

5G CPS 기반 스마트시티 서비스 정책*

김 병 운**

요약

본 연구는 4차 산업혁명의 핵심인 5G CPS內 통신설비 인프라, R&D 및 관련 법제를 기반으로 스마트시티 서비스 활성화 정책을 제시한다. 5G CPS는 ICT 핵심기술(인공지능, 산업인터넷, 빅데이터, 클라우드), 통신설비(관로, 전주, 광케이블, 국사), 물리시스템(스마트시티: 교통, 에너지, 워터, 빌딩, 사회기반시설 등)의 융합이다. 본 연구는 5G CPS의 통신설비, 클라우드 기반 물리시스템 분야 스마트시티 도메인을 대상으로 신서비스 창출 활성화를 위해서는 설비규모 기준 통신법 분류체계 개선, 통신설비 인프라의 국가주도 구축과 장기투자, 신서비스 활성화 지향의 스마트시티법 개편, 그리고 Data analytics R&D 정책지원 확대가 필요함을 제시한다.

주제어 : 4차산업혁명, 5G, 블록체인, 인공지능, 스마트시티, 빅데이터

5G Cyber Physical System-based Smart City Service Policy*

Kim, Byung-Woon**

Abstract

This study proposes a smart city service revitalization policy based on communication facility infrastructure in 5G CPS - the core of the 4th industrial revolution, R&D, and related legislations. The 5G CPS is a converged form of ICT technologies, communications facilities, and physical systems. In this study, we propose methods of creating new services for the smart city domain based on communication facilities and the cloud platform in 5G CPS - first, by improving the communication methods classification system based on the facility scale; second, by establishing the national telecommunication facility infrastructure and making long-term investment; third, by reorganizing the Smart City Act aimed at activating new services; and lastly, by expanding the national data analytics R&D and policy support.

Keywords : the fourth industrial revolution, 5G, blockchain, artificial intelligence (AI), smart city, big data.

Received Jun 9, 2020; Revised Sep 12, 2020; Accepted Sep 16, 2020

* This study was conducted at Electronics and Telecommunications Research Institute as part of a research operation support project.(20ZK1100, support project for the advancement of ICT convergence technology based on local industries in the Honam region).

** Professor, ETRI School, University of Science and Technology, (bukim@etri.re.kr, bukim@ust.ac.kr.)

I. 서론

본 연구는 4차 산업혁명의 핵심인 5G 사이버물리시스템(Cyber-Physical System: CPS) 내의 통신설비, 클라우드 플랫폼 인프라 기반 스마트시티 서비스¹⁾ 활성화 정책을 제시하는 것이다(Yang, 2020; Kang & Hwang, 2018). 5G CPS는 ICT 핵심기술(사물인터넷, 블록체인, 빅데이터, 인공지능, 클라우드), 통신설비(통신구, 전주, 맨홀, 국사, 광케이블), 그리고 물리시스템 도메인(제조, 교통, 에너지, 의료 등)의 융합이다(WEF, 2015, 2016). 위 관련 세계경제포럼은 4차 산업혁명을 의제화하고(WEF, 2016) 사물인터넷, 인공지능(기계학습), 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅 등 ICT 핵심기술이 혁신적으로 스마트시티 물리시스템 도메인과 CPS 융합 시 세계GDP는 2030년까지 10조 6천억 불 규모에 달하며, 법 제정 등 제도정비가 뒷받침 되면 추가적으로 30% 증가하여 14조 2천억 불이 될 것으로 전망하였다. 기술R&D, 네트워크 투자가 현재보다 50% 추가될 경우에는 미국, 독일, 중국 국가들의 GDP 규모가 각각 2.3%, 1.7%, 1.3%로 증가 할 것으로 예측하였다. 또한, 4차 산업혁명 성과 순위를 미국(1), 영국(8), 일본(9), 호주(11), 한국(12)으로 발표하였다(Accenture, 2015).

한국보다 높은 순위의 선도국가들은 국가적인 차원에서 2000년 이후 CPS 내의 통신설비 인프라에 대한 접근성 강화 전략을 지속적으로 추진하여 오고 있다. 2010년 이후에는 스마트시티 분야에서 신서비스 창출 기반 혁신성장이 가능하도록 ICT 핵심기술 R&D 투자 확대, IoT·데이터·인공지능 기술기반 클라우드 플랫폼 구축·운영, 그리고 Network separation, 통신서비스 분류체계 등 법제도 신설·개선을 시행하고

있다. 그동안 우리나라 정부는 민간기업 중심의 4G Superfast (100M~1G이하) FTTP 기반 통신설비 구축·운영과 정부중심의 클라우드 플랫폼 구축·운영 기반 비영리목적의 교통, 환경, 방범, 방재 공공분야에 대한 'U-City' 서비스 정책을 추진하여 왔다. 2017년 이후에는 U-City법의 Smartcity법 개정(2017.3), 5G Ultrafast (2.5G~10G) FTTP²⁾ 기반 통신설비 구축 추진(2017.12), 스마트시티 국가시범도시로 세종시 5-1구역과 부산에코델타시티 지정(2018.1), 정부 주도 스마트시티 ICT 핵심기술 R&D의 국가전략프로젝트 추진(2018.3), 국가시범도시의 스마트시티서비스 현행 4개에서 19개분야로 확대 적용(2019.2), 통신사업자 3분류체계의 2분류체계 개정의 전기통신사업법 시행(2019.6)한다. 현재까지 이루어지고 있는 스마트시티의 선행연구는 시장규모, 데이터, 시장 경쟁과 구조, 지역경제에 미치는 영향(Anand & Navio-Marco, 2018), 거버넌스 문제와 데이터 분석 알고리즘(Jingrui, et al., 2018), 정치, 경제, 사회 및 기술적 분석을 통한 네트워크 영향 평가 측면에서 수행되어 왔다(Alvaro & Julio, 2018). 최근에 4차 산업혁명 시스템, 5G 기술(2018.12월, 한국의 상용화) 통신망·설비, 이 기술기반 스마트시티 서비스 활성화 관련 전기통신사업법(설비제공, 자가망), 스마트시티법(서비스 적용 범위 등)을 반영한 연구가 거의 없는 상황이다. 따라서 본 연구는 4차 산업혁명의 핵심인 5G CPS 내의 통신설비, 클라우드 플랫폼 인프라를 기반으로 스마트시티 모델을 정립한다. 다음으로 한국보다 4차 산업혁명 성과 순위가 높으며, 국가주도 통신설비 및 플랫폼 인프라 구축·운영 및 통신시장의 사전규제기반 서비스기반 경쟁국가인 싱가포르, 영국, 일본, 호주 사례를 중심으로

1) 스마트시티 서비스 정의는 다양하나, 한국의 스마트도시법 제2조 1호는 '스마트도시란 도시의 경쟁력과 삶의 질의 향상을 위하여 건설·정보통신기술 등을 융·복합하여 건설된 도시기반시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시'로 정의하고, 제2조 2호는 '스마트도시서비스란 스마트도시기반시설 등을 통하여 행정·교통·복지·환경·방재 등 도시의 주요 기능별 정보를 수집한 후 그 정보 또는 이를 서로 연계하여 제공하는 서비스로서 대통령령으로 정하는 서비스'로 정의하고 있다(MOLIT, 2019). 같은 법 시행령 제2조는 1. 행정 2. 교통 3. 보건·의료·복지 4. 환경·에너지·수자원 5. 방범·방재 6. 시설물 관리 7. 교육 8. 문화·관광·스포츠 9. 물류 10. 근로·고용 11. 주거 12. 그 밖에 도시의 경쟁력 향상 및 국민의 삶의 질 향상을 위하여 국토교통부장관이 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 고시하는 분야로 스마트도시서비스를 정의한다(MOLIT, 2018a.b).

2) 5G 이동통신, 10G FTTH 유선인터넷은 AR·VR, AI, 8kUHD-TV 등(기존의 1Giga 속도는 IPTV, 4k, UHD-TV 서비스 제공 가능)의 응용서비스 제공을 위해 2018년 10Gbps 인터넷 서비스를 상용화하고, 전국 85개 스마트시티의 커버리지를 2022년까지 50% 보급할 계획이다(MSIT, 2018a.b).

로 스마트시티 인프라 기반 서비스 활성화 모델을 분석한다(WEF, 2016; Accenture, 2015). 그리고 5G 기술 기반 CPS 통신설비, 스마트시티 모델과 이의 국가별 분석결과를 기반으로 우리나라의 정책현황을 진단한다. 끝으로 국가주도 통신설비 인프라 구축 및 투자, Data analytic layer R&D 투자, 전기통신사업법의 분류체계, 설비제공제도, 목적 외 특례조항, 그리고 스마트도시법의 국가시범도시 지정 정책을 제시한다.

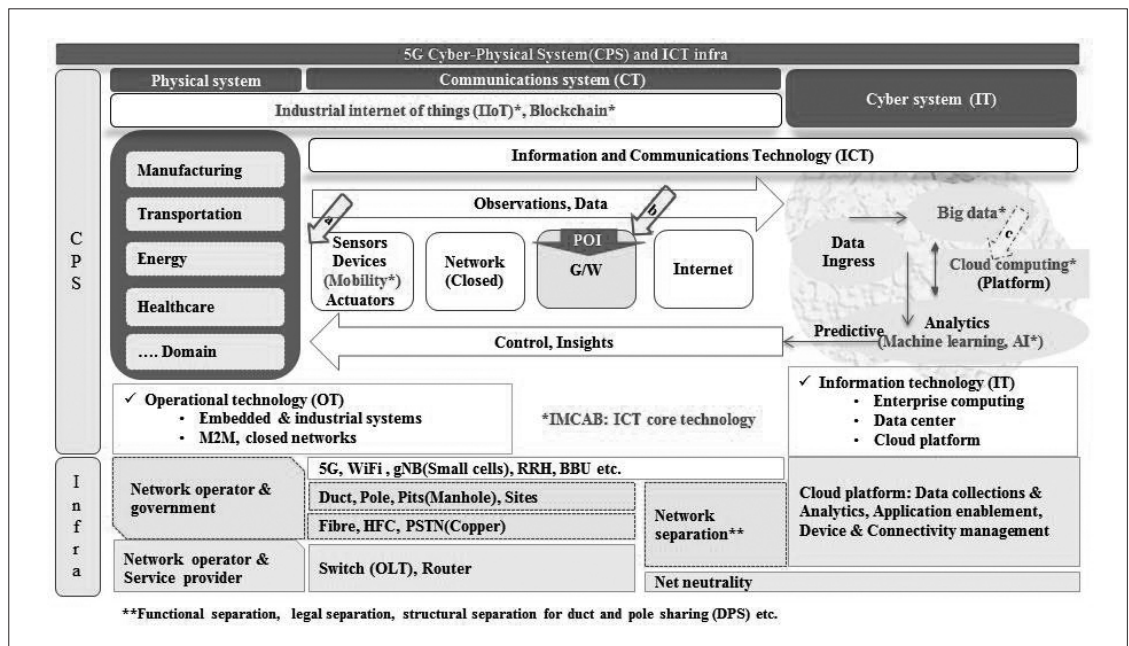
II. 스마트시티 서비스 모델

1. 4차 산업혁명과 CPS 시스템

4차 산업혁명은 물리시스템과 사이버시스템 플랫폼을 통신설비 인프라에 연동하는 CPS(NIST, 2017)가 기반이며, CPS는 <그림 1>과 같이 Physical domain,

Communications, Information technology, Data, 그리고 ICT Core technology의 통합으로 구성된다(WEF, 2015, 2016). NIST(2016)는 경제안보와 인간의 삶의 질을 증진하는 기술, OT, IT, 인적요소를 통합하는 측정과학과 표준의 첨단화로 미국의 혁신과 산업 경쟁력 향상을 위하여 스마트시티 분야 제조, 교통, 에너지, 헬스케어 등 <그림 1>의 physical 도메인을 대상으로 CPS를 고도화하고 있다.

MSIT(2019)는 전기통신사업법의 설비제공 규칙은 관로(管路)·공동구(共同溝)·전주(電柱)·케이블이나 국사(局舍) 등의 설비(전기통신설비를 포함한다. 이하 같다) 또는 시설관리기관이 보유하고 있는 시설을 <그림 1>의 Communications Gateway 인프라로 규정하고 있다. 이 CPS communications 인프라는 5G와 Small cell기반 스마트시티 서비스를 제공하고자 하는 통신사업자와 자자체의 필수설비이다. 스마트시티



source: WEF(2016), NIST(2017), MSIT(2019)

<그림 1> 4차 산업혁명 시스템과 통신설비

<Fig. 1> The 4th industrial revolution system and communication facilities

서비스를 제공하고자 하는 시설관리기관인 지방정부(Local Government, 이하 '지자체'라 한다)는 자신이 직접 구축한 인공기능, 빅데이터, 사물인터넷, 블록체인 기술기반 클라우드 플랫폼(c)과 Duct, Pole, Pits, Sites, Fibre 등의 Closed network(a)을 통신망사업자(Network Operator)가 구축한 Open network³⁾의 Gateway(b)에 접속하고 스마트시티 도메인에 연동하여 안전하고 효율적인 연계서비스를 제공할 수 있다. <그림 1>에서 사이버시스템 플랫폼(c)은 물리시스템의 도메인(a)의 센서, 디바이스(CCTV, RFID 등)로부터 각종 데이터를 수집한다. 이러한 프로세스를 통하여 축적된 빅데이터는 클라우드 플랫폼(c)의 Predictive, Analytics 기반으로 Control 등의 서비스를 스마트시티 물리시스템의 도메인들을 대상으로 Control, Insights한다. 4차 산업혁명 시스템의 ICT 핵심기술의 R&D를 고도화할 경우에 스마트시티 물리시스템의 기기, 시스템, 기기-시스템, 시스템-이용자 간에 클라우드 플랫폼과 더욱 지능적으로 소통이 가능하게 된다. 또한 산업인터넷(Industrial IoT)과 실시간으로 연계

되어 관련 통신설비 인프라에 대한 국가주도의 구축·운영, 선제적인 투자확대, 그리고 법제도 개선이 이루어질 경우 스마트시티 서비스의 연계는 더 안전하고 효율적으로 진화하고 확대될 수 있다.

2. 스마트시티 모델

<그림 1>의 통신설비·플랫폼 인프라 구축·운영의 주체에 따라 스마트시티 모델은 <표 1>과 같이 OBM(Open Business Model), BOM(Build, Operate, Manage), BOT(Build, Operate, Transfer), BOO(Build, Own, Operate) 4가지 유형으로 구분될 수 있다(FS, 2013). OBM모델은 지자체가 Network operator에게 <그림 1>의 'b'에 접속 가능한 통신설비, 또는 'c'에 연동을 위한 플랫폼 인프라를 구축·운영한다. 정부(이하 '지방정부'를 포함한다)는 통신망 사업자가 이용자에게 서비스를 제공할 때, Network separation(Functional, Legal, and Structural Separations), Net neutrality 등 Negative 규제 의무를 부여한다. 이 모델은 플랫폼

〈표 1〉 5G 기반 CPS 스마트시티 구축·운영 모델
 〈Table 1〉 5G-based CPS smart city construction and operation model

CPS Model		OBM	BOM	BOT	BOO
(a) Physical domain		Manufacturing, Transportation, Energy, Healthcare etc.			
(b) Communications infra		5G, gNB(Small cells), Wifi, Duct, Pole, Manhole, Sites, Fibre, Industrial IoT, Blockchain			
(c) Cloud Platform infra		Bigdata, Cloud computing, Analytics, machine learning			
(b)	Build, operator, maintain, and manage	Network Operator	Network Operator		Government
(c)			Platform Provider	Government	
Government policy		Negative Regulation	Partnership	Cost avoidance	State-led
Financing		Public-private partnerships(Cisco-Songdo), Government(Seoul, Sejong, Busan), Special development funds(European Commission), Private investment(Amsterdam)			

3) 통신법 제35조 제1항은 (설비 등의 제공)은 관로(管路)·공동구(共同溝)·전주(電柱)·케이블이나 국사(局舍) 등의 설비관로, 전주, 맨홀, 광케이블, 국사 등을 설비로 정의한다. 설비제공 기준 제3조 제1항 제2호는 "설비 등"이라 함은 관로(管路)·공동구(共同溝)·전주(電柱)·케이블이나 국사(局舍) 등의 설비(전기통신설비를 포함한다. 이하 같다) 또는 시설관리기관이 보유하고 있는 시설을 말한다 고 기재하고 있다(MSIT, 2019).

기본 인큐베이터모델이라고도 하며 일반적으로 구도시에 적용된다(FS, 2013). BOM모델은 지자체가 인프라 구축 및 운영 등에 대한 신뢰를 가진 통신망사업자 및 플랫폼 파트너사를 각각 독립된 기업으로 지정한다. 파트너사가 완전히 독립적으로 통신설비 인프라를 구축하게 하고, 플랫폼 인프라 기반 서비스를 이용자에게 제공하는 것이다. 이 모델에서 지자체는 특정한 역할을 담당하지 않는다. 계약자모델이라고도 하며 구도시에 적용이 가능하다.⁴⁾

BOT모델은 지자체가 Network operator를 파트너사로 지정하여 이 사업자에게 통신설비 인프라를 구축·운영하게 한다. 플랫폼 인프라의 구축·운영·유지·관리는 두 가지 형태가 있다. 하나는 지자체가 처음부터 플랫폼 인프라를 직접 구축하고 운영·유지·관리하는 것이다. 다른 하나는 처음에는 비용회피를 목적으로 플랫폼 인프라의 구축·운영·관리를 민간업체에 맡기고 일정기간 후 지자체가 인수받는 것이다.⁵⁾ 이 모델은 서비스모델이라고도 하며 일반적으로 신도시에 적용된다. BOO모델은 지자체⁶⁾가 통신설비 및 플랫폼 모두를 완전히 독립적으로 구축하고 유지·운영·관리를 완전히 통제하여 서비스를 제공하는 것이다. 이 모델은 중앙모델이라고도 하며 미래도시에 적용된다(FS, 2016; Accenture, 2015). 일반적으로 위의 스마트시티 모델은 각국 정부의 투자·자원 낭비 등 도시문제 해결, 신산업·서비스 비즈니스 창출의 정책목표에 따라서 선택적으로 활용되고 있다(국토교통부, 2018.7). 따라서 스마트시티서비스 정부(중앙·지방) 정책입안자, 통신사업자는 국가의 인프라 구축·운영 정도, 4차 산업혁명 핵심 R&D 투자전략, 스

마트도시·전기통신사업 법제도 등에 관심이 높다(FS, 2016; Accenture, 2015).

3. 주요국 분석과 특징

싱가폴의 민영기업 NetLink NBN Trust사(이하 'NT사'라 한다)는 NGN 통신설비, Trusted data analytics 플랫폼 기반 전자정부, 의료, 교통, 에너지, 통신 등의 도메인을 대상으로 <표 1>의 OBM모델을 보이고 있다. NT사는 NetCo(통신설비 보유) 사업자로서 Wireline, ducts 통신설비 인프라 기반 전기통신 도매서비스 제공만 가능하며 소매시장의 참여는 불가능하다. 소매시장 서비스는 OpCo(교환설비 보유) 사업자가 NetCo 사업자로부터 통신설비 인프라를 도매로 제공받아 자신의 교환설비(Switch, Router)와 연계하여 전기통신서비스를 이용자에게 소매로 제공한다. 이는 2012년 싱가포르의 통신정책기관인 IMDA(Info-communications Media Development Authority of Singapore)가 'Intelligent Nation 2015(iN2015)' 마스터플랜 기반 경제 전반의 경쟁력 강화와 효과적인 접속망 개방을 위하여 통신사업자 분류체계를 3가지 유형으로 구성하였기 때문이다. 이러한 분류체계를 기반으로 NetCo에게 구조분리, OpCo⁷⁾에 운영분리의 규제 의무를 부여하고 있다(NetLinkTrust, 2018). 2013년 현재 NetCo 사업자는 전국 100% 커버리지를 확보하고 OpenNet사⁸⁾의 광통신망을 인수합병, 2014년에는 NBN 광통신 인프라와 핵심 하청업체를 완전히 통합하여 전국을 대상으로 광통신 인프라 설치, 운영 및 유지관리를 종합적으로 수

4) IBM사의 클라우드 플랫폼(Citywide system)은 Rio시의 30개 정부기관의 데이터를 수집하고 분석한다. 현지 기업들은 도시의 건설과 통신을 담당한다(FS, 2013).

5) GE사는 Norcross시에 스마트에너지(Smart grid) 인프라를 구축·운영하고(요금/월), Atlanta로부터 클라우드 플랫폼(Cloud computing)를 통해 서비스를 제공한다. 이 경우 지자체는 비용회피가 가능하며 이익이 환수될 때까지 GE사가 운영한다(FS, 2013).

6) 일부 지자체에서는 자체 예산을 투입하거나 자가전기통신망을 설치하였고, 신도시개발(2008년 이후 조성된 경기도 성남판교, 화성동탄 등) 시 한국토지주택공사 등 사업시행자가 자가전기통신망을 설치한 경우도 있다.

7) NetCo 사업자는 구조분리, 상호접속료 규제, 보편적서비스 규제 의무가 부여되며, 면허기간 25년이다. 기 기업은 S\$750m 정부지원금을 받는다(IMDA, 2006). OpCo 사업자는 운영분리, 상호접속료 규제, 보편적서비스 규제 의무가 있으며 면허기간 25년이다. S\$250m 정부지원금 받는다(IMDA, 2006).

8) OpenNet사는 2008년 Next Gen NBN Passive 인프라 및 시스템을 설치, 운영 및 관리하는 네트워크기업(Network Company)으로 선정되어 IMDA 경쟁입찰에서 최대 7억5천만달러(\$750m)의 재정지원을 받았다. 그리고 2009년 IMDA로부터 관련 면허를 취득하고 Next Gen NBN 광통신 네트워크를 개시하였다.

행하고 있다. 2017년 7월 Singtel사는 자회사인 NT사 지분의 75% 이상을 IMDA의 구조분리 규칙에 따라 매각했다(The Straits Times, 2017).

일본의 민영기업 NTT도코모사(이동망사업자)는 동서NTT(유선망사업자)로부터 커뮤니케이션시스템의 통신설비, GE사의 G/W장비를 각각 임대하고 사이버 시스템의 민영기업 NSW사 플랫폼사업자와 협정을 통하여 화석에너지, 신재생에너지, 제조공장 등의 도메인을 대상으로 BOM모델(〈표 1〉 참조)을 보이고 있다. 이동망사업자가 통신설비를 직접 구축하지 않고 통신설비사업자의 통신설비를 임대하는 것이 특징이다. 일본의 통신정책기관인 총무성은 민영기업 동서NTT사의 지분 30%를 보유하고, 가입자망 공동활용(Local Loop Unbundling: LLU, 1997.6), 사업자사전선택제(Carrier Preselection: CPS, 2001.5),⁹⁾ 통신사업자 분류체계 개선(2004.4),¹⁰⁾ 동서NTT 도소매분야 기능분리(2011) 제도를 도입하였다. 이는 NTT도코모와 같은 이동통신사업자 뿐만 아니라, CATV, FTTH 사업자들이 동서NTT로부터 통신설비를 임대하여 다양한 산업, 신서비스 창출 및 활성화가 가능한 환경이 구축되었다. 이 모델에서 지자체는 NTT도코모(동서NTT 포함)의 통신설비, NSW사의 플랫폼에 연동하여 원거리 스마트에너지, 신재생에너지, 스마트 공장 등 물리 시스템 센서로부터 데이터를 NSW사 플랫폼에 축적하고 스마트폰이나 태블릿 등을 통해 관리하여, 사전적으로 노후시설의 고장방지 활용으로 신부가치 창출이 가능하다.

영국의 민영기업 BT사는 통신규제기관인 Ofcom과 파트너십으로 5G 기반 통신설비 인프라를 자체 구축하고, UK R&I 기관은 사이버시스템 분야 ICT 핵심

기술에 투자를 지원하며, Glasgow 지자체는 Open data-based 클라우드 플랫폼기반으로 스마트시티 서비스를 제공하는 BOT모델(〈표 1〉 참조)을 보이고 있다. Ofcom은 LLU(2000, 4), Interim CPS(2000.4), CPS+WLR(2004.4), WLR BT사 접속료 49% 인하, 민관파트너십, Openreach 창설과 BT내 통신설비를 소매부분과 분리하는 기능분리(2005.9) 정책을 도입하였다. 기능분리 정책의 도입으로 BT사의 Openreach는 2016년 5월 이후 5G와 소형기지국 구축 기반인 광케이블(FTTP) 인프라를 구축하였다. 그리고 Glasgow시는 Open data-based 클라우드 플랫폼을 구축하여 시티센터, 산업단지, 신빌딩, 다주택단지, 농촌지역 등과 같은 물리시스템에 적용을 추진하고(Analysys Mason, 2016), 통신설비의 유지·보수·서비스 품질을 개선해 나가고 있다(Openreach, 2008). 2017년 BT사로부터 법적분리(2017.3)된 Openreach Ltd(Analysys Mason, 2017)¹¹⁾는 2018년 2월 'Fibre First' 프로그램을 통해 2020년까지 기가비트(Gigabit) 네트워크 접속이 가능한 FTTP Ultrafast Broadband 통신설비를 주요 8개 도시(Birmingham, Bristol, Cardiff, Edinburgh, Leeds, Liverpool, London, Manchester)의 3백만개(당초 계획은 200만개 목표였음) 건물(Premises)에 연동시키는 투자를 하고 있다.¹²⁾ 1천만 개의 FTTP 건물을 목표로 추진되고 있는 이 프로그램에 2018년에만 3,000명의 현장 엔지니어 인력이 채용되었다. 한편 기술R&D 투자기관인 Innovative UK(구TSB: Technology Strategy Board)는 2013년 스마트시티 핵심기술 기반 클라우드 플랫폼을 활용하여 도시생활을 보다 안전하고, 스마트하고, 지속가능한 혁신적인 방법을 제안한 글라스고시에 2,400만파운드

9) LLU와CPS 제도의 도입으로 CPS(Carrier Pre-selection), CATV, FTTH 사업자들은 LLU를 활용하여 시장에 활발히 진입하여 이용자에게 인터넷, IP전화 등의 다양한 서비스를 제공할 수 있게 되었다.

10) 기존 설비보유 유무에 따른 제1종(통신설비: 회선+설비 보유) 및 제2종 전기통신사업자(통신설비: 교환기, 서버, 게이트웨이 등이며 전송로설비는 제외됨) 구분을 폐지하여 대규모망-설비매설사업자는 등록, 기타사업자는 신고만으로 진입·퇴출이 가능하도록 간소화 하였다.

11) Ofcom(2017.3)은 2017년 3월 BT 네트워크 부서에 대한 합법적인 분리(Openreach Legal separation)에 동의하였다. 이로서 Openreach는 자체 직원, 관리, 목적 및 전략을 가진 뚜렷한 회사가 되었다(Towerhouse LLP, 2016).

12) Openreach 운영자는 2025년까지 FTTP가 1000만개 건물까지 확장할 경우에는 30억~60억 파운드 비용이 소요될 것으로 전망하고 있다(ISPreview, 2018).

(£24m)를 지원하였다(Glasgow, 2018). 이후, 2015년 12월에 맨체스터의 Cityverve프로젝트¹³⁾를 정부 주도 사물인터넷 기술경쟁 우수자로 선정하고 1천만 파운드 (£10m)를 투자하였다(GOV.UK, 2015).

호주의 공영기업 NBN사는 민영기업 Telstra사로부터 광케이블 등 통신설비를 장기 임대하여 클라우드 플랫폼 기반 스마트그리드, 스마트팜, 헬스케어 등 스마트시티 서비스를 제공하는 BOO모형을 보이고 있다. NBN사 신설이전에 Telstra사는 Carrier로서 Carriage Service Provider, Contents Provider에게 인프라를 임대해주었다. 이 기업들은 소비자에게 전기통신 소매서비스를 하게 하거나, 또는 직접 전기통신 소매서비스를 제공하였다. 그러나 통신정책기관인 ACCC는 LLU(1999.7), 사전선택제(1999.9), WLR(2006.7) 도입 이후, 스마트시티 서비스 활성화를 위하여 FTTP 통신설비 인프라 구축 프로젝트를 정부 주도로 착수하게 하였다. 이를 위해 2009년 4월 통신법(1997)에 근거 Telstra 광통신망을 장기로 임대하여 파트너사인 국영 NBN 도매사업 전용 Carrier를 설립하였다. 그리고 2010년 6월 Telstra사에게 ACCC의 파트너사인 NBN 공기업과 통신설비를 공유하게 하고 Telstra의 구리선, 광동축망(HFC) 가입자를 후자의 광통신망으로 전환하는 대가로 110억 불¹⁴⁾을 지불하는 구조분리 정책을 도입하였다(The Sydney Morning Herald, 2010).

2018년 6월, FTTH 통신설비에 대한 구조분리 정책이 완료단계에 이르렀다(Financial review, 2018). 이 정책의 취지에 따라 다양한 사업자들은 스마트시티서비스를 이용자에게 제공할 수 있다. 에르콘에너지사(민영기업)는 자회사 통신기업인 넥시움사와 NBN사¹⁵⁾ 통신설비 인프라에 상호접속하여 퀸즐랜드 시에

서 Smart grid(수도/가스, 태양광/가스, 전기차 충전), Smart farm 도메인에 자체 또는 Telsra 플랫폼으로 스마트시티서비스를 제공하고 있다. NBN사가 전기통신 서비스는 소매분야 서비스가 불가능하지만, Regional E-Health service와 같은 스마트시티서비스는 제공이 가능한 것이 다른 국가들과의 차이점이다. 넥시움사의 NBN사 통신설비에 대한 포트 도매요금은 Telstra의 Zone 2/3 요금보다 27% 저렴하고 ACCC 요금보다 12% 낮은 수준이다. 그리고 AGVC 요금은 Telstra, ACCC 대비 약 66%~40% 낮다.

주요 국가들은 5G와 소형기지국, 그리고 그 기반 통신설비를 국가의 주요 핵심 인프라로 간주하고 있다. 국가차원에서 스마트시티 플랫폼을 physical 도메인에 적용하여 안정적인 구축과 운영을 위한 통신설비 및 플랫폼 인프라의 투자확대, 법제를 개선하는 방향으로 서비스를 추진하고 있다. <표 2>는 국가별 통신설비의 총괄정책기관, 제공사업자, 공유정책, 그리고 통신사업 분류체계 및 서비스를 보이고 있다. 총무성은 통신설비 구축 자격기업 동서NTT사에 대한 대규모 지분을 활용하여 참여하는 기능분리 정책을 시행하고 있다. Ofcom은 자격기업 BT내 Openreach 조직을 분리하고 신설하는 법적분리, 그리고 IMDA는 민간 자격기업을 선정하여 이 기업에게 통신설비만을 제공하게 하는 구조분리 정책을 취하고 있다.

이와 같이 주요국은 중요 인프라로 통신설비를 간주하고, 비상 시 안정·신속 대응을 위하여 국가의 영향력 아래에 두고 있다. 한국은 민간기업 주도 통신설비 인프라 구축·운영하는 정책으로 접근하고 있다. 또한 통신사업자 분류가 호주, 영국, 일본, 한국은 2분류(2019년 6월까지 3분류), 싱가포르 3분류 체계로 되어 있

13) Cityverve(16년 시작되는 프로젝트, 2년)는 21개 기관·업체 컨소시엄으로 스마트시티 플랫폼을 구현하는 프로젝트이며, Openreach의 FTTP 통신설비 기반 맨체스터시 연구원, 대학, 시의회, Cisco 장비업자 등이 협업으로 Smarter City Programme를 시행하는 것이다. 都市를 더 스마트, 더 창의적, 더 혁신적으로 변화시켜 헬스케어, 교통, 교육, 더 안전한 거리 등으로 시민의 삶의 질을 개선하고, 새로운 사업과 일자리 창출을 핵심가치로 두고 있다.

14) 110억불은 요소별로 수년간에 걸쳐 지불되며, NBN사가 Telstra의 Ducts, Pits (Manhole), Backhaul fibre 등 접속 대가로 45억, Telstra사 Copper/HFC에서 NBN사의 광통신 네트워크로 이전에 45억불, Telstra 직원과 보편적서비스 의무화를 책임지는 신규단체(Entify) 설립 즉, USO 기업 설립에 20억불로 분류된다(The Sydney Morning Herald, 2010).

15) NBN법 역무조항 제9조는 'NBN사는 Carrier와 Service Provider에게만 자신의 서비스를 제공할 수 있다고 규정'. 제10조는 9조에도 불구하고 해당 서비스가 운송, 전력공급, 천연가스공급, 수자원공급, 도로 및 도로교통 관리 또는 통제에 필요하거나 바람직한 통신을 사용하는 경우 등을 예외로 지정한다.

〈표 2〉 국가별 모델 비교
 〈Table 2〉 Model comparison by country

Country	Model	Classification system		Carrier	Communications facilities	Communications retail	Build the platform	Smart city service	
Singapore (IMDA)	OBM	3		Network Company	NetLinkTrust (Private)	Structure separation	Impossible	Communication linkage	
				Operating Company	-	Operation separation			
				Retail Services Provider	-	-			
Japan (MIAC)	BOM	Equipment holding scale	Large-scale facility owner	NTT(MIAC 30% stake)	Function separation	Communications			
			Other company	-	-				
UK (Ofcom)	BOT		Network Operator	BT(National)	Function→ Legal	Local government	Communication bundle		
			Service Provider	-	-				
Australia (ACCC)	BOO		2	Carrier	NBN(National)	Structure separation	Impossible	State-owned enterprise	Communication bundle
				Carriage Service Provider	-	-			
S.korea (MSIT)	BOO	Existence of exchange facilities	Carrier	KT(Private)	Provision of equipment	Communications	Local government	-	
			Service Provider	-	-				

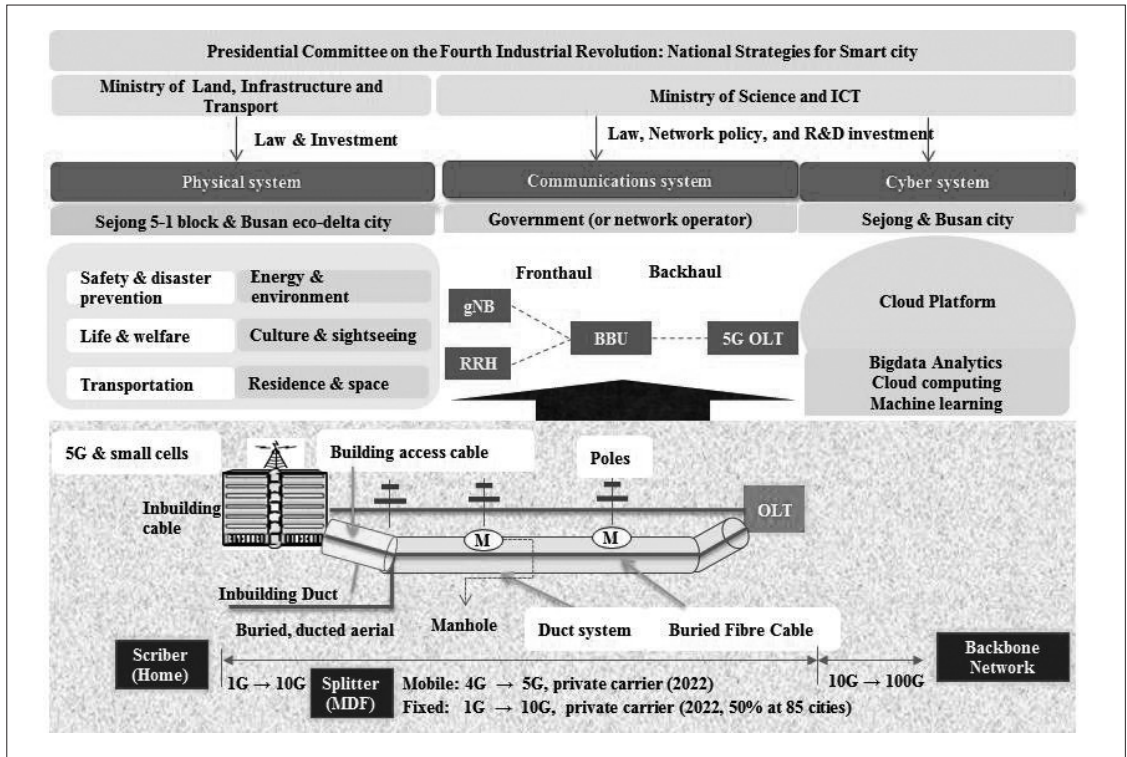
며 각 사업자가 스마트시티를 제공한다. 싱가포르, 호주, 영국, 일본의 통신설비 제공사업자들은 도매·소매가 가능하다. 그러나 싱가포르의 민영 NetLink Trust Network Company는 호주 공영 NBN Carrier, 민영 Openreach와 같이 〈표 2〉의 전기통신서비스의 도매만 가능하며 소매는 불가능하다. 특히 호주 ACCC의 파트너 NBN사는 교통, 에너지, 공장, 환경, 교육 등의 소매 서비스를 제공하고 있는 것이 차별된다. 4차 산업혁명의 선도국가들은 스마트시티 투자·자원 낭비 해결, 신산업·서비스 창출 및 확산 등으로 GDP 성장을 위하여 국가 차원에서 통신설비 인프라 구축·운영, ICT 핵심기술 기술개발 투자확대, Network separation 법제개선을 장

기적으로 추진해 오고 있다. 우리나라는 2017년 12월부터 민간주도의 통신설비 인프라 구축 전략 마련, 2018년 3월부터 국가전략프로젝트 R&D 실증도시 착수, 망중립성 법제 논의 등으로 선도국가들과 다르다.

Ⅲ. 통신인프라 현황 진단

1. 통신설비 인프라 민간주도 구축·운영

우리나라 정부는 통신설비 인프라에 자격기업내 별도 조직·자회사 신설, 신규 민영 및 공사 설립, 30% 이상의 지분 확보 등과 같은 정책을 마련하지 못하고 있는 상황



〈그림 2〉 5G 스마트시티 통신설비 인프라
 (Fig. 2) 5G smart city communication facility infrastructure

이다. 2018년 11월 KT 아현지사에서 발생한 〈그림 1〉의 'b' 통신설비 화재에 대하여 국가주도의 사전적인 예측과 신속한 대처에 미흡한 것이 대표적인 사례이다. 과학기술정보통신부는 민간주도로 2022년까지 유선망의 경우 맥내에서 MDF 까지 유선 10G를 85개 도시에 50%, 이동망은 5G 전국망 구축완료를 추진하고 있다. 이는 주요 국가들이 국가주도로 통신설비 및 플랫폼 투자 확대를 추진하는 것과 차별된다.

통신설비 인프라, 기술R&D 투자 및 정책 주관 부처인 과학기술정보통신부는 〈그림 2〉에서 보는 바와 같이 5G 기반 스마트시티 융합서비스 출현, 새로운 산업·서

비스 창출에 걸림돌이 되는 규제사항 발굴·개선, 중복투자 방지, 민간주도 통신설비 공동 활용·구축 등을 내용으로 하는 초연결 지능형 네트워크 구축 전략을 마련하였다(MSIT, 2017). 이후 지자체의 가로등, 교통구조물, 시설물내 면적 등의 통신설비를 기간통신사업자까지로 제공 확대(의무제공대상설비의 이동통신망 구축용도 제한 규정을 삭제), 대가산정기준(시설관리기관 등의 의무제공대상설비의 범위 확대 등) 고시 시행(2018.7.1. 시행), 5G 스마트시티 최적의 환경을 갖추기 위하여 SKT, KT, LGU+ 사업자에게 5G 주파수를 할당하였다.¹⁶⁾

16) 3사는 5G 통신망·필수설비 등을 구축하고 2019년 3월부터 전국적인 상용화 서비스를 준비하고 있다. 5G 상용화 서비스는 개인 간의 음성, 데이터, 동영상의 통신을 넘어 스마트시티, 자율주행차, 스마트공장, 스마트에너지, 재난재해 등 他산업과 융합되어 전방위적으로 활용되는 것이 기존의 이동통신과 두드러진 특징이다.

〈표 3〉 한국의 스마트시티 모델
 〈Table 3〉 Korea's smart city model

City model			BOO	BOT	OBM
			Future city*	New city	Old city
5G CPS					
City area			Sejong city (5-1 district), Busan Ecodelta city	Sejong new town (1~4 block), Songdo and Cheongna in Incheon	Sejong old town (Jochiwon)
(b)	Infrastructure	Build, operator, maintain, and manage	Government, Network operator		Network operator
(c)			Government	Government	Government
Platform service (Public service for non-profit purposes)			19 fields including health/ medical/welfare, energy/water resources	Traffic, environment, method, disaster prevention, etc.	
Government finance	Incorporating innovative technologies and fostering industrial ecosystems*		Investing in Government ('19~'21, 3 years, 950 billion won in Sejong and 450 billion won in Busan) ¹⁷⁾		
	R&D demonstration project (government and local expenses)**		Daegu (441 billion won), Siheung (30.95 billion won), (total 75.05 billion won '18~'22, 5 years)		
Major legislation			Smart City Act Article 42 (own network), Article 36 (designated as a national model city), etc.	Telecommunications Business Act Article 64 (own network), Article 35 (facility provision), Article 5 (classification system), etc.	

Note) ** refers to the creation of a national model city of the future smart city leading model in the era of the 4th Industrial Revolution (IRC, 2018a.b), and *** refers to a research project to develop a Korean smart city data hub model (MOLIT, 2018a.b).

2. 스마트도시법下 비영리 목적 공공서비스

대통령 직속 4차산업혁명위원회(2017년 8월 신설)는 도시혁신 및 미래 성장 동력 창출을 위한 스마트시티 추진전략을 마련하였다(IRC, 2018c.d). 추진전략의 주요 내용은 세종시(5-1구역), 부산에코델타시티(세물머리지역)의 국가시범도시를 플랫폼으로 4차 산업혁명의 다양한 미래기술이 집적·구현 되도록 하고¹⁸⁾ 싱가포르, 영국 등과 같이 데이터 기반 스마트시티 운영으로 도시문제 해결과 신산업 창출을 지원하는 것이다. 국토교통부는 데이

터 기반 스마트시티(세계적인 지능형 도시관리 선도모델) R&D사업 실증도시로 대구광역시(도시문제해결형: 교통, 안전, 행정 등), 경기도 시흥시(비즈니스창출형: 에너지, 환경, 복지 등)를 선정하였다(MOLIT, 2018b).

3. 교환설비보유 존재 여부 기준 통신법 분류체계

지자체는 스마트도시법 제2조(정의)제2호의 스마트 시티서비스를 제공하기 위해 자가망 설치 시, 전기통신사업법 제64조제1항에 근거하여 신고(대통령령으로

17) 정부는 민간기업에서 창의적인 비즈니스 모델을 통해 혁신적인 스마트서비스를 제공할 수 있도록 3년('19~'21)간 1조 2,900억원(제종 5400억원, 부산 7500억원) 내외의 투자를 유도할 계획이다(IRC, 2018a.b).

18) 4차 산업혁명위원회는 세종 5-1 생활권(83만평), 부산 에코델타시티(세물머리지역 중심, 66만평) 2곳을 '국가시범도시'로 2018년 1월 29일 선정하였다(IRC & related ministries, 2018).

〈표 4〉 서비스 분류체계 (2018.12월 기준)
 〈Table 4〉 Service classification system (as of December 2018)

Legislation	Smart City Act (MOLIT)		Telecommunication Business Act (MSIT)	
Purpose	Non-profit, public service		Profit, private service	
Range	National Demonstration City (5-1 Sejong City, Busan Eco City)		National Service	
	Improving the competitiveness of cities and promoting sustainable development, improving the quality of life of the people, balanced national development, and strengthening national competitiveness		Sound development of telecommunication business, promotion of user convenience, promotion of public welfare	
Division	Smart City Service (19 fields)		Telecommunication service	
Communication facility (a)	Self telecommunication equipment (own network)		Business telecommunication equipment (business network)	
Platform (c) applied domain (a)	Traffic, environment, method, and disaster prevention 4 fields (as of 2018)	New city or old city	Communication service	Non-communication service
	15 fields including health/medical/welfare, energy/water resources (Smart City Act, passed the main session on July 26, 2018, enforced on February 15, 2019)	National demonstration city (future city)		
Classification system	Local government's own network installation (report, Communication Act, Article 64 (1)), Electricity New Business (Registration, Electricity Act Article 2)		Carrier (registration)	Carrier (registration), Service provider(report)

정하는 경우 신고 면제)가 필요하다.¹⁹⁾ 기간통신사업자는 전기통신사업법 제6조제1항(기간통신사업의 등록 등)에 근거하여 등록, 부가통신사업자는 전기통신사업법 제22조(부가통신사업의 신고 등)에 근거하여 신고를 통하여 전기통신서비스 제공이 가능하다(전기통신사업법, 2019년 6월 25일 시행).²⁰⁾

〈표 4〉는 〈그림 1〉 'b' 관련 스마트시티 서비스 사업자들의 분류체계를 보이고 있다. 2019년 6월부터 기간통신사업자는 등록을 통하여 시장진입이 가능하다. 사물인터넷 등 한정된 용도로 소규모 네트워크를 스마트 시티에 구축하려는 사업자는 시장진입이 기존보다 완화되었다. 그러나 이러한 분류체계 개편은 미국식의 교

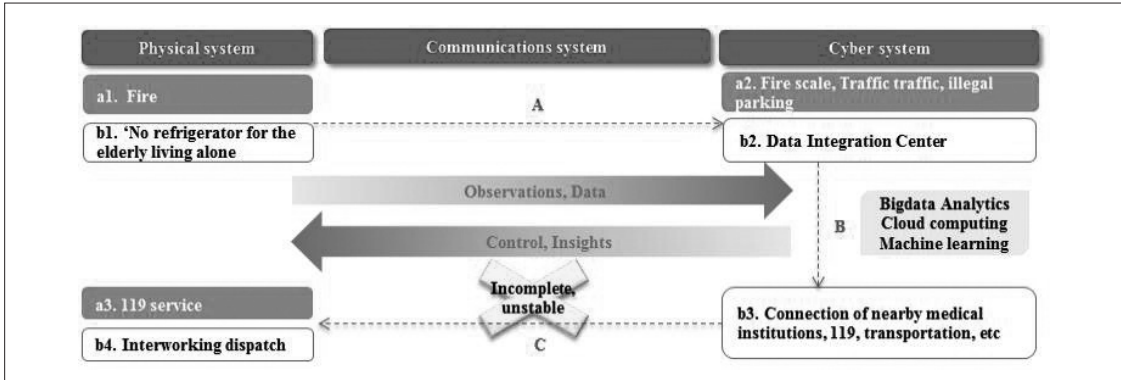
환설비보유기준 분류체계를 채택한 것으로 호주, 일본, 영국, 싱가포르 등의 Network separation 정책기반 스마트시티 고도화 국가와는 차별된다. 이러한 분류체계는 타 산업의 사업자들이 통신과 결합하여 신산업·서비스 창출을 위해 통신시장 진입 시 망중립성과 이의 이용대가 문제에 직면하게 한다.

4. 불완전 스마트시티 연계 및 결합 서비스

현재 우리나라의 스마트시티법의 스마트시티서비스는 교통·환경·방범·방재 뿐 아니라 보건·의료·복지, 에너지·수자원 등 총 19개 분야의 정보를 연계하여 제공

19) 스마트에너지(Smart grid)서비스 사업자는 전기사업법 제2조(정의) 제12호의5(전기자동차충전사업자), 제12호의7(소규모전력중개사업자)에 근거하여 사업자 등록이 필요하다.

20) 통신법(2018.3)은 통신설비를 자체 구축하여 전기통신역무를 제공하는 기간통신사업자는 인가, 기간통신사업자의 통신설비를 이용하여 기간통신역무를 제공하는 별정통신사업자는 등록, 부가통신역무를 제공하는 사업자는 신고 후 이용자에게 전기통신역무를 제공하는 전기통신사업을 할 수 있도록 규정하고 있다. 통신법(2019.6)은 별정통신사업을 폐지하고 기간통신사업자는 기존에서 허가에서 등록으로 진입규제를 완화하였다(MSIT, 2019).



〈그림 3〉 불완전 연계서비스
 〈Fig. 3〉 Incomplete linkage service

하는 서비스로 규정되어 있다. 전기통신사업법의 고시는 교통·환경·방범·방재 4개 분야에 한정하고 있다. 지자체가 보건·의료·복지 등의 정보를 연계하여 스마트 도시서비스를 제공하기 위해서는 다른 공공기관의 자가망을 활용하지 못하고 전기통신사업자에게 통신설비 임차에 따른 대가를 지불하고 사업망을 사용하는 구조이다. 또한 기존의 R&D가 Bigdata 수집에 집중되고 있어 인공지능 기반 스마트시티 플랫폼이 실시간으로 안정적인 구동이 될 수 없는 상황이다. 〈그림 3〉에서 a1, 또는 b1에서 화재 등의 상황이 발생 할 경우 클라우드 플랫폼상에서 화재규모, 교통체증, 불법주차 등의 상황에 대한 빅데이터가 인공지능을 통해 실시간으로 분석되어 a3, b4의 현장에 119 차량의 신속한 도착 및 병원응급 대처와 같은 서비스가 모두 연계되어 통합적으로 이루어지지 못하는 상황이다.

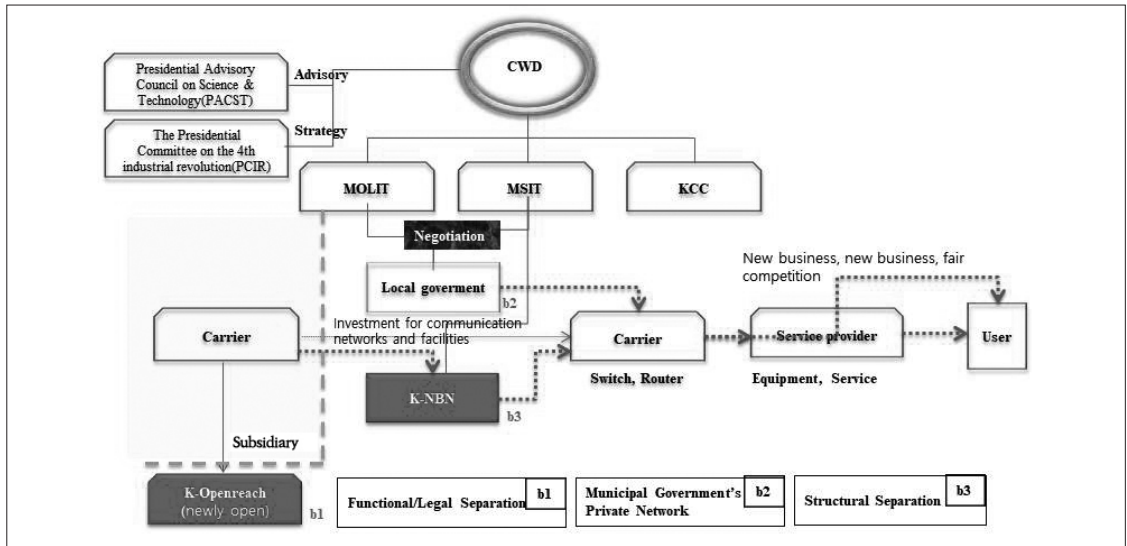
Ⅳ. 스마트시티 서비스 활성화 정책

1. 통신설비 인프라 국가주도 구축과 장기투자 필요

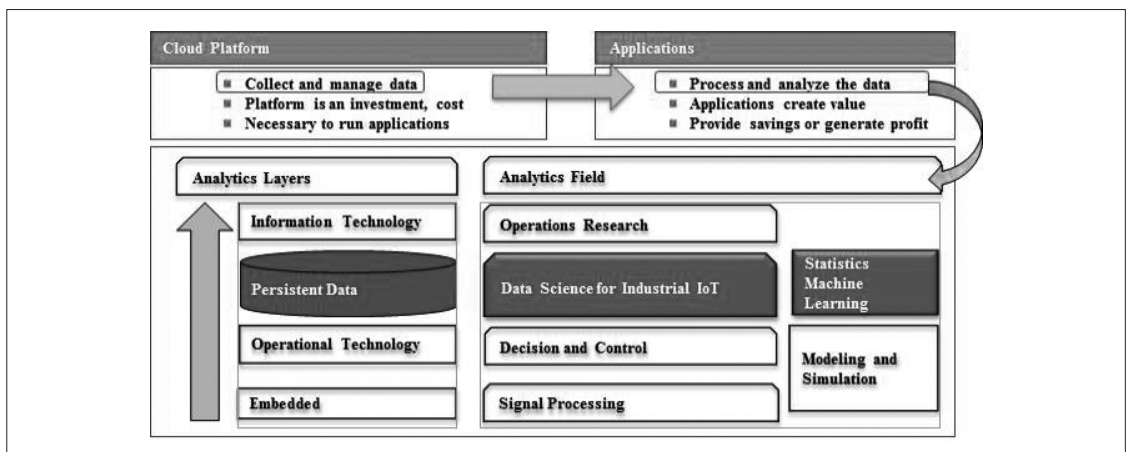
과학기술정보통신부는 2018년 7월 전기통신사업법 下 설비제공(Duct and pole sharing) 기준을 마련하고 시행하고 있다. 이 제도는 국가적인 차원에서 첫째

는 〈그림 4〉의 'b1'과 같이 K-openreach의 신설 검토가 가능하다. 이 경우 국가는 스마트시티 통신설비, 플랫폼 구축과 운영에 국민의 신뢰를 바탕으로 4차 산업혁명 시스템의 안정을 위한 투자결정에 유리하다. 그러나 이 전략은 민간기업이 주체이기 때문에 이 기업에 대해서는 정부가 'b1'과 같이 기능분리 또는 법적분리의 규제의무를 부여하는 등의 어느 정도 영향력 행사가 가능한 제도적 뒷받침 마련이 필요하다.

두 번째는 'b2'와 같이 지자체가 통신설비 인프라를 자체적으로 구축·운영하는 것을 허용하게 하고 자가망 설비를 통신사업자가 임대하여 스마트시티 서비스를 제공하게 하는 것이다. 이는 현행 스마트시티법의 국가 시범도시 지정 확대로 접근이 가능하다. 세 번째는 'b3'과 같이 4차 산업혁명 시스템의 경제안보 및 국가경쟁력 차원에서 통신구, 광케이블 등을 구축 및 운영할 일명 'K-NBN' 공사를 설립하고 국가가 장기적으로 투자하는 전략이다. 이 전략은 국가 재정이 장기적으로 투자되는 부담이 있는 재정적인 단점이 있다. 하지만 초연결사회에서 국가주요시설에 해당하는 통신구의 화재 등 안전사고 발생 시 사회경제에 미치는 영향이 매우 크기 때문에 비용 부담에도 불구하고 싱가포르, 호주 국가들이 도입하고 있다. 위의 전략은 단기적, 중기적, 장기적으로 추진할 수 있다.



〈그림 4〉 거버넌스 구축
 〈Fig. 4〉 Governance Framework

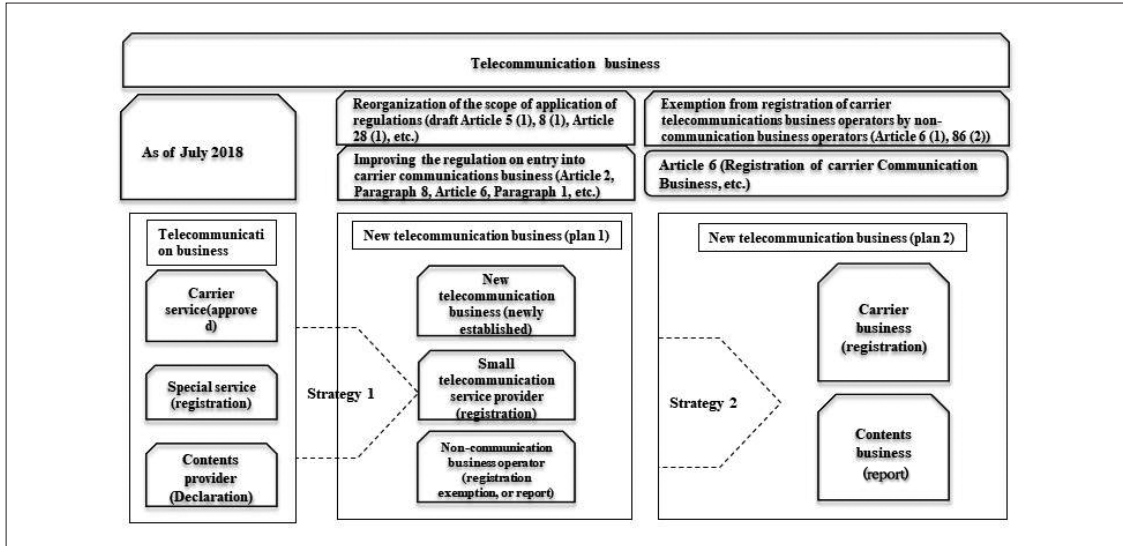


〈그림 5〉 Analytics layer R&D 분야
 〈Fig. 5〉 Analytics layer R&D field

2. Data analytics 국가차원 R&D 및 정책지원 확대 필요

현재 스마트시티 플랫폼은 스마트시티법, 전기통신사업법에 근거하여 〈표 3〉, 〈표 4〉에서 보는 바와 같이 교통, 환경, 방범, 방재 적용분야에 대한 데이터 수집

이 중심이다. 〈그림 1〉 'c'의 데이터 분석 기반 연계서비스 활성화 측면에서는 R&D 투자가 초기 단계이다. 5G, FTTP 연동 Industrial IoT 플랫폼(Dan O'Neill, Dmitry Gorinevsky, 2016.3:12-14)기반 〈그림 5〉와 같이 어플리케이션 운영으로 부가가치를 창출하고



〈그림 6〉 통신사업 분류체계 개선

〈Fig. 6〉 Improvement of the communication business classification system

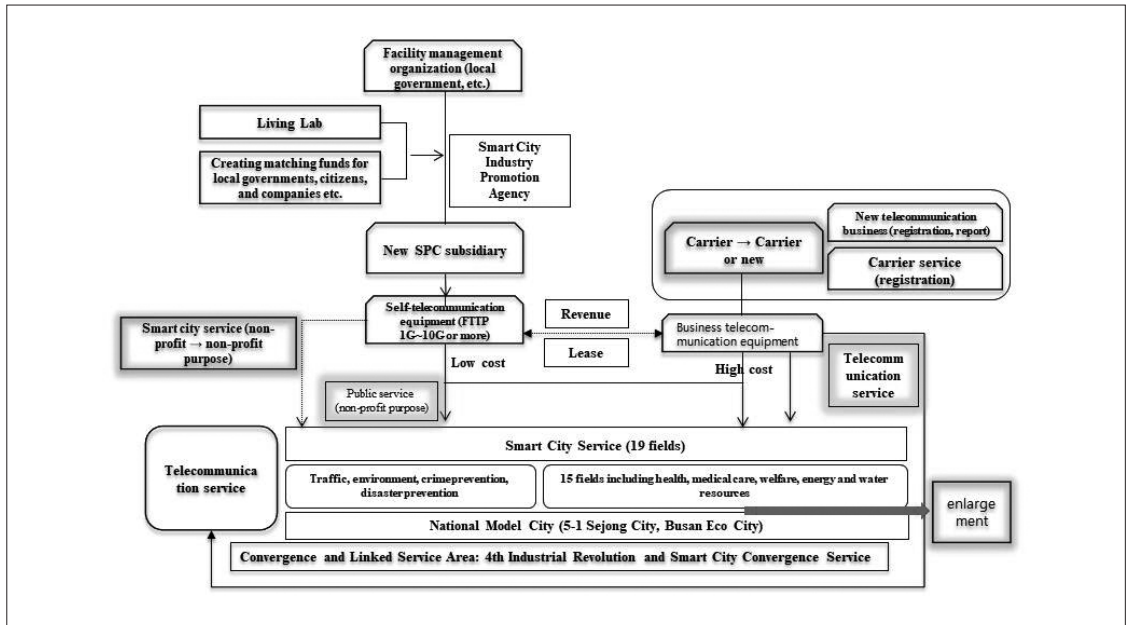
예산 절감, 수익발생 가능한 스마트시티 Analytics 분야에 대한 R&D 투자 확대가 이루어져야 한다. 또한 통신설비와 플랫폼 사업자간 망중립성과 그 대가로 인하여 발생하는 다양한 민간기업의 시장진입 애로로 신산업, 신서비스 창출과 실시간 연계서비스 활성화가 제한되지 않도록 정책이 선제적으로 마련되어 지원되도록 하는 것이 중요하다.

3. 설비규모기준 통신법 분류체계 개선

2019년 6월부터 한국의 통신사업자 분류체계는 〈표 2〉와 같이 기간통신사업, 부가통신사업으로 구분하는 〈그림 6〉 전략 2의 2분류체계이다. 이전의 기간통신사업과 별정통신사업이 기간통신사업으로 통합되었다. 이로 인하여 소규모 네트워크 보유 사물인터넷 기간통신사업자들은 〈그림 1〉의 ‘a’ 도메인의 다양한

결합서비스 판매가 가능하게 되고 도메인의 타 산업 플랫폼이 통신이 부수적으로 포함된 상품을 판매할 때 적용되는 규제 완화 또는 면제가 이루어지게 된다. 이러한 전략이외에도 싱가포르, 영국, 일본, 호주 등과 같이 신산업, 신서비스 네트워크 사업자들의 등장을 촉진하고, 시장변화와 글로벌 트렌드에 맞는 규제 합리화의 접근방법도 있다. 이 경우에는 기존의 교환설비보유준제여부 보다는 설비보유규모 기준으로 개편하는 것이다. 2018년 12월 시행되고 있는 전기사업법 접근방식으로 전략 1의 ‘A안’과 같이 전기통신신사업을 신설한 후 소규모 기간통신사업자에 등록 또는 신고 등으로 진입규제를 완화하는 것이다. 전기통신사업법상 지자체의 자가전기통신설비 설치신고 또는 신고가 면제되며, 전기통신사업자는 사업 등록, 이용약관 신고로 진입규제가 통신사업자와 같다.²¹⁾

21) 전기사업법 제2조 제12의2는 ‘전기통신사업인 전기자동차충전사업 및 소규모전력중개사업’, 제12의3은 ‘전기통신사업자란 전기자동차충전사업자 및 소규모전력중개사업자, 소규모전력중개사업자란 소규모전력중개사업의 등록을 한 자’로 규정하고 있다.



〈그림 7〉 CPS 시스템 기반 연계서비스 확대
 〈Fig. 7〉 Expansion of linked services based on CPS

4. 신서비스 활성화 지향의 스마트시티법 개편

현재 대부분의 도시에서 통신설비 인프라 구축은 〈그림 1〉의 ‘a’, ‘b’, ‘c’ 민간사업자가 개별적으로 구축하여 운영하고 있다. 그러나 지자체의 스마트시티 모델은 〈표 1〉에서 보는 바와 같이 매우 다양하게 전개될 수 있다. 자가망과 사업자 공동구축, 자가망 단독 구축 등이 이루어질 경우 현재보다 자원의 효율적 배분과 운영이 가능하다. 5G는 그 기술적 특성으로 인하여 LTE보다 4배 이상의 기지국이 필요하다. 따라서 사업용 통신설비의 공동구축은 FTTP의 구축비용 절감과 소비자 요금에도 영향을 미친다.

한편, 현재 보건·의료·복지 등을 포함한 15개 분야의 정보를 연계한 통합 서비스 제공은 〈그림 7〉에서 보는 바와 같이 전기통신사업자를 통해서만 이루어질 수 있다. 그리고 통신법 제 65조제1항(자가전기통신망)에 의하여 교통·환경·방범·방재, 4개 분야에 대해서만 자가전

기통신설비를 통한 서비스가 가능하였다. 2018년 7월 26일에 개정된 스마트도시법은 자가전기통신설비에 관한 특례가 신설되었다. 〈표 3〉의 시지구역내 국가시범 도시에 한정하여 자가전기통신설비를 이용하여 추가적으로 15개 분야(보건·의료·복지 등)의 연계 서비스 제공이 가능하게 되었다. 이전에 15개 분야의 서비스를 제공하기 위해서는 지자체가 전기통신사업자에게 높은 가격의 임대료를 지불하여야 했다. 그러나 신설 개정안에 의하여 국가시범도시에 한하여 연계 서비스 범위가 19개 분야로 확대되었다. 이를 통해 지자체는 자체로서 서비스사업자가 되어 서비스를 개발하거나 서비스사업자를 고용하여 스마트시티 연계 서비스를 제공할 수 있다.

V. 결론

우리나라는 2018년 12월 세계최초로 4차 산업혁명 핵심기술인 5G 상용화를 개시하고, CPS 분야 사이버

시스템과 연동하여 물리시스템의 도메인에 적용하는 방식으로 스마트시티 서비스를 활성화하기 위해 다양한 정책들을 마련하고 있다. 그러나 4차 산업혁명 시스템 관련 스마트시티 설비 및 서비스 법제는 '시스템-설비-서비스'의 종적·획적 연계를 고려하지 않고 각각 개별적으로 과거와 동일한 정책적 접근이 이루어지고 있는 것으로 판단된다. 스마트시티의 '시스템-설비-서비스' 특징인 초연결성, 융합을 이해가 미흡하고 기술중심으로 접근하고 있어 신서비스, 신부가가치 창출 기여에 매우 제한적일 가능성이 높을 것으로 보인다.

본 연구는 4차 산업혁명 시대 CPS를 한국의 5G 기술, 10G FTTH 설비를 한국의 전기통신사업법제 중심으로 설계하고, 서비스 이용자들이 물리시스템과 사이버시스템간 초연결 기반 다양한 스마트시티 융합·연계 서비스를 제공받는 가정으로 스마트시티 모델을 정립하였다. 그리고 대표국가의 통신서비스 분류체계, 설비 제공 정도, 도소매서비스 여부, 설비 및 플랫폼 주관사업자, 서비스 연계 및 결합 가능 정도를 분석하고 한국과 비교하였다. 그 결과, 한국은 4차 산업혁명 시스템 분야 통신설비 인프라 민간주도 구축·운영, 스마트도시법 하 비영리 목적 공공서비스, 교환설비보유 존재 여부 기준 통신법 분류체계, 불안전 스마트시티 연계 및 결합 서비스 등이 <표 2>에서 보는 바와 같이 다른 국가들과 두드러지게 차별적임을 진단하였다. 그리고 통신설비 인프라 국가주도 구축과 장기적 대규모 투자 확대, 빅데이터 연계 Machine Learning 등 Analytics Layer 분야 국가차원 R&D 지원 확대 유도, 설비존재 여부가 아닌 규모기준 통신법 분류체계 개선, 신서비스 활성화 지향의 스마트시티법 개편 등이 스마트시티 융·복합 연계 서비스 활성화를 위해 필요함을 제시하였다.

본 연구의 의의는 4차 산업혁명 시스템 및 통신법에 근거하여 <표 1>과 같이 스마트시티 모델을 정립한 후, 5G 스마트시티 인프라 구축 및 서비스 활성화 전략을 법정책 측면에서 제언한 것이다. 4차 산업혁명의 핵심 기술인 IoT, Blockchain, AI, Bigdata, Cloud와 5G를 스마트시티 인프라 구축과 서비스 활성화 방안에 고

려하였다. 그리고 한국의 전기통신사업법, 설비제공제도, 스마트시티법 등과 같은 법제도 상황을 구체적으로 분석하였다. 본 연구의 자료는 5G 통신설비 기반 CPS 시스템 설계, 통신설비 및 플랫폼 인프라 기반 스마트시티 모델정립, 이 기반 신산업, 신서비스 발굴 비즈니스 모델 개발, ICT 핵심기술 개발, 스마트시티법 및 통신법을 마련하고자 하는 중앙정부 및 지자체의 정책담당자, 연구자, 기업 등에 유용한 정책적 참고 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

References

- 4th Industrial Revolution Committee(IRC) (2018a). "Establishment of National Pilot City (Sejong-Busan) Implementation Plan for the Creation of Future Innovative Smart City in the 4th Industrial Revolution Era." December 26, Press Release. Seoul: 4th Industrial Revolution Committee.
- {4차산업혁명위원회 (2018a). "4차산업혁명 시대 미래형 혁신 스마트시티 조성을 위한 국가 시범도시(세종·부산) 시행계획 수립." 12월 26일자, 보도자료. 서울: 4차산업혁명위원회.}
- 4th Industrial Revolution Committee(IRC) (2018b). "Smart City National Model City Basic Concept Announcement." July 16, press release. Seoul: 4th Industrial Revolution Committee.
- {4차산업혁명위원회 (2018b). "스마트시티 국가 시범도시 기본 구상 발표." 7월 16일자, 보도자료. 서울: 4차산업혁명위원회.} <https://www.4th-ir.go.kr/pressRelease/detail/232?category=report>.
- 4th Industrial Revolution Committee(IRC) (2018c). "Creating the world's best smart city within 5 years." January 29, press release. Seoul: 4th Industrial Revolution Committee.
- {4차산업혁명위원회 (2018c). "5년내 세계 최고 수준 스마트 시티 조성한다." 1월 29일자, 보도자료. 서울: 4차산업혁명위원회.}

- 4th Industrial Revolution Committee(IRC) (2018d). "Smart City Promotion Strategy for Urban Innovation and Future Growth Engine Creation." January 29, press release. Seoul: 4th Industrial Revolution Committee.
- {4차산업혁명위원회 (2018d). "도시혁신 및 미래성장동력 창출을 위한 스마트시티 추진전략." 1월 29일자, 보도자료. 서울: 4차산업혁명위원회.}
- 4th Industrial Revolution Committee(IRC) & Related Ministries (2018). "Smart City Promotion Strategy for Urban Innovation and Creation of Future Growth Engines." Seoul: 4th Industrial Revolution Committee.
- {4차산업혁명위원회·관계부처합동 (2018). "도시혁신과 미래성장동력 창출을 위한 스마트시티 추진전략." 서울: 4차산업혁명위원회.} <https://www.4th-ir.go.kr/article/detail/19?boardName=internalData&category=>.
- Accenture (2015). *Seizing the trillion-dollar opportunity*. Washington, DC: Accenture.
- Alvaro, P. & Julio, N. (2018). "Smart city networks' governance: The Spanish smart city network case study." *Telecommunications Policy*, 42: 872-880.
- Analysys mason (2016). "BT Group is set to roll out FTTP to city centres, preparing the way for small cells and 5G." London: Analysys mason. <http://www.analysismason.com/Research/Content/Comments/BT-FTTP-rollout-May2016-RDCS0-RDTW0/#11%20May%202016>.
- Analysys mason (2017). "Openreach: move to functional and legal separation." London: Analysys mason. <http://www.analysismason.com/About-Us/News/Insight/openreach-move-to-functional-and-legal-separation/#13%20March%202017>.
- Dan O'Neill, Dimitry Gorinevsky (2016). "Industrial Internet of Things: Applications, seminar class." ee392b.
- FS (2013). "Strategic Opportunity Analysis of the Global Smart City Market."
- FS (2016). "Smart Cities Need Telecommunications Service Providers: Smarter solutions provide opportunities to manage resources, create better quality of life." <https://www.business.att.com/content/whitepaper/iot-frost-sullivan-smart-cities-white-paper.pdf>.
- Glasgow (2018). "Glasgow Operations Centre." London: Glasgow. <http://futurecity.glasgow.gov.uk/ops-data/>.
- GOV.UK (2015). "Manchester wins £10m prize to become world leader in 'smart city' technology." Press release. London: GOV.UK. <https://www.gov.uk/government/news/manchester-wins-10m-prize-to-become-world-leader-in-smart-city-technology>.
- IMDA (2016). *National Broadband Plan, Singapore*. Singapore: IMDA. <http://www.cto.int/media/events/pst-ev/2016/broadbandasia/National%20Broadband%20Plan%20SingaporeAileen%20v1.pdf>.
- ISPreview (2018). *Openreach Aim FTTP Broadband for 3 Million Premises in 8UK Cities*. London: ISPreview.
- Jingrui, J., Luning, L. & Yuqiang, F. (2018). "Citizen-centered big data analysis-driven governance intelligence framework for smart cities." *Telecommunications Policy*, 42, 881-896.
- LetLinkTrust (2018). *Who we are*. Singapore: LetLinkTrust. <http://www.netlinktrust.com/about-us/about/who-we-are.html>.
- Ministry of Science and ICT (MSIT) (2017). "Strategy for building a hyperconnected intelligent network network in preparation for the 4th industrial revolution (draft)," 7-10. Seoul: Ministry of Science and ICT.
- {과학기술정보통신부(2017). "4차 산업혁명 대비 초연결 지능망 네트워크 구축전략(안)." 7-10. 서울: 과학기술정보통신부.}
- Ministry of Science and ICT (MSIT) (2019). "Communication Act", enforced on March 15th. Seoul: Ministry of Science and ICT.
- {과학기술정보통신부(2019). "통신법", 3월 15일 시행. 서울: 과학기술정보통신부.}
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT) (2018a). "Data-based smart city R&D begins in earnest." July 9, press release. Seoul: Ministry of Land, Infrastructure and Transport. http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95081039.
- {국토교통부(2018a). "데이터 기반 스마트시티 연구개발 본격 착수." 7월 9일자, 보도자료. 서울: 국토교통부.} http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.

- jsp?id=95081039.
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MLOLIT) (2018b). "The Enforcement Decree of the Ubiquitous City Act, the Enforcement Decree of the Smart City Creation and Industry Promotion Act." entered into force on July 17. Seoul: Ministry of Land, Infrastructure and Transport.
- {국토교통부(2018b). "유비쿼터스도시법 시행령, 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한법률 시행령." 7월 17일 시행. 서울: 국토교통부.}
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MLOLIT) (2019). "Smart City Act, Smart City Creation and Industry Promotion Act." enforced on February 15th. Seoul: Ministry of Land, Infrastructure and Transport.
- {국토교통부(2019). "스마트도시법, 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률," 2월15일 시행. 서울: 국토교통부.}
- NIST (2016). "Framework for Cyber-Physical Systems," Release 1.0. Washington D.C.: NIST. https://s3.amazonaws.com/nist-sgcps/cpspwg/files/pwgglobal/CPS_PWG_Framework_for_Cyber_Physical_Systems_Release_1_0Final.pdf.
- NIST (2017). "Framework for Cyber-Physical Systems: Special Publication 1500-201." Washington D.C.: NIST. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.1500-201.pdf>.
- NIST (2019). "Cyber-physical systems, NIST Framework for Cyber-Physical Systems." Washington D.C.: NIST. <https://www.nist.gov/el/cyber-physical-systems>.
- Openreach (2008). "Openreachand Functional Separation: The UK model-modelInnovative Regulations for Competition in the BB Market." Londod: Openreach. <https://www.eett.gr/conference2008/pdf/Shurmer.pdf>.
- P.B., A. & Julio, N. (2018). "Governance and economics of smart cities: opportunities and challenges." *Telecommunications Policy*, 42, 795-799.
- The Straits Times (2017). "NetLinkNBN Trust to raise up to S\$2.63 billion in July IPO; largest listing since HPH Trust." Singapore: The Straits Times. <https://www.straitstimes.com/business/netlink-trust-to-raise-up-to-s263-billion-in-july-ipo-largest-listing-since-hph-trust>.
- The Sydney Morning Herald (2010). "Telstar's \$11bn NBN deal." Sydney: The Sydney Morning Herald.
- WEF (2015). "The 4th Industrial Revolution: Reshaping the Future of Production." Davos: WEF. https://www.eiseverywhere.com/file_uploads/fe238270f05e2dbf187e2a60cbcd68e_2_Keynote_John_Moavenzadeh_World_Economic_Forum.pdf.
- WEF (2016). "World Economic Forum Annual Meeting 2016, Mastering the Fourth Industrial Revolution," Global Agenda. Davos: WEF. http://www3.weforum.org/docs/WEF_AM16_Report.pdf.
- Yang, H. (2020). "Artificial Intelligence and Blockchain Convergence Trend and Policy Improvement Plan." *Informatization Policy*, 27(2), 5-6
- {양희태 (2020). 인공지능과 블록체인 융합 동향 및 정책 개선 방안. <정보화정책>, 27권 2호, 5-6.}