ISSN 2233-8071

건설정책저널

55
통권 제55호
RICON Magazine

스마트시티의 현재와 미래 가능성

- 스마트도시 법, 제도 및 정책 동향
- 스마트도시 서비스 동향과 시사점
- 스마트시티의 건설 디지털 트윈 기술 현황 및 시사점
- 해외도시개발 사례와 스마트시티의 민관협력 진출 방안
- 한국형 스마트시티 현황과 발전 방향
- 스마트시티 구성 프레임워크 제안 및 해외사례 분석
- 시장수요 중심의 스마트시티 발전을 위한 건설정책 방향
- 스마트시티 발전을 위한 건설산업의 역할 모색

RICON
대한건설정책연구원

CONTENTS

2024.10 I Vol.55

스마트시티의 현재와 미래 가능성

02 **스마트도시 법, 제도 및 정책 동향**
조영태 LH토지주택연구원 도시연구단장

09 **스마트도시 서비스 동향과 시사점**
정승현 한국건설기술연구원 스마트도시클러스터장

16 **스마트시티의 건설 디지털 트윈 기술 현황 및 시사점**
최창현 (주)연우테크놀러지 연구개발본부 프로

25 **해외도시개발 사례와 스마트시티의 민관협력 진출방안**
정연우 LH토지주택연구원 연구위원

33 **한국형 스마트시티 현황 및 발전 방향**
이지아 서울대학교 환경계획연구소 선임연구원

40 **스마트시티 구성 프레임워크 제안 및 해외사례 분석**
이경태 대한건설정책연구원 선임연구원

48 **시장수요 중심의 스마트시티 발전을 위한 건설정책 방향**
이은형 대한건설정책연구원 연구위원

56 **스마트시티 발전을 위한 건설산업의 역할 모색**
이승우 한국건설산업연구원 연구위원

논단

Korea Research Institute for Construction Policy

스마트도시 법, 제도 및 정책 동향

조영태 LH토지주택연구원 도시연구단장
(ump2001@naver.com)

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 스마트도시법
Ⅲ. 제4차 스마트 도시종합계획
Ⅳ. 정책제언

1

▌국문요약▐

2000년대 초반부터 시작된 우리나라의 유비쿼터스도시(U-City)는 현재 세계적으로 이슈가 된 스마트시티의 선도적인 도시운영관리 개념이었다. 우리나라 스마트도시의 근간은 스마트도시법과 스마트도시종합계획이라고 할 수 있다. 2008년 세계 최초로 유비쿼터스도시 건설 등에 관한 법률을 제정하였고, 2017년에는 현재와 같이 스마트도시 조성 및 산업육성 등에 관한 법률로 개정하였다. 또한 국가의 법정계획인 스마트도시종합계획은 지난 2009년에 최초로 수립되어 5년 단위로 새로 세우고 있으며, 현재의 제4차 스마트도시종합계획은 2024년에서 2028년까지 운영된다. 본 원고에서는 스마트도시법과 스마트도시종합계획의 주요 내용을 살피고, 주요 시사점을 제시하고자 한다.

주제어 : 스마트도시, 스마트도시종합계획, 유비쿼터스, 스마트도시 특화단지

Ⅰ. 서론

스마트시티의 한국적 전형인 유비쿼터스도시(Ubiquitous City, U-City) 개념은 2003년 인천경제자유구역(IFEZ)와 LH의 흥덕택지개발지구 계획에서 처음으로 등장한다. 2003년 송도신도시가 경제자유구역으로 지정되었고, 당시 송도 유시티는 최첨단 유비쿼터스 환경 구축을 목표로, IT(Information)·BT(Bio)·NT(Nano) 산업과 연계하여 실질적인 경제효과를 창출하겠다는 전

략을 제시하였다. 보편적으로 스마트시티의 개념을 '도시정보(data)에 기반하여 도시를 효율적으로 운영, 관리하는 기법'이라고 정의할 수 있다(조영태, 2023). 유사 개념인 스마트시티, 지능형도시 등도 정보통신기술(ICT)의 발달에 기인한 바, 다른 국가에서 2000년대 중후반에 제시된 것을 감안하면 우리나라의 U-City 도입은 선도적인 접근이었다. 본 원고에서는 우리나라의 스마트시티 법, 제도 및 정책을 다루고자 한다. 구체적으로는 '스마트도시법(약칭)'과 '제4차 스마트도시종합계획'이다. 우리나라에서는 법과 정책에서는 공식적으로 '스마트도시'를 사용하고 있다. 본 원고에서도 통상적으로는 사용되는 스마트시티와 스마트도시를 혼용하고 있다.

Ⅱ. 스마트도시법

1. 유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률(약칭, 유비쿼터스도시법)

유비쿼터스(Ubiquitous)는 컴퓨터에서 사용되던 용어이며, 유비쿼터스도시는 정보통신기술을 도시에 적용하여 언제 어디서나 정보에 접근하고, 누구에게나 공평하게 정보서비스를 제공할 수 있는 스마트시티 개념이다. 2008년 3월 28일에 제정된 유비쿼터스도시법에서는 '도시의 경쟁력과 삶의 질의 향상을 위하여 유비쿼터스도시기술을 활용하여 건설된 유비쿼터스도시기반시설 등을 통하여 언제 어디서나 유비쿼터스도시서비스를 제공하는 도시'로 정의하고 있다. 유비쿼터스도시도 약칭하여 U-City로 통용되었다.

2008년 제정시 유비쿼터스도시법은 총 5장으로 구성되어 있으며, 주요 내용은 다음과 같다.

- 제1장 총칙 : 유비쿼터스도시 관련 용어 정의와 적용대상을 규정하고 있다.
- 제2장 유비쿼터스도시종합계획의 수립 등 : 중앙정부가 수립해야하는 종합계획과 지방정부가 수립할 수 있는 기본계획을 다루고 있다.
- 제3장 유비쿼터스도시건설사업의 시행 등 : 유비쿼터스도시건설 사업계획, 실시계획 그리고 기반시설의 관리·운영 등을 규정하고 있다.
- 제4장 유비쿼터스도시기술의 기준 및 정보보호 등 : 융합기술, 개인정보보호, 기반시설의 보호 등을 다룬다.
- 제5장 유비쿼터스도시위원회 등 : 종합계획 및 건설사업 등에 관한 사항을 심의하기 위해 국무총리 소속으로 유비쿼터스도시위원회를 규정하고 있다. 해당 위원회는 현재 국토교통부장관 소속으로 변경되었다. 지방정부

에서는 유비쿼터스도시사업협의회를 구성, 운영하도록 하고 있다. 기타 예산 보조 및 융자 지원, 연구개발, 전문인력 양성, 시범도시 지정 등이 다루고 있다.

이후 2016년 말까지 유지된 유비쿼터스도시법에서는 유비쿼터스도시서비스의 활성화, 다른 법률에 따른 인·허가 의제 등 세부사항이 추가되었고, 유비쿼터스도시위원회도 국토교통부장관 소속으로 조정되었다.

2. 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률(약칭, 스마트도시법)

유비쿼터스도시법은 2017년 1월 17일 스마트도시법으로 전면 개정되었다. 도시건설 절차를 지원하기 위한 법률에서 도시조성 및 산업진흥까지를 다루는 법률로 확대되고, 스마트도시로 용어 자체도 변경하였다.

2024년 9월 현재, 스마트도시법의 주요 내용은 다음과 같다.

- 제1장 총칙 : 유비쿼터스도시법을 준용하여 스마트도시 관련 용어를 정의하고 있고, 그 간 추가된 국가시범도시, 스마트도시산업,혁신성장진흥구역, 혁신사업과 실증사업 등을 규정하고 있다. 최근 2023년 말에 제정된 노후계획도시특별법에 따른 도시정비사업도 적용대상에 포함될 필요가 있다.
- 제2장 스마트도시종합계획의 수립 등 : 종합계획과 도시계획의 세부사항을 규정하고 있으며, 민간제안사업에 대한 계획수립이 추가되었다.
- 제3장 스마트도시건설사업의 시행 등 : 사업시행자, 사업계획, 실시계획 그리고 기반시설의 관리·운영 등을 규정하고 있다.
- 제3장의 2 스마트도시서비스의 활성화 : 서비스 지원기관에 대한 법 조항은 2012년에 신설되었으며, 2024년 현재 조사·분석, 품질인증, 연구·개발, 표준화, 전문인력 양성, 해외수출, 도시인증 등을 지원하고 있다.
- 제4장 스마트도시기술의 기준 및 정보보호 등 : 융합기술, 개인정보 보호, 기반시설의 보호 등을 다루고 있으며, 이는 2008년 제정당시와 유사하다.
- 제5장 스마트도시 추진체계 : 국가스마트도시위원회, 국가시범도시지원단, 스마트도시사업협의회, 스마트도시협회를 규정하고 있다. 2017년 3월에 신설된 조항에 따라, 스마트도시협회는 민법의 사단법인에 대한 규정을 준용하며 스마트도시 정보수집 및 분석, 정책제안, 국제협력 및 해

외진출 지원, 교육훈련, 기술 자문 등의 업무를 수행하도록 하고 있다.

- 제6장 스마트도시산업의 지원 : 2017년 3월에 신설된 조항으로 스마트도시산업 육성 및 지원 시책, 보조 또는 융자, 연구개발, 전문인력 양성, 특화단지의 지정 및 지원, 국제협력 및 해외진출, 인증 등을 규정하고 있다.
- 제7장 국가시범도시의 지정·지원 등 : 2018년 8월에 신설된 조항으로 국가시범도시 지정, 총괄계획가 운영, 성과평가, 지원, 각종 특례(개인정보, 토지공급 등), 혁신성장진흥구역, 투자선도지구 등을 규정하고 있다.
- 제8장 스마트혁신·실증사업에 대한 규제 특례 등 : 2019년 신설된 혁신사업, 실증사업 등을 규정하고 있다.
- 제9장 벌칙 : 혁신·실증사업에 대한 벌칙, 과태료, 공무원 의제 등을 규정하고 있다.

Ⅲ. 제4차 스마트도시종합계획

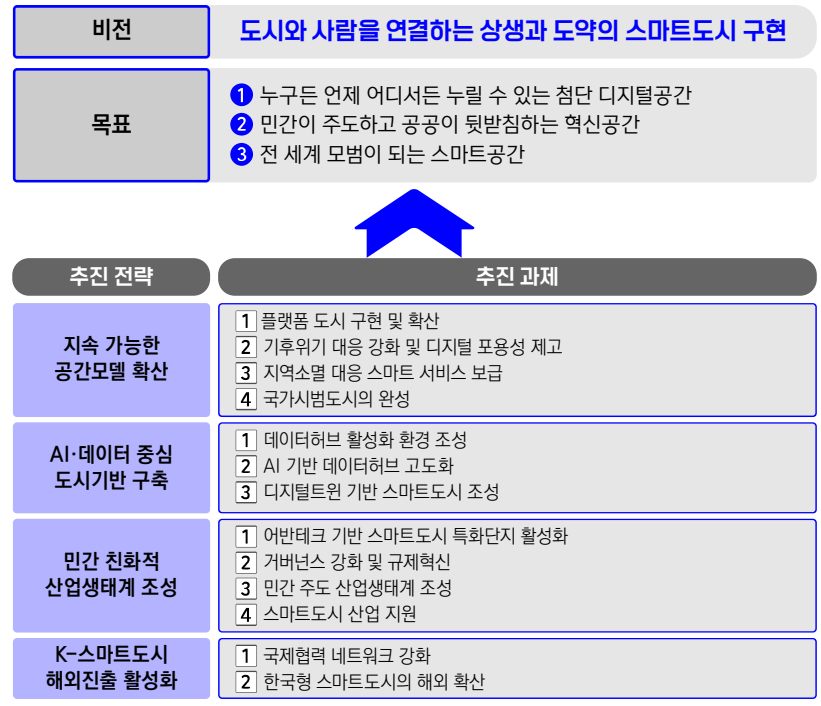
1. 추진 개요

스마트도시법에 따라 5년 단위로 국토교통부장관이 수립하는 스마트도시 분야의 최상의 법정계획이 스마트도시종합계획이다. 제1차는 2009년부터 2013년까지가 계획기간이며, 현재의 제4차 스마트도시종합계획은 2024년부터 2028년까지 운용된다. 국토교통부는 스마트도시법에 따라 2024년 1월 제4차 스마트도시종합계획에 대한 공청회를 진행하였다(국토교통부 공고 제2024-16호). 국토교통부는 2024년 4월에 열린 국가스마트도시위원회 심의를 거쳐 제4차 스마트도시종합계획안(2024년~2028년)을 확정하였다.

2. 주요 내용

제4차 스마트도시종합계획은 디지털 대전환, 기후위기, 지역소멸 등 메가트랜드에 대응하기 위한 스마트도시 법정계획이다. 제4차 계획은 “도시와 사람을 연결하는 상생과 도약의 스마트시티 구현”을 비전으로 1)지속가능한 공간모델 확산, 2)AI·데이터 중심 도시기반 구축, 3)민간 친화적 산업생태계 조성, 4)K-스마트도시 해외진출 활성화 등 4대 추진전략을 제시하였으며, 주요 내용은 다음과 같다.

그림 1 제4차 스마트도시종합계획 정책추진방향



자료: 국토교통부(2024)

- 지속가능한 공간모델 : 광역지자체에 보급한 데이터허브와 연계한 오픈소스 기반 솔루션 개발을 통해 빠르고 경제적인 스마트 솔루션 확산을 위한 환경을 조성한다. 기후위기 대응 및 디지털 포용 부문에 대한 재원 사용을 총 사업비의 35% 이상이 되도록 의무화하고 스마트솔루션 확산 사업은 소멸위기의 지방 중소도시에 집중 보급한다.
  * (데이터허브) 교통·환경 등 각종 도시정보를 연계·수집·분석하여 데이터 기반 도시운영을 지원하는 데이터플랫폼
- AI·데이터 중심 도시기반 : 도시운영·관리의 효율성을 높이기 위해 AI와 디지털 트윈을 기반으로 데이터허브를 고도화한다. 도시 데이터 활용과 연계를 위해 데이터를 표준화하고 데이터 활용 지침 및 정보보호 관리 방안도 마련한다.
- 민간 친화적 산업생태계 : 스마트도시 산업거점으로 성장할 가능성이 높은 지역에 기업이 연구와 실증을 함께 추진할 수 있는 스마트도시특화단지를 조성한다. 특히 스마트도시특화단지(어반테크)는 신산업 규제특례 및

토지이용규제 특례를 통해 편리한 실증환경을 조성하고 민간주도의 투자환경을 마련할 계획이다. 민간 활성화를 위해 융합얼라이언스 재편, 표준화 협력체계 마련. 규제샌드박스 제도도입, 대기업-중소·새싹기업 간 혁신파트너십, 지자체-기업의 양방향 매칭서비스도 추진한다.

- K-스마트도시 해외진출 : 해외 도시개발 사업발굴과 유망 투자사업 개발지원을 위해 K-City Network 사업에 사전컨설팅을 도입하고 선택과 집중 전략을 추진한다. K-City Network 사업은 정부간 협력 기반 스마트시티 해외사업 발굴 및 현지 진출을 위해 2020년부터 2024년 현재까지 23개국 41건의 스마트도시계획 및 해외실증을 지원한 바 있다. 베트남, 인도네시아 등 스마트시티 수요가 높은 국가에 맞춤형 서비스를 지원·수출하고 EU·미국 등 선도국들과 국제협력을 확대할 계획이다.

Ⅳ. 정책제언

우리나라의 스마트도시법은 2008년에 세계 최초로 제정되어 스마트시티의 기술 및 서비스 개발을 촉진하였고, 스마트도시산업생태계를 구축하는데 일조하였다. 제4차 스마트도시종합계획은 중앙정부가 수립한 법정계획으로 2024년에서 2028년까지 적용된다. 본 원고에서는 스마트도시법과 제4차 스마트도시종합계획의 주요 내용을 살펴, 향후 지속가능한 도시 모델로서 자리하고 시민들의 삶의 질 제고를 위해 다음과 같은 개선방안을 제안한다.

- 시민참여 확대 : 공청회 및 리빙랩(Living Lab)과 같은 시민참여형 모델이 도입되었지만, 여전히 시민참여는 제한적이다. 시민들이 적극적으로 참여할 수 있는 제도적 구조 개선과 인센티브 시스템이 마련되어야 한다.
- 스마트시티간 협력 강화 : 중앙정부와 지방정부, 지방정부간 협력과 정보공유가 제한적이라는 점도 개선해야 한다. 지 지역의 스마트시티들이 서로 경험을 공유하고 기술을 공동으로 개발할 수 있는 협력체계가 필요하다.
- 지속가능한 모델로의 전환 : 기후위기에 대응하고 지속가능한 도시로 발전할 수 있도록 도시에너지 효율화, 재생에너지 확대, 탄소중립도시 실현 등을 위한 실제적인 정책지원이 요구된다.
- 지방정부의 역할 강화 : 스마트시티 프로젝트가 주로 대도시에 집중되어 있고 지방정부의 참여와 역량이 부족한 실정이다. 지방 중소도시에서도 스마트시티 계획을 수립하고 실행할 수 있도록 재정적, 행정적 지원과 더불어 역량 강화도 필요하다.

- 데이터 통합 및 관리체계 개선 : 스마트시티에서 발생하는 수많은 데이터의 통합과 관리가 여전히 미흡하다. 데이터수집과 분석이 분산되어 있고 효율적인 데이터 활용이 어렵다. 이를 개선하기 위한 국가차원의 통합 데이터 운영관리 시스템 구축이 필요하다.

참고문헌

1. 국토교통부 보도자료 _ 제4차 스마트도시종합계획안 확정(2024년 5월 1일자)
2. 법제처 법령정보센터 www.law.go.kr
3. 조영태 외, 2023, 스마트도시 특화단지 활성화방안 연구, LH토지주택연구원
4. 최병남 외, 2005, 時空自在 세상을 향한 사이버국토 창조방안(2); 時空自在도시 구현방안, 국토연구원

스마트도시 서비스 동향과 시사점

정승현 한국건설기술연구원 스마트도시클러스터장
(shjung@kict.re.kr)

Ⅰ. 스마트도시 서비스의 개념
Ⅱ. 국내 스마트도시 서비스 도입 현황
Ⅲ. 서비스 확산을 위한 관련 제도
Ⅳ. 향후 발전 방향

2

▌국문요약 ▐

도시민의 삶의 질에 직결되는 스마트도시 서비스는 그 종류와 수준에 따라 스마트도시의 확산 정도를 가늠할 수 있기 때문에 그 동향을 파악하는 것이 중요하다. 국내 스마트도시 공모사업을 기준으로 2019년부터 2023년까지의 서비스 도입 유형을 집계한 결과 서비스 확산이 용이한 교통분야가 가장 높은 비율(35.21%)을 보이는 것으로 나타났다.

이러한 서비스들을 타지자체로 확산시키기 위한 방안으로 우수 서비스를 대상으로 인증을 부여하는 서비스 인증이 시행되고 있는데, 2022년 이후 현재까지 8건의 서비스가 인증을 부여받았다. 하지만, 전체 서비스 중 인증건수가 차지하는 비율이 낮고, 적용분야가 교통과 환경에너지에 한정되는 한계가 있어 개선이 필요하다.

이에 대한 대안으로 기업 또는 기업과 지자체가 공동으로 신청할 수 있는 인증조건을 지자체 단위로 변경하여 지자체 단위의 우수사례를 발굴하고, 기존 인증제도가 내포한 규제 성격을 탈피하기 위해 새로이 '인증'에서 '지정' 제도로의 개편을 제안하였다.

주제어 : 스마트도시, 스마트서비스, 서비스 인증, 서비스 확산

Ⅰ. 스마트도시 서비스의 개념

스마트도시는 개념적으로 인프라, 데이터, 서비스의 3가지 층으로 구성되어 있다. 가장 아래층인 인프라는 데이터의 전송과 통신, 지능화가 가능한 도로와 건축물과 같은 스마트도시의 기반과 관련된 요소들로 구성된다. 그리고 이 인프라를 이용하여 각종 도시에서 발생하는 데이터를 수집하게 되는데, 이렇게 수집된 데이터는 스마트도시 서비스라는 이름으로 도시민들의 삶의 질 향상을 위한 편익을 제공하게 된다.

사실 스마트도시에서 서비스는 기술, 솔루션 등과 함께 혼용되고 있다. 각 용어를 엄밀히 구분하여 사용하지는 않지만, 개념적 정의를 명확화하기 위해 구분해보면 스마트도시 기술은 통신기술, 빅데이터기술, 분석기술과 같이 스마트도시의 운영과 관리를 위해 가장 하위단에서 작동되는 요소기술로 볼 수 있다. 그리고 솔루션은 이 기술들을 활용하여 특정 도시문제를 해결하기 위한 해결책으로 방범용 CCTV, 등을 일컫는다. 마지막으로 서비스는 이러한 기술과 솔루션들을 상호 연계하고 복합화되어 최종적으로 시민들에게 제공되는 편익의 형태로 나타나게 된다.

그러나 사실 솔루션과 서비스는 그 경계가 명확히 구분되지 않기 때문에 일반적으로 같은 의미로 혼용하고 있다. 하지만 스마트도시 관련 모법인 '스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률(이하 스마트도시법)' 제2조에서는 스마트도시서비스를 '스마트도시기반시설 등을 통하여 행정·교통·복지·환경·방재 등 도시의 주요 기능별 정보를 수집한 후 그 정보 또는 이를 연계하여 제공하는 서비스로서 대통령령으로 정하는 서비스를 말한다.'로 정의하고 있으며, 관련 제도로 스마트도시 서비스 인증 등 서비스라는 용어가 제시되어 있어 본 고에서는 솔루션보다는 '서비스'라는 명칭을 사용하고자 한다.

이러한 스마트도시 서비스는 스마트도시의 시민체감도에 직결되며, 지자체에서 도입되는 서비스의 종류와 수준에 따라 스마트도시의 확산 정도를 가늠할 수 있으므로 그 동향을 파악하는 것이 중요하다. 따라서 본 고에서는 현재 우리나라 스마트도시 서비스 도입과 관련된 동향을 조사하고, 이와 관련된 제도의 개선 방향에 대해서 제시하고자 한다.

Ⅱ. 국내 스마트도시 서비스 도입 현황

1. 스마트도시 서비스의 유형과 관련 사업

스마트도시 서비스 유형은 '스마트도시법' 시행령 제2조에 그 유형이 제시되어 있다. 구체적으로 ①행정, ②교통, ③보건·의료·복지, ④환경·에너지·수자원, ⑤방범·방재, ⑥시설물 관리, ⑦교육, ⑧문화·관광·스포츠, ⑨물류, ⑩근로·고용, ⑪주거, ⑫기타의 12개로 구분하고 있다.

이들 스마트도시 서비스들은 국토부의 스마트도시 관련 공모사업에서 분야별로 구분되어 적용되고 있고, 지자체중 스마트도시계획을 수립하여 자체적으로 서비스를 제공하고 있기도 하다. 이중 스마트도시 관련 공모사업으로는 스마트솔루션 확산사업을 포함하는 스마트 챌린지사업이 대표적이다.

표 1 스마트 챌린지 사업 추진 현황

사업명 (기간)	사업내용	결과
스마트솔루션 챌린지 사업 (2020)	중·소도시를 대상으로 교통·에너지·환경 등 해당 지역문제를 해결하는 생활 밀접 솔루션 도입을 지원	지방자치단체 42개 공모, 최종 9개 지자체 추진
스마트타운 챌린지 사업 (2019~2021)	기성시가지의 스마트화를 촉진하고 지역의 경쟁력 강화를 위해 도입, 지자체와 지역의 리빙랩을 중심으로 작은 규모의 지역수요에 최적화된 스마트 서비스를 발굴·도입	본사업 기준 14개 지자체 추진
스마트시티 챌린지 (2020~2022)	민간기업이 중심이 되어, 지자체·시민의 수요를 반영한 창의적인 아이디어를 제시하고, 새로운 스마트 솔루션을 실증·확산하기 위한 사업	본사업 기준 10개 지자체 추진
스마트시티 솔루션 확산사업 (2021, 2023~2024)	검증된 솔루션을 국토교통부 '스마트시티 솔루션 가이드'에 따라 국민 생활에 필요한 솔루션을 지자체가 도입 (2021) 효과가 검증된 솔루션을 중소도시에 집중적으로 보급하기 위해 예산지원을 통해 주민 생활 여건을 개선하고 디지털 격차를 완화(2023-2024)	22개 지자체 (2021) 8개 지자체 (2023) 10개 지자체 (2024)
중소도시 스마트시티 조성사업 (2022)	지역 수요와 여건을 고려해 중소규모 도시 내 도시문제 해결을 위해 국비와 지방비를 매칭(5:5)하여 국비 최대 20억 원을 지원하여 스마트도시 체감도를 제고	지방자치단체 49개 공모, 최종 15개 지자체 추진
거점·강소형 스마트도시 조성사업 (2022~2024)	지자체와 민간기업 등이 협력하여 기존 도시문제를 해결하기 위해 지역 특성에 맞는 서비스 발굴 제공하는 사업	3개(2022) 6개(2023) 4개(2024)

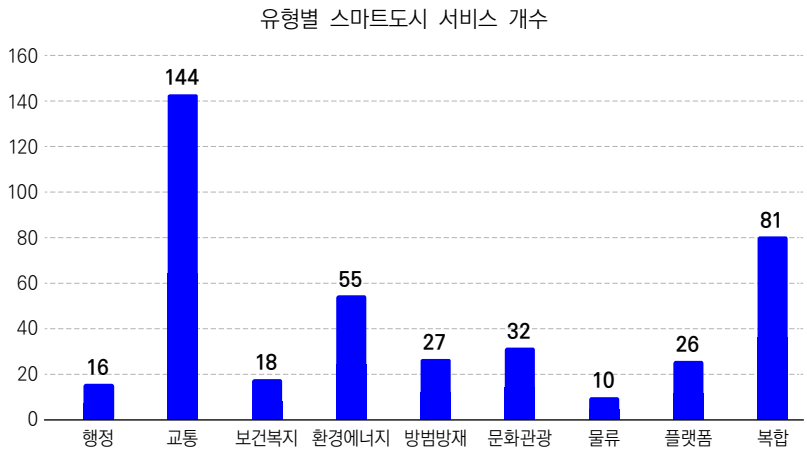
자료: 국토교통부 스마트도시포털 Smart City Korea

2. 스마트도시 서비스 도입 현황

(1) 유형별 스마트도시 서비스 도입 비율

2019년부터 2023년에 걸쳐 스마트도시 공모사업에 선정된 지자체에서 도입한 스마트도시 서비스들 중 가장 높은 비율을 차지한 것은 교통 부문으로 나타났다. 전체 409개 서비스 중 가장 많은 144개(35.21%)로 압도적으로 높은 건수를 보였다. 실제 지자체에서 서비스의 효용이 가장 크게 나타나는 것이 이동과 관련되는 것으로 '차량공유', '수요응답형 대중교통', '스마트쉘터'와 같이 스마트도시에서 손쉽게 적용할 수 있어서 주변에서 접해 본 서비스들이 많다. 그다음 순으로는 복합서비스로 나타났다. 복합서비스는 특정 분야 한곳에 해당하는 것이 아니라, 교통과 방범, 환경과 교통과 같이 두 가지 이상의 분야에서의 편익이 발생하는 서비스일 경우 해당한다. 예를 들어, 정류장 스마트쉘터의 경우 교통분야 서비스지만, 내부 실내공기질 정화기능 등이 있다면 환경분야에도 해당될 수 있다.

그림 1 스마트도시 서비스 유형별 개수



자료: 국토교통부 스마트도시포털 Smart City Korea 자료 취합 정리

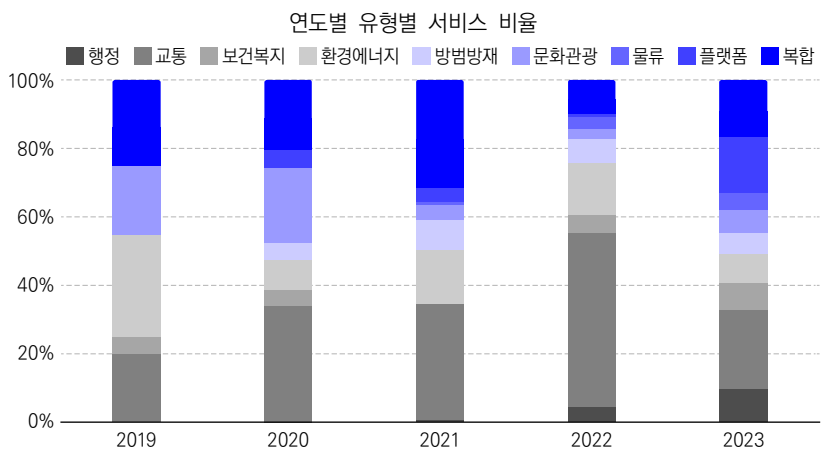
다음은 환경에너지(55), 문화관광(32), 플랫폼(26) 순으로 나타났다. 환경에너지는 기후위기에 대한 대응으로 탄소중립과 에너지와 관련된 서비스 수요가 증가되고 있는 것이 영향을 미친 것으로 판단된다. 문화관광은 대부분의 지자체에서 추진 중인 기존사업과 관련된 건들로 '미디어 파사트', '스마트 벤치' 등 시설물 설치에 해당하는 것들이 많았다. 그리고 플랫폼은 공모사

업에서 필수로 요구하기도 하였고, 정부에서 추진하는 스마트도시 통합플랫폼 확산사업의 영향으로 볼 수 있다.

(2) 연도별 변화 추이

연도별 전체 숫자는 선정된 지자체 수에 영향을 받기 때문에 서비스 건수를 이용하여 변화추이를 해석하는 것은 의미가 없어 각 유형별 비율의 변화를 살펴봤다. 유형별 비율에서와 같이 교통부문이 여전히 많은 부분을 차지하고 있고, 그다음으로 환경에너지가 높은 비율을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 2023년에서는 플랫폼에 대한 부분이 갑자기 증가하여 교통다음으로 높은 순위를 차지하였고 그다음은 환경에너지(55), 문화관광(32), 플랫폼(26) 순으로 나타났다.

그림 2 연도별 유형별 스마트도시 서비스 비율



자료: 국토교통부 스마트도시포털 Smart City Korea 자료 취합 정리

표 2 연도별 유형별 스마트도시 서비스 건수

(단위: 개수)

연도	행정	교통	보건복지	환경에너지	방범방재	문화관광	물류	플랫폼	복합
2019	0	4	1	6	0	4	0	0	5
2020	0	20	3	5	3	13	0	3	12
2021	1	39	0	18	10	5	1	5	36
2022	5	57	6	17	8	3	4	1	11
2023	10	24	8	9	6	7	5	17	17

자료: 국토교통부 스마트도시포털 Smart City Korea

Ⅲ. 서비스 확산을 위한 관련 제도

1. 스마트도시 서비스 인증

스마트도시 서비스 확산보다 중요한 것은 양질의 수준 높은 서비스를 제공하여 시민체감도를 높이는 것이다. 이와 관련해서 '스마트도시법' 제32조 스마트도시 등의 인증에서는 도시, 기반시설, 서비스에 대한 근거 조항을 두고 있으며, 시행령과 지침을 통해 도시와 서비스에 대한 규정을 마련하였다.

이중 스마트도시 서비스 인증은 도시에 적용된 우수 서비스에 대해서 인증을 부여하는 제도로 한국건설기술연구원이 운영기관으로 2022년부터 본 인증을 시행해 오고 있다. 인증신청은 지자체와 기업, 또는 지자체와 기업이 공동으로 할 수 있으며, 인증 기준을 만족한 서비스에 대해서는 2년 기한의 인증서가 부여된다.

스마트도시 서비스 인증은 기업이 개발한 서비스가 도시민의 삶의 질 개선과 도시 경쟁력 제고에 기여하는지, 원활한 서비스 운영을 위해 필요한 기술을 적용하여 기능이 구현되어 있는지, 지역에 도입과 확산이 용이한지 여부를 평가한다. 그리고 서비스 수준에 따라서 개별 서비스(L1), 네트워크연계 서비스(L2), 데이터허브 기반 서비스(L3)로 구분하여 인증을 부여한다.

2. 스마트도시 서비스 인증 시행 현황

스마트도시 서비스들이 분야별로 기능과 특성, 규모 등이 상이함을 고려하여 앞서 살펴본 서비스 유형 중 가장 비율이 높고 확산 성과가 높은 것으로 판단되는 교통분야를 시작으로 2022년 첫 인증을 시작하였다. 2022년 교통분야 4건을 인증하였고, 2023년에는 환경에너지 분야로까지 확대 시행하여 하여 인증을 시행하여 추가로 4건이 인증되었다.

표 3 스마트도시 서비스 인증 부여 실적

연도	분야	인증 부여 서비스
2022년	교통	IoT공유주차(L2), 스마트 시티패스(L2), 스마트 통합 주차정보시스템(L1), 스마트 파킹(L1)
2023년	교통, 환경에너지	지능형에너지안전관리 통합플랫폼(L2), 스마트 맨홀 IoT 시스템(L1), 스마트모빌리티 공유 플랫폼(L1), 인공지능기반 스마트파킹플랫폼(L1)

자료: 한국건설기술연구원 내부자료

Ⅳ. 향후 발전 방향

1. 지자체 단위 우수 서비스 사례 발굴

스마트도시 서비스의 확산을 위해서는 우수한 서비스를 발굴하여 선도사례로 삼는 것이 필요한데, 현재 시행되는 인증제도는 분야가 한정되어 있고, 분명한 인센티브가 제공되지 않는 상황에서 기업이 주도하는 신청 규정으로 인해 인증사례를 확대하는데 어려움이 있었다.

따라서 제4차 스마트도시종합계획에 맞춰 기업에서 지자체 주도의 인증제도로 개편이 필요하다. 이 경우 기존의 스마트 챌린지, 중소거점형 스마트시티 사업 등에 적용된 서비스들의 수준을 평가할 수도 있어 정부사업의 효과를 측정하고 개선점을 찾는 데도 유용하다.

2. 인증에서 지정제도로 개편

인증제도는 정해진 기준을 통과한 제품과 서비스만이 특정 사업에 투입될 수 있는 요건을 갖출 시 이를 인정하는 것이 일반적으로 알려져 있으므로, 일면 규제로 인식될 수 있다. 또한 현재 시행중인 인증제는 특정기간을 통한 공모방식으로 진행되고 있어, 상시 접수와 평가가 이뤄지는 일반적인 인증제도와는 차이가 있다.

따라서 기존의 인증제도를 '지정'제도로 명칭을 변경하고, 사업도 그에 맞춰 개편하는 것이 필요하다. 지정제도의 경우, 앞서 언급한 지자체 대상의 우수사례 발굴에도 부합된다. 또한 현재 명확한 인센티브가 제공되지 않는 상황에서 지자체 단위의 소위 '우수 스마트도시 서비스 적용 지자체'라는 '지정' 행위가 해당 지자체의 대외 홍보와 우수사례 전파에도 긍정적인 역할을 할 수 있다.

참고문헌

1. 김민주·정승현, 2019, 국내 스마트시티 서비스 적용 경향 분석, 한국콘텐츠학회, 19(2):194-203.
2. 국토교통부 스마트도시포털, Smart City Korea.
3. 국토교통부 보도자료, 스마트 도시 9곳, 스마트 서비스 4개 인증, 2022.9.29.
4. 한국건설기술연구원 스마트도시 서비스 인증 관련 내부자료.

스마트시티의 건설 디지털 트윈 기술 현황 및 시사점

최창현 (주)연우테크놀러지 연구개발본부 프로
(rkfaorl144@gmail.com)

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 스마트시티와 건설 디지털 트윈 기술
Ⅲ. 국내의 건설 디지털 트윈 기술 사례
Ⅳ. 건설 디지털 트윈 기술에 대한 시사점

3

▌국문요약▐

디지털 트윈 기술은 물리적 객체를 디지털로 복제하여 실시간 데이터를 수집하고 이를 모니터링 및 관리하는 기술로, 건설 분야에서는 “건설 디지털 트윈 기술”로 발전하였다. 이 기술은 스마트시티 구현의 핵심 요소로, 도시 인프라의 설계, 시공, 유지관리 전 과정을 디지털 환경에서 통합 관리하는 강력한 도구이다. 스마트시티에서의 건설 디지털 트윈 기술로는 대표적으로 BIM, AI, IoT, BMS 등이 있으며, 이는 설계 및 계획 단계에서 최적의 설계를 도출하고, 시공 중에는 실시간 모니터링을 통해 공정 관리와 안전성을 최적화하며, 완공 후에는 예측 유지보수를 통해 인프라의 안정성과 효율성을 높인다. 국내 건설사들도 이러한 기술을 도입하여 프로젝트 관리와 안전성을 향상시키고 있으나, 유지관리 단계에서의 기술적 활용이 아직 충분하지 않은 상황이다. 따라서 시공 단계에서 생성된 데이터를 유지관리 단계에서 효과적으로 활용할 수 있는 확장 가능한 데이터 플랫폼과 정교한 데이터 관리 체계의 구축이 이루어져야 할 것이다.

주제어 : 스마트시티, 건설 디지털 트윈 기술, BIM, IoT, AI, BMS

Ⅰ. 서론

스마트시티는 첨단 정보통신기술(ICT)을 기반으로 도시 인프라를 실시간으로 관리하고, 데이터를 활용하여 도시 서비스의 효율성을 극대화하는 도시

모델이다. 이러한 스마트시티의 성공적인 구현을 위해서는 건설 과정에서부터 디지털 전환이 필수적이며, 이를 가능하게 하는 핵심 기술이 바로 “건설 디지털 트윈 기술”이다.

건설 디지털 트윈 기술은 물리적 건축물이나 인프라를 디지털로 복제하여 실시간으로 모니터링하고 관리함으로써, 도시 인프라의 설계, 시공, 유지보수 전 과정에서 최적화된 의사결정을 가능하게 한다.

스마트시티는 도시 내 다양한 인프라가 유기적으로 연결되어 운영되기 때문에, 디지털 트윈을 통해 도시의 인프라 데이터를 통합적으로 관리하고 예측 유지보수를 수행할 수 있다. 예를 들어, 건설 디지털 트윈 기술은 빌딩, 교량, 터널 등의 주요 인프라를 디지털로 구현하여 실시간 상태를 모니터링하고, 잠재적인 문제를 미리 파악해 효율적인 유지보수가 가능하게 한다. 이러한 기술은 도시 인프라뿐만 아니라 에너지 관리, 교통 흐름 개선, 보안 강화를 포함한 다양한 스마트시티 기능을 지원하는 핵심 요소로 작용한다.

건설 디지털 트윈 기술은 BIM(Building Information Modeling), IoT(Internet of Things), AI(Artificial Intelligence) 등의 기술과 결합되어 스마트시티의 모든 도시 인프라와 데이터를 실시간으로 관리할 수 있는 강력한 도구가 된다. 특히, 이 기술은 스마트시티의 주요 목표인 효율적인 도시 운영과 자원 절약, 그리고 시민의 안전과 삶의 질 향상에 기여한다.

본 연구에서는 건설 디지털 트윈 기술이 스마트시티의 성공적인 실현에 어떻게 기여하는지에 대해 논의하고, 그 주요 기능과 적용 사례를 통해 기술의 중요성을 살펴본다.

Ⅱ. 스마트시티와 건설 디지털 트윈 기술

1. 스마트시티와 디지털 트윈

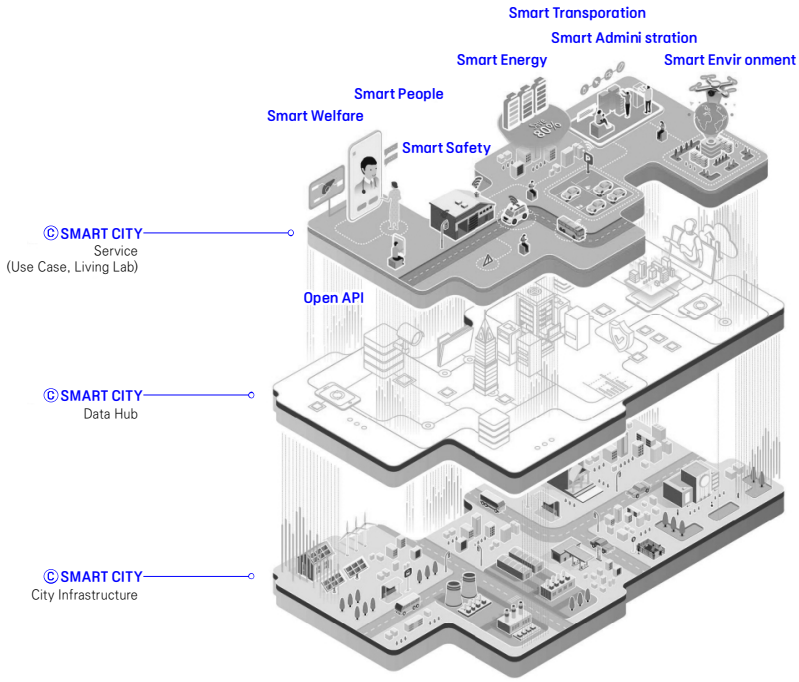
현대 도시는 인구 밀집과 함께 주거, 교통, 환경, 에너지 등 다양한 문제에 직면하고 있으며, 이러한 문제를 해결하기 위한 전략으로 스마트시티 개념이 부상하고 있다.

스마트시티는 첨단 정보통신기술(ICT)을 활용해 도시 자원과 서비스를 효율적으로 관리함으로써 시민들의 삶의 질을 높이고, 지속 가능한 도시 발전을 목표로 한다.

과거의 스마트시티가 인프라 구축에 중점을 두었다면, 현재의 스마트시티

는 AI(인공지능), IoT(사물인터넷), 빅데이터, 클라우드, 블록체인, 5G 등 첨단 기술을 기반으로 도시 인프라와 데이터 플랫폼을 통합하여 실시간으로 데이터를 수집, 분석, 관리하는 방향으로 발전하고 있다.

그림 1 디지털 트윈 기반 스마트시티 개념도



자료: 국토교통부 스마트시티 혁신성장동력 사업단

이러한 기술 중 건설 디지털 트윈 기술은 스마트시티 구현의 핵심 도구로 자리 잡고 있다. 건설 디지털 트윈은 도시 내 물리적 인프라(건물, 도로, 교량 등)를 디지털 공간에 실시간으로 복제하여 도시 인프라의 상태를 모니터링하고 관리하는 기술이다. 이를 통해 도시 전체의 설계, 시공, 유지보수를 가상 환경에서 시뮬레이션하고, 데이터를 기반으로 최적화된 의사결정을 내릴 수 있다.

건설 디지털 트윈 기술이 스마트시티에 적용되는 방식은 다음과 같다:

(1) 설계 및 계획 최적화: 디지털 트윈을 통해 도시 인프라의 설계 및 계획을 가상 환경에서 사전에 테스트할 수 있다. 이는 잠재적인 문제를 사전에 파악하고, 최적의 설계를 도출하여 도시 계획의 효율성을 높이는 데 기여한다.

(2) 실시간 모니터링과 관리: 건설 디지털 트윈은 IoT와 결합하여 스마트시티의 인프라를 실시간으로 모니터링할 수 있다. 예를 들어, 교량, 빌딩, 도로 등 주요 인프라의 상태를 센서를 통해 지속적으로 수집하고, 이를 바탕으로 시공 중 문제를 즉시 해결하거나 유지보수 계획을 조정할 수 있다.

(3) 예측 유지보수 및 효율성 향상: 건축물이나 도시 인프라가 완공된 후에도 디지털 트윈은 실시간 데이터를 분석하여 시설물의 상태를 파악하고, 예측 유지보수를 통해 문제를 미리 해결할 수 있도록 한다. 이를 통해 장기적인 유지보수 비용을 절감하고, 도시 인프라의 효율성을 극대화할 수 있다.

(4) 데이터 기반 의사결정: 스마트시티에서 디지털 트윈은 빅데이터와 AI 기술과 결합하여 데이터 기반의 의사결정을 지원한다. 도시 내의 교통 흐름, 에너지 사용, 환경 변화 등을 실시간으로 분석하여 보다 정교한 도시 운영과 관리가 가능해진다.

2. 건설 디지털 트윈 기술

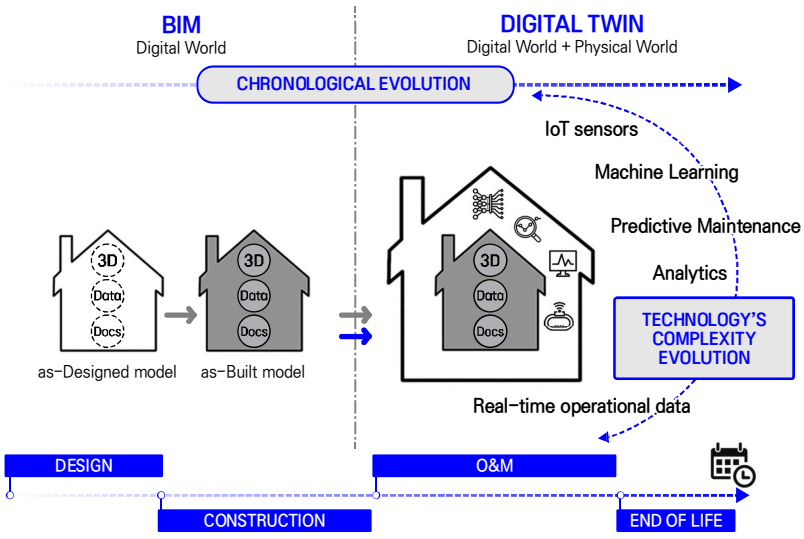
(1) BIM

BIM(Building Information Modeling)은 건설 관점에서 디지털 트윈 기술의 핵심적인 구성 요소로 여겨지고 있다. BIM은 건설 프로젝트의 생애주기 동안 발생하는 3D 모델링, 정보, 그리고 프로세스를 통합하는 기술로, 단순한 2D CAD나 외형적인 디자인을 구축하는 기존의 3D 프로그램과 차별화된다. BIM은 3D 모델링뿐만 아니라, 그와 연관된 데이터까지 포함하여 건설 프로세스 전반에 걸친 종합적인 정보를 제공한다.

계획 및 시공 단계에서 생성된 BIM 데이터는 IoT 센서, AI, 머신러닝, 그리고 실시간 데이터를 활용하여 디지털 트윈으로 확장된다. 이를 통해 건설 재료의 견적 산출, 공사 순서의 최적화, 그리고 건설 후의 냉난방 시스템과 에너지 효율성 예측 등이 가능해진다. 나아가, 건설 후 유지보수 단계에서도 디지털 트윈을 통해 건축물의 상태를 실시간으로 모니터링하며, 세부적인 공간 면적 산정과 같은 유지관리 작업을 더욱 효율적으로 수행할 수 있다. 특히, BIM은 디지털 트윈으로 확장됨에 따라 단순히 건설 과정을 모니터링하는 것을 넘어, 실제와 가상 공간 간의 실시간 동기화를 통해 예측 기반 의사

결정을 지원한다. 이를 통해 건설 프로젝트의 계획, 설계, 시공, 유지관리의 모든 단계에서 효율성을 극대화하고, 비용 절감 및 품질 향상에 기여할 수 있다.

그림 2 스마트시티 BIM기반 디지털 트윈



자료: Vuoto, A. (2023). Digital Twin as an evolution of BIM. Infrastructures

(2) IoT

사물인터넷(Internet of Things, IoT)은 빌딩, 터널, 도로, 교량 등 다양한 사회 인프라에서 데이터를 수집, 가공, 제공하는 기술로, 건설 분야에서도 그 중요성이 점차 커지고 있다. 특히 IoT는 건설 현장에서의 안정성 문제 해결과 생산성 향상을 위한 핵심 기술로 자리잡고 있다.

건설 산업에서 IoT 기술은 여러 방식으로 활용되고 있다. 원격 운영 시스템을 통해 실시간으로 현장 상황을 모니터링하고, 장비의 상태와 성능을 추적하여 유지관리를 자동화하며, 차량과 연료의 사용을 모니터링하여 효율성을 극대화한다. 또한 BIM(Building Information Modeling)과의 통합을 통해, IoT 센서로부터 수집된 데이터를 실시간으로 반영하여 건설 프로젝트의 계획 및 실행을 최적화하는 데 기여하고 있다.

표 1 건설 IoT 기술

기술	기능	활용
원격 운영	센서 및 카메라와 같은 측정 장치는 기계를 원격으로 제어·조정하고 작업의 진행 상황을 실시간으로 추적·보고하므로 건설 현장의 원격 운영을 가능하게 함	Trimble社는 토공, 포장, 시추 및 말뚝 작업을 위한 기계 제어에 특화된 기술을 개발·보급함
웨어러블	GPS 추적기, 심박수 측정기, 압력 및 공기 모니터링 센서 등 다양한 웨어러블 장비의 개발이 진행되고 있음	SolePower社의 '스마트 부츠'는 GPS, 무선 주파수 식별기기(RFID) 및 관성 측정 장치(IMU)를 사용하여 위치, 상태 및 환경적 요인을 측정·전송하고 분석을 위한 데이터를 제공함 – Triax社의 'Spot-r Clip'은 작업자의 근무 현황과 위치 추적이 가능하며 낙상, 조난 상황 등을 감지하여 비상경보를 울리는 기능을 갖춤
추적	모든 기계, 장비, 재료 및 배송을 관리하기 위해 이 모든 것을 하나의 네트워크에 연결하여 관리할 수 있는 기술의 개발이 활발히 이루어짐	Equipmentshare社의 'Track'은 무선 주파수 식별(RFID) 태그 및 다양한 센서를 활용하여 건설기계와 연결하여 중장비의 이동을 모니터링 할 수 있음
BIM	시공 중 적용 가능한 IoT 장비들은 개별적인 부품, 세부 사항 등 재료 및 환경의 변화를 모니터링 하여 BIM 모델을 업데이트 할 수 있음	어떠한 공간의 센서가 온도 상승을 감지했을 경우 BIM 모델을 활용하면 환기 경로 추적 등이 가능하여 문제의 원인이 될 수 있는 기타 요인을 원격으로 확인할 수 있음 VisuaLynk社의 'VisuaLynk'는 BIM 모델을 기반으로 IoT 기술을 접목한 시스템을 개발함

자료: Smart Construction Report, 2020

(3) AI

인공지능(Artificial Intelligence, AI)은 패턴을 발견하고 유사한 경험을 학습하며, 이미지와 데이터를 이해하는 등 기계가 인간의 인지 기능을 모방하도록 설계된 기술이다. 건설 분야에서는 건설 자재의 생산, 설계, 기획, 시공, 그리고 시설물의 유지관리까지 프로젝트 전 단계에서 AI를 활용하여 효율성을 크게 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

건설 프로젝트에서 AI 기술은 여러 방식으로 적용되고 있다. 계획 및 설계 단계에서는 AI 기반의 제너러티브 디자인(Generative Design)을 활용해 다양한 설계 옵션을 자동으로 탐색하여 최적의 조건을 찾아낸다. 이는 설계의 효율성을 높이고 창의적인 해법을 제시하는 데 기여하고 있다. 시공 단계에서는 AI를 통해 실시간으로 공정을 관리하고 품질을 모니터링하며, 문제를 사전에 감지하고 해결할 수 있는 시스템을 구축하고 있다. 유지관리 단계에서는 IoT 센서로 수집된 데이터를 AI가 분석하여 시설물의 상태를 예측하고,

예방적 유지관리를 통해 건물의 수명을 연장하고 안전성을 확보하는 데 활용되고 있다.

(4) BMS

빌딩관리시스템(Building Management System, BMS)은 건물 내의 기계 및 전기 시스템을 모니터링하고, 조명, 환기, 전원, 엘리베이터, 보안 등의 다양한 기능을 제어하는 시스템이다. 2010년대부터 IoT 기반의 상호 통신이 가능한 통합 BMS로 발전하면서, 현재는 디지털 트윈 기술을 통해 기존 BMS를 연결하고, 프로세스를 원격으로 모니터링하며 작업 흐름을 최적화하는 단계로 나아가고 있다.

디지털 트윈 기술을 활용하면 건물의 생애주기 동안 3D 공간을 기반으로 다양한 형태의 응용이 가능해지며, 시뮬레이션을 통해 최적화된 운영 계획을 수립하고, 유지관리 및 운영 중 발생할 수 있는 리스크에 선제적으로 대응할 수 있는 체계를 구축할 수 있다. 이를 통해 실시간 의사결정이 가능해지며, 건물 관리의 접근 방식이 더욱 정교해지고, 거주자의 경험을 개선하는 데 중점을 두고 있다.

또한, 디지털 트윈은 BMS뿐만 아니라 BEMS(Building Energy Management System, 빌딩에너지관리시스템), FMS(Facility Management System, 시설관리시스템) 등과 연계되어 보다 유동적인 환경 제어가 가능하도록 하여, 건물 운영의 효율성과 유연성을 크게 향상시키고 있다.

Ⅲ. 국내의 건설 디지털 트윈 기술 사례

국내 건설사들이 도입한 건설 디지털 트윈(Digital Twin) 기술은 건설업계의 디지털 전환(Digital Transformation)을 선도하고 있으며, 다양한 혁신 사례를 통해 현장 효율성, 안전성, 그리고 공간 활용성을 극대화하고 있다. 본 연구에서는 삼성물산, 포스코이앤씨, DL이앤씨의 디지털 트윈 관련 프로젝트와 건설 디지털 트윈 기술을 중심으로 분석하고, 이를 통해 얻은 시사점을 도출하고자 한다.

1. 삼성물산: 에코델타시티 스마트빌리지 프로젝트

삼성물산은 부산광역시 에코델타시티(EDC)의 스마트빌리지 건설에 디지

털 트윈 기술을 적극 도입하고 있다. 드론으로 촬영한 2D 현장 이미지를 3D로 변환해 외부 구조뿐만 아니라 내부 인테리어 구성까지 시뮬레이션하는 방식을 채택하였다. 이를 통해 최적의 공간 동선을 설계하고, 공간 활용도를 극대화하여 입주민에게 높은 수준의 공간 관리 편의성을 제공하고 있다. 삼성물산의 디지털 트윈 기술은 주거단지의 물리적 공간을 가상으로 구현하여 설계 및 시공 과정에서의 효율성을 극대화하는 데 기여하고 있다.

2. 포스코이앤씨: IoT 및 AI 기반의 스마트 세이프티 기술

포스코이앤씨는 IoT 및 AI 기술을 활용한 스마트 안전 관리 시스템을 통해 디지털 트윈 기술을 현장 안전 분야에 접목하고 있다. 대표적인 사례로는 스마트폰, 드론, CCTV, 센서를 통합한 '스마트 상황판'이 있다. 이를 통해 실시간 현장 데이터를 수집 및 분석하여 위험 요소를 사전에 탐지하고 대응할 수 있다. 또한 지게차 자동 정지 기술과 복합 가스 감지기 '스마트 세이프티 볼'은 실시간으로 데이터를 수집해 위험 상황을 신속히 제어할 수 있게 한다. 이러한 스마트 세이프티 시스템은 현장의 안전성을 크게 향상시켰으며, 디지털 전환을 통한 현장 관리 혁신을 이루고 있다.

3. DL이앤씨: AI와 BIM을 활용한 설계 자동화

DL이앤씨는 AI 기반 생성형 설계(Generative Design)와 BIM(Building Information Modeling)을 통해 설계 자동화를 구현하고 있다. 특히 남해-여수 해저터널 건설 프로젝트에서 BIM과 지리정보체계 데이터를 활용한 설계 자동화 기술을 적용해 주목을 받았다. 이 기술은 해저 지반 조건을 AI로 정밀 분석하여 최적의 터널 선형을 탐색하고, 이를 바탕으로 자동으로 발파 설계를 진행하는 방식이다. 이러한 기술 도입은 설계 정확도를 높이는 동시에 시간과 비용 절감 효과를 가져왔다.

Ⅳ. 건설 디지털 트윈 기술에 대한 시사점

건설 디지털 트윈 기술은 스마트시티 구현에서 중요한 역할을 하며, 도시 인프라의 설계, 시공, 운영, 유지관리 전반에 걸쳐 효율성을 극대화하는 핵심 도구로 자리잡고 있다. 특히 BIM, AI, IoT, BMS와 같은 기술들과 결합하여, 건설 및 도시 관리 전반에서 실시간 데이터 기반의 의사결정을 가능하게 하

고, 안전성과 생산성을 크게 향상시키고 있다.

국내 건설사들도 이러한 건설 디지털 트윈 기술을 적극적으로 도입하여, 계획 및 시공 단계에서 효율적인 프로젝트 관리와 안전성을 높이고 있다.

그러나 스마트시티에서의 디지털 트윈 기술의 완전한 구현을 위해서는 유지관리 단계에서의 기술적 활용 방안을 더욱 강화할 필요가 있다.

이를 위해서는 계획 및 시공 단계에서 생성된 데이터를 유지관리 단계에서 효과적으로 활용할 수 있도록 확장 가능한 데이터 플랫폼 구축이 필수적이다. 또한, IoT를 통해 수집되는 실시간 데이터 스트림을 효과적으로 관리하기 위한 데이터 모델과 데이터 흐름 설계, 디지털 트윈을 위한 데이터 관리 아키텍처가 필요하다. 디지털 트윈은 방대한 데이터를 생성하는 만큼, 이러한 데이터를 분석 가능한 정보로 변환해 유지관리에 활용할 수 있는 정교한 데이터 분석 및 관리 체계가 마련되어야 한다.

결론적으로, 건설 디지털 트윈 기술의 성공적인 적용을 위해서는 유지관리 단계에서의 데이터 활용을 강화하고, 이를 지원할 수 있는 기술적 인프라와 관리체계가 지속적으로 발전해야 한다. 이를 통해 건설산업의 디지털 전환은 더욱 가속화될 것이며, 스마트시티의 지속 가능성과 운영 효율성 또한 크게 향상될 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 전현경. (2023). 스마트 EPC의 핵심, BIM 기반 디지털트윈, 삼성SDS 인사이트 리포트
2. 장윤섭, 장인성. (2021). 스마트 도시 실현을 위한 디지털 트윈 기술 동향. 전자통신동향분석, 36(1), 99-108
3. Vuoto, A., Funari, M. F., & Lourenço, P. B. (2023). On the use of the digital twin concept for the structural integrity protection of architectural heritage. Infrastructures, 8(5), 86.
4. 김수일. (2020). 스마트건설-우리는 어떠한 방법으로 도시를 건설할 것인가?. 건설정책저널, 37, 16-23

해외도시개발 사례와 스마트시티의 민관협력 진출방안

정연우 LH토지주택연구원 연구위원
(ywjeong@lh.or.kr)

Ⅰ. 해외 도시개발 수요
Ⅱ. 민관협력 해외사업 사례
Ⅲ. 공공-민간 해외사업 협력 방안

4

▌국문요약 ▐

2050년 세계인구는 약 97억 명으로 추정되며, 이 중 68%가 도시에 거주할 것으로 예측된다. 이러한 도시화는 신규 도시개발에 대한 수요를 증가시킬 것이며, 특히 아시아태평양 지역의 스마트시티 시장 성장이 예상된다.

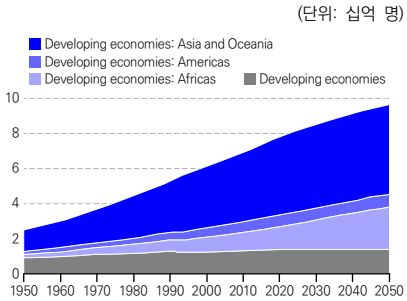
신규 해외도시개발 수요에 대응한 진출 활성화를 위해서는 공공기관과 민간기업의 협력을 통한 시너지 효과를 높일 필요가 있다. 이와 관련하여 공공기관인 LH는 베트남 흥옌성 클린산단(VTK) 조성사업, 쿠웨이트 압둘라 신도시(SSAC) MP 및 실시설계 용역을 추진함에 있어 국내 전문분야별 공공기관 및 민간기업과의 협력체계를 수립하였고, 이를 통해 민간기업의 해외진출을 지원하고 있다. 이러한 사례검토를 통해 해외 산업단지 및 스마트시티 개발사업에서의 공공-민간 협력방안을 제시하였다. 먼저, 해외 산업단지 개발사업 추진시 협력방안으로는, 투자의향이 있는 민간기업과 함께 사업기획 단계부터 공동 투자자로 참여하는 방안과 단지조성 분야에서 경험이 풍부한 민간기업의 해외건설 수주기회로 활용하는 방안을 모색할 수 있다. 다음으로 해외 스마트시티 개발사업 추진시 협력방안으로는, 투자의향이 있는 민간기업들과 협력을 통해 공동으로 사업을 시행하고, 이를 기회로 주택단지·상가·개별시설물 등 단위사업 또는 스마트도시서비스 제공사업을 수주하는 방안을 모색할 수 있을 것이다.

주제어 : 해외도시개발, 민관협력, 산업단지, 스마트시티, 진출방안

Ⅰ. 해외 도시개발 수요

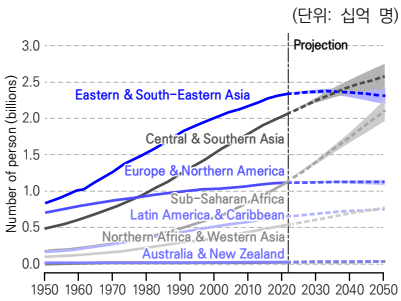
유엔무역개발기구(United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD)의 전망에 따르면 2050년까지 세계 인구 성장은 개발도상국(developing economies)이 주도할 것으로 예측된다. 2050년 추정인구는 약 97.1억 명으로 이 중 개발도상국의 인구가 약 83.8억 명에 이를 것으로 전망하고 있다. 또한, UN(2022)에 따르면 인도, 나이지리아, 파키스탄, 탄자니아, 인도네시아 등 아시아와 아프리카 지역의 개발도상국이 인구 증가를 주도할 것으로 보인다.

그림 1 2050년까지 세계 인구 전망



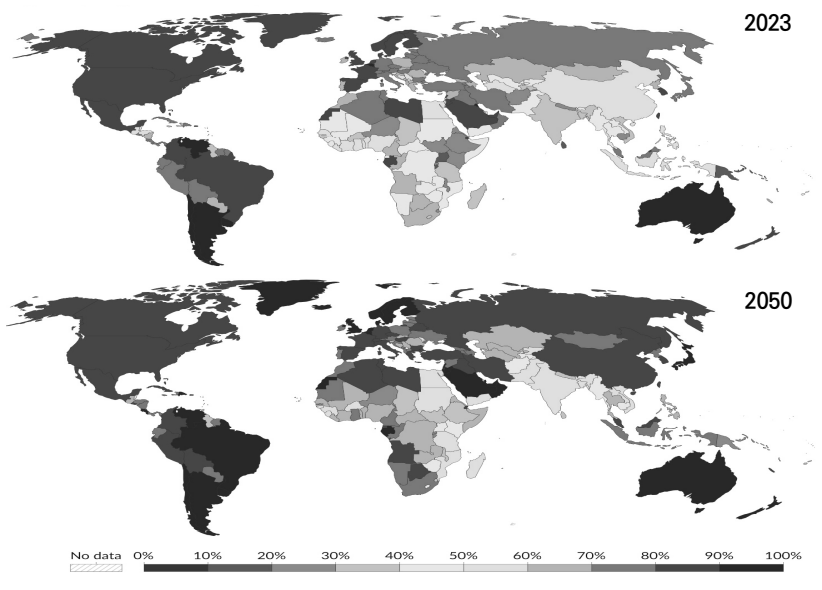
자료: UNCTAD(2023)

그림 2 2050년까지 지역별 인구 전망



자료: UN(2022)

그림 3 세계 도시화 전망

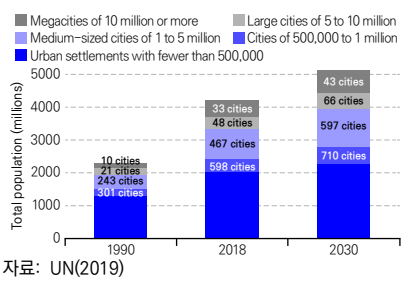


자료: Our World in Data

앞서 예측한 2050년 전 세계 추정인구(97.1억 명) 중 도시에 사는 인구는 66.1억 명으로 도시화율은 약 68%에 이를 것으로 전망되며, 지역적으로는 서남아시아 및 아프리카 지역의 도시화가 급증할 것으로 예측된다.

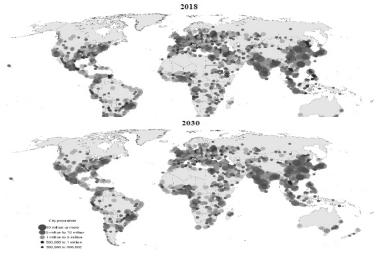
이러한 신흥국 중심의 도시화에 따라 도시개발 수요도 지속적으로 증가할 것으로 보인다. UN(2019)의 전망에 따르면, 2030년에 인구 천만 명 이상의 메가시티는 총 43개, 5백만 명~천만 명의 대도시는 66개, 백만 명~5백만 명의 중규모 도시는 597개로 증가할 것으로 예상된다.

그림 4 규모별 도시 수 변화



자료: UN(2019)

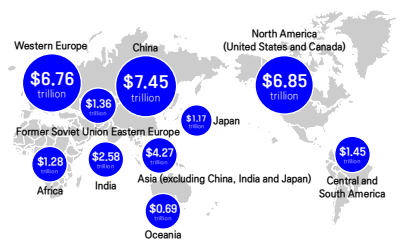
그림 5 도시규모별 분포 변화



자료: UN(2019)

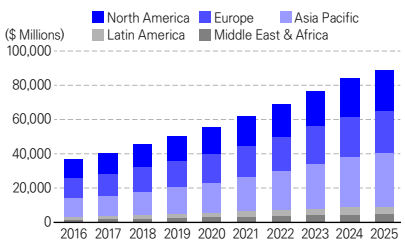
한편, 정보통신산업진흥원(2020)에 따르면, 스마트시티 시장에 대한 전망에 대해서는 조사기관에 따라 다르나 공통적으로 향후 10년간 가파른 성장을 예상하고 있다. Markets and Markets('19.1)은 글로벌 스마트시티 시장이 연평균 18.4% 성장을 통해 2023년 6,172억 달러 규모로 성장할 것으로 전망하고 있으며, Frost & Sullivan('17.10)은 2025년까지 2.1조 달러로 성장할 것으로 전망하고 있다. Navigant Research Report(2016)는 북미, 유럽, 아시아태평양, 라틴아메리카, 중동아프리카 등 지역별 스마트시티 시장의 수익 증가 추이를 살펴보았는데, 이에 따르면 아시아태평양 지역의 시장이 커질 것으로 전망된다.

그림 6 스마트시티 투자규모('10~'30) 전망



자료: 정보통신산업진흥원(2020)에서 재인용

그림 7 지역별 연간 수익 전망



자료: 정보통신산업진흥원(2020)에서 재인용

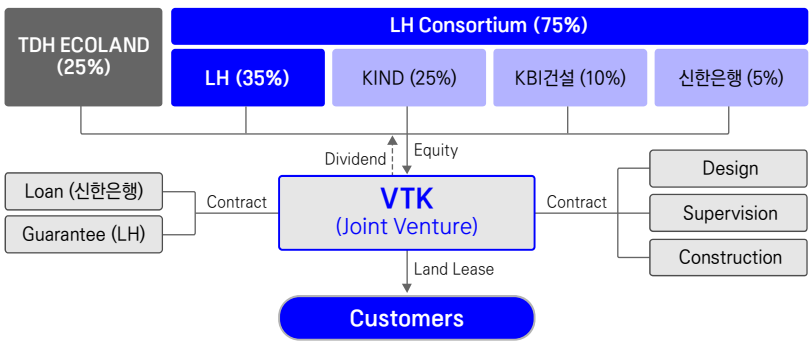
Ⅱ. 민관협력 해외사업 사례

1. 베트남 흥옌성 클린산단(VTK)

베트남 흥예성 클린산단(VTK)은 2017년 베트남 현지 디벨로퍼의 공동사업 협력 요청으로 흥옌성 산업도시 중 일부 구간에 대한 사업참여를 검토하게 되었다. 2017년 4월 LH와 흥옌성 및 VIHAJICO사 간 경협산단 개발협력 MOU를 체결하였으며, 2019년 9월에는 LH와 흥옌성 간 스마트시티 개발협력 MOU 체결이 이루어졌다. VTK는 하노이시 남동측 30㎞ 거리에 위치하고 있으며, 면적은 약 43만 평에 달한다.

클린산단(43만 평) 조성사업의 추진을 위해 공공기관(LH, KIND)과 국내 민간기업(KBI건설, 신한은행)의 공동출자로 국내 컨소시엄을 구성한 후 2021년 9월 베트남 민간기업(TDH ECOLAND)과 함께 합작법인(VTK)을 설립하였다. 이후 2022년 9월 조성공사를 착공하였으며, 2023년 6월 토지사용권증서(LURC)를 취득하여 현재 용지공급을 진행 중이다. 특히, 2022년 8월 합작법인에서 발주한 VTK 단지조성 및 인프라시설 공사를 국내기업이 수주하는 성과도 있었다.

그림 8 VTK 사업시행 구조



2. 쿠웨이트 압둘라 신도시(SSAC)

2015년 쿠웨이트 국회의장 방한 시 한국정부에 신도시 개발사업 참여를 요청한 것을 계기로 한-쿠웨이트 간 협력사업이 본격화되었다. 이후 2016년 5월 압둘라 신도시 개발 협력 MOU를 체결하였으며, 이에 의거 2017년 4월 쿠웨이트 주거복지청(PAHW)과 LH 간 압둘라 신도시(SSAC)에 대한 마스터

플랜(MP) 및 실시설계 용역을 계약하였다. SSAC는 쿠웨이트시티 서측 경계에서 3.5㎞ 거리에 위치하고 있으며, 면적은 약 1,950만 평에 달한다.

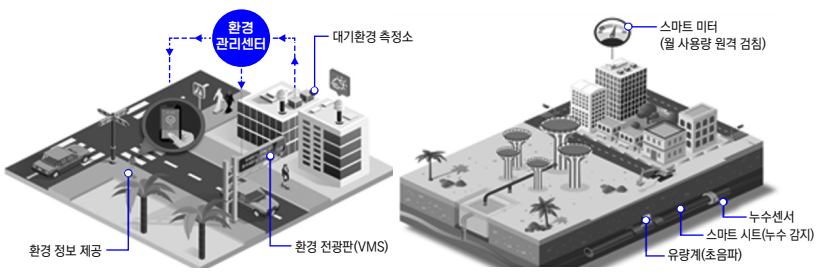
이후 용역의 원활한 수행을 위해 LH와 국내컨소시엄 간 계약을 체결하였는데, 여기에는 마스터플랜(MP), 시범주택, 스마트도시, 타당성분석(F/S) 등 주요 과업별로 전문기업이 참여하였다. 또한, SSAC 사업참여를 위해 국내 공공기관 및 민간기업이 함께 참여하는 협업 생태계를 구성하였다. 먼저, 사업계획에 반영된 스마트도시 특화요소를 바탕으로 국내 전문분야별 공기업과 MOU를 체결하였고, 이와 더불어 도시의 개발과 운영 등 전 과정에 걸친 한국기업들의 참여방안을 마련하고자 "쿠웨이트 동반진출 추진위원회"를 2019년 3월에 구성하였다.

MP 및 실시설계 용역을 통해 쿠웨이트 환경특성을 고려한 현지 맞춤형 스마트도시 계획을 수립하였는데, 현지인들이 공감할 수 있는 스마트도시서비스로서 6개 분야 30개 항목을 제시하였다.

그림 9 SSAC 스마트도시서비스 구성

교통	1	지능형 교통 시스템(ITS)	인프라	11	스마트 마이크로 그리드	주거	21	스마트 홈
	2	불법 주정차 단속		12	통합 스마트 미터링		22	스마트 빌딩
	3	스마트 파킹		13	스마트 가로등 원격 관리		23	스마트 스쿨
	4	스마트 통합 가로등		14	스마트 워터 그리드		24	스마트 헬스
	5	지능형 교통 시스템(ITS)		15	3D GIS 기반 지하시설관리		25	스마트 도서관
안전	6	지능형 실시간 보안관리	환경	16	스마트 쓰레기 관리	생활	26	무료 와이파이 존
	7	스마트 횡단보도		17	스마트 수목 관리		27	오픈 데이터
	8	드론을 활용한 리스크 관리		18	스마트 지역 냉방		28	스마트 홍보관
	9	실시간 모바일 감시		19	스마트 환경 관리		29	디지털 디스플레이
	10	스마트 빌딩 & 홈 보안		20	스마트 미세안개 쿨링		30	원 카드

그림 10 SSAC 스마트 환경관리/누수탐지 서비스

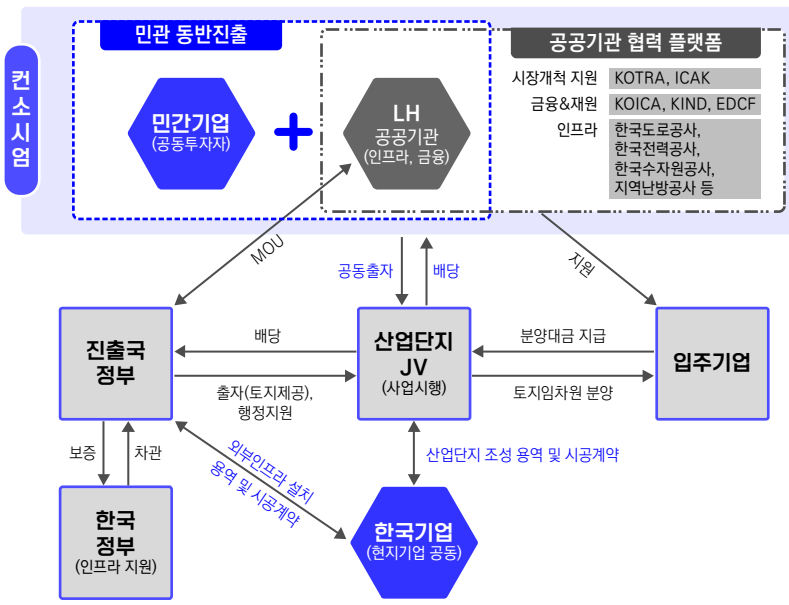


Ⅲ. 공공-민간 해외사업 협력 방안

1. 산업단지 개발사업에서의 협력 방안

앞서 살펴본 사례를 토대로 해외 산업단지 개발사업 추진시 공공과 민간의 협력 방안을 고려해 보면, 크게 공동 사업시행과 인프라사업 수주로 구분할 수 있다. 먼저, 공공과 민간이 공동으로 사업을 시행하는 방안은 LH 등 공공기관에서 조성하는 해외 산업단지내 입주의향이 있거나 투자의향이 있는 민간기업과 협력하여 사업기획 단계부터 공동 투자자로 참여하는 것이다. 즉, LH 등 공공기관과 민간기업이 공동으로 국내 컨소시엄을 구성한 후, 현지 정부나 민간기업과 함께 합작법인(JV)을 설립하는 방식이다. 이를 통해 공공이 주도하는 사업에 대해 한국기업에게 투자와 수익창출 기회를 제공할 수 있을 것이다.

그림 11 해외 산업단지 개발사업 추진시 협력방안



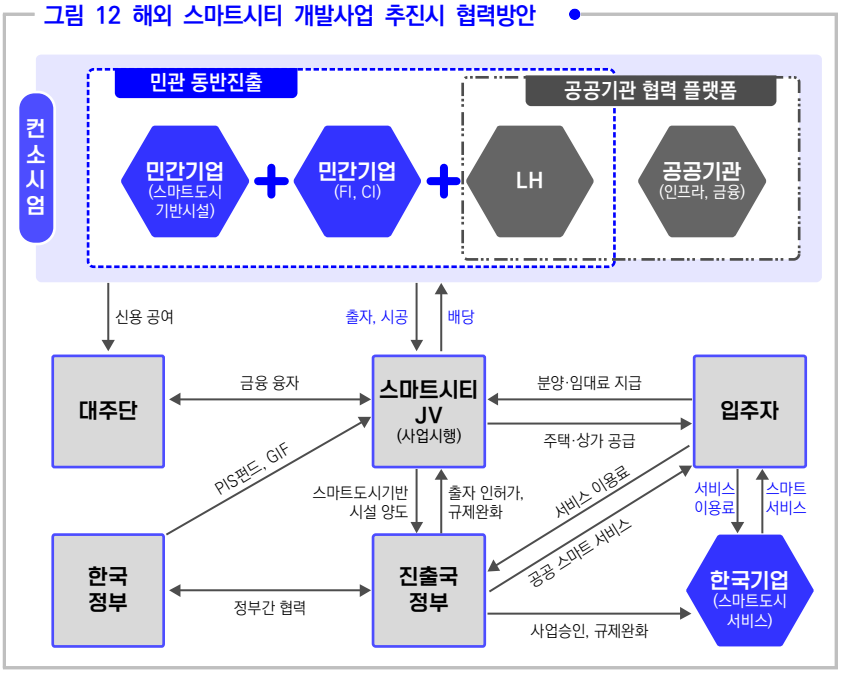
다음으로 인프라사업을 수주하는 방안은 산업단지 부지조성 및 내·외부 인프라 구축 분야에서 경험이 풍부한 민간기업의 해외건설사업 수주 기회로 활용하는 것이다. 다양한 유형의 사업수주가 가능한데 첫째, 산업단지 합작법인(JV)에서 발주하는 산업단지 개발계획, 실시설계 등 용역과 산업단지 부지조

성, 전력·하수처리시설 등 단지내 인프라 설치 공사의 수주를 모색할 수 있다. 그리고 이를 위해서는 한국기업 또는 한국기업과 현지기업 공동수행 등 제한경쟁입찰 원칙을 합작계약서(JVA)에 미리 명문화는 방안이 효과적이다. 둘째, 현지 정부에서 발주하는 산업단지 외부 인프라 설치 관련된 설계 및 시공감리 등 용역 및 도로, 전력, 상수도 등 공사의 수주도 가능할 것인데, 이를 위해서는 산업단지 외부 인프라 설치자금 확보를 위한 현지 정부의 EDCF 차관 활용을 전제로 하는 초기 사업기획이 필요할 것이다.

2. 스마트시티 개발사업에서의 협력 방안

해외 스마트시티 개발사업 추진시 공공과 민간의 협력 방안을 고려해 보면, 크게 도시개발 부문과 스마트도시서비스 제공 부문으로 구분할 수 있다. 먼저, 도시개발 부문에 있어서의 협력 방안은 투자의향이 있는 민간기업들과 협력을 통해 공동으로 사업을 시행하고, 이를 기회로 주택단지·상가·개별시설물 등 단위사업을 수주하는 방식이다. LH 등 공공기관은 국내기업의 원활한 진출을 위한 구도를 형성하기 위해 진출국 정부와 협상을 담당하고, 민간기업은 FI나 CI를 통해 사업에 참여하여 수익을 창출할 수 있을 것이다.

그림 12 해외 스마트시티 개발사업 추진시 협력방안



다음으로는 스마트도시기반시설을 구축하고 요소기술별 스마트도시서비스를 제공하는 분야에서 사업을 수주하는 방식을 모색할 수 있다. 이를 위해서는 도시개발사업 시행시 전력, 통신, 도로 등 분야와 연관된 스마트도시서비스 제공을 위해 우선적으로 갖추어야 하는 기반시설의 설치를 담당하는 공공 및 민간기업이 선제적으로 참여함으로써 이후의 스마트도시서비스 사업 진출 기반을 마련하여야 한다. LH 등 공공기관은 진출대상국과의 협상을 통해 스마트도시서비스를 제공할 요소기술을 선정하고, 해당 기술을 보유한 한국기업의 진출을 지원하는 역할이 요구된다. 이와 관련하여서는 한국기업이 진출국가에서 다양한 스마트서비스를 제공하고 유지·관리하는데 필요한 현지의 제도적 기반을 우선적으로 구축해 놓아야 할 것이다.

참고문헌

1. UN(2019), “World urbanization prospects”
2. UN(2022), “World Population Prospects 2022: Summary of Results”
3. UNCTAD(2023), “Handbook of statistics 2023”
4. 정보통신산업진흥원(2020), “스마트시티 분야 해외 진출 전략”, 「이슈리포트」, 2020-제2호.
5. Our World in Data. https://ourworldindata.org/urbanization

한국형 스마트시티 현황 및 발전 방향

이지아 서울대학교 환경계획연구소 선임연구원
(jiapooh@snu.ac.kr)

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 국내 스마트시티 발전 단계
Ⅲ. 한국형 스마트시티 한계 및 개선 방안
Ⅳ. 결론

5

▌국문요약 ▐

본 논문은 한국형 스마트시티의 현황 및 한계를 분석하고 개선 방안을 제시한다. 한국의 스마트시티 정책은 2000년대 초반부터 유비쿼터스도시법과 스마트도시법을 통해 발전해 왔지만 몇 가지 한계를 드러내고 있다. 우선 한국은 IoT, 5G, AI 등 최신 기술에 집중했지만, 시민의 요구와 지역 특성을 충분히 반영하지 못하는 기술 중심적 접근으로 실질적인 삶의 질 향상에 기여하지 못했다. 또한 정부 주도의 대규모 프로젝트가 많아 민간기업의 자발적인 참여와 혁신적 사업모델 개발이 부족하며, 규제 환경의 유연성 부족에 의해 새로운 기술 도입이 지연되었다. 특히 스마트시티 개발이 주로 수도권에 집중되어 지역 간 불균형을 초래했다. 이러한 한계를 극복하기 위해 본 논문에서는 시민 중심의 데이터 경제 플랫폼 구축, 민간 부문의 자발적 참여 촉진, 블록체인을 활용한 분산형 네트워크 도입 등 새로운 발전 방향을 제시하고 있다. 디지털 트윈 기술을 통한 실시간 도시 관리와 기후변화 대응을 위한 스마트 그린 인프라 구축 또한 중요한 전략으로 제시된다. 특히 2024년에 발표된 제4차 스마트도시 종합계획은 한국형 스마트시티의 한계점을 보완하고, 시민참여 확대, 기후변화 대응, 기술 혁신을 통해 글로벌 경쟁력을 강화하는 중요한 기회가 될 것이다.

주제어 : 스마트시티, 한국형 스마트시티, 제4차 스마트시티 종합계획

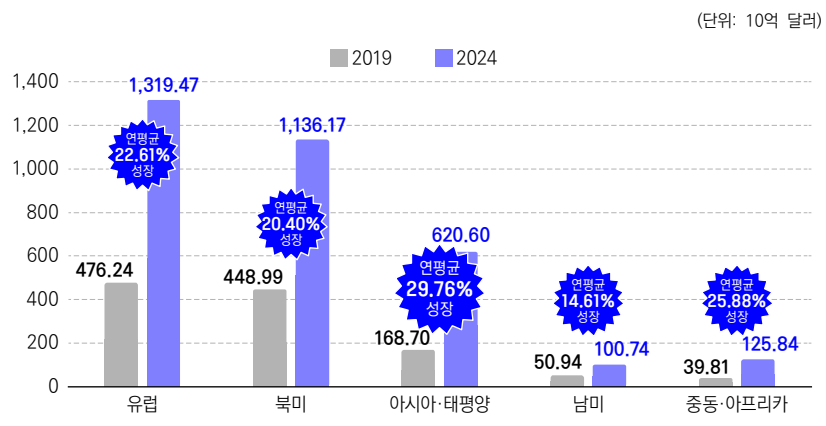
Ⅰ. 서론

스마트시티는 1990년대 중반에 처음 등장하여 전 세계적으로 확산된 도시 혁신 모델로, 정보통신기술(ICT)을 도시에 접목하여 도시문제를 해결하고 주민의 삶의 질을 개선하는 것을 목표로 한다. 스마트시티에 대한 정의는 국가별로 다르지만 일반적으로 사물인터넷(IoT) 등 ICT 기술을 도시의 물리적 시설에 융합하여 효율적인 도시 서비스를 제공할 수 있는 상태를 의미한다. 대한민국의 4차산업혁명위원회는 스마트시티를 ICT와 빅데이터 등 신기술을 도시에 접목하여 각종 도시문제를 해결하고 삶의 질을 향상시키는 도시 모델로 정의하고 있다.

스마트시티의 기원은 1990년대 중반 통신사가 주도한 디지털 시티로부터 시작되었으며, 이후 5G, 인공지능(AI), 빅데이터 등 ICT 기술의 발전과 각국 정부의 정책적 추진, 글로벌 기업의 참여로 인해 그 수준이 고도화되고 시장 규모도 확대되고 있다. 오늘날 스마트시티는 선진국뿐만 아니라 중국, 인도 등 신흥국에서도 도시 혁신의 모델로 추진되고 있으며, 도시 경쟁력 강화를 위한 중요한 수단으로 자리 잡고 있다.

한국은 이러한 글로벌 흐름에 발맞추어 스마트시티 개발과 확산에 적극적으로 나서고 있다. 특히 스마트도시법과 스마트도시 종합계획을 통해 체계적인 정책적 지원을 추진하고 있다. 본 논문은 국내 스마트시티의 현황을 분석하고, 그 한계와 향후 방향을 논의함으로써 한국형 스마트시티의 발전 방향에 대하여 고찰하고자 한다.

그림 1 지역별 스마트시티 글로벌 시장 규모 및 전망



자료: 국토교통부, 2024.05. (원데이터 출처: TechNavio, 2020)

Ⅱ. 국내 스마트시티 발전 단계

국내 스마트시티 관련 발전 흐름은 정부정책과 스마트도시법 및 지원사업에 기반하여 크게 세 가지 주요 시기로 구분할 수 있다. 각 시기는 도시의 기술적 진보와 정책적 지원에 따라 다른 특성을 지닌다.

1. 초기 도입기(2000년대 초반 ~ 2010년대 초반)

2000년대 초반부터 제2기 신도시를 중심으로 ICT와 건설 기술을 융합한 '유비쿼터스 도시(U-City)' 구축이 시작되었다. 해당 시기는 국내에서 스마트도시 개념이 본격적으로 도입된 시점으로 도시의 물리적 인프라와 정보통신기술의 융합을 시도한 초기 단계이다.

정부는 2008년 세계 최초로 U-City 법(유비쿼터스 도시법, 현 스마트도시법의 전신)을 제정하고, 제1차, 2차를 거친 유비쿼터스 도시종합계획을 수립하여 제도 기반 마련부터 시범도시 선정, 전문인력 양성, 나아가 글로벌 진출을 추진하였다.

초기에는 신도시를 중심으로 지원사업이 추진되며 택지개발사업에 고속정보통신망과 통합운영시스템 등 물리적 인프라가 구축되었으며, 이를 통해 시민들에게 효율적 서비스를 제공할 수 있는 기반이 마련되었다.

2. 확장기(2010년대 중반 ~ 2020년대 초반)

2014년에 접어들어 기구축된 스마트 인프라 활용을 극대화하고자 공공 중심의 정보 및 시스템 연계 사업이 추진되었다. 공공분야 5대 연계서비스 기반 통합플랫폼 보급 등이 이에 해당한다. 그러나 초반에는 단편적 공공서비스 제공 수준에 그친다는 비판도 뒤따랐다.

정부는 스마트시티 잠재력을 일깨우고자 2017년 U-City법을 스마트도시법(스마트도시의 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률)으로 개편하는 등 스마트시티 고도화 및 확산을 중점 국정과제로 추진하였다. 특히 제3차 스마트도시종합계획(2019~2023) 수립을 통해 국가 시범도시 대상 R&D 및 실증사업과 민간 주도형 상향식 사업들이 활발히 진행되었다. 이러한 정부의 노력은 국내 스마트시티 사업을 재활성화시킨 원동력이 되었다.

U-City와 달리 스마트시티의 개념은 신도시 중심에서 기성시가지까지 사

업 대상을 확대하며 스마트기술을 기반으로 한 도시문제 해결을 본격화하였다. 이 시기 국가 시범도시로 선정된 세종시와 부산시는 각종 솔루션을 테스트하고 실현할 수 있는 장으로 기능하였으며, 그 외에 기존 도시 스마트화, 인재 육상, 스마트시티 인증제 도입 및 표준화 등 다양한 정책이 추진되었다.

3. 고도화 및 전략적 확산기(2020년대 중반 ~ 현재)

정부의 지속적인 재정지원으로 2024년 현재까지도 스마트도시 육성사업이 계속되고 있으며, 실증사업 구축 솔루션 또한 60여개 세부 분야 400여개 솔루션이 구축되었다. 그리고 최근 국가 차원의 도시 경쟁력 강화와 삶의 질 향상을 목표로 한 더욱 체계적이고 전략적인 정책으로서 제4차 스마트도시 종합계획(2024~2028)이 수립되었다.

제4차 계획은 빅데이터, 인공지능 등 디지털 대전환, 기후위기 대응과 탄소중립, 인구감소 및 지역격차 확대 등의 여건 변화를 고려하여 보다 고도화된 스마트도시 사업모델 발굴을 목표로 하고 있다. 대표적 방안으로서 도시데이터를 체계적으로 수집할 수 있는 데이터 허브를 활성화하고 AI 및 디지털트윈과 연계함으로서 고도화하고자 한다. 기술적 측면 외에도 기존 스마트도시 실증사업의 실현을 위한 민간주도 혁신산업 생태계 조성, 나아가 스마트도시 선진국으로서 K-스마트도시 해외진출을 위한 다양한 지원을 활성화할 계획이다.

종합하자면 스마트도시 관련 법과 정책은 이를 지원하기 위해 지속적으로 개정되고 있으며, 기존 도시의 재생과 신도시 개발 모두를 포괄하는 전략이 구체화되고 있다. 이러한 전략은 국내 스마트시티 기술이 세계적으로도 인정받을 수 있도록 하는 기반으로 작용할 것으로 기대된다.

표 1 국내 스마트도시 종합계획의 발전

구분	비전	추진 전략
제1차 ('09-'13)	시민의 삶의 질과 도시경쟁력을 제고하는 첨단정보도시 구현	제도기반 마련 핵심기술 개발 U-City 산업육성 지원 국민체감 U-서비스 창출
제2차 ('14-'18)	안전하고 행복한 첨단창조도시 구현	안전도시 구현을 위한 국민 안전망 구축 U-City 확산 및 관련 기술개발 창조경제형 산업실현을 위한 민간업체 지원 국제협력을 통한 해외 시장 진출 지원 강화

구분	비전	추진 전략
제3차 ('19-'23)	시민의 일상을 바꾸는 혁신의 플랫폼, 스마트시티	성장 단계별 맞춤형 모델 조성 스마트시티 확산 기반 구축 스마트시티 혁신생태계 조성 글로벌 이니셔티브 강화
제4차 ('24-'28)	도시와 사람을 연결하는 상생과 도약의 스마트도시 구현	지속가능한 공간모델 확산 AI/데이터 중심 도시기반 구축 민간 친화적 산업생태계 조성 K-스마트도시 해외진출 활성화

Ⅲ. 한국형 스마트시티 한계 및 개선 방안

1. 한국형 스마트시티 정책과 사업의 한계

한국 스마트시티 정책은 2000년대 초반부터 현재까지 활발히 추진되어 왔으며, 유비쿼터스도시법 제정과 스마트도시법 개정 등을 통해 점차 체계를 갖추었다. 하지만 글로벌 스마트시티 시장과 비교할 때 몇 가지 주요한 한계점이 존재한다.

(1) 기술 중심적 접근의 한계

한국의 스마트시티 사업은 주로 IoT, 5G, AI 등 최신 ICT 기술의 도입에 초점을 맞추고 있지만, 이러한 기술 중심적 접근은 시민의 실제 요구와 지역 특성을 충분히 반영하지 못하는 경우가 많다. 기술적 솔루션이 도입되었음에도 불구하고, 시민의 삶의 질 향상에 대한 실질적인 기여는 제한적이며 기술의 사용이 목적 자체로 끝나는 경우가 발생한다. 반면 유럽과 같은 국가에서는 기술적 혁신뿐만 아니라 사회경제적 측면에서의 균형 잡힌 접근을 강조하며 지속가능성과 시민참여를 주요 목표로 삼고 있다.

(2) 민간 부문 참여의 부족

한국의 스마트시티 정책은 정부 주도로 대규모 프로젝트가 진행되기 때문에 초기 인프라 구축 단계에서는 효과적일 수 있지만 이후 민간기업의 자발적 참여와 혁신적 사업 모델 개발을 유도하는 데 한계가 있다. 민관 협력 및 민간 주도형 혁신 프로젝트가 상대적으로 부족하며, 이는 기술 개발과 서비스 혁신의 속도를 늦추고 있다. 이에 반해 미국과 같은 일부 국가에서는 민간기업이 주도적으로 투자하고 혁신적인 솔루션을 제공하는 사례가 많다.

(3) 규제 환경의 제약

스마트시티 관련 법과 규제의 유연성 부족은 기술 혁신과 새로운 서비스 도입에 있어 걸림돌로 작용하고 있다. 예를 들어 데이터 보안 및 프라이버시 관련 규제가 엄격해 실증 사업이 지연되거나 아예 시도되지 않는 경우가 있다. 해외에서는 규제 샌드박스를 도입하여 혁신적인 기술과 서비스를 빠르게 실험하고 상용화할 수 있는 환경을 조성하고 있는 반면, 한국은 이러한 유연성의 부족으로 인해 기술 도입 속도가 늦어지는 경향이 있다.

(4) 지역별 불균형

스마트시티 개발이 주로 수도권 및 대도시에 집중되어 있고, 지방 도시나 중소도시는 상대적으로 소외되고 있다. 이는 지역 간 디지털 격차를 심화시키는데 주요한 영향을 미치기도 한다. 해외에서는 대도시뿐만 아니라 중소규모 도시에서도 지역 특성에 맞는 스마트시티 솔루션을 적용하여 균형 잡힌 도시 혁신을 추진하고 있다.

2. 한국형 스마트시티의 발전 방향 제안

(1) 시민 중심의 스마트시티 구축

기술 중심의 접근을 넘어서 시민 중심의 맞춤형 서비스 제공을 위한 데이터 경제 플랫폼 구축이 필요하다. '데이터 마켓플레이스'와 같은 시스템을 통해 공공과 민간 데이터를 통합하고 이를 통해 새로운 비즈니스 모델을 창출할 수 있다. 시민이 데이터 생성의 주체가 되어 스마트시티 내 다양한 서비스에 직접 참여할 수 있는 환경이 마련되어야 한다.

(2) 민간 부문 혁신 및 투자 유도

민간의 자발적인 참여와 혁신을 촉진하기 위한 보다 실질적인 정책 지원이 필요하다. 정부는 규제를 완화하고 인센티브를 강화하여 스타트업과 기술 기업들이 스마트시티 프로젝트에 쉽게 참여할 수 있는 기회를 제공해야 한다. 특히 데이터 공유를 촉진하고 새로운 비즈니스 모델을 창출하는 데 민간이 주도적인 역할을 할 수 있는 환경을 조성하는 것이 중요하다.

(3) 분산형 네트워크 및 블록체인 기술 도입

중앙 집중형 시스템의 의존성을 낮추고, 블록체인과 같은 분산형 네트워크 기술을 도입하여 데이터 관리와 서비스 제공의 투명성과 효율성을 높여야 한다. 이를 통해 각 지역이 자율적으로 스마트시티 솔루션을 적용할 수 있게 하고, 시민들이 데이터 주권을 직접 관리할 수 있는 환경을 제공함으로써 개인정보 보호 문제도 개선될 수 있다.

Ⅳ. 결론

2024년에 발표된 제4차 스마트도시 종합계획은 앞서 기술한 한국형 스마트시티의 한계점을 보완하고 발전된 개선 방안을 반영할 수 있는 중요한 기회이다. 이 계획은 기술적 혁신뿐만 아니라 시민 중심의 데이터 활용, 민간과의 협력 강화, 분산형 네트워크 도입, 기후변화 대응 등 다양한 측면에서 스마트시티의 미래 비전을 제시하고 있다.

제4차 스마트도시 종합계획이 이러한 전략들을 성공적으로 실현한다면 한국의 스마트시티는 글로벌 경쟁력을 확보하고, 기술적, 환경적, 사회적 측면에서 더욱 발전된 도시 모델로 자리 잡을 것이다. 이 계획이 한국형 스마트시티의 새로운 패러다임을 구축하고 도시 환경과 시민의 삶의 질을 동시에 향상시키는데 기여할 것을 기대한다.

참고문헌

1. INNOPOLIS, 스마트 시티 시장, 글로벌 시장동향보고서, 2021.06.
2. KDB 미래전략연구소, 국내 스마트시티 현황과 시사점, 이슈분석 제797호, 2021.11.
3. 국토교통부, 제4차 스마트도시 종합계획(안), 2024.05.
4. 한국산학기술학회, 확산 관점에서의 국내 스마트시티 현황 및 문제점, 한국산학기술학회 논문지 25(3), 2024.03.

스마트시티 구성 프레임워크 제안 및 해외사례 분석

이경태 대한건설정책연구원 선임연구원
(ktlee422@ricon.re.kr)

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 스마트시티 구성에 대한 프레임워크 제안
Ⅲ. 해외스마트시티 사례 분석
Ⅳ. 국내 스마트시티 발전을 위한 시사점

6

▌국문요약 ▐

스마트시티는 도시의 경쟁력 향상을 위해 다양한 기술들이 적용되고 사회적 편리성을 제공하는 것을 목표로 한다. 그러나 기술, 기후, 시민의 관점을 통합하여 제시한 개념적 프레임워크가 명확하지 않은만큼, 본 연구는 스마트시티의 개념적 프레임워크를 제안하고, 해외 사례를 통해 국내 발전 방향을 제시하였다. 스마트시티는 기술, 환경, 시민 참여를 결합한 통합적 시스템으로, 기술적 인프라와 시민 중심의 참여, 지속 가능한 환경 관리가 필요하다. 이에 제안된 프레임워크는 기술적 접근과 함께 시민의 참여와 거버넌스를 강화하고, 환경적 지속 가능성을 고려한 도시 설계를 강조하였다. 또한 구축된 도시 생태계의 확대를 통해 글로벌 협력이 강화되어야 한다. 해당 기준을 가지고 해외의 스마트시티를 분석한 결과, 싱가포르는 정부 주도로 교통, 에너지 등 주요 도시 문제를 해결하는 스마트시티 전략을 추진하며 정부와 산학의 연계를 토대로 구현하고 있다. 네덜란드 암스테르담은 시민과 기업이 주도하는 참여적 거버넌스를 통해 지속 가능한 도시를 구축하고 있으며 다양한 시민들의 의견이 반영될 수 있도록 플랫폼을 개발하였다. 이에 비해 국내 스마트시티는 주로 기술 중심의 인프라에 집중하고 있으며, 시민 참여와 환경적 요소가 부족하다. 이를 해결하기 위해서는 시민 참여 플랫폼을 개발하는 것과 글로벌 협력의 강화를 통한 스마트시티 생태계 차원의 폭넓은 개발이 요구된다.

주제어 : 스마트시티, 개념적 프레임워크, 싱가포르, 암스테르담, 플랫폼

Ⅰ. 서론

스마트시티는 도시의 경쟁력과 삶의 질 향상을 위해 기반 시설을 구성하는 곳으로 언제 어디서나 스마트 서비스를 제공하는 도시를 의미한다. 특히 기후 변화, 환경오염, 비효율화 된 도시화 등에 대응하기 위해 자연 친화적 기술과 ICT 기술의 융복합을 통해 지속가능한 도시를 구축하고자 하는 것이 스마트 시티의 목표이기도 하다. 국제 표준화 기구(International Organization for Standardization)는 특별히 도시가 제공하는 서비스가 거주자, 기업, 방문객에게 효율성을 제공하고, 지속가능성을 유지를 지원하도록 야기하는 도시 운영 구성 요소들과 데이터 및 통합 기술의 복합체를 스마트시티라고 정의하기도 하였다. 그러나 현재 스마트시티는 도시 공간을 도시공간에 기술을 투입하는 정도의 수준에 머무르고 있다.

사회적인 스마트시티를 개발하기 위해서는 기술의 발전 이외에도 사회·문화적 요소가 연계된 통합적 시스템을 구축하여 확장성을 갖는 것이 필요하다. 이를 위해서는 기술의 도입과 통합 뿐 아니라 거주하는 시민들의 의식과 생태학적인 관점까지 포괄적으로 확보하고 솔루션들을 제공할 수 있어야 한다.

이러한 목적성을 포괄적으로 달성하기 위해서는 성과를 이루기 위한 프레임워크가 제시되어야 하며, 이를 기준으로 여러 항목들과 기업들의 참여 및 방향성들이 제안되어야 한다.

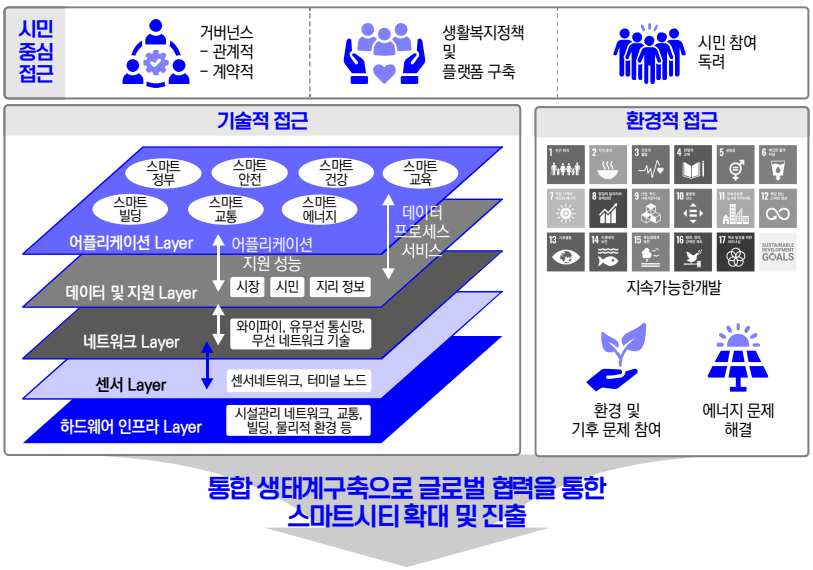
본 연구에서는 스마트시티의 정의 및 핵심 요소를 기반으로 스마트 시티를 구성하는 주요 카테고리를 정의하고 이에 맞추어 해외의 대표적 스마트시티의 사례를 프레임워크를 기준으로 분석하고자 한다. 이를 통해 국내의 스마트시티가 발전하기 위한 시사점을 도출하고 발전 방안을 제시하고자 한다.

Ⅱ. 스마트시티 구성에 대한 프레임워크 제안

1. 스마트시티에 대한 개념적 프레임워크 제안

스마트시티를 분석하기 위해 프레임워크를 구축하였다 (그림 1). 스마트시티는 크게 기술적, 환경적, 시민중심 접근으로 구성된다. 즉 스마트시티는 대단히 복잡하고, 단순 기술의 집합체가 아닌 다양한 이해관계자들의 협력을 요하는 복잡한 시스템이다.

그림 1 스마트시티 개념적 프레임워크 도식화



자료: 저자 제공

이전에는 단순 기술들의 제안 및 기술 중심의 접근이 존재하였다. 스마트 안전, 정부, 빌딩, 교통 등의 각 기술들의 어플리케이션들이 존재하고 이는 시장과 시민 그리고 지리정보들의 데이터를 통해 활용되었다. 데이터의 전송을 위해 네트워크들이 활용되었으며, 센서를 기반으로 데이터 확보가 되었으며, 이를 통해 하드웨어 인프라가 구축되었다. 그러나 해당 접근만으로는 스마트시티가 구성될 수 없다.

또한, 스마트시티의 성공을 위해서는 포괄적인 접근이 필요하다. 스마트시티의 성공을 위해서는 우선적으로 시민들이 직접 참여하고, 기술을 일상생활에 자연스럽게 통합할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 참여독려 및 거버넌스의 강조가 필요하다. 시민들이 직접 누리는 기술인만큼 이들이 충분히 효과를 볼 수 있어야 하며, 이에 따른 정책들도 같이 발전이 필요하다. 또한 시민 중심의 플랫폼 구축도 강조될 필요가 있다.

마지막으로 환경에 대한 고려도 중요하다. 특히 지속가능성에 대한 강조가 나타나는 만큼, 녹색 기술, 에너지 효율, 자원 절약과 관련된 부분이 도시를 유지하고 환경관리를 위한 기술들을 중심으로 문제들이 해결되어야 한다.

이 관점들을 종합하여, 정부, 기업, 학계, 시민 등 다양한 이해관계자들이 통합생태계를 구축하여 협력적이고 조직적으로 스마트시티가 구축되어야 한

다. 또한 지역적인 문제를 해결하는 수준에서 그치는 것이 아닌, 글로벌 협력을 통해 기술과 혁신이 국경 너머로 확장되고 서로 간의 지식의 공유를 통해 더 큰 성과를 낼 수 있어야 한다.

2. 프레임워크 기반 스마트시티 주요 쟁점

스마트시티 구축을 위해서는 현재 스마트시티가 직면한 도전과제를 파악하고, 해결할 수 있어야 한다. 특히 스마트시티에 대한 모델 자체가 모호하고 기술력의 통합과 시민의식 및 환경 발전 등의 키워드를 연합하여 나아가기에는 현재 가지고 있는 한계가 명확한 만큼, 글로벌 협력이 가능한 스마트시티를 개발하기 위해서는 제안한 프레임워크에서 도출 된 주요 쟁점 5 가지를 해결해야한다.

(1) 전략적 비전

스마트시티는 명확하고 통합된 비전을 수립하는 것이 중요하다. 그러나 '스마트시티'라는 개념 자체가 모호하며, 이에 대한 다양한 정의와 접근 방식이 존재해 일관된 전략을 세우는 데 어려움이 있다. 따라서 성공적인 스마트시티는 기술적 가능성과 지역적 필요성을 고려하여 명확한 목표를 설정해야 한다. 동시에 정부 주도의 역할이 중요하다. 즉 로드맵을 제시하고 이에 맞추어 정부가 방향성을 구축한 이후에 이에 대한 상세한 방향성을 같이 제시할 수 있어야 한다. 기술적 불확실성과 혼재된 의견 속에서 장기적인 목표를 설정하고, 시민과 이해관계자 간의 협력과 지지를 바탕으로 한 실현 가능한 비전을 수립하는 것이 필요하다.

(2) 조직 역량 및 유연성

스마트시티 혁신을 성공적으로 이끌기 위해서는 도시 관리의 새로운 역량이 필요하다. 여기에는 행정적 유연성, 재정적 안정성, 기술적 전문성을 갖춘 인적 자원의 배치 등이 포함된다. 행정 절차의 경직성, 재정 자원의 부족, 기술적 이해 부족, 부서 간 소통 부재 등이 도시 혁신을 방해하는 주요 원인으로 나타나는 만큼 이 부분들을 해결 할 수 있는 정부의 역량과 정책적인 철학 및 방향성이 같이 수반되어야 한다.

(3) 기술의 통합화

스마트시티는 기술을 단순히 적용하는 것이 아니라, 이를 도시 운영에 통합하여 실질적인 가치를 창출하는 것이 중요하다. 기술 자체가 목표가 되어서는 안 되며, 전략 실행을 위한 수단으로 활용되어야 한다. 따라서 기술 결정론(Technological Determinism)의 함정에 빠지지 않도록 하고, 도시가 기술에 지나치게 의존하거나 대기업과의 파트너십에서 벗어나 독립적인 기술 선택을 할 수 있도록 해야한다. 동시에 이 기술 적응에 익숙하지 못한 사람들도 있기에 이들이 기술을 활용할 수 있도록 하는 것이 필요하다.

(4) 생태계 구축

스마트시티는 정부, 기업, 학계, 시민 등 다양한 이해 관계자들이 참여하는 혁신 생태계를 형성하는 것이 필요하다. 이러한 생태계는 도시가 지속적으로 발전하고 혁신을 촉진하는 환경을 제공하게 된다. 협력적 혁신(collaborative innovation)의 부족, 효과적인 거버넌스 모델의 부재, 비즈니스 모델의 불명확성, 시민 참여의 어려움 등이 주요 문제로 지적되는 만큼 이를 통해 기술적 접근, 시민들의 접근 그리고 환경적 문제 해결이 통합적으로 이루어져야 하며 이를 통해 발전된 스마트시티가 구축될 수 있어야 한다.

(5) 경계를 넘는 혁신

스마트시티 혁신은 지역에 국한되지 않고, 다른 도시 및 지역 간 협력과 지식을 공유하는 경계를 넘는 협력을 통해 더 큰 성과를 창출해야 한다. 스마트시티 혁신이 지역 내에서만 제한적으로 이루어지는 경우, 지식의 고립과 비효율성이 발생할 수 있다. 이에 따라 다른 도시와의 협력 및 지식 교환을 통해 혁신을 가속화해야 한다. 또한 여러 국가들의 사례를 분석하고 발전이 가능한 부분에 대한 연구를 진행함으로 지속적 발전이 가능한 스마트시티를 구축할 수 있어야 한다.

Ⅲ. 해외스마트시티 사례 분석

본 연구에서 제안한 스마트시티에 대한 개념적 프레임워크 안에서 도출된 다섯 가지 쟁점들을 기준으로 해외의 스마트시티를 분석하였다. 본 연구에서

는 대표적인 스마트시티의 사례로 평가받고 있는 싱가포르와 네덜란드 암스테르담 스마트시티를 분석하였다.

1. 싱가포르 사례

싱가포르는 고령화 인구문제와 자원 부족 문제를 겪고 있었다. 이를 극복하기 위해 정부 차원에서 스마트 네이션을 구축하고자 로드맵을 제안하였다(모든 사람이 모든 사물에 언제 어디서든 연결된다 'Everyone connected to Everything, Everywhere, All the time; E3A). 동시에 전략적으로 인재 유치, 혁신 촉진 및 다양한 기술의 적용을 통해 해당 이슈들을 해결할 목표를 가지고 국가 경쟁력 향상을 이루고자 하였다.

정부의 주도인 만큼 조직 역량과 유연성 관점에서는 경직되어있을 수 있지만, 혁신이라는 키워드 안에서 민간부문과 시민과의 협력을 장려하고 거버넌스를 유지하였다. 또한 강력한 정부-산업-학계의 연계를 유지하여 SMRT-NTU Smart Urban Rail Corporate Laboratory, MAS의 핀테크규제 샌드박스 등 대학과 연구기관과 같은 이니셔티브와 교통, 의료, 문화 관점에서 혁신을 촉진하였으며 생태계를 구축하였다.

기술의 통합화를 위해 빅데이터 분석, 디지털 플랫폼, 기술적 솔루션을 센서와 스마트 디바이스를 통해 연결하였다. 이 기술들을 혼합 적용하는 방식으로 시스템을 구축하였으며, 동시에 강력한 정부 통제를 통해 교통, 주거와 환경, 비즈니스 생산성, 건강과 활력 있는 노화, 공공분야 서비스로 대두되는 주요 사회적, 환경적 문제를 해결하였다. 대표적으로 Lamppost as a Platform(Laap)의 경우 클라우드 기반 인프라와 상호 연결된 가로등을 통해 비디오, 센서 데이터를 수집하였으며, 환경 센서를 통해 온도, 습도, 바람, 강우, 대기질 등 데이터를 측정하여 지역 상황에 적합한 도시계획 수립 및 서비스 제공에 활용하였다. 이 정보들은 싱가포르의 기후적 상황에 대한 공유 뿐 아니라 스마트 그리드 시스템을 구축하기도 하였다. 실시간으로 에너지 사용을 모니터링하고 분석하여 효율적으로 배분함으로써 에너지 낭비를 줄이고 재생 가능 에너지 사용을 장려하여 지속가능한 에너지 공급을 추구하였다.

마지막으로 타 지역과의 혁신을 구축하기 위해 기술 중심과 협력적 접근을 혼합하여 국제적 전문 지식과 현지 자원을 통합하는 플랫폼을 개발하였다. 이를 통해 스마트시티의 글로벌 리더십 구축을 목표로 하였다. 즉 정부의 주도로 스마트시티가 구축되었음에도 불구하고, 기술의 폭넓은 분야의 적용과

서로 간의 연결성에 대한 집중을 산,학과 정부의 연계를 통한 다양한 시범 연구들을 토대로 고도화 하였으며 이를 기반으로 시민들에게 기술들이 적용되었다는 특징이있다.

2. 네덜란드 암스테르담 사례

네덜란드 암스테르담은 시민, 스타트업 그리고 민간 기업들이 주도적으로 참여해 도시 생활 관련 아이디어, 제품을 제공하고, 프로젝트를 추진하는 스마트시티 건설을 목표로 하였다. 즉 시민과 기업이 참여하는 공동 창조를 통해 지속 가능성과 도시 생활 개선에 중점을 둔 참여적 거버넌스에 초점을 맞추었으며, 편리성과 실요성을 최우선적으로 고민하였다.

이를 반증하듯, 암스테르담 스마트시티 플랫폼 구축을 통해 시민들이 직접 아이디어를 제시하고, 기업, 연구소 등과 네트워킹을 진행하는 등 대학, 기업, 연구 기관이 참여하는 공공-민간 협력 생태계가 활발하며, 오픈 플랫폼을 통해 집단적인 행동으로 혁신을 촉진시키고 있다. 실제로 2021년 기준 약 6,000여명의 시민 혁신가와 민간기업이 해당 플랫폼에 참여하고 있고 진행중인 프로젝트도 200여 개에 이른다.

정부 또한 협력적인 태도를 통해 기관과 연구소 등을 강력하게 지원을 하고 있으며, 상명하달의 방식이 아닌 촉진자 역할을 수행함으로서 시민 참여 중심의 열린 생태계 구축을 하고 있다. 그러다보니 적용하는 기술 자체도, 실내 내비게이션, 비콘 기술 기반 리빙랩(living lab)등 시민 중심의 플랫폼을 강조하여 기술이 실제 도시 문제 해결에 적합하도록 하고, 사회적 지속 가능성과 혁신에 중점을 두었다. 대표적으로 모바일 결제, 위치 정보, 문화시설 정보 등을 직접적으로 공유해주고, 제공함으로 시민들이 직접적인 혜택을 볼 수 있도록 구축하였다. 추가적으로 에너지 보관 시스템 개발 및 풍력, 태양에너지 공급을 통해 효율성 높은 도시를 만들고자 노력하였으며, 이를 통해 탄소 제로를 목표로 청정에너지 도시 건설을 구축하기 위한 노력을 가하고 있다.

결과적으로 플랫폼 기반의 시민 중심으로 다양한 부문에서 이해 관계자들이 공동으로 혁신을 창출하며, 국제적인 지식 공유 및 협력을 장려하여 높은 개방성을 갖고 있다. 그래서 암스테르담은 행정적인 관점이 아니라 시민의 눈높이에서 추진되는 스마트시티로 정의할 수 있다.

Ⅳ. 국내 스마트시티 발전을 위한 시사점

국내의 스마트시티는 체계성을 통한 생태계 구축보다는 정부주도의 강력한 정책 지원을 통해 진행되고 있다. 또한 조직 역량과 유연성과 같은 부분에 중점을 두기 보다는 기술 중심의 스마트 인프라 구축에 중점을 두고 있다. 이렇듯 기술 중심의 부분이 강조되다 보니, 시민의 참여 및 환경관리 측면에서는 한계가 존재한다.

따라서 시민 참여 플랫폼의 추가적 개발 및 홍보를 통해 도시 운영에 대한 적극적인 의견 제시를 통한 생활 밀착형 도시로서의 공급이 구축되어야한다. 또한 지방자치단체가 강조하고자 하는 방향성을 토대로 중앙정부와의 협력을 강화하여 정책 일관성을 확보하고 장기적인 비전 전략을 수립하는 것이 요구된다.

또한 부산 에코델타시티와 같이 친환경 스마트시티가 개발중이고 스마트 물관리 시스템과 저 에너지 소비 건축물 구축을 위한 노력을 하고 있지만, 기후 변화와 탄소 배출 문제를 해결하기 위해 재생 가능 에너지의 확대를 통한 에너지 효율성 극대화가 필요하다. 그리고 도시 내에도 기후 적응형 인프라 구축을 통해 자연 재해에도 대비할 수 있는 방안을 마련해야한다.

마지막으로 스마트시티 기술 발전에 있어 세계적인 수준을 자랑하지만, 국제적인 협력을 통해 더 많은 발전을 이룰 수 있을 것으로 기대된다. 싱가포르와 암스테르담 같은 선진 스마트시티와의 지식 공유와 기술 교류를 통해 새로운 아이디어와 솔루션을 도입할 수 있을 것이다. 특히, 글로벌 차원에서 기후 변화 대응과 지속 가능성을 위한 공동 연구와 협력이 앞으로도 요구 될 것이다.

참고문헌

1. Park, S. J., Lee, K. T., Im, J. B., & Kim, J. H. (2022). The need for smart architecture caused by the impact of COVID-19 upon architecture and city: A systematic literature review. Sustainability, 14(13), 7900.
2. Jiang, H., Geertman, S., & Witte, P. (2023). The contextualization of smart city technologies: An international comparison. Journal of Urban Management, 12(1), 33-43.
3. 조준혁, 이나래, 신우재. (2021). 스마트도시 해외 사례 싱가포르(Singapore), 서울디지털재단.

시장수요 중심의 스마트시티 발전을 위한 건설정책 방향

이은형 대한건설정책연구원 연구위원
(eunhyung@ricon.re.kr)

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 스마트시티의 기술 분류 및 적용 현황
Ⅲ. 스마트시티와 건설산업의 융합·활성화를 위한 정책 방향
Ⅳ. 결론

7

▌국문요약 ▐

스마트시티는 스마트도시기반시설, 스마트도시서비스, 스마트도시기술 등 HW·SW 모두를 아우르는 광범위한 개념이다. 그럼에도 스마트시티를 기술적·산업적 측면에서 접근하여 볼 때, 건설산업과 매우 밀접하다는 점을 알 수 있다. 다만, 현재는 DB구축과 정보통신기술 적용같은 활용이 중요하게 여겨지고 있다. 이에 따라 스마트시티는 그 기술적 특징으로 하나의 스마트도시가 만들어지는 와중에도 신기술의 발전으로 해당 도시가 과거 기술의 집합체로 바뀔 수도 있다. 그렇기 때문에 스마트건설과 마찬가지로 공공 중심으로만 계획하고 추진하는 것은 한계가 있다. 도시와 관련된 다양한 데이터를 수집하고 DB를 구축하는 것 등은 공공 주도로 가능하지만, 일정 수준을 넘어선 뒤에 편의성·생산성·효율성 등의 측면에서 자생적으로 탐색되고 도입되는 기술적용의 근간은 결국 시장수요이기 때문이다.

결국 많은 시간이 흘렀을 때 남는 것은 결국 도시 그 자체라는 점을 감안하면 도시의 기능은 여러 기술을 담는 하나의 커다란 무대가 된다. 이런 스마트도시에서는 종착점(구축과 지속 등)이 없으므로 관련 정책방향도 시류에 맡기면서 계획보다는 지원의 방향으로 접근하는 것이 필요하다.

주제어 : 스마트시티, 정보통신기술, 도시

Ⅰ. 서론

스마트시티의 정의가 이미 알려진 것만 200여 개를 넘는다는[1] 점에서 스마트시티는 어떤 측면으로 접근하더라도 쉽게 다룰 수 없는 사안이다. 국내의 관련 법령 등을 보더라도 스마트시티는 건설·정보통신 융합기술을 적용하여 지능화된 시설, 초연결지능정보통신망 등, 스마트도시의 관리·운영에 관한 시설 등으로 매우 광범위하다. 또한, 산업적으로도 건설산업, 정보통신산업 등 매우 기술적이며 융·복합 산업의 특성을 나타내고 있다. 이렇듯 스마트시티는 보는 시각에 따라 영화[2]속의 어두운 인상일수도, 반대로 모두가 편리한 삶을 영위하는 이상적인 미래상일 수도 있다.

그 때문에 스마트시티를 정부차원에서 주도적으로 이끌어가는 것에는 한계가 있지만 그렇다고 해서 민간에만 맡기는 것도 정답으로 제시할 수는 없다. 스마트시티는 글자 그대로 여러 분야가 융합(融合)되는 것이기에, 단순히 전국적인 인터넷망을 구축하는 식의 과거에 이루어졌던 정부주도의 사업과는 차이가 크다. 극단적인 예시로는 하나의 스마트도시가 만들어지는 사이에 새로운 기술의 발전이 다량으로 이루어지면서 기존의 스마트시티가 과거 기술의 집합체로 전락할 수 있다. 따라서 스마트시티는 시장 중심으로 접근하여 발전 방향을 논의할 필요가 있다. 본 연구에서는 건설산업의 입장에서 스마트시티 발전을 위한 정책 방향을 논의하고자 한다.

표 1 스마트시티 관련 주요 용어 정의(요약)

구분	세부 내용
스마트도시	건설·정보통신기술 등을 융·복합하여 건설된 도시기반시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시
국가시범도시	스마트도시서비스 및 스마트도시기술을 도시공간에 접목한 도시
스마트도시 서비스	스마트도시기반시설 등을 통하여 행정·교통 등 도시의 주요 기능별 정보를 수집한 후 그 정보 또는 이를 서로 연계하여 제공하는 서비스
스마트도시 기반시설	공공시설에 건설·정보통신 융합기술을 적용하여 지능화된 시설, 초연결지능정보통신망, 스마트도시 통합운영센터, 관련 장치 등
스마트도시 기술	스마트도시서비스를 제공하기 위한 건설·정보통신 융합기술과 정보통신기술
건설·정보통신 융합기술	공공시설 지능화를 위하여 건설기술에 전자·제어·통신 등의 기술을 융합한 기술

1) 김갑성(2021)
2) Blade Runner(1982)

구분	세부 내용
스마트도시 건설산업	스마트도시서비스를 제공하기 위하여 스마트도시기반시설, 건축물, 공작물 등을 설치·건축·구축·정비·개량 및 공급·운영하는 사업
스마트혁신 기술·서비스	신기술·신서비스의 활용 또는 융·복합을 통하여 도시민의 삶의 질의 향상과 혁신산업 육성에 기여하는 기술과 서비스

자료: 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」 제2조

Ⅱ. 스마트시티의 기술 분류 및 적용 현황

1. 스마트시티의 연혁

지금은 잘 쓰이지 않지만 스마트시티의 초기 개념은 유비쿼터스(Ubiquitous)와 밀접하게 연계되어 있다. 이때 'ubique(모든 곳에)'와 'ubiquitarius(신이 모든 곳에 존재)라는 라틴어 어원은 우리의 모든 생활환경이 정보통신기술을 통해 연결되고 융합된다는 개념을 설명한다. 이와 관련해 국립국어원은 지난 2004년에 유비쿼터스를 '두루누리'라는 우리말로 제시했다.

정책방향에서의 접근은 2008년에 관련 법령[3]들이 제정되면서 'U-City'라는 이름으로 가시화되었고, 유비쿼터스 도시 종합계획과 U-City 구축 시범사업이 진행되었다. 주요 내용은 도시의 특성에 정보통신기술을 접목해 주요 사안으로 부각하는 것으로서, 정부주도로 비전과 세부실천과제들이 설정·제시되었다.

표 2 유비쿼터스 도시 종합계획의 내용

구분	세부 내용	
	비전	주요 내용
제1차 종합계획 ('09~'13)	시민 삶의 질과 도시경쟁력을 제고하는 첨단정보도시 구현	'제도 마련, 기술개발, U-city산업 육성, 국민 체감 서비스 개발'+22개 세부과제
제2차 종합계획 ('14~'18)	안전하고 행복한 첨단 창조도시 구현	'국민안전망 구축, U-City 확산 및 기술개발, 민간기업 지원, 해외진출 도모'+10개 세부과제

자료: 김갑성(2021), 대한민국의 스마트시티 전략, 스마트시티 탑 아젠다 Vol.1 No.1에서 재구성
주: U-City구축 시범사업은 '09~'13에 걸쳐 진행

2. 스마트시티의 기술 분류 현황

스마티시티를 구성하는 요소는 기술만이 아니라 거버넌스 등 다양하지만 그렇더라도 정보통신 등 기술의 비중이 상당하다는 점을 간과할 수 없다. 도

3) 「유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률」 등

시가 거주자들에게 제공하는 생활서비스 등의 수준과 이를 뒷받침하는 인프라, 운영상의 효율성 제고, 구성원의 경험과 역량 등에서 기술이 차지하는 비중이 적지 않기 때문이다.

지금까지 정립된 스마트시티를 평가하는 평가지표의 구성에서도 정보통신기술과 그 영향을 받는 분야(항목)가 많다(표 3 참조). 이는 스마트도시의 기술분야와 서비스 유형을 보더라도 동일하며, 특히 서비스 유형에서는 첨단기술이 전부라고 해도 과언이 아니다(표 4 참조).

표 3 국내 기관 스마트시티 평가지표 현황

지표명	평가내용(지표수	주요 분류
국토연구원 (2016)	지자체별 스마트시티 수준평가, 지표 등 [3개 부문 150개 지표]	서비스 기술 및 인프라, 거버넌스 제도, 혁신성, 인적자원 등
연세대 DT기술경영센터 (2017)	스마트시티 인덱스보고서 [8개 대분류]	서비스 혁신, 디지털PJT, 인프라 통합, 도시혁신성, 기후변화, 거버넌스 등
한국건설기술 연구원(2018)	KICT 스마트시티 인덱스 프레임워크 [8개 부문, 27개 지표]	디지털기반 시설 모빌리티, 지속가능성, 생산성 혁신, 거버넌스, 헬스케어, 교육 등
국토교통부 (2021)	스마트도시 인증제도 63개 세부지표 [10개 부문, 63개 지표]	서비스 기술 및 인프라, 혁신성, 데이터 활용, 거버넌스, 공공·민간·시민 역량 등

자료: 김혜진(2023) '건설기업의 스마트시티 역량평가지표 개발 연구'에서 인용·수정

표 4 스마트도시 기술 분류

구분	세부 내용
기술분야 (21)	• 건설, 고용노동, 공장, 관광, 교육, 교통, 그린·에너지, 금융, 농업, 문화예술, 물관리, 물류, 방범, 방재, 복지, 비즈니스, 시민참여, 쓰레기처리, 의료·보건, 전자정부, 통신기술
서비스 유형(39)	• 3D, AI, AR, BIM, CCTV, DRM, ESS, GIS·헴, IoT, LTE·5G, MR, NFC, RFID, SI·SM, VR, 구축·운영·정비, 드론, 디지털트윈, 로봇, 모듈, 모듈러, 모바일, 블록체인, 블루투스, 빅데이터, 생체인식, 센서, 수처리 시스템, 신재생에너지, 엣지컴퓨팅, 연료전지, 자율주행, 친환경상용차, 컨설팅, 콘텐츠, 클라우드, 키오스크, 프로그램, 플랫폼

자료: 김대일 외 2인(2022), 스마트도시 기술의 산업활성화와 해외수출을 위한 접근방안에 관한 연구

3. 스마트시티의 건설산업 적용 현황

스마트시티의 구축은 통상 신도시에 적용하는 것이 원활하며 해당 시점에서 가급적 검증된 최신 기술이 도입된다고 보면 무리가 없다. 그렇지만 개별 아파트 단지로 범위로 좁힌다면 이것을 기존 도시에 스마트기술이 적용되는 예시로도 볼 수 있을 것이다. 그런 맥락에서 한 대단지 아파트의 리모델링

인·허가단계에서 해당 지자체의 스마트시티 담당부서가 제시했던 의견을 살펴보면 역시 공간정보나 홈 IoT 같은 정보통신기술 사안이 주류인 것을 확인할 수 있다(표 5 참조).

표 5 아파트 리모델링 인허가단계에서 스마트도시 담당부서의 제시의견 사례

구분	세부 내용
스마트 행정게시판 설치	• 단지 주민에게 신속한 시정 및 동 행정정보 전달 • 행정복지센터 관리자 서버와의 연계를 위해 A시 자가망(폐쇄망) 적용
「A시 스마트도시계획」에 따른 스마트도시 서비스 도입 권고	• 홈IoT서비스 구축 권고(종류는 시공사 및 조합 자체 선정) • 스마트미터링서비스 구축(사용량 정보를 누적관리해 시에서 요청시 제공) • 아파트 화재 알림서비스 구축(아파트-소방서 간 화재정보 자동 전달) • 기타 주민안전 및 생활편의를 위한 스마트도시서비스 적용
교통시설물 설치시	• 교통신호기 온라인 연계 통신 협의 필수
공간정보 시설물의 설치·변경·폐지 등	• 준공도면(전자도면) 제출 • 공간정보 변동 통보서를 현업주서의 장에게 제출
디지털트윈 지하시설물 DB	• A시의 디지털트윈 플랫폼 갱신을 위한 공간정보 DB구축 및 제출
공공측량 실시	• 「공공측량 작업규정」 제182조(시설물 조사, 탐사대상 및 범위)에 의거
출입차량 관리시스템 구축	• 단지 출입차량 LPR시스템을 A시 수배차량알림시스템과 연계
방범CCTV	• 방범CCTV 설치 및 도시통합운영센터 연계

자료: A시 내부자료

Ⅲ. 스마트시티와 건설산업의 융합·활성화를 위한 정책 방향

1. 스마트시티의 기술적 특징

스마트시티가 해외건설시장의 수출분야로 취급되는 이유는 개도국의 관련 인프라(유·무형), 특히 기반시설이 취약하기 때문이다(표 6 참조).[4] 그때문에 인텔리전트 빌딩이나 도시 차원에서 전기·수도 등의 자동제어같은 기술이 접목된 스마트시티가 얼마든지 유인요인이 될 수 있지만, 효과의 지속성은 별개의 사안으로 간주할 수 있다. 가령 우리에게 익숙한 휴대폰이나 PC만 보더라도 특정 시점의 최신 기술이 시간이 지나면서 자연스럽게 과거의 것으로 사장되거나 보편화된다.

4) 물론 중동처럼 자금여력과 달리 스마트시티의 구축역량이 불충분한 경우도 존재

표 6 개도국 도시들이 스마트시티가 되기 어려운 3가지 주요 제약

구분	세부 내용
기반시설 부족	기본적인 공공서비스의 부족(주거, 교통, 전력, 상수도 등)
기관의 타성	부적합한 기관구조 및 동기(빈곤, 대기·수질오염, 범죄 등 해결)
인센티브 불일치	개도국 도시에 투자자와 금융기관이 장기적으로 관여할 인센티브 취약

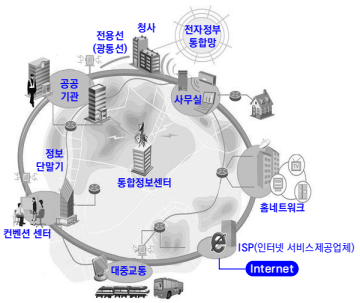
자료: 비제이 자가나단(2021), 스마트시티 운영의 요소들, 스마트시티 탑 아젠다 Vol.3 No.1을 재구성

국내에서도 관련 사례가 적지 않다. 90년대에 만들어진 대전 엑스포 과학공원의 전시물이 한 예시이다. 2000년대에 제시된 행정중심복합도시의 U-City 개념도는 지금의 시각에서 보면 그리 새로울 것도 없다(그림 1 참조). 또한 고속도로 하이패스[5]나 대중교통 환승시스템도 이미 우리에게 익숙한 스마트시티의 양상이다.

그림 1 노후화·보편화된 기술의 예시

대전 엑스포 과학공원의 전시물

행복도시 U-city 구축 개념도



자료: visitkorea.or.kr, 舊 한국토지공사

2. 스마트시티와 스마트건설의 융합 방향

지금까지의 스마트시티는 국토교통부의 한 사업으로 간주되는 양상이 크고, 적용되는 기술은 과학기술정보통신부 등의 R&D 등으로 이루어진다.[6] 실제로 스마트시티를 주제로 하는 박람회 등의 전시물도 도시(건축물)보다는 교통이나 자동제어같은 개별 기술의 비중이 크다.

그렇지만 스마트시티에 적용되는 기술이 노후화되거나 신기술로 대체될 수 있다는 점을 감안하면, 많은 시간이 흘렀을 때 남는 것은 결국 도시 그

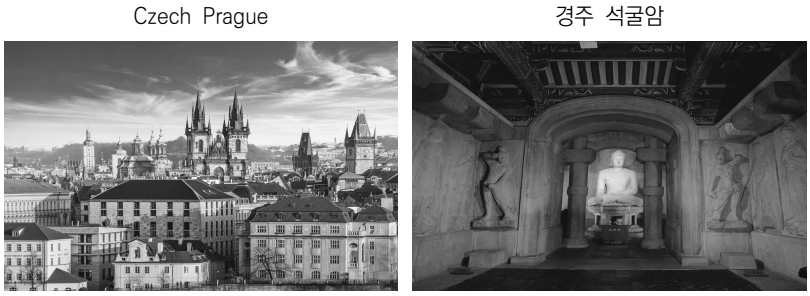
5) 이조차도 최근 '(차량)번호판 인식방식'의 시범사업이 실시되면서, 기존의 하이패스 단말기방식이 과거의 기술로 밀려날 전망

6) 김갑성(2021)

자체가 되고 동시에 도시의 기능은 기술을 담는 하나의 무대가 된다(그림 2 참조). 당연하게도 많은 기술들이 중도에 도입·확산·도태된다.

그에 따라 스마트도시에서는 지향할 종착점이 없으므로 관련 정책방향을 시류에 맡기는 것도 자연스럽다. 단순히 '(비전 등)목표설정-실행방안 탐색-집행을 통한 결과도출'을 반복하는 것은 스마트시티 사업에서는 부적절할 수 있다는 의미이다. 도시와 관련된 다양한 분야의 데이터를 수집하고 DB를 구축하는 것은 공공주도로 가능하지만 그 이외의 부분은 시장논리나 수요, 즉 자연스러운 시류에 맡기는 것도 필요하다.

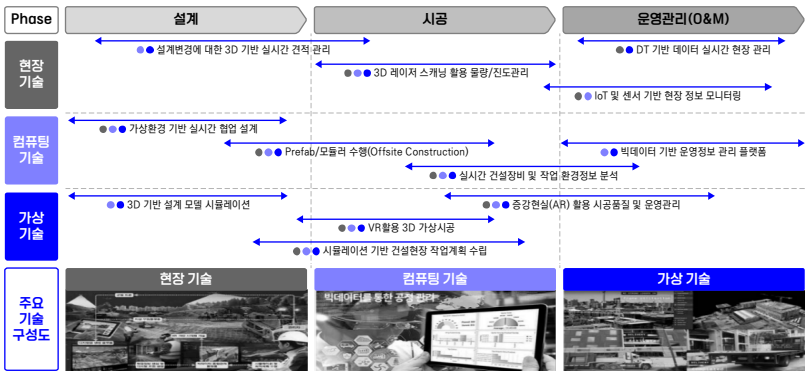
그림 2 많은 시간이 경과하고 남은 도시와 건축물



자료: prague.fm, gyeongju.go.kr

참고로 한동안 업계의 이슈였던 스마트건설도 동일한 맥락에서 접근할 수 있다. 정부주도의 목표(로드맵 등) 설정과 추진보다는 생산성과 효율성이라는 측면에서 자생적으로 탐색되고 도입되는 기술적용이 그렇다.

그림 3 건설 단계별 스마트건설 기술의 도입현황



자료: 권순욱(2021), 스마트건설의 최신트랜드와 건설산업 대응전략

Ⅳ. 결론

지금까지의 스마트시티 구축은 공공부문이 목표를 설정하고 추진하는 양상이 컸다. 다만, 스마트시티는 건설산업을 비롯해 다양한 분야가 융합되는 결과물이고, 신기술의 도입과 발전이 지속되는 한 종착점이 존재하지 않는다. 특히, 현재는 DB구축과 정보통신기술의 적용 및 활용 방안이 중요하게 여겨지고 있다. 이에 따라 스마트시티는 그 기술적 특징으로 하나의 스마트도시가 만들어지는 와중에도 신기술의 발전으로 해당 도시가 과거 기술의 집합체로 바뀔 수도 있다. 그렇기 때문에 스마트건설과 마찬가지로 공공 중심으로만 계획하고 추진하는 것은 한계가 있다. 도시와 관련된 다양한 데이터를 수집하고 DB를 구축하는 것 등은 공공주도로 가능하지만, 일정 수준을 넘어선 뒤에 편의성·생산성·효율성 등의 측면에서 자생적으로 탐색되고 도입되는 기술적용의 근간은 결국 시장수요이기 때문이다. 즉, 스마트시티는 항상 변화하며 새로운 지향점이 나타난다고 바꿔 표현해도 무리가 없다. 이에 따라 정부주도로 비전과 세부실천과제를 설정하고 제시하는 기존의 방식은 적절하지 않다고 할 것이다.

도시란 여러 기술이 정착하는 하나의 무대이고, 스마트시티에 적용되는 기술은 결국 노후·보편화되거나 신기술로 대체된다는 점을 인지하면 굳이 스마트시티 자체에 집착할 요인이 줄어든다. 스마트시티는 우리 삶의 편리성을 높이는 하나의 수단에 불과하기 때문이다. 이러한 측면에서 정책 방향도 시류에 맡기면서 계획보다는 지원의 방향으로 접근하는 것이 필요하다.

참고문헌

1. 김갑성(2021), 대한민국의 스마트시티 전략, 스마트시티 탑 아젠다 Vol.1 No.1
2. 김대일 외 2인(2022), 스마트도시 기술의 산업활성화와 해외수출을 위한 접근방안에 관한 연구
3. 김혜진(2023), 건설기업의 스마트시티 역량평가지표 개발 연구
4. 권순욱(2021), 스마트건설의 최신트랜드와 건설산업 대응전략
5. 제이 자가나단(2021), 스마트시티 운영의 요소들, 스마트시티 탑 아젠다 Vol.3 No.1
6. 법제처 국가법령정보센터

스마트시티 발전을 위한 건설산업의 역할 모색

이승우 한국건설산업연구원 연구위원
(swoolee@cerik.re.kr)

Ⅰ. 스마트시티와 건설산업
Ⅱ. 스마트시티 추진 현황과 건설산업의 현재 역할
Ⅲ. 향후 건설산업의 대응 방안

8

▌국문요약 ▐

도시의 미래에 대한 논의들에서 스마트시티는 빠지지 않고 지목되고 있다. 미래도시 변화 동인의 핵심은 기술 발전, 디지털 전환, 모빌리티 혁신 등이며 이 모든 것은 스마트시티라는 프레임 안에서 작동하는 구조이기 때문이다.

도시는 건설산업의 상품이 공급되는 시장이며 플랫폼이다. 도시가 스마트시티로 진화한다는 것은 건설산업에게 새로운 시장이 열리고 새로운 역할이 요구됨을 의미한다. 또한, 향후에는 스마트 기술을 적용하여 노후된 인프라의 성능을 개선하는 투자가 크게 증가할 것이며, 시설 고도화에 대한 수요와 스마트 기술을 활용한 유지관리 효율성이 결합된 시장이 확대될 것으로 예상된다.

개념적으로 건설산업은 스마트시티를 구성하는 핵심기술이 작동하는 기반 인프라의 구축과 스마트인프라의 현실적 구현을 담당하는 핵심 주체이다. 하지만 현재 추진되는 스마트시티 프로젝트는 ICT 기술을 활용한 지자체의 소규모 편의 증진 프로젝트가 중심으로 건설산업의 역할은 크지 않다.

따라서 건설산업도 타 산업과 융합 및 연계를 통해 새로운 상품 및 서비스 모델을 만들어야 한다. 또한 스마트시티의 핵심 구성 요소인 스마트 인프라의 확충에 힘을 기울여야 한다. 스마트 인프라는 4차 산업혁명과 스마트시티 구축의 토대임과 동시에 시대적 요구인 인프라 질적 제고를 도모할 수 있는 효과적인 수단이기 때문이다.

주제어 : 스마트시티, 스마트 인프라, 건설업

Ⅰ. 스마트시티와 건설산업

도시화율이 높아지면서 도시의 질적 수준이 대다수 시민의 삶의 질을 결정하고 나아가 도시의 경쟁력이 곧 국가의 경쟁력인 시대가 되고 있다. 미래사회에서 도시의 중요성이 커지면서 자연스레 도시의 미래에 대한 논의들도 활발하다. 다양한 논의들에서 빠지지 않고 지목되는 것이 스마트시티이다. 미래도시 변화 동인의 핵심은 기술 발전, 디지털 전환, 모빌리티 혁신 등이며 이 모든 것은 스마트시티라는 프레임 안에서 작동하는 구조이기 때문이다. 지난 21년에 딜로이트가 '2030년까지 도시의 미래를 만들어갈 12개 트렌드'에서 제시한 지속가능한 녹색도시, 새로운 모빌리티, 디지털 혁신 생태계, 스마트한 건물과 인프라, AI를 통한 도시 운영 등에서도 스마트시티가 모든 트렌드의 기본적 요소로 기능하고 있는 것을 확인할 수 있다.

스마트시티는 전례 없는 도시의 시대를 뒷받침하는 새로운 패러다임이다. 지금까지 도시 삶의 질을 높이기 위해서 첨단기술이 활용되어 온 것처럼 4차 산업혁명 시대의 핵심기술인 스마트 기술도 그러할 것이다.

도시는 건설산업의 상품이 공급되는 시장이며 플랫폼이다. 도시가 스마트시티로 진화한다는 것은 건설산업에게 새로운 시장이 열리고 새로운 역할이 요구됨을 의미한다. 우선적으로 4차 산업혁명 기술을 활용하여 건설산업 내부적 혁신을 도모해야 함은 당연하다. 또한 건설산업은 스마트시티를 구성하는 다양한 스마트 인프라 공급 주체이며, 기존 인프라를 스마트화하고 이를 운영하는 역할을 담당해야 한다. 즉, 스마트시티는 새로운 산업 생태계 조성을 통해 건설산업의 혁신을 끌어내는 기반이 됨과 동시에 건설산업이 주도적으로 새로운 상품을 만들어내고 운영하는 시장이 될 것이라는 두 가지 측면의 중요성을 가진다.

Ⅱ. 스마트시티 추진 현황과 건설산업의 현재 역할

1. 우리나라 스마트시티 추진 현황

우리나라는 미래성장동력 중 하나로 국가 차원에서 스마트시티를 추진하고 있다. 우리나라 스마트도시 정책과 사업을 선도하는 스마트도시 종합계획은 「스마트도시법」 제4조에 따라 5년 단위로 수립하는 스마트도시 분야 최상위 법정계획이다. 지난해 제3차 스마트도시종합계획(2019~2023)이 완료되

고 최근 제4차 종합계획(2024~2028)이 확정되었다.

제3차 종합계획에서는 기존 도시의 스마트화(소프트웨어 중심), 신규 스마트시티 조성(하드웨어와 소프트웨어 결합) 등 두가지 방향으로 사업이 추진되었다. 기존 도시의 스마트화는 도시재생과 연계한 스마트시티, 스마트솔루션 구축 사업인 스마트 챌린지, 지능형 도시 운영기반을 조성하는 통합플랫폼 사업 등이며, 신규 스마트시티로 국가시범도시 2곳(세종 5-1생활권, 부산 에코델타시티)이 추진된 바 있다.

제4차 종합계획에서는 "도시와 사람을 연결하는 상생과 도약의 스마트시티 구현"을 비전으로, ①지속가능한 공간모델 확산, ②AI·데이터 중심 도시기반 구축, ③민간 친화적 산업생태계 조성, ④K-스마트도시 해외진출 활성화 등 4대 추진 전략, 13개 추진과제[1]를 제시하고 있다.

2. 주요 스마트시티 사업에서 건설산업의 역할

개념적으로 건설산업은 스마트시티를 구성하는 핵심기술이 작동하는 기반 인프라의 구축과 스마트 인프라의 현실적 구현을 담당하는 핵심 주체이다. 하지만 현재 건설산업은 신규 스마트시티 조성에서 도시 기반 및 인프라를 건설하는 역할 등 전통적인 시공자 역할에 머무르고 있다. 국가 시범도시의 민간사업자 선정에서도 대표사 자격을 스마트 서비스 구축 및 운영에 대한 전문성을 갖춘 자로 제한하여 건설사업자의 참여에 제한을 두었다.[2]

스마트시티 프로젝트의 대부분을 차지하는 기존 도시의 스마트화는 더욱 건설산업과 거리가 있다. 제3차 종합계획기간 동안 스마트챌린지, 거점·강소형 스마트시티 조성 등 99건 사업(2019~2023), 스마트시티형 도시재생 22건 사업(2017~2022) 등이 진행되었으며, 교통, 환경·에너지, 방범·방재, 보건·의료·복지 등 세부 분야 스마트 솔루션 400여 개가 구축되었다. 이러한 사업들은 대부분 기존 인프라 효율화를 통한 비용 절감과 체감형 주민 편의 서비스 제공 등 ICT(S/W) 영역에 집중되었다.

스마트도시 사업 중 핵심 프로젝트인 스마트시티 솔루션은 스마트 주차,

1) 플랫폼 도시 구현 및 확산, 기후위기 대응 강화 및 디지털 포용성 제고, 데이터허브 활성화 환경 조성, AI 기반 데이터허브 고도화, 디지털트윈 기반 스마트도시 조성, 어반테크 기반 스마트도시 특화단지 활성화, 거버넌스 강화 및 규제혁신, 민간 주도 산업생태계 조성, 스마트도시 산업 지원, 국제협력 네트워크 강화, 한국형 스마트도시의 해외 확산

2) 세종시 민간사업자 공모에서는 건설부문 출자자의 보통주 비율을 제한(상위 3인 중 최소 출자자 및 공공부문 사업자의 총 출자비율 20%보다 낮도록 규정)

AI 기반 응급의료 시스템, 스마트 학습공간, 스마트 도서관, 스마트 분리수거, 스마트 화재감지 등 스마트 서비스 구축이 대부분을 차지하고 있다.

표 1 3기 실증사업 구축 솔루션

분야	솔루션 유형
교통(13종)	대중교통 정보제공, 도로 정보 수집, 모빌리티 공유, 불법주정차 단속, 수요응답형 대중교통, 스마트 교통제어, 스마트 주차, 스마트 횡단보도, 안심보행, 자율주행셔틀, AI 기반 교통 제어, UAM, 스마트 버스정류장
환경·에너지(11종)	미세먼지 관리, 스마트 폐기물 관리, 환경 모니터링, 신재생에너지 공유, 타운 에너지 수요 관리, ESS 기반 에너지 관리, 수소 활용 드론, 신재생 에너지 활용 스마트팜, 신재생 에너지 생산 및 거래소, 전기 에너지 충전소, 환경교육
방범·방재(7종)	관제 기반 안전 점검, 드론 안전사고 모니터링, 스마트 화재 감지, 음성인식 영상보안관제, 위험물질 모니터링, 건설현장 안전관리, 스마트폴
보건·의료·복지(6종)	치매 탐지, 스마트 경로당, 스마트 건강관리, 스마트 응급의료, 의약품 드론 배송, 방역 모니터링
문화·관광(4종)	AR/VR 관광, 스마트 관광 정보제공, 스마트 문화공간, 스마트 물품 보관함
물류(4종)	드론배송, 공공배달, 에코배송, 로봇 카트
플랫폼(4종)	데이터 플랫폼, 마이데이터 플랫폼, 서비스 플랫폼, 관제 플랫폼
행정(1종)	모바일신분증
복합 및 기타(10종)	스마트 복합쉼터, IoT 기반 빅 데이터 분석, 데이터 안심구역, 스마트 다목적 폴, 메타버스, 스마트 업무공간, 공공 WiFi, 미디어 보드, 소상공인 및 전통시장 지원 서비스, 기타

자료: 제4차 스마트도시 종합계획, 2024.4.30

도시공간 정비 및 조성형 사업인 스마트시티형 도시재생에서도 건설산업의 참여도는 높지 않다. 일례로 스마트시티형 도시재생 중 가장 많은 사업비(1,291.33억 원)가 투입된 순천역전 사업을 보면 건설산업에서 접근할 수 있는 사업은 매우 제한적이다. 주요 사업은 휴머노이드 스마트 로봇 조성, Eco 스마트시티 통합플랫폼, Eco 스마트 소망나무, 5G기반 유니버설(UD) AR Street, 스마트 대기 모니터링 등이다. 건설공사 발주 물량은 제한적이고 민간 투자금액도 12억 원으로 총사업비의 1%에 채 미치지 못하고 있다.

이러한 상황은 제4차 종합계획에서도 크게 달라지지 않을 것으로 보인다. 제4차 종합계획의 13개 추진과제 중 전통적인 건설산업의 물량과 역할과 관계있는 것은 그리 눈에 띄지 않는다.

그림 1 순천역전 스마트시티형 도시재생 사업

자료: 스마트시티 종합포털 – SMART CITY KOREA(smartcity.go.kr)

Ⅲ. 향후 건설산업의 대응 방안

1. 스마트시티 사업에서 건설사업의 참여가 제한적인 원인

현재 추진되고 있는 스마트시티 사업들에 건설산업 참여가 제한적인 이유는 예산, 수익 구조, 법적 한계 등을 들 수 있다. 스마트시티 사업을 추진하는 대부분의 지자체가 재정자립도가 낮고 개발 수요가 적은 지역이라 추가 예산을 통해 건설투자와 연계시킬 여력이 부족하다. 국비나 부처연계사업 예산이 전체 사업비 중 상당 부분을 차지할 수밖에 없고 추가적인 지방비 투입 여력이 크지 않다.

스마트시티 조성사업의 경우는 기존 개발사업에 보태어 수익 창출을 기대하기 어려운 ICT 관련 공사가 추가돼 과거 사업 대비 수익 구조가 열악해질 수밖에 없다. 세종 국가시범도시에서도 민관합작 SPC에서 스마트서비스 구축 및 운영에 필요한 비용을 선도지구의 주택 판매 수익으로 충당하는 구조를 가지고 있다. 개발 사업성이 크지 않은 지방의 소규모 스마트시티 조성사업에서는 사용료 및 개발이익 등을 통해 스마트시티 관련 사업비 회수를 기대하기 쉽지 않다.

법제도적으로도 스마트시티 사업은 건설산업과 분리되어 있다. 스마트시티 프로젝트는 대부분 건설과 ICT 관련 공사가 융합된 성격이나 현행 건설산업

기본법에서는 스마트 서비스 관련 공사들이 건설공사에 포함되지 않는다. 「건설산업기본법」에 따라 건설공사에는 전기공사, 정보통신공사, 소방시설공사가 포함되지 않아 스마트시티 사업이 건설 물량 증가에 영향을 주기 어려운 상황이다. 일례로 '스마트 신호운영 시스템'의 경우 토목공사, 전기공사, 정보통신공사를 각각 분리발주하고 나머지 S/W 구축, 시스템 제조 구매설치, 교통신호 DB 구축 용역은 통합 발주해 한 공사에 총 4개 공사를 발주하는 상황이다.

2. 스마트시티에서 건설산업의 역할 확대 모색

(1) 건설업 분야 스마트시티 비즈니스 모델 개발

검토한 바와 같이 우리나라 현행 스마트시티 사업은 지자체의 소규모 편의증진 프로젝트로 추진되고 있으며, 스마트 건설, 스마트 인프라 구축 등 스마트시티의 다양한 측면을 아우르지 못하고 있다.

현 단계에서 건설산업은 스마트시티에 적극적으로 참여하지 못하고 있으나, 물적 공간(built environment)의 스마트화라는 궁극적 목적을 고려하면 향후 건설산업의 역할은 커질 것으로 전망된다. 스마트시티화의 초기 단계에서는 기존 인프라 및 도시 구성 기능에 새로운 IT기술을 적용하여 쉽게 달성 가능한 스마트화에 주력하는 것이 당연하다. 하지만 스마트시티가 성숙해 감에 따라 향후에는 다양한 스마트 서비스가 여러 주체에 의해 공급되는 새로운 생태계로 진화할 것이며 도시는 수많은 스마트 서비스가 수행되는 '플랫폼'이 될 것이다.

건설산업도 타 산업과 융합 및 연계를 통해 새로운 상품 및 서비스 비즈니스 모델을 만들어야 한다. 특히 도심 복합개발, 노후 인프라 성능 제고 등 향후 도시공간의 질을 높이기 위한 프로젝트를 스마트시티와 연계하여 건설산업의 역할 확대를 모색할 필요가 있다. 민간협력형 스마트시티 조성사업과 중소 규모 개발사업을 스마트시티 콘셉트로 추진하는 프로젝트와 도시재생, 노후 인프라 등 기존 도시 재정비와 스마트시티를 연계하는 사업 등에 대한 비즈니스 모델 구상도 중요한 과제가 될 것이다.

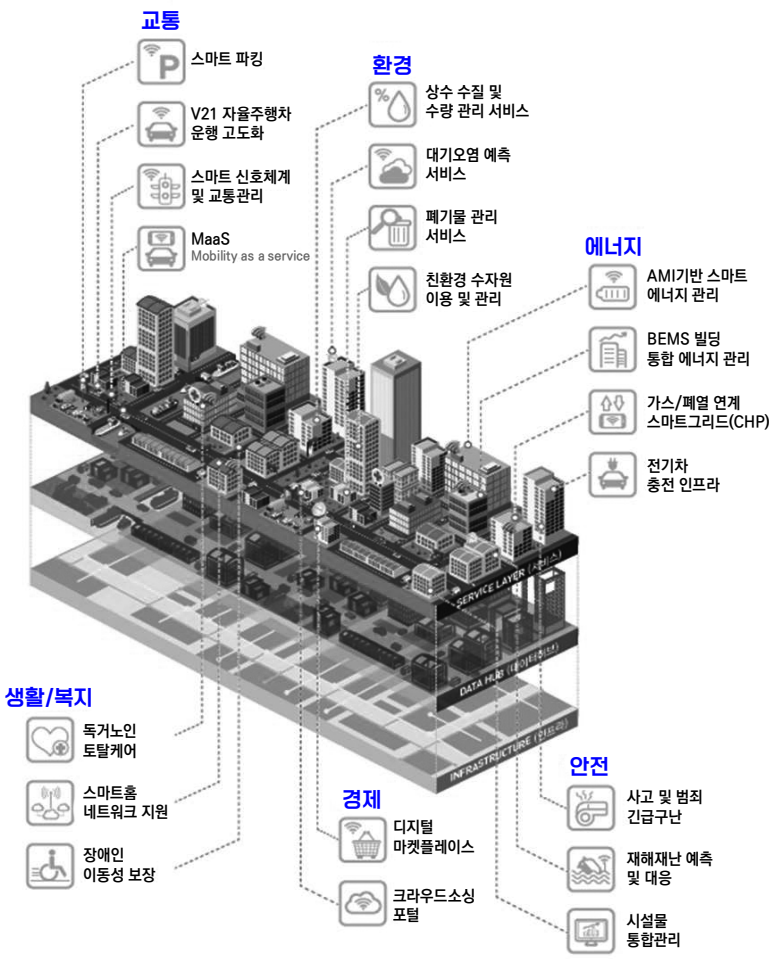
(2) 스마트 인프라 구축

스마트시티를 구성하는 스마트 인프라의 공급은 스마트시티 구현과 건설산업의 미래에 있어 매우 중요한 가치를 가진다. 4차 산업혁명의 기반이 되

는 중요 기술들은 대부분 스마트시티 구현에 필요한 스마트 인프라와 관련되어 있다. 스마트 인프라는 4차 산업혁명과 스마트시티 구축의 토대임과 동시에 시대적 요구인 인프라 질적 제고를 도모할 수 있는 효과적인 수단이다.

스마트시티에서 건설산업이 담당해야 할 스마트 인프라는 교통, 전력, 교육, 의료, 환경 등의 정보를 디지털화하고 그 결과를 상호 연결해 실시간으로 예측해 대응하는 인프라를 말한다. 즉, 과거에는 존재하지 않았던 새로운 인프라보다는 인프라의 성능이 획기적으로 높아짐을 의미한다. 4차 산업혁명위원회에서 제시한 스마트시티 개념도에서도 이러한 스마트 인프라의 성격을 확인할 수 있다.

그림 2 스마트시티 개념도



자료: 4차 산업혁명위원회, 스마트시티 추진전략, 2018.1.29

스마트 인프라의 구축에는 인프라의 유지보수, 성능개선, 운영 등이 중요한 요소가 되며 이는 스마트시티의 기본 취지와도 맥을 같이하고 있다. 스마트시티는 도시 전역에서 정보를 수집하고 이를 분석하여 필요한 곳에 자원을 투입하거나 기존 자원의 효율적 활용을 유도하는 방식으로 문제를 해결한다. 즉, 스마트시티의 도시문제 해결방식은 효율적인 관리와 운영에 있으며, 이를 가능하게 하는 것이 스마트 인프라이다.

이러한 관점에서 향후 스마트 기술을 적용하여 노후된 인프라의 성능을 개선하는 투자가 크게 증가할 것이다. 노후 인프라의 스마트화를 위한 재투자에는 민간투자가 큰 역할을 담당할 수 있다. 인프라가 스마트화된다는 것은 그 인프라를 사용하는 수요자에게 편익을 제공함과 동시에 인프라를 운영하고 유지관리하는 주체의 생산성과 효율성도 크게 높일 수 있음을 의미한다. 시설 고도화에 대한 수요와 스마트 기술을 활용한 유지관리 효율성이 결합하여 민간투자사업의 새로운 사업성이 창출될 수 있으며, 이러한 사업을 발굴하고 제안하는 데는 민간의 창의성이 필수적인 요소가 될 것이다.

나아가 스마트 인프라에 대한 시민들의 인식 제고를 위한 노력도 중요하다. SOC 디지털화, 스마트시티 구축이 우리 일상생활의 질에 직접적으로 영향을 주는 다양한 인프라의 확충 및 성능 제고와 연계되어 있다는 인식을 사회적으로 확산시켜야 할 것이다.

참고문헌

1. 김정주, '한국판 뉴딜'의 바람직한 추진 방향, 한국건설산업연구원, 2020.7
2. 국토교통부, 제4차 스마트도시 종합계획, 2024.5
3. 이승우, 스마트시티 동향과 건설산업의 과제, 건설동향브리핑 968호, 한국건설산업연구원, 2024.8
4. 이승우, 허윤경, 스마트시티 추진 동향과 건설산업의 대응 방향, 건설이슈포커스, 한국건설산업연구원, 2020.12
5. 한국건설산업연구원, 2030 건설산업의 미래, 2020.5
6. Deloitte, Urban Future with a Purpose, 2021.10

Focus 스마트시티의 현재와 미래 가능성

2024년 10월 발행 | 통권 제55호 |
편집인 김희수
발행처 (재)대한건설정책연구원
www.ricon.re.kr
서울특별시 동작구 보라매로5길 15, 13층
(신대방동, 전문건설회관)
Tel. (02)3284-2600
Fax. (02)3284-2620
기획 / 홍성진
편집·인쇄 경성문화사
Tel. (02)786-2999

Future Value Creator
in Specialty Construction Industry

대한건설정책연구원은
글로벌 경쟁력을 갖춘 전문건설업 부문
최고의 연구·컨설팅 기관 되겠습니다.

※ 본지에 실린 내용은 필자 개인의 의견이며, 본 연구원의 공식적인 견해가 아님을 밝힙니다.
본지의 내용은 출처와 필자를 밝히는 한 인용될 수 있습니다.

Vol. 55

건설정책저널

스마트시티의 현재와 미래 가능성

RICON
대한건설정책연구원

서울특별시 동작구 보라매로5길 15, 13층(신대방동, 전문건설회관)
TEL : 02-3284-2600 FAX : 02-3284-2620 http://www.ricon.re.kr