

A Study on the Smart City Core Value and Indicator Design

Geun-wan Park* · Hyun-Ji Park* · Seoung-Hun Bae** · Min-Kwan Kim** · Seung-June Hwang*[†]

*Graduate School of Management Consulting, Hanyang University

**Spatial Information Research Institute, LX corp.

공간정보 기반의 스마트시티 핵심가치 및 지표 설계에 관한 연구

박근완* · 박현지* · 배성훈** · 김민관** · 황승준*[†]

*한양대학교 일반대학원 경영컨설팅학과

**한국국토정보공사 공간정보연구원

Smart City operates with the purpose of solving urban problems. The important thing in smart city operation is that spatial information must be managed at a high level. In addition, it has the characteristics of being managed by one platform. This study presented the core value dimension of smart city based on analysis of various domestic and overseas smart city operation cases. Smart cities are basically operated based on spatial information, and the higher the level of spatial information, the more smart city services can be connected and managed in an integrated manner. The performance dimension of smart city core values presented in the study includes prosperity, personalization, convenience, accuracy, sustainability, safety, environment, integration, etc., and there is a connectivity dimension, a concept that can be managed in an integrated manner. This study will be useful for empirical research on smart city performance dimension design and surveys based on case studies. It will also help field managers who develop, operate, and manage smart cities when quantifying performance dimensions.

Keywords : Smart City, Spatial Information, Smart City Performance Dimension

1. 서론

세계적으로 대도시의 인구밀집에 의해 발생하는 다양한 문제, 즉 환경오염, 교통 혼잡, 에너지 부족 등으로 도시민이 겪는 고통의 수준이 높아지고 있다. 이와 더불어 탈도시화 현상으로 고통 받는 지역에서는 인구 부족현상, 노령화 등의 문제들이 점차 심화되고 있는 실정이다.

유엔해비타트(United Nation Human Settlements Programme : 이하 HABITAT)는 1978년에 설립된 유엔(UN) 산하 기관으로 다양한 정부기관 및 시민단체들과 협력하여 도시의 문제를 탐색하고 이를 해결하기 위해 노력하고

있다. HABITAT는 20년 마다 전 세계의 도시 발전 방향을 제시하기 위한 회담을 개최하고 있으며 2016년에는 HABITAT III 회담을 통해 지속가능한, 모두를 위한 도시(Cities for All)를 목표로 관리 및 지원방안을 제시하였다. 즉 도시화를 기회로 인식하여 복합적인 도시 문제를 해결해야 하며, 국가와 도시의 정책역량을 강조하여 포용적 도시로의 발전을 목표로 노력해야 한다는 의미를 지닌다.

서울시(2018)에서 발표한 통계자료를 보면, 서울이 가지고 있는 다양한 도시문제(청소년 일자리, 주거 불안, 노인빈곤, 주차난 등)를 제시하고 있는데, 지금까지 시도해왔던 접근방법으로는 현재 발생하고 있는 다양한 도시의 문제를 해결하는 것에 한계점을 가지고 있다. 이러한 도시문제 해결을 위한 대책으로, 4차 산업혁명에 따른 신기술을 도시에 적용시켜 현재 도시들이 직면한 문제에 대응할 수 있는 스마트시티 구축이 크게 이슈화되고 있다.

현재 국내·외로 스마트시티 구축의 필요성 및 수요가 크게 증가되고 있으며 이에 따라 최근 글로벌 스마트 시티 시장은 5년 사이에 50% 성장할 것으로 예상하고 있고, 2025년에는 2.4조 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 전망되고 있다[1].

이러한 스마트시티는 시간의 경과와 더불어 다양한 접근방법으로 진행되어 왔는데, 미국, 핀란드, 네덜란드 등 선진적으로 스마트시티를 구축한 사례를 살펴본 결과 지적정보, 공간정보가 스마트시티 서비스에 필수적으로 사용됨을 확인할 수 있다[2]. 즉 스마트시티를 통해 얻을 수 있는 가장 큰 성과는 도시민을 대상으로 하는 주거 만족도, 즉 고객경험의 개념을 내포하고 있으며, 이에 대한 수준을 높이기 위해서는 공간정보를 기준정보로 활용하면서 계획 단계에서부터 운영 단계까지 도시에서 발생하는 문제를 실질적으로 개선해야 한다는 것이다.

이에 본 연구의 목적은 국내외 다양한 스마트시티 운영 사례분석을 기반으로, 스마트시티의 핵심가치(스마트 시티 운영을 통해 얻을 수 있는 성과 차원)를 제시하고 각 차원을 정의하는 것에 있다. 이 같은 연구결과는 다양한 국가 및 지역에서 운영하고 있는 스마트시티 운영에 대한 성과 측정에 도움을 줄 것이다.

2. 문헌 연구

2.1 스마트 시티

스마트시티(Smart City)는 기술과 인프라를 활용하여 도시의 지속가능성을 제고하고, 시민 삶의 질을 향상시

키는 서비스를 제공하는 도시이다[4, 5, 6]. 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률(이하 스마트도시법) 제2조(정의)에서는 스마트도시란 도시의 경쟁력과 삶의 질 향상을 위하여 건설, 정보통신기술 등을 융·복합하여 건설된 도시기반 시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시로 정의하고 있다. 즉, 교통, 에너지, 교육, 통신 등 도시 생활을 가능하게 하는 모든 네트워크에 시민들의 접근을 연결하고, 기술을 활용하여 각종 도시문제를 해결하고, 시민주도의 성장이 이루어지는 곳을 스마트시티라고 정의할 수 있다.

과거 우리나라 정부는 U-City 구축과 운영을 통해 신기술을 활용한 도시개발을 수행한 바 있다[5]. 해당 프로젝트 하에 분당, 산본, 평촌, 동탄, 흥덕 등의 신도시를 구축했으나 핵심 서비스를 발굴하지 못한 채 마무리 되었다는 평가가 만연하다. 이와 같은 평가가 만연해있는 이유는 U-City 구축 프로젝트가 주로 어떤 기술을 이용하느냐와 신도시 개발에 초점이 맞추어져 있어 일반 시민들이 실질적으로 서비스를 체감하기 어려웠다는 것이 원인 중에 하나이다. 과거 U-City 구축 사례를 답습하지 않기 위해서는 어떤 기술을 적용하였는지가 중요한 것이 아닌, 어느 분야에 기술을 적용시켜 문제를 해결하였는지가 중요하다. 이러한 스마트시티는 기술, 인프라 부문에 조직 및 제도적 융복합이 이루어져야 원활한 스마트시티의 관리 및 운영이 가능하다[6]. 스마트 시티는 U-city를 아우르는 개념이나 시민 생활 전반과 관련된 서비스 개발에 초점을 맞추고, 기존 도시의 도심문제를 해결하고자 하는 것에 차이점 있다. 또한 U-City는 기술 중심과 신도시 개발에 초점을 맞췄다면 스마트시티는 시민 중심과 현재 존재하는 도시 생활을 개선하는데 중점을 둔다.

<Table 1> Summary of Smart City Literature Research

Author(s)	study object	Research type	Methodology & Tool	Core Value & indicator
Jo (2020)	Goyang City	Case Study	Interview	Core elements of Living Lab: Stakeholders, context, infrastructure, methodology and approach, governance, project characteristics, outcome characteristics
Kim et al. [4]	Jeju City	Case Study	AHP	Key elements of smart city Primary factor (tourism, residents' life, industry), secondary factor (electric vehicle, energy, MaaS, safety, garbage, blockchain special zone, big data platform)
Shin [8]	Integrated platform	Case Study	-	Smart city service evaluation index - Smart city conformity (improving quality of life, enhancing urban competitiveness, sustainability) - Performance field (platform linkage, network, device, service) - Operation field (service operation ease, quality management maintainability, data operation security)
Han et al. [2]	Seoul City	Case Study	AHP	- Infrastructure sector: intelligent facilities and services, information and communications networks, integrated urban operation centers, environmentally friendly technology infrastructure - Governance and system: funding, promotion system, system base, participation network - Innovation sector: private/citizen competency, public competency, information disclosure and utilization

Note) AHP(Analytic Hierarchy Process), MaaS(Mobility-as-a-Service)

<Table 1>은 스마트시티 관련 선행연구를 정리한 표이다. 스마트시티를 연구대상으로 하는 선행연구들을 보면 실증연구가 다소 미비하다고 볼 수 있다. 즉 측정을 위한 차원, 단위, 대상이 불명확하여 다수의 선행연구들이 단일 사례에 대한 연구를 진행하는 것을 볼 수 있다. 조준혁[3]은 스마트도시 재생사업을 위한 리빙랩의 핵심요소와 그 영향을 분석하였고, 리빙랩의 결과를 예측해 볼 수 있는 분석플랫폼을 제안하였다. 또한 연구에서 제시하는 분석플랫폼을 기반으로 리빙랩 사례를 분석하는 연구를 수행하였다.

김근형 외[4]는 스마트시티 프로젝트에 포함될 수 있는 각 추진과제들의 우선순위와 각 과제별 적합한 추진 방법들을 파악할 수 있는 AHP 분석 기반의 의사결정모델을 제시하였다.

신영섭 외[8]는 스마트시티 통합 플랫폼에 연계되는 서비스 개발에 대한 문제점을 도출을 기반으로 스마트시티 서비스를 평가할 수 있는 지표를 스마트도시 부합성 관련 지표, 스마트 시티 성능관련 지표, 스마트시티 운영 관련 지표로 구분하여 제시하였다.

2.2 공간정보 데이터 및 지표설계

스마트시티의 설계는 공간정보를 기반으로 한다. 즉 도시 내 다양한 환경 상태에 대한 계량화 수준을 높이고 이를 활용하는 것이 바로 스마트시티를 영리하게 구현해 내는 것이라 할 수 있다.

영리하다는 의미는 해당 도시에 거주하고 있는 시민들이 체감할 수 있는 정보를 제공해야 한다는 것이다[4, 8].

공간정보는 지도 및 지도 위에 표현이 가능하도록 위치, 분포 등을 알 수 있는 모든 정보로 일상생활이나 특정한 상황에서 행동이나 태도를 결정하는 중요한 기초 정보와 기준을 제시한다. 인류가 출현한 이래 사냥감은 어디 있는지, 먹을거리는 어디 있는지, 주변 마을은 어디에 있는지를 나타내는 각종 공간정보는 인간의 생존에 꼭 필요한 요소였다[7].

특히 인류가 사회를 형성하고 농업이나 목축을 시작하면서 지형과 도로 같은 지리적 정보를 비롯하여, 경작지의 경계나 농작물의 현황 같은 재산관계에 대한 정보, 물이나 초목의 위치나 상태와 같은 자원에 대한 정보들이 사회관계를 유지하기 위해 무엇보다도 바꿀 수 없는 중요한 가치로 인식되었다.

이와 같이 ‘공간’에 대한 정보는 ‘시간’과 함께 인간이 생활을 하는데 있어 반드시 알아야 하는 가장 근본적인 정보이다. 공간정보는 우리가 일상생활이나 특정한 상황에 처해 있을 때 행동이나 태도를 결정하는 중요한 기초 정보와 기준을 제시한다. 즉, 공간에서 발생하는 정보를 기반으로 다른 사람들과 소통을 하고, 정보를 공유함으로써 삶의 질을 향상시킬 수 있다.

인류가 출현하여 자급자족으로 생활을 유지해 오던

농업사회의 핵심 기술 및 요소는 일할 수 있는 체력 및 토지, 근면한 정신이었으며, 자신이 소유한 토지 경계를 확정하는 것이 무엇보다 중요하였다. 이러한 농업사회의 특성상 자연재해에 따른 재산적 손실을 막는 것이 가장 큰 경영전략이었다. 따라서 이러한 정보(토지 경계, 자연재해 피해 지역 등)를 제공할 수 있는 지도의 확보가 무엇보다 중요하였다.

산업사회를 통해 이룩된 컴퓨터, 정보통신 기술 등의 발전으로 인해 사회는 지식과 정보가 핵심 기술이 되는 정보사회로 변화하게 되었다. 즉, 개인이나 국가가 가지고 있는 지식과 정보가 사회를 움직이게 되었으며 정보통신기술을 이용하여 개인이 가지고 있는 지식을 공유하고 개방하는 것이 수월하게 되었다. 따라서 다양한 정보를 이용하여 가장 최적의 계획을 수립하고 이를 수행하는 것이 핵심가치가 되었다. 따라서 정보사회에서는 인간의 행동양식을 결정하는데 있어서 공간정보가 가장 핵심이 되는 정보로 부각되었다.

이러한 정보사회를 토대로 다가올 미래사회는 지식정보사회에서 스마트 사회로 변하게 될 것으로 예상된다. 스마트 공간정보사회는 모든 영역에 걸쳐 국가 전반에 구축된 공간정보 및 IT 인프라와 다양한 모바일 기기를 통해 수집된 모든 정보를 수집하고 가공, 활용함으로써 현실을 거의 있는 그대로 재창조 할 수 있을 것이다.

이상의 사회 패러다임 변화에서 살펴본 바와 같이 공간정보는 사회를 이끌어가기 위해 없어서는 안 될 가장 중요한 정보이다. 따라서 국가 전반에 걸쳐 구축된 공간정보 인프라는 국가 경쟁력을 좌우 할 수 있으며, 국민의 삶의 질을 나타내는 척도로 사용될 수 있다.

3. 사례분석

본 연구는 국내외 스마트시티 사례조사를 기반으로, 스마트시티 운영을 통해 얻고자 하는 핵심성과 차원을 제시하는 연구이다. 스마트시티에 대한 국내외 사례 및 핵심차원을 정리하면 아래와 같다.

3.1 해외스마트시티 사례

세계 주요 국가의 주요 도시에서 다양한 형태로 발생되는 도시 내 문제(인구 도시 집중, 교통 체증, 에너지 소비량 증가, 기후변화 대응, 교통 혼잡 감소, 범죄 대응, 경제 성장 촉진 등)를 해결하기 위해 스마트시티 구축 프로젝트를 진행하고 있다. 대표적으로 스페인의 바르셀로나, 네덜란드의 암스테르담, 영국의 런던, 미국의 샌프란시스코, 뉴욕, 콜럼버스, 중국의 항저우 등 대부분 대도시를 중심으로 스마트시티 조성을 진행하고 있다. 또한 각 국들은 스마트시티 조성의 효과성 분석을 위해 리빙랩(Living Lab)을 운영하고 있다.

〈Table 1〉 Summary of Smart City Overseas Cases

Area	study object	contexts	core values
London	Smart parking	<ul style="list-style-type: none"> - Provides parking space and usage time information using sensors on the road - Provides real-time parking space information 	Connectivity, Cooperation, Responsiveness
	Smart water resource management system	<ul style="list-style-type: none"> - Water management system construction - Provides tap water information in real time 	
New York	IINK-NYC (Kiosk)	<ul style="list-style-type: none"> - Provides various services (information search, directions, phone calls, smartphone charging, emergency calls, etc.) through kiosks - Free internet access within 50m around the kiosk - Generate revenue by attracting advertisements with LCD screen on the side 	Accessibility, Connectivity, Prosperity
	Remote automatic meter reading	<ul style="list-style-type: none"> - Real-time management of electricity consumption through remote automatic meter reading system 	
Hangzhou, China	Fairies Social Realization	<ul style="list-style-type: none"> - Commercialization of mobile payments throughout daily life - Alipay support for 60 city services such as government affairs, transportation, medical care, and shopping - Online court establishment and online agenda submission, review consultation and mediation service 	Prosperity, Connectivity, Personalization, Safety, Convenience, Accuracy
	City Brain	<ul style="list-style-type: none"> - Smart transportation - City brain manages traffic lights in Hangzhou - 15.3% reduction in travel time in the demonstration area - 92% accuracy improves road traffic law enforcement efficiency 	
Singapore	Smart Mobility	<ul style="list-style-type: none"> - Track all taxis in the city to measure congestion, and easily check traffic conditions with a smartphone 	Sustainability Safety, Connectivity
	Smart Living	<ul style="list-style-type: none"> - SEMAS(Smart Elderly Alert System): The sensor detects the movement of the elderly and learns the pattern, providing an immediate notification service when an abnormal signal is detected. 	
	Virtual Singapore	<ul style="list-style-type: none"> - Realize the Punggol area in 3D form using digital twin technology - Includes all structures in the area such as buildings, roads, parks, street trees, and overpasses - Install solar panels and gardens on the bathroom of the building by calculating shadows and sunlight - More accurate environmental prediction is possible by collecting data such as humidity, heat and wind through sensors 	
Chicago, USA	Array of Things	<ul style="list-style-type: none"> - Data collection through sensors across the city (air quality, weather, road traffic and situation data) - Identification of urban problems - Public policy decisions and announcements of smart city plans to be drawn - Establish a strict governance management system for collecting personal information identified from Bluetooth devices 	Environmental, Integration, Connectivity
Helsinki	Living Lab Project	<ul style="list-style-type: none"> - Over 3,000 people participate in the Living Rep project in a living environment - Immediate response and collaboration possible - Save 1 hour every day through various services of smart city (improving traffic flow, improving logistics, working remotely) - Pilot operation of the world's first unmanned bus "Sohjoa" - Universities and government agencies participate - Drive along the pre-learned route using laser sensor and GPS 	Continuity, Integration, Connectivity,
Barcelona	Poblenou 22@Innovation District	<ul style="list-style-type: none"> - Success story of smart city that improved the traditional industrial area in the center of Barcelona - Fusion of industrial district and residential space - Establishing an industry-academic-research cluster where universities, companies, and ICT-based research centers participate - Smart energy - Sea water is used for cooling - Heating using heat after waste incineration 	Prosperity, Environmental
	Building an eco-friendly city	<ul style="list-style-type: none"> - Expansion of super block to solve air pollution and treble pollution problem - Suppress vehicles on the road and expand the area for pedestrians only - Only resident vehicles, public service vehicles, and delivery vehicles are allowed - Carbon dioxide emission 42%, fine dust pollution 38% reduction 	

3.1.1 영국 런던-Smarter London Together Plan 프로젝트

런던은 2050년까지 런던을 스마트시티로 변화시킬 도시 계획을 세우고, 실생활과 접목한 서비스를 개발 및 운영하고 있다. 영국 런던의 스마트시티 프로젝트는 도시의 연결성, 협력성, 대응성 향상을 지향하고 있다. 사용자 중심서비스 디자인, 도시 데이터의 새로운 활용 세계적 수준의 연결성, 디지털 리더십과 기술향상, 전반적인 협력성 강화를 미션으로 제시하고 하나의 로드맵으로 작용하고 있다.

특히 공급 서비스 관점에서 스마트 주차(Smart Parking)와 스마트 수자원 관리 시스템(Smart Water Grid) 서비스에 집중하고 있다. 스마트 주차 서비스는 스마트폰을 통해 사용자에게 도로노면 위의 센서를 활용하여 주차공간의 유무, 크기, 사용시간 등을 전송하여 신속하게 주차공간을 찾을 수 있도록 도움을 준다.

스마트 수자원 관리 시스템은 수자원 및 상하수도 관리 효율성 향상을 위해 첨단 정보통신 기술을 융합한 물 관리 시스템으로 실시간으로 수돗물 관련 정보를 시민들에게 제공하며 이를 통해 시민들은 물 사용량을 확인할 수 있으며 지불 비용 절감 효과를 볼 수 있다. 스마트 수자원 관리 시스템으로 런던 수자원의 약 15% 절감 효과를 가져왔다.

3.1.2 미국 뉴욕-데이터 중심 스마트시티

뉴욕은 빅데이터 활용을 중점으로 한 스마트시티를 구축하고, 센서 및 키오스크, 민원센터 등에서 도시 데이터를 수집하여 홈페이지를 통해 데이터를 개방, 분석, 처리한다. 시정부가 주도적으로 거버넌스 마련, 대시보드 구축으로 데이터 접근성 제고 및 지역경제 활성화에 기여하고 있다.

시민들에게 제공하는 서비스를 구체적으로 살펴보면 링크NYC, 원격자동검침 서비스가 있다. 링크NYC는 키오스크를 활용하여 정보검색, 길 안내, 전화, 스마트폰 충전, 응급전화 등을 가능하게 하고 있다. 또한 원격자동검침 서비스는 세계 최대 규모의 AMR(Automated Meter Reading)으로 건물에 공급되는 수도와 전기, 가스를 관리하는 서비스이다. 요금을 비롯한 모든 정보를 실시간으로 확인하고 수집하며 급격한 사용량 증가 발생 등 이상 징후를 감지하고 즉각적인 대응을 할 수 있도록 한다. 이처럼 뉴욕은 빅데이터 중심의 도시 구축으로 정보에 대한 접근성을 강화하고 있으며 자동화된 시스템을 통해 편리한 도시를 추구하고 있다.

3.1.3 중국 항저우-City Brain 프로젝트

중국은 도시화에 따른 에너지 부족, 환경오염 등의 문

제를 해결하기 위해 스마트시티 조성을 추진하고 있다. 특히 첨단 정보통신기술로 도시문제를 혁신적으로 개선하는 것을 목표로 하고 있다. 항저우는 시티 브레인(City Brain) 프로젝트를 통해 AI가 도시를 제어하고, 데이터를 수집하며 각 시스템으로 전달하여 온라인 페이퍼리스 사회 창조와 교통 문제 해결에 초점을 맞추고 있다. 해당 프로젝트는 알리바바 주도의 항저우 교통경찰, 도시관리 건설위원회 등 11개의 정부부처와 화삼통신, 푸스강 등 13개사 IT기업들이 협력해 개발했다.

블록체인 기술을 사물인터넷(IoT)과 디지털 월렛(전자지갑)등에 적용하여 페이퍼리스 사회 구현한다. 2017년에 세계최초의 온라인 법원 설립 또한 페이퍼리스 사회를 구현하는 실질적인 운영 서비스이다.

알리바바의 알리페이를 통해 항저우 택시의 98%, 편의점의 95% 모바일 결제 가능하며 정부업무, 차량, 의료 등 60여 종 서비스 이용 가능하다. 얼굴인식과 QR코드 스캔방식을 이용해 물건을 들고 나가도 모두 자동으로 결제가 이루어지는 무인점포 ‘타오카페’ 운영하고 있으며 중국 완성그룹은 항저우 인근에 전기차 배터리를 생산하는 인구 9만명 규모 스마트시티를 향후 7~10년 이내에 건설 예정이다. 스마트 기계거리 소통이 가능한 블록체인 기반 시스템을 구축해 생산 공정 효율화 추진한다.

3.1.4 싱가포르-Virtual Singapore

싱가포르는 작은 도시국가이지만 스마트시티의 새로운 강국으로 평가받고 있다. International Data Corporation(IDC)에 따르면 싱가포르는 스마트시티 관련 산업에 가장 많은 투자를 하는 나라이다. 2014년 싱가포르는 「스마트 네이션(Smart Nation)」을 국가 비전으로 제시하고, 스마트 시티 사업을 추진하고 있다. 스마트 네이션 전략은 안전하고 접근 가능한 오픈 데이터 플랫폼을 기업과 시민들에게 제공하는 환경을 구현하고 정부는 공공플랫폼 역할을 담당하는 것을 목표로 강조하고 있다.

인공지능을 활용한 자율주행차 기술도 싱가포르에서 진행되는 스마트시티의 가치 중 하나이다. 싱가포르 도시 북부 지역에는 민간 업체들이 자율주행차를 실험할 수 있는 공공도로가 오픈되어 있다.

시민들에게 여러 스마트시티 관련 서비스를 제공하고, Punggol 지역 설계 시 지역 전체를 구현한 디지털 트윈 기술을 적용하여 버추얼 싱가포르(Virtual Singapore)를 구현했다. 지역 전체의 빌딩, 도로, 가로수, 육교 등 모든 구조물을 포함하고 그림자 및 일조량 계산 등의 시뮬레이션이 가능하게 한다. 이를 통해 건물 옥상에 태양광 패널과 정원 설치 등이 가능하며 습도, 열, 바람길 등의 데이터 수집을 통해 정확한 환경 예측이 가능하게 한다.

3.1.5 미국 시카고-AoT(Array of Things)

미국 정부는 2015년 9월 ‘스마트시티 이니셔티브’를 마련하여 스마트시티를 추진하고 있다. 미국의 다양한 도시의 스마트시티 중 일리노이주의 시카고는 다양한 분야에서 수집되는 데이터 기반의 스마트시티 운영을 위한 “Array of Thing” 프로젝트를 진행한다.

시카고는 AoT프로젝트의 사물인터넷(IoT, Internet of Things)을 활용하여 데이터를 수집하고, 시민들의 삶의 질을 향상시키기 위해 데이터 기반 솔루션을 마련했으며 시카고 내에 노드라고 불리는 500개의 센싱 컴퓨터 설치를 완료했다.

도시의 기후, 대기, 소음 등의 요소를 측정하여 자연재해, 교통문제 등에 대해 선제적으로 대응하고자 하는 목적을 가지고 있다. 즉, 노드를 활용하여 수집된 모든 데이터를 통해 도시 문제점을 파악하고 공공정책과 도출할 스마트시티 계획을 공지하는데 사용한다. 또한 모든 자료를 공개적으로 활용함으로써 지역정부와 시민간의 연구 설계와 투명성을 강화하고 있다. 블루투스 장치에서 식별된 개인정보 수집에 있어 엄격한 거버넌스 관리체계를 수립하고 있다.

3.1.6 핀란드 헬싱키-리빙랩 프로젝트

산업 지역으로 인식되었던 헬싱키의 칼라사타마 지역에 리빙랩을 구축하고, IoT 기술 기반으로 모든 정보를 수집하여 공유하고 도시, 서비스, 시민을 유기적으로 연결한다. 핀란드의 수도 헬싱키는 스마트시티 전략을 수립하기 위해 ‘포럼 비리움 헬싱키(Forum Virium Helsinki, FVH)’를 운영 중이며 개방형 디지털 서비스를 제공하고 있다. FVH는 오픈 데이터를 시민들에게 제공하여 헬싱키의 지역정보를 공유하고 도시 계획 수립과정에서 시민들의 의사를 반영하고 있으며 모든 진행과정은 공공문서로 기록하고 있다.

헬싱키는 주로 자체 에너지 조달과 도시재생에너지 등 환경시스템을 구축하고, 데이터를 통해 교통과 첨단정보통신 등 다양한 분야에서 생활과 밀접한 기술의 발전을 모색 중이다. 16년 헬싱키에서 선보인 ‘WHIM’ 서비스는 교통수단 통합과 출퇴근, 주말활동, 여가 등 이동 목적에 따른 최적화된 옵션을 제공하며 서비스 플랫폼은 세계 다른 도시에서도 경쟁적으로 도입하고 있다. 헬싱키에서 시도하는 스마트시티의 가장 큰 특징은 민주적 의사결정이다. 헬싱키의 칼라사타마 구역은 스마트시티를 위한 사용자 주도의 개방형 리빙랩인 ‘혁신자(Innovator)클럽’을 운영하여 도시 문제에 대한 해결방안 도출을 위해 수시로 의견을 교환하고 토론을 한다.

3.1.7 스페인 바르셀로나-22@ Barcelona Project

바르셀로나는 첨단정보통신 기술 바탕의 도시발전에 앞서 도시문제를 해결하기 위해 시민의 참여와 공감대를 이끌어내고 사람중심의 공동체중심으로 도시를 발전시키고 있다. 바르셀로나의 스마트시티를 대표하는 사업이 ‘22@Barcelona Project’이다.

22@Barcelona Project는 도시 재생 프로젝트로 낙후된 경공업 산업단지를 첨단산업단지로 사물인터넷 기술 기반의 스마트시티 솔루션을 계획하여 첨단정보통신 중심의 산업단지로 발전했다.

바르셀로나는 글로벌 네트워크 통신 업체 시스코(Cisco)와 협력하여 도시 전체에 IoT 기술 접목 계획을 세우고 도시 전체를 연결되는 공간으로 구축하고자 한다.

구도심 도시재생사업 및 부가가치가 큰 미래산업 육성을 위한 3개 클러스터(IT기업, 연구소, 우주항공 등 신산업) 구축하고, 22@Barcelona(IT클러스터)에는 전기차, BIS 등 총 12개 분야에서 24개의 스마트시티 솔루션을 곳곳에 구현했다.

CISCO는 IoT 네트워킹 기술을 활용하여 쓰레기 적치량을 자동 감지하는 ‘스마트 쓰레기통’, 스마트 미터링 및 원격제어기능을 적재한 스마트 가로등(바르셀로나 조명의 50%), 주차장 현황을 센서와 CCTV로 확인하여 주차장 정보를 제공하고 비용 결제를 지원하는 ‘스마트 커넥티드 파킹’ 서비스 등을 제공한다.

3.2 국내 스마트시티 사례

우리나라는 2018년 1월 ‘스마트시티 추진전략’과 함께, ‘세계 스마트시티’ 선도모델로 국가시범도시 2곳(세종 5-1 생활권, 부산 에코델타시티)을 발표하였다. 스마트시티 국가시범도시의 추진은 모빌리티, 에너지 등 도시 인프라부터 시민 행복 중심으로 설계하고, 스마트 테크놀로지를 바탕으로 세계적 수준의 스마트도시를 조성하는 것을 목표로 한다. 또한 ‘스마트시티 챌린지’ 사업을 통해 리빙랩 등 지역 거버넌스 운영을 통해 지역 수요에 특화된 솔루션의 실증 및 확산을 효과적으로 지원하고자 한다. 4차 산업혁명위원회(19년 10월)는 스마트시티를 산업 6대 전략 중 한 분야로 정의하고, 글로벌 시장 선전과 지속성 확보를 위해 과감한 규제 개선 및 민관합동(PPPP : Public-Private-People Partnership)의 협력적 추진체계 구축을 권고하고 있다. 기술 중심의 단편적 접근, 공공주도의 스마트시티(U-City) 정책에서 벗어나 혁신성장을 견인하는 지속 가능한 도시, 민간기업·시민 등 다양한 수요자가 참여하는 사람 중심의 열린 도시로 거듭나기 위한 스마트시티 운영을 위해 노력하고 있다.

<Table 3> Summary of Smart City Domestic Cases

Area	study object	contexts	core value
Sejong City	Sejong 5-1	- A city of the future that aims for post-materialism, decentralization, and smart technologies - 7 service implementation (Mobility, healthcare, education, energy/environment, governance, culture/shopping, job)	Prosperity, Safety, Environment
Busan City	Busan Eco Delta	- Three innovation areas through smart city (process, technology, governance) - Six practical tasks (performance management for sustainable growth, citizen-led participation activities, urban design structure improvement, smart technology application of the 4th industrial revolution, management and operation business model, innovative support system) - In addition to augmented reality, a “5 major innovation cluster” was created in the city to foster new industries related to the 4th industrial revolution.	Connectivity, Prosperity
Incheon City	I-MoD (Incheon-Mobility on Demand)	- Improving mobility and accessibility in vulnerable areas of public transportation by providing I-MoD (Incheon-Mobility on Demand) service - In-Car location-based advertisement and service provision - Develop a business model that improves profitability and efficiency through last-mile	Accessibility, Convenience, Prosperity
Suwon City	Bixby-based smart service	- Voice recognition service for the elderly living alone - Shared cars and bicycles to relieve parking problems - Public data service using Bixby	Convenience, Safety, Connectivity
Daegu City	Innovation Growth Engine Project	- Data-based smart city for sustainable growth and quality of life for citizens (Resolving issues such as reducing traffic congestion, reducing energy consumption, and reducing disaster damage)	Convenience, Environmental, Safety, Personalization
	Suseong Alpha City	- Automatic pop-up window information provided by advanced CCTV	

3.2.1 국가 시범도시1-세종 5-1 생활권

세종 5-1 생활권은 인공지능(AI)·데이터·블록체인 기반으로 시민의 일상을 바꾸는 스마트시티 조성을 목표로 하는 스마트 시티이다. 탈물질주의(Post-materialism), 탈중앙화(Decentralization), 스마트 테크놀로지(Smart technologies)를 지향하는 미래의 도시로 세종 스마트시티를 변화시키고자 모빌리티/헬스케어/교육/에너지·환경/거버넌스/문화·쇼핑/일자리 7대 서비스 구현에 최적화된 공간계획을 마련하고, 도시 구축을 추진 중에 있다.

특히 최적화된 모빌리티 서비스를 제공할 수 있도록 도시 공간구조부터 새롭게 계획하고, 자율주행·공유 기반의 교통수단 전용도로와 개인소유차량 진입제한 구역을 설치할 예정이다. 시민의 생명과 안전을 지켜나기 위한 ‘헬스케어’도 서비스로 제공된다. 골든타임 확보를 위해 응급용 드론을 활용하고, 응급센터까지 최적경로 안내 등 서비스도 실현한다.

국토연구원(2018)에 따르면 세종 5-1 생활권은 시설물을 포함한 도시 전체 대상으로 3차원 공간정보를 구축하고 있으며 지상, 지하 시설물에 대한 3차원 DB 및 공간정보 플랫폼을 구축하여 도시계획, 경관분석, 가상 시뮬레이션 등이 분석과 자율주행사업에 사용할 계획을 가지고 있다. 또한 항공사진을 이용하여 지상의 지형지물을 3차원 데이터로 구축하고 지하의 시설물 현황을 3차원으로 구현하고 있다.

3.2.2 국가 시범도시2-부산 에코델타 스마트시티

부산 에코델타 스마트시티는 자연, 사람, 기술이 만나 미래의 생활을 앞당기는 글로벌 혁신 성장 도시로 거듭나고자 하는 철학을 가지고 있으며 이에 따라 부산의 도시문제, 4차 산업혁명 가속화, 저장성 시대에 대응하기 위한 부산의 혁신과 미래성장 플랫폼으로서의 역할을 기대한다.

시민의 삶의 질 증진과 도시의 지속성장을 목표로 하는 바람직한 스마트시티를 위해서 프로세스, 기술, 거버넌스를 3대 혁신분야로 삼고, 지속성장 위한 성과 관리, 시민주도의 참여활동, 도시설계 구조개선, 4차산업혁명의 스마트기술적용, 관리·운영 비즈모델, 혁신적인 지원제도 마련을 6대 실천과제로 삼아 스마트시티 구축을 추진해나가고자 한다.

급격한 고령화나 일자리 감소 등 도시문제에 대응하기 위해 로봇과 물 관리 관련 신산업 육성을 중점적으로 추진한다. 생활 전반에 웨어러블 로봇, 주차 로봇, 물류이송 로봇이나 의료로봇 재활센터(헬스케어 클러스터) 도입한다. 도시 내 물순환 전 과정(강우-하천-정수-하수-재이용)에 스마트 기술·서비스를 적용해, 기후변화에 대응하는 ‘한국형 물 특화 도시모델’을 구축할 계획이다. 도시내에는 증강현실을 비롯해 4차 산업혁명 관련 신산업 육성을 위해 ‘5대 혁신 클러스터’도 조성된다.

부산 에코델타시티는 스마트시티를 성공적으로 조성하고 도시의 지속가능성을 확보하기 위해 성과목표를 설정

하고 이를 달성하기 위한 성과관리지표(KPIs)를 마련했다. 성과지표는 포괄성, 실현성, 가용성, 독립성, 단순성, 적시성을 성과관리지표 도출의 6가지 원칙으로 삼았다.

3.2.3 스마트시티 챌린지1-인천광역시 스마트시티

2019년 인천광역시는 현재자동차, 현대오토에버, 씨엘, 인천스마트시티, 연세대학교와 함께 영종국제도시에 I-MoD (Incheon-Mobility on Demand) 서비스 제공으로 대중교통 취약지역의 이동성과 접근성을 개선하고 In-car(차량내 위치기반 광고 및 서비스 제공) 서비스, Last-mile(공유형 마이크로 모빌리티) 연계로 수익성 및 효율성을 개선한 사업 모델을 발굴했다(Smart City Korea, 2019). 2020년~2021년에는 사업의 범위를 송도, 청라, 검단 지역까지 확장시킬 계획을 가지고 있다.

I-MoD 서비스는 대중교통 불편지역의 이동편의 개선을 위한 시범사업으로 낮은 인구 밀도와 신도시 개발의 과도기적 특징으로 인해 영종국제도시 내 대중교통 취약지역을 개선하고, 관광자원 연계를 통한 수익모델 발굴 및 지속 가능한 운영 토대를 마련한다. 특히 I-MOD 버스 서비스는 승객이 원하는 버스정류장에서 통합 모빌리티 앱을 이용하여 차량을 호출하면 기존의 버스노선과 관계없이 가고 싶은 버스정류장까지 이동시켜주는 수요 기반 버스 서비스이다. 앱 사용이 어려운 노령층을 대상으로 차량을 대신 호출할 수 있는 기능도 제공한다.

또한 인천시는 ‘YoungS Lab(영스랩)’으로 불리는 영종지역 거주민 또는 영종소재 직장인 50인이 참여하는 리빙랩 운영을 통해 I-MoD 서비스를 사전체험하고, 실사용자로서 서비스에 대한 의견을 제시하는 프로젝트를 진행했다. 해당 서비스 이외에 실제 사용자로서 체감하는 영종지역 교통문제를 토론하고, 교통문제의 우선순위를 부여하는 등의 역할도 수행했다.

인천광역시는 영스랩에서 제시된 배차 취소의 패널티, 동승으로 인한 추가시간 범위, 스마트폰 이용 불편자를 위한 전화예약 서비스, 라스트 마일(last mile) 공유자전거 확대 등 다양한 의견은 실증기간의 서비스뿐만 아니라 확대 계획에 담아 국토교통부 ‘스마트시티 챌린지사업’ 본사업(‘20.~’22.)에 반영하고자 한다.

3.2.4 스마트시티 챌린지2-수원시 스마트시티

2019년 수원시는 삼성전자(주), 삼성에스디에스(주), (주)케이티, (주)쏘카, 이노랩(주), (주)지오맥스소프트, (주)포도, (주)제타릭스시스템, 대영유비텍(주), (주)코렉스시스템, (주)유무시티, 단국대학교와의 협력을 통해 ‘New 1794 정조대왕 No.1 프로젝트’를 진행했다.

‘New 1794 정조대왕 No.1 프로젝트’는 1794년 정조대왕이 1794년에 동원할 수 있는 모든 기술을 집약하여 축

성한 수원화성을 모티브로 225년이 지난 현재, 5G 기술 기반의 ‘모바일 디지털 트윈’ 솔루션을 통해 도시 데이터를 실시간으로 수집·분석하고 시민이 데이터의 주권을 갖고 서비스 인지와 의사결정을 도울 수 있는 정보생태계를 구축하기 위한 프로젝트이다. 해당 프로젝트 안에 시민들에게 제공되는 세부적인 서비스로는 ‘내 손안의 행궁동 솔루션’, ‘독거노인 등을 위한 음성인식 서비스’, ‘주차난 해소를 위한 공유 차, 자전거’ 등이 있다. 특히 수원시는 삼성전자와의 협력으로 시민교감형 스마트 서비스 개발을 목적으로 ‘빅스비’로 공공데이터를 제공하는 서비스를 개발하였다.

3.2.5 스마트시티 2단계-대구 스마트시티

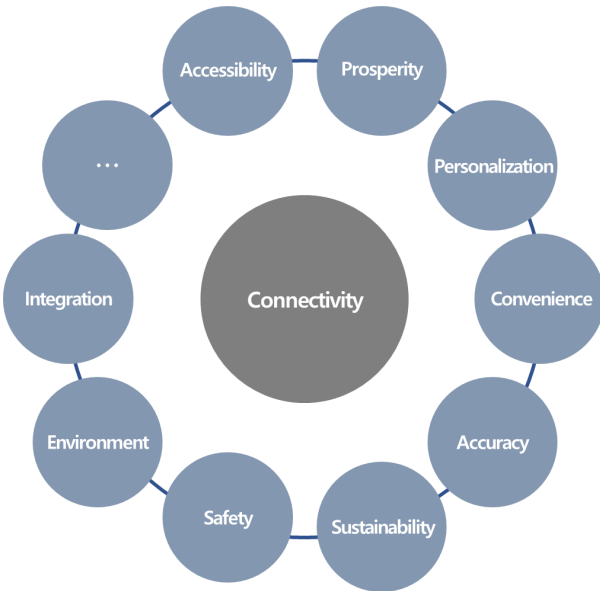
대구광역시에서는 스마트시티 조성을 통해 산업성장과 시민행복이 함께하는 글로벌 선도 도시를 구축하는 것을 비전으로 삼고 있다. 2016년 스마트시티추진단(T/F)을 구성하여 IoT 기반의 수요연계형 Daily Helthcare 실증사업을 진행했으며 2017년 스마트시티조성과를 신설하고 2018년부터는 ‘혁신성장동력 프로젝트 스마트시티’를 수행하고 있다.

혁신성장동력 프로젝트는 지속가능한 성장과 시민 삶의 질 향상을 위한 데이터기반의 스마트시티를 비전으로 정의하고 있으며 교통혼잡완화, 에너지소비 저감, 재난재해피해 감소 등의 이슈를 해결하고자 하는 목적을 가지고 진행되고 있다. 수성알파시티에는 첨단형 CCTV를 도입하여 기존 관제사들의 시각에 의존하여 감독하는 방식에서 벗어나 자동으로 팝업창이 뜨는 방식으로 구현되고 있다. 예를 들어 모니터가 폭력장면을 포착하거나 쓰레기 투기 현장을 잡으면 프로그램이 인식해 자동으로 팝업창이 뜨게 되며 팝업창이 뜨면 상주하는 경찰관이 바로 조치를 하는 구조를 갖추고 있다. 또한 수성알파시티는 프랑스 자율주행차량 제조업체 ‘나브야’ 등 자율주행차 기업들의 테스트베드로 자리매김하고 있다.

3.3 사례연구를 통한 스마트시티 내 공간정보의 역할 및 핵심가치

국내뿐 아니라 미국, 영국, 독일, 중국 등 세계 각 국가들은 스마트시티를 도시의 새로운 패러다임으로 인식하고 중요한 국가 아젠다로 추진하고 있는 것을 스마트시티 조성 사례를 통해 확인할 수 있다. 또한 스마트시티 구축을 추진하기 위해 각 국가들은 정부 차원에서만 주도하고 참여하는 것이 아니라 공공(Public), 민간(Private), 시민(People) 사이의 협력(Partnership)으로 정의되는 4P 형성을 통해 도시의 지속성(Sustainable)과 번영(Prosperous)을 확보할 수 있는 시스템을 구축하고자 하고 있다.

<Figure 1>은 국내외 스마트시티 사례분석을 통해 도출된 핵심가치 차원이다. 즉 스마트시티 운영을 통해 획득한 성과 차원이라고 할 수 있다. 다양한 성과 차원 중심의 위치해 있는 것을 연결성으로 이는 스마트시티 성과지표 설계에 있어 공간정보에 대한 수준을 측정하여 평가해야 한다는 것을 의미한다.



<Figure 1> Core Values of Smart City

즉 스마트시티는 공간정보의 활용 수준에 따라 그 레벨이 정해진다고 할 수 있다. 스마트시티 내 다양한 서비스를 통합 운영할 수 있도록 지원해 주는 것이 바로 공간정보이며 이를 연결성이라 제시할 수 있다. 스마트시티 핵심가치 차원에 대해 정의하자면 아래와 같다.

우선 번영성(스마트시티 관련 서비스 기업의 매출액/생산성/건전성, 기업의 수 등)은 스마트시티가 도시민을 위한 것만이 아닌 기업 친화성에 대한 의미를 지녀야 한다는 것이다. 즉 스마트시티 운영과 연결되어 있는 민간 기업의 활동을 촉진시킬 수 있어야 한다는 것이다. 개인화(교통, 환경, 안전 등의 분야에 대한 개개 도시민의 맞춤형 수준)는 스마트시티에 의해 제공되는 정보(교통, 환경, 안전 등)의 개인화 및 맞춤형 수준을 의미한다. 편리성(동등한 사용, 사용의 유연성, 단순하고 직관적인 사용, 인지할 수 있는 정보, 오류에 대한 관대함, 낮은 물리적 노력, 접근 및 사용을 위한 크기 및 공간)은 장애인 및 남녀노소가 어려움 없이 스마트시티의 다양한 정보의 접근 및 사용편의성 수준을 측정해야 한다는 것이다. 정확성(스마트시티 내 다양한 서비스에 대한 시간의 정확성, 위치의 정확성, 상태의 정확성 그리고 동적정보에 대한 빠른 업데이트 등)은 스마트시티의 다양한 서비스에 활용

되는 공간정보의 정확성을 의미한다. 특히 동적정보(시간의 경과와 더불어 상태가 변화되는 정보)에 대한 빠른 업데이트가 중요하다. 지속성(스마트시티의 서비스역량, 유지 및 관리 수준, 즉 거버넌스에 대한 개념을 내포)은 스마트시티 운영의 주체에 대한 평가로 서비스역량, 유지 및 관리보수의 수준으로 정의할 수 있다. 안전성(교통사고 건수, 화재건수, 교통사고 및 화재에 의한 사망자수 등)과 환경성(소음, 미세먼지, 악취, 빛 공해 등)은 서로 연계된 유사한 차원으로 도시에서 발생하는 다수의 문제와 연결된다. 즉 교통사고 및 공해방지에 대한 예방 및 대응 수준을 위한 차원이라 할 수 있다.

끝으로 통합성은 스마트시티 내 다양한 플랫폼(교통, 환경, 교육, 의료 등의 다양한 정보가 통합 플랫폼 내에서 관리 및 운영되는지를 가지고 평가할 수 있음) 간의 상호 의존성 및 통합성으로 평가할 수 있으며, 편의성은 정보의 접근 및 사용 편의성으로 설명할 수 있다.

4. 결 론

세계 여러 나라에서 도시 내 문제를 해결하기 위해 스마트시티를 운영하고 있다. 또한 현재는 다른 도시와 차별화된 스마트시티 개발을 위해 노력하고 있다.

수많은 형태의 스마트시티가 존재한다는 것은 이를 관리 및 운영을 위한 보편적인 성과 차원에 대한 개발이 중요하며, 본 연구는 국내외의 다양한 스마트시티 운영 사례분석을 기반으로, 스마트시티의 핵심가치 차원을 제시하였다. 스마트시티는 기본적으로 공간정보를 기반으로 운영되며, 이러한 공간정보에 대한 수준이 높을수록 다양한 스마트시티 서비스들을 서로 연결할 수 있고, 통합적으로 관리할 수 있다. 이러한 연결성의 개념은 플랫폼 서비스의 개념으로도 생각할 수 있다.

연구에서 제시하는 스마트시티 핵심가치 성과 차원은 번영성, 개인화, 편리성, 정확성, 지속성, 안전성, 환경성, 통합성이 있으며, 이를 통합적으로 관리할 수 있는 개념인 연결성 차원이 존재한다.

본 연구는 사례조사를 기반으로 하는 개념적 연구(conceptual paper)로 스마트시티 성과 차원 및 이에 대한 설문을 설계하는 실증연구에 도움을 줄 것이다. 또한 스마트시티를 개발, 운영 및 관리하는 현장 관리자들에 성과 차원에 대한 계량화 작업에 도움을 줄 것이다.

향후 연구방향으로 본 연구에서 제시하는 각 차원을 구체화하여 설문지를 설계하고, 이를 기반으로 스마트시티 운영 및 관리에 대한 다양한 전략들이 스마트시티 성과에 미치는 영향 등을 파악하는 연구를 진행한다면 가치 있는 연구가 될 것이다. 또한 실제 운영 중인 스마트

시터를 연구대상으로 하여 성과를 파악한 후 스마트시티의 향후 비전 및 전략 제시와 같은 사례연구 또한 의미 있을 것이다. 본 연구의 한계점으로 국내외 스마트시티 운영 사례들의 규모가 다른 점을 반영하지 못한 부분과 각 차원에 대한 구체적인 지표를 제시하지 못한 점을 들 수 있다.

Acknowledgement

This work is supported by the Spatial Information Research Institute grant funded by LX(Grant 2019-402).

References

- [1] Frost & Sullivan, <https://ww2.frost.com/>.
- [2] Han, S.H., Shin, Y.S., Yu, I.J., and Lee, J.Y., A Study on the Korea Smart City Certification Index and Demonstration Authentication, *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 2018, Vol. 19, No. 1, pp. 688-698.
- [3] Jo, J.H., Living Lab Key Components and their Effects for the Smart Urban-regeneration Projects-In-depth Case Study on the Living Lab in Goyang City, *Journal of the Unrban Design*, 2020, Vol. 21, No. 5, pp. 51-70.
- [4] Kim, G.H., Byeon, Y.C., and Kim, S.B., Decision Making Model and Case Study for deriving Smart city Project successfully, *Proceedings of the Conference on Korean Academic Society Of Business Administration*, 2020, Incheon, Korea, pp. 366-383.
- [5] Kim, M.D. and Park, K.H., A Study on Improving Ubiquitous Strategy Planning for Local Governments, *Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2013, Vol. 36, No. 4, pp. 45-58.
- [6] Kim, M.D. and Park, K.H., Key Factors and Analysis Models of the Preliminary Feasibility Study in u-City Construction by Attracting Private Investment, *Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2012, Vol. 35, No. 3, pp. 1-6.
- [7] National Spatial Data Infrastructure Portal, <http://www.nsd.go.kr/lxportal/?menuno=4064>.
- [8] Shin, Y.S., Na, Y.W., and Choi, B.G., Service Introduction Problems of Smart City Integrated Platform and Need for Indicator Development, *Proceedings of Korean Society for Geospatial Information Science*, Jeju, Korea, 2020, pp. 83-85.

ORCID

Geun Wan Park | <http://orcid.org/0000-0002-0541-315X>
 Hyun-Ji Park | <http://orcid.org/0000-0001-5463-658X>
 Seoung-Hun Bae | <http://orcid.org/0000-0002-0819-4386>
 Min-Kwan Kim | <http://orcid.org/0000-0001-8197-3311>
 Seung-June Hwang | <http://orcid.org/0000-0003-2692-0043>