

Institute of
Smart City &
Architecture
www.isca.ac

Vol.1

ISCA

ISSN 2765-2017

(사) 스마트도시·건축학회 Institute of Smart City & Architecture

Vol. 1 2020. 12

Institute of
Smart City &
Architecture
www.isca.ac

(사) 스마트도시·건축학회

(사) 스마트도시·건축학회

서울시 용산구 청파로74 용산전자랜드 6F
식당가 610호 (사)스마트도시·건축학회
Tel.02-701-5562 Fax.02-701-5566



편집위원장	임희지	서울연구원 선임연구위원
편집부위원장	신동윤	단국대학교 건축학과 교수
	안용진	서울과학기술대학교 건축학과 교수
편집위원	고준호	한양대학교 도시공학과 교수
	김지엽	성균관대학교 건축학과 교수
	이제승	서울대학교 환경대학원 환경조경학과 교수
	홍경구	단국대학교 건축학과 교수
	김진영	아주대학교 건축학과 교수
	김환용	한양대학교(ERICA) 건축학과 교수
	이범현	성결대학교 도시디자인정보공학과 교수
	조영태	LH토지주택연구원 스마트도시연구센터장
	이건원	호서대학교 건축토목환경공학부 교수
	최성진	원광대학교 도시공학부 교수
	임미화	전주대학교 부동산학과 교수
	서 교	서울대학교 국제농업기술대학원 교수
	이영아	대구대학교 사범대학 지리교육학과 교수
	강석진	경상대학교 건축학과 교수
	권태정	동아대학교 도시계획공학부 교수
	최강림	경성대학교 실내건축디자인학과 교수
	이성호	제주대학교 부동산관리학과 교수
	이성용	제주연구원 선임연구위원



사단법인 스마트도시·건축학회 논문집

Journal of Smart City

사단법인 스마트도시·건축학회 논문집 제1권 제1호(통권 제1호)

Journal of Smart City vol.1. no.1

- | | | |
|---------|---|---|
| ■ 인쇄 | 2020.12.30 | Institute of Smart City and Architecture of Korea |
| ■ 발행 | 2020.12.30 | 610, 74, Cheongpa-ro, Yongsan-gu, Seoul, Republic of Korea, 04372 |
| ■ 발행처 | 사단법인스마트도시건축학회 | Phone : +82-2-701-5562 |
| | 서울시 용산구 청파로 74 용산전자랜드 610호, 04372 | http://www.isca.ac |
| ■ 전화번호 | 02-701-5562 | |
| ■ 홈페이지 | http://www.isca.ac | |
| ■ 발행인 | 한만희 | Publisher Man-hee Han |
| ■ 편집인 | 임희지 | Chief Editor Hee-Ji Lim |
| ■ 표지디자인 | 정규상 | Cover Design Kou-Sang Jeong |
| ■ 제작 | 조명문화사 | Print by ooo in Seoul, Korea |

Copyright © 2020 by the Institute of Smart City and Architecture of Korea
Seoul, Korea
All right Reserved.
ISSN 2765-2017

도시개발사업의 국제 경쟁력 제고를 위한 국제기구와의 협력 방안에 관한 연구 -UN의 지속가능발전목표(UN-SDGs)활용 사례를 바탕으로-	양은진, 서명원, 정대규, 김도년	7-14
개인의 건강정보 공개 가능성 유형 분석 -스마트시티 조성을 위한 헬스케어 데이터를 중심으로-	주지현, 이관용, 김갑성	15-24
스마트시티의 미래와 핵심성공요인	황종성	25-29
스마트도시와 연계되는 스마트건축의 적용 기술 검토	김성아, 안용진, 김지엽, 김도년, 김진영	30-40
스마트시티의 해외 정책 동향	이재용, 김익희	41-49
저에너지 도시형태를 위한 계획기법에 대한 고찰	남성우, 이범현	50-58
지속가능한 스마트시티 유스 케이스 검증 모델 연구 -대구광역시 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트를 대상으로-	박한나, 오명택, 권진경, 조영태	59-64

A Method on Cooperation with International Organizations for Improvement of Global Competitiveness of Urban Development Industries -A Case Study on Adoption & Implementation of UN-SDGs-	Yang, Eun-Jin · Seo, Myeong-Won Jeong, Dae-Kyu · Kim, Do-Nyun	7-14
Analysis of the Type of Personal Health Information Disclosure Possibility - Focusing on Healthcare Data to Construct a Smart City -	Ju, Ji-hyun · Lee, Kwan-yong Kim, Kab-sung	15-24
The Future of Smart City and the Critical Success Factors	Hwang, Jong-Sung	25-29
Review of recent technologies applicable for smart buildings connected to smart cities	Kim, Seong-Ah · Ahn, Yong-Jin · Kim, Jee-Yeob · Kim, Do-Nyun · Kim, Jinyoung	30-40
Policies of Global Smart Cities	Lee, Jae-Yong · Kim, Ick-Hoi	41-49
A Consideration of Planning Methods for Low-Energy Urban Form	Nam, Seong-Woo · Lee, Bum-Hyun	50-58
A Study on the Use Case Verification for Sustainable Smart City - In Case of The Smart City Innovative Growth Engine in Daegu-	Park, Han-Na · Oh, Myoung-Taek Kwon, Jin-Kyoung · Cho, Young-Tae	59-64

도시개발사업의 국제 경쟁력 제고를 위한 국제기구와의 협력 방안에 관한 연구

- UN의 지속가능발전목표(UN-SDGs) 활용 사례를 바탕으로 -

A Method on Cooperation with International Organizations for Improvement of Global Competitiveness of Urban Development Industries

- A Case Study on Adoption & Implementation of UN-SDGs -

양 은 진* 서 명 원** 정 대 규*** 김 도 년****
Yang, Eun-Jin · Seo, Myeong-Won · Jeong, Dae-Kyu · Kim, Do-Nyun

Abstract

The purpose of this study is to analyze the utilization of UN-SDGs by global/local private and public companies to suggest the method of implementing UN-SDGs through the classification of UN-SDGs models which will allow sustainable overseas expansion, long-term profitability and overcome the limitation of a local market. In this research, first, the importance of utilizing UN-SDGs as global value is discussed, and then global and local companies were examined based on three main categories: Purpose of utilization, UN-SDGs implementation method, Review and monitoring process, and Outcome. The result showed that implementable UN-SDGs are identified and utilized pro-actively or passively depending on the characteristics and vision of the company, long-term business plans were engaged with UN-SDGs and highly effective review and monitoring processes were used for transparency. Based on the result of the case study, four UN-SDGs models: Public, Pioneer, Practical and Passive, were conceptualized to provide a primary guideline for local construction companies. Hence, this study suggests that the implementation of UN-SDGs into the business plan is the key to the local construction company to achieve sustainable global expansion and enhance the global reputation of the company.

키워드 : 유엔, 지속가능발전목표, 지속가능성, 해외진출

Keywords : UN, Sustainable Development Goals (UN-SDGs), Sustainability, Overseas Expansion

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

1960년대 이후 우리나라가 경제 성장기에 진입하면서 급속도로 진행된 도시화 과정에서 발생한 심각한 주거 문제

* 성균관대학교 미래도시융합공학과 석·박사 통합과정

** 성균관대학교 건축학과 석사 졸업

*** 성균관대학교 건축학과 박사 과정

**** 성균관대학교 건축학과·미래도시융합공학과 교수

(Corresponding author: Professor, Dept. of Architecture · Convergence Engineering for Future City Sungkyunkwan University, dnkim@skku.ac.kr)

본 연구는 국토교통부의 스마트시티 혁신인재육성사업과 국토교통부 국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음 (과제번호 21DEAP-B158906-02)

해결을 위해 주택 공급 중심의 건설 시장이 조성되었다.

1990년대 중후반부터는 세계 선도적인 기술력을 기반으로 한 ICT 중심의 산업 클러스터 정책, 유비쿼터스(Ubiquitous) 도시 정책 등이 추진되며 세계 최고 수준의 정보통신기술을 보유한 국가가 되었으나, 현재까지 이러한 기술을 기반으로 추진되고 있는 부산 에코 델타시티, 세종시 5-1 생활권 등 대부분의 국내 사업들은 그 초점이 신도시 개발에 맞춰져 있다. 이러한 역사적 배경으로 인해 현재 우리나라 건설 시장은 주택 공급과 신도시 개발에 무게 중심이 위치한 상황이지만 국내 주택 보급률이 지속적으로 상승하면서 주택 양적 공급은 어느 정도 포화 상태에 도달했고, 이는 곧 아파트 중심의 국내 건설시장의 향후 성장 가능성이 낮아졌다는 것을 의미한다.

이러한 국내 건설 시장의 한계를 극복하고 장기적으로 수익성을 확보하기 위해 국내 건설 기업은 해외 시장 진출에 중점을 둔 전략체계를 수립해야 할 필요성을 보여준다.

실제 국내기업의 해외 도시개발 사업 수주가 늘어나면서 건설 기업의 시행착오를 최소화하고 수익을 극대화하기 위해 건설 기업의 해외 진출 전략 및 정책 분석 등 많은 선행연구가 이미 진행되었다. 해외 신도시 개발 사업은 엄청난 비용과 노력이 필요하며 대상국의 경제상황, 시장규제 변동 등 다양한 사업 리스크에 노출되므로 국내 건설 기업을 위한 해외 진출 전략 분석은 필수적이고 매우 중요하다. 나아가 국내 건설 기업이 장기적으로 수익을 극대화하고 국내 건설 시장의 한계를 극복하기 위한 방안을 마련하는 것이 필요하다.

최근 미국, 영국, 독일 그리고 싱가포르 등의 해외 기업들과 국내 글로벌 기업들은 국제 사업 발굴과 시장 선점, 그리고 수익성과 공공성을 동시에 실현하기 위해 세계적 가치인 지속가능성과 삶의 질 향상의 관점에서 UN-SDGs(Sustainable Development Goals)를 활용한 해외 사업 전략을 수립하고 있다. 세계 주요 기업의 71%가 UN-SDGs 활용 계획을 수립 중이며 90%는 UN-SDGs의 중요성을 인식하고 있다 (PwC, 2019). 이에 본 연구는 국내·외 공기업 및 사기업의 UN-SDGs 활용 현황 분석을 바탕으로 국내 건설 기업의 지속가능한 성장과 글로벌 시장 창출을 위해 적용 가능한 SDGs Model을 유형화 하고 시사점을 도출하는 것을 목표로 한다.

1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구에서는 1) 세계적 가치로서 UN-SDGs의 중요성과 필요성을 고찰한 후 2) 국내·외 공기업과 사기업의 UN-SDGs 활용 방법을 분석하고 SDGs Model을 유형화 하여 3) 국내 건설 기업에서 활용가능한 시사점을 도출하고자 한다.

이를 위해 먼저 1) UN-SDGs의 발전배경과 국제적 흐름을 이해 및 분석하여 UN-SDGs의 필요성과 중요성을 도출한 후 2) UN-SDGs를 활용 및 경영전략체계에 도입한 국내외 기업들 중 세계 다양한 기업들과 협력을 추진하고 있는 국내외 글로벌 공기업과 사기업 사례들을 분석 및 종합하여 3) 국내 건설 기업이 적용할 수 있는 SDGs Model을 유형화하고 시사점을 도출하였다.

2. 선행 연구 고찰

2000년대에 접어들면서 전 세계에서 도시개발 사업이 증가하기 시작하였고, 국내에서는 사업 리스크를 최소화하면서도 수익을 극대화할 수 있는 해외 진출 방안과 관련된 다양한 연구가 진행되어 오고 있다. 본 연구에서는 해외 진출 전략과 해외 건설 기업의 협력방안과 관련된 선행연구를 다음과 같이 고찰하였다.

Moon & Shim(2014)은 해외 진출 사례조사를 통해 해외 도시개발 사업을 활성화하고 시행착오를 최소화하기 위하여 해외 진출의 문제점 및 방안 도출의 필요성을 제시하였다. Jo(2008)는 건설 기업의 해외 도시개발이 약탈주의적 해외 부동산의 개념으로 접근하기 보다는 공익적 측면을 향상

시키는 방향으로 접근하는 것이 바람직하다고 하였으며, 해외도시개발 진출 방향 및 전략을 도출하기 위해 해외 국가의 해외도시개발 사례를 조사 및 분석하였으며 이를 통해 국가 간 협력 기조, 민관 협력 기조, 미래형 도시 모델화, 국내 고용창출 극대화 등을 제시하였다. Lee(2008)는 국내 건설시장의 국제 경쟁력의 필요성, 진출기반의 구축과 선진 기술의 확보 그리고 다양한 시장 확대 전략의 필요성을 언급하였으며 해외 건설 시장 진출 확대를 위한 필요조건들을 제시하기 위해 우리나라 해외 건설시장의 해외 진출 특성을 분석하였다. Lee, Joo & Chang (2014)는 효율적인 경제성장을 위한 해외 도시개발 방안 수립을 위한 근거를 제시하기 위해 일자리와 국내 총 생산을 효과의 분석대상으로 설정하였다.

선행연구를 검토한 결과, 해외 진출 전략과 해외 건설 기업의 협력방안과 관련된 연구들은 대부분 해외 건설 기업의 경쟁력 상생을 위한 방안 그리고 리스크 감소 방안 등에 대해 연구되어 있음을 알 수 있었다. 본 연구는 세계적 가치인 UN-SDGs의 중요성을 소개하고 해외 진출의 장기적 수익 극대화와 국내 건설 경기 침체 극복을 위해 SDGs Model을 유형화 한다는 점에 있어서 연구의 차별성을 가지고 있다.

3. 국내 건설 시장 현황

주택경기 호조세로 인해 국내의 민간 주택 수주가 2015년부터 지속적으로 역대 최고치를 경신하면서 국내 건설 기업들은 주택 건설과 공급에 중점을 둔 경영 체계를 갖추었다. 하지만 지속적인 주택건설에 따라 2018년 서울시 까지 주택보급률이 100%를 넘어섰고, 2020년 이후에는 신도시 건설 중단과 기존 주택 유지보수 수요 급증등 선진국형 건설시장으로 전환될 것이라고 예측하였다 (Lee, 2017). 이러한 국내 건설 시장의 패러다임 변화를 반영하여 국내 건설 기업들은 지속적으로 해외 건설 시장 창출을 추진하고 있다.

국내 건설 기업의 해외 수주는 2000년대부터 급증하여 중동, 아시아, 북미, 유럽, 아프리카 그리고 중남미지역에 진출하고 있으며 중동과 중앙 및 서남아시아 지역을 중심으로 시장이 지속적으로 확대 되고 있다 (CAK, 2020). 하지만 Figure 1에서 볼 수 있듯이 해외 건설 수주액은 감소세를 보이고 있으며 이는 대부분의 해외 진출 사업이 국제적 표준을 고려하지 않고 국제적 맥락을 반영하지 않은 단순 시공과 수익성 위주의 선별적인 수주 전략을 사용하고 있기 때문이라고 볼 수 있다. 이로 인해 현재 국내 건설 기업들은 국외 건설 기업에 비해 현저히 낮은 수주 경쟁력을 가지고 있다.

이에 국내 건설 기업들은 보유한 주택 건설 및 도시 개발 기술력을 기반으로 UN-SDGs 실현과 연계된 전략 체계를 마련하여 해외 건설 시장을 적극적으로 개척해야할 필요가 있다.



Figure 7 Revenue of Global Construction Industry
(Source : Statistics Korea)

4. UN-SDGs

4.1 세계적 가치의 의미

“세계적 가치”는 세계적으로 모든 국가가 함께 직면하고 있는 국제적 이슈를 다루고 해결하여 이를 통해 창출되는 가치라고 볼 수 있으며, 현재 전 세계가 주목하고 있는 주요 세계적 이슈는 ‘지속가능발전’과 ‘삶의 질 향상’이라고 할 수 있다. 지속가능발전은 “미래 세대가 그들의 필요를 충족시킬 능력을 저해받지 않으면서 현재 세대의 필요를 충족시키는 발전”(Our Common Future, 1987)이며 GRI (Global Reporting Initiative)는 기업의 지속가능발전을 위해 사회, 경제 그리고 환경에 중점을 둔 평가 체계가 필요하다고 하였다(GRI and Sustainability Reporting, 2020). 지속가능발전은 사회적, 환경적 그리고 경제적 측면을 고려함과 동시에 사람의 기본적 욕구를 충족시키며 이를 통해 삶의 질을 향상시키며 이는 지속가능발전과 삶의 질 향상 간의 상관관계를 보여준다.

4.2 UN-SDGs의 배경

산업화로 인해 도시 인구가 지속적으로 증가하고 이에 따라 도시 주거 환경 문제가 악화되면서 1975년 UN 총회에서 최초로 도시화 관련 문제를 해결하기 위한 UN인간정주재단(United Nations Habitat & Human Settlements Foundation : UNHHSF)이 설립되었다. 이후 도시화 문제의 심각성이 세계적으로 인식되면서 삶의 질 향상, 환경 보존 그리고 가난과 빈곤 문제 해결을 위해 1992년 유엔 환경개발회의(United Nations Conference on Environment & Development: UNCED)가 개최되었고 2000년, 새천년정상회의(Millennium Summit)에서는 새천년선언(Millennium Declaration)을 채택하여 2015년까지 달성해야 할 빈곤퇴치에 중점을 둔 새천년개발목표(Millennium Development Goals : MDG)를 수립하였다.

2012년에는 지속가능한 발전을 위한 명확하고 실현가능한 방안을 제공하기 위해 유엔지속가능발전정상회의(United Nations Conference on Sustainable Development)가 개최되었으며 기존의 새천년개발목표(MDG)를 대체하기 위한 지속

가능발전목표(Sustainable Development Goals: SDG) 설립 방안을 세웠으며 2015년, UN 특별정상회의에서 만장일치로 채택되었다. 이에 따라 국제적 목표(Global Goals)라고도 불리는 UN-SDGs는 기존의 개도국 사회문제 해결을 목표로 추진해 온 새천년개발목표(MDG)를 대체하게 되었다. 기존의 MDG와 달리 UN-SDGs는 기후변화, 빈곤, 불평등, 평화 그리고 포용적인 사회 등 국제적 문제의 통합적 해결을 위한 전 인류의 공동 목표를 포함하고 있으며 17개의 추진 목표(Figure 2)와 169개 세부목표로 구성되어 있다. UN-SDGs는 지속가능성을 위한 세 가지의 목표(사회 발전, 경제성장, 환경보존)와 이를 효과적으로 이행할 수 있는 평화적, 참여적 국제 기반의 필요성을 기반으로 각 목표를 설정하였다. 빈곤퇴치(Goal 1), 기아종식(Goal 2), 건강과 웰빙(Goal 3), 양질의 교육(Goal 4), 성평등(Goal 5) 그리고 깨끗한 물과 위생(Goal 6)은 사회 발전과 관련이 있으며, 양질의 일자리와 경제성장(Goal 8), 산업, 혁신, 사회기반 시설(Goal 9), 불평등 감소(Goal 10) 그리고 지속가능한 도시와 공동체(Goal 11)는 경제발전과 관련이 있으며, 모두를 위한 깨끗한 에너지(Goal 7), 지속가능한 소비(Goal 12), 기후변화 대응(Goal 13), 해양생태계 보존(Goal 14) 그리고 육상생태계 보호(Goal 15)는 환경 보존과 관련이 있다. 마지막으로 정의, 평화, 효과적인 제도(Goal 16) 그리고 지구촌 협력(Goal 17)은 지속가능한 발전을 위한 국제 기반 구축과 관련되어 있다.

UN-SDGs는 채택된 후부터 정부, 국제기구, 기업, 시민사회 그리고 정부 기관들에게 국제적으로 통용되는 전 세계 발전을 위한 의제로 사용되고 있다. 예를 들어 Safe Cities and Safe Public Spaces Initiative, Bridge Africa Program, Kenya Bus Library Project 등 국제 연합과 연계된 시민사회 개발프로그램들은* 관련 UN-SDGs 내용을 도입하고, 협력을 기반으로 한 포용적, 참여적 그리고 혁신적인 개발을 지향하고 있다. 인간정주환경을 다루는 유엔 기구인 UN-Habitat는 ‘더 나은 도시의 미래’를 비전으로, 그리고 ‘모두를 위한 도시’를 목표로 설정하고 지속가능한 도시발전을 위하여 UN-SDGs에 기반한 다양한 프로젝트들을 진행하고 있으며 주요 사업으로는 Making Cities Sustainable and Resilient Campaign, Smart City Rwanda Masterplan, Sustainable Affordable Housing in Rwanda 등을 들 수 있다. 전 세계 80%의 국가들은 UN-SDGs를 국가 계획에 반영하고 있으며 대한민국 또한 ‘지속가능발전법’, ‘저탄소 녹색성장 기본법’을 기반으로 국가지속가능발전기본계획(K-SDGs)를 수립하였다.

* UN Women (2018). Safe Cities and Safe Public Spaces for Women and Girls. 유네스코한국위원회. 브릿지 아프리카 프로그램 현황보고서 2018; 유네스코한국위원회 개발협력



Figure 2 UN-SDGs(Sustainable Development Goals)

4.3 세계적 가치인 UN-SDGs

UN-SDGs는 오늘날 국제사회 공동의 약속(Commitment)이자 표준(Global Standards)으로서 국제교류 행위에 ‘지속가능성’이라는 보편적 가치를 반영하도록 영향을 주고 있으며 2030년 이후 새로운 국제 규범의 기반적 토대를 형성한다. UN-SDGs의 추진 목표들은 지속가능 발전을 위해 사회 발전, 경제 성장 그리고 환경 보존을 위한 목표들이 효율적으로 이행될 수 있는 국제 기반 구축을 전제로 설립되었음을 알 수 있다. 이는 세계가 주목하고 있는 세계적 가치와 동등한 목적을 가지고 있으며 따라서 UN-SDGs는 세계적으로 통용되는 지속가능발전을 위한 모델로 지속가능발전과 삶의 질 향상이 목표인 세계적 가치의 총체라고 할 수 있다.

5. 국내외 기업 사례 조사

5.1 Central Government Real Estate Agency - 네덜란드

2014년 설립된 중앙정부 부동산청 (Central Government Real estate Agency)은 네덜란드 내무부 (Ministry of the Interior and Kingdom Relations) 소속기관이며 공공과 민간이 협력하여 토지 및 주택 프로젝트를 계획 및 실행하는 공공기관이다. 2017년 네덜란드 의회에 제출된 연정합의서인 “미래에 대한 확신(Confidence in the Future)” 내용에 따르면 1) 주요 공공 서비스 투자, 2) 모두를 위한 안전증진과 경제적 기회보장, 3) 기후변화 대응과 네덜란드의 지속가능한 미래보장 및 4) 지침이 되는 틀로서 UN-SDGs가치에 기반한 국제협력을 통하여 네덜란드의 세계적 역할을 강화하고 네덜란드의 지속가능한 미래 조성을 선도하기 위해 UN-SDGs 달성전략을 수립하였다.

네덜란드의 SDGs 모델은 중앙정부가 UN-SDGs 달성 전략 및 지표를 수립한 후 각 기관은 이를 프로젝트 실행에 반영하는 체계로 되어 있으며 네덜란드 정부는 모든 UN-SDGs 항목을 전략 체계에 반영하기 위해 특화영역과 비특화영역으로 나누어 실행전략을 마련하였다. 특화영역에는 4가지 UN-SDGs 중점목표(양질의 교육, 모두를 위한 깨끗한 에너지, 양질의 일자리와 경제성장, 그리고 해양생태계) 및 SDG 17을 기반으로 한 5가지 중점분야(1. 세금 탈세 와 회피 방지 2. 발전에 적합한 무역협정 3. 발전에

적합한 투자 제도 4. 지속가능한 생산과 무역 증진 5. 기후 변화 방지)에 중점을 둔 목표, 정책 그리고 지표를 설립하여 정책 일관성을 확보 하였으며 비특화영역으로는 UN-SDGs 중 취약부분 (UN-SDGs 1,5,7 그리고 13)을 분석하여 관리하고 개선책을 마련하는 방안을 조성하였다.

네덜란드는 체계적으로 UN-SDGs를 달성하기 위하여 통령이 주도하여 매년 지속가능리포트를 발간하고 있으며, 2018년, 네덜란드의 웰빙을 평가하기 위해 UN-SDGs 모니터링을 통합한 웰빙 모니터링 프레임워크를 마련하였고 중앙정부, 지역정부, 학계, 민간, 청년, 시민사회의 6개 관계 집단이 참여하는 플랫폼을 수립하여 국내외 프로젝트를 진행 중이다. 네덜란드는 UN-SDGs 달성에 적합한 트랙에 있는 국가 중 8위로 선정 되었으며 사회 및 경제지표에서 높은 점수를 획득하였다. 현재 네덜란드 정부가 수립 하고 있는 정책의 80%는 UN-SDGs를 달성하는데 직간접적으로 기여하고 있으며 걱정주거 및 지속가능한 공간 개발, 지속가능발전을 위한 물리적·사회적 기반조성을 위한 체계를 구축하였다.

5.2 Siemens - 독일

지멘스는 전자화, 자동화 그리고 디지털화를 통해 에너지·자원 절감형 기술 및 발전, 의료 그리고 인프라 구축 등 다양한 분야를 선도하는 국제적 기업으로서 책임감 있고 혁신적이며 지속가능한 방안을 제공하고 국제적 시장 창출과 국제 협력관계를 향상시키기 위해 세계적 가치인 UN-SDGs를 포함하는 SDGs 모델을 도입하였다.

지멘스는 세계적 가치를 고려하여 공적 이익을 달성하고 기업의 수주창출과 장기적 발전을 위해 UN-SDGs를 모든 중장기 전략체계와 연계하여 2030 비전을 발표하였으며 UN-SDGs를 자사의 경영전략 체계와 지속가능 경영 전략 체계의 상위 혹은 동등한 수준으로 지위를 부여하고, 체계적인 전략 달성을 위하여 개별 전략에 대하여 UN-SDGs와의 연관성이 ‘낮음(Low-Impact SDGs),’ ‘중간(Medium-Impact SDGs)’ 그리고 ‘높음(High-Impact SDGs)’ 으로 구분하였다. 지멘스는 기업의 수익성과 연관된 High impact와 공공성과 연관된 Low impact를 특화영역으로 분류하여 집중적인 관리 체계를 설립하였으며 Medium-Impact는 비특화영역으로 구분하여 기업 활동을 통해 간접적으로 달성하는 방안을 도출하였다.

지멘스는 UN-SDGs 수립이 자사의 수익을 위해서만이 아닌 공공을 위한 공적 이익 또한 추구하고 있음을 보여 주고 적극적인 파트너십 구축을 위해 지속가능 전용 웹페이지를 운영하고 있으며 UN-SDGs 목표별 관련 사업의 목표, 진행과정, 성과 등을 게시하고 있다. 이를 통해 지멘스는 UN-SDGs와의 높은 연계성을 구축하여 국제기구와의 협력을 추진하고 있으며 투자 자금 240,000 파운드(2019, 지멘스 영국 기후변화예산)을 마련하여 Dow Jones Sustainability Indices, Corporate Knights, Clean 200 등 다양한 기후변화 관련 프로젝트를 정부, 민간 그리고 공공부문

과의 협력을 통해 추진 중이다.

5.3 한국환경공단 - 대한민국

한국환경공단은 환경개선과 자원순환 촉진 그리고 산업의 온실가스 관리를 통해 사람과 자연이 공존할 수 있는 지속가능한 사회를 만들고 국가발전에 기여하기 위해 설립되었으며 국제사회에 기여하고 사회적 가치(환경, 상생협력, 건강복지, 안전 등)를 창출하기 위해 SDGs를 기존 전략체계와 연계하였다.

2010년 한국환경공단은 사회, 경제 그리고 환경 등 UN-SDGs의 핵심 축을 모두 포괄하는 한국환경공단 지속가능발전목표(K-eco SDGs) 모델을 도입하였으며 K-eco SDGs 모델은 ‘자연과 사람의 지속가능한 미래를 지키는 K-eco’라는 비전 아래 4개의 주요 전략(자연환경, 생활환경, 사회환경 그리고 조직환경)을 포함하고 있으며 각 전략 별로 4개의 목표를 설정한 후, 6개의 연관성 높은 UN-SDGs 및 3개의 사회적 가치와 연계하여 공적 이익을 극대화 시키고 있다.

한국환경공단은 각 목표별 UN-SDGs에 기여하는 사업수행을 통해 성과를 도출하고 있으며, 몽골 대기개선 환경협력 사업, 러시아 케메로보주 대기환경 개선 협력사업 등 자사의 특화 분야인 환경과 관련된 해외사업을 적극적으로 발굴 및 추진 중이다. 한국환경공단은 보다 더 효율적으로 UN-SDGs를 달성하기 위하여 한국표준협회에 지속가능경영보고서 검증 요청을 하여 보고서 내 데이터의 타당성을 검증하고 있고, 수준 높은 지속가능성을 위한 체계적인 거버넌스를 운영하고 있으며 주요 이해관계자와의 적극적인 소통 및 결과를 반영하기 위하여 K-eco 지속가능경영 전문가 자문위원회를 운영하고 있다.

5.4 City Developments Limited - 싱가포르

CDL은 주거, 오피스, 럭셔리 아파트, 백화점 그리고 통합적인 프로젝트 등 다양한 용도의 개발사업을 진행하고 있는 세계적인 부동산 회사이다. CDL은 건축 및 건설 분야가 전 세계의 에너지 관련 이산화탄소 배출 중 약 40%를 차지하는 심각성을 인지하여 자사가 지구에게 주는 환경 관련 문제를 완화하고 주주들에게 지속가능한 장기적 사회적 가치를 제공하며 이해관계자들과의 협력 증진 및 신뢰도 향상을 위해 세계적 가치인 UN-SDGs를 수립하였다.

CDL은 ‘건설하며 보존한다 (Conserve as we construct)’는 비전 하에 기후 환경 문제를 해결하고 지속가능한 가치를 창출하기 위해 기존 사회적 가치전략체계의 4대 핵심 목표(1.토지 취득, 2.디자인 및 계획 3. 자산 관리 및 판매 4. 건축)와 연관이 있는 UN-SDGs 14개를 중심으로 모델을 도출하였으며, 신사업 창출이 아닌 기존 사업의 틀 안에서 UN-SDGs를 달성할 수 있는 전략 체계를 수립하였다. UN-SDGs 관련 목표 달성 현황, 진행과정, 성과 등을 이해 관계자들에게 제공하기 위해 매년 지속가능성 리포트(Sustainability Report)를 발간하고 있으며 제3자

검증 기관을 통해 지속가능성 관련 활동을 검증 받고 있다. 이를 통해 CDL은 2019년 3.4조 달러의 수익 창출하였고 기업의 발전을 위해 \$250만 SDGs 혁신대출 및 \$500만의 녹색 대출을 받았으며 전 세계 100대 기업 중 지속가능한 부동산 회사 1위에 선정되었다(Global 100 Most Sustainable Corporations in the World, 2020).

6. UN-SDGs Model

6.1 사례조사 종합 분석

본 연구의 사례조사에서는 국내외 글로벌 기업들의 UN-SDGs 활용 및 경영전략 체계와 연계한 방법을 분석하여 추진 목표, UN-SDGs 적용 방법, 모니터링 체계 그리고 성과를 중점으로 분석(Table 1) 하였으며 사례조사 및 분석이 시사하는 점은 다음과 같다. 첫째, 각 기업이 추구하는 사업/전략의 방향성과 성격에 따라 UN-SDGs를 수익 창출을 위한 수익성이나 공익 가치 증진을 위한 공공성을 위해 적용하였으며 적극적 또는 소극적으로 UN-SDGs를 반영하고 있다. 둘째, 국내외 기업들은 UN-SDGs 달성을 위해 현재 추진 중인 전략 및 사업과 UN-SDGs 각 목표와의 연계성을 높음, 중간 그리고 낮음으로 구분하였다. UN-SDGs와의 연계성이 높은 기존 사업의 경우 추진 적합 과제로 반영하여 자사의 핵심사업의 공공성을 증진시키고 미래 신시장·사업 발굴을 위한 전략적 접근에 활용하였고, 반면 자사의 주요 사업과 연계성이 낮은 UN-SDGs는 배제 혹은 사업의 외적인 측면에서 적용 방안을 제시 및 도출하였다. 셋째, 국내외 기업들은 지속가능한 국내외 사업 창출을 위해 국제사회 및 국가별(중앙정부, 지방정부 등) 단위에서의 UN-SDGs 달성을 추진하였으며 이를 위해 추진되는 사업들과 직접적인 연계를 통해 국내외 신사업 영역을 발굴하고 있다. 자사의 사업 분야에서 UN-SDGs를 기반으로 한 미래의 메가트렌드를 제시함으로써 미래의 새로운 시장과 지속가능성에서의 선도 기업 이미지를 제 공하고 있다. 넷째 체계적이고 효율적인 운영 및 관리를 위해 UN-SDGs를 적극 적용하는 기업의 경우, 주요 의사 결정 기준과 시스템에 UN-SDGs를 내재화 하였으며, UN-SDGs를 소극적으로 적용하는 경우에는 조직 내 담당 부서 혹은 별도의 전문기구를 통해 UN-SDGs를 운영 및 관리하고 있다. 다섯째, UN-SDGs 모니터링을 위해 중앙정부 주도의 데이터베이스 구축과 모니터링을 통해 정책 및 계획의 일관성과 효율성을 제공하거나, 기업이 수립한 UN-SDGs 목표별로 적합한 모니터링을 선정 및 관리하고 있으며 이해관계자들의 이해도를 높이기 위해 기업의 UN-SDGs 이행 성과를 웹사이트나 리포트를 통해 공유하고 있다.

6.2 UN-SDGs Model 유형화

사례조사를 통하여 살펴본 것과 같이 국내외 기업들은 수익 창출과 공익 가치 창출을 위해 각 기업의 분야에 따

라 특화 UN-SDGs를 선정하여 이를 사업전략과 영역에 반영하는 SDGs Model을 수립하였으며 체계적이고 효율적인 이행을 위해 운영 및 관리 그리고 모니터링 시스템을 구축하였다. 이러한 국내외 기업의 UN-SDGs 활용 형태를 기반으로 Figure 3과 같이 SDGs Model을 4가지로 유형화하였으며 이는 다음과 같이 정리할 수 있다.

공공형은 수익성보다는 공공성을 추구하는 공기업에서 나타나며 (City Government Real Estate Agency) UN-SDGs를 적극적으로 국가 전략, 중앙 및 지방 정부의 정책, 공공기관의 성과 목표에 반영한 후 달성 과정을 지속적으로 모니터링 하는 체계를 가지고 있으며 중앙정부가 탑다운 방식으로 UN-SDGs 달성 전략을 수립한 후 중앙정부가 주도하여 각 기업 및 기관은 프로젝트 및 모니터링 결과를

중앙정부에게 보고하는 구조를 가지고 있다. Top-Down 방식의 한계를 극복하기 위해 정부, 학계, 민간 등 관련 관계자들을 모니터링과 실행 과정에 참여시키는 경향이 있다.

개척형은 공기업 그리고 정부 기관보다는 수익성을 고려하는 글로벌 민간 기업에서 나타나며 (Siemens) UN-SDGs를 적극적으로 기업의 경영전략체계 및 지속가능 경영전략체계의 상위 혹은 동일선상에 도입하여 시장 개척의 수단으로 활용한다. UN-SDGs 달성을 기반으로 공적 이익과 수익성을 동시에 추구하지만 시장개척 및 특화분야 선도를 통해 수익 추구 측면에서 UN-SDGs의 효용성에 좀 더 집중한다.

실용형은 공적이익 달성을 추구하는 공기업에서 나타나

Table 1. Case Study on Implementation of UN-SDGs by Global and Local Companies

	City Government Real Estate Agency	Siemens	Korea Environment Corporation (KECO)	City Developments Limited (CDL)
UN-SDGs Model Type	Public	Pioneer	Practical	Passive
Aim and Purpose	- To be the global leader of creating sustainable future and strengthen global corporation - To reduce Global and National Footprint - To establish cross-sectoral partnership through the implementation of SDGs	- To improve quality and prosperity of life for all people while sustaining resources for the future - To globally strive towards sustainable development by providing sustainable solution - To encourage international /local partnership with central and local government	- To create social value and contribute to the global society - To build a fundamental base for global projects and programs - To provide environmental support for citizens and tackle on-going global issue	- To address social and environmental impacts - To strengthen company's reputation and trust among stakeholders - To enhance global recognition on Sustainability
Method of Implementation	- Aim, strategies and indicators are established by Central government, and is implemented by local governments and businesses - Categorized SDGs into specialized and non-specialized area - With the consideration of Global or local agenda, exiting projects and programs are interlinked with SDGs - New policies and legislations should affect achievement of SDGs and strategic and budget plans of new programs and projects must address SDGs - Use of SDGs as a framework for international trade and corporation and national policy	- Siemens's 'Vision 2030' was established by interlinking long-term strategies and SDGs - Company's vision, implementation of SDGs and strategic aims are positioned at the same level - Clustered SDGs into three categories: High, Medium and Low impact, and these are grouped into Specialized (High and low impact) and Non-specialized (Medium impact) area - Partnerships on various levels with a diverse set of actors including governments, civil society, private sector and international organizations	- Based on the company's vision 'K-eco to protect sustainable future for nature and people', company devised 4 strategies - For each strategy, relevant SDGs were matched (SDGs 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,15,16,17) - SDGs implementation is collaborated with company's social value target and KPI - Established SDGs Value creation process to plan and deliver SDGs related projects	14 relevant SDGs are included into Company's value creation business model which was founded under the vision of "Conserving as We construct" - Detailed roadmap to achieve sustainable growth from the existing projects and programs - Quarterly Sustainability report which tracks, measures and updates stakeholders of company's progress towards key goals and targets
Method of Monitoring	- Sustainability report published by National Statistical Office (NSO) - Well-being monitoring framework which incorporates SDGs monitoring system - Participation of central government, local government, academia, citizens, youth, and civil society for monitoring and implementation	- Constant dialogue with key stakeholders - Sustainability website to increase stakeholders awareness - Business to Society(B2S) approach to measure the impact of projects, sites and business	- Relevance of the outcomes and data are inspected by Korean Standard Association (KSA) - Internal governance system is used to monitor K-eco - Active communication with relevant stakeholders - Consultation by expertise regarding the current progress and future plan for K-eco	External third parties are employed to assess sustainability



Figure 3. Conceptualization of UN-SDGs Model

는 경향이 있으며(한국환경공단) UN-SDGs를 기존 지속가능경영전략체계, 사회적가치전략체계 등의 프레임워크에 자체 이행 모델을 도입함으로써, ‘개척형’ 보다는 소극적이지만 ‘안정형’에 대해서는 상대적으로 적극적인 모델이다. 기존의 특화 사업영역 및 전반적인 사회적 가치를 위한 비전, 목표 그리고 활동들과 UN-SDGs 목표를 연계하여 공적이익을 달성하며 별도의 전문기구가 기존 삶의 질 지표와 연계하여 모니터링 하는 체계를 가지고 있다.

안정형은 수익창출에 집중하는 민간 기업에서 나타나며(City Developments Limited) 기존 지속가능경영전략체계, 사회적 가치전략체계, 공유가치창출모델 등 기존의 특화 영역에 집중된 UN-SDGs를 수립하는 소극적인 모델이다. 기존 전략 및 사업에는 변화가 없으며 제3자 검증기관을 통해 모니터링 하는 경향이 있다.

7. 결론

UN-SDGs는 국제적으로 통용되는 세계적 가치로서, UN-SDGs 와 기업의 사업 및 전략 체계와의 연계는 향후 국제적 시장 창출과 국제적 가치 상승을 통한 수익 및 공익 가치 창출을 위한 필수적인 요건이 될 전망이다. UN-SDGs와의 연계성은 기업이 사회 문제를 직접 확인하고 발굴할 수 있는 기회를 제공하며 이를 해결함을 통해 수익까지 창출할 수 있는 새로운 비즈니스 모델을 제공한다.

주택 공급 시장, 단기적 사업 그리고 수주 창출에만 중점을 둔 해외 진출 전략이 아닌 국내 건설 기업의 지속가능한 해외 시장 창출, 이해관계자간의 관계 강화, 정책의 발전과 균형 유지 그리고 수주 및 사회 가치 창출 등 국제 경쟁력 상승을 위해 국내외 글로벌 기업의 UN-SDGs 활용 방안을 분석하고 공공형, 개척형, 안정형, 그리고 실용형 SDGs Model을 도출하였다. 사례조사를 통하여 살펴본 바와 같이 국내외 기업들은 각 기업의 사업 및 전략 체계의 방향성과 성격에 따라 적용 가능한 UN-SDGs를 선정하여 이를 사업 전략체계에 맞게 적극적 또는 소극적으로 반영하고 UN-SDGs를 반영한 미래 사업을 추진하고 있으며 체계적인 모니터링 체계를 운영하고 있다.

본 연구에서는 국내 건설기업이 향후 UN-SDGs를 벤치마킹 할 수 있는 가이드라인을 SDGs Model 유형화를 통해 제공하였다. 하지만 각 기업별로 추구하는 방향성과 가치가 다르기 때문에, 각 기업은 도출된 SDGs Model을 그대로 적용시키기 보다는 기존 자사의 사업 분야 및 핵심 목표를 UN-SDGs 에 맞게 수정 및 보완하고 모니터링 하는 전략적 접근법을 고려하여야 한다. 더 나아가 체계적인 UN-SDGs 대응 우선순위를 설정하고 사업 분야들과 UN-SDGs의 연계성 및 중대성을 파악하여 기업 특화 목표를 설정하여야 하며 사회적 가치 확산 및 이를 통한 국제적 시장에서의 신사업 기회를 창출하여야 한다.

REFERENCES

1. British Land (2019). Sustainability Accounts 2019, Retrieved July 22, 2020 from <https://www.britishland.com/sustainability/reporting/latest-reporting>
2. CAK (2020). Key Construction Statistics. Retrieved July 27, 2020 from http://www.cak.or.kr/board/boardView.do?menuId=86&cms_site_id=&sel_tab=&searchctg1=&searchCondition=all&searchKeyword=&sidohp=&subhp=&boardId=statistic_build&dataId=37495&pageIndex=1#none
3. GCI (2015). Rijsvastgoedbedrijf, Netherlands. Retrieved August 02 2020. from <https://www.cgi.com/sites/default/files/casestudies>
4. City Development Limited (2020). Corporate Profile. Retrieved July 22, 2020 from <https://www.cdl.com.sg/index.php/the-company/corporate-profile>
5. City Development Limited (2020). Integrated Sustainability Report 2020. Retrieved July 20, 2020 from <http://cdlsustainability.com/>
6. GRI (2000). GRI and Sustainability Reporting. Retrieved July 29 2020. from <https://www.globalreporting.org/standards/>
7. Jo. J.C (2008). The Strategy and Direction for Foreign City Development. KRIHS
8. Kim. D.S (2006). Current Status and Prediction of Local Construction Industry. Korea Credit Guarantee Fund. 58
9. Kim D.Y et al. (2018). Case Study of Global Urban Regeneration related to Smart City. SKKU. 168-177.
10. Kim Y.G, Cho. S.K, et Song. Y.M (2019). Urban Design Strategies for Sustainable Smart City. Auri, 2
11. Korea Environment Corporation (2018). Sustainability Report 2018. Retrieved July 28 2020. from <https://www.keco.or.kr/kr/open/morality/contentsid/3418/index.do>
12. Korea Environmental Corporation (2020). Global Business and Corporation. Retrieved July 28 2020. from <https://www.keco.or.kr/kr/business/facility/contentsid/1587/index.do>
13. Lee H.I (2017). Main Characteristics of change in the local construction industry paradigm. Construction & Economy Research Institute of Korea, 3-6
14. Lee K.M, Joo H.S. et Jung. C.M (2014). The Study of overseas Urban Development plan for national economic growth. Korea Planning Association.
15. Lee M.S (2008). A Study on the Enhancement Plan of International Competition Power for Korean Oversea Construction Industry. Chosun University.
16. Lee. N.R (2020). A Study to Improve the Effectiveness of Cooperation between Korea and UN-Habitat in the human settlement sector. Sungkyunkwan University.
17. MOLIT (2018). Housing Supply ratio. Retrieved July 20 2020. from http://stat.molit.go.kr/portal/cate/statView.do?hrslId=29&hFormId=2100&hSelectId=592&hPoint=1&hAppr=1&hDivEng=&oFileName=&rFileName=&midpath=&month_yn=N&sFormId=2100&sStart=2014&sEnd=2014&sStyleNum=672&EXPORT
18. Moon J.H et Shim J.H (2014). A Case study on the Strategies to promote Overseas urban development projects, focused on the Boujan and Boughzoul New Town development projects of Algeria. KPA.
19. NS (2018). NS Sustainable Future rail can Contribute; Statistics Netherlands. Retrieved July 28. 2020 from https://www.ns.nl/binaries/_ht_1548770748158/content/assets/ns-en/about-ns/2019/sustainable-future---rail-can-contribute.pdf
20. Paul Lucas et al. (2016). Sustainable Development Goals in the Netherlands, Building blocks for environmental policy for 2030. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
21. Piero Mella et Patrizia Gazzola (2015). Sustainability and quality of life: The development model. 18th International Scientific Conference.
22. Phil S.D et Oh. S.H (2016). A Study on strategic for architecture and urban planning industry under sustainable development goals (SDGs)
23. Siemens (2019). Sustainability Information 2019. Retrieved July 22, 2020. from <https://new.siemens.com/global/en/company/sustainability.html>
24. UNDP (2020). Sustainability Development Goals. Retrieved on August 3, 2020 from <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/background/>
25. UNGC (2020). ARUP Communication on progress 2019. Retrieved July 22, 2020 from <https://www.unglobalcompact.org/what-is-gc/participants/12221-Ove-Arup-Partners-International-Ltd>
26. United Nations (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our common Future. UN

개인의 건강정보 공개 가능성 유형 분석

- 스마트시티 조성을 위한 헬스케어 데이터를 중심으로 -

Analysis of the Type of Personal Health Information Disclosure Possibility

- Focusing on Healthcare Data to Construct a Smart City -

주 지 현* 이 관 용** 김 갑 성***
Ju, Ji-hyun · Lee, Kwan-yong · Kim, Kab-sung

Abstract

Data collection is indispensable in smart cities. This study is about personal perception of personal health information disclosure in order to create a smart city that has not been done much in Korea. In the collecting health-related data while establishing a smart city, we wanted to check the disclosure status of individual health-related information, subject and reason for the disclosure and disclosure by public compensation. Especially, we focused on whether people could disclose personal health information if they could receive a certain amount of compensation.

People received the 10 health-checkup items including multiple and subjective questions for each item. We could find some respondents checked that they could disclose their personal health information with a certain amount of compensation, even though didn't want to disclosure at the first time. Also, by listing the average amounts, we could find that disclosure of mental health is the most sensitive information for respondents.

This study, which has a limitation due to small-sized sample and the study experimented before the Covid-19, is designed to provide backgrounds for the support of reformation of domestic health and medical information related to legislation and amendments. The study is also significant in that hospitals and companies can purchase and use "personal health and medical information" from residents who will live after the creation of the smart city. Future studies should be conducted on a legal and institutional analysis to manage the sensitive information more secularly.

키워드 : 스마트시티, 개인, 보건의료 데이터, 공개여부, 개인정보 보호, 데이터 평가, 데이터 프라이버시

Keywords : Smart City, Personal, Healthcare Data, Disclosure, Personal Information Protection, Data Valuation, Data Privacy

1. 서 론

1.1 연구의 배경

스마트폰, 5G 기술, ICT(Information and Communications Technologies), IoT(Internet Of Things)의 발전으로 도시는 이전과 다른 모습으로 변하고 있다. 이러한 기술적 변화에 힘입어 세계적으로 많은 국가 및 지자체가 스마트시티 정책을 수립하며 도시를 효율적으로 관리·유지하고자 힘을 쏟고 있다.

스마트시티에서는 스마트폰과 IoT 및 여러 센서를 통해 개인이 다양한 정보를 생산하고 활용할 수 있으며, ICT

기술과 함께 5G 통신망을 매개체로 이용하며 실시간으로 다양한 정보를 공유할 수 있게 됐다.

스마트시티에서 다양한 정보의 신속한 공유는 시민들에게 여러 혜택을 제공해왔다. 우리나라에서는 특히 교통·환경·재난·안전 분야에서 많은 서비스가 제공됐다. 서울특별시 교통정보센터(TOPIS)는 시내 버스의 실시간 위치와 함께 버스의 각 정류소 도착 시간, 버스 내 혼잡도 등 다양한 정보를 시민에게 제공함으로써 서비스로서의 교통(Transportation as a Service) 개념을 도입했다. 또 서울시는 지진, 미세먼지, 태풍 등 여러 자연재해 예측 및 실시간 정보를 시민에게 제공해 안전한 도시를 만드는 데 일조하고 있다. 민간에서도 스마트시티 시스템을 구축하고 서비스를 제공하고 있다. 삼성SDS는 수원에 스마트기술을 도입해 공기질 개선, 물관리, 주차난 해소 등 많은 문제를 해결했다. LG CNS 역시 국토교통부 공모사업인 스마트시티 챌린지 사업에 공동참여를 시작으로 창원·마산 지역에 맞춤형 주차공유시스템을 도입하고 상권 활성화 문제를 해결했다. 쓰레기통에 IoT 기술을 접목해 전세계에 스

* 연세대학교 도시공학과 박사과정

** 연세대학교 도시공학과 석사과정

*** 연세대학교 도시공학과 교수

(Corresponding author : Department of Urban Planning and Engineering, Yonsei University. kabsung@yonsei.ac.kr)
이 연구는 국토교통부의 스마트시티 혁신인재육성사업으로 지원되었습니다.

마트 쓰레기통 ‘클린 큐브’를 도입하고 판매하는 이큐브랩 역시 큰 반향을 일으키고 있다.

이러한 기술의 발전과 그로 인한 다양한 혜택에도 불구하고 정보 공유는 여러 문제를 야기해왔다. Lili et al.(2000)은 SNS에서 개인의 자기 노출과 프라이버시에 대한 인식에 대해 연구했고, 이후 Staddon et al.(2012), McKnight et al.(2011) 등 다양한 연구에서는 SNS에서 개인이 자신의 정보를 노출하는 것에 대한 연구를 진행하며 프라이버시의 인식과 그 중요성에 대해 역설했다. SNS에서의 정보 공유는 개인이 직접 자신의 정보를 공유하는 것인데 반해 스마트시티에서는 스마트폰과 IoT를 비롯한 다양한 센서들로부터 개인의 의지와 무관하게 데이터를 수집한다. Kashyap(2019)에 따르면 전세계에서 IoT 기기에서만 하루 5퀸틸리언(500경) 바이트의 데이터가 생산되고, 전 세계 데이터의 약 90% 정도는 지난 2~3년 간 생산됐다. 이러한 흐름은 스마트시티와 관련 기술이 발전하면서 더욱 가속될 것으로 예상된다.

이런 이유 등으로 스마트시티에서의 데이터 프라이버시에 대한 논의는 스마트시티 개념이 도입됨과 동시에 시작되어 지금까지 활발히 이어지고 있다. Yibin et al.(2016)에 따르면 스마트시티에서는 데이터가 과도하게 수집되기 때문에 이를 막기 위해 적절한 프라이버시 보호 제도가 필요하다고 설명하였다. 이외에도 다양한 연구들이 스마트시티에서의 데이터 보호와 그 가치에 대해 연구를 진행해왔고, 이는 II-2. 이론적 논의에서 살펴볼 것이다.

데이터가 중요해 지고 있는 또 다른 사회적 배경은 2020년 현재 국내를 비롯한 전 세계가 앓고 있는 코로나 바이러스감염증-19(COVID-19)의 확산이다. 글로벌 경기침체를 비롯해 사회적 거리두기가 실현되면서 도시가 멈추고 세상이 멈춰서고 있다.

그럼에도 불구하고 바이러스의 경로를 파악하고, 원인을 알아내기 위해 각국 정부와 의료진이 노력하고 있고, 여기에 의료 빅데이터가 중요하게 활용되고 있다. 확진자의 동선 및 정보 공개를 통해 장소 폐쇄, 격리 조치를 취해 더 큰 피해를 줄일 수 있었고, 국내의 마스크 수급 문제가 심각하였을 때는 마스크 지도를 통해 시민들의 불편을 줄일 수 있었다. 이러한 팬데믹 현상을 통해서도 의료 빅데이터의 중요성이 강조되고 활용 속도가 빨라지고 있다.

1.2 연구의 목적

본 연구에서는 개인의 건강정보데이터를 스마트시티 내에서 효과적으로 활용할 수 있게 안전한 수집 방법 및, 스마트시티 내에서 민감 정보 공유에 대한 개인의 인식과 보상에 따른 기존 인식의 변화를 살펴보고 그에 따른 앞으로의 정책 방향에 대해 서술하고자 한다.

본 연구는 특히 그동안 국내에서 많이 이루어지지 않은 개인 건강 정보 공유에 있어 개인 데이터 및 데이터 프라이버시에 관해 연구하였다. 헬스케어 분야의 데이터 수집 및 이용에 대해 개인이 자신의 건강 정보에 대한 가치를

어느 정도로 생각하고 이를 공유하는 데 어떤 인식을 갖고 있는지 확인함으로써 건강 정보 공유의 기반을 마련할 수 있을 것이다.

2021년 국내 예산안에 따르면, 데이터 네트워크 AI 산업에 0.8조원을 투입하고, 스마트 의료, 디지털 트윈, 스마트 산단, 친환경 미래 모빌리티 등 스마트시티 관련 산업에 총 3.46조원이 투자될 예정이다. 또한 바이오헬스 산업에도 1.7조원의 예산안이 편성되었다 (기획재정부 2020.09).

이렇게 스마트시티 관련 산업 예산안이 증가하는 것처럼 정부와 공공기관이 스마트시티에서 개인 건강 정보에 대한 프라이버시 인식에 대해 이해함으로써 보다 안전하고 효율적인 보건의료 정책과 시스템을 제공하는 스마트시티를 조성하는 데 이용할 수 있을 것이다.

2. 이론적 논의

2.1 스마트시티

스마트시티에 대한 정의와 논의는 연구마다 다양하다. 여기서는 먼저 스마트시티의 정의에 대한 연구를 살펴보겠다. 스마트시티의 ‘smart’는 ‘intelligent’, ‘digital’, ‘next-generation’ 등의 의미를 가진 단어를 포함한 뜻이다. 스마트시티라는 단어는 1990년대에 처음 사용됐으며, 새로운 ICT 기술을 도입한 도시를 설명하기 위해 사용됐다. O’Grady와 O’Hare(2012)에 따르면 스마트시티를 정의할 만한 하나의 틀이나 정의는 없다고 설명하였다. Alawadhi et al.(2012)는 IT 기술을 접목시켜 커뮤니티를 더 스마트하게 만들기 위한 방법론으로서 스마트라는 단어를 처음 이용했다. 이후 오타와 대학의 거버넌스 센터에서 스마트시티라는 개념이 기술적인 것으로 편향돼 있다고 비판하며 스마트시티의 개념에 대한 본격적인 논의가 시작됐다.

Harrison et al.(2010)은 스마트시티에 대해 “instrumented, interconnected and intelligent city”라고 말했다. 여기서 ‘instrumented’는 디지털 기기와 센서를 통해 수집된 실세계의 데이터를 통합하는 시스템의 수용력을 의미하고, ‘interconnected’는 이런 데이터를 하나의 통합 플랫폼에서 관리하는 것을 의미하며, ‘intelligent’는 이런 데이터를 바탕으로 더 나은 의사결정을 위한 분석, 모델링, 최적화, 시각화 서비스를 포함하는 개념이다. Ballas(2013)는 정부와 공공기관이 그들의 정책과 프로그램을 차별화하고 지속가능한 개발, 경제 성장, 시민 삶의 질 향상 등을 목적으로 하기 위해 스마트시티라는 개념을 사용한다고 말했다. 스마트시티의 다양한 정의에 대해 연구한 Albino et al.(2015)에 따르면 대체로 ICT를 접목한 도시에 대한 개념으로 사용되던 스마트시티가 점차 그 목적성을 분명히 하며 사람과 커뮤니티에 중점을 두고 그 개념을 변화시켜나가고 있다고 설명하였다.

스마트시티의 핵심 특성에 대해서 역시 연구에 따라 차

이가 있지만 큰 틀은 같다. Mahizhnan(1999)은 “IT education, IT infrastructure, IT economy, quality of life”를 스마트시티의 핵심 특성이라고 말했다. Giffinger et al.(2007)은 “economy, mobility, environment, people, governance”를 들었고, Barrionuevo et al.(2012)은 “economic, human, social, environmental, institutional”의 5개 항목으로 구분해 항목별로 다양한 세부 지표를 추가했다. 이외에도 많은 연구에서 스마트시티의 핵심 특성으로 간주한 것들에 대한 주요 공통 항목은 사회문화적 네트워크, 경제 성장을 위한 혁신과 비즈니스, 지속가능한 자연 환경, 다양한 집단의 사회 참여로 구분할 수 있다.

본 연구에서는 위의 다양한 논의를 재정립 하였다. 스마트시티의 정의 중 ‘스마트 기술을 이용해 커뮤니티와 시민이 자발적으로 참여하고 계획하는 도시’라는 것을 중심으로, 데이터와 네트워크 시스템을 핵심 특성에 추가해 연구를 진행 하였다.

2.2 스마트시티 내에서 데이터의 활용

본 연구에서 사용되는 데이터의 개념은 단순히 많은 양의 데이터 이상으로 정부에서 수집하는 다양한 데이터와 스마트폰과 IoT, 센서 등을 통해 수집되는 데이터, SNS를 통해 개인이 직접 공유하는 데이터 등 데이터의 다양성을 포함하는 의미다. 스마트시티의 데이터는 위에서 언급한 것처럼 다양한 소스로부터 수집되는데, 이렇게 수집된 데이터는 정책 수립, 서비스 제공, 상품 개발 등 여러 사회 집단에서 사회 전체의 이익 혹은 집단의 이익을 위해 사용된다. 최근에는 데이터를 공개함으로써 모든 사람이 데이터에 접근 가능하도록 하는 Open Data의 개념이 중요해지고 있으며, 지자체와 정부뿐 아니라 일부 기업에서도 기업의 데이터를 공개해 이익집단의 참여를 유도하고 있다. 이러한 데이터의 공개는 인공지능의 발전과 맞물려 상품 추천 시스템, 광고, 자율주행차 등 여러 산업 분야에 사용되고 있으며, 이를 통해 새로운 기술과 서비스를 만들어내고 있다.

Taylor&Richter(2015)는 데이터를 스마트시티의 ‘key’라고 말했고, Bettencourt(2014)는 여기서 더 나아가 빅데이터가 도시 정책과 계획에 중요한 요소가 될 것이라고 말했다. 그러나 Kontokoska(2015)는 데이터는 스마트시티 이전부터 도시를 계획하고 관리하는 데 주요한 요소로서 자리해왔다고 말하며 데이터의 중요성을 좀 더 강조했다. 이렇게 스마트시티에서 데이터 활용에 대해 일부 연구는 도시를 더욱 깨끗하고, 효율적이고, 경제적으로 만들어줄 것이라고 보는 반면, 다른 한 편에서는 창의성과 다양성이 결여된 로봇과 같은 도시의 모습으로 변하게 될 것이라는 비판을 한다. Kitchin(2014)은 도시에서 수집되고 이용되는 데이터에 대한 담론이 부족하다고 말하며, 데이터의 수집과 이용이 사회적으로 미칠 영향에 대해 주의를 기울여야 한다고 말했다. 그는 또 이러한 담론의 부재가 판옵티콘과 같은 도시 정부를 만들어낼 가능성이 있다고 경고했다.

Van Zoonen(2015)에 따르면 도시에서 수집되고 이용되는 데이터를 “Infrastructure, Sustainability, Health, Cohesion, Commerce, Experience” 6개 대분류와 각 섹터별로 “Transport and asset management, built environment”, “Energy usage, water, environment, weather”, “Health, quality of life, well-being, life expectancy”, “Education, social capital, migration, neighborhoods, housing, crime”, “Business opportunities, marketing, location based services”, “Events, leisure, nightlife, tourism, heritage”의 6개 소분류로 구분하였다.

위와 같이 다양한 데이터는 크기, 수집 및 이용 목적, 복잡성, 소유권, 시각화 가능성 등의 문제에 따라 분류할 수 있다.

Meijer&Rodriguez bolivar(2015)는 이러한 데이터 과다 현상 때문에 대도시에서는 종종 이 중 일부를 제대로 관리하지 못하고 부족하다고 여기는 실수를 하기도 한다고 말했다. Kaisler et al.(2013) 역시 이렇게 데이터가 다양하고, 그 양 또한 방대하기 때문에 다목적의 대량 데이터를 처리하기 위한 특수 시설과 함께 분석 기술과 인력 역시 스마트시티의 필수 요소라고 말했다. 이렇듯 도시에서 생겨나는 데이터의 복잡성은 많은 도시가 데이터를 처리할 전문 시설을 만들고 CDO(Chief Data Officer)를 임명하게 했는데, 뉴욕에서는 2013년 처음으로 데이터 수집 및 분석을 위한 시설을 만들었다.

본 연구에서는 개인 건강 정보를 수집하고 관리 및 이용하는 것에 대한 논의를 진행하기 위해 스마트시티에서 수집되는 개인 건강 정보로 데이터의 범위를 축소·확정하기로 한다.

2.3 개인 건강 정보

개인정보 보호법에 의하면 ‘개인정보’란 살아 있는 개인에 관한 정보로서 성명, 주민등록번호 및 영상 등을 통하여 개인을 알아볼 수 있는 정보를 말한다.”라고 정의되어 있다.

또한, 개인정보를 취급하기 위해서는 반드시 두 가지 방법 중 하나를 선택해야 하며, 첫 번째 방법은 개인으로부터 명시적인 활용 동의서를 받는 것이고, 또 다른 방법은 비식별화를 하는 것이다. 이러한 비식별화는 데이터를 공개해서 활용할 때 해당 정보에 포함된 개인들의 정보가 식별되지 않도록 하는 방법이다(신수용, 2017).

저자도 이러한 데이터 비식별화의 방법이 다량의 데이터 수집을 위한 방법으로 적절하다고 생각한다. 그러나 본 연구에서는 스마트시티라는 한정된 장소를 설정하였기 때문에, 데이터 수집에 차별성이 있다.

ICT 데이터 공유 기술이 발전하면서 ePHRs(electronic Personal Health Records)가 빠른 속도로 인쇄된 기록을 대체하고 있다. 이러한 기술들은 단순히 이용상 효율성과 정확성을 높여주는 것에 더해 노약자, 어린이, 장애인 등 사회적 약자에게 신속하고 효과적인 의료 서비스를 제공

하는 데에도 도움을 주고 있다. 유럽에서는 Directive 2011/24/EU를 발표하며 다국적 헬스케어에서 환자의 권리에 대해 지침을 마련했다. 이는 EU 소속 국가들 간 의료·보건 정책 수립 및 헬스케어 서비스를 제공할 때 다국적 협력을 통해 보다 효과적인 업무 수행을 위한 것 뿐만 아니라, 사회적 약자와 유럽 내 난민에 대한 개인 정보 보호를 위해 유럽 국가들이 노력하고 있음을 보여준다. 이에 더해 2016년에는 효과적인 데이터 공유와 지속가능한 유럽 환경 조성을 위해 ‘the new EU General Data Protection Regulation’을 발표하며 데이터를 효과적으로 관리하고 공유하는 것에 노력하고 있다.

과거의 사례에도 데이터 공유를 통해 건강을 개선한 사례들이 있는데, 보건의료 데이터를 이용하여 성공적으로 국민 건강을 개선하고 수명을 연장시킨 대표적 연구는 1947년 미국 작은마을에서 5,000여 명의 주민을 대상으로 시작한 “프래밍햄 심장병연구(Framingham heart study)”로, 약 70년 간의 전향적인 코호트 연구를 통하여 우리는 심혈관 질환을 유발하는 많은 위험인자들을 알게 되었다(윤건호, 2020).

개인 건강 정보는 개인의 프라이버시 침해가 발생할 여지가 많은 정보로서 특별히 관리될 필요가 있다. Kirby(2014)는 영국 NHS(국민 의료 보험, National Health Service)의 데이터베이스와 관련된 연구에서 NHS가 국민의 의료 기록을 보험 회사를 비롯한 여러 제3의 단체에 공유되도록 공격을 받았다고 말했다. 그뿐만 아니라 Dominiczak(2015)는 해당 공격에서 70만 명 이상의 개인 정보가 유출됐다고 말했다. Van Zoonen(2015)은 개인의 프라이버시 우려와 그에 알맞은 정책과 서비스를 제시했다. 그는 데이터의 종류와 수집 및 이용의 목적이라는 두 개의 변수를 이용해 개인 건강 정보를 ‘Personal data used for service purpose’로 분류하여, 사회적 혜택을 받을 수 있는 데이터로 정의했다. 또 이러한 정보는 도시의 운영과 계획의 근거로서 이용되며, 도시 서비스 수준을 향상시키고 시민을 돕는 데 이용과 수집의 목적이 있다고 말했다.

Van Zoonen(2015)은 추가적으로 개인의 프라이버시 걱정을 덜어주고 보다 효과적인 데이터 수집과 이용을 위해 스마트시티 거버넌스에게 3가지 요소를 강조했다. ‘시민들의 프라이버시 우려에 대해 확실히 알 것’, ‘특정 데이터 수집과 이용이 데이터 보호 규정의 적용 대상인지 여부와 적용방법을 식별할 것’, ‘법적 필수 요소 외에 시민들의 프라이버시 우려를 수용하는 새로운 개발에 대한 구체적인 도시 정책을 개발할 것’이라고 하였다.

또한 정영철(2011)은 개인건강정보관리를 위해서는 우선적으로 공공영역에서의 건강·의료정보를 연계 후 민간의료기관 등으로 확장 및 이를 위한 표준, 관련 법/제도 보완, 필요 콘텐츠 및 서비스 개발 등이 필요하다고 하였다.

본 연구에서는 시민들이 개인 건강 정보에 대해 어떤 우려를 가지고 있으며, 국내의 관련 법령에 따라 적용할

방법과 함께, 미래 데이터 관리 방안까지 살펴볼 것이다.

2.4 데이터 가치 평가

데이터의 가치를 정확히 평가할 방법은 없다. 개인 정보에 관하여는 더욱 그렇다. 개인별로 자신의 정보에 대해 평가하는 가치는 다르다. 2015년 9월 18일 미디어기업 Comcast는 75,000명 이상의 자사 고객에 대한 정보를 팔아 3천 3백만 달러의 수입을 얻었다. 당시 해당 고객들은 개인 정보 보호를 위해 일정 비용까지 지불한 상태였기에 Comcast는 모든 피해 고객에게 100달러씩을 보상할 수밖에 없었다. 북미 최대 정보기술(IT) 온라인 매체인 테크크런치(TechCrunch)의 Glikman&Gladly(2015)에 따르면 Privacy Rights Clearinghouse라는 데이터 거래 중개 기업은 전 세계에서 270명 정도의 데이터 브로커들이 활동하며 데이터를 수집하고 판매한다. 이 데이터의 가치는 데이터 종류에 따라 다른데 성별·나이·지역 등 일반적인 인구통계학적 정보의 개별 가격은 0.0007 달러에 거래된다. 개인의 여행 혹은 금융 상품에 대한 관심 정보는 이보다 약간 비싸고, 개인의 질병 정보는 0.3달러에 거래된다.

위의 사례에서 볼 수 있듯이 데이터의 가치는 다른 재화나 서비스와 달리 그 평가 방법이 확실히 정해진 것이 없고, 개인이 본인의 정보에 대해 인지하는 가격의 적정성 역시 다양하기 때문에 그 평가 방법에 대해서는 지속적으로 다양한 논의가 이루어지고 있다.

Short&Todd(2017)은 많은 단체가 빅데이터의 저장, 보호, 접근, 분석이라는 IT 기능을 기준으로 데이터에 대한 의사결정을 하는 것에 비판했다. 그들은 여러 기업의 CFO, CMO 등 결정권자들과 법무팀의 의견을 참고해 “The asset or stock value, The activity value, The expected or future value”라는 3가지 근원적 요소를 데이터 가치 평가의 기준이라고 말했다. 특히 데이터를 전략적 자산으로서 간주하며, 데이터의 현재 가치뿐 아니라 미래에 발생할 수 있는 기대 가치까지 포함해 판단했고 또한 전통적 자산의 특성인 감가상각 대신 데이터에서는 오히려 반대인 시가상승(Appreciation) 특성이 나타나는 것에 주목했다. 또한 데이터의 가치를 평가하기 위해선 먼저 암묵적인 데이터 정책을 명문화하고, 이를 집단 내에서 공유해야 한다고 말했다.

Lim et al.(2018)은 데이터의 가치를 평가할 때 기준이 될 수 있는 9가지의 구성 요소에 대해 연구했다. 해당 연구에서 9가지의 구성요소는 “data source, data collection, data, data analysis, information on the data source, information delivery, customer(information user), value in information use, provider network”가 있으며, 이 구성요소를 데이터의 발생 시점부터, 수집, 유의미한 정보 창출, 가치 창출, 최종 공개 및 이용까지 이어지는 단계로 나누어 공급자와 수요자가 함께 데이터를 안전하게 관리하기 위해 협업해야 한다고 말했다.

미국 IT 리서치 기업 Gartner의 Levy(2015)는 데이터에

대한 가치 평가가 없는 회사들이 데이터에 대한 가치를 재무제표에 기록되는 자산의 가치보다 낮게 보는 경향이 있다고 말했다. 또 데이터의 가치를 잘 활용하기 위해서는 내부적으로 데이터가 실질적 자산이라는 인식을 공유할 필요가 있다고 말하며, 목적에 따라 6가지로 구분되는 Gartner의 데이터 가치 평가 모델을 설명했다. 해당 모델은 금전적 측정방법과 기초적 측정방법으로 나뉘는데, 금전적 측정방법에는 데이터를 잃었을 때 발생하는 비용으로 측정한 “Cost Value”, 거래 혹은 교환 시 금전적 효용으로 측정한 “Market Value”, 해당 데이터가 회사의 사업 성과에 미치는 영향을 파악한 “Economic Value”로 구성되어 있다. 기초적 측정방법은 해당 데이터의 정확성, 완전성, 배타성을 기준으로 측정한 “Intrinsic Value”, 데이터가 특정 경영 목적에 얼마나 잘 부합하는지에 대한 “Business Value”, 해당 데이터가 핵심 의사결정권자에게 어느 정도로 영향을 미치는지에 대한 “Performance Value”로 구성된다.

이외에도 데이터의 가치 평가 방법에 대한 연구가 다양하다. 공통점에 대해 종합하면 데이터가 필요한 이유와 그 유용성에 대해 집단 내에서 의식을 공유할 필요가 있으며, 그 목적에 맞게 데이터에 대한 가치 평가를 해야 한다. 이때 데이터의 가치는 현재 가치 뿐 아니라 미래 가치를 포함해야 하며, 활용성을 염두에 두고 자산으로서 간주해 발생 단계부터 이용 및 거래 단계까지 지속적으로 가치를 평가해 나가야 한다는 것이다.

본 연구에서는 기존의 기업 중심의 데이터 가치 평가에서 나아가 개인이 본인의 건강 정보에 대해 인식하는 가치를 알아봄으로써, 개인이 건강 정보를 공유할 때 사회적으로 용인 가능한 적정 가격 수준과 공유를 위한 정책 및 서비스에 대해 살펴볼 것이다.

2.5 국내·외 개인정보 보호법

국내에서 ‘개인 건강·의료’ 정보는 ‘개인정보 보호법’으로 통합 운영되고 있다. 최근 들어 개인 건강·의료 정보 보호와 이용에 대한 중요성이 부각되며 관련 법안 발의와 개정 논의가 활발히 이뤄지고 있다. 개인정보 보호법은 2017년 10월 19일부터 시행됐으며, 그 중 건강 정보는 “정보주체의 사생활을 현저히 침해할 우려가 있는 개인 정보로서 대통령령이 정하는 정보(민감정보)”로 취급돼 정보 주체의 동의나 허용이 필수적이고 분실·도난·유출·위조·변조·훼손되지 않도록 안전성 확보에 필요한 조치를 해야 한다. 이에 위반해 해당 정보를 처리한 자는 5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금에 처한다.

미국 FTC(미국 연방 통상 위원회, the Federal Trade Commission)는 데이터 거래에 대한 수요 증가에 대응하며 거래의 투명성을 제고하고자 2014년 이를 법제화하는 움직임을 보였다. 독일은 데이터 가치 평가에서 개인의 정보 보호에 중점을 두고 법을 제정했다. 프랑스는 이러한 법 제정에 대해 CNIL(정보자유국가위원회)에서 반대했지만,

실질적으로 기업이 고객을 위한 데이터 보호에 관한 규칙을 제정하고 실행하는 데 어려움을 보이고 있는 상황이다.

Cannatti et al. (2019)에 따르면 2018년 미국은 의료계 종사자에 대한 규제를 완화하고 데이터 공유를 증가시켜 상호 운용성을 향상시킬 수 있는 방법을 모색했고, 특히 캘리포니아는 CCPA(California Consumer Privacy Act of 2018)를 제정해 더욱 자세한 사항에까지 법을 적용했다. EU는 2018년 5월 25일 GDPR(General Data Protection Regulation)을 시행하며 데이터 유출에 대해 엄격한 보고 규정을 뒀다. GDPR은 EU의 개인에게 상품과 서비스를 제공하는 조직과 EU 내 개인의 행동을 모니터링하는 조직에 적용된다. 영국의 NHS는 환자가 연구 및 계획 목적으로 사용되는 기밀 정보를 거부할 수 있는 새로운 계획을 발표했다.

생체 인증(Biometric) 데이터 역시 그 중요성이 점차 증가하고 있다. 다양한 센서와 IoT 기기를 통해 지문, 음성, 망막, 얼굴 등 다양한 생체 인증 데이터가 수집되고 있기 때문이다. 미국에서는 일리노이주, 텍사스주, 워싱턴주 등 생체 정보의 수집, 사용 및 공개를 규제하는 법률을 보유하고 있으며, 다른 주에서도 유사한 법률을 고려하고 있다.

그러나 우리나라 보건의료 빅데이터 관련 정책 현황을 살펴봤을 때, 싱가포르, 영국, 미국 등에 비해 국가 단위 전략 수립에 있어서 뒤처진다는 평가를 받고 있다(강희정, 2016). 미국과 유럽에서 개인 건강 정보에 대해 많은 논의가 이뤄진 데 반해, 국내에서는 2020년 11월 현재, 21대 국회가 개원한 후 ‘개인정보 보호법’을 개정하려는 법안이 총 9개가 올라와 있고 모두 계류 중인 상태로서 관련 논의가 부족함을 볼 수 있었다. 이제 막 ‘개인 건강·의료 정보’가 논의되기 시작된 단계이기에 많은 시행착오가 필요할 것으로 예상된다.

그러나 국내에서는 올해부터 시행된 데이터3법을 통해 개인정보보호에 관한 법이 소관 부처별로 나뉘어 있어 발생하는 중복 규제를 없애고, 4차 산업혁명 도래에 맞춰 개인과 기업이 정보를 활용할 수 있는 폭을 넓히기 위해 노력하고 있다. 데이터 3법은 개인정보 보호법·정보통신망법·신용정보법 개정안을 일컫는 말로 이를 통해 국내에서도 개인정보보호에 관한 법적 제도적 검토를 진행해 가고 있음을 알 수 있었고 그에 따른 더 나은 전망을 기대해본다.

2.6 데이터 수집 방법 및 블록체인 사용의 전망

데이터 수집을 위해 활용되는 기술적 인프라는 병원의 전자 의무 기록(EMR; electro medical record) 시스템 및 영상 의료 전달 시스템(PACS; picture archiving communication system), 국민건강보험공단을 포함한 공공기관 중심의 국민건강정보 시스템, 디지털 센서(digital sensor), 웨어러블 디바이스(wearable device), 데이터 플랫폼(data platform)이나 소프트웨어(software) 등을 포함하는 클라우드 컴퓨팅(cloud computing) 등이 있다(정일영

등, 2016).

또한 문수미 등(2020)에 따르면 데이터 소유자의 스마트 밴드에서 특징점을 추출하고 지역 차분 프라이버시를 만족하도록 노이즈를 추가하여 데이터 수집자에게 전송하는 프로세스를 통해 데이터 소유자의 프라이버시를 보호하면서 건강 데이터 수집하는 방법 또한 제안됐다.

이러한 기술들과 함께 AI, 블록체인(blockchain) 등의 기술을 활용하여 수집·저장·분석이 이루어질 수 있다.

Christidis&Devetsikiotis(2016)에 따르면 블록체인은 P2P(Peer to Peer) 분산 원장 기술로서 거래·합의·계약·판매에 관한 기록을 저장할 수 있다. 블록체인은 원래 중개자 없이 거래를 하기 위한 가상화폐(혹은 암호화폐)를 지원하는 기술로 탄생했다. 블록체인의 이점은 해당 네트워크에 속한 시스템을 파괴·공격할 정도의 조건을 갖추려면 51% 이상의 참여자에게 동의를 얻어야 한다는 것이다. 이는 사실상 블록체인 네트워크를 공격한다는 것이 어렵다는 것을 의미한다. Böhme et al. (2015)에 따르면 블록체인으로 구성된 데이터베이스는 어떤 소유권도 주장하지 않으며, 동시에 모든 참여자가 소유하고 있는 모순적 상태를 보인다. 분산된 데이터는 참여자 모두가 이용할 수 있다. 또 비트코인에서는 모든 거래가 가명으로 이루어지기 때문에 철저하게 익명성이 보장될 수 있다.

Swan(2015)은 이러한 블록체인의 특성인 분산성, 투명성, 즉각적 접근성 때문에 다양한 상업적 부문에 이용될 수 있다고 설명했다. 헬스케어 산업에서 역시 다양한 가능성이 존재한다. Mettler(2016)에 따르면 공공 보건 관리, 제약 부문, 의료 리서치나 소비자 중심의 헬스케어 서비스에 블록체인이 사용될 수 있다. Prisco(2016) 역시 블록체인의 특성 중 하나로 여러 집단이 동일한 정보에 대해 접근할 때 그 효용이 증가하는 것 때문에 장점이 많다고 말했다. 특히 블록체인 인프라를 이용해 여러 의료 전문가가 같은 정보에 접근하면 버려지는 자원(정보)을 유용하게 사용할 수 있으며 이를 통해 중요한 의료·보건 문제를 해결할 수 있을 것으로 봤다. Mettler(2016)는 의료 업계에서 블록체인 사용은 이해관계자 간의 투명성을 높이고, 흩어진 정보를 효율적으로 사용함으로써 업계뿐 아니라 환자에게도 큰 도움이 된다고 말했다. 또 건강 관련 어플리케이션과 스마트 워치를 비롯한 Wearable Device의 증가로 인해 건강 정보 생산은 지속적으로 늘어날 것이며, 중개인의 부재로 인해 신뢰도와 거래비용이 감소하며 불량위조 의약품 등 의료 범죄 예방에도 도움이 될 것으로 봤다.

2.7 본 연구의 차별성

앞서 살펴본 국내·외 연구를 통해, 스마트시티에 데이터가 얼마나 필요한지, 데이터 가치평가 및 수집으로 인한 개인정보보호와의 문제점과 기술적 공유방법으로서 블록체인까지 살펴보았다. 개인의 프라이버시 우려와 그에 알맞은 정책과 서비스를 제시한 Van Zoonen(2015)은 데이터 종류 및 이용의 목적이라는 두 개의 변수를 활용했다.

본 연구에서는 건강검진 항목을 기초로 데이터를 수집하였고, 설문조사의 목적성을 ‘스마트시티 계획 및 운영 단계에서 의료보건 정책 수립 및 실시간 대응의 효율성’이라고 명시했다. 또한 추가적으로 금전적 보상과 개인정보의 공개에 관한 질문을 하여 변수를 얻었고, 기초적인 응답자 정보 및 개인건강과 관련된 응답자 정보를 파악하여 진행했다.

3. 분석방법

3.1 연구질문 및 가설

본 연구에서 주요 연구질문은 “스마트시티 활성화를 위한 헬스케어 데이터 수집 시, 개인이 정보 공개에 대해 어떻게 생각하는가? 공개할 수 있는가? 없는가?” 이다.

질문에서의 가설은 설문조사의 목적성을 인지한 개인이라면, 일상생활에서 공개 가능한 정보는 제공할 것이라는 것이다. 또한, 어느 정도의 금전적 보상을 받게 된다면, 개인정보에 지극히 민감하지 않는 사람이라면 공개 할 가능성이 높다는 것이다.

3.2 연구방법

본 연구는 스마트시티 조성을 위해 개인의 건강정보 공개 여부에 관한 인식을 살펴보고자 수행된 설문 자료를 기반으로 했다. 설문은 20세 이상의 학생, 공무원, 회사원, 중·장년층의 성인 등 총 75명을 대상으로 진행됐다. 본 연구의 주제에 맞도록 서베이를 진행하기 위해선 모집단을 전 국민으로 설정하고 표본 프레임을 만들어야 한다는 점에서 연구자 개인이 모집단에 대한 확률 표본 추출을 진행하기는 한계가 있었다. 따라서 유의추출법을 활용해 연구에 참여한 연구진이 연구 기간 내에 접촉 가능한 최대한의 인원을 대상으로 성별, 나이, 직업군을 다양하게 설정해 설문을 진행했다.

설문지는 (Table 1)과 같이 일반사항 3문항과 설문내용 53문항, 그리고 개인 기본정보 11문항으로 구조화 하였다. 설문내용으로는 10가지 기본검진 항목(문진관련, 혈압, 체성분, 혈액, 소변, 시력, 구강, 폐기능, 정신건강, 흉부방사선)의 공개 여부 및, 금전적 보상 시 공개가능여부가 객관식 주관식으로 총 4문항씩 구성됐다. 그리고 데이터 수집의 주체가 되기를 원하는 쪽이 어디인지 1문항, ‘공개하겠다’, ‘공개하지 않겠다’ 라는 이유에 관한 질문이 각각 1문항씩 구성됐다.

또한 개인정보에서는 일반적인 정보에서 5문항, 그리고 종교적 정보 1문항, 건강관련정보 4문항으로 구성했다. 구성된 설문지는 학교와 공무원을 대상으로 직접 배포하여 대상자들에게 응답을 받았으며 설문조사 기간은 2019년 9월 넷째 주, 일주일 동안 진행했다. 수집한 자료는 SPSS를 통해 분산분석, 교차분석을 실시하였다.

Table 1. Survey basics

Contents		Question contents
General information		smart city awareness
		whether health-related services exist or not
		wearable device experience
Survey contents		availability of 10 health checkup items (question related, blood pressure, body composition, blood, urine, vision, oral, lung function, mental health, chest radiation)
		financial compensation for each item
Individual Characteristics	demographical variables	gender
		age
		education level
		marital status
		job
		religion
	health related information	disease presence
		smoking
		number of drinks (per month)
		alcohol amount
eating habits		

Table 2. Demographic characteristics of respondents

Variable		Number of people(N=75)	ratio(%)
Gender	male	48	64%
	female	27	36%
Age	19-24	23	30.7%
	25-29	21	28%
	30-34	11	14.7%
	35-39	11	14.7%
	40-49	3	4%
	50-59	4	5.3%
	60 years and older	2	2.7%
Education level	under high school	22	29.3%
	under bachelor's degree	46	61.3%
	master degree	6	8%
	doctoral degree	1	1.3%
marital status	single	54	72%
	married	21	28%
smoking	smoking	10	13.3%
	non-smoking	59	78.7%
eating habits	vegetarian	2	2.7%
	vegetarian + Meat	48	64%
	Meat	19	25.3%

4. 연구결과

4.1 응답자의 일반적 특성

설문에 참여한 응답자들의 특성은 (Table 2)와 같다. 전체 응답자 75명 중 64%(48명)가 남자였으며, 평균 연령은 30.8세였다. 응답자의 78.7%(59명)은 비흡연자였고, 채식과 육식을 골고루 먹는 비중이 64%(48명)로 높았다.

(Figure 1)을 보면 설문에 참여한 응답자들 중 81.3%(61명)가 스마트시티에 대해 들어본 적이 있는 것으로 조사됐다.

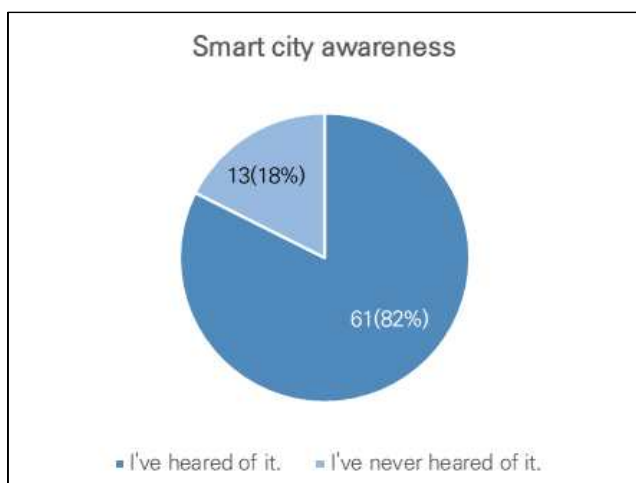


Figure 1. Smart city awareness

4.2 건강정보 공개에 대한 보상

(Figure 2)는 응답한 대상자들이 10가지 건강검진 항목(문진관련, 혈압, 체성분, 혈액, 소변, 시력, 구강, 폐기능, 정신건강, 흡부방사선)에서 항목별로 건강정보 공개에 대한 평균 보상금액을 알아 볼 수 있었다. 또한 항목별 순위도 알아 볼 수 있었다.

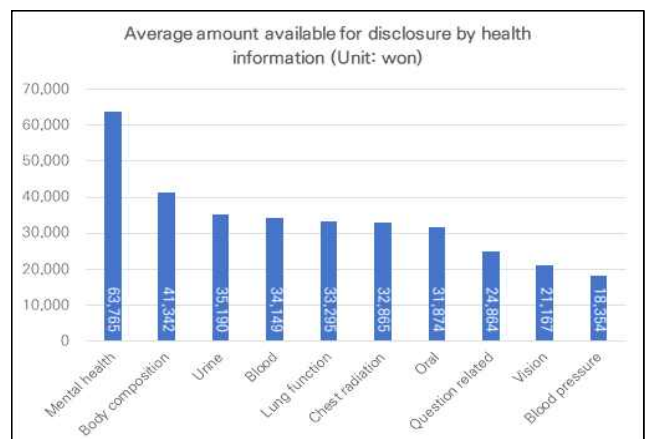


Figure 2. Average amount available for disclosure by health information (Unit : Won)

순서대로 정렬해보면, 정신건강 정보가 63,765원으로 평균금액이 가장 높았고, 체성분 41,342원, 소변 35,190원 혈액 34,149원, 폐기능 33,295원, 흉부방사선 32,865원 구강 31,874원 문진관련 24,864원, 시력 21,167원, 혈압 18,354원 순이었다.

4.3 건강정보 공개 이용의 주체

(Figure 3)은 응답한 대상자들이 개인의 건강정보를 공개할 때, 데이터 수집 및 이용의 주체가 누가 되어야 한다고 생각하는지에 대한 결과이다. 응답자의 1순위는 정부가 50.7%(38명)으로 가장 많았고, 병원 44%(33명), 지자체 4%(3명), 제약회사 1.3%(1명) 순이었다.

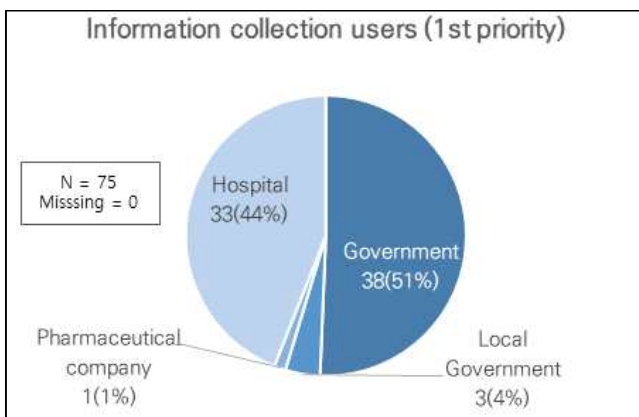


Figure 3. Information collection users (1st priority)

응답자의 2순위는 (Figure 4)에서 보이는 것처럼 병원 34.7%(26명), 정부 21.3%(16명), 지자체 20%(15명), 제약회사 12%(9명), 보험사 2.7%(2명) 순으로 나타났다. 또한 응답을 하지 않은 결측값이 9.3%(7명)로 나타났다.

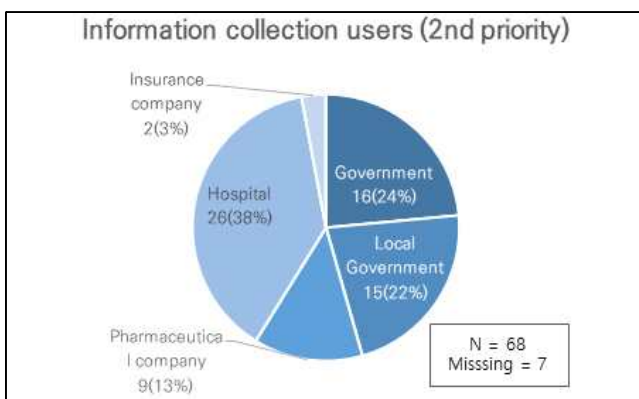


Figure 4. Information collection users (2nd priority)

4.4 건강정보 공개(비공개)에 관한 이유

‘건강 정보를 공개하지 않겠다’ 라고 응답하고 설문 A4에 응답해준 응답자는 전체 52%(39명)다. 그렇게 선택한 가장 큰 이유는 ‘개인정보가 다른 집단에 의해 악용

될 가능성이 높기 때문’ 이 34.7%(26명)로 가장 높았고, ‘스마트시티 조성 혹은 과학적 발전 보다는 내 개인정보가 더 중요하기 때문’ 이 9.3%(7명), ‘개인정보 공개 후 귀찮아 질 것 같아서’ 가 5.3%(4명), ‘특별한 이유는 없지만 그냥 공유하고 싶지 않기 때문’ 이 2.7%(2명) 순이었다.

‘건강 정보를 공개하겠다’ 라고 응답하고 설문 A5에 응답해준 응답자는 전체 77.3%(58명)다. 그렇게 선택한 가장 큰 이유는 ‘데이터를 제공함으로써 미래에 돌려받을 혜택을 기대하기 때문’ 이 52%(39명)로 가장 높았다. 그리고 ‘스마트시티 조성 및 과학적 발전을 원한다’ 16%(12명), ‘특별한 이유는 없다’ 8%(6명), ‘개인정보 공유가 큰 문제를 일으킬 것이라 생각하지 않는다’ 1.3%(1명) 순이었다.

4.5 건강정보 공개에 대한 연관성

본 연구에서 진행한 설문조사 결과를 통해 추가적으로 알아보고자 했던 연구 질문은 다음과 같다.

RQ1. 건강정보 항목별 정보를 공개하고자 하는 집단(조 건부 포함)과 절대 공개하지 않고자 하는 집단 간에 각 건강정보에 대한 대가의 평균값에 차이가 있다.

RQ2. ‘일상생활에서 공개 가능한 정보’, ‘병원 혹은 보건소 방문·검사 후 공개 가능한 정보’, ‘병원 방문 후 구체적 검사를 통해 공개 가능한 정보’ 사이에 개인의 정보에 대한 공개 여부 차이가 있다.

RQ3. ‘일상생활에서 공개 가능한 정보’, ‘병원 혹은 보건소 방문·검사 후 공개 가능한 정보’, ‘병원 방문 후 구체적 검사를 통해 공개가능한 정보’ 사이에 건강정보에 대한 대가의 평균값에 차이가 있다.

RQ4. ‘결핵, 간염, 간장질환, 고혈압, 심장병, 뇌졸중, 당뇨병, 암, 기타 질환 등’ 과거에 질환을 앓았거나 현재 질환을 앓고 있는 집단과 그렇지 않은 집단 간 개인의 정보에 대한 공개 여부 차이가 있다.

RQ5. ‘결핵, 간염, 간장질환, 고혈압, 심장병, 뇌졸중, 당뇨병, 암, 기타 질환 등’ 과거에 질환을 앓았거나 현재 질환을 앓고 있는 집단과 그렇지 않은 집단 간 각 건강정보에 대한 대가의 평균값에 차이가 있다.

RQ6. 성별에 따라 각 건강정보에 대한 공개 여부에 차이가 있다.

RQ7. 나이에 따라 각 건강정보에 대한 공개 여부에 차이가 있다.

RQ8. 결혼 여부에 따라 각 건강정보에 대한 공개 여부에 차이가 있다.

RQ9. 흡연 여부에 따라 각 건강정보에 대한 공개 여부에 차이가 있다.

위 연구 질문에 대해 사용한 통계적 방법론과 유의미성에 대한 여부는 다음 표와 같다. 유의미성에 대한 판단은 유의수준 0.05를 기준으로 각 연구 질문에 대한 통계 분석 결과의 유의확률과 비교했다. 통계 분석은 통계 패키지 SPSS를 이용했다.

Table 3. Review the significance of each research question

Research Questions	Statistical methodology	Presence or absence of significance
RQ1	independent sample t-test	$H_0 : \mu_d = 0$
RQ2	cross tabulation analysis	$H_0 : p_{ij} = p_i \cdot p \cdot j$
RQ3	one-way anova	$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
RQ4	cross tabulation analysis	$H_0 : p_{ij} = p_i \cdot p \cdot j$
RQ5	independent sample t-test	$H_0 : \mu_d = 0$
RQ6	cross tabulation analysis	$H_0 : p_{ij} = p_i \cdot p \cdot j$
RQ7	cross tabulation analysis	$H_0 : p_{ij} = p_i \cdot p \cdot j$
RQ8	cross tabulation analysis	$H_0 : p_{ij} = p_i \cdot p \cdot j$
RQ9	cross tabulation analysis	$H_0 : p_{ij} = p_i \cdot p \cdot j$

위의 결과와 같이 연구 질문에 대해 모두 통계적으로 검토해본 결과 유의미성은 도출되지 않았다. 특히 일부 연구 질문의 경우 자유도가 1 혹은 2 정도로 아주 낮게 도출되기도 했으며, 유의확률 역시 대체로 0.7 보다 높게 형성된 것을 확인할 수 있었다.

5. 요약 및 결론

5.1 연구요약

본 연구는 스마트시티를 조성할 때 개인의 건강관련 데이터를 수집함에 있어, 개인이 본인의 건강관련 정보 공개 여부 및 보상에 의한 공개, 공개 이용의 주체 및 이유에 대해 확인하고자 했다. 개인의 인식을 살펴보고자 설문 자료를 기반으로 진행됐으며, 설문은 20세 이상 학생, 공무원, 회사원, 중·장년층의 성인 등 총 75명을 대상으로 진행됐다. 전체 응답자 75명 중 64%(48명)가 남자였으며, 평균 연령은 30.8세였다. 응답자의 78.7%(59명)은 비흡연자였고, 채식과 육식을 골고루 먹는 비중이 64%(48명)로 높았다. 응답자들 중 81.3%(61명)가 스마트시티에 대해 인지하고 있는 것으로 조사되었다.

본 연구에서는 기존 선행연구와는 다르게 개인의 인식 위주로 살펴보고, 일정금액의 보상을 받게 된다면 개인 건강정보를 공유할 수 있을지에 대해 중점적으로 보았다. 처음 질문에는 10가지 건강검진 항목에 대해 공개, 비공개, 조건에 따라 다름이라는 세 가지 답변을 넣고 다음 질문에 10가지 건강검진 항목을 각 항목별로 객관식과 주관식을 두며 응답자의 의견을 받음으로써, 분석을 통해 처음에는 공개하지 않겠다던 응답자도 보상을 받게 된다면 다시 개인 건강정보를 공개할 수 있다는 경우를 볼 수 있었다. 또한 항목별로 평균 금액을 산정해 순서대로 정렬해보면, (Figure 2)에서 보이는 것처럼 정신건강이 63,765원

으로 평균금액이 가장 높았고, 체성분 41,342원, 소변 35,190원 혈액 34,149원, 폐기능 33,295원, 흉부방사선 32,865원 구강 31,874원 문진관련 24,864원, 시력 21,167원, 혈압 18,354원 순이라는 것을 알 수 있었다.

개인의 건강정보를 공개할 때, 데이터 수집 및 이용의 주체는 응답자의 대부분이 정부 50.7%(38명)를 선택했고, 그다음이 병원 44%(33명)였다.

‘건강 정보를 공개하지 않겠다’ 라고 응답한 가장 큰 이유는 ‘개인정보가 다른 집단에 의해 악용될 가능성이 높기 때문’ 34.7%(26명)이었고, ‘건강 정보를 공개하겠다’ 라고 응답한 가장 큰 이유는 ‘데이터를 제공함으로써 미래에 돌려받을 혜택을 기대하기 때문’ 52%(39명)이었다.

마지막으로 저자는 개인의 건강 관련 정보를 수집함으로써 흡연 혹은 기존에 앓고 있던 질환의 유무에 따라 건강정보 공개에 유의성이 있을 것이라 가설하고 교차분석을 수행했다. 그러나 일반적으로 생각하는 것과 달리 본 연구에서는 유의미하지 않다는 결론이 나왔다.

5.2 연구의 의의 및 한계

본 연구는 개인 건강 정보에 대한 인식을 조사함으로써 국내 보건·의료 정보 관련 법안 수립 및 개정에 뒷받침될 수 있는 경험적 근거를 제공할 수 있을 것이라 본다. 또한 스마트시티 조성 후 거주하게 되는 주민을 대상으로 병원 혹은 기업에서 ‘개인 건강·의료 정보’를 구입하고 활용할 수 있다는 점에서 의의가 있다.

하지만, 본 연구는 설문응답자가 충분하지 않아 표본의 수가 작고, 직업군이 다양하게 조사 되지 못한 한계점이 있다. 그래서 개인정보와 의료정보 공개 여부의 유의미성을 파악하기에 어려움이 있었다. 또한 코로나 바이러스-19가 발생하기 전 조사하고 분석한 연구로서, 팬데믹 현상 후의 개인의 인식에 대해서 조사하지 못한 것이 연구의 한계라고 볼 수 있다.

그러나 위 연구를 통해 팬데믹 발생 이전임에도 불구하고, 응답자가 개인정보 공개에 대해 배타적이지 만은 않다는 것을 알 수 있었다. 그것은 연구의 목적성이 ‘스마트 시티 조성을 위함’ 이라는 것이 명시 되어 있었고, 조사 후 질문을 통해 얻은 대답으로는 공공을 위해 개인정보 공개가 그리 불편하지 않다는 것이었다.

따라서 팬데믹 현상 후의 인식 변화도 조사하여, 코로나 바이러스-19 전·후를 비교함으로써 연구해 보는 것도 앞으로 나아갈 방향이라 본다.

개인의 의식이 변해가는 것처럼, 우리 사회는 국민 개개인의 건강증진에 기여하기 위해 헬스케어서비스의 적용 필요성이 크다. 민감한 정보를 보다 안전하게 관리 할 수 있도록 블록체인기술을 활용하는 방법 및 법적 제도적 분석 및 검토가 지속적으로 연구되어야 할 것이다.

REFERENCES

1. 강희정(2016). "보건의료 빅데이터의 정책 현황과 과제". 「한국보건사회연구원 보건복지포럼 제238호」: 55-71.
2. 문세연, 윤영미, 한태화, 이상은, 장혁재, 송시영, 김현창, (2017). "디지털 헬스케어 서비스에 대한 일반인의 인식", 「디지털콘텐츠학회지」: 621-629.
3. 문수미, 김종욱 (2020). 스마트밴드를 이용한 프라이버시 보존 건강 데이터 수집 방법. 「한국컴퓨터정보학회논문지」, 25(4) 113-121
4. 신수용, (2017). "국내 헬스케어 빅데이터 현황과 신규 연구 방향", 「정보과학회지」: 16-19.
5. 윤건호(2020) "보건의료 데이터 구축과 활용", 「심사평가연구소. 정책동향」: 14(3), 7-
6. 이다은, 김석관(2018). "디지털 헬스케어 혁신 동향과 정책 시사점 (제4차 산업혁명 동향)". 「과학기술정책연구원 동향과 이슈 제48호」: 1-31.
7. 정영철(2011) "개인건강정보관리 현황 및 과제", 「보건·복지 Issue & Focus 71호」: 1-8
8. 정일영, 김석관, 이다은, 이유현(2016). "데이터 기반 헬스케어 혁신의 부상과 대응전략." 「과학기술정책연구원 정책연구 16-15」: 1-48
9. Alawadhi. S., Aladama-Nalda. A., Chourabi. H., Gil-Garcia, Leung. S., Mellouli. S., Nam. T., Pardo. T.A., Scholl. H.J., Walker. S., (2012). "Building Understanding of Smart City Initiatives", Lecture Notes in Computer Science, 744 3: 40-53.
10. Albino. V., Berardi. U., Dangelico. R.M., (2015). "Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives", Journal of Urban Technology, 22(1): 3-21.
11. Ballas D., (2013). "What Makes a 'Happy City' Cities", 3 2(1): 39-50.
12. Barrionuevo. J.M., Berrone. P., Ricart. J.E., (2012). "Smart Cities, Sustainable Progress", IESE Insight, 14: 50-57.
13. Bettencourt, L. M., (2014). "The uses of big data in cities", Big Data, 2(1): 12-22.
14. Böhme. R., Christin. N., Edelman. B., Moore. T. Bitcoin: "Economics, Technology, and Governance." Journal of Economic Perspectives, 29(2): 213-238.
15. Christidis. K., devetsikiotis. M., (2016). "Blockchains and Smart Contracts for the IoTs", Special section on the plethora of Research in IoT: 2292-2303.
16. Dominiczak, P., (2015). "Nearly one million patients could be having confidential data shared against their wishes." The telegraph, June.
17. Giffinger. R., Fertner. C., Kramar. H., Kalasek. R., Pichler-Milanovic. N., Meijers. E., (2007). "Smart Cities: Ranking of European Medium-sized Cities." Vienna: Centre of Regional Science.
18. Harrison. C., Eckman. B., Hamilton. R., Hartswick. P., Kalgan. J., Paraszczak. J., Williams. P., (2010). "Foundations for Smarter Cities." IBM Journal of Research and Development, 54(4): 1-16.
19. Kaisler, S., Armour, F., Espinosa, J.A., & Money, W., 2013. "Big data: Issues and challenges moving forward", System sciences (HICSS), (2013) 46th Hawaii international conference: 995-1004.
20. Kirby, T., (2014). "Controversy surrounds England's new NHS database." The Lancet, 383(9918): 681.
21. Kitchin, R., (2014). "The real-time city? Big data and smart urbanism", Geojournal, 79(1): 1-14.
22. Kontokoska, C. E., (2015). "The quantified community and neighborhood labs: A framework for computational urban planning and civic technology innovation".
23. Li, Y., Dai, W., Ming, Z., Qiu, M., (2016). "Privacy Protection for Preventing Data Over-Collection in Smart City." TRANSACTIONS ON COMPUTERS, 65(5) (MAY 2016): 1339-1350.
24. Lili, N. Z., Tatjana, W., Marjan, H., Marko, H., (2015). "Privacy antecedents for SNS self-disclosure: The case of Facebook." Computers in Human Behavior, 45: 158-167.
25. Lim. C., Kim. K., Kim. M., Heo. J., Kim. K., Maglio. P., (2018). "From data to value: A nine-factor framework for data-based value creation in information-intensive services." International Journal of Information Management, 39: 121-135.
26. Mahizhnan. A., (1999). "Smart Cities: The Singapore Case." Cities, 16(1): 13-18.
27. McKnight, D. H., Lankton, N., & Tripp, J., (2011). "Social networking information disclosure and continuance intention: A disconnect." 44th Hawaii international conference on system sciences (HICSS), 2011: 1-10.
28. Meijer, A., & Rodriguez Bolivar, M. P., (2015). "Governing the smart city: A review of the literature on smart urban governance." International Review of Administrative Sciences.
29. Mettler. M., (2016). "Blockchain Technology in Healthcare: The Revolution Starts Here." 18th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services(Healthcom).
30. O'Grady. M., and O'Hare. G., (2012). "How Smart Is Your City. Science", 355(3): 1581-1582.
31. Short. J.E., Todd. S., (2017). "What's Your Data Worth?" MIT Sloan Management Review, spring 2017 issue, 58(3).
32. Staddon, J., Juffaker, D., Brown, L., & Sedley, A., (2012). "Are privacy concerns a turn-off?: Engagement and privacy in social networks." In Proceedings of the eighth symposium on usable privacy and security, Washington, DC: ACM.
33. Swan. M., (2015). "Blockchain: Blueprint for a new economy." O'Reilly Media, inc.
34. Taylor, L., & Richier, C., (2015). "Big data and urban governance." Geographies of urban governance: 175-191
35. Van Zoonen, L., (2016). "Privacy Concerns in smart cities." Government Information Quarterly, 33: 472-480.

스마트시티의 미래와 핵심성공요인

The Future of Smart City and the Critical Success Factors

황종성*

Hwang, Jong-Sung

Abstract

The success factors of smart cities should be dynamically derived by reflecting the passage of time. This is because smart cities in the past, present and future have different meanings and structures. In this regard, this article has two purposes. One is to predict the evolutionary direction of smart cities. The year 2020 could be an important inflection point in the history of smart cities. This is because the city's lifestyle began to change radically with the COVID-19 outbreak. At the same time, the speed of development of intelligent technologies such as artificial intelligence and robots is also accelerating. This article will make a prediction of which smart cities will emerge in the future as the current changes match. The second is to derive key success factors based on such predictions. Success factors are generally derived deductively based on various case analysis, but in this article, we try to take an inductive method through conceptual analysis to find the success factors of future smart cities that have not yet arrived.

키워드 : 스마트시티 미래, 스마트시티 진화모델, 증강도시, 핵심성공요인

Keywords : Future of Smart City, Evolutionary Model of Smart City, Augmented City, Critical Success Factor

1. 서 론

스마트시티의 성공요인은 시간의 흐름을 반영하여 동태적으로 도출되어야 한다. 과거와 현재, 그리고 미래의 스마트시티가 서로 다른 의미와 구조를 가지기 때문이다 (Perboli et al., 2020; Dameri, 2011). 스마트시티 개념이 변하는 가장 중요한 원인은 기술의 급속한 발전이다. 하지만 이 외에도 다양한 요인이 작용한다. 새로운 도시문제의 등장, 경제사회시스템의 변화, 시민의 기대수준 향상 등 많은 요인이 있다. 따라서 스마트시티의 성공요인은 시간적 맥락과 그 속에서의 스마트시티 발전방향, 그리고 이것을 저해하는 장애요인들을 함께 고려하여 도출되어야 한다.

이런 관점에서 본 논문은 두 가지 목적을 가진다. 하나는 스마트시티의 진화방향을 예측하는 것이다. 2020년은 스마트시티 역사에서 중요한 변곡점이 될 수 있다. 코로나-19 사태를 계기로 도시의 생활양식이 근본적으로 변하기 시작했기 때문이다. 동시에 인공지능과 로봇 등 지능기술의 발전속도도 더 빨라지고 있다. 현재 변화들이 어울려 앞으로 어떤 스마트시티가 등장할 것인지 전망하고자 한다. 두번째는 그런 예측에 근거하여 핵심성공요인을 도출

하는 것이다. 성공요인은 각종 사례분석을 토대로 연역적으로 도출하는 것이 일반적이지만 본 논문에서는 아직 도래하지 않은 미래 스마트시티의 성공요인을 찾기 위해 개념 분석을 통한 귀납적 방법을 취하려 한다. 개념적 관점에서라도 미래의 성공요인을 예측하면 현재 의사결정에 방향타 역할을 할 수 있을 것이다.

2. 4차 산업혁명과 스마트시티의 진화 방향

4차 산업혁명은 인공지능, 로봇틱스, 생명공학 등 인간에 관한 과학혁명을 토대로 한다. 과거 산업혁명이 자연세계에 대한 과학혁명에 토대를 두었던 것과 가장 대비되는 점이다. 예컨대 인공지능은 인간의 생각하는 능력을, 로봇틱스는 인간의 운동능력을, 생명공학은 인간의 생명능력을 과학기술로 발전시켰다. 이것이 세상에 가져오는 변화를 한마디로 개념화하면 ‘인공화(artificialization)’로 표현할 수 있다. 그동안 인공화라는 개념이 많지는 않지만 꾸준히 사용되어 왔다. 자연적으로 생성된 자연상태에 인간이 인위적으로 변화를 가져오는 현상을 의미했다 (Bess, 2005). 이때 자연상태가 주된 현상이고 인공화는 예외적인 현상에 불과했다.

4차 산업혁명은 인간과학혁명에 힘입어 이런 인공화의

* 한국정보화진흥원 연구위원, 스마트시티 국가시범도시 부산 총괄 계획가

의미를 근본적으로 변화시키고 있다. 인공화를 예외적인 현상이 아니라 핵심 사회경제 현상으로 위치시키는 것이다. 아래 Figure 1과 같이 4차 산업혁명 이전에는 자본, 기술 등 일부를 제외하면 대부분 생산요소들이 자연적으로 생성되었다. 4차 산업혁명은 인간과학혁명의 성과를 활용하여 대부분 생산요소를 인위적으로 창출하는 사회를 실현한다. 인간의 지능과 신체 뿐 아니라 인간의 노동력, 심지어는 토지도 실내용장 등을 통해 인위적으로 만들 수 있는 시대가 되었다.



Figure 1. Artificialization in the 4th Industrial Revolution

4차 산업혁명의 인공화 현상은 도시의 구조와 운용방식에도 큰 변화를 가져온다. 인공지능의 능력을 빌리면 시민들이 더 높은 지적능력을 발휘할 수 있고, 로봇을 활용하면 자기의 신체적 능력을 강화하거나 부족한 노동력을 보충할 수 있다. 이 뿐만이 아니라 스마트 농업기술을 적용해서 좁은 도시안에서 농산물을 자급자족하는 것도 가능하다. 이런 변화를 하나로 묶으면 ‘증강도시’ (augmented city)라는 개념으로 표현할 수 있다. 과거에는 인터넷을 통해 사이버 세상의 정보가 더해진 도시를 ‘증강도시’로 불렀다 (Aurigi & Cindio, 2008). 이에 비해 스마트시티가 만드는 증강都市는 로봇, 인공지능 등 지능기술을 다양한 방식으로 융복합하여 도시에서 생활하는 사람들의 육체적, 인지적 능력을 증강시키는 도시로 정의할 수 있다.

증강도시가 기존 도시에 가져오는 변화는 크게 세 가지로 정리할 수 있다(Hwang(9), 2020). 첫째 개인의 역량이 점점 더 사회의 역량에 의존하는 것이다. 지금까지 산업사회에서 개인의 역량을 발전시키고 발현하는 것은 오롯이 개인적 차원의 문제였다. 하지만 증강도시에서는 도시가 시민 개개인의 역량을 강화시키는 역할을 하기 때문에 그 사회 전체의 역량이 개인역량에 결정적 변수로 작용한다. 예컨대 디지털 트윈 등 공간정보가 잘 갖춰진 도시에 사는 시민들은 그렇지 않은 도시에 사는 사람에 비해 훨씬 더 높은 공간지능을 발휘할 수 있다.

둘째 시스템에 대한 의존이 줄어들고 대신 플랫폼에 대한 의존이 늘어난다. 기존 도시는 에너지, 대중교통 등 물리적 시스템 뿐만 아니라 교육, 문화, 경제 등 사회적 시스템을 구축해 왔고, 이것이 시민들의 생활에 결정적 영향을 미쳤다. 도시의 시스템을 벗어나면 기본적인 문명의 혜택조차 누리기가 어려웠다. 하지만 증강都市는 시민들이 스스로 물리적, 사회적 필요를 충족시킬 수 있도록 한다. 전

기와 상하수도 등 필요한 자원을 도시의 유틸리티 시스템에 의존하지 않고 스스로 해결할 수 있고, 도시가 제공하는 대중교통 보다 시민들끼리 만드는 맞춤형 교통(MaSS)이 더 효율적으로 작용할 수 있다. 다만 이를 위해서는 잘 발달된 플랫폼이 있어야 한다. 도시 내외에 산재한 다양한 연관요소들을 유기적으로 연결시켜 주는 플랫폼이 시민 주도의 분산적 문제해결을 가능케 하는 핵심기반이기 때문이다.

셋째 증강都市는 ‘규모의 경제’(economy of scale)를 벗어나 ‘규모무관’(scale-free) 사회를 가능하게 한다. 산업시대의 도시는 철저하게 규모의 경제를 따랐다. 더 큰 도시가 더 작은 도시 보다 모든 면에서 더 좋은 성과를 보였다(Bettencourt et. al, 2007). 이에 비해 증강都市는 큰 도시든 작은 도시든 유사한 효율성과 성과를 보일 수 있게 한다. 4차 산업혁명의 지능기술과 인공화 현상을 통해 작은 도시 혹은 농어촌도 대도시 못지 않은 공공서비스와 경제사회적 기회를 창출할 수 있다. 그렇다고 미래 스마트 시티가 규모의 경제를 완전히 무력화시키는 것은 아니다. 대도시의 규모의 이점을 계속 누리려 할 것이다. 다만 작은 도시들이 스마트시티의 구현을 통해 대도시와의 격차를 빠르게 줄일 수 있게 되었다.

증강都市가 스마트시티의 미래가 될지는 아직 장담하기 어렵다. 하지만 그 가능성은 여러 측면에서 찾을 수 있다. 4차 산업혁명의 기술발전 추세가 이런 발전방향을 제시하기도 하지만, 코로나-19 사태로 야기된 최근의 사회경제적 위기상황도 증강都市의 필요성을 높이고 있다. 지금까지 도시는 규모의 측면에서 정의되고 관리되었다. 수없이 많은 도시혁신의 성과들은 대중사회를 지탱할 수 있도록 도시 밀도를 높이는데 집중되었다. 하지만 코로나-19 사태는 이런 도시 발전의 일반원칙을 근본적으로 바꿀 것을 요구하고 있다. 그 결과 미래 스마트시티의 도시혁신은 더 많은 사람들이 문제없이 살아가도록 하는 것 보다는 더 적은 수의 사람들이 더 높은 생활수준을 누릴 수 있도록 하는데 집중될 것이다.

3. 스마트시티의 진화 모델

다시 시간을 돌려 스마트시티의 태동기부터 변화의 흐름을 짚어보면 몇 가지 발전추세를 발견할 수 있다. 이런 발전추세 속에서 미래 스마트시티의 성공요인을 도출할 수 있다. 스마트시티가 처음 태동한 1990년대 중반에는 도시의 지속성장이 목표였다. 이를 위해 유럽을 중심으로 에너지 등 친환경 기술을 개발하는 동시에 각종 규제를 통해 더 많은 시민과 시설들이 친환경 투자를 하도록 유도하는 것이 스마트시티의 핵심이었다(Ferrar, 2015). 이어서 2000년대에 들어서는 센서 등 ICT 기술을 활용하여 도시 운용의 효율성을 높이는데 주력했다. 당시에는 ICT기술을 많이 접목한 도시를 스마트시티로 이해하는 경향이 나타났다(Ermia et.al, 2017). 2010년 이후에는 데이터 기술이

발전하면서 데이터 분석기술을 활용한 도시서비스의 지능화가 주된 목표로 등장했다. 스마트시티의 개념도 단순한 ICT 도시에서 데이터 기반 도시로 변했다.

스마트시티 발전과정을 혁신의 관점에서 보면, 혁신의 내용과 방법이 계속 심화되는 것을 알 수 있다. 1990년대 중반은 친환경 도시를 구현하기 위해 새로운 정책과 행위를 지향하는 ‘행위의 혁신(behavioral innovation)’에서 출발하여, 2000년에는 도시 운용시스템을 개선하는 ‘운용의 혁신(operational innovation)’을 추진하였고, 2010년 이후에는 데이터분석 기술을 활용하여 서비스를 지능화하는 ‘기능의 혁신(functional innovation)’에 돌입했다. 이런 발전추세를 미래 스마트시티에 적용하면 ‘구조의 혁신(structural innovation)’을 예상할 수 있다. 4차 산업혁명 기술과 인공지능화 현상, 그리고 그로 인한 중강사회의 도래는 기존 산업도시의 구조적 틀을 창조적으로 파괴할 때 가능하기 때문이다.

Table 1. Evolutionary Model of Smart City

친환경 도시 (eco-friendly city)	1990년대 중반	행위 혁신	친환경 투자와 생활 유도
ICT기반 도시 (ICT-driven city)	2000 ~2010	운용 혁신	도시운용의 효율성 지향
데이터기반 도시 (data-driven city)	2010 ~2020	기능 혁신	빅데이터 기반 도시운용 및 서비스 지능화
증강도시 (augmented city)	2020~	구조 혁신	개별 시민능력 증강하여 규모의 경제 탈피

구조혁신을 지향하는 미래 스마트시티는 구현방법에서 두 가지 큰 변화를 가져올 것으로 전망된다. 하나는 구축방법이 분절적 방식에서 총체적 방식으로 변하는 것이다. 서비스별 혹은 시스템별로 스마트시티를 따로 구축하는 것에서 포괄적 계획하에 도시 전체를 대상으로 스마트시티 구현하는 것이다. 4차 산업혁명 기술을 활용하여 증강도시라는 새로운 사회구조를 만들려면 총체적 아키텍처와 추진체계를 활용한 전면적 혁신이 필요하기 때문이다. 하지만 총체적 접근은 스마트시티의 난이도를 급격히 높이는 요인이 된다. 도시와 같은 복잡계에서 부분적이고 점진적인 변화는 항상 일어나는 일이지만 시스템 전체의 변화는 매우 예외적으로 발생한다. 그만큼 전체의 변화는 자연적으로 자주 발생하지도 않고 인위적으로 만들어내기도 쉽지 않다. 스마트시티에서도 총체적 접근은 실패의 위험성이 높다. 서로 다른 도시분야들을 엮어서 균형적으로 그리고 융복합적 측면에서 발전을 도모하는 것은 결코 만만한 일이 아니다. 다만 성공의 대가가 크기 때문에 스마트시티 사업들이 점점 더 난이도 높은 전략을 채택하게 된다.

두 번째 변화는 스마트시티를 제품으로 접근하던 방식에서 플랫폼으로 접근하는 방식으로 변하는 것이다. 플랫폼은 여러 서비스가 필요로 하는 공통기반과 기능을 제공하여 보다 적은 비용으로 서비스 개발을 가능하게 한다

(Kennedy & Zysman, 2016). 특히 4차 산업혁명 기술을 조기에 활용하기 위해서는 기술 그 자체의 발전도 중요하지만, 기술의 불완전성을 보완하는 도시 플랫폼의 역할이 전제되어야 한다. 예컨대 자율주행차를 운행하려면 디지털 트윈과 스마트 도로 등 기반이 구성되어 있어야 하고, 도시 전역에서 AI를 활용하려면 각종 데이터를 체계적으로 수집하기 위한 기반과 AI의 역기능을 방지하기 위한 안전장치들이 설치되어야 한다. 이런 도시 플랫폼의 뒷받침이 없다면 지능기술들이 모든 기능을 스스로 완벽하게 수행할 수 있도록 기술적으로 고도화되어야 한다. 하지만 이 경우 비용이 기하급수적으로 높아져서 실제 적용이 어려워지는 딜레마가 발생한다.

4. 미래 스마트시티 핵심성공 요인

미래 스마트시티를 위한 핵심성공요인이 지금까지 존재하지 않던 아주 새로운 것일 수는 없다. 스마트시티가 작동하기 위한 공통의 조건은 크게 변하지 않을 것이기 때문이다. 그럼에도 미래 스마트시티에서 핵심성공요인의 구조는 바뀔 수 있다. 중강도시라는 새로운 유형의 도시 개념을 지향하고 이를 위해 도시 전반의 구조 혁신을 추진한다면 여러 성공요인의 비중과 상호 관계가 달라질 수밖에 없다. 이 글에서는 스마트시티의 일반적 속성과 미래 스마트시티의 특수성을 감안하여 핵심성공요인을 네 가지로 제안하고자 한다.

첫째 성공요인은 혁신능력이다. 혁신은 스마트시티의 모든 것이라 할 수 있다. 하지만 모든 스마트시티가 같은 수준의 혁신을 지향하는 것은 아니다. 앞에서 언급하였듯이 기존 스마트시티는 도시문제를 새로운 방식으로 해결하는데 초점을 두었다. 도시 구조 자체를 바꾸지 않고 시민들의 행태나 도시 운용체계 혹은 서비스의 기능적 특징을 바꿔 도시문제의 해결을 도모했다. 혁신의 관점에서 보면 시스템 자체는 바꾸지 않고 운용방식만 바꾸는 ‘개선(reformation)’에 해당한다(Meadows, 2008). 반면 미래 스마트시티는 도시 시스템 자체를 바꾸는 ‘변혁(transformation)’을 지향한다. 인공지능을 기반으로 증강도시라는 새로운 사회시스템을 만들고자 하기 때문에 기존 스마트시티에 비해 훨씬 강력한 혁신 기획능력과 관리능력을 요구한다.

이를 위한 방법중 하나는 ‘총체적·통합적 접근(holistic and integrated approach)’을 취하는 것이다(Berger, 2019). 여기서 ‘총체적’은 연관된 모든 요소를 함께 발전시키는 것을 의미한다. ‘통합적’은 스마트시티 혁신에 활용할 수 있는 모든 수단들을 연계하여 활용하는 것을 의미한다. 어느 특정 부분에 치우치거나 특정 수단만 활용해서는 변혁 수준의 도시혁신을 이룰 수 없다. 하지만 현실에서는 결코 적용하기 쉽지 않은 접근법이다. 무엇보다 도시를 구성하는 여러 부문들이 세분화되어 있어 협업

을 어렵게 한다. 특히 스마트시티의 핵심이 되는 도시개발 부문과 디지털개발 부문은 서로의 관점과 접근법이 크게 달라 협업에 실패하거나 심지어는 충돌하는 경우도 자주 발생한다. 도시개발 부문은 스마트시티를 HW적 관점에서 가시화하려는 경향이 강한 반면, 디지털개발 부문은 SW적 관점에서 보이지 않는 플랫폼의 발전을 중요시한다.

둘째 강력한 리더십을 발휘하는 것이다. 미래 스마트시티를 위해 강력한 리더십이 필요한 이유는 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째 미래 비전에 실질적 추진력을 부여하기 위해서다. 증강도시와 같이 기존에 없던 미래 비전은 장기적 관점의 추진의지가 뒷받침되어야 성공할 수 있다. 둘째 도시의 다양한 분야와 조직이 협력하도록 하는 것이다. 총체적·통합적 접근은 자연발생적으로 나타나기 어렵기 때문에 이를 유도할 강력한 힘이 필요하다. 셋째 이해관계 조정을 위해서다. 기존 시스템의 전면적 혁신을 지향하는 미래 스마트시티는 심각한 이해관계 충돌을 수반한다. 한편으로는 새로운 기술과 서비스가 도입되어 손해를 보는 이해관계자가 생기고, 다른 한편으로는 각종 규제로 인해 비즈니스를 포기해야 하는 스타트업이 존재한다. 이런 이해관계 충돌에 잘못 접근하면 모든 사람이 패자가 되는 상황이 발생할 수 있다.

정치적 리더십은 top-down과 bottom-up의 두 측면에서 제공되어야 한다. 이 두 측면중 한 쪽에서만 리더십이 발휘되는 상황은 바람직하지 않고 오래 지속되기도 어렵다(Hwang(8), 2020). 정치지도자와 정부가 스마트시티에 무관심한 경우는 말할 것도 없고, 정부가 스마트시티에 높은 중요성을 부여하지만 국민들이 무관심한 경우도 성공하기 어렵다. 다른 국가전략 사업의 경우 일반국민의 지지가 없더라도 소기의 성과를 달성할 수 있다. 하지만 스마트시티에서 최종 사용자와 평가자가 국민이기 때문에 국민들의 관심과 지지 없이는 성공하기 힘들다.

셋째 제대로 된 비즈니스 모델을 만드는 것이다. 비즈니스 모델은 언제나 스마트시티의 성패를 가늠하는 요소였지만 증강도시를 지향하는 미래 스마트시티에서는 그 중요성이 더욱 커진다. 이미 존재하던 서비스를 개선했던 기존 방식과 달리 전혀 새로운 사회구조와 운영시스템을 만들어내야 하기 때문이다. 이를 위해 두 가지 접근방법이 효과적일 수 있다.

하나는 시민과 co-creation을 하는 것이다. 시민들이 느끼는 필요와 가치를 서비스 개발의 초기단계부터 적극적으로 반영하는 것이다. 지금까지 스마트시티는 개발단계와 사용단계가 분리된 전통적 개발방식을 따르는 경우가 많았다. 이 경우 시민이 원하는 것과 전혀 다른 방향의 스마트시티가 만들어지는 문제가 발생했다. 시민들의 의견을 적극적으로 묻는다고 해도 한번도 접해 본 적이 없는 도시운영시스템과 공공서비스에 대해 시민들이 제대로 된 의견을 제시하기도 어려웠다. 이런 문제를 해결하기 위해

서는 한국의 국가시범도시처럼 거대한 리빙랩을 만들고 그 속에서 시민들이 개발의 한 축을 담당하는 co-creation 방식이 필요하다.

다른 하나는 민간기업의 역할을 강화하는 것이다. 정부와 공공부문의 힘만으로 미래 스마트시티를 건설하려 한다면 투자, 혁신, 기술 등 제반 측면에서 많은 문제가 발생할 수 있다(Yoon et. al, 2020). 특히 정부와 공공부문은 스마트시티가 필요로 하는 유연성과 신속한 변화를 충족시키기 어렵다. 하지만 민간투자는 부정적인 효과도 수반한다. 대표적으로 도시서비스의 공공성이 약화되고, 도시서비스의 가격이 올라가며, 공공의 통제력이 약화되는 것을 들 수 있다. 이런 부정적 측면을 줄이기 위해 민간투자에 대한 감독과 관리를 강화하는 것과 더불어 정부와 민간의 역할을 새롭게 나누는 것도 필요하다. 공공서비스의 제공을 정부가 독점하는 모델에서 민간이 적극 주도하는 방식으로 전환하되 도시 서비스의 공통기반과 요소, 그리고 가장 중요한 데이터의 관리 및 감독권을 정부가 행사하는 것이다.

마지막으로 스마트시티의 성공가능성을 높이려면 비용과 리스크를 줄여야 한다. 미래 스마트시티는 변혁 수준의 구조변화를 지향하기 때문에 실패확률이 높을 수 밖에 없다. 성공가능성을 높이기 위해 보수적인 접근을 취하면 ‘혁신없는 스마트시티’가 되어 소기의 성과를 올리지 못할 수 있다. 스마트시티에 내재된 높은 위험성을 감내하면서 성과를 최대한 높이는 전략, 즉 high risk high return 전략을 취할 수 밖에 없다. 이를 성공시키기 위해서는 비용과 리스크를 획기적으로 줄여야 한다. 그 대표적인 방법 중 하나가 ‘city as a platform’ 접근이다(황중성, 2016; Hwang(8), 2020). 여러 서비스에 공통적인 도시기반과 서비스를 정부가 미리 구축하고 이를 개방하여 서비스 개발자가 활용할 수 있게 함으로써 비용과 리스크를 줄이는 방식이다.

City as a platform 접근이 극복해야 할 장애요인도 적지 않다. 첫째 스마트시티를 바라보는 시각이다. 스마트시티를 제품으로 인식하면 플랫폼 보다는 서비스에 더 많은 비중을 두게 된다. 실제 많은 도시에서 이론적으로는 스마트시티를 플랫폼으로 간주하면서도 실제로는 제품을 개발하듯 접근하는 사례를 자주 볼 수 있다. 둘째 도시개발부문과 디지털부문이 협력하지 못하는 문제이다. 디지털부문은 플랫폼 전략과 그 중요성을 비교적 잘 인식하는데 비해 도시개발부문은 플랫폼을 잘 이해하지 못하는 경우가 많다. 따라서 도시개발부문 혼자서 주도하는 스마트시티에서는 플랫폼 구축과 같은 장기적인 투자가 힘을 받지 못할 가능성이 높다. 셋째 장기투자를 이끌어내는 문제이다. 스마트시티의 플랫폼 개발은 장기간에 걸쳐 지속적인 투자가 이루어져야 한다. 한두번의 투자와 개발로 그친다면 플랫폼이 기술과 서비스의 발전추세를 따라가지 못해 무용지물이 될 가능성이 높다. 넷째 플랫폼을 위한 생태계를

구축하는 것이 매우 어렵다. 도시 서비스에 사용되는 각종 플랫폼을 제공하는 기업과 연구기관들이 함께 힘을 모아야 스마트시티 플랫폼을 개발할 수 있다. 이를 위해서는 앵커 기관을 정해서 생태계 조성에 힘을 쏟아야 한다.

5. 결론

스마트시티는 대변혁의 시점을 맞이하고 있다. 외적으로 4차 산업혁명의 영향으로 증강도시라는 새로운 도시 체계를 실현할 수 있는 기술적 조건이 갖춰졌다. 내적으로는 기존 산업도시의 틀 내에서 할 수 있는 도시 혁신은 거의 모두 시도되었고, 이제는 산업도시의 틀을 넘어서는 구조적 혁신을 추진할 시점에 도달했다. 특히 2020년 세계를 강타한 코로나-19 위기는 기존 도시의 구조와 운용시스템을 근본적으로 바꿀 것을 요구한다.

본 논문에서 언급하였듯이 4차 산업혁명의 지능화 기술들은 ‘인공화’라는 새로운 변화동력을 만들어냈고, 이것은 다시 스마트시티에서 증강도시라는 새로운 도시모델로 이어질 것으로 전망된다. 달리 말해 4차 산업혁명 시대는 스마트시티가 기존 도시의 문제해결에서 멈추지 말고 증강도시라는 새로운 미래 도시를 만들기를 요구한다. 물론 그 과정은 쉽지 않을 것이다. 많은 조건과 요소가 갖춰져야 한다. 이 글에서는 혁신능력, 강력한 리더십, 비즈니스 모델, 그리고 비용과 위험관리의 네 가지를 4차 산업혁명 시대가 요구하는 미래 스마트시티의 핵심 성공요인으로 도출하였다.

REFERENCES

1. Aurigi, A., & Cindio, F.D. eds. (2008). *Augmented Urban Spaces: Articulating the Physical and Electronic City*. Routledge.
2. Berger, R. (2019) *The Smart City Breakaway: How a Small Group of Leading Digital Cities is Outpacing the Rest*. Munich. Retrieved December 1, 2020, from https://image-src.bcg.com/Images/roland_berger_smart_city_breakaway_1_tcm9-247365.pdf.
3. Bess, M. (2005). Artificialization and Its Discontents. *Environmental History*, 10(1), 31-33. Retrieved December 1, 2020, from <http://www.jstor.org/stable/3985833>.
4. Bettencourt, L. M., Lobo, J., Helbing, D., Kühnert, C., & West, G. B. (2007). Growth, innovation, scaling, and the pace of life in cities. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(17), 7301-7306. <https://doi.org/10.1073/pnas.0610172104>.
5. Dameri, R.P., & Cocchia, A. (2011). *Smart City and Digital City: Twenty Years of Terminology Evolution*.
6. Eremia, M., Toma, L., & Sanduleac, M. (2017). The Smart City Concept in the 21st Century, *Procedia Engineering*, Volume 181, 12-19.
7. Ferrar, R. (2015) *The Smart City and the Green Economy in Europe: A Critical Approach*. *Energies*. 8(6). 4726-4734.
8. Hwang, J. (2020). The evolution of smart city in South Korea: the smart city winter and the city-as-a-platform. *Smart Cities in Asia: Governing Development in the Era of Hyper-Connectivity*. edited by Joo, Y., & Tan, T. Edward Elger.
9. Hwang, J. (2020). *Green Smart City & Augmentation Technology*. PVSEC-30 & GPVC 2020.
10. Kenney, M. & Zysman, J. (2016). The Rise of the Platform Economy. *Issues in Science and Technology*, Spring, 61-69.
11. Meadows, D.H. (2008). *Thinking in systems: A Primer*, edited by Wright, D. Chelsea Green Publishing.
12. Perboli, G., Fedorov, S., & Rosano, M. (2020). The European Concept of Smart City: A Taxonomic Analysis. 2020 IEEE 44th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC), 1725-1730.
13. Yoon, S.Y., Zelt, T., & Narloch, U. (2020). *Smart City Pathways for Developing Asia: An Analytical Framework and Guidance*. ADB.
14. 황종성 (2016). 스마트시티 발전전망과 한국의 경쟁력. 한국정보화진흥원 IT & Future Strategy(6).

스마트도시와 연계되는 스마트건축의 적용 기술 검토

Review of recent technologies applicable for smart buildings connected to smart cities

김 성 아* 안 용 진** 김 지 엽*** 김 도 년**** 김 진 영*****
Kim, Seong-Ah · Ahn, Yong-Jin · Kim, Jee-Yeob · Kim, Do-Nyun · Kim, Jinyoung

Abstract

Smart City, which has been implemented so far, has build on an infrastructure of Information and Communications Technology for crime prevention, transportation and administration. But the Smart City include more service as a platform for improving the quality of life, building sustainable cities and fostering new industries by utilizing innovative technologies in the Fourth Industrial Revolution. Contemporary buildings compose the smart city also have integrated performance management systems, the use of renewable energy, and the operation of shared vehicles, so the intelligent services inherent in the buildings need to connected to the services provided by smart cities. To connect the services provided by the Smart City to intelligent service of building, this study reviewed the applicable technologies of smart building. The results of this study presented the technical considerations when designing buildings in the city.

키워드 : 스마트건축, 스마트시티, 적용 기술

Keywords : Smart Building, Smart City, Applicable Technology

1. 서론

최근 국내에서는 스마트시티 국가시범도시로 세종 5-1 생활권과 부산 에코델타 시티를 구축하고 있다. 부산은 최첨단 수변 도시 조성을 목표로 도시 물 순환 과정에 스마트 물관리 기술을 적용하고, 물과 태양광 등을 이용한 신재생에너지를 통해 제로 에너지 도시를 구축할 계획이다. 세종시는 교통, 헬스케어, 교육, 에너지, 거버넌스, 문화, 일자리 7대 혁신요소를 중심으로 미래형 스마트시티의 선도모델로 구축할 계획이다. 세종시는 성공적인 사업 추진 기반 마련을 위해 5-1 생활권 공간계획 수립과 민관 SPC

설립을 추진하였으며, 규제 샌드박스 활성화 사업, 혁신서비스 모델 검증 및 확산사업 등을 선정·지원하고 있다.

2000년도 초반에는 효율적인 정보 이용을 위한 통합시스템 및 ICT기반의 인프라 구축을 목적으로 하는 유비쿼터스를 중심으로 시민의 필요에 따라 첨단기술을 사용할 수 있는 도시를 구축하는 것이 목표였다. 유비쿼터스 도시는 통합관계센터 구축에 중점을 두고 진행되었다(Lee & Han, 2017; Shin et al., 2015). 스마트 시티는 지능화된 시스템의 사용으로 시민의 생활과 관련된 서비스를 제공하는 것이 목적이기 때문에 이전의 유비쿼터스 도시와 차이가 있다. 물론 스마트시티에 대한 의미는 국가마다 차이가 있지만, 국내에서는 4차 산업혁명 시대의 혁신기술을 활용하여 삶의 질을 향상시키고, 지속가능한 도시를 구축하고 새로운 산업을 육성하기 위한 플랫폼으로 스마트도시를 정의하고 있다.

스마트시티와 같은 도시계획은 인구, 산업, 토지이용, 녹지 및 교통 등을 종합적으로 반영하는 것으로 상하수도의 공급처리 시설이나, 공공시설물의 계획, 방재계획 등이 수반된다. 법률상으로는 도시기본계획과 도시관리계획으로 구분되며, 도시관리계획은 토지 이용, 교통, 환경, 경관, 안전, 산업, 정보통신, 보건, 후생, 안보, 문화 등을 포함한다(Kim et al., 2015)). 도시계획에 의해 지구단위 구역이 결정되고, 지구단위 구역 내 구획된 대지마다 용도에 맞는

* 성균관대 건설환경연구소, 공학박사

** 서울과학기술대 건축학과 부교수

*** 성균관대 건축학과/미래도시융합공학과 부교수

**** 성균관대 건축학과/미래도시융합공학과 교수

***** 아주대 건축공학과 부교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Ajou University, jinyoungkim@ajou.ac.kr)

이 연구는 LH의 미래건축 특별설계공모 지침 개발에 의한 결과의 일부이며, 공모 지침 개발에 많은 도움을 주신 LH 미래주택기획처의 이현수 차장과 정민주 대리에게 감사를 표하는 바임.

건축물이 조성된다. 상업지구 내에는 오피스 건물과 근린 생활시설들이, 주거지역 내에는 공동주택을 포함한 다양한 주거형식을 가진 건물들이 들어서는 것이다. 이러한 건물을 계획할 때에는 건물의 용도에 따른 공간배치와 구조형식, 쾌적한 실내 환경을 위한 기계 설비 등을 어떤 방식으로 구성할 것인지 결정하게 된다. 도시를 구성하는 건물들은 도시와 밀접한 관계를 가지고 있다.

그러나 현재 준공(31건)되거나 진행(42건)되고 있는 스마트시티가 제공하는 서비스들은 방법, 교통, 환경 중심이다(Kim & Jeong 2019; MOLIT 2019; LH, 2020). 2018년도 기준 스마트시티 사업(u-City 포함)이 추진 중인 지자체의 서비스 현황을 조사한 결과, 방법, 교통, 행정, 환경 서비스에 대한 합계가 76% 비율로 집계되었다. 시설물 관리와 보건복지에 대한 서비스도 일부 제공하고 있으나, 전체 서비스 대비 10%를 넘기지 못하였다. 스마트시티 이전에 유시티 사업이 종료되는 시점에서 서비스 적용 사례가 현격히 감소하고, 정책적 단절 시기가 발생함에 따라 사업의 연속성이 상실되는 현상이 발견되었다(Kim & Jeong, 2019). 물론 u-City는 공공 행정 집중적 서비스 제공과 기반시설 마련에 치중되어 있고, 스마트 시티는 개인 디바이스를 바탕으로 전자지불서비스, 개인형 이동수단 공유서비스 등과 같은 콘텐츠 형태로 발전할 것을 목표로 가지고 있기 때문에 이전 유시티와는 차이가 있을 것이다. 그러나 스마트시티가 제공하는 서비스를 건축물과 연계시키지 않는다면, 또는 첨단 건축물이 제공하는 서비스들이 스마트 시티의 서비스와 연계되지 않는다면, 사업의 연속성을 유지하거나 확보하기 어려운 상황에 당면할 것이다.

세종시를 중심으로 스마트시티 구축에 참여하고 있는 한국토지주택공사(이하 LH)에서는 스마트 도시관리를 공공행정, 기후 및 환경 감시, 도시시설물 관리, 교통 정보 제공 및 관리로 정의하고 있으며, 스마트 홈은 공동주택 내 단지 관리, 통신인프라 구축, 홈네트워크 시스템으로 정의하고 있다. LH 행복주택에서 제공하는 IoT 스마트홈은 문열림 감지, 가스 누출 감지 및 제어, 난방, 조명 제어, 수도, 가스, 전기 계량기의 사용량 측정, 온습도 제어, 현관 비디오폰을 기본 서비스로 제공하고, 도어락을 포함한 가정 내에서 사용하는 전동커튼, 에어컨, 냉장고, 청소기 등의 전자제품과 연동은 선택할 수 있도록 스마트홈 서비스를 제공하고 있다(LH, 2020). 최근에는 LH 임대주택 입주민들에게 공유자동차 서비스인 ‘행복카’를 운영하고 있다. 스마트시티를 위해 제공되는 서비스와 스마트홈에서 제공되는 서비스가 연계되어있지 않으며, 최근 대두되고 있는 공유자동차에 대한 서비스는 별도로 제공하고 있는 것이다.

특히, 현대의 건축물은 친환경적 성능이 중요시되고, 데이터 기술의 생애주기 전반 유지관리가 대두되고 있다. 그리고 건축물 성능관리 통합시스템이 구축 및 운영되어야 한다. 도시와의 관계에 있어서는 도시 내 공공서비스 연계를 위해 인접 건축물과 자원을 공동으로 이용하며, 공유차

량운영을 통한 도시 교통문제를 해결하는 서비스와 연계되어야 하고, 거주자 및 이용자 활동 데이터를 제공 또는 공유하는 민간 서비스를 포함하여야 한다. 이러한 서비스들은 스마트시티가 추구하는 방향과 연관되어 있으므로, 주거단위에서 제공되는 지능형 서비스와 스마트시티를 연계시킬 필요가 있다.

1.1 연구의 목적

본 연구는 스마트시티가 제공하는 서비스를 지능형 건축물과 연계시키고, 스마트시티 사업의 연속성을 확보할 수 있도록, 현재 개발 또는 적용되고 있는 스마트기술들을 검토하여 도시계획과 건축물 설계가 혼합된 방식인 스마트건축의 개발방향을 제시하고자 한다. 본 연구에서의 스마트 건축은 이용자 삶의 질과 건축물의 가치 향상을 위하여 지능형 정보기술을 적극 활용하여 개선된 환경을 제공하는 지속가능한 생활 공간을 제공하는 것이다. 특히, 본 연구는 스마트도시를 구성하는 다양한 건축물 중에서, 하나의 대지에 여러개의 건물이 배치되어 작은 마을(village)을 형성하는 공동주택(아파트)을 중심으로 스마트 건축 기술의 적용성을 검토하고자 한다. 공동주택과 같은 주거용 건물에는 환경설비를 제어하기 위한 스마트 기술인 스마트홈 또는 홈 오토메이션이 존재한다.

토지 이용, 교통, 환경, 경관, 안전, 산업, 정보통신, 보건, 후생, 안보, 문화 등을 고려해야 하는 도시 스케일의 스마트 시티와 건물 또는 평면스케일의 스마트 홈을 연계시키는 스마트건축이라는 개념을 제시함으로써 도시와 단지, 단지와 건물이 제공하는 지능형 서비스의 연속성을 확보하고자 한다. 예를 들어, 스마트도시 내에서 자율주행서비스를 지원하지만 주거단지 내에서 자율주행서비스를 지원하지 않는 경우 스마트도시가 지원하는 자율주행 서비스의 활용도는 저하될 수밖에 없다. 그러므로 주거 단지 내에서도 자율주행시스템이 구축될 수 있도록 단지내 도로 및 주차장 설계에 자율주행시스템 구축을 위한 기반시설들이 반영될 수 있어야 한다.

따라서 본 연구에서 제시하고자 하는 스마트 건축을 통해 스마트 홈과 같은 주거단위 내 지능형 서비스와 함께 스마트도시가 제공하는 서비스를 연계시키기 위해 건축물 설계 시 기술적으로 반영되어야 하는 요소들을 살펴볼 수 있다. 그리고 스마트 건축을 통해 사이버 공간과 물리적 공간을 연결시킴으로써(cyber Physical Space) 도시차원의 Digital twin을 구축할 수 있을 것으로 기대된다. 즉, 물리적인 현실에서 발생하는 데이터를 수집하여 사이버 공간에서 문제점을 발견, 예측하여 물리적인 현실에서의 문제점을 제어함으로써 건물뿐만 아니라 도시차원에서의 지능형 서비스를 제공할 수 있는 것이다.

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구는 스마트도시에 적용되는 기술들의 적용 사례를 살펴보고, 공동주택의 단지계획과 건축물 계획 시 고려

해야하는 사항을 설명함으로써 해당 사례에서 언급된 기술의 적용성을 검토하였다. 스마트도시와 스마트 홈의 기존 연구와 문헌 고찰을 통해 국내의 연구개발 현황을 살펴보고, 스마트도시가 제공하는 서비스를 기준으로 해외에서의 개발 또는 적용된 기술 사례들을 조사하였다. 해외의 기술 적용 사례들을 토대로 스마트 건축에 필요한 요소기술들을 정리하고, 해당 기술의 적용성을 제시함으로써, 본 연구는 스마트시티 내에 구성되는 건축물들을 설계할 때 참고할 수 있는 스마트 건축 적용 기술의 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 문헌고찰

2.1 스마트도시

일반적으로 도시개발사업의 마스터플랜은 자연, 인문, 도시현황 등을 조사하여 개발규모 및 입지구상 등을 설정하고, 기본적인 사업방향을 정립하여 토지이용계획, 인구, 교통, 공급처리시설 등을 계획하는 것으로 진행된다(Kim et al., 2015) 스마트도시는 기본 인프라, 정보 수집 및 원격 제어가 가능한 센서, 정보를 수집하고 분석하는 플랫폼, 정보를 활용한 서비스 등 4가지가 체계적으로 갖춰져야 한다.

미국은 2015년 Smart City Initiative를 발표하면서 1억6천만 달러를 투입하는 스마트시티 구축을 시작하였다. 스마트 시티 기술 개발과 조성을 지원하기 위해 미국의 각 정부부처에서 자체 프로그램을 창설하였으며, 지자체와 민간, 비영리단체, 대학이 주도하는 다수의 프로그램들이 개설되었다. 교통 및 운송, 에너지, 시설 및 주택, 수도, 도시제조, 도시농업에 걸쳐 개발해야 되는 서비스를 구분하였으며, 지역사회가 안고 있는 문제를 해결하는 것이 초점을 두고 있다. 미국은 스마트시티 조성을 통해 경쟁력을 확보하고, 수출을 늘리고, 세계시장에서의 국제적 리더십을 높이는데 목적이 있다(Lee, 2018).

한국은 기존의 U-City법을 2017년에 “스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률”로 개편함으로써 기존 유비쿼터스 도시에서 스마트도시로 용어를 변경하였다. 기존 U-City는 신도시 지역에 구축되는 정보통신 관련 인프라에 중점을 두고 있고, 스마트 시티는 사회적 자본, 데이터를 활용한 지능형 서비스 제공을 통한 도시 내 사회적 문제 해결 등 보다 광범위한 개념을 가지고 있다(Lee & Han, 2017). U-City는 건설사업 위주로 적용된 반면, 스마트 시티는 정보통신 관련 사업들까지 포괄하는 형태로 확대되었다. 스마트도시의 기반시설은 CCTV, 센서 등의 정보 수집 장치부터 클라우드, 플랫폼 등 데이터 가공 및 활용하기 위한 소프트웨어 장치를 포함한다. 또한 스마트 시티는 30만 제곱미터 이상 규모의 지역에 적용할 수 있도록 적용대상을 완화함으로써 신도시 이외에 기존 도시에서도 스마트시티 사업을 추진할 수 있도록 변경되었다. 그리고 기존의 U-City를 포함하여 각 지자체에서 추진하고

있는 스마트시티 사업이 어떤 효과를 얻었는지 확인하기 위해서 스마트시티 인중에 의한 성과관리를 추진할 계획을 가지고 있으며, 지속적인 스마트시티 관련 산업 육성을 통해 해외에 수출할 계획을 가지고 있다.

2.2 스마트홈

일반적으로 건물 내 자동화된 설비 시스템으로 빌딩자동화시스템(Building Automation System, BAS), 건물에너지관리시스템(Buildings Energy Advanced Management System, BEAMS), 시설물관리시스템(Facility Management System, FMS)등이 있다. 주거용 건물에는 스마트홈, 홈 오토메이션 시스템 등이 있다. 홈 오토메이션 시스템은 거실 벽에 설치된 월패드에서 가스, 난방장치를 제어하고, 유선 통신으로 보안(방범) 서비스를 제어했었고, 냉장고 에어컨 등 가전제품은 와이파이(Wi-Fi)와 같은 무선통신으로 구성되었다. 최근에는 IoT 기술의 적용으로 유선통신 배선과 와이파이 없이 스마트폰으로 집 안의 모든 전자기기를 제어할 수 있는 스마트 홈으로 발전하였다. 국내 스마트 홈 산업을 구성하는 5대 단위사업에는 융합가전, 홈오토메이션, 스마트 홈 시큐리티, 스마트그린홈, 스마트 TV & 홈엔터테인먼트가 있다(Purwar & Verma, 2017).

스마트홈은 난방, 환기 및 공조(HVAC), 조명 제어, 거주자 인식을 통해 공조 자동 제어, 보안, 연기 및 이산화탄소 감지 기능 등으로 구성된다. 그 밖에 아파트에서 가장 흔하게 접할 수 있는 것으로 현관에서 엘리베이터를 자동으로 호출하고, 출입자 관리, 그리고 사용자의 퇴근 위치, 이동 소요시간 등을 파악하여 집에 도착할 때, 냉난방기기, 공기정화기를 가동하는 등의 서비스가 포함된다. 최근에는 무선 네트워크 기술, 음성인식 인공지능기술, 플랫폼 개발로 인해 가정 내 전자기기들이 서로 연결(Internet of Things, IoT)됨으로써 간단한 음성 명령으로 엘리베이터를 호출하거나 하나의 어플리케이션으로 전기·수도·가스 등의 에너지 사용량과 차량 출입 정보 확인, 스마트 가전 제품 조작까지 간편하게 실행할 수 있다.

그리고 기기의 접근 없이 음성 또는 사람의 손동작만으로 기기를 제어할 수 있는 비접촉 방식으로 진화하고 있으며(Kim & Hyun 2019), 사용자의 행동을 감지하여 쾌적한 실내 환경을 자동으로 제어하는 서비스를 제공하는 IoT 기술이 개발되었다(Kim & Kim, 2019). 또한 창호의 열림감지, 자동 환기, 전동 블라인드에 의한 빛 조절, 유리 사이에 투명 LCD를 설치하여 정보 디스플레이 기능 등을 하는 스마트 윈도우가 등장했다. 거주자의 음성을 사운드 센서로 인식하여 거주자의 안전성을 파악하고, 방재서비스와 연계시키는 방안도 연구되고 있다(Shin et al., 2019). 뿐만 아니라 실내 가스 농도를 측정하여 도시가스 누출여부를 판단하고, 환기하는 시스템도 개발되었다(Ji et al., 2019).

주거공간의 IoT 모바일 플랫폼을 구축하고 있는 스마트 홈 어플리케이션에는 애플의 Home, 구글의 구글홈, LG의

ThinQ, 삼성의 SmartThings, 카카오의 카카오 홈, 샤오미의 미(Mi)홈 등이 있다. 이들 어플리케이션의 사용자 리뷰를 분석한 결과, IoT 장비들의 응답속도가 느리고, 장비들의 재시작시 네트워크 접속 문제나 버그가 발생하는 등 IoT 장비들 간의 연결에 관한 문제가 발생하는 것으로 조사되었다(Heo et al., 2020). 그리고 스마트 홈, 음성인식 인공지능서비스를 이용한 사람들의 후기를 통해 감정을 분석한 결과, 전반적으로 IoT 서비스에 대한 만족도가 낮지만, 스마트 홈은 다른 서비스에 비해 상대적으로 만족도가 높은 것으로 분석되었다(Ryu & Cho, 2020).

특히, 1인 가구에서 스마트 홈은 원격진료, 재택근무, 인터넷 홈쇼핑, 원격 교육 등을 지원하는 서비스의 특징이 강한 것으로 조사되었다(Kang & Lee, 2019). 노년층을 제외한 젊은 1인 가구는 자신에게 필요한 기능만을 선택적으로 수용하는 경향이 있으므로 맞춤형 서비스 제공이 필요한 것으로 나타났다(Cho & Kim, 2020). 그러므로 이전의 홈 오토메이션은 주거공간의 제어 위주의 기능이었던 반면, 스마트 폰이 일상생활이 된 시대 즉, 포노 사피엔스(Phono Sapience) 시대에 스마트한 주거공간과 홈 서비스는 이전의 삶보다 라이프스타일 케어와 주거환경관리지원이 강화되는 형태로 발전할 것이다(Park et al., 2020).

3. 스마트건축 기술 적용사례

이용자 삶의 질 향상과 건축물의 가치 향상을 위해 스마트 건축에 적용되는 지능형 정보 기술은 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 클라우드(cloud), 빅데이터(Big Data), 모바일(Mobile) 등이 있다. 이들 기술을 토대로 본 연구는 스마트시티가 제공하는 모빌리티(Mobility), 헬스케어(Health Care), 교육 및 일자리, 에너지 및 환경, 거버넌스(Governance), 문화 또는 쇼핑(Shopping), 안전(Safety)에 관한 서비스를 구분하여 국내외에 적용된 기술들을 아래와 같이 정리하였다.

3.1 모빌리티

2018년도에 중국 상해 쑹장에 위치한 치디차오허징 과기산업 단지에서는 완전 자율주행 청소차(Fig. 1)가 시범 운행되었다. 완전 자율주행 청소차 도입을 위해 단지 내 도로의 직선화, 도로 경계석 설치, 차선 시안성 확보 등이 수반되었다. 최근에는 중국에서 자율주행 택시 서비스가 제공되고 있다. 위라이드(WeRide, Fig. 2), 바이두, 길리(GEELY) 자동차, 디디(Didi) 등 여러 기업이 광저우와 상하이 등 대도시에서 로보택시 서비스를 출시하였다. 만약의 경우에 대비해 차량 내에 안전요원이 탑승하며 자율주행 과정에서 돌발 상황 발생 시 수동으로 치환해 대처할 수 있는 모드가 있다. 일부 중국 내 로보택시 서비스 이용자들은 택시의 운행속도가 매우 느릴 뿐만 아니라, 주차요원의 안내를 확인하지 못하고 로보택시가 지시하는 대로 주행해야하는 문제를 제기하였다.



Figure 1. cleaning truck(Xizntu)



Figure 2. WeRide (文远知行)

도시와 공동주택 단지 내에서 자율주행 차량을 이용하기 위해서는 자율주행을 보조하는 인프라가 구축되어야 한다. 예를 들어, 주차 및 도로선을 인식하기 위한 보조센서 설치, 사고 예방을 위한 방지턱 설치 등이 있다. 특히, 모든 차량이 자율주행으로 운행되는 것이 아니기 때문에, 자율주행 차량과 일반 차량이 공존하는 경우를 대비하여 주차공간을 계획하는 것이 필요하다. 완전 자율주행이 실현될 경우, 도로에는 신호등이 없어지고, 도로 폭이 줄어들면서 인도 확장이 가능하고, 이중, 삼중으로 주차가 가능해져 주차장 면적이 축소 될 것으로 예상하고 있다(Alessandrini et al., 2015).

특히, 공동주택 단위세대당 1대 이상의 주차 대수를 확보해야 하고, 고가주택일수록 주거 단위당 요구되는 주차공간이 늘어난다. 주거 단지 내에서 자율주행과 주차가 가능한 경우, 주차장 무인 이동(Summon)이 가능하다. 집 안에서 엘리베이터를 타고 외출할 때, 주차장에 있는 차를 지상으로 이동시켜, 주차장을 들르지 않아도 지상에서 바로 출발할 수 있다. 내가 주차한 위치를 외우지 않아도 되고, 주차관리시스템에서 차량 번호를 인식하여 주차위치를 제공해주는 서비스도 변화하게 될 것이다.

한편, 국내에 NEIVEE사는 아파트 단지 내 차량공유 전용 주차공간을 마련하여 주민들에게 차량공유 뿐만 아니라 직장 위치가 유사한 주민들의 출퇴근을 연결해주는 서비스를 제공하고 있다. 그린카, 쏘카와 같은 차량 공유 서비스들은 공동주택 내에 지정 주차공간을 확보하지 않는 이상, 차량이 주차된 위치를 직접 찾아가는 한계가 있었다. 물론 일부 업체들은 고객이 있는 곳으로 차량을 직접 가져다주는 서비스를 제공하기도 한다. 그러나 차량공유 서비스가 단지 생활과 연계되는데 한계가 있다.

차량 공유 서비스가 단지 생활과 연계되기 위해서는 차량공유를 위한 대기 및 주차장소가 단지 또는 건물 내에 마련되어야 하여 원활한 공유서비스가 이루어지도록 주차공간을 계획하는 것이 필요하다.

또한 현대사회에서 이동을 위한 교통수단은 차량, 오토바이뿐만 아니라, 자전거, 전동킥보드와 같은 개인형 이동수단(Personal Mobility)가 떠오르고 있다. 미국 퍼스널 모빌리티 서비스 “Lime”이 국내에 진출하여 서울을 중심으로 운영되고 있을 뿐만 아니라 경기도, 수원, 대구, 광주 각 지자체 마다 공유자전거, 공유 킥보드 서비스를 제공하고 있다.

자전거, 전동킥보드와 같은 개인형 이동수단도 공유차량과 같이 단지 내 지정된 공간을 확보하지 못하는 경우, 목적지 주변 보관소를 찾아 반납해야하는 불편함이 있다. 이용자들이 지정된 장소에 반납하지 않고 거주지 주변에 무단 방치하여 사회적 물의를 일으키고 있다. 퍼스널 모빌리티 전용 보관소를 목적지와 가까운 곳에 설치함으로써 무단 방치로 인한 안전사고를 예방해야한다.

싱가포르에서는 자전거 공유서비스를 이용하는 것에도 운영면허가 필요하다. 적절한 주차방법에 대한 사용자 교육을 포함한 주차관리계획, 공유 서비스에 대한 수요와 주차 공간의 가용성을 포함한 사용 유지 능력, 허가없이 공공장소에서 운행된 개인 이동 수단(PMD)을 불법적으로 배치하는 것과 같은 규제 위반 기록을 포함한 신청자의 실적을 파악하여 운영 면허를 평가한다. 운영사가 규정을 위반하였을 경우 운영을 중단하거나 차량을 압수, 벌금을 부과하는 제재가 있다. 베이징과 청두시에서는 급속도로 증가하는 공유 자전거를 정리, 폐기하기 시작하였으며, 광저우시와 난징시에서는 공유 자전거 운영 대수를 제한하는 방식으로 정부가 공유자전거에 대한 규제를 시작하였다.

프랑스 파리에서는 보도에 전동킥보드 주차를 금지하고 있으며, 도심지내에서는 시속 50km, 보행구역에서는 8km/h로 속도를 제한하는 등 중앙정보와는 별도로 지자체에서 규제하고 있다. 미국에서는 각 지자체의 가이드라인을 통일하고, 지자체 관계자가 참고할 수 있도록 전국도시교통관리협회에서 모빌리티 공유서비스의 가이드라인을 제공하고 있다. 이 가이드라인은 공유서비스 운영 허가 조건과 운영자에게 요구하는 규제 또는 정책을 제시하고 있다(KOTI, 2020).

그러므로 개인형 이동수단에는 속도제한, 면허와 같은 운행 기준이 정립되어야 하며, 무단 방치를 최소화할 수 있도록 건물 주변 또는 버스 정류장, 지하철 입구 부근에 전용 보관소 및 충전소 설치가 필요하다. 그리고 퍼스널 모빌리티 지정 도로 및 지정구역에서만 운행하도록 통제하는 제도적 장치가 마련되어야 한다. 특히, 주거단지 내에서는 충전소 설치를 검토해야한다. 최근 현대자동차에서는 충전구의 종류 및 방향을 선택하여 천장에서 자동으로 내려오는 충전 편의 시스템을 개발하였다.

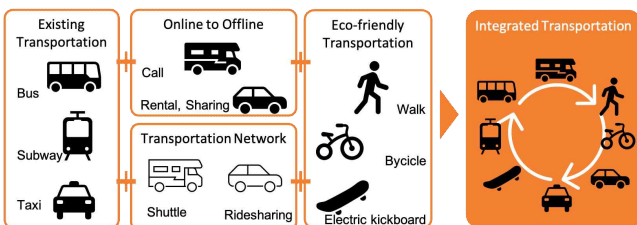


Figure 3. Integrated Mobility (KOTI, 2018)

여행자들에게 개인형 이동수단을 포함한 대중 교통수단의 경로 제공과 예약을 제공하는 통합 플랫폼인 MAAS(Mobility as a Service)는 출발지로부터 도착지까지

의 교통정보를 제공함과 동시에 지리적 특성, 날씨, 택시 예약 등까지 고려한 경로 정보를 제공하고 있다. 개인형 이동수단 뿐만 아니라 대중교통과 연계를 고려한 통합 모빌리티 서비스에 대한 검토도 필요할 것으로 판단한다(Fig. 3). 버스, 지하철, 택시와 같은 기존 운송수단 뿐만 아니라 O2O(Online to Offline)에 의해 예약되는 콜버스, 콜택시, 차량공유 서비스와도 연계되고, 카풀, 셔틀과 같은 교통 네트워크, 그리고 도보, 자전거, 전동킥보드와 같은 친환경적인 교통수단이 모두 연계되어 이동 경로에 의한 운송수단을 한눈에 파악할 수 있는 것이 통합 모빌리티 서비스인 것이다.

3.2 헬스케어

2015년 이후 원격진료가 허용된 일본에서는 2018년부터 원격진료 행위에 대한 건강보험을 적용하였다. 현재는 코로나-19로 인해 초진부터 원격진료 허용을 검토하고 있다. 또한 초기에는 전문기관에 입소하여 진행하던 히타치사의 '지역 포괄 케어 ICT 솔루션'을 자신이 사는 집 또는 친숙한 거주 지역에서 생활을 계속하면서 케어를 받는 채택 방식으로 전환하고 있다. 그 외에도 일본은 헬스케어 산업을 육성하고자 원격진료 서비스, 디지털 치료제, 스마트 호스피탈, AI 화상진단, 건강과 운동을 상담하고 건강한 식사를 제공하는 분야로 구분하여 디지털과 모빌리티 업계 등 비 의료업계와의 연계를 강화하고 있다. 메로레사의 CLINICS, AGREE사의 LEBER, Mediplat사의 LINE healthcare는 의사의 상담을 받을 수 있는 원격진료 서비스를 제공하고, NIPRO사의 NIPROHearLine과 MICIN사의 curon은 병원과 양국간 처방전을 공유하여 환자가 근처 약국에서 조제약을 수령할 수 있는 서비스를 제공한다. 필립스 재팬은 차세대 모빌리티 서비스(MaaS: Mobility as a Service)를 통해 환자가 있는 곳으로 간호사가 이동하여 원격으로 의사의 진료를 제공받는 서비스를 운영하고 있다(Lee & Park, 2020).

원격 진료에 필요한 의료 장비들을 모빌리티 안에 탑재하거나, 가정에서 예방, 관리, 치료하기 위한 소프트웨어 의료기기로서 디지털 치료제를 개발하고 있다. 오즈카 제약은 조현병과 조울증 치료용 알약에 위산에 반응하는 특수 센서를 내장시켜 웨어러블 단말기와 모바일 앱을 통해 투약정보와 복용패턴을 파악할 수 있는 디지털 치료제를 개발하였다. 시오노기 제약은 소아 ADHD 치료용 비디오 게임을 개발하였고, 타케다제약은 소화기계 질환 치료를 위해 의료 디바이스를 개발하였다.

가정 내에서만 헬스케어를 이용할 수도 있겠지만, 공동주택 단지 내에 공용공간에 헬스케어를 받을 수 있는 공간을 배치하는 것을 고려해볼 수 있다. 단지 내 상시 이용 가능한 헬스케어 디바이스를 배치하고, 디바이스가 배치된 정보를 스마트홈 서비스를 통해 확인할 수 있을 것이다.

한편, 국내 사운드블헬스에서는 소변의 소리로 비뇨기 질환을 예측하는 모바일 앱을 개발한 바 있다. 걸음걸이

자세를 교정해주는 스마트밴드인 ‘직토워크(ZIKTO walk)’가 있으며, 앉아 있는 시간, 걸음 횟수, 과식 여부를 알려주는 스마트벨트 ‘웰트(WELT)’가 출시되었다. 향후 집안에서 언택트 트레이닝을 위해 거실의 TV를 활용함으로써, TV와 소파 위주로 배치되는 거실의 공간이 다르게 디자인될 수 있을 것으로 파악된다.

보건복지부가 ‘4차 산업혁명 기반 헬스케어 발전전략’을 확정·발표한 바에 따르면, 헬스케어 빅데이터 생산·관리 시범 체계 운영, 인공지능 활용 신약 개발, 스마트 임상시험 체계 구축, 스마트 융복합 의료기기 개발, 헬스케어 산업 혁신 생태계 조성 과제를 중점 과제로 삼고 있다. 세종시 5-1생활권에서는 AI 기반 응급의료시스템을 구축 검토하고 있다. 환자의 음성 및 영상 데이터를 AI 기술로 분석하여 모바일 디바이스를 통해 구급활동일지를 입력하고 응급 상황에 맞는 활동지침이 제시된다. 그리고 화상 커뮤니케이션을 통해 환자의 상황을 확인하여 중증도를 분류하고 응급의료센터 포화도 분석에 의해 최적 이송 병원을 선정한다. 선정된 병원으로 이송 경로를 안내하는 기술 도입을 계획 중이다.

스마트시티에서 헬스케어는 개별 병원이 네트워크로 연결되어 신속한 의료정보를 제공하고, 응급데이터센터에서 시민들의 생명과 안전을 위해 신속하게 대응하는 서비스를 의미한다. 이러한 서비스에는 개인 맞춤형 건강관리 서비스, 건강토큰 서비스, AI 기반 응급의료시스템, 스마트 홈주치의 서비스 등이 있다. 4차 산업혁명 기반 헬스케어 서비스를 지원하기 위해 건물을 설계할 때에는, 의료 시설과의 통신을 통하여 신속히 응급의료시스템을 이용할 수 있도록 안정적인 네트워크 설비 및 장비가 구축될 수 있도록 계획되어야 한다. 건물 내 응급환자를 파악하여 최단거리로 비상대피할 수 있도록 자동안내시스템을 구축하거나, 환자 이송을 지원하기 위해 승강기 시스템 일시 정지와 같은 기능을 구현할 수 있을 것이다.

3.3 교육/일자리

스마트도시의 교육 및 일자리 관련 서비스에는 청소년들에게는 비판적이고 창의적인 사고를 증진시키는 교육을, 어른들에게는 창업과 취업을 위한 생애교육을 제공하기 위해 온·오프라인 스마트 학습공간 제공, 에듀테크, 학습 체제(IB) 도입, 생애교육 서비스 등이 있다.

국가시범도시인 세종시 5-1생활권에서는 도서관, 체육관, 미술관, 콘서트홀 등 다양한 시설을 교육적으로 활용할 수 있는 시스템을 제공하며, 이를 통하여 학교와 가정 이 연계된 지능형 학습 지원 플랫폼을 운영하는 스마트교육단지를 계획하고 있다. 또한 유·초·중·고가 연계된 ‘교육과정-수업-평가시스템’을 구축하고 지역 스마트 자원을 유기적으로 접목한 맞춤형 교육을 계획하고 있다.

이러한 서비스 제공을 위해 단지 내 건축계획 측면에서는 스터디 카페와 같은 스마트 학습공간을 구축하는 것이 필요하다. 최근 분양되고 있는 공동주택 단지 내 특화설계

로 독서실과 같은 공동시설이 포함되는 경우가 있다. 그러나 스터디 카페 내 충분한 통신망, 서버 등을 구비하고, 개인 학습 공간을 계획하여 방해받지 않고 집중하여 학습할 수 있는 환경으로 설계하는 것이 요구된다. 또한 단지 내 초, 중, 고등학교 간 효율적 시설운동을 위한 통합설계 및 원활한 스마트 학습공간 운영을 위한 네트워크망 구축이 검토되어야 한다.

3.4 에너지/환경

독일 남부 바덴-뷔르템베르크주의 프라이부르크에서는 시청사 외벽 전체에 탈부착 가능한 태양광 모듈을 부착하여 도시 전체 전력 수요의 상당 부분을 태양광 발전에 의존함으로써 신재생에너지를 공급받고 있다. 영국의 베딩턴은 태양광 발전 모듈과 폐기물을 연료로 하는 열병합발전소를 이용하여 전기 및 난방 에너지를 공급하는 제로에너지 단지를 건설하여, 에너지 자립도시로 발전하고 있다. 제로에너지 단지에서 공급되는 전력으로 인해 영국의 에너지 평균 사용량 대비 난방 에너지가 88%, 전력량은 25% 감소하였다.

제주도는 태양열, 풍력 발전과 같은 신재생에너지를 사용하여 2030년까지 탄소없는 섬(CFI, Carbon Free Island)으로 만들 계획을 가지고 있다. 서귀포시는 신재생에너지 및 에너지 저장장치 기반 전기차 충전인프라 실증사업(EV Café)을 운영하고 있으며, 제주시는 모로왓제2공영주차장에 전기차 10대를 동시에 충전할 수 있는 충전소를 설치하였다. 이 충전소는 태양광 발전 시설과 ESS(Energy Storage System), 급속충전기가 구비되어 있을 뿐만 아니라, 공공와이파이, 온열의자, 발 지압판 등 충전 대기 시간을 보낼 수 있는 부대시설을 갖추고 있다. 융복합 충전 인프라 구축을 위해 Electrical Vehicle (EV) 카페와 같은 복합공간을 계획하는 것이 필요하다.

일본의 카시와노하는 지역 에너지 관리 시스템(AEMS)을 구축하였다(Fig. 4). AEMS는 지역 일대에 분산된 사무, 상업, 주거 등 각 시설과 태양광 발전기나 축전지 같은 전력 시설을 자영 전력선과 네트워크로 연결하여 스마트센서를 통해 평상시와 비상시 유통되는 전력을 제어한다. 스마트 센터는 전력 공급량과 사용량이 시각화된 정보를 제공받음으로써 평상시 유통되는 전력을 모니터링 하고 비상시 엘리베이터나 대피소 등과 같은 생존을 위한 전력을 우선 배분한다. 잉여 전력은 인근 지역으로 유통함으로써 지역 에너지의 효율적인 활용, 감시, 제어하는 시스템이다. AEMS의 스마트 센터는 해당 지역 내 건물의 빌딩에너지 관리시스템(Building Energy Management System, BEMS), 주택에너지 관리시스템(Home Energy Management System, HEMS), 지역 내 태양광 발전시설과 연계되어 있다.

국내에는 제주 구좌읍 일대에 지능형 전력망 시스템인 스마트 그리드가 구축되어 있다. 스마트 그리드는 필요한 만큼 전기를 생산하고 잉여전력이 발생하지 않도록 전력

량을 제어하고, 전력공급이 중단되는 사태를 예방하고 안정적인 전력 공급을 지원한다. 그러나 BEMS, HEMS와 연계되지 않는다는 점에서 일본의 AEMS와 차이가 있다.

독일 슈투트가르트의 Green-U Project는 미세먼지가 악화된 지역에 도심 숲을 조성하고 이를 도시 외곽의 산림과 연결하여 도시에 깨끗한 공기가 흐르는 바람길을 형성하였다. 이 바람길을 통해 미세먼지를 3년 만에 1/3 수준으로 저감시켰다. 이는 도시계획에 있어서 지형조건을 활용한 사례로 건물 내에서는 미세먼지 감지센서 설치 및 승강기 환풍구 등에 공기청정기, 강제 기계환기 시스템 등을 설치하여 건물 내외의 미세먼지 차단효과를 증대시킬 수 있다.



Figure 4. Area Energy Management System (Hitachi)

위 사례들을 종합하였을 때, 스마트건축은 환경 친화적 에너지 혁신기술 도입을 통해 시민의 삶의 질이 향상된 지속가능한 친환경 미래에너지를 사용하는 단지로 조성하기 위해 신재생에너지 공급, 에너지 자립단지, 융복합 충전인프라 등과 같은 설비를 갖추어야 한다. 태양열과 같은 신재생에너지를 공급받기 위해서는 건물 내 태양광 발전 시설과 태양광 패널 복층유리 설치를 검토해야한다. 단지내 열병합발전기를 사용하여 에너지 사용 부담을 저하시키고, 자연채광, 방향 배치, 바람길 등을 고려하여 에너지 효율성을 제고한 설계가 필요하다.

융복합 충전인프라 구축을 위해 단지 내 일렉트릭 모빌리티 충전소 설치를 검토해야 하고, 통합 모빌리티 환승 정보 및 서비스 제공을 검토해야 한다. 그리고 신재생에너지를 활용한 일렉트릭 모빌리티 충전 시스템을 적용하는 것과 동시에 충전, 환승, 휴식의 연결성을 고려한 공유 시설 설계가 검토되어야 한다. 그리고 도심지 내에 소모되는 전력 시설을 전력선 네트워크로 연결하여 지역 에너지 효율화 시스템 Area Energy Management System (AEMS) 구축하고, 에너지를 통합 관리를 위한 스마트 센터에 대한

건립 계획도 마련되어야 한다.

3.5 거버넌스

공동주택은 커뮤니티 센터를 중심으로 거버넌스 형성이 쉬운 주거형태 중에 하나이다. 커뮤니티 센터 내 북카페, 취미교실, 주민 갤러리 등을 만들어 평상시 주민들이 편리하게 이용할 수 있는 공간으로 사용되는 사례가 늘어나고 있다. 프리마켓이나 장터를 열기도 하고, 농산물재배시설을 갖추어 텃밭을 가꾸는 사례도 있다. 방음시설을 설치한 뒤, 악기연주, 춤 연습, 동아리 활동 등 여가공간으로도 활용하고 있다. 커뮤니티 센터는 주민회의가 있을 경우 주민 참여 회의실로 활용되어, 친숙한 공간에서의 회의 진행 등에 의한 효과로 인하여 단지 내 행정 추진에 주민 참여율이 높은 것으로 조사된다(Yang & Moon, 2018). 특히, 고급주택일수록 주거 선택 시 커뮤니티에 대한 중요도가 높은 것으로 조사되었다(Oh & Cho, 2019). 그리고 운동시설보다는 비운동시설이 주거만족도에 더 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다(Kim & Choi, 2018)

스마트건축에서 거버넌스는 시민 참여형 의사결정 시스템을 제공하고 블록체인을 통한 인센티브로 시민참여를 촉진시키는 기능을 해야 한다. 주거 단지 내 커뮤니티 센터를 조성하고, 주민 참여 회의가 없을 때는 북카페, 취미교실 등 다목적으로 활용 가능하도록 설계 상황에 맞게 공간을 변화할 수 있는 평면 설계 방식이 고려되어야 한다. 최근에는 일부 주거 단지 내 커뮤니티시설에서 감염병이 발생하는 사례가 발생되면서, 포스트 코로나 시대에는 개방된 공유공간을 선호하는 형태로도 커뮤니티 센터가 발전될 수 있을 것으로 예상된다.

3.6 문화/쇼핑

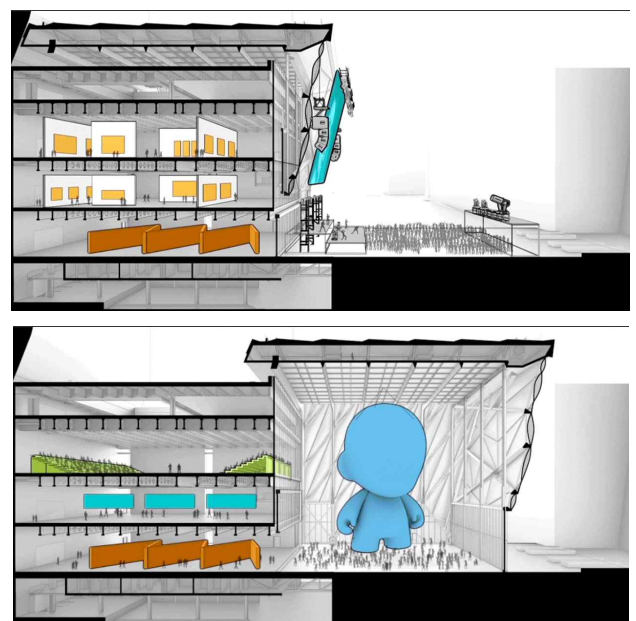


Figure 5. The Shed NEW YORK (Diller Scofidio+Renfro)

미국 뉴욕 맨하탄에 The Shed는 가변형 공간을 제공하는 다목적 복합 문화 센터로, 대규모 공연, 설치 및 이벤트를 위해 The McCourt라는 공간을 만드는 접이식 셀을 설치하여 예술가의 요구 또는 공연의 특성과 목적에 따라 건물 내부 시설, 용도 등을 변경하여 사용할 수 있다(Fig. 5). 일산의 복합교육 문화공간인 스마트 러닝 센터는 주 고객층이 영유아 및 육아 부모로, 시설 내 유아 및 육아 편의시설의 확보를 고려하여 설계되었다.

그리고 아마존에서는 가벼운 물품 위주로 드론 배송의 시험 운영을 마쳤으며, 수년 내 Prim-Air 서비스가 상용화될 것을 알렸다. 드론의 크기, 배달 가능 무게, 위치 정확성, 배터리 용량, 하늘길 등을 종합적으로 고려하였을 때, 도심시간 배송은 대형 드론을, 단지 내 배송은 소형 드론을 사용하는 두가지 방식이 적용될 것으로 예상된다.

공동주택 내에서 드론 배달 서비스를 이용하기 위해서는 건물 옥상 또는 외부에 드론 하역 공간이 마련되어야 하고, 세대 배달을 위해 건물 내부로 배송이 연결되는 시스템을 마련해야 한다. 또는 각 세대 내 발코니 등에 드론 배달 물품을 수령 받을 수 있는 공간 및 시스템을 확보할 필요가 있다.

독일의 Continental AG는 드론 배달의 무게 제한 문제를 해결하고자 무인배달 차량에 의한 물류 배송 기술을 개발하였다. 무인 배달 차량을 통해 각 건물로 배달이 진행되고, 건물 앞에서 무인 배달 로봇을 통하여 각 세대로의 상품 배송을 수행한다(Fig. 6). 이러한 로봇 배달을 위해서는 배달 차량의 전용 주차공간이 확보되어야 하고, 자율주행과 관련된 기반시설들이 확보되어야 한다 건물 내 소형 배달 로봇 진입을 위한 보조 인프라도 구축되어야 한다.



Figure 6. Delivery robots (Continental AG)

롯데마트에서는 공동주택이 밀집된 지역에 소형 점포를 추가로 개설하여 물류창고와 유사한 형태로 활용하는 풀필먼트 스토어를 운영하고 있다. 풀필먼트 스토어에 의해 주문 후 1시간 내 배송되는 시스템을 갖추고 있다. 미래에는 풀필먼트 스토어가 공유 냉장고의 개념으로 확대될 것으로 예상하고 있으며, 주거단지 차원에서 생필품 공유 창고 서비스를 도입하면 창고 등의 개인 공간을 다른 용도로 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 그러므로 단지 내 상가 계획 시 생필품 풀필먼트 물류 창고 공간을 확보하는

것도 고려해 볼 수 있을 것이다.

따라서 시민들에게 맞춤형 문화·예술·공연 서비스를 연중 제공하고, 언제 어디서나 편리한 쇼핑이 가능하도록 미래 스마트 건축에서는 공연자-관객 맞춤 연계서비스, 가변형 공연 문화공간 구축, 스마트 통합배송 서비스 등이 구현되어야 한다.

3.7 안전/생활

국내에서 스마트 범죄예방 가로등을 개발한 ㈜에펠은 도로의 상황을 감지하고 주변의 행인과 차량에 위험을 알리는 도로변의 안전 타워 기능까지 수행하는 가로등을 출시할 예정이다. 시간대별로 가로등 주변의 밝기, 차량과 사람의 움직임과 같은 동적인 도로 상황을 실시간으로 감지하며, 일반 가로등과 비교하여 약 40-50% 정도 전기에너지를 절감할 수 있는 것으로 보고되었다. 이러한 스마트 가로등 설치를 위해서는 CCTV 데이터 통신 위한 배선 및 인프라 구축이 필요할 것으로 예상된다.

알리바바는 항저우의 도시대뇌 프로젝트로 구축된 교통 관제 센터에서 약 5만 개의 CCTV를 통해 100만 대의 차량 상황을 실시간으로 모니터링하는 시스템을 구축하였다. 항저우 내 도로에서 교통사고가 발생하면 20초 이내에 감지하여 근처 경찰관에게 알려주어, 출동하는 서비스 등을 제공한다. 이 시스템을 통해 교통 흐름이 전보다 15%나 빨라졌다고 보고된 바 있다. 그리고 자동화된 CCTV의 동영상과 데이터 분석을 통해 현재 하루 3만 건 이상의 교통 민원을 처리하고 있고, 이는 경찰관 15만 명이 필요한 업무량이라고 한다.

양로원 '엘림 믿음의 집'에서는 화재 대피용 접이식 피난계단을 건물 외부에 설치하였다. 접이식 피난계단은 평상시에 발코니 안전 난간으로 사용되고 화재 등 긴급 상황 발생 시 신속한 탈출을 돕는 옥외 피난계단으로 변경될 수 있다. 평소 펼쳐지지 않은 상태에서 건물 외관의 디자인 요소를 해치지 않는 특징이 있다. 그리고 중국 산시성 시안에서는 고층 빌딩에서 비상시 대피를 위한 활공장치를 설치하였다. 이 활공장치는 100kg 이상의 무게를 견딜 수 있는 특수 난간과 결합시켜, 계단의 난간을 따라 화재 발생 시 1m/s 이상의 속도로 대피할 수 있는 장치이다.

그러므로 시민의 안전과 치안 확보를 위해 CCTV를 통한 실시간 이상징후를 모니터링 하고 신속하게 대처할 수 있는 시스템을 구축하는 것이 중요하다. 그러한 시스템에는 범죄예방 및 긴급대처 서비스, 스마트 생활 편의 서비스, 융복합 어린이 놀이터 콘텐츠 등이 포함된다. 스마트 생활 편의 서비스는 IoT와 클라우드 기반 플랫폼을 활용하여 스마트 홈 또는 홈 오토메이션을 구축하는 것을 의미하고, 융복합 어린이 놀이터는 증강현실(AR, MR)을 활용하여 다양한 놀이 콘텐츠를 제공하는 것을 의미한다. 한 예로 대만 타이난시 난평춘 쇼핑몰에서는 ICT 융합형 실내 스포츠 시설을 갖추고 있다. 영상과 음향 효과가 가미되어 놀이공간의 활용을 극대화하고 있으며, 바닥을 LED

Table 1. Technologies Applicable to Smart Architecture

Field	Technology	Site	Building	Unit
Mobility	Car Sharing	✓	✓	-
	Auto driving	✓	✓	-
	Personal Mobility	✓	✓	-
	Electric Mobility	✓	✓	-
	Integrated	✓	-	-
Health Education	Personalized Health Care	-	✓	✓
	AI Emergency Medical System	✓	✓	✓
	Smart learning space	✓	✓	✓
	Edu-tech	-	✓	✓
	Lifelong education	✓	✓	✓
Energy/Environment	Renewable energy	✓	✓	-
	Self-sufficient	✓	✓	-
	Multi Energy Filling Station	✓	✓	-
	Efficiency Area Energy Management System, Home Energy Management System, Building Energy Management System	✓	✓	✓
	Reduce the Fine Dust	✓	✓	-
Governance/Culture	Community Center	✓	✓	-
	Variable Space	✓	✓	✓
	Child-care Amenities	✓	✓	-
	Delivery by Drone, Robot	✓	✓	✓
	Storage and Market for Fulfillment	✓	-	-
Safety	CCTV, Streetlight for crime prevention	✓	✓	-
	Folding Evacuation Stair	-	✓	✓
	Escape Gliding Device	-	✓	✓
	Smart Home(Home Automation)	-	-	✓
	Children's playground applied ICT	✓	✓	-
	Automatic Gathering Garbage System	✓	✓	-
	Sharing Kitchen	✓	✓	-
	Prevent Inter-floor Noise	✓	✓	✓

로 제작하여 스포츠 경기 종목을 선택하면, 선택된 종목에 해당하는 경기장으로 공간이 바뀌고, 경기 전체 영상을 실시간으로 녹화하여 스크린과 경기장 바닥에 출력해주는 서비스를 제공하고 있다.

그밖에 주거 생활에 있어서 편의시설로 쓰레기 자동집하 시스템, 공유 주방, 층간소음 차단 시설 등이 포함된다. 송도 국제업무단지 내 공동주택에서는 쓰레기 자동 집하 시스템이 설치되어 있다. 층마다 비치된 쓰레기 투입구에 쓰레기를 배출하면, 배출된 쓰레기가 중앙 집하장으로 모이고, 특정 종류의 쓰레기는 자동으로 건조된 후 전용 보일러를 통해 에너지로 전환된다. 그리고 일본에서는 집안에서 요리를 함으로써 발생하는 미세먼지로 인한 오염을 방지하고 배달음식 문화의 발달로 인해 집안에서 요리하는 횟수가 줄어들면서 공유주방을 이용하는 사례가 늘고 있다. 공유주방은 요리 뿐만 아니라 주민들의 커뮤니티로도 활용될 수 있다. 또한 공동주택의 층간소음은 이웃간 분쟁의 씨앗이 되기 때문에 대림산업에서는 거실과 주방

바닥에 일반 아파트보다 2배 두꺼운 60mm 차음재를, 침실에는 표준보다 10mm 두꺼운 30mm 차음재를 설치함으로써 층간소음 free zone을 구현하였다. 이는 가정 내에서 다양한 여가생활을 즐길 수 있도록 지원한다.

4. 스마트 건축 기술

앞서 조사된 기술을 바탕으로 7가지 분야에서의 스마트 건축 기술을 정리한 결과 Table 1과 같다.

이러한 기술들을 단지(Site), 건축물(Building), 주거단위(Housing Unit)와 같은 공간 단위로 구분함으로써 스마트 건축과 도시를 계획하는데 연관성을 확보할 수 있다. Table 1에서는 각각의 기술이 건축물 또는 단위세대 계획 시 어디에 반영되어야 하는지를 구분하였다. 예를 들어 모빌리티의 경우 건물의 입구나 저층부, 지하에 배치되기 때문에, 단위세대 내에서는 적용되지 않는다. 헬스케어나 교육 서비스들은 단위세대 내에서도 제공받을 수 있어야 하고, 커뮤니티 센터와 같은 공동시설에서도 제공받을 수 있는 특징을 가지고 있어 건축물과 단위세대에 둘 다 표기하였다.

스마트 건축 기술의 적용으로 가정 내에서는 초개인화(Hyper-personalization)로 라이프스타일이 변화될 것으로 예상된다. 특히, 코로나 이후로 초개인화 현상은 증폭되고 있는데, 초개인화 현상으로 인해 스마트 홈은 마케팅적으로 쇼핑, 영화, 음식, 건강, 에너지, 행동 등의 개인 취향과 소비패턴을 확인할 수 있는 최적의 데이터 플랫폼으로 활용될 수 있다. 스마트 홈은 맞춤형 융합비즈니스와 비즈니스 모델 창출의 근간으로 활용될 수 있다. 가정에서 벌어지는 새로운 라이프스타일로 배달(Delivery), 여가생활(Leisure), 정보(Information), 교육(Education) 부문이 강화될 것으로 예상된다.

5. 결론

본 연구에서 제시하는 스마트 건축은 건축물의 가치 향상과 이용자의 쾌적한 생활을 위하여 4차 산업혁명에 적용되는 지능형 정보기술을 활용하여 개선된 환경과 지속 가능한 생활공간을 제공하는 것이다. 스마트시티의 7가지 분야, 이동수단, 헬스케어, 교육, 에너지 및 환경, 거버넌스, 문화, 안전에 대해 적용되는 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 클라우드(cloud), 빅데이터(Big Data), 모바일(Mobile) 관련 기술들을 조사하고, 해당 기술들이 적용되기 위해서 검토되어야 하는 사항과 주거단위 또는 건물 단위로 건축물을 설계 또는 기획할 때 검토되어야 하는 사항들을 정리하였다. 이를 통해, 도시계획 차원에서 적용되어야 하는 기술과 건축물 계획 시 반영되어야 하는 기술을 구분할 수 있으며, 스마트도시에서 제공되는 서비스와 건물 내에서 제공되는 지능형 서비스를 연계시킬 수 있다. 본 연구의 결과는 주거 단지 내 제공되는 서비스와 도시차원에서

제공되는 서비스를 연계시킴으로써 스마트시티 내 시민들이 체감하는 서비스의 만족도를 향상시키고, 서비스의 연속성을 유지하는데 기여할 것이다. 초개인화에 의해 변화되는 라이프스타일에 맞춘 스마트 건축을 통해 첨단 ICT 융복합 산업을 활성화할 수 있으며, 이용자 중심의 ICT 체감형 서비스를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

다만, 본 연구는 스마트 건축에 대한 개념과 비전을 제시했다는 것에 한계가 있으며, 실증을 통해 본 연구에서 제시한 개념과 기술들의 구현을 검증하는 과정이 향후 진행되어야 한다. 공동주택 단지 내에 스마트 건축을 구현함으로써 기존의 스마트 홈 또는 홈오토메이션에서 보다 진화된 형태의 서비스를 제공 받을 수 있을 것이다. 그리고 본 연구에서 정리한 스마트 건축 기술들을 토대로 향후 지속적인 모니터링을 통해 국내외 기술 개발 동향과 함께 국내 스마트시티 관련 기술 수준을 파악할 수 있다.

REFERENCES

- Alessandrini, A., Campagna, A., Delle Site, P., Filippi, F., & Persia, L. (2015). Automated vehicles and the rethinking of mobility and cities. *Transportation Research Procedia*, 5, 145-160.
- Cho, M. E., & Kim, M. J. (2020). A Direction for Smart Home/Community Supporting the Wellness of Single-Person Households. *Korean institute of interior design journal*, 29(2), 3-11.
- Do, S. Y. (2017). Thinking about Smart City in the way of M. Foucault's Problematization, *Space and Society*, 27(1), 15-38.
- Heo, J. Y., Kim, M. J., & Cha, K. J. (2020) A Study on the Service Improvement Strategies by Enterprise through the Analysis of Customer Response Reviews in Smart Home Applications. *Jour. of IT Services*, 19(4), 85-107.
- Hwang, E., K, Lee, J. H., Kim, S. A., & J., Y. H. (2019). A Basic Study on Improving Systems Related to Smart Homes in Korea. *Journal of Korean Institute of Architectural Sustainable Environment and Building Systems*, 13(6), 559-567.
- Jang, H.-Y. (2018). Smart City Policy Trends and Future Agendas in Korea. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 19(6), 507-518.
- Jang, H.-Y., & Kim, N.-G. (2017). A Study on Smart City Governance and Collaboration Direction of Government Departments. *Journal of The Korea Contents Society*, 17(5), 430-439.
- Jang, W. S. (2019). Mega Trends of Smart City Project Created by Global Companies. *Entrue Journal of Information Technology*, 17(1), 7-24.
- Ji, H., Lee, U., & Oh, J. (2019). Smart Home Safety Platform Program for City Gas Leakage. *JOURNAL OF THE KOREAN INSTITUTE FOR GAS*, 23(6), 97-102.
- Ju, Y.-C., Lee, E., & Suh, W.-J. (2020). An Analysis on the Smart City Research Trends. *Journal of The Korean Association for Regional Information Society*, 23(2), 149-172.
- Lee, H. Y. and Park K. I. (2020) Innovation and Implications for Overseas Expansion of Health Care Industry in Japan, *Institute for International Trade; Trade focus*, no. 17
- Lee, J. Y., & Han, S. H. (2017). The Meanings and Future Agendas of the Act on Smart City Law Revision. *Journal of the Korean Urban Geographical Society*, 20(3), 91-101.
- Lee, M.-S., & Leem, C.-S. (2019). A Study on Performance Evaluation of the Korea Smart City Demonstration Service. *The Journal of the KICS*, 44(10), 1992-2002.
- Lee, S.-O., Bae, D. H., & Kim, S. (2019). A Critical Study on Smart City Governance: The Case of China's Smart City Policies. *Space and Society*, 29(4), 271-322.
- Lee, W. J. (2018). A Study on the R&D Trends and Implications of Smart City in the U.S. *Journal of Korea land law association*, 34(2), 257-291.
- LH (2020). Major business; residential life services. Retrieved from <https://www.lh.or.kr/>
- Lu, M. H., & Cho, H. S. (2020). An Analysis of IoT Service using Sentiment Analysis on Online Reviews: Focusing on the Characteristics of Service Providers. *Journal of the Korea industrial information systems society*, 25(5), 91-102.
- Kang, S. M., & Lee, J. G. (2019). A Study on the Characteristics of Smart Home Interaction in Single-Person Household. *Journal of Korean Institute of Spatial design*, 14(7), 387-404.
- Kim, D. N., Kwon, W. S., Yang, S. M., & Heo, H. S. (2015). A Study on Planning Methodologies for Smart City Master Plan. *Urban Design*, 7(3), 109-122.
- Kim, H. K. (2019). Factors Affecting the Introduction of Smart City Services. *Modern Society and Governance*, 29(1), 93-110.
- Kim, J.-J., & Kim, C.-B. (2019). Smart Home Service System Considering Indoor and Outdoor Environment and User Behavior. *Jour. KOREAN NAVIGATION INSTITUTE*, 23(5), 473-480.
- Kim, J. S., & Hyun, J. H. (2019). In the hyper-connected era, Introduction and trends of major technologies of smart homes. *Journal of Korea Contents Association*, 17(3), 20-25.
- Kim, M. J., & Jeong, S. H. (2019). Current Trend of Smart City Service Application in Korea. *Jour. of KoCon.a*, 19(2), 194-203.
- Kim, T. M. & Choi, M. S. (2018). A study on the Impact of Apartment Community on the Residential Satisfaction Level and the Continual Residence Intention, *Residential Environment Institute of Korea*, 16(3), 235-252.
- KOTI (2020). Adopting integrated mobility centered on public transportation, *Monthly KOTI Magazine on Transport*, 2020-03.
- KOTI (2018). Improvement of Safety and System to provide the personal mobility sharing services, *Monthly KOTI Magazine on Transport*, 2018-03.

- I Magazine on Transport, 2018-06.
27. Oh, H. J., & Cho, M. J. (2019). Analyses on the Importance of Factors for Housing Choice in Apartments in Seoul: Focused on the NINIONE Hannam. Journal of Korean Urban Management Association, 32(2), 1-16.
 28. Park, C. H. (2017). Making Social Management System and Constructing Smart City in the Reform Era China: the Case of Pudong New Area, Shanghai. Space and Society, 27(1), 39-85.
 29. Park, E. J., Kim, J. W., & Choi, J. B. (2020). A Study on The Personalized Seamless Smart HomeService Design for Life-style Care in Phono Sapience era. Jour. of IT Services, 19(5), 1-14.
 30. Park, S. H. (2020). Trend and application of Smart Window, Architectural Sustainable Environment and Building Systems, Korean Institute of Architectural Sustainable Environment and Building Systems, 14(1), 42-50.
 31. Purwar, K., & Verma, A. (2017). Smart Home Automation System based on IoT through Speech. Int. J. Comput. Appl, 172(6), 36-42.
 32. Shin, J. H., Namgung, K. C., Oh, W. J., & Ban, Y. H. (2019). Study on the Sound Database for Disaster Prevention in Smart Home. Journal of Next-generation Convergence Information Services Technology, 8(3), 245-252.
 33. Shin, W., J., Kim, D. N., Cho, Y. T., & Park, S. W. (2015). Comparative Analysis Research on the Difference Between U-City and Smart City for the Establishment of International Competitiveness of U-City. Urban Design, 7(3), 5-16.

스마트시티의 해외 정책 동향

Policies of Global Smart Cities

이 재 용* 김 익 회**

Lee, Jae-Yong · Kim, Ick-Hoi

Abstract

The purpose of this study is to derive a recent smart city model by exploring global smart city policies and examining the commonalities and characteristics of each smart city policy. To this end, this study explored the smart city policies of countries such as Europe, the United States, China, India, Singapore, and Japan in terms of planning, financial resources, performance standards, demonstration, and industrial promotion. As a result, Asian countries such as China and India show a type of building physical infrastructure in cities based on massive financial resources from the central government. It showed the innovation space creation type. These smart city types have recently shown a tendency to be integrated in a complex manner, and this trend is suggesting the direction of the smart city model.

키워드 : 스마트시티, 제4차산업혁명, 리빙랩, 혁신

Keywords : Smart City, The Fourth Industrial Revolution, Living Lab, Innovation

1. 서 론

스마트시티는 매 시기에 따라 지속적으로 변화하며 각 지역의 환경에 따라 다양하게 나타날 수 있는 개념이며 결과론적 도시모델이라기보다는 도시의 탄생에서부터 지속적으로 제기된 도시가 가져야 할 목표, 즉 도시 내 시민들의 삶의 질 향상, 도시 경쟁력의 향상 및 도시의 지속가능성 등과 같은 목표들을 이전의 도시가 가진 수단보다 효율적인 방식의 수단으로 인식되는 경향이 점차 확대되고 있다. 따라서 본 논문에서는 스마트시티의 해외정책 동향을 기반으로 스마트시티 모델이 어떠한 방식으로 변화하였고 각 지역들은 어떤 방식으로 이 모델을 채택하는지 살펴봄으로써 스마트시티에 대한 논의를 확대하여 보고자 한다.

2000년대 초반, 국내 스마트시티가 본격적으로 건설되는 것과 달리, 해외에서는 HP의 Cooltown과 MS의 MHome과 같이 민간기업의 실험적 전시시설 또는 통신 인프라 구축 사업 정도가 진행되고 있었다(이재용 외, 2009). 그러

나 2010년을 전후하여 해외에서도 활발하게 스마트시티를 추진하게 된다. 특히 IBM을 필두로 Cisco, Fujitsu와 같은 글로벌 IT 기업들이 도시에 대한 솔루션 사업들을 블루오션으로 인식하면서 민간기업들도 스마트시티 분야에 본격적으로 진출하게 된다. 즉 전 세계적으로 국가 및 민간기업들이 스마트시티에 대한 높은 관심을 보이게 되며 스마트시티 산업시장이 본격적으로 확대된다(국토교통부, 2014).

특히 IBM은 2010년부터 리우데자이네이루(브라질), 송도(한국), 마스다르(UAE), 플랜IT벨리(포르투갈) 등의 도시들에 자사의 ICT기반 도시관리 솔루션을 적용하면서 적극적인 홍보활동을 펼쳤다. 이를 통해 2010년부터 전 세계 도시들을 대상으로 스마트시티 무상 컨설팅을 지원하는 “스마터 시티 챌린지(Smarter City Challenge, SCC)” 프로그램을 추진하였으며, 전 세계적으로 100여개 이상의 도시를 선정하여 컨설팅을 지원하고 있다. 우리나라의 경우도 청주, 제주, 평창이 이 프로그램에 선정되었다. 한편 CISCO 또한 2006년 “Connected Urban Development”라는 5년 프로그램을 추진하였으며, 2012년부터는 “Smart+Connected Communities”(S+CC: 부동산, 공공설비, 교통, 안전·방범, 교육, 건강, 행정, 여가·문화의 8개 분야)라는 서비스 제공 플랫폼(Service Delivery Platform)을 마르셀로나, 코펜하겐, 캔자스, 노스캐롤라이나 등에 적용하였다. 이러한 IBM 및 CISCO와 같은 글로벌 기업들의 행보는 스마트시티를 정보통신기술 기반의 효율성 높

* 국토연구원 연구위원

** 국토연구원 부연구위원

(Corresponding author : Korea Research Institute for Human Settlements, leejy@krihs.re.kr)

이 논문은 2018년 국토연구원에서 수행한 “스마트시티 유형에 따른 전략적 대응방안 연구(이재용 외 2018)”의 일부 내용을 수정·보완한 결과임. 과제번호:기본18-13

은 솔루션 구현의 측면으로 이해하고 있음을 알 수 있다 (홍성호, 2017).

이후 유럽은 스마트시티를 기후변화 대응 측면에서 바라보고, 중국과 인도는 급격한 도시 인구 증가로 인한 도시 문제 해결 모델로서 바라보게 된다. 유럽의 경우 “스마트시티 및 커뮤니티 혁신 파트너십”을 2012년 7월 출범시키면서 기후변화 대응을 위한 가장 효율적 도시모델로서 제시하였다(European Commission, 2013). 유럽의 대표적인 스마트시티들로는 네덜란드 암스테르담, 영국 글래스고가 있다. 네덜란드 암스테르담의 경우 스마트그리드, 스마트미터, 전기자동차 등 기술을 활용해 2025년까지 이산화탄소의 배출량을 1990년 대비 40%까지 감축하고 에너지를 절약하기 위한 사업을 2009년부터 본격적으로 추진하였다. 영국 글래스고의 경우, 2012년 교통·범죄·에너지·환경 등 다양한 도시문제 해결을 위한 영국 최초의 스마트시티 사업을 시작했다. 특히 기후변화에 대응하기 위한 온실가스 감축 및 에너지 절감사업들을 중점적으로 추진하였다.

중국 및 인도는 모두 2014년부터 급격한 인구 증가로 인한 도시 문제 해결을 위해서 스마트시티 정책을 경쟁적으로 도입하고 있다. 인도는 핵심 사회기반시설 공급을 중점으로 시민들의 삶의 질 향상과 지속가능한 도시환경조성을 목표로 하고 있다. 중국은 도시문제 해결을 위한 스마트시티 구축 정책을 발표하고, 대규모 건설 사업을 통한 내수시장 활성화를 목표로 하고 있다. 인도와 중국 모두 도시 인프라 구축이라는 건설 사업에 초점을 두고 내수시장을 활성화는 방향으로 스마트시티 구축 정책들을 추진하고 있다.

비록 해외 각국의 스마트시티 정책 추진 배경에는 서로 다른 목표들이 존재하지만, 대체로 기후변화 대응 및 도시 인구 증가로 인한 도시문제 해결이라는 방향성을 제시하고 있다. 본 연구는 이러한 측면에서 해외 스마트시티 정책 추진 현황들을 살펴봄으로써 국내 스마트시티 정책 추진을 위한 시사점을 도출하고자 한다.

2. 해외 스마트시티 모델의 변화

해외 스마트시티 모델은 국내와 유사하게 IBM과 CISCO와 같은 글로벌 기업들이 정보통신기술들을 활용하는 스마트시티 솔루션 개발 중심으로 이끌어 왔지만, 2010년 이후로 기후변화 대응 및 도시문제 해결이라는 실질적인 문제 해결을 위한 솔루션 발굴에 초점을 두는 방향으로 정책적 전환이 이루어져 왔다. 즉 교통 및 에너지와 같은 도시 문제 해결을 위해서 개별적인 솔루션을 구축하기 보다는 새로운 솔루션 발굴을 위하여 시민들이 참여할 수 있는 환경을 제공하고 함께 발굴된 솔루션을 테스트하며, 정량적인 지표를 통하여 성과를 측정하는 방식으로 스마트시티 정책이 변화하였다. 예를 들어 ENoLL(European Network of Living Labs)은 유럽에서 시작한 리빙랩 관련

네트워크로서, 스마트시티 솔루션 발굴 및 실증에 시민들이 참여하는 리빙랩의 전세계 확산에 기여하였다. 대표적으로 헬싱키 칼라사타마에서는 시민·공무원·시민단체 활동가들이 모여 혁신가 클럽(Innovator's Club)을 운영하고 도시 내 다양한 시범사업들을 도출하고 참여하였다. 그리고 덴마크에서는 DoLL(Danish Outdoor Lighting Lab) 프로젝트를 통해서 가로등과 같은 조명시설을 실험하는 시민참여형 리빙랩을 추진하였다.

최근에는 4차 산업혁명의 등장과 더불어 도시 공간에 혁신적인 기술들을 적용할 수 있도록 규제 샌드박스, 민간 기업과의 협력 및 참여 등 새로운 방식들이 스마트시티 정책으로서 도입되고 있다. 규제 샌드박스는 4차 산업혁명의 가파른 기술 발전 속도에도 불구하고 기존의 규제로 인해서 빠르게 등장하는 신산업들에 선제적으로 대응하기 어렵다는 한계에 대한 인식으로 도입된 전략이다. 미래기술에 기반한 새로운 사업들이 사회에 어떠한 문제를 야기할지 모르기 때문에, 전면적인 규제 혁신에 앞서 특정 공간에 규제 샌드박스를 지정하여 실증함으로써 문제점을 파악하고 해결함으로써 규제들을 점진적으로 개선해 나가는 방향을 제시하는 방식으로, 스마트시티 정책의 주요 수단이 되고 있다. 기업입장에서는 규제에 얽매이지 않고 최첨단 기술들을 실증할 수 있으며, 기술 경쟁력 우위를 점하고 신속하게 글로벌 시장 선점을 도모할 수 있으며, 정부 입장에서 전면적 규제 개혁으로 인한 문제들을 피하면서 신산업의 활성화를 정책적으로 도모할 수 있다는 장점이 있다.

이렇듯 해외 스마트시티 모델들은 정보통신기술 중심에서 기후변화 및 도시문제 대응이라는 측면에서 솔루션 발굴 및 실증에 중점을 두며 변화해 왔다. 이러한 변화는 짧은 시간에 이루어져 왔으며, 제4차 산업혁명은 이러한 변화를 더욱 가속화하고 있다. 이와 더불어 스마트시티는 하나의 산업으로서 새로운 시장 창출이라는 신성장 혁신동력으로 인지되면서 도시문제 해결과 신산업 창출이라는 측면에서 정책들이 병행 추진되고 있다.

3. 국가별 추진전략 현황

3.1 유럽

유럽의 스마트시티 시작은 기후변화에 대응하기 위한 정책방향의 세부 수단으로 추진되었다. 유럽 스마트시티는 EU의 EC(European Council, 유럽집행위원회)를 중심으로 스마트시티 정책을 수립하였고 이를 기반으로 유럽 전역 스마트시티의 방향을 설정하고 있다. EC는 2010년 기후변화 대응을 위하여 ‘에너지 2020’ 전략을 발표하고 세부 정책과제로 (1) 유럽의 에너지 효율적 개선, (2) 통합에너지 시장 구축, (3) 안정적인 에너지 공급, (4) 에너지 기술 및 혁신에 있어 EU의 주도적 위치 확보, (5) EU 에너지 시장의 대외적 측면 강화 등을 제시하였다. 세부정책 과제 중 (4) 에너지 기술 및 혁신에 있어 EU의 주도적 위치 확

보의 내용 안에 ‘스마트시티 혁신 파트너십(Smart Cities Innovation Partnership)’을 제안하였고 그 결과 2012년 7월 ‘스마트시티 및 커뮤니티 혁신 파트너십(EIP-SCC: European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities)’이 출범되었다.

EIP-SCC는 그림1과 같이 2013년 「스마트시티 추진전략(Strategic Implementation Plan)」을 발표하였으며 이 전략은 현재까지 유럽 내 모든 스마트시티의 가이드라인으로 작동하고 있다. 이 전략에서는 스마트시티의 목표로 ① 지속가능한 도시이동성(Sustainable Urban Mobility), ② 지속가능한 지역개발 환경(Sustainable Districts & Built Environment), ③ 에너지·ICT·운송 인프라 및 프로세스 통합(Integrated Infra. and Process across Energy, ICT and Transport)으로 설정하였고 이를 위한 실천 방안으로 ① 시민참여 강화, 혁신을 가속하기 위한 정책·규제 개선, 단절된 분야(sector) 및 행정부처간의 통합에 의한 올바른 의사결정 프로세스 수립(Decision), ② 지식 및 경험 공유, 성과 진단 지표, 개방형 데이터 구축, 전이·확산을 위한 표준화 등을 통한 스마트시티 이해 증진(Insight), ③ 비즈니스 모델 확립, 공공조달 및 펀딩 등을 통한 재원확보 방안(Funds)을 제시하고 있다.

유럽의 스마트시티 중 대표적 스마트시티는 스페인 바르셀로나와 네덜란드 암스테르담이다. 앞서 언급한 바와 같이 유럽 스마트시티는 기후변화에 대응하기 위한 목표를 가진 기후변화 정책의 세부정책이기 때문에 각 도시별 스마트시티 추진 역시 기후변화에 밀접한 관련이 있다.

스페인 바르셀로나 역시 스마트시티 추진 목표로 ‘도시 내 에너지 사용을 절감하는 지속가능한 도시’로 규정하고 이를 위하여 도시계획, 생태계 및 정보기술을 통합하여 그 혜택을 시민에게 전달하고 결과적으로 시민 삶의

질을 개선하는 스마트시티 프로그램을 진행 중에 있으며 사업의 구체적 목표로는 (1) 시민서비스의 효율성 증대와 (2) 도시 전체의 에너지 절감을 제시하고 있다. 바르셀로나는 우선적으로 7가지 스마트시티 솔루션을 도입하고 있는데 (1) 시내 1,100여개의 가로등을 LED로 교체하는 동시에 동작기능을 도입하여 필요시 가로등이 작동할 수 있도록 하며 또한 원격으로 가로등을 제어하는 등을 통하여 연간 최소 30%의 전력 소비량 감소를 달성하였다. (2) 1만 9,000개 이상의 스마트미터를 설치하여 광범위한 에너지 효율 구현을 추진 중에 있다. (3) 태양열 및 쓰레기 소각 에너지 등을 활용하여 온수 등을 제공하는 동시에 지중해 바닷물을 이용하여 빌딩 냉각에 사용하는 등 60개 이상의 빌딩에 에너지 청정 기술들을 도입 중에 있다. (4) 한 번의 환승으로 지역 내 95%의 목적지에 도착할 수 있게 버스 노선을 계획하고 버스 정류장에 태양열 판을 설치하여 버스 도착시간 등을 알려주는 스크린에 전력을 공급하도록 하고 있다. (5) 전기 자동차 충전소, 대여소 등을 설치하여 전기 자동차를 위한 기반인프라를 구축하고 500대의 하이브리드 택시, 294대의 전기 바이크, 400대의 개인용 전기 자동차를 활용 중이며 동시에 자전거 대여 등을 편리하게 할 수 있도록 애플리케이션을 활용하고 있다. (6) 시 정부 활동이 투명할 수 있도록 시민들의 목소리를 들을 수 있는 키오스크 설치 및 오픈 데이터 포털을 개설하여 주민 업무 처리를 지원 중이다. (7) 쓰레기통에 센서를 설치하여 실시간으로 쓰레기량을 측정할 수 있는 시스템을 운영 중에 있다(국가건축정책위원회, 2016). 앞의 EU의 스마트시티 방향과 유사하게 바르셀로나는 최첨단 기술들을 활용하고 있지는 않지만 구체적 계획 하에 도시 내 전력 소비량 감소, 에너지 친화적 빌딩 및 교통 체계 등의 스마트시티 솔루션에서 기후변화 대응이라는 명확한 목표



Figure 1. EU Smart City

Source : European Commission(2016,18)

를 달성하기 위한 수단적 성격을 지니고 있음을 알 수 있다. 네덜란드 암스테르담 역시 그 목표를 ‘지속가능하고 효율적인 도시, 기후변화 중립적인 도시’를 목표로 설정하고 있으며 생활, 근로, 교통, 공공시설, 데이터 개방이라는 5가지 테마를 설정하여 스마트시티를 추진 중에 있다(국가건축정책위원회, 2016). 네덜란드 암스테르담 스마트시티 프로젝트의 가장 큰 특징은 개방형 프로세스를 통하여 공공-민간-시민 협력을 유도하고 있다는 점이다. 일례로 국내와 같이 서면 평가 등의 과정을 거치지 않고 도시 내 여러 장소에서 시민들이 우선적으로 프로젝트를 다양하게 실험한 후 실험이 성공하면 도시 전체에 적용하는 방식을 채택하고 있다. 암스테르담 시 정부는 이러한 자유로운 프로젝트들에 대하여 일부 예산을 지원하는 동시에 시민, 연구기관, 기업 등이 프로젝트에 대하여 상호 피드백을 할 수 있는 플랫폼 체제를 만들고 있으며 특히, 독립 프리랜서를 다수 보유하고 있는 암스테르담의 특성은 프로젝트들의 자발적 참여에 유리하게 작용하고 있다.

유럽 스마트시티 추진에 있어서 기후변화 대비 및 시민참여적 거버넌스 이외 재원 마련을 중요시하고 있다. 재원 마련의 구조는 공공 및 민간주도를 병행하고 있으며 초기 스마트시티 투자의 경우는 공공 재원 투입을 우선시하지만 장기적으로는 비즈니스 모델 및 자원 조달 모델의 개발을 통하여 민간부문이 중심이 되는 방향으로 전환하려는 시도를 하는 중이다(European Commission, 2016).

3.2 미국

미국은 초기에는 글로벌 기업들을 중심으로 스마트시티

가 추진되었다. 스마트시티의 개념이 전 세계에 알려지기 시작한 것은 IBM과 CISCO 등과 같은 미국 내 글로벌 기업들의 사업모델로 시작되었다. 미국내 글로벌 IT 기업들은 ‘도시’를 솔루션 비즈니스의 새로운 블루오션으로 인식하고 스마트시티 분야를 적극적으로 개척하면서 전 세계적으로 스마트시티의 관심을 이끌어 내면서 스마트시티 산업시장에 대한 논의가 본격적으로 시작되었다. IBM은 2010년부터 리우데자네이루(브라질), 마스다르(UAE), 플랜 IT 벨리(포르투갈) 등의 도시들에 자사의 ICT 기반 솔루션을 이식하였고 이후 전 세계 100개 이상의 도시들을 대상으로 스마트시티 컨설팅을 추진하면서 스마트시티에 대한 전 세계적 주목을 받았다. CISCO 또한 2006년 “Connected Urban Development”라는 프로그램을 발주하였으며 ‘12년을 전후하여 “Smart+Connected Communities”라는 서비스 제공 플랫폼을 바르셀로나, 코펜하겐, 캔자스, 노스캐롤라이나 등에 설치 공급하였다. 초기 IBM 및 CISCO 등의 글로벌 기업들은 스마트시티를 정보통신기술 기반의 효율성 높은 솔루션 측면으로 접근하였으며 이는 스마트시티의 기술적 부문에서 중요하게 자리잡게 된다.

미국은 2015년 백악관의 오바마행정부가 25개 신기술에 1.6억 달러 이상의 연방 연구개발 자금을 투입하는 ‘Smart Cities Initiative’를 발표하면서 스마트시티에 대한 국가전략이 시작되었다. ‘Smart Cities Initiative’의 목적은 도시가 가지고 있는 문제를 해결하고 기후변화에 대응하는 동시에 도시서비스 질을 향상시키고 도시경제를 강화하는 것이었으며 세부적인 내용은 첫째, 미국 경쟁우

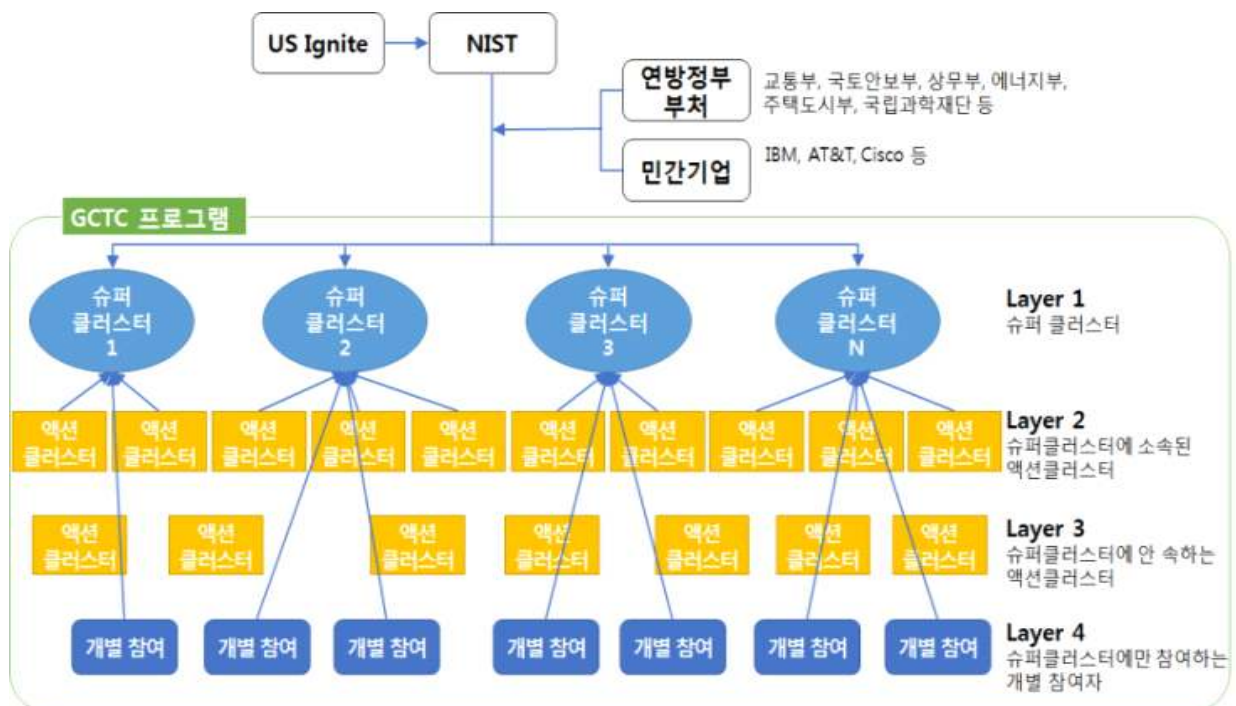


Figure 2. GCTC 프로그램 구조

Source : <https://www.nist.gov/el/cyber-physical-systems/smart-american-global-cities>

위 사물인터넷 분야의 실제 테스트베드 적용 및 협력 모델 구축, 둘째, 민간 IT 기술을 기반으로 지역문제 해결에 참여하는 시민, 기업 및 비영리기관 간 협력 강화, 셋째, 센서네트워크와 시민협력을 통하여 지역문제를 해결하는 것이었으며 이를 위한 세부 추진 프로그램으로 상무부의 GCTC(Global City Team Challenge)프로그램과 교통부의 스마트시티 챌린지 프로그램이 많은 관심을 받았다.

GCTC는 2014년 9월에 시작되어 세계 150여개 도시와 400여개 기업 및 기관들로 구성된 160개 팀들이 참여하고 있는 미국 상무부 산하 국립표준기술원 주관 하에 추진되고 있는 스마트시티 프로그램이며(2017년 말 기준), 미국 백악관, 상무부, 교통부 등과 같은 10여개의 정부기관 역시 참여하고 있다. GCTC의 최종목표는 “복제 가능하고 확장가능하며 지속가능한 모델을 확립” 하고 “실증을 통해서 커뮤니티와 도시에 가시적인 혜택이 있음을 입증” 하는 것이다. GCTC는 도시 문제를 해결하기 위한 계량 가능한 구체적인 목표를 제시하고 각 단계별로 목표 달성 여부를 확인하는 성과측정 방식을 채택하고 있다. 예를 들어 도시의 출퇴근 시간 15% 감축, 도시 공기 오염도 20% 감축 등이 성과측정을 위한 구체적 목표가 될 수 있다(미래창조과학부, 2015.10.9). 이 사업은 민간기업이 주도하는 실증 형태를 지니고 있으며 액션클러스터와 슈퍼클러스터가 GCTC를 구성하는 중요한 단위이다(그림 2 참조). 액션클러스터는 프로그램에 참여하는 기본 팀 단위로서, 미국 또는 해외의 개별도시들을 중심으로 민간기업, 대학, 연구기관, 비영리기관들이 팀을 이뤄 도시문제 해결이라는 공동 목표를 달성하는 프로젝트를 수행한다. 슈퍼클러스터는 현재 교통, 안전, 에너지·수자원·환경, 건강관리, 도시데이터플랫폼, 데이터 관리 및 교환, 공공 와이파이로 구성된 7개의 영역들을 묶어 각 개별 액션클러스터들이 이러한 영역들에 속하여 협력할 수 있는 방안을 도출하기 위한 액션클러스터들의 집합이다(이재용 외, 2016).

GCTC는 기존 스마트시티 관련 프로젝트들이 개별 도시에 특화되어 진행되었기 때문에 다른 도시에 똑같이 적용하기 어렵다는 문제의식을 자각하면서 시작되었다. 이를 해결하기 위한 GCTC의 철학이자 전략적 방법론으로 협동(collaboration)과 표준개발(development of standards)을 채택하였으며 이를 위하여 프로그램 추진 시 각각의 도시와 커뮤니티들이 경험과 지식을 서로 공유하고 협동하면서 효율성과 비용절감을 높일 수 있는 표준을 개발하고 그러한 표준에 기반하는 스마트시티 프로그램을 기획하고 있으며 이러한 방식으로 성공한 솔루션들이 타 도시에 똑같이 적용할 수 있도록 하는 것을 중요한 목표로 삼고 있다.

스마트시티 챌린지 사업은 교통정체 해소, 안전통행, 환경보호, 기후변화 대응, 커뮤니티 연결 등을 목적으로 첨단 데이터, ITS(지능형교통시스템) 기술 및 서비스 적용 방안 마련을 위해, 미국 연방교통부(DOT)가 2015년 12월에 시작한 실증 시범사업이다(김탁영, 한상욱, 강경표 2017). 이 사업 역시 미국 오바마 행정부의 Smart Cities Initiative

프로그램 중 하나로 미국 교통부가 주도한 경쟁을 기반으로 하는 Bottom-Up 방식의 도시 지원사업이다. 2016년 2월 챌린지 사업 공모가 발표되었고 총 78개 도시가 제안서를 제출하였으며, 경쟁을 거쳐 이 중 7개 후보도시(Austin, Columbus, Denver, Kansas City, Pittsburgh, Portland, San Francisco)가 1차 선정되었다. 1차 선정 도시들에게는 각 10만 달러의 지원금 및 민간기업들의 컨설팅을 제공하는 동시에 현장 방문을 통하여 해당 도시의 문제점들을 청취 후 2차 평가에서 오하이오 콜롬버스시가 최종 사업대상지로 선정되었다. 콜롬버스 시의 경우 사회적 약자들을 위하여 낙후지역을 중심으로 효율적 서비스 솔루션을 제시한 것이 선정에 큰 영향을 미쳤다고 한다. 최종 선정된 콜롬버스시는 미국 교통부 예산 5,000만 달러와 지방정부 예산 1,900만 달러 및 민간투자예산 7,100만 달러를 포함하여 총 1억 4,000만 달러를 투자받아 현재까지 사업이 진행되고 있다. 미국 스마트시티 사업은 초기부터 지표 설정, 솔루션의 실증 및 타 도시 확산, 표준화 등과 같은 내용들을 적용하고 있으며 단순히 도시 문제 해결뿐 아니라 민간기업 협력, 확산 사업화 등과 같이 스마트시티 산업화에 대한 내용들 역시 초기부터 설정하고 있다는 점은 중요한 부분으로 판단된다. 국내 역시 2단계에 걸친 경쟁 방식, 성과지표의 설정, 민·관 거버넌스 체계의 구축 등을 발전시키고 사업명 역시 차용한 ‘스마트시티 챌린지 사업’이 미국의 전략에 많은 영향을 받았으며 이후 확산 및 산업화 측면에서도 미국 스마트시티 정책에서 참고할 점이 많을 것으로 보여진다.

3.3 중국

중국의 경우 2015년 도시인구 급증에 따른 도시문제를 해결하고 산업구조 전환과 경쟁력 강화를 위한 전략으로 2020년까지 전국에 500개의 스마트시티를 건설하고 2025년까지 1조 위안(약 182조원)을 투자한다는 계획을 발표하였다. 이 계획에서 중국정부는 스마트시티 중국시장 규모가 2016년에서 2020년까지 5년간 약 16조원에서 약 73조원으로 약 4,600배 성장할 것으로 예상하였다.(이재용 외, 2016).

중국은 「제12차 경제개발 5개년 계획(2011~2015)」에서 지방정부가 주축으로 스마트시티를 추진하였으나, 2013년부터 중앙정부가 직접 관리하기 시작하였으며, 2015년에 「제13차 경제개발 5개년 계획(2016~2020)」을 발표하고 본격적으로 중앙정부 주도로 스마트시티를 확산하고 있다. 이러한 배경으로 중국의 지방정부들의 재정이 취약하기 때문으로 볼 수 있다. 따라서 지방정부의 스마트시티 사업을 추진하는데 중앙정부의 예산 지원이 절대적이며, 사업추진에 주택도시농촌건설부가 스마트시티 사업의 대상 도시를 선정하고 선정된 도시에는 3~5년 간 중앙정부 예산을 지원한다. 이후 심사 및 등급 평가를 통해서 1~3성(星)의 스마트시티로 분류하는 방식으로 스마트시티의 성과를 측정하고 있다.

중국의 스마트시티 사업 추진 방향은 산업혁신과 관련하여 대규모 인프라 건설사업에 ICT기술을 접목하여 신성장동력을 창출하고 제조업 중심에서 지식산업 중심으로 산업의 재편 및 고도화를 제고하는데 있다. 특히 2015년 3월 리커창 총리는 전국인민대표회의에서 인터넷 플러스 전략을 공표하였는데, 이는 기존 제조업 중심 산업에서 정보통신기술을 융복합하여 산업혁신을 창출하겠다는 의미로 받아들여진다. 물론 이러한 산업혁신은 도시라는 공간을 통해서 실현하도록 되어 있다. 최근 텐센트는 상하이에서 민관협력으로 인터넷 플러스 스마트시티를 추진하거나, 알리바바가 항정우시와 시티브레인 프로젝트를 추진하는 점 등은 이러한 전략으로 볼 수 있다.

3.4 일본

일본의 스마트시티 전략은 대표적으로 「일본 신성장전략(2010~2020)」과 「미래투자전략 2017」로 나누어 볼 수 있다. 「일본 신성장전략(2010~2020)」은 경제산업성에서 추진하는 사업으로서 환경 및 에너지 분야에 집중하고 스마트 그리드 등을 활용하여 스마트 커뮤니티를 구축하는 것을 목표로 한다. 「미래투자전략 2017」은 내각관방에서 추진하고 있으며, 제4차산업혁명에 해당하는 Society 5.0 실현을 위한 규제샌드박스 개념을 국가전략으로 도입하였다.

스마트시티 제정과 관련하여 신성장전략의 경우 중앙정부가 스마트커뮤니티 실증 사업을 통해 재정적으로 지원하고 있다. 「스마트커뮤니티 관련 시스템 개발사업」(2009)의 경우에는 한화로 110억원 정액을, 「新에너지 설비 도입 촉진사업」(2009)의 경우, 지자체 사업 비용의 절반으로, 민간업체의 경우 1/3을 지원하였다.

성과 기준과 관련하여 단기적인 성과목표보다는 실증 및 실천에 무게를 두는 중기적인 성과목표를 설정하고 있으며 「차세대 에너지·사회시스템 실증사업(스마트커뮤니티 구축)」(2010)의 경우 최종적인 성과기준을 10년 뒤인 2020년까지 Demand Response(수요반응) 운용절차 확립과 에너지정보 통신 네트워크기술 확립의 두 가지로 설정하고 있다.

실증과 관련된 사업으로 「차세대 에너지·사회시스템 실증사업(스마트커뮤니티 구축)」(2010)이 있으며, 이는 국내의 확산을 목표로 하고 있다. 국내의 경우 요코하마시, 도요타시, 교토·오사카·나고야 학연도시, 기타큐슈시 4곳을 첫 시행지역으로 실시하여 일본 내 9개 지역 및 대학으로 확산(‘14.4월 시점)하고 있다. 더불어 이러한 경험을 바탕으로 미국, 영국, 프랑스, 스페인, 인도네시아 등 해외 20개 국가에서 스마트커뮤니티 실증사업들을 확산하고 있다.

한편 일본은 규제완화를 통한 국가 산업경쟁력 강화와 경제활동의 글로벌 거점 형성을 위하여 2013년 국가전략특구 지정을 추진하였다. 국가전략특구는 범위와 성격에 따라 ‘광역특구,’ ‘혁신적사업제휴특구,’ ‘지방창생특구’로 분류된다. 광역특구의 경우 도쿄권, 간사이권, 오키나와현 중심으로 국제 비즈니스 혁신 거점으로 발돋움할 수 있도록

도시재생, 의료, 고용, 교육 등 다양한 분야에 대한 종합적 규제개혁을 추진하고 있다. 혁신적 사업제휴특구로는 나가타현 니가타시, 효고현 야부시, 후쿠오카현 후쿠오카시 등이 있으며, 지방자치단체가 특정 분야 규제개혁을 실시하여 농업, 창업지원을 강력히 추진할 수 있는 돌파구 역할을 하고 있다. 지방창생특구로는 치바시, 기타큐슈시, 이마바리시 등이 포함되며 의료, 창업, 교육 등이 있다. 지방창생특구는 규제타파라는 측면에서 광역특구 및 혁신적 사업제휴특구와 공통점이 있으나, 지역활성화에 초점을 두고 있다는 측면에서 차이점이 존재한다.

국가전략특구 추진 이후, 일본은 국가전략특구법을 2017년 3월 개정하고 규제샌드박스 제도를 창설한다. 이로써 각종 법제도 및 규제에 가로막혀 실증이 어려웠던 자율주행차 및 드론 산업에 우선적으로 적용하게 된다. 조직적인 측면에서 수상 직속 기구인 국가전략 특별구역회 산하 「근미래기술 실증 원스톱센터」(가칭)를 설치하게 된다. 이를 통해서 법령상 절차에 관한 상담 및 정보를 제공하고 절차 대행을 지원함으로써 민간사업자들이 실증실험을 지원하고 있다.

3.5 인도

인도는 2050년 전체 인구의 50%에 해당하는 8억명 이상이 도시에 거주할 것으로 예상되며, 폭발적인 도시 인구 증가로 인해 다양한 도시문제가 발생할 것으로 예상하고 있다. 그럼에도 불구하고 물리적 인프라로 도시 문제를 해결하는데 한계가 있을 것으로 보고, 이러한 문제들을 스마트시티를 통하여 해결하고자 하고 있다.

이와 관련하여 인도의 모디 총리는 2014년 취임과 동시에 국정 우선과제로서 인도 전역에 100개의 스마트시티를 구축하는 ‘스마트시티 미션’을 2015년부터 추진하게 된다. 인도 도시개발부는 “City Challenge Competition”이라는 평가를 진행하여 98개 대상도시를 선정하고 이를 추진하고 있다.

인도 스마트시티는 인구와 도시 규모로 유형을 구분하여 지원하고 있는데, 인구 규모는, 400만명 이상 대규모, 100만~400만명 중규모, 100만명 이하 소규모, 기타 종교 및 관광 특구 목적도시로 구분한다. 도시 규모의 경우 200만㎡ 이상 기성시가지 정비, 60만㎡ 이상 신규개발, 20만㎡ 이상의 재개발 지역들로 구분하며 규모와 상관없이 범도시 문제해결 사업 또한 포함한다(이재용 외, 2016).

인도의 경우 중국과 달리 초기에는 중앙정부가 스마트시티 사업들을 주도하였지만, 이후에는 지방정부 중심으로 스마트시티 정책이 전환되었다. 중앙정부는 스마트시티 가이드라인 제시 및 재정적 지원을 수행하며, 지방정부는 중앙정부의 가이드라인을 바탕으로 사업을 추진하되, 프로젝트 진행 및 감독을 수행하고 실질적으로 사업들을 주도한다.

재정적 측면에서 중앙정부는 스마트도시 당 약 천억원을 지원하고, 지방정부가 천억원, 나머지는 특수목적회사(SPV: Special Purpose Vehicle)를 설립하고 이를 통해 자

금을 조달하도록 되어 있다. 중앙정부는 8.5조원의 예산을 투입할 계획을 수립하였으며, 외국인 직접투자(FDI)에 대한 최소규모를 5만㎡에서 2만㎡로, 최소자금기준을 1,000만 달러에서 500만 달러로 축소하는 등 관련 규정을 완화하여 적극적으로 해외투자를 유치하고 있다(강명구, 2016). 이 외에도 세계은행으로부터 180억달러, 국제금융공사로부터 35억 달러 등을 유치하고, 아시아개발은행 및 유럽연합 등 국제기구들로부터 투자유치를 타진하고 있다(이재용 외, 2016).

인도 스마트시티 특징 중 하나는 특수목적회사를 통한 스마트시티 개발, 계획, 관리감독, 자금, 시행, 모니터링이다. 특수목적회사의 CEO는 정부에 의해서 임명되며, 주정부와 지방정부가 50%씩 투자하여 설립하고 민간지분은 50%를 넘지 못하도록 하여 공공의 성격을 유지하도록 한다.

3.6 싱가포르

싱가포르는 2014년 11월 총리(리셴룽) 주재로 스마트네이션(Smart Nation) 이니셔티브를 출범하고 국가핵심사업으로 추진하고 있다. 강력한 스마트시티 거버넌스를 위해서 스마트 네이션 및 디지털 정부 그룹(SNDGG, Smart Nation and Digital Government Group)을 설치하고 정부 내 다부처, 국내외 대학, 민간기업, 국제기구 등 다양한 협력체계를 구축하고 적극적으로 추진 중이다. 스마트시티 관련 연구와 관련하여, 싱가포르 국립대, 디자인기술대, 미국 MIT 등 국내외 유명대학들과 협력관계를 구축하고 학계 전문가들을 통한 혁신적인 아이디어들을 수용하며, 국영통신기업인 Singtel, 미국 IBM, 마이크로소프트, 프랑스 다쏘시스템 등 글로벌 민간기업들과도 협력하고 있다.

싱가포르는 시민체감도가 높은 분야의 솔루션을 우선적으로 추진하며, 주거, 건강, 교통, 리빙랩, 데이터 등 다양한 분야에서 스마트시티 솔루션을 구현하고 있다. 주거분야와 관련해서는 공공주택의 에너지와 물관리, 쓰레기 처

리 등, 건강 분야에서는 노약자 대상 긴급상황 대처 솔루션, 교통분야의 경우 ITS 체계 구축, 가변노선 대중교통시스템, 자율주행 대중교통 등과 관련된 실증사업들을 추진하고 있다. 데이터 분야에서는 오픈데이터 정책을 통하여 보안과 활용, 독립과 연계 등 이율배반적인 가치를 동시에 실현하기 위한 개인정보보호, 정보의 공유 및 활용을 동시에 추진하고, 공공정보를 공개함으로써 정부에 대한 신뢰와 정책의 투명성을 제고하고 있다(이재용 외, 2016).

재정과 관련하여, 스마트네이션 예산은 2016년도 2,800만 싱가포르달러(약 400억원), 2017년도 2억 1,600만 싱가포르달러(약 3,000억 원)로 지속적인 증가 추세를 보이고 있다. 기술분야에서도 전체예산 대비 1%(2016년)에서 9%(2017년)로 증가하였다.

성과평가와 관련하여, 2017년부터 실시한 전략적 국가프로젝트(Strategic National Projects)에 대해서 ① 국가 디지털 ID 프레임워크(National Digital Identity), ② 전자결제(E-Payments), ③ 스마트네이션 센서 플랫폼(Smart Nation Sensor Platform), ④ 스마트 도시 이동성(Smart Urban Mobility), ⑤ 맞춤형 정부서비스 패키지 제공(Moments of Life) 등의 마일스톤을 선정한 이후 보완 및 추가하고 있다.

스마트시티 솔루션의 실증은 리빙랩을 통해서 이루어지고 있는데, 싱가포르 국립대학은 IBM 및 MIT 등과 협력관계를 유지하며 대학 캠퍼스를 활용한 리빙랩 사업들을 추진하고 있다. 대학 캠퍼스는 교통, 에너지, 방법 등 작은 도시와 같은 물리적 인프라를 제공하고 있고, 특히 새로운 기술에 대하여 개방적인 젊은 대학생들의 적극적인 참여로 솔루션에 대한 피드백도 활발하다는 점에서 리빙랩 실증에 최적의 조건을 가지고 있는 것으로 판단하고 다양한 실증들이 추진되고 있다. 특히 대표적인 실증사업들로 VR을 이용한 지하 시설물 관리, 캠퍼스 WiFi 접속자 정보를 활용한 유동인구 관리 등이 있다.

표 1. 국가별 스마트시티 정책 현황

구분	유럽	미국	아시아			
			중국	인도	싱가포르	일본
스마트시티 관련 계획	스마트시티 및 혁신 파트너십 (EIP-SCC, 2012)	스마트시티 계획 (Smart City Initiative, 2015)	제12차 경제개발 5개년 계획(2011), 제13차 경제개발 5개년 계획(2015)	스마트시티 미션 프로그램 (2015)	스마트네이션 전략적 국가 프로젝트 (2017~2019)	일본 신성장전략 2010~2020 (2010), 미래투자전략 2017
투자재원 (펀드)	Horizon 2020	연방정부 연구자금	중앙정부 지원	중앙, 지방 및 민간자금 매칭	중앙정부 지원	사업비 33~50% 내외 중앙정부 보조
성과기준	Urban Challenge	챌린지 방식의 자율적 성과목표 설정 (도시문제 해결, 서비스 제공)	1~3성(星)의 평가기준	스마트시티 핵심 요소	연도별 마일스톤	스마트 커뮤니티 구축 (지역단위 DR, 에너지 정보통신 네트워크 기술 확립 등)
실증	리빙랩 활용	민간기업 중심의 주도적 실증	500개 도시	98개 도시	리빙랩	지자체 대상 실증사업
산업진흥	등대도시-후속도시	GCTC	인터넷플러스 전략 연계	SPV 운영	글로벌 민간 및 대학 협력	규제샌드박스, 국가전략특구, 해외 교차 실증

4. 시사점

해외 스마트시티 정책들을 검토하면서 스마트시티의 목표가 기후 변화 대응 및 도시 문제 해결을 기반으로 산업생태계 조성까지 포함한다는 사실을 알 수 있었다. 중국과 인도와 같은 아시아 국가는 대체로 초기 대규모인프라 구축과 이를 바탕으로 서비스 솔루션을 확대하는 방향으로 정책들을 추진하고 있다. 반면 유럽과 미국과 같은 서구 국가들은 개별 도시문제 해결을 위한 솔루션 실증에 중점을 두고 축적된 개별 솔루션들을 상호 연계하는 도시간 네트워크로 접근하고 있다. 표 1 및 표 2는 이러한 해외 국가별 스마트시티 정책 차이를 계획, 자원, 성과기준, 실증, 산업진흥의 측면에서 보여주고 있다.

이러한 측면에서 봤을 때 인도 및 중국과 같은 국가들은 정보통신인프라와 건설인프라를 융복합하여 기반 인프라를 지능화해 나아가는 인프라 구축형으로 볼 수 있다. 반면 유럽 및 미국의 경우 도시에 적용 가능한 스마트시티 솔루션을 시민들이 참여하여 발굴해 나가는 형식을 보이고 있다. 이는 커뮤니티 또는 지역 등 한정된 공간에서 발생하는 사회문제들을 각계 각층의 파트너십 구축을 통해 해결해 나가는 방식으로 혁신공간창출형이라고 할 수 있다. 이를 위해 도시에서 수집된 데이터 및 스마트시티 기술들을 결합하여 혁신적인 아이디어들을 바탕으로 새로운 서비스 산업 시장을 형성하고 있다. 이와 관련 각 정부들은 재정, 공간, 제도개선 차원에서 지원을 하고 있다.

스마트시티는 각 시기별 또는 지역별로 살펴볼 때 다양한 구성요소들로 이루어짐을 파악할 수 있다. 우선적으로 정보통신기술이라는 새롭게 등장한 도시 측면의 효율성을 높이는 기술들을 활용하고 이러한 기술들이 활용될 수 있도록 지원할 수 있는 새로운 도시기반시설들을 구축함을 파악할 수 있다. 또한 초기 효율적 기술 및 서비스들을 기반으로 도시문제 해결에 목표를 두고 추진되었던 스마트시티는 각 기술 및 서비스의 산업화에 대한 기대가 높아지면서 도시문제해결과 동시에 혁신산업 창출 공간으로 활용되고 있다. 도시문제해결 및 혁신산업 창출 달성이 가

능할 수 있는 스마트시티 작동방식은 주로 서로 다른 분야간 데이터들의 융·복합과 연계를 통하여 이루어지며 이러한 특성으로 인하여 조직적 거버넌스 및 네트워크, 플랫폼이 중요한 구성요소로 자리잡아 나갔다 또한 기존 산업과 다르게 서로 다른 분야간 융복합으로 짧은 시기에 새로운 서비스 및 산업이 창출되는 성격으로 초기 추진부터 명확한 목표 설정 및 서비스의 실증을 통한 성과 달성 여부가 스마트시티 성공 여부에 있어서 매우 중요한 구성요소로 자리잡고 있다. 즉, 스마트시티는 더 효율적으로 도시문제를 해결하고 더 경쟁력 있는 신규 산업을 창출하기 위하여 지속적으로 실증하고 실증의 과정 속에서 새로운 구성요소들이 계속적으로 추가되는 방식으로 발전하고 있음을 알 수 있다.

5. 결론

본 연구는 해외 스마트시티 정책 현황과 관련하여 대표적으로 언급되는 유럽, 미국, 중국, 인도, 싱가포르, 일본을 조사하였다. 특히 각 국가별 계획, 투자 자원, 성과 기준, 실증, 산업 진흥을 조사했다. 대부분 국가들이 2010년 이후 스마트시티 관련 계획들을 중앙정부 차원에서 수립하여 추진 중에 있다. 중국, 인도, 싱가포르와 같은 아시아 국가들은 중앙 정부 차원에서 급격한 도시 성장에 따른 문제 해결을 위해 인프라 구축 중심으로 대규모 예산을 투입하여 스마트시티 정책들을 추진하고 있다. 유럽 및 미국과 같은 국가들의 경우 중앙정부의 지원이 존재하나, 그보다는 시민참여 및 민간기업의 참여를 바탕으로 성과 기준, 실증, 산업 진흥과 같은 여러 가지 방향들을 중심으로 정책들을 추진하고 있다.

본 연구는 이러한 해외 스마트시티 정책 추세를 바탕으로 중국과 인도와 같은 인프라 구축형 스마트시티와 유럽 및 미국과 같은 혁신공간 창출형 스마트시티 모델로 유형을 분류하였다. 그러나 최근의 스마트시티 정책들의 추세

표 2. 국내의 스마트시티의 목표, 대상공간 및 수단

구분	내용	예시
목표	도시문제 해결	- 유럽의 EIP-SCC, 인도의 스마트시티 미션 등
	산업생태계 조성	- 미국의 GCTC, 일본의 신성장전략 등
대상공간	신도시	- 중국 및 인도의 신규개발 등
	기존도시	- 유럽 및 미국의 대부분 스마트시티
수단	정책 및 계획	유럽 EIP-SCC 전략계획 등
	플랫폼 기반 인프라 조성	- 중국 신도시형 지혜성시
	성과기준 및 표준	- 유럽, 미국, 싱가포르 등의 성과기준 제시
	재원	- (정부 주도) 중국 및 싱가포르 - (민간 주도) 미국 - (민관 주도) 인도, 일본 등
	거버넌스	- 대부분 국가
	실증	- 미국, 유럽 등
	도시간 네트워크 구축	- 미국 GCTC, 유럽 ENoLL 등

는 이러한 스마트시티 모델 유형들이 개별적으로 존재하는 것이 아니라 복합적으로 연결되고 있다.

해외의 다양한 스마트시티 성공 요소들과 모델들은 국내에서 다양하게 적용해 보는 것이 가능하다. 국내의 경우 짧은 시간에 도시 성장을 이루게 되면서 신도시형 스마트시티, 기존도시형 스마트시티, 쇠퇴도시형 스마트시티 등과 같은 다양한 스마트시티들을 테스트할 수 있는 환경이 조성되어 있고 해외 각국의 도시 상황별로 추진되는 성공 요소들을 국내 스마트시티 상황에 맞게 각 사업들에 적절하게 반영해 본다면 각 개별 도시유형들에서 다양한 형태 글로벌 최고 수준 스마트시티 조성이 가능할 것으로 판단되며 이는 향후 스마트시티의 글로벌 확장에도 긍정적으로 작용할 수 있을 것으로 보여진다.

REFERENCES

1. 국가건축정책위원회(2016) Smart City 경쟁력 강화를 위한 정책 방안 연구.
2. 국토교통부. (2014). 제2차 유비쿼터스도시 종합계획.
3. 김탁영, 한상욱, 강경표. 2017. 미국의 'Smart City Challenge' 추진현황과 시사점. 월간교통 2017-02. 세종 : 한국교통연구원.
4. 미래창조과학부. (2015.10.9.).한·미 글로벌 ICT 정책 및 첨단기술 교류·협력강화, 보도자료
5. 이재용, 안종욱, 신동빈, 김정훈, (2009). 유비쿼터스도시 건설의 해외시장 선점을 위한 현황 및 정책 방향 연구, 한국지형공간정보학회지 제17권 제2호. pp.1~9.
6. 이재용, 김성수, 이범현, 왕광익, 박종순, 이성원, 유희연. (2016). 한국형 스마트시티 해외진출 전략수립 및 네트워크 구축. 안양: 국토연구원.
7. 이재용, 이미영, 이정찬, 김익희, 이성원, 제갈영. (2018). 스마트 시티 유형에 따른 전략적 대응방안 연구. 세종: 국토연구원.
8. 홍성호 외. (2013). 국내외 스마트시티 구축 동향 및 시사점. 정보통신산업진흥원.
9. European Commission. (2013). European Innovation Partnership on smart cities and communities- strategic implementation plan. European Commission, Communication, Networks, Content and Technology Publications. Brussels: Belgium.
10. European Commission. (2016). Analysing the potential for wide scale roll out of integrated Smart Cities and Communities solutions: Final Report. European Commission. Brussels: Belgium.

저에너지 도시형태를 위한 계획기법에 대한 고찰

A Consideration of Planning Methods for Low-Energy Urban Form

남 성 우* 이 범 현**
Nam, Seong-Woo · Lee, Bum-Hyun

Abstract

The purpose of this study is to propose low-energy urban form techniques to be considered in the dimension of physical urban planning by examining theories related to urban form and advanced urban cases dealing with sustainability and energy consumption reduction. The suggestions based on the results of this study are as follows. First, in order for land use, transportation, and urban design planning methods to be considered in an integrated manner, the size of the city must be compact so that a transportation system centered on pedestrians and bicycles can be built. Second, public transportation combined with advanced smart technologies such as ICT and IoT, and transportation planning combined with sharing technology should be applied. Third, by experimenting and verifying the effectiveness of planning methods in the pre-construction stage, it is necessary to revise and supplement plans and continuously discover planning methods to support policy makers. This study is meaningful in examining cases from the perspective of land use, transportation, and urban design related to energy consumption reduction, reviewing planning methods for a low-energy urban form. In the future, new urban cases should be discovered, and urban planning empirical studies that reflect the results of the study of planning methods and suggestions should be conducted.

키워드 : 저에너지 도시형태, 토지이용, 교통, 도시설계, 계획 기법

Keywords : Low-Energy Urban Form, Land Use, Transportation, Urban Design, Planning Method

1. 서 론

1.1 연구 배경 및 목적*

21세기의 새로운 도시계획 패러다임으로서 스마트도시, 제로에너지를 목표로 하는 도시에 대한 논의와 실천들이 활발히 이루어지고 있다. 가장 하부적으로는 건물 단위에서부터 단지→지구→도시 차원까지 기후변화에 대응한 온실가스 감축과 화석연료 의존에서 탈피하기 위한 노력을 하고 있다.

이와 같은 여건 속에서 전통적인 도시계획 기법에 정보통신, 에너지 등 기술 중심의 새로운 분야가 접목되어 나타나고 있는 것이 한국적 스마트도시, 제로에너지 도시의 특징으로 볼 수 있다. 전통적 도시계획은 그간 조성해 온 신도시의 계획 기법을 일컫는다. 우리나라의 신도시는 시

계열에 따라 계획과 형태를 구분 지을 수는 있겠지만, 유사한 시기에 건설된 신도시들은 대부분 유사한 패러다임과 계획기법을 적용하였기에 결국 유사한 도시형태를 보인다. 1기 신도시와 2기 신도시, 그리고 행정중심복합도시인 세종시와 혁신도시의 모습을 떠올려 보면 그렇다.

현재에는 ICT, IoT 등 기술을 융합한 패시브 설계 및 신재생에너지 인프라 중심의 스마트 도시, 제로에너지 도시가 건설되고 있는 반면에, 계획적 차원에서는 전통적 방식을 크게 벗어나고 있지 못하다. 이는 우리의 도시계획에서 물리적으로 에너지 소비를 저감할 수 있는 도시형태를 구현하기 위한 노력을 더욱 요구하고 있으며, 저에너지 도시형태를 위한 계획기법 연구의 필요성이 여기에 있다.

저에너지 도시형태는 용어 그대로 에너지 사용이 낮은 도시형태를 말하며, 냉방, 난방, 급탕, 조명, 환기 등 건물에서 사용되는 에너지와 함께, 자동차의 에너지원인 화석연료 등 교통 에너지 소비원들을 절감할 수 있는 물리적인 도시공간으로 정의할 수 있다.

친환경, 저탄소, 스마트, 제로에너지 등 다양한 도시계획 패러다임이 발생·진화하고 있지만, 이들 도시들을 물리적으로 계획하고 설계하는 궁극적인 목표는 환경 오염

* 건축공간연구원 스마트·녹색연구단 부연구위원
(Corresponding author : Architecture & Urban Research Institute, swnam@auri.re.kr)

** 성결대학교 도시디자인정보공학과 교수
이 연구는 2017-2018년 LH 소소한 행복연구(일반기획 03) 결과의 일부를 활용하여 작성한 것임.

과 에너지 사용을 최소화하고자 함이다. 이러한 관점에서, 본 연구는 지속가능성과 에너지 소비 저감을 다룬 도시형태 관련 이론들과 선진도시 사례들을 고찰함으로써 물리적인 도시계획 차원에서 고려해야 할 저에너지 도시형태 기법들을 발굴하는 것을 주요 목적으로 한다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 연구에서는 저에너지 도시형태를 위한 이론으로써 폭넓은 시각에서 지속가능한 도시개발 측면에서의 에너지 저감 목표들을 우선적으로 다루었다. 그리고 전통적인 저에너지 도시형태 관련 이론으로서 도시밀도와 교통에너지와의 관계를 다룬 주요 연구들과 건물에너지 소비와 도시형태를 다룬 연구들과 이론들을 고찰하였다.

사례 연구에서는 그간 다양하게 다루어져 온 친환경 도시, 지속가능 도시, 저탄소 도시, 제로에너지 도시 등 해외 도시 사례들을 대상으로 저에너지 도시형태의 관점에서 조사·분석을 수행하였고, 에너지와 연관된 도시형태 구성 요소로서 토지이용, 교통, 도시설계적 측면으로 구분하여 계획 기법들을 고찰하였다. 이러한 이론과 사례연구 방법을 통해 선행 문헌들과 차별성을 가진다.

- (토지이용) 용도혼합, 직주근접, 압축고밀개발로 자가용의 이동거리를 줄이고, 대중교통 중심개발, 도시기반시설의 공유 등
- (교통) 트램(전철)노선 도입, 보행자·자전거 중심 체계, 자동차 운행 제한 및 공유, 전기차 운행 등
- (도시설계) 녹지축, 바람길, 일조를 확보하는 건물 배치, 녹색건축 등 성능 향상, 공원, 공공통로 및 오픈스페이스 조성 등

마지막으로, 이론적 고찰과 사례 연구에 따른 결과와 이를 종합적으로 고찰함으로써 저에너지 도시형태를 위한 계획기법을 제안하였다.

2. 저에너지 도시형태 관련 이론 고찰

저에너지 도시형태 관련 이론은 역사적으로 산업혁명에 따른 정주환경의 개선을 위한 지속가능한 도시개발과 그에 따른 에너지 저감 목표들, 저에너지 도시형태의 대표적인 이론인 도시밀도와 교통에너지와의 관계, 건물에너지 소비 저감을 위한 도시형태 관련 이론들을 고찰하였다.

2.1 지속가능한 도시개발

도시의 지속가능성에 대한 고민은 18세기 영국을 중심으로 한 산업혁명으로 공장 등이 도심으로 입지하면서 발생한 인구의 과도한 밀집에 따른 스모그, 악취, 공장폐수 등 환경문제를 비롯하여 수많은 노동자들의 수용에 의해 급속히 발생한 빈민촌 형성과 과밀주거지 형성으로 인한 전염병, 강력범죄 발생 등과 같은 도시문제를 해결하기 위

한 해결책 마련에서 시작되었다. 1948년 제정된 영국의 「공중위생법」은 일조를 위한 창호의 규제, 건물 배치 규제 등 주거환경 관리에 대한 내용이 담긴 최초의 도시계획법으로 일컬어지고 있다.

이러한 도시환경 문제의 해결을 위해 새로운 대안들이 나타나게 되는데, 기성도시 외곽에 신도시를 건설함으로써 쾌적한 새로운 도시를 제공하고자 하는 시도들이 도시계획가나 건축가들에 의해 이루어졌다. 이와 함께 슬럼화된 기성시가지지를 치유하기 위하여 도시공원을 조성하는 시도도 나타났다. 하워드(E. Howard)의 전원도시는 과밀·혼잡한 대도시의 문제를 해결하기 위해 대도시 주변에 전원도시를 건설하여 대도시의 일부 기능을 분산하는 방식으로(Suh, 2013), 교외지역에 신규로 조성되는 신도시, 위성도시로서 근린주구 중심의 이상도시가 계획되었다(Kim et al, 2005). 미국 뉴욕의 경우 맨해튼 지역의 슬럼화 문제를 극복하고, 시민들에게 쾌적한 도시환경을 제공하기 위해 올름스테드(F. L. Olmsted)가 19세기 중반 설계한 센트럴파크를 도시 중앙에 건설하였다.

하워드의 전원도시에 대한 개념은 후에 도시는 근린주구 단위로 계획되어야 한다는 페리(C. Perry)의 근린주구 이론(1929년)으로 발전하였다. 20세기 초 미국에서 커뮤니티 운동의 일환으로 공업도시 빈민근로자의 주거환경사업과 이주민의 정착사업 등을 위해 사회사업가들이 사회적 결속을 위한 근린주구단위(Neighborhood Unit)를 제안했고 계획가들이 공동체를 위한 놀이터, 학교, 상가들을 계획하였다(Jeon, 2008). 페리는 근린주구 모형을 통해 초등학교를 중심으로 근린단위를 구성하고, 간선도로에 의해 경계선을 강조하였으며, 토지이용을 구분하고 보차분리 개념을 적용하였다.

산업혁명에 따른 도시의 인구 밀도와 환경오염에 대한 고민에 따른 도시이론의 등장 이후 선진국에서 환경에 대한 위기의식이 1960년대부터 시작되어, 1970년대에는 행정기구와 법률을 확충한 시기다. 특히, 1972년 스톡홀름에서 ‘유엔인간환경회의(UNCHE: The United Nations Conference on the Human Environment)’가 개최됨에 따라 환경문제가 국제적인 관심사로 대두되기 시작했다.

이러한 배경에서 나타난 지속가능한 개발(ESSD: Environmentally Sound and Sustainable Development)에 대한 개념은 1987년 환경과 개발에 관한 세계위원회(WCED: World Commission on Environment Programme)에서 ‘미래 세대의 욕구 충족 능력을 저해하지 않는 한도 내에서 현세대의 필요를 충족시키는 개발’로 정의되었다(Jin et al, 2007). 1992년 리우 UN 환경개발회의(UNCED)의 ‘Agenda21’의 채택으로 지속가능한 개발의 구체적인 지침을 제시하고 주 의제로 다루어지면서 전 세계의 관심을 받게 되었다.

지속가능한 개발을 위한 도시계획 관련 이론은 뉴어바니즘, 대중교통 중심개발(TOD), 스마트 성장 등으로 발전하였다. 뉴어바니즘은 하워드의 전원도시 이론과 페리의

근린주구 이론으로부터 영향을 받았으며, 교외화 현상이 시작되기 이전의 인간적인 척도를 지닌 근린주구가 중심인 도시로 회귀하는 것을 목표로 추구한다. 이러한 목표를 달성하기 위하여 도보권 중심의 설계, 사적 공간에 우선하는 공공용지 확보, 대중교통 중심개발, 지역 간 대중교통 연계체계, 도시 경계부의 오픈스페이스 확보 등을 원칙으로 하고 있다. 이렇듯 인간적인 척도를 추구하고자 하는 뉴어바니즘 운동은 전 세계적인 많은 전문가들이 참여함에 따라 최근에는 스마트 성장 운동으로 발전하였다.

뉴어바니즘의 원칙에도 언급된 대중교통 중심개발이란 토지이용과 교통의 연관성을 강조하고 대중교통 중심의 복합적 토지이용과 보행친화적인 교통체계 환경을 유도하고자 하는 개발 방식을 말한다(Lee et al, 2014). 이는 도시의 외연적 확산을 억제하고, 승용차 중심의 통행패턴을 대중교통 및 녹색교통 위주의 통행패턴으로 변화시키는 기법으로(Lew & Kang, 2012, 대중교통시설을 중심으로 토지이용을 고밀화하고 복합화하여, 대중교통 중심으로 도시구조를 재편하는 방식이다.

Breheny and Rockwood(1994)는 지속가능한 도시 개발을 위한 정책목표를 자연자원, 토지이용 및 교통, 에너지, 환경오염과 쓰레기 등 4가지로 제시하였다(Table 1).

Table 1. Sectors and policy goals for sustainable urban development (Breheny and Rockwood, 1994)

sectors	policy goals
natural resource	- Increased biodiversity, including wildlife - Increased biomass (trees, etc.) in urban and rural areas - Recovery of groundwater and quality topsoil loss - Use and production of renewable resources
land use/transportation	- Shorten the distance of commuting and daily activities - Increased travel ratio by public transportation - Use of public transportation to minimize fuel consumption - Enhancement of local self-sufficiency in food, goods and services - Intensive development of areas with convenient public transportation
energy	- Reduce fossil fuel consumption - Production from renewable energy sources: solar, wind, tidal - Reduce waste by insulation, use of CHP, and local power generation - Energy-efficient building shape and layout
pollution and garbage	- Reduce pollutant emissions in industries, power plants, and transportation - Comprehensive measures for air, water and soil improvement - Reduction of total waste generation - Use of closed circulation process - Waste recycling

이러한 지속가능한 도시 개발 목표 중 저에너지 도시형태와 직접적인 연관성을 가지는 분야는 토지이용 및 교통, 에너지의 세부 목표들이다. 토지이용 및 교통 부문에서는 통근과 일일 활동거리를 줄이고, 대중교통 이용비율을 높이며, 대중교통 중심으로 집중개발을 제시하고 있으며, 에

너지 부문에서는 화석연료 소비 저감과 태양광, 풍력, 조력 등의 신재생에너지 생산, 에너지 효율적 건물 배치를 제시하고 있다.

2.2 도시밀도와 교통에너지

1970년대 전 세계적인 오일쇼크는 에너지 저소비형 도시건설에 대한 관심이 높아지는 계기가 되었다. 석유에 상당히 높은 의존도를 보이고 있는 자가용을 중심으로 한 교통 부문에서는 미래 오일쇼크와 자원 고갈에 대비하기 시작하였으며, 개인 교통을 지양하기 위한 대중교통 인프라 확충 등의 노력이 국가와 지방정부들에서 추진되었다. 이 시기부터 도시계획 분야에서도 자가용을 중심으로 한 교통에너지 저감을 위한 도시형태 연구가 활발히 이루어지기 시작하였다.

교통의 이동거리를 줄임으로써 화석연료의 소비를 저감하는 등 교통에너지에 효율적인 도시형태에 대한 연구는 도시밀도, 공간구조를 고려하여 단일중심 집중형 개발부터 분산개발, 다핵집중 개발 등 교통의 이동거리를 최소화하는 도시공간구조를 제시하는 방향으로 진행되었다(Gorden et al, 1986; Rickaby, 1987; Owens, 1991; Banister, 1992; Anderson et al, 1996). 이러한 연구들은 넓게 펼쳐진 수평형 도시에서 고밀의 수직도시 형태가 이동거리를 줄이는 효율적인 도시형태임을 주장해 왔다.

도시 내에서 교통에너지 소비에 영향을 미치는 요인들은 다양하다. 인구밀도, 인구와 도시의 배치, 도시규모, 도시형태, 혼합토지이용, 기반시설의 접근성 등은 교통 수요와 공급을 결정하고 이것은 교통에너지 소비변화에 직·간접적으로 영향을 미치게 된다. 이 중에서도 도시공간구조, 교통·토지이용체계, 교통에너지 소비, 환경과의 관계 등은 서로 영향을 주고받으며 깊은 관련성이 있다.

압축도시는 도시공간의 보다 집약적 개발과 고밀도 이용을 위한 접근을 위해 고안된 도시형태 개념이다. 즉, 도시 중심부에 다양한 용도를 밀집시켜 별도의 이동 없이도 목적을 달성할 수 있도록 하는 형태다. 압축도시에 대한 교통에너지 효과를 증명하는 대표적인 연구로 Newman and Kenworthy(1989)의 연구가 있다. 이 연구에서는 전 세계 32개 도시를 대상으로 인구밀도와 교통에너지(가솔린) 소비와의 관계를 분석하였으며, 인구밀도가 높은 도시일수록 1인당 교통에너지 소비량이 감소하는 것을 발견하였다.

이후 압축도시가 지속가능한 도시형태라는 담론이 보편화되었으며, 압축적 도시형태의 개발을 통해 에너지 효율적인 도시형태를 구현해야 한다는 논의가 많이 이루어졌다. 연구자들은 고밀도 개발과 혼합 토지 이용이 자동차 이용을 줄일 수 있다고 주장하였고, 분산된 집중 형태의 개발 역시 교통 수요와 에너지 이용을 줄인다는 점에서 효율적인 도시형태임을 주장하였다.

이와 같이 고밀도, 다양한 토지이용의 혼합, 대중교통수단의 강화 및 보행자 친화적인 가로설계 등을 특징으로 하는 압축도시는 도시팽창으로부터 교외지역을 보전함으

로써 도시외곽의 자연환경과 생태계를 보호하고, 통행거리를 감소시킴으로써 자동차 의존을 줄이고 대중교통과 비원동기적 이동수단의 이용을 증대시킨다. 이는 에너지 소비 저감은 물론 대기오염 및 온실가스를 감축하고, 도시기반시설의 비용도 감소시킨다.

압축된 공간구조와 토지이용 혼합은 사회적 시설에 대한 접근성 및 다양한 사회계층간 상호작용을 증가시키고, 도시를 압축적으로 개발하는 과정에서 기존 도심의 재생은 물론 도시의 활력, 생동감이 증가한다(Jo, 2009). 궁극적으로, 이러한 도시형태는 에너지 소비를 줄이고 지속가능한 도시개발을 달성할 수 있는 중요한 요소로 인지되고 있다.

2.3 건물에너지 소비 저감

에너지 소비 관점에 있어서 교통에너지, 즉 가솔린 등 석유의 소비를 저감하기 위한 도시형태 연구들이 1970년대부터 활발히 이루어졌다고 한다면, 도시에서의 주요한 에너지 소비 요인으로서 또 하나의 축을 차지하고 있는 건물에너지에 대해서도 도시형태와의 관계를 밝히려는 시도들이 진행되었다.

Martin & March(1972)는 건물의 유형과 열손실의 관계를 연구하였는데, 건물의 유형이 공동주택→다세대주택→단독주택으로 갈수록 열손실이 높아진다고 분석하였다. 그리하여 건물의 열손실을 줄이기 위해서는 외부노출면적을 최소화할 수 있는 형태가 유리하다는 결론을 제시하였다.

건물에너지 소비에 영향을 미치는 도시형태 요인들을 발굴하기 위해 모델 구축을 통한 실증분석 연구들도 다수 진행되었다. 연구들에서는 도시형태 요소로써 밀도(용적률, 건폐율), 공간구조 패턴(집중, 분산), 그리고 토지이용(복합용도) 등을 다루고 있다. 건물 단위에서는 건물의 배치, 향, 간격, 높이와 함께 차폐비, 체적대비 표면적을 분석 대상으로 선정하였으며, 주거 유형의 경우 단독주택과 공동주택의 구분을 통해 건물에너지 소비의 차이를 분석하였다(Nam, 2017).

도시형태와 건물에너지와의 관계 연구에서는 도시형태로 인해 만들어지는 미기후가 건물에너지 소비에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 해석이 중요하다. 미기후(micro-climate)란 건물이 입지한 지역 또는 도시의 구조에 의해 변형된 기후로 정의되고 있는데(Givoni, 1989), 지형, 수륙분포, 지표면상태 등과 같은 자연적 요인과 건물, 도로와 건물 외피, 조경 등의 인공적 요인에 의해 다양하게 형성될 수 있다.

Yannas(1998)는 건축 밀도, 태양의 하늘과 조망, 노출 표면적이 도시의 공간특성으로서 미기후에 영향을 미치는 요소로 보았으며, Steadman(1979)은 미기후의 변화 차원에서 도시의 밀도 변화가 태양에너지 획득의 변화를 야기시키고, 궁극적으로 건물에너지 소비에 영향을 미친다고 하였다. Hui(2001)는 고밀의 도시에서는 열섬현상이 발생함으로써 냉방수요가 증가하게 되고, 자연채광의 감소로 전

기수요가 증가하게 되나, 건물의 표면적이 감소하게 됨으로써 열손실의 저감 효과도 동시에 가져온다고 주장하였다.

Baker & Steemers(1992)는 미기후가 건물의 에너지소비에 영향을 미치는 연결 과정으로, 먼저 기후가 발생하면서 도시적 맥락에 영향을 미치고, 도시적 맥락은 건물에 영향을 미치며, 건물은 시스템을 통해 거주자의 에너지소비 행태에 영향을 미친다고 주장하였다.

Steemers(2003)가 연구한 오피스 건물의 에너지소비에 대한 차폐각도의 영향 분석 결과를 볼 때, 차폐각도가 커질수록 건물의 총에너지와 조명에너지는 증가하는 결과가 나타났으며, 난방의 경우 약 차폐각도가 40°(도)까지 소비량이 증가하다가 다시 감소하며, 냉방의 경우 차폐각도가 커질수록 에너지 소비가 감소하는 결과가 도출되었다.

3. 저에너지 도시형태 사례 및 계획기법 고찰

3.1 사례 개요

사례조사의 대상은 저에너지 도시형태와 관련된 목표들을 고려하여 계획된 10 곳의 도시들로 선정하였다.

독일 리젤펠트(Rieselfeld)는 프라이부르크시가 부족한 주거 수요를 해결하기 위해 1991년 자연 정화장의 기능을 상실한 지역을 주거지로 개발한 도시다. 리젤펠트는 프라이부르크시의 토지이용계획 및 통합교통계획에 의거하여 지속적인 도시개발을 원칙으로 하며, 태양의 도시, 미래 지향적인 에너지 수급을 주요 목적으로 건설되었다.

독일 보봉(Vauban)은 1차대전 때 독일군과 프랑스군의 병영지로 사용되던 곳으로, 1994년 ‘연합군의 철수 지역 활용방안’에 따라 재개발한 도시다. ‘포럼 보봉’이라는 시민 단체의 주도로 직접 정부를 설득해서 주거단지로 계획하였으며, 보봉은 도시속 생태마을을 목표로 개발되었다.

독일 림(Riem)은 뮌헨 무역박람회 개최장소의 확보와 도시 내 주거, 상업, 산업, 여가 공간을 확충하기 위해 추진되었다(Wang et al, 2009). 이 지역은 뮌헨공항 이전 부지를 활용하여 기본계획안 및 공원설계 아이디어를 모집하여 추진하였다. 림은 압축도시를 지향하였으며, 생태주거단지 조성을 통해 탄소배출을 저감하고, 친환경적이고 지속가능한 도시개발모델을 실현하고자 하였다.

스웨덴 하마비(Hammarby)는 1992년 호수 주변의 항구 및 공업지대의 오염된 부지를 활용하여 ‘친수·자원 순환형 생태친환경적 도시’를 목표로 주택수요를 충족함과 동시에 지속가능한 도시 주거 모델을 위해 개발되었다.

스웨덴 말뫼(Malmö)는 조선업과 쓰레기 매립지로 사용되던 곳으로 산업 폐허지역에서 새로운 중심지로 주거와 직장, 교육의 새로운 기회를 제공하기 위하여 계획되었다(Kwon et al, 2010). 새로운 마스터플랜을 통하여 복합용도의 도시적 근린 주거지로의 재생 계획을 수립하였으며, 스웨덴의 디지털 인프라를 활용하여 지속가능한 스마트시티의 롤 모델을 구축하고자 하였다.

영국 Bed ZED는 베딩턴의 가동이 중단된 우수처리시설 부지를 활용한 영국 최초의 친환경, 탄소중립 복합개발단지이다. 개발과정에서 지역환경단체, 건축사사무소, 엔지니어설계회사 등 다양한 주체들이 친환경 도시개발을 위해 협력하였고, 친환경 단지를 위해 태양열과 풍력 등 신재생 에너지를 이용하였으며, 이러한 에너지 이용의 효율성 제고와 단지의 미적 아름다움을 동시에 추구하도록 설계되었다.

UAE 마스다르 시티(Masdar City)는 석유수출국에서 에너지수출국으로의 변화를 목표로 도시개발, 재생에너지, 지속가능한 기술의 개발에 있어서 아부다비 정부가 세계적으로 선도적 위치에 서기 위한 실현 수단으로 계획되었다(Ko et al, 2012). 도시개발의 기본이념은 탄소·폐기물 배출 제로, 지속가능한 교통체계·지역 재료이용·식음료 사용·자연생태 서식지 확보 등(Ko et al, 2012), 지속가능성과 저탄소에 초점을 맞추어 계획되었다. 또한, 계획단계에서부터 스마트와 에너지 관련 인프라를 고려한 도시개발을 추진하였다. 현재 마스다르는 글로벌 경제의 침체로 당초 예상한 투자자본 유치가 원활하지 않아 사업추진이 지연되고 있는 상황에 처해 있다.

스페인 바르셀로나는 대도시의 재생사업에서 출발하여 스마트도시를 위한 ‘22@Barcelona Project’를 추진 중에 있다. 이 프로젝트는 전통제조업 산업단지를 양질의 주거와 문화, 과학과 교육, 생산과 레저가 공존하고 상호 소통하는 지식집약형 첨단산업지역으로 전환하는 것이다(Han, 2009). 또한 주택, 거리, 공공 및 녹지공간 조성을 통해 살기 좋은 도시를 건설하고 생산, 교육·훈련, 연구 등의 새로운 지식산업단지 건설을 통해 다원화되어 있으면서도 통합적이고 균형적인 콤팩트시티를 만드는 것을 목표로 하여 단기적 접근방식보다는 단계별 사업 추진전략을 제시하였다(Han, 2009). 1단계로는 인프라 등의 기반시설을 조성하는 물리적 환경을 조성하고, 2단계에서는 1단계의 인프라를 기초로 지역 내 다양한 주체들을 통합하는 환경을 조성하며, 3단계에서는 상호 관계 증진을 위한 인적환경 조성을 추진한다(Han, 2009).

중국 동탄 신도시는 비환경적인 요소를 활용한 발전을 추구한다는 중국의 이미지 개선을 위하여 기획된 프로젝트로, 탄소배출량을 연간 40만 톤 감축하는 생태도시이자 압축도시로 계획되었다.

일본 후지사와 SST(Smart and Sustainable Town)는 일본의 파나소닉사가 후지사와시와 함께 스마트타운을 구상함에 따라 추진되었다. 에코, 스마트 측면의 탄소제로 주택을 중심으로 ‘저탄소형 마을 만들기’를 목표로 하여, 향후 100년 동안 지속 운영 하는 것을 목표로 조성되었다.

사례조사 대상 도시의 계획 연도, 개발 목표를 정리하면 Table 2와 같다.

3.2 토지이용계획 기법

리젤펠트는 산업·상업의 혼합지역을 개발하고 직주근

접개념을 도입하였으며, 트램 정류장을 중심으로 400m 이내 개발을 진행하였다. 또한 녹지공간, 놀이터, 공지, 자전거도로, 안전 정비된 가로 등의 생태적 요소를 가장 중요하게 고려하여 토지이용계획을 수립하였다.

Table 2. Overview of study cases

cases	planned year	development goals
Rieselfeld (Germany)	1994	solar city, future-oriented energy supply and demand
Vauban (Germany)	1993	eco-friendly complex
Reim (Germany)	1990	reduction of carbon emissions and creating an ecological housing complex
Hammarby (Sweden)	1992	eco-friendly solution to the problem of housing shortage
Malmö (Sweden)	1990's	sustainable smart city
Bed ZED (UK)	1998	eco-friendly complex
Masdar City (UAE)	2006	zero-carbon city
Barcelona (Spain)	2000	regenerating old traditional manufacturing industry clusters
Dongtan (China)	2001	construction of compact and ecological city
Fujisawa SST (Japan)	2010's	cultivating and developing a life next 100 years in terms of eco and smart

보통의 토지이용계획에서는 건물간의 간격을 짧게 하여 이동으로 인한 불편함과 소요시간을 최소화하도록 하였으며, 기본적인 편의시설을 지구 중심축에 집중 위치하도록 하였다. 또한, 건물의 높이를 4층으로 제한하는 가이드라인만을 제시하고 근린 조성에는 시민들에게 주도적인 역할을 부여함으로써 시민참여와 공동건축, 생태의식이 중심이 된 지역으로 조성하고자 하였다.

림에서는 기존 도시기반시설과 시민여가시설을 공유하여 신규개발 면적을 최소화 하고자 하였다. 또한, 효율적인 토지이용과 최소한의 이동거리를 통한 탄소배출 저감을 위하여 주거와 업무공간을 연계하여 복합단지를 개발하고 고밀 개발을 시행하였다.

하마비에서는 도시 외곽의 기존 소규모 공업시설은 유지하되, 수변공간은 자연환경에 밀접한 주거공간으로 계획하였으며, 편의시설, 학교, 도서관, 병원, 헬스센터 등과 같은 시설들에 대해 단지 내에서 충분히 수용할 수 있도록 복합용도개발을 추진하였다.

말피에서는 모든 개발 시 녹지비율 기준을 마련하였으며, 주거와 직장, 상점, 학교 등을 포함한 복합용도의 도시적 근린주거지로 계획하였다. 또한 피복도를 최소화하기 위해 녹지공간을 조성하고, 해변가에 공원을 조성하는 등 오픈스페이스를 적극적으로 확보하였으며, 전반적으로 저밀계획이 되도록 하였다.

Bed ZED의 토지이용계획에서는 단독·연립주택을 조성하고, 재택근무자를 위한 사무실 및 커뮤니티 공간을 확보

하는 등 복합용도와 고밀계획을 통해 직주근접 개념을 도입하였다.

마스다르 시티에서는 도시의 용도별 면적비율(주거지역 30%, 비즈니스 및 연구지역 24%, 상업 13%, 과학·기술재단 6%, 도시 및 문화지역 8%, 서비스 지역 19%)을 구분하고(Ko et al, 2012), 도시 내에서 자급자족할 수 있는 체계를 마련하여 불필요한 수송에너지를 절감하도록 하였다. 또한, 기반시설 공유를 통해 시설비용을 절감하고, 자족적 고밀 도시를 위한 개발계획을 세웠다.

바르셀로나는 대도시 내 기성 시가지에 대해 복합용도로 개발하는 도시재생을 추진하고 있으며, 통합적이고 균형적인 콤팩트시티를 만들기 위한 사업들을 추진 중이다.

중국 동탄 신도시는 생태 늪지, 생태 농업원, 생태 도시 등으로 구분하고, 일부 구역에 8층 이하의 고밀도 근린주구 계획을 하였으며, 이를 통해 직주근접을 실현하고자 하였다.

후지사와 SST는 스마트 라이프스타일에 맞는 스마트 공간설계를 진행하였으며, 이에 맞는 최적의 스마트 인프라를 구축하는 계획방식으로 도시개발을 하였다. 또한, 도로변 공공부지에 타운 공동태양광발전시스템을 건설하여 전력판매를 통한 재정지원 및 재난 발생 시 비상전원으로 활용하는 등 전력과 관련된 인프라에 대한 계획을 중점적으로 고려하였다.

3.3 교통계획 기법

리젤펠트는 교통계획으로서 근린 중앙에 트램 노선을 구축하여 자동차 통행을 억제하고, 차량속도 제한(30km/h)을 통해 보행자 및 자전거 중심의 교통체계를 구축하고자 하였다(Wang, 2017).

보봉에서는 단지 내 주요 간선도로에만 차량 통행을 허가하며 나머지 대부분의 도로에서는 자전거 및 보행만 이동이 가능하도록 규정하였으며, 카셰어링을 권장하였다. 뿐만 아니라 주변지역인 프라이부르크지역과는 환경친화적인 교통수단인 전차노선으로 연결하여 교통량의 발생을 최소화하는 계획을 수립하였다.

림의 교통계획은 지구 동-서 축은 버스와 승용차가 이용하고, 남-북 축은 보행 및 자전거도로로만 이용하도록 보행과 차량을 분리하여 계획하였으며, 보행 도달거리 600m 내에 지하철, 300m 내에 버스를 연계하도록 하여 대중교통과 녹색교통이 활성화되도록 계획하였다. 또한, 단지 유형 별로 차량도로 및 주차장을 계획하였다.

하마비에서는 트램을 대중교통의 중심시스템으로 구축하고, 도시 중앙의 호수를 이용한 수상보트와 함께 카폴제도 등의 대중교통체계를 확립하였다. 또한 단지 내부에 차량진입을 철저히 억제하고 세대 당 1.5대로 차량보유를 제한하였으며, 단지과 단지 사이에는 보행자 전용도로를 설치하였다. 또한, 녹색교통 활성화를 위하여 공공가도에서는 자전거 전용도로의 설치가 최우선시 되도록 계획하는 등 보행과 자전거 통행을 우선으로 하였으며, 지하철 역

500m내 고밀도 아파트단지, 900m내에 주택단지가 입주하도록 계획하였다.

말피의 교통계획에서는 도로차선 제한을 통해 차량사용을 억제하도록 하였으며, 보행자 및 자전거 전용도로를 구축하여 도보와 자전거 이용 증대를 유도하였다.

Bed ZED에서는 단지 내 모든 도로는 보행자와 자전거 통행자가 우선하도록 하며, 공동 차량 이용을 위한 City Car Club 도입을 통해 단지 내 자동차 사용을 억제하고자 하였다. 또한, 거주와 사무공간의 연계로 자가 차량운행을 최소화 하였으며, 단지 내 주차장은 세대 당 1대로 배정하였다. 또한 친환경 차량의 이용을 증진하기 위해 전기 또는 LPG 차량이 이동의 우선권을 갖도록 하고, 전기차 충전소도 설치하였다.

마스다르의 교통계획에서는 내연기관 자동차의 이용을 불허하고, 태양에너지로 전기를 충전하여 움직이는 개인용 운송수단(PRT), 경전철(LRT)과 세그웨이를 통한 탄소배출이 없으며 지속가능한 교통체계가 되도록 계획하였다.

바르셀로나의 교통계획에서는 전기자동차와 전기자전거를 대여하고, 하이브리드 택시를 공급하는 등 탄소배출을 최소화할 수 있는 교통수단을 계획했다.

중국 동탄 신도시에서는 주거지로부터 7분 거리 내에 대중교통 정류장을 설치하여 보행자가 전차와 탄소배출이 없는 무공해 버스, 트램 등을 편리하게 이용하도록 계획하였으며, 자동차의 방해를 받지 않는 독립적인 보행자 및 자전거 도로를 설치하였다(Yang, 2010). 또한, 도시 내 서비스망 구축을 통해 카폴제도를 도입하였다.

후지사와 SST의 교통계획에서는 전기차 도입을 통해 저탄소 모빌리티를 실현하고, 셰어링과 같은 공유서비스를 통해 교통 혼란과 같은 사회적 문제를 해결하고 거주자, 환경 및 지역사회에 기여하고자 하였다.

3.4 도시설계 기법

리젤펠트의 도시설계 기법에서는 녹지축을 확보하여 바람길을 구축하고 생태하천 주변의 비오톱 및 녹지를 연결하였으며, 공공시설의 옥상녹화를 통해 열섬현상을 완화하고자 하였다. 또한, 바람통로와 건물의 높이 및 밀도를 고려한 콤팩트한 블록형 단지배치를 통해 폭풍에 대비하고, 도시 내 건물과 단지 내 빗물 침투 및 이용시설을 마련하여 폭우와 가뭄에 대응하도록 하였다. 뿐만 아니라 50ha에 달하는 자연보호지역에 접해있어 주거지역과 자연보호지역을 외곽으로 연결하여 버퍼존을 형성하였다. 주택은 대부분 태양광·태양열을 포함한 신재생 에너지를 이용하고, 열병합 발전소에서 생성된 지역난방을 사용하는 등 저에너지 건물로 계획하였다.

보봉에서는 남쪽의 신선한 공기를 유입하기 위해 녹지축을 통해 바람통로를 구축하고 열섬현상을 완화하도록 하였다. 또한 도시를 흐르는 물순환시스템 구축을 통하여 지속가능한 경제와 기후변화 대응, 그리고 삶의 질을 동시에 추구하도록 하였으며 이를 통해 미기후 조절의 효과를

얻기도 하였다.

럼에서는 전체 개발면적의 약 50%를 녹지로 조성하고 대규모 경관공원을 중심으로 한 동서 녹지축과 주거지와 박람회장을 연결하는 남북 녹지축을 조성하였으며, 약 50m 폭의 바람(기후)통로를 조성하였다(Yu et al, 2009). 또한, 오픈스페이스 내 저밀 수목식재, 옥상녹화와 벽면녹화, 필로티 조성을 통해 바람의 흐름이 원활하도록 유도했으며, 바람길을 고려하여 단지를 배치 하고 건축물의 높이를 제한하였다.

하마비는 일조권 확보를 목표로 도시 설계 및 단지 내 주동을 배치하였으며, 부분적으로 필로티를 설치하여 바람길을 확보하였다. 또한 중정형 디자인을 통해 수변공간으로의 통경축을 확보하였으며, 주변은 녹지축으로 연결하였다. 이와 함께, 바이오가스 등 신재생에너지를 이용한 에너지 순환시스템을 차용하여 재생에너지를 사용하고, 폐수 및 폐기물로부터 재생에너지를 추출할 뿐만 아니라 태양열을 활용한 에너지 인프라 및 건축물을 도입하였다.

말피의 도시설계 기법으로는 옥상녹화 및 대지와 바람 특성을 반영한 중정형 건축배치를 통해 방풍림 역할을 하도록 하였다. 또한, 도시 내 에너지를 신재생에너지원으로 공급하기 위하여 건축물마다 태양열, 태양광, 지열시스템을 구축하였다.

Bed ZED에서는 전 세대에 옥상정원 또는 발코니를 활용한 그린루프시스템을 도입하였고, 일조를 고려하여 모든 가구배치를 남향으로 하여 채광 및 태양에너지 활용을 극대화하도록 하였다. 반대로 사무실은 북쪽에 위치하도록 계획하여 직접 채광보다는 간접 채광을 유도하였다. 이밖에도 고단열·고기밀 건축부터 환기시스템을 활용하여 자연환기 및 내부온도 조절이 용이하도록 건축물을 설계하였다. 뿐만 아니라 최대한 주변에서 얻을 수 있는 친환경 건축자재를 활용함으로써 계획 및 건설단계에서도 탄소배출이 절감되도록 하였다.

마스다르 시티는 지역의 기후특성을 고려해 정남에서 약 30° 기울인 각도로 도시를 배치하여 정남향 배치 시간장시간 햇빛 노출로 인한 일사열을 방지하고자 하였다. 또한, 건물 배치를 통해 바람길과 그늘을 확보하여 열섬현상을 방지하고자 하였으며, 도시 외곽의 녹지대 및 외부녹지를 이어주는 관통녹지 조성을 통해 바람 온도를 낮추어 냉방부하가 저감되도록 계획하였다. 도시 내에서는 태양열, 지열, 풍력 등의 재생에너지를 자체적으로 생산하고 그 에너지를 도시 내에서 소비할 수 있도록 계획함으로써 탄소제로 도시로 거듭날 수 있도록 하였다.

바르셀로나의 도시설계 기법으로, 슈퍼블록 안에 위치한 자동차 통행금지 도로를 활용하여 놀이터와 공원을 조성하는 등의 계획을 수립함으로써 살기 좋은 도시를 건설하고자 하였다.

중국 동탄 신도시는 공공 공간에 녹색 코리더를 설치하고 대규모 습지공원 조성을 통해 생태계를 보호하며, 환경보호기술을 도입한 생태도시 건물로 옥상녹화를 실시하는

등의 계획을 추진하였다. 이 밖에도 유기농 및 분해성 건축물 자재를 사용하여 폐기물은 에너지원 또는 비료로 재 활용할 수 있도록 하였다.

후지사와 SST는 바람길과 일조 확보를 위한 도시설계 기법을 적용하였다. 바람길의 경우에는 지역의 풍향분석을 통해 남남서풍이 흘러갈 수 있도록 가로망 및 녹색회랑을 계획하였으며, 건물 간 간격(1.6m)을 주는 도시설계 지침과 건물 최고높이 제한(2층, 7m), 3m 폭의 그린웨이를 설치하여 북측 건물에 따른 일조량과 채광을 확보하고자 하였다.

4. 연구 결과

4.1 저에너지 도시형태를 위한 계획기법 결과

앞서 사례 연구를 통해 저에너지 도시형태 계획기법들의 고찰을 통한 연구 결과들을 다음과 같이 정리해볼 수 있다(Table 3).

첫째, 토지이용계획 기법에서는 복합용도 개발을 통한 밀도의 다양화와 직주 근접으로 교통이동거리를 축소하고, 대중교통 중심개발 방식을 통해 이동에 소요되는 에너지를 최소화하고자 한 점이 가장 보편적으로 나타났다. 또한 생태 요소들을 접목하여 도시 및 주거공간을 친환경적으로 조성하고, 고밀 개발을 통한 압축도시를 지향한 계획기법이 다수 나타났다. 도시기반시설을 공유하여 토지이용의 효율화도 피하였다.

둘째, 교통계획 기법에서는 대중교통으로서 트램(전철) 노선을 도입·운영하고, 차량 운행을 제한함으로써 보행과 자전거 중심의 교통체계를 구축하고자 하였다. 또한 카셰어링 등 이동수단을 공유하고, 전기자동차 등 친환경 운송수단을 도입하여 교통에너지 소비를 저감하고자 한 시도가들이 주요하게 나타났다.

셋째, 도시설계 기법에서는 재난·재해에 대응하고 이상 기후에 적응하기 위한 도시설계와 건축 규제를 적용하고, 열섬현상 완화를 위해 바람길을 유도하는 도시 축을 조성한 기법들이 다수 도입되었다. 태양에너지를 충분히 확보하거나, 반대로 그늘을 제공하기 위한 건축물 배치 기법도 일부 도시에서 적용되었다. 또한 에너지 효율적인 설계 성능 확보, 옥상 녹화 등을 적용한 친환경 녹색 건축 도입, 공공 통로와 공원 등 오픈 스페이스를 조성한 친환경적 건축·도시설계 기법들도 여러 사례에서 적용되었다.

4.2 저에너지 도시형태 구현 방안 제안

앞서 논한 저에너지 도시형태를 위한 계획기법에 따른 현 여건에서의 전략적 구현 방안에 대하여 몇 가지 제안하고자 한다.

첫째, 토지이용, 교통, 도시설계 계획기법들이 통합적으로 고려되기 위해서는, 도시 규모가 보행과 자전거 중심으로 이동과 목적 통행이 가능하도록 콤팩트화가 이루어져야 하겠다. 특히, 생활권 구분을 위한 규모를 설정할 때에는

보행권(예를 들어 반경 500m)을 고려한 규모 설정을 제안한다. 우리의 여건상 이러한 컴팩트화를 위해서는 도시기능의 입체화를 통한 고밀개발이 수반되어야 할 것이다.

Table 3. the results of planning methods by types and cities

types	planning methods	cities									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
land use	mixed use development (density diversification)	●		●	●	●	●		●		
	reduced transportation distance through proximity of work and residence	●	●	●			●	●		●	
	transit oriented development	●	●	●	●			●		●	
	compact city (high density development)			●			●	●	●	●	
	urban infrastructure sharing			●				●			
	eco-residential development	●	●	●	●	●				●	
transportation	construction of tram (train) routes	●	●	●	●			●		●	
	establishment of pedestrian/bicycle oriented transportation system	●	●	●	●	●	●			●	
	vehicle (speed) restrictions	●	●	●	●	●	●	●	●		
	private vehicle sharing		●				●		●	●	●
	eco-friendly transportation such as electric vehicles						●	●	●	●	●
urban design	urban design & building regulation adapting to climate	●		●		●					
	creating an urban axis that induces wind roads	●	●	●				●		●	●
	arrangement of buildings to secure sunlight (shade)				●		●	●			●
	eco-friendly green building design and performance enhancement	●		●		●	●			●	●
	creation of open spaces such as public pathways and parks	●		●		●			●	●	●

* 1 Rieselfeld / 2 Vauban / 3 Reim / 4 Hammarby / 5 Malmö / 6 Bed ZED / 7 Masdar / 8 Barcelona / 9 Dongtan / 10 Fujisawa SST

둘째, ICT·IoT 등 첨단 스마트기술이 접목된 대중교통과 공유기술이 접목된 이동수단이 적용되어야 하겠다. 스마트한 대중교통 중심개발과 함께 자전거, 개인 이동수단(PRT) 중심 도시계획을 수립하고, 전기차, 전기자전거 충전 및 세어링 공간이 공공 인프라로서 확보되어야 할 것이다.

셋째, 건설 이전 단계에서 계획기법의 효과를 실험하고 검증하는 과정을 통해 계획을 수정·보완하고 정책결정자들을 지원할 수단들을 지속적으로 발굴해야 하겠다. 이러

한 점에서 ‘Virtual Singapore’ 등 디지털트윈 기술을 활용한 스마트 도시계획·설계 기법을 벤치마킹하여 도시개발 시 적용·확대하고, 저에너지 도시형태를 위한 바람길, 일조 시뮬레이션 등을 검토하는 데 활용할 것을 제안한다.

5. 결 론

본 연구는 지속가능성과 에너지 소비 저감을 다룬 도시형태 관련 이론들과 선진도시 사례들을 고찰함으로써 물리적인 계획 차원에서 고려해야 할 저에너지 도시형태 기법들을 발굴하는 것을 목적으로 하여 수행되었다. 특히, 에너지 소비 저감과 관련된 토지이용, 교통, 도시설계적 관점에서 사례들을 살펴보고, 이를 통해 저에너지 도시형태를 위한 계획기법들을 고찰하고 주요기법들을 제시한 것에 의의가 있다.

최근 우리나라 신도시 개발에서 4차 산업혁명과 ICT, IoT 기술을 접목한 ‘스마트도시’가 핵심 개념으로 도입·추진되고 있는데, 본 연구에서 제안한 계획기법들을 스마트·제로에너지 도시 건설에 적용하고 새로운 도시개발에 반영함으로써 전통적인 사업성과 효율성 중심의 도시 계획과 설계 방법을 개선하는데 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

특히, 도시계획 중심의 계획적 기법들을 제시하고 있는 만큼 국토교통부, 행정중심복합도시건설청, LH, 지방 공사 등 국가·지방 정부 차원의 도시계획 업무를 담당하고 있는 공공부문에서 프로젝트의 초기 기획단계에 활용할 수 있을 것이다.

다만, 본 연구에서 다룬 선진도시 사례들은 이미 국내에도 많은 연구가 이루어졌으며, 마스다르시티와 같이 사업추진이 부진한 사례도 포함되어 있어 한계로 제시하고자 한다.

향후에는 새로운 도시사례들에 대한 발굴과 함께, 본 연구에서 제시한 계획기법과 제안 사항들을 반영한 도시계획 실증 연구들이 수행되어야 할 것이다. 그 중에서도 앞서 제안한 바와 같이 디지털트윈 기술을 우리의 스마트 도시계획에 적용하기 위한 기술적 연구들이 시의적으로 긴요한 과제로서 추진되어야 할 것이다.

REFERENCES

- Anderson, W. P., Kanaroglow, P. S., & Miller, E. J. (1996). Urban Form, Energy and the Environment: A Review of Issues, Evidence and Policy, *Urban Studies*, 33(1): 7-35.
- Baker, N., & Steemers, K. (1992). The LT method, in: J. R. Goulding, J. Owen Lewis, T.C. Steemers (Eds.), *Energy in Architecture: The European Passive Solar Handbook*, Batsford for the Commission of the European Community, London.
- Banister, D. (1992). Energy Use, Transport and Settlement Patterns, in: Breheny, M. J.(ed.), *Sustainable Development and Urban Form*, London: Pion Ltd.

4. Breheny, M. J., & Rockwood, R. (1994). Planning the Sustainable City Region, in Blowers, A.(ed.), Planning for a Sustainable Environment, London: Earthscan Pub., Ltd.
5. Givoni, B. (1989). Urban design in different climates, World Meteorological Organisation WMO/TD No. 346.
6. Gordon, P., Richardson, H., & Wong, H. L. (1986). The distribution of population and employment in a polycentric city: the case of Los Angeles, Environment and Planning A, 18: 161-173.
7. Han, K. (2009). A Study on Developmental Strategies for a Cluster-based Creative City, Graduate School of Hannam University.
8. Hui, SCM. (2001). Low energy building design in high density urban cities, Renewable Energy, 24: 627-640.
9. Jeon, H. (2008). The Analysis Study of the Perry's Neighborhood Unit Concept on the Urban Structure Effect, Graduate School of Seoul National University of Technology.
10. Jin, M., et al. (2007). The Significance of Participants' Role in Local Community Level for Making Livable City, Journal of the Korean Housing association, vol.18, no.1, 103-112.
11. Jo, Y. (2009). An Empirical Study on the Relationship between Compact City and Transportation Energy Consumption, Korean Society and Public Administration, vol.19, no.4, 113-132.
12. Kim, K., et al. (2005). Towards Sustainable Urban Housing Estate Design: A Sustainability Evaluation Framework And Practical Application For Seoul City, Seoul, SDI.
13. Ko, S., et al. (2012). Case Study on Urban Development Connected with Industry and Cutting Edge Technology, Urban Design, 13:4, 79-95.
14. Kwon, Y., et al. (2010). On Low-Carbon Green Waterfront Cities, Journal of the Korean Geographical Society, 1-10.
15. Lee, J., et al. (2014). The Study on Factors Influencing Pedestrian Volume based on Physical Environment of Street: Focused on Main Commercial Street of Seoul, Journal of Korea Planning Association, Vol.49, No.2, 145-163.
16. Lew, S., & Kang, J. M. (2012). A Study on the Influence Factors of Land Value by Urban Spatial Constitution, Journal of the Korean Society of Civil Engineers D, vol.32, no.1, 61-69.
17. Martin, L., & March, L. (1972). Urban Space and Structures, Cambridge University Press, Cambridge.
18. Nam, S. (2017). The Influence of the Architectural Elements on the Sunlight Hours in Residential Area, Graduate School of Seoul National University.
19. Newman, P. W., & Kenworthy, J. R. (1989). Gasoline Consumption and Cities: A Comparison of U.S. Cities with Global Survey, Journal of the American Planning Association, 55(1): 24-37.
20. Owens, S. (1991). Energy-conscious Planning: The Case for Action, Council for the Protection of Rural England.
21. Rickaby, P. A. (1987). Six settlement patterns compared, Environmental and Planning B: Planning and Design, 14: 193-223.
22. Steadman, J. P. (1979). Energy and patterns of land use, In: Watson, D.(Ed.), Energy conservation through building design, McGraw-Hill, 246-260.
23. Steemers, K. (2003). Energy and the city: density, buildings and transport, Energy and Buildings, 35: 3-14.
24. Suh, C. (2013). A Study on Roles of the Real Estate Developer: Focusing in Howard's Garden City Tradition, Korea Real Estate Academy Review, vol., no.55: 332-344.
25. Wang, K. (2017). A Study on Basic Planning of Zero Energy Smart City, Sejong, KRIHS.
26. Wang, K., et al. (2009). A Study on Urban Planning Responses to the Climate Change, Gwacheon, Ministry of Land, Transport and Marine Affairs.
27. Yang, E. (2010). The Study on the Urban Design Guideline of Energy-efficient Low-carbon City, Graduate School of Chungnam National University.
28. Yannas, S. (1998). Living with the city: Urban design and environmental sustainability, In Environmentally friendly cities, ed. Maldonado Eduardo and Simon Yannas, 41-London: James & James.
29. Yu, K., et al. (2009). A Study on the Urban Design Methods for the Environment-Friendly Neighborhood Development, Anyang, AURI.

지속가능한 스마트시티 유스 케이스 검증 모델 연구

- 대구광역시 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트를 대상으로 -

A Study on the Use Case Verification for Sustainable Smart City

- In Case of The Smart City Innovative Growth Engine in Daegu

박 한 나* 오 명 택 권 진 경 조 영 태**
Park, Han-Na · Oh, Myoung-Taek · Kwon, Jin-Kyoung · Cho, Young-Tae

Abstract

Globally, smart city use cases are being developed in all areas of the city, including transportation, safety, environment, energy, welfare, and citizen participation, and projects for the establishment and demonstration of smart cities are gradually spreading. However, scientific and systematic verification studies on the operation and effectiveness of smart city use cases from the perspective of sustainability and users are still insignificant. This study seeks a strategy for verifying smart city use cases, and attempts to derive a verification method. The subject of research is a smart city innovation growth engine project applied to Daegu City. To this end, based on literature research on domestic and overseas smart city verification techniques, we review the Daegu City smart city use case verification plan. A specific verification plan is presented under the strategy of considering sustainability and the user's perspective. This study is meaningful in that it contributes to service improvement by providing feedback on smart city use cases by verifying smart city use cases based on user participation.

키워드 : 스마트시티, 유스 케이스, 검증, 사용자 기반, 검증 포털

Keywords : Smart City, Use Case, Verification, User-Driven, Verification Portal

1. 서 론

산업혁명 이래로 도시화(urbanization)는 기반시설 부족, 교통 혼잡, 에너지 부족, 환경 오염 등 다양한 도시문제를 발생시켜왔다. 도시화와 기후변화에 대응하기 위한 대안으로 정보통신기술(ICT)을 활용하여 도시의 자원을 효율적으로 운영, 관리하는 스마트시티가 전 세계적으로 부각되고 있다(Cho Young-Tae, et al., 2018). 스마트시티는 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI), 빅데이터 등 4차 산업혁명의 첨단 정보통신기술을 활용하여 도시의 기능을 효율화하고, 문제를 해결하는 도시로 볼 수 있다(Harrison, et al., 2010; Lee Jae-Yong, 2017). 기술적 측면에서 'ICT 인프라가 기반이 되는 지능형 도시' (Yoo Seong-Min, 2014; Kim Jung-Wook, 2015)로 정의할 수 있고, 사회학적 측면에서

공공서비스의 효율성을 증진시키면서 궁극적으로는 도시에 거주하는 시민 삶의 질을 향상시키며, 도시의 지속가능성을 보장하는 의미도 있다(Hollands, 2008; Kang Myung-Gu, 2015).

스마트시티의 도시 문제해결을 위한 기술적 솔루션은 교통, 에너지, 환경, 방법 및 안전, 산업 및 경제, 생활 및 복지 분야 등 사회 및 생활 전반에 걸쳐 서비스가 개발되고 있다(Kim Tae-Kyung, et al., 2018). 스마트시티의 기술적 솔루션이 유용하게 활용되기 위해서는 사용자(User)의 관점에서 시스템이 제공하고 있는 기능 및 용도가 제공되어야 한다. 이를 일컬어 정보통신분야에서는 유스 케이스(Use Case)라 표현한다. 유스 케이스란 시스템이 수행하는 일련의 조치사항(sequences of actions)을 설명한 것이자, 시스템이 이들 조치사항을 수행함으로써 사용자에게 가시적 결과를 제공하는 것으로 정의한다(Telecommunications Technology Association). 따라서 스마트시티는 ICT 공급자와 사용자 간의 조화를 이루는 것이 중요하다(Korea Internet & Security Agency, 2019).

스마트시티 관련 선행연구를 살펴보면, 국내의 경우 스마트시티법 개정과 정부 정책사업이 본격적으로 검토된 2017년 이후 증가하는 추세를 보인다. 국내 스마트시티 관

* LH토지주택연구원 연구원 (Main Author : Land and Housing Institute, hnpark@lh.or.kr)

** LH토지주택연구원 스마트도시연구센터장 (Corresponding Author : Land and Housing Institute, ump2000@lh.or.kr)
이 연구는 2020년도 국토교통과학기술진흥원 연구비 지원에 의한 결과의 일부임.(과제번호:20NSPS-B149889 -03)

련 연구의 동향은 특정 분야에 국한되기보다는 스마트시티 전반에 대한 내용을 포괄하며, 성과평가 및 기술 검증이 주를 이루고 있다. 하지만 실제 사업지구를 대상으로 개발되는 스마트시티 유스 케이스를 대상으로 종합적, 과학적, 체계적으로 검증한 연구는 미미하다. 이는 기존의 스마트시티 서비스 내지는 유스 케이스가 개별적인 프로젝트 단위로 단기간에 진행되었던 이유에서도 그 원인을 찾을 수 있다. 대구시와 시흥시에서 진행 중인 스마트시티 혁신성장동력프로젝트(2018년~2022년)는 교통, 환경, 안전, 행정, 복지, 에너지 등 다양한 분야의 복합적인 유스 케이스가 적용되고 있다*.

스마트시티의 기술적 솔루션인 유스 케이스가 효과적으로 운영되기 위해서는 사용자를 기반으로 하는 검증이 필요하다. 이에 본 연구에서는 대구시를 대상으로 실증되는 스마트시티 유스 케이스를 대상으로 지속가능하고 사용자 참여의 검증 방안을 모색해보고자 하며, 나아가 시흥시 등 타 지자체 및 프로젝트에서 진행되는 다양한 유스 케이스에도 적용 가능한 검증 체계 마련을 목표로 한다.

2. 선행연구 및 기법 고찰

2.1 문헌연구

국내외 스마트시티 유스 케이스 분야별 연구동향을 살펴보기 위해서 본 연구에서는 Web of Science 및 RISS를 통해 수집된 국내외 논문 자료를 분석하였다.

Web of Science 및 RISS에서 국내외 논문 검색은 초록 내 ‘smart city’, ‘service’, ‘use case’, ‘solution’ 과 동시에 대구시 스마트시티에 실증되고 있는 유스 케이스인 ‘행정’, ‘거버넌스’, ‘안전’, ‘재해/재난’, ‘교통’의 키워드가 포함된 논문의 건수를 조사하였다(2019년 10월 1일부터 2019년 10월 31일까지). 이를 통해 스마트시티 유스 케이스 검증을 위해서 프로토타입 현장 적용, 통계검증, 모의실험을 통한 평가, 시뮬레이션, 모바일 앱 이용 가상평가, 설문조사, 실제 현장 검증 등 다양한 방법이 사용되고 있음을 확인할 수 있다(Table 1).

Table 1. Numbers of Paper in Methods and Use Case

Method of Verification	Mobility	Safety	Administration
Prototype Field Application	6	1	1
Statistics Verification	1	3	3
Evaluation through Simulation	20	9	0
Virtual Evaluation using Mobile App	6	4	1
Simulation	68	6	0
Questionnaire Survey	2	0	6
On-site Verification	8	10	1
Sub total	111	33	12

* 2018년 7월, 대구광역시 스마트시티 혁신성장동력프로젝트 일환으로 추진되는 데이터 기반 스마트시티 연구개발 사업에서 교통·안전·도시행정 분야 도시문제 해결형 실증도시로 선정

교통 유스 케이스의 경우, 검색된 논문 총 288편 중 유효한 내용을 담고 있는 논문은 111편으로 분석되었고, 이는 직접적으로 스마트시티 검증 방법을 적용한 논문의 수를 일컫는다. 분석 논문들 중 다수로 활용된 검증방법은 시뮬레이션 기법이다.

안전 유스 케이스의 경우, 검색된 논문 총 129편 중 스마트시티 검증 방법에 유효한 내용을 담고 있는 논문은 33편으로 분석되었고, 안전부문에서 주로 활용된 검증방법은 현장검증 기법으로 도출되었다.

도시행정 유스 케이스에서 검색된 논문 중 교통행정 및 안전행정과 중첩되는 것을 제외하고 스마트시티 검증 방법에 유효한 내용을 담고 있는 논문은 12편으로 분석되었다. 도시행정 부문에서 다수로 활용된 검증 방법은 설문조사 기법이다.

2.2 사례 연구

스마트시티 모니터링 보고서를 공개하고 있는 Mckinsey Global Institute의 Smart Cities, 스톡홀름의 Royal Seaport, EU의 Triangulum project의 자료로도 스마트시티 유스 케이스 검증 방법을 확인할 수 있다.

① Mckinsey Global Institute의 Smart Cities : 해당 보고서의 스마트시티 검증 지표는 안전, 시간과 편리성, 건강, 환경 품질, 사회적 연결성과 시민참여, 직업, 생활비용 등의 모두 7개 부문에 대한 검증 지표를 구성하고 있다(Table 2).

② 스톡홀름 Royal Seaport : Royal Seaport에서는 Table 3과 같은 지표를 개발하여 매년 모니터링 보고서를 발간하며 개발과정을 확인하고 있다. Royal Seaport에서 채택하고 있는 스마트시티 주요 검증 지표는 모두 5개 부

Table 2. Mckinsey's Smart Cities index

Sector	Index
Safety	prevention of fatalities (murder, disaster, fire)
	crime prevention (assault, robbery, theft, car thief)
	reduced emergency response time
Time & Convenience	saving communication time
	reduced interaction time between government and healthcare systems
Health	reduced disease burden (prevents LADY)
Environment	ban on greenhouse gas emissions
	reducing non-recyclable waste
	reducing water consumption
Social Connectivity and Citizen Participation	percentage of residents who feel connected to the community
	percentage of residents who feel connected to the local government
Job	increase in formal employment
Living Cost	annual average consumption expenditure reduction

문으로 활기찬 도시, 접근성, 자원 효율성 및 기후에 대한 책임, 자연이 작동하도록 하기, 참여 및 통합 등이다. 각 부문에 대해 세부 목표를 설정하고, 이를 측정할 수 있는 지표를 선정하여 추적 측정한다. 다음은 각 부문의 하위 지표이다.

Table 3. Verification Indicators of Smart City by Royal Seaport

Sector	Verification Indicators
a Vibrant City	creating an active and interconnected urban structure
	contributing to the creation of a city that promotes equality.
	a plan to ensure that everyday life functions well.
	always form attractive and safe places
Accessibility	prioritize pedestrian, bicycle and public transportation in the plan
	flexible, vibrant street space planning
	Promotion of joint loading and efficient and sustainable cargo transportation by infrastructure
Resource Efficiency and Responsibility for Climate	continuously reduces the amount of waste and increases the level of net rate of waste.
	efficient energy and resources required to manage water and waste water
	facilitate circulation construction and management processes
	efficient energy consumption of buildings and facilities
	Stockholm Royal Seaport will be rid of fossil fuels by 2030
	low climate effects in buildings and facilities from an LC perspective
	a pleasant indoor environment for the design and use of buildings
	sustainable selection of construction materials
	encourage strong construction
	leverage ecosystem services to create a resilient and healthy urban environment
Make Nature Work	
Participation and Integration	active participation in the development of SRS in sustainable and open urban areas
	creating conditions for sustainable consumption
	private and public sector enterprises maintain sustainable interest in the region
	sharing knowledge and experience generated by the project

③ EU의 Triangulum Project

EU에서 추진하고 있는 Triangulum 프로젝트는 영국의 맨체스터, 네덜란드의 아인트호벤, 노르웨이의 스타방에르에서 지속가능한 교통, 에너지, ICT 등의 혁신적인 서비스를 위한 테스트베드를 제공하는 것이다. Triangulum 프로젝트에서 제공하고 있는 검증 지표는 모두 7단계의 검증 단계를 거쳐 완성되며, 이 지표를 활용하여 세 도시에서 매년 검증을 실시하고 있다.

Triangulum 프로젝트는 보편적인 마을주민들이 알기 쉽

게 그림과 도식을 이용하여 설문 문항을 구성하고 있고, 전자 설문으로 이루어져 편하게 응답하며, 이를 취합 및 처리하기 용이하도록 했다는 특징이 있다(Figure 1). 또한 설문의 방식이 응답자의 기초적인 사항들과 거주하고 있는 근린의 가능성과 문제점 등 기본적으로 기초적인 질문들부터 최종적으로 거주공간, 이동수단, 생활패턴, 정부의 지원방식 등 최종적으로 스마트시티 유스 케이스 요소와 연결시킨다는 점에서 사용자가 설문 참여에 심리적으로 부담을 느끼지 않도록 구성했음을 알 수 있다. 다만, 이러한 간접적인 질문 문항을 활용하기 위해서는 유스 케이스의 목적 및 수혜방식 등에 대한 면밀한 사전 검토가 필요하고, 이를 간접적으로 우회해서 진단할 수 있는 설문 문항 개발이 요구된다.

Table 4. Verification Indicators of Triangulum Project

Sector	Verification indicators
Energy	low energy pay
	increasing energy efficiency
	increasing renewable energy
	reducing emission of CO2
Mobility	efficiency traffic
	reducing emission of CO2
	test of new technology
Civic Participation	broaden society
	more efficient and sympathetic decision making
Social-economy Fund	large-scale investment attraction
Participation and Integration	job creation
	better quality of life
	new technology test
	develop repeatable solutions
	large-scale distribution

Hoeveel bewoners er in de woning wonen heeft invloed op het comfort. Is uw woning te ruim? Of misschien te krap? Ook heeft het invloed op uw energierekening. Hoe meer bewoners hoe hoger uw energiekosten! Om hier zicht op te krijgen vragen we naar uw gezinssamenstelling.

Klik op een figuurtje om het aan uw familieportret toe te voegen. Druk op + of - om iemand toe te voegen of te verwijderen.

Man (19 - 65) Naam (optioneel) Leeftijd

Vrouw (19 - 65) Naam (optioneel) Leeftijd

Meisje (3 - 11) Naam (optioneel) Leeftijd

Meisje (3 - 11) Naam (optioneel) Leeftijd

Jongen (3 - 11) Naam (optioneel) Leeftijd

Baby/peuter <3 Naam (optioneel) Leeftijd

Figure 1. Sample Survey Question of Triangulum Project (Reference : <https://www.triangulum-project.eu/>)

2.3 주요 검증 기법

스마트시티 유스 케이스 검증과 관련하여 국내외 연구 논문 및 사례를 기반으로 주요 검증 기법은 다음과 같이 정리할 수 있다.

① 시뮬레이션 : 실제 환경의 데이터 분석을 토대로 가상환경에서 모의실험을 통해 스마트시티 유스 케이스를 검증한다. 적용 사례로 도시교통 혼잡도 예측 평가, 건물 화재 피난경로 서비스 평가, 건물화재 감지 및 대응도 평가가 있다.

② 실시간 모니터링 : 실시간으로 측정되는 데이터를 수집하고 분석모델과 비교하여 데이터의 정확도를 검증한다. 적용 사례로 부다페스트 내 트램의 실시간 대중교통 운행현황과 교통상황 정보를 스마트폰 어플리케이션 센서를 이용해 측정된 데이터와 비교하여 정확도를 검증한다. 대구의 경우에도 MaaS, 수요응답형교통(DRT), 스마트파킹 등에 대해 센서와 운영플랫폼의 데이터를 통해 실시간으로 모니터링 및 분석이 가능하다.

③ KPI 및 설문조사 : 스마트시티 유스 케이스 성과를 평가할 수 있는 지표를 선정하고, 지표화를 통해 스마트시티 Use Case 목표설정 후, 실증의 결과를 측정하여 검증한다. 대표적인 연구로는 고령자 대상 스마트 모빌리티 서비스 평가, 스마트시티 서비스 평가 핵심성과지표(KPI), 스마트시티 거버넌스 평가, ICT 기반 주차공간 검색 어플리케이션 평가 등이 있다. 지표에는 정량적인 검증뿐만 아니라 정성적 검증도 포괄하며, 정성적 검증은 설문조사 방법을 활용한다. 이때 문답식 설문을 보완하기 위해 사용자를 선정하여 인터뷰 형식의 설문을 할 수 있다. 2020년 12월 현재 대구시에 적용되는 모든 유스 케이스에 대해 KPI를 설정 중에 있어, 향후 KPI 달성정도를 측정하는 검증이 가능하다.

3. 대구 스마트시티 유스 케이스 검증방안

3.1 검증 대상 및 목적

스마트시티 혁신성장동력프로젝트로 2018년부터 2022년까지 대구시에 실증되는 스마트시티 유스 케이스는 교통(4), 안전(5), 환경(4), 행정(3) 등으로 구분할 수 있다. 이들 16개의 유스 케이스가 본 연구의 검증 대상이다(Table 5).

대구 스마트시티 유스 케이스 검증의 목적은 스마트도시 서비스의 개선 및 확산에 있다. 온라인을 통해 체계적으로 유스 케이스가 검증되고, 이에 대한 피드백이 이루어져 서비스 개선 및 사용자의 요구사항이 반영될 수 있다. 이에 효율적인 검증 시스템의 도입으로 스마트시티 서비스의 고도화와 확산을 촉진하고자 한다.

3.2 검증 전략

문헌 고찰 및 사례 분석, 대구 스마트시티의 제반 여건 등을 고려하여 유스 케이스 검증 전략으로 1) 사용자 참

여, 2) 증거 기반, 3) 다학제간 접근, 4) 언택트 시스템 등을 선정하였다.

① 사용자 참여 (user-driven) : 스마트시티의 궁극적인 목적인 시민이 체감할 수 있는 유스 케이스를 개발, 운영하기 위해 사용자 검증이 필요하다. 스마트시티 사용자는 시민, 전문가, 공공기관(공무원), 기업, 개발자 등이며, 서비스 제공자인 개발자와 연구자도 사용자의 범주에 포함하였다. 다양한 사용자가 참여하여 스마트시티 유스 케이스의 구축 효과를 검증할 수 있도록 적용 모델을 설계하였다.

Table 5. Smart City Use Case in Daegu

Sector	Use Case
Mobility	smart mobility (MaaS/DRT) [2-1-1]
	smart parking [2-1-2]
	intelligent traffic safety & control [2-4-1]
	real-time traffic data collection and utilization solution [2-4-2]
Safety	flood disaster forecasting service [2-1-2]
	emergency rescue dispatch support [2-2-2]
	SoSS(system of social security) [2-3-3]
	5G facility management [2-3-4]
	return safe management platform [2-4-6]
Administration	data hub center [2-3-1]
	SIGNAL(use case verification portal) [2-3-2]
	crowd sourcing portal [2-3-5]
Environment	provide smart heatwave information [2-1-3]
	eco dash board [2-4-3]
	solving the problem of unauthorized dumping [2-4-4]
	Fine dust solution using vibration isolation wall [2-4-5]

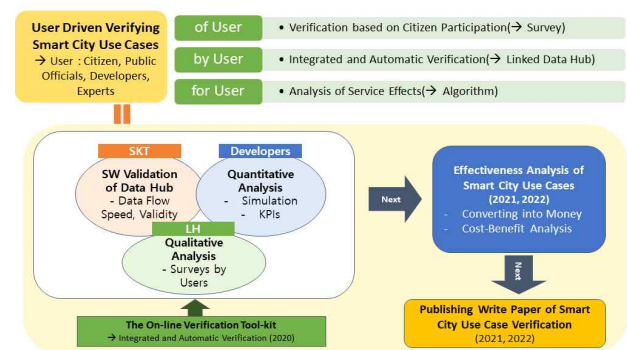


Figure 2. Daegu Smart City Verification Model and Strategy

② 증거 기반 (evidence-driven) : 체험 기반의 정성적 평가(설문조사)와 더불어 파급효과를 정량적으로 파악하고자 하였다. 우선 단계별·다층적 KPI로서 국토교통과학기술진흥원(KAIA), 대구시, 연구단, 개발자 단위로 구분하고, 객관적 수치로 이를 확인하고자 하였다. 또한 파급효과와 관련하여 경제적 가치로 환산할 수 있는 정량적인 산식을

설정하고 객관적 결과값을 도출한다*.

③ 다학제간 접근 : 도시의 다양성과 마찬가지로 스마트시티 유스 케이스는 매우 다른 특성들을 지닌다. 이를 단순한 기준으로 검증하기 보다는 다양한 시각과 방법으로 평가하고자 한다. 대구 스마트시티 유스 케이스 검증 기법으로는 설문조사, 실시간 모니터링, 시뮬레이션(파급효과), KPI 등이 활용된다.

④ 온라인 시스템 : 대구 스마트시티 유스 케이스는 검증 포털을 통해 모든 검증 과정이 진행된다. 연구기간 내 조정되는 유스 케이스를 반영할 뿐 아니라, 향후 새로운 유스 케이스의 추가도 가능한 가변적인 시스템으로 설계하였다. 이로써 향후 검증 시나리오와 운영 매뉴얼을 통해 대구시에서 검증 포털의 직접 운영이 가능하다.

3.3 검증 시나리오

대구시 스마트시티는 교통, 안전, 행정, 환경 등 개별 유스 케이스에 대한 검증 시나리오를 마련한다(2020년 12월 현재, 16개). 이는 사용자의 구분에 따라 1) 관리자 대상 서비스 검증 설문 항목 설계, 2) 시민참여 서비스 검증 설문 항목 설계, 3) 유스 케이스 개발자 자체 검증 항목 설계, 4) Data Hub의 데이터 유효성 검증 항목 설계로 구성된다. 구체적으로 사용자 설문은 일반시민, 특수시민, 공무원, 개발사, 전문가로 분류하여 각각의 유스 케이스를 사용하는 사용자를 대상으로 접근성, 반응성, 활용성, 상호작용성, 보안성 등의 항목을 검증할 수 있도록 설문 문항을 구성하였다. 실질적인 사용자 검증은 검증 시나리오에 따라 2021년부터 사용자 설문을 진행할 계획이다. 또한 운영 매뉴얼의 방식으로 검증 방식, 시기, 주체별 역할 등을 제시한다.

3.4 검증포털(SIGNAL) 활용방안

검증포털 SIGNAL은 다양한 사용자의 참여를 기반으로 운영된다. 미리 설정된 단계(시기)에 따라 사용자별 검증 관련 사항을 입력하도록 한다. 이때 검증포털에서 자동으로 해당 사용자에게 이메일을 보내 검증시스템을 활용하여 검증에 참여하도록 한다. 사용자는 시민, 전문가, 공공기관, 유스 케이스 개발자로 분류되며, 사용자의 검증결과를 반영하여 서비스가 개선되는 방향으로 환류(feedback)한다.

3.5 기대효과

사용자 참여를 기반으로 하는 스마트시티 유스 케이스 검증은 대구시에 구축되는 데이터허브 기반형 스마트시티 유스 케이스를 사용자 관점에서 검증하는 틀을 제공하는데 의미가 있다고 본다. 본 검증 모델은 향후 시흥시 등

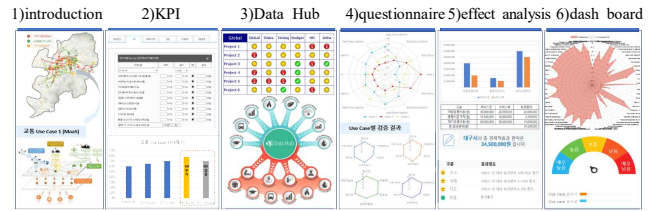


Figure 3. Verification Portal (SIGNAL)

다른 지자체에 도입되는 스마트시티 유스 케이스를 검증하는데 모범사례로 활용되어 스마트시티를 확산하는데 기여할 것이다. 본 검증체계는 변경, 추가되는 유스 케이스에도 검증 가능하도록 가변성을 확보하였으며, 지자체 여건에 따라 조정이 가능하다.

향후, 온라인 검증포털(SIGNAL)을 활용하여 스마트시티 유스 케이스를 검증하고, 이에 대한 검증 백서를 발간한다면, 스마트시티를 도입하고자 하는 타 지자체에 검증방안을 제시하고, 검증한 결과를 토대로 스마트시티 유스 케이스 운영 가이드라인을 제시할 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 대구시를 대상으로 실증되고 있는 스마트시티 유스 케이스의 운영 및 파급 효과를 검증하는 방안을 제시하였다. 이를 위해 국내외 스마트시티 유스 케이스 분야별 검증 동향과 검증 사례를 파악하고, 국내외 논문을 중심으로 스마트시티 유스 케이스 검증 기법을 분석하여 시사점을 도출하였다.

이를 토대로 대구시 스마트시티 유스 케이스 16개를 선정하고 이에 적합한 검증 전략을 도출하였다. 본 연구에서 도출한 스마트시티 유스 케이스 검증 전략은 다음과 같다. 첫째, 다양한 사용자의 참여를 기반으로 한다. 둘째, 정량화로 객관적 평가가 가능하도록 증거 기반의 검증을 추진한다. 셋째 도시의 다양성을 감안하여 다학제간 접근으로 종합적인 검증을 추진한다. 넷째, 자동화된 온라인 검증포털을 통해 지속가능한 스마트시티 운영을 가능하게 하며, 유스 케이스 고도화 및 개선을 위한 피드백 기능을 한다.

이러한 전략을 바탕으로 본 연구에서는 다음과 같은 세부 검증 방안을 도입하고 있다. 스마트시티 유스 케이스 검증 시나리오를 마련하고, 다양한 사용자가 참여하여 유스 케이스를 검증할 수 있는 온라인 검증포털을 개발한다. 이를 활용하여 대구시에 실증되는 유스 케이스를 검증하고, 데이터허브와 연동하여 개별 유스 케이스에 대한 피드백을 제공한다.

본 연구는 스마트시티 유스 케이스에 대한 효과적인 검증방안을 제시하고, 지속가능한 검증 모델을 제시하고 있다. 향후 검증 결과가 매년 백서형태로 발간되어 모니터링된다면 타 지자체에서 스마트시티 검증 및 효과 분석에 활용할 수 있고, 지속가능한 스마트시티의 확산에 기여할 수 있을 것이다.

* 파급효과 산식 도출을 위해 스마트시티 성과지표(IBM), 스마트시티 주요지표(Smart city council), 스마트시티 지표(INTEL), 스마트시티 성숙도 모형(IDC), 유럽 스마트시티 지표(EU), 스마트 지속가능도시 지표(ITU-T), 영국 스마트시티 지표(Navigant) 등을 검토함

REFERENCES

1. Aguilera, U., Pena, O., Belmonte, O., & Lopez-de-Ipina, D. (2017). Citizen-centric data services for smarter cities. *Future Generation Computer Systems-the International Journal of eScience*, 76, 234-247.
2. Cho Young-Tae, et. al. (2018). LH Smart City Future Vision and Strategy. Research Support 2018-108. Korea Land & Housing Corp. Land & Housing Research Institute.
3. Cho Young-Tae, et. al. (2019). Smart City Living Labs. Korea Land & Housing Corp. Land & Housing Research Institute.
4. Harrison, C. et. al. (2010). Foundations for Smarter Cities. *IBM Journal of Research and Development*, 54(4).
5. Kang Myung-Gu. (2015). Smart City Concept and Meaning. World and City. p. 9. LH.
6. Kim Jung-Wook. (2015). Smart City and Smart Energy. *Building Environmental Facility*, 9(2).
7. Kim Tae-Kyung, et. al., (2018). Smart City strategy in the era of the fourth industrial revolution. Policy Research 2018-77. Gyeonggi Research Institute.
8. Korea Internet & Security Agency. (2019). KISA REPORT. Vol(5).
9. Lee Dong-Kyu and Lee Sung-Hoon. (2014). A Study on the Overseas Case of Smart City, 12(1), *Journal of the Korean Society of Maintenance and Technology*.
10. Lee Jae-Yong. (2017). The Direction and Strategy of Smart City Policy, *Monthly Transportation*, 2017.2.
11. Ma, G. F., Tan, S., & Shang, S. S. (2019). The Evaluation of Building Fire Emergency Response Capability Based on the CMM. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(11), 15.
12. R. Hollands. (2008). Will the Real Smart City Stand Up? Creative, Progressive, or Just Entrepreneur. *City*, 12(3), 302-320. 2008.
13. Rotta, M. J. R., Sell, D., Pacheco, R. C. D., & Yigitcanlar, T. (2019). Digital Commons and Citizen Coproduction in Smart Cities: Assessment of Brazilian Municipal E-Government Platforms. *Energies*, 12(14).
14. Yoo Seong-Min. (2014). Smart City Trend Analysis and Recommendation Cases, 12(1), *Journal of the Korean Society of Information Technology*.
15. Yu, J., Wen, Y. T., Jin, J., & Zhang, Y. (2019). Towards a service-dominant platform for public value co-creation in a smart city: Evidence from two metropolitan cities in China. *Technological Forecasting and Social Change*, 142, 168-182.
16. Mckinsey: <https://www.mckinsey.com/>
17. RISS: <http://www.riss4u.net>
18. Royal Seaport: <http://www.stockholmroyalseaport.com/>
19. Telecommunications Technology Association (TTA) Information and Communication Dictionary (<http://terms.tta.or.kr/dictionary>)
20. Triangulum project: <https://www.triangulum-project.eu/>

사단법인 스마트도시·건축학회 논문집 규정

(2020년 10월 23일 제정)

제1장 총 칙

제1조 (목적)

본 규정은 사단법인 스마트도시·건축학회(이하 논문집이라 한다)의 투고 및 심사에 관계되는 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조 (투고자의 자격 및 투고료)

- ① 투고 시 주저자는 본 학회 회원을 원칙으로 한다. 단, 게재 확정 시 투고자 전원은 본 학회 가입을 하여야 한다.
- ② 투고자는 심사료는 무료이며 원고는 5쪽을 기준으로 12쪽 이하여야 한다.

제3조 (주저자, 교신저자의 표기)

공저자가 있는 경우 첫 번째 위치에 기입된 자를 주저자로 하며, 첫 페이지 왼쪽 하단에 이메일 주소와 “Corresponding Author”임을 명기한 자를 교신저자로 한다.

제4조 (연재회수의 제한)

부제가 각기 다른 동일제목의 논문은 접수가 불가하다.

제5조 (논문의 접수)

- ① 논문접수는 수시로 하며 접수일은 편집위원회가 논문을 수령한 날짜로 하고, 심사의뢰 개시일은 다음과 같다.
 1. 심사의뢰 개시일은 매주 월요일
- ② 논문은 제출자가 스마트도시건축학회논문집 논문작성지침에 맞게 작성하여 학회 홈페이지 또는 학회 이메일을 통해 학회에 제출하여야 하며 제출방법은 다음과 같다.
 1. 논문 제출은 반드시 PDF로 저장하여 제출하여야 한다.
 2. 논문 제출 시 반드시 작성 지침, 양식을 사용하여 제출하여야 한다.

제6조 (논문의 구성 및 작성)

논문의 구성 및 작성에 관하여는 ‘사단법인 스마트도시·건축학회 논문작성지침’에 따른다.

제7조 (논문심사위촉 및 논문심사위원)

- ① 논문심사위촉은 다음과 같다.
 1. 논문심사는 관련 전공분야의 3인이 심사 위촉을 받아 수행한다.
 2. 심사위원에게 심사 위촉시 투고자의 인적사항은 일체 밝히지 아니한다.
 3. 심사위원은 비공개 위촉하며 논문의 질적 향상과 심사홍보를 위하여 심사평과 기타자료를 지상공개할 수 있다.
- ② 논문심사위원은 다음의 사항을 준수한다.
 1. 심사위원은 심사의뢰 개시일로부터 14일 이내에 심사결과를 학회에 통지하여야 한다(단, 심사위원은 학회로부터 심사의뢰를 받은 후 7일 이내로 심사 가능여부를 학회에 회신해야하며 불가 시, 즉시예비심사위원으로 교체된다).
 2. 심사위원은 특별한 사유 없이 심사기간 내에 논문심사 결과를 통보하지 않으면 위원장은 다른 심사위원을 선정할 수 있다. 교체된 예비심사위원은 심사수락 후 7일 이내에 심사결과를 학회에 통지하여야 한다.
 3. 심사위원이 수정재심 또는 게재불가의 판정을 내릴 때에는 충분한 의견을 기술하여야 한다.
 4. 수정재심의 경우 심사위원은 재심의뢰 받은 후 14일 이내에 심사결과를 학회에 통지하여야 하며 이 기간이 경과할 시에는 게재가로 처리한다. 단, 심사위원의 연기통보가 있을시 재심사 결과를 기다릴 수 있으나 연기는 7일까지 가능하다.
 5. 심사위원이 논문심사 기일을 3회 이상 어길 경우 상임심사위원에서 제외될 수 있다.

제8조 (논문의 판정)

- ① 논문심사의 평가는 논문내용의 수준과 연구성과의 공헌도에 대하여 독창성, 유용성, 완성도, 신뢰도 등을 평가한다.
- ② 논문심사의 판정은 게재가, 수정게재, 수정재심, 게재불가의 4가지로 하며 다음에 준한다. 단 수정재심은 2회에 한한다.
 1. 게재가 판정은 수정사항 없이 논문집 게재를 원칙으로 한다.
 2. 수정게재 판정은 심사위원의 수정내용 반영 후 게재를 원칙으로한다.
 3. 수정재심 판정은 심사위원의 수정내용 반영 후 심사위원의 재심사를 원칙으로 한다.
 4. 게재불가 판정은 게재되지 못함을 원칙으로 한다.

제9조 (논문의 게재 및 게재불가)

- ① 논문은 다음과 같은 판정으로 게재 및 게재불가가 된다.
 1. 3인의 “게재가(수정게재 포함)” 판정을 원칙으로 하되 3인의 최종판정 중 2인의 게재가 판정 때에도 게재한다. 단, 2인이 게재가, 1인이 게재불가 판정시에는 게재불가 심사위원에게 2인의 게재가 심사의견을 제시함과 동시에 게재됨을 통보한다.
 2. 2인 이상의 “게재불가” 판정된 논문은 게재(채택)되지 않는다.
 3. 투고자가 판정에 불복할 때에는 편집위원회에 서면으로 이의를 제기할 수 있으며, 편집위원회에서는 이의제기에 따른 특별소청위원회를 구성하여 30일내로 투고자에게 검토의견을 통보하도록 한다. 이에 대한 세부내용은 ‘논문이의제기에 관한 내규’에 따른다.
 4. 게재불가로 확정된 논문은 수정 보완하여 통보한 날로부터 3개월이후에 재투고가 가능하다.

5. 수정게재의 경우 심사위원이 확인을 요구할 수 있다.
- ② 논문의 게재결정은 다음의 내용에 준한다.
 1. 논문의 게재 여부는 편집위원회에서 결정한다.
 2. 아래의 논문은 게재하지 않는다.
 - 가. 본 학회의 목적에 위배되거나 관계가 없는 논문
 - 나. 이미 발표된 논문으로서 게재의 의의를 상실하였다고 인정되는 논문. 단 이미 발표된 논문(학술발표대회)이라도 새로이 발전된 내용과 주제로 구성되었을 경우에는 수리될 수 있다.
 - 다. 논문작성지침에 적합하지 아니한 논문
 3. 논문의 게재일은 편집위원회에서 게재를 결정한 날로 한다.
 4. 논문 게재는 심사에 통과된 것을 우선으로 하되 접수순대로 게재함을 원칙으로 한다.

제10조 (논문의 수정)

- ① 논문의 수정 및 답변서 제출은 다음의 사항을 준수한다.
 1. 수정논문은 PDF파일로, 답변서는 논문집 홈페이지에서 제공되는 양식을 사용하여 제출하여야 한다.
 2. 투고자는 심사결과를 통보 받은 후 6개월 이내에 수정논문과 답변서를 제출하여야 하며, 이 기간이 경과할 시에는 답변서에 지연사유를 명기하고 제출하여야 한다. 또한 심사결과를 통보 받은 후 1년간 수정논문 미제출시에는 편집위원회에서 해당 논문을 취소한다.
 3. 논문 게재가 확정된 경우 원본 제출을 원칙으로 한다.
- ② 게재논문의 편집수정 및 교정은 투고자가 하는 것을 원칙으로 한다.
단, 투고자의 책임 아래 편집위원회에서 협조할 수 있다

제11조 (발행일)

본 학회 논문집은 연 1회(12월) 발행한다.

제13조 (저작권)

- ① 저작권은 논문제출시에 저작권 이양동의서를 작성, 동의함으로써 향후 게재되는 논문의 저작권은 학회에 귀속된다. 또한 종전에 발행된 논문집에 게재된 논문에 대해 학회가 이미 관리한 사항에 대해서는 이의를 제기하지 않는다.
- ② 투고자가 논문을 본인의 용도로 사용할 경우 제한을 두지 않는다.

제14조 (기타)

이 규정에 없는 사항은 관례에 따른다.

부칙

이 규정은 이사회에서 승인한 날로부터 시행한다.

사단법인 스마트도시·건축학회 윤리 규정

(2020년 10월 23일 제정)

제1장 총 칙

제1조 (목적)

본 규정은 사단법인 스마트도시·건축학회(이하 학회)의 논문집에 투고, 심사, 게재되는 논문에 대해 부정행위의 기준, 징계 등의 제반 사항을 정함으로써 학회의 연구윤리 및 진실성 정립을 목적으로 한다.

제2조 (적용범위)

본 윤리규정은 사단법인 스마트도시·건축학회에 가입한 회원에 대하여 적용한다.

제3조 (연구윤리)

(학문적 객관성) 스마트도시·건축학회의 논문집에 논문을 투고하는 저자는 연구수행의 전 과정에서 학문적 객관성을 유지하여야 하며, 의도적으로 연구결과 등을 누락, 추가, 변형해서는 안 된다.

(학문적 독창성) 스마트도시·건축학회의 논문집에 논문을 투고하는 저자는 타인의 연구업적을 존중하여야 하며, 투고 논문은 저자 본인의 것을 비롯한 기존의 논문과 차별되는 학문적 독창성을 확보하여야 한다.

(부당한 논문저자 표시) 스마트도시·건축학회의 논문집에 투고, 게재된 논문의 저자는 실질적으로 논문 작성에 기여한 자에 한하여야 한다. 특히 실질적으로 논문 작성에 기여한 자가 누락되어서는 안 된다.

제2장 논문집 발간 윤리

제1절 저자가 지켜야 할 윤리규정

제4조 (인용 및 참고 표시)

- ① 공개된 학술 자료를 인용할 경우에는 정확하게 기술하도록 노력해야 하고, 상식에 속하는 자료가 아닌 한 반드시 그 출처를 명확히 밝혀야 한다. 논문이나 연구계획서의 평가 시 또는 개인적인 접촉을 통해서 얻은 자료의 경우에는 그 정보를 제공한 연구자의 동의를 받은 후에만 인용할 수 있다.
- ② 다른 사람의 글을 인용하거나 아이디어를 차용(참고)할 경우에는 반드시 각주(후주)를 통해 인용여부 및 참고 여부를 밝혀야 하며, 이러한 표기를 통해 선행연구의 결과 부분과 본인의 독창적인 생각·주장·해석 부분을 독자가 알 수 있도록 분리하여 명기하여야 한다.

제5조 (출판 업적 및 저자표시)

- ① 저자로서의 책임과 권한은 저자가 실제로 수행하거나 공헌한 연구에 국한하며 저자로서의 책임을 지게 된다.
- ② 논문이나 학회 용역 업적의 저자(역자)나 저자의 순서는 연구에 기여한 정도에 따라 제1저자, 교신저자, 공동저자 등으로 반영하여야 한다. 그리고 학계에 통상적으로 용인되는 수준의 작은 기여는 각주, 서문 등에서 적절한 수준의 고마움을 표시할 수 있다.

제6조 (논문의 수정)

- ① 저자는 논문의 평가 과정에서 제시된 편집위원과 심사위원의 의견을 가능한 한 수용하여 논문에 반영되도록 노력하여야 하고, 이들의 의견에 동의하지 않을 경우에는 그 근거와 이유를 상세하게 적어서 편집위원(회)에게 알려야 한다

제7조 (위조 및 변조)

- ① 저자는 연구결과에 대한 위조나 변조를 해서는 안 된다. 위조나 변조는 연구에 사용된 자료나 결과물의 수치, 사진 및 그림 등을 의도적으로 진실과 다르게 표현하는 행위를 포괄한다.
- ② 위조는 존재하지 않는 데이터 또는 연구결과 등을 허위로 만들어 내는 행위를 말한다.
- ③ 변조는 연구 과정 등을 인위적으로 조작하거나 데이터를 임의로 변형 또는 삭제함으로써 연구 내용 또는 결과를 왜곡하는 행위를 말한다.

제8조 (표절)

- ① 표절은 고의적으로 국내외 학술지, 학술대회 발표논문, 연구보고서, 석·박사학위논문, 서적, 잡지, 인터넷 등 모든 문자화된 매체를 통해 이미 발표된 학문적 아이디어, 견해, 표현, 연구결과 등의 내용을 출처를 명확히 밝혀 인용하지 않고 기술하는 행위를 말한다.
- ② 저자는 자신이 행하지 않은 연구나 주장을 자신의 연구 결과나 주장인 것처럼 논문, 저술 등에 제시해서는 안된다. 타인의 연구 결과는 출처를 명시함과 더불어 여러 차례 참조할 수는 있지만, 그 일부분을 자신의 연구 결과나 주장처럼 제시하는 것은 표절이 된다
- ③ 표절은 인용 없이 기술된 부분이 “일정 분량” 이상이고, 이미 발표된 내용과 표현이 “유사한 경우”에도 해당되며, 저자가 이미 발표된 내용의 저자와 동일한 경우(자기 표절)에도 적용된다.
- ④ 다만, 학계에서 이미 보편화되어 통용되고 있는 학문적 지식이나 연구결과 등에 대해서는 이를 인용 없이 기술하는 것을 표절로 보지 않는다.
- ⑤ 표절에 대해 문제가 제기될 경우, 표절 여부는 편집위원회 및 윤리위원회에서 심사하여 결정한다.

제9조 (중복 게재 혹은 이중 출판)

- ① 저자는 국내외를 막론하고 이전에 출판된 자신의 연구물(게재 예정이거나 심사 중인 연구물 포함)을 새로운 연구물인 것처럼 출판(투고)해서는 안된다.
- ② 국내외 학술대회 등에서 발표된 논문, 연구보고서, 학위논문 등을 저자가 그대로 또는 일부 수정·보완하여 논문을 투고하는 경우에는 반드시 그 사실을 명기하여야 한다.
- ③ 한국연구재단(구,한국학술진흥재단)등재지나 등재후보지가 아닌 일반 학술지에 게재된 논문, 학술대회 발표논문, 박사 또는 석사학위논문, 연구보고서 등을 수정·보완하여 스마트도시 건축학회의 논문집에 투고, 게재할 수 있으며 이 경우에는 반드시 그 사실을 명기하여야 한다.

제2절 편집위원이 지켜야 할 윤리규정**제10조 (편집위원회 및 편집위원의 책임)**

- ① 편집위원은 학술지 게재를 위해 투고된 논문을 저자의 성별, 나이, 소속 기관은 물론이고 어떤 선입견이나 사적인 친분과도 무관하게 오로지 논문의 질적 수준과 논문투고 및 심사 규정에 근거하여 공정하게 취급하여야 한다.
- ② 편집위원은 투고된 논문의 평가를 해당 분야의 전문적 지식과 공정한 판단 능력을 지닌 심사위원에게 의뢰한다. 심사 의뢰 시에는 저자와 지나치게 친분이 있거나 적대적인 심사위원을 피함으로써 가능한 한 객관적인 평가가 이루어질 수 있도록 노력한다.
- ③ 편집위원은 투고된 논문의 평가를 해당 분야의 전문적 지식과 공정한 판단 능력을 지닌 심사위원에게 의뢰한다.

제11조 (논문심사의 비밀유지)

- ① 편집위원은 투고된 논문의 게재가 결정될 때까지는 심사자 이외의 사람에게 저자에 대한 사항이나 논문의 내용을 공개하지 않아야 한다.
- ② 편집위원은 심사과정에서 취득한 심사위원의 개인정보를 외부로 유출하지 말아야 하며, 심사위원에게 투고자의 개인정보를 유출하지 말아야 한다.

제3절 심사위원이 지켜야 할 윤리규정**제12조 (심사위원의 책임)**

- ① 심사위원은 편집위원회가 의뢰하는 논문을 규정이 정한 기간 내에 성실하게 평가하고 평가 결과를 편집위원회에게 통보해 주어야 한다. 만약 자신이 심사에 책임자가 아니라고 판단될 경우에는 편집위원회에게 지체 없이 그 사실을 통보한다.
- ② 심사위원은 논문을 심사 대상 논문을 충분히 읽고 이해한 다음, 개인적인 학술적 신념이나 저자와의 사적인 친분 관계를 떠나 객관적 기준에 의해 공정하게 평가하여야 한다. 충분한 근거를 명시하지 않은 채 논문을 게재불가로 판정하거나, 심사자 본인의 관점이나 해석과 상충된다는 이유로 논문을 탈락시키거나 심사 대상 논문을 심도 있게 숙독하지 않은 채 평가해서도 안된다.
- ③ 심사위원은 전문 지식인으로서의 투고자의 인격과 독립성을 존중하여야 한다. 평가 의견서에는 논문에 대한 의견을 밝히고 보완이 필요하다고 생각되는 부분에 대해서는 그 이유를 상세하게 설명해야 한다. 가급적 정중하고 부드러운 표현을 사용하고, 저자를 비하하거나 모욕적인 표현은 삼간다.

제13조 (심사위원의 비밀유지)

- ① 심사위원은 심사 대상 논문에 대한 비밀을 지켜야 한다. 논문 평가를 위해 특별히 조언을 구하는 경우가 아니라면 논문을 다른 사람에게 보여주거나 논문 내용을 놓고 다른 사람과 논의하지 말아야 한다.
- ② 심사위원은 논문이 게재된 학술지가 출판되기 전에 저자의 동의 없이 논문의 내용을 인용해서는 안 된다.

제3장 윤리위원회 및 징계**제14조 (윤리규정 서약 및 위반 보고)**

- ① 사단법인 스마트도시건축학회의 신규 회원은 본 윤리규정을 준수하기로 서약해야 하며, 기존 회원은 윤리규정의 발효 시 윤리규정을 준수하기로 서약한 것으로 간주한다.
- ② 회원은 윤리규정 위반 행위를 발견하게 되면 이를 학회에 보고하여야 한다.
- ③ 회원은 자문 및 평가 등 대외 활동을 하는 과정에서 학계에서 통상적으로 용인되는 범위를 심각하게 벗어난 행위를 발견하면, 이를 학회에 보고하여야 한다.
- ④ 학회 및 윤리위원회는 문제를 학회에 보고한 회원의 신원을 외부에 공개해서는 안 된다.

제15조 (윤리위원회 구성)

- ① 윤리위원회는 논문편집위원회에 두며 위원 5명 이상으로 구성하고 위원은 논문편집위원회의 추천을 받아 회장이 임명한다.

제16조 (윤리위원회의 권한)

- ① 윤리위원회는 윤리규정 위반으로 보고된 사안에 대하여 제보자, 피조사자, 증인, 참고인 및 증거자료 등을 통하여 폭넓게 조사를 실시한 후, 윤리규정 위반이 사실로 판정된 경우에는 회장에게 적절한 제재조치를 건의할 수 있다.
- ② 논문편집위원장은 제보의 신빙성을 확인하면, 이를 즉시 회장에게 보고하고, 회장은 14일 내에 윤리위원회를 구성하여 심의할 수 있게 해야 한다.

제17조 (윤리위원회의 조사 및 심의)

- ① 윤리규정 위반으로 보고된 회원은 윤리위원회에서 행하는 조사에 협조해야 한다.
- ② 윤리위반 행위 의혹에 대한 조사를 고의로 방해하거나 제보자에게 위해를 가하는 행위도 그 자체로 윤리규정 위반으로 간주한다.
- ③ 제보자는 윤리위원회 위원 선정에 대하여 기피신청을 할 수 있다.

제18조 (연구부정행위의 판정 및 징계)

- ① 윤리위원회 위원장은 심의에 앞서 상정된 안전에 대해 사전에 해당 연구자에게 문서로 소명할 기회를 부여한다.
- ② 윤리위원회는 해당 연구자의 소명을 받고 30일 내에 위원 2/3 출석, 출석 위원 2/3의 표결 동의로 윤리규정 위반 여부를 판정하고, 위반으로 판정되었을 때, 회장에게 징계 건의를 해야 한다.
- ③ 윤리위원회의 징계 건의가 있을 경우, 회장은 이사회를 소집하여 징계 여부 및 징계 내용을

최종적으로 결정한다. 윤리규정을 위반했다고 판정된 회원에 대해서는 경고, 논문투고 자격정지, 회원자격 정지 및 박탈 등의 징계를 할 수 있다.

- ④ 회장은 이사회의 의결 내용을 연구자에게 통보해야 하며, 다른 기관에 알릴 수 있다.

제19조 (소명 기회의 보장)

- ① 윤리규정 위반으로 판정된 연구자는 윤리위원회의 의결 내용이나 그 사유가 부당하다고 판단하는 경우, 통보일로부터 1개월 이내에 문서로 이의를 제기할 수 있다.
- ② 피 조사자는 공정한 조사를 방해할 수 있다고 판단되는 윤리위원에 대하여 기피신청을 할 수 있다.
- ③ 윤리위원회는 이의제기의 타당성을 심의하여 의결 내용의 재확인 또는 수정을 상임이사회에 건의 할 수 있다.
- ④ 윤리위원회의 건의에 따라 학회 회장은 상임이사회의 안건으로 상정하여 최종 결정한 후, 그 내용과 그 사유를 해당 연구자에게 통보한다.

제20조 (비밀 보호)

- ① 연구부정행위를 제보한 자의 신원을 외부에 공개해서는 안 된다.
- ② 연구부정행위로 최종 판정되기 전이나 연구부정행위가 아닌 것으로 판정되는 경우 해당 연구자의 신원을 외부에 공개해서는 안 된다.

제21조 (벌칙)

- ① 윤리규정 위반에 대하여 이사회가 윤리규정 위반으로 최종 결정하게 되면, 편집위원회는 해당 논문의 게재를 즉시 취소하고, 이를 학회지 및 학회 홈페이지에 공지한다.
- ② 윤리규정 위반에 대한 벌칙은 징계대상이 된 논문과 회원에 대해서 한국연구재단 학술지 관리지침 제9조(게재논문의 표절 및 중복게재)에 의거 관련 조치를 취할 수 있다

부 칙

제22조 (윤리규정의 수정)

윤리규정의 수정 절차는 본 학회 회칙 개정 절차에 준한다. 윤리규정이 수정될 경우, 기존의 규정을 준수하기로 서약한 회원은 추가적인 서약 없이 새로운 규정을 준수하기로 서약한 것으로 간주한다.

제23조 (시행일)

본 규정은 제정된 날부터 시행한다.

부칙

이 규정은 이사회에서 승인한 날로부터 시행한다.

사단법인 스마트도시·건축학회 논문 작성 지침

(2020년 10월 23일 제정)

제1조 (일반사항)

① 논문의 내용

논리적 또는 실험적 연구성과를 얻은 독창적 내용의 스마트 도시, 건축 관련 학술 연구논문으로 한다.

② 논문의 구성

논문은 다음과 같이 구성함을 표준으로 한다.

1. 제목(영문 병기)
2. 성명(영문 병기)
3. 영문요약
4. 키워드(영문 병기)
5. 본문(서론, 본론, 결론, 인용 및 참고문헌): 단 본론의 내용 구분은 그 내용에 상응하게 장으로 구분한다.

③ 논문작성

1. 논문은 컴퓨터로 작성하되 한글워드 프로그램을 사용하며, 외국인의 경우 MS-Word 프로그램을 사용할 수 있다.
2. 키워드까지는 1단으로, 본문부터는 2단으로 편집한다.

④ 논문의 분량

논문의 분량은 5쪽 이상이며 부득이한 경우 12쪽까지 허용한다.

⑤ 본문의 장, 절, 항

1. 본문의 장, 절, 항은 다음과 같이 표기한다.

장: 1.

절: 1.1

항: (1)

2. 장 타이틀을 위, 아래 각각 1행씩을 비우고, 절 타이틀은 위만 1행을 띄고, 항 타이틀은 행을 비우지 않는다.

제2조 (사용어 및 표기)

① 사용어

사용어는 한국어를 원칙으로 한다. 표, 그림, 참고문헌은 영어 표기를 원칙으로 하나 불가피한 경우 한국어 표기를 할 수 있다.

② 사용문자

1. 사용문자는 한글(HWP)을 원칙으로 하며 필요한 경우 괄호안에 한자를 추가할 수 있다.
2. 한글의 맞춤법은 교육부의 「한글맞춤법」을 따른다.

③ 성명의 로마자 표기

1. 성과 이름의 순서로 표기하며 사이에 콤마를 둔다.

④ 외래어 및 로마자 표기

1. 외래어는 한글을 표기함을 원칙으로 한다. 단, 한글을 표시하기 곤란한 외래어는 원어 그대로 쓴다.
2. 외래어의 표기는 「외래어표기법」을 따른다.
3. 영문화가 곤란한 한글용어는 로마자로 표기한다.
4. 로마자 표기는 「외래어표기법」을 따른다.
5. 로마자를 사용하는 외래어의 표기는 모두 소문자로 한다.
6. 그림, 사진, 표의 내용 및 설명에서 로마자표기로 의미전달이 곤란한 한글용어는 로마자로 표기 후 괄호안에 한글을 추가할 수 있다.

⑤ 숫자 및 수식

1. 숫자

- 가. 수량을 표시할 때에는 아라비아 숫자를 쓴다.
- 나. 1 이상의 소수는 소수점 앞에 반드시 0을 쓴다.
- 다. 분수는 가급적이면 $\frac{3}{4}$ 으로 표시하지 아니하고 $\frac{3}{4}$ 으로 쓴다.
- 라. 네 자리 이상의 수는 세 자리마다 자리표시(콤마)를 하든가 간격을 둔다. 단, 네 자리의 수는 이에 따르지 아니하여도 좋다

2. 수식

- 가. 수식은 줄(행)을 바꾸어 1행으로 씀을 원칙으로 한다.
- 나. 수식이 2행 이상에 걸쳐 있을 때에는 “_”기호부터 줄을 바꾸되 그 위치를 통일한다. 단, 이에 따를 수 없을 때에는 “+” “_” “×” 또는 “÷”기호부터 줄을 바꾼다.
- 다. 수식의 첨자는 논문집으로 나왔을 때 보일 정도의 크기로 한다.
- 라. 수식은 수식 오른쪽에 (1), (2), (3) 등의 일련번호를 넣는다.

제3조 (단위 및 기호)

① 단위

1. 모든 단위는 SI unit 표기를 원칙으로 한다. 단, 필요한 경우에는 SI unit 이외의 단위를 병기할 수 있다.
2. 전항 이외의 필요한 관용단위에 대하여는 그대로 쓰되 괄호 속에 표기한다.
예) 페인트 1통(20 l) 시멘트 1포대(40kg)

② 기호

단위기호 및 양(量)기호에 대하여는 한국산업규격의 단위기호, 양기호에 따름을 원칙으로 한다.

제4조 (그림 및 사진, 표)

① 그림 및 사진

1. 그림 및 사진 제작

가. 그림은 전산출력물을 사용하며, 그림에 기입할 문자는 역시 전산출력 문자를 사용한 다. 사진은 원화 중 선명한 것을 사용한다.

나. 그림 및 사진의 가로 크기는 한단에 편집시 84mm, 양단에 편집시 168mm를 원칙으로 한다.

2. 그림 및 사진 번호와 설명

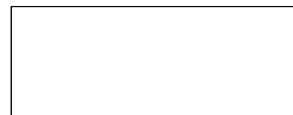
가. 그림 및 사진의 설명(캡션)은 영어로 하며 일련번호와 함께 그림 및 사진 아래 가운데에 기재한다.

나. 일련번호 및 설명은 다음 예와 같이 기입한다.

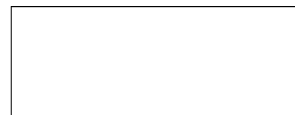
예) Figure 1. Experiment of slab

다. 여러 그림 및 사진이 한 묶음이 될 경우 각 그림마다 a), b), c)등의 기호를 넣고 설명을 붙인다.

예)



a) 2-beam structure



b) 4-beam structure

Figure 3. 2-beam structure and 4-beam structure

② 표

1. 표의 내용은 영어 또는 한국어로 작성하며 본문에 직접 삽입한다.

2. 표의 번호와 설명

가. 모든 표의 설명(캡션)은 영어 또는 한국어로 하며 일련번호와 함께 표 위 가운데에 기재한다.

나. 일련번호 및 설명은 다음 예와 같이 기입한다.

예) Table 5. Concrete strength using air-entraining agent

다. 표 중의 주기는 그 표의 바로 아래에 Note로 기재한다.

라. 표의 모양은 윗선은 진하게 나머지 선은 보통선, 왼쪽과 오른쪽선은 없애는 것을 원칙으로 한다.

예) Table 1. Comparison of 2-beam and 4-beam structure

제5조 (주석)

모든 주석은 각주로 함을 원칙으로 하며 주석이 필요한 부분에는 그 부분 최종글자 우상부에 주석 일련번호를 반괄호 속에 넣어 기재하고 그 쪽의 하부에 그 주석번호 및 설명을 넣는다.

예)타워 크레인의 최초 사용 예²¹⁾ 는.....

제6조 (인용 및 참고부분)

본문 중 인용 및 참고가 되는 부분이 있는 문헌은 저자의 영문 성(last name)과 출판간행연도로 표기함을 원칙으로 한다.

① 표기방식은 다음과 같다.

1. 해당부분이 문장의 처음이나 중간에 있는 경우 저자명(출판간행연도)의 형식을 취한다.

예) Kim(2013)은....., Kim & Lee(2013)는....., Kim, Lee, & Park(2013)은.....,

2. 문장의 끝에 있는 경우

(저자명, 출판간행연도)의 형식을 취한다.

예) (Kim, 2013)., (Kim & Lee, 2013)., (Kim, Park, & Lee, 2013).

3. 저자가 4인 이상일 경우

제1 저자명을 표기하고 'et al.'을 표기한다.

예) Kim et al.(2013) 혹은 (Kim et al., 2013)

4. 문헌이 다수일 경우

연도순으로 표기하고 연도가 같은 경우에는 저자명의 알파벳 순으로 표기한다.

예) Kim(2009)과 Lee(2013)는. 혹은 (Kim,2009; Lee & Park, 2010)

5. 동일저자의 동일연도 문헌인 경우

연도 뒤에 a, b, c로 표기한다.

예) Kim(2009a)

제7조 (참고문헌)

① 참고문헌은 본문 위에 영문으로 일괄 기재하되, 인용 및 참고부분이 본문에 표기된 문헌에 한 한다.

② 기재순서는 제1 저자명의 알파벳 순으로 하며 항목순서는 저자명, 출판간행연도, 문헌명칭, 출판간행정보 순으로 한다.

1. 출전이 단행본인 경우

저자명 (출판연도). *도서명*. 판차, 출판지, 출판사, 인용한 쪽.

예) Lynch, K., & Hack, G (1994). *Site Planing*. 3rd ed, Cambridge, MIT Press, 132.

2. 출전이 정기간행물인 경우

저자명 (간행연도). 제목. *간행물명*, 권수(호수), 인용한 쪽.

예) Mylrea, T. (1988). Bond and anchorage *Journal ACI*, 59(7), 71-75

3. 출전이 인터넷, 전자문헌인 경우

저자명 (간행연도), 제목. *간행물명*, 권수(호수), 인용한 쪽. 인용 및 참고 시점 및 출처

예) Wheeler, D., & Bragin, M. (2007). Bringing it all back home. *Health and Social Work*, 32, 297-300. Retrieved January 20, 2013 from <http://www.newspresonline.org>

4. 저자는 전원 표기하여야 하며, 정기간행물의 경우 제목은 문장체로 표기한다. (첫글자와

고유명사만 대문자)

5. 위에 언급되지 않은 기타의 경우에는 APA 스타일 기준을 따른다.

제8조 (감사의 글)

일정 기관으로부터 지원받은 사항에 대한 내용은 첫 페이지 외쪽 하단 소속란 아래 부분에 기재한다.

제9조 (기타)

논문작성의 세부지침은 논문홈페이지에 게시된 템플릿 형식을 기본으로 한다.

부칙

이 규정은 이사회에서 승인한 날로부터 시행한다.

사단법인 스마트도시·건축학회 임원

회장	한만희	서울시립대학교 교수(前국토교통부 차관)
부회장	수석 김도년	성균관대학교 건축학과/미래도시융합공학과 교수
	학술 황종성	한국정보화진흥원 연구위원
	정책 김갑성	연세대학교 도시공학과 교수
	도시 이재용	국토연구원 스마트공간연구센터 센터장
	인프라 정준화	미래융합연구본부 선임위원
	건축/국제 한영근	아키텐리건축사사무소 대표
	산업화 윤주선	연세대학교 도시공학과 교수
고문	현창택	서울시립대학교 건축공학과 교수
	한승헌	한국건설기술연구원 원장
상임위원회	편집위원회 임희지	서울연구원 선임연구위원
	학술위원회 이영성	서울대학교 환경대학원 교수
	기획위원회 이범현	성결대학교 도시디자인정보공학과 교수
	교육위원회 남 진	서울시립대학교 도시공학과 교수
	홍보위원회 황재성	동아일보
	홍보위원회 홍경구	단국대학교 건축학과 교수
	재정위원회 김인희	서울연구원 도시공간연구실 실장
	제도위원회 김지엽	성균관대학교 건축학과 교수
	대외협력위원회 유재득	일로종합건축사사무소 대표
	국제교류위원회 이형석	수원대학교 건축학과 교수
총무이사	강경호	A&U디자인그룹건축사사무소 부사장
감사	정규상	협성대학교 시각조형디자인학과 교수
	유창현	A&U디자인그룹건축사사무소 사장
이 사	손세형(성균관대학교 건축학과 교수), 김태형(단국대학교 건축학과 교수), 김진영(아주대학교 건축학과 교수), 민승현(서울연구원 연구위원), 안용진(서울과학기술대학교 교수), 권태정(동아대학교 교수), 조영태(한국토지주택연구원 센터장), 배웅규(중앙대학교 도시공학과 교수), 주범(건국대학교 건축학과 교수), 박상섭(DA그룹엔지니어링 부사장), 조돈철(정도UIT 이사), 이덕환(UN Habitat Programme Coordinator), 김영기(유선엔지니어링건축사사무소 이사), 고준호(한양대학교 교수), 박승규(한국지방행정연구원 실장), 손승표(성결대학교 교수), 정수진(수원시정연구원 연구위원), 이금진(인천대학교 교수), 장은교(국토연구원 연구위원), 홍장균(지에이코리아 상무이사), 오용준(충남연구원 선임연구위원), 강식(경기연구원 연구위원), 정대규(GA KOREA 상무), 이재용(싸이트플래닝건축사사무소 본부장), 노승한(건국대학교 교수), 이성용(제주연구원 선임연구위원), 이제승(서울대학교 환경대학원 교수), 강석진(경성대학교 건축학과 교수), 이건원(호서대학교 건축토목환경공학부 교수), 최성진(원광대학교 도시공학과 교수), 서교(서울대학교 교수), 김현(단국대학교 환경조경학과 교수), 김환용(한양대학교 건축학과 교수), 고은정(수원시청), 이한수(한신회계법인), 황승철(현대건설 팀장)	