

미래 스마트시티 비전과 과제: 도시문제 대응을 중심으로

Future Smart City Vision and Tasks: Responding to Urban Issues

송근혜 (G.H. Song, ghsong0227@etri.re.kr)

경제사회연구실 Post-Doc.

박안선 (A.S. Park, pas@etri.re.kr)

경제사회연구실 UST학생연구원

ABSTRACT

The smart city agenda aims to solve various problems arising in cities and promote the welfare and happiness of citizens by utilizing the new technologies of the 4th Industrial Revolution. Smart city policies have been promoted at the national level, but until now, policy implementations have not been effective enough to fundamentally affect citizens. To realize a more realistic and practical smart city, it is necessary to examine the problems occurring in the city in depth and set the direction and tasks of the smart city accordingly. Therefore, this study specifies the issues and problems faced in 12 sectors, including manufacturing, logistics, medical care, and safety. Next, by referring to the existing literature, a future smart city integration model is proposed that can respond to these problems. That is, future smart cities should create detailed services with enhanced efficiency, sustainability, strong risk management, safety, and satisfaction as the main goals. This study is meaningful in that it suggests a vision and tasks of smart cities that can solve problems in various sectors in a form that can be felt by the citizens.

KEYWORDS 스마트시티, 도시문제, 미래도시, 지속가능한 도시

1. 서론

도시화는 글로벌 주요 국가의 공통 현상이다. 생활이나 행정, 교통, 의료, 복지, 산업 등의 집적과 이로 인한 편의는 도시화의 장점이다. 모든 국가에

서 자원과 인구가 도시로 몰림에 따라 도시의 확장은 피할 수 없는 현상이 되었다. 그런데 도시화는 심각하고 다양한 문제를 확대 재생산하는 특징이 있다. 공해, 쓰레기, 소음 등의 환경문제를 비롯하여 도시 내 경제적 양극화, 자원분배의 왜곡 및 차

* DOI: <https://doi.org/10.22648/ETRI.2020.J.350611>

* 본 연구는 한국전자통신연구원 주요사업의 일환에서 수행되었음[20ZR1420, 국가지능화 기술정책 및 표준화 연구].



본 저작물은 공공누리 제4유형

출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

©2020 한국전자통신연구원

별, 주거 불안정에 이르기까지 도시에서 해결해야 할 과제는 상당히 많다.

2000년대 초반 ICT를 활용하여 도시문제를 해결하기 위한 작업이 스마트시티 프로젝트를 통해 일부 국가에서 시행되었다. 최근에는 AI를 포함한 ICT의 고도화와 지능화를 바탕으로 미국, 유럽, 일본, 중국, 우리나라에서 도시의 설계, 재생산, 회복, 신도시 개발을 위해 스마트시티를 중심으로 한 접근을 추진하고 있다.

스마트시티는 포괄적인 개념으로 발전해왔다. 즉, 스마트시티는 도시의 특정 구역에 ICT를 접목하여 스마트한 인프라를 구축하는 협의의 개념에서 ICT를 활용하여 주민의 삶의 질을 높이는 서비스 중심의 개념으로 확장되었다. 국내 인구의 약 91%가 도시에 거주한다는 점[1]을 감안하면 스마트시티를 구축한다는 것은 결국 국민의 삶의 질을 높이는 전략이 된다.

본 고에서는 스마트하며 안전하고 지속가능하며 위기상황에 잘 대응하고 거주민의 삶의 만족도를 높일 수 있는 스마트시티의 비전을 설정하고 이를 구현하기 위한 당면과제를 도출하였다. 이를 위해 먼저, 도시 내 생산 및 분배 구조인 제조와 물류, 도시 내 공간과 교통흐름, 의료와 복지 전달 시스템, 생활의 근간을 형성하는 에너지와 환경, 농·축·수산, 안심사회를 위한 안전, 국방, 정보보호의 12개 부문에서 발생하는 문제점을 체계적으로 분석하였다.

II. 국내·외 스마트시티 추진 현황

첨단 기술의 발전으로 인해 도시화가 가속화되는 한편, 제4차 산업혁명 시대가 도래하였다. 이에 따라 인공지능, 빅데이터 등 첨단 ICT 기술을 활용함으로써 제4차 산업혁명 및 다양한 도시문제에

표 1 스마트시티의 주요 국가 추진 현황

구분	추진 현황
대한민국	<ul style="list-style-type: none"> · 「유비쿼터스 도시의 건설 등에 관한 법률(U-City법)」 제정('08)[3] · 지식경제부, 한국전력공사, 한국스마트그리드사업단: 민간기업과 함께 제주 구조용 대상으로 스마트그리드 실증 사업 진행('09~'13)[6] · 「지능형 전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법(지능형전력망법)」 제정('11)[6] · 지식경제부·산업통상자원부: '지능형 기본 계획' 발표('12, '18)[6] · 미래창조과학부: 부산 해운대구 전역 대상으로 사물인터넷(IoT) 기반의 '글로벌 스마트시티 실증단지 조성사업' 진행('15)[4] · 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률(스마트도시법)」 개정('17)[5] · 관계부처 합동으로 '스마트시티 추진전략' 발표('18)[5]
미국	<ul style="list-style-type: none"> · 백악관: 교통혼잡해소, 범죄 예방, 경제성장 촉진, 기후변화 및 재난 대응 등 지역 문제 해결을 위한 '스마트시티 이니셔티브' 발표('15)[7] · 교통부: 혁신적 도시 교통망 구축을 위한 '스마트시티 챌린지' 및 '스마트 콜럼버스 프로젝트' 진행('16)[8] · 에너지부: 국립표준기술연구소(NIST)와 스마트그리드 기술의 적용을 위한 '스마트그리드 실증 프로그램' 추진[9] · 샌디에고: '스마트시티 샌디에고 이니셔티브'[10]
유럽	<ul style="list-style-type: none"> · EIP-SCC 출범('11)[11] · 네덜란드: 오픈 플랫폼 '암스테르담 스마트시티(ASC)' 운영('09)[12] · 스페인: 에너지관광디지털부 '스마트도시 국가 계획' 및 '스마트국토 국가계획'('15, '17), 바르셀로나 도시재생 프로젝트 '22@Barcelona'('00)[3,13,14] · 영국: '스마트 런던 플랜' 실행('13), 도시의 데이터를 수집·활용하여 다양한 서비스를 개발하는 데이터 플랫폼 '밀턴케인즈 데이터 허브' 구축('17)[15,16]
아시아	<ul style="list-style-type: none"> · 일본: 내각부 '환경미래도시 구상 계획'에 따른 도시 모델 구축('11), 총무성 'ICT 스마트타운' 발표('12) 및 실증사업 전개('13), 경제산업성 '스마트 커뮤니티 실증사업' 전개('11)[5] · 중국: 국무원 '국가 신형 도시화 계획' 발표('14) 및 '지혜성시' 추진('15), 알리바바 주도의 항저우 '시티브레인' 프로젝트 추진('17)[5] · 싱가포르: 국가 핵심사업 '스마트네이션' 선정('14)[5]

선제적으로 대응하고자 전 세계 주요 국가들은 스마트시티를 정책적으로 추진하고 있다. 우리나라를 비롯한 미국, 유럽, 아시아의 스마트시티 추진 동향은 표 1과 같다.

먼저, 우리나라는 2018년 '스마트시티 추진전략'을 발표하면서 국가 시범도시로 '세종 5-1 생활권'

과 ‘부산 에코델타시티’를 선정하여, 2021년 말 최초 주민입주를 목표로 하고 있다[2]. 스마트시티 이전에는 2008년 유비쿼터스 도시의 효율적인 건설과 관리를 위해 「유비쿼터스 도시의 건설 등에 관한 법률(U-City법)」을 제정한 이후, U-City 시범사업, U-Eco R&D, U-City 인력양성 등의 지원 사업을 추진하였다[3]. 또한, 2015년 미래창조과학부 주관으로 사물인터넷(IoT) 기반의 ‘글로벌 스마트시티 실증단지 조성사업’이 부산시 해운대구 전역을 대상으로 진행되었다[4]. 2017년 기존의 「U-City법」이 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률(스마트도시법)」로 개정되면서 스마트시티 사업의 범위가 기성 시가지로 확대되었다[5]. 에너지 분야로는 2011년 「지능형 전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법(지능형전력망법)」을 제정하였으며, 이를 근거로 2012년과 2018년에 ‘지능형 전력망 기본계획’이 발표되었다. 대표적으로 한국형 차세대 전력망을 구축하기 위한 ‘스마트그리드 실증사업’이 제주도 구좌읍에서 2009년부터 2013년까지 진행되었다[6].

스마트시티 관련 정책에서 가장 혁신적인 위치에 있는 미국은 2015년 교통혼잡해소, 범죄 예방, 경제성장 촉진, 기후변화 및 재난 대응 등 지역 문제를 해결하기 위해 ‘스마트시티 이니셔티브(Smart Cities Initiative)’를 발표하였다[7]. 2016년부터 교통부는 혁신적인 도시 교통망 구축을 위한 ‘스마트시티 챌린지’를 추진하여 콜럼버스시를 대상으로 커넥티드 교통 네트워크 콘셉트의 ‘스마트 콜럼버스 프로젝트’를 진행하였다[8]. 이밖에도 에너지부를 중심으로 정부 차원에서 추진하는 ‘스마트그리드 실증 프로그램’과 도시 차원에서 진행하는 ‘스마트 시티 샌디에고 이니셔티브’ 등이 있다[9, 10].

EU는 스마트시티와 관련하여 혁신적인 지원을 위해 European Innovation Partnership on Smart Cities

and Communities(EIP-SCC)를 출범하였다[11]. 네덜란드의 ‘암스테르담 스마트시티(ASC: Amsterdam Smart City)’는 지역주민, 정부, 기업, 스타트업, 연구기관, 재단으로 구성된 오픈 플랫폼으로 2009년부터 공동으로 프로젝트를 운영하면서 EU의 스마트시티를 선도하고 있다[12]. 스페인은 에너지관 광디지탈부에 의해 2015년과 2017년에 각각 ‘스마트시티 국가계획(2015~2017)’과 ‘스마트국토 국가계획(2018~2020)’을 실행하고 있다[13, 14]. 도시재생 프로젝트 ‘22@Barcelona’가 진행 중인 바르셀로나에서는 ICT 기업 집적 클러스터를 조성하여, 파트너로 참여하는 기업들이 스마트솔루션을 구현할 수 있도록 하였다[3]. 영국의 수도 런던은 2013년 ‘스마트 런던 플랜’을 실행하여 신기술을 통한 도시 문제 해결을 목표로 하고 있다[15]. 런던의 인구과밀을 해소하기 위해 조성된 신도시 밀턴케인즈는 ‘데이터 허브’를 도입하여 도시 데이터를 활용한 수요 기반 서비스 제공을 시도하고 있다[16].

일본의 내각부는 ‘환경미래도시 구상계획’에 따라 2011년 요코하마, 규슈 등을 11개 시범도시로 선정하여 환경·고령화 문제를 해결하는 도시 모델을 구축하고 있다[5]. 2012년에는 총무성이 ‘ICT 스마트타운’ 정책을 발표하여 75개 후보지 중 21곳을 스마트타운 실증 지역으로 선정하였다[5]. 경제산업성에서는 2011년부터 요코하마, 기타규슈, 교토를 대상으로 스마트그리드 기반의 ‘스마트 커뮤니티 실증사업’을 전개하고 있다[5].

중국 국무원은 2014년 ‘국가 신형 도시화 계획’을 발표하였으며, 2020년까지 중국 전역에 500개의 스마트시티를 구축하는 ‘지혜성시’를 추진하고 있다[5]. 화웨이, ZTE, 알리바바, 바이두, 텐센트 등 중국의 글로벌 IT 기업들이 스마트시티 사업에 투자하고 있다[17]. 항저우에는 알리바바 주도로 ‘시티브레인 프로젝트’를 추진하여 스마트 모바일 결제, 안

면인식 결제, 교통량과 돌발 상황에 따른 신호체계 조정 등이 구현되는 시범 단지를 조성하였다[5].

싱가포르는 2014년에 국가 핵심사업으로 ‘스마트네이션’을 국가적 비전으로 제시하였다[5]. 총리 직속의 스마트네이션 프로그램 오피스(SNOP)가 총괄하되, 국영 통신사 Singtel이 민간 부문을 주관하는 민관 파트너십 거버넌스를 구축하였다[5].

III. 국내 도시 현황 및 문제점

도시는 다양한 부문이 얽힌 복합 공간이자 다양한 가치가 창출되고 시민의 행복을 낳는 동적인 생태계이다. 살기 좋은 도시를 만들기 위해서는 도시의 특징을 여러 측면에서 살펴보는 작업이 필요하다. 본 고에서는 국내 도시의 주요 특징이 강조되는 12개 부문의 현황과 문제점을 분석하였다. 12개 부문은 제조, 물류, 도시공간, 교통, 의료, 복지, 에너지, 환경, 농·축·수산, 안전, 국방, 그리고 정보보호로 구성된다.

- 제조: 국내 제조업은 낮은 노동생산성, 대기업에 집중된 경쟁력, 신산업의 낮은 후방산업역량의 약점을 지니고 있다. 한국의 시간당 노동생산성은 34.3달러로 OECD 36개국 중 29위이다. GDP 규모가 비슷한 캐나다(49.48달러), 호주(52.66달러)와 비교할 때 낮은 편이다. 한국의 긴 노동시간¹⁾을 비추어 봤을 때 노동생산성이 낮다는 점은 노동이 생산으로 이어지는 과정이 비효율적임을 반영한다[18]. 대기업과 중소기업 간 격차도 크다[20]. 제조업 상위 100대 기업이 전체 출하액의 46.5%를 담당하고 있으며, 대기업과 중

소기업 간 영업이익률 격차는 갈수록 심화되고 있다. 신기술 도입에서도 대기업과 중소기업 간 차이가 발생하고 있으며 이는 중소기업의 경쟁력과 혁신을 저해할 수 있다. 한편, 제4차 산업혁명으로 새로운 산업이 등장하는 시점에서 우리나라는 신산업의 후방산업역량이 매우 취약하다[20]. 특히 지능형 반도체, 인공지능, 지능형 로봇, 바이오헬스의 소재·부품·장비와 같은 후방산업역량은 미국의 70%에 불과하다. 신산업 발전과 경쟁력 확보를 위해 후방산업역량을 강화할 필요가 있다.

- 물류: 도시의 자원을 연결하는 물류 부문에서는 택배노동자의 열악한 노동환경이 주요 문제로 부각된다[21]. 택배노동자의 연간 평균 노동시간은 3,707시간으로 한국인의 1인당 연평균 노동시간인 1,967시간의 1.9배에 달한다. 택배노동자는 업무용 장갑, 작업복, 작업모 등 보호구를 제대로 지급받지 못하고 있으며, 업무상 사고로 연간 45%가 상해를 입는다. 국내 산업재해 사고재해율이 2019년 0.5%지만 택배노동자의 사고재해율은 25.9%로 50배 더 많다. 택배노동자의 업무는 ‘운송·배달(50.2%)’뿐만 아니라 ‘분류작업(42.8%)’, ‘직화작업(11.1%)’, ‘기타(8.5%)’로 구성되어 있다. 택배노동자를 보호하고, 택배 분류 및 직화 작업의 효율을 높이는 측면에서 ICT 기술을 응용·활용할 수 있을 것이다.
- 도시공간: 우리나라 도시는 설비가 노후화되어 있으며, 경관이 아름답지 못하고, 취약한 상권이 주요 문제로 부각된다. 30년 이상의 노후 인프라는 2016년 기준 약 10.3%에 달했으며, 2036년에는 노후 인프라 비율이 44.4%로 매우 높아질 것으로 전망된다[22]. 도시지

1) 한국인의 연간 총 근로시간은 1,967시간으로 OECD에서 세 번째로 많고, OECD 평균보다 300시간이 더 많음(2018년 기준)[19].

역 사람들의 36.6%는 도시경관이 제대로 관리되지 못하고 있다고 인식한다[23]. 도시경관을 훼손하는 주요 요인은 ‘불법으로 버려진 폐기물과 쓰레기’, ‘대규모 아파트 단지 및 대규모 공장’, 그리고 ‘자연경관과 어울리지 않는 건축물’ 때문이다. 취약한 상권은 도시의 경쟁력을 약화시키고 배드타운을 촉진한다. 우리나라는 특히 도소매업과 숙박음식점의 소상공인 상권이 전국적으로 과밀화 상태에 놓여 있다[24]. 국내 소상공인 밀집도는 1km² 당 30.7개로, 2005년 이후 꾸준히 증가하는 추세이며, 소상공인 평균소득은 근로자 평균 임금을 밑돌고 있다. 소상공인의 과밀화는 공급과잉으로 인한 과당경쟁이 일어나고 있으며, 이에 따라 폐업하는 사례가 증가할 수 있음을 의미한다. 우리나라 소상공인의 대다수가 생계형이라는 점을 감안할 때 폐업의 증가는 또 다른 사회문제로 이어질 수 있다.

- **교통:** 우리나라는 인구 10만 명당 교통사고 발생건수가 421.2건으로 OECD 회원국 중 3위에 해당한다[25]. OECD 평균이 229.4건이라는 점을 고려하면 우리나라의 교통사고 발생률은 상당히 높은 편이다. 교통사고는 시민의 낮은 운전성숙도와 관련 있다. 특히 앞좌석 안전벨트 착용비율은 OECD 국가 중 21위이며, 뒷좌석 안전벨트 착용비율은 27로 최하위권이다[25,26]. 교통체증과 혼잡으로 인한 비용도 2005년 23조 원에서 2015년에는 33조 원으로 10조 원이 증가하였다[27].
- **의료:** 의료 부문에서는 임상 의사 부족, 의료 분쟁 및 조정신청 증가, 지역별 의료인력 및 서비스 불균형 문제를 개선할 필요가 있다. 우리나라 임상 의사수는 인구 1천 명당 2.3명으로 OECD 국가 중 가장 적다[28]. 의료분

쟁 및 조정신청도 최근 5년간(2015~2019) 꾸준히 증가하였다[29]. 의료인력과 의료기관이 수도권에 집중된 점도 해결해야 할 문제다. 인구 1천 명당 병원급 의사 수, 간호인력, 생명과 직결된 필수 중증 의료 분야, 취약계층을 위한 의료 서비스 등에서 수도권과 지역 간 불균형이 심하다[30].

- **복지:** 사회 약자계층 증가와 그로 인한 복지업무 급증 및 부정수급 관련 문제를 주요 이슈로 들 수 있다. 우리나라는 2019년에서 2050년 사이 23%의 속도로 매우 빠르게 고령화가 진행되고 있다. 기초생활보장 수급자도 2009년 157만 명에서 2018년 174만 명으로 지난 10년 사이 11.2% 증가하였다. 이처럼 사회 약자계층이 많아짐에 따라 복지 수요도 증가하고 있지만, 인구 1천 명당 사회복지공무원 규모는 일본의 1/4에 불과하다[31]. 복지분야 지출이 늘어날 수밖에 없는 상황에서 부정수급으로 인한 피해도 증가하고 있다. 부정수급 발생비는 2015년 867억 원에서 2017년 1,250억 원으로 크게 증가했으며, 2019년 상반기에만 부정수급액이 1,854억 원에 달했다[32].
- **에너지:** 비효율적 에너지 관리, 에너지 수급 불균형, 원전 노후화 및 높은 원전 밀집도는 에너지 부문에서 발생하는 주요 이슈이다. 우리나라 에너지 이용효율은 OECD 회원국 36개국 중 33위로 최하위다. 우리나라는 주요국과 비교할 때 동일 부가가치 생산에 사용하는 에너지가 상대적으로 많다[33]. 우리나라 인구 1인당 전력소비량 증가 추이도 OECD 국가 중 가장 높다. 한국의 1인당 전력소비량은 2019년 8,883KWh에서 2017년 9,868KWh로 연평균 1.5% 증가하였다. 그러

나 높은 에너지 소비에 비해 에너지 발전설비는 더디게 확충되고 있다[34]. 에너지 수급 불균형의 문제가 발생할 소지가 큰 것이다. 에너지 소비량은 세계 최고 수준이나 발전설비 확충 속도가 느린 상황에서는 현재 생산되는 에너지를 효율적으로 관리하는 노력이 필요하다. 한편, 우리나라는 국토면적 대비 원자력발전소 수가 많은 원전밀집국가이다. 국토면적 10만km²당 원전 수가 일본의 2배, 미국의 25배에 달하며, 2030년 한계수명에 다다른 노후 원전 수는 12개에 이른다[35]. 이는 에너지 이용효율 및 수급 문제와 더불어 에너지 사용의 환경적 측면을 동시에 고려할 필요가 있음을 시사한다.

- 환경: 미세먼지와 산업·생활 폐기물, 그리고 생물 종 다양성 감소는 환경 부문의 주요 이슈이다. 한국은 OECD 회원국 중 대기질 수준이 26번째로 심각하다. 특히 연평균 초미세먼지 농도가 24.9mg/m³로 가장 나쁘다[36]. 한편, 국내 산업·생활 폐기물은 2018년 기준, 하루 430,713톤으로 전년대비 3.9% 늘었다. 생활계폐기물은 하루 56,035톤 발생하였으며, 이는 1인당 1일 평균 1.06kg의 쓰레기를 생산하는 규모이다[37]. 코로나19 팬데믹으로 일회용품 사용이 늘면서 산업·생활 폐기물 발생량은 올해 더욱 증가할 전망이다. 생물 종 다양성 감소는 전 지구적인 문제로 2050년까지 전 세계 생물의 약 10%가 사라질 것으로 예상된다[38]. 특히 우리나라는 좁은 국토면적에 비해 각종 개발이 진행되고 있어 서식지 파편화와 생물 종 다양성 감소 위험이 크다. 멸종위기 야생생물 지정종수가 최근 7년간(2011~2017) 꾸준히 증가하는 점도 주목할 필요가 있다[39].

- 농·축·수산: 식량자원확보는 매우 중요한 이슈다. 농촌경제연구원[40]에 따르면 최근 3년간(2016~2018) 전 세계 곡물자급률이 100.8%에 달했으나 우리나라는 22.5%로 매우 낮은 것으로 나타났다. 심지어 우리나라의 농산물자급률을 연평균 0.2% 감소할 것으로 전망된다. 곡물별 자급률에서 쌀의 자급률은 97.3%로 우수한 편이나 밀(1.2%) 등은 매우 낮다. 식습관의 변화로 1인당 연간 밀 소비(32.4kg)가 쌀 소비(61.8kg)의 절반에 이른다는 점을 고려하면, 밀의 낮은 자급률은 향후 중요한 문제로 부상할 가능성이 크다. 농산물은 품종과 재배지역이 다양하여 생산물의 품질 균일성이 떨어지고 신선도 유지가 어려운 경우가 많다[41]. 게다가 현재 상품화된 생산물은 재배지역에서 자체 포장되어 저장된 후 다양한 경로를 거쳐 유통된다[42]. 산지별로 세분화된 등급규격을 사용하기 때문에 정확한 품질확인을 위해 도매시장에서 포장을 해체하는 등 별도의 확인작업이 수행되기도 하며, 이는 유통비용을 높인다. 등급규격과 표시규격의 불일치, 브랜드 중심의 포장으로 인한 포장규격 인지의 어려움 등은 생산자와 소비자 간 신뢰를 낮추고 있다.
- 안전: 범죄와 재난재해는 도시 안전을 유지하기 위해 중요하게 다루어야 할 문제이다. 검찰청[43] 자료에 의하면 2018년 전체 범죄의 발생건수는 1,738,190건으로 인구 10만 명당 3,353.9건의 범죄가 발생하였다. 발생건수가 가장 많은 범죄는 절도, 사기와 같은 재산범죄였으며 순서대로 교통범죄, 폭력 강력범죄, 흉악 강력범죄가 발생하였다. 특히 최근에는 고령 범죄자와 성폭력범죄의 비중이 증가하는 것으로 나타났다. 재난재해도

치안 못지않게 도시 안전을 지키기 위해 요긴하게 다루어야 할 사안이다. 행정안전부 [44] 자료에 의하면 최근 10년간(2009~2018) 재난 발생은 총 94건으로 인명피해는 2,508명, 재산피해는 28,076.58억 원에 이르렀다. 기후변화로 인한 이례적인 집중호우의 증가와 전염병 창궐 등의 문제는 도시 시민의 안전을 해치는 재난재해가 더욱 빈번하게 발생할 수 있음을 암시한다.

- 국방: 병역자원의 감소와 선진국 대비 낮은 국방과학기술 수준이 주요 문제로 부각된다. 저출산 고령화의 영향으로 인구가 감소함에 따라 2022년부터 병역자원이 부족해질 전망이다[45]. 병역자원은 2018년 773.3만 명으로 전년대비(813.1만 명) 약 95.1%로 줄어드는 등, 이미 감소 궤도에 들어섰다[46]. 현재와 같은 추세라면 병역자원이 부족해져 향후 병역 관련 운영에 큰 영향을 줄 것으로 예상된다. 한편, 국방기술품질원[46]의 조사에 따르면 우리나라 국방과학기술 종합순위는 조사대상국 16개국 중 9위로 나타났다. 이는 미국의 80% 수준이다. 세부 기술로는 화력 부문이 7위로 기술력이 가장 뛰어났고, 감시 및 정찰 부문은 11위로 가장 낮았다. 우리나라 국방과학기술 수준을 높이고 병역자원 감소로 인한 문제를 해결하기 위해서는 인공지능 등 신기술을 활용한 국방 선진화 작업이 필요하다.
- 정보보호: 사이버범죄는 2019년 한 해에만 180,499건 발생했으며, 이는 전년대비 20.7% 증가한 수치다[47]. 지난 10년간(2009~2018) 성폭력범죄가 77.4% 늘어났는데, 이 가운데 가장 급격한 상승세를 보인 범죄가 카메라 등을 이용한 촬영이다. 디지털 성범죄가 급증하고 있는 것이다. 그 밖에 경찰청[47]은 주목

해야 할 사이버범죄로 ‘가상통화와 관련된 사이버범죄’, ‘다크웹을 통한 범죄’, 그리고 ‘딥페이크 이용 사이버범죄’를 선정하였다. 가상통화 투자계약서 등으로 위장한 악성코드를 유포하여 가상통화를 탈취하거나 피해자의 PC를 가상통화 채굴에 악용하는 사례가 증가하고 있다. 또한, 전 세계 하루 평균 다크웹 접속자가 2019년 6월 기준 360만 명에 이르고 국내에서도 하루 평균 2만 명이 접속한다는 점을 감안하면, 다크웹을 이용한 범죄가 증가할 가능성도 충분하다. 최근에는 딥페이크를 이용한 사이버범죄도 출현하고 있다. 딥페이크를 이용해 가짜뉴스를 만들어 정치적으로 선동하거나 사진을 합성하여 피해를 주는 사례가 점점 많아지고 있다. 사이버범죄는 온라인 공간을 넘어 실생활에 강력한 타격을 입힐 수 있으므로 중요하게 다루어야 할 문제이다.

인간의 생활과 안전을 아우르는 도시는 다양한 부문이 의미 있게 상호작용할 때 비로소 살기 좋은 공간이 될 수 있다. 따라서 각 부문에서 발생하는 주요 이슈를 구체적으로 분석한다면 살기 좋은 도시로 거듭나는 방법을 더욱 효과적으로 구상할 수 있다. 본고는 현재까지 분석한 각 부문의 주요 이슈를 바탕으로 미래도시의 방향과 이를 지향하는 비전과 과제를 IV장에서 제시하고자 한다.

IV. 미래 스마트시티 비전과 과제²⁾

이 장에서는 12개 부문의 주요 문제에 대응하기

2) 본 내용은 정보기술융합학회 2020 하계공동학술대회 발표논문 ‘스마트시티의 핵심 서비스와 포스트 코로나 시대의 발전 방향’ 내용을 참고하여 작성하였음.

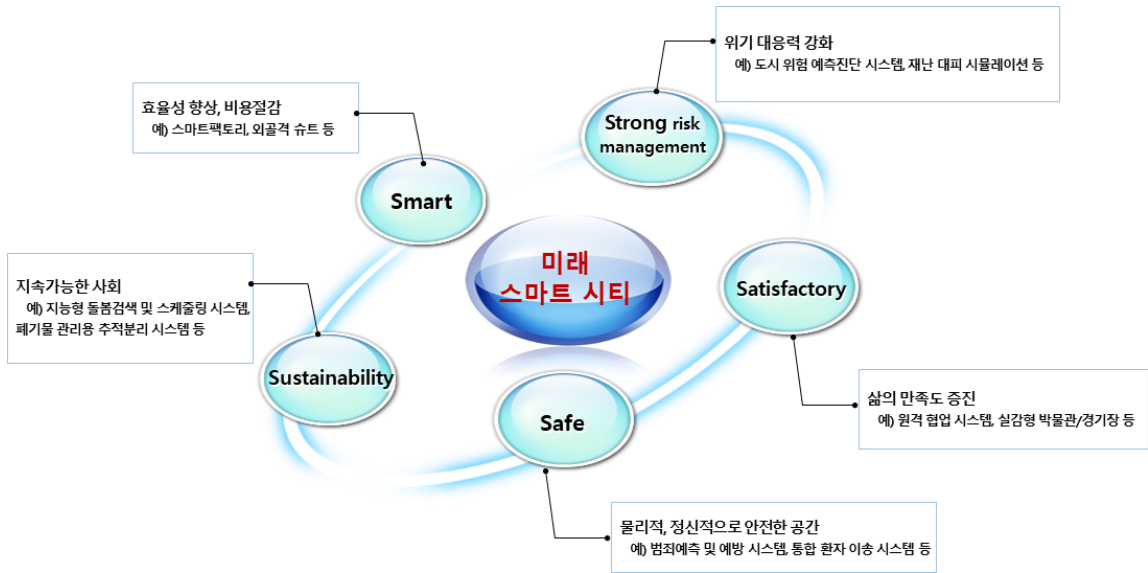


그림 1 미래 스마트시티 비전 및 주요 서비스

위해 미래 스마트시티가 지향해야 할 모델을 제시하고자 한다. 이를 위해 본 고의 저자들은 체계적 리뷰(Systematic Review) 방식을 적용하였다. 즉, 기존 문헌³⁾을 바탕으로 앞 장에서 도출한 12개 분야의 주요 이슈를 ICT로 해결할 수 있는 다섯 가지 비전을 도출하였다. 기존 문헌은 신기술을 활용하여 사회현안을 해결하고 시민의 만족도를 높이는 측면에서 스마트시티를 정의하였다. 본 고는 기존 문헌에서 제안한 스마트시티 서비스 110개를 종합하고 주요 특징별로 범주화하였다. 그리고 나서 12개 분야의 주요 이슈와 매칭하였다. 이러한 과정에서 ICT 전략 분야의 전문가 4인의 검토를 받았다. 그 결과, 미래 스마트시티는 다섯 가지 비전을 중심으로 구성될 필요가 있는 것으로 나타났다. 즉, 효율성 증가(Smart), 지속가능한 성장(Sustainability), 신속한 위기대응능력(Strong), 안

전(Safe), 그리고 시민의 만족(Satisfactory) 측면에서 ICT를 접목한 서비스를 개발할 필요가 있다.

- Smart: 미래도시는 효율성을 강화하는 ‘스마트(smart)’한 특징을 지향해야 한다. ICT 기술은 다양한 부문에서 효율성을 증진하는 방향으로 진화해 왔다. 마찬가지로 각 부문의 문제점들을 ICT 기술과 접목한다면 기존 문제가 지니고 있던 비효율적인 측면을 상당 부분 개선해나갈 수 있을 것이다. 앞서 분석한 12개 부문의 주요 문제점들은 새로운 수요에 적절하게 대응하지 못하거나 기존의 처리방식이 비효율적이라는 특징을 지닌다. 예를 들어, 물류 부문에서 급증하는 배달수요에 효과적으로 대응하기 위해서는 현재의 인력중심의 노동환경에서 나아가 보다 신속하고 정확하게 물류를 분류·직화·운송할 수 있는 환경으로 도약할 필요가 있다. 또한, 낮은 노동생산성, 열악한 택배노동환경, 에너지 수급 불균형, 취약한 도시상

3) PwC[48], MGI[49], Deloitte[50], Frost & Sullivan[51], IDC[52]와 같은 글로벌 컨설팅 업체에서 제안한 스마트시티 핵심 서비스 내용을 분석하였음.

권 경쟁력, 교통체증 등과 같이 각 부문에서 나타나는 현재의 비효율적인 처리방식의 속도와 정확성을 개선할 필요가 있다. 예를 들어, 제조 부문에서는 스마트팩토리를 구축하여 생산 과정의 효율성을 높이거나 3D 프린팅을 도입하여 다품종 소량생산 체계로의 변화에 적극적으로 대응해 나갈 수 있다. 물류 부문에서는 택배노동자의 업무 효율성을 증진하고 안전을 도모하는 외골격 슈트를 개발할 수 있다. 그 밖에 에너지 분산 관리 시스템, 디지털 트윈 도시설계, 스마트 주차 등을 개발하여 각 부문에서 발생하는 비효율적인 처리를 효율적으로 개선해나갈 수 있을 것이다.

- **Sustainability:** 미래도시는 지속가능한 형태로 발전해야 한다. 지속가능성이란 환경을 보호하고 빈곤을 구제하는 동시에 성장을 달성하는 방법의 집합을 말한다. ICT 기술은 각 부문에서 발생한 문제들을 지속가능한 형태로 해결하는 방법을 제시할 수 있다. 예를 들어, 복지 부문에서 사회 사각지대에 놓인 약자들을 발굴하고 이들에 대한 실시간 돌봄을 가능하게 하는 지능형 돌봄검색 및 스케줄링 시스템을 개발할 수 있다. 환경 부문에서 생물 종 다양성을 보존하기 위해 생물의 서식환경과 개체 수를 확인하고 위협이 되는 요소로부터 보호하는 방법을 강구할 수도 있다. 또한, 산업·생활 폐기물 가운데 재활용이 가능하도록 오염물질을 제거하거나 재활용 가능성을 예측하는 폐기물 관리용 추적·분리 시스템을 구축할 수 있다. 도시공간 부문에서는 도시 고용 매칭 시스템을 통해 지속가능한 일자리를 제공하여 사회적 약자와 빈곤층의 경제적 활동을 지

원할 수 있다. 에너지 부문에서는 맞춤형 에너지 관리 시스템과 재생에너지 통합 관리 시스템을 개발하여 에너지 과소비를 방지하고 친환경 에너지 소비를 진작할 수 있다. 그 밖에 식량자급률 증진, 아름다운 도시경관 조성, 미세먼지 해결도 지속가능한 도시를 만들기 위해 ICT 기술이 해결할 여지가 큰 부분이다.

- **Strong risk management:** 미래도시는 강력한 위기 대응능력을 보유해야 한다. 각종 위협을 조기에 발견하고 진압할 수 있을 만큼 위기 대응능력이 강해야 한다. 기후변화로 인해 자연재해가 더욱 예기치 못한 상태로 발생하고 있으며, 코로나19, 메르스, 신종플루와 같은 새로운 전염병의 창궐빈도도 빨라지고 있다. 경험하지 못한 위기상황을 효과적으로 대처하기 위해서는 사전에 위협을 예측하고, 신속하게 대응방안을 설정하며, 정확하게 정보를 제공하는 노력이 필요하다. 또한, 재난이 발생할 위험이 큰 분야를 집중적으로 모니터링하여 위협을 조기에 감지하고 위험 발생 시 신속하게 대응할 수 있는 대응능력을 확보해둘 필요가 있다. ICT 기술은 빅데이터 분석을 통해 위협을 조기에 예측하고 최적의 대응방안을 제안하며 실시간으로 사람들에게 정보를 전달해 줄 수 있다는 점에서 매우 요긴하다. 도시공간 부문에서는 도시 위험 예측·진단 시스템을 개발하여 전염병과 재난재해를 예방할 수 있다. 안전 부문에서는 지능형 응급대응 시스템, 재난 조기경보 시스템, 재난 대피 시뮬레이션 등을 구현하여 위기 대응능력이 강한 도시를 만들어 가는 토대를 마련할 수 있다.

- Safe: 미래도시는 물리적·정신적으로 안전한 공간이 되어야 한다. 안전하다는 확신은 시민들의 삶의 질을 높이기 위한 필수조건이다. 그러나 앞서 살펴본 바와 같이 우리 사회는 각 분야에 걸쳐 각종 사건·사고가 산재해 있다. 교통사고 발생 건수가 많고, 성폭력범죄가 증가하고 있으며, 사이버범죄로 인한 피해가 상당하다. ‘안전하다’는 확신은 자신이 위험한 상태에 처했을 때 도움을 받을 수

있다는 믿음에서 나온다. ICT 기술은 시민을 안심시키고 도시 전반의 안전 수준을 끌어올릴 수 있다. 예를 들어, 도시 우범지역을 탐지하여 범죄 발생 가능성을 낮추고, 실시간 사이버 보안 기능을 가동하여 사생활 노출과 랜섬웨어와 같은 피해를 최소화할 수 있다. 신체·정신적 질병이 발생할 때 적절한 의료 서비스를 받을 수 있는 점도 안전한 도시의 필요 요인이다. 의료 부문에서는 원격의료,

표 2 도시의 주요문제와 대응과제

분야	주요 문제점	대응과제
제조	<ul style="list-style-type: none"> • 낮은 노동생산성[18] • 대기업에 집중된 기술시장 경쟁력[20] • 신산업의 낮은 후방산업역량[20] 	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 팩토리 • 실감 인터랙션 작업 가이드 • 지능화 반도체 등 소재·부품·장비 역량 강화
물류	<ul style="list-style-type: none"> • 열악한 택배노동환경[21] 	<ul style="list-style-type: none"> • 신속하고 정확한 물류 분류·직화·운송 시스템 개발 (예, 외골격 슈트, 스마트 택배 보관함 등)
도시공간	<ul style="list-style-type: none"> • 도시 인프라 노후화[22] • 추잡한 도시경관[23] • 취약한 도시상권 경쟁력[24] 	<ul style="list-style-type: none"> • 인프라 상시 모니터링 시스템 도입(예, 누수 탐지 및 제어) • 데이터 기반 디지털 트윈 도시 설계 • 지능형 창업 컨설팅
교통	<ul style="list-style-type: none"> • 높은 교통사고[25] • 낮은 운전성속도[25,26] • 극심한 교통체증[27] 	<ul style="list-style-type: none"> • 지능형 운전자 모니터링 • 실감형 운전 훈련 시스템 • 데이터 기반 실시간 교통정보 분석
의료	<ul style="list-style-type: none"> • 의사 부족[28] • 의료사고 증가[29] • 의료자원 지역별 불균형[30] 	<ul style="list-style-type: none"> • 예방·진단·치료·사후관리 효율성 증대(예, 웨어러블 데이터 기반 건강 예방, 디지털 치료제 등) • 인공지능 수술 가이드 • 지능형 응급환자 분류 및 지역 의료기관 연계 시스템
복지	<ul style="list-style-type: none"> • 급증하는 사회약자 및 사회복지 업무[31] • 부정수급 증가[32] 	<ul style="list-style-type: none"> • 신속한 사회약자 감별 시스템 • 경제적 복지에서 관계적 복지로(예, 지능형 복지 지원 커뮤니티) • 부정수급 감지 모니터링
에너지	<ul style="list-style-type: none"> • 비효율적 에너지 관리[33] • 에너지 수급 불균형[34] • 원전 노후화 및 고밀집도[35] 	<ul style="list-style-type: none"> • 시 기반 에너지 관리 시스템 • 원전 사고 발생 가능성 예측 및 원자력 관리 로봇
환경	<ul style="list-style-type: none"> • 미세먼지[36] • 산업생활 폐기물 증가[37] • 생물 종 다양성 감소[38,39] 	<ul style="list-style-type: none"> • 맞춤형 미세먼지 예측 관리 • 폐기물 분리수거 로봇 • 지능형 생태계 보존 시스템
농·축·수산	<ul style="list-style-type: none"> • 식량자원 확보[40] • 불균등한 농·축·수산물 포장규격[41,42] 	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트팜 • AI 기반 농·축·수산물 물류센터 운영 시스템
안전	<ul style="list-style-type: none"> • 고령자 범죄 증가[43] • 성폭력 범죄 증가[43] • 재난재해 증가[44] 	<ul style="list-style-type: none"> • 우범지역 예측 및 경보 • 재난재해 예측(예, 지능형 홍수 예측 시스템) • 비상상황 대응 시스템 도입(예, 지역협력 대국민 보호 시스템)
국방	<ul style="list-style-type: none"> • 병역자원 감소[45] • 선진국 대비 낮은 국방과학기술[46] 	<ul style="list-style-type: none"> • 지능형 무인 경계 시스템, 병사 능력 증강 • 블록체인융합 국방신뢰정보시스템
정보보호	<ul style="list-style-type: none"> • 신종 사이버범죄[47] 	<ul style="list-style-type: none"> • 사이버범죄 예측 및 신속 대응체계 도입 • 딥페이크 변별

통합 환자 이송 시스템, 디지털 치료제 등을 도입하여 안전한 도시를 만들어 나갈 수 있다. 교통 부문에서는 운전 연습 시 몰입감을 높여 보다 성숙하고 안전한 운전 행위를 도모할 수 있다. 그 밖에 독거노인 모니터링 시스템, 스마트 보안검색, 대중교통 인프라 예측·유지·보수 시스템도 안전한 도시 구축에 기여할 수 있다.

- Satisfactory: 미래도시는 시민의 만족도를 높이는 방향으로 발전해야 한다. 시민들이 도시에서 건전하게 스트레스를 해소하고 삶의 즐거움을 만끽할 수 있을 때 도시에 활력이 돋는다. 이를 위해서는 먼저 도시의 경제를 책임지는 수많은 사람들이 보람차고 즐겁게 일할 수 있는 환경을 조성할 필요가 있다. 이들은 하루의 많은 시간을 일을 수행하는 데 할당하므로 일하는 시간이 삶의 만족도와 크게 관련될 수밖에 없다. 원격 협업 시스템은 공간의 제약에 구애받지 않고 많은 사람이 팀워크를 수행할 수 있는 기반을 제공한다. 사무실로 이동하는 시간을 다른 활동에 투입할 수 있어 일과 삶의 균형을 유지하는 데 도움이 된다. 스마트 업무관리, 자동 회의록 기록 시스템은 업무 효율성을 높이고 중요한 업무에 집중할 수 있게 한다. 또한, 도시의 엔터테인먼트 기능을 강화하여 다양한 계층의 사람들이 '놀이'를 즐길 수 있도록 지원할 필요도 있다. 현재는 도시에서 누릴 수 있는 엔터테인먼트의 종류가 제한적일 뿐만 아니라 노인이나 입원환자들과 같은 사람들은 놀거리가 거의 없다. 실감형 박물관/경기장, 원격 실감 체험 동물원은 많은 시민들이 새로운 방식으로 엔터테인먼트를 즐길 수 있는 장을 제공한다. 이처럼 ICT 기술은 이동시

간을 줄이고 업무 몰입도를 높이는 방법으로 일하는 즐거움을 선사할 뿐만 아니라 다양한 사람들이 건전하게 스트레스를 해소하고 놀이를 즐길 수 있는 통로를 제시한다.

V. 결론

본 고에서는 현 도시의 문제점을 12개 부문으로 세분화하여 도출하고 해결을 위한 당면과제를 파악하였다. 이를 토대로 미래 스마트시티 비전을 설정하고 추진 방향을 구체화하였다. 본 고의 논의를 바탕으로 국내에서 세종시 또는 혁신도시에서 추진되는 스마트시티가 글로벌 발전모델이 되기 위한 정책적 제언을 하면 다음과 같다.

우선 미래 스마트시티는 토목이나 건설의 관점에서 접근하기보다 지능형 인프라 위에 생활과 생산이 어우러지고 인간과 자연, 사물이 동반되며 공간뿐만 아니라 시간이나 역사도 통합되는 구조로 나아가야 한다. 이를 위해서는 상당한 시간이 소요되더라도 도시민 또는 거주민과 소통하고 의견을 모으는 과정이 필요하며, 본 고에서 제시한 5가지 비전을 어떻게 구현할 것인가에 대한 과정적 또는 정책적 절차를 제도화할 것이 요청된다.

많은 국가에서 기술을 활용한 도시의 효율성과 생산성 향상에 초점을 두고 스마트시티를 구축하고 있다. 그러나 기술적 측면만 강조하여 스마트시티를 만들어 간다면, 기술의 부정적 영향이 발생하여 새로운 도시문제가 야기될 수 있다. 따라서 스마트시티를 도시민의 삶과 생활을 최우선시하는 방향으로 설계할 필요가 있다. 특히 초고령화 사회로 나아가는 우리나라에서 합리적 기능주의를 넘어서 포용적 접근이 필요하며, 이러한 가치관을 바탕으로 스마트시티를 구현해 나간다면 글로벌 스마트시티의 표준이 될 것이다.

용어해설

다크웹 특수 웹 브라우저를 사용해야만 접근할 수 있는 웹으로, IP 추적이 불가능하도록 고안된 인터넷 영역. 주로 불법 정보가 거래되고 있음

딥페이크 생성적 적대 신경망(GAN)을 활용하여 정보를 새롭게 생성 및 조작한 편집물. 주로 포르노, 가짜뉴스 등을 만들어냄

참고문헌

[1] 한국토지주택공사, "2019년 도시계획 현황 통계 조사결과," 2020.
 [2] 대한민국 정책브리핑 스마트시티, <http://www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148863564>
 [3] 정보통신기획평가원, "ICT R&D 기술로드맵 2023," 2018.
 [4] 글로벌 스마트시티, <http://www.k-smartcity.kr/index.php>
 [5] Smart City Korea, <https://smartcity.go.kr/>
 [6] 한국스마트그리드사업단, <http://smartgrid.or.kr/>
 [7] The White House(백악관), "Fact Sheet: Administration Announces New 'Smart Cities' Initiative to Help Communities Tackle Local Challenges and Improve City Services," 2015.
 [8] DOT(미국 교통부) 스마트시티, <https://www.transportation.gov/smartcity/winner>
 [9] DOE(미국 에너지부) 스마트그리드, <https://www.smartgrid.gov/>
 [10] City of San Diego, <https://www.sandiego.gov/sustainability/smart-city>
 [11] EIP-SCC, <https://eu-smartcities.eu/>
 [12] Amsterdam Smart City, <https://amsterdamsmartcity.com/>
 [13] MINETAD, "Plan Nacional de Ciudades Inteligentes," 2015.
 [14] MINETAD, "Plan Nacional de Territorios Inteligentes," 2017.
 [15] London Government, "Smart London Plan," 2013.
 [16] Milton Keynes 데이터 허브, <https://datahub.mksmart.org/>
 [17] 조영태 외, "스마트시티 미래비전 및 추진전략" 한국토지주택공사, 2018.
 [18] OECD, "OECD 한국경제보고서: 한국," 2020.
 [19] OECD, "Labour productivity by main economic activity," 2019.
 [20] 김종기, "신용합시대 국내 신산업의 혁신성장역량 평가와 과제," 산업연구원, 2019.
 [21] 박석운, 강규혁, 김태완, "택배노동자 과로사 실태조사 국회 토론회 발표자료," 2020.
 [22] 이승우 외, "노후 인프라 투자 확대 필요성과 정책 방안" 한국건설산업연구원, 2019.
 [23] 이상민, 이여경, "국토경관 가치인식 향상을 위한 수요맞춤형

경관교육 프로그램" 건축도시공간연구소, 2018.

[24] 정완수, 전인우, "전국 소상공인 과밀화 현황과 시사점," 중소기업연구원, 2019.
 [25] 도로교통공단, "OECD 회원국 교통사고 비교," 2019.
 [26] 교통안전공단, "전국 교통혼잡비용 산출과 추이 분석," 2019.
 [27] 한국교통연구원, "2019년 교통문화지수 실태조사," 2019.
 [28] OECD, "Health Statistics," 2019.
 [29] 한국의료분쟁조정중재원, "2017년도 의료분쟁 조정/중재 통계연보," 2019.
 [30] 보건복지부, "보건복지통계연보," 2019.
 [31] 통계청, "고령자 통계," 2019.
 [32] 임완섭 외, "사회보장급여 부정수급 실태조사 방안 연구," 보건사회연구원, 2019.
 [33] IEA, "World energy balances 2018," 2019.
 [34] 현대경제연구원, "국내 전력수급의 구조적 문제점 및 개선방안," vol. 551, 2013.
 [35] 위성곤, "IAEA와 한국수력원자력 자료 분석: 국정감사자료," 2019.
 [36] AirVisual, "2019 세계 대기질 보고서," 2019.
 [37] 한국환경공단, "2018년도 전국 폐기물 발생 및 처리현황," 2019.
 [38] OECD, "OECD Environmental Outlook to 2050," 2012.
 [39] 구경아, "제4차 국가생물다양성전략 수립 및 CBD 국가보고서 작성 준비를 위한 연구(I)," 환경부, 2018.
 [40] 김문희, 김충현, "통계로 본 세계 속의 한국농업," 한국농촌경제연구원, 2020.
 [41] 농림축산식품부, "곡물 및 식량자급률 현황," 2020.
 [42] 김병률, "글로벌시대 농산물 물류 및 상품 표준화 실태와 과제," 한국농촌경제연구원, 2020.
 [43] 검찰청, "2019 범죄분석," 2019.
 [44] 행정안전부, "2018 재난연감," 2018.
 [45] 병무청, "2019 병무통계연보," 2020.
 [46] 국방기술품질원, "2018 국가별 국방과학기술수준조사서," 2019.
 [47] 경찰청, "2019 사이버위협 분석 보고서," 2020.
 [48] PwC, "2050年 日本の都市の未来を再創造する スマートシティ," 2020. 2.
 [49] McKinsey & Company, "Smart Cities: Digital Solutions for a More Livable Future," 2019. 6.
 [50] Deloitte, "Smart City. Smart Nation: Providing the Keys to Unlock Your City's Potential," 2017.
 [51] Frost & Sullivan, "Smart cities," 2017.
 [52] IDC, "Smart Cities and Communities: Spending Trends and Opportunities," 2019. 6.