



ICT 융합

사물인터넷

사물인터넷

목차

I

표준화 개요

1.1. 기술 개요	5
1.2. 중점 표준화 항목	6
1.3. 표준화 비전 및 기대효과	11

II

국내외 현황분석

2.1. 연도별 주요 현황 및 이슈	13
2.2. 정책 현황 및 전망	14
2.3. 기술개발 현황 및 전망	16
2.4. IPR 현황 및 전망	26
2.5. 표준화 현황 및 전망	31
2.6. 오픈소스 현황 및 전망	48

III

국내외 표준화 추진전략

3.1. 표준화 SWOT 분석	49
3.2. 중점 표준화 항목별 국내외 추진전략	50
3.3. 오픈소스 국내외 추진전략	87
3.4. 중기(3개년) 및 장기(10개년) 표준화 계획	88

작성위원	91
------------	----

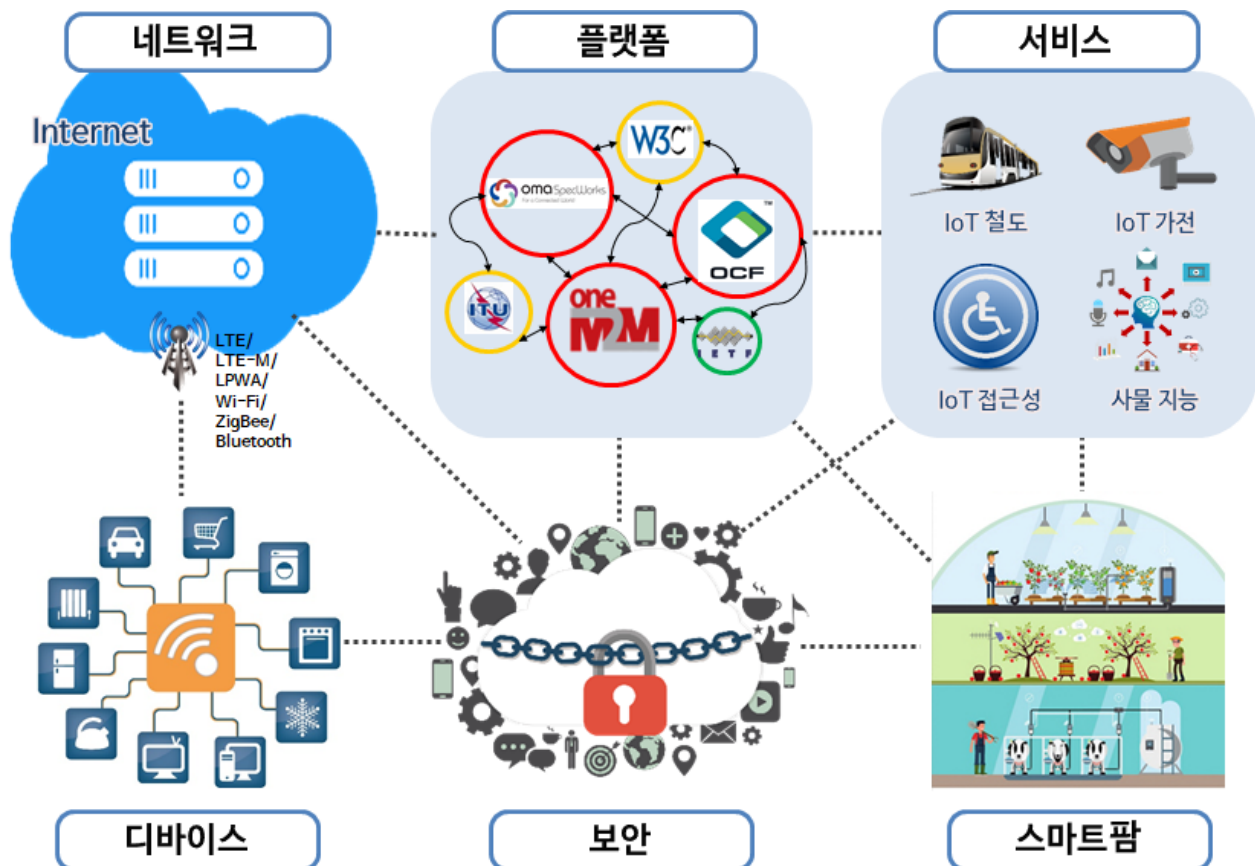
참고문헌	92
------------	----

약어	93
----------	----

I. 표준화 개요

1.1. 기술 개요

사물인터넷은 인터넷을 기반으로 다양한 물리적(physical) 및 가상(virtual)의 사물들을 연결하여 언제 어디서나 상황에 맞는 상호작용과 지능화를 통해 자율적인(autonomous) 융합 서비스를 제공하는 인프라 기술로 정의



<사물인터넷 기술 개요도>

1.2. 중점 표준화 항목

○ 중점 표준화 항목 범위의 설정

- (중분류 범위 설정) 사물인터넷의 중분류는 공적표준화 기구인 ITU-T SG20, JTC1 SC41와 사실표준화 기구인 IETF, OCF, oneM2M, IEEE, 3GPP, W3C 등에서 개발 중인 표준화 항목들을 기준으로 사물인터넷 기술영역을 물리/가상 사물과 연계하고, 기존의 ICT 기술과의 융합을 통한 “IoT 서비스 기술”, 상이한 IoT 플랫폼간의 상호 연동을 위한 “IoT 플랫폼 기술”, 저전력 IoT 디바이스기반 통신 및 네트워크 관리 등을 위한 “IoT 네트워크 기술”, 스마트센서 및 스마트더스트를 중심으로 “IoT 디바이스 기술”, 통합 보안 프레임워크 기술 및 블록체인 기반 IoT 인증 프레임워크 등의 “IoT 보안기술”, 그리고 IoT 기술 기반 “스마트팜” 이렇게 6가지로 범위를 설정
- (중점 표준화 항목 선정 이유) 사물인터넷 분과에서는 4차 산업혁명을 위한 사물인터넷 핵심기술 등 중에서 현재 공적 및 사실 표준화기구에서 개발 중이거나 신규 표준화 가능성이 높은 표준화 항목들을 중심으로 미래 기술적 가치 및 표준화 영향력을 고려하여 선정함. 이에 따라 사물지능 인터페이스 표준, 사물지능 인터페이스 표준, 사물지능 인터페이스 표준, LPWA Network & 서비스 접속기술 표준, Hybrid LPWA 주파수 운용기술 표준, LPWA 장비 시험 인증 기술 요구사항 표준, Massive IoT 표준, 블루투스 기반 메쉬네트워크 기술 표준, 농산물유통기술 표준, 스마트팜 클라우드 서비스 기술 표준은 중점 표준화 항목에서 제외하고 아래와 같이 선정

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목
서비스	IoT 가전 디바이스 프로파일 표준	IoT 가전 디바이스 연동을 위한 정보 데이터 모델링 및 매핑 - 가전 기기 별 상태 조회 및 기능 제어를 위한 데이터 모델링 정의 - 표준 기구별 상이한 데이터 모델 상호 매핑	oneM2M MAS, OCF, OMA CD/DM, W3C WoT	④	O
	IoT 철도 디바이스 프로파일 표준	IoT 철도 디바이스 연동을 위한 정보 데이터 모델링 및 매핑 - 일반 및 고속철도의 사물인터넷 디바이스 별 상태 조회 및 기능 제어를 위한 데이터 모델링 정의 - 표준 기구별 상이한 데이터 모델 상호 매핑	3GPP SA, UIC FRMCS, oneM2M MAS	③	O
	IoT 접근성 요구사항 표준	IoT 환경에서의 접근성 요구사항 및 가이드라인 표준 - 장애인, 고령자 등을 포함한 사용자가 사물인터넷 환경에서 접근성을 보장 받을 수 있도록 요구사항 및 가이드라인 구현 - 사물인터넷 환경에서 개인별 접근성 프로파일 요구사항 및 가이드라인 구현	ITU-T SG20, OCF, W3C	②	O
	사물지능 인터페이스 표준	사물 스스로 적응적 상황인지, 판단 및 대응하기 위한 지능형 인터페이스 정의	oneM2M, ITU-T SG20, JTC1 SC41	⑤	X
	지능형 데이터 서비스 기술 표준	지능형 네트워크 머신러닝에서 표준화된 데이터셋(Dataset) 제공을 위한 서비스 요구사항 정의	IETF/IRTF, ITU-T SG13, ETSI NGP	①	X

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목
플랫폼	이종 IoT 플랫폼 상호 연동 및 시맨틱 인터워킹 기술 표준	이종 IoT 플랫폼간의 연동을 위한 구조 및 프로토콜과 시맨틱 기반 인터워킹 기술 - oneM2M, 3GPP SCEF, W3C WoT, LwM2M, OCF 연동기술 - 서로 다른 연동구조와 프로토콜을 사용하는 표준 간 상호 연동 지원 기술 - 시맨틱기반 General Interworking 기술 - 데이터 표준 모델과 온톨로지 매핑 기술 - 인터워킹 중심의 시맨틱 기술을 지능화 분야로 확장	oneM2M PRO, OCF Core, OMA DM, W3C WoT	⑤	O
	레거시 프로토콜 브리징 표준	기존 레거시 IoT 기술과의 연동을 위한 프로토콜 및 데이터모델 연동기술 - BLE, Z-Wave, ZigBee 등과 같이 본격적인 IoT 플랫폼은 아니지만 기존에 널리 사용되고 있던 사물 관련 프로토콜(레거시 프로토콜)과 IoT 플랫폼간의 연동을 다루는 브리징 기술	OCF, Bluetooth SIG, Z-wave, ZigBee Alliance	②	O
	이종 IoT 기술 호환 및 데이터 모델 검증 기술 표준	이종 IoT 기술간 상호 연동 기술의 검증과 IoT 서비스 프로파일에서 사용되는 데이터 모델의 상호호환성 검증 가능한 시험 표준 규격 정의	oneM2M, OCF, OMA, IETF, W3C	⑤	O
	디지털 트윈 참조모델 표준	신재생에너지, 스마트팜, 스마트조선, 스마트의료 등 다양한 분야의 각종 트위닝 대상들에 대한 모델링, 시뮬레이션 및 트윈 간 동기화 기술 등	JTC1 SC41, ISO TC184 SC4	①	O
	소형 디바이스의 군집 지능 프레임워크 표준	다수의 소형 디바이스의 기능을 집합적/동기적으로 사용하여 특정 기능을 수행하는 표준 기술 규격 정의	oneM2M, 3GPP	①	X
네트워크	LPWA IoT통신 기술 표준	비면허대역 LPWA PHY/MAC 기술, 차별적 매체접근관리 기술, 네트워크 적응계층기술	IEEE, ETSI, IETF, ITU-R SG5	④	O
	IoT 저전력 단거리 통신 기술 표준	사물인터넷의 초소형 단말 간 저전력 단거리 유/무선 통신 및 제어 기술 - 사물인터넷 저전력 유/무선 통신을 위한 6lowpan & 6lo 최적화 및 경량화 기술	ITU-T SG20, IETF 6lo	①	O
	IoT Edge Computing 기술 표준	실시간성, 신뢰성 높은 연결성을 제공하기 위하여 사물/디바이스 근처에서 데이터를 처리하고 서비스를 제공하는 기술 표준	IETF T2TRG/DINRG, ITU-T SG11, oneM2M ARC	②	O
	기계학습 기반 IoT 네트워크 관리 기술 표준	IoT 네트워크에서 기계학습 기반 네트워크 관리 및 트래픽 제어를 위한 요구사항 및 유즈케이스 정의	ITU-T FG-ML5G, IETF	②	O

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목
	LPWA Network & 서비스 접속기술 표준	LPWA 대응 IoT 서비스 유형별 Network 구조, 디바이스 규격, Network 접속 규격을 정의하고, LPWA 대응 IoT 서비스 유형별 Network 구조를 정의	oneM2M	④	X
	Hybrid LPWA 주파수 운용기술 표준	면허-비면허 대역 조합형 LPWA를 위한 주파수 운용, 주파수간 핸드오버, RF 규격, dual 모드 PHY/MAC, 주파수 운용 기술 및 핸드오버 요구사항 정의	IEEE, ETSI, 3GPP, ITU-R SG5	①	X
	LPWA 장비 시험 인증 기술 요구사항 표준	LPWA 디바이스 및 LPWA Network 장비 인증 규격	oneM2M, ITU-T SG11	①	X
	Massive IoT 표준	초다수 디바이스 연결을 위한 네트워킹 기술 - 초다수 연결 상황에서 초지연, 고신뢰적 네트워킹 지원 기술	IETF, IEEE, 3GPP	②	X
	블루투스 기반 메쉬네트워킹 기술 표준	사물인터넷 서비스 제공을 위한 블루투스 5.0 기반 메쉬네트워킹 기술	Bluetooth SIG	⑤	X
디바이스	스마트 센서 인터페이스 표준	IoT센서 상호간의 지능적 인터페이스 인증 규격 - 스마트 센서 구현 지능형 센서 인터페이스 회로 및 시스템 기술	JTC1 SC25, ISO TC108	③	O
	스마트 센서 플랫폼 표준	IoT센서 플랫폼의 지능화를 위한 인증 규격 - 지능형 바이오, 생체분석 센서 관련 표준 - 지능형 센서 플랫폼 표준	JTC1 SC25, ISO TC108	③	O
	스마트더스트 표준	스마트더스트 설치 및 사용 인증 규격 - 스마트더스트 디바이스 유지, 보수, 관리 관련 표준 - Tiny OS 구조 표준	JTC1 SC25, ISO TC108	③	O
보안	IoT 통합보안 프레임워크 표준	IoT 단말, 네트워크 및 클라우드 전체를 포함하는 통합보안 플랫폼 표준화 - IoT 디바이스 자율보안, IoT 네트워크 보안, IoT 보안관리 통합을 위한 연동 인터페이스 정의 - IoT 통합보안 프레임워크의 글로벌 사실 표준 플랫폼 적용 기술	OCF, oneM2M, ITU-T SG17	③	O
	블록체인기반 IoT 인증 프레임워크 표준	블록체인을 IoT 보안/인증의 기반기술로 이용하는 프레임워크 - 블록체인기술 기반으로하는 IoT기기-IoT 서비스 상호인증 - 블록체인기술 기반의 접속기록 변조 방지 및 확인 - 탈 중앙화 공공개방망 IoT 단말접속 보안기술	oneM2M SEC, IEEE SA, FIDO Blockchain	③	O

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목
스마트팜	IoT기반 스마트팜 환경관리기술 표준	IoT 기반의 식물 생육 환경 모니터링 및 제어를 위한 스마트팜 환경관리 프레임워크 - 스마트팜(시설원예, 축산, 노지) 환경 관리를 위한 IoT기반 기능 요소, 인터페이스, 데이터 및 프로토콜 표준 기술	ITU-T SG20, ITU-T SG13	④	O
	IoT기반 스마트팜 작물생산기술 표준	스마트팜 작물 생산을 위한 IoT기반의 농작업 기계 - 스마트팜(시설원예, 축산, 노지) 작물 생산을 위한 IoT기반 농작업 기계 표준 기술	ITU-T SG20, ISO TC23	②	O
	농산물유통기술 표준	안전먹거리·농산물 유통 위조 방지 등을 위한 유통 식별 표준 기술 - 농산물 유통을 위한 식별코드, 원산지 위조 방지 등을 위한 구조, 식별 표준 기술	GS1	④	X
	스마트팜 클라우드 서비스 기술 표준	클라우드 방식으로 스마트팜 서비스를 제공하기 위한 표준 기술 - 클라우드 기술을 이용하여 스마트팜 서비스를 제공하기 위한 기능 구조, 인터페이스 및 프로토콜 표준 기술	ITU-T SG20, SG13	①	X

<표준화 특성>

- ① : 개념, 정의 표준 ② : 유즈케이스 및 요구사항 표준 ③ : 기능 도출 및 참조구조 표준
④ : 데이터포맷, 스키마 표준 ⑤ : 프로토콜, 인터페이스 표준

○ 추진경과

- Ver.2017(2016년)에서는 표준화 항목을 처음부터 IoT 서비스, IoT 플랫폼, IoT 네트워크, IoT 디바이스, IoT 보안 그룹으로 나누어서 작업을 진행하지 않았고, 결과적으로 도출된 표준화 항목은 IoT 서비스, IoT 플랫폼, IoT 네트워크, IoT 보안 그룹으로 나누어짐
- Ver.2018(2017년)에서는 표준화 항목을 IoT 서비스, IoT 사물지능, IoT 플랫폼, IoT 네트워크 중분류로 나누어 작업을 진행
- Ver.2019(2018년)에서는 2018년 표준화 항목 중분류를 기준으로 IoT 사물지능은 삭제하고, 서비스의 스마트팜을 별도의 중분류 항목으로 분리하였으며, IoT 디바이스 및 IoT 보안을 신규 항목으로 포함. 결과적으로 최종 도출된 표준화 항목은 IoT 서비스, IoT 플랫폼, IoT 네트워크, IoT 보안, IoT 디바이스 그리고 스마트팜 이하 총 6개 분야로 확정 후 작업을 진행

<버전별 중점 표준화 항목 비교표>

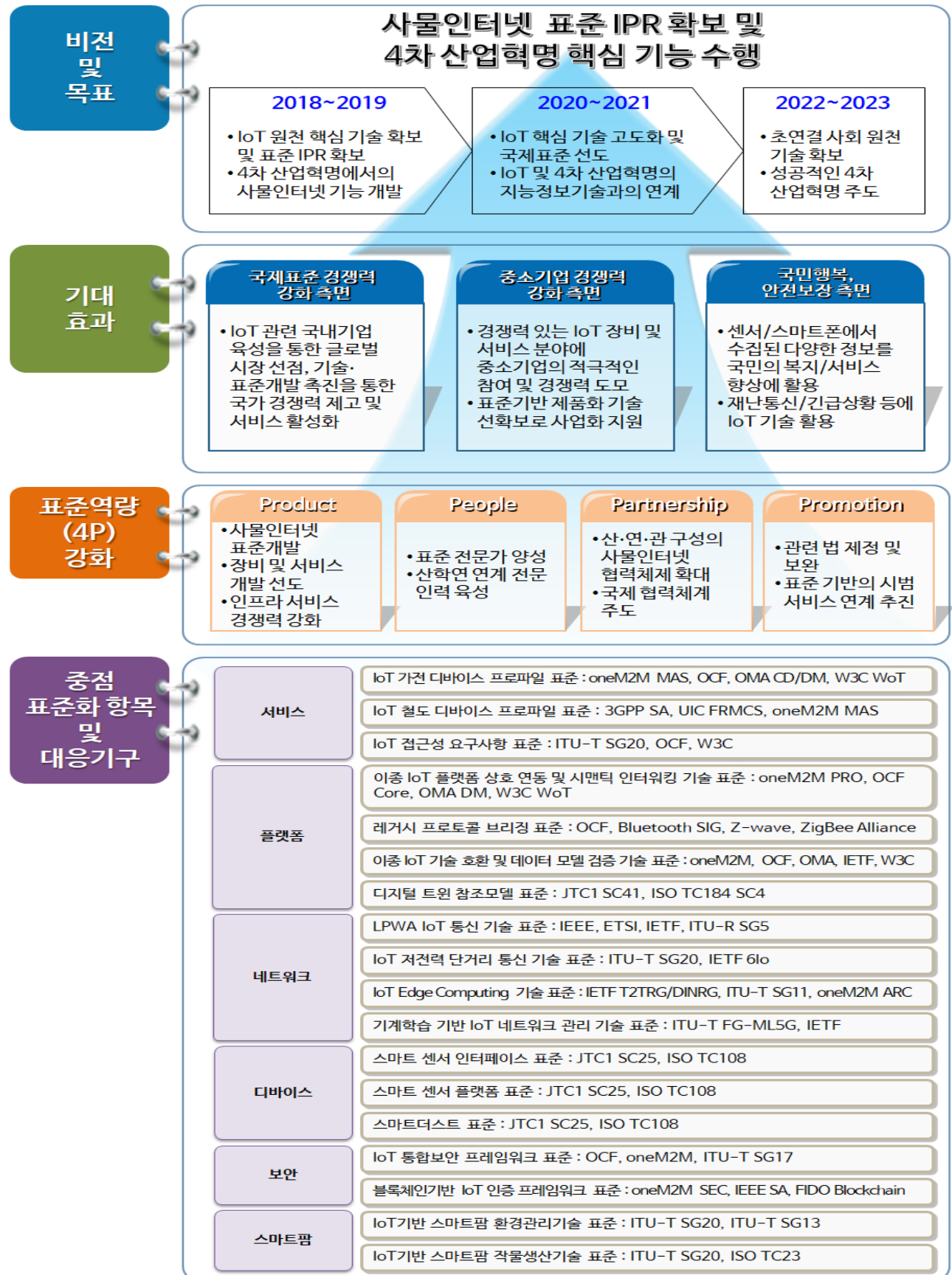
* Ver.2019 신규 항목

구분	Ver.2017	Ver.2018	Ver.2019
서비스	-	IoT 가전 디바이스 프로파일	IoT 가전 디바이스 프로파일 표준

구분	Ver.2017	Ver.2018	Ver.2019
	-	-	IoT 철도 디바이스 프로파일 표준*
	-	-	IoT 접근성 요구사항 표준*
	e-Call 서비스	-	-
	IoT 식별체계 기술	-	-
	IoT 피트니스/헬스케어 리소스 및 디바이스 기술	IoT 피트니스 리소스 및 디바이스 기술	-
사물지능	-	사물지능 인터페이스	-
	-	지능형 데이터 서비스 기술	-
플랫폼	이종 IoT 서비스 상호 연동 기술	이종 IoT 서비스 상호 연동 기술	이종 IoT 플랫폼 상호 연동 및 시맨틱 인터워킹 기술 표준
	IoT 시맨틱 인터워킹 및 지능화 기술	IoT 시맨틱 인터워킹 기술	
	IoT 데이터 공통 모델링 및 변환 프레임워크 기술	-	-
	-	-	레거시 프로토콜 브리징 표준*
	-	IoT 테스트 및 시험인증	이종 IoT 기술 호환 및 데이터 모델 검증 기술 표준
	-	-	디지털 트윈 참조모델 표준*
네트워크	LPWA IoT통신 기술	LPWA IoT통신 기술	LPWA IoT통신 기술 표준
	저전력 IoT 데이터 전달 및 통신 제어 기술	저전력 IoT 데이터 전달 및 통신 제어 기술	IoT 저전력 단거리 통신 기술 표준
	IoT 서비스 지향 네트워크 기술	-	-
	Infra-less 환경에서의 IoT 통신 기술	-	-
	-	-	IoT Edge Computing 기술 표준*
	-	-	기계학습 기반 IoT 네트워크 관리 기술 표준*
디바이스	-	스마트 센서 및 센서 플랫폼	스마트 센서 인터페이스 표준
			스마트 센서 플랫폼 표준
			스마트더스트 표준*
보안	-	-	IoT 통합보안 프레임워크 표준*
	-	-	블록체인기반 IoT 인증 프레임워크 표준*
	IoT 보안키 관리 기술	-	-
스마트팜	시설원에 장비간 상호 운용성 확보를 위한 연동 인터페이스 기술	IoT기반 스마트팜 프레임워크	IoT 기반 스마트팜 환경관리기술 표준
	-	-	IoT 기반 스마트팜 작물생산기술 표준*

1.3. 표준화 비전 및 기대효과

○ 표준화 비전



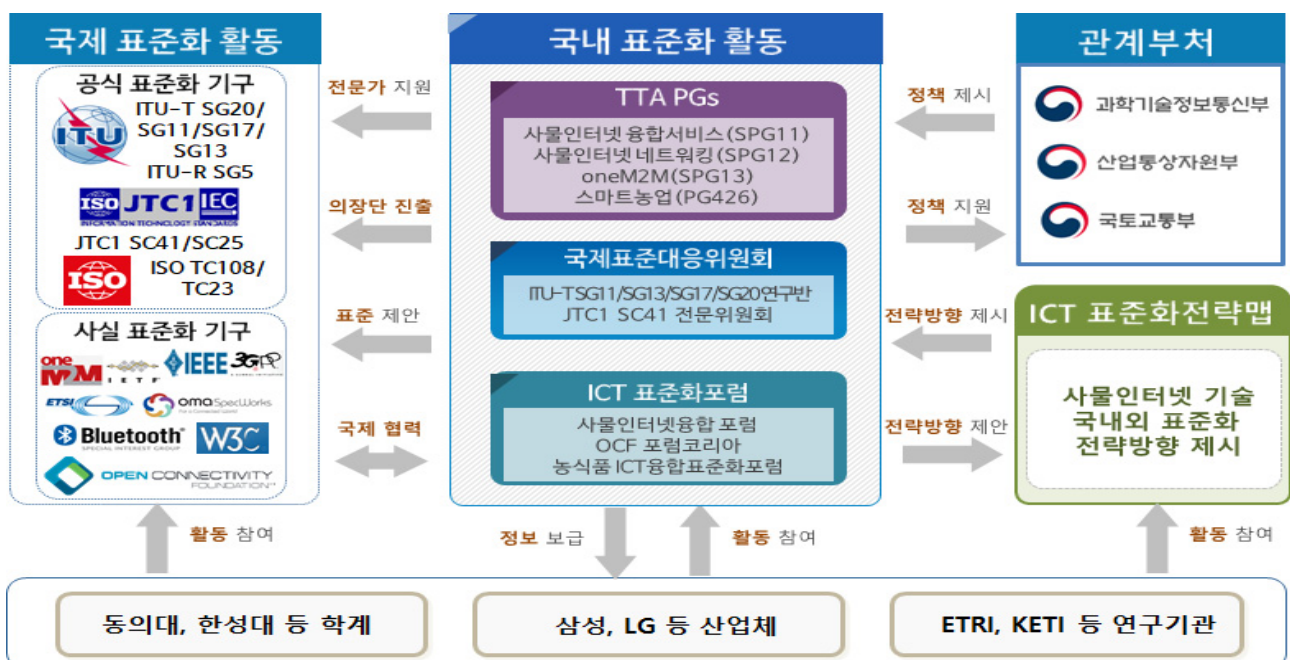
○ 표준화 목표

- 국내 사물인터넷 기술 관련 산·학·연은 국내 IoT 산업 경쟁력 향상과 지속적인 주도권 확보를 유지하기 위하여 다음과 같은 표준화 목표를 설정
 - (2019년경까지), 4차 산업혁명에 따른 IoT 기능 개발을 위해 IoT 원천 핵심기술을 확보함과 동시에 핵심 표준 IPR 확보
 - (2021년경까지), IoT 및 4차 산업혁명의 중심인 지능정보기술과의 연계를 IoT 핵심 기술로 고도화 하고, 관련 기술을 국제표준으로 유도하여 국제표준선도를 목표
 - (2023년경까지), IoT 표준 선도그룹에서 지속적인 주도권을 갖기 위한 초연결사회 원천기술 확보를 목표

○ 표준화 기대효과

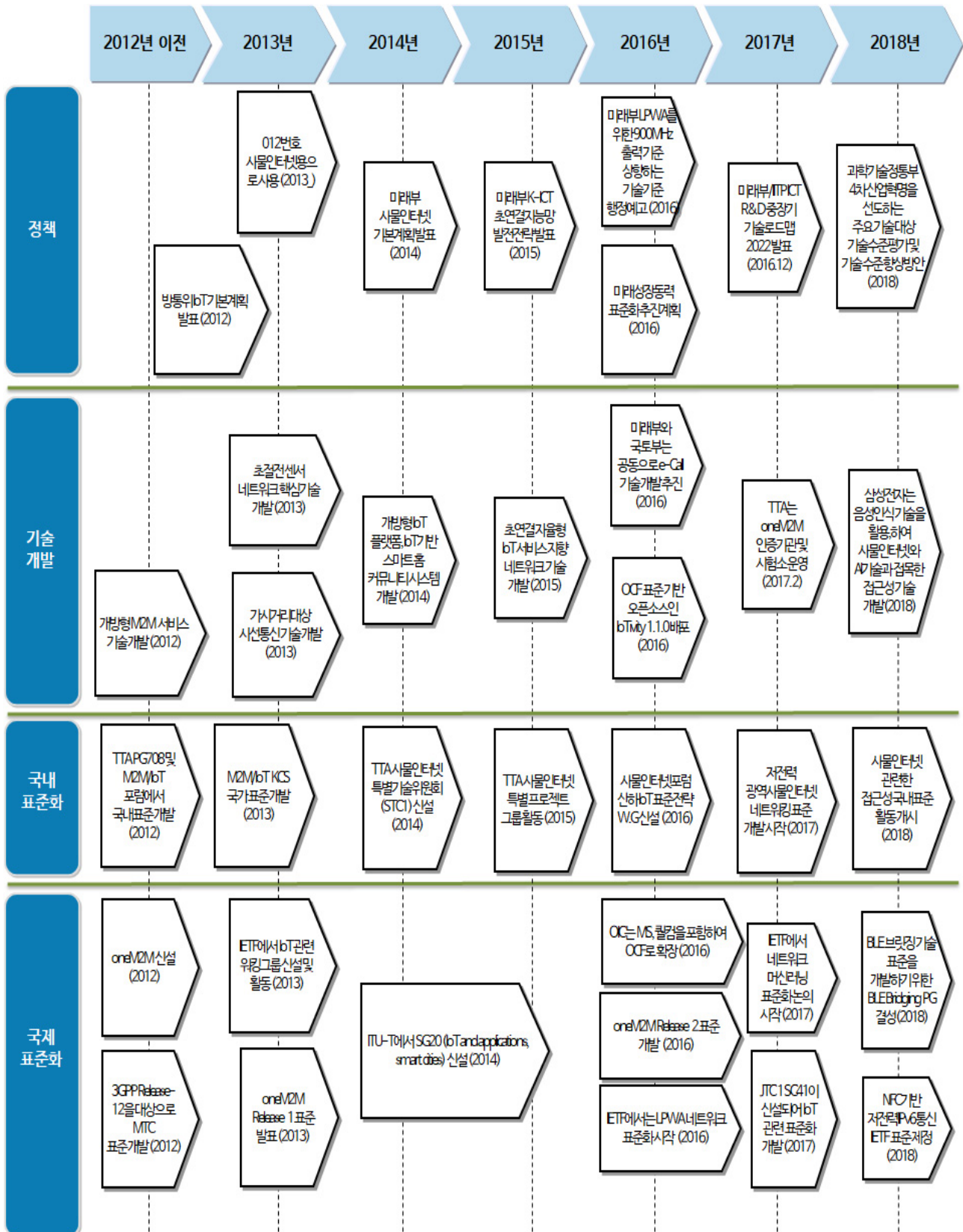
- 국제표준 경쟁력 강화 측면
 - 한국이 강점을 가질 수 있는 국제표준 항목을 도출하고, IoT 관련 국내기업을 집중 육성하여 글로벌 시장을 선점
 - 국제적으로 통용될 수 있는 핵심 기술을 선행적으로 개발함과 동시에 국제 표준개발을 촉진하여 국가 경쟁력 제고 및 서비스 활성화에 이바지
- 중소기업 경쟁력 강화 측면
 - 경쟁력 있는 IoT 장비 및 서비스 분야에 중소기업을 적극 참여하게 하여 국제 경쟁력 향상을 도모
 - IoT 분야 전략적 기업 육성을 통하여 일자리 창출에 이바지
- 국민행복·안전보장 측면
 - 다양한 기기로부터 수집된 IoT 데이터를 기반으로 일반 시민 참여를 통한 응용 서비스 개발을 용이하게 함으로써 다양한 공공/산업/개인 융합 서비스 모델 도출을 가능
 - 중앙정부나 지자체에서 재난통신/긴급상황 등의 상황에서 IoT 기술을 활용한 시스템을 구축하고 운영함으로써, 국민의 안전보장에 기여

○ 표준화 추진체계



II. 국내외 현황분석

2.1. 연도별 주요 현황 및 이슈



2.2. 정책 현황 및 전망

구분	주요 현황
한국	<ul style="list-style-type: none"> - 과학기술정보통신부/성과평가정책국은 4차 산업혁명을 선도하는 주요 기술 대상 기술수준평가 및 기술수준 향상방안 발표 [2018.2] - 미래창조과학부/정보통신기술진흥센터는 ICT R&D 중장기 기술로드맵 2022 발표 [2016.10] - 미래성장동력 표준화 추진 전략 수립 [2016.7] <ul style="list-style-type: none"> · 19대 미래성장동력 분야별 산업화 속도와 표준 완성도를 종합·분석 하여 3개 영역별 맞춤 전략 추진(사물인터넷 : R&D-표준-특히 연계 강화) - 미래창조과학부는 시맨틱 기술과 지능형 기술을 포함하는 Cognitive IoT 기술을 주요 골자로한 “사물인터넷발전전략”을 개정 [2016] - 미래창조과학부는 LPWA 서비스 확산에 도움이 되는 900MHz 대역(917~923.5MHz) 출력 기준을 기존 10mW에서 최대 200mW로 상향하는 기술기준 개정안 행정예고를 실시 [2016] - 미래창조과학부 K-ICT 전략에 따르면 사물인터넷 실증단지 분야로 헬스케어와 스마트시티를 지정하였고, 스마트 디바이스의 주요 10개 디바이스 중 하나가 헬스케어 [2015.3]
미국	<ul style="list-style-type: none"> - 미국 각 연방기관은 미국 지역사회 전반을 개선할 수 있는 수단인 IoT를 교통, 에너지, 환경 등 개별부처의 목적에 따라 활용하고자 지원정책을 추진 중 [2018] - 11개 연방기관(상무성, 에너지부, 보건복지부, 국토안보부, 법무부, 교통부, 환경보호청, 연방통신위원회, 연방통상위원회, 국립과학재단, 과학기술정책실) 대부분 IoT 관련 지원 정책을 추진 중에 있으며, 개별 부처의 목적에 따른 R&D도 활발하게 진행 <ul style="list-style-type: none"> · 각 연방기관은 안전성, 보안성, 프라이버시, 상호 운용성 등 IoT의 주요 이슈를 관리·운영하기 위한 가이드라인, 표준 개발 등도 추진 - 연방 기관들은 공모, 펀딩, 현물 제공 등 다양한 방식으로 미국 지역사회에 IoT 구축을 지원하고 있으나, 연방 지원금만으로는 부족한 상황. 이에, 각 연방기관 및 지역은 민간자금 확보, 지역간 연계 등을 통해 부족한 자원을 상쇄하고자 노력 - IoT 전략수립으로 스마트시티, 스마트 인프라 등 혁신 기술개발 및 IoT 활용에 따른 경제성장 뿐만 아니라 일상생활에서의 소비자 권한 강화 강조 - NIST에서는 Cyber-Physical Systems를 활용한 IoT 기반 스마트시티 개발 및 연결을 글로벌 스마트시티 등과 함께 추진 <ul style="list-style-type: none"> ※ 미 상원, 사물인터넷 국가전략 결의안 만장일치 통과 [2015] - 미국 대통령 자문기구인 PIF(Presidential Innovation Fellow)에서는 미국 내의 각 사업 및 산업 영역에서 독자적으로 발전 구축되고 있는 CPS 시스템을 상호 연결하는 CPSNet 구축을 지원

구분	주요 현황
일본	<ul style="list-style-type: none"> - 글로벌 이슈인 4차 산업혁명과 일본 재흥전략의 핵심인 초스마트사회(Society 5.0) 시대에 대응하기 위해 총 1,294.6억엔의 ICT R&D 예산을 분야별로 배정 [2018] - 제4차 산업혁명을 선도해 가기 위한 10가지 방안으로 2016년 5월 산업경쟁력 회의를 개최하여 아베노믹스 성장전략인 「2016 일본 재흥전략」을 발표함 <ul style="list-style-type: none"> · 명목 GDP 600조엔 달성을 위한 전략으로 민관전략프로젝트, 규제·제도개혁, 인재육성, 해외시장 확보, 개혁 2020 프로젝트 활용 등을 제시함 · IoT, 빅데이터, AI, 로봇 등을 활용한 제4차 산업혁명 실현을 통해 2020년까지 30조엔의 부가가치를 창출한다는 계획 · 또한 빅데이터 활용에 따른 진료지원, IoT 활용 맞춤형 건강서비스 등을 포함한 세계 최첨단 건강입국 전략을 통해 2020년까지 26조엔의 부가가치를 창출한다는 계획도 포함 - 사물인터넷 사업 지원건수를 2015년 대비 6배로 늘리고 1,400억원 투입 <ul style="list-style-type: none"> · 일본 정부는 2016년 사물인터넷 사업 과제 지원 규모를 전년 건수(16건) 대비 6배인 약 100건으로 확대할 전망을 발표함 [2016.4] · 또한 재정적 지원 확대를 위해 2015년도 추경 예산과 2016년 예산에 총 138억엔(1천 414억원)을 반영 - 경제산업성, 총무성은 IoT·빅데이터·인공지능 등 미래성장동력 연구개발을 적극 지원하기 위해 'IoT추진 컨소시엄'을 출범 전방위적 지원 가속화 [2015.10] <ul style="list-style-type: none"> · 범국가적 IoT 프로젝트 창출을 촉진하기 위하여 'IoT추진연구소' 활동을 지역으로 확산하여 다양한 지원사업 전개계획 발표 [2016.6]
유럽	<ul style="list-style-type: none"> - 'IoT의 역동적이고 신뢰도 높은 발전을 위한 정책 옵션(2013)'을 통해 IoT 정책 시행 중이며, 2016-2017프로젝트 이후 지능형 공장, 임베디드 AI, 머신러닝 등 Cognitive IoT를 지향하는 방향으로 IoT를 발전시켜 나가고 있음 <ul style="list-style-type: none"> · (HORIZON 2020) FP7 연구성과를 이어받아 IoT 기술이 실제 생활에 적용될 수 있도록 IoT 플랫폼, 인프라 및 실증 서비스 구축과 관련된 과제를 시작 · (HORIZON 2020) EU 차원의 룡텀의 지속가능한 세계 수준의 연구기반을 구축하기 위한 새로운 연구 인프라 구축 사업 시작 · (영국) 사물인터넷으로 창의적인 상품 생산, 더 효과적인 서비스 전달, 희소 자원을 더욱 절약해 사용할 수 있도록 하는 비전 설정 ※ '사물인터넷 비전 및 행동 권고안' 발표(角) · (독일) 플랫폼 인더스트리 4.0 추진(2015.6)을 통해 폭넓은 정치적/사회적 지지를 바탕으로 제조 공정 디지털화 전략 개선 및 가속화 추진
중국	<ul style="list-style-type: none"> - 빅데이터, 클라우드, IoT 기술 등을 기존산업과 접목하여 산업구조 전환 및 업그레이드를 도모하는 '인터넷 플러스 전략 추진' [2015] ※ 창업·혁신, 제조, 농업, 에너지, 금융, 민생, 물류, 전자상거래, 교통, 생태환경, 인공지능 등 새로운 산업모델 창출이 가능한 11개 중점분야 선정·구체적 행동계획 발표

2.3. 기술개발 현황 및 전망

기술개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구 → <input type="checkbox"/> 실험 → <input type="checkbox"/> 시작품 → <input checked="" type="checkbox"/> 제품화 → <input type="checkbox"/> 사업화	기술 수준	100% (선도국가 대비)
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구 → <input type="checkbox"/> 실험 → <input type="checkbox"/> 시작품 → <input checked="" type="checkbox"/> 제품화 → <input type="checkbox"/> 사업화		

2.3.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

- (서비스) 사업자 별 경쟁적 독자 생태계 구성의 IoT 초기 가전 사업 환경에서, 최근 다수의 사업자 및 제조사간 사업 모델 융합이 확대됨에 따라, 기기 및 벤더 간의 상호 호환성 확보를 위한 IoT가전 디바이스 프로파일 표준 개발 진행 중. 철도분야에서는 고속철도에 적용하기 위한 LTE기반 고속철도통신 표준이 제정되고 있으며, 관련하여 철도 디바이스의 프로파일 표준 제정도 같이 요구되고 있음. 국제 프로파일 표준이 선행으로 정의되고, 이후 이와 매핑 가능한 국내 표준이 개발될 것으로 예상. 웹사이트나 가전제품과 같은 특정매체에 대한 접근성은 표준과 기술개발이 상당히 진행되었으나, 상호운용을 기반으로 하는 사물인터넷 환경과 서비스에서의 접근성에 대한 연구는 필요성이 대두되고 있는 시점. 기존의 모바일 환경에서의 터치스크린 기반의 인터페이스에서 음성인식 등의 UI의 발전으로 정보취약계층(장애인, 고령자)에 대한 접근성의 개선 및 적용을 추진하는 단계
- (LG전자) 독자 기기 간에도 파편화된 디바이스 프로파일을 표준화하기 위한 내부 작업 중이며, 외부 기기들과의 연동도 고려하여 업체 고유 기능을 제외한 기본 기능들에 대한 프로파일을 oneM2M 및 OCF 국제 표준에 반영하는 작업을 수행 중
 - (삼성전자)
 - IoT 서비스 제공을 위해 독자 기기 프로파일을 정의하여 사용하고 있으며, 외부 연동을 고려하여 OCF 디바이스 프로파일 표준에 기본 기능을 반영하는 작업을 수행 중
 - ‘빅스비’ 음성인식 기술을 활용하여 가전과 스마트 기기 등이 사물인터넷 환경에서 AI기술과 접목하여 접근성을 높이는 개발을 진행 중. 장애인의 실생활 걸림돌 해결을 주력부분으로 명시
 - (ETRI) 3D프린터 관련 IoT 디바이스 프로파일을 정의, oneM2M 및 OMA에 표준화 추진
 - (KT) 평창 동계올림픽을 통해 원주-강릉의 KTX건설과 함께 LTE기반 고속철도통신 시스템이 구축되었으며 그 일환으로 철도 단말 프로파일을 정의
 - (헤리트) 스마트캠퍼스 개발의 일환으로 서비스 및 관련 디바이스 프로파일을 정의하고 oneM2M에 표준화 추진
- (플랫폼) OCF, W3C와 같은 사실표준화기구를 중심으로 생태계를 확장하기 위하여 이중 IoT 플랫폼 간 상호연동기술을 개발하고 있으며, 표준화와 동시에 오픈소스 구현도 병행 중. 또한, 이와 같은 연동기술에서 개발하는 연동기술 및 데이터모델의 검증에 대한 시험 표준 규격개발도 같이 진행 중. 그 외에 실세계의 컴퓨팅 환경을 소프트웨어 복제하여 시뮬레이션이 가능하게 하는 디지털 트윈기술과 다수의 소형 디바이스의 기능을 연동하여 특정기능을 수행하게 하는 군집지능기술에 대한 표준화도 진행 중이며, 이중 IoT 플랫폼 상호 연동 기술 관련해서는 국내 연구소 및 기업들의 플랫폼 간 연동 기술 연구 성과 차원에서 상호연동 서비스의 가능성을 확인하였고 실질적인 서비스로의 출시는 현재 준비 중. IoT 시맨틱 인터위킹은 표준규격화가 진행 중이며, 이에 맞춰 상호연동 테스트 등이 진행 중

- (ETRI)
 - OCF에서 레거시 IoT 기술 중 하나인 BLE에 대한 브릿징 기술표준을 개발하는 BLE Bridging PG를 결성하고 관련표준기술을 개발 중
 - 가상공장 실현을 위한 CPPS(Cyber Physical Production System) 기술 개발
 - (삼성전자) ETRI, LG와 공동으로 레거시 IoT 기술인 Z-wave, ZigBee 기술에 대한 프릿징 기술을 개발하기 위한 PG의 결성을 추진
 - (삼성전자, SKT, KETI 등) oneM2M-OCF 간 연동 기술 개발 결과를 활용하여 CES 2016 (라스베이거스 미국, 2016년 1월)에서 oneM2M 플랫폼을 통한 OCF 가전기기(냉장고, TV 등) 제어를 시연
 - (KETI)
 - 다양한 유럽 단체들과의 공동연구로서 한국-유럽 oneM2M 플랫폼간의 연동기술, 시맨틱 기술을 이용한 oneM2M과 이중 플랫폼간의 연동 기술 등을 개발
 - EU와 FIESTA-IoT 및 WISE-IoT 사업을 통해 시맨틱 온톨로지 활용 인터워킹 기반 테스트베드 연합, 플랫폼 연동 및 IoT 서비스 상호운용 작업을 추진
 - (핸디소프트) 시맨틱 온톨로지 기반의 핸디피아 사물인터넷 플랫폼을 통해 온톨로지와 추론 엔진 기반의 지식 서비스 제공
- (네트워크) LPWA IoT 통신 기술은 최근 ETRI 등을 중심으로 국내 기술과 표준을 개발하여 적용을 준비하고 있으며, 2015년 이후 NFC와 같은 저전력 무선네트워크 기반 저전력 전송 기술이 활발히 진행 중. IoT Edge Computing 기술은 ETRI를 중심으로 AI플랫폼과 연계하여 개발이 진행 중이며, KT에서는 기계학습 기반 IoT 네트워크 관리 기술을 개발하여 평창 동계 올림픽에서 시연
- (SKT) Semtech사의 LoRa기술을 활용한 비면허대역 LPWA 전국망 서비스를 제공하고 있으며, 원격검침 등의 서비스를 통해 영역을 확대 중
 - (ETRI)
 - 기존의 최선형 서비스와 더불어 차별적 서비스가 가능한 비면허대역 LPWA IoT 기술을 개발하여, 국내 기업을 통한 서비스를 준비 중
 - 인터넷 기반 저전력 네트워킹 기술 중에서 NFC 기반 IPv6 네트워킹을 위한 프로토콜 설계 및 기술 개발 및 저전력 네트워킹 기술 활용성 및 유즈케이스에 대한 연구가 진행 중
 - Massive IoT 디바이스와 대용량의 IoT 트래픽의 효율적인 처리를 위해 사용자와 디바이스에 근접한 IoT Edge 노드에서 AI기술과 연계하여 디바이스 관리와 데이터 처리를 위한 기술을 개발 중
 - (LGU+, KT) 이동통신 고유의 주파수에 대한 신뢰성을 강점으로 하는 면허대역 기술인 3GPP의 NB-IoT기술은 최근 ETRI를 중심으로 국내에서도 칩셋 개발을 성공하였으며, 최근 Huawei, Qualcomm 등의 칩셋을 활용한 공공 서비스를 중심으로 확산을 위해 노력 중
 - (한전, 누리텔레콤) AMI를 위해 IEEE802.15.4e/g 기술을 활용한 Wi-SUN 기반의 국내 스마트미터링 포럼 표준화 및 스마트미터링 기술의 보급을 확대 중
 - (KT) 기존 네트워크 관리에 기계학습을 이용한 장애 예측 기술을 도입하여 골든 타임 내에 장애 복구 및 네트워크 관리 전문가에게 도움을 주는 방향으로 기술 개발 중

- (디바이스) 삼성전자와 LG전자를 중심으로 Global 수준의 손목 착용형 웨어러블 단말 및 지능형 환경케어 관련 기기를 출시하고 있으며, 최근에는 VR관련 웨어러블 기기도 선보이고 있으며 스마트더스트는 산업자원부에서 2017년 개발에 착수
 - (삼성전자) 최근 미세 먼지에 대한 우려가 높아지는 상황에서 삼성전자는 기상정보 제공기업 케이웨더와 함께 실내 공기관리에 특화된 스마트폰 ‘에어가드K폰’을 출시했으며, 스마트폰과 실내 공기 측정기 ‘에어가드K’로 구성되어 실내 공기를 스마트폰 하나로 관리 할 수 있는 서비스 출시
 - (LG전자) 2015년 2월에 발표한 ‘LG 와치 어베인’에서는 LTE버전에서 webOS 라는 자체 OS를 적용하기도 하였고, 그 후 와치 어베인2nd 에디션을 출시
 - (ETRI) 다양한 센서 개발 및 기술이전 : 음장센서, 압력센서, 유연센서, 온바디/인바디 인체통신 기술, LiDAR 등의 기술개발을 통한 각종 센서 기술
 - (산업통상자원부) 2017년부터 스마트더스트(Smart Dust) 칩을 포함한 ‘유비쿼터스 지향형 어플라이언스 솔루션’ 개발에 착수
- (보안) 기존에는 IoT 서비스별로 IoT 디바이스/네트워크/플랫폼/어플리케이션 보안 기술이 독립적으로 개발되었으나, 향후에는 멀티 도메인 디바이스 및 서비스 공유가 예상됨에 따라 다양한 IoT 서비스 환경에서 단말, 네트워크 및 클라우드의 모든 사물들 간의 상호 협력을 통한 IoT 통합보안 오픈 플랫폼 기술 개발로 확대가 예상됨. 또한, 최근 블록체인 기반의 탈중앙 (decentralized) 분산처리기술을 이용하여 사물인터넷 기기간 및 기기-서비스간 인증을 위한 기술로 개발 중
 - (ETRI) IoT 단말, 네트워크 및 클라우드 전체를 포함하는 글로벌 사실 표준기반 IoT 통합 보안 오픈 프레임워크 기술을 개발 중
 - (삼성전자) 사용자에게 별도의 컨테이너를 통해 일반 영역과 보안 영역을 분리하여 실행할 수 있는 보안 플랫폼 녹스(KNOX)를 제공
 - (SKT) LoRA에 기반하여 블록체인기술을 IoT기기에 전기 접촉불량 센서를 설치, 데이터를 수집하여 전기화재, 감정, 감식 등에 응용
 - (비즈온커뮤니케이션, 음니스시스템) 원격검침을 위한 전기/수도/가스/온수/난방 등의 IoT 데이터 관리를 블록체인 기술로 수집 관리하는 서비스 개발 중
 - (라운시큐어) FIDO의 생체인식기술과 블록체인을 연계한 범용 인증시스템을 금융사 중심의 “the Loop” 컨소시엄과 MoU를 체결하고 개발 중
- (스마트팜) IoT 장치로부터 수집한 데이터와 AI를 접목하여 최적 생육 환경 조성 및 생산-소비를 실시간으로 연결하는 IoT 기반 스마트팜 환경관리기술 개발이 진행되고 있으며, 최근에는 스마트팜 생산 기기에 텔레매틱스 기술을 적용하여 단일 농기계간 협업을 위한 Connected farming 기술 개발이 이루어지고 있음
 - (스마트팜 융합연구단(SFS)) 스마트팜 환경관리를 위한 저가형 통합 제어기와 생육 센서 기술을 개발하고 있으며, 일환으로 통합 제어기와 센서·구동기를 연결하기 위한 H/W, S/W 인터페이스에 관한 연구가 진행 중(2016~)
 - (ETRI) ETRI 대경권센터에서는 온실 내부와 외부 환경을 제어 변수로 하여 농작물 재배지 (온실 등)내의 환경제어를 위한 시스템을 개발

- (농촌진흥청) 한국형 스마트팜 모델을 정의하고 국내 업체들과의 상호연동을 위한 테스트 베드를 보유
- (SKT 및 KT) 국내 통신회사인 SKT와 KT에서는 2011년 참외 산지인 경북 성주 등 일부 지역의 농가에서 온도와 습도를 자동으로 조절하는 비닐하우스용 M2M 서비스를 제공 중
- (기타) 현재 스마트팜에서 사용되는 대부분의 센서와 제어기간 통신은 비표준화된 방식을 취하고 있음. 따라서 온실내 일부 센서의 교체, 작물품종의 변경에 따른 센서의 추가 설치시 전체 시스템을 교체하지 않을 수 있는 규격화된 통신 시스템 개발이 있을 것으로 전망되며, 아울러 효과적인 생산/소비 예측, 물류 및 유통 구조를 개선하기 위해 생산과 소비를 실시간으로 연결할 수 있는 통신 환경에 관한 기술 개발이 지속될 것으로 전망
- (동양물산기업(주)) GPS와 IMU(관성측정장치) 센서 시스템의 통합기술을 개발하여 항법 시스템, 작업 소프트웨어가 설치된 메인 컨트롤러, 차량 컨트롤러 및 차량제어 시스템으로 구성된 80 마력급 트랙터 기반의 자율주행 트랙터 제작(2012년)
- (LS 엠트론 및 전남대학교) LS 엠트론과 전남대학교는 공동으로 Level 2(직진, 회전가능) 정도의 잔디모위(Lawn mower)용 자율주행 트랙터 개발 과제를 수행(2015년)
- (메타로보틱스) 파종 및 농약 살포를 위한 드론 기술을 상용화한바 있으며, 농촌진흥청 및 학계에서는 토양 및 농경지 조사, 작물 모니터링에 관련된 농업용 드론 연구가 진행 중(2017년)

<< 자율주행트랙터 단계>>

- * Level 0 - Remote Control제어 단계로 원거리 유인 차량 제어 및 작업기 및 조향 제어 가능
- * Level 1 - 유인 직진자율주행(유인) 단계로 자동조향 제어 운전자 조작 보조 장치로 활용
- * Level 2 - 직진 및 회전 자율주행단계로 작업영역 설정 후 필드 내에서 직진 및 선회 자동조향 및 작업기 연동 제어가 가능하면 장애물 감지시 정지기능이 있음.
- * Level 3 - 포장內 무인 자율주행 단계로 작업영역 설정 후 포장內 직진 및 선회 조향 제어가 가능하며, 트랙터 부착 작업기 연동 제어, 장애물 감지 및 회피, 군집주행(Follow-me) 기능
- * Level 4 - 완전 자율주행(무인) 기상조건에 따라 작업 수행여부를 판단하며, 무인 도로 자율주행 및 이동체 감지

<국내 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
LG전자	- 디바이스 기본 기능들에 대한 프로파일을 oneM2M 및 OCF 국제 표준에 반영
ETRI	<ul style="list-style-type: none"> - 3D프린터 관련 IoT 디바이스 프로파일을 정의, oneM2M 및 OMA에 표준화 추진 - 비면허대역 LPWA IoT 기술을 개발하여, 국내 기업을 통한 서비스를 준비 중 - 사물인터넷 에지 노드에서 AI기술과 연계하여 디바이스 관리와 데이터 처리를 위한 기술 개발 중 - 2018년 5월, 삼성과 z-wave 및 ZigBee를 OCF에 연동하는 기술을 개발 예정 - 2018년부터 IoT 단말, 네트워크 및 클라우드 전체를 포함하는 통합보안 프레임워크 기술 개발 중 - 2017년, 2018년 초 CES에 OCF가 탑재된 헬스케어 디바이스를 전시 - 2017년 부터 OCF에서 BLE디바이스와의 연동기술을 개발 - 2017년, IoT 센서로부터 센서값 추출, 노이즈 분석, 키 생성 기술을 개발 - 3GPP NB-IoT기술은 ETRI를 중심으로 KT 및 LGU+와 함께 칩셋 개발을 성공 - 온실 내부와 외부 환경을 제어 변수로 하여 농작물 재배지(온실 등)내의 환경제어를 위한 시스템을 개발

사업자	주요 현황
삼성전자	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트기기, 가전제품에 빅스비(음성인식, AI)를 탑재 - 2020년까지 출시되는 모든 가전에 OCF를 탑재할 예정 - 2018년 3월, 침입, 악성 소프트웨어 및 악의적인 위협을 방지하는 보안 메커니즘을 제공하는 KNOX3.1을 릴리즈함 - 2018년도부터 출시되는 삼성전자 스마트 가전 전 제품에 OCF, 사물인터넷 표준 채택 탑재 예정 - 2016년 1월, CES에서 oneM2M플랫폼 통한 OCF 가전기기(냉장고, TV 등) 제어 시연(SKT, KT, LGU+, KETI 참여) - 2016년 기어핏2를 출시(손목 밴드형의 제품으로 일상생활의 다양한 정보를 사용자에게 제공). 여기에는 심박, 기압계, 가속도계, 자이로스코프 등의 바이오/생체 분석용 센서가 탑재
KT	<ul style="list-style-type: none"> - 원주-강릉의 KTX건설과 함께 LTE기반 고속철도통신 시스템 구축 - 고속철도통신 시스템을 위한 철도 단말 프로파일을 정의 - 기계학습을 이용한 장애 예측 기술을 도입하여 골든타임 내에 장애 복구 및 네트워크 관리 전문가에게 도움을 주는 방향으로 기술 개발 중 - 2018년 2월, 평창 동계올림픽에서 AI기반 네트워크 관제 시스템인 “프로메테우스”와 NB-IoT를 이용한 “트래커” 시연 - 2017년 4월, 실내·외 공기 환경을 측정 및 분석하는 ‘스마트 공기질 관리 솔루션’을 ‘옥정 센트럴파크 푸르지오’와 제주도 전역에 설치하여 미세먼지, 초미세먼지, 소음, 온도, 습도 등 공기질 상태를 24시간 내내 실시간으로 수집하는 서비스 개시
헤리트	- 스마트 캠퍼스 개발을 통한 서비스 및 디바이스 프로파일 정의
SKT, KT, LGU+	- IoT 관련 표준기술에 대한 개발지원 및 시험검증을 IoT 오픈랩을 신설하여 운영
KETI	- 한국-유럽 oneM2M 플랫폼간, 시맨틱 기술을 이용한 이종 플랫폼간 연동 개발
핸디소프트	- 시맨틱 온톨로지 기반의 핸디피아 사물인터넷 플랫폼 개발
SKT	<ul style="list-style-type: none"> - 2017년 12월, LoRa기술을 활용한 비면허대역 LPWA 전국망 설치 완료하여 서비스 진행 중 - IoT기기에 전기 접촉불량 센서를 설치, 데이터를 수집하여 전기화재, 감정, 감식 등에 응용 - 2017년 6월, 스마트홈 플랫폼에 연동된 관련 기기들로부터 각종 공기질 데이터를 수집 분석해 세대별 맞춤형 실내공기 관리 가이드를 제공하고 기기들을 자동으로 작동시켜 집안 공기질을 관리하는 ‘스마트홈 에어케어’ 서비스 출시
KT, LGU+	- 2017년 12월, 면허대역 기술의 NB-IoT기술 중심으로 서비스 진행 중
한전, 누리텔레콤	- 2018년 5월, IEEE802.15.4e/g 기반 AMI 사업 진행 중
비즈온커뮤니케이션, 옵니시스템	- 전기/수도/가스/온수/난방 등의 IoT데이터 관리를 블록체인 기술로 수집 관리하는 서비스 개발 중
라운시큐어	- FIDO의 생체인식기술과 블록체인을 연계한 범용 인증시스템 개발 중
SKT, KT	- 2011년, 참외 산지인 경북 성주 등 일부 지역의 농가에서 온도와 습도를 자동으로 조절하는 비닐하우스용 M2M 서비스를 제공
LS 엠트론	- 2012년, 농업용 자율주행 트랙터 시판
메타로보틱스	- 2017년, 농약 살포용 드론 시판
스마트팜 융합연구단	- 스마트팜 환경관리를 위한 저가형 통합 제어기와 생육 센서 기술을 개발
농촌진흥청	- 한국형 스마트팜 모델을 정의하고 국내 업체들과의 상호연동을 위한 테스트베드 보유

2.3.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

- (서비스) 가전사들은 외부 연동을 위하여, 이동 통신사들은 업체 생태계에 포함되는 기기 관리를 위하여 사업 모델에 따른 디바이스 프로파일을 독자 정의하여 사용 중. 사업 범위 확장을 위해서는 사업자, 벤더사 간의 표준화된 디바이스 프로파일이 필요하여, oneM2M과 OCF를 중심으로 국제 표준 가전 디바이스 프로파일 개발 중. 음성인식과 AI의 기술의 발전과 함께 상호운용을 기반으로 하는 사물인터넷 환경과 서비스에서의 접근성에 대한 연구가 진행 중. 스마트 스피커와 같은 제품의 보급으로 기능구현에서 접근성 개선의 질적인 개선이 이루어지는 단계. 유럽에서는 철도통신 시스템의 교체시기와 맞물려 고속철도통신 서비스 기술개발 관련 논의가 활발히 진행 중
 - (NTT) 주로 에너지 및 헬스케어 관련 IoT 디바이스 프로파일을 정의 중으로, oneM2M, OMA 및 ECONEt에 표준화 추진 중
 - (Deutsch Telekom) 현재는 홈에서 사용되는 모든 기기들을 홈 IoT 환경에 포함하기 위한 디바이스 프로파일을 개발 중이며, oneM2M에 표준화 추진 중
 - (Haier) 중국 내 IoT 사업을 위한 독자 플랫폼(U+) 적용을 위한 독자 디바이스 프로파일 개발 중이며, OCF에 표준화 추진 중
 - (Amazon, Apple) Amazon의 에코, Apple의 시리와 같이 음성인식과 AI를 결합하여 스마트 기기와 함께 사물인터넷 환경에서의 인터페이스로 활용하여 공간적인 제한을 극복하고 시각장애 등의 취약점을 해소하도록 접근성을 개선
 - (Siemens, Nokia, UIC) 유럽 철도통신 시스템의 교체를 위한 기술규격 및 개발 논의가 활발히 진행되고 있으며, 3GPP를 통해 표준화 추진 중
- (플랫폼) OCF, oneM2M 등의 각 IoT 플랫폼 개발을 주도하는 기업들을 중심으로 타 플랫폼과의 연동 기술을 추가개발 하여 생태계를 확장 중. 유럽은 R&D 과제 중심으로 IoT 시맨틱 연동 기술을 지속 개발 중이며, 국제 표준화 기구에서도 지속적으로 관련 연구 진행 중
 - (OCF) OCF는 Bridging TG를 중심으로 타 IoT 생태계와 연동하는 브릿징 표준 규격을 개발함. 현재 AllJoyn과 연동할 수 있는 표준규격 및 오픈소스 참조구현이 개발되어 있으며, oneM2M, BLE, ZigBee/Z-wave 등과 연동하기 위한 표준규격이 개발 중
 - (삼성전자, Intel, Cisco, Microsoft 등) OCF 표준 기반의 오픈소스인 IoTivity를 공동 개발하고 Tizen, Windows, Intel Edison Board 등 다양한 플랫폼에 구현 진행 중
 - (Microsoft) IoTivity이 AllJoyn, UPnP 등과 상호 연동하는 기능을 개발 중
 - (NUIG) 대학 산하의 연구소를 통해 시맨틱 웹 및 시맨틱 연동 기능을 지속적으로 연구 중이며 산하의 Insight Center는 시맨틱 온톨로지 연동 기반 테스트베드 연합 및 서비스 개발 수행하는 FIESTA-IoT 프로젝트를 리딩 중
 - (GE, Siemens, SAP 등) 선진 제조 솔루션 기업은 CPS와 IoT를 접목한 공장 디지털화 및 빅데이터 분석을 통한 공정 및 설비관리 최적화를 위한 솔루션을 개발
 - (DMG Mori) ADAMOS(ADaptive Manufacturing Open Solutions) 연합 설립을 주도하여 제조자원 운영 CPS 기능을 앱 형태로 제공하고, 일본 FANUC은 FIELD(Fanuc Intelligent Edge Link and Drive)라는 브랜드 이름으로 Cisco, Rockwell과 일본 시장을 중심으로 서비스 확대

- (네트워크) LPWA IoT 통신 기술은 개별업체들이 독자적으로 확산전략을 추진하고 있으며, 최근에는 IEEE802, IETF, ETSI 등을 통한 표준화를 함께 진행하고 있고, 면허대역 LPWA기술은 3GPP에서 표준화를 완료하여 초기 서비스 중. DELL과 Cisco에서는 IoT 센서를 클라우드까지 전송하지 않고, Edge 노드에서 처리하기 위한 Edge Computing 기술을 개발하고 있으며, 중국 Huawei와 ZTE는 기계학습 기반 네트워크 관리기술을 개발 중
 - (LoRa, Sigfox) 비면허대역 LPWA 기술은 자사가 보유한 특허권 및 플랫폼을 기반으로 사업영역을 확대하는 전략을 추진. 최근 IEEE802.15.4w TG-LPWA, IETF LPWAN wg, ETSI LTN 등을 통한 표준화를 추진 중
 - (Huawei, Qualcomm) 면허대역 LPWA를 위한 3GPP의 NB-IoT 칩셋 제공
 - (DELL, Cisco) IoT 데이터를 효과적으로 처리하기 위한 Edge/Fog Computing 기술을 개발 중에 있으며, 일부 장비도 판매 중
 - (Huawei, ZTE) 기존 사람과 규칙에 기반한 네트워크 관리를 기계학습 기반의 네트워크 관리 기술을 개발 중
- (디바이스) ST Microelectronics사가 MEMS 센서를, Bosch사가 물리센서를 공급 중에 있고 스마트더스트는 생태계탐지용이나 군사용으로 기술개발이 이루어지고 있으며 IBM에서는 CNT 트랜지스터를 스마트더스트에 적용하는 연구를 진행 중
 - (ST Microelectronics사) ST Microelectronics사가 MEMS 센서를, Bosch사가 물리센서를 공급 중에 있고 딥러닝 분야의 개발은 Google, Qualcomm, 페이스북 등이 참여 중
 - (Bosch사, 독일) 물리센서 분야에서 세계 두각을 보이고 있는 업체이며, 압력센서, 가속도 센서, 각속도센서, 토크센서 등이 대표적인 제품
 - (IBM) 화학반응을 이용한 CNT 트랜지스터를 mini computer에 적용함으로써 스마트더스트에 적용하기 위한 연구를 진행 중
- (보안) 안전한 키 생성 등의 IoT 디바이스 보안 기술과 신뢰실행환경을 제공하는 IoT 보안 플랫폼 기술을 개발 중이며, 독립적인 IoT 보안 기술을 글로벌 표준 플랫폼에서 통합할 수 있도록 외부 인터페이스 개발 추진 중. 또한, 블록체인기술의 탈중앙화와 분산처리를 사물 인터넷기술과 접목하여 인증의 방법으로 사용하고자 하는 기술들이 개발 중
 - (Intrinsic ID, NXP) SRAM PUF 기술을 적용한 스마트카드, 보안 칩, 스마트폰 인증 기술을 개발 중. 또한, PUF 기술을 자율주행차량의 V2X를 위한 하드웨어 보안 모듈 구현과 안전한 저장소 구현 및 키 보호를 위해 적용
 - (ARM) Normal World 응용과 Secure World 응용을 모두 지원하는 신뢰실행환경 TrustZone을 개발
 - (ETRI) IoT 통합보안 프레임워크 기술을 oneM2M/OCF에서 정의하고 있는 Security Framework, Authorization Framework, End2End 보안 연결, 네트워크 자율통제, 위협분석 프레임워크 등의 세부 분야에 반영 중
 - (IBM) Watson IoT 플랫폼에 하이퍼리저(Hyperledger)기술을 이용하여 스마트 컨트랙트, 트랜잭션 블록, 공유 리저 등을 개발, 디바이스 데이터 복제와 트랜잭션 검증 등을 수행하기 위한 블록체인API를 제공
 - (NetKi) 디지털 ID 솔루션으로 Netverify 플랫폼에 FIDO의 안면인식 기술규격의 데이터를 블록체인을 통해 처리하는 기술 개발

- (스마트팜) 기존 하드웨어 기반의 환경관리 제어 시스템 기술과 더불어 소프트웨어 기반의 작물별 제어시스템 기술 개발이 발전하고 있으며, 생산/소비예측, 물류/유통구조 개선을 위한 기술 개발 방향으로 발전되는 추세. 완전 자율주행에 가까운 트랙터 개발에 성공하였으며, 농업용 드론의 경우 지도 정보와 농기계 정보를 융합하여 서비스를 제공하는 수준
- (HortiMax) 네덜란드 HortiMax 사는 다양한 센서와 기상 정보를 이용하여 시설의 환경을 예측하고 시설 내의 온도 편차를 최적화하는 솔루션을 제공. 또한 인공과일 센서, 적외선 온도센서, CO2 센서 등을 이용하여 보다 정확한 작물주변 환경 정보를 수집할 수 있는 기술과 사용자 설정이 가능한 소프트웨어 기반의 제어시스템을 통해 다양한 제어 옵션을 지정할 수 있는 기술을 개발
 - (PRIVA) 네덜란드의 PRIVA사는 온실 환경 제어 기술을 활용하여 각종 센서와 모니터링 장치가 유기적으로 작동하는 시스템을 개발하고 이를 활용하여 원예시설 내부의 다수의 블록을 동일 조건으로 제어 가능한 기술을 확보
 - (Fujitsu) 일본의 Fujitsu의 경우 ICT에서 농업 경영을 비약적으로 효율화시켜 언제라도 안전한 식사를 할 수 있는 환경을 실현하기 위해 농부 개개인의 경험 대신 관련 데이터의 축적과 분석, 데이터의 공유와 활용을 통한 과학적 농산물 관리 시스템인 “Akisai” 솔루션을 개발
 - (NEC) 자체 개발한 M2M 플랫폼(Connexive)과 연계하여 농업 ICT 클라우드 서비스를 제공 중. 본 서비스는 M2M 기술 기반의 시설 원예용 모니터링 서비스로 다양한 센서와 단말기 등의 네트워크화가 핵심으로 센서를 통해 얻는 현장 환경 데이터를 활용하여 수확량 및 수확시기를 예측 가능
 - (미국 John Deere) 완전 자율주행에 가까운 트랙터 개발을 완료한 바 있으며, Level 3~4 수준의 AMS(Agricultural Management Solutions) 스마트 시스템과 결합하였으며, 또한 자율 주행에 필요한 여러 레벨의 패키지를 개발하여 경쟁사 트랙터에도 장착 가능
 - (미국 CNH) 홍보용 본체를 공개한 바 있으며, 현재 완전 무인 자율주행 제품(Concept)으로 전방에 Lidar, Radar 센서, 전후방 카메라를 장착한 컨셉 단계의 컴퓨터를 직접 트랙터 장착을 시험 중
 - (일본 KUBOTA) KSAS(Kubas Smart Agri System) 변화하는 농업 환경에 대응하기 위해 2016년도에 현장지도와 GPS 농기계 정보를 연계한 "Farm Pilot" GPS 농장 기계를 출시한 바 있으며, 스마트 시스템인 KSAS과 연계 강화를 위해 GPS 농기계 제품군을 개선하여 2017년 6월 자율 트랙터(60마력 클래스)의 시범 판매를 시작
 - (미국 Precisionhawk, 스위스 senseFly, 프랑스 delair-tech, 독일 Microdrones) 소형무인기를 활용한 농업용 영상 촬영 및 분석 시스템을 개발 및 판매 중
 - (미국 로보틱스) 적외선 센서를 이용해 필요 지역에만 농약을 뿌리는 드론 개발
 - (일본 Yamaha) 1997년도에 RMAX 무인헬기를 개발한 바 있으며, 2014년 현재 일본에서 약 2,500대 운용 중

<국의 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
NTT	- 주로 에너지 및 헬스케어 관련 IoT 디바이스 프로파일을 정의 중으로, oneM2M, OMA 및 ECONEt에 표준화 추진 중

사업자	주요 현황
Deutsch Telekom	- 홈에서 사용되는 모든 기기들을 홈 IoT 환경에 포함하기 위한 디바이스 프로파일을 개발 중이며, oneM2M에 표준화 추진
Haier	- 중국 내 IoT 사업을 위한 독자 플랫폼(U+) 적용을 위한 독자 디바이스 프로파일 개발 중이며, OCF에 표준화 추진
Amazon, Apple	- 음성인식과 AI를 결합 사물인터넷 환경에서 인터페이스 활용으로 공간제한 극복 시각장애 등의 취약점 해소로 접근성 개선
OCF	- 2018년 5월, ZigBee/Z-Wave Bridging 규격 개발을 위한 PG 승인 - 2017년 11월, BLE Bridging 규격 개발을 위한 BLE Bridging PG 승인 - 2017년, AllJoyn 브릿징 규격 개발 - 2016년, AllJoyn 병합
Qualcomm, Cisco, 인터디지탈, NTT 등	- oneM2M 기반 제품 ETSI, TTA 주관의 플랫폼 상호운용성 시험에 참여
삼성, Intel, Cisco, Microsoft 등	- OCF 표준 기반의 오픈소스인 IoTivity를 공동 개발하고 Tizen, Windows, Intel Edison Board 등 다양한 플랫폼에 구현 진행 중 - IoTivity이 AllJoyn, UPnP 등과 상호 연동하는 기능을 개발 중
LoRa, Sigfox사	- 2018년 5월, 자사가 보유한 기술 및 플랫폼 기반의 비면허대역 LPWA 기술로 사업 추진
Huawei, Qualcomm	- 2018년 1월, 면허대역 LPWA를 위한 3GPP의 NB-IoT 규격 지원 칩셋 제공
DELL, Cisco	- 2018년 5월, IoT Edge/Fog 노드에서 Data 분석 및 처리를 위한 전용 장비 출시
ST Micro-electronics 사	- MEMS 센서 시장에서 모바일디바이스 기속도계 MEMS 센서, 자이로스코프 MEMS 센서 등을 공급 중
Bosch 사	- 물리센서 분야에서 세계 두각을 보이고 있는 업체이며, 압력센서, 가속도센서, 가속도센서, 토크센서 등을 공급 중
Tremont Electronics	- 2.5W급의 무자각 인간 동력을 이용한 자가발전 충전기 상용화
Intrinsic ID	- 2017년 2월, SRAM-PUF 기반 키 생성을 통해 128 또는 256 비트 키를 생성
ARM	- 2017년, IoT 제품의 보안을 위해 ARMv8-M 아키텍처를 지원하는 TrustZone을 제공 중
ETRI	- 2018년부터 다중 플랫폼 연동(OCF와 oneM2M)하는 IoT 통합보안 오픈 플랫폼 기술 개발 중
IBM	- Watson IoT플랫폼에 하이퍼리저 기술을 이용 블록체인 API를 제공

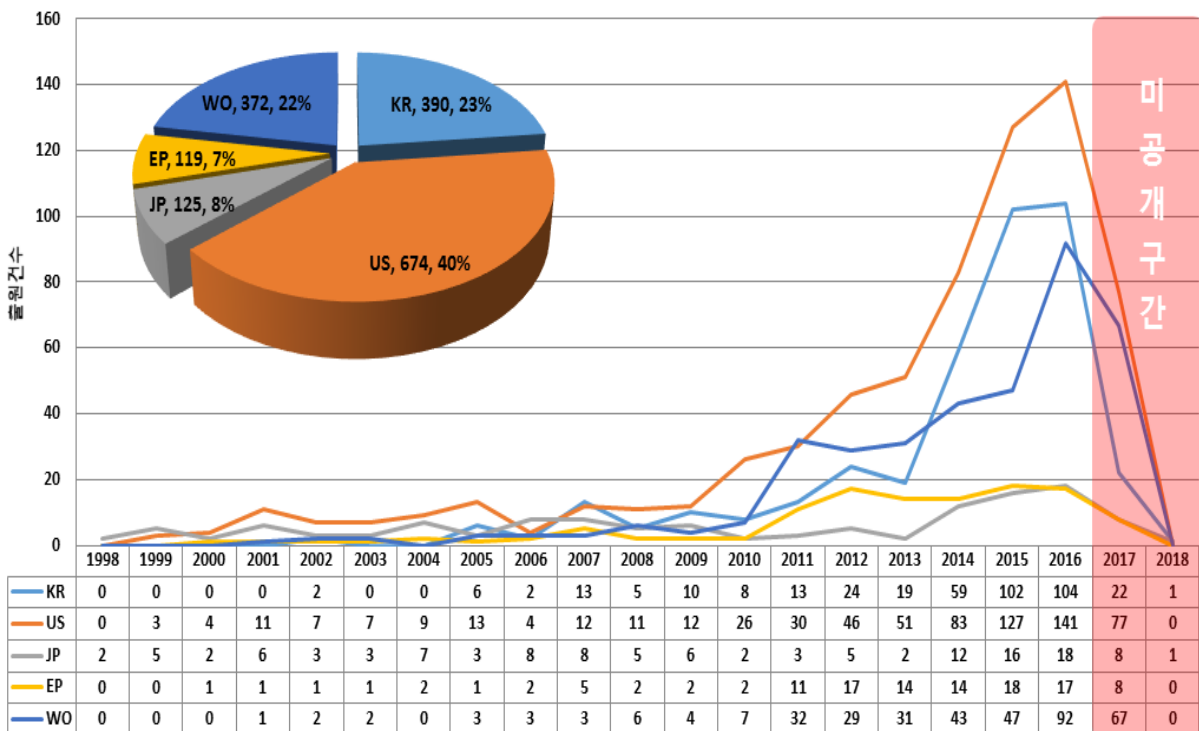
사업자	주요 현황
NetKi	- Netverify 플랫폼에 FIDO 안면인식 기술규격 데이터를 블록체인을 통해 처리하는 기술 개발
Microsoft	- IoTivity이 AllJoyn, UPnP 등과 상호 연동하는 기능을 개발 중
DMG Mori	- ADAMOS(ADaptive Manufacturing Open Solutions) 연합 설립을 주도하여 제조자원 운영 CPS 기능을 앱 형태로 제공
Huawei, ZTE	- 기존 사람과 규칙에 기반한 네트워크 관리를 기계학습 기반의 네트워크 관리 기술을 개발 중
HortiMax	- 다양한 센서와 기상 정보를 이용하여 시설의 환경을 예측하고 시설 내의 온도 편차를 최적화하는 솔루션을 제공
PRIVA	- 온실 환경 제어 기술을 활용하여 각종 센서와 모니터링 장치가 유기적으로 작동하는 시스템을 개발 - 원예시설 내부의 다수의 블록을 동일 조건으로 제어 가능한 기술을 확보
Fujitsu	- ICT에서 농업 경영을 비약적으로 효율화시켜 언제라도 안전한 식사를 할 수 있는 환경을 실현하기 위해 2012년 10월, 농부 개개인의 경험 대신 관련 데이터의 축적과 분석, 데이터의 공유와 활용을 통한 과학적 농산물 관리 시스템인 “Akisai” 솔루션을 개발
NEC	- 자체 개발한 M2M 플랫폼(Connexive)과 연계하여 농업 ICT 클라우드 서비스를 제공
HortiMax	- 다양한 센서와 기상 정보를 이용하여 시설의 환경을 예측하고 시설 내의 온도 편차를 최적화하는 솔루션을 제공
KUBOTA	- 2017년, 일본 스마트 농업 시스템인 KSAS과 연계가 되는 자율 트랙터(60마력 클래스)의 시범 판매
Precisionhawk	- 소형무인기를 활용한 농업용 영상 촬영 및 분석 시스템을 개발 및 판매

2.4. IPR 현황 및 전망

○ 특허분석 개요

- 본 IPR 분석은 사물인터넷 분야 7개의 중점 표준화 항목 - “IoT 접근성 요구사항”, “레거시 프로토콜 브리징”, “IoT Edge Computing”, “스마트더스트”, “블록체인 기반 IoT 인증 프레임워크”, “IoT 통합보안 프레임워크”, “IoT기반 스마트팜 작물생산”에 대한 특허동향 분석 결과임
- 특허 분석은 특허의 존속기간을 고려하여, 1998년부터 2018년 5월까지 출원된 한국, 미국, 일본, 유럽, 국제특허를 대상으로 분석을 수행함
- 사물인터넷 분야 7개의 중점 표준화 항목에 대해 검색 및 추출된 특허 건수는 총 1680건이며, 이 특허를 대상으로 정량분석을 수행함

○ 연도별·발행국별 특허출원 동향



- 특허는 특허출원 후 18개월이 경과된 때에 출원 관련 정보를 대중에게 공개하도록 제도화 되어 있어 2018년 5월까지 공개된 특허 중 미공개 데이터가 존재하는 2016년 12월부터 2018년 5월 사이에 출원된 특허는 분석대상에 포함되지 않음
- 사물인터넷 분야의 특허출원에 있어, 미국특허(US, 공개 및 등록특허 포함)가 674건(40%)으로 가장 많았으며, 다음으로 한국 390건(KR, 23%), 국제 372건(WO, 22%), 일본 125건(JP, 8%), 유럽 119건(EP, 7%)순으로 나타남
- 연도별 특허출원 동향을 살펴보면, 2000년대 전후하여 처음 특허출원이 시작되어 꾸준히 출원량이 증가하고 있으며, 2014년부터 2016년 사이 가장 높은 특허출원량을 보이고 있음
- 미공개 구간의 특허출원량을 고려하면, 향후에도 특허출원은 계속적으로 증가할 것으로 예측되며, 특히 미국과 국제특허의 특허출원량이 급증할 것으로 예상됨

○ 각 표준화 항목에 대한 연도별 출원동향

표준화 항목 출원연도	서비스	플랫폼	네트워크	디바이스	보안		스마트팜	합계
	IoT 접근성 요구사항	레거시 프로토콜 브리징	IoT Edge Computing	스마트더스트	블록체인 기반 IoT 인증 프레임워크	IoT 통합보안 프레임워크	IoT 기반 스마트팜 작물생산	
1998	0	0	0	2	0	0	0	2
1999	2	0	0	6	0	0	0	8
2000	1	2	1	3	0	0	0	7
2001	4	7	0	6	0	1	1	19
2002	4	5	0	5	0	0	1	15
2003	5	2	2	2	0	1	1	13
2004	2	5	4	7	0	0	0	18
2005	3	16	4	2	0	0	1	26
2006	0	11	0	5	0	1	2	19
2007	3	16	0	17	0	2	3	41
2008	4	10	0	8	0	1	6	29
2009	2	14	1	6	0	8	3	34
2010	4	22	4	2	0	7	6	45
2011	3	20	4	8	0	49	5	89
2012	6	28	6	7	0	58	16	121
2013	8	41	5	6	0	46	11	117
2014	9	78	7	7	0	76	34	211
2015	13	81	41	8	3	125	39	310
2016	21	62	72	11	11	157	38	372
2017	4	27	34	11	21	69	16	182
2018	0	0	0	1	0	1	0	2
총 합계	98	447	185	130	35	602	183	1680

- 사물인터넷 분과 전체 특허 중, IoT 통합보안 프레임워크 기술이 602건으로 가장 많은 특허출원량을 보이고 있음. 다음으로 레거시 프로토콜 브리징 기술, IoT Edge Computing 기술, IoT 기반 스마트팜 작물생산 기술, 스마트더스트 기술, IoT 접근성 요구사항 기술, 블록체인 기반 IoT 인증 프레임워크 기술 순이며, 각각 447건, 185건, 183건, 98건, 35건의 특허가 출원됨
- 기술별로는 IoT 통합보안 프레임워크 기술은 2001년 처음 특허출원이 시작되었으며, 2010년 이후부터 출원이 급증한 것으로 나타남. 특히 2016년 가장 많은 특허출원량을 보이고 있음
- 레거시 프로토콜 브리징 기술은 2000년에 처음 특허가 출원되었으며, 2005년 이후부터 다수의 특허가 출원되다가 2015년 총 81건으로 가장 많은 특허출원량을 보이고 있음

- IoT 접근성 요구사항, IoT Edge Computing 및 스마트팜 작물생산 기술은 2000년 초에 처음 특허가 출원되었으며, 2010년 이후부터 활발하게 특허출원이 진행되고 있음
- 스마트더스트 기술은 특허분석시점인 1998년부터 현재까지 매년 소수의 특허가 출원되고 있으며, 특히 2007년에는 17건의 특허가 출원되어 가장 많은 특허가 출원된 시기인 것으로 나타남
- 블록체인 기반 IoT 인증 프레임워크 기술은 새롭게 이슈되고 있는 기술 분야로 2015년 처음 특허출원이 시작되었으며 미공개 구간인 2017년에 특허출원량이 가장 많은 것을 고려하면, 향후에도 활발하게 특허출원이 진행될 것으로 예상됨

○ 각 표준화 항목에 대한 특허공보별 출원동향

표준화 항목 출원연도	서비스	플랫폼	네트워크	디바이스	보안		스마트팜	합계
	IoT 접근성 요구사항	레거시 프로토콜 브리징	IoT Edge Computing	스마트더스트	블록체인 기반 IoT 인증 프레임워크	IoT 통합보안 프레임워크	IoT 기반 스마트팜 작물생산	
한국특허 (KR)	30	84	12	25	7	144	88	390
미국특허 (US)	51	197	87	35	18	237	49	674
일본특허 (JP)	6	23	9	49	-	32	6	125
유럽특허 (EP)	4	39	12	5	-	53	6	119
국제특허 (WO)	6	104	65	16	10	135	36	372
총합계	97	447	185	130	35	601	185	1680

- 사물인터넷 분야에서 가장 활발히 특허출원이 진행되고 있는 특허 발행국은 미국으로 나타났으며, 그 다음으로 한국 및 국제에서 많은 특허가 출원되고 있는 것으로 파악됨. 일본과 유럽에서는 사물인터넷 관련 기술의 특허출원량이 100건 초반대로 타 특허 발행국 대비 상대적으로 적은 특허출원량을 보이고 있음
- 특허 발행국별 각 표준화 항목에 대한 특허출원 동향을 살펴보면, 미국, 한국, 유럽 및 국제에서는 IoT 통합보안 프레임워크 기술 분야에 특허를 가장 많이 출원하고 있는 것으로 나타남. 한편 일본에서는 스마트더스트 기술에 대한 특허출원이 가장 많이 이루어지고 있음
- 두 번째로 많은 특허가 출원된 표준화 항목 기술은 레거시 프로토콜 브리징 기술로, 미국과 국제 및 한국에서 특허출원이 활발히 진행되고 있음
- IoT Edge Computing 기술은 미국과 국제에서 특허출원이 많이 이루어지고 있으며, IoT기반 스마트팜 작물생산 기술은 한국, 미국, 국제특허 순으로 다수의 특허가 출원되고 있음
- IoT 접근성 스마트더스트 기술 기술은 미국과 한국에서 다수의 특허가 출원된 것으로 나타났으며, 스마트더스트 기술은 일본, 미국, 한국, 국제 순으로 특허출원이 이루어지고 있음
- 새롭게 이슈가 되고 있는 블록체인 기반 IoT 인증 프레임워크 기술의 경우 미국, 국제 및 한국에서 특허출원이 이루어지고 있는 것으로 나타남

○ 한국특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

표준화항목 출원인	서비스	플랫폼	네트워크	디바이스	보안		스마트팜	합계
	IoT 접근성 스마트더스트 기술	레거시 프로토콜 브리징	IoT Edge Computing	스마트더스트	블록체인 기반 IoT 인증 프레임워크	IoT 통합보안 프레임워크	IoT 기반 스마트팜 작물생산	
ETRI	0	6	2	4	0	5	4	21
SAMSUNG	0	1	1	1	0	17	0	20
KT	0	6	0	0	1	13	0	20
CONVIDA WIRELESS	0	12	0	0	0	4	0	16
중앙대학교	0	0	0	0	0	11	0	11
성균관대학교	0	4	0	0	0	4	1	9
주식회사 엔셀	0	0	0	0	0	0	8	8
전자부품연구원	0	6	0	0	0	2	0	8
경희대학교	0	5	1	0	0	2	0	8
SKT	0	2	1	0	0	3	2	8
한국과학기술원	0	5	0	0	0	1	0	6
아주대학교	1	1	1	1	0	1	0	5
순천대학교	0	0	0	0	0	0	5	5
부산대학교	0	4	0	0	0	1	0	5
모다정보통신	0	1	0	0	0	4	0	5

- 한국에서 특허출원한 주요 출원인 현황을 살펴보면, 대부분 국내 기관인 것으로 조사됨. 상위 특허출원인으로는 ETRI(한국전자통신연구원), SAMSUNG, KT, CONVIDA WIRELESS, 중앙대학교 순으로 나타났으며, 특히 상위 특허출원인은 IoT 통합보안 프레임워크 기술 또는 레거시 프로토콜 브리징 기술에 특허역량이 집중되어 있으며, IoT 접근성 스마트더스트 기술 기술과 블록체인 기반 IoT 인증 프레임워크 기술 분야에 대해서는 특허출원이 저조한 것으로 나타남
- 외국기업으로는 미국 기업인 InterDigital과 일본 기업인 SONY의 합작사로 알려진 CONVIDA WIRELESS가 있으며, 레거시 프로토콜 브리징 기술과 IoT 통합보안 프레임워크 기술 분야에 집중적인 특허출원이 이루어지고 있음
- ETRI에서는 블록체인 기반 IoT 인증 프레임워크 기술과 IoT 접근성 스마트더스트 기술 기술을 제외한 모든 분야에서 골고루 특허를 출원하고 있음
- SAMSUNG과 중앙대학교에서는 IoT 통합보안 프레임워크 기술 분야에 집중적으로 특허출원이 이루어지고 있으며, KT는 IoT 통합보안 프레임워크 기술과 레거시 프로토콜 브리징 기술에 특허출원을 집중하고 있음
- 한편 주식회사 엔셀과 순천대학교에서는 IoT 기반 스마트팜 작물생산 기술 분야에 특허역량을 집중하고 있는 것으로 파악됨

○ 해외특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

표준화항목 출원인	서비스	플랫폼	네트워크	다바이스	보안		스마트팜	합계
	IoT 접근성 스마트더스트 기술	레거시 프로토콜 브리징	IoT Edge Computing	스마트더스트	블록체인 기반 IoT 인증 프레임워크	IoT 통합보안 프레임워크	IoT 기반 스마트팜 작물생산	
HUAWEI	0	5	15	0	0	36	0	56
SAMSUNG	1	4	0	1	0	49	0	55
ZTE	0	10	6	0	0	34	0	50
INTEL	0	18	9	3	1	15	1	47
NEC	0	5	6	2	0	28	0	41
CONVIDA WIRELESS	0	35	0	0	0	4	0	39
NOKIA	1	23	8	0	0	4	0	36
IBM	16	5	5	1	1	7	0	35
AFERO	0	5	0	0	0	30	0	35
QUALCOMM	0	11	10	0	0	9	0	30
ERICSSON	0	15	0	0	0	11	2	28
Cisco	0	6	20	0	1	0	0	27
MICROSOFT	5	3	12	3	0	0	0	23
InterDigital	0	9	2	0	0	11	0	22
GEMALTO	0	0	0	0	0	15	0	15

- 한국을 제외한 미국, 일본, 유럽 및 국제에서 가장 많은 특허를 출원하고 있는 기업으로는 중국의 HUAWEI로 나타났으며, 2위, 3위로는 한국의 SAMSUNG과 중국의 ZTE로 나타남
- 중국의 HUAWEI와 ZTE는 IoT 통합보안 프레임워크 기술에 특허 역량을 집중하고 있으며, IoT Edge Computing 기술과 레거시 프로토콜 브리징 기술에도 다수의 특허를 출원하고 있는 것으로 파악됨
- 한국의 SAMSUNG, 미국의 AFERO 및 네덜란드의 GEMALTO는 IoT 통합보안 프레임워크 기술 분야에 집중적으로 특허출원을 하고 있음
- 미국의 INTEL은 IoT 접근성 요구사항 기술을 제외한 모든 분야에서 골고루 특허를 출원하고 있음. 미국의 IBM은 IoT 기반 스마트팜 작물생산 기술을 제외한 모든 분야에 골고루 특허를 출원하고 있으며, 특히 IoT 접근성 요구사항 분야에 특허 역량을 집중하고 있음
- CONVIDA WIRELESS은 레거시 프로토콜 브리징 기술에 특허 역량을 집중하고 있으며, IoT 통합보안 프레임워크 기술 분야에서도 소수의 특허를 출원하고 있음
- 미국의 Cisco는 IoT Edge Computing 기술에 집중적으로 특허를 출원하고 있는 것으로 나타남

2.5. 표준화 현황 및 전망

표준화 특성	□개념/정의, □유즈케이스/요구사항, ■기능/참조구조, □데이터포맷/스키마, □프로토콜/인터페이스		표준 수준	100% (선도국가 대비)
구분	표준화 기구		표준화 현황	
국제 (공적)	ISO	TC22 SC32	(WG8-Functional safety) 자동차용 전기/전자(반도체) 시스템의 오작동에 의한 인적 피해가 없도록 충분히 보장하는 표준 개발 중	
		TC108	(SC4-Human exposure to mechanical vibration and shock) ICT 지능형 센서 플랫폼을 위한 ISO 5347-8, 9 재개정 작업을 진행 중	
		TC184 SC4	(WG15-Digital manufacturing) 디지털트윈 제조 프레임워크(ISO 23247-1, ISO 23247-2, ISO 23247-3, ISO 23247-4) 표준 개발 중	
	IEC	TC47	(WG7-Semiconductor devices for energy conversion and transfer) 한국 주도로 에너지하베스팅 기술과 소출력 무선전력전달 기술을 표준화 진행 중	
		TC69	(WG7-Electric vehicle wireless power transfer(WPT) systems) 일본 주도로 전기자동차용 대출력 무선충전 기술을 표준화 진행 중	
		TC100	(TA15-Wireless Power Transfer(WPT)) 멀티미디어기의 중출력 무선충전 기술을 표준화 진행 중	
		TC113	(WG9-Nano-Enabled Photovoltaics Thin Film Organic/Nano Electronics, Nanoscale) 나노전자기반 에너지하베스팅 표준화 진행 중	
		TC119	(WG2-Materials) 인쇄전자 기술 표준 중 기판 소재와 전도성 소재 및 잉크에 관한 표준화 진행 중	
		TC124	(WG4-Devices and Systems) 2017년 신설된 착용형 스마트 기기 국제 표준 제안 및 간사국으로 지명되어 전자섬유, 인체 안전성, 제품의 신뢰성 등을 중심으로 표준화 진행 중	
	JTC1	JAG JETI	(SWG7-Emerging Technology and Innovation) 정보기술 관점에서 JTC1의 디지털트윈 표준화를 위한 기술분석 보고서를 작성하는 그룹 신설	
		SC27	(WG2-Cryptography and security mechanisms) IoT 보안에 활용 가능한 경량화 암호기술에 대한 표준 개발 중	
	ITU-R	SG5	(WP5A-Land mobile service excluding IMT) 권고안 M.2002와 보고서 M.2224 완료. 이후 ITU-R M.[NON-IMT.MTC_USAGE] 보고서 작성을 시작함	
	ITU-T	FG-ML5G	(WG1-Use cases, services and requirements) 네트워크 머신 러닝을 위한 유즈케이스와 요구사항 문서 개발 중	
		SG11	(Q7) IoT Edge 환경에서 인공지능 기술을 활용한 기술 권고안(Q.IEC-REQ)을 2017년에 제안하여 개발 중	
		SG17	(Q6) IoT 환경에서의 암호화 기법과 보안 프레임워크 가이드라인 권고안 개발 중	
		SG20	(WP1-Internet of Things(IoT)) 웨어러블 기기 및 관련 서비스 지원을 위한 Internet of Things의 요구 사항 및 기능 표준 개발 중 (WP1 Q3) oneM2M 규격을 ITU-T 국제 표준으로 전환 중에 있으며, 총 24건 (기술규격 18건 및 기술보고서 6건) 중에서 23건은 전환 채택 완료되고, 1건은 2018년 12월에 채택 예정 (WP1 Q4) 사물인터넷 시스템 기술 표준을 제정뿐만 아니라, 융합서비스, 스마트팜, 사물지능, 네트워크, 인프라와 디바이스 표준 개발 중	

구분	표준화 기구		표준화 현황
국제 (사실)	IEEE	SA	(Wearable WG) P360 - Standard for Wearable Consumer Electronic Devices 개발 중
		PHD	(IEEE11073) 만성질환 관리와 노후생활 관리, 건강 및 체력 관리 비즈니스 분야에 필요한 기기나 서비스에 대한 표준화 작업을 진행 중
	IETF		(LPWAN WG) CoAP compression과 IP/UDP compression 및 fragmentation에 대한 표준 개발 중
			(Network WG) IoT 보안을 위한 State-of-the-Art and Challenges에 관한 표준화 개발 중
	ETSI		(LTN Rapporteur Groups) ERM TG28에서 3개 기술규격 등을 준비 중 · TR103249: LTN Use Cases and System Characteristics · TS103358: LTN Architecture · TS103357: Protocols for LTN interfaces A, B and C
	OCF		2017년 6월 OCF 1.0 표준이 발표 되었으며, OCF 1.3 버전이 2017년 11월에 발표. 또한, 2018년 6월에 OCF 2.0 규격 발표 · OCF Core Specification · OCF Security Specification · OCF Bridging Specification · OCF Resource Type Specification · OCF Device Specification · OCF Resource to AllJoyn Interface Mapping Specification (BLE Bridging PG) BLE 디바이스와 OCF 디바이스와의 연동기술에 대한 프로토콜 변환 및 데이터모델 변환 표준을 개발 중 (Z-wave, ZigBee Bridging PG) Z-wave 및 ZigBee 디바이스와 OCF 디바이스와의 연동기술개발을 위한 새로운 PG를 제안 중 (OCF 위원회) 홈, 자동차, 이동환경에서 다양한 헬스케어 디바이스가 하나의 플랫폼에서 상호운용될 수 있는 헬스케어 디바이스, 리소스 표준화를 진행 중 (Security WG) 2018년 2월, Device onboarding과 Access control 등을 포함하는 OCF 보안 기술 규격인 OCF Security Specification 1.3.1 버전을 릴리즈
	oneM2M		(Management, Abstraction and Semantics WG) 3D 프린터에 대한 가전 모델 정의를 위한 HAIM(Home Appliance Information Model) 표준 개발 진행 (Architecture WG) Edge 컴퓨팅 환경에서 서버/게이트웨이/단말 IoT 공통 플랫폼을 지원하는 oneM2M 아키텍처의 적용 및 표준기술 확장 방안 스터디 진행 중 (Protocols WG) Rel-2 표준에 이어서 Rel-3 표준에서도 이종 플랫폼 간 연동 기능규격을 제개정 하고 있으며, AllJoyn, OCF, OMA Lightweight M2M 등과의 연동 표준 개발 진행 중 (TS-0003) oneM2M Technical specification - Security solutions 규격을 제공하고, Rel-2 표준에 이어 Rel-3에서는 보안 기능이 추가
	OMA SpecWorks		(Content Delivery WG/IPSO Smart Object WG) DWAPI-PCH/3DP를 통해 헬스케어 장치와 3D프린터의 디바이스 프로파일을 정의하여 2017년 릴리즈. 최근 합병한 IPSO Alliance의 스마트객체의 정의도 병행 중
	3GPP		(SA1-Services) 고속철도통신시스템(FRMCS)에서 철도서비스를 위한 단말 프로파일 관련 정보모델이 일부 정의되고 있고, 향후 별도의 워킹아이템으로 발전할 가능성이 높음
	JEDEC		(JC15, JC16, JC40) 반도체 소자 표준 개발

구분	표준화 기구	표준화 현황
국내	TTA	PG415 (차세대 PC) 퍼스널 라이프로그 라이프 관련 표준화 및 웨어러블 네트워크 국내 표준 개발 중
		PG910 (모바일응용서비스) 2015년에 스마트 웨어러블 상호운용성 참조 모델 표준을 제정하였고, 2016년에는 하드웨어 요구사항 등을 통해 하드웨어적으로 고려해야 할 사항들에 대한 기본 표준 개발 중
		PG417 (ICT융합디바이스반도체) 스마트센서 및 센서 플랫폼 분야와 지능형반도체 및 지능형배터리 분야의 표준화를 진행 중
		PG426 (스마트농업) 시설원에 장비간 연동을 위한 유스케이스를 개발한 바 있으며, 스마트팜 서비스 프레임워크 및 시그널링에 관한 표준을 개발
		PG214 (스마트홈) 웹 기반으로 홈가전의 제어 및 관리 프로토콜과 가전의 프로파일을 정의
		SPG11 (사물인터넷 융합서비스) 온톨로지 기반 사물 검색 기술 표준화가 신규 진행 중
		SPG12 (사물인터넷 네트워크) LPWA IoT 통신 기술, 인터넷 기반 IoT 경량화 프로토콜 기술, 네트워크 적응계층 기술, IoT 에너지 전력 분야 표준 개발 중
		SPG13 (oneM2M) oneM2M의 Rel-2, Rel-3 기반 디바이스 프로파일/온톨로지 기술규격 준용 예정
		PG905 (ITS/차량ICT) 고속철도통신 기술규격이 제정 중이며, 그 일환으로 고속철도통신 단말의 정보모델이 정의
		PG502 (개인정보보호/ID관리, 블록체인 보안) IoT 기기 종류에 따른 접근제어 절차와 IoT 기기 간 접근제어 메커니즘 등의 규격 개발
		PG504 (응용보안/평가인증) 사물인터넷 도메인간 연동 보안 요구사항과 게이트웨이 보안 요구사항 등의 규격 개발
	사물인터넷융합포럼	- 사물인터넷 기술표준 개발 및 적용 분야별 융합서비스 표준개발(스마트홈·팩토리·헬스케어·카·시티·물류/유통·농축산 등)
	OCF포럼코리아	- 2017년 3월에 설립되어, OCF 표준 기술에 대한 국내 기업 활용 확대 및 국내 요구사항의 국제표준 적용 확대 활동 중
	스마트헬스표준포럼	- PHD 한글화 및 스마트헬스 데이터 표준화 진행 중
	농식품ICT융합표준포럼	- 2014년 6월 신설되어, 스마트농업 전반의 유스케이스, 시설원에 센서 인터페이스, 메타데이터 및 플랫폼, 생산·유통 관련 표준개발을 위한 산·학·연 관련 전문가로 구성하여 협의체 운영
	스마트팜ICT 융합표준화포럼	- 2017년 9월, 스마트팜 관련 산·학·연 관련 전문가를 중심으로 신설되었으며, 현재 스마트팜 관련 센서/구동기 국가 표준화 진행 중

2.5.1. 국내 표준화 현황 및 전망

- (서비스) 국내에서는 웹기반으로 가전 디바이스 프로파일에 대한 별도의 표준을 국내 독자 규격으로 정의하였으며, 국제 사업화 진행하는 업체들은 필요에 따라 여러 국제 표준 단체에 프로파일 표준 정의 작업에 참여 중으로 향후 국제 표준을 기반으로 국내 표준화 추진 가능. 2017년 “사물인터넷 접근성 요구사항 - 스마트홈” 국가표준 개발을 시작으로 사물인터넷 관련한 접근성 국내 표준 활동 개시를 통해 스마트홈에 대한 접근성 요구사항 개발 이후 가이드라인과 평가기준을 구성할 것으로 예상되며, 이후에 포괄적인 사물인터넷 접근성 표준이 진행될 것으로 예상
- (TTA 스마트홈 PG(PG214)) 이종망간의 홈 IoT 플랫폼간 통합 연동 프로토콜 표준개발이 완료되었으며, 지능형 수요반응 홈 네트워크 기기에 대한 홈가전 제어 및 관리 프로토콜 관련 표준 개발 중
- (TTA 사물인터넷 융합서비스 SPG(SPG11)) 사물인터넷 기반 스마트 캠퍼스 개발의 일환으로 디바이스 관리 서비스 오픈 API 참조모델과 서비스 센서/디바이스 참조모델을 통해 IoT 가전 디바이스의 프로파일 정의
- (TTA ITS/차량ICT PG(PG905)) 고속철도이동통신시스템 기술 관련으로 철도통신 시스템의 차량이동국의 기술보고서를 통해 철도IoT 디바이스의 프로파일 정보가 일부 정의

<국내 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
TTA PG214	2017-493, IEEE 802.15.4 기반 지능형 수요반응 홈 네트워크 기기 프로토콜	진행중 (2018)	IoT 가전 디바이스 프로파일 표준
	TTAK.KO-04.0197-Part01~31, 웹 기반 홈가전 제어 및 관리 프로토콜 - 제1부 베이스 프로토콜 ~ 제31부 로봇청소기 프로파일	2017	
TTA SPG11	TTAK.KO-10.1031, 사물인터넷 기반 스마트 캠퍼스: 디바이스관리 서비스 오픈API 참조모델	2017	IoT 가전 디바이스 프로파일 표준
	TTAK.KO-10.1032, 사물인터넷 기반 스마트 캠퍼스: 서비스 센서/디바이스 참조모델	2017	
TTA PG905	TTAR-06.0175, LTE 기반 철도 통신 시스템의 차량이동국(기술보고서)	2016	IoT 철도 디바이스 프로파일 표준

- (플랫폼) 국내에서는 KETI, ETRI, 세종대, 한성대, 해리트 등이 국제표준화를 중심으로 표준화 활동을 수행 중. 이중 IoT 플랫폼 연동을 위한 참조 리소스 모델과 온톨로지 기반의 사물검색 모델이 표준화 진행 중. 또한 OCF의 지역화 기구인 OCF포럼코리아가 설립되어 국내에서의 표준화 요구사항 수립 및 표준기술문서의 검토 등을 수행 중
- (사물인터넷융합포럼)
 - 표준분과위원회 내 IoT 표준전략 WG을 신설하여 사물인터넷 서비스 상호운용성 이슈를 포함한 사물인터넷 표준화 및 산업 활성화 방안을 모색 중
 - 사물인터넷 응용 분야에서 정의된 온톨로지에 대한 표준화 진행

- (TTA 사물인터넷 융합서비스 SPG(SPG11)) 2015년에 사물간 관계 모델을 통한 사물협업 제공 관련 표준이 제정되었으며, 2017년도부터 온톨로지 기반 사물 검색 기술 표준화가 신규 진행 중
- (TTA 사물인터넷 네트워킹 SPG(SPG12)) 2015년에 사물인터넷에 사용되는 경량 네트워크 프로토콜인 CoAP와 LWM2M의 상호연동 시험절차서 표준개발이 완료되었으며, LWM2M 적합성 시험규격이 현재 개발 중
- (TTA 스마트홈 PG(PG214)) 이종망간의 홈 IoT 플랫폼간 통합 연동 프로토콜 표준개발이 완료되었으며, 지능형 수요반응 홈 네트워크 기기에 대한 홈가전 제어 및 관리 프로토콜 관련 표준 개발 중
- (OCF코리아포럼) 2018년 6월에 브릿징 기술그룹이 결성되어 OCF와 타 사물인터넷 기술 간의 요구사항 수렴 및 국제표준기술문서 검토를 수행할 예정

<국내 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
TTA SPG11	2016-059, 온톨로지 기반의 사물 검색 모델	진행 중 (2018)	이종 IoT 플랫폼 상호 연동 및 시맨틱 인터워킹 기술 표준
	2016-1935, 이종 IoT 플랫폼 연동을 위한 참조 리소스 모델	진행 중 (2018)	
	TTAR-10.0086, 사물인터넷 기본 온톨로지 현황 (기술보고서)	2018	
	TTAE.IT-F.748.3, 머신 소셜라이제이션을 위한 관계 관리 모델	2016	
	TTAK.KO-06.0389, 소셜리티 기반 기기간 협업을 위한 관계 표현 스키마	2015	
	TTAI.IT-F.MS, 소셜리티 기반 기기간 협업 프레임 워크	2015	
TTA SPG12	TTAK.KO-10.1035-R1, LWM2M 적합성 시험 규격 : LWM2M Server	진행 중 (2018)	이종 IoT 플랫폼 상호 연동 및 시맨틱 인터워킹 기술 표준
	TTAK.KO-10.1036-R1, LWM2M 적합성 시험 규격 : LWM2M Client	진행 중 (2018)	
	TTAR-10.0070, 사물인터넷 네트워크 표준맵 지침 (기술보고서)	2016	
	TTAR-10.0071, 사물인터넷에서의 ITS 네트워킹 및 응용 표준 프레임워크 (기술보고서)	2016	

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
사물인터넷 융합포럼	IoTFR-0012, 사물인터넷 온톨로지 현황	2016	이종 IoT 플랫폼 상호 연동 및 시맨틱 인터워킹 기술 표준
	IoTFS-0085, 커넥티드 팜 참조 온톨로지	2015	
	IoTFS-0086, 온톨로지 기반의 사물 검색 모델	2015	
OCF 포럼코리아	Z-wave 연동기술 및 데이터모델 맵핑 규격	진행 중 (2018)	레거시 프로토콜 브리징 표준

○ (네트워크) LPWA IoT 통신 기술은 비면허대역 LPWA IoT 기술은 차별적 매체접근관리 기술 등의 표준화가 진행 중

- (TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG(PG907)) LPWA를 위한 차별적 매체접근관리 기술, 물리 계층 기술 등의 요소 표준기술 개발이 진행 중
- (TTA 사물인터넷 네트워킹 SPG(SPG12))
 - LPWA IoT 통신 기술, 인터넷 기반 IoT 경량화 프로토콜 기술, 네트워크 적응계층 기술, IoT 에너지 전력 분야 등 표준화 진행 중
 - ETRI 등을 중심으로 NFC기반 저전력 무선 IPv6 통신 및 제어 표준기술 개발이 추진 중

<국내 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
TTA SPG12	TTAK.KO-10.1038-Part1, 서비스 클래스 지원 저전력 광역 사물인터넷 네트워킹 - 제1부: 요구사항	2017	LPWA IoT통신 기술 표준
	TTAK.KO-10.1038-Part2, 서비스 클래스 지원 저전력 광역 사물인터넷 네트워킹 - 제1부: 시스템참조모델	2017	
	TTAE.IF-RFC7641, CoAP 프로토콜에서의 리소스 감시 기능	2017	IoT 저전력 단거리 통신 기술 표준

○ (디바이스) TTA ICT융합디바이스반도체 PG(PG417)에서 스마트센서 및 센서 플랫폼 분야와 지능형반도체 및 지능형배터리 분야의 표준화를 진행하고, 국표원 반도체 전문위원회에서 압전, 열전, EM 등 에너지하베스팅 기술과 저전력(50W급 이하) 무선전력전달 기술의 표준화 진행 중이며, TTA ICT 융합디바이스반도체 PG에서 스마트더스트 분야 표준화를 모색 중

- (TTA ICT 융합디바이스반도체 PG(PG417)) 스마트센서 및 센서 플랫폼 분야와 지능형반도체 및 지능형배터리와 스마트더스트 분야의 표준화를 진행
- (국가기술표준원 반도체 전문위원회) IEC TC47의 국내전문위원회로 압전, 열전, EM 등 에너지하베스팅 기술과 저전력(50W급 이하) 무선전력전달 기술의 표준화 진행 중

<국내 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
TTA PG417	TTAK.OT-10.0309, 스마트트랜스 듀서의 디지털 제어를 위한 인터페이스 모듈	2011	스마트 센서 인터페이스 표준, 스마트 센서 플랫폼 표준, 스마트더스트 표준
	TTAK.OT-10.0310, 스마트트랜스 듀서의 디지털 제어를 위한 전자적 데이터 시트	2011	
	TTAK.OT-10.0311, 스마트트랜스 듀서의 디지털 제어를 위한 장치 독립적인터페이스	2011	
	TTAK.OT-10.0454, 폴리머 액추 에이터 변위의 환경특성 평가	2010	
	2017-407, 반도체 고장 감내 기능을 위한 정량 분석(기술보고서)	진행중 (2018)	스마트 센서 인터페이스 표준, 스마트더스트 표준
	2017-406, 반도체 고장 감내 기능을 위한 정성 분석(기술보고서)	진행중 (2018)	
	2017-405, 반도체 고장 감내 기능을 위한 안전 계획(기술보고서)	진행중 (2018)	
	TTAK.KO-10.0827, SoC 인터페이스를 위한 프로토콜 스택 소켓	2015	
	TTAK.KO-10.0744, 고장 감내 캐시인터페이스	2014	

- (보안) 국내에서는 개별적인 IoT 보안 기술에 관한 표준 논의는 일부 진행되고 있으나, IoT 적응형 통합보안 프레임워크 기술 표준은 아직 초기 단계이며 표준화는 아직 제정되지 않음.
블록체인을 이용한 IoT 보안기술은 국내에서는 아직 표준화 활동이 진행되고 있지 않음
- (TTA 개인정보보호/ID관리, 블록체인 보안 PG(PG502)) IoT 기기 종류에 따른 접근제어 절차와 IoT 기기 간 접근제어 메커니즘 등의 규격 개발
 - (TTA 응용보안/평가인증 PG(PG504)) 사물인터넷 도메인간 연동 보안 요구사항과 게이트웨이 보안 요구사항 등의 규격 개발

<국내 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
TTA PG502	TTAK.KO-12.0311, IoT 기기 간 접근제어 메커니즘 및 활용 예	2017	IoT 통합보안 프레임워크 표준
	TTAK.KO-12.0310, 대규모 사물인터넷 환경에서 기기 종류에 따른 접근제어 절차	2017	
TTA PG504	TTAK.KO-12.0320, 사물인터넷 식별관리시스템 보안 지침	2017	IoT 통합보안 프레임워크 표준
	TTAK.KO-12.0321, 사물인터넷 환경에서 도메인간 보안 요구사항	2017	
	TTAK.KO-12.0297, 사물인터넷 게이트웨이 보안 요구사항	2016	
	TTAK.KO-12.0298, 사물인터넷 기기 등급 분류 및 보안 요구사항	2016	

- (스마트팜) 국내의 경우 주로 시설원예, 축산 분야에서의 IoT기반 스마트팜 환경관리기술 표준화가 주로 이루어지고 있으며, 최근 농산물 유통에 대한 표준화 관심이 높아지고 있음. 하지만, IoT기반 스마트팜 작물생산기술의 확산을 위해서 시험방법 등 표준의 중요성이 부각되고는 있으나 아직까지 국내 표준화가 부족한 상황
- (TTA 스마트농업 PG(PG426)) 시설원예 장비간 연동을 위한 유스케이스를 개발한 바 있으며, 스마트팜 서비스 프레임워크 및 시그널링에 관한 표준을 개발
 - (농식품ICT융합표준포럼) 2014년에 신규 설립 이후, 2015년부터 시설원예, 유통 및 축산 분과 운영을 통해 시설원예 인터페이스와 관련된 표준을 진행 중
 - (스마트팜 ICT융합표준화포럼) 2017년도에 농식품 ICT 관련 산업체들의 의견을 수렴하기 위해 산·학·연 관련 전문가들을 주축으로 신설·운영되고 있으며, 현재 2018년 말까지 TTA 단체 표준으로 채택된 센서/구동기 인터페이스를 국가표준으로 채택하기 위한 목표로 표준화 진행 중
 - (기타) 자율 작업 및 자율 주행용 핵심 부품·모듈 개발품의 완성차 실차 적용 및 상용화를 위한 국내 기능안전 설계/검증 및 성능평가 기술 개발 및 평가·인증 등 적합성 평가 체계 구축 준비 중

<국내 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
TTA PG426	TTAK.KO-10.1005, 팜클라우드 기반 병해충 대응 서비스 인터페이스	2017	IoT기반 스마트팜 환경 관리기술 표준
	TTAK.KO-10.1007, 팜클라우드와 클라우드 장치간 데이터 전송 프로토콜	2017	
	TTAK.KO-10.1004, 스마트축사 센서데이터에 대한 EPCIS 이벤트 스키마설계 지침서	2017	
	TTAK.KO-10.1008, 스마트온실용 온실운영시스템과 비순환식 양액시스템 간 통신 프로토콜	2017	
	TTAK.KO-10.1006, 팜클라우드와 써드파티 응용 서비스 간의 인터페이스	2017	
	TTAK.KO-10.0979, 스마트축사를 위한 외기 센서 인터페이스	2017	
	TTAK.KO-10.0980, 스마트축사를 위한 내기 센서 인터페이스	2017	
	TTAK.KO-10.0981, 스마트축사를 위한 안전 센서 인터페이스	2017	
	TTAK.KO-10.0903, 스마트온실을 위한 센서인터페이스	2016	
	TTAK.KO-10.0845, 스마트온실을 위한 구동기 인터페이스	2016	
	TTAK.KO-10.0934, 스마트 온실 기능요소간 인터페이스	2016	
	TTAK.KO-10.0936, 상호운용성 제공을 위한 스마트 온실 환경제어 시그널링 요구사항	2016	

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
	TTAK.KO-10.0937, 클라우드 기반 스마트팜 서비스 요구사항	2016	
	TTAK.KO-10.0940, 농축산물 식품 메타데이터 모델링 가이드라인	2016	
	TTAK.KO-10.0943, 스마트팜 온실통합제어기와 센서-구동기 통합 노드 간 통신 프로토콜	2016	
	TTAK.KO-10.0945, 스마트온실을 위한 원격 감시용 스마트 영상 장치	2016	
	TTAK.KO-10.0845, 스마트 온실 유즈케이스 및 기능 요구사항	2016	
	TTAK.KO-06.0286-Part1, 온실 관제 시스템 - 제1부 센서 노드와 온실 통합 제어기 간 인터페이스	2015	
	TTAK.KO-06.0286-Part2, 온실 관제 시스템 - 제2부 제어 노드와 온실 통합 제어기 간 인터페이스	2015	
	TTAK.KO-06.0286-Part4, 온실 관제 시스템 - 제 4 부 온실 운영 시스템과 온실 통합 관리 시스템 간 인터페이스	2013	
	TTAK.KO-06.0286, 온실 관제 시스템 요구 사항 프로파일	2012	
	TTAK.KO-06.0286-Part3, 온실 관제 시스템 - 제3부 온실 통합 제어기와 온실 운영 시스템 간 인터페이스	2012	

2.5.2. 국제 표준화 현황 및 전망

- (서비스) 여러 표준 단체에서 필요 기기에 대한 프로파일 정의 작업을 수행 중이고, 일부 기술들은 필요에 따라 프로파일 매핑 작업도 수행 중. oneM2M과 OCF 및 최근 IPSO 얼라이언스와 합병한 OMA는 디바이스 프로파일 관련 규격을 활발히 제정 중. 3GPP에서는 국내 ETRI와 한성대, 유럽의 UIC를 주축으로 고속철도통신시스템 기술규격 요구사항이 제정되고 있어 그 후속으로 철도 디바이스의 정보프로파일이 제정될 것으로 예상됨. IoT 접근성 관련 국제표준화는 시작단계이나 IoT 환경이 빠르게 변화하고 인구 노령화 등과 함께 필요성 및 국제 표준화에 대한 인식이 확산되어 가고 있어 국제기구와 표준화기구에서 관심을 가지고 있어 급격히 확대될 것으로 예상됨. 2016년부터 ITU-T SG20에서 “Accessibility Requirement for IoT Applications and Services” 국제표준을 개발 중에 있으며, 이후 스마트 시티의 공공 교통과 시설 등에 대한 세부적인 접근성 표준을 개발할 것으로 예상
- (oneM2M) 가전 디바이스 프로파일 정의를 위한 별도의 규격서(TS-0023) 개발 중으로, 가전뿐만 아니라, 홈에서 사용될 수 있는 모든 IoT 기기를 대상으로 함(예, 헬스케어 디바이스 포함). 최근은 타 표준 기술들과의 연동을 위해 OCF, ECONET, OMA등의 프로파일과 매핑 작업 수행 중
 - (OCF) 가전 디바이스 프로파일 정의를 위한 별도의 규격서(OCF Smart Home Device Specification) 개발 중으로, 오직 가전 기기(냉장고, 청소기 등)만 정의 대상으로 함. 최근 OCF 1.0 규격서가 공개되었고, 향후 차기 버전에서 기기 및 기능 정의 지속 개발 예정

- (ECONET) 에너지 관련 디바이스 프로파일 정의 중으로 oneM2M 디바이스 프로파일 정의시 사용되는 SDT(Smart Device Template)과 쉽게 변환 가능
- (OMA) 웹기반의 GotAPI와 DWAPI를 통해 2015년 홈에서 사용 가능한 헬스케어 디바이스 프로파일을 정의하였고, 2017년에는 3D 프린터 디바이스 프로파일을 정의. 2018년에는 IPSO얼라이언스와의 합병을 통해 5월 IPSO WG을 신설하고 LwM2M 기반의 디바이스 프로파일 제정을 개시
- (W3C) 웹 기술과 연동하기 쉬운 디바이스 프로파일을 정의할 수 있는 정의 템플릿(TD: Thing Description) 개발 중
- (ITU-T SG20) 2016년 신규 표준 아이템으로 Accessibility Requirements for IoT Applications and Services를 한국에서 제안되어 개발 중이며, 2018년 4Q에 개발완료 예정
- (3GPP) 2016년 FRMCS 기술보고서로 서비스 요구사항을 정의, 2017년부터는 TS22.289 기술표준 문서로 철도시스템 관련 장치를 포함한 요구사항들을 정의
- (UIC) 2018년에 FU7100 사용자 요구사항 기술규격을 제정 완료하여 철도 디바이스 관련 정보 요구사항을 규격화 완료

<국제 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
oneM2M	TS-0023, Home Appliance Information Model	2018	IoT 가전 디바이스 프로파일 표준
OMA	objLwM2M, Object for LwM2M	진행 중 (2019)	IoT 가전 디바이스 프로파일 표준
	DWAPI-3DP, Device WebAPI - 3D Printer	2017	
	DWAPI-PCH, Device WebAPI - Personal Connected Healthcare	2015	
OCF	OCF Smart Home Device Specification v2.0	진행 중 (2018)	IoT 가전 디바이스 프로파일 표준
	OCF Smart Home Device Specification v1.3	2018	
	OCF Smart Home Device Specification v1.0	2017	
3GPP	TR22.889, Study of Future Railway Mobile Communication System(FRMCS)(기술보고서)	2018	IoT 철도 디바이스 프로파일 표준
	TS22.289, Mobile communication system for railways	2018	
UIC	FU7100, User Requirements Specification	2018	IoT 철도 디바이스 프로파일 표준
ITU-T SG20	Y.Accessibility-IoT, Accessibility Requirements for IoT Applications and Services	진행 중 (2019)	IoT 접근성 요구사항 표준
	Y.HEP, Framework for Home Environment Profiles and Levels of IoT Systems	진행 중 (2018)	IoT 가전 디바이스 프로파일 표준
	Y.4500.23, oneM2M-Home Appliances Information Model and Mapping	2018	

- (플랫폼) 사물인터넷 사실표준화기구인 OCF를 중심으로 기존의 타 IoT 에코시스템과의 연동을 위한 생태계 확장을 위해서 다양한 IoT 플랫폼과의 연동표준기술이 개발 중(BLE, ZigBee, Z-wave, oneM2M 등). 또한 사물인터넷 관련 타 표준화 단체에서도 이종 서비스 간 연동이 중요한 이슈로 논의되고 있으며, 삼성전자, LG전자, KETI, ETRI, 헤리트 등 국내 기업과 세종대, 한성대 등 대학들도 활발히 참여 중
- (OCF)
 - 2015년 11월 UPnP를 통합한 후 UPnP Working Group을 신설하여 OCF 표준 기기와 기존 UPnP 표준 기기 간의 연동 표준 개발 진행 중
 - BLE Bridging PG가 2017년 11월에 설립이 되어 기존 BLE 디바이스를 OCF 생태계로 포함하기 위한 브릿징 표준기술이 개발 중
 - 스마트 홈을 위한 Z-wave 및 ZigBee 디바이스와의 연동을 위한 새로운 PG가 2018년 5월 결성되어 표준 개발 중
 - oneM2M과의 연동을 위한 JOOE PG에서는 현재 oneM2M 연동 표준기술 개발 중
- (oneM2M, OCF, OMA) 많은 사물인터넷 관련 국제 표준화 단체에서 이종 서비스 및 플랫폼 간의 연동을 주요한 표준화 활동의 하나로 수행 중
- (oneM2M)
 - oneM2M에서는 Rel-2 표준에서 이종 플랫폼 간 연동 표준 개발을 완료하고, Rel-3에 연동 대상을 확장하기 위한 표준 개발 진행 중
 - Rel-1 표준부터 시맨틱 기술 표준화를 시작하여 도메인별 확장 가능한 베이스 온톨로지를 규격화 하였으며, 현재 Rel-3에서는 시맨틱 지원 기능을 고도화하여 표준 규격으로 작성하고 있으며 개발자를 위한 oneM2M 시맨틱 기능 구현 가이드 문서도 작성 중
- (ISO TC184 SC4) 디지털트윈 제조 개념, 참조구조, 물리적 제조 요소의 디지털 표현과 정보교환을 포함하는 디지털트윈 제조 프레임워크 표준 개발 시작
- (JTC1 JAG JETI) 정보통신 관점에서 JTC1의 디지털트윈 표준화 전략을 제시하기 위한 보고서를 작성하는 그룹 신설

<국제 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
ISO TC184 SC4	ISO 23247, Digital Twin manufacturing framework 1. Part 1: Overview and general principles 2. Part 2: Reference architecture 3. Part 3: Digital representation of physical manufacturing elements 4. Part 4: Information exchange	진행 중 (2020)	디지털트윈 참조모델 표준
OCF	OCF ZigBee/Z-wave Bridging Spec	진행 중 (2018)	레거시 프로토콜 브리징 표준
	OCF BLE Bridging Spec	진행 중 (2018)	
	OCF Bridging Spec	2017	

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
oneM2M	WI-0071, oneM2M and W3C Web of Things Interworking(WOTIWK)	진행 중 (2019)	이종 IoT 플랫폼 상호 연동 및 시맨틱 인터워킹 기술 표준
	WI-0068, GlobalPlatform Interworking(GPI)	진행 중 (2019)	
	WI-0058, Interworking with 3GPP networks	진행 중 (2019)	
	TS-0034, Semantics Support	진행 중 (2018)	
	TR-0033, Study on Enhanced Semantic Enablement	진행 중 (2018)	
	TS-0012, oneM2M Base Ontology Rel.3	진행 중 (2018)	
	WI-0063, Release 3 Enhancements on Base Ontology and Generic Interworking	2018	
	TR-0045, Developer Guide Implementing Semantics	2018	
	WI-0056, Evolution of Proximal IoT Interworking	2018	
	WI-0048, OSGi Interworking	2018	
	WI-0059, OPC-UA Interworking	2017	
	WI-0052, LWM2M DM & Interworking Enhancements	2017	
	TR-0007, Study of Abstraction and Semantics Enablements(v2.11.1)	2016	
ITU-T SG20	Y.4500.14, oneM2M-LWM2M Interworking	2018	이종 IoT 플랫폼 상호 연동 및 시맨틱 인터워킹 기술 표준

○ (네트워크) LPWA IoT 통신 기술은 IETF에 이어 IEEE802에서도 물리계층과 매체접근제어 기술에 대한 표준화를 시작하였으며, IETF에서는 저전력 장거리/단거리 통신 기술에서 IPv6 패킷 전송을 위한 표준 개발을 진행 중. IoT 네트워크 관련 기계학습 표준은 IETF, ETSI, ITU-T, IEEE에서 최근 논의가 활발히 진행 중

- (ITU-R SG5) 기지국과 단말로 구성된 광역 센서/액추에이터 네트워크 관련 권고(M.2002-2011)와 보고서(M.2224-2012)를 제정 완료
- (IETF LPWAN WG) 2016년 10월 14일 결성되어, LPWAN 규격을 Informational Document로, CoAP compression과 IP/UDP compression/fragmentation에 대해 Proposed Standard로 IESG에 2017년 제출
- (IEEE) 2018년 3월 회의부터 IEEE802.15.4w TG-LPWA의 LPWA 물리계층과 매체접근제어 기술에 대한 표준화를 시작
- (3GPP RAN) 2016년 6월 Cat-NB1(NB-IoT) 규격을 완성하였으며, 추가 규격의 개발을 진행 중
- (ITU-T SG20) ETRI에서는 사물인터넷 환경에서의 이기종 저전력 무선 네트워킹 기술 기반 자율 네트워킹 프레임워크 표준을 2015년에 제안하여 개발 중에 있으며, 2018년 하반기에 완료할 예정

- (ITU-T SG11) ETRI에서는 IoT Edge 환경에서 인공지능 기술을 활용한 기술 표준 (Q.IEC-REQ)을 2017년에 제안하여 개발 중에 있으며, 2018년 하반기에 완료할 예정
- (oneM2M ARC WG) oneM2M 시스템에서 Edge 컴퓨팅을 지원하는 방안 스터디 진행 중으로 기술 보고서(TR-0052)는 2019년 상반기에 완료하고 이후 아키텍처 규격(TS-0001)에 반영하여 Rel-4 신규 기술에 포함될 예정
- (IETF T2TRG/DINRG) ETRI 및 Huawei는 IETF T2TRG 및 DINRG에서 IoT Edge/Fog Computing 관련 표준안을 개발 중
- (ITU-T FG-ML5G) ETRI과 KT는 ITU-T FG-ML5G(Focus Group on Machine Learning for Future Networks including 5G)에서 네트워크 머신 러닝을 위한 유즈케이스와 요구사항 문서를 개발 중

<국제 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
ITU-R SG5	M.2002, Objectives, characteristics and functional requirements of wide-area sensor and/or actuator network(WASN) systems	2012	LPWA IoT통신 기술 표준
IETF LPWAN WG	draft-ietf-lpwan-coap-static-context-hc-01, LPWAN Static Context Header Compression(SCHC) for CoAP	진행 중 (2019)	LPWA IoT통신 기술 표준
	draft-ietf-lpwan-ipv6-static-context-hc-04, LPWAN Static Context Header Compression(SCHC) and fragmentation for IPv6 and UDP	진행 중 (2019)	
IETF 6lo WG	draft-ietf-6lo-use-cases, IPv6 over Constrained Node Networks(6lo) Applicability & Use cases	진행 중 (2019)	IoT 저전력 단거리 통신 기술 표준
	draft-ietf-6lo-nfc, Transmission of IPv6 Packets over Near Field Communication	진행 중 (2018)	
IEEE	IEEE802.15.4w TG LPWA	진행 중 (2020)	LPWA IoT통신 기술 표준
ITU-T SG20	Y.4417, Framework of self-organization networking in the IoT environments	2018	IoT 저전력 단거리 통신 기술 표준
	Y.4451, Framework of constrained device networking in the IoT environments	2017	
3GPP RAN	TS 36.306 V14.2.0, 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA); User Equipment(UE) radio access capabilities(Release 14)"	2017	LPWA IoT통신 기술 표준
ITU-T SG11	Q.IEC-REQ(Signalling requirement of intelligent edge computing)	진행 중 (2018)	IoT Edge Computing 기술 표준
oneM2M ARC WG	TR-0052 - Study on Edge and Fog Computing in oneM2M systems	진행 중 (2019)	IoT Edge Computing 기술 표준

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
ITU-T FG-ML5G	WG1 "Use cases, services and requirements" WG2 "Data formats & ML technologies" WG3 "ML-aware network architecture"	진행 중 (2018)	기계학습 기반 IoT 네트워크 관리 기술 표준
IETF NMRG	draft-kim-nmrg-rl-02, Intelligent Management using Collaborative Reinforcement Multi-agent System	진행 중 (2018)	기계학습 기반 IoT 네트워크 관리 기술 표준

- (디바이스) ISO/IEC/IEEE 21451 표준은 센서 혹은 액추에이터 관련 표준이고, JEDEC에서는 딥러닝용 GPU를 위한 초고속 메모리 규격인 GDDR5X를 제정. IEC TC47에서 한국 주도로 에너지하베스팅 기술과 소출력 무선전력전달 기술을 표준화 진행 중
- (JTC1 SC31) ISO/IEC/IEEE 21451 표준은 센서 혹은 액추에이터 관련 표준이고, JEDEC에서는 딥러닝용 GPU를 위한 초고속 메모리 규격인 GDDR5X를 제정 완료
 - (IEC TC47) 한국 주도로 에너지하베스팅 기술과 소출력 무선전력전달 기술을 표준화 진행 중
 - (IEC TC69) 일본 주도로 전기자동차용 대출력 무선충전 기술을 표준화 진행 중
 - (IEC TC100) 멀티미디어기의 중출력 무선충전 기술을 표준화 진행 중
 - (IEC TC113) 나노전자기반 에너지하베스팅 표준화 진행 중
 - (ISO TC22 SC32) 자동차의 전자부품 및 자동차용 지능형반도체의 기능안전성을 위한 표준화가 진행 중이며, WG8에서는 SOTIF(Safety of The Intended Functionality)라는 주제로 자율주행 자동차에서의 기능안전성을 표준화하기 위한 작업을 진행 중
 - (JEDEC) 메모리스트와 같은 차세대 메모리 및 이를 사용하는 메모리 내장형 프로세서에 대한 연구를 활발하게 진행하고 있으며, 딥러닝용 GPU를 위한 초고속 메모리 규격인 GDDR5X를 제정 완료
 - (IEEE-SA(Standards Association) WWG(Wearable WG)) P360 - Standard for Wearable Consumer Electronic Devices 개발 중

<국제 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
IEC TC47	IEC60747-6:2016, Semiconductor devices - Part 6: Discrete devices - Thyristors	2016	스마트 센서 플랫폼 표준
ISO TC108 SC4	ISO 5349-1:2001, Mechanical vibration - Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration - Part 1: General requirements	2001	스마트 센서 플랫폼 표준
	ISO 5348:1998, Mechanical vibration and shock - Mechanical mounting of accelerometers	1998	
	ISO 5347-22:1997, Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups - Part 22: Accelerometer resonance testing - General methods	1997	

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
IEEE	P360, Standard for Wearable Consumer Electronic Devices – Overview and Architecture	진행 중 (2018)	스마트 센서 플랫폼 표준
	IEEE 802.15.4 PHY/MAC 표준	2003	스마트더스트 표준
	IEEE1451.2, IEEE Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators – Transducer to Microprocessor Communication Protocols and Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) Formats”	1997	스마트 센서 플랫폼 표준
	IEEE1451.3, IEEE Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators – Transducer to Microprocessor Communication Protocols and Transducer Electronic Data Sheet(TEDS) Formats”	1997	
JEDEC	GDDR5X, Graphics Memory Standard	2016	스마트 센서 인터페이스 표준
ISO TC22 SC32	ISO 26262, Road vehicles – Functional safety	2012	스마트 센서 인터페이스 표준
JTC1 SC31	ISO/IEC/IEEE 21451-1, Information technology – Smart transducer interface for sensors and actuators – Part 1: Network Capable Application Processor(NCAP) information model	2010	스마트 센서 인터페이스 표준
	ISO/IEC/IEEE 21451-2, Information technology – Smart transducer interface for sensors and actuators – Part 2: Transducer to microprocessor communication protocols and Transducer Electronic Data Sheet(TEDS) formats	2010	
	ISO/IEC/IEEE 21451-4, Information technology – Smart transducer interface for sensors and actuators – Part 4: Mixed-mode communication protocols and Transducer Electronic Data Sheet(TEDS) formats	2010	
	ISO/IEC/IEEE 21451-7, Information technology – Smart transducer interface for sensors and actuators – Part 7: Transducers to radio frequency identification(RFID) systems communication protocols and transducer electronic data sheet(TEDS) formats	2010	

○ (보안) 실질적인 IoT 통합보안 프레임워크 기술 표준화는 OCF, oneM2M과 같은 글로벌 사실 표준화 기구 중심으로 진행 중이며, ITU-T, IETF, JTC1은 IoT 단말, 네트워크 보안, 암호화 기술 등의 개별 보안에 대한 표준 개발 진행 중. 블록체인을 이용한 사물인터넷 인증기술의 표준화는 아직 초기 단계이며 oneM2M에서는 초기 스터디를 진행 중. FIDO에서는 블록체인과 사용자인증 결합 기술의 시도사례가 회원사에 의해 보고 되고 있고, 사물인터넷의 인증 데이터를 결합한 사례도 논의되고 있음. IEEE에서는 P2418로 블록체인의 사물인터넷 이용에 대한 보안 및 서비스 관점의 표준을 제정 중

- (OCF)
 - Security WG: OCF IoT 전체 보안 프레임워크를 개발하며, OCF 산하의 모든 타 WG이나 PG에서 개발하는 기술과 관련된 모든 보안이슈를 리뷰
 - Remote and Bridging Security TG: 타 IoT 생태계와 연동을 목적으로 하는 브릿징 (Bridging) 기술 및 클라우드와 같은 외부 접근 기술과 관련된 모든 보안이슈를 다루고 있음
 - OCF Security Framework 주요 이슈: 새로운 OCF 디바이스를 사용자의 환경으로 편입시키는 Device onboarding과 Device Resource에 대한 접근 요청을 필터링하여 허용 또는 거부 결정하는 절차인 Access control에 대한 표준화 진행 중
- (oneM2M) 2018년 8월 공개예정인 Rel-3에서는 IoT 보안과 관련하여 분산 권한 관리, 분산 인증, 보안 환경 추상화 및 공개키 프레임워크 그리고 자동화 인증 등록 표준 추가
- (ITU-T SG17) IoT 환경에서의 암호화 기법과 IoT 환경에서의 보안 프레임워크 가이드라인 권고안 개발 중
- (IETF) IoT 장치 간 전송되는 데이터의 암호화와 무결성 제공을 위해 DTLS 사용을 권고하고 있으며, 정보 자원의 사용 인가와 제어를 위한 다양한 기술 표준화가 진행 중
- (JTC1 SC27) IoT 및 ITS 보안에 활용 가능한 경량화된 암호기술에 대한 표준을 개발하였으며 현재 추가 표준을 개발 중
- (IEEE SA) 블록체인 워킹그룹에서는 규모 가변성 보안과 개인정보 보안 등 사물인터넷에 이용을 위한 블록체인 프레임워크 표준을 제정 중

<국제 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
OCF	OCF Security Specification v1.3.1	2018	IoT 통합보안 프레임워크 표준
oneM2M	TS-0003, oneM2M - Security solutions v3	2018	IoT 통합보안 프레임워크 표준
ITU-T SG17	X.iotsec-2, Security framework for Internet of Things based on the gateway model	진행 중 (2019)	IoT 통합보안 프레임워크 표준
	ITU-T X.1362(X.iotsec-1), Simple encryption procedure for Internet of things(IoT) environments	2017	
IETF Network WG	draft-irtf-t2trg-iot-secons-14, State-of-the-Art and Challenges for the Internet of Things Security	진행 중 (2020)	IoT 통합보안 프레임워크 표준
JTC1 SC27	ISO/IEC 29192-7, Information technology - Security techniques - Lightweight cryptography - Part 7: Broadcast authentication protocols	진행 중 (2021)	IoT 통합보안 프레임워크 표준
	ISO/IEC 29192-6, Information technology - Security techniques - Lightweight cryptography - Part 6: Message authentication codes(MACs)	진행 중 (2021)	
	ISO/IEC 29192-5, Information technology - Security techniques - Lightweight cryptography - Part 5: Hash-functions	2016	

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
	ISO/IEC 29192-4, Information technology - Security techniques - Lightweight cryptography - Part 4: Mechanisms using asymmetric techniques	2013	
	ISO/IEC 29192-3, Information technology - Security techniques - Lightweight cryptography - Part 3: Stream ciphers	2012	
	ISO/IEC 29192-2, Information technology - Security techniques - Lightweight cryptography - Part 2: Block ciphers	2012	
	ISO/IEC 29192-1, Information technology - Security techniques - Lightweight cryptography - Part 1: General	2012	
IEEE SA	P2418, the Frame work of Blockchain Use in IoT	진행 중 (2020)	블록체인기반 IoT 인증 프레임워크 표준

○ (스마트팜) IoT 기반 스마트팜 환경관리 기술 관련 국제 표준화는 시작단계이나, 최근 국제 표준화에 대한 인식이 확산됨에 따라 국제 표준화가 급격히 확대 될 것으로 예상되고 있으나, 작물생산기술 분야에 있어서는 비록 농업용 기기 장치와 직접적으로 관련된 분무장비, 동력 장비, 조작 기호 등과 관련된 표준화가 ISO 등지에서 관심을 갖고는 있으나, 아직까지 국제 표준화는 아직 미흡한 실정

- (ITU-T SG20)

- ETRI에서는 국내 스마트팜 업체들의 기술을 반영하기 위해, 스마트팜 서비스를 제공하기 위한 표준구조, 인터페이스를 정의하는 프레임워크 'Y.ISG-FR' 표준을 2015년에 제안하여 2019년도에 완료될 예정
- 브라질에서는 IoT 기반의 스마트 축산 서비스를 제공하기 위한 요구사항 및 유스케이스를 정의하는 'Y.IoT-SLF' 표준을 2018년에 제안하여 2020년도에 완료될 예정

- (기타) Smart Construction & Smart Farm 부품·모듈 국산화 및 개발품에 대한 선진 기술 격차 해소 및 수출 산업화를 위해 성능평가 및 process/제품 인증 역량 확보를 위한 국제 표준화 추진 준비 중

<국제 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
ITU-T SG20	Y.IoT-SLF, Framework and capabilities for smart livestock farming based on Internet of things	진행 중 (2020)	IoT기반 스마트팜 환경관리기술 표준
	Y.ISG-FR, Framework of Smart Greenhouse Service	진행 중 (2019)	

2.6. 오픈소스 현황 및 전망

○ OCEAN

- oneM2M의 Rel-1 기술규격의 구현을 목표로 300여 다양한 업체, 대학 및 기관이 참여하고 있는 오픈소스 프로젝트
- KETI의 주도로 oneM2M 표준 규격을 따르는 플랫폼 오픈소스를 제공하며 2018년 5월 서버 플랫폼인 모비우스가 oneM2M 상호호환성 및 적합성 테스트를 통과하여 공식 인증을 취득
 - OCF, LwM2M 등 oneM2M 표준으로 제정된 다양한 프로토콜 연동을 위한 오픈소스 S/W 제공
 - 디바이스 및 응용 서비스 개발에 필요한 리소스 뷰어 등의 툴 또한 제공
 - oneM2M 플랫폼뿐만 아니라 적합성 테스트 툴 또한 오픈소스로 제공 중이며, 이를 활용한 상용 테스트 툴이 공식 테스트 툴로 인증 완료
- 국내외 기관의 참여로 IoT 공통 플랫폼 외에도 다양한 IoT 오픈소스가 공개될 예정이며, 스마트시티 플랫폼 등 다양한 OCEAN 오픈소스 활용 사례 다른 개발자를 위해 공유될 예정

○ IoTivity

- OCF의 기술규격을 참조구현하고, 기술규격의 검증 및 규격의 연동테스트 등을 통하여 OCF 기술규격의 품질을 높이고, 시장에 빠르게 확산시킴을 목적으로 하는 오픈소스 프로젝트
 - 현재 최신안정버전은 1.3.1로 OCF 1.3 기반
 - 2018년 5월로 예정되어 있는 OCF 2.0 스펙을 구현한 IoTivity 1.4 버전은 RC1 버전으로 출시

○ Device Connect

- 2015년 4월 설립되어 일본의 NTT, NTT도코모, KDDI, 소프트뱅크, NEC 등의 120여 업체, 한국의 ETRI, 한성대, 나우테스테크놀러지, 오픈소스진흥협회가 참여하고 있는 오픈소스 협의체인 DeviceWebAPI 컨소시엄이 OMA GotAPI, DWAPI 표준 규격을 준수하는 오픈소스인 DeviceConnect를 개발하여 제공 중

○ LwM2M Developer ToolKit

- 2015년에 OMA LwM2M 기술규격을 기반으로 구현하는 개발자를 지원하기 위하여 GitHub에 개설한 OMA LwM2M 오픈소스 개발 지원 프로젝트. OMA에서는 오픈소스를 지원하기 위하여 LwM2M 프로토콜 관련 문서와 표준기술 요약서, 클라이언트 시뮬레이터인 DevKit과 GitHub 이슈 트래커, LwM2M 테스트 서버, Object & Resource Editor 등을 제공 중

○ EdgeX

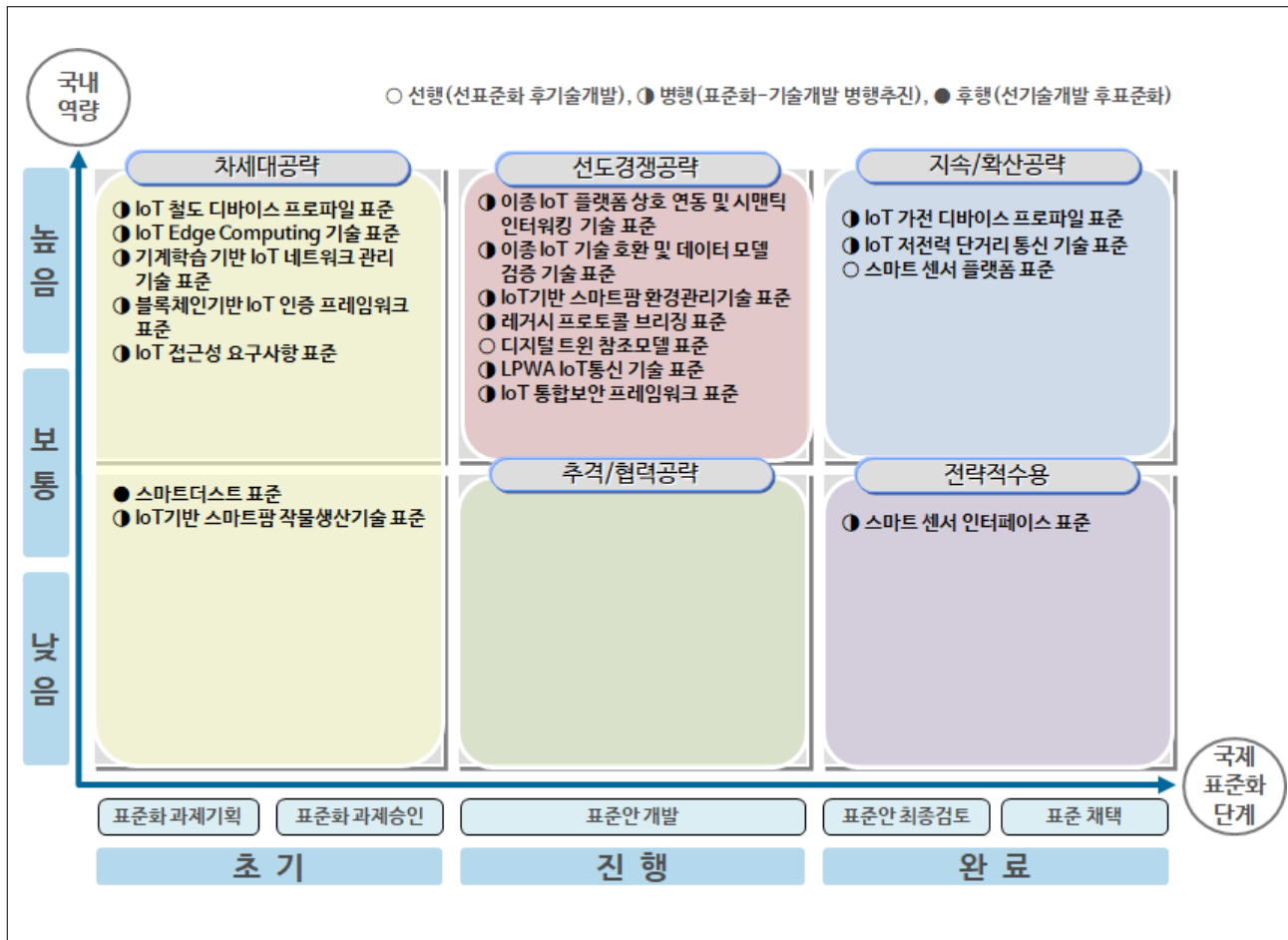
- 상호 운용이 가능한 IoT 프레임워크를 개발하는 벤더 중립적 오픈소스 프로젝트로서, 델 테크놀로지스가 주도. 현재 100개 이상의 회원사가 참여해 협력 중이며, 국내에서는 삼성전자, 삼성SDS, ETRI 등이 참여 중

Ⅲ. 국내외 표준화 추진전략

3.1. 표준화 SWOT 분석

		강점요인 (S)		약점요인 (W)	
		시장	기술	시장	기술
국내역량요인		시장	- 세계 최고 수준의 ICT 시장 및 인프라 보유	시장	- 대기업 위주의 제품 개발로 인하여 전반적인 산업 생태계 조성에 한계
		기술	- 인터넷업체 및 이동통신업체와 제조업체를 포함한 산업체와 연구소 및 학교에서 활발한 기술 및 서비스 개발 추진	기술	- IoT 원천 기술 및 요소 기술 수준이 선진국 대비 미흡 - 원천기술 및 핵심부품에 대한 소극적 투자로 지적재산권 확보 미흡
		표준	- 다양한 분야에서 표준개발이 진행되고 있고, 국제표준화 기구 의장단에 많이 진출	표준	- 일부 기술 분야를 제외하고는 표준 경쟁력이 미흡하며, 기술 개발과 표준화의 연계가 미흡
국외환경요인					
기회요인 (O)	시장	【SO전략】 -(시장) 국내 IoT 기술의 시범사업 적용·검증을 통한 조기 상용화 및 시장 선도 -(기술) IoT 기술 연구와 기존의 ICT 통신 인프라 노하우를 통해 거대 시장의 요구 사항을 적극적으로 반영 -(표준) 국내에서 우위를 점하는 표준화 분야 및 표준화 기구의 적극 활용을 통한 표준 선점분야 확대		【WO전략】 -(시장) 정부 주도의 IoT 시범 사업 추진 및 핵심기술 확보 가능한 기술 분야의 정책 추진 -(기술) 기술개발과 표준화가 유기적으로 연계될 수 있도록 산학관연의 협력을 통한 국제 표준화 참여 -(표준) 경쟁력이 미흡한 기술분야 육성책 마련(기술개발 투자 확대 및 관련분야 시험 서비스 실시)	
	기술				
	표준				
위협요인 (T)	시장	【ST전략】 -(시장) 국내 강점분야인 ICT 통신 기술 및 서비스 분야를 중점 개발하여 국제 표준특허 확보 -(기술) IoT 기술 연구에 산·학·연 협력이 잘 되고 있으므로, 이를 바탕으로 IoT 시범 서비스 개발 -(표준) 국내에 적합한 IoT 서비스 개발을 통하여 해외시장 및 표준화 추진을 통하여 우리의 요구사항 반영		【WT전략】 -(시장) 국내에서 IoT 시범 서비스를 통하여 IoT에 대한 수요 증가 확대 -(기술) 해외 공동 개발 확대를 통한 선진기술 공유 -(표준) 국내외 표준화에서의 IPR 확보를 위한 중장기 연구사업 추진	
	기술				
	표준				
표준화 추진상의 문제점 및 현안 사항					
- 국제표준화 기구에서 표준제안부터 표준제정까지는 많은 시간이 걸림. 국내에서는 정부 과제의 지원을 받아 국제표준화 활동을 하는 경우가 많아, 과제 중단이나 종료 시 국제표준화 활동의 지속적으론 진행하기가 어려움					

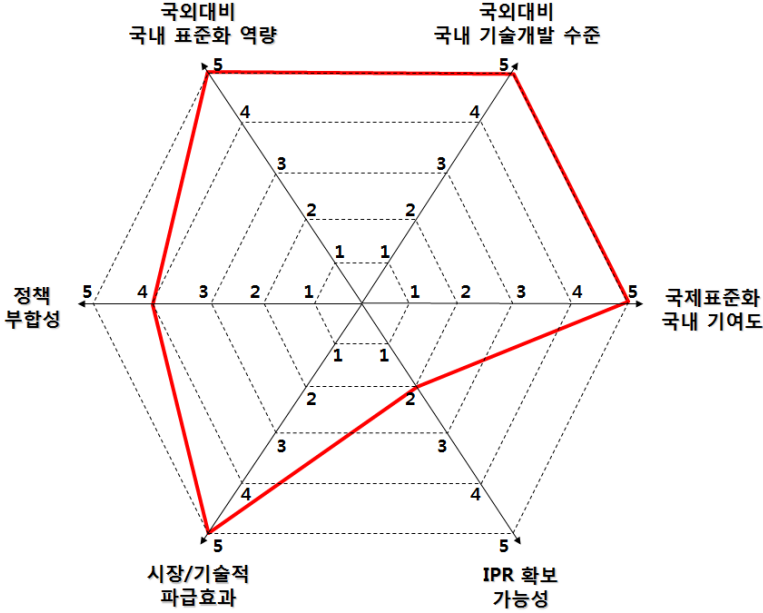
3.2. 중점 표준화 항목별 국내외 추진전략



○ 영역별 특징 및 대응전략

- **차세대공략** : 미래 핵심기술 및 유망서비스 신규 표준 제안을 통해 표준화를 선점할 수 있는 분야
: 국제 표준 기획 단계부터 주도적 참여를 통해 국제표준화 선도 기반 확보
: 관련 표준화기구에서의 적극적인 제안으로 국내 핵심 기술의 국제표준화를 위한 발판 마련
- **선도경쟁공략** : 표준화 경쟁이 치열하지만 국내역량이 높아 국제표준 선도가 가능한 분야
: 국내 기술의 국제표준 반영을 위한 관련 표준화기구에서의 적극적인 표준화활동 추진
- **추격/협력공략** : 국제표준화가 활발히 진행 중인 분야 중 국내 진입시기가 다소 늦어졌지만 타 국가의 표준화 수준에 도달하기 위해 후발주자로서 추격하거나 다각화된 협력이 필요한 분야
: 국제 공식 및 사실표준화기구, 포럼, 컨소시엄에서의 다각적인 대응 방안 모색
: 전략적 대외협력 강화 및 제후를 통한 기술/표준의 Catch-up 전략 추진
- **지속/확산공략** : 국제표준화가 거의 완료단계이나 국내역량이 높아 후속/개정 표준화에서의 선도가 예상되며, 표준 기반 서비스 및 시장 확산에 집중이 필요한 분야
: 높은 국내 역량을 바탕으로 한 후속/개정 표준화 주도 및 추가적인 틈새표준 발굴을 모색
: 표준기반 킬러 애플리케이션 개발 및 서비스 적용을 통한 표준 활용 촉진
- **전략적수용** : 국제표준화가 거의 완료된 분야 중 국내역량은 낮지만 전략적으로 수용이 필요한 분야
: 국제 표준의 수용 및 적용을 통한 국제 호환성 확보와 국내 시장 확산

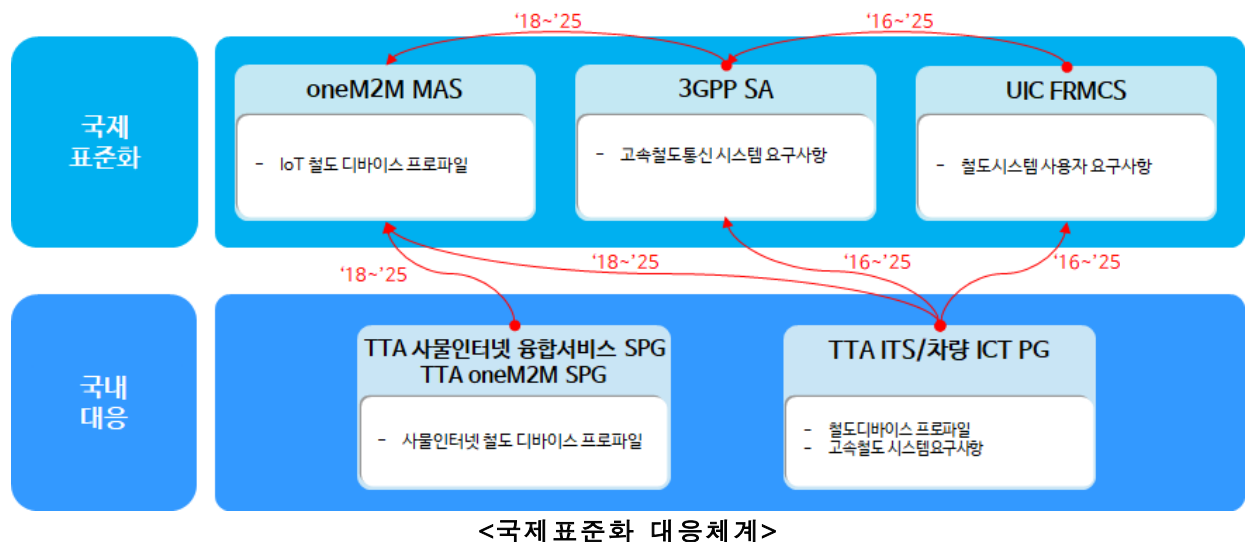
(지속/확산공략 | 병행) IoT 가전 디바이스 프로파일 표준

전략적 중요도 / 국내 역량			표준화 기구/ 단체	국내	TTA 사물인터넷 융합서비스 SPG, TTA oneM2M SPG, TTA 스마트홈 PG
	국제	oneM2M MAS, OCF, OMA CD/DM, W3C WoT			
	국내 참여 업체/ 기관	ETRI, 삼성전자, LG전자, 헤리트, 한성대			
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화	기술 수준	100% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화			
	선도국가/ 기업	미국/Qualcomm, Intel 유럽/Siemens, 도이치텔레콤 중국/Huawei 일본/NTT 한국/삼성전자, LG전자, 헤리트, ETRI			
표준화 단계	국내	□과제기획→□과제승인→□개발→□검토→■표준채택	표준 수준	100% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→□개발→□검토→■표준채택			
	선도국가/ 기업	미국/Qualcomm 독일/Siemens 중국/Huawei 일본/NTT 한국/삼성전자, LG전자, ETRI, 헤리트, 한성대			
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 지속/확산공략(Ver.2019)</p> <p>다양한 IoT 서비스의 제공을 위해서는 서비스/디바이스별 데이터 모델의 중요성이 대두됨. 각 표준화 기구는 정보프로파일/오픈API 형태의 데이터 모델링을 정의 및 개발 중. 특히, 홈 IoT 가전 기기의 시장 확산과 서비스 확대, 헬스케어 IoT 등 가전 디바이스 프로파일 표준 제정의 필요성이 높아지고 있으므로 지속/확산공략 항목으로 분류</p>					



(차세대공약 | 병행) IoT 철도 디바이스 프로파일 표준

전략적 중요도 / 국내 역량	<p>국외대비 국내 표준화 역량</p> <p>국외대비 국내 기술개발 수준</p> <p>정책 부합성</p> <p>국제표준화 국내 기여도</p> <p>시장/기술적 파급효과</p> <p>IPR 확보 가능성</p>		표준화 기구/ 단체	국내	TTA 사물인터넷 융합서비스 SPG, TTA oneM2M SPG, TTA ITS/차량 ICT PG
				국제	3GPP SA, UIC FRMCS, oneM2M MAS
				국내 참여 업체/ 기관	ETRI, 한성대, KRRI
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input checked="" type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화		기술 수준	100% (선도국가대비)
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input checked="" type="checkbox"/> 사업화			
	선도국가/ 기업	유럽/Siemens, Nokia, Ericsson, Kapsch CarrierCom 중국/Huawei 한국/KT, 철도시설공단, SKT			
표준화 단계	국내	<input checked="" type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택		표준 수준	100% (선도국가대비)
	국제	<input checked="" type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택			
	선도국가/ 기업	유럽/SBB(스위스철도), Nokia, Ericsson, Kapsch CarrierCom 중국/Huawei 한국/ETRI, KRRI, 한성대			
<p>- Trace Tracking : 차세대공약(Ver.2019 신규)</p> <p>철도의 고속화와 함께 철도통신 시스템의 교체시기와 맞물려 다양한 IoT 서비스의 철도 서비스 융합이 필요. 3GPP는 고속철도시스템의 요구사항과 철도서비스의 요구사항을 같이 제정 중. 이를 통해 IoT 철도 디바이스 프로파일의 요구사항이 같이 정의. 3GPP뿐 아니라 oneM2M에서도 산업별 디바이스 프로파일 표준 제정의 필요성이 높아지고 있고, 이에 따라 철도 디바이스 프로파일의 제정이 예상되므로 차세대 공약 항목으로 분류</p>					



국제 표준화 대응 방안	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - 3GPP에서는 고속철도통신 시스템에 대한 요구사항을 표준 규격으로 정의. 이에 따라 IoT 철도 디바이스의 요구사항도 같이 제정 중 - oneM2M은 Rel-2, Rel-3 규격서에 가전 디바이스 프로파일 규격을 포함하여 공개하였고, 스마트시티 디바이스 프로파일 등 산업별 디바이스 프로파일 규격의 제정이 예상 - UIC는 철도서비스의 사용자 요구사항 규격의 제정을 2018년 초에 완료하였으며, 이에 대한 후속으로 3GPP로의 규격 확산 준비 중 <p><대응방안></p> <ul style="list-style-type: none"> - (사실 표준화 대응전략 : 사실 표준화기구 신규 과제 제안) 진행되고 있는 UIC 및 3GPP의 규격제정과 국내 표준규격을 참조하여 3GPP나 oneM2M에 IoT 철도 디바이스 프로파일 기술규격의 신규과제 제안 필요
국내 표준화 추진 계획	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - TTA ITS/차량 ICT PG에서 철도시스템 단말 관련 규격이 제정 중이며, TTA 사물인터넷 융합서비스 SPG에서 다양한 디바이스 프로파일 규격을 제정 중 <p><추진계획></p> <ul style="list-style-type: none"> - (중장기 표준개발 전략 수립) 국내 업체들의 주도하에 개발된 IoT 철도 디바이스 프로파일의 국내 기술규격을 3GPP, oneM2M, OMA 등을 통해 국제 표준 규격화하기 위한 중장기 전략 수립 필요
표준특허 전략	<ul style="list-style-type: none"> - 표준 초중기 및 R&D 중후기 전략 : 표준 관련 특허망 구축전략 - 고속철도 IoT디바이스의 개발이 활발할 것으로 예상되어 특허동향의 지속적인 모니터링 및 표준 연계의 특허 지분 확대 활동 필요
기술개발 -표준화 -IPR 연계방안	<ul style="list-style-type: none"> - 표준화-기술개발 병행추진 - 프로파일 관련 특허 이슈가 없어 IPR 확보는 불가하나, 국내사 제품 기능 중심으로 국제 표준화를 진행하면, 국내사 제품 수정 최소화로 제품 호환성을 확보하여, 저비용으로 국내외 사업 동시 대응이 가능

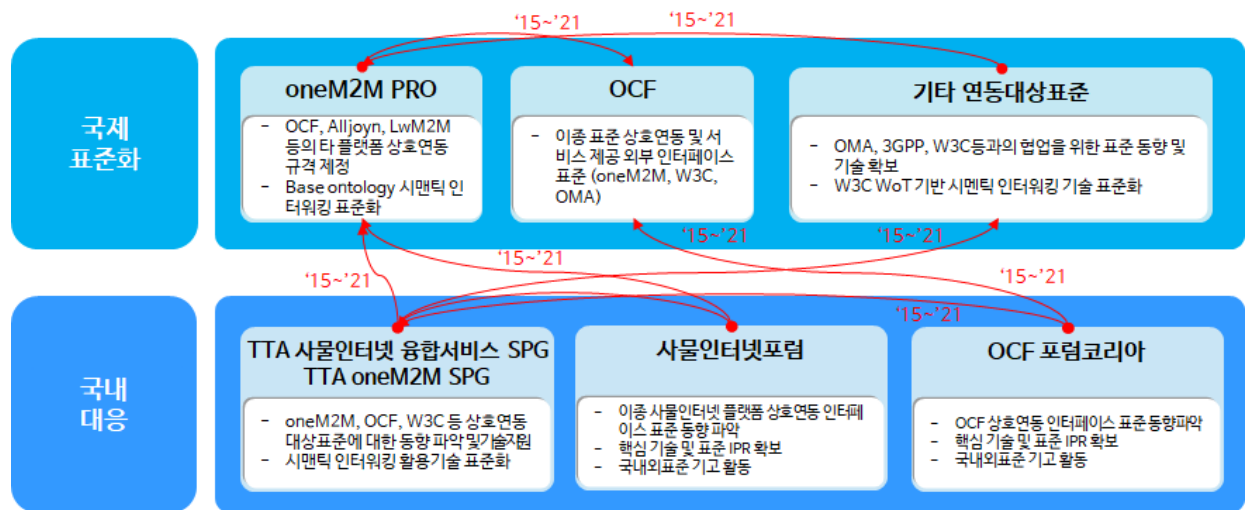
(차세대공략 병행) IoT 접근성 요구사항 표준							
전략적 중요도 / 국내 역량					표준화 기구/ 단체	국내	TTA 사물인터넷 융합서비스 SPG
						국제	ITU-T SG20, OCF, W3C
						국내 참여 업체/ 기관	삼성전자, LG전자, SCE, ETRI, RRA, TTA
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화			기술 수준	80% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화					
	선도국가/ 기업	미국/Google, Apple, Microsoft, Amazon					
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택			표준 수준	80% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→■과제승인→□개발→□검토→□표준채택					
	선도국가/ 기업	미국/IBM, Deque Systems, SSB BART Group, The Paciello Group					
<p>- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2019 신규)</p> <p>접근성에 대한 표준화 활동은 W3C 등 기구를 중심으로 웹, 모바일 그리고 가전제품과 같은 특정 매체나 디바이스에 대한 접근성 표준개발은 활발히 진행 중이나 상호운용 등의 특징을 가진 사물인터넷 환경에서의 접근성 표준화 논의는 본격화되기 시작하는 단계. 이러한 상황에서 빠른 표준화 선점을 통해 해당 접근성 분야의 국제적인 주도권을 확보할 수 있는 가능성이 높아 차세대공략 항목으로 구분</p>							



국제 표준화 대응 방안	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - ITU-T SG20에서 사물인터넷 접근성에 대한 요구사항 표준을 진행(2016~) - 스마트 대중교통 접근성 요구사항 표준 신규권고안 승인(2018) <p><대응방안></p> <ul style="list-style-type: none"> - (공식표준화 대응전략 : 국제표준화기구 신규 과제 제안) 사물인터넷 환경에서의 요구사항을 충족하기 위한 접근성 가이드라인 및 평가모델 개발 추진 - (사실표준화 대응전략 : 오픈소스 연계) 접근성 프로파일 등의 표준에 대한 개발 및 오픈소스에 반영 필요
국내 표준화 추진 계획	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - 2017년도에 스마트홈 접근성 요구사항에 대한 국가표준 개발을 시작 <p><추진계획></p> <ul style="list-style-type: none"> - (연구개발 표준화 연계 개발) 사물인터넷(스마트홈) 관련 시장에 제품과 연계하여 기술개발과 표준을 병행 - (표준화 포럼 신설) 접근성 표준전문가 그룹과 함께 장애인 등의 이해관계자, 사물인터넷 관련 제품을 서비스 중인 기업 등과 협의체를 구성하여 표준개발을 진행 - (표준연계 오픈소스 개발) 사실 표준화 기구(OCF)의 오픈소스와 연계되는 표준 및 접근성 프로파일 개발 진행
표준특허 전략	<ul style="list-style-type: none"> - 표준 및 R&D 초중기 전략 : 특허를 통한 표준 아이템 도출 전략 - 평가모델 검증방법(데이터 포맷 등)에 대한 특허를 사전도출 후 기고서에 반영
기술개발 -표준화 -IPR 연계방안	<ul style="list-style-type: none"> - 표준화-기술개발 병행추진 - OCF에서 추진 중인 표준기술개발방안을 기반으로 IPR이 반영된 기고서 개발 및 해당 표준에 기반한 접근성 데이터 포맷 및 참조코드(오픈소스) 구현

(선도경쟁공략 | 병행) 이중 IoT 플랫폼 상호 연동 및 시맨틱 인터워킹 기술 표준

전략적 중요도 / 국내 역량	<p>국제대비 국내 표준화 역량</p> <p>국제대비 국내 기술개발 수준</p> <p>정책 부합성</p> <p>국제표준화 국내 기여도</p> <p>시장/기술적 파급효과</p> <p>IPR 확보 가능성</p>		표준화 기구/ 단체	국내	TTA 사물인터넷 융합서비스 SPG, TTA oneM2M SPG, 사물인터넷융합 포럼, OCF포럼코리아
				국제	oneM2M PRO, OCF Core, OMA DM, W3C WoT
				국내 참여 업체/ 기관	KETI, ETRI, 삼성전자, LG전자, 모다정보통신
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input checked="" type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화	기술 수준	90% (선도국가대비)	
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input checked="" type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화			
	선도국가/ 기업	미국/Qualcomm, Intel, Microsoft, IBM, Google 유럽/DERI, Inria			
표준화 단계	국내	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택	표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택			
	선도국가/ 기업	미국/Qualcomm, Intel, Microsoft, IBM, Google 유럽/DERI, Inria, NEC 중국/Huawei			
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 선도경쟁공략(Ver.2019)</p> <p>IoT 관련 표준은 뚜렷한 승자 없이 다수의 표준 기술이 공존하여 각기 특색을 가지고 발전해 나가고 있는 상황으로, 표준간의 상호연동 기술의 중요성은 지속적으로 증가하고 있는 상황. 또한, IoT분야의 시맨틱 인터워킹 기술은 국내외 표준화가 지속 진행되고 있으며 국내 기술도 유럽과의 공동 R&D 과제 수행 등으로 수준이 높아지고 있으며, 이에 따라 선도경쟁공략 항목으로 분류</p>					



<국제 표준화 대응체계>

국제 표준화 대응 방안	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> oneM2M, OCF 등 사물인터넷 표준화 단체들은 초기 표준 제정을 완료한 후 후속 버전 표준의 주요 항목으로 타 플랫폼과의 연동 기술 표준화를 진행 타 플랫폼 연동 기술 표준화는 이종 사물인터넷 표준 플랫폼과의 연동기술 뿐만 아니라 OSGi, Modbus, 3GPP 등 기존 서비스를 활용한 사물인터넷 서비스 확장 표준들을 포함 W3C에서는 2016년부터 WoT그룹에서 시맨틱 인터워킹 규격을 제정 중이며 oneM2M은 Rel-3의 신규 시맨틱 표준기술 제정 중 <p><대응방안></p> <ul style="list-style-type: none"> (사실표준화 대응전략 : 사실표준화기구 활동(적극대응)) 각 표준화 단체에서 독립적으로 진행되고 있는 상호연동 표준 개발과 국내에서 의장단을 확보하고 있으며, W3C와의 협력을 논의 중인 oneM2M을 중심으로 표준 제정에 참여하여 국내 기술의 국제 표준 반영 필요
국내 표준화 추진 계획	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> 이종 플랫폼 간 연동에 대한 국내의 연구소, 기업들이 활발한 연구를 진행하고 있으며, oneM2M, OCF 등의 국제 표준화에도 적극 참여하고 있으나, 국내 표준화는 별도로 진행되고 있지 않음 국내에 oneM2M표준 기술에 대응하는 일부 연구소 및 기관이 있으나, 국내 표준은 온톨로지 정의에 치중되고 이를 활용한 시맨틱 연동 기술은 부족 <p><추진계획></p> <ul style="list-style-type: none"> (연구개발 표준화 연계 개발) 현재 사물인터넷 플랫폼 관련 국제 표준을 주도하고 있는 국내 연구소 및 기업들의 주도 하에 TTA와 포럼에서 국내 표준을 개발함으로써 사물인터넷의 본격적인 확산에 대비해야 할 것으로 판단. 영향력이 커지고 있는 oneM2M, OCF 표준과 연계할 수 있는 국내 표준 개발 활동 필요. 시맨틱 연동 기술은 표준 개발이 선행으로 진행되는 기술 분야로써, 시장 확산을 위한 표준이 균형 있게 개발이 필요
표준특허 전략	<ul style="list-style-type: none"> 표준 초중기 및 R&D 중후기 전략 : 표준 관련 특허망 구축전략 이종 IoT 플랫폼 간의 연동 프로토콜, 레퍼런스 모델, 연동 인터페이스, 이종 서비스간 데이터 변환, 온톨로지 기반 연동과 외부 시맨틱 기술 연동 등 다양한 분야에서 IPR 확보가 가능하다고 판단. 기술 병행 개발 및 표준화 활동 경험을 바탕으로 IPR 확보
기술개발-표준화-IPR 연계 방안	<ul style="list-style-type: none"> 표준화-기술개발 병행추진 사물인터넷 플랫폼을 기반으로 실제 사업을 수행하고 있는 기업들의 기술개발 경험을 바탕으로 특허를 발굴한 후 표준 리더쉽 등을 이용하여 표준에 반영하는 전력 필요

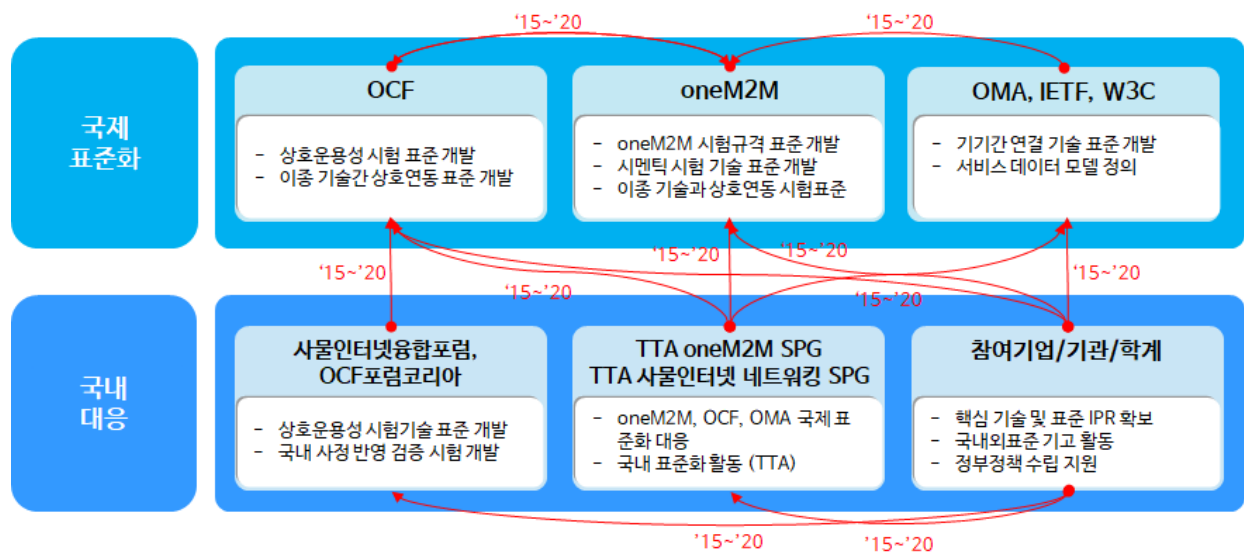
(선도경쟁공략 | 병행) 레거시 프로토콜 브리징 표준

전략적 중요도 / 국내 역량			표준화 기구/ 단체	국내	사물인터넷융합 포럼, OCF포럼코리아, TTA 사물인터넷 네트워킹 SPG
				국제	OCF, Bluetooth SIG, Z-wave, ZigBee Alliance
				국내 참여 업체/ 기관	ETRI, 삼성전자, LG전자, Ntels, DataAlliance
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input checked="" type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화		기술 수준	70% (선도국가대비)
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input checked="" type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화			
	선도국가/ 기업	미국/Intel, 실리콘 랩스, Microsoft			
표준화 단계	국내	<input checked="" type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택		표준 수준	90% (선도국가대비)
	국제	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택			
	선도국가/ 기업	미국/Qualcomm, Microsoft			
<p>- Trace Tracking : 선도경쟁공략(Ver.2019 신규)</p> <p>레거시 브리징 분야는 OCF에서 ETRI가 주도적으로 개척한 분야로써, 2017년 말 BLE 생태계와의 연동표준을 시작으로 삼성전자와 협력하여 Z-wave/ZigBee 생태계와의 연동기술표준 개발이 2018년도에 추가. 사물인터넷 분야는 다양한 기술 표준이 공존하고 있는 분야로 어느 한 기술로의 통합은 사실상 불가능함. 따라서 가능한 보급 확대를 노력하며 기존기술과의 연동기능을 제공하는 것이 시장에서의 주도권을 질 수 있는 유효한 전략. OCF 입장에서 추가로 연동할 후보기술은 아직도 많이 남아있으며, 민간기업들의 수요를 조사하여 차기연동기술에 대한 표준화 선점이 가능하다고 판단되어 Ver2019에서 선도경쟁공략 항목으로 분류</p>					



(선도경쟁공략 | 병행) 이종 IoT 기술 호환 및 데이터 모델 검증 기술 표준

전략적 중요도 / 국내 역량	<p>국외대비 국내 표준화 역량</p> <p>국외대비 국내 기술개발 수준</p> <p>정책 부합성</p> <p>국제표준화 국내 기여도</p> <p>시장/기술적 파급효과</p> <p>IPR 확보 가능성</p>		표준화 기구/ 단체	국내	TTA oneM2M SPG, TTA 사물인터넷 네트워킹 SPG
				국제	oneM2M, OCF, OMA, IETF, W3C
				국내 참여 업체/ 기관	KETI, ETRI, 삼성전자, LG전자, KT, SKT, LGU+ 등
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input checked="" type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화		기술 수준	100% (선도국가대비)
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input checked="" type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화			
	선도국가/ 기업	한국/KETI, 이노와이어리스 유럽/스파이런, DEKRA, EGM			
표준화 단계	국내	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택		표준 수준	90% (선도국가대비)
	국제	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택			
	선도국가/ 기업	유럽/ETSI, DEKRA, EGM			
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 선도경쟁공략(Ver.2019)</p> <p>다양한 사물인터넷 서비스를 위한 특성에 맞는 플랫폼을 개발하던 시기를 지나 다양한 서비스들을 포용하는 플랫폼 및 이종 연결 기술간 연동을 수용하는 플랫폼 기술의 필요성이 높아지면서 각 표준화 기구는 시맨틱 기반의 데이터 모델링을 정의 및 개발 중. 특히, 4차 산업 혁명에 포함되는 스마트시티 등의 서비스를 원활히 제공하기 위해서는 이종 IoT 기술 호환 및 각 서비스에서 정의하는 데이터 모델들 간의 변화 상호운용성 검증의 필요성이 높아지고 있으므로 적극공략에서 선도 경쟁공략 항목으로 구분</p>					



<국제 표준화 대응체계>

국제 표준화 대응 방안	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - 각 사물인터넷 관련 표준 단체들은 해당 표준 기술에 대한 적합성 및 상호운용성 시험규격 뿐만 아니라 이종 기술간 상호연동 기술을 시험할 수 있는 시험 규격까지 개발 진행 중이고, 다양한 서비스에 필요한 데이터 모델 정의 및 데이터 모델간의 상호연동(시맨틱) 기술을 연구 하며 시험 규격을 개발 중 <p><대응방안></p> <ul style="list-style-type: none"> - (사실표준화 대응전략 : 사실표준화기구 활동(적극대응)) 스마트시티와 같은 4차 산업혁명 서비스에 대비하여 각 표준기구에 참여하여 이종 사물인터넷 기술 및 이종 데이터 모델간 호환 검증 규격 개발
국내 표준화 추진 계획	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - oneM2M Rel-2 시험 표준 개발에 KETI, TTA등 국내 업체 참여 중이며, OCF 상호운용성 테스트베드에 TTA가 주도적인 역할을 담당, 국내 사정을 반영한 시험 표준 개발 진행 중 <p><추진계획></p> <ul style="list-style-type: none"> - (표준화위원회 PG 활동) 국내 사정에 적합한 기술에 대한 우선순위 적용한 이종간 검증 시험 표준 공동 개발하여 국제 사실 표준 단체 기고 - (사실표준 준용) 각 국제 사실표준단체에서 제정한 상호연동 검증 시험 규격 및 데이터 모델 또는 시맨틱 기술 검증 표준 국내 준용 필요
표준특허 전략	<ul style="list-style-type: none"> - 표준 및 R&D 초중기 전략 : 표준화 방향에 따른 출원 및 기고 전략 - 이종 기술간 상호연동 시험 규격 개발 방향에 따라 필요 시 특허 개발
기술개발 -표준화 -IPR 연계 방안	<ul style="list-style-type: none"> - 표준화-기술개발 병행추진 - 연동 코어 기술 검증을 위한 시험 기술 개발과 시험 규격 개발 병행 추진

(선도경쟁공략 | 선행) 디지털 트윈 참조모델 표준

전략적 중요도 / 국내 역량			표준화 기구/ 단체	국내	TTA CPS PG
				국제	JTC1 SC41, ISO TC184 SC4
				국내 참여 업체/ 기관	ETRI, KAIST, STEP 센터
기술 개발 단계	국내	■기초연구→□실험→□시작품→□제품화→□사업화	기술 수준	80% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→■실험→□시작품→□제품화→□사업화			
	선도국가/ 기업	미국/보잉, GE 스웨덴/샌드비카 독일/Siemens 일본/마작			
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택	표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택			
	선도국가/ 기업	미국/보잉, GE 스웨덴/샌드비카 독일/Siemens			
<p>- Trace Tracking : 선도경쟁공략(Ver.2019 신규)</p> <p>사물인터넷 서비스 활성화를 위한 촉발제로서 제조, 에너지, 헬스, 농업, 도시 관리 등 모든 분야에 적용하여 사물인터넷 기술을 활용할 수 있으며, 제조 분야에서 시작된 표준화를 에너지, 헬스, 도시 관리 분야 등으로 확산시켜 해당 분야의 국내기술을 국제표준에 반영시키기 위하여 관련 표준화 기구에서의 적극적인 표준화 활동 추진이 요구되므로 선도경쟁공략 항목으로 분류</p>					



<국제 표준화 대응체계>

국제 표준화 대응 방안	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - ISO TC184 SC4에서 디지털트윈 제조 프레임워크 내용 표준개발 시작 - JTC1에서 디지털트윈 표준화를 위한 사전 분석 작업 시작 <p><대응방안></p> <ul style="list-style-type: none"> - (공식표준화 대응전략 : 국제표준화기구 활동(적극대응)) ISO TC184 SC4에 유스케이스, 요구사항 및 한국의 현황 등에 관련된 기고 활동 - (공식표준화 대응전략 : 국제표준화기구 활동(적극대응)) JETI에서 작성 중인 기술현황 보고서 작성을 통해 JTC1의 디지털트윈 표준화 전략을 제안, 한국이 설립한 JTC1 SC41을 표준화 기구로 고려
국내 표준화 추진 계획	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - 국내표준화 기구에서는 디지털트윈 표준화 활동이 시작되지 않음 <p><추진계획></p> <ul style="list-style-type: none"> - (표준화위원회 PG 활동) TTA CPS PG에서 디지털트윈과 관련된 표준화 작업 착수 - (타 기술/기업과 제휴) 도시, 에너지, 제조 및 농업 등 다양한 부분에 적용 가능한 디지털 트윈 참조모델 개발을 위한 다양한 분야의 전문가 구성 및 표준전문가 참여
표준특허 전략	<ul style="list-style-type: none"> - 표준 및 R&D 초중기 전략 : 다양한 실시예를 반영한 특허 확보 전략 - 에너지, 헬스, 농업, 도시 관리 등에 대한 실시예를 수집하고, 이들을 포함하는 특허 확보
기술개발 -표준화 -IPR 연계방안	<ul style="list-style-type: none"> - 선표준화 후기술개발 - JTC1 SC41 및 ISO TC184 SC4 등을 대상으로 디지털트윈 선표준화 - 국제표준을 바탕으로 다양한 실시예를 반영할 수 있는 기술개발 실시

(선도경쟁공략 | 병행) LPWA IoT통신 기술 표준

전략적 중요도 / 국내 역량			표준화 기구/ 단체	국내	TTA 사물인터넷 네트워킹 SPG, TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG
				국제	IEEE, ETSI, IETF, ITU-R SG5
				국내 참여 업체/ 기관	ETRI, SKT, KT, LGT
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input checked="" type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화	기술 수준	90% (선도국가대비)	
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input checked="" type="checkbox"/> 사업화			
	선도국가/ 기업	미국/Semtech 유럽/Sigfox			
표준화 단계	국내	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택	표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택			
	선도국가/ 기업	미국/LoRaAlliance 유럽/Sigfox			
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 선도경쟁공략(Ver.2019)</p> <p>스마트시티를 비롯한 초연결사회를 대비한 생활영역(광역)의 IoT 서비스를 위한 LPWA 기술의 적용이 확대되고 있고, IEEE802.15의 본격적인 표준화와 함께 국내외 표준화와 활성화시기를 거치면서, 독자적인 국내 기술의 제품화가 진행되고 있으며 곧 사업화가 예상되어 Ver.2019에서 선도경쟁공략 항목으로 구분</p>					



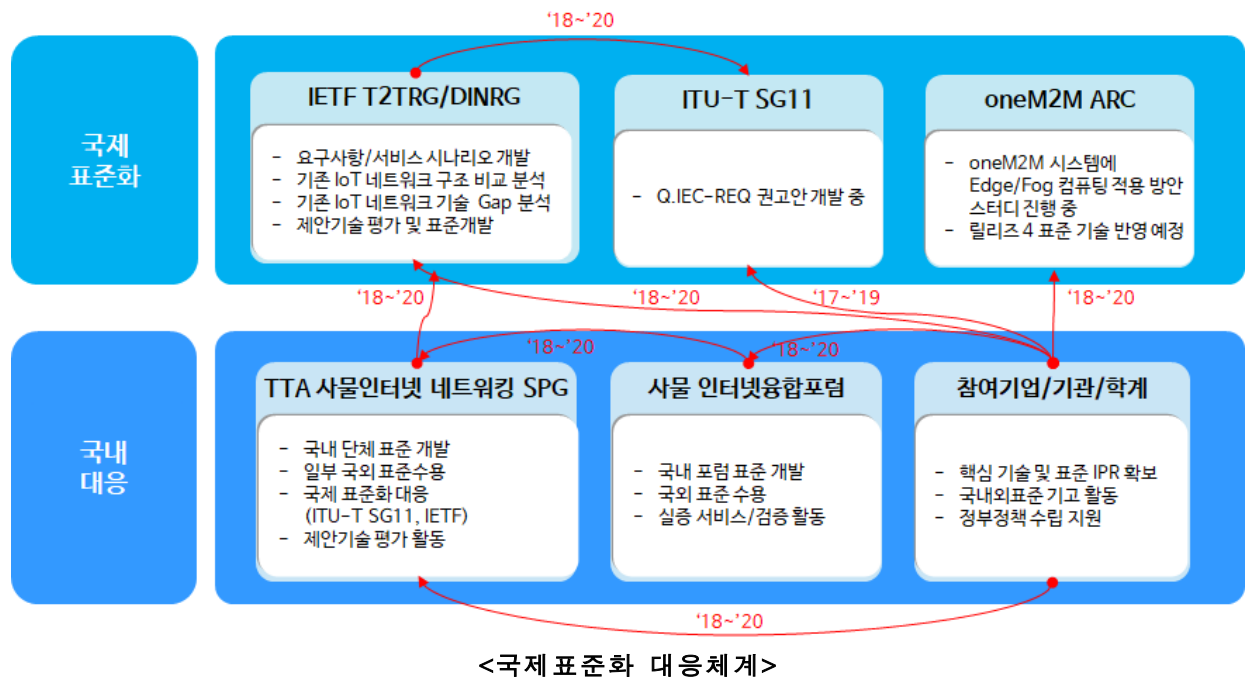
(지속/확산공략 | 병행) IoT 저전력 단거리 통신 기술 표준

전략적 중요도 / 국내 역량			표준화 기구/ 단체	국내	TTA 사물인터넷 네트워킹 SPG, 사물인터넷융합 포럼
				국제	ITU-T SG20, IETF 6lo
				국내 참여 업체/ 기관	ETRI, 삼성전자
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화	기술 수준	90% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화			
	선도국가/ 기업	미국/Cisco 유럽/Arch Rock			
표준화 단계	국내	□과제기획→□과제승인→□개발→■검토→□표준채택	표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→□개발→■검토→□표준채택			
	선도국가/ 기업	미국/IETF, Sensinode 유럽/Bremen Univ.			
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 지속/확산공략(Ver.2019)</p> <p>IETF에서 6lo WG을 중심으로 저전력 무선 기술 NFC 기반의 IoT 기기를 위한 데이터 전송 및 통신 제어기술 표준화를 진행 중. 본 기술은 현재 표준경쟁에서 우위를 확보한 분야로 국내에서 강점을 가지고 있고 IPv6 기술과 결합하여 지속적인 협력이 가능한 기술로 판단. 또한, 높은 국내 기술 역량을 기반으로 표준화 개발에 마무리 단계에 있으므로, Ver.2019에는 지속/확산공략 항목으로 구분</p>					



(차세대공략 | 병행) IoT Edge Computing 기술 표준

전략적 중요도 / 국내 역량	<p>정책 부합성</p> <p>국제표준화 국내 기여도</p> <p>국외대비 국내 표준화 역량</p> <p>국외대비 국내 기술개발 수준</p> <p>시장/기술적 파급효과</p> <p>IPR 확보 가능성</p>		표준화 기구/ 단체	국내	TTA 사물인터넷 네트워킹 SPG, 사물인터넷융합 포럼
	국제	IETF T2TRG/DINRG, ITU-T SG11, oneM2M ARC			
	국내 참여 업체/ 기관	ETRI, 삼성전자, 삼성SDS, SKT, KT, KETI			
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input checked="" type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화	기술 수준	90% (선도국가대비)	
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input checked="" type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화			
	선도국가/ 기업	미국/DELL, Cisco			
표준화 단계	국내	<input checked="" type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택	표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	<input checked="" type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택			
	선도국가/ 기업	미국/Intel, Cisco, InterDigital 중국/Huawei, ZTE			
<p>- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2019 신규)</p> <p>Massive IoT 디바이스 대응 및 실시간성, 신뢰성 높은 연결성을 제공하기 위하여 사물/디바이스 근처에서 데이터를 처리하고 서비스를 제공하는 IoE Edge Computing 기술이 최근 국제표준화 기구에서 표준화 논의가 시작되고 있으며, Dell, Cisco 같은 글로벌 네트워크 장비 업체도 관련 제품 및 기술을 공개하고 있지만, 아직 시작단계에 있고 주도적인 기술이 없어 IoT Edge Computing 기술에 대해 차세대공략 항목으로 분류</p>					



국제 표준화 대응 방안	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - IETF T2TRG/DINRG에서 관련 표준 기술 논의를 시작했으며, ITU-T SG11에서는 Q.IEC-REQ 권고안을 한국이 주도하여 개발 중이며, oneM2M에서는 기술 보고서 작성 중 <p><대응방안></p> <ul style="list-style-type: none"> - (공식표준화 대응전략 : 국제표준화기구 활동(적극대응)) ITU-T에서 한국이 주도하여 IoT Edge Computing 관련 권고안 작업을 시작한 만큼, 후속 권고안도 선제적으로 제안하여 주도권을 계속 리딩하는 것이 필요 - (사실표준화 대응전략 : 사실표준화기구 신규 과제 제안 및 적극대응) IETF에서 관련 표준 기술 논의를 시작했으나, 아직 많은 사람들의 공통된 인식이 부족하여 표준 개발을 주도하는 세력은 없음. 이러한 상황에서 관련 기술과 기고서 발표를 통하여 신규 과제를 제안할 필요가 있으며, oneM2M은 응용 계층에서 Edge 컴퓨팅을 oneM2M 게이트웨이/단말 플랫폼에서 지원하는 기술을 2018년 스터디를 시작으로 2019년 말까지 개발할 것으로 예정이므로 국내에서 확보한 oneM2M 표준화 리더십을 바탕으로 회원사가 적극적으로 표준화에 참여 필요
국내 표준화 추진 계획	<p><현황></p> <ul style="list-style-type: none"> - Edge Computing 관련 이슈가 IoT 분야뿐만 아니라 5G, 클라우드에서도 중요한 기술로 부각 중 <p><추진계획></p> <ul style="list-style-type: none"> - (연구개발 표준화 연계 개발) 정부의 전략을 바탕으로 국내 연구소와 산업체에서 개발 중인 기술과 표준화를 연계하여 병행추진이 필요
표준특허 전략	<ul style="list-style-type: none"> - 표준 및 R&D 초중기 전략 : 특허를 통한 표준 아이템 도출 전략 - 아직 표준화 초기 단계임을 감안하여, 개발 기술의 특허 작업과 함께 특허 청구항에 기반한 표준 아이템 도출 작업이 필요
기술개발 -표준화 -IPR 연계 방안	<ul style="list-style-type: none"> - 표준화-기술개발 병행추진 - 국내에서도 Edge Computing 관련 기술 개발은 진행 중이며 일부 결과물은 ITU-T와 IETF, oneM2M 등 공적, 사실표준화 단체를 통하여 국제표준으로 진행 중. 개발된 핵심 기술을 기반으로 특허 작업과 함께 국제표준기구에서의 표준화도 병행하여 IPR을 확보가 필요

(차세대공략 | 병행) 기계학습 기반 IoT 네트워크 관리 기술 표준

전략적 중요도 / 국내 역량	<p>정책 부합성 국제표준화 국내 기여도</p> <p>국외대비 국내 표준화 역량 국외대비 국내 기술개발 수준</p> <p>시장/기술적 파급효과 IPR 확보 가능성</p>		표준화 기구/ 단체	국내	TTA 사물인터넷 네트워킹 SPG, 사물인터넷융합 포럼
				국제	ITU-T FG-ML5G, IETF
				국내 참여 업체/ 기관	ETRI, KT
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input checked="" type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화	기술 수준	90% (선도국가대비)	
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input checked="" type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화			
	선도국가/ 기업	중국/Huawei, ZTE			
표준화 단계	국내	<input checked="" type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택	표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	<input checked="" type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택			
	선도국가/ 기업	중국/Huawei, ZTE 독일/프라운 호프만 연구소			
<p>- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2019 신규)</p> <p>빠른 속도로 발전하고 있는 인공지능 기술을 다양한 도메인에서 적용하고 있는 가운데, 기계학습 기술을 IoT 네트워크 관리에 적용하는 시도가 국내/국제적으로 진행 중. 하지만, 인공지능 기술이나 기계학습 기술을 표준화로 연계하기에는 아직 해결해야 하는 과제가 많아, 국내에서도 미래 핵심기술 및 유망서비스 신규 표준 제안을 통해 표준화를 선점 할 수 있기 때문에 기계학습 기반 IoT 네트워크 관리 기술에 대해 차세대공략 항목으로 분류</p>					



(전략적수용 병행) 스마트 센서 인터페이스 표준							
전략적 중요도 / 국내 역량	<p>국제대비 국내 표준화 역량</p> <p>국제대비 국내 기술개발 수준</p> <p>정책 부합성</p> <p>국제표준화 국내 기여도</p> <p>시장/기술적 파급효과</p> <p>IPR 확보 가능성</p>				표준화 기구/ 단체	국내	TTA ICT융합디바이스 반도체 PG
	국제	JTC1 SC25, ISO TC108					
	국내 참여 업체/ 기관	ETRI, 한국반도체 산업협회, 숭실대, 충남대					
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화			기술 수준	85% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화					
	선도국가/ 기업	미국/Intel					
표준화 단계	국내	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택			표준 수준	65% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→□개발→□검토→■표준채택					
	선도국가/ 기업	독일/인피니언					
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 전략적수용(Ver.2019)</p> <p>IoT에서 센서 인터페이스는 지능화의 방향을 가고 있으나 국내에서는 해당 기술에 대한 핵심기술 개발 및 표준화가 더디게 진행 중이며, 자동차에서의 각종 센서 인터페이스는 자동차 안전성 문제와 연결되어 진행 중인데 이미 ISO26262 1st Edition은 출간이 되었고 반도체부분을 포함한 2nd Edition이 2018년 출간 예정. 이에 따라서 본 스마트센서 인터페이스 기술 및 표준은 적극공략 대상으로 하였으며, Ver.2019에는 전략적수용 항목으로 분류</p>							



(지속/확산공략 | 선행) 스마트 센서 플랫폼 표준

전략적 중요도 / 국내 역량			표준화 기구/ 단체	국내	TTA ICT융합디바이스 반도체 PG
				국제	JTC1 SC25, ISO TC108
				국내 참여 업체/ 기관	ETRI, 숭실대, 충남대, 인덕대 등
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input checked="" type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화	기술 수준	90% (선도국가대비)	
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input checked="" type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화			
	선도국가/ 기업	독일/Bosch			
표준화 단계	국내	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택	표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input checked="" type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택			
	선도국가/ 기업	독일/인피니언			
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 지속/확산공략(Ver.2019)</p> <p>2010년 ISO/IEC/IEEE 21451에서 스마트 트랜스듀서 및 센서에 대한 표준이 제정되고 IEEE에서는 그 후속 표준화도 진행되는 등 스마트센서 분야가 향후 4차 산업혁명에서 주요 부분으로 자리매김되고 있어 국내 영역이 비교적 높고 부가가치가 높은 전략적으로 중요한 항목으로 판단되어 지속/확산공략 항목으로 분류</p>					



(차세대공략 후행) 스마트더스트 표준							
전략적 중요도 / 국내 역량	<p>정책 부합성</p> <p>국제표준화 국내 기여도</p> <p>국외대비 국내 표준화 역량</p> <p>국외대비 국내 기술개발 수준</p> <p>시장/기술적 파급효과</p> <p>IPR 확보 가능성</p>				표준화 기구/ 단체	국내	TTA ICT융합디바이스 반도체 PG
	국제	JTC1 SC25, ISO TC108					
	국내 참여 업체/ 기관	ETRI, 숭실대, 충남대, 인덕대 등					
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input checked="" type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화		기술 수준	65% (선도국가대비)		
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input checked="" type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화					
	선도국가/ 기업	미국/IBM					
표준화 단계	국내	<input checked="" type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택		표준 수준	65% (선도국가대비)		
	국제	<input checked="" type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택					
	선도국가/ 기업	미국/UC Berkely					
<p>- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2019 신규)</p> <p>스마트더스트에 대해 미국의 IBM에서는 CNT소자를 적용하여 속도가 빠른 CPU를 개발하고, 이를 스마트더스트의 중앙처리장치로 적용하려고 시도 중. UC Berkely는 스마트더스트를 처음 고안한 이후 여기에 적용하기 위한 TinyOS를 개발하여 탑재하는 등의 노력을 기울이고 있으며, 우리나라도 장래 먹거리로 보고 2017년부터 스마트더스트칩 개발 사업 진행을 추진하는 등의 움직임이 보이고 있어 차세대공략 항목으로 분류</p>							



(선도경쟁공략 | 병행) IoT 통합보안 프레임워크 표준

전략적 중요도 / 국내 역량	<p>국제표준화 국내 기여도</p>		표준화 기구/ 단체	국내	TTA 응용보안/평가 인증 PG, TTA 개인정보보호/ ID관리, 블록체인 보안 PG
				국제	OCF, oneM2M, ITU-T SG17
				국내 참여 업체/ 기관	ETRI, 삼성전자, LG전자
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input checked="" type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화		기술 수준	90% (선도국가대비)
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input checked="" type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input type="checkbox"/> 사업화			
	선도국가/ 기업	미국/Intel, IBM, ARM, Microsoft			
표준화 단계	국내	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택		표준 수준	80% (선도국가대비)
	국제	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택			
	선도국가/ 기업	미국/Intel, IBM			
<p>- Trace Tracking : 선도경쟁공략(Ver.2019 신규)</p> <p>IoT 디바이스 보안, 서비스 보안, 플랫폼 보안, 애플리케이션 보안 기술개발은 각각 독립적으로 진행 중. 하지만, 다양한 IoT 서비스 환경에서 단말, 네트워크 및 클라우드의 모든 사물들 간의 상호 협력을 통한 글로벌 사실표준기반 IoT 통합보안 프레임워크 기술과 관련 표준화는 아직 충분하지 않기 때문에 표준화 선점이 가능하다고 판단되어 Ver.2019에서 선도경쟁공략 항목으로 분류</p>					



(차세대공략 | 병행) 블록체인기반 IoT 인증 프레임워크 표준

전략적 중요도 / 국내 역량			표준화 기구/ 단체	국내	TTA 사물인터넷 융합서비스 SPG, TTA oneM2M SPG
				국제	oneM2M SEC, IEEE SA, FIDO Blockchain
				국내 참여 업체/ 기관	삼성전자, 라온시큐어, LG전자, ETRI, SKT
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화		기술 수준	90% (선도국가대비)
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화			
	선도국가/ 기업	미국/IBM, Microsoft 중국/알리바바			
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 수준	90% (선도국가대비)
	국제	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택			
	선도국가/ 기업	미국/IBM, Google, Intel, Microsoft 중국/알리바바, 레노버 일본/NTT DoCoMo			
<p>- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2019 신규)</p> <p>다양한 서비스의 기반보안기술로서 블록체인이 논의 중. 특히 oneM2M에서는 블록체인을 IoT에 적용하는데 대한 논의가 시작되고 있으며, FIDO얼라이언스에서는 블록체인과 IoT 디바이스인 생체인식장치를 융합하여 인증기술로 사용하는 모델이 국내외 업체에 의해 구현 중. 따라서 블록체인을 이용하여 IoT의 인증 프레임워크로 사용하는 표준화 논의와 함께 제품개발이 시작되고 있으므로 차세대공략 항목으로 분류</p>					



(선도경쟁공략 | 병행) IoT기반 스마트팜 환경관리기술 표준

전략적 중요도 / 국내 역량	<p>정책 부합성 국제표준화 국내 기여도</p> <p>국제대비 국내 표준화 역량 국제대비 국내 기술개발 수준</p> <p>시장/기술적 파급효과 IPR 확보 가능성</p>		표준화 기구/ 단체	국내	TTA 스마트농업 PG, 농식품ICT융합 표준화포럼, 스마트팜ICT 융합표준화포럼
				국제	ITU-T SG20, ITU-T SG13
				국내 참여 업체/ 기관	ETRI, 이지팜, 유비엔, 서울대, 경상대, 경북대, 순천대
기술 개발 단계	국내	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input checked="" type="checkbox"/> 사업화		기술 수준	80% (선도국가대비)
	국외	<input type="checkbox"/> 기초연구→ <input type="checkbox"/> 실험→ <input type="checkbox"/> 시작품→ <input type="checkbox"/> 제품화→ <input checked="" type="checkbox"/> 사업화			
	선도국가/ 기업	네덜란드/Priva, Hortimax 일본/후지쯔			
표준화 단계	국내	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택		표준 수준	100% (선도국가대비)
	국제	<input type="checkbox"/> 과제기획→ <input type="checkbox"/> 과제승인→ <input checked="" type="checkbox"/> 개발→ <input type="checkbox"/> 검토→ <input type="checkbox"/> 표준채택			
	선도국가/ 기업	한국/ETRI 중국/Huawei 브라질/ANATEL			
<p>- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 선도경쟁공략(Ver.2019)</p> <p>IoT 기반 스마트팜 환경관리 기술은 센서 데이터 및 인터페이스 기술, 데이터 교환을 위한 통신 요구사항 및 구조, 서비스 통합 관제 기술을 통합하여 이종 벤더간 IoT 기반 스마트팜 상호연동을 통하여 과학영농을 구현하기 위한 필수 기술로서, 아직 관련 국내외 표준이 충분하지 않기 때문에 표준화 선점이 가능하다고 판단되어 Ver.2019에서 선도경쟁공략 항목으로 분류</p>					

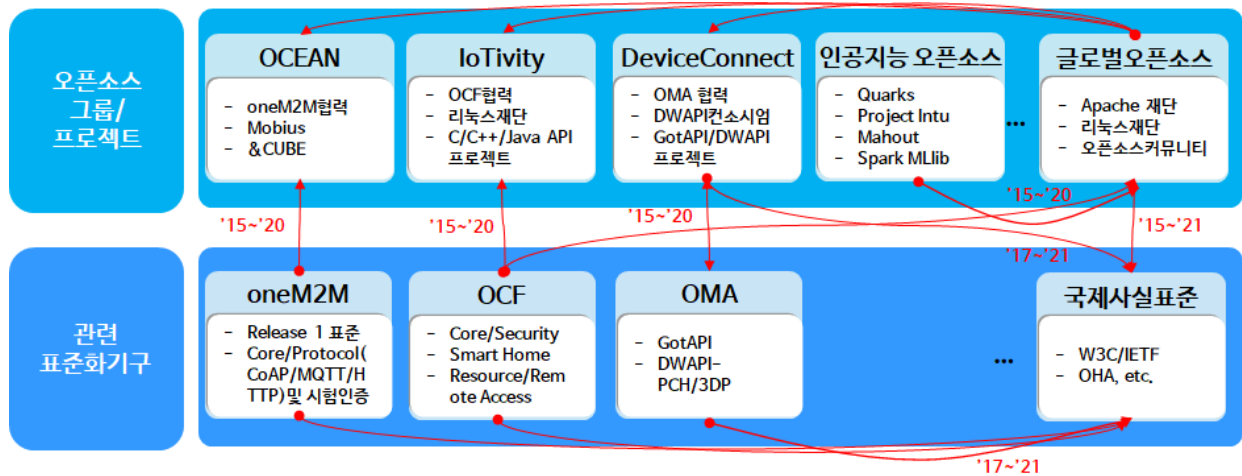


(차세대공략 | 병행) IoT기반 스마트팜 작물생산기술 표준

전략적 중요도 / 국내 역량	<p>국외대비 국내 표준화 역량</p> <p>국외대비 국내 기술개발 수준</p> <p>정책 부합성</p> <p>국제표준화 국내 기여도</p> <p>시장/기술적 파급효과</p> <p>IPR 확보 가능성</p>		표준화 기구/ 단체	국내	TTA 스마트농업 PG, 한국드론산업협회
				국제	ITU-T SG20, ISO TC23
				국내 참여 업체/ 기관	동양물산기업, LS엠트론
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화	기술 수준	70% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→□제품화→■사업화			
	선도국가/ 기업	미국/John Deere, CNH 유럽/AGCO 일본/KUBOTA, YANMAR			
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택	표준 수준	60% (선도국가대비)	
	국제	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택			
	선도국가/ 기업	미국/John Deere			
<p>- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2019 신규)</p> <p>IoT 기반 스마트팜 생산관리 기술은 자율주행 트랙터, 농업용 드론 통신 요구사항 및 구조, 서비스 통합 관제 기술을 통합하기 위한 분야로, 비록 기술 수준은 선도국가대비 미흡한 상황이지만 아직 까지 관련 국내외 표준이 충분하지 않기 때문에 표준화 선점이 가능하다고 판단되어 Ver.2019에서 차세대공략 항목으로 분류</p>					



3.3. 오픈소스 국내의 추진전략



<오픈소스 프로젝트 대응체계>

오픈소스 대응전략

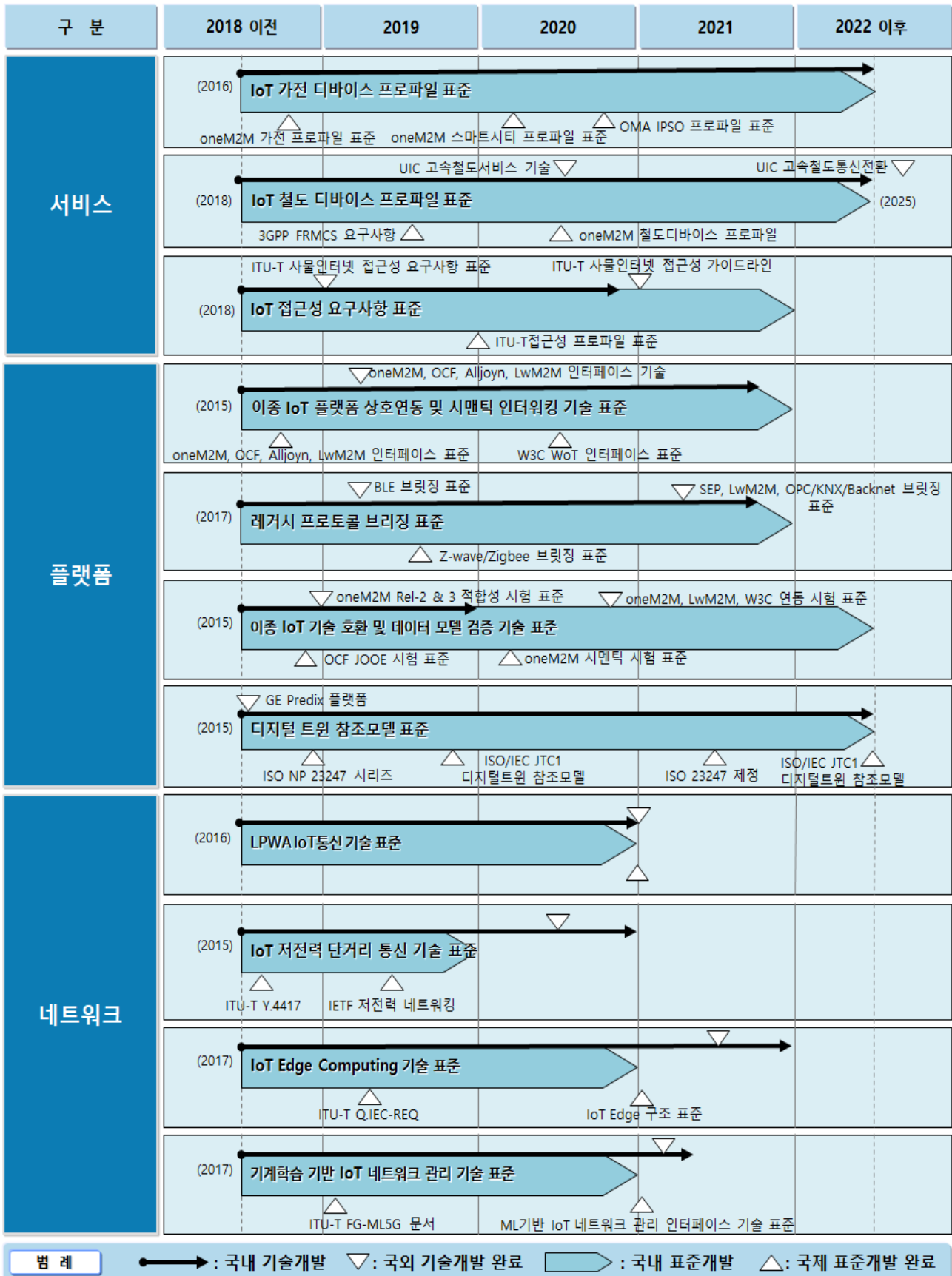
- IoT 분야 오픈소스 SW의 국내 역량 증진을 위해서는 국내 개발자들의 오픈소스 프로젝트에 대한 이해도 증진 및 사물인터넷 기술규격 내용과 동향을 전파할 수 있는 다양한 기회가 마련되고, 개발자들의 참여도 확대하여, 국내 개발자들의 오픈소스에 대한 친화도를 높이고, 나아가 오픈소스 전문가 양성 필요
- 최근에 인공지능과 IoT를 결합한 연구가 활발해지고, 다양한 표준화기구에서 인공지능에 대한 표준화를 시도하는 만큼, 인공지능 오픈소스를 활용하여 IoT 제품/서비스 개발 및 표준화 개발에 활용하는 것이 필요함. 현재는 IBM같은 글로벌 업체들이 주도하여 오픈소스를 개발하고 있지만, Apache 재단을 통한 글로벌 오픈소스로 추진하고 있기 때문에 글로벌 오픈소스 그룹에 대한 적극적인 대응이 필요

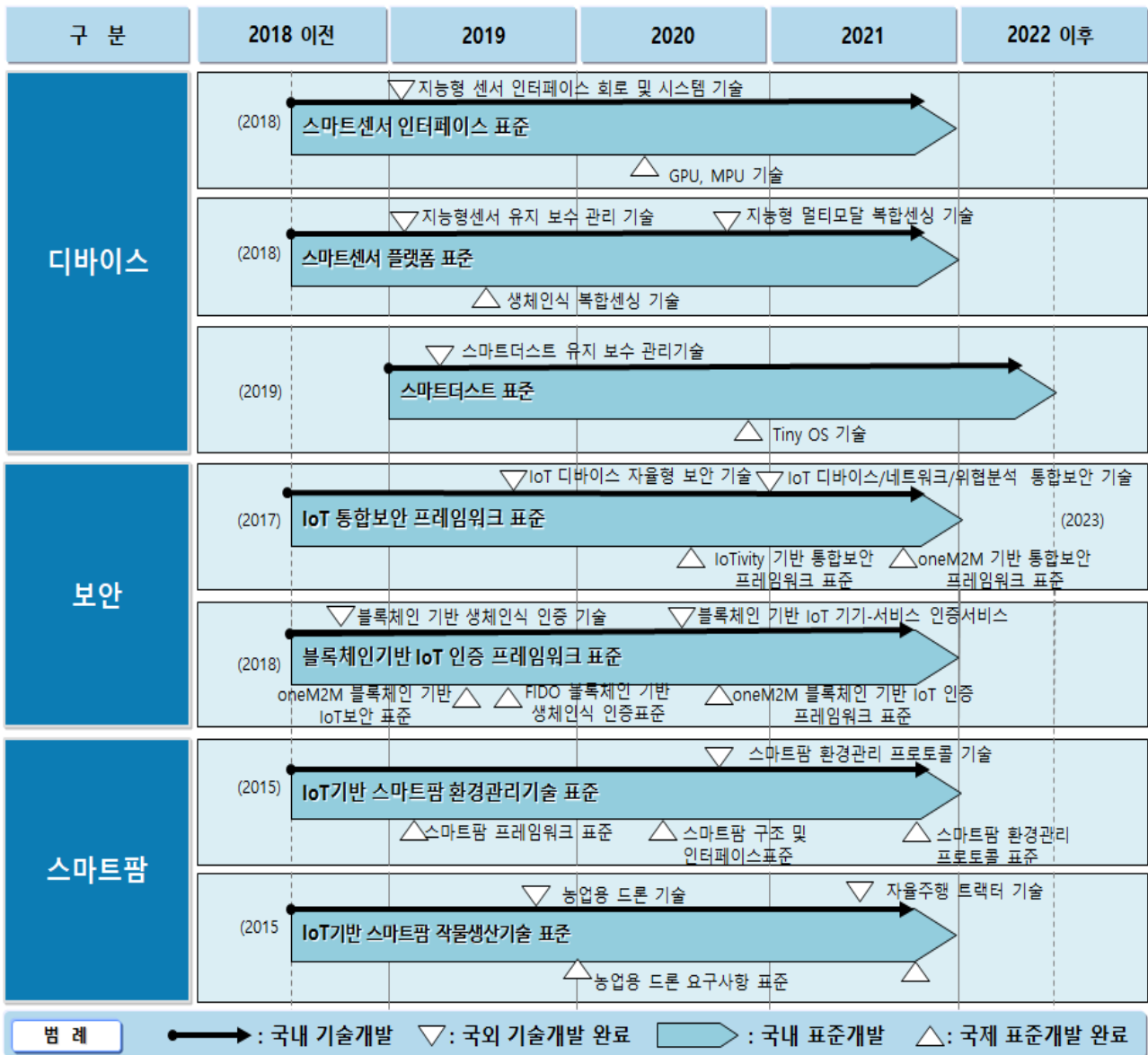
표준화 연계전략

- 먼저, 국내 표준화를 진행하면서 특정 사물인터넷 기술규격에 대하여 시범적으로 오픈소스 프로젝트를 병행하는 시도 필요(표준화 → 오픈소스)
- 표준화와 오픈소스의 병행을 통해 국내 현실을 반영한 한국형 표준화-오픈소스 프로젝트 모델의 발굴 및 플랫폼화가 필요(표준화 ↔ 오픈소스)
- 다양한 글로벌 오픈소스 프로젝트의 참여 및 이를 통해 오픈소스에 적용한 확인된 국내 기술을 표준화의 주제로 제안하고, 국제표준화 함으로써 국내 기업 개발 기술의 국제표준화 및 이를 통한 글로벌 시장 선점 및 확산을 추진(오픈소스 → 표준화)

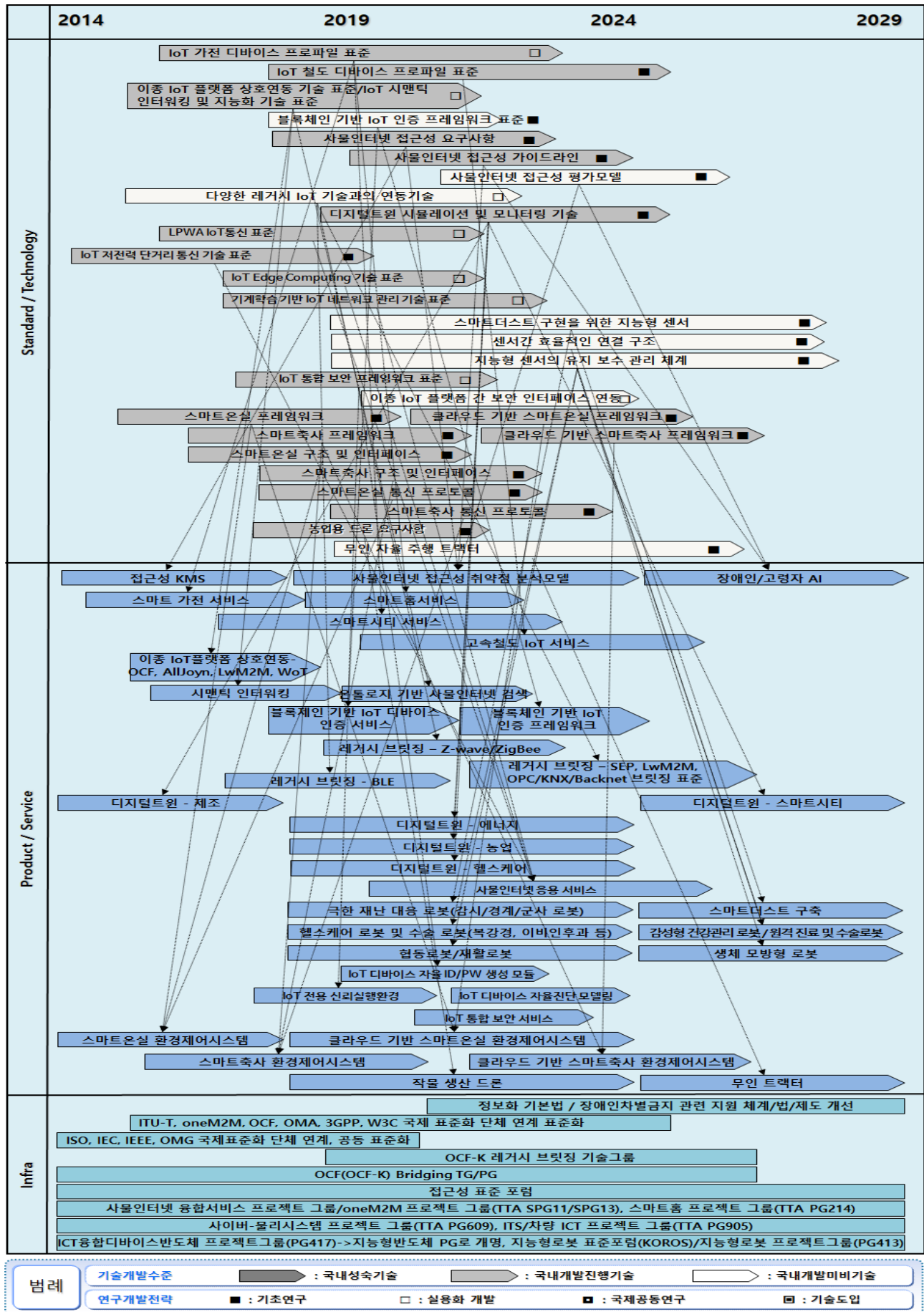
3.4. 중기(3개년) 및 장기(10개년) 표준화 계획

○ 중기(2019~2021) 표준화 계획





○ 장기(~2029) 표준화 계획



[작성위원]

구분	소속	성명	직위	국내외 표준화활동
총괄	IITP	임태범	PM	▶ 과기정통부 ICT 융합서비스 PM
분과장	ETRI	김형준	본부장	▶ ITU-T SG20 부의장, WP1/20 의장 ▶ ITU-T JCA-IoT and SC&C 컨버터 ▶ oneM2M TP 부의장 ▶ TTA 사물인터넷 STC(STC1) 의장, ITU-T SG20 국내연구반 의장
위원	ETRI	김건우	책임	▶ JTC1 SC17 WG12 활동 중 ▶ 드론 라이선스 및 DIM 국내 표준화활동 중
위원	TTA	김기범	책임	▶ GCF oneM2M WI rapporteur ▶ oneM2M 인증기관 및 공인시험소 담당 ▶ OCF Certification Expert(OCE)
위원	LG전자	김동주	주임	▶ OCF Core WG, Strategy WG, Smart Home Project, JOOE Project
위원	삼성SDS	김진하	수석	▶ OCF 회원 ▶ TTA oneM2M SPG(SPG13) 위원
위원	한국농기계공업 협동조합	남규철	차장	▶ ISO TC23 COSD 총괄책임자 ▶ ISO TC23 SC14 공동 프로젝트 리더(ISO 11684)
위원	삼성전자	박수홍	수석	▶ TTA 웹 PG(PG605) 부의장
위원	ETRI	박주영	실장	▶ ITU-T Q8/11 라포치, Q2, Q4/20 에디터, IEC TC100 TA-17 PL ▶ TTA 스마트농업 PG(PG426) 부의장 등 스마트팜 국내 표준화 위원
위원	ETRI	박태준	책임	▶ IEEE802.15(WPAN WG) 표준화 위원 ▶ TTA 사물인터넷 네트워킹SPG(SPG12), 무선 PAN/LAN/MAN PG(PG907) 위원
위원	(주)SCE	손학	이사	▶ ITU-T SG20 Y.Accessibility-IoT / Y.ACC.PTS 권고안 공동에디터 ▶ ITU-T SG20 JCAj-AHF Liasion Rapporteur
위원	ETRI	여순일	책임	▶ IEC TC113, TC47 Member ▶ TTA ICT융합디바이스반도체 PG(PG417) 의장, 정보기술 융합 TC(TC4) 부의장
위원	ETRI	유상근	책임	▶ ISO TC184 SC4 프로젝트 리더(ISO 23247-2) ▶ ISO TC184 SC5 프로젝트 리더(ISO 16300-2, 16300-4, 22549-2)
위원	동의대	윤주상	교수	▶ ITU-T SG20 Y.iot-son 권고안 공동에디터 ▶ ITU-T SG20 Y.IoT-sd-arch 권고안 공동에디터 ▶ TTA 사물인터넷 네트워킹 SPG(SPG12) 부의장
위원	ETRI	이주철	책임	▶ OCF Bridging TG 부의장, BLE-Bridging PG 의장 ▶ OCF포럼코리아 레거시 브릿징 기술그룹 멤버
위원	ETRI	최영환	책임	▶ ITU-T SG20/SG17 에디터, IETF 6lo WG draft-ietf-6lo-nfc 에디터 ▶ TTA 사물인터넷 네트워킹 SPG(SPG12) 간사, TTA IPv6/인터넷주소자원 PG(PG222) 간사, 사물인터넷융합포럼 위원
위원	한성대	한민규	교수	▶ OMA CD 부의장, 3GPP SA1위원, oneM2M PRO/MAS 위원 ▶ TTA 모바일응용서비스(PG910)의장, oneM2MSPG(SPG013) 부의장, 철도통신 WG(WG9051)부의장
위원	ETRI	홍용근	실장	▶ ITU-T Q.IEC-REQ 권고안 에디터 ▶ IETF 6lo WG, draft-ietf-6lo-nfc, draft-ietf-6lo-use-cases 에디터 ▶ TTA 사물인터넷 네트워킹 SPG(SPG12) 의장
특허분석	KISTA	김정은	연구원	▶ TTA 표준화전략팀 사물인터넷 특허분석
TTA PG담당	TTA	김피터 종욱	수석	▶ TTA oneM2M SPG(SPG13) 담당
TTA PG담당	TTA	이종화	선임	▶ TTA 사물인터넷 융합서비스 SPG(SPG11), 네트워킹SPG(SPG12) 담당
TTA PG담당	TTA	박예슬	선임	▶ TTA 스마트농업 PG(PG426) 담당
간사	TTA	고준호	책임	▶ TTA 표준화전략팀 사물인터넷 분야 간사

[참고문헌]

1. Konstantinos Christidis, Michael Devetsikiotis, "Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things", IEEE Access, 2016.5.
2. 정보통신기술진흥센터(IITP), "미국 연방기관 IoT 정책 동향", 해외 ICT R&D 정책동향, 2017.6.
3. 정보통신기술진흥센터(IITP), "프랑스 AI 권고안 리뷰와 ICT 정책 검토", 해외 ICT R&D 정책동향, 2018.1.
4. 김연중, 박지연, 박영구, "4차산업혁명에 대응한 스마트농업 발전방안", 한국농촌경제연구원, 2017.10.
5. 융합연구정책센터, "융합연구리뷰", 2018.3, ISSN 2465-8456
6. <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ml5g/Pages/default.aspx>, ITU-T FG-ML5G Focus Group on Machine Learning for Future Networks including 5G
7. <https://www.edgexfoundry.org/>, EdgeX Foundry
8. Open Connectivity Foundation, OCF Security Specification v1.3,1 , 2018.2.
9. oneM2M, TS-0003-V2.4.1, oneM2M - Security solutions, 2016.8.
10. ITU-T X.1362, Simple encryption procedure for Internet of things(IoT) environments, 2017.3.
11. oneM2M, <http://www.onem2m.org>
12. oneM2M Certification, <http://onem2mcert.com/>
13. D. Wang, S. Lee, Y. Zhu and Y. Li, "A Zero Human-intervention Provisioning for Industrial IoT devices", in Proc. of IEEE International Conference on Industrial Technology(ICIT), Mar. 2017, pp. 1271-1276

[약어]

3GPP	3rd Generation Partnership Project
6LoWPAN	IPv6 over Low power WPAN
AMI	Advanced Metering Infrastructure
AMS	Agricultural Management Solutions
AI	Artificial Intelligence
BLE	Bluetooth Low Energy
CoAP	Constrained Application Protocol
DTLS	Datagram Transport Layer Security
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FIDO	Fast IDentity Online
FRMCS	Future Railway Mobile Communication System
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
IoT	Internet of Things
ISO	International Organization for Standardization
ITS	Intelligent Transport Systems
ITU	International Telecommunication Union
ITU-R	ITU Radio communication Sector
ITU-T	ITU Telecommunication Standardization Sector
JOOE	Joint OCF/oneM2M Ecosystem
JTC	Joint Technical Committee
KSAS	Kubas Smart Agri System
LPWA	Low Power Wide Area
LTN	Low Throughput Network
ML	Machine Learning
NB-IoT	Narrow Band - IoT
NFC	Near Field Communications
OCF	Open Connectivity Foundation
OMA	Open Mobile Alliance
OSGi	Open Services Gateway initiative
PUF	Physical Unclonable Function
UPnP	Universal Plug and Play
W3C	World Wide Web Consortium
WoT	Web of Things

