 발표하였다. 7대 신산업 육성은 자율주행차, 드론, 공간정보, 해수담수화, 스마트시티, 제로에너지 빌딩, 리츠이며 그 중 자율주행차, 드론, 공간정보, 스마트시티, 제로에너지 빌딩 등 5개 분야는 서로 간 연계가 되는 분야이며 상호 간 연계를 시킬 수 있는 분야가 스마트시티라고 판단이 되며, 특히 스마트시티 R&D 분야는 도시공간에서의 기술 검증 등을 위한 테스트베드 운영이 매우 중요하다[4].

영국, 홍콩 등 해외 선진도시에서는 테스트베드의 성공이 기술 혁신 및 미래 성장 동력 산업을 선도한다는 명목하에 과학기술의 글로벌 경쟁력을 위한 국가연구개발 투자에 집중하는 동시에 도시에 테스트베드를 구축하여 지능형 로봇, 자율주행자동차, 5G 등을 검증하고 사업화로 연결시키고 있다[5, 6, 7].

국내에서도 최근에는 기술개발 성과 검증과 기술성과의 도시 공간 접목을 위한 국가 R&D 테스트베드 사업이 증가하고 있는 추세이다. 특히, 정보통신기술과 관련한 테스트베드 사업은 국내외 세계 최고 수준의 정보통신기술 관련 인프라를 고려할 때 그 성장성이 높다고 할 수 있다. 하지만, 국가 R&D 테스트베드는 사업 종료 후 그 성과가 관리·운영 문제로 인하여 사장되는 경우가 많으며 특히, 도시공간에 접목하는 테스트베드의 경우 그 관리·운영에 있어서 체계적인 접근이 필요하다.

특히 현행법상 테스트베드의 기능과 역할 측면에서 명확하게 규정되거나 명시되어 있지 않아 운영관리 주체

와 관리방식 등이 불명확하다. 법적인 규정사항이 없다 보니 최근 다부처사업으로 테스트베드 사업을 추진하려는 시도는 많으나 사후 이를 집행·유지·관리할 주체가 명확하지 않다는 문제점이 발생하고 있다[8].

도시공간에 접목하는 테스트베드의 경우 지속가능한 발전을 위해서는 안정적이고 지속적인 운영관리를 위하여 운영관리 필요요소, 운영관리 주체 등 기본적으로 종합적인 운영관리 방향이 결정되어야 한다.

기존의 테스트베드 구축 시 체계적인 운영관리 방안이 없고 사업 종료 후 테스트베드가 사장되는 등의 문제를 해결하기 위하여 사업기간 뿐 아니라 종료 이후에도 지속적 운영관리가 가능한 방안 마련이 필요하다. 이를 통해 국가 R&D 성과물들의 효과적 적용, 성과 극대화, 효율화 등을 달성할 수 있으며 향후에는 글로벌 테스트베드의 실용화도 가능할 것으로 판단된다.

이에 본 연구에서는 기존 국가 R&D 테스트베드 사업 중에서 최근 세계적으로 부각되고 있는 스마트시티 관련 테스트베드의 시사점을 집중 분석하고, 국내외 운영관리 성공사례를 적극 수용하여 스마트시티 관련 테스트베드 사업의 특성에 부합하는 운영관리 기본방향을 제시하고, 운영관리 체계 등 국가 R&D 테스트베드 사업의 전반적인 운영관리 방향을 도출하고자 한다.

### 1.2 연구 범위 및 방법

본 연구는 국내외 국가 R&D 테스트베드사업 중 스마트시티와 관련된 테스트베드를 연구대상으로 하였다. 문헌조사를 통해 테스트베드의 다양성 및 특이성 등을 고려하여 유형을 분류하고 운영관리 주체에 대한 검토와 운영관리 방식 분석 등을 통해 체계적이고 지속가능한 운영관리 방안을 제안하는 것이 연구 범위이다.

첫째, 문헌조사를 통해 유형별 운영관리 요소를 도출하여 요소별 국내 운영관리 실태를 검토하였다.

둘째, 관련 법제도 검토를 통해 운영관리 방향을 도출하기 위한 법적 규제사항이 없는지에 대한 파악 및 운영관리 방향의 필요성에 대한 신뢰성을 확보했다.

셋째, 도출된 다양한 요소별 운영관리 방식에 대해 국내 지자체의 설문 등을 통해 적정 대안을 선정하였다. 또한 선정된 운영관리 방식이 작동할 수 있도록 제도 개선방안을 제시하였다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 국내 R&D사업의 변화

급격한 기술발전을 가능하게 하는 대규모의 연구개발(R&D) 투자는 시장을 글로벌로 확대시키는 요인이다. 이는 국내 시장의 수요만으로는 투자비용을 회수할 수 없기 때문에 전 세계 시장을 염두에 두고 R&D사업을 추진하는 경우가 많다. 특히 첨단산업은 거의 대부분 총 매출액에서 연구개발비용이 차지하는 비율이 적게는 7%에서 많게는 30%까지 소요한다[9].

또한 2000년에 제정된 ‘기술의 이전 및 사업화 촉진법’에 규정된 공공연구기관을 대상으로 기술이전 사업화 추진을 위한 정책 및 중장기 과제를 추진하는 등 국가 연구개발의 질적 성장을 도모하고 있다[10].

하지만 그간의 국내 R&D사업은 대부분 기술개발 단계에서 종료되어 왔기 때문에 실용화 및 지속성에 한계가 있어 왔고 과제기간 이후 성과물이 사장된다는 문제점들이 지적되어 왔다. 현 시장 상황은 급속한 기술 변화와 까다로워지는 고객 니즈로 국내 기술은 이미 고도화되었기 때문에 이 기술적 성과를 검증하기 위한 테스트베드가 필요하고, 2014년 이후부터 지능형 방법 실증지구 R&D, U-City 고도화 R&D, 도시재생 R&D 등 국가 R&D사업에서 도출된 기술적 성과들을 검증할 테스트베드 사업들에 대한 관심이 크게 증가하고 있다[2]. 특히 최근엔 국내외적으로 자율주행자동차가 부상함에 따라 자율주행 테스트베드 R&D가 글로벌 테스트베드로 도입되었다. 국내의 경우 그간 집중한 기술 개발 R&D를 통해 세계 최고의 IT 인프라를 갖췄고 이는 글로벌 테스트베드가 되는데 매우 유용한 기반이다. 이러한 점을 부각시켜 테스트베드 환경을 보다 전략적으로 접근하여 체계적인 운영관리 방향까지 제시해준다면 단순히 테스트베드로서만 국한되지 않고 국가적으로 새로운 패러다임을 주도하는 장이 될 것으로 기대된다.

### 2.2 국내외 R&D 테스트베드사업

국내 R&D 테스트베드는 정보통신, 바이오기술, 나노기술, 로봇기술, 자율주행자동차 등 다양한 분야에서 구축되고 있으며 그 중 ITS, U-City 등 정보통신 분야 테스트베드 구축사업이 75%로 가장 높은 비중을 차지하고 있다[11].

본 연구에서는 국내에서 활발하게 이루어지고 있는 ITS, U-City 등 스마트시티 관련 테스트베드 구축 사업과 최근 세계적으로 공통 관심사인 자율주행자동차 테스트베드 사업을 운영관리 측면을 포함하여 검토하고자 한다.

ITS 사업은 전자, 정보, 통신, 제어 등의 기술을 교통 체계에 접목시킨 지능형 교통 시스템을 개발하는 사업으로 신속·안전·쾌적한 차세대 교통체계 구축을 목표로 2001년부터 2020년까지 3단계에 걸쳐 사업을 추진하였다[12]. 국내 ITS 사업은 시범사업, 모델도시 선정, 실험장 구축 등 다양한 테스트베드를 추진함으로써 국내 ITS 산업의 활성화를 도모하고, 기술력 향상과 사업 경험을 축적하였으며, 지자체 ITS의 제도적인 환경 조성과 추진 기반을 마련하는 계기를 제공하였다[12]. 하지만, ITS사업은 사업의 특성 상 정부부처, 지자체, 경찰청 등 많은 기관과의 관련 업무가 발생되어 각 분야의 전문적인 관리 기술을 필요로 하나, 잦은 담당자의 변경으로 인수인계도 제대로 되지 않고 업무 구분이 명확하지 않아 부실시공 등의 문제 발생 시 책임 소재를 규명하기 어렵다는 문제점이 있으며 이와 관련한 별도의 규정 역시 존재하지 않는 실정이다.

U-Eco City 사업은 표준화된 U-City 모델 개발과 자연공생형 생태도시 구축기술 개발을 목표로 2008년부터 2013년까지 국토교통부에서 추진하였던 사업이다. 이 사업은 핵심기술인 도시통합운영센터, U-서비스용 코어계이트웨이 시스템, U-based Eco System 인프라 등을 테스트베드에 구축하여 개발된 기술의 검증 및 기술간 호환성을 확보할 수 있도록 추진하였다. U-Eco City 사업은 테스트베드 구축을 위해 4개 핵심과제 중 하나로 테스트베드 구축연구를 수행하였으며, 테스트베드 구축 단계에 대한 기초연구를 실시했다[2, 30]. U-Eco City 사업은 LH와 지자체간에 기반시설 인수를 둘러싸고 갈등을 겪고 있다. 사업 종료 후 LH에서 시설물을 지자체에 넘기려고 하지만 지자체는 하자로 인한 보수비용 등 때문에 지속적 조치를 요구하는 입장이다. 이는 사업 구축 완료 이후의 운영관리 지침이 명확하게 규정되어 있지 않아 발생하는 사례로 볼 수 있다.

자율주행자동차 테스트베드 사업은 자율주행차에 대한 관심이 국제적으로 높아지고 있고 국내 역시 개발에 대한 관심이 증대함에 따라 사업이 추진 중이다. 국토교통부는 최근 ‘자율주행자동차 안정성평가기술 및 테스트

베드 개발 R&D 사업을 착수했다. 내용을 살펴보면 ‘안정성을 평가하는 기술 개발’과 ‘자율주행차 실험도시 구축’ 등의 2개 분야로 크게 구분된다. 첫째, ‘안정성 평가 기술 개발’은 “고속도로 및 자동차 전용도로 등 제한된 조건에서 완전자율주행이 가능하나 시스템 요청시 운전자의 대응이 필요한 수준”을 의미하는 레벨3 안전 성능과 자율주행 안전성능, 고장 시 안전성능 및 통신 보안성 확보를 위한 평가기술 및 기준안 도출을 목표로 잡고 있다. 국토교통부는 연구결과를 토대로 UN 자동차 기준 국제 조화포럼에서 논의 중인 자율주행차 국제기준 제정과정에 적극 참여해 우리나라 교통환경을 토대로 개발된 기술이 국제 기준에 반영되도록 노력하고 국내 기준도 2020년 자율주행차 사용화 목표에 맞게 정비할 계획이다. 둘째, 자율주행차 실험을 위한 전용 ‘실험도시(K-City)’도 구축할 계획이 있다. 경기도 화성시에 위치한 65만평의 교통안전공단 자동차안전연구원 주행시험장 내 구축된 ITS 시험도로 환경을 기반으로 실제도로와 시가지 상황을 반영해 자율주행 실험이 가능하도록 구축할 예정이다. 실험도시를 통해 각종 사고위험 상황 등 연구자가 필요한 상황을 안전하게 재현할 수 있어 자율주행차 기술 개발 및 평가시설로 유용하게 활용될 것으로 기대된다[31].

국내 테스트베드 구축사례 검토에 의한 애로사항 및 시사점은 다음과 같다.

첫째, 새로 개발된 기술을 지자체에 적용하기 위해 많은 인허가, 시설연계, 부서협력 등 행정절차가 필요하다. 그러나 지자체에 관련 조직이 산재되어 통합적인 의사소통에 많은 시간이 소요되는 애로사항이 발생한다. 따라서 향후 추진되는 테스트베드는 지자체에 테스트베드를 전담하는 별도 조직을 구성하는 등 운영관리를 위한 행정적 체계 및 지원이 필요하다.

둘째, 현행법 상 테스트베드의 기능과 역할에 대해 명시된 규정사항이 없어 사후 테스트베드를 유지 관리할 주체 등이 명확하지 않아 국내 테스트베드 사업을 추진할 시 체계성이 부족하다. 최근 테스트베드 사업이 다양하게 추진되는 추세인 만큼 이에 부합하는 규정에 대한 검토도 필요하다.

셋째, 기술 검증 위주의 테스트베드에 중점을 두다보니 구축 이후의 운영관리 단계에서 실질적인 효과가 미비하고 결국에는 기술이 사장되는 문제까지 발생했다. 향후 조성되는 테스트베드는 지속적으로 유지할 수 있도

록 운영관리 여건을 마련하는 것이 필요하다.

해외사례의 경우 각 국에서는 스마트시티 구현을 위한 체계적 R&D 테스트베드 전략을 추진하고 있다.

미국은 기술 경쟁력 우위를 바탕으로 신산업 창출 기술 개발에 초점을 맞춰 세계 최고의 기술력을 기반으로 한 스마트시티 기술 확보에 유리한 조건을 선점하고 있다. 정부는 세계 표준 선도를 위한 프로토콜 등 플랫폼 기술을 중점 지원하고 IBM은 중소/벤처기업과 연계하여 독창적이고 혁신적인 도시 건설을 목표로 실증기술 개발을 선도하고 있다[32]. 또한 잠재력을 가진 사물인터넷(IoT) 테스트베드 지역을 선정하고, 산학연 및 공공연구소를 포함하는 다양한 지역 협력모형을 개발하고 있다. 구글은 2015년 6월 살기 좋은 미래도시 건설을 목표로 사이드워크랩(SideWork Labs)을 설립하여 교통, 에너지 등 도시인프라 관련 분야를 비롯해 헬스케어 등 총 6개 스마트시티 구축 프로젝트를 추진할 예정이다. 실제와 가상세계를 기술로 연결시켜 도시에서 주민, 기업, 정부의 생활수준을 향상시키고, 혁신적으로 진화하고 있는 모바일 및 IoT 기술을 건축분야에 결합하는 것이 목표이다. 미국 PGH(Pegasus Global Holdings)는 3만 5천명 규모의 무인도시를 추진하여 도로와 교회, 쇼핑몰 등이 존재하지만 실제 거주자는 전혀 없는 도시를 사막에 건설하는 것을 추진하고 있다. 실생활을 방해하지 않으면서 새로운 제품이나 서비스, 기술 테스트를 실시할 목적으로 추진하고 있다[33, 34, 35]. 국제 기술기업 등이 무인도시에 관심이 높아질 것으로 예상하며 미래에는 실리콘밸리에 필적하는 기술 허브로 성장할 것으로 기대된다.

EU는 에너지 효율화를 목표로 즉시 적용가능한 실증 기술 개발에 주력하고 있다. 오스트리아 비엔나는 세계 우수기업을 유치하여 스마트시티 시범단지를 설계하고, 에코혁신을 위해 분야별 연구, 개발, 실증 등 전반적으로 지원을 하고 있다. 스페인 바로셀로나는 전 산업부문에 탄소배출 저감을 목표로 생태학 정보를 수집·분석해 에너지와 오염의 상관관계를 도출하여 솔루션을 제시한다[32].

일본은 에너지, 환경을 중심으로 기술개발을 추진하고 있다. 미국과 EU를 벤치마킹하여 신진 연구자의 신흥 융합 과학기술 도전 기회를 부여하는 연구환경을 형성하고 에너지와 환경을 융합하는 기술을 개발하고 이를 활용한 실증도시 건설 및 단지모델의 해외시장 수출이 목표이다[32]. 이러한 목표와 외교적 노력을 통해 델리·뮌바이 산

협회(DMIC) 사업에 포함된 6개 스마트시티 조성 추진에 참여하고 있으며 컨소시엄은 모두 일본기업을 구성하고 있다[36].

중국은 도시화가 가속화되면서 발생하는 문제에 대비해 스마트시티 구축을 계획하고 있다. 2018년까지 인터넷과 경제·사회 각 분야의 융합 발전을 통해 인터넷을 기반으로 한 신성장동력을 창출하기 위한 인터넷 플러스 전략과 스마트시티를 추진하면서 중국 내 IT 기업을 육성하고 있다[37].

국의 사례를 살펴보면, 국내환경을 고려한 차별화된 기술 육성 전략이 필요하고 기존 강조되던 “선택과 집중” 방식에서 벗어나 “발상의 전환”을 통한 개발이 필요하다는걸 알 수 있다. 주요 선진국은 거대한 내수시장과 자금력으로 에너지관리시스템 등 플랫폼 성격의 기술개발을 추진하고 있으며, 지식기반 기술에 대한 정부와 기업의 투자확대와 산업별 생태계를 조성하고 있다. 또한 혁신 기술 확보에 중요한 플랫폼 등 여건 조성 및 제도 개선과 R&D→실증→사업화 전 과정을 연계한 개발체계를 구축하고 있다. 국내에서도 일부 연구자들을 중심으로 기술 이전 및 실증, 사업화 활성화를 위한 제도 도입의 필요성을 제기하고, AHP분석을 통한 중요도 도출 및 정책적 시사점을 도출한 바 있으나, 대부분 제도적인 연구에만 치중되어 왔다[13, 14]. 국외사례에서 볼 수 있는 장점을 고려하여 국내 실정에 맞게 적용하여 장점이 부각되는 사업을 추진하는 방향 전환 및 체계가 필요하다.

### 2.3 법·제도 검토

법·제도상으로 스마트시티 운영관리와 관련해서는 「유비쿼터스도시기반시설 관리운영지침」에서 유비쿼터스도시 기반시설의 관리운영에 필요한 세부기준을 제시하고 있을 뿐 테스트베드 차원의 운영 및 관리에 대한 의미와 개념을 명확하게 정의해놓은 규정은 없다. 다만 이 지침을 통해 기반시설을 포함한 테스트베드 구축시설에 관한 관리·운영 방안을 유추해볼 수 있다. 「유비쿼터스도시기반시설 관리운영지침」은 현행 「유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률」 제19조 4항, 시행령 22조 1항에 의거 기반시설의 관리운영에 필요한 가이드라인을 제시하고 유비쿼터스도시서비스가 원활히 제공될 수 있도록 하는데 목적이 있다[2].

이 외 그간의 국가 R&D사업이 공공 주도로 추진되었

던 바, 공공시설에 대한 운영관리 측면에서의 정의는 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 및 「지방자치법」에 일부 명시되었다. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에서는 제2조의 용어정의에서 기반시설의 종류와 설치를 위한 계획 및 비용부담 정도만 언급하고 있으며, 지방자치법에 따르면 지자체에서 필요로 하는 공공시설은 지자체가 공공시설을 설치·운영·관리한다는 점에 주목할 필요가 있다. 실제 안양시, 오산시, 부산시 등 스마트시티를 대표적으로 추진하고 있는 6개 지자체 담당자를 방문하여 인터뷰 한 결과, 지자체 내에서 운영관리와 관련한 전반적인 사항을 따로 조례나 규칙으로 규정하고 있지 않고 필요시마다 공문을 통해 운영관리와 관련된 업무를 실시하고 있다고 한다.

공공시설의 설치와 관리에 대한 사항을 조례나 규칙으로 별도 규정하고 있지 않을 경우에는 전적으로 정책결정자의 재량적 판단에 의존할 수밖에 없다[8].

현행 U-City법에서는 제19조 4항, 시행령 22조 1항에 따라 유비쿼터스도시기반시설 관리운영계획을 수립할 수 있도록 하나, 지자체의 실정에 적합한 명확하고 공신력 있는 관리운영 기준이 부재하다.

## 3. 운영관리 필요요소

### 3.1 선행연구 검토를 통한 운영관리 요소

합리적이고 효율적인 스마트시티 관련 테스트베드 운영관리 방향을 도출하기 위해 국내 운영관리 관련 선행연구를 검토하였다. 본 연구에 적용하기 위한 착안점을 찾기 위해 표1과 같이 시설, 지구, 사업 등 3개 분야로 선행연구를 분류하여 시사점을 도출하였고 필수적인 운영관리 필요요소를 도출하였다.

첫째, 시설 운영관리 측면에서 공공시설의 운영관리를 위해서는 기반시설의 관리주체를 결정해야 하므로 기존 공공시설의 조직 및 관리방안 관련 선행연구를 조사하였다. 관련 선행연구로는 도시개발사업 및 도시재생사업 중 기반시설의 설치 및 인수 인계과정에서 나타나는 관련 법제도의 해석과 더불어 문제점을 도출하고 제도 개선을 제시한 연구를 포함하였다. 특히, 김승일(2014), 김옥연(2015), 남현우(2014), 주재승(2015) 등은 운영관리 대상을 지정하고 운영조직의 적정규모를 제시하는 등 운

영관리주체 및 방식 등의 중요성을 제시하였지만, 현행 법제도 미비 등 적합한 기준이 부재하다는 문제점을 지적했다[8, 15, 16, 17].

둘째, 지구 운영관리 측면에서 지구의 통합적 관리를 위한 운영 및 관리체계를 중점으로 선행연구를 분석하였다. 오국열(2013), 양초원(2013), 최종인(2013) 등은 지구의 체계적이고 통합적인 운영관리체계 및 제도적 기반을 마련하기 위한 연구를 진행했으며, 법제도 정비 및 지구 운영관리 타당성 분석에 대한 연구를 진행하였다[18, 19, 20]. 선행연구들에서는 각기 다른 지정기준과 관리기준, 실행체계로 혼란이 야기되고 있음을 문제점으로 지적하였고 효과적 운영관리를 위한 제원방안 및 연계적 실행체계 개선이 필요하다고 평가했다.

셋째, 사업 운영관리 측면에서 운영관리 주체를 결정하고, 적정 운영관리 방안을 제시하기 위해서 사업의 관리 및 운영방식, 관리운영 절차 등과 관련한 선행연구를 검토하였다. 고광홍(2006), 김형은(2013), 최병남(2000) 등은 효율적 운영관리방안을 목표로 사업 관리 조직이 부재하다는 문제점을 지적하고 사업의 전반적인 사항을 조정할 통합 운영관리체계 마련이 시급하고 운영관리 업무처리 절차와 기준이 필요하며 향후 관리주체 및 인력, 유지관리 예산 등에 대한 종합적인 검토가 필요함을 제

시하였다[21, 22, 23].

선행연구 검토 결과, 각 유형별로 체계적인 운영관리가 필요하다는 의견에 동의하며 운영관리 방안을 제시하기 위한 연구를 시도하였지만, 현재까지 필요성에 대한 근거를 제시하는 연구일 뿐 운영조직, 절차 등을 명확하고 종합적으로 제안한 연구는 미흡하였다. 하지만 선행 연구를 통해 체계적이고 종합적인 테스트베드 운영관리를 위해서 필요한 운영관리 요소들에 대한 도출이 가능하였다. 운영관리 범위, 관리주체간 역할분담, 관리운영 절차, 운영센터 조직 및 업무 분담, 시설물 관리·운영, 연계·통합, 지원체계 및 지원방안, 제도적 기반 등이 중요성이 높은 요소들로 나타나고 있다.

### 3.2 운영관리 요소별 운영관리 실태

앞서 문헌조사를 통해 도출한 운영관리 요소들을 실제 테스트베드에 적용할 수 있는지를 검토하여 문제점 및 시사점을 도출하기 위하여 국내 실증단지사업 추진 사례를 조사하고 담당자 인터뷰 및 현장 답사를 시행하였다. 국내 사례로는 부산의 글로벌 스마트시티 실증단지 조성사업, 판교 K-스마트시티 시범단지 조성사업, 북촌 한옥마을 리빙랩 등을 대상으로 하였다.

글로벌 스마트시티 실증단지 조성사업은 미래창조과

<Table 1> Preceding Researches

Type	Researcher	Research Objective
O&M of Facilities	S. I. Kim, et al. (2004)	Present O&M methods through analysis of the organization of the ITS Management Center
	O. Y. Kim, et al. (2015)	Present O&M methods of public facilities in the Haengbok Public Rental Housing Areas to maximize convenience for residents
	H. W. Nam (2014)	Present efficient management methods of small-sized disposal facilities
	J. S. Joo, et al. (2015)	Develop the integrated O&M system for a comprehensive plan to reduce damage from storm and flood and present development directions
O&M of Special Zones	K. Y. Oh, et al. (2013)	Present improvement methods through analysis of problems in the O&M system of the storm and flood risk areas
	U-Eco City Project Team (2013)	Conduct a case study on O&M of U-Eco City testbeds
	C. W. Yang (2013)	Present improvement methods for integrated management of historic and cultural landscapes from the perspective of the earth
	J. I. Choi (2013)	Consider improvement methods to stimulate the special development zone system from the perspective of O&M
O&M of Projects	K. H. Ko, et al. (2008)	Present efficient O&M methods of water supply service
	Intelligent Geo-spatial Information Project Group (2006)	Conduct a case study on O&M of achievements of the Intelligent Geo-spatial Information Project
	H. E. Kim (2013)	Establish the O&M system of the BTL projects for schools
	B. N. Choi, et al. (2000)	Present O&M methods for the land management information system implementation project

학부가 주관하였고 SKT, 에스넷시스템, 핸디소프트, 부산대, 연세대, 동아대, 전자부품 연구원, 부산시가 컨소시엄을 형성해서 2015년부터 2017년까지 추진하는 테스트베드 사업이다. 사업은 IoT 산업생태계를 조성 및 확대하고 글로벌 시장을 선점하는 것을 최종목표로 하고 있다. 하지만 사업에서 부산시가 충분한 참여를 하지 못함으로 인하여 기술적용이 끝난 이후 관리 및 운영에 대한 문제점이 최근 부각되고 있다. 부산시 사업 현장을 직접 답사하고 사업 수행자들과의 인터뷰 결과, 1단계 사업 종료 후 관계자간 관리 및 운영에 대한 논의가 충분하지 못하였으며 LED가로등, CCTV, 환경센서 등이 하나의 폴대에 부착되어 운영되는 스마트가로등의 경우 관련 부서가 7개 이상이고 담당 부서를 확정하는 것에도 어려움을 겪고 있는 중이라는 의견을 들었다. 특히, 초기 사업 추진시 부산시와 협력 관계가 미흡하여 협의가 원만하게 진행하지 못했던 점을 문제점으로 지적하였다. 반면, 유럽 등 선진국에서는 스마트가로등의 에너지 절감 효과 및 비용 절감 효과에 대한 인식을 기반으로 지자체를 중심으로 도시 전역에 확산 보급 중에 있다.

북촌 한옥마을의 경우 서울시에서 IoT를 활용하여 관광객으로 인한 안전, 소음, 주차, 쓰레기 등 북촌이 안고 있는 문제 해결방안을 찾고 관광서비스 제공 등 북촌 한옥마을의 맞춤형 서비스를 제공하는 방식으로 추진되고 있다. 하지만 북촌 한옥마을 현장 답사 및 현장 책임자 인터뷰를 통해 북촌 한옥마을 역시 관광 안내소 직원들 조차 서비스 설치에 대한 내용을 전혀 알지 못하고 있으며 기존 다양한 서비스 및 실증실험이 초기 계획대로 추진되고 있지 않는 등 서비스 설치 후 관리 및 운영에 한계가 있음을 확인하였다.

글로벌 스마트시티 실증사업과 북촌 한옥마을의 경우 지자체에서는 기술테스트를 위한 공간 및 도시 인프라를 제공하며 민간업체들은 자사가 가지고 있는 기술을 실험하는 방식을 채택하는 등 기존 공공주도에서 민관협력 기반의 구축으로 변화하고 있다는 점이 특이점이다. 하지만 여전히 민관이 가지고 있는 기술들을 사업종료 후 지자체가 인수하여 지속적으로 관리·운영하는 것에는 한계를 가지고 있다.

판교 알파돔 K스마트시티 시범단지사업은 IoT와 빅데이터 기반의 스마트시티 서비스를 적용하는 사업모델 개발을 목표로 하고 있으며 2018년까지 알파돔 시티 전

역에 미래형 도시서비스를 제공할 계획에 있다. 특히, 국토교통부는 알파돔 시티를 해외진출형 스마트시티로 추진 중에 있으며 AR 서비스, 무료 Wi-Fi망, 빅데이터 기반 서비스 등을 계획하고 있다. 판교 알파돔은 현재까지 워킹그룹 중심으로 지속적으로 사업들을 구체화할 계획에 있는데 개발사업의 형태로 추진되어 실제 지역이 가지고 있는 문제점 등을 해결하는 접근보다 새로운 기술을 테스트 하는데 집중하는 경향이 높다.

### 3.3 지자체 수요조사를 통한 운영관리 현황

국내 스마트시티의 특성은 대부분 지자체에서 도시통합운영센터를 중심으로 전반적인 시설물들을 관리 운영하는 형태로 운영이 되고 있다. 이는 국내 스마트시티 사업의 기본법이 되고 있는 「유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률」에서 국내 스마트시티의 구성요소를 정보를 수집 및 표출하기 위한 CCTV, 센서 등이 부착된 도시시설물을 의미하는 지능화된 시설물, 수집된 정보를 전달하기 위한 정보통신망, 전달된 정보를 가공하여 서비스를 제공하는 도시통합운영센터의 3가지로 규정하고 있기 때문이며 특히, 도시통합운영센터의 역할이 가장 중심적 역할을 수행하고 있기 때문이다.

본 연구에서는 운영관리 요소들에 대한 실태를 통해 스마트시티 관련 테스트베드 운영의 애로사항을 파악하기 위해서 도시통합운영센터를 운영 중인 대전시, 오산시, 광명시, 남양주시 등 4개 지자체를 대상으로 수요조사를 실시하였다. 2016년 10월 11일부터 18일까지 2주간 실시하였으며 수요조사서의 내용은 지자체 내부의 관리 운영 지침 보유 여부와 관리운영이 내부절차에 따라 체계적으로 추진되고 있는지 여부 및 도시통합운영센터 관리 및 운영에 있어서 애로 사항 등에 대한 파악 등을 포함하고 있다.

지자체 수요조사 결과 4개 지자체 모두 자체적으로 센터의 운영 관리 지침을 가지고 있다. 하지만 세부적으로 각 지침을 살펴보면 정보보호 관리체계 관리 지침, 지자체 영상정보처리기기통합관제센터 구축 및 운영 규정, 개인정보보호법, U-City법 등 통일된 규정 하에 운영이 되기보다 지자체별 필요에 따라 각각의 서로 다른 개별법들에 대한 적용을 받고 있음을 확인할 수 있었다. 지자체 수요조사 결과 4개 지자체는 센터의 운영관리 계획을 수립하여 운영 중에 있다. 하지만, 실제 강제성을 가지고

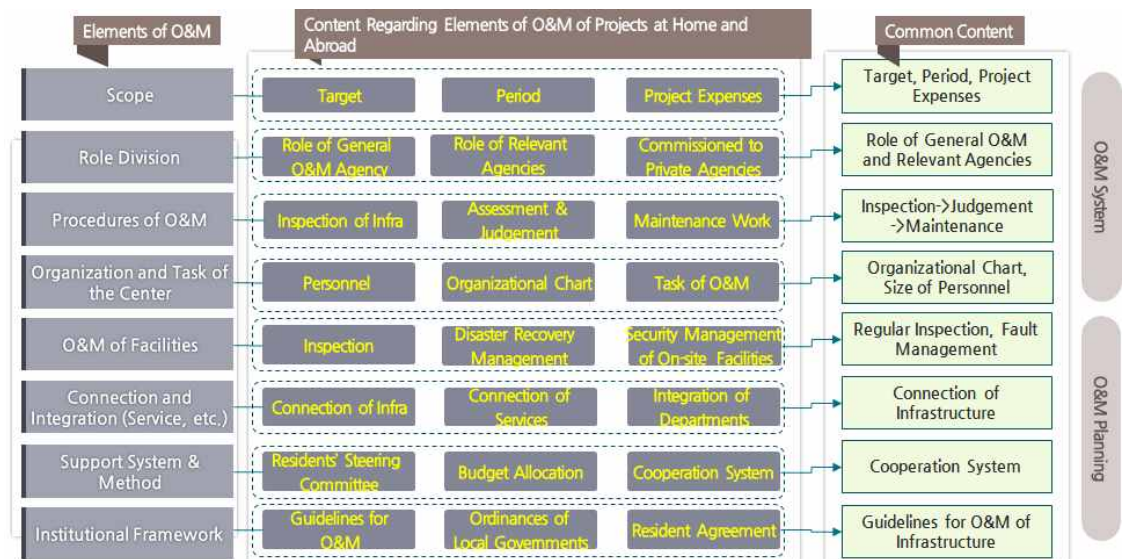
있는 조례를 갖추고 있지 못하기 때문에 운영관리 계획에 따라 필요시에만 공문을 통해 진행되는 비체계적인 방식으로 추진되고 있다.

지자체의 또 다른 애로사항은 통합운영센터의 운영 조직 및 업무 범위에 대한 규정이 없기 때문에 지자체 자의적으로 운영이 될 수밖에 없는 문제점을 지적하였고 보안성 검토 역시 체계적이지 못하고 사업 추진 시 걸림돌이 되는 경우가 많음을 알 수 있었다. 또, 사업 추진이 최근에 이루어진 지자체 담당자는 앞서 사례들에서 알 수 있는 것처럼 시설물 구축 후 인수인계와 관련된 부분이 미흡하여 혼란을 겪고 있음을 지적하였고 인수인계 후 관리부서가 다르기 때문에 일원화된 관리가 어렵다는 점 역시 지적하였다. 일원화된 관리의 어려움은 도시통합운영센터가 가지고 있는 장점을 발휘하기 어렵게 만드는 부분과 연결된다. 방법, 방재, 시설물 관리, 교통 등 다양한 서비스를 하나의 센터에서 관리하게 되면 축적되는 여러 정보들을 융복합하여 새로운 서비스를 만드는데 유리하게 작용하는 부분이 있다. 예를 들어 교통 CCTV를 방범 CCTV로 복합적으로 활용할 수 있으며 방범 CCTV는 화재발생 시 사고 대응 수단으로 활용할 수 있는 등 연계 및 통합서비스 제공이 기술적으로 가능한 환경임에도 관련 규정의 미비로 인하여 제한적으로 활용이 되고 있다는 점 역시 지적되고 있다.

즉, 규제 부분은 강화되어 있고 실제 관리 및 운영에 대한 사항들은 규정이 없다는 것이 가장 큰 문제점으로 나타나고 있음을 알 수 있다.

### 3.4 운영관리 요소 도출

앞서 선행연구 검토, 테스트베드 담당자 인터뷰 및 현장 답사, 스마트시티 담당 공무원에 대한 설문 조사 등을 기반으로 운영 및 관리에 필요한 요소를 관리주체간 역할분담, 관리운영절차, 센터 조직 및 업무, 시설물 관리운영, 연계통합, 지원체계 및 지원방안, 제도적 기반의 7가지로 구성하였다. 관리 주체간 역할분담은 스마트시티의 융복합적 성격으로 인하여 기존 조직이 대응하는 것에 한계가 있기 때문으로 판단된다. 관리운영절차는 기본적인 것은 갖추고 있지만 구체적인 부분은 미흡하며 이에 대한 내용들을 중앙정부에서 표준화해서 지침으로 만들어 줄 것을 지자체에서는 요구하고 있다. 이와 연계하여 센터 조직 및 업무 관련 규정 및 기존 도시 시설물들과는 다른 지능화된 시설물이라는 새로운 시설물에 대한 세부 규정 등도 존재하고 있지 않다는 문제점이 있다. 그 연계 통합 서비스, 지원체계 및 지원 방안, 제도적 기반 등이 스마트시티 관련 운영관리에 있어서 중요한 요소로 판단되며 도시공간에 첨단기술을 적용하는 테스트베드 역시 동일한 관점에서 접근해야 될 것이다[Fig. 1].



[Fig. 1] Status of O&M for Each Element

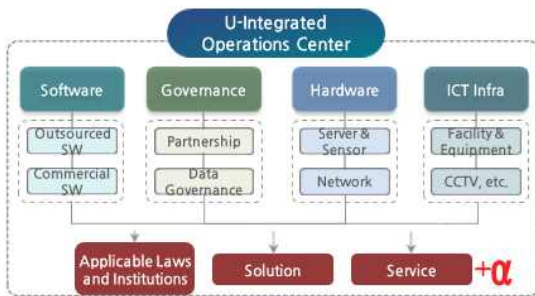


## 4. 필요요소별 운영관리 방향

### 4.1 운영관리 범위

테스트베드 운영관리의 적용대상은 국가기관, 지방자치단체, 공공기관, 민간기업이며, 적용범위는 운영체제, 시스템 소프트웨어, 기반시설 등 도시통합운영센터의 운영 및 유지보수를 대상으로 한다. 구체적인 운영관리 범위를 확립하기 위하여 법제도, 서비스 등 이에 대한 R&D 적 접근이 필요하다.

도시통합운영센터를 구성하는 요소는 크게 소프트웨어, 하드웨어, 조직체계 및 ICT 인프라로 구분하여 생각해 볼 수 있다. 이러한 4가지 요소를 기반으로 솔루션 및 서비스가 나올 수 있으며 4가지 요소가 체계적으로 작동하기 위한 지원책이 각종 관련 법제도에서 나올 수 있다. 앞서 언급된 것처럼 국내의 경우 도시통합운영센터는 스마트시티 추진을 위한 중심 역할을 수행하고 있으며 스마트시티 관련 테스트베드 역시 도시통합운영센터를 중심으로 추진되는 경우가 많다[24]. 따라서 본 연구에서는 도시통합운영센터를 중심으로 하여 관리 및 운영에 대하여 방향을 도출하였다.



[Fig. 2] Four Elements of Integrated Operations Center

### 4.2 운영관리체계 : 주체간 역할 분담, 절차 등

운영관리체계는 주체간 역할 분담, 관리운영절차, 운영센터 조직 및 업무 분담을 포함한다. 특히, 국내 테스트베드 사례들에서 확인할 수 있는 것처럼 지자체, 민간기업, 사업관리기관 등이 다르게 존재하고 있기 때문에 사업시작부터 종료까지 긴밀한 협력이 필요하다. 현재는 사업관리기관과 민간기업들이 시설물들을 설계, 구축하고 사업 종료 후 지자체와 논의를 하는 경우가 다수 존재하고 있다. 따라서 초기 사업 구상에서부터 테스트베드

사업의 총괄기관, 유관기관, 민간기관 등 관리주체를 정하고 역할을 명시하여야 한다. 그리고 사업에 참여하는 민간기업들의 경우 사업 자체의 서비스 구축비용 이익을 취하기보다 자사 기술을 실제 테스트하고 이를 상품화하는 방안까지 모색할 수 있어야 하며 사업관리기관은 지자체의 사업 참여 및 향후 인수인계를 증대하는 동시에 민간기업의 기술 상품화 지원까지 염두에 두고 테스트베드를 관리하여야 1회성 테스트베드 구축이 아닌 지속가능한 테스트베드가 가능하다. 이러한 역할은 관리운영절차 등에서 포함되어야 하며 특히, 기술 및 서비스 도입 후 지속적으로 평가할 수 있는 지표를 기반으로 관리운영이 이루어져야 한다[25]. 기술 및 서비스 도입의 기술적 성능 테스트 뿐 만 아니라 도시공간에서의 실기술 적용이라는 측면에서 대상지역 거주민들의 서비스 평가 등과 같은 피드백 과정까지 염두에 둘 필요가 있다. 센터 조직 및 업무는 테스트베드에 도입된 기술 및 서비스가 지속적으로 유지되는데 필요하다. 특히, 현재 도시통합운영센터의 관리 및 운영에 대한 사항이 명확하게 제시되고 있지 못하기 때문에 도시통합운영센터 역할 중 테스트베드로써 역할을 명시하여 지속적으로 스마트시티가 발전할 수 있는 여건 마련이 필요하다.

### 4.3 시설물 운영관리

시설물의 운영관리는 스마트시티 관련 시설물이 기존의 도시 인프라 시설물과 다른 특성이 있기 때문에 새로운 관리 방안 마련이 필요하다. 즉, 스마트시티 관련 시설물은 정보시스템 관련 부문과 도시의 물리적 시설물 부문, CCTV, 센서 등 첨단기기의 관리 부문 등 기존 시설물과 다른 복합적 성격을 지니고 있으며, 이 부문들을 분류하여 크게 통합운영센터시설과 현장시설로 구분하여 접근하여야 한다. 표2와 같이 일반 관리, 정보 관리, 시설물 모니터링, 시설물 원격제어, 장애관리, 백업관리 등 도시통합운영센터 관련 부문과 현장업무, 민원대응 관리 등의 현장시설 관리가 같이 존재하고 있다. 도시통합운영센터시설의 관리 부문을 구체적으로 살펴보면, 일반 관리의 경우 사용자, 시스템, 이력, 통계 등 공통적인 관리와 모듈, 외부시스템 등 연동관리가 있으며 정보관리의 경우 시설물 관련 정보를 관리하고 시설물 GIS 자료, 센서 및 합체 위치도면 등의 관리가 있다. 시설물 상태 모니터링을 통한 관리와 긴급도 측정 후 장애복구 우선

<Table 2> Classification of Facility O&M

General Management	Information Management	Monitoring of Facilities	Remote Control of Facilities
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Common management of user, system, history, statistics, etc.</li> <li>• Management of interface with modules, the external systems, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Management of facility information</li> <li>• Management of GIS data of facilities, a floor plan that includes the location of sensors and enclosures, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoring of the current state of facilities</li> <li>• Management of event occurrence at facilities</li> <li>• Management of history information of facilities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control of sensor gears (sensor, CCTV, etc.)</li> <li>• Control of facilities and emergency recovery equipment</li> </ul>
Field Work	Fault Management	Backup Management	Response to Civil Complaints
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provision of mobile-based field information (location, a floor plan, properties, administration, etc.)</li> <li>• Support for field work</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Measurement of the effect after identifying a fault</li> <li>• Determination of grades by considering fault recovery priorities after measuring urgency</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Setup of the target time for backup and recovery, and determination of the backup cycle and retention period</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoring of civil complaint status and statistics</li> <li>• Strengthening of the linkage function to handle civil complaints, and integrated management of Q&amp;A information</li> </ul>

순위를 통해 등급을 결정하는 장애관리, 백업 및 복구 목표시간 설정, 백업주기 및 보관기간 등을 결정하는 백업관리 등이 있다.

현장시설은 모바일 기반 현장정보 제공과 현장 업무 처리 지원을 하는 현장 업무와 민원접수 처리 현황에 대한 모니터링 및 통계, 민원 연계 기능을 강화하고 질의회신 정보를 통합관리하는 민원대응 관리가 있다.

특히, 도시통합운영센터에서는 교통, 방법, 방재 등의 관련 서비스 시스템과 서비스와 연계되어 운영되는 통합관리시스템(통합플랫폼)을 총칭하는 운영시스템에 대한 시설물 운영관리 방안을 종합적으로 마련하여야 한다.

#### 4.4 운영관리계획 : 연계·통합 등

운영관리계획은 연계통합, 지원체계 및 지원방안, 제도적 기반을 고려하여야 한다. 운영관리계획과 관련한 키워드는 ‘연계 및 통합’으로 정리할 수 있다. 서비스들에 대한 연계 및 통합을 고려하기 위하여 첨단기반시설을 연계할 수 있는 방안, 서비스들을 연계할 수 있는 방안, 그리고 부서 간 협력을 이끌어 낼 수 있는 방안 마련이 필요하고[26, 27] 지원체계 및 지원방안에서는 지자체 외부의 조직들과 어떤 방식으로 협력할 것인지에 대한 내용을 포함하여야 한다. 즉, 경찰청, 소방청 등 지자체 유관 기관들과의 협력은 도시문제 해결 및 도시서비스 제공에 필수적이며 거주민들의 자율적 참여에 따른 도시문제 해결, 도시서비스에 대한 평가 역시 도시를 대상으로 하는 사업이라는 특성 때문에 필요한 요소이다. 또한 예

산과 관련된 부문은 기존의 조직과 다르게 새롭게 신생 조직된 도시통합운영센터의 예산지원이 원활하지 못한 부문이 있기 때문에 이에 대한 독립된 예산을 마련할 수 있는 방안 마련이 필요하다. 또한 스마트시티의 지속성 유지를 위하여 수익사업모델 등을 발굴하여 관리 및 운영 예산으로 활용할 수 있는 방안 마련도 중요하다. 제도적 기반 역시 현재 체계적이고 명시적이지 않은 지침 등을 실효성 있게 제시하여야 향후 스마트시티 추진이 원활 할 수 있을 것이며 특히, 테스트베드 관련 내용을 명시한다면 테스트베드 구축 완료 후 이를 지속적으로 활용이 가능 할 수 있을 것으로 판단된다.

스마트시티 관련 테스트베드가 체계적이고 지속적으로 운영되기 위해서는 시설·지구·사업 운영관리가 전반적으로 검토되어야 하며 대부분 관련 지침이나 제도 개선이 우선되어야 가능하다. 하지만 운영관리와 관련한 현행 법제도는 ‘유비쿼터스 도시시설 운영관리지침’에만 시설 중심으로 일부 규정되어 있을 뿐이며 그 사항들 역시 강제규정이 아니기 때문에 운영관리주체들이 수행하고 있다.

운영관리 조직과 재원 확보 등 지원방안, 다양한 부서에서 관리하고 있는 시설물 및 서비스의 운영관리가 제대로 되기 위해서는 전체적인 내용을 포함한 통합적인 가이드라인이나 상위의 법들이 개정되어야 하나, 상위법 개정은 용이하지 않을 것으로 예상된다. 따라서 본 연구를 더 구체화하여 각 운영관리 요소별로 어떤 체계로 운영하고, 시설물 운영관리 방안 및 역할 분담 등 테스트베

드 운영 관리와 관련한 사항을 전반적으로 포함하는 포괄적이며 명시적인 운영관리지침이나 가이드라인이 필요하다. 이러한 지침 혹은 가이드라인을 기반으로 순환보직제로 인해 수시로 담당자가 변경되는 문제점을 해결하는 등 다양하게 발생하는 실제 애로사항들이 해결 가능할 것으로 기대된다.

## 5. 결론

국가 R&D 테스트베드사업의 안정적이고 지속가능한 운영관리를 위해서는 운영관리 체계가 결정되고, 적절한 방식으로 인수인계가 이루어지고 사업 종료 후 관리 운영이 지속적으로 이루어지는 것이 중요하다. 본 연구에서는 스마트시티 관련 테스트베드 사업과 관련성이 높은 시설, 지구, 사업 유형으로 구분하여 선행연구들을 조사하였고 실제 테스트베드 사업들을 현장 답사하고 담당자들을 인터뷰하였으며 스마트시티를 운영하고 있는 지자체 담당자들의 설문조사를 수행하였다.

이를 기반으로 본 연구에서는 스마트시티 관련 테스트베드 사업 추진 시 필요한 운영관리 요소들을 도출하였고 이러한 요소들은 스마트시티의 관리 및 운영에도 활용이 가능하다. 이는 테스트베드 사업과 스마트시티 사업의 유사점에서 기인하는데 테스트베드 사업은 사업 관리자 및 민간기업이 기술 및 서비스를 구축하고 사업 종료 후 이를 지자체에 인수인계하는 형태로 추진이 되고 스마트시티 사업 역시 택지개발 사업 등을 통하여 토지주택 공사 등의 사업시행자가 첨단 기반시설 및 서비스를 구축 후 이를 지자체에 인수인계하는 형태로 추진이 되고 있기 때문이다.

본 연구에서는 지자체가 스마트시티 관련 테스트베드의 운영 및 관리 시 필요 요소별 기능과 역할을 제시하였으며 사업 추진 시 제도상 한계를 파악하고 이에 대한 대안들을 제시하였다. 향후 본 연구가 보다 세부적으로 발전하여 지자체의 스마트시티 관련 테스트베드 혹은 스마트시티 운영관리지침이나 가이드라인의 표준에 기여할 수 있을 것이라 판단되며 현재의 스마트시티 관련 관리 및 운영의 제도적 부분을 점차 해결해 나가는데 기반이 될 수 있을 것으로 기대한다.

## ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by a grant(16NSIP-B082188-03) from National Land Space Information Research Program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korean government and Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement.

## REFERENCES

- [1] Relevant Agencies, "Government's R&D Innovation Methods," at the 2016 National Fiscal Strategy Meeting, 2016.
- [2] S. H. Han and J. Y. Lee, "A Study on the Selection of Testbeds for Intelligent Security Based on Spatial Information", *Journal of the Korean Cartographic Association*, Vol. 15, No. 3, pp. 101-111, 2015.
- [3] S. W. Choi, J. T. Jung, et al, "The Effect of Government R&D Subsidies Program Participation Factor for SMEs R&D Performances", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 12, No. 5, pp. 171-180, 2014.
- [4] S. H. Lee, "A Case Study on Foreign Smart City", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 12, No. 4, pp. 305-310, 2014.
- [5] National IT Industry Promotion Agency, "U.K.'s 5G Innovation Center builds a 5G testbed by Huawei's investment" in a news brief, 2014.
- [6] Robot newspaper, "U.K. implements robotic testbeds across the nation: Seeking commercial opportunities", July 7, 2014.
- [7] Telecommunications Technology Association, [www.tta.or.kr](http://www.tta.or.kr)
- [8] O. Y. Kim and J. J. Kim, "A Study on O&M Methods of Public Facilities in the Haengbok Public Rental Housing Areas," *Korea Spatial Planning Review*, Vol. 86, pp. 33-58, 2015.
- [9] Korea Chamber of Commerce & Industry, "Korean Market's Advantages as a Global Testbed and Utilization Strategy", in a research report, 2013.
- [10] K. J. Han, N. Y. Kwak, et al, "A Study on Assessment

- of Importance and Priority Derivation from Activities of Technology Transfer & Licensing Organization Using AHP Method”, *Journal of Digital Convergence*, Vol. 14, No. 8, pp. 37-46, 2016.
- [11] J. J. Rho, S. K. Lee, et al., “A Study on the Implementation and Utilization of High-tech Testbeds Suitable for the Daedeok R&D Special Zone”, Ministry of Science and Technology, 2006.
- [12] K. S. Song, J. M. Park, et al., “A Study on the Selection of Testbeds for Intelligent Geo-spatial Information Technology”, *Journal of Korea spatial information society*, Vol. 11, No. 4, pp. 1-9, 2009.
- [13] Hyang-Soon Joun, Sang-Yong Lee, “AHP-based Technology Start-ups Factors Analysis system”, *Journal of Digital Convergence*, Vol. 13, No. 4, pp.311-317, 2015.
- [14] Dae-Ho Byun, “Evaluating Usability of E-government Web Sites Using the AHP”, *Journal of Digital Convergence*, Vol. 8, No. 3, pp. 19-37, 2010
- [15] Hyeon-Woo Nam, “A Study on Efficiency and Efficient Management Methods of Small-sized Disposal Facilities for Each Disposal Technique”, Master’s thesis, Hanbat National University, 2014.
- [16] J. S. Joo, D. J. Chung, et al., “Development of the O&M System for the Comprehensive Plan to Reduce Damage from Storm and Flood,” *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*, No. 15, No. 3, pp. 131-139, 2015.
- [17] S. I. Kim, Y. C. Kim, et al., “O&M Methods of the ITS Management Center,” *Journal of Korean Society of Transportation*, pp. 1-6, 2004.
- [18] Cho-Won Yang, “A Study on How to Improve the Integrated Management of Historic and Cultural Landscapes From the Perspective of the Earth”, Mater’s thesis, ChungAng University, 2013.
- [19] Jong-In Choi, “A Study on How to Stimulate a Development Promotion District”, Mater’s thesis, Hongik University, 2013.
- [20] K. Y. Oh, S. H. Park, et al., “An Analysis of Problems in O&M of the Storm and Flood Risk Areas”, *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol. 2013 No. 11, p. 614-617, 2013.
- [21] K. H. Ko, D. K. Lee, et al, “A DEA Analysis of Achievements for Efficient O&M of Water Supply Service”, *Korean Journal of Accounting Research*, Vol. 13, No. 1, pp. 123-150, 2008.
- [22] H. E. Kim, “An Analysis of Functions to Implement the Comprehensive Management System of BTL Projects: Centering on Schools”, *Journal of the Korean Digital Architecture And Interior Association*, Vol. 13. No. 1, pp. 5-13, 2013.
- [23] B. N. Choi, “O&M Methods for the Land Management Information System Implementation Project: Land Management Information System Implementation Project”, 2000.
- [24] S. H. Lee, D. W. Lee, “A Study on Digital Convergence and Smart City”, *Journal of Digital Convergence*, Vol. 11, No. 9, pp. 167-172, 2013.
- [25] H. J. Kim, C. K. Park, “A Study on the Evaluation Criteria for the Performance of Smart Grid Pilot Projects”, *Journal of Digital Convergence*, Vol. 10, No. 8, pp. 15-20, 2012.
- [26] K. B. Kim, H. J. Cho, “A Study on the Regulation Improvement Measures for Activation of Internet of Things and Big Data Convergence”, *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 8, No. 5, pp. 29-35, 2017.
- [27] W. Y. Sohn, T. K. An, W. G. Lee, “The Method to Converge of Public Transportation Information in Domestic and Foreign”, *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 8, No. 3, pp. 41-48, 2017.
- [28] S. H. Lee, D. H. Shim, D. W. Lee, “Actual Cases of Internet of Thing on Smart City Industry”, *Journal of IT Convergence Society for SMB*, Vol. 6, No. 4, pp. 65-70, 2016.
- [29] K. I. Kim, “Cultural Differences impact on the ERP System Implementation,” *Journal of IT Convergence Society for SMB*, Vol. 6, No. 1, pp. 1-5, 2016.
- [30] U-Eco City Research Group, [www.ueco.or.kr](http://www.ueco.or.kr)
- [31] RIDE Magazine, [www.ridemag.co.kr](http://www.ridemag.co.kr)
- [32] KEMRI, [www.kepco.co.kr/KEMRI](http://www.kepco.co.kr/KEMRI)
- [33] National IT Industry Promotion Agency, [www.nipa.kr](http://www.nipa.kr)

[34] KISA, [www.kisa.or.kr](http://www.kisa.or.kr)

[35] PGH, [www.pegasusglobalholdings.com](http://www.pegasusglobalholdings.com)

[36] POSCO RESEARCH INSTITUTE, [www.posri.re.kr](http://www.posri.re.kr)

[37] <http://info.secu.hc360.com/2015/10/131423839162.shtml>

한 선 희(Han, Sun Hee)



- 2006년 2월 : 한밭대학교 도시공학과 (학사)
- 2009년 2월 : 중앙대학교 도시계획학과(석사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 국토연구원 연구원
- 관심분야 : 스마트시티, 공간정보, 도시계획

· E-Mail : [shhan2@krihs.re.kr](mailto:shhan2@krihs.re.kr)

이 재 용(Lee, Jae Yong)



- 1999년 2월 : 고려대학교 지리교육과 (학사)
- 2002년 3월 : Texas A&M at College Station, USA. Urban Planning(석사)
- 2008년 6월 : The Ohio State Univ at Columbus, USA. Geography(박사)
- 2008년 7월 ~ 현재 : 국토연구원 스

마트·녹색도시연구센터장

· 관심분야 : 스마트시티, 공간정보, 도시계획

· E-Mail : [leejy@krihs.re.kr](mailto:leejy@krihs.re.kr)