

제4차 산업혁명을 대비한 국제표준화 대응 연구

2017. 12.



국립전파연구원

National Radio Research Agency

제 출 문

본 보고서를 「제4차 산업혁명을 대비한 국제표준화 대응 연구」
과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2017. 12. 31.

연구책임자 : 정 삼 영(국제협력팀 ITU담당)
연구원 : 임 현 창(국제협력팀 ITU담당)
유 재 혁(국제협력팀 ITU담당)

요 약 문

최근 4차 산업혁명이 국제적 화두가 되고 있으며, 사물인터넷, 클라우드, 인공지능 등 4차 산업혁명의 기반이 되는 지능정보기술의 개발 및 국제 표준화가 치열해지고 있다. 본 보고서의 목적은 4차 산업혁명으로 인해 최근 국제표준화기구에서 이슈로 떠오른 신규 지능정보기술의 국제표준화 및 산업계 동향을 살펴봄과 동시에, 2017년 10월 9일부터 20일까지 개최된 세계 정보통신개발총회(WTDC)-17의 회의 대응 경과와 그 결과를 다루어 4차 산업혁명에 대한 국제사회의 대응을 논하는 것이다.

목 차

제1장 서론	1
제1절 연구 배경	1
제2절 제4차 산업혁명의 정의	1
제3절 지능정보기술과 국제표준화	2
제4절 국제협력활동 강화의 필요성	3
제2장 제4차 산업혁명 신기술 국제표준화 대응 전략	4
제1절 사물인터넷	4
1. 개요	4
2. 사물인터넷 산업 현황	4
3. 사물인터넷 표준화 동향	17
4. 향후 대응 전략	23
제2절 스마트공장	24
1. 개요	24
2. 스마트공장 산업 현황	24
3. 스마트공장 표준화 동향	32
4. 향후 대응 전략	34
제3절 클라우드컴퓨팅	35
1. 개요	35
2. 사물인터넷 산업 현황	35
3. 사물인터넷 표준화 동향	41
4. 향후 대응 전략	43
제4절 분산원장기술	44
1. 개요	44
2. 분산원장기술 산업 현황	44
3. 분산원장기술 표준화 동향	49
4. 향후 대응 전략	52

제3장 WTDC-17 국제회의 대응	53
제1절 회의 개요	53
제2절 주요 이슈 및 대응방안 마련	56
제3절 회의 결과	65
 제4장 결론	 75
 참고문헌	 76

표 목 차

[표 1] 글로벌 사물인터넷 시장 부문별 비중 및 성장률 전망	5
[표 2] LPWA 기술 비교	10
[표 3] ITU-T SG20 연구과제별 작업범위	20
[표 4] ISO/IEC JTC1 SC41의 산하 그룹	21
[표 5] 클라우드 컴퓨팅 기능 요건과 서비스 간 연관성	36
[표 6] WTDC-17 각 소위원회 목적	54
[표 7] WTDC-17 국가대표단 목록	55
[표 8] 부에노스아이레스 실천 계획의 4대 목표	58
[표 9] 아태지역 이니셔티브 초안	59
[표 10] 아태지역 ITU-D 연구반 연구범위 개정 제안	60
[표 11] 아태지역 ITU-D 연구반별 연구과제 개정 제안	60
[표 12] 아태지역 ITU-D 연구반 및 TDAG 의장단 후보	63
[표 13] 부에노스아이레스 선언문 전문	68
[표 14] 차기회기 ITU-D SG1 연구과제 목록	72
[표 15] 차기회기 ITU-D SG2 연구과제 목록	72
[표 16] 차기회기 ITU-D 연구반 의장단 목록	73

그림 목 차

[그림 1] 오픈커넥티비티재단(OCF) 운영 구조	7
[그림 2] IoTivity의 개발을 중심으로 한 OCF와 리눅스재단 사이의 협력	8
[그림 3] 사물인터넷 응용 분야별 성장성 및 활용준비도	12
[그림 4] 사물통신 기반구축 기본계획 단계별 추진계획	15
[그림 5] 사물인터넷 확산전략 추진 방향	17
[그림 6] 유비쿼터스 센서 네트워크 개념도	18
[그림 7] Y.2060의 사물인터넷 기술적 개요	19
[그림 8] oneM2M 릴리스 별 기술 개발 동향	22
[그림 9] RAMI 4.0 참조 구조 모델	26
[그림 10] 일본의 스마트공장 대응 전략	29
[그림 11] 스마트공장추진단에서 정의한 스마트공장 도입 수준별 분류	30
[그림 12] RAMI 4.0에 대한 IEC/SMB/SG8의 표준화 분석	32
[그림 13] ITU-T SG13 및 ISO/IEC JTC1 SC38의 표준 개발 개요	42
[그림 14] 비트코인의 블록 구조도	45
[그림 15] WTDC-17 위원회 구조	53

제1장 서론

제1절 연구의 배경

4차 산업혁명이 국제적 화두가 되면서 사실표준화 및 공적표준화 전 영역에 걸쳐 국가 간 기술 개발 및 표준화 경쟁이 치열해지고 있으며, 4차 산업혁명의 기반이 되는 지능정보기술에 대해서는 더욱 그러하다.

국제전기통신연합(ITU)은 전파통신 및 전기통신 분야 최고 권위의 공적표준화 단체로서, 제4차 산업혁명 및 그 기반기술에 대한 국제표준화의 일익을 담당하고 있다. 우리나라는 과학기술정보통신부를 통해 ITU 국제표준화에 대응하고 있으며, ITU 국제표준화 전문가의 협력과 표준화 전략 수립을 위해 한국ITU 연구위원회를 구성하여 지능정보기술의 국제표준화 과정에서 국내 기술의 표준 반영과 국제표준화 주도권 달성을 위하여 노력하고 있다.

한국ITU연구위원회는 올해 개최된 ITU 전기통신개발부문의 최고 회의인 세계전기통신개발총회(WTDC)-17와 ITU 국제 표준화 신규 이슈에 대비하여, 제4차 산업혁명 주요 신기술에 대한 국제표준화 및 산업 동향을 조사하고 정보 공유를 위한 워크숍 등을 개최한 바 있다. 본 보고서에서는 그간의 연구 활동을 통해 파악된 신기술 국제표준화 및 산업 동향에 대해 소개하고, 향후 ITU 국제표준화 및 협력에 있어 어떤 전략을 취해야 할 것인가에 대해 논하고자 한다. 또한 WTDC-17 대응 준비를 위한 활동 내용과 회의 결과를 소개할 것이다.

제2절 제4차 산업혁명의 정의

제4차 산업혁명은 2016년 1월 세계경제포럼(다보스포럼)에서의 논의를 통해 정립된 용어로, 기존 산업 현장을 포함한 인류 사회에 인공지능, 빅데이터 등의 지능정보기술이 결합함으로써 일어날 대규모의 사회·경제적 변화를 의미하는 용어이다. 우리 정부에서는 4차산업혁명위원회를 통해 4차 산업혁명을

“인공지능, 빅데이터 등 디지털 기술로 촉발되는 초연결 기반의 지능화 혁명”이라고 정의하고 있다.

앞서 일어났던 세 차례의 산업혁명과 같이, 제4차 산업혁명 또한 산업구조를 포함하여 사회 전체에 파괴적인 혁신을 불러일으킬 것으로 예상되고 있다. 세계경제포럼, 가트너 등 경제 및 시장조사 전문기관은 제4차 산업혁명으로 인해 현재 미국 내에 존재하는 일자리 중 절반이 20년 내 사라지고, 현재 초등학교에 입학하는 학생의 65% 이상이 현재 존재하지 않는 직업을 가지게 될 것이라고 예측하고 있다. 스티븐 호킹을 비롯한 일부 석학들은 제4차 산업혁명으로 인한 기계의 초지능화가 인간의 활동 영역을 상실하게 만들 수 있다고 우려하기도 한다.

제4차 산업혁명에 의해 일어날 파괴적 혁신에 대비하기 위해 각국 정부는 다양한 정책 및 산업 육성 방안을 모색하고 있다. 독일의 민관합동 제조업 혁신 계획인 인더스트리 4.0(Industrie 4.0)이 대표적으로, 생산 수단의 지능화 및 초연결성 확보를 통해 한계에 봉착한 제조 생산성을 일신하는 것을 목표로 하고 있다. 이외에도 미국의 스마트 아메리카 챌린지 프로젝트(2013), 일본의 일본재흥전략(2016) 및 로봇신전략(2015), 중국의 중국제조 2025(2015) 등 다양한 정책 및 프로젝트가 제시되고 있다.

우리나라에서는 2016년 12월 정부 부처 합동으로 지능정보사회 중장기 종합 대책을 수립하여, 제4차 산업혁명을 “지능정보기술을 동인으로 하여 기계의 지능화를 통해 생산성이 고도로 향상됨으로써 일어나는 산업구조의 근본적 변화”로 규정하고 대응 전략을 제시하고 있다. 2017년 5월에는 문재인 정부의 출범과 함께 4차산업혁명위원회가 구성되어, 앞으로 다가올 산업혁명에 대비한 민·관 합동 대응 체계를 구축하였다.

제3절 지능정보기술과 국제표준화

제4차 산업혁명의 동인이 되는 기술로 지능정보기술이 흔히 언급된다. 지능정보기술은 인지, 학습, 추론과 같은 고차원적 정보처리 능력을 ICT로 구현하는

기술을 의미한다. 지능정보기술을 이용하여 지능화된 기계는 기존의 기계와 달리 인간과 같이 능동적이고 자율적인 활동 주체로서의 역할을 하여, 사회 전반에 파급되어 새로운 가치를 창출할 것으로 기대되고 있다.

지능정보기술은 기계에 고차원적 사고 능력을 부여하는 인공지능 기술과, 인공지능의 인지, 학습의 기반을 제공하는 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 클라우드 등의 정보기술로 구분할 수 있다.

4차 산업혁명과 관련하여 지능정보기술은 전 세계 기술 개발 및 표준화에 있어 가장 뜨거운 이슈 중 하나이며, 각국 기술의 국제표준 반영 및 기술 주도권 확보를 위한 경쟁 또한 치열하다. 국내 연구자들 또한 2000년대 후반부터 지속적으로 사물인터넷, 클라우드 등 주요 지능정보기술 개발 및 표준화에 대해 크게 관심을 기울여 온 바 있다.

제4절 국제협력활동 강화의 필요성

지능정보기술을 통한 4차 산업혁명은 비단 선진국뿐만이 아니라 개발도상국의 발전에도 큰 영향을 미친다. 그 예로, 2005년 ITU에서 발간한 사물인터넷 보고서에서는 사물인터넷의 도입으로 인해 생산품 품질 관리를 통한 개도국의 소득 증대 및, 개도국 주민의 삶의 질 개선 등에 영향을 줄 수 있음을 지적한 바 있으며, ICT 측면에서의 개발도상국 지원과 국제협력을 위한 연구 활동을 수행하는 ITU 전기통신개발부문(ITU-D)에서는 오랜 기간 동안 개도국의 미래네트워크 및 클라우드 컴퓨팅 접근의 이점 및 요구 사항 등에 대한 연구를 진행해 왔다.

국내 기술이 세계 시장에서 주도권을 확보하기 위해서는 단순히 국제표준화와 표준특허로서 법적 주도권을 확보하는 것뿐만 아니라 실제 사용 사례의 구축 등을 통하여 실질적 주도권을 확보할 필요가 있다. 이를 위하여 개발도상국 및 기술 선진국들과의 협력 체계를 구축하고, 실질적 협력을 수행해 나가는 것이 필수적이라 할 수 있다.

제2장 제4차 산업혁명 신기술 국제표준화 대응 전략

제1절 사물인터넷

1. 개요

사물인터넷이란 각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장하여 능동적으로 환경 정보 등을 수집하고, 이를 통해 다른 사물 및 사용자와 연결하여 주어진 문제에 대응할 수 있도록 하는 기술이다. 지능정보사회의 기반인 초연결 사회를 구현하는 데 있어 사물 간 통신을 가능하게 하는 사물인터넷 기술이 가장 기본적으로 구현되어야 할 기술로 평가되고 있다.

사물인터넷 기술은 4차 산업혁명이 수면 위로 떠오르기 이전인 2000년대 초반부터 유비쿼터스, 사물통신(M2M) 등 다양한 개념을 통해 주목받아 온 바 있다. 지능정보사회가 도래하면 사물의 단순 인터넷 연결을 뛰어넘어 사람과 사물을 비롯한 모든 것이 연결되고, 상호 소통을 통해 새로운 가치를 창출하는 만물인터넷의 개념으로 진화할 것으로 기대된다.

2. 사물인터넷 산업 현황

사물인터넷은 ICBM으로 대표되는 지능정보기술 중 가장 일찍부터 산업화가 시작되었으며, 현재 가장 기술 개발 및 시장 경쟁이 치열한 분야이다.

사물인터넷 기술개발 및 산업화 관련 시장의 움직임은 크게 기기 간 상호 운용성을 확보하기 위한 플랫폼 분야, 저전력 통신 등 네트워크 기술 개발 분야, 그리고 센서 및 개별 기기 분야로 나눌 수 있다.

가. 플랫폼 산업화 동향

1) 국내외 기업 플랫폼 시장 진출 동향

사물인터넷 구현에 있어 가장 중요한 것은 기기간의 상호운용성, 즉 특별한

조치 없이도 인터넷에 연결된 기기가 자유롭게 다른 기기와 정보를 교환하고 통신할 수 있도록 보장하는 것이다. 사물인터넷 플랫폼은 기기간 상호운용성 확보를 위한 기술로, 사물로부터 수집된 데이터를 처리하고 제공할 수 있는 기반을 제공하며, 연결된 기기를 관리하고 서비스를 제공하는 시스템이다.

사물인터넷 시장이 확대됨에 따라 플랫폼 시장의 중요성도 더욱 증대될 것으로 전망된다. 2013년 Machina Research의 조사에 따르면 ‘13년 현재 세계 사물인터넷 시장에서는 단말 시장이 전체의 93% 비중을 차지하고 있으며 플랫폼 시장 비중은 2%에 불과하나, 2022년에는 플랫폼 시장이 전체의 30% 내외의 비중으로 성장하여 사물인터넷 시장의 큰 축이 될 것으로 예측되고 있다.

[표 1] 글로벌 사물인터넷 시장 부문별 비중 및 성장률 전망

구분	2013년	2022년	연평균 성장률
단말	93%	37%	10%
네트워크	5%	3%	17%
플랫폼	2%	30%	66%
서비스	1%	30%	90%

구글, 마이크로소프트, 삼성전자 등 국내외 주요 ICT 기업은 사물인터넷 개념이 본격화되기 시작한 2013년 이래로 사물인터넷 플랫폼 시장 선점을 위해 지속적으로 노력하고 있다. 구글의 경우 안드로이드를 기반으로 2015년 사물인터넷 운영체제 ‘브릴로’ (Brillo) 및 통신 플랫폼 ‘위브’ (Weave)를 발표하여 사물인터넷 플랫폼 시장 진출을 선언한 바 있으며, 그 사용사례를 토대로 2016년 저전력 환경에서 사물인터넷 기기 개발에 사용할 수 있는 운영체제 ‘안드로이드 씽스’ (Android Things)를 발표하였다. 마이크로소프트는 자사의 클라우드 서비스인 애저(Azure)를 이용해 서버 부담 없는 IoT 서비스를 제공함과 동시에, 다양한 하드웨어에서 작동할 수 있는 자사 운영체제인 윈도우 10을 통해 사물인터넷 개발 환경을 제공하고 있다.

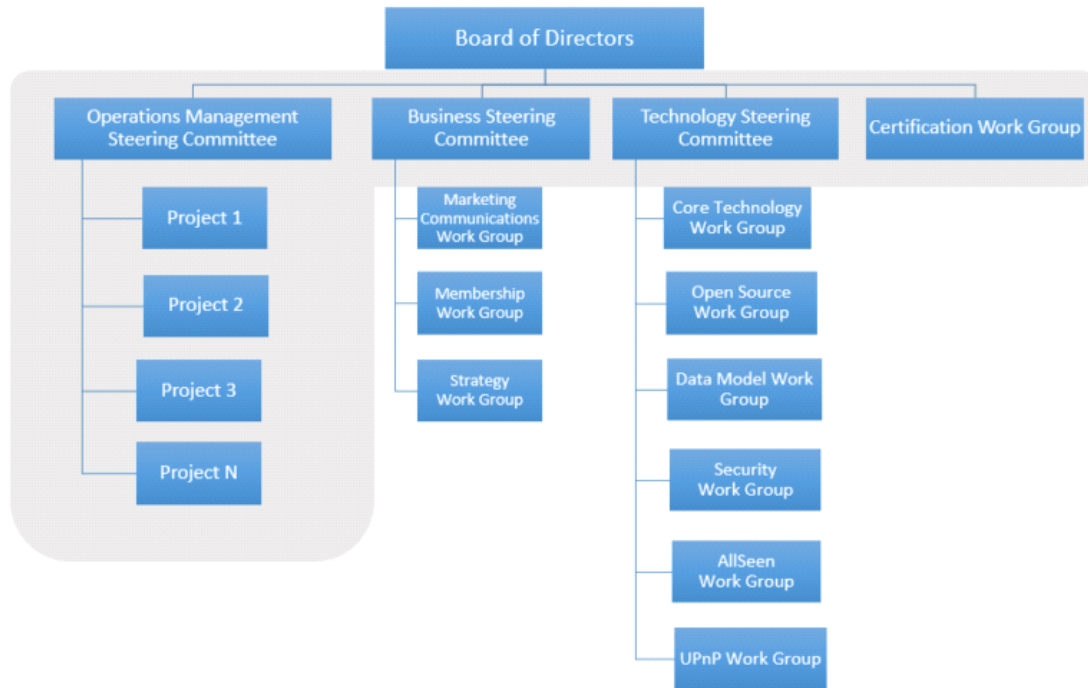
2) 기업 컨소시엄에 의한 플랫폼 개발 동향

개별 기업의 플랫폼 개발 이외에도 다양한 분야의 사물을 연결할 수 있는 기반을 마련하기 위한 컨소시엄 형태의 공통 플랫폼 개발 노력도 활발하게 전개되고 있다.

사물인터넷 공통 플랫폼 개발에 매진하고 있는 주요 기업 컨소시엄으로 오픈커넥티비티재단(OCF)와 올신 얼라이언스(AllSeen Alliance), 그리고 스레드그룹(Thread group) 등이 결성된 바 있다. 오픈커넥티비티재단은 2014년 오픈 인터커넥트 컨소시엄(OIC)이라는 이름으로 삼성과 인텔 중심으로 설립되어 생산자, 운영체제, 하드웨어 등의 제약 없는 사물인터넷 기기간 통신 플랫폼 표준을 개발하는 것을 목적으로 하고 있다. 올신 얼라이언스 또한 이종 기기간 상호운용 플랫폼 개발을 목적으로 퀄컴, LG전자, 마이크로소프트 등이 주도하여 2013년 12월 설립되었다. 한편 구글은 스마트홈 관련 자회사인 네스트랩스를 중심으로 퀄컴, 삼성전자 등 반도체 기업과 스마트홈 장비 개발사 등을 참여시켜 2014년 7월 스마트홈 분야 통신 프로토콜 개발을 목적으로 하는 스레드그룹을 발족시켰다.

OCF와 올신 얼라이언스는 공통 플랫폼 주도권을 놓고 경쟁 관계에 있었으나, 2015년 OIC가 사물인터넷 기기 제어 프로토콜 표준화를 담당하던 UPnP 포럼을 인수하여 OCF로 개편한 데 이어, 2016년 10월 올신 얼라이언스가 OCF와의 합병을 발표함으로써 OCF가 사물인터넷 공통 플랫폼 시장의 주도권을 확보하게 되었다. 2017년 현재 OCF는 300개 이상의 전세계 ICT 기업의 참여를 통해 사물인터넷 플랫폼 개발 분야의 최대 규모 단체로서의 역할을 하고 있다.

OCF는 자체 표준 개발과 확산을 위해 산하에 3개 운영위원회와 인증 작업 그룹을 두고 있고, 각 운영위원회 산하에 개별 작업그룹이 편성되어 있는 형태로 운영되고 있다. 그림 1은 OCF의 구조를 나타낸 것이다.

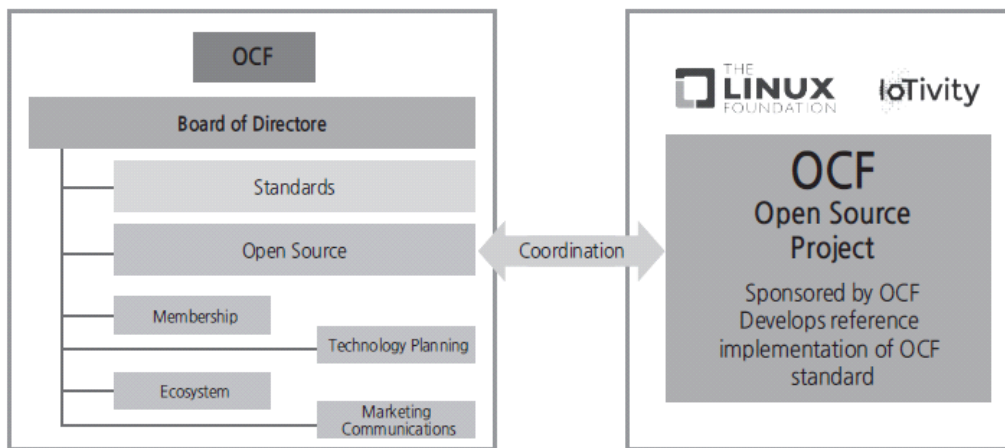


[그림 1] 오픈커넥티비티재단(OCF) 운영 구조

OCF의 플랫폼 개발 및 UPnP, 올신 얼라이언스에서 개발된 표준 플랫폼의 수용에 관한 연구는 기술운영위원회 산하의 각 작업반에서 담당하고 있다. OCF 플랫폼의 주요 사양의 개발 및 관리, 기술적 이슈에 대한 해법, 사용 사례 제시 등은 회원사의 제안을 통해 코어 기술 작업반에서 수행되며, OCF 플랫폼을 이용하는 사물이 사용할 수 있는 데이터 모델 및 플랫폼 이용상의 보안 이슈에 대한 작업도 각 작업반에서 개발되고 있다. 한편 2015년 인수된 UPnP와, 2016년 합병된 올신 얼라이언스의 자산 및 개발 성과를 OCF와 통합하는 작업 추진을 위하여 UPnP 작업반과 올신 작업반이 설립되어 있다.

OCF와 올신얼라이언스에서의 사물인터넷 플랫폼 개발에서 특징적인 점은 개방형 플랫폼으로서 오픈소스 진영과 협력하여, 플랫폼 표준 규격 수립과 동시에 자체 표준에 기반한 미들웨어 개발을 수행하고 있는 것이다. OCF와 올신얼라이언스 모두 오픈소스 진영의 대표 단체인 리눅스재단과 협력하여, OCF는 IoTivity라는 이름으로, 올신얼라이언스는 AllJoyn이라는 이름으로 실제 사물인터넷 기기에 적용하여 기기간 통신 및 서비스 제공을 가능하게

하는 미들웨어를 개발하고 있다. 올신얼라이언스가 OCF와 합병된 2016년 이후로는 OCF에서 IoTivity와 AllJoyn 모두를 리눅스재단과의 협력을 통해 계속해서 관리하고 있다.



[그림 2] IoTivity의 개발을 중심으로 한 OCF와 리눅스재단 사이의 협력

한편, 구글의 자회사 네스트랩스를 중심으로 한 스레드그룹은 스마트홈 기기에서 상호호환 가능한 저전력 무선 통신 프로토콜을 개발함으로써 스마트홈 시장에서의 상호호환 플랫폼 구축을 모색하고 있다.

나. 네트워크 산업동향(NB-LTE, etc)

사물인터넷 네트워크의 특징은 이중 기기간 자유로운 통신을 통해 통신 네트워크가 서버 중심의 성형 네트워크에서 탈중앙화된 메쉬 네트워크로 전환되는 점과, 다수의 사물이 배터리 등으로 연결되어 전력 사용에 한계가 있으며 장거리 전송이 필요한 반면 기존 기기에 비해 송수신하는 데이터량은 훨씬 적다는 점을 들 수 있다. 이에 따라, 기존의 네트워크에 비해 데이터 전송량을 낮추는 대신 낮은 전력 소모로 장거리 통신을 가능하게 하는 LPWA(Low-Power Wide-Area network) 기술 개발이 활발하게 진행되고 있다.

LPWA 기술 개발 움직임은 크게 SigFox, 로라 얼라이언스(LoRa Alliance) 등의 비면허 대역 기술과 NB-IoT를 중심으로 한 기존 면허 대역 사용 기술로 나눌 수 있다.

프랑스의 스타트업 기업인 SigFox는 LPWA 기술 개발의 선구자로, 미주지역 기준 902~928MHz ISM 대역을 이용하여 1회에 12바이트 이하의 소량 데이터를 전송하는 기술 규격을 개발하였다. SigFox 통신 네트워크는 기지국을 중심으로 각 기기가 연결되는 성형 구조로 이루어져 있으며, 기기가 소모하는 에너지 절약을 위하여 기기로부터의 상향 링크 통신이 이루어지기 이전에는 기지국으로부터의 하향 링크 통신이 불가능하도록 구성되어 있다. 또한 송신 데이터량이 적기 때문에, 100Hz 정도의 초협대역을 사용함으로써 저전력으로 10km대에 이르는 비교적 장거리 통신을 할 수 있도록 설계되었다.

로라 얼라이언스는 SigFox와 유사하게 900MHz 이하의 ISM 대역을 이용하되, CDMA 등에서 사용되는 대역확산(Spread spectrum) 기술을 통하여 LPWA 기술을 구현하고 있다. 원래 데이터 대역에 비해 훨씬 넓은 대역폭을 가지는 확산코드를 반송파로 사용함으로써 SigFox의 초협대역 통신에 필요한 높은 수신감도 없이도 더 빠른 데이터 송신속도로 장거리 저전력 통신을 구현하고 있다. 또한 기기의 전원 연결 사항 및 데이터 전송 요구사항에 따라 3개 클래스로 나누어 통신할 수 있는 환경을 제공함으로써, LTE 기술을 사용하지 않는 저전력 장거리 통신 기술 중 가장 유력한 기술로 떠오르고 있다.

기존 LTE망을 활용한 사물인터넷 네트워크 구축은 LTE 사실표준을 관리하는 3GPP를 중심으로 수행되고 있다. 2016년 3GPP에서 표준화 작업을 완료한 LTE-M과 NB-IoT 기술은 기존 700~900MHz 대역의 LTE 주파수를 그대로 사용하는 등 기존의 LTE 기술을 기반으로 하되, 전력 절약 기술을 적용하고 5~20MHz에 달하는 채널 대역폭을 LTE-M에서는 1.4MHz, NB-IoT에서는 200kHz까지 좁혀 사용함으로써 사물인터넷 기기의 요구 사항을 충족시키는 것을 목표로 하였다. LoRa 등과 달리 기존의 LTE 망을 활용할 수 있다는 점이 강점으로 꼽히고 있다.

[표 2] LPWA 기술 비교

	LoRa	LTE-M (3GPP Rel.12/13)	NB-IoT (3GPP Rel.13)
주파수 대역	900MHz (ISM 대역, 비면허)	700~900MHz (면허)	700~900MHz (면허)
대역폭	500kHz	1.4MHz	200kHz
전송 속도	~10kbps	~1Mbps	~150kbps
최대 전송 거리	~11km	~11km	~15km

한편, 스마트홈 등 실제 사물인터넷이 구현된 단거리 환경에서의 기기간 통신을 위한 네트워크 기술 개발 및 구축 또한 이루어지고 있다. 기존 단거리 통신의 대표격인 와이파이와 블루투스 등을 이용한 통신망 구축과 함께, 단거리 저전력 메시 네트워크 구축을 목표로 하는 지그비(Zigbee) 및 스텔라그룹의 기술 개발이 대표적이다. 저전력 단거리 통신의 경우 대부분 IEEE 801.15.4 및 IETF 6LoWPAN 등 이미 표준화된 무선통신 및 IPv6 표준을 준용하고 있다.

다. 센서 및 디바이스 산업 동향

사물인터넷 시장은 아직 초기 단계에 머물러 있는 것으로 평가되고 있으며, 가정 자동화, 스마트팜, 스마트그리드 등 각종 분야에서의 사물 지능화 및 사물인터넷 적용 시도가 활발해지면서 다수의 기업에 의해 사물인터넷 개별 디바이스 및 센서 시장이 크게 활성화되어 있다.

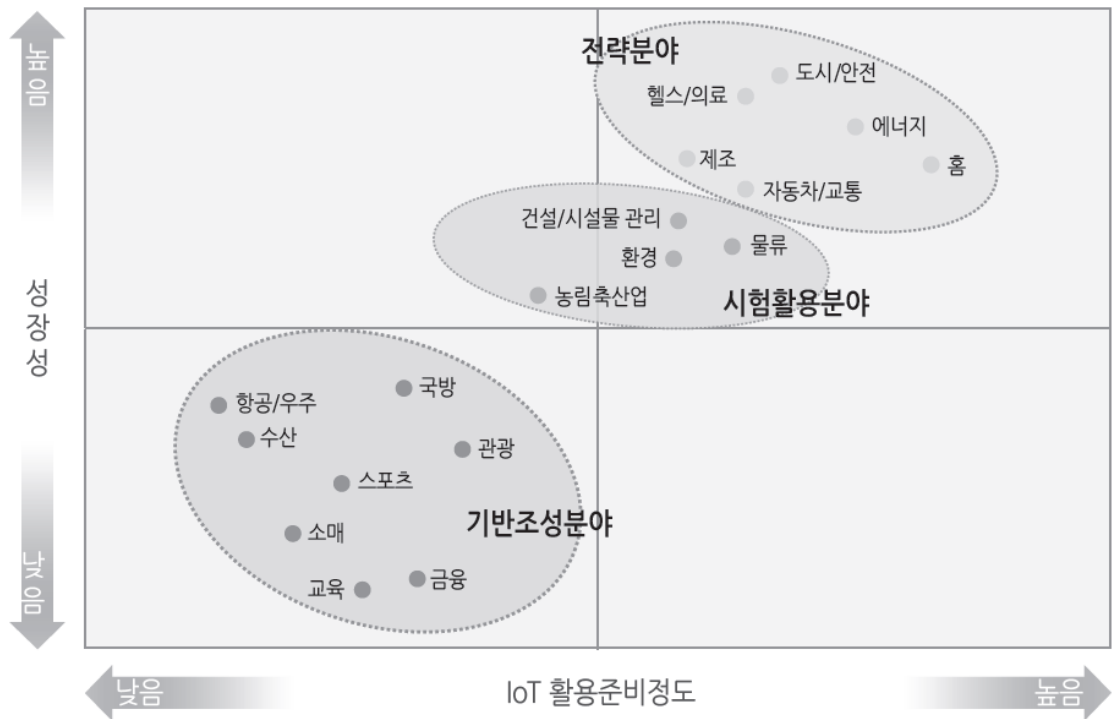
사물인터넷 디바이스 시장 중 가장 산업화가 진척되었고 시장 경쟁이 활발한 분야는 스마트홈 분야이다. 2010년 설립되어 2014년 구글에 32억 달러에 인수된 것으로 화제가 된 네스트랩스를 비롯하여, 필립스, 아마존, 구글 등 다수 기업이 다양한 분야에서 스마트홈 시장에 접근하고 있다.

네스트랩스 등 스타트업 기업이나 필립스 등 전통적인 가전 기업의 경우 기존의 가전제품에 센서를 통한 주변 환경 인지 및 학습 기능과 인터넷 연결성을 부여하여 원격 조정 및 기본적인 주변 환경 대응이 가능한 스마트 가전 생산을

통해 스마트홈 시장에 접근하고 있다. 네스트랩스에서 2011년 출시한 실내 온도조절기 Thermostat의 경우 온/습도, 동작 및 주변 밝기 감지 센서 등을 통해 시간별 가정 내 행동 패턴과 온도 설정을 연관지어 학습하고 자동으로 온도를 설정할 수 있는 기능과, 스마트폰을 통한 원격 온도 조절 기능 등을 갖추어 북미 시장에 크게 어필한 바 있다. 이와 유사한 형태의 제품으로 필립스에서 개발한 자동 조명 시스템 휴(hue) 등이 있다. 국내에서는 삼성전자, LG전자 등에서 냉장고에 내부 감지 센서 및 인터넷 연결을 부여한 스마트 가전 등을 출시한 바 있다.

한편, 아마존, 구글, 애플 등 IT 기업들은 음성인식 기술과 인공지능을 활용하여 기기의 직접 조작 없이 검색, 전화 등의 편의기능을 제공함과 동시에 명령을 통해 호환되는 스마트 기기를 조작할 수 있는 지능형 홈 플랫폼 제품을 출시하고 있다. 아마존의 경우 2014년 알렉사 발표 이후 2017년까지 북미 시장에서 810만 대의 기기를 판매하였으며, 플랫폼 공개를 통해 GE, LG전자 등 다수 업체에서 출시한 스마트가전과 알렉사와의 호환성을 확보하고 음성 명령을 통해 처리할 수 있는 1만 개 이상의 기능이 개발되는 등 단순 기기 개발 뿐만 아니라 가전 분야에서 사물인터넷 생태계 구축의 중심 역할을 하고 있다.

한편, 스마트홈 시장 이외에도 웨어러블 기기를 중심으로 한 스마트헬스 및 의료 시장, 스마트제조, 스마트그리드 등 에너지 시장 등에서도 사물인터넷 디바이스 개발이 활발히 진행되고 있다. 2016년 국내 연구에 따르면 국내에서는 헬스/의료, 제조, 도시/안전, 에너지, 홈, 자동차/교통 분야에서 사물인터넷 적용시 성장성과 사물인터넷 활용 준비도가 모두 높게 나타났으며, 이외에도 건설/시설물 관리, 물류, 환경 등에서 사물인터넷 활용 준비도가 비교적 높은 것으로 조사되었다.



[그림 3] 사물인터넷 응용 분야별 성장성 및 활용준비도

사물인터넷 기기의 감각기관 역할을 하는 센서의 경우, 기존의 단순 환경 정보를 수집하는 센서의 기능을 뛰어넘어 데이터 처리 및 자동 보정, 의사 결정, 통신 기능 등을 내장한 스마트 센서의 구현과, 향후 다양한 기기 환경을 고려하고 센서의 감도와 성능을 향상시키기 위한 MEMS(미세전자기계시스템, Microelectromechanical System) 기반의 소형·저전력 센서의 구현을 목표로 하여 연구개발이 진행되고 있다.

라. 국내 기업 동향

국내에서는 SK텔레콤, LG유플러스와 같은 주요 통신 대기업과, 삼성전자 등 IT 기업 등을 중심으로 사물인터넷 서비스 개발 및 보급 시도가 진행 중이다.

SK텔레콤, KT, LG유플러스의 경우 자사의 인터넷 자원을 이용한 개인/기업 대상 사물인터넷 플랫폼 서비스를 제공하고 있으며, 이와 별도로 사물인터넷 전용망 구축과 인공지능 기반 스마트 개인비서 상품 출시 등의 노력을

전개하고 있다. SK텔레콤은 LoRa를 기반으로 하고 LTE-M을 보조망으로 하는 저전력 IoT 전용망을 2016년 7월 구축하여 상용 서비스 및 통신모듈 판매를 진행함과 동시에, 개방형 플랫폼인 씽플러그(Thingplug)를 개발하여 기업 및 정부, 개인과의 협력을 강화하고 있다. 이에 대응하여 KT와 LG유플러스는 2017년 7월 NB-IoT 기반의 사물인터넷 전국망을 구축하고, LTE 기반의 사물인터넷 생태계 조성을 위해 상호 협력을 강화하는 등 시장 주도권 확보에 나서고 있다.

스마트 개인비서 시장에서는 SK텔레콤의 누구(Nugu), KT의 기가지니가 2016년 출시된 바 있고, 2017년에는 LG유플러스와 네이버, 카카오에서 개인비서 제품을 발표하여 시장에 뛰어든 상태이다.

가전 측면에서는 삼성전자와 LG전자에서 사물인터넷 기술을 적용한 냉장고 등 스마트가전을 출시하였으며, 양사는 OCF, 스레드그룹 등 사물인터넷 개방형 플랫폼 표준 협의체에 가입하는 등 사물인터넷 생태계 구현에 있어서 국제협력 또한 강화하고 있다. 삼성전자의 경우 OCF와는 별도로 자사가 개발한 모바일 운영체제 타이젠을 기반으로 개방형 사물인터넷 플랫폼을 구축하고 있으며, 개별 기기 삽입을 통해 사물인터넷을 구현할 수 있는 하드웨어 모듈인 아틱(Artik)을 2016년 2월 상용화하였다.

이외에 가정용 비디오폰 등을 개발하는 코맥스, 보일러 생산 기업인 귀뚜라미 등 다수의 가전업체에서 사물인터넷 개념을 적용한 신제품을 발매하는 등 사물인터넷 시장 전 영역에서 국내 기업 활동이 활발히 전개되고 있다.

마. 정부 정책 추진 현황

사물인터넷과 관련하여 우리 정부에서 최초로 발표한 종합정책은 방송통신 위원회에서 2009년 발표한 사물통신 기반구축 기본계획이다. 이 계획에서는 향후 방송통신망과 사물정보의 결합을 통해 상황인식 기반 지능형 서비스와, 다양한 응용서비스를 기반으로 신산업이 출현할 것으로 전망하면서, 미래 방송통신 수요에 대응하고 고도지식사회 및 녹색성장·ICT 신산업의 선도를

위하여 사물통신 기반 구축과 사물정보 이용 활성화를 달성하는 것을 목표로 하였다.

사물통신 기반구축 기본계획은 크게 기반구축, 서비스 활성화, 기술개발 및 확산환경 조성의 4대 추진과제를 설정하고 2012년까지 사물통신 공공망 및 공중망 구축, 공공 서비스모델 발굴 및 민간분야 응용서비스 확산 지원, 기술 표준화 지원 강화 등 12개 세부과제를 제시하였다.

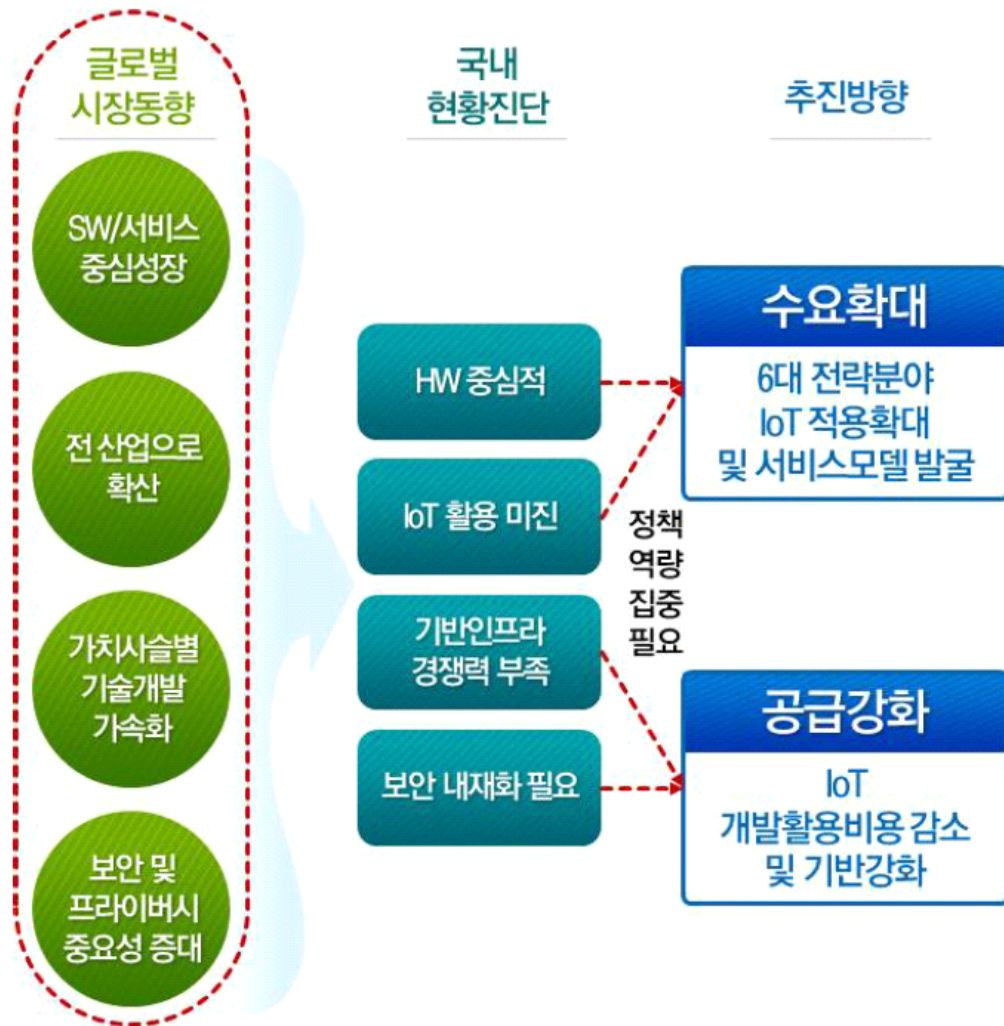
■ 단계별 추진과제

구분		1단계		2단계		3단계
		2008년	2009년	2010년	2011년	2012년
기 반 구 축	사물통신 공공망		계획수립, 수요조사	시험망 구축		시험망 확대
	사물통신 공중망	기존 방송통신망 활용 (2G, 3G, 와이브로 등)		주요도시 시험망 구축		본격추진
	사물통신 선도망	6개 지역 연동거점 확보	8개 지역 확산 구축	선도망 고도화 및 시험·검증 (통합 플랫폼·집속)		선도망 고도화 및 시험·검증 (시험가일차확대)
서 비 스 활 성 화	공공분야 선도 서비스 모델 발굴			공공분야 선도 서비스 모델 발굴, 홍보 사물통신 자원센터 운영		
	민간분야 사물통신 응용서비스 확산 지원			서비스 표준모델	민간분야 서비스 경진대회, 컨퍼런스 개최	국제동료 해외 로드쇼
기 술 개 발	표준모델 개발·보급		표준모델 1.0개발	표준모델 2.0개발	표준모델 2.0보급	표준모델 3.0개발
	사물통신 핵심기술 개발		계획수립 (지경부 등 타 부처 연계)	<ul style="list-style-type: none"> 전용 주파수 연구, 무선 전송방식 개발 통합 집속 게이트웨이 개발, IP 기반 사물통신 프로토콜 개발 사물 정보 보안, 인프라 보호, 서비스 보안 등 핵심 기술 개발 개방형 서비스 통합 플랫폼 기술 개발 		
	사물통신 표준화 지원 강화		국내외 표준화 추진			
확 산 원 경 조 성	식별 및 정보자원 관리 체계 구축		식별체계 수립	식별체계 가이드라인 보급 사물정보자원 관리체계 마련		사물정보자원 관리시스템 운영
	정보보호 관리체계 개발		정보보호관리 체계 수립	검증체계 구축	가이드라인 개발·보급	정보보호 체계 보급·확산
	법·제도 개선	[가칭] 사물통신 기반구축 및 사물정보 이용활성화에 관한 법률 제정, 전용 요금제도, WTA 제도, 전용 주파수 확보 추진				
	협력체계 및 전문인력 양성	포럼 구성	산학연관 협의체 구성	산학연관 협의체 운영 인력 양성		

[그림 4] 사물통신 기반구축 기본계획 단계별 추진계획

2014년 5월에는 정부부처 합동으로 사물인터넷 기본계획을 발표하여, 한국의 우수한 ICT 인프라 및 제조역량을 기반으로 사물인터넷 서비스, 플랫폼, 네트워크, 디바이스 및 보안 등 전 영역에 걸쳐 참여자간 협업 강화, 개방형 생태계 구성, 글로벌 시장을 겨냥한 서비스 개발 및 확산 등을 통하여 2020년까지 사물인터넷 시장 규모 확대, 사물인터넷 수출 전문 중소·중견기업 육성 등을 달성하고 초연결 디지털 혁명 선도라는 비전을 선포하였다. 사물인터넷 기본계획의 골자는 사물인터넷 유망서비스 발굴 및 확산, 글로벌 전문기업 육성 및 정보보호, 5G·기가인터넷 및 IPv6등 기본 인프라 조성 등으로, 사물통신 기반구축 기본계획에 이어 산업 육성 및 기반 구축에 중점을 두었다.

2015년 12월 발표된 사물인터넷 확산전략은 국내 사물인터넷 시장 규모가 ‘13년 2.3조원에서 ’ 15년 3.8조원으로 지속 확대되고, 국내 IoT 제품, 서비스 솔루션 공급 기업이 증가하는 등의 기존 정책 성과에도 불구하고 국내 시장이 소프트웨어 및 서비스에 비해 하드웨어 비중이 높은 점과, 성공 사례의 부재로 인한 사물인터넷 활용이 미진한 점을 지적하였으며, 이의 보안을 위해 분야별 비즈니스 모델 발굴 및 사업화 지원, 신제품 수요 확대 등을 통한 IoT 산업 경쟁력 강화를 새로운 정책 방향으로 제시하고, 국내 전문가 조사를 통한 홈, 헬스/의료, 제조 등 6대 전략분야에 대한 투자, 센서 및 스마트 디바이스 분야 기술 경쟁력 확보 등을 통해 이를 달성하고자 하였다.



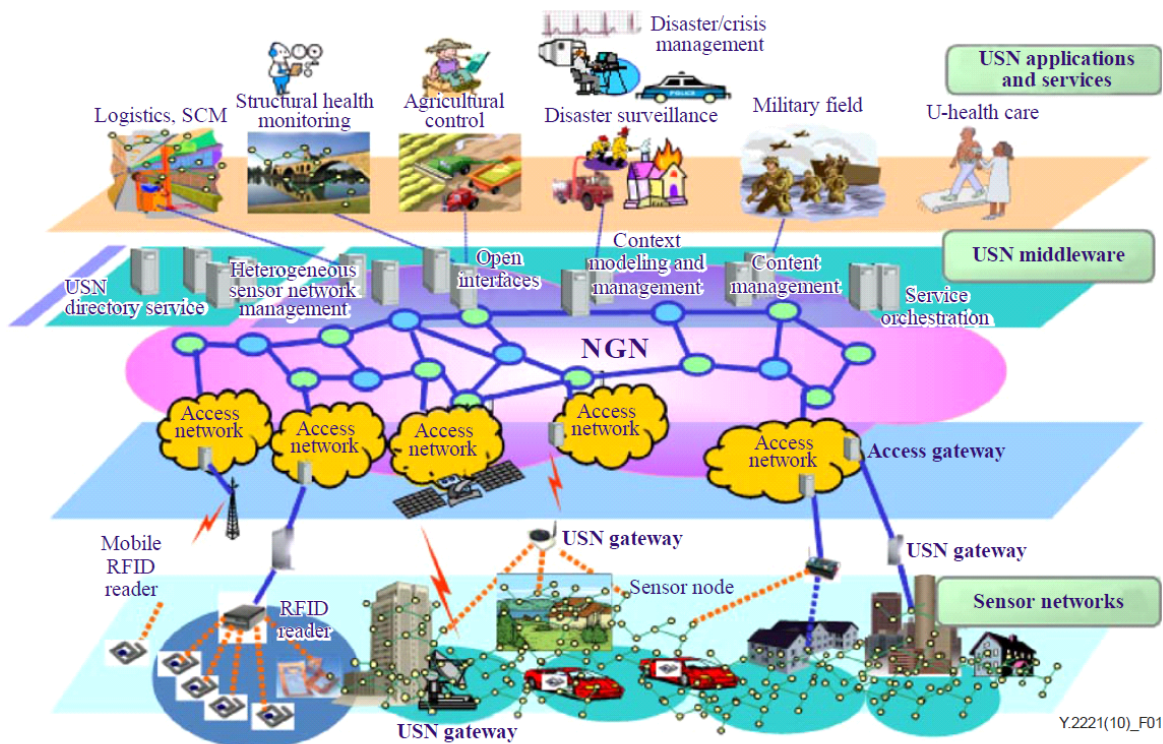
[그림 5] 사물인터넷 확산전략 추진 방향

3. 사물인터넷 표준화 동향

가. ITU 표준화 동향

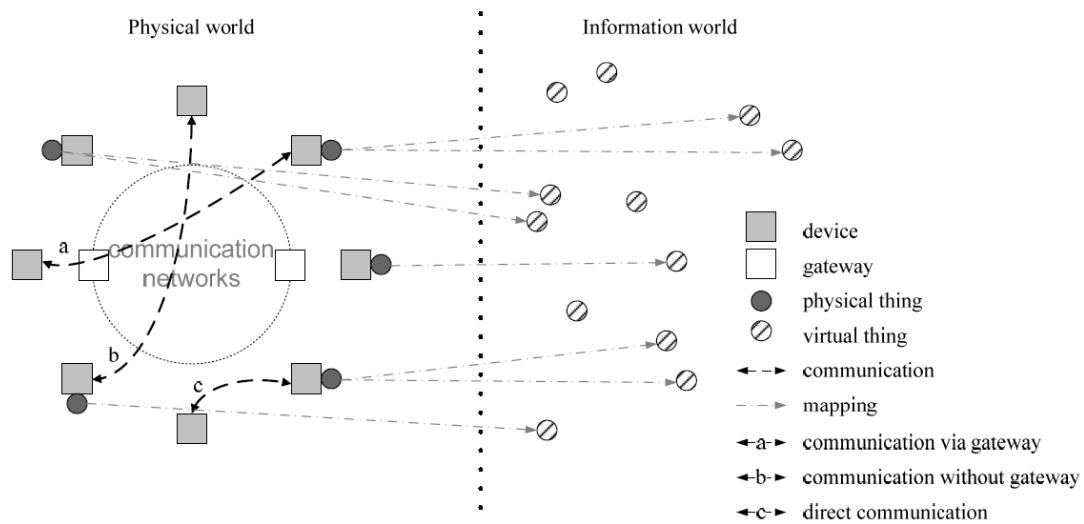
ITU는 일찍부터 사물인터넷 및 관련 기술에 관심을 가지고 표준화 전략 수립 및 표준화 작업을 진행해왔다. 2005년 11월 ITU에서 발행한 보고서 <Internet of Things>에서 ITU는 사물인터넷에 대한 최초의 정의와 함께 RFID, 센서, 임베디드 AI 등 사물인터넷 구현에 필요한 주요 기술들을 제시하고, 실제 기술 도입에 있어서의 난점과 우려점, 개발도상국이 받을 혜택 등을 열거하였다.

2010년 발간된 표준 Y.2221(Requirements for support of ubiquitous sensor network applications and services in the NGN environment)에서는 유비쿼터스 센서 네트워크의 관리, 연결성, 이동성, 보안 및 개인정보 보호 등 요구사항 및 도식적 계층 개념도를 제시하여 향후 사물인터넷 표준화로 이어지는 길을 제시하였다.



[그림 6] 유비쿼터스 센서 네트워크 개념도

ITU-T 최초의 사물인터넷 관련 표준은 2012년 6월 채택된 Y.2060(Overview of the Internet of Things)으로, 사물인터넷 및 관련 개념의 정의, 참조 모델, 요구 조건, 실제 시장 적용 시나리오 등을 제시하였다. 이 표준은 사물인터넷을 상호운용 가능한 정보통신기술을 기반으로 하여, 물리 세계와 가상 세계의 사물을 상호 연결하여 더욱 발전된 서비스 제공을 가능케 하는 글로벌 인프라스트럭처로 정의하고 있다.



[그림 7] Y.2060의 사물인터넷 기술적 개요

그림 7은 Y.2060에서 제시한 사물인터넷의 기술적 개요를 나타낸 도식이다. Y.2060에서 사물은 정보통신 네트워크 내에 포함되어 있는 모든 식별 가능한 개체를 의미하며, 물리 세계에 있는 사물과 정보 세계에 있는 사물로 구분할 수 있다. 물리 세계의 사물은 통신 장치를 통해서 정보 세계의 사물과 대응관계를 형성하며, 사물 또는 사용자는 정보 세계에서 다른 사물과 상호작용함으로써 물리 세계의 다른 사물에 접근할 수 있다.

ITU-T에서의 사물인터넷 표준화 작업은 기계간 통신(M2M), 유비쿼터스 센서 네트워크(USN)의 형태로 2000년대 후반부터 SG13과 SG16을 중심으로 시작되었고, 2011년에 사물인터넷 표준화 추진을 위한 협력그룹 JCA-IoT 및 GSI-IoT가 편성됨으로서 사물인터넷 관련 표준화 작업이 본격화되어, 이를 통해 Y.2060, 사물인터넷 용어 정의 등을 담은 Y.2069, 사물인터넷의 공통 요구조건을 정의한 Y.2066 등 사물인터넷 기본 체계와 관련된 주요 표준이 개발된 바 있다. 2015년 TSAG 결정을 통하여 SG20이 신설, 사물인터넷 및 스마트시티에 관한 ITU 표준화 작업을 전담하게 되었다.

현재 ITU-T SG20은 2개 작업반으로 구성되어 7개 연구과제에 대한 표준화 작업을 수행하고 있으며, 각 연구과제의 작업 영역은 표 3과 같다.

[표 3] ITU-T SG20 연구과제별 작업범위

Working Party 1	작업범위
Q1/20	End-to-end connectivity, networks, interoperability, infrastructures and Big Data aspects related to IoT and SC&C
Q2/20	Requirements, capabilities, and use cases across verticals
Q3/20	Architectures, management, protocols and Quality of Service
Q4/20	e/Smart services, applications and supporting platforms
Working Party 2	작업범위
Q5/20	Research and emerging technologies, terminology and definitions
Q6/20	Security, privacy, trust and identification
Q7/20	Evaluation and assessment of Smart Sustainable Cities and Communities

2017년 현재 IoT와 관련하여 SG20을 위시한 관련 연구반에서는 웨어러블 기기, 스마트 소매점, ITS, 스마트그리드 등 다양한 응용 분야에 관한 서비스 요구 조건, 지원 모델 등에 대한 표준화 작업과 함께 상호운용성, 센서를 통해 수집된 빅데이터 관리 등에 관한 권고 개발 작업을 수행 중이다. 2017년 9월 개최되었던 SG20 정기회의에서는 사물인터넷 플랫폼 관련 주요 사실표준인 oneM2M을 ITU 표준으로 수용하는 작업이 시작되어 우선 oneM2M의 기능적 구조를 기술한 Y.4500.1 표준이 승인되었으며, 20여개의 oneM2M 관련 신규 표준 아이템이 채택되어 표준 작업에 착수하였다.

한편, ITU-R에서는 SG1(전파관리), SG5(지상업무, IMT) 등에서 와이파이, Zigbee 등의 근거리 통신 장비와 LPWA 기술 등의 사용 및 5G 기술의 사물인터넷에서의 사용 등을 지원하기 위한 주파수 연구를 수행하고 있다.

나. ISO/IEC JTC1 표준화 동향

ISO와 IEC에서의 사물인터넷 표준화는 양 표준화 기구의 협력그룹인 JTC1 산하의 SC41을 통하여 이루어지고 있다. SC41은 2016년 11월 스톡홀름에서 개최된 ISO/IEC JTC1 총회에서 기존의 센서네트워크 작업그룹(WG7)과

사물인터넷 작업그룹(WG10)의 작업을 인계받아 신설되었으며, 사물인터넷과 센서 네트워크, 웨어러블 등 관련 기술의 표준화 업무를 수행하는 것을 목적으로 하였다.

JTC1 SC41은 ‘17년 5월 개최된 제1차 총회를 통해 인계받은 두 개의 작업그룹에서 관리하던 센서네트워크 관련 표준과 사물인터넷 참조구조에 관한 표준화 작업을 계속 수행하고, 각각 사물인터넷 구조와 상호운용성, 응용분야에 대한 표준화 작업을 담당하는 3개의 신규 작업그룹과 함께 향후 표준화 아이템 발굴을 위한 6개의 연구그룹을 신설하였다. 제1차 SC41 총회를 통하여 결정된 SC41의 산하 작업 및 연구그룹은 표 4와 같다.

[표 4] ISO/IEC JTC1 SC41의 산하 그룹

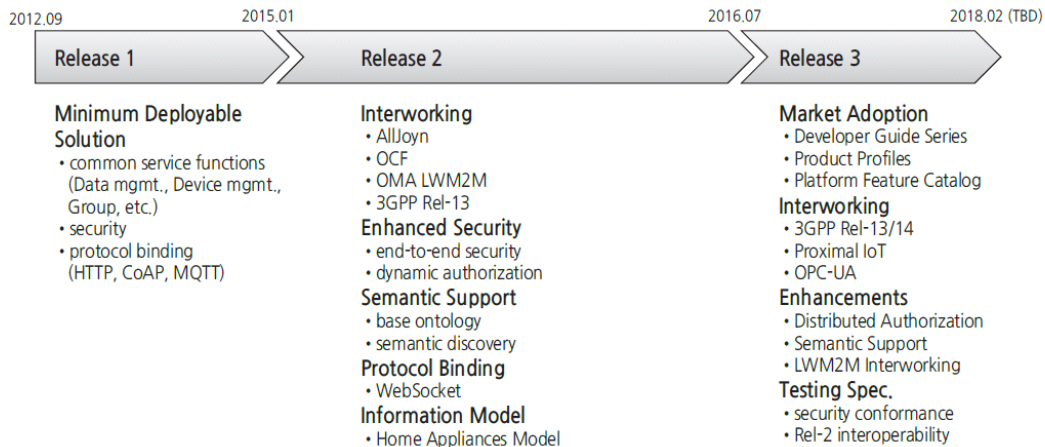
작업그룹(WG, Working Group)		연구그룹 (SG, Study Group)	
WG1	센서 네트워크	SG1	웨어러블 기기
WG2	사물인터넷 참조구조, 정의 등	SG2	보안, 프라이버시 등 신뢰성
WG3	사물인터넷 구조	SG3	산업 IoT
WG4	사물인터넷 상호운용성	SG4	엣지 컴퓨팅
WG5	사물인터넷 응용	SG5	실시간 IoT
		SG6	사물인터넷 사용사례

SC41에서의 사물인터넷 표준화 작업은 아직 초기 단계로 사물인터넷의 정의, 사용 사례 및 참조구조 등 기본 개념에 대한 표준화 작업이 최종 표준 발간을 앞두고 있는 상태이다.

다. 사실표준화 동향

사실표준화 단체에서의 사물인터넷 국제표준화는 플랫폼, 네트워크, 센서 등 사물인터넷 구현을 위해 필요한 각 분야별로 다양하게 진행되고 있다.

플랫폼 분야에서 대표적으로 수행되고 있는 표준화 활동으로는 oneM2M을 들 수 있다. oneM2M은 사물인터넷 플랫폼 표준화를 위하여 2012년 결성된 국가/지역별 사실표준화기구 중심의 컨소시엄으로, 한국에서는 한국정보통신기술협회(TTA)가 창립 회원으로 참가하여 지금까지 활발히 표준화 활동을 하고 있다.



[그림 8] oneM2M 릴리스 별 기술 개발 동향

oneM2M의 최종 목표는 사물인터넷 공통 서비스 플랫폼 기술 및 국제표준 개발이다. 2015년 1월 공개된 oneM2M의 릴리스 1에서는 공통 서비스 플랫폼이 갖추어야 할 최소한의 기본 기능을 구현하는 것을 목적으로 하였고, 2016년 8월 발표된 릴리스 2에서는 기본 기능에서 더 나아가 스마트공장, 가전 등 실제 적용 분야에서 요구되는 데이터 처리 기능 등을 추가하고 보안 수단을 더욱 강화하였다. 올신 얼라이언스, OCF 등 현재 개발 중인 개방형 플랫폼 및 네트워크와의 연동 규격도 제공하고 있다. 2018년 2월 발표를 목표로 진행 중인 릴리스 3에서는 실제 시장 적용상 사용 시나리오를 고려한 가이드라인 등의 작성과 OSGi, OPC 통합 시스템(OPC-UA) 등 타분야 사물통신 및 데이터 공유 플랫폼과의 연동 규격 개발 등을 수행 중이다.

oneM2M은 기술 개발과 함께 oneM2M 플랫폼의 공식표준 채택을 위해 ITU-T, ISO/IEC JTC1 등 관련 표준화 단체와의 공동 작업 또한 진행하고 있다. ITU-T SG20과의 협업은 2016년 하반기부터 수행되었으며, 2017년 9월 제네바에서 개최된 SG20 회의에서 oneM2M의 신규 작업아이템 24개를 승인하고 그 중 핵심

표준인 oneM2M 기능 구조(Y.oneM2M-ARC)를 Y.4500.1 권고 초안으로 채택하여 현재 승인 절차를 밟고 있다. ISO/IEC JTC1의 관련 작업반인 SC41과의 협업 또한 '16년 상반기부터 진행 중이다.

네트워크 분야 중 LPWA 통신 기술은 아직 지배적인 사실표준 없이 로라 얼라이언스, SigFox, NB-IoT 등 각 표준 협의체에 의해 개발된 기술들이 사실표준으로서 경쟁하고 있는 단계이나, 국제 인터넷 표준화 기구(IETF)에서 LPWA 관련 IPv6 표준화 작업그룹을 편성하여 관련 사실 표준을 수립하기 위해 활동하고 있다. ZigBee, 스레드그룹 등이 연관된 근거리 통신 기술에서는 IETF의 6LoWPAN, IEEE 802.11ah(저전력 와이파이 표준), 802.15.4(저속도 근거리 개인 통신망) 등의 사실표준이 발간되어 있으며 주요 기술 개발 그룹에서도 이를 준수하고 있는 상태이다.

국내에서는 한국정보통신기술협회(TTA)가 창립 멤버로 참여한 oneM2M에 삼성전자, LG전자 및 SK텔레콤 등 주요 사물인터넷 시장 참여 기업들이 회원사로 가입하여 표준화 작업을 수행하고 있으며, 네트워크 측면에서는 SK텔레콤이 로라 얼라이언스에, KT와 LG유플러스가 NB-IoT 진영에 참여하여 LPWA 기술 표준화 경쟁에 뛰어들어 있다.

국내 연구자들의 국제표준화 협력체계를 구축하여 표준화 활동 역량을 강화하고, 국내 기술의 국제표준화 지원 및 국제표준의 국내 확산을 목적으로 2016년 한국사물인터넷포럼이 창립되어 현재 활동 중이다.

4. 향후 대응 전략

사물인터넷 기본계획에 따르면 우리나라는 미국에 이어 사물인터넷 준비지수 2위를 기록한 바 있으며, TTA의 표준화 전략맵의 분석에 따르면 네트워크 및 플랫폼 등 기반기술에서는 국내와 국외의 기술격차가 거의 없는 반면 스마트 농업, 헬스케어, 스마트홈 등 개별 응용 서비스 측면에서는 일부 기술격차가 나타나고 있는 것으로 평가되고 있어, 기반기술 차원에서의 국내기술 주도권 확보 및 응용 서비스 측면에서 표준화 갭 파악을 통한 전략적 접근이 요구

된다.

한편, 관련 양대 공적표준화기구인 ISO/IEC JTC1 및 ITU-T SG20 모두에서 한국 연구자들이 의장단을 맡는 등 표준화 활동이 활발하게 전개되고 있어, 양 기구에서 활동하는 연구자들 간의 긴밀한 협력을 통해 공적표준화 역량 강화를 모색할 필요가 있다.

제2절 스마트공장

1. 개요

스마트공장은 사물인터넷, 빅데이터 등 지능정보기술이 기존의 공장 자동화(FA, Factory Automation) 기술과 융합하여 진화한 새로운 제조 형태로, 공장 내의 장비, 부품들이 지능정보기술을 통하여 상호간 연결 소통하는 생산체계를 이르는 용어이다.

근로시간 단축, 저임금 노동력 감소 등 노동시장 환경이 변화하고 산업구조가 수요 중심으로 재편됨에 따라, 기존 방식으로는 생산성 및 제조업 경쟁력 강화가 한계에 봉착한 상황이다. 이러한 상황에서 스마트공장의 도입은 제조 환경 효율화 및 혁신 방안으로 주목받고 있다.

2. 스마트공장 산업 동향

스마트 공장 개념을 통한 제조업 혁신은 주로 기존에 강점을 가진 전문 분야가 있는 주요 선진국과 글로벌 기업 등을 중심으로 전개되고 있다. 다른 신기술에 비해 국가 경제와 더욱 밀접하게 연결되어 있기 때문에 산·학·연·관·간 협력 체계가 잘 구축되어 있고, 이를 통해 개발된 체계적인 로드맵을 토대로 플랫폼·하드웨어·소프트웨어 전 영역에 대한 기술 개발 및 표준화 노력을 진행하고 있다.

가. 독일의 스마트공장 개발 및 도입 노력

1) 인더스트리 4.0

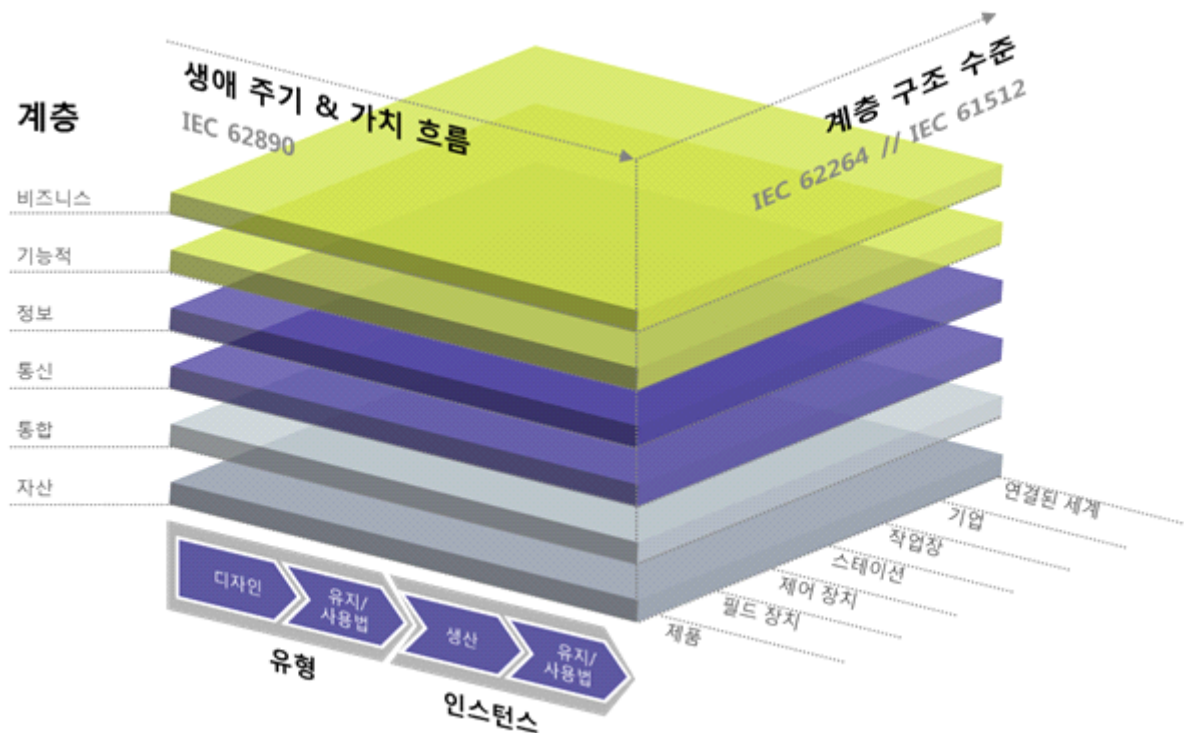
스마트 공장 개념은 2011년 독일에서 발표된 인더스트리 4.0 추진 계획으로부터 시작된다. 인더스트리 4.0은 2008~2009년 미국에서 시작된 금융위기로부터의 경험을 계기로, 독일 제조업 부흥의 중요성을 인식하고 그 기반을 강화하기 위해 추진되었다. 독일이 기존에 경쟁력을 보유하고 있던 설비·기계 분야에서의 경쟁력을 강화하고, 사물인터넷, 사이버물리시스템(CPS)과 같은 최신 ICT 기술을 적용하여 기존의 중앙집중형 생산 형태(Industrie 3.0)에서 모듈화된 지능형 생산 형태로 전환하여 이를 통해 아이디어 개발에서부터 제품의 고객 전달에 이르기까지 전체 생애 주기에 대한 한 차원 높은 관리 서비스를 실현하고 시장의 요구에 능동적으로 대응하는 것을 목적으로 한다.

인더스트리 4.0의 제조업 혁신의 기반은 지능정보기술을 적용하여 구성한 사이버물리시스템이다. 사이버물리시스템이란, 사물인터넷과 빅데이터, 인공지능 등의 지능정보기술을 적용하여 사람과 설비 등의 물리적 개체와 사이버세계 시스템을 긴밀히 연결하여, 사람이 직접 물리적 개체를 작동시키지 않아도 사이버세계에서의 데이터 처리만으로 물리 시스템을 능동적으로 제어하고 대응할 수 있는 지능형 시스템을 의미한다.

사물인터넷과 사이버물리시스템은 물리적 개체와 사이버 세계와의 연결이라는 점에서 매우 유사한 개념이지만, 사물인터넷이 물리 세계를 중심으로 현실에 존재하는 사물의 인터넷 연결을 통해 다른 물리적 사물과 소통할 수 있는 것에 중점을 두는 반면, 사이버물리시스템은 물리 세계로부터 수집된 정보 등을 사이버세계에서 처리하여 물리 세계에 피드백하는 것을 통한 제어를 목적으로 한다는 점에서 차이가 있다.

사이버물리시스템을 통해 인더스트리 4.0을 구축하고 달성하기 위해서는 시스템의 구성요소 간 일관적인 통신 구조와 상호운용성을 확보하는 것이다. 이의 달성을 위해 독일 정부와 산업계, 연구기관은 2015년 인더스트리 4.0

플랫폼의 참조 구조 모델로써 RAMI 4.0(Reference Architecture Model for Industrie 4.0)을 발표하였다.



[그림 9] RAMI 4.0 참조 구조 모델

RAMI 4.0은 생산 시스템의 물리적 계층 구조, 공장 운영에 있어서 제품 개발과 생산의 생애 주기 및 가치 흐름의 두 개 축과, 공장 구성 요소 및 사업 모델의 네트워크 등에 관한 6개 층으로 스마트공장을 모델링하여 설명하고 있다. 각 층은 IEC 62264(기업 통합 제어 시스템), IEC 61512(자동화 공정 장비 및 제어) 등 공장 자동화 및 스마트 그리드 등 유사한 개념에 대해 기존 표준을 참조하되, 스마트공장의 특성에 맞도록 재구성되어 있다.

RAMI 4.0 모델은 2017년 3월 IEC PAS 63088의 번호를 부여받고 잠정표준 단계에 도달하였으며, IEC/TC65에서는 2017년 내로 표준화 작업 완료를 목표로 표준화를 진행하고 있다.

2) 독일 산업계의 스마트공장 도입

인더스트리 4.0의 연구 성과를 토대로, 독일의 각 기업은 스마트공장 시스템을 적극적으로 도입하고 있다. Staufen AB의 2015년 조사에 따르면 독일 기업 중 76%가 스마트공장 도입을 계획하고 있거나 도입하고 있으며, It's OWL (Intelligent Technical System OstWestfalenLippe) 등 지역 단위에서의 기업 클러스터 구축을 통한 연구개발 노력도 활발하게 진행되고 있다.

한편 인더스트리 4.0 진행과 도입에 따라 문제점 또한 나타났는데, 독일 산업계에서의 스마트공장 도입은 주로 개별 생산 설비와 재고 관리 등 제품의 기술적 향상과 공정 효율화 측면에서만 집중적으로 이루어지고 있으며, 상대적으로 인사 등의 행정적 요소와 구매/판매 등 고객 니즈의 반영과 사업 모델 측면에서의 시도는 저조한 것으로 조사되고 있다. 또한 2013년 조사에서는 1,000명 이상 대기업의 90% 이상이 스마트공장 도입을 추진하고 있거나 추진 계획 중인 반면 250명 이하 중소기업에서는 40% 이상이 도입 계획이 없는 것으로 확인되어, 중견·중소기업에 대한 지원 확대 필요성이 제기되었다.

이러한 결과 분석을 토대로 2013년 이후 정부 차원에서 진행 중인 플랫폼 인더스트리 4.0에서는 RAMI 4.0과 같이 스마트공장 전반에 대한 참조 구조 제시와 함께 연구개발, 인력 양성 및 교육, 법·제도 정비 등 다양한 분야에서의 접근을 통해 스마트공장의 더 넓은 확산을 도모하고, 중소·중견기업에 대한 지원 대책 등을 포함하였다.

3) 미국, 일본 등의 스마트공장 정책 수립 및 도입 동향

미국, 일본 등 주요 제조업 선진국들도 자국의 제조업 역량 혁신을 위해 독일과 비슷한 시기에 스마트공장의 도입을 골자로 한 제조업 혁신 정책을 수립하고, 스마트공장의 활성화를 위해 노력하고 있다.

미국의 제조업 혁신 및 스마트공장 지원 정책으로 대표적인 것은 2011년 6월 시행된 첨단 제조 파트너십(Advanced Manufacturing Partnership) 프로그램

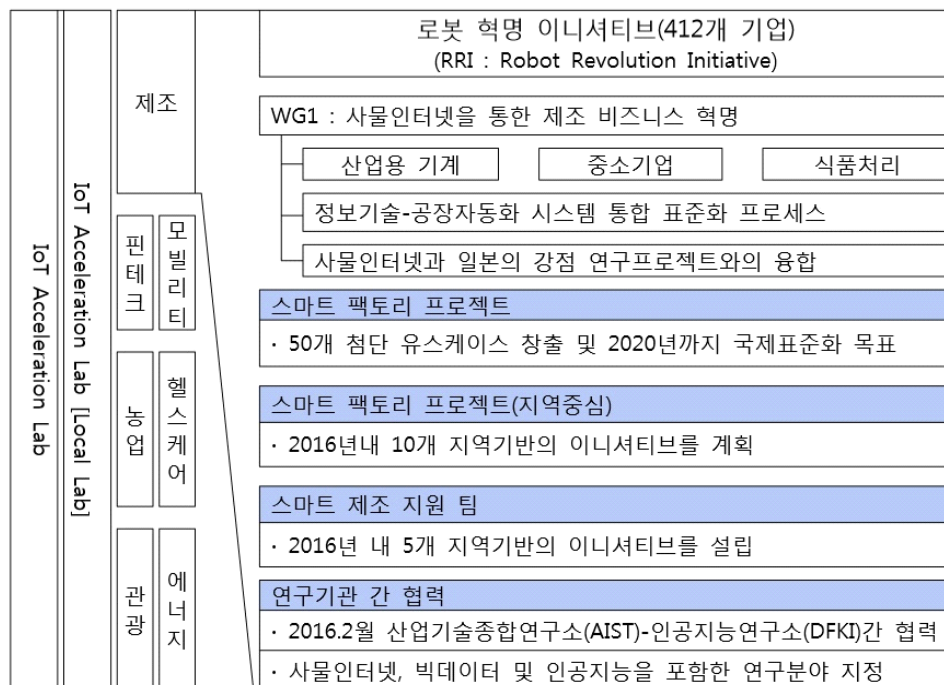
이다. 첨단 제조 파트너십은 2011년 미국 대통령 직속 과학기술자문위원회의 권고를 통해 발족된 미국 제조업 지원 프로그램으로, 5억 달러 이상의 제조업 분야 신규 투자와 함께 산학협력 강화, 세제 및 제도 개편 등을 통한 첨단 제조 기술 연구개발 및 도입 촉진을 꾀한 정책이다. 2014년 10월 미 정부는 정책보고서를 통해 AMP 프로그램을 통한 미국 제조업의 혁신 가속화 방안을 발표하였으며, 이 중 첨단 센싱과 제어, 상호운용 가능한 플랫폼 도입 등을 통한 스마트제조 시스템의 도입과 제조 공정에 있어서 빅데이터의 활용 등을 제조업 혁신의 한 방향으로 추진할 것을 공표하였다.

정부 R&D 투자 측면에서는 미국 국가표준기술연구원(NIST)에서 2014년 이래 추진 중인 스마트제조 표준화 프로젝트가 진행 중이다. 이 프로젝트는 스마트 공장 개발과 관련된 주요 표준화 조직 및 산업체와의 협력을 통하여 스마트공장 참조모델, 성능 이슈 예측, 품질 관리, 보안 등 네 가지 영역에 대한 표준 모델을 개발하여 중소기업의 스마트제조 도입 비용 감축과 국가 제조업의 활성화를 목표로 하고 있다. 또한 독일의 프라운호퍼 연구소를 모델로 하는 정부와 산업체, 학계 공동 연구소 네트워크 구축을 통한 정부 R&D 투자와 기술 상용화 간 격차를 해소를 목표로 하여 국가제조혁신네트워크(National Network for Manufacturing Innovation) 프로젝트를 '12년 3월부터 착수한 바 있는데, 이의 일환으로 디지털제조 연구소와 스마트제조 연구소가 각각 설립되어 연구활동을 수행하고 있다.

미국 기업 시장에서 스마트공장은 주요 제조 대기업 및 IT 대기업 등의 긴밀한 협력을 통해, 다양한 산업을 아우르는 개방적 형태로 도입되고 있다. 미국의 대표적인 제조기업인 제너럴일렉트릭(GE)와 인텔, 시스코, IBM 등 IT 분야 대기업 중심으로 2014년 설립된 산업인터넷컨소시엄(IIC, Industrial Internet Consortium)을 통해 사물인터넷 차원에서 스마트공장 공통 플랫폼 개발 및 확산 노력이 이루어지고 있으며, GE에서 산업용 클라우드 플랫폼을 개발·출시하고 인도에 자사 기술 기반의 스마트공장을 설립하는 등 개별 기업 차원에서의 도입 노력도 활발히 진행되고 있다.

일본에서는 '13년 6월 발표한 일본재흥전략의 과학기술·ICT 분야 추진 과제의 일환으로 전략적 혁신 창조 프로그램(SIP), 혁신적 연구개발 지원 프로그램(ImPACT)를 통해 스마트 제조 등 제조업 혁신 기술에 대한 장기적·선도적 연구개발을 추진하였으며, '15년 이후에는 자국이 강점을 가진 사물인터넷, 로봇 및 인공지능을 주축으로 한 스마트제조 추진 전략을 수립하여 전 정부 차원에서 스마트제조 및 4차 산업혁명에 대응하고 있다.

일본 기업의 경우 노동시장의 특성으로 인하여 공장 노동자의 평균 숙련도가 높은 등의 이유로 인하여 초기에는 스마트공장을 기존의 공장자동화의 연장선 측면에서 바라보고 도입 시도도 적극적이지 못하였으나, 4차 산업혁명이 본격화된 2016년 이후 정부 정책과 공조하여 스마트공장에 대한 연구개발 및 도입이 점차 가속화되고 있다. 미쓰비시 전기, 파나소닉, 닛산 등 주요 대기업 중심으로 스마트 공장 개념의 도입을 위한 제조업 혁신을 추진하는 인더스트리얼 밸류체인 이니셔티브(IVI)가 2015년 출범하여, 각 기업의 협력을 통해 스마트공장이라는 국제적 기조를 선도하는 것을 목표로 활동하고 있다.



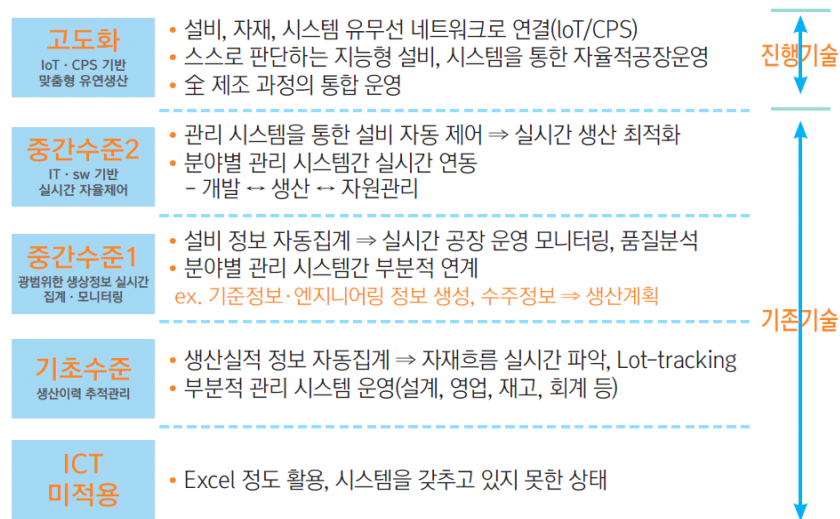
[그림 10] 일본의 스마트공장 대응 전략

중국은 2013년 발표한 IT와 제조업의 융합을 위한 행동계획과, 2015년 발표한 중국제조 2025 전략을 통하여 기존 제조업과 IT를 결합한 지능형제조 시스템(IMS)을 구축, 제조업 경쟁력을 강화하고 산업구조를 고도화하는 것을 목표로 정책을 추진하고 있다.

나. 국내 정책 및 산업 동향

국내 스마트공장 도입 및 연구개발 정책은 정부 차원에서는 산업통상자원부가 중심이 되고 있고, 산업계에서는 대기업 중심으로 이루어지고 있으나, 전반적으로 주요 제조업 선진국에 비해 도입과 연구개발 모두 초기 단계에 머무르고 있다.

2014년 6월 발표된 제조업 혁신 3.0 전략은 우리 정부의 스마트공장 도입을 통한 제조업 경쟁력 강화를 위한 최초의 정책 추진 계획이다. 제조업 혁신 3.0 전략에서 우리 정부는 IT·소프트웨어와 제조업과의 결합을 통한 융합 신산업의 창출로 새로운 부가가치를 창출하고, 기존의 추격형 산업전략에서 선도형 전략으로의 전환을 통해 우리 제조업의 경쟁 우위 확보를 기본 방향으로 하고, 이를 위하여 민관 공동으로 재원을 확보, 2015년 스마트공장 추진단을 설립하여 중소 제조업체를 지원, 2020년까지 1만 개의 제조업 공장을 스마트공장으로 전환하기로 하였다. 이는 2015년 당시 고용인 500인 미만인 중소 제조업체의 1/3에 해당하는 규모이다.



[그림 11] 스마트공장추진단에서 정의한 스마트공장 도입 수준별 분류

스마트공장추진단은 스마트공장 도입 수준을 그림 11과 같이 4개 단계로 분류하여, 지원 기업의 규모와 IT 활용 능력, 수요에 맞추어 솔루션 도입 및 장비 구축 지원, 스마트공장 도입에 따른 비용 지원 등 다양한 형태의 스마트공장 보급 사업을 추진중이며, 영세하여 스마트공장 자체 도입이 어려운 사업체를 대상으로 클라우드 기반의 스마트공장 도입 등도 추진하고 있다.

스마트공장추진단은 일정 정도 스마트 공장 도입에 성과를 거둔 것으로 평가되고 있지만, 구체적인 달성 정도에 있어서는 그 평가가 엇갈리고 있다. 스마트공장추진단 홍보자료에 따르면 2016년 말 현재 약 2,800개 기업체에 스마트공장 체계를 보급 완료하였으며, 참여기업의 생산성이 약 23% 증가하고 불량률의 대폭 감소, 납기 단축 및 원가 절감 등의 효과를 올린 것으로 나타났다. 그러나 국회 입법조사처의 조사에서는 기 도입된 스마트공장 중 82.3%가 이력 추적·관리 등의 기초적 수준에서만 도입하고, 실질적으로 고도화된 스마트공장을 도입한 경우는 미비한 점을 지적하며, 4차 산업혁명으로 대두된 시대적 목표에 적절한 수준인지에 대해서 의문을 제기하고 있다.

이러한 상황을 개선하기 위하여 ‘17년 4월 산업통상자원부에서는 민·관 차원에서의 스마트공장 도입 필요성에 대한 인식 확대와 공장 고도화, 국내 산업기반 강화 등을 목표로 스마트 제조혁신 비전 2025를 발표, 2025년까지 스마트공장 3만 개소 구축 및 1,500개소의 고도화된 선도모델 공장을 구축함으로써 스마트공장 보급·확산 및 고도화를 지원하고, 표준 플랫폼 확산 및 관련 인력 양성 등을 통하여 제조업 경쟁력 강화의 기반을 제공하는 정책 추진을 발표하였다.

국내 기업 중에서는 LS산전, 삼성전자 등 공장 설비 및 반도체 개발을 중심으로 일부 대기업이 스마트공장 상품시장에 뛰어들고 있으나, 국외 기업과의 경쟁에서 크게 두각을 나타내지 못하고 있다. 실제 스마트공장 도입 사례를 살펴보면 국외 기업 솔루션에 의존하는 경우가 많은 것으로 확인되었다.

3. 스마트공장 표준화 동향

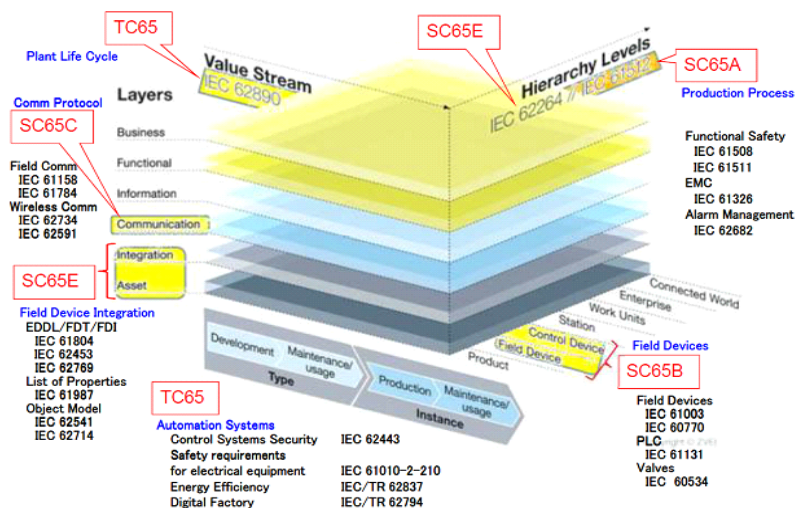
스마트공장 표준화의 경우 ITU에서는 거의 작업이 진행되지 않는 반면, ISO와 IEC에서는 다수의 연구그룹에 의해 스마트공장 분야별 표준화 작업이 활발히 진행되고 있다.

가. ISO 및 IEC 국제표준화 동향

1) IEC/SMB/SG8

스마트공장 표준화에 대해서 가장 큰 관심을 기울이고 있는 국제표준화 단체는 국제전기기술위원회(IEC)이다. IEC는 2014년 9월 단체 내 표준화 정책을 관리하는 표준화관리이사회(SMB) 산하에 스마트 제조 표준화 방향 정립을 목적으로 전략그룹 SG8을 설립하여 2년의 기한 동안 표준화 연구를 수행하였다.

IEC/SMB/SG8에서의 표준화는 주로 스마트 제조의 개념과 비전, 참조 구조 및 그에 따른 사용사례의 발굴 등을 중심으로 전개되었다. SG8이 분석한 대표적인 스마트공장 참조구조 사용 사례로는 앞서 언급된 RAMI 4.0 등이 있다.



[그림 12] RAMI 4.0에 대한 IEC/SMB/SG8의 표준화 분석

그림 12를 통해 SG8은 RAMI 4.0에 제시된 스마트 제조의 참조 구조를 분석하고, 통신 계층, 장비 통합 관련 계층, 공장 자동화 시스템 등 참조 구조 내의 각 표준화 분야에 대한 IEC 관련 표준과 관련된 IEC 내 연구반의 식별을 통해 앞으로의 스마트제조 표준화에 있어 기본 방향을 제시하고 있다.

2016년 6월 이후 IEC에서는 SG8에서의 표준화 작업의 후속 연구를 진행하고, TC65, ISO/TC184 및 여타 스마트 제조 관련 표준화 단체와의 협력을 강화하고 향후 스마트공장 표준화를 규율하는 기술위원회의 설립을 위하여 SMB 산하에 SEG 7을 편성하여 SG8의 연구 결과를 인계하여 관련 연구를 지속해서 수행하고 있다.

한편, 점차 증가하는 스마트 공장 관련 사물 간 혼선 없는 통신을 위하여 SG8에서는 ITU-R에 산업자동화 전용 주파수 분배를 요청한 바 있다.

2) IEC/TC65

IEC/TC65는 본래 산업 공정에 대한 측정, 제어 및 자동화 관련 표준을 개발하는 연구그룹으로, 연구그룹의 특성상 스마트 제조 도입에 필요한 센서, 네트워크 및 시스템 등에 대한 표준화 작업을 추진하고 있다.

TC65에서의 스마트공장 표준화 작업은 주로 공장 내의 기기 제어 시스템이나 관련 네트워크 사양, CPS에서 물리적 기기들의 디지털 표현 등의 요소기술 등에 대해 행해지고 있어, 스마트공장의 참조모델 및 프레임워크, 사용사례 수집 등을 통해 스마트공장 전체를 규율하는 표준 기술 위원회의 설을 목표로 하는 SEG7과는 약간 차이가 있다.

3) ISO/TC 184 및 JTC1 SC41

ISO에서는 산업자동화 관련 표준화를 담당하는 TC184에서 스마트공장 관련 표준화 작업을 주도하고 있다. TC184는 산업자동화의 측면에서 공정 및 기기의 디지털 제어, 산업데이터, 상호운용성 및 통합과 관련된 ISO 표준을 개발 및

관리하고 있으며, SMLC 등 스마트공장 관련 각국 사실표준화 단체와의 협력을 통해 스마트공장 표준화를 추진 중이다.

TC184는 현재 네트워크 통합에 초점을 맞춰 제조시스템 내 어플리케이션의 통합과 관련된 표준과, 공정과 정보 교환, 자원 관리 등에 대한 통합 모델의 표준 개발 등을 목표로 활동을 전개하고 있다.

한편 사물인터넷 관련 표준 개발을 담당하는 ISO/IEC JTC1 SC41은 산업 분야에서의 사물인터넷 표준 가능성을 분석하고 신규 아이템 개발을 위한 연구그룹을 산하에 편성하여, 향후 스마트공장 표준화의 전략을 수립하고자 하고 있다.

4. 향후 대응 전략

스마트공장의 경우 4차 산업혁명을 통한 제조업 혁신의 핵심 메커니즘으로 취급되어, 각국의 정책 차원에서 정부와 산업체, 학계의 공동 연구개발을 통한 도입 시도가 활발한 반면, 공적표준화단체 차원에서는 주로 산업자동화 또는 사물인터넷의 측면에서 국제표준화 작업이 착수 단계에 있다. 한편 표준화전략맵의 분석에 따르면 국내에서는 제품 개발과 기술 연구 모두 초기 단계에 머물러 있으며, 세계 수준에 비해 60~90%의 기술 및 표준 수준을 보여 연구개발 측면에서 어느정도 격차가 있는 것으로 나타났다.

따라서 국내 강점 기술과 약점 기술을 분류하여, 기술격차가 심한 분야에 대해서는 전략적으로 국제표준 기술을 수용하되, 국내 강점 기술의 국제표준화를 통해 일정 부분 국제표준화 주도권을 확보하려는 노력이 요구되고 있다. 한편 아직 산업계 전반적으로 스마트공장에 대한 인식이 확고하지 않기 때문에, 지원사업 등을 통한 인식 제고를 통한 시장 기반 조성 또한 필요할 것이다.

제3절 클라우드 컴퓨팅

1. 개요

클라우드 컴퓨팅은 인터넷 기술을 활용하여 소프트웨어, 작업환경, 플랫폼 등 정보기술 자원을 서비스의 형태로 필요한 만큼 사용할 수 있도록 하는 기술이다. 기존의 사용 형태와 달리 사용자의 작업에 필요한 서버, 플랫폼, 소프트웨어, 저장소 등의 자원들이 사용자의 컴퓨터에 집중되어 있지 않고 네트워크상에 구름(cloud)처럼 분산되어 있는 점이 특징이다.

클라우드 컴퓨팅을 도입하는 경우 작업에 사용되는 기기에 작업에 필요한 자원들을 개별적으로 설치할 필요 없이, 네트워크에 연결되어 있기만 하면 사용자가 필요한 만큼 네트워크상의 자원을 활용하여 작업을 수행할 수 있다. 또한 가정, 직장, 모바일 등 다양한 환경에서 작업을 수행할 수 있어 시공간적인 장벽도 어느 정도 극복할 수 있다. 이러한 이점으로 인해 클라우드 컴퓨팅은 개념이 처음 소개된 2000년대 중반 이래 크게 각광받아 왔으며, 시장화 또한 매우 빠르게 진행되었다.

2. 사물인터넷 산업 현황

클라우드 컴퓨팅 기술은 기술 표준화에 비해 시장화가 매우 이른 시기에 이루어졌으며, 기술의 적용 범위에 따라 다양한 서비스가 창출되고 있다. 단순히 개인 사용자에게 네트워크 상의 저장 공간을 제공하는 수준에서부터, 서버와 작업 환경, 개발 플랫폼을 제공하는데 이르는 넓은 영역에서 서비스 제공을 위한 다양한 시도가 이루어지고 있으며, 그만큼 시장 경쟁도 매우 치열하다.

클라우드 컴퓨팅의 개요 및 용어 정의를 담은 핵심 표준인 ITU-T Y.3500에서는 클라우드 컴퓨팅이 제공 가능한 3가지 기능 영역과 7개의 대표 서비스 영역을 제시한 바 있다. 표 5는 Y.3500에서 제시한 기능 영역과 서비스 영역 간의 연관성을 나타낸 것이다.

[표 5] 클라우드 컴퓨팅 기능 요건과 서비스 간 연관성

서비스 \ 기능	인프라	플랫폼	어플리케이션
연산 (Compute as a Service)	○		
통신 (Communication as a Service)		○	○
데이터 저장 (Data Storage as a Service)	○	○	○
인프라 (Infrastructure as a Service)	○		
네트워크 (Network as a Service)	○	○	○
플랫폼 (Platform as a Service)		○	
소프트웨어 (Software as a Service)			○

3개 기능 영역은 클라우드 서비스 제공자가 어떤 기능을 사용자에게 제공하느냐에 따라 구분된다. 인프라 영역의 경우 저장 장치, 프로세서, 서버 및 네트워크 등 사용자가 원하는 작업을 하기 위하여 필요한 기본 하드웨어 장비를 인터넷을 통해 연결하여 사용할 수 있다. 플랫폼 영역은 운영 체제, 미들웨어 등 사용자가 자신의 어플리케이션을 제작·배포하기 위해 필요한 소프트웨어 환경을 제공하며, 어플리케이션 영역에서는 공급자가 보유한 응용 서비스 등을 사용자가 네트워크를 통해 원격에서 사용하게 된다.

산업 현장에서는 제공하는 기능에 따라 클라우드 컴퓨팅 서비스를 크게 인프라, 플랫폼, 소프트웨어의 3개 서비스 영역으로 구분하고 있다. 본 단락에서는 산업 현장에서의 구분을 기준으로 클라우드 컴퓨팅의 시장 동향을 알아볼 것이다.

가. 인프라 시장 현황

서비스로서의 인프라스트럭처(IaaS) 시장은 클라우드 컴퓨팅 개념이 소개되기 시작한 2006년경부터 빠르게 시장화가 진행되어 왔다. 2010년 이후 IaaS 시장은 매년 30% 이상의 급성장을 거듭해 2016년 현재 약 242억 달러의 시장 규모를 갖추고 있고, 소프트웨어 서비스 시장에 뒤이어 두 번째로 규모가 크다.

IaaS 서비스는 대규모의 서버 자원을 갖춘 IT 기업을 중심으로 제공되고 있으며, 아마존과 마이크로소프트가 IaaS 시장의 시장 선도 기업으로 꼽히고 있다. 아마존은 자사의 네트워크 인프라 운용 노하우를 이용하여 2002년 아마존 웹서비스(AWS)를 출시하여 IaaS 시장의 선구자이자 시장 지배자로 등극하였다. 마이크로소프트는 2010년 클라우드 서비스 및 플랫폼인 애저(Azure)를 출시하고, 운영체제 분야에서의 시장 주도권을 토대로 사용자를 확보하여 아마존 웹서비스의 주요 경쟁자로 떠오르고 있다. 이외에도 구글, IBM, 오라클 등 다수의 IT 기업이 IaaS 서비스를 제공하고 있다.

국내에서는 KT에서 기업 및 공공기관 등을 대상으로 하는 인프라 서비스인 유클라우드 비즈(ucloud biz)를 2010년 11월 출시하여 국내 다수 회사에 서비스를 제공하고 있는 것이 대표적이며, 이외에도 SK텔레콤의 T클라우드 비즈, LG유플러스의 U+비즈 클라우드N 등 서버 자원의 가상화를 통해 비용을 절감하고자 하는 기업 및 공공영역을 대상으로 한 IaaS 서비스가 다수 서비스되고 있다.

우리 정부는 전자정부 시스템을 클라우드 기반으로 전환하여 일관성 있는 시스템을 구축하고, 관련 산업 육성을 목표로 하여 2013년부터 행정안전부 소속 정부통합전산센터(국가정보자원관리원)를 중심으로 G-클라우드 도입 사업을 진행하고 있다. 국가정보자원관리원에 따르면 '16년까지 577개의 전자정부 서비스가 G-클라우드 기반으로 전환 완료하였으며, G-클라우드 도입으로 인해 범용 서버 및 공개 소프트웨어가 사용 가능하게 되어 절감된 비용은 '13년부터 '17년까지 약 3,737억원에 이르는 것으로 조사되었다.

나. 플랫폼 시장 현황

플랫폼(PaaS; Platform as a Service) 시장은 인프라 및 소프트웨어 시장에 비해 규모가 작은 편이나, 많은 비용을 들여 고가의 시스템을 구축하지 않고도 어플리케이션 개발 및 제공 환경을 구축할 수 있다는 점에서 지속적으로 그 가능성이 주목받고 있다.

현재 PaaS 시장은 주로 어플리케이션 개발자를 대상으로 운영 체제, 데이터베이스 등 프로그래밍 환경 등을 제공하는 형태로 시장화 시도가 이루어지고 있으며, 마이크로소프트, 오라클 등 기존에 운영체제 및 데이터베이스 영역에서 시장 주도권을 가진 기업들이 PaaS 시장에서 두각을 나타내고 있다.

PaaS 시장의 성장을 가로막는 가장 큰 문제는 상용화된 서비스에 따라 제공되는 어플리케이션 실행 환경이 상호 호환되지 않기 때문에 발생하는 파편화의 문제이다. PaaS 서비스의 활성화를 위해서는 사용자가 보유한 다양한 어플리케이션의 사용 환경에 구애받지 않고 클라우드 환경에서 실행할 수 있어야 하는데, 현재 제공되고 있는 PaaS 클라우드 서비스의 경우 이를 달성하지 못하고 특정한 환경에 대한 지원만을 제공하고 있어 사용자의 요구를 충족시키지 못하고 있다.

이를 극복하기 위해 오픈 소스 기반으로 PaaS 서비스를 개발하려는 노력이 행해지고 있다. 리눅스 진영의 IT 기업인 레드햇이 2011년 발표한 오픈시프트(Openshift) 플랫폼과, 데스크탑 가상화 소프트웨어를 개발하는 VM웨어를 중심으로 같은 해 개발이 시작된 클라우드 파운드리(Cloud Foundry)가 PaaS 분야 오픈소스 서비스 개발 노력의 대표적인 사례로 꼽힌다.

국내에서는 2014년부터 한국정보화진흥원에서 주관하고 한컴 등 국내 IT 중소기업이 참여하여, 전자정부 표준프레임워크 기반의 오픈소스 PaaS 플랫폼인 파스타(Paas-TA)가 개발되었으며, 2017년 현재는 코스콤, KT 등에서 제공하는 다수 클라우드 서비스에서 파스타를 지원하고 있다.

다. 소프트웨어 시장 현황

소프트웨어 서비스 시장은 클라우드 컴퓨팅의 3대 서비스 시장 중 가장 규모가 큰 시장이며 체감적인 성장 속도도 빠르다. 2016년 가트너의 조사에 따르면 소프트웨어 서비스 시장은 385억 달러 규모를 이루고 있어, 242억 달러 규모의 인프라 시장, 71억 달러 규모의 플랫폼 시장에 비해 큰 시장을 이루고 있다. 또한 2020년까지 매년 평균 20% 이상의 성장을 이룰 것으로 전망되고 있다.

SaaS 시장이 성숙화하면서 워드프로세서, 스프레드시트 등 개인 사용자가 주로 사용하는 어플리케이션의 배포 및 사용환경도 크게 변화하고 있다. 마이크로소프트와 어도비 등은 2010년 이후 자사가 제공하고 있는 소프트웨어를 SaaS 기반으로도 제공하기 시작하였으며, 구글, 네이버 등 IT 서비스 기업 또한 웹상에서 개인 사용자가 문서를 확인하고 편집할 수 있는 클라우드 서비스를 출시한 바 있다. 또한 그룹웨어, 전사적 자원 관리(ERP) 등 기업 및 산업 현장에서의 자원 및 작업 관리 측면에서도 SaaS 서비스가 대대적으로 도입되고 있다.

라. 국내외 정책 및 입법 현황

정부 차원에서의 클라우드 서비스 도입 및 지원 정책은 IT 선도국인 미국을 필두로 각국에서 활발하게 전개되고 있으며, 공공부문에서의 클라우드 서비스 도입 및 확산을 통한 산업 활성화와 인프라에 대한 투자, 보안 및 이용자 보호 등 리스크 관리 정책 등이 주로 시행되고 있다.

미 연방정부에서 2010년 발표한 클라우드 퍼스트 정책은 공공기관에서의 클라우드 도입을 통한 산업 활성화 정책의 대표적인 사례이다. 이 정책에서 미 연방정부는 연 800억 규모의 국가 정보화 예산의 25% 이상을 클라우드 도입에 활용할 것을 명시하였으며, 국가가 보유한 정보자산의 중요도를 나누어 중요도가 낮은 정보의 경우 민간 클라우드 서비스의 사용을 권장하였다. 이에 따라 재무부, CIA 등 다수의 주요 연방정부 부처와 캘리포니아, 뉴욕, LA 등 주요 주 및 도시의 행정 서비스가 아마존 웹서비스 등 민간 클라우드 서비스를

이용하여 웹 서비스를 운영하고 있다. 영국의 경우 2009년 클라우드 도입을 통한 정부 운영 비용 절감 등을 목표로 G-클라우드 정책을 발표한 바 있으며, 이의 원활한 시행을 위해 2014년에는 정부 생산 정보의 보안 등급을 기존의 6단계에서 3단계로 간소화하고, 일부 중요 기밀을 제외한 대부분의 정보를 가장 낮은 수준의 보안 단계로 분류할 수 있도록 기준을 재정비하여 정부기관의 클라우드 도입에 있어서 민간 클라우드 서비스를 적극 활용할 수 있도록 하였다. 이외에도 호주, 일본 등지에서 정부기관의 선제적 클라우드 도입 정책 수립을 통해 클라우드 시장 활성화 및 확산을 꾀하였다.

싱가포르의 경우 인프라에 대한 투자를 통해 클라우드 산업 주도권을 확보하고자 하고 있다. 싱텔, PTC 시스템 등 관련 IT 글로벌 기업과의 협력을 통해 정부 차원에서 클라우드 서비스를 도입하는 한편, 2012년에는 클라우드 서비스에 필수적인 데이터센터 구축을 통해 동남아시아 지역 내에서 클라우드 시장을 선도하기 위하여 정보통신개발진흥청의 주도로 '싱가포르 데이터센터 파크'를 조성하였다.

우리 정부의 클라우드 컴퓨팅 관련 최초 정책은 2009년 발표된 범정부 클라우드 컴퓨팅 활성화 종합계획이다. 이 계획은 선진국 대비 취약한 국내 클라우드 생태계와 기술격차 문제 등을 해소하고 2014년 클라우드 기술 선진국으로 도약하는 것을 목표로 하여 행정안전부, 지식경제부 및 방송통신위원회 등 관련 정부 부처간 협력체계를 구축하고, 공공부문 클라우드 선제 도입 및 서비스 모델 발굴 등을 통한 민간부문 생태계 조성 등 4대 분야 10개 추진과제를 선정하였다. 이에 따라 정부 차원에서는 정부통합센터를 중심으로 하는 G-Cloud 구축 사업 등이 시행되었으며, 산·학·연 전문가의 참여를 통한 범정부 클라우드 정책협의회의 개최를 통해 클라우드 산업 동향 등의 정보를 공유하고 향후 정책 시행 방향을 논의하는 등의 활동을 전개하였다.

범정부 클라우드 컴퓨팅 활성화 종합계획의 연장선에서 2011년에는 클라우드 컴퓨팅 확산 및 경쟁력 강화 전략이 발표되었다. 이 전략은 2015년 클라우드 선진국 도약을 목표로 하고, 클라우드 친화적인 법제도 정비 및 공공부문 클라우드 선제 도입, 글로벌 IT 인프라 구축 및 클라우드 데이터 센터 활성화

등의 방안을 통해 이를 추진하고자 하였다.

법제도 개선의 일환으로 2015년 3월에는 클라우드 관련 각종 정책의 법적 기반을 마련하고, 클라우드 컴퓨팅의 발전·이용 촉진 및 이용자 보호 등의 방안 마련을 통해 국내 클라우드 산업 경쟁력을 강화하고 경제발전에 이바지함을 목적으로 “클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률”(클라우드 발전법)이 국회를 통과하여 동년 9월 시행되었다. 법체계를 통하여 정부의 클라우드 지원을 명시하는 것은 전 세계 최초 사례이다. 정부는 클라우드 발전법을 토대로 2015년 11월 K-ICT 클라우드컴퓨팅 활성화 계획, 2016년 클라우드컴퓨팅 산업 육성 추진계획, 2017년 클라우드컴퓨팅 활성화 시행 계획 등 관련 진흥정책을 지속적으로 시행함으로써 클라우드 컴퓨팅 기반 구축과 국제 시장 선도에 앞장서고 있다.

3. 사물인터넷 표준화 동향

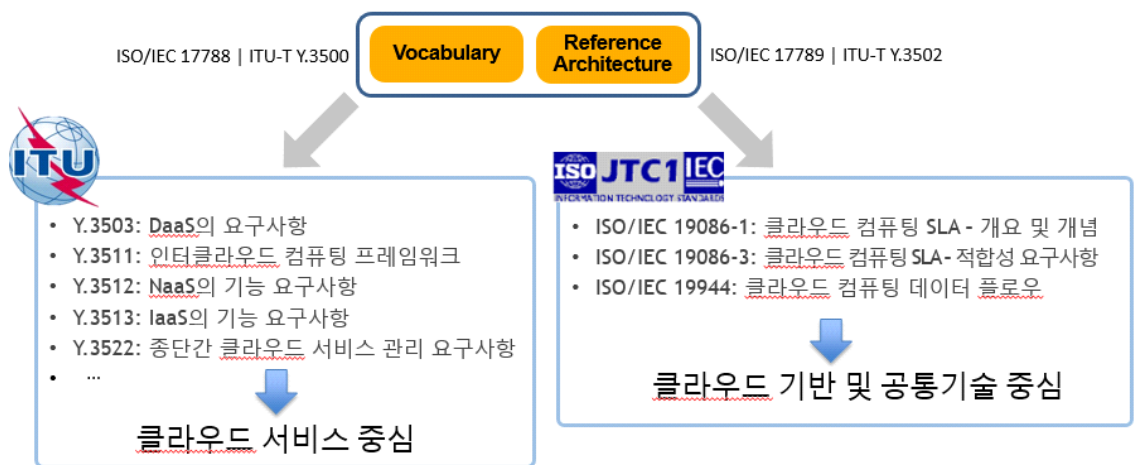
클라우드컴퓨팅 국제표준화는 시장화 움직임에 비해 상대적으로 늦게 시작되었으나, 표준화 활동 초기부터 ITU와 ISO/IEC JTC1 간의 협력을 통해 용어, 참조 모델 등 핵심 부분에 대하여 공동으로 표준을 개발해 온 것이 특징이다.

2011년 9월 서울에서 ITU 클라우드 컴퓨팅 포커스그룹(FG Cloud) 및 ISO/IEC JTC1 SC38의 표준화 총회가 있었다. 양 단체 전문가들은 회의기간 중 합동 미팅을 통하여 클라우드 컴퓨팅 국제표준화 협력 방안 및 용어 정의 등 공동 표준 개발 로드맵 등의 사항에 대해 논의를 전개하였다.

2012년부터 2014년 사이의 기간에는 ITU-T FG Cloud의 작업 결과물을 이관받은 ITU-T SG13과, ISO/IEC JTC1 SC38 사이에 클라우드 컴퓨팅의 개요, 용어 정의 및 참조 구조에 관한 ITU와 ISO/IEC JTC1의 공동 표준을 개발하기 위한 협력팀이 설립되어 표준 개발 작업을 수행하였다. 협력팀의 표준화 활동을 6차례의 논의를 거쳐 2014년 7월에 종료되었으며, 클라우드 컴퓨팅의 개요와

용어 정의를 담은 ITU-T Y.3500/ISO/IEC 17788과, 클라우드 컴퓨팅 참조 구조를 담은 ITU-T Y.3502/ISO/IEC 17789 두 표준 권고를 개발 완료하였다.

2014년 이후 ITU-T SG13과 ISO/IEC JTC1 SC38은 개별적 관심 분야에 대한 국제표준화 작업을 수행하면서, 연락문서 등을 통하여 지속적으로 표준화 정보 공유 및 협력을 추진하고 있다.



[그림 13] ITU-T SG13 및 ISO/IEC JTC1 SC38의 표준 개발 개요

2014년 이후 ITU-T SG13에서의 클라우드 컴퓨팅 표준화의 방향은 주로 Y.3500, Y.3502 등에서 제시된 참조구조 및 서비스 모델 등을 확장하여, 각 서비스 모델에 대한 기능적 요구사항을 개발하고, 빅데이터, 분산원장기술 등 신규 기술에 대한 클라우드 컴퓨팅 활용 등에 대한 표준을 개발하고 있다.

한편 다양한 클라우드 서비스 제공자 간 협력을 통해 개별 사용자의 필요에 따라 각 서비스 제공자로부터 필요한 자원을 선택하여 함께 사용할 수 있도록 하는 인터클라우드 컴퓨팅 프레임워크가 2014년 10월 ITU-T 표준으로 발간된 바 있으며, 다양한 클라우드 서비스가 시장에 출현함에 따라 현재 SG13에서는 관련 표준 Y.3511의 개정 연구에 착수함과 동시에 실제 클라우드간 서비스에 있어서 요구되는 데이터 처리 및 신뢰성 확보 등에 관한 표준을 개발하고 있다.

ISO/IEC JTC1에서는 SC38이 클라우드 컴퓨팅 관련 표준화를 전담하고 있으며, 클라우드컴퓨팅 및 분산형 플랫폼의 기초 개념과 기반 기술, 플랫폼 운영에 있어서의 이슈 등에 대한 표준화를 담당하고 있다.

현재 SC38은 클라우드 컴퓨팅 기반기술과 상호운용성 및 이동성, 클라우드 컴퓨팅 데이터 및 관련 기술 표준화에 관한 3개의 작업그룹으로 나누어 표준화 작업을 수행하고 있으며, 전반적으로 각 응용서비스의 요구사항 등의 표준화 작업을 수행하는 ITU-T에 비해 데이터 처리, 상호운용성, 공급자-사용자 간 서비스 수준 협약서(SLA) 가이드라인 개발 등 클라우드컴퓨팅의 기반기술 및 공통 규약 중심으로 표준화 작업이 진행되고 있다.

ETRI 등 국내 전문가 다수가 클라우드컴퓨팅 관련 국제표준화 및 기술 개발 작업에 주도적으로 참여하고 있으며, 2014년 ITU-T에서 클라우드 컴퓨팅을 이용한 가상 데스크톱 서비스 요구조건에 대한 표준이 채택되는 등의 성과도 거두었다. 또한 ETRI, 삼성전자, KT 등 국내 산업체 및 연구진들에 의한 특허 확보 수는 미국에 이어 2위인 것으로 조사되었다.

4. 향후 대응 전략

클라우드컴퓨팅 기술의 경우 산업화 속도가 빠른 데 비해 표준화 작업은 막 본격화 단계에 들어간 상태이며, TTA 표준화전략맵에 따르면 국내 기술 격차에 비해 표준화 격차가 적기 때문에 향후 전략적 접근을 통해 표준화 주도권을 확보하고 국내 기술 개발에도 도움이 되는 방향으로 표준화 추진이 요구된다.

다만 국내의 경우 여러 차례의 정책 추진에도 불구하고 KT, 삼성전자 등을 제외하면 아직 클라우드 컴퓨팅에 대한 인식과 기반에서 취약점을 보이고 있는 상태이고, 표준화 추진 과정에서도 기업의 적극적인 참여가 부족한 점이 지적되고 있어 이에 대한 극복 또한 필요하다.

제4절 분산원장기술

1. 개요

분산원장기술(Distributed Ledger Technology; DLT)은 거래 정보, 인증 정보 등의 주요 기록을 네트워크 참여자의 합의를 통해 관리하는 정보 관리 기술이다. 한국은행에서는 분산원장기술을 “거래정보를 기록한 원장(장부)을 특정 기관의 중앙 서버에 저장하지 않고 P2P 네트워크에 분산하여 모든 거래 참여자가 공동으로 기록하고 관리하는 기술”이라 정의하고 있다.

분산원장기술의 대표적인 기술로 블록체인을 들 수 있다. 블록체인 기술은 네트워크상에 공유되는 기록을 일정 시간 구간마다 나누어 블록을 생성하여 기록 검증 및 관리의 기본 단위로 삼는다. 각각의 블록은 검증 절차를 거쳐야 하는 기록과 함께 바로 앞뒤의 블록에 대한 정보를 포함하여, 각각의 블록이 사슬(chain) 형태로 연결되어 전체 장부를 구성한다. 새로 추가되는 블록은 전체 장부에 추가되기 전에 네트워크 전체에 공유되고, 다수 참여자가 블록의 유효성에 동의할 때 기존의 블록체인에 추가되는 방식으로 기록을 관리하는 것이 특징이다.

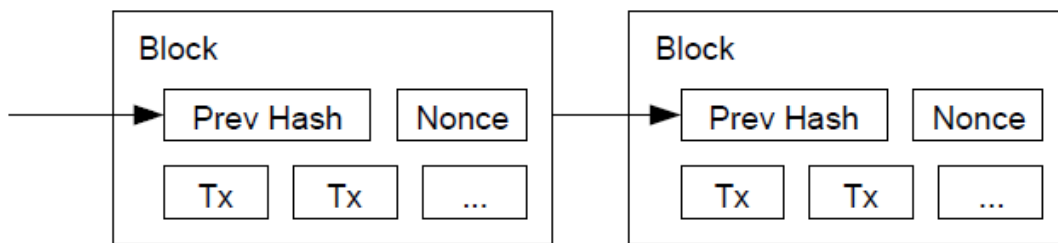
분산원장기술은 전체 네트워크가 같은 기록을 보유하고 기록 검증 과정에 참여하는 특성상 기록된 데이터의 위변조가 어렵고 안정성이 높다. 또한 거래를 검증할 중앙 서버를 설치해야 할 필요성이 없거나 적기 때문에, 더 적은 비용으로 안정적인 인증 체계를 구축할 수 있다.

2. 분산원장기술 산업 현황

가. 가상화폐에서의 분산원장기술 사용

분산원장기술의 사용례로서 가장 잘 알려져 있는 것은 비트코인(BitCoin), 이더리움(Ethereum)과 같은 디지털 가상화폐이며, 2009년 공개된 비트코인으로 인해 분산원장기술이 비로소 대중에 소개되었다고 할 수 있다.

블록체인을 기반으로 한 가상화폐는 근본적으로 블록체인을 공개된 네트워크상에서 운용하는데 따른 경제적인 인센티브의 일종이다. 공개 네트워크에서 블록체인 형태의 장부를 관리하기 위해서는 네트워크 참여자들이 새로운 블록을 안전하게 검증할 수 있도록 보장하는 합의 체계가 필요하며, 또한 네트워크 참여자 개개인이 인증 작업에 적극적으로 참여하도록 유도하여야 한다. 비트코인 등의 디지털 가상화폐는 작업증명(Proof-of-Work), 지분증명(Proof-of-Stake) 등의 알고리즘을 통해 안전한 검증을 보장하고, 그 대가로 검증 참여자에게 지급되는 보상 수단이 된다. 또한 각각의 디지털 가상화폐의 거래 내역이 그 자체로 블록체인 네트워크를 구성하는 각 블록의 내용을 구성하도록 설계되어 있다.



[그림 14] 비트코인의 블록 구조도

그림 14는 비트코인 알고리즘을 설계한 사토시 나카모토의 논문에서 제시된 비트코인의 블록 구조도이다. 비트코인 네트워크에서 각 거래 내역(Tx)는 10분 단위로 합쳐져 거래 검증의 단위인 블록을 형성하며, 각 블록에는 바로 앞 블록의 내용을 단방향 해시 함수를 통해 연산한 결과와 블록이 생성된 시간값이 덧붙여서 전체 네트워크에 공지된다. 공지된 새 블록의 검증을 위해 각 사용자는 Nonce로 명명된 임의의 자연수값과 새 블록의 내용을 통해 해시 연산을 수행하고, 네트워크에 공개되어 있는 난이도값에 맞게 설정된 조건을 충족하는 가장 작은 Nonce 값을 찾아내는 것을 통해 블록의 검증 작업을 수행하고 그 결과를 네트워크에 공개한다. 다수의 참여자가 같은 Nonce 값을 찾아낸 것이 확인되면 해당 블록의 검증 절차가 완료되며, 새 블록에 해당 Nonce 값이 반영되어 기존의 블록체인에 추가되게 된다. 이때 블록 검증 작업을 가장 빨리 완료한 사용자에게 새로운 코인을 인센티브로 부여하게 되는데, 이를 채굴(Mining)이라고 한다.

또다른 가상화폐인 이더리움의 경우 지분증명(Proof-of-Stake)이라는 또다른 알고리즘을 사용하는데, 이 알고리즘은 작업내역 검증에 난이도를 부여하여 사용자가 문제 풀이의 결과를 제출하도록 하는 대신 사용자가 가지고 있는 가상화폐의 양이 사용자의 네트워크 참여도와 비례한다고 가정하여, 검증 작업이 완료된 후 검증 작업에 참여한 작업자 중 일정 기준에 따라, 또는 임의로 선정된 작업자에게 새로운 코인을 지급하는 구조로 운영된다.

비트코인에서 사용하는 작업증명 알고리즘은 인센티브 부여와 검증에 있어서 매우 강력함이 확인되었으나, 최근 가상화폐의 거품 논란이 불거지면서 검증 과정에서 지나치게 많은 에너지를 소모한다는 등의 비판이 제기되고 있다. 또한 작업증명 알고리즘은 작업증명에 필요한 연산 수행으로 인해 블록 생성 및 기록 관리의 속도가 제한될 수 밖에 없는 약점을 안고 있다. 지분증명 알고리즘은 작업증명에 비해 에너지 소모 및 속도 측면에서 어느 정도 이점을 가지지만, 보유 코인에 의해 신규 코인의 분배가 결정되는 특성상 초기 참가자에 의해 네트워크 전체가 좌지우지되고, 신규 참가자를 제한할 가능성이 있다.

나. 금융 기록 관리에서의 도입

금융 기업들과 핀테크 스타트업들은 적은 비용으로 높은 보안성을 가진 기록 시스템을 구축할 수 있다는 점에서 분산원장기술의 가능성을 높이 사고, 다양한 형태로 금융 시스템에 분산원장기술을 적용하려 시도하고 있다.

금융 분야에서의 적용의 가장 대표적인 예는 R3CEV 컨소시엄의 분산원장 플랫폼 개발을 들 수 있다. R3CEV는 금융계 전문가들이 설립한 핀테크 스타트업 R3이 개발을 주도하며, 골드만삭스, 씨티그룹 등 9개 대형 시중은행의 참여를 통해 2015년 9월 설립된 금융 분야 분산원장 플랫폼 개발 컨소시엄이다. R3CEV는 공개된 형태로 운영되는 기존 블록체인 플랫폼이 금융권의 기록 관리 및 인증에는 적합하지 않다고 지적하고, 플랫폼이 요구하는 조건을 충족하는 사용자만 네트워크에 참여할 수 있는 컨소시엄형 분산원장 플랫폼인 코다(Corda)를 개발·관리하고 있다.

개별 기업 차원에서의 분산원장 도입도 활발히 진행되고 있다. 나스닥 주식시장 등 8곳의 증권거래소를 운영하는 나스닥OMX그룹은 블록체인 스타트업인 체인과 협업, 자사에서 운영하는 장외 주식시장에 시범적으로 분산원장기술을 이용한 거래 시스템을 도입하여 거래 검증에 드는 시간과 비용을 감축한 바 있으며, 이를 바탕으로 2015년 12월 개별 기업에 적용할 수 있는 사설 블록체인 플랫폼인 나스닥 링크(Nasdaq Linq)를 발표하였다. 신용카드 발급 및 결제대행 회사인 비자 또한 같은 기업과 제휴, 신용 거래 검증 및 국제 송금 등을 위한 플랫폼인 Visa B2B Connect를 발표하였다. 이외에도 다수의 은행, 투자회사 등이 블록체인 기술의 도입을 시도하고 있다.

국내에서는 국민은행·하나은행 등 R3CEV 컨소시엄에 참여한 5개 은행이 코다 플랫폼을 기반으로 한 고객 정보 공동 관리 시스템을 시범 도입하였으며, 이외에도 농협은행 등 다수 시중은행과 한국거래소 등에서 블록체인 기술을 활용한 거래 및 인증 솔루션을 개발하고 있다.

금융위원회에서는 이와 같은 금융 기업들의 블록체인 도입 논의를 다각도로 지원하는 방안의 일환으로, 블록체인 기술의 활용 방안과 관련 기술적·제도적 이슈에 대한 논의의 장을 마련하는 차원에서 금융당국과 업체, 전문가들의 참여를 통한 블록체인협의회를 2016년 11월 설립하고, 향후 국내 주요 금융회사들이 참여하는 공동 컨소시엄을 구성하여 블록체인 기술 활용을 위하여 공동으로 노력하기로 하였다.

다. 공공 기록 관리 측면에서의 도입

한편 분산원장기술의 높은 신뢰성을 이용하여 공적 증명이 필요한 기록 관리 및 서비스 등에 분산원장기술을 적용하려는 시도가 점차 활발해지고 있다.

분산원장기술의 공공분야 적용에 대한 각국 정부의 인식으로 가장 대표적인 것은 2015년 12월 영국 정부에서 발간한 연구보고서이다. 이 연구보고서에서 영국 정부는 분산원장기술의 알고리즘이 공공 및 사설 서비스를 변화시키고

광범위한 응용 영역에서 생산성을 향상시킬 수 있는 중대한 혁신이라 규정하고, 공공서비스 및 정부 재정 관리, 연금 등 복지 재정 관리 시스템 등에 대한 적용 예시를 분석하고, 분산원장기술을 토대로 공공 서비스가 더욱 투명하게 국민에게 접근할 수 있을 것이라고 예측하였다.

이 연구보고서를 토대로 영국 정부는 “Beyond Blockchain 전략”을 수립하여, 공공서비스 전반에 블록체인 기술을 적용하는 것을 통해 공공 시스템의 신뢰성 및 보안성을 높이고, 재정 관리 측면에서 투명성을 강화함과 동시에 비용을 절감함으로써 공공서비스의 효율화를 꾀하고 있다.

한편 에스토니아는 정부 차원의 국가 정보화 계획의 일환으로 2008년부터 분산원장기술을 국가 기록 관리 등에 적용하는 방안에 대하여 연구를 수행하였고, 2012년 이후로는 본격적으로 건강보험, 토지대장 및 입법/사법 관련 기록 관리 등 광범위한 분야에 분산원장기술을 채용하고 있다. 에스토니아의 블록체인 기술 도입 성과는 NATO, 유럽연합, 미 국방부 등의 사이버 보안 솔루션 도입 과정에서 벤치마킹의 대상이 되기도 하였다.

이외에도 조지아, 온두라스, 스웨덴 등에서 블록체인 관련 스타트업과의 협력을 통해 부동산 등기 및 문서 관리에 분산원장기술 적용을 시도한 바 있으며, 스페인의 포데모스, 호주의 플릭스 등 블록체인 기술을 적용한 전자투표시스템을 통해 정치 혁신과 직접민주주의의 확산을 주장하는 정당도 설립되고 있다.

국내에서는 한국정보화진흥원(NIA)이 2017년 5월 블록체인 기술의 전자투표 적용 사례 보고서를 발간하여 전자투표 분야에서의 주요 활용 사례 및 시사점을 제시하고, 국내에서도 온라인 투표에서 블록체인 기술을 활용할 필요성이 있다는 의견을 개진하였다.

라. 기업 기술개발 동향

기업에 의한 블록체인 기술 개발 노력은 스타트업, 핀테크 기업 등을 중심으로 한 개별 기업의 블록체인 솔루션 개발 시도와 함께, 리눅스재단의 하이퍼레저

(Hyperledger) 프로젝트가 중심이 되는 오픈소스 공통 플랫폼 개발 노력으로 크게 나눌 수 있다.

하이퍼레저 프로젝트는 공정 관리, 제품 유통망, 사물인터넷 등 다양한 응용 분야에 블록체인을 적용할 수 있도록 개방형 오픈소스 플랫폼을 개발하고 있으며, 2017년 7월 합의 알고리즘을 이용한 사용자 인증 체계, 스마트 계약 등 블록체인의 이용에 요구되는 주요 기능을 모듈 형태로 담은 하이퍼레저 패브릭(Hyperledger Fabric)의 1.0버전을 공개하였다. 이는 산업계 일반에 적용할 수 있는 오픈소스 플랫폼으로서는 최초로 상용화된 것이다.

한편 IBM과 삼성은 블록체인 기업과의 협력을 통해 사물인터넷 스마트홈 솔루션에 블록체인 기술을 적용한 신규 사물인터넷 플랫폼 어댑트(Adept)를 2016년 1월 공개하고, 블록체인 기술을 이용한 탈중앙화된 스마트홈 구축을 시도하고 있다. 이외에도 다이아몬드 등의 귀금속이나 식품 등의 이력 관리 등에 블록체인 기술을 적용하려는 시도가 이루어지고 있다.

3. 분산원장기술 표준화 동향

국제표준화기구에서의 분산원장기술 표준화 노력은 2017년 현재 착수 단계로, 양대 표준화 단체 모두 2016년 하반기~2017년 상반기 사이에 관련 연구반을 설립하고 표준화 아이템 분석 및 전략 분석을 수행하고 있는 단계이다.

주로 정보보호, 사이버보안과 관련하여 분산원장기술의 가능성이 모색되고 있으며, 이외에도 탈중앙화 네트워크라는 유사성에 착안하여 사물인터넷 등에 적용되는 분산원장기술의 특성에 대한 표준화 연구가 진행되고 있다.

가. ITU-T 국제표준화 동향

ITU-T에서는 정보보호 관련 연구반인 SG17에서 분산원장기술 관련 표준화 연구를 선도하고 있다. SG17은 2017년 3월에 “블록체인의 보안성 측면”을 주제로 한 워크숍을 개최하여 블록체인 기술 개요 및 하이퍼레저, 디지털 화폐

등의 사용사례를 소개하고, 블록체인에 대한 정책, 규제적 측면과 함께 보안, 프라이버시 이슈 등을 다루었다.

이 세미나를 통해 SG17 및 블록체인 관련 전문가들은 블록체인 기술에 대한 공통된 용어 정의의 부재와, 블록체인 기술을 통한 보안 관리에 있어서 보안 키 관리를 위한 하드웨어 보안 모듈, 신뢰할 수 있는 플랫폼 및 실행환경 등에 대한 표준화 연구의 필요성에 합의하였다. 이에 따라 SG17은 전기통신표준화자문반(TSAG)에 분산원장기술 표준화와 관련한 포커스그룹 신설을 제안하는 한편, 블록체인 보안과 관련한 표준화 연구 수행을 위하여 동년 9월 신규 연구과제를 설립하였다.

SG17의 제안을 통해 분산원장기술 포커스그룹(FG DLT)이 TSAG 산하에 '17년 5월 편성되었다. FG DLT는 다음과 같은 목적을 두고 향후 1~2년간 ITU-T에서의 분산원장기술 국제표준화 방향을 제시하기 위하여 활동할 예정이다.

- 분산원장기술 관련 응용 및 서비스의 식별 및 분석
- 우수 사례 발굴 및 가이드라인 개발을 통한 분산원장기술 활용 촉진
- ITU-T 관련 연구반에 대한 표준화 방향 제시

2017년 10월에 개최된 1차 회의에서 FG DLT는 산하에 용어·개념 정의 및 생태계, 응용 및 서비스, 기술적 참조구조, 정책적 참조구조를 연구하는 네 개의 작업반을 편성함과 동시에, 데이터 접근 제어, 보안 및 ID 관리, 통신, 핀테크, 에너지 및 유통망 관리 등의 분산원장기술 주요 적용 사례에 대한 논의를 진행하였다.

한편 사물인터넷 관련 표준화 연구를 수행하는 SG20에서는 블록체인 기술을 적용한 사물인터넷 프레임워크에 관한 표준화 아이টে을 신규 설립, 관련 표준화 연구를 진행하고 있다.

나. ISO 국제표준화 동향

ISO에서는 ‘16년 9월 산하에 TC307을 편성하여 블록체인 관련 표준화 작업에 착수하였다.

TC307 산하에는 블록체인 참조구조 및 분류체계, 사용사례, 보안 및 정보보호, 식별, 스마트 계약 분야를 다루는 5개의 연구반이 편성되어 있으며, 현재 용어 정의 및 개념, ID 관리 개요, 개인정보 보호 기술 개요와 보안 측면에서의 위험성과 취약점에 대한 표준화 작업이 진행되고 있다.

한편 TC307 식별 분야 연구반의 의장을 이영환 차의과학대학교 교수가 수임하여, 앞으로 이 분야에서 ISO 표준화를 한국이 주도할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

다. W3C 표준화 동향

인터넷 관련 사실표준을 관리하는 월드와이드웹 컨소시엄(W3C)에서는 현재의 월드와이드웹에 블록체인 기술에 관한 웹표준을 수립하는 것을 목표로 ‘16년 3월 블록체인 연락그룹(Community Group)을 설립하였으며, 연락그룹의 주요 논의 내용은 다음과 같다.

- 탈중앙화된 분산 환경에서 브라우저의 역할
- 스마트계약에 사용될 스마트 서명과 보안
- 분산원장 간 연결
- 관련 ISO 표준과의 연결
- 블록에 URL을 붙일 수 있는지의 가능성
- 브라우저 상에서 블록체인 ID 인증 사양

블록체인 CG는 기존의 블록체인 사용사례와 금융거래 통합 메시지 표준인 ISO 20022를 기반으로 웹 브라우저 상에서의 블록체인 메시지 포맷 및 저장, 사용 가이드라인에 관한 표준을 개발 중이며, 사물인터넷, 전자투표 등 관련 응용 서비스 및 상호운용성, 스마트계약 운용시의 중재 프로토콜 등 신뢰성 확보에 관한 표준 개발도 예정하고 있다.

4. 향후 대응 전략

분산원장기술은 현재 다양한 분야에서 기술 적용 방안이 모색되고 있으나, 제품화는 아직 착수 단계에 이르고 본격적으로 시장 경쟁이 시작된 상황은 아니다. 기술 개발 및 표준화 또한 논의가 막 착수된 단계에 있어, 앞으로의 논의 진행 동향을 주시하며 한국이 주도권을 확보할 수 있는 분야에서 적극적으로 국내 기술 표준화를 추진할 필요가 있다.

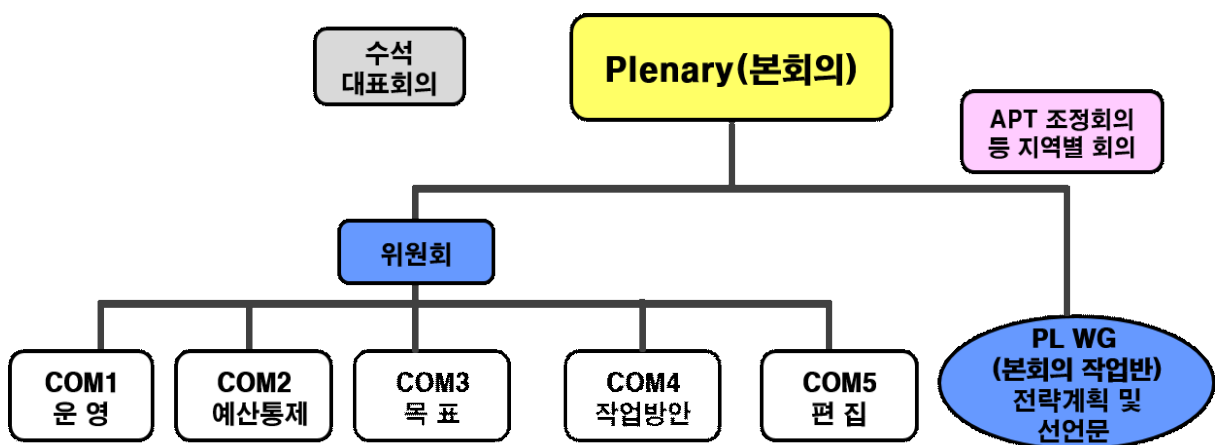
한편 국내 블록체인 기술 연구 및 도입은 주로 대기업보다는 스타트업과 학계 위주로 진행되고 있고, 분야별로는 금융 분야에 편중되어 있는 경향이 있어, 기술 연구의 다변화를 위한 정책적·기술적 노력이 필요할 것으로 생각된다.

제3장 WTDC-17 국제회의 대응

제1절 회의 개요

ITU-D는 세계 전기통신개발을 주도하는 ITU 산하 조직으로서 전기통신 인프라와 기술, 서비스 등을 이용하여 전 세계 모든 이들이 소통할 권리를 얻는 것을 목표로 하고 다양한 사업 및 프로그램을 개발하여 진행하고 있다. 세계전기통신개발총회(WTDC, World Telecommunication Development Conference)는 4년마다 개최되는 ITU-D의 총회로서 그간의 활동 성과 검토, 향후 4년간 ITU-D부문 작업계획의 방향과 지침 제공, 선언문 개발 및 결의 개정을 통한 전기통신 개발 문제를 정의하고 우선순위를 정하기 위한 지침 확립, 연구반 구조조정 및 의장단 임명 등의 기능을 수행하는 ITU-D 부문의 최상위 회의이다.

2017년 세계전기통신개발총회(WTDC-17)은 여섯 번째로 개최되는 WTDC 총회로, 10월 9일부터 20일까지 12일간 아르헨티나 부에노스아이레스에서 개최되었다. WTDC-17은 지속가능 개발 목표를 위한 ICT(ICT4SDG)를 회의의 대주제로 하고, 134개 회원국 대표와 기업, 국제기구, 지역 전기통신 협의체 대표 등 1360여 명의 대표가 참석한 가운데 성황리에 개최되었다.



[그림 15] WTDC-17 위원회 구조

[표 6] WTDC-17 각 소위원회의 목적

구 성	주 요 내 용
수석 대표회의	- 본회의에 앞서 본회의 의제, 컨퍼런스 구조, 의장단 등을 논의
본회의 (PL)	- 산하 위원회에서 검토된 안건을 최종 논의 및 채택
본회의작업반(PL-WG) (전략계획 및 선언문)	- 선언문 초안 작성, 차기 전권회의 채택을 위한 ITU 전략계획의 ITU-D 부문 검토
위 원 회	
COM1(운영)	- 회의 순서, WTDC 진행 관련 사항 계획 및 조정 - 본회의, 각 위원회 및 작업반의 의장, 부의장으로 구성
COM2(예산통제)	- 차기 WTDC까지의 ITU-D 예산 재정 금액 검토 - 이용 시설 및 회의기간 중 발생 비용 검토 및 승인
COM3(목표)	- 연구반 연구과제, 지역 이니셔티브 및 그 이행을 위한 가이드라인 설정, 관련 결의 등 검토 - 결과물, 주요 기대 결과, 목표를 위한 핵심 성과 지표 검토 및 승인
COM4(ITU-D 작업방안)	- 의제의 검토 및 승인, 회원국 간 협력 사항과 관련된 제안 및 기여사항 검토, ITU-D 연구반 및 TDAG의 기능과 운영 방안 평가 - 프로그램 이행 최대화를 위한 옵션의 평가, 연구반 과제/프로그램/지역 이니셔티브간 시너지 강화를 위한 사항 승인
COM5(편집)	회의 결과 관련 문서들을 ITU 공식 6개 언어로 편집

WTDC-17 회의는 총회(Plenary)와 5개 위원회(COM, Committee)로 구성되었다. WTDC-17은 운영(COM 1), 예산통제(COM 2), ITU-D 목표(COM 3), ITU-D 작업방안(COM 4), 편집(COM 5)위원회로 구성되었다. 선언문 기초 작업, 활동계획 검토 및 주파수 관리, 사이버보안 등 주요 이슈는 ITU-D 목표(COM 3), ITU-D 작업방안(COM 4) 위원회에서 논의하였다. 편집위원회(COM 5)는 ITU 공식 6개 언어(프랑스어, 영어, 러시아어, 중국어, 아랍어, 스페인어) 사용 국가만 참여 가능하여 해당 국가만 해당 위원회에 참여하였다.

우리나라는 과학기술정보통신부를 중심으로 한국ITU연구위원회와 정보통신정책연구원의 참여를 통해 WTDC-17 결의 제·개정 및 의장단 선출

등 주요 이슈에 대응하였고, 국립전파연구원장을 수석대표로 하여 총 11명의 국가대표단을 파견하여 회의 대응 활동을 전개하였다. WTDC-17에서는 차년도 전권회의를 대비하여 자국 후보 홍보 활동을 겸하고, 주요 이슈에 대한 대응 강화를 위해 미국, 중국, 일본 등 주요국에서 20명 이상의 대규모 대표단을 파견하였는데, 이에 비해 우리나라 대표단은 상대적으로 규모가 작았다.

[표 7] WTDC-17 국가대표단 목록

NO	소 속	직 위(급)	이 름	주 요 역 할
1	국립전파연구 구원	원장	유대선 (10.7~21)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수석대표 ■ 선거 및 양자면담 관련 대응
2	국립전파연구 구원	연구관	이황재 (10.7~21)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 교체수석 ■ APT 조정회의 대응 총괄 ■ 선거관련 동향 파악 및 양자면담 총괄
3	국립전파연구 구원	연구관	정삼영 (10.7~21)	<ul style="list-style-type: none"> ■ APT 조정 협력 등 ■ 선거관련 동향 파악 및 양자면담 조정 ■ EMF, 기후변화, 주파수 관리 의제 대응
4	국립전파연구 구원	주무관	유재혁 (10.7~23)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 회의 참석 및 의제대응 ■ R부문 이슈 담당 ■ 연구반 연구과제 및 관련 결의 대응
5	정보통신정 책연구원	국제협력실장	고상원 (10.7~21)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 교체수석(2주차) ■ 회의참석 및 의제총괄, SG 1 부의장 후보 ■ SG 관련 APT 공동기고 지지국 활동
6	정보통신정 책연구원	선임연구위원	서보현 (10.7~23)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 현 TDAG 부의장 ■ 회의참석 및 의제대응 ■ 선언문, D부문 작업방법과 SG 구조 대응
7	정보통신정 책연구원	연구원	전선민 (10.7~23)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 회의참석 및 의제대응 ■ APT WTDC17 준비그룹 의장단 ■ 지역 이니셔티브, WSIS 등 APT 공동기고 지지국 활동
8	정보통신정 책연구원	연구원	김나연 (10.10~23)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 회의참석 및 의제대응 ■ 전략계획, 실천계획 등 위원회, 작업반 대응 ※ 드래프팅 그룹, 인포멀 그룹 등 의제 논의가 본격적으로 이루어지는 후반부 참석
9	한국정보통신 기술협회	책임	김기훈 (10.10~21)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 회의 참석 및 의제대응 ■ T부문 이슈 담당 ■ 양자면담 지원
10	한국정보통신 진흥협회	센터장	김승건 (10.10~18)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지수관련 이슈 담당 ■ 재난통신 Global Cyber Security 이슈 선제대응
11	한국정보통신 진흥협회	선임연구원	정세인 (10.10~18)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지수관련 이슈 담당 ■ 재난통신 Global Cyber Security 이슈 선제대응

제2절 주요 이슈 및 대응방안 마련

향후 4년간 ITU-D의 활동 방향을 결정하는 부에노스아이레스 선언문, 전략계획 및 실천계획, 연구반 구조조정 및 결의 개정에 관하여 각 지역그룹은 사전 논의를 통해 지역의 수요를 반영하기 위하여 노력하였다. WTDC-17은 기존의 결의를 최대한 통합·간소화하고 업무 절차를 효율화하며, 지속가능발전목표, WSIS beyond 2015 등 글로벌 발전 목표 등과의 합치를 목표로 준비 되었으며, 각 지역에서도 이 목표를 주지하고 관련 논의를 전개하였다.

1. 부에노스아이레스 선언문, 전략계획/실천계획 및 지역이니셔티브 채택

① 부에노스아이레스 선언문은 WTDC-17에서 의결하는 문서 중 가장 큰 중요성을 가지는 문서로, 2018년부터 향후 4년 간 ITU-D부문의 활동 기본 방향을 설정하고 ICT 기술의 개발도상국 전파 및 국제협력 증진을 위해 어떠한 노력이 필요한지를 제시한다.

WTDC-17 준비 과정에서 ITU-D 사무국(전기통신개발총국, BDT)에서는 부에노스아이레스 선언문의 예비초안을 마련하여, WTDC-17의 주제인 지속 가능 발전 목표를 위한 ICT를 주지하여, 지속가능발전목표 달성을 위한 ICT의 중요성과 최빈국, 군소 도서·내륙 개발도상국 등의 건강, 교육, 산업, 재난 및 기후변화 대응 등 다양한 분야에서의 역할을 지적하고, 신뢰 및 보안 구축, 광대역 서비스, 빅데이터, 사물인터넷 등 ICT 도입에 있어 고려해야 할 문제들과 신규 출현 기술의 이용 방향 등에 대한 제안을 담았다. 한편 BDT에서는 WTDC-17에서 채택할 선언문은 ITU-D의 고위급 문서로, 누구나 쉽게 이해할 수 있도록 쉽고 간결하게 작성되어야 한다는 원칙을 제시하여 각 지역 논의 과정에 반영될 수 있도록 권고하였다.

부에노스아이레스 선언문 예비초안에 대해 각 지역별 논의가 전개되었으며, 우리나라가 속한 아시아태평양 지역에서는 최빈개도국, 군소도서·내륙 개도국을 위한 연결성 향상 관련 회원국간 협력의 필요성을 강조하고, 빅데이터, 사물인터넷, 인공지능 등 신규 기술 관련 역량 구축, 정보 공유 및

기타 국제 협력의 ITU에 의한 지원 필요성과 이를 통한 재난관리, 응급상황 통신에서의 역할 수행 가능성에 관한 개정안에 합의하고 이를 WTDC-17에 제출하였다.

한국은 아태지역 전기통신 협의체(APT)의 회원국으로서 관련 논의에 적극적으로 참여하였으며, WTDC-17에 제출된 아태지역 개정안 공동기고문의 지지국으로 합류하였다.

한편 아태지역 외 타 지역에서의 부에노스아이레스 선언문 개정 제안의 요지는 다음과 같다. 유럽에서는 성별 디지털 격차, 정보사회 구축 및 지속가능발전목표 달성에 있어서 ICT의 기여 등을 강조하는 내용으로 기고문을 제출하였고, 아프리카에서는 아동의 ICT 활용 필요성과 아동 보호 관련 개정안을 기고하였다. 중동 및 CIS 지역은 지속가능발전 목표와 WSIS beyond 2015의 이행에 있어서의 ITU 및 ICT의 역할에 관한 내용을 삽입하고, 개도국 지원, 클라우드 컴퓨팅, 주파수 관리, 취약계층 및 성평등 이슈에 대한 노력이 필요하다는 내용을 기고하였다. 미주지역에서는 장애인, 성평등 이슈 등에서의 ITU의 역할을 강조하고, 민-관 모델과 지역이니셔티브의 우선순위를 강조하는 새로운 조항의 삽입을 주장하였다.

② 부에노스아이레스 실천 계획은 2018년 이후 4년간 ITU-D의 활동 목표와 함께, 목표 달성을 위해 필요한 관련 ITU-D 프로그램, 지역이니셔티브 및 ITU-D 연구반 연구과제 등을 제시하는 ITU-D 활동의 기본 계획이며, 2018년 전권회의에서 논의될 ITU 전략계획의 D부문 계획 초안과 연동되어 있다.

ITU-D는 지난 2014년 부산 전권회의에서 결의 200으로 채택된 ITU Connect 2020 계획의 4대 목표를 부에노스아이레스 실천 계획의 기반으로 삼아 표 8의 4가지 기본 목표를 제시하고, 유엔 지속가능발전목표 및 WSIS beyond 2015 등 ICT를 통한 주요 국제사회 개발 노력을 고려하여 각 목표별 주요 성과 계획 및 그 평가 지표, 관련 결과물 등을 제시하여 실천 계획 초안을 구상하였다.

[표 8] 부에노스아이레스 실천 계획의 4대 목표

1	합동: 전기통신/ICT 발전 이슈에 대한 국제적 협력 및 협의 촉진
2	현대적이고 안전한 전기통신/ICT 인프라 : 전기통신/ICT의 활용에 대한 신뢰 및 보안 구축을 포함하는 인프라 및 서비스의 발전 강화
3	실현 가능한 환경: 지속가능한 전기통신/ICT 발전에 도움이 되는 실현 정책 및 규제환경 강화
4	포괄적 디지털 사회: 사회경제 발전 및 환경 보호를 위한 인류 및 사회로의 권한강화를 위한 전기통신/ICT 및 애플리케이션의 활용

실천계획 초안에 대한 아태지역 논의 과정에서 중국, 인도, 베트남, 일본 등의 개정 제안이 있었다. 중국에서는 자국의 이익을 고려한 ICT 개발지수 관련 개정 내용 삽입과 사이버보안 대응에 있어 ITU-D의 활동을 더욱 강화하는 방안으로의 개정 제안을 제출하였으며, 인도는 군소도서개도국, 내륙개도국 등의 디지털 격차 해소를 집중 지원하기 위하여 ITU의 기술은행으로서의 역할을 규정하는 내용의 개정안을 제출하였다. 베트남, 말레이시아, 일본 등은 자국의 주요 이슈 분야를 실천계획에 반영하려는 의도로 실천계획의 일부 개정안을 제안하였다.

APT 내부에서의 논의를 통해 각국의 개정안을 하나로 통합하여, 국제연결성 향상, 전화번호자원, 재난 등의 효율적 관리 및 모니터링, ICT 통계 작성에 있어서 빅데이터, IoT, e-커머스 등 최신 동향의 반영 검토 등을 요지로 하여 APT 전체 국가의 공동 기고문을 작성하였다.

부에노스아이레스 실천계획 및 ITU 전략계획에 대한 타 지역의 개정 의견으로, 미주지역에서는 사이버보안 및 국제 인터넷 거버넌스를 포함하는 주요 이슈에 대한 회원국 당사자간 협력 및 인적 역량 강화와, 혁신 이니셔티브 촉진 전략 및 개도국의 디지털 방송 전환 관련 역량 강화를 제안하였다. 아프리카에서는 회원국-부회원국 간 양자/다자 협력 촉진에 있어 BDT의 역할을 강조하여, BDT로 하여금 관련 협정의 협의 문서를 산출물로 제시하도록 제안하였다. 중동은 사이버보안, 재난 관리 분야에서의 국제협력 메커니즘 구축을 성과 지표로 포함할 것을 제안하였고, 포괄적 디지털 사회의 달성에 있어 친환경·재생가능 에너지의 사용 촉진과 취약계층에 대한 고려를 계획에

포함하여야 한다는 내용을 기고문에 포함하였다. 이외 독일, 포르투갈, 체코 등 유럽지역 6개국은 전기통신 및 ICT의 개발 강화를 위한 민관 파트너십 구축 및 디지털 경제 정책, 성평등 이슈, 혁신 정책 등을 강조하는 내용의 공동기고문을 기고하였다.

③ 지역이니셔티브는 향후 ITU-D 사무국 차원에서 진행할 각 지역별 프로젝트 발굴 및 개발의 기준이 될, 개도국 정보격차 해소를 위해 ITU-D와 각 회원국이 우선적으로 지원할 방향을 제시하는 문서이다. APT에서는 각국의 의견을 수렴하여 표 9와 같이 지역이니셔티브 초안을 제출하였고, 한국은 지역이니셔티브 공동기고문의 지지국으로 참여하였다.

[표 9] 아태지역 이니셔티브 초안

2018-2021 아태지역이니셔티브 초안
<input type="checkbox"/> ASP 1. 최빈국, 태평양섬국가를 포함한 군소도서개도국, 내륙개도국의 특별 필요 사항 해결 ○ 목적: 최빈국(LDCs), 태평양섬국가를 포함하는 군소도서개도국, 내륙개도국의 우선 ICT 필요분야 충족을 위한 특별 지원 제공
<input type="checkbox"/> ASP 2. 디지털경제 및 포용적인 디지털 사회 지원을 위한 ICT 활용 ○ 목적: 디지털 경제 혜택을 누리기 위한 ICT 활용과, 디지털 격차 해소를 위한 인적·기술 능력관련 도전과제 해결을 위한 ITU 회원국 지원
<input type="checkbox"/> ASP 3. 디지털 연결성 강화를 위한 인프라 개발 촉진 ○ 목적: 서비스/애플리케이션 촉진을 위한 전기통신/ICT 인프라 개발에 있어 회원국 지원
<input type="checkbox"/> ASP 4. 발전을 가능하게 하는 정책 및 규제 환경 ○ 목적: 모든 이해관계자의 지원 규제환경에 기여하는 적절한 정책 및 규제 프레임워크의 개발, 혁신 촉진, 기술 강화, 정보 공유 증진, 규제협력 강화에 대한 회원국 지원
<input type="checkbox"/> ASP 5. 안전하고 복원력 있는 환경을 위한 기여 ○ 목적: 안전하고, 신뢰가능하며, 복원력 있는 네트워크/서비스의 개발 및 유지, 기후변화와 관련된 도전과제 해결, 재난 대비, 위험 감소 및 완화 촉진을 위한 회원국 지원

2. 연구반 및 연구과제 구조조정, 의장단 선출

① ITU-D 연구반은 선언문 및 실천계획, 결의에 따라 전기통신 개발 관련 주요 이슈에 관한 정책, 우수 사례 발굴 등 연구를 수행하는 조직이며, 각 이슈별 연구반을 편성하여 연구를 수행한다. 각 연구반의 연구범위와 산하 연구과제의 연구 내용, 제출하거나 달성하여야 할 성과 지표 등은 ITU-D 결의 2를 통해 규정되고 있다.

UN 지속가능발전목표, WSIS beyond 2015 및 향후 ITU-D 실천계획 등 주요 전략 계획에 부응하고, 개도국 전기통신 발전 및 국제협력 강화 연구를 효율적으로 수행하기 위하여 각 지역 및 국가에서 연구반 구조조정에 관한 기고문을 제출하였다.

아태지역에서는 일본과 중국, 파푸아뉴기니가 중심이 되어, 주로 지속가능발전목표와 ITU-D의 연구 내용을 합치시키고 모범 사례 및 가이드라인 개발을 연구과제 내에 명시하는 것을 목적으로 표 10과 표 11의 연구반 구조 조정안을 기고하였다.

[표 10] 아태지역 ITU-D 연구반 연구범위 개정 제안

구분	현재	변경 후
SG1	전기통신/ICT 발전을 가능하게 하는 환경	지속가능 발전을 위한 전기통신/ICT 정책 및 규제 수립을 가능하게 하는 지침
SG2	ICT 어플리케이션, 사이버보안, 응급상황통신, 기후변화 적응	지속가능 발전을 위한 전기통신/ICT를 가능하게 하는 기술 및 어플리케이션

[표 11] 아태지역 ITU-D 연구반별 연구과제 개정 제안

구분	현재	변경 후
SG1	(Q1/1)개도국의 기존 네트워크에서 브로드밴드 네트워크로의 전환을 위한 정책·규제 및 기술 측면	개도국의 기존 네트워크에서 브로드밴드 네트워크로의 전환을 위한 정책 및 규제 설정을 위한 모범사례 및 가이드라인
	(Q2/1)개도국을 위한 IMT를 포함한 브로드밴드 액세스 기술	브로드밴드 접근을 위한 정책 및 규제 설정을 위한 모범사례 및 가이드라인
	(Q3/1)클라우드 컴퓨팅에의 접근 개도국에	클라우드 컴퓨팅으로의 접근을 위한 정책 및

	있어 도전과 기회	규제 설정을 위한 모범사례 및 가이드라인
	(Q4/1)국가통신망(NGN포함) 서비스 요금 결정을 위한 경제정책 및 모델	전기통신/ICT 서비스 요금 결정을 위한 모범사례 및 가이드라인
	(Q5/1)벽촌 지역을 위한 전기통신/ICT	벽촌지역 내 전기통신/ICT 서비스 제공을 위한 정책 및 규제 설정을 위한 모범사례 및 가이드라인
	(Q6/1)소비자 정보, 보호와 권리: 법, 규제, 경제적 토대, 소비자 네트워크	소비자 보호와 권한 강화를 위한 모범사례 및 가이드라인
	(Q7/1)장애인과 도움을 필요로 하는 이들의 전기통신서비스와 ICT 기술접근	장애인과 도움을 필요로 하는 이들의 전기통신/ICT 서비스 접근 촉진을 위한 모범사례 및 가이드라인
	(Q8/1)아날로그에서 디지털 지상파 방송으로의 전환에 대한 전략 및 방법 검토와 새로운 서비스의 도입	아날로그에서 디지털 지상파 방송 전환, 신규 서비스 제공에 대한 정책 및 규제를 위한 모범사례 및 가이드라인
	(결의9)주파수관리에 있어 국가, 특히 개도국의 참여	동일
SG2	(Q1/2)스마트사회 창조: ICT 어플리케이션을 통한 사회 및 경제 발전	ICT를 통한 스마트한 지속가능 사회 발전을 위한 모범 사례 및 가이드라인
	(Q2/2)e-헬스를 위한 전기통신/ICT	이헬스의 신속한 이행을 위한 모범사례 및 가이드라인
	(Q3/2)정보통신 네트워크 보안: 사이버보안 문화를 위한 모범사례	사이버보안에 대한 진화하는 신규보안 위협 해결을 위한 모범사례
	(Q4/2)적합성/상호운용성 프로그램 도입을 위한 개도국 지원	개도국의 C&I 프로그램 이행과 위조기기 및 모바일 기기 도난 방지 지원
	(Q5/2)재난대비, 완화 대응을 위한 통신/ICT의 활용	재난관리를 위한 전기통신/ICT의 활용을 위한 모범사례 및 가이드라인
	(Q6/2)ICT와 기후 변화	ICT를 활용한 기후 대책을 위한 모범사례 및 가이드라인
	(Q7/2)인체의 전자기장 노출에 관한 전략과 정책	EMF 인체노출 측정 및 평가를 위한 모범사례 및 가이드라인
	(Q8/2)전기통신/ICT 폐기물의 적절한 처리 및 재사용 전략과 정책	효율적인 비용을 기반으로 한 전자폐기물 관리 및 환경 보호를 위한 가이드라인 이행
	(Q9/2)개도국을 위한 ITU-T/R 연구의제 파악	ITU-T/R부문에서의 연구결과 및 개도국의 우선순위를 고려한 향후 전기통신/ICT 주요 주제 및 이슈

연구반 구조 개편에 관한 타 지역의 입장은 다음과 같다. 먼저 2개 연구반의 연구범위에 관해 아프리카는 SG2에 사이버보안, 응급상황통신, 기후변화 적응에 대한 내용을 명시할 것을 제안하였으며, CIS지역은 지속가능발전목표와의 연계성을 강조하여 연구반의 연구범위를 SDG에 맞춰 개정하고, 산하에 각각 2개의 작업반을 편성하는 것을 제안하였다. 아랍지역 또한 각 연구반 산하에 2개씩의 작업반을 편성함과 동시에, SG2의 연구범위에 사이버보안, 재난 및 구호 전기통신, 기후변화 적응 목표의 촉진과 관련된 사항을 포함할 것을 제안하였다. 미국은 별도의 국가기고서를 통해 부에노스아이레스 실천계획의 목표와 연계하여 두 개 연구반의 연구범위 변경을 제안하였다.

연구반 산하 연구과제의 개편에 관해 아태지역 내에서는 연구과제 내용의 일부 변경을 제외하면 신설·통합·삭제 등의 제안을 제출하지 않았으나, 유럽, CIS, 중동 지역을 중심으로 Q2/1, Q7/2, Q8/2, Q9/2 등의 연구과제를 다른 연구과제와 통합 또는 삭제하자는 제안이 기고되었다. 또한 CIS지역에서는 주파수 관리 방안 연구와 관련된 결의 9의 개정 제안과 연동하여, SG1 산하에 있는 결의 9 연구과제를 폐지하자는 제안을 제출하였다.

연구과제의 개정과 관련, 미국에서는 기존에 OTT, IPv6 전환 등 브로드밴드 전환과 관련된 Q1/1을 미주지역 신규 연구과제 제안과 연동하여 고정 브로드밴드 보급에 관한 연구로만 한정하고, OTT, 모바일 서비스 등과 관련된 연구내용은 클라우드컴퓨팅을 연구하던 Q3/1로 이관하는 내용의 기고문을 제출하였다. 브라질과 멕시코는 공동 기고문을 통해 기존 디지털 방송 전환 관련 연구를 수행하는 Q8/1이 3DTV, 디지털 IPTV, 모바일 등 신규 서비스 및 전송 플랫폼과 관련한 연구 또한 수행하는 방향의 연구과제 개정안과, 사이버보안 관련 Q3/2, 상호운용성 및 시험인증 관련 Q4/2의 연구범위를 확대하는 내용의 개정안을 제출하였다. 미주지역에서는 라스트마일 무선 광대역 연결성 및 서비스 관련 신규 연구과제를 공동기고문을 통해 제안하였다.

② 차기회기 ITU-D 연구 수행을 총괄하는 전기통신개발자문반(TDAG)과 각 연구반의 의장단 후보에 대한 아태지역 내의 논의를 서술한다. 자문반 및 각 연구단은 의장 1명과 6개 지역별 2석, 총 12명의 부의장으로 의장단을 구성한다.

지역 내 부의장 의석 배분과 관련하여 APT에서는 사전에 국가당 한 석의 부의장 후보를 출마시키는 것으로 원칙을 세웠으나, 실제 논의 및 BDT에의 후보자 제출 과정에서 1국가 1후보 원칙이 관철되지 못하였다. 표 12는 BDT에 제출된 아태지역 연구반 의장 및 부의장 후보 목록을 정리한 것이다.

[표 12] 아태지역 ITU-D 연구반 및 TDAG 의장단 후보

연구반	구분	국 가	이름	연임/신규
TDAG	부의장 (2석)	베트남	Mr. Nguyen Quy Quyen	신규
		인도	Mr. Kishore Babu	연임
SG1	부의장 (2석)	일본	Mr. Yasuhiko Kawasumi	연임
		중국	Mr. Chen Jinqiao	신규
		한국*	고상원	신규
		인도	Mr. Sanjeev Banzal	신규
SG2	의장	이란	Mr. Ahmad Reza Sharafat	연임
	부의장 (2석)	중국	Ms. Wang Ke	연임
		네 팔	Mr. Ananda Raj Khanal	연임
		한국*	고상원	신규
		일본	Mr. Hideo Imanaka	신규
		인도	Mr. Sanjeev Banzal	신규

한국에서는 2017년 회기까지 TDAG 부의장을 맡아 활동하였던 정보통신정책연구원(KISDI) 국제기구협력그룹장 서보현 박사의 임기 만료로, KISDI 고상원 국제협력연구실장을 신규 연구반 부의장 후보로 제출하였다. 인도 등의 1국가 1후보 원칙 불준수로 인하여 SG1 또는 SG2 부의장을 목표로 하되, APT 사무총장, ITU-D 국장 등 주요 고위직 및 각국 대표단과의 교섭을 통해 부의장석을 확보하는 방향으로 전략을 구상하였다.

3. 결의 제/개정

전기통신 개발 및 국제협력 등 주요 이슈에서 BDT, ITU-D 연구반에 행동 지침을 제공하고 ITU 회원국으로 하여금 국제협력을 촉진하도록 하는 ITU-D 결의의 제·개정을 위하여 40개 이상의 결의에 관한 개정 제안이 기고되었으며, 결의 통합 및 삭제 제안, 11건 이상의 신규 결의 제안이 접수되었다.

아태지역 공동기고문을 통해서 제출된 결의 제·개정 및 삭제 제안은 총 14건이며, 신규 결의 제안 2건과 결의 개정 제안 8건, 결의 통합 제안 4건으로 구성되었다.

아태지역에서 제출한 주요 결의 개정안으로는 중국의 주도로 제안된 ICT 발전지수 관련 결의 8에 대한 개정 제안과, 베트남과 인도가 공동으로 제안한 주파수 관리 관련 결의 9, 말레이시아가 주도한 디지털 경제 관련 결의 30 등이 있었다. 결의 8 개정안에서 중국은 당초 각국의 ICT 발전 동향을 더욱 효과적으로 반영하기 위함을 명분으로 기존의 전문가그룹 위주의 평가체제를 각국에서 제출하는 기고서 위주로 변경할 것을 제안하였으나, 한국, 일본, 호주 등은 해당 제안에 반대하였다. 네 차례의 APT 준비회의를 통해 결의 8 개정안의 내용을 완화하여, 최종적으로 디지털경제, 신규 기술 등 최신 동향에 대한 고려와, WTIS 및 향후 ICT 발전 지수 검토에 있어서 회원국의 기고서 제출 등 참여를 독려하는 방향으로 수정되었다. 결의 9 개정안에서 베트남과 인도는 아태지역 개도국들의 주파수 관리 관련 이슈와 신규 서비스 수요 등을 고려하여 위성궤도 자원 관리 및 위성을 이용한 신규 서비스의 고려와, IoT 기기, 밀수 기기 등에 의해 일어나는 주파수 관리 이슈에 대해 ITU가 특별히 고려해야 한다는 취지로 개정을 제안하였다. WSIS 결과 이행에 관한 결의 30에서는 말레이시아가 지속가능발전목표 및 Connect 2020 의제 이행에 대해 디지털 경제가 이러한 의제 이행에 도움이 되며, BDT가 전파통신국, 전기통신 표준화국과 협력을 통해 디지털 경제 발전을 위한 ITU 부문국의 노력을 WSIS 이행 과정과 연계하여 관리하고 지원할 것을 제안하였다.

한편 아태지역 외의 다른 지역 및 국가에서 제출한 주요 결의 제·개정안을 살펴보면 다음과 같다. 주파수 관리에 있어 각 개도국의 특별 수요를 기술하고, ITU 및 각 회원국으로 하여금 관련 연구 수행을 촉구하는 결의 9에 대해 CEPT는 기존의 관련 연구과제 편성을 통한 보고서 방식의 결의 수행에서 ITU 데이터베이스 시스템을 통하여 사례를 수집하고 실시간으로 연구를 수행하는 방향으로의 개정을 제안하였다. 또한 사이버보안 관련 공조 강화를 결의하는 결의 45에서 RCC, UAT 등 진영에서는 ITU가 사이버 보안 관련 활동을 강화해야 한다는 주장을 내세워, ICT 사용에 대한 신뢰 및 보안 구축, 사이버보안 관련 로드맵 개발과, 회원국의 스팸 방지 규제 마련을 지원하는 방향으로의 결의 개정을 주장한 반면, 미국에서는 현재 결의를 개정할 필요가 없다는 기고서를 내는 등 회의 개최 이전부터 의견 대립이 노출되었다.

이외에 시리아, 이라크, 리비아 등 최근의 전쟁으로 인하여 피해를 입은 국가들의 전기통신 시스템 재건 등에 대한 지원을 독려하는 결의 제/개정안, 양성 평등, 장애인 등 소수자에 대한 정보 격차 해소 등을 위한 결의 제/개정안 및 ICT 주요 이슈에 대한 ITU-D 활동을 장려하기 위한 결의안 등이 제시되었다.

제3절 회의 결과

10월 9일부터 20일까지의 회의를 통해 ITU-D는 2014년 두바이에서 열린 WTDC-14 개최 이래 수행되었던 전기통신 개발 연구의 성과를 종합하는 보고서를 채택하는 한편 향후 4년간 전기통신 개발의 방향을 제시하는 부에노스아이레스 선언문 및 실천 계획·관련 결의 등의 제·개정 작업을 수행하였다.

2014년 채택된 두바이 선언과 실천계획에 따른 ITU-D부문의 활동 현황이 회의에 참석한 각 회원국 대표단에게 보고되었다. 이 보고서에서 BDT와 TDAG, 2개 연구반은 UN의 결과기반 관리 원칙에 따라 더 투명하고 책임 있게 D부문국을 운영해왔으며, 2015년 채택된 지속가능발전목표와 D의 활동을 연계하여 목표달성을 위한 노력을 이행하고 있음을 보고하였다. 구체적으로

2014년 이후 4년간 BDT는 130개 국가와 59개 개발협력 프로젝트를 이행중이며, 개도국의 디지털 혁신을 돕기 위한 지식공유 워크숍과 회원국 역량강화 프로그램이 성황리에 개최되었음을 보고하였다. 또한 사이버보안 · 기후변화 등 분야에서 전략 가이드라인 마련, 회원국과의 협력을 통한 지원 프로젝트 이행 등을 수행하였으며, ICT 발전의 정도를 측정하고 정책입안자와 규제자 및 산업계에 신뢰할 수 있는 데이터를 제공하기 위한 ICT 통계 (Measuring the Information Society Report)를 매년 발표하였다고 보고하였다. TDAG 의장단은 보고서에서 D 연구반 간의 협력뿐만 아니라 R부문, T부문 연구반과의 협력 필요성에 대해 강조하고, 각 부문국이 해당국의 업무범위 내에서 부문 간의 업무 중복을 피하기 위해 충분히 협의할 것을 권고하였다.

ITU-D 산하 두 개 연구반의 연구성과를 살펴보면, 전기통신/ICT 발전을 가능하게 하는 환경 연구를 전담하는 SG1에는 브로드밴드 전환, 장애인 접근성, 디지털방송 전환 등 9개 연구과제에 대해 698건의 기고서를 제출받아 연구를 수행하였고, ICT 어플리케이션, 사이버보안, 위급상황 통신 및 기후변화 대응 등을 연구하는 SG2에는 스마트사회, 사이버보안, 재난 통신 등 9개 과제에 604건의 기고서가 제출되었다. 한국은 두 개 연구반에서 5개 연구과제의 라포터 · 부라포터직을 수행하며, 총 12개 과제에 대해 기고서 29건을 제출하여 우리나라의 사례 및 정책을 연구 결과에 반영하였다.

개회식 및 회의 첫째 주에 진행된 각국 고위급 정책 연설을 통해 지속가능 발전목표 달성을 위한 ITU와 ICT의 역할, 그리고 각국의 정책 사례 등에 대한 경험이 공유되었다. 프란치스코 교황은 개회식에 주 아르헨티나 교황청 대사를 파견하여 WTDC-17이 모든 사람들, 특히 가장 가난하고 소외감을 느끼는 사회계층의 존엄성을 고취하는데 ICT가 도움이 될 수 있는 방안에 대해 논의할 수 있는 장이 되기를 희망한다는 염원을 전달하였다. 브라히마 사노우 BDT 국장은 ITU-D와 BDT가 1992년 설립 이래로 개도국 네트워크 개발 지원, 역량강화 교육, 사이버보안, 재난통신, 양성평등 등 디지털 격차 해소를 위해 다방면에서 끊임없이 노력해왔음을 언급하며, 앞으로도 SDG(지속가능 발전목표) 이행에 있어서 BDT의 역할이 중요함을 강조하였다. 또한 단순히 브로드밴드 제공만 중요한 것이 아니라 ICT의 혜택을 보건, 교육, 농업, 무역 등 다른 분야에서도 활용 할 수 있도록 확대해 나가는 것이 중요하며 이러한 모든 과정에서 항상 사람이 중요하며 아직 연결되지 못한 39억명을 온라인에 연결하기 위한 노력이 필요하다고 발언하였다. 자오허우런 ITU 사무총장은

이번 WTDC를 통해 소외되는 사람이 없도록 하겠다는 SDG 비전 달성과 개발의 촉매제로써 ICT의 필수성을 강조하였다.

각국 장·차관급 인사들을 초청하여 진행된 고위급 정책연설에는 미 국무부 차관보, 중국 공업정보화부 차관, 일본 총무성 심의관 등 총 53개국의 대표가 참여하여 자국의 정책 현황 및 비전에 대한 연설과 함께 자국 선출직 후보자 지원 활동 등을 전개하였다. 주요국 정책 연설을 살펴보면, 미국은 재난방지와 구조에서 ICT의 중요성을 강조하고 디지털 확산과 더 나은 네트워크 개발, 안정적이고 예측 가능한 규제환경 개발을 위한 회원국들의 가이드라인 개발과 모범사례 공유 노력에 대한 지지의사를 표명하며 ITU-D 부문의 역할은 각국의 경험을 공유할 수 있는 미래지향적인 지식공유 플랫폼이라고 발언하였으며, 러시아는 디지털 격차 완화를 위해서는 개도국이 필요로 하는 분야에 주목해야하며 SDG 목표 달성과 디지털 격차 해소를 위한 회원국의 역량강화, 문화다양성 보존, 교육, 재난통신지원 등의 여러 분야에서 ITU의 역할의 중요성에 대해 강조하였다. 일본은 사이버 공격에 대응하기 위한 정부차원의 노력을 하고 있으며 이러한 자국경험을 바탕으로 아태지역의 사이버 보안 관련 역량강화를 위한 인재 교육에 기여하고 있다고 발표하고, ICT 어플리케이션 활용을 통한 재난 방지와 e-health의 중요성을 강조하였다. 중국은 올해 분담금을 14단위에서 20단위로 상향한 점에 대해 언급하여 자국 선출직 후보자인 자오허우린 사무총장 재선 지원 활동을 간접적으로 전개함과 동시에, SDG 달성을 위해 ICT 인프라 업그레이드와 ICT 어플리케이션을 활용한 디지털 경제발전 노력과 신뢰성 있는 ICT 통계 등이 필요하다고 언급하며 ITU-D부문의 노력 지속을 촉구하였다.

고위급 정책 연설 세션이 종료된 이후 기간에는 부에노스아이레스 선언문 및 ITU-D 전략계획, 연구반 구조조정 및 의장단 선출, 결의 제·개정 등의 논의가 전개되었다. 부에노스아이레스 선언문 채택 과정에서는 선언문에 담을 ICT 관련 신규 기술의 예시, 프라이버시와 데이터 보호 문구 삽입 여부, 지식 이전 관련 문구 등이 쟁점이 되었으며, 최종일 본회의에서 신규기술 예시와 프라이버시 관련 문구는 삽입하지 않고 데이터 보호에 대한 내용은 포함하는 것으로 결정되었다.

[표 13] 부에노스아이레스 선언문 전문

아르헨티나 부에노스아이레스에서 “지속가능발전목표를 위한 ICT (ICT@SDGs)”를 주제로 개최된 세계전기통신개발회의(부에노스아이레스, 2017)는

다음을 인식하여,

- a) 전기통신/ICT는 UN총회(UNGA)에서 승인된 결의A/70/125 “2015년 이후 WSIS 이행”에 있어 주요 틀이고, 사회적, 환경적, 문화적, 경제적발전의 주요 조력자이며, 따라서 UNGA결의 A/70/1 “우리 세계의 변혁: 지속가능한 개발을 위한 2030 의제”에서 제시된 지속가능발전목표 및 타겟의 시의적절한 달성을 가속화한다.
- b) 전기통신/ICT에 의해 제공되는 새롭고 혁신적인 기회들과 기술적 변화들은 빈곤과 불평등을 감소시키고, 인류의 진전에 중대한 지구의 보호 강화를 목표로 하는 강력한 포부를 동반한 의사결정과 조치들을 수반해야 한다.
- c) 전기통신/ICT는 또한 특히 최빈국(LDCs), 군소도서 개발도상국(SIDS), 내륙 개발도상국(LLDCs), 경제전환국의 보건, 교육, 농업, 거버넌스, 금융, 우정서비스, 운송, 에너지, 상업, 재난 경감 및 관리, 기후변화 완화 및 적응 등의 다양한 분야에서 중요한 역할을 한다.
- d) 현대적이고, 안전하고, 수용가능하며, 접근가능한 전기통신/ICT 인프라, 애플리케이션 및 서비스로의 시의적절한 접근은, 생산성과 효율성을 증진하고 빈곤을 종결시키며, 사람들의 삶을 개선하고 전 세계적으로 특히 최빈국(LDCs), 군소도서 개발도상국(SIDS), 내륙 개발도상국(LLDCs)의 지속가능발전을 현실로 보장하는 기회를 제공한다.
- e) 관련 프로그램, 정책 및 결정의 이행을 통하여 전기통신/ICT 장비 및 시스템의 적합성 및 상호운용성 확산은 시장 기회, 경쟁력 및 신뢰성을 증대시키고 글로벌 통합 및 무역을 장려할 수 있다.
- f) 전기통신/ICT 서비스와 애플리케이션은 개인, 지역사회 및 크게 사회 전체를 변화시킬 수 있지만, 전기통신/ICT의 이용에 있어 신뢰구축, 이용가능성에 대한 믿음, 신뢰도 및 보안에 대한 도전과제도 수반할 수 있다.
- g) 브로드밴드 접근기술을 포함하는 전기통신/ICT 서비스 및 애플리케이션은, 사람들의 삶을 변화시키고, 디지털 전환과 모두를 위한 사회경제적 혜택을 가능하게 하는 포용적이며 지속가능발전을 위한 사람들 간의 상호작용, 세계의 지식자원과 전문지식 공유에 강화된 기회를 제공한다.
- h) 지난 수 년간 이룩한 모든 성과에도 불구하고, 정보 격차는 여전히 존재하며 지역간, 개별 국가들 간, 그리고 국가 내에서, 특히 도시와 벽촌, 서비스가 닿지 않는 지역간, 여성과 남성간에 접속, 이용, 기술의 격차와 불평등, 그리고 특히 여성 및 소녀, 장애인 및 특별한 필요를 요하는 이들의 권한강화를 위한 접근가능하고 수용가능한 전기통신/ICT 가용성 격차로 인해 악화되었다.
- i) ITU는 전기통신/ICT 이용을 통해 인류의 삶을 개선하고 더 나은 세상을 만드는 데에 기여한다.
- j) 지방, 벽촌 및 서비스가 닿지 않고 접근이 어려운 지역에 전기통신/ICT를 발전시키고, 수용가능하며 접근가능한 ICT의 이용가능성을 보장하는 것이 우선순위이며, 이를 위한 효과적이고, 혁신적이며, 적절하고 지속 가능한 해결책의 고안이 요구된다.
- k) ITU-D는 현장 및 협약에서 정의된 그 기능들에 따라, 관련 WSIS 결과 및 지속가능발

전에 대한 2030 의제, “커넥트 2020” 의제에 대해 중대한 역할을 이행 중에 있다. 따라서 다음을 선언한다.

1. ITU-D는 글로벌 발전 지원을 위한 지역이니셔티브와 ITU-D 실천계획, ITU 전략계획에서의 ITU-D 기여를 통해 지속가능발전목표 및 타겟과 WSIS 액션라인 간의 현존하는 연결성을 조정 및 강화해야 한다.
2. 보편적으로 접근가능하고, 안전하며, 적절한 가격의 전기통신/ICT는, 지속가능발전목표를 위한 2030 의제와 WSIS 액션라인 달성, 글로벌 정보사회 및 디지털 경제 발전을 위해 근본적으로 기여한다.
3. 혁신은 특히, 지방 및 벽촌지역을 위한 고역량·고품질의 전기통신/ICT 인프라와 서비스의 인프라 배치를 용이하게 하고, 배치를 촉진하는데 필수적이다.
4. 특히 최빈개도국, 군소도서개도국, 내륙개도국을 위해, 국제 연결성 향상 관련 ITU 회원 및 기타 이해당사자 및 관계자들간 경험 공유 및 협력 강화가 독려되어야 한다.
5. 다양한 전기통신/ICT 시스템의 활용은, 시기적절하게 정부와 시민의 요구를 충족시킬 수 있도록 세계의 모든 서비스를 받지 못하고 닿지 않는 인구의 연결을 보장하는데 중요하다.
6. 정책입안자 및 규제자들은 적합성 및 상호 운용성에 대한 공통의 접근과 국가, 지역 및 국제적 차원에서의 투자 인센티브를 제공하는 것을 포함하는, 공평하고 투명하며, 안정적이고 예측가능하며 차별적이지 않은 정책, 법률 및 규제환경을 통한 인터넷 접근을 포함하는 전기통신/ICT에 대한 광범위하며 수용 가능한 접근을 촉진하기 위한 노력을 지속해야 한다.
7. 신규 및 신흥 기술들은 정보사회의 향후 발전을 목표로 하는 국제적인 노력을 지원 하는 목적으로 더욱 많이 활용되어야 한다.
8. 부족한 무선 주파수 스펙트럼 및 위성궤도자원에 대한 수요 증가에 따라, ITU-D부문은 정책 입안자, 규제자, 운영자, 방송사 및 기타 관련 당사자들에게 중요한 효과적이고 효율적인 스펙트럼 관리에 대한 역량구축 및 툴을 제공한다.
9. 기술 발전과 연계되는 경제혜택 보장 및 동 분야에 대한 개도국의 요구사항 및 관심을 더욱 잘 반영하기 위해, 표준화 격차를 해소를 위한 ITU의 활동에 대한 개도국의 참여 증대가 필요하다.
10. 디지털 전환, 특히 디지털 경제의 발전에 대한 전기통신/ICT의 중대한 역할은, 디지털 전환의 모범사례 공유에 대한 국제협력 강화와 디지털 경제의 접근, 규제 텍스트, 표준 및 애플리케이션의 개발에 있어 중요하다.
11. 전기통신/ICT 활용에 대한 혁신 및 진화는 전 세계의 개인, 사회 및 경제에 전환 효과를 주는 디지털 경제 발전에 근본적인 역할을 수행한다.
12. 디지털 리터러시와 ICT 기술역량 뿐만 아니라 전기통신/ICT 네트워크, 애플리케이션 및 서비스의 개발, 활용 및 이용에 대한 인적·제도적 역량은, 모든 사람들, 특히 여성 및 소녀, 장애인 및 특별한 필요를 요하는 이들에게 포괄적이고 평등한 양질의 교육을 보장하여 지식 및 인류 발전에 기여하기 위해 강화되어야 한다.
13. 정보사회의 측정 및 성별로 구분된 형태의 비교 가능하며 적절한 지표/통계 개발과, ICT 동향 분석은 회원국들에겐 공공정책 중재에 필요한 격차의 탐구를, 그리고 민간부문에게는 투자기회의 탐색을 가능케 해주기에 중요하며, 지속가능발전을 위한 2030 의제의 이행 감도를 위한 툴에 대한 특별한 노력이 요구된다.
14. 포용적인 정보사회는 전기통신/ICT 활용에 있어 여성 및 소녀, 장애인, 특별한 필요

를 요하는 이들 및 아동의 필요사항을 고려해야 한다.

15. 전기통신/ICT에 의해 제공된 기회들은 전기통신/ICT에 대한 공평한 접근의 보장, 지속가능한 사회·경제 발전, 빈곤완화, 일자리 창출, 양성평등, 온라인아동보호, 기업가정신과 디지털포용의 촉진을 강화하는 혁신, 그리고 모든 이에 대한 권한강화를 위해 충분히 활용되어야 한다.
16. 포괄적인 발전 지향적 정보사회 구축에 있어 다자이해관계자들의 끊임없는 노력이 요구될 것 이다.
17. 전기통신/ICT 활용한 개인 데이터보호의 신뢰, 확신 및 보안을 갖추는 것이 우선 순위이며, 이를 위해 역량구축에 대한 정부, 관련 기구, 사기업 및 단체들의 국제적인 협력 및 협동, 그리고 관련 공공정책, 법, 규제 및 개인데이터 보호에 대한 기술적 조치들 및 개발에 대한 모범사례 교환이 필요. 이해관계자들은 ICT 네트워크 및 서비스의 신뢰도와 보안을 보장하기 위해 협력해야 한다.
18. 역량구축, 정보공유 및 기타 국제협력, 특히 신흥기술들에 대해서는 ITU가 지원해야 하며, 이를 통해 전기통신/ICT가 재난관리 및 응급상황통신에 더욱 중대한 역할을 할 수 있도록 한다.
19. 기술협력, 기술 및 지식이전, 협동연구 활동, 모범사례 및 사회경제 발전 공유를 위해, 디지털 격차 해소를 위한 선진국-개도국 및 개도국 간 협력이 독려된다.
20. 브로드밴드 인프라, 서비스 및 애플리케이션의 개발에 대한 투자의 촉진은 지속가능하고 통합된 경제적 성장에 기여하며, 이러한 관점 ITU-D 부문은 회원국, 민간부문, 국제기금기구 및 기타 이해관계자들과의 협력을 위한 연합 및 자리 구축에 주 역할을 수행해야 한다.
21. 포괄적이고 지속적인 발전을 위한 혁신적인 기술 해결책 및 자금 매커니즘의 모색과 적용을 위해 공공투자, 민간투자 및 공공-민간 파트너십 및 자원동원이 더욱 강화될 필요가 있다.
22. 지속가능발전 및 경제성장을 촉진하기 위한 기술 및 지식이전의 촉진을 위한 선진국과 개도국간의, 그리고 개도국간의 협력 및 파트너십과 함께, 혁신은 국가정책, 이니셔티브 및 프로그램에 통합되어야 한다.
23. ITU 회원 및 기타 이해 당사자와 이해관계자들 간의 지속가능발전목표 달성과 전기통신/ICT활용을 통한 커넥트 2020 의제의 이행에 대한 국제협력이 지속적으로 강화 및 촉진되어야 한다.
24. 동 컨퍼런스에서 채택된 부에노스아이레스 실천계획 내 지역별 특정 우선 중점분야가 명시된 지역이니셔티브가 포함되어 있으며, 동 이니셔티브의 이행은 ITU-D부문에서 높은 우선순위를 가진다.

따라서, 우리 세계전기통신개발회의의 대표단은 WSIS 액션라인 이행(UNGA 결의 A/70/125) 및 UNGA 결의 A/70/1 “우리 세계의 변혁: 지속가능발전을 위한 2030 의제”에서 제시한 지속가능발전을 위한 목표와 타겟의 시기적절한 달성을 위하여, 정보사회의 차후 발전과 디지털 격차 완화를 위한 전기통신/ICT 인프라, 서비스 및 애플리케이션 확산과 이용을 가속화하기 위한 우리의 약속을 선언하는 바이다.

세계전기통신개발회의는 ITU 회원 및 UN 시스템을 포함하는 기타 이해당사자들 및 이해관계자에게 부에노스아이레스 실천계획의 성공적 이행을 위해 기여할 것을 촉구하는 바이다.

결의 제·개정 측면에서는 사이버보안 관련 결의 45, ICT 발전지수 관련 결의 8, 사물인터넷 관련 신규 결의 등이 주요 쟁점이 되었다. 결의 45는 2014년 WTDC-14에 이어 이번 회의에서도 가장 큰 쟁점 사항이었으며, 아프리카 지역과 아랍국가, 러시아를 중심으로 하여 개도국에게 사이버보안이 중요한 이슈이며, ITU가 다른 UN 기구와의 협력을 통해 사이버보안에 관한 헌장을 만들 것을 주장하는 진영과 미국과 영국 등 유럽 국가를 중심으로 하여 결의 개정을 반대하는 진영으로 나뉘어 회의 최종일까지 논쟁이 계속되었다. 브라질, 아르헨티나 등 중립 진영 국가들의 중재 노력에도 불구하고 합의 도달에는 실패하여 결의 45의 내용은 그대로 유지되었으며, 이에 대해 가나 등 아프리카 국가들은 사이버보안의 중요성을 강조하면서 결의 45가 개정되지 못한 것에 대한 불만을 드러내었다.

결의 8에는 APT에서 제시된 중국의 완화된 제안을 포함하여 총 4개 지역에서 개정안을 제출하였으며, CIS 지역에서 제출한 글로벌 사이버보안 보고서 반영안과 아랍지역에서 제출한 통계수치의 회원국 사전 검토안이 주요 쟁점이 되었다. 임시 작업반에서의 심층적인 논의 결과 CIS지역의 제안은 미주를 비롯한 타지역의 반대로 삭제되고 대신 성별에 따른 통계를 포함하는 것으로 합의되었으며, 아랍지역의 제안은 여러 차례 협의를 통해 APT에서 제안한 통계 발표 이전 회원국에 공지한다는 내용으로 정리되었다. 사물인터넷과 관련된 신규 결의에서는 APT와 아랍지역에서의 제안이 검토되었으며, 아랍지역의 제안 중 미국과 유럽이 반대한 ITU의 부문간 활동의 중복 소지가 있는 내용들을 삭제하고 IoT 및 스마트시티 서비스 구축 환경 조성을 위한 역량강화, 모범사례 공유 등 개도국 지원에 초점을 맞춘 아태지역 기고를 토대로 합의에 도달하여 신규 결의로 채택되었다.

연구반 및 연구과제 조정 과정에서 아랍 지역 등에 의하여 연구반과 연구과제 사이에 각 2개씩의 작업반을 두는 방안이 제시되었으나, 미주·유럽 지역은 재정적 함의 등을 사유로 반대하였다. 논의 결과 기존 2개 연구반 체제를 유지하되 연구영역을 조정하는 것으로 합의되었다.

[표 14] 차기회기 ITU-D SG1 연구과제 목록

연구과제	제 목	지난회기 연구과제
1/1	Strategies and policies for the deployment of broadband in developing countries	Q1/1과 Q2/1 병합
2/1	Strategies, policies, regulations and methods of migration and adoption of digital broadcasting and implementation of new services	Q8/1 지속
3/1	Emerging technologies, including cloud computing, m-services and OTTs: Challenges and opportunities, economic and policy impact for developing countries	Q1/1과 Q3/1 병합
4/1	Economic policies and methods of determining the costs of services related to national telecommunication/ICT networks	Q4/1 지속
5/1	Telecommunications/ICTs for rural and remote areas	Q5/1 지속
6/1	Consumer information, protection and rights: Laws, regulation, economic bases, consumer networks	Q6/1 지속
7/1	Access to telecommunication/ICT services by persons with disabilities and other persons with specific needs	Q7/1 지속

[표 15] 차기회기 ITU-D SG2 연구과제 목록

연구과제	제 목	지난회기 연구과제
1/2	Creating the smart cities and society: Employing ICTs for sustainable social and economic development	Q1/2 지속
2/2	Telecommunications/ICTs for e-Health	Q2/2 지속
3/2	Securing information and communication networks: Best practices for developing a culture of cybersecurity	Q3/2 지속
4/2	Assistance to developing countries for implementing conformance and interoperability (C&I) programmes and combating counterfeit ICT equipment and theft of mobile devices	Q4/2 지속
5/2	Utilizing telecommunications/ICTs for disaster risk reduction and management	Q5/2 지속
6/2	ICTs and the environment	Q6/2 및 Q8/2 병합
7/2	Strategies and policies concerning human exposure to electromagnetic fields	Q7/2 지속

[표 16] 차기회기 ITU-D 연구반 의장단 목록

연구반	구분	성명
TDAG	의장	Ms Roxanne McElvane Webber (미국)
	부의장	Mr Christopher Kipkoech Kemei (케냐)
		Mr Abdulkarim Ayopo Oloyede (나이지리아)
		Mr Hugo Darío Miguel (아르헨티나)
		Mr Al-Ansari Almashakbeh (요르단)
		Mr Tariq Al-Amri (사우디아라비아)
		Mr Kishore Babu GSC Yerraballa (인도)
		Mr Nguyen Quy Quyen (베트남)
		Ms Nurzat Boljobekova (키르기스스탄)
		Mr Arseny Plossky (러시아)
		Mr Wim Rullens (네덜란드)
		Ms Blanca Gonzalez (스페인)
SG1	의장	Ms Regina Fleur Assoumou Bessou(코트디부아르)
	부의장	Mr Peter Ngwan Mbengie(카메룬)
		Mr Amah Vinyo Capo (토고)
		Mr Roberto Mitsuke Hirayama (브라질)
		Mr Víctor Antonio Martínez Sánchez (파라과이)
		Mr Ahmed Abdel Aziz Gad (이집트)
		Ms Sameera Belal Momen Mohammad (쿠웨이트)
		Mr Yasuhiko Kawasumi (일본)
		고상원 (한국)
		Mr Almaz Tilenbaev (키르기스스탄)
		Mr Vadym Kaptur (우크라이나)
		Ms Amela Odobasic (보스니아헤르체고비나)
		Mr Krisztián Stefanics (헝가리)
SG2	의장	Mr Ahmad Reza Sharafat (이란)
	부의장	Mr Roland Yaw Kudozia (가나)
		Mr Henry Chukwudumeme Nkemadu (나이지리아)
		Ms Celina Delgado Castellón (니카라과)
		Ms Nora Abdalla Hassan Basher (수단)
		Mr Nasser Al Marzouqi (아랍에미리트)
		Ms Ke Wang (중국)
		Mr Ananda Raj Khanal (네팔)
		Mr Yakov Gass (러시아)
		Mr Tolibjon Oltinovich Mirzakulov (우즈베키스탄)
		Mr Filipe Miguel Antunes Batista (포르투갈)
		Mr Dominique Würges (프랑스)

우리 대표단은 결의 제·개정에 적극적으로 참여하기보다는 BDT의 결의 간소화 등의 기조에 동참하고, APT 각 회원국의 활동에 공동 보조를 맞추는 방향으로 활동하였다. 각 대표단이 본회의 및 소위원회, 결의 개정을 위한 임시 작업반 회의 등에 적극 참여하여 논의의 동향을 추적하고 대응 방안을 고민하였으며, 동시에 국내 연구반 후보의 의장단 진출, PP-18에서의 T국장 재선 및 이사국 진출 홍보 활동 및 양자간 협력 강화 등을 목적으로 미국, 카리브 국가 연합, 폴란드, 리투아니아 등 다수 국가들과의 양자회담 등을 전개하였다. 또한 중국, 일본, 인도 등 APT 내 연구반 의장단 경쟁국 및 APT 사무총장 등 주요 고위직과 교섭 활동을 벌여 경쟁국 설득 및 후보 지원에 노력하였다.

그 결과 10월 19일 수석대표회의를 통하여 SG1 부의장으로 고상원 실장을 진출시키는 데 성공하였으며, ITU-T 사무국장 및 이사국 진출에 대한 홍보 활동과 함께 국가간 정보 공유 및 협력 강화 등의 성과를 올렸으며, 2018년 평창 동계 올림픽에서 시연 예정인 5G 테스트 이벤트에 대한 홍보도 충분히 전개하였다.

제4장 결론

본 보고서에서는 사물인터넷, 스마트공장, 클라우드컴퓨팅, 분산원장기술 등 4차 산업혁명을 이끄는 주요 지능정보기술의 국내외 정책, 기술 개발 및 표준화 동향 등을 살펴 보고, 이를 토대로 향후 국내 대응 전략을 다루는 한편, WTDC-17 회의 대응 및 결과 분석을 통해 전기통신 개발에 있어 ITU 및 개도국 등 국제 사회의 관심사와 주요 성과에 대해 다루었다.

4차 산업혁명의 기반이 되는 지능정보기술의 국제표준화는 대부분 착수 단계 또는 본격적으로 진행되는 단계에 머물러 있으며, 시장화와 응용 분야의 발굴이 진행됨에 따라 새로운 표준화 아이템이 속속 등장하고 있다. 따라서 국내 기술이 국제 기술 수준에 비해 격차가 있더라도 적극적인 표준화 갭 분석 등을 통해 국제표준화 주도권을 확보할 수 있는 여지가 많다고 할 수 있다. 한국ITU연구위원회는 ITU-R 및 ITU-T 각 연구반에 확보하고 있는 국제표준화 리더십과 함께 금년 ITU-D에서 확보한 국제협력 연구 리더십 등을 적극 활용하고, 국내 산업계 및 학계와의 협업을 적극 추진함으로써 한국의 ITU 국제표준화 리더십 확보에 심혈을 기울일 것이다.

[참고문헌]

- [1] 미래창조과학부 미래준비위원회, KISTEP, KAIST, “10년 후 대한민국 4차산업혁명 시대의 생산과 소비”, 도서출판 지식공감, 2017년 4월.
- [2] 관계부처 합동 “지능정보사회 중장기 종합대책”, 2017년 1월.
- [3] 방송통신위원회 “사물통신 기반구축 기본계획”, 2009년 10월.
- [4] 관계부처 합동 “사물인터넷 기본계획”, 2014년 5월.
- [5] 관계부처 합동 “사물인터넷 확산전략”, 2015년 12월.
- [6] 산업통상자원부 “창조경제 구현을 위한 제조업 혁신 3.0 전략”, 2014년 6월.
- [7] 산업통상자원부 “스마트 제조혁신 비전 2025”, 2017년 4월.
- [8] 방송통신위원회, 지식경제부, 행정안전부 “범정부 클라우드 컴퓨팅 활성화 종합계획”, 2009년 12월.
- [9] 방송통신위원회, 지식경제부, 행정안전부 “클라우드 컴퓨팅 확산 및 경쟁력 강화 전략”, 2011년 5월.
- [10] 관계부처 합동 “K-ICT 클라우드 컴퓨팅 활성화 계획”, 2015년 11월.
- [11] ITU-T Y.2221 “Requirements for support of ubiquitous sensor network applications and services in the NGN environment”, 2010년 1월.
- [12] ITU-T Y.2060 “Overview of the Internet of Things”, 2012년 6월.
- [13] ITU-T Y.3500 “Information technology - Cloud computing - Overview and vocabulary”, 2014년 8월.
- [14] ITU-D WTDC-17 Provisional Final Report, 2017년 10월.
- [15] 한국정보통신기술협회 TTA Journal 166호 pp. 16~71., 2016년 7월.
- [16] 한국정보통신기술협회 “K-ICT 표준화전략맵 ver.2018”, 2017년 11월.
- [17] 산업통상자원부 국가기술표준원 “스마트공장 국제표준화 로드맵”, 2017년 3월.
- [18] 한국표준협회 “스마트공장의 글로벌 추진동향과 한국의 표준화 대응전략”, 2015년 7월.

- [19] IBK경제연구소 “독일 스마트공장 현황과 시사점”, 2016년 8월.
- [20] 한국표준협회 “4차 산업혁명을 준비하는 주요국의 표준정책 분석 및 시사점”, 2017년 5월.
- [21] 한국정보통신산업진흥원 “2016년 클라우드 산업 실태조사 결과 요약보고서”, 2016년 12월.
- [22] 정보통신산업진흥원 주간기술동향 “클라우드 컴퓨팅 국내외 시장 및 정책 동향”, 2013년 1월.
- [23] ETRI 전자통신동향분석 제29권 4호, “국내외 클라우드 컴퓨팅 표준화 동향”, 2014년 5월.
- [24] 박준현, 조장우, 2016년 한국컴퓨터종합학술대회 논문집 “오픈 소스 PaaS: Cloud Foundry와 OpenShift의 비교”, 2016년 6월.
- [25] Satoshi Nakamoto, “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System”, 2008년.
- [26] IBK경제연구소, “블록체인의 이해와 금융권의 활용에 대한 고찰”, 2017년 5월.
- [27] 김영재, 김동호, 2017년 한국통신학회 학술대회 논문집 “블록체인 표준화 동향 및 전략적 대응 방안 연구”, 2017년 6월.
- [28] 금융위원회, “블록체인기술 금융 분야 도입 방안을 위한 연구”, 2016년 6월.
- [29] 한국인터넷진흥원, “국내외 블록체인 기술 적용분야 및 사례 연구”, 2016년 12월

제4차 산업혁명을 대비한 국제표준화 대응 연구



국립전파연구원

National Radio Research Agency

(58323) 전남 나주시 빛가람로 767

발 행 일 : 2018. 3.

발 행 인 : 유 대 선

발 행 처 : 과학기술정보통신부 국립전파연구원

전 화 : 061) 338-4414

인 쇄 : (사)한국척수장애인협회 광주·전남인쇄사업소
062) 222-2788

ISBN : 979-11-5820-103-6 < 비 매 품 >

주 의

1. 이 연구보고서는 국립전파연구원에서 수행한 연구결과입니다.
2. 이 보고서의 내용을 인용하거나 발표할 때에는 반드시 국립전파연구원 연구결과임을 밝혀야 합니다.