

해외 사례를 통한 스마트시티 시설물의 구축 방식에 관한 연구**

A Study on the Construction Method of Smart City Facilities through Foreign Cases

Park, Jonghan **박종한** 정회원, 인천동구 도시재생지원센터 팀원
Xue, Yonglin **용린쉐** 정회원, 칭화대학교 교수
Sohn, Saehyung **손세형** * 정회원, 성균관대학교 건축학과 교수

Abstract: This study focuses on the systematic construction of facilities through proposals of policy measures to enhance smart city competitiveness in Korea. It also identifies the examples of facilities built around the leading overseas smart cities such as Barcelona, Spain and London, U.K. The current study intends to present a plan that can support the promotion of smart city by suggesting strategies and roadmaps for long-term plan domestic and foreign smart city adapting to changes in technology conditions and policies.

Through the theoretical approach, this study defines the smart city and city facilities, and suggest some implications for the smart city legislation in Korea which embarked on a new development benchmarking the case of Barcelona and London. Results show that the smart city system should be reorganized and constructed in accordance with the process from city basic plans to design guidelines. The study concludes that guidelines to establish facilities are needed to strength the competitiveness of domestic smart cities by making legal and institutional reorganization and urban planning and technology planning complementary.

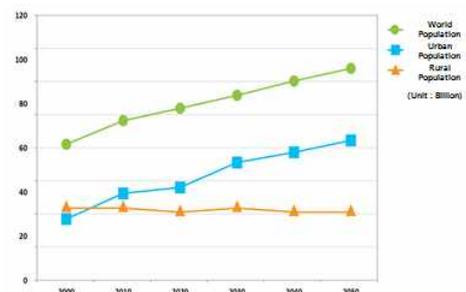
Keywords: Smart City, Smart Infrastructure, Improvement of Legal System
스마트시티, 스마트 인프라스트럭처, 법·제도개선

1. 서론

1.1 연구의 배경과 목적

1.1.1 연구의 배경

UN에 따르면 전 세계 인구는 2050년 약 95억 명으로 증가될 것으로 예측되며, 그 중 약 67%가 도시에서 살게 될 전망이다. 이렇게 전 세계적으로 도시화율이 급격하게 높아지면서 나타나는 교통 혼잡, 에너지 고갈 등의 도시문제를 해결하고 도시경쟁력 향상을 위하여 ICT 기술을 접목시킨 스마트시티 관련 시장이 급격히 확산되는 추세에 있다. 이에 최근 해외 각 도시에서는 스마트시티와 관련된 정책들이 지속적으로 확대 추진 중에 있지만, 구체적인 사례 및 해외 진출 전략 등에 대한 연구의 경우 일부 수행되었으나 중장기적인 방향에서 시설물과 연계된 스마트시티 추진전략 및 관련 법제도가 명확하게 제시되지 못한 실정이다.



<그림 1> World Population Forecast

1.1.2 연구의 목적

본 연구는 최근 스마트시티 관련 평가에서 높은 순위를 차지하고 있는 선도적인 해외 스마트시티 중 스페인 바르셀로나와 영국 런던을 중심으로 체계적으로 구축되어 있는 시설물에 대한 사례를 파악하여, 이를 바탕으로 향후 기술 여건 및 정책변화에 따른 국내의 중장기적 추진전략 및 로드맵에 제언함으로써 체계적인 스마트시티 추진을 지원할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

* 교신저자(Corresponding Author) : sohn6969@gmail.com
** 이 논문은 국토교통부의 스마트시티 석·박사과정 지원사업으로 지원되었습니다.
본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구개발사업의 연구비 지원(18CTAP-C110489-03)에 의해 수행되었습니다.

1.2 연구의 방법 및 범위

1.2.1 연구의 방법

본 연구는 국내의 스마트시티 경쟁력 강화를 위한 정책 방안의 제안을 통한 체계적인 시설물 구축에 관한 연구로서 이를 위해 이론적 고찰을 통해 스마트시티와 도시시설물에 대한 정의 및 국내 스마트시티 관련 법제도 현황에 대해 조사하였다. 이후 문제점 분석을 통해 각각의 문제요소들을 도출하였다. 마지막으로 해외 선진 스마트시티 시설물 구축사례인 스페인 바르셀로나와 영국 런던의 각각의 도시기본계획을 통하여 효율적인 시설물 구축을 위해 나타난 중점적인 계획요소를 파악하고, 이러한 계획요소를 바탕으로 각 도시의 시설물 구축에 대한 법정계획 및 디자인 가이드라인을 알아보고 기준에 따라 구축 대상과 수립 내용 등을 사례로 조사하여 이를 종합하여 시사점으로 도출하여 국내 스마트 시티 시설물 구축과 경쟁력 강화를 위한 방안을 제시하고자 한다.

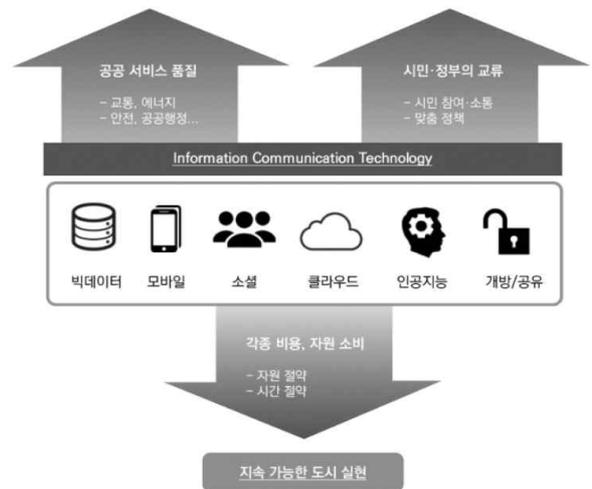
1.2.2 연구의 범위

본 연구는 중점적으로 해외 선진 스마트시티인 스페인 바르셀로나, 영국 런던을 대상으로 하며 내용적 범위로는 이론적 고찰을 통해 스마트시티와 도시시설물에 대한 정의와 국내 스마트시티 관련 법제도의 구성현황을 검토하여 각 사례를 통해 문제점을 분석한다. 이후 국내 스마트시티 경쟁력강화를 위한 시사점을 도출하기 위해 해외 스마트시티 시설물 구축에 대한 선진사례인 바르셀로나, 런던의 사례를 분석하였다.

2. 스마트시티의 개념과 국내 현황

2.1 스마트시티 정의

스마트시티는 첨단 ICT(정보통신기술)를 활용한 지능형 인프라의 거대한 네트워크 구조를 가지는 플랫폼으로 확대 이해 되고 있으며, 도시의 계획, 개발, 관리 및 스마트서비스 제공을 위해 IoT, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 공간정보 통합과 같은 최신 정보기술이 적용되어 편리한 공공서비스, 디테일한 도시관리, 생활환경의 거주 적합성 향상, 스마트한 인프라구조 확립 및 효과적인 네트워크 보안을 목표로 하는 도시이다. 즉 스마트시티는 도시가 현 시대의 해결해 나가야할 과제를 성공적으로 해결하는 도시이고, 이를 위하여 오늘날의 새로운 기술인 ICT가 적극 활용되고 있는 도시라고 할 수 있다. 여기에서의 ICT는 과거의 전통적인 도시운영에서 불가능했던 것들을 가능하게 해주고 있으며, 이는 도시시설물의 효율성을 개선하여 공공서비스의 질을 높여준다. 이를 활용하여 도시의 살아가는 사람들과 협력하여 만들어가는 형태로 발전하면서 결과적으로 도시의 효율을 제고하고, 시민들의 일과 삶의 질을 향상시키며, 도시의 지속가능성을 높이고 있다.



<그림 2> 스마트시티의 개념

출처: KEIT 이슈리포트 2018년 6월호 스마트시티의 성공과 표준

다시 말해 지금의 ICT 기술에 그치지 않고 미래에 또 다른 첨단기술을 활용하는 방식으로, 새롭게 등장하는 기술을 적용하여 도시의 효율성을 높이고 발생할 수 있는 혼잡과 환경오염을 저감할 수 있는 도시를 스마트시티라 할 수 있다.

2.2 국내 스마트시티 관련 법 제도 및 현황

한국은 2008년 <유비쿼터스 도시의 건설 등에 관한 법률>이 제정된 후 스마트시티의 전신이라 할 수 있는 U-city 건설을 추진해왔다. 그 결과 국내에서는 첨단 도시 기반시설 구축이라는 건설 사업의 일환으로 축소되었던 반면, 해외에서는 ICT 분야에 근간을 두고 친환경, 에너지 등 스마트 ICT 기술을 활용한 도시문제를 해결하고 지원하는 도시를 목표로 하는 시스템 구축에 중점을 두고 있었다.

<표 1> 유비쿼터스도시와 스마트도시의 법적 정의 비교

유비쿼터스도시	스마트도시
도시의 경쟁력과 삶의 질의 향상을 위하여 유비쿼터스도시기술을 활용하여 건설된 유비쿼터스도시기반시설을 통하여 언제 어디서나 유비쿼터스도시 서비스를 제공하는 도시	도시공간에 정보통신 융합기술과 친환경기술등을 적용하여 행정 교통 물류 방법 방재 에너지 환경 물관리 주거 복지 등의 도시기능을 효율화 하고 도시문제해결을 지원하는 도시

따라서 <유비쿼터스 도시의 건설 등에 관한 법률>은 2017년 <스마트도시의 조성 및 산업 진흥 등에 관한 법률>로 개정되어 관리와 운영에 중점을 두게 되었다. <스마트도시법>으로의 주요 변경사항은 11가지로 요약될 수 있다¹⁾.

법 개정의 특징적 내용은 신도시 개발 위주의 U-city에서 기성시가지로 옮겨왔으며, 관리 및 운영에 관한 도시 시스템을 구축하는 방향으로 전환되는 과정임을 알 수 있다.

1) 장지인·송애정·박주현, 스마트도시의 국내외 사례 및 법 제도 개선방안 연구, 정책연구용역보고서, 국회입법조사처, 2017. 11. p.11

<표 2> 도시현안에 대한 기존도시와 스마트시티 대응방식

도시문제	기존도시 대응방식	스마트시티 대응방식
교통혼잡	<ul style="list-style-type: none"> 도로확장 신규도로 건설 	<ul style="list-style-type: none"> 혼잡돌 정보 실시간 제공을 통해 우회 유도 실시간 교통량에 따른 교통 신호 제어
주차난	<ul style="list-style-type: none"> 신규 주차장 건설 	<ul style="list-style-type: none"> 빈 주차 공간 정보 실시간 제공하여 주차유도 카셰어링 등의 서비스 활용하여 자동차의 도심 진입 최소화
범죄	<ul style="list-style-type: none"> 경찰 인력 증가 및 투입 지역 확대 	<ul style="list-style-type: none"> 방법/교통 CCTV 복합화로 범죄 발생 시 경찰 인력 즉각 투입 스마트 범죄 관련 앱 활용을 통한 도움 요청
상하수도 누수	<ul style="list-style-type: none"> X(누수지점 정보 사전 취득 불가) 	<ul style="list-style-type: none"> 누수지점 센서 감지를 통해 즉각적 조치 가능 장기적 노후도 추정에 따른 누수가능지역 추정

출처: 스마트시티 정책 및 향후 방향(2017, 이재웅)

이러한 법규적 정비 외에도 도시 현안에 대한 스마트시티의 접근방식과 관련해서 사회 전반적인 이해가 필요한 실정이다. 먼저, 이해관계자의 다양성에 기인하는 현대 사회문제의 복잡성으로 인해 스마트시티는 모든 사람에게 정답이 되지 못한다. 예를 들어, 공유경제로 대표되는 우버 등의 차량 공유 서비스와 에어비엔비 등의 주거공간 공유는 소유자가 사용하지 않는 재원들을 필요한 타인과 공유하도록 함으로 활용도를 극대화한다. 반면에 기존의 차량제조업체와 건설업, 숙박업자들은 손해를 보게 된다. 따라서 갈등 해결을 위한 이해관계자들의 이해와 합의가 필수적이다. 그리고 합의를 위해서는 첨단 솔루션이 기존 산업군에 미칠 수 있는 영향에 대한 객관적 데이터를 실증적 실험을 통해 제시해 할 수 있어야 한다. 둘째, 첨단정보통신기술의 발전 속도가 매우 빠르고 기술과 데이터를 기반으로 하는 융복합적 성격은 기존에 없던 새로운 기기와 솔루션들을 계속 만들어내고 있다. 이러한 이유로 기존의 규제 체계 하에서는 이러한 첨단정보통신기술 발전을 미리 예측하고 개선한다는 것은 불가능하다. 또한, 첨단기술 도입이 모든 문제를 해결할 수 있는 만능도구가 아니기 때문에 필요한 기술을 선별할 수 있도록 초기부터 명확한 목표를 설정하고 지속적으로 모니터링 하는 체계를 동시에 갖추어야 한다. 셋째, 다양한 사람들의 의견과 아이디어를 통해 복잡한 사회문제를 해결할 수 있는 네트워크를 구축해야 한다. 시민과 지자체가 인식한 문제점들에 대해 융복합 기반의 솔루션을 효과적으로 도입하기 위해선 다양한 분야의 민간협력이 전제되어야 한다. 결국, 스마트시티의 중심은 시민과 지자체가 되어야 한다.

이러한 사회전반의 이해와 함께 스마트시티를 성공시키기 위해서는 사회문제 해결에 대한 목표설정, 참여 거버넌스 체계 도입, 문제해결 과정에 대한 모니터링 등 프로그램의 절차적 도입이 필요하며, 마지막으로 윈스톱 규제 해소 방식 등을 이용해 스마트시티 실증 도시와 같은 특정 공간 내에서 모든 분야의 규제를 유예해 다양한 실험이 가능하게 만들어 주어야 할 것이다.

<표 3> 스마트도시법 주요 변경사항

1	제1조 (목적)	도시의 조성과 관리 이외에 운영 및 산업진흥의 내용이 포함되어 시설의 조성 이후 사후 관리에 대한 내용 보완
2	제3조 (적용대상)	기존의 규정을 존속함과 동시에 기성시가지에 대한 법적 적용 조항을 추가함으로써 적용대상 확대
3	제3조의2 (국가 등의 책무)	스마트도시의 조성 및 스마트도시산업의 활성화 등을 위한 국가와 지방자치단체의 시책 수립근거 명시
4	제12조 (사업시행자)	스마트도시 기반시설의 설치 또는 기능을 고도화하거나 스마트도시 서비스의 연계를 촉진하기 위한
5	제19조의4 (스마트도시 서비스 지원 기관의 지정)	스마트도시 및 스마트도시 기술의 해외 수출 및 스마트도시 인증을 지원하고 스마트도시 서비스 이용 실태 조사 분석 및 스마트도시 활성화를 위한 홍보 정책의 발굴 및 제도 개선을 지원할 수 있도록 지원기관의 역할 확대
6	제19조의5 (스마트도시 서비스관련 정보시스템의 연계통합 등)	기반시설의 구축 뿐 아니라 스마트도시의 관리 및 운영 시설 내 정보시스템의 연계 통합과 사업비용의 일부를 예산 내에서 지원할 수 있도록 규정
7	제24조의2 (스마트도시 협회)	협회설립의 법적 근거가 마련되었고, 협회는 스마트도시 관련 자료 및 정보의 수집 분석, 스마트도시의 발전을 위한 정책제안, 국제협력 및 해외진출 지원에 관한 사항, 교육훈련, 각종 자문, 실적 확인 지원에 관한 업무 등으로 할 수 있도록 역할 확대
8	제25조 (스마트도시 산업육성지원 시책)	스마트도시 산업의 진흥을 위한 정부의 지원 확대
9	제30조 (국제협력 및 해외진출 지원)	스마트도시 산업의 해외진출 및 금융지원 확대
10	제31조 (금융지원 등)	
11	제32조 (스마트도시 등의 인증)	스마트도시 인증제도 확대

그러나 현재의 법 개정 내용은 기성도시로까지 스마트시티 적용 대상을 확대했다는 것 외에 기존의 U-City법과 차별성이 크게 없다는 지적을 받는다. 개정된 법규의 내용만으로는 스마트시티를 실제적으로 구현하는 방식의 도출이 어려워 보이는 실정이다.

<표 4> 스마트시티 구조

구분	계층	특성
인프라	도시인프라	<ul style="list-style-type: none"> 스마트시티는 소프트웨어 중심의 사업이지만 도시 하드웨어의 발전도 필요
	ICT 인프라	<ul style="list-style-type: none"> 도시전체를 연결할 수 있는 유무선 통신 인프라 스마트시티는 사물간의 연결이 핵심으로 5G 무선통신 등장이 필수
	공간 정보 인프라	<ul style="list-style-type: none"> 지리정보, 3D 지도, GPS 등 위치측정 인프라, 인공위성, Geotagging(디지털컨텐츠의 공간정보화) 등 현실 공간과 사이버공간의 융합을 위해 공간정보가 핵심 플랫폼으로 등장 공간정보 이용자가 사람에서 사물로 변화
데이터	IoT	<ul style="list-style-type: none"> 도시 내 각종 인프라와 사물을 네트워크로 연결 CCTV를 비롯한 각종 센서 장착 스마트시티 구축사업에서 가장 시장 규모가 크고 많은 투자가 필요한 영역
	데이터공유	<ul style="list-style-type: none"> 협업의 스마트시티 플랫폼 생산된 데이터의 자유로운 공유와 활용자원
서비스	알고리즘 & 서비스	<ul style="list-style-type: none"> 데이터를 처리 분석하는 데이터 활용능력이 관건 실제 활용이 가능한 정도의 높은 품질과 신뢰성 확보가 관건
	도시혁신	<ul style="list-style-type: none"> 도시문제 해결을 위한 아이디어와 서비스가 가능하도록 하는 제도 및 사회적 환경

출처: 한국정보화진흥원(2016.11)

2.3 스마트시티 도시 구성요소와 스마트 도시시설물 정의

스마트시티의 구조는 인프라, 데이터, 서비스, 제도로 구성되며 7개의 세부요소로 구성된다.²⁾ 즉 데이터의 수집부터 서비스 제공단계까지 디바이스(IoT) - 네트워크(ICT 인프라) - 플랫폼(데이터공유, 공간정보 인프라) - 서비스의 4개의 층위를 가진다. 그리고 시민의 참여는 이러한 단계들에 있어서 적절한 피드백을 주면서 상황에 변화를 만드는 중요한 요소이다.

또한 각국은 주요 스마트시티 기술로 스마트워터, 스마트에너지, 스마트교통, 스마트빌딩, 스마트정부로 분류하고 관련된 도시 인프라를 통해 실현하려는 노력을 기울이고 있으며, 스마트도시 관련 전 세계 170개의 프로젝트의 약 70%는 에너지, 교통, 안전 등 3개 중점분야에 집중하는 추세를 보인다.

<표 5> 스마트시티의 주요기술

스마트워터	<ul style="list-style-type: none"> 상수도 송배수관리 통합 및 하수처리 효율화 물수요 및 물환경 변화(홍수, 가뭄)대비 물 순환관리
스마트에너지	<ul style="list-style-type: none"> 도시 내 단위(단지, 구역)에서의 에너지 네트워크의 효율성, 지속성, 신뢰성 확보
스마트교통	<ul style="list-style-type: none"> 환경부하를 줄이고 지체체로 인한 혼잡비용을 절감하기 위해 시민의 이동성에 대한 혁신
스마트빌딩	<ul style="list-style-type: none"> 빌딩의 녹색화 및 스마트화 빌딩성능 모니터링, 정보통합, 운영효율화 등 관리기술 확보
스마트정부	<ul style="list-style-type: none"> 시민참여에 대한 여유와 기회 제공 도시를 플랫폼 형태로 운영하고 실현

<표 6> 스마트 도시시설물

스마트시티 기술	스마트 도시시설물
스마트빌딩	냉난방 공조를 비롯한 건물 운영관리 시스템의 통합 및 자동화 운영으로 에너지 소비 절감
스마트주차	무선센서 도입을 통하여 운전자가 주차장에 대한 실시간 데이터를 스마트폰으로 받아서 가까운 주차장으로 안내를 받을 수 있음 효과: 실시간 주차정보를 이용하여 주차시간의 단축, 소음 및 오염 절감, 효율적 주차공간의 활용
가스 사용 모니터링	가정 내 가스 미터기를 IP를 연결해 가스 사용량 및 가스관 상태 실시간 모니터링으로 검침 결과의 정확도 향상과 가스소비 절감을 목표로 함
수자원관리	수도 미터기를 IP 네트워크에 연결해 수도사용량, 수도관 상태 실시간 모니터링
스마트조명	스마트가로등: 원격제어 가능, 조명 기능 외에도 환경(온도, 습도, 오염, 소음, 사람 감지) 정보감지, 와이파이, 자동차충전 스테이션, 제어 캐비닛과 통신, 조명의 조도 조절 등 다양한 용도로 활용 목표: 탄소배출감축, 에너지비용과 외부 전기조명 소비 감축, 시민들의 삶의 질 증대, 공공 안전성 증대, 지식기반형 도시모델의 설정
스마트워터	도시의 녹색공간을 위해 원격 관개 제어
오픈정부	키오스크 등을 설치하여 ATM 기능과 행정서비스를 제공 정부의 활동을 시민들에게 투명하게 오픈 데이터 포털 등으로 제공
고령자케어	고령자에게 원격 돌봄 서비스 제공

스마트도시 기술을 실제적으로 구현하는 스마트 도시 시설물은 도시 경제활동의 필수적인 토대를 형성하는 시설물로

2) 오경희. 스마트시티의 성공과 표준. 한국산업기술평가관리원 PD ISSUE REPORT. 2016. 08. vol.18-6. p. 40

시민들의 삶의 질 향상과 경제·사회발전의 핵심적인 요소가 될 전망이다. 따라서 이러한 도시 시설물들을 도시 계획안에서 모든 시민들이 공평한 접근성을 가질 수 있는 효율적 적용방식에 대한 연구가 필요하다.

3. 해외 스마트시티 시설물구축 사례조사

최근 호주, 영국, 말레이시아, UAE, 스페인 등의 국가에서 스마트시티 구축 계획을 진행하거나 발표한 여러 사례가 있다. 그 중 호주는 전반적인 설계, 구축, 운영시스템에 걸쳐 사물인터넷기술협회(loTAA)가 국가의 파트너십 관계로 주도하고 있다는 점이 우리나라의 구축방식과 상이하며, UAE나 말레이시아의 경우 기후조건이나 도시의 고질적인 문제점인 수자원과 생활쓰레기 분야에 시설 투자가 집중되고 있어 이 역시 우리나라의 상황과 다르다고 판단되었다.

이에 국가 주도이면서 우리나라와 소득수준이 유사하고, 다양한 분야에 걸쳐서 스마트시티를 구축하고 있는 영국 런던과 스페인의 바르셀로나를 중심으로 사례를 조사하였다.

3.1 스페인 바르셀로나

3.1.1 도시기본계획

바르셀로나 시는 지역 개발계획(Plade Barris)을 통한 경제 활성화 및 사회결속력 강화로 도시 내 불평등 문제해결을 시도하였고, 바르셀로나 기본계획(PAM 2016~2019)의 전체예산 중 사회부분의 예산 1억 5천만 유로를 저소득층 지역에 투자 할 예정으로 카탈루냐 주정부의 경제발전계획에 따라 바르셀로나 시의회는 전통적 제조업 공장들과 업체들이 밀집된 지역을 ICT와 바이오 등 지식기반산업을 중심으로 하는 지식집약형 첨단산업단지로 탈바꿈시키기 위한 정책들을 펼쳐오고 있다.



<그림 3> Comprehensive Plan(PAM 2016~2019)

3.1.2 스마트시티 정책 및 계획

이러한 바르셀로나의 도시기본계획(PAM 2016~2019)을 바탕으로 지식집약형 첨단산업단지로 탈바꿈하기 위한 정부 차원의 정책들이 이루어지고 있다. 바르셀로나 시는 이

계획을 ‘뉴 바르셀로나 계획’이라고 부르는데, 이 계획 중에 하나가 바로 ‘22@Barcelona’ 프로젝트이다. 이 프로젝트는 주택, 가로, 공공공간 및 녹지공간 조성을 통한 살기 좋은 도시 조성 및 생산, 교육 및 훈련, 연구 등의 기능이 집약된 새로운 지식산업단지 건설을 통해 다양하고 통합적이며 융합적인 압축도시를 만드는 것이다. 이를 위해 주택건설, 녹지공간 증대, 신규 도시시설 공급, 신규 일자리 창출, 도시 인프라 구축 등을 주요 사업으로 추진하고 있다.

3.1.3 바르셀로나 스마트시티 디자인 가이드라인

22@Barcelona는 스마트시티 조성을 위한 상세한 디자인 기준 및 지침을 수립하였는데, 그 개략적인 주제별 내용은 아래와 같다.

첫째, 사람들의 혁신적인 활동을 독려하기 위해 지식기반활동의 거점공간을 ‘@’으로 별도로 지정하여 이곳에서 일어나는 연구, 디자인, 문화 등의 활동과 데이터베이스 관리를 주요 생산자원으로 활용하도록 한다.

둘째, 시설과 관련하여 지구 내 토지의 10%를 교육, 연구, 신기술이 적용된 공공시설(145,000㎡)로 지정하고, 7개의 시설이 충당할 수 있도록 규정하고 있다. 이는 22@Barcelona 지구 안에 소재한 대학과 R&D 센터를 통해 생산적인 활동을 향상시키며, 산학 간의 우수한 인력 및 협력을 보장하는 효과가 창출될 것이다.

셋째, 사람들이 일터와 가까이 거주하도록 독려하고 있다. 이를 통해 공공장소의 활력을 높이고 지역상권의 발전을 도모하며 포블레노우 지역의 사회 다양성을 독려하고 24시간 내내 커뮤니티시설을 활성화시키는 효과가 예상되며, 이와 관련하여 4,000 채의 주택에 대한 보조금 지원이 이루어질 예정이다.

넷째, 공공공간과 관련하여 기존에 산업단지로 쓰이던 용지 10%를 공개공지와 녹지로(114,000㎡ 이상) 조성하고, 이 공간이 사람들의 야외 활동을 위한 지원요소로서 핵심 역할을 할 수 있도록 규정하고 있다.

다섯째, 산업유산에 대한 활용 방안에 대한 지침으로서 전통과 혁신이 함께 어우러지는 문화적 가치가 있는 장소를 만들기 위해 새롭게 조성될 건물과 공공공간이 역사의 흔적과 함께 공존하는 다양한 도시 모델을 지향하고 있다.

마지막으로 포블레노우 지역의 기반시설에 관련한 지침으로, 이는 기존 산업지역 내 부족한 기반시설을 경쟁력이 높은 유틸리티 기반시설로 전환하기 위함이다. 이 계획에는 1억 8천만 유로를 투자하여 에너지, 통신, 지역난방 및 쓰레기와 폐기물 수집 시스템 등 최신 네트워크 구현을 허용하여 에너지 효율성을 높일 계획이다.

3.1.4.1 시설물 구축사례 - 스마트가로등

22@Barcelona 지역의 스마트 가로등은 무선인터넷 공유기 역할을 하는 동시에 소음 수준, 공기 오염도를 통해 인



<그림 4> Smart Lighting

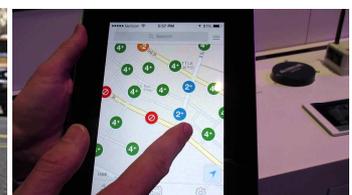
구 밀 집도까지 파악하며, 동작 인식 기능을 도입하여 필요시에만 가로등이 작동할 수 있도록 하여 원격으로 가로등을 제어하는 등 스마트기술을 적용하여 연간 최소 30% 전력 소비량 감소가 가능하다. 여기서 바르셀로나 시가 활용한 기술은 ‘시스코 스마트 + 커넥티드 시티 라이팅’ 솔루션으로써 ‘스마트+커넥티드 멀티 센서 노드’와 함께 사용되었을 때 강력한 조명 센서 네트워크(Light Sensory Network, 이하 LSN)를 형성한다. 이러한 LSN 들은 전체 조명 시스템은 주변 환경에서 습도, 이산화탄소-산소 비율, 자외선 지수, 동작, 비디오, 주변 소리 등 많은 데이터를 수집한다. 이는 치안 유지, 환경 개선, 교통 상황 확인 및 지진 대비 등 여타 시민 서비스를 위한 적극적인 활용이 가능하다.

3.1.4.2 시설물 구축사례 - 스마트 파킹

바르셀로나 시는 시민들의 삶을 불편하게 하고, 교통 혼잡의 큰 원인이 되기도 하는 주차 문제 해결을 위해 ‘스마트 파킹’ 서비스를 도입하여 주차 공간에 차가 있는지 없는지를 감지하는 지름 약 15cm 크기의 원형센서를 아스팔트에 심고, 센서 주변에 설치된 스마트 가로등과 무선으로 연결하여 자동차가 빈 공간에 주차를 하는 즉시 연결된 가로등을 통해 데이터센터에 ‘주차 중’이라는 정보를 전달되고, 중앙 관제 시스템을 통해 주차 공간에 대한 정보가 스마트 앱을 통해 반영되게 된다.



<그림 5> Wireless Parking Sensor



<그림 6> Cisco Smart+Connected City Parking Solution

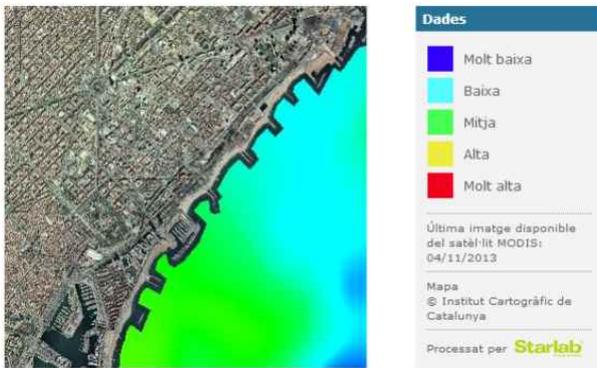
바르셀로나 시에서 활용한 ‘시스코 스마트+커넥티드 시티 파킹(Cisco Smart+Connected City Parking)’ 솔루션은 센서와 비디오를 모두 이용하여 IP카메라, 센서, 스마트폰 앱, 그리고 시스코 스마트+커넥티드 시티 와이파이어(Cisco

Smart+Connected City Wi-Fi Infrastructure) 솔루션의 조합은 시민들에게 실시간으로 주차 공간에 대한 정보를 제공하는 편의를 더 하며, 주차 단속 공무원들에게는 주차정보를 전달하고, 시에는 주차와 관련된 분석자료를 제공해 필요한 의사결정을 돕고 장기적인 도시계획을 수립할 수 있도록 지원한다. 이를 통해 시는 주차 요금으로 인한 수익이 매년 5,000만 달러가량이 증가하고 있다.

3.1.4.3 시설물 구축사례 - 스타랩(StarLab)

스타랩은 다른 기업들과 함께 스마트 워터 그리드 인프라를 포브레노우 공원에 구축하여 각 센서들을 공원에 설치하여 토양습도 정보들을 수집할 수 있도록 하였다.

Materia en suspensió



<그림 7> StarLAB

프로젝트 시작 전에 공원의 필요 수분정도를 알기 위해서 다양한 특성을 가진 토지에 정상적인 습도 기준선을 정했고 스타랩 이외에 여러 기업들이 프로젝트에 참여했기 때문에 데이터를 서로 주고받을 수 있게 설계되었다. 이를 통해 스타랩은 Waspnote 센서 플랫폼을 구축하여 호환되지 않는 센서들까지 서로 데이터를 주고받을 수 있게 했다.

Waspnote 센서 플랫폼은 다양한 센서들로부터 데이터를 수집하여 공유할 수 있게 하는 기능을 가지고 있다. 뿐만 아니라 데이터들을 수집해서 분석하는 클라우드 센터에 전송하는 중간자 역할을 한다. 클라우드 센터에서는 습도데이터들을 바탕으로 분석하여 수분의 적함여부를 판별한다. 판별 후 분석데이터들을 태블릿 PC, 스마트폰 등을 이용하여 공원 관리자가 정보들을 열람할 수 있으며 필요한 곳에 자동으로 물을 공급할 수 있게 했다. 그래서 공원관리자들은 기존과 해왔던 것과 다르게 스마트기기를 들고 다니면서 실시간으로 결과정보들을 확인할 수 있으며, 편의뿐만 아니라 비용도 기존 수도요금보다 약 25% 절감됐다.

또한 바르셀로나 시는 시티프로토콜(City Protocol)이라는 국제협력기관과 협력하여 스마트 워터 그리드에서 수집한 정보들의 표준을 정하고, 다른 도시들의 스마트 워터 그리드 데이터들과 공유할 수 있게 하였다.

3.2 영국 런던

3.2.1 도시기본계획

런던시는 ‘대런던위원회(The Greater London Authority Act, 1999)’에 따라 기후변화 대응에 대한 중요성을 높이고 지속적인 성장에 대비하며 런던시민들의 평등한 생활의 기회를 보장하는 등 높은 삶의 질과 환경수준을 이루기 위해 런던 플랜(The London Plan)을 수립하였다. The London Plan 은 2025년까지 1990년 대비 60%의 온실가스를 저감하고자 하는 목표를 달성하기 위해 6가지 세부 목표를 수립하여 지속가능한 개발의 개념을 구현하고 있다.

3.2.2 스마트시티 정책 및 계획

런던시는 이러한 ‘The London Plan’ 을 바탕으로 급격한 인구증가와 이로 인해 발생하는 사회, 건강, 교육 문제를 등 새로운 기술을 활용하여 효율적으로 해결하기 위한 스마트시티 정책을 펼치고 있다. 스마트 런던 플랜을 통해서 런던시가 추구하는 목표는 세 가지로 요약할 수 있다.

첫째, 스마트 런던 플랜은 향후 런던시의 스마트시티 정책이 지속적이고 체계적으로 진행될 수 있도록 주요 정책의 목적을 규정하고 있다.

둘째, 공공데이터의 개방을 가속화하면서 시정부의 정책 설정과 결정과정에 적극적으로 데이터를 도입할 것으로 권장하고 있다. 공공데이터의 개방 및 운영에 대한 정책이 체계적·연속적·다차원적으로 진행되어야 한다고 보고, 이에 대한 목표와 운영방침을 제시하고 있다.

셋째, 스마트시티를 위한 협력 네트워크의 필요성을 강조하였다. 스마트시티에서 디지털 혁신기술, 데이터 처리, 기반시설의 첨단운영 등은 학계·산업계·공공기관의 협력관계가 이전보다 훨씬 중요해질 것으로 예상되고 있기 때문이다.

3.2.3 런던 스마트시티 디자인 가이드라인

이와 관련하여 스마트 런던 플랜에 대한 상세한 기준 및 지침이 디자인 가이드라인에 기술되어있으며 그 지침에 대한 개략적인 내용은 아래와 같다.

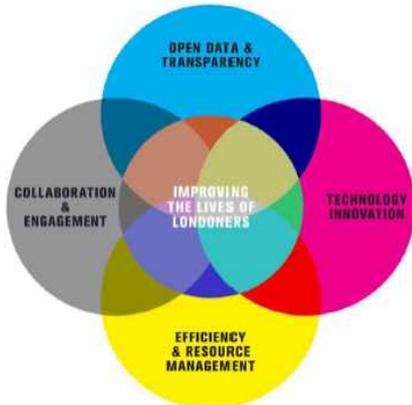
첫째로, 시민들의 혁신적인 활동을 독려하기 위한 규정으로써 디지털 기술보급과 활용을 통한 런던시민의 시정 참여를 유도해야한다.

둘째로, 협력 네트워크와 관련 규정으로는 데이터스토어(London Datastore)를 통한 공공데이터 개방과 투명성과 신뢰도를 확보하여 다른 기관들과의 협력관계 강화와 데이터 표준화 작업을 진행해야하며, 현재 유지되고 있는 각 이해관계자들의 협력 관계들을 긴밀히 하고, 조직 간의 교차 협력을 강화하여 빠르게 변화하는 도시상황에 효과적으로 대응할 수 있는 시스템을 만들어야 한다.

셋째로, 시설과 관련된 규정으로는 기존 설치되어 있는

도시 기반시설 운영의 첨단화 추진을 비롯한 도로환경 개선과 안전을 위한 기술 플랫폼 개발과 같은 하드웨어와 소프트웨어에 대한 적절한 융합이 이루어져야 할 것이다.

넷째로, 정부차원에서의 지원에 대한 규정으로는 기존 런던의 중소기업과 지역 커뮤니티를 유기적으로 협력할 수 있는 관계를 구축하도록 해야 할 것이다.



<그림 8> Smart London Plan Concept

3.2.4.1 시설물 구축사례 - 링 메인(Ring Main)

최근 영국에선 물에 대한 지속가능한 사용 및 관리에 대한 사회적 요구가 높아지면서 수자원의 효율적인 체계에 대한 관심이 증대되고 있는 실정이다. 이에 런던과 같은 대규모 도심지역의 용수공급을 위한 링 메인(Ring Main)을 건설 및 운영 중에 있다. 이러한 수자원 관리 시스템이 런던 도시에 도입되면서 이를 유지 관리하는 시스템을 활용한 수자원 관리 시스템인 스마트 워터 그리드를 도입하였다. 스마트 워터 그리드는 이러한 ICT와 수자원관리 시스템을 결합하여 실시간으로 정보를 교환할 수 있는 양방향 수자원 정보 네트워크로 런던에서 실효성이 입증되어 물 수요와 공급량을 실시간으로 정확하게 관리해 수자원의 지역적, 시간적 불균형을 해소하는 지능형 물 관리 시스템으로 자리를 잡았다.

3.2.4.2 시설물 구축사례 - 스마트 파킹

스마트 런던 플랜의 주요한 내용은 증가하는 도시의 데이터와 정보를 분석하여 스마트 도시 구축을 통해 보다 나은 주거 환경을 제공하는 것이 큰 목적이다. 또한 런던은 다양한 디지털 공공정보를 새로운 산업과 비즈니스에 접목시켜 창조적인 사업 환경을 만들어 내는 것을 유도하고 있는데, 수많은 디지털 데이터(Big Data)를 수집하는 것은 많은 시간이 소요되며 사생활 침해 문제가 있어 지금까지 이를 적극적으로 이용하는데 한계가 있었다.

따라서 런던은 스마트 그리드(Smart Grid)를 통해 얻은 다양한 디지털 공공 데이터를 도시의 효율적인 운용과 유지에 이용하기 위해 다방면으로 노력하고 있으며, 이중 주

목할 만한 것 중 하나가 바로 교통과 주차난에 시달리고 있는 런던의 시민들을 위해 마련된 정책인 스마트 파킹(Smart Parking)이다.

스마트 파킹(Smart Parking)은 기본적으로 운전자가 적절한 주차 공간을 가장 신속하게 찾을 수 있도록 도와주는 실시간 주차 시스템이다. 이 시스템은 스마트 파킹 기술이 적용되어 있는 도로 노면 위의 센서가 주차 공간의 유무와 사용 시간까지 스마트폰 애플리케이션으로 전송하여 사용자가 이를 확인하고 최적화된 장소에 직접 주차할 수 있도록 도와주는 지능화된 기술이다. 이러한 서비스 플랫폼이 가능한 것은 앞서 언급한 것과 같이 런던 내 스마트 그리드(Smart Grid)가 잘 적용되고 있고, 이를 통해 얻는 공공 데이터가 개인의 감시와 통제에 쓰이지 않는다는 조건 하에 적극적으로 이용되고 있기 때문이다. 따라서 런던의 웨스트민스터 의회는 이러한 사업에 연간 889,395 파운드를 투자하고 있으며 2014년 1월에는 적외선 노면 센서를 3,000개 이상 설치하는 안을 채택했다.

런던의 스마트 파킹(Smart Parking) 기술을 이용하기 위해 첫 번째로 해야 할 것은 바로 파크라이트(ParkRight)라는 앱(App)을 스마트폰에 다운로드 받는 것이다. 운전자는 이 앱을 통해 실시간으로 주차 공간을 검색할 수 있고 신속하게 빈 공간으로 이동할 수 있다. 자동차가 지정된 주차 공간에 도착하게 되면 노면에 설치되어 있는 스마트아이(SmartEye)는 지정된 공간이 자동차로 점유되었다는 정보를 앱으로 전송하고 이는 실시간으로 업데이트되어 운전자들의 폰으로 바로 확인할 수 있도록 정보가 제공된다.

웨스트민스터 의회는 지난 2014년 1월 설치된 약 3,000여개의 적외선 노면과 이를 통해 이용되고 있는 스마트 파킹 기술이 성공적이라고 판단하고, 이후 약 7,000여개의 스마트 아이를 노면에 더 설치할 계획을 가지고 있다. 특히 이러한 기술은 장시간 주차공간을 찾기 위해 운전자들이 해매는 시간을 절약해 주는 것뿐만 아니라 친환경적인 방식으로 자동차 연료의 소모를 막고 수명 또한 연장시킬 수 있도록 도와주기 때문에 런던에는 적극적으로 이러한 스마트 파킹 기술을 런던 시 전체에 적용시키기 위해 노력하고 있다.

4. 결론

본 연구는 국내의 스마트시티 경쟁력 강화를 위한 정책 제안을 목표로 체계적인 국내의 도시시설물 구축을 위해 해외 선도 스마트시티의 시설물 구축사례와 관련 정책의 조사·분석을 통하여 이를 바탕으로 향후에 효율적으로 스마트 시티 추진을 지원할 수 있는 방안을 제시하고자 하였다.

먼저 우리나라의 스마트시티 관련 법제도의 구성현황을 살펴봤을 때, 최근 일례로 행정도시중심복합도시 5-1 생활권이 스마트시티 국가시범도시로 선정되어 공공디자인 가

이드라인에 의해 체계적으로 시설물들이 구축되고 있지만, 대부분의 국내 도시들은 시/군 기본계획에서 나타난 유비쿼터스 도시계획 기본계획의 수준으로 기반시설 계획안에 포함되어 수립되었으나 세부적인 서비스, 특히 시설물 구축에 대한 계획 내용과 같은 상세지침과 디자인 가이드라인이 부재한 것을 확인할 수 있었다. 스페인 바르셀로나의 '22@ Barcelona'와 영국 런던의 'Smart London Plan'의 시설물에 대한 구축사례를 통해 설치기준에 대한 내용뿐만 아니라 정책 전반에 걸쳐 도시의 수요를 파악하여 최상위 계획인 도시기본계획이 스마트 정책에 반영이 되어 이를 통해 시설물 구축을 위한 세부지침인 디자인 가이드라인으로 적용되어 초기단계에서부터 실현단계까지 마련되어 효과적인 정책 실현이 가능하도록 구성되어 있었다.

이런 과정 속에서 구축된 우수한 해외시설물 구축사례들을 통해 3장에서 명시한 바와 같이 스마트시티 조성의 핵심 목적인 시민들의 삶의 질 향상을 위해 다양한 편의를 제공할 수 있다. 뿐만 아니라 정부 및 지자체 입장에서도 경제적인 부분에서 전체 에너지 소비량이 30% 절감되고 주차요금으로 인한 수익이 매년 5,000만 달러 가량 증가하였다. 정책적인 부분에서는 시에 관리 효율성을 높이고 시민들의 교통 법규 준수 여부 확인에 따른 관리효과 증대, 이를 통한 부처 간 상황인식 및 실시간 협업 및 의사 결정 능력 향상으로 도시 계획 최적화의 효과를 누리는 민관이 시너지효과를 이루는 결과를 가지게 되었다는 것을 시사점을 도출할 수 있었다.

이상의 내용을 국내 스마트시티 경쟁력 강화를 위한 방안을 정리해보면 우선적으로 기존에 계획수준으로 머물러 있는 국내의 스마트시티 법제도를 개편하여 도시기본계획부터 디자인 가이드라인까지의 과정을 따라 체계적으로 시설물에 대한 구축이 이루어져야 할 것이며, 추가로 정해진 가이드라인을 어느 범위까지 적용할 수 있는지에 대한 연구와 같은 보다 더 구체적인 연구가 필요하다.

이를 종합하여 법·제도적인 개편이 이루어지고, 도시계획적·기술계획적 측면이 상호 보완적으로 계획되도록 함으로써 향후 국내 스마트시티 경쟁력 강화를 위한 시설물 수립 지침이 개발되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 서울연구원(2014). 『스마트 시티 건설을 위한 ‘스마트 런던 플랜’ 발표(런던시)』. 세계도시동향, 통권 346호.
2. 송대호·부이췌정장.(2015). 『세르다의 도시활력 개념을 적용한 바르셀로나 도시계획 특성에 관한 연구』. 대한건축학회연합논문집, 통권 66호
3. 오경희.(2016). 『스마트시티의 성공과 표준』. PD ISSUE REPORT, vol. 18-6, 한국산업기술평가관리원.
4. 유승호.(2014). 『스마트 시티를 향한 런던시의 포석 ‘스마트 런던 플랜’』. 건축과 도시공간, 통권 14호.
5. 이재용.(2016). 『스마트 시티 경쟁력 강화를 위한 정책방안 연구』. 국토연구원.
6. 임윤택.(2016). 『U-City 공간계획 및 설계기술 개발』. 국토교통과학기술진흥원.
7. 장지인·송애정·박주현.(2017). 『스마트도시의 국내외 사례 및 법제도 개선방안 연구』. 정책연구용역보고서, 국회입법조사처.
8. 주희선.(2012). 『바르셀로나 22@지구의 미래 도시디자인 프로젝트』. 국토, 통권 363호.
9. 한상기.(2015). 『주요 대도시의 스마트 전략과 시사점』. 세계와도시, 통권 9호.
10. Mayor of London. Smarter London Together. <https://www.london.gov.uk/what-we-do/business-and-economy/supporting-londons-sectors/smarter-london-together>
11. Scott. What is Barcelona's 22@ District of Innovation?. <https://www.shbarcelona.com/blog/en/barcelona-22/>

[논문접수 : 2018. 10. 31]
 [1차 심사 : 2018. 11. 13]
 [2차 심사 : 2018. 11. 22]
 [게재확정 : 2018. 11. 22]