



미래통신 · 전파

WLAN/WPAN

목차

WLAN/WPAN

I

표준화 개요

1.1. 기술 개요	95
1.2. 중점 표준화 항목	97
1.3. 표준화 비전 및 기대효과	103

II

국내외 현황분석

2.1. 연도별 주요 현황 및 이슈	107
2.2. 정책 현황 및 전망	108
2.3. 기술개발 현황 및 전망	112
2.4. IPR 현황 및 전망	118
2.5. 표준화 현황 및 전망	127

III

국내외 표준화 추진전략

3.1. 표준화 SWOT 분석	132
3.2. 중점 표준화 항목별 국내외 추진전략	133
3.3. 중기(3개년) 및 장기(10개년) 표준화 계획	154

작성위원	156
------------	-----

참고문헌	157
------------	-----

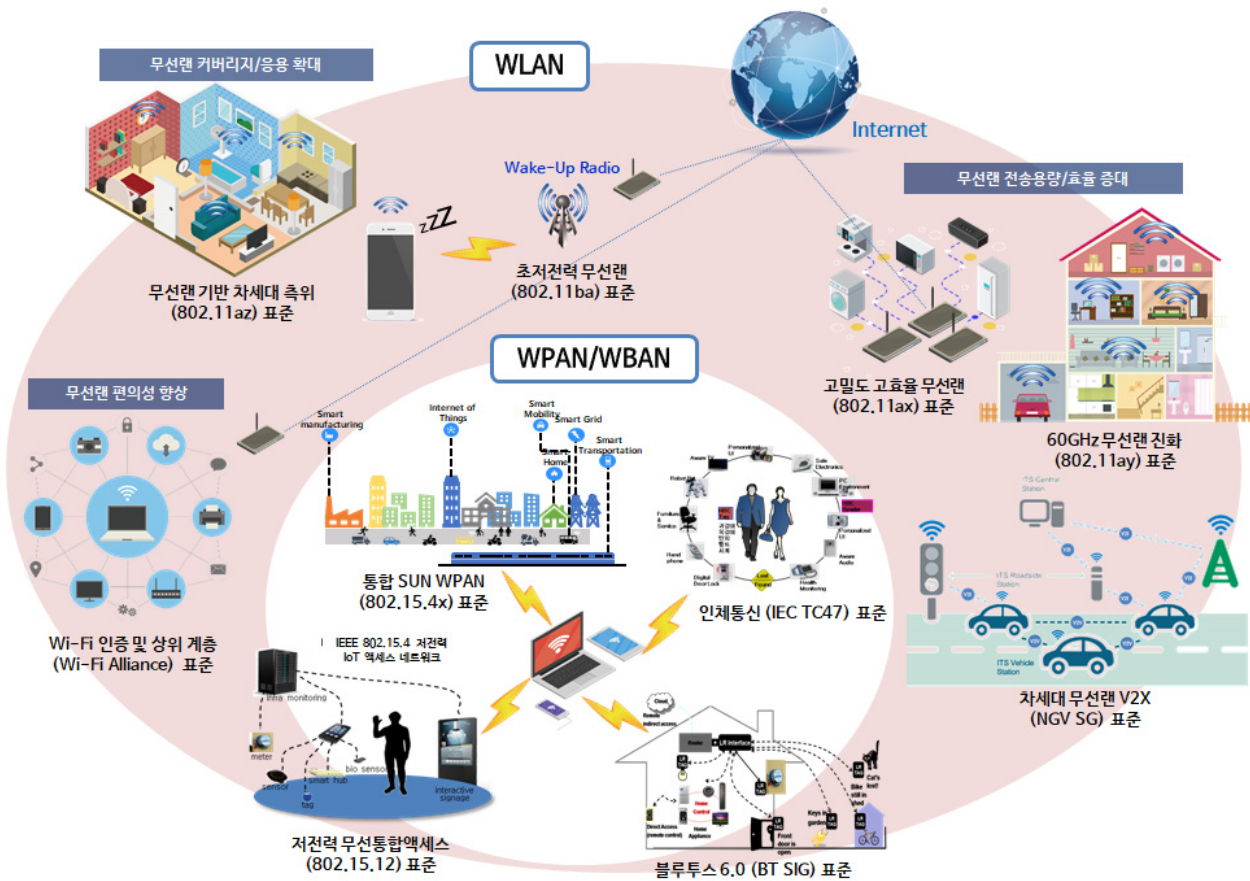
약어	159
----------	-----

I. 표준화 개요

1.1. 기술 개요

WLAN/WPAN은 Sub-1GHz, 2.4GHz, 5GHz 및 60GHz 등의 비면허대역을 사용하여 무선 접속점(AP)이 설치된 곳을 중심으로 수(십) 미터 혹은 1km 반경 내의 단말들에게 초고속 인터넷 서비스를 제공하는 WLAN 무선통신 기술과 수 미터 혹은 인체 영역까지의 개인 공간에서 커넥티드 디바이스를 기반으로 스마트 개인 연결 서비스를 저전력, 저속/초고속, 소형, 저가격으로 제공하는 WPAN/WBAN 무선통신 기술로 정의

- **(WLAN)** 고밀도 AP 및 단말 환경에서 2.4GHz 또는 5GHz 대역에서 단위 면적당 또는 사용자당 실질적 주파수 효율을 기존 대비 최대 4~10배까지 개선할 수 있는 고효율 WLAN 기술, 60GHz 대역에서 20Gbps 이상의 전송속도를 제공하는 60GHz WLAN 진화 기술, 고밀도 AP/STA 및 비가시거리 WLAN 환경에서의 초정밀/저전력 측위 기술, Wake-Up Radio(WUR) 기반으로 전송 지연 없이 전력 소모를 대폭 감소시킬 수 있는 초저전력 WLAN 기술, 차량통신 환경에서 기본 대비 높은 전송률 및 안정성을 제공하기 위한 차세대 WLAN V2X 기술, 기기 간 호환성을 확보하고 사용자의 무선 환경 경험을 증대시키기 위한 Wi-Fi 인증 및 상위 계층 기술과 WLAN 전송 거리 증대 기술, WLAN 기반 브로드캐스트 기술, Li-Fi 기술, 전이중 WLAN 기술, 802.11ax 후속 기술로 구성
- **(WPAN/WBAN)** 인체를 신호 전송매질로 사용하여 통신하는 근거리 인체통신 기술, WiSUN을 스마트 시티, 스마트 그리드 등 다양한 애플리케이션에서 상호 운용 가능하도록 하는 통합 SUN WPAN 기술, 응용 서비스에 따라 적응적으로 PHY/MAC을 구성하여 사물인터넷 액세스 네트워크를 제공하는 저전력 무선통합액세스 기술, 2.4GHz 대역의 근거리 저전력 기술로 수 미터 반경의 음성전송에 특화된 기존 블루투스 기술의 제약사항을 크게 탈피하는 차세대 저전력 블루투스 6.0 기술과 저전력 장거리 네트워크 기술, 보안 강화 WPAN 기술, 정밀측위측정 WPAN 기술, 저속 근거리 광무선 통신 기술, 계층2 비저장 모드 라우팅 기술, 수기가급 광무선 통신 기술, 테라헤르츠 무선통신 기술, 블루투스 7.0 기술로 구성



<WLAN/WPAN 기술 개요도>

1.2. 중점 표준화 항목

○ 중점 표준화 항목 범위의 설정

- (중점 표준화 항목 선정 이유) WLAN 기술에서 고밀도 고효율 무선랜(802.11ax) 표준, 60GHz 무선랜 진화(802.11ay) 표준, 무선랜 기반 차세대 측위(802.11az) 표준, 초저전력 무선랜(802.11ba) 표준은 차세대 WLAN 시장을 선도하기 위한 활동이 요구되고 현재 표준화 작업이 활발히 진행 중이거나 더욱 본격적으로 추진 예정이므로 Ver.2018에 이어 중점 표준화 항목으로 선정하고, 향후 급성장이 예상되는 커넥티드 카 및 C-ITS 시장의 핵심인 WLAN 기반 V2X 통신 기술의 표준을 선도하기 위한 차세대 무선랜 V2X(NGV SG) 표준과 IEEE 802.11 표준 기술을 인증하여 실제 상용 단말로 출시하는 것과 밀접한 연계가 있으며 실제 사용자 경험과 관련된 인증을 다루는 Wi-Fi 인증 및 상위 계층(Wi-Fi Alliance) 표준을 신규 중점 표준화 항목으로 선정

WPAN/WBAN 기술에서 인체통신(IEC TC47) 표준, 저전력 무선통합액세스(802.15.12) 표준, 블루투스 6.0(Bluetooth SIG) 표준은 표준화 작업이 본격적으로 추진 중이거나 도전적인 기술 요소들에 대해 글로벌 기업들과의 표준기술 선점이 필요하여 지난해에 이어 중점 표준화 항목으로 선정하고, IEEE 802.15.4x를 통해 다양한 어플리케이션에서 상호 운용이 가능한 WPAN에 대한 표준 정의가 본격적으로 추진 중이므로 이에 대한 표준 대응 및 분석을 위해 통합 SUN WPAN(802.15.4x) 표준을 신규 중점 표준화 항목으로 선정

그 외에 Li-Fi(802.11 LC SG) 표준, 저전력 장거리 네트워크(802.15.4w) 표준, 저속 근거리 광무선 통신(802.15.7m) 표준, 수기가급 광무선 통신(802.15.13) 표준은 다른 중점기술에서 다루고 있어 중점 표준화 항목으로 선정하지 않았으며, 무선랜 전송 거리 증대 표준, 무선랜 기반 브로드캐스트(BCS SG) 표준, 전이중 무선랜(FD TIG) 표준, 802.11ax 후속(EHT SG) 표준, 테라헤르츠 무선통신 표준, 블루투스 7.0 표준은 아직 구체적인 표준기술 및 범위에 대한 논의가 부족하여 Ver.2019에서는 선정하지 않음, 보안 강화 WPAN 표준, 정밀측위측정 WPAN 표준, 계층2 비저장 모드 라우팅 표준은 기존 표준을 부분적으로 보완하는 수준으로 중점표준화 항목에서 제외

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목
WLAN	고밀도 고효율 무선랜 (802.11ax) 표준	OFDMA 및 MU-MIMO 기반 데이터 동시 전송을 통해 다수의 AP와 단말이 밀집한 환경에서도 효율성을 향상시키는 차세대 WLAN 기술 - OFDMA 상/하향 링크 전송 기술 - 트리거 프레임 기반 상향 링크 다중 사용자 동시 전송 기술 - BSS Color 기반 CCA 임계값 조절을 통한 OBSS 성능 향상 기술	IEEE 802.11	⑤	O
	60GHz 무선랜 진화 (802.11ay) 표준	60GHz 대역에서 20+Gbps link speed를 제공하는 WLAN 기술 - 광대역 전송을 위한 채널 접근 기술 및 채널 할당 기술 - SU/MU-MIMO beamforming을 위한 sector sweep 기술 - 60GHz 대역 OFDM 전송 기술	IEEE 802.11	⑤	O

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목
	무선랜 기반 차세대 측위 (802.11az) 표준	고밀도 AP/STA 및 비가시거리 WLAN 환경에서 Fine Timing Measurement 프로토콜 기반의 초정밀, 저전력 측위 기술 - 초정밀 측위를 위한 2.4/5/60GHz 밴드 측위 프로토콜 - 간섭 제어 및 고밀도 지원을 위한 다중 채널 기반 scalable 측위 기술 - STA-to-STA 토폴로지를 위한 측위 프로토콜	IEEE 802.11	⑤	O
	초저전력 무선랜 (802.11ba) 표준	WLAN IoT 서비스 등을 위한 Wake-Up Radio (WUR) 기반의 초저전력 WLAN 기술 - IoT 서비스 등에 적합한 초저전력/저지연 송수신 기술 - 협대역 및 단순 변복조 기술을 이용한 Wake Up Packet 전송 기술 - WUR을 위한 MAC 프로토콜 기술	IEEE 802.11	⑤	O
	차세대 무선랜 V2X (NGV SG) 표준	IEEE 802.11p 대비 높은 전송률 및 안정성을 제공하기 위한 차세대 WLAN V2X 기술 - V2X 통신 상황에 적합한 OFDM Numerology 정의 - LDPC, MIMO, Mid-amble 등 향상된 PHY 기술 - 고 효율 전송 위한 Frame Compression 기술	IEEE 802.11	⑤	O
	Wi-Fi 인증 및 상위 계층 (Wi-Fi Alliance) 표준	기기 간 호환성을 확보하고 사용자의 무선 환경 경험을 증대시키기 위한 기술 - IEEE 802.11ad 인증 기술(Release 2) - 전송 거리 증대를 위한 Multi-AP 인증 기술 - IEEE 802.11ax 인증 기술	Wi-Fi Alliance	⑤	O
	무선랜 전송 거리 증대 표준	WLAN의 전송 거리를 증대 하여 무선 연결성을 향상 시키는 기술 - 협대역 WLAN 전송 기술 - 인접 BSS 간섭 제어 기술	IEEE 802.11	⑤	X
	무선랜 기반 브로드캐스트 (BCS SG) 표준	효율적인 위치기반 정보 제공을 위한 WLAN 기반 브로드캐스트 기술 - 보안 강화를 위한 그룹 키 및 공개 키 혼합 형태의 암호화 기술 - 사전 공유 방식의 보안 키를 이용한 AP 및 단말 간 연결 간소화 기술 - 기존 WLAN 트래픽과의 공존을 위한 QoS 제공 기술	IEEE 802.11	⑤	X
	Li-Fi (802.11 LC SG) 표준	가시광 및 적외선 대역에서 최소 10Mbps 에서 최대 5Gbps 전송 속도를 제공하는 Li-Fi 기술 - 가시광 및 적외선 대역에서의 복호화 기술 - 광파 특성을 반영한 Packet 구조 기술 - 광파 특성을 반영한 CSMA/CA 기술 * ‘특수융합통신/전파응용’ 중점기술 참조	IEEE 802.11	⑤	X
	전이중 무선랜 (FD TIG) 표준	같은 주파수 대역에서 무선신호를 동시에 송신 및 수신하여 주파수 이용 효율을 최대 2배로 향상시키는 기술 - 전이중 방식 WLAN을 위한 자기간섭 제거 기술 - 전이중 방식 WLAN을 위한 송수신 프로토콜 기술 - 기존 반이중 WLAN 단말들과의 공존 기술	IEEE 802.11	⑤	X

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목
	802.11ax 후속 (EHT SG) 표준	IEEE 802.11ax 후속 표준으로 6GHz 이하 대역에서 무선랜의 최대 전송 속도를 10Gbps 이상 향상 시키는 기술	IEEE 802.11	⑤	X
WPAN/ WBAN	인체통신 (IEC TC47) 표준	인체를 신호 전송매질로 사용하여 통신하는 근거리 통신 기술 - 인체통신 캡슐내시경 반도체 인터페이스 기술 - 인체통신 캡슐내시경 통신 프로토콜 - 인체통신을 이용한 센서 네트워크	IEC TC47 WG6, JTC1 SC6 WG1, IEEE 802.15	⑤	O
	통합 SUN WPAN (802.15.4x) 표준	WiSUN을 스마트 시티, 스마트 그리드 등 다양한 애플리케이션에서 상호 운용 가능하도록 하는 통신 네트워크 기술 - 최대 2.4Mb/s 지원 SUN OFDM PHY 정의 - 무지향성 안테나 사용 5km의 넓은 전송 거리 지원 기술 - 정확도 1m 내외의 거리 측위 기술	IEEE 802.15	⑤	O
	저전력 무선통합액세스 (802.15.12) 표준	응용 서비스에 따라 IEEE 802.15.4 PHY/MAC 구성을 적응적으로 제공하는 저전력 무선통합 액세스 기술 - IEEE 802.15.4 Upper Layer Interface sublayer 정의 - 응용 서비스 품질 지원 적응적 PHY/MAC 구성 기술 - L3 프로토콜 구분, IEEE 802.15.9, 802.15.10, IETF 6top 통합	IEEE 802.15	⑤	O
	블루투스 6.0 (Bluetooth SIG) 표준	2.4GHz 대역의 근거리 저전력 기술로써, 기존 BR/EDR 및 LE 기술의 제약사항을 크게 탈피하는 차세대 블루투스 기술 - 안테나 Array를 활용한 실내 측위 기술 - 초저전력 음성 전송 및 오디오 미들웨어 기술 - LE 동적 전력제어 기술	Bluetooth SIG	⑤	O
	저전력 장거리 네트워크 (802.15.4w) 표준	14dBm 파워로 10Km 이상 전송 가능한 저가 저전력 장거리 통신 기술 - FEC code-word fragment 전송 기술 - Fragment 전송을 위한 시간 및 주파수 패턴 기술 - Fragment 전송을 위한 MAC 기술 * ‘사물인터넷’ 중점기술 참조	IEEE 802.15	⑤	X
	보안 강화 WPAN (802.15.4y) 표준	WPAN 보안강화를 위한 AES-256 지원 기술 - 기존 IEEE802.15.4(AES-128 지원)에서 확장 - AEAD(Authenticated Encryption with Associated Data) 알고리즘 기술	IEEE 802.15	⑤	X
	정밀측위측정 WPAN (802.15.4z) 표준	초저전력 실내외 수십cm급의 정밀한 위치 인식/추적 기능 - RF 신호 기반 Round Trip Time-of-Flight 거리 측정 기술 - UWB PHY 적용 Secure Ranging - 저전력 송수신기 지원 기술(coherent/non-coherent, OOK 지원)	IEEE 802.15	⑤	X

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목
	저속 근거리 광무선 통신 (802.15.7m) 표준	광학 카메라 적용 가능한 저속 근거리 광무선 통신 기술 - Discrete light source를 사용한 22Kbps 전송 기술 - Diffused surface light sources를 사용한 수백 bps 전송기술 - Video displays를 이용한 수 Kbps 전송기술 * ‘특수융합통신/전파응용’ 중점기술 참조	IEEE 802.15	⑤	X
	계층2 비저장 모드 라우팅 (802.15.10a) 표준	IEEE 802.15.10에 비저장 모드 라우팅 추가 기술 - End-to-end acknowledgement 기능 추가 - P2P 라우팅 기능 추가	IEEE 802.15	⑤	X
	수기가급 광무선 통신 (802.15.13) 표준	200m 거리에서 10Gbps 까지 전송 가능한 광무선 통신 기술 - point-to-point 또는 point-to-multipoint 통신 - 이동체간 채널 적응 및 연결 유지 기능 - Li-Fi 고속 광통신 기술 * ‘특수융합통신/전파응용’ 중점기술 참조	IEEE 802.15	⑤	X
	테라헤르츠 무선통신 (IG THz) 표준	275GHz ~ 3THz의 테라헤르츠 대역을 사용하는 초고속 무선통신 기술 - THz 대역 초고속 무선전송 기술 - THz 대역 초고속 MAC 기술 - THz 대역 채널 모델링 기술	IEEE 802.15	⑤	X
	블루투스 7.0 (Bluetooth SIG) 표준	기존 블루투스 기술의 전송거리와 저전력 오디오 전송에 대한 한계를 극복할 수 있는 차세대 블루투스 기술 - LE 재접속 지연시간 개선 기술 - PCIe HCI transport 기술 - 메쉬 네트워크 Phase 2(Full Mesh) 기술	Bluetooth SIG	⑤	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 WLAN 기술 관련하여 11ah/ai/aq 표준화 완료로 관련 표준화 항목을 삭제하였고, 11ax/11ay/11az는 핵심 표준 기술 선정 작업 또는 표준 규격 작업이 본격화됨에 따라 세부 표준화 내용을 보강하였으며, TVWS, Sub-1GHz, 2.4/5/60GHz 등 다양한 주파수 대역을 지원하는 Wi-Fi 상용 표준 항목을 재정리하였고, 초저전력 WLAN 표준 논의가 시작되고 있어 관련 표준화 항목을 신규로 추가. WPAN/WBAN 기술 관련하여 IEEE 802.15.4r에서 진행된 대상 거리측정 기술은 표준화 진척이 낮아서, IEEE 802.15.10에서 진행된 저속통신 계층2 라우팅 기술은 표준화 완료로 Ver.2017에서는 제외하였으며, 대상거리측정 기술을 대체할 수 있는 위치측위 기술은 2017년도 표준화 수요 요구뿐만 아니라 위치 기반 서비스의 확산으로 중요도가 높아지고 있기 때문에 위치측위 표준 IPR 확보와 국제 기술표준 경쟁력 확보를 위해 위치측위 기술 항목을 새로이 추가

- Ver.2018(2017년)에서는 Ver.2017에서의 WLAN 분과와 WPAN/WBAN 분과의 통합에 따라 표준화 항목을 표준화 활동이 높은 항목으로 선택 정리하였음. WLAN 기술 관련하여 고효율 무선랜 물리계층(802.11ax) 기술과 고효율 무선랜 매체 접근 제어 계층(802.11ax) 기술은 고밀도 고효율 무선랜(802.11ax) 기술로 통합. WPAN/WBAN 기술 관련하여 초저전력통신 기술(ULP)과 대상인식통신 기술(PAC)은 표준화가 종료되어 제외하였고, WPAN/WBAN 기반 위치추위 기술은 활동이 적어 제외하였으며 위치추위 기술은 무선랜 기반 차세대 측위(802.11az) 기술에서 수행. 블루투스의 경우 블루투스 5.0 표준이 완료되고 차기 기술인 블루투스 6.0 표준이 진행됨에 따라 Ver.2017에서의 저전력 블루투스 항목을 제외하고 블루투스 6.0 항목을 새로이 추가
- Ver.2019(2018년)에서는 WLAN 기술 관련하여 향후 급성장이 예상되는 커넥티드 카 및 C-ITS 시장을 선도하기 위해 차량통신 핵심기술인 차세대 무선랜 V2X(NGV SG) 기술을 신규 항목으로 추가하였고, 사용자 경험 증대를 위한 Wi-Fi(Wi-Fi Alliance) 응용 기술은 표준화가 종료되어 제외하고 최신의 IEEE 802.11 표준기술 및 사용자 경험 인증을 다루는 Wi-Fi 인증 및 상위 계층(Wi-Fi Alliance) 기술을 새로이 추가. WPAN/WBAN 기술 관련하여 초고속 근접통신(802.15.3d 후속) 기술은 표준화가 종료되어 제외하였고, 본격적으로 추진하는 다양한 어플리케이션에서 상호 운용이 가능한 WPAN에 대한 표준 대응 및 분석을 위해 통합 SUN WPAN(802.15.4x) 기술을 새로이 추가

<버전별 중점 표준화 항목 비교표>

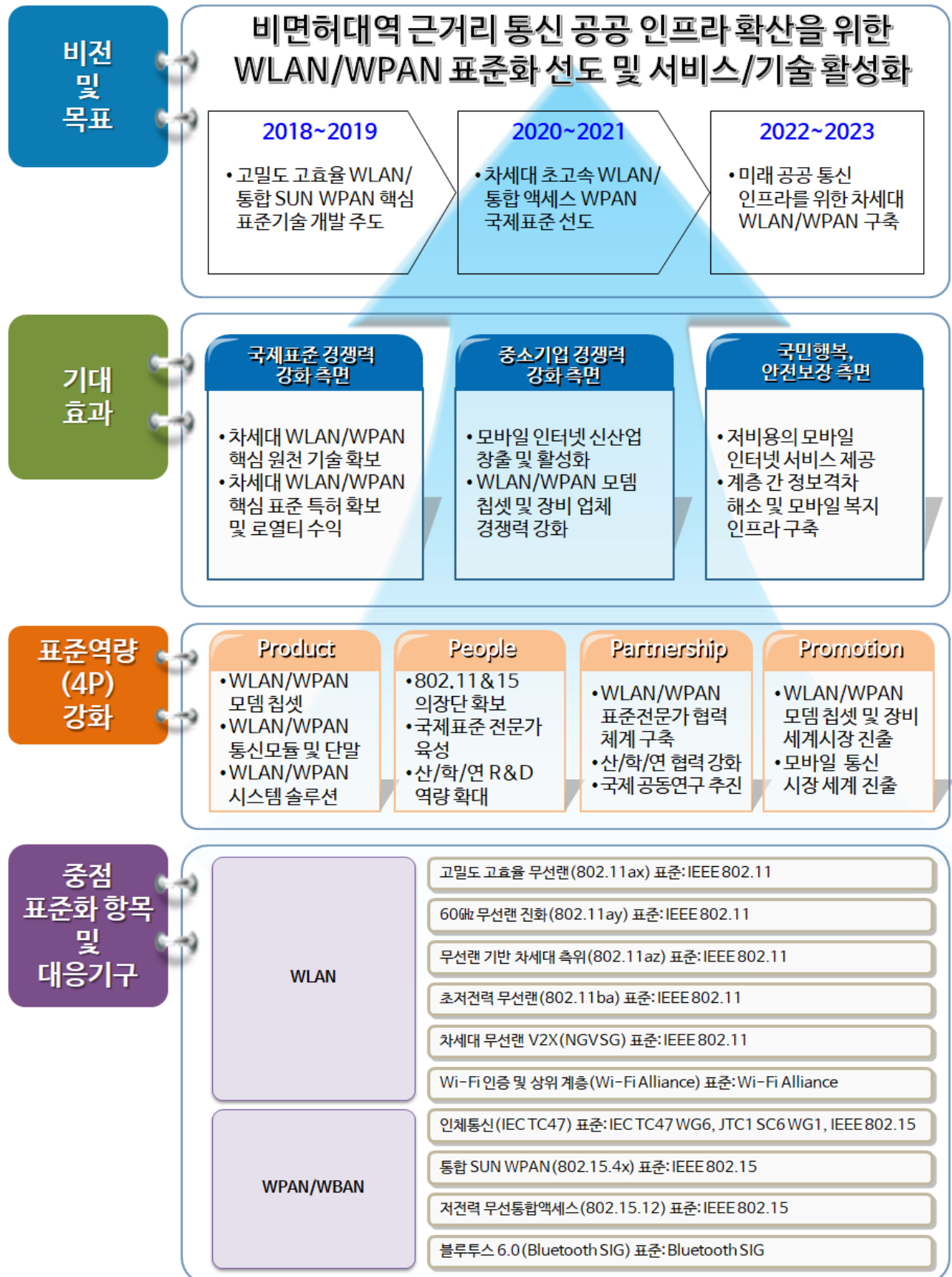
* Ver.2019 신규항목

구분	Ver.2017	Ver.2018	Ver.2019
WLAN	고효율 무선랜 물리계층(802.11ax) 기술	고밀도 고효율 무선랜(802.11ax) 기술	고밀도 고효율 무선랜(802.11ax) 표준
	고효율 무선랜 매체 접근 제어 계층(802.11ax) 기술		
	60GHz 무선랜 진화(802.11ay) 기술	60GHz 무선랜 진화(802.11ay) 기술	60GHz 무선랜 진화(802.11ay) 표준
	사용자 경험 증대를 위한 Wi-Fi 응용 기술	사용자 경험 증대를 위한 Wi-Fi(Wi-Fi Alliance) 응용 기술	-
	무선랜 기반 차세대 측위(802.11az) 기술	무선랜 기반 차세대 측위(802.11az) 기술	무선랜 기반 차세대 측위(802.11az) 표준
	초저전력 무선랜 기술	초저전력 무선랜 (802.11ba) 기술	초저전력 무선랜 (802.11ba) 표준
	-	-	차세대 무선랜 V2X (NGV SG) 표준*
	-	-	Wi-Fi 인증 및 상위 계층(Wi-Fi Alliance) 표준*

구분	Ver.2017	Ver.2018	Ver.2019
WPAN/WBAN	초고속근접통신 기술	초고속 근접통신 (802.15.3d) 기술	-
	초저전력통신 기술(ULP)	-	-
	인체통신 기술	인체통신(IEC TC47) 기술	인체통신(IEC TC47) 표준
	대상인식통신 기술(PAC)	-	-
	저전력 무선통합액세스 기술	저전력 무선통합액세스 (802.15.12) 기술	저전력 무선통합액세스 (802.15.12) 표준
	저전력블루투스 기술	-	-
	위치추위 기술	-	-
	-	블루투스 6.0 (Bluetooth SIG) 기술	블루투스 6.0 (Bluetooth SIG) 표준
	-	-	통합 SUN WPAN (802.15.4x) 표준*

1.3. 표준화 비전 및 기대효과

○ 표준화 비전



○ 표준화 목표

- 국내 WLAN 관련 산·학·연은 IEEE 802.11, Wi-Fi Alliance에서 표준 및 상용 제품개발의 기술적 우위와 주도권 확보를 위해 노력해 왔고, 현재까지 이동통신 분야와 함께 WLAN 기술개발 및 국제 표준화 분야에서 선도그룹에 포함되는 성과를 이루었으며, 비면허대역 기반 4차 산업혁명 통신 인프라를 위한 차세대 WLAN 기술 표준화에서도 지속적인 주도권 및 경쟁력 확보를 유지하기 위하여 다음과 같은 표준화 목표를 설정. 국내 WPAN/WBAN 관련 산·학·연은 IEEE 802.15, Bluetooth SIG, IEC TC47 등에서 표준 요소기술 확보를 위한 연구에서부터 스마트홈, 스마트카, 스마트오피스, 헬스케어, 웨어러블 디바이스 등 개인 공간에서의 다양한 새로운 서비스 시장 발굴 및 이에 따른 기술력 확보를 위해 노력해 왔으며, 기술표준 경쟁력 강화를 통한 커넥티드 디바이스 기반의 스마트 개인 연결 서비스 실현을 위하여 다음과 같은 표준화 목표를 설정
- (2019년경까지), WLAN 기술은 IEEE 802.11ax, 802.11ay 표준이 마무리 단계로 들어서고 Wi-Fi Alliance에서 해당 표준의 인증 프로그램이 완성되기 때문에 상용 제품이 출시되기 시작함. 이를 정밀하게 분석하여 차기 표준 기술에 대한 연구를 통한 핵심 기술 확보 및 표준 선도그룹에서 지속적인 주도권 확보가 필요함. WLAN 응용 IoT 서비스 발굴 및 관련 핵심 표준인 IEEE 802.11ba 초저전력 WLAN 기술 개발 및 표준화를 적극적으로 추진. 또한 차세대 WLAN V2X 기술 등 신규 표준화 항목에 대한 선제적 기술 개발 및 조기 표준화를 추진하며 802.11ax 후속 기술 등에 대한 원천 기술 확보 추진. WPAN/WBAN 기술은 IEEE 802.15.3d 및 802.15.3e 표준이 완료됨에 따라 초고속 근접통신 기술 상용화 제품 개발에 대한 선제적 개발 필요. IEC TC47을 통하여 인체통신 관련 인터페이스 기술의 표준화를 지속적으로 추진하고, IEEE 802.15.4x 기반 통합 SUN 제품 개발을 위하여 관련 표준화에 적극 참여. 저전력 무선통합액세스 표준 선도그룹에서의 지속적인 주도권 확보를 위해 IEEE 802.15.12 표준화에 적극 참여하며, 2019년 출시 예정인 블루투스 6.0 표준화에 참여하여 다중 안테나 기반의 3차원 정밀 위치측위와 블루투스 LE의 음성 전송 관련 표준기술을 확보
- (2021년경까지), WLAN 기술은 초저전력 WLAN 기술, 차세대 60GHz WLAN 기술 조기 시장 선점과 함께 IEEE 802.11ax의 차세대 표준 논의가 시작되고 주요 기술에 대한 후보 선정이 이루어질 예정이므로 치열한 표준화 활동과 기술 발굴을 통한 표준 IPR 확보 노력이 필요함. 802.11ay 후속 기술에 대한 원천 기술을 확보하고, 차세대 WLAN V2X 관련 기술의 표준 반영을 위하여 IEEE 802 표준화 활동에 적극적으로 참여. WPAN/WBAN 기술은 통합 SUN 시장의 조기 진출과 함께 표준 IPR 확보를 기반으로 표준 선도그룹에서 주도권 확보 추진 및 후속 기술 등에 대한 원천 기술 확보. 저전력 무선통합액세스 표준을 채택하고, 선제적으로 사물인터넷용 상용 제품 개발 추진. 블루투스 기술은 라우팅 기반의 Full Mesh와 재접속 지연시간 개선을 주요 목표로 설정하고 2020년 이후를 예상시점으로 블루투스 7.0 표준기술을 준비. 밀리미터파 대역 초고속 근접통신을 넘어 미래 주파수로 활용이 예상되는 테라헤르츠 주파수 대역을 이용한 초고속 근접통신 표준 개발을 선도적으로 추진하며, 다양한 미래 개인 서비스 발굴을 통한 표준 기술 초안 기반 서비스 제공 추진
- (2023년경까지), WLAN 기술은 4차 산업혁명 통신 인프라를 위한 비면허대역 무선 전송 기술로서의 차세대 WLAN 기술 개발을 위해 비면허대역 공존 표준 및 전략적 상용화

추진 전략을 실행하고, 차세대 WLAN 원천기술 확보 및 관련 신규 표준화 그룹에서의 표준화를 주도적으로 추진. IEEE 802.11ax의 차세대 표준에 대한 본격적인 기술 개발이 진행될 예정이므로 지속적인 기술 개발과 표준화 활동과 함께 차세대 WLAN V2X 표준 기술을 활용한 커넥티드 카 서비스 실현. WPAN/WBAN 기술은 커넥티드 디바이스를 이용한 스마트 개인 서비스를 실현하고, WPAN 후속/WBAN 후속 원천기술 확보 및 차세대 WPAN/WBAN 표준화를 주도적으로 추진

○ 표준화 기대효과

- 국제표준 경쟁력 강화 측면

- WLAN 기술은 원천연구를 통해 WLAN 핵심 기술을 확보하고, 이것을 바탕으로 표준기술 및 표준 IPR을 확보하며, 여기에 기반한 제품 개발을 통해 세계 최고 수준의 WLAN 통신 서비스 및 기술을 선도함으로써 Mobile Global Leadership 위상 확보
- 단기·중기적으로 802.11ax 후속 기술 표준화 및 상용화 주도, 그리고 WLAN 응용 서비스 확대를 위한 표준 기술 개발 및 IPR을 확보하여 차세대 WLAN 표준화 과정에서 First Mover로써 선도 위상을 수립하여 세계 통신기술 표준화 주도
- 장기적으로 차세대 WLAN 표준 핵심 기술을 바탕으로 4차 산업혁명 통신 인프라 기반의 서비스, 망, 단말의 발전과 응용을 선도하여 4차 산업혁명 통신 인프라 기반의 융복합 신시장을 선도하고 일자리를 창출할 수 있는 기회 제공
- WPAN/WBAN 기술은 핵심/원천기술 개발을 통한 국제 표준화 능동적 대응과 테라 헤르츠 대역 기반 초고속 근접통신 기술, 웨어러블 및 임플란터블 인체통신 기술, IoT 액세스 네트워크로 IEEE와 5G 셀룰러 망간 연동이 가능한 차세대 무선통합액세스 기술, 초저전력 블루투스 기술과 같은 새로운 분야에 대한 선제적 대응
- WLAN/WPAN 표준 세부기술뿐만 아니라 이동통신 기반 융복합 서비스를 제공하는 통신 기술을 고려하여 표준화를 주도함으로써 표준기구 상호 간 시너지 증대
- 차세대 WLAN/WPAN 핵심 원천 기술 및 표준 특허 확보를 통해 WLAN/WPAN 국제 표준 경쟁력 강화를 통한 미래 핵심 모바일 네트워크 인프라로 WLAN/WPAN 환경 구축
- 차세대 WLAN/WPAN 핵심기술의 선제적 확보를 통한 우리나라의 ICT 표준 주도역량 심화 발전
- 국제 표준규격에 기반한 차세대 WLAN/WPAN 상용시스템 개발 및 인프라 구축 촉진으로 5G 통신과 함께 차세대 통신 기술 분야에서 기술 경쟁 우위 확보

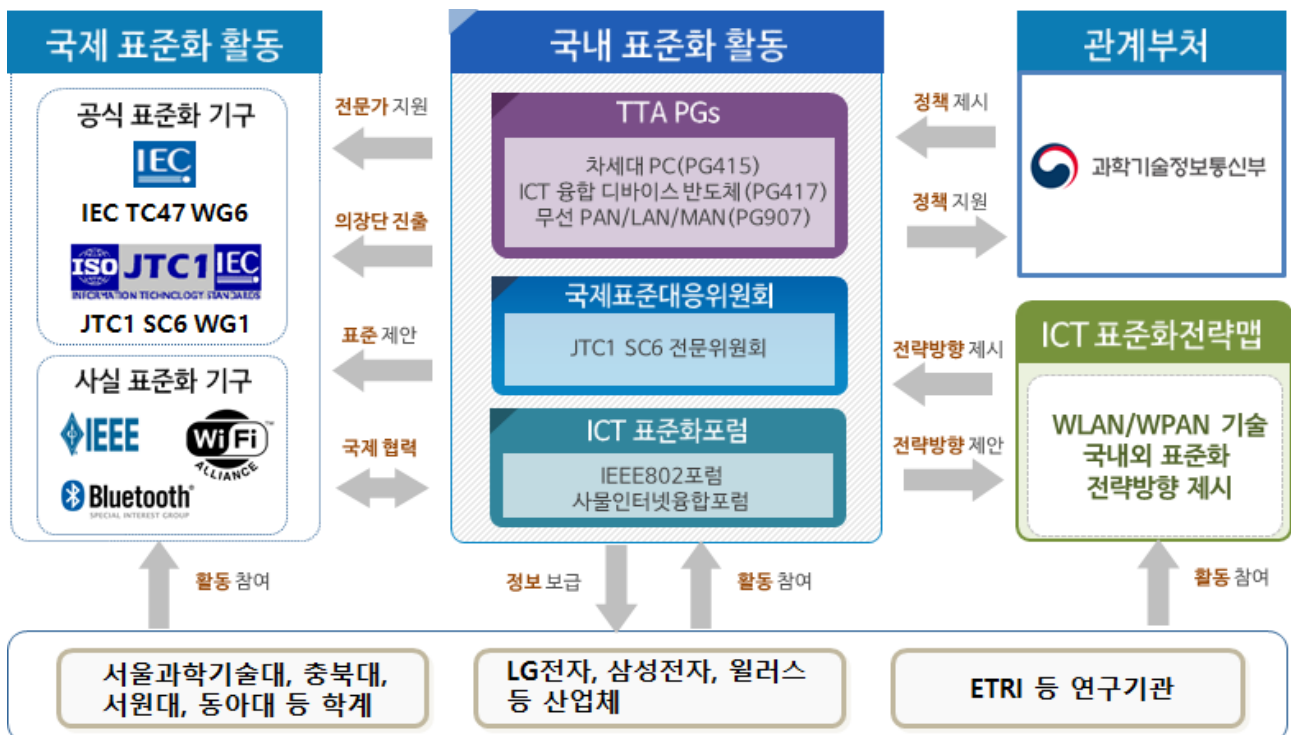
- 중소기업 경쟁력 강화 측면

- WLAN 기술은 차세대 WLAN 시스템·단말기 산업의 환경 변화와 新모바일 생태계에 대한 전략적 비전을 제시하고 표준 기술 동향을 실시간으로 제공함으로써 경쟁이 치열한 글로벌 이동통신 시장에 중소기업이 선제적으로 진입할 수 있는 토대를 마련하고, 차세대 WLAN 통신 기반의 융복합 신산업 창출로 중소기업의 성장동력을 확대 견인할 수 있을 것으로 기대
- WPAN/WBAN 기술은 맞춤형 표준화 항목 발굴을 통한 신시장 진출 및 커넥티드 디바이스 개발 업체의 경쟁력 강화를 통한 중소기업 육성
- 중소기업의 우수한 기술을 표준 IPR화 할 수 있는 맞춤형 표준화 지원 사업을 통해 중소기업의 국제 표준화 참여 지원 및 표준 IPR 확보 성공 모델을 발굴함과 동시에

차세대 WLAN/WPAN 표준기술 확보에 중소기업의 참여 및 역량 강화로 중소기업의 로열티 부담 감소뿐만 아니라 세계 모바일 시장에서의 히든 챔피언(Hidden Champion) 탄생을 기대

- 중소기업 WLAN/WPAN 경쟁력 강화를 통한 인터넷 신산업 창출 및 WLAN/WPAN 모뎀/장비 시장 활성화 기대
- Gigabit Backhaul 인프라, 3D TV 콘텐츠 전송, 모바일 U-City, IoT 서비스 등을 위한 무선 네트워크 및 단말 솔루션 확보
- 관련 산업의 수입 대체 효과 및 막대한 수출 효과와 국외 경쟁업체의 악의적, 전략적 IPR 공세에 따른 기술료 부담의 경감 등 기대
- 국민행복·안전보장 측면
 - 통신 속도의 혁신적인 증가로 모든 국민이 언제 어디서나 가치창조를 위한 지식정보를 이용할 수 있는 다양한 디바이스가 초연결된 환경(Connected Living)을 구축함으로써 삶의 질 향상과 국민행복 실현 가능
 - WLAN 통신 기술의 다양성 및 협력성 확대로 사용자에게 언제 어디서나 어떠한 환경에서도 고용량/고효율의 통신환경을 보장함으로써 글로벌 모바일 감성 전달사회 실현 기대
 - 개인별 1Gbps급 이상의 초고속 무선기술의 국제 표준규격의 제정 및 그 핵심 기술에 대한 IPR 확보를 통해 실제 실내/외 고밀도 WLAN 환경을 지원하는 획기적인 WLAN 기술 발전 기대
 - WLAN/WPAN 기반의 개인 공간에서 스마트홈, 스마트의료, 스마트카 등 다양한 생활 편의 서비스 제공 및 헬스케어 서비스 제공을 통한 국민 안전 보장

○ 표준화 추진체계



2.2. 정책 현황 및 전망

구분	주요 현황
한국	- 과기정통부, 지자체와 공공 와이파이 확산 협약 [2018.4] · 과기정통부와 17개 지방자치단체는 2018년 9월부터 전국 시내버스 4,200 대에서 승객들이 와이파이를 이용할 수 있도록 설치하고, 공공 와이파이 구역을 확대하는 협약 발표 - 과기정통부, IoT를 위한 추가 주파수 할당 발표 [2018.3] · 과기정통부는 고용량 IoT로 주로 고속 와이파이가 사용하고 있는 5GHz 대역에서 일부 대역의 출력 한도를 상향 · 저용량 IoT를 위한 1GHz 이하 대역에 추가 주파수 할당 - 신정부, 2017년 7월 국정운영 5개년 계획 발표 [2017.7] · 교통·통신비 절감을 통한 국민 생활비 경감 대책의 일환으로 공공 와이파이 확충 제시 - 공공와이파이 [2017.5] · LG U+는 2012년에 와이파이 AP 8만 여개를 전면 개방함. SKT는 2017년 5월 13만 7천 여개의 와이파이 AP 중 8만 여개를 개방할 것을 발표하였고 점차 늘려갈 계획임. KT는 2017년 6월 10만여개의 와이파이 AP를 개방할 것을 발표 - 미래부, ICT 융합제품 지원 대상에 블루투스 추가 [2017.4] · 미래부는 기존 Wi-Fi, 헬스케어, 스마트카 등 ICT 융합 분야의 43종에 대한 지원 서비스를 2017년부터 블루투스 5.0이 포함된 46종으로 확대하기로 결정 - 미래부, 블루투스 체내이식형 무선의료기기(MICS)를 위한 관련 규제 개선 [2017.1] · 미래부는 식품의약품안전처와 협의를 거쳐 인체에 치명적이지 않은 서비스에 한해 블루투스를 정보 확인과 기기조정 등 기능에 활용할 수 있도록 관련 규제를 개선하기로 결정 - 2014년부터 진행된 C-ITS(Cooperative ITS) 시범사업의 일환으로 대전시, 세종시 사업구간에 WAVE 기반 단말기 배포 및 시범 서비스 제공 [2016.7] - 미래부, IoT 산업 활성화를 위해 비면허 주파수 공급·요금 신고제 전환 [2016.5] · 사물인터넷(IoT) 산업 활성화를 위해 정부 허가 없이 쓸 수 있는 비면허대역 주파수 1.7GHz 대역 신규 공급 추진 및 900MHz 출력 규제를 200mW 까지 허용 - 관계부처합동, 19대 미래성장동력 실행계획 수립 [2016.3] · 19대 미래성장동력별 2016년도 실행계획 수립, 5G 이동통신, 착용형 스마트 기기 등 산업화 속도가 높은 분야는 민간의 시장창출을 촉진하기 위해 법·제도 개선 및 시범사업 추진 등 지원에 중점 - 미래부, mmW, UWB, MICS 주파수 분배 고시 [2015.6] · 60GHz 대역의 용도 미지정 주파수 대역에서 차세대 초고속 데이터통신 활성화를 위해서 주파수 추가 분배(64GHz~66GHz) - 미래부, K-ICT 전략 수립 [2015.3] · 향후 5년간 총 9조원을 투입해 ICT 산업 성장률 8%, 2020년 ICT 생산 240조원, 수출 2,100억불 달성을 목표로, ICT 산업 체질의 근본적 개선, ICT 융합서비스 확산을 위한 대규모 투자로 新수요창출, 중국·개도국 등 패키지형 수출다변화를 통한 판로 개척, SW·신산업 분야 9대 전략산업 육성 등 4대 분야 17개 과제를 중점 추진 - 미래부, 5G 모바일 주파수 확보 추진 [2015.1] · 1만개 이상 공공 와이파이 확대 및 60GHz 초고주파 대역(57~64GHz)에서 WiGig 제품이 국내에서 출시 가능하도록 기술기준상 규제를 해외 수준으로 완화해 무선설비 규칙을 개정 - 관계부처합동, 13대 미래성장동력 실행계획 수립 [2014.6] · 창의와 융합을 기반으로 국가의 새로운 먹거리가 될 수 있는 9대 전략산업과 4대 기반산업에 대한 실행계획 수립

구분	주요 현황
	- 미래부, ICT R&D 중장기 전략 수립 [2013.10] · 향후 5년내 기술 상용화율 35%, ICT R&D 투자생산성 7%, 국제 표준특허 보유 세계 4위 달성을 목표로, 콘텐츠(C), 플랫폼(P), 네크워트(N), 디바이스(D), 정보보호(S) 등 5개 분야에서 10대 핵심기술을 개발해 신성장동력으로 육성한다는 정부 연구개발 정책 수립 - 지경부, '센서산업발전전략' 수립 [2012.12] · 스마트 모바일 기기, 첨단 자동차, 웨어러블 기기, IoT의 시장과 관심 증대로 첨단 센서에 대한 수요가 대폭 증가함에 따라, 10대 핵심 센서 기술 확보, 유망 센서 상용화 제품 및 신뢰성 평가 기반구축을 통한 One-stop 서비스 지원 등을 골자로 하는 정부 차원의 발전전략을 수립함 - 지경부, 100대 전략 제품으로 WLAN 선정 [2011.11] · '부품·소재 미래비전 2020'에서 12대 핵심과제에 WLAN 기술을 선정 - 방통위, 모바일 최강국 실현(와이파이망 고도화) [2011.1] · 4세대 통신 기반 모바일 분야 경쟁력 강화를 위해 정부 주도 베이스밴드 모뎀칩, 무선주파수(RF) 모듈 등 핵심기술 확보 추진 - 방통위, mmW, UWB, MICS 주파수 분배 고시 [2010.12] · 60GHz의 활성화를 위하여 무선기기의 출력 기준을 27dBm에서 43dBm으로 상향 조정 · 초근접거리를 위한 기술 기준 보완이 아니라, 근거리 무선전송(WLAN, 802.11ad) 서비스 활성화를 위한 조치 - 국내에서는 정부 주도로 WLAN 활성화 대책 방안 마련 [2010.4] · 방통위, 이동사의 네트워크와 WLAN 및 와이브로 간 결합 서비스 제공을 통해 이동사 트래픽 분산으로 고정된 곳에서는 WLAN을 통해 초고속인터넷을 무료로 제공 추진 - 국토해양부는 '건설교통 R&D 혁신로드맵'의 일환으로 '스마트 하이웨이' 사업을 추진 [2006.5] · DSRC 기술을 이용, 다수 차로의 요금을 동시에 징수하는 스마트 톨링 시스템을 시연 [2011.11] · 세계 최초로 실제 고속도로인 '부산-울산 민자고속도로'에 WAVE 통신 기반 주행 안전 서비스 시연 [2010.11]
미국	- FCC에서 6GHz 대역을 비면허대역으로 할당하는 내용 검토 시작 [2017.2] · FCC에서는 폭증하는 WLAN 트래픽에 따른 5G 주파수 부족 문제 등을 고려하여 6GHz~7.125GHz 대역을 추가로 비면허대역으로 개방하는 내용에 대한 연구를 시작하였고, 2020년 경 최종 결정을 예상함 - FCC에서 3.5GHz 대역을 CBRS 대역을 새로운 공유 대역으로 개방 [2016.4] · FCC는 2016년 4월 3.5GHz 대역의 150MHz 대역폭을 CBRS(Citizens Broadband Radio Services)라는 명칭으로 새로운 방식으로 공유함. 해당 대역은 Incumbent 등급, Priority Access 등급, General Authorized Access 등급으로 구분된 사용자들 간에 공유하는 주파수 대역이 될 것이며, 이러한 실험적인 형태의 주파수 공유 개념의 성공 여부는 향후 FCC의 주파수 배정 정책에 큰 영향을 줄 수 있음 - 미국은 사물인터넷 국가전략 결의안을 상원에서 의결 [2015.11] · 사물인터넷 개발을 지원하는 국가전략 수립, 사물인터넷 개발과 활용 촉진을 우선시 하는 정책 수립, 정부는 효율성과 효과성 증진을 위해 사물인터넷 활용을 의무화 하는 등 국가적 전략과 정부의 역할을 명시한 초당적 결의안임 - 미 도로교통안전청(NHTSA), 고속도로안전보험협회(IIHS)는 미국의 10개 카 메이커와 출시될 신차에 V2X 자동 긴급제동 시스템(AEB)을 기본 장착하는 데 대해 합의 [2015.1] - 공공 와이파이 시스템을 제공하는 LinkNYC 계획 발표(뉴욕시) [2014.11] · 뉴욕시는 노후된 공중전화 부스를 와이파이 키오스크로 대체하여 대규모 공용

구분	주요 현황
	와이파이 네트워크 시스템을 제공하는 LinkNYC 계획을 2014년에 발표함. 2017년 현재까지 가입자가 100만 명을 넘었으며 매주 4만 명 이상이 가입하고 있음. 뉴욕 각 지역에 현재 1000여개가 설치되어 있으며 앞으로 5년 동안 최대 7500개 까지 확대할 계획 - 과학기술정책국, 예산관리국, 미국 무역대표부는 연방정부의 표준화 활동 참여를 가이드하는 원칙을 공동 체결: “미국 이노베이션전략: 경제 성장 및 번영 보장” [2012.10] - FCC에서 White Space를 비면허대역으로 개방 승인 [2010.9] · TV 유휴대역인 white space를 브로드밴드와 기타 비면허 무선서비스 용도로 개방 - 제3차 미국 국가표준전략(2011~2016) 발표 [2010.12] · ANSI는 자발적 합의 표준을 조정하고, 통보하는 미국의 대표기구이며, 비조약 국제 및 지역 표준제정 활동에 미국을 대표하는 기구임 · 정부는 기술 규정과 조달에 있어서 추가 기술규정을 제정하기 보다는 가능한 민간표준을 사용 · 부문별 및 부문 교차적 접근 방법을 원칙으로 하며, 부문 교차적 쟁점에 있어 단일한 국가의 의견이 요구되는 경우 ANSI에서 제시하는 체제하에서 지원과 조정을 제시
일본	- 오므론 등 일본기업 100개사 “IoT 데이터 유통시장” 발표 [2016.10] · 2017년 하반기 일본데이터 거래소 등을 주축으로 사물인터넷 데이터 유통 시장 구축을 위한 준비조직 발족 예정 - 일본 소프트뱅크 IoT 서비스를 위한 전국적 LoRa 망 구축 [2016.9] · 일본 소프트뱅크는 전국적인 IoT 서비스를 위해 LoRa 망을 구축했다고 발표함. 그러나 이러한 시도는 LTE 기반 IoT 기술들인 LTE M이나 NB-IoT를 배제하는 것은 아니며, 더욱 진화된 IoT 응용에서는 해당 기술들을 사용할 수 있다고 밝힘 - 일본 국토교통성, V2X 이용 안전지원시스템 실현 위한 ITS-Safety 2010 프로젝트 운영 및 후속 프로젝트 ITS SPOT 추진 중 [2016.9] · ITS SPOT: 5.8GHz DSRC 이용, 도로에 설치된 ‘ITS SPOT’과 차량. 의 차량탐 재기 간에 고속·대용량 통신을 통한, 자동요금지불(ETC) 서비스 외 동적경로 안내(Dynamic Route Duidance), 안전주행 지원 등의 통합 서비스 제공 - 일본 경제산업성 “신산업구조비전: 제4차 산업혁명을 선도하는 일본의 전략” 발표 [2016.4] · 제4차 산업혁명 핵심기술을 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능, 로봇으로 규정 · 총원료, 프로세스형 제조, 고객대응형 제조, 노무/기술 제공형 서비스, 정보 서비스, 응대형 서비스, 인프라 네트워크, 기타 등 8개 부문에서 산업구조 변화를 추정 - 일본 경제산업성·총무성은 ‘사물인터넷 추진 콘소시엄’ 출범 [2015.10] · IoT 프로젝트 발굴·선정, 규제개혁, 기업간 제휴·자금 등을 전폭적으로 지원하는 인프라 정비 실시. 범국가적으로 IoT프로젝트 창출을 촉진하기 위해 ‘IoT추진 연구소’ 활동을 지역으로 확산해 인재파견 등으로 다양한 지원 사업을 전개하는 계획 발표 - 통신사업자 NTT히가시니혼 주도로 공공 와이파이 서비스 시작 [2013.6] · 쇼핑몰, 음식점, 관광지 등 민간사업자가 고객이나 관광객에게 무료 와이파이를 서비스하고 이용료를 통신사에 지불하는 ‘공공 와이파이 이용 사업자 부담’ 형태로 운영 - 일본 총무성, 3.9세대 이동통신 시스템 보급을 위한 특정기지국 설계 계획 [2012.7] - 일본 총무성 일본이 제안한 “디지털 사이니즈 서비스 요건과 아키텍처” 국제 표준화 [2012.7] - 일본 총무성 “정보통신 분야 표준화 정책 방향” 발표 [2012.7]

구분	주요 현황
	· ICT 분야의 국제 공동 연구를 통해 오픈 이노베이션 환경을 구축 · 지적재산전력본부는 2010년 “지적재산추진계획”을 발표, 2011년 첨단의료, 물, 차세대 자동차, 철도, 에너지관리, 콘텐츠 미디어, 차세대 브라우저, 로봇 등 총 7개 분야의 국제 표준획득을 위한 전략 추진 - 일본 총무성, 전략적 정보통신연구개발 추진제도 관련 2012년도 연구개발 과제 선정 [2012.2]
유럽	- 대규모 무료 와이파이 구역을 설치하는 WiFi4EU 계획 발표(EU) [2016.9] · EU는 2018년부터 2년 동안 약 1억 2000만 유로의 자금을 지원하여 공원, 도서관, 병원, 지하철, 지역공동체센터 등의 공공시설에 대규모 무료 와이파이 구역을 설치하는 WiFi4EU 계획을 발표 - 유럽 위원회(European Commission: EC) C-ITS 관련 다국적 프로젝트 지속적으로 추진 중 [2016.7] · 2008년 차량 안전 위한 전용 주파수 5.9GHz 확보 및 EC의 Framework Program(FP) 6 기반으로 C-ITS 프로젝트 연구 시작(CVIS, SAFESPOT, COOPERS) · 2010년 FP7 기반으로 보다 세부적인 차원의 현장 검증 위한 Drive C2X, FOTsis 프로젝트 등 추진 · Horizon2020 계획에 따라 C-ITS 연구 개발의 혁신을 도모하기 위한 프로젝트가 2020년까지 진행될 예정 - 유럽 표준화 제도의 전략적 목표 및 조치 [2011.3] · 표준화, 정보통신기술(ICT), 호환성(디바이스, 애플리케이션, 데이터 저장소, 서비스 및 네트워크간 호환성 확보, ICT 전문 포럼 및 컨소시엄들이 개발한 가장 타당성 있는 ICT 표준을 정부의 재화 및 용역 구매 정책에 도입) · 유럽 위원회는 ICT표준화 관련 문제의 조연을 위한 전문 포럼을 발족 및 의장 선출
중국	- 중국 MIIT에서 5G 용도로 3.3GHz, 4.8GHz 대역 주파수 할당 [2017.6] · 중국 MIIT(Ministry of Industries and Information Technology)는 5G 이동통신을 위해서 3300~3600MHz(실내) 대역과 4800~5000MHz(실내외) 대역을 5G 이동통신을 위해 할당하였다고 발표함. 기존의 2/3/4G 이동통신 주파수 대역과의 가장 큰 차이점은 해당 대역이 연속적으로 5G 서비스에 할당될 수 있음 - 중국 CAS, 미국 ANSI와 전기 자동차 표준화 협력 [2011.11] - 과학 기술 12차 5개년 계획 공식 발표 [2011.7] · 차세대 광대역 무선이동 통신:TD-SCDMA 후속기술에서 위상제고, 산업화 및 지적권 창출 촉진(TD-LTE기술, LTE-Advanced 기술, 모바일 인터넷 등) · 차세대 정보기술: 차세대 인터넷 이동통신, 클라우드 컴퓨팅, 스마트 인터넷 단말기, 신형 디스플레이, 광대역네트워크 등에서 과학 기술의 발전 및 산업화 추진 - 중국, IoT 표준 개발 경주에 동참 발표 [2011.3] - 마카오는 2010년 9월 공공 와이파이 서비스를 시작 [2010.9] · 2015년 2월 기준 164곳에서 서비스 제공 중 - 홍콩은 GovWiFi 공공 와이파이 사업을 시작 [2008.3] · 홍콩은 정부정보화책임관실(OGCIO) 주도로 통신사업자 PCCW를 사업자로 선정하고 공공 와이파이를 구축해 운영과 서비스를 시작 · 2008~2017년 투입 예산은 총 423억원이며 정부 소유인 경기장, 도서관, 관공서 등에서 서비스 중
기타	- 싱가포르의 정부/통신사 매칭펀드 형태로 공공 와이파이 서비스 제공 [2013.1] · 2006년 싱가포르 정보통신개발청(IDA) 주도로 공공 와이파이 서비스 시작 · 2013년부터 구축과 운영비를 통신사가 부담하고, IDA는 인프라 항상 보조금 지원

2.3. 기술개발 현황 및 전망

기술개발 단계	국내	☐ 기초연구 → ☒ 실험 → ☐ 시작품 → ☐ 제품화 → ☐ 사업화	기술 수준	90% (선도국가 대비)
	국외	☐ 기초연구 → ☒ 실험 → ☐ 시작품 → ☐ 제품화 → ☐ 사업화		

2.3.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

○ (WLAN 기술) 국내 이동통신 사업자들과 제조사들은 사용자 체감 속도 향상 및 AP간 협력을 통한 최적의 통신 환경을 제공하는 기술을 개발 중. 삼성전자와 LG전자 등의 제조사는 2019년부터 IEEE 802.11ax 칩셋이 탑재된 스마트폰을 출시할 것으로 예상됨. 서비스 플랫폼 기술, 차세대 Wi-Fi 디스플레이 기술 등의 다양한 기술들이 탑재된 제품을 출시. 주요 WLAN 기업, 연구소, 대학을 주축으로 실내 측위 시스템 개발이 시도되었고, WLAN 사업자, 마트 체인 등에 위치 기반 광고 도입을 고려. 최근에는 재난 구조를 위해 정부 주도로 측위 플랫폼이 구축되어 활용도가 확대될 것으로 전망

- (삼성전자/LG전자)

- 삼성전자는 WLAN 컨트롤러에 기기 간 무선자원 분산기술인 AirEqualizer, LTE Handover 기술을 적용한 AirMove, SON 등의 기술을 적용하여 AP간 협력을 통해 끊김 없는 통신, 간섭 제어를 통한 최적의 통신 환경을 제공하는 네트워크 솔루션을 출시
- 삼성전자, LG전자는 IEEE 802.11ad 기술이 탑재된 퀄컴 스냅드래곤 칩셋을 이용하여 최대 4.6 Gbps의 속도를 지원하는 갤럭시 S8, LG G6 모델을 출시
- 삼성전자에서 출시한 갤럭시 S8 모델은 Wi-Fi CERTIFIED ac release 2(IEEE 802.11ac Wave 2)의 MU-MIMO를 최대 4 Stream 까지 지원하여 최대 1.3 Gbps 속도를 제공
- 삼성전자와 LG전자는 2017년부터 출시하는 모든 가전 제품에 Wi-Fi를 탑재한다고 발표
- 삼성전자는 전남대와 스마트캠퍼스 구현을 위한 b.IoT 통합 솔루션 구축. Wi-Fi, Zigbee, BT등을 이용하여 CCTV, 스마트 컨트롤러 등 빌딩 관리에 필요한 주요 기기를 무선으로 제어함
- LG전자는 세탁기, 건조기 등 가전 전 제품에 Wi-Fi를 탑재하여 AI를 통한 및 스마트홈 구축
- LG전자는 DSRC를 지원하는 퀄컴의 커넥티드 자동차 플랫폼을 기반으로 첨단 자동차용 통신 솔루션을 개발 중

- (ETRI)

- ETRI 및 뉴라텍이 정부과제의 일환으로 Sub 1GHz 대역에서의 저전력/광역 전송을 지원하기 위한 WLAN 기술인 802.11ah 기술을 개발하였고, 뉴라텍은 802.11ah 상용화 제품을 개발 중
- 2014년 반도체 설계회사인 (주)라닉스와 공동으로 차량 간 충돌사고를 예방할 수 있는 있는 통신용 칩 '웨이브(WAVE: Wireless Access in Vehicular Environments)'를 개발함. WAVE 칩은 시속 200km의 고속 이동 중에도 차량 간 통신을 지원하며, 앞차의 급정거 시 1.5km 범위 내 따라오던 차량에 6Mbps 속도로 경고음 내지 경고메시지를 보내 운전자가 사전에 위험을 감지, 대처하는 것이 가능

- (SKT, KT, LGU+ 등 이동통신 사업자)

- 11ac의 하향링크 MU-MIMO 기술을 지원하는 AP용 칩셋 및 스마트폰 등이 출시됨에 따라

주요 핫스팟 영역에 11ac Wave 2 AP를 설치하여 서비스 중. 최대 4개의 단말에게 무선 스트림을 동시에 MU-MIMO로 전송하는 것이 가능하여 다중 사용자 접속 시 하향링크 속도를 크게 높일 수 있음

- SKT, KT, LGU+ 등 이동통신 사업자들은 주변 간섭 정도에 따라 전송속도를 최적함으로써 사용자의 체감 속도를 높일 수 있는 Wi-Fi 혼선 제어 기술과 2개의 주파수 대역을 결합하여 혼잡 환경에서 지원 가능한 사용자 수를 높일 수 있는 2FA 기술 등을 개발
- SKT는 2017년 11월, OFDMA, MU-MIMO등 802.11ax 기반 기술을 활용해 최대 4.8Gbps 속도를 제공하는 차세대 와이파이 AP를 발표
- KT는 2017년 12월, 802.11ax 기반 기술을 활용해 8x8 MIMO 기술을 적용, 기존 AP 대비 주파수 효율을 약 2배 높인 5기가급 속도의 차세대 와이파이 상용 AP를 개발 완료
- KT는 스마트스쿨 1차 사업으로 1022개 전국 초등학교와 중학교에 무선 인터넷 공급하는 사업자로 선정됨

○ (WPAN/WBAN 기술) 삼성전자, LG전자 등 국내 대기업이 소형 스마트 기기와 웨어러블 센서, 비콘 등 저전력 블루투스 제품개발 및 출시 주도. 초고속 근접통신 기술, 인체통신 기술, 저전력 무선통합액세스 기술은 ETRI 주도로 개발 중

- (삼성전자/LG전자)

- 삼성전자와 LG전자는 2014년부터 스마트폰, 태블릿PC, 스마트워치, 스마트밴드, 이동형 스피커, 스마트TV 등에 저전력 블루투스 기술을 채택하여 적용
- 삼성전자는 세계 최초로 저전력 블루투스 5.0 기술을 갤럭시 S8과 갤럭시 S8+에 탑재하고 갤럭시노트 FE에도 동 기술을 적용하였으며, 이후 모델인 노트8, S9/S9+ 제품에도 동 기술 적용
- LG전자는 2017년 9월 출시한 V30 제품에 블루투스 5.0 적용

- (ETRI)

- 2005년부터 WPAN 기반의 60GHz 주파수 대역의 무선통신기술을 개발한 바 있으며, 2013년부터는 초근접거리(cm급)에서 3Gbps급, 2015년부터는 3.5Gbps급 초고속 저전력 무선 통신 기술을 개발하였음
- ETRI를 중심으로 인체통신 기술 전반의 연구가 추진되어 2000년도 초기 인체통신 기술에 대한 개념을 확보하고, 채널모델, 상위설계, 알고리즘, 하드웨어 구현을 통해 기술개발 플랫폼을 구성, 2Mbps, 10Mbps를 2011년에 달성하고 2013년에 30Mbps 통신기술을 시연함. 특히 웨어러블 단말의 출현으로 인체에 접촉하고 있는 단말간 통신방식으로 기대되고 있음
- 캡슐내시경에서 인체통신 전송방식은 대부분의 경쟁사들이 채택한 RF 전송방식에 비해 소모전력이 1/10 정도로 작아 더 많은 촬영 매수, 더 긴 동작 시간, 더 좋은 화질을 가질 수 있는 캡슐내시경에 적합한 통신방식임, ETRI는 2015년부터 480x480 해상도의 이미지를 초당 3장씩 전송 가능한 6Mbps급 캡슐내시경용 인체통신 기술을 개발하여 국내 인트로 메디사를 통하여 상용제품에 적용을 준비 중에 있음
- IEEE 802.15.4 DSME의 LLC 부계층 표준인 ISO 17821 'Low Power Wireless Mesh Network' 표준을 개발하여 관련 IPR을 확보하고 있으며, IEEE 802.15.4 통합 액세스 네트워크를 설계하고 있음. IEEE 802.15.4 계열에서 국내에서 개발한 표준 특허가 포함된 IEEE

802.15.4g/4k/4m PHY, IEEE 802.15.4e DSME, 15.4k TRLE 등과 ISO 17821 LPWMN 등을 IEEE 802.15.12에서 지원 할 수 있도록 관련 ULI 표준을 제안할 예정임

- (중소기업체)

- 국내 사물인터넷(Internet of Things, IoT) 사업체 1,991개중 80% 이상이 종사자 50인 미만의 중소 사업체이며, 전체 사업체의 과반수가 IoT 서비스 분야 사업체이지만 매출액의 52%는 IoT 디바이스 분야에서 발생
- 바른전자는 통신칩, 센서, 메모리 반도체를 하나로 패키징한 초소형(5.5×5.5×2.1mm) 'IoT 반도체 패키징 칩'과 로라(LoRa) 통신 모듈을 개발

- (SKT, KT, LGU+ 등 이동통신 사업자) KT와 SKT, LG U+는 저전력 블루투스 기술을 적용한 비콘 기술을 개발 및 서비스 추진

<국내 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
LG전자	- 2017년 9월, 블루투스 5.0 기술을 탑재한 V30 출시 - 2017년 1월, 전 가전 제품에 와이파이를 탑재하여 IoT 및 음성 제어, 인공지능 서비스를 제공
삼성전자	- 2017년 4월, 블루투스 5.0 기술을 세계 최초로 갤럭시S8 및 갤럭시S8+ 제품에 탑재하였으며, 2017년 7월, 출시된 갤럭시노트 FE 제품을 포함하여 후속 모델로 2017년 9월, 출시된 노트8 제품과 2018년 3월, 출시된 S9 및 S9+ 제품에도 동 기술 탑재 - 2017년부터 전 가전 제품에 와이파이를 탑재하여 2020년에 모든 가전 제품을 IoT로 연결할 예정
KT	- 2017년 12월, 802.11ax 8x8 MIMO 기술 적용한 차세대 와이파이 상용 AP 개발 - 2017년 9월, 중국의 차이나 모바일, 일본의 NTT 도코모와 3국의 와이파이 로밍을 무료로 제공
SKT	- 2017년 11월, OFDMA, MU-MIMO 등 802.11ax 기반 기술을 활용한 차세대 와이파이 AP 발표
아시아나	- 2017년 5월, 에어버스 A350 기종을 이용하여 기내 와이파이 서비스를 국내 최초로 제공
코레일	- 2017년 2월, 광역철도 전동차에서 무료 와이파이 서비스를 기존의 LG U+ 가입자 한정에서 전 통신사로 확대
ETRI	- 2018년 3월, KT와 함께 5G와 와이파이 간 제한 없는 이동서비스가 가능한 기술 개발하여 제공 예정임을 발표

2.3.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

- (WLAN 기술) 해외 스마트폰 제조업체들은 2018년 하반기부터 IEEE 802.11ax 칩셋이 탑재된 제품 출시 예정. 2016년부터 출시된 60GHz 대역 WLAN도 본격적으로 시장 점유율을 확대할 것으로 예상됨. 기존 WLAN 저전력 기술들은 IoT 서비스에 필요한 저지연, 저전력 요구사항을 동시에 만족시키기 어려우며, 이를 해결하기 위해 저전력 Wake-Up Radio(WUR) 기술 개발 및 표준화가 진행 중이며, 2020년 경 WUR 상용 제품 출시 예상

- (퀄컴 등 제조사)

- 퀄컴, 브로드컴, 마벨 등 해외 WLAN 칩셋 제조업체들은 2016년부터 본격적으로 11ac Wave 2 인증 기반의 칩셋들을 출시하고 있으며, 이를 이용한 AP 및 최신 스마트폰 단말 제품들이 출시되고 있음. 또한 해당 칩셋 제조업체들은 11ax 표준화에서 상하향 OFDMA 및 상향 MU-MIMO 기법 등을 제안하고 있으며, 기존 11ac의 하향 MU-MIMO에 추가하여 AP와 다중 사용자간의 동시 통신 기능이 크게 강화
- 퀄컴, 브로드컴, 키텐나 등에서 802.11ax Draft 1.0 기반의 칩셋을 개발하였음. 브로드컴은 2017년 8월 BCM43684, BCM43694, BCM4375 칩셋을 발표하였고, 키텐나는 2016년 10월 QSR10G-AX 및 QSR5G-AX를 발표하였음
- 퀄컴은 2018년 2월 8x8 MU-MIMO 등 일부 802.11ax 기능을 지원하는 Atheros WCN3998 칩셋 및 네트워크 인프라 용 IPQ8074 SoC(System-on-Chip)과 클라이언트 장치 용 QCA6290 솔루션을 포함하는 End-to-End 802.11ax 포트폴리오를 발표
- 2017년 9월 화웨이에서 퀄컴 칩셋을 사용한 802.11ax AP인 AP7060DN을 발표
- 퀄컴은 스냅드래곤 820 칩셋부터 본격적으로 IEEE 802.11ad를 구현했으며 최대 4.6 Gbps 속도를 지원
- 2016년 1월 CES 2016에서 TP-LINK가 세계 최초로 Qualcomm Atheros 칩을 사용한 4.6 Gbps를 지원하는 IEEE 802.11ad 무선 공유기 공개
- IEEE 802.11ay 기술이 탑재된 칩셋은 2019년 하반기 이후에 공개될 것으로 예상됨
- 퀄컴은 자사의 스냅드래곤 칩에 GNSS, Wi-Fi 및 센서 기반의 위치 서비스 플랫폼 IZat을 탑재하여 2014년 출시하였고, LG전자와 협력을 통해 G3단말에서 세계 최초로 상용화하였으며, IZat은 5~7m의 정확도를 지원
- 퀄컴은 2017년 상용 DSRC 장비의 프로토타입 및 10~20MHz 전송 대역폭의 통신기술을 테스트하기 위한 전국 라이선스를 획득

- (인텔)

- 인텔은 2018년 내 메인스트림 2x2 및 4x4 홈 라우터 및 케이블, xDSL, 광섬유 및 일반 소비자 용 게이트웨이를 위한 새로운 802.11ax 칩셋으로 자사의 홈 Wi-Fi 포트폴리오를 확장 할 것임을 발표
- 인텔은 CES 2015에서 IEEE 802.11ad 칩셋이 내장된 Broadwell-U processors를 2015년 1월 발표하였고, Broadwell-U processors를 통하여 Wireless Docking과 비디오 전송 등 다양한 WiGig 응용 기술을 IEEE 802.11ad를 기반으로 개발
- 인텔은 실내 측위를 지원하는 Wi-Fi 칩을 2015년 MWC에서 선보임. 해당 기술은 802.11mc의 Fine Timing Measurement와 다변측정(Multilateration) 기술을 활용한 것으로, 1~3m의 정확도를 가지며 CPU 이용 없이 저전력으로 1Hz의 측위를 수행

- (시스코)

- 시스코와 Aruba와 같은 WLAN 솔루션 제공 업체들을 중심으로 밀집 사용자/밀집 BSS 환경에서 WLAN 효율을 높이기 위해 컨트롤러 및 관리 기술들이 개발되어 적용 중
- 시스코는 RSSI 기반으로 네트워크 정보를 이용하여 위치를 측정하는 Location Appliance를 2015년 출시하여 판매 중이며, 핑거프린팅 방식의 적용을 통해 정확도를 약 10m 이내로 지원

- (애플 등 제조사) 애플, 샤오미, ZTE, 화웨이 등의 해외 스마트폰 제조업체들은 2017년부터 생산되는 플래그십 스마트폰에 Wi-Fi CERTIFIED ac Release 2를 탑재

- (아수스) 2017년 8월 브로드컴 칩셋을 사용한 802.11ax 공유기인 RT-AX88U를 발표
- (WPAN/WBAN 기술) 60GHz 기반 10Gbps급 초고속 근접통신 제품은 2020년에 시장에 출시될 전망. 저전력 무선통합액세스 표준화는 진행 중으로 아직 제품이 출시되지 않았으며, 산업계 ISA 100.11a 표준과 IEEE 802.15.4 TSCH 및 IETF 6top 표준을 지원하는 기업이 주도할 것으로 예상. 퀄컴, CSR, 브로드컴 등 전통적인 글로벌 통신칩셋 개발사와 Starkey 등의 보청기 회사에서 저전력 블루투스 기반 초소형 무선 이어셋 개발을 주도
- (소니 등 제조사)
 - 소니, 도시바, NTT 등에서 개발을 진행하고 있으며, 소니와 도시바는 칩 및 모듈 개발에, NTT는 서버 및 서비스 개발에 주력하고 있음
 - 2018년 이후에 대용량 멀티미디어 파일을 순간 다운로드할 수 있는 키오스크 다운로드 서비스를 개시할 것으로 전망
 - 2017년 소니, 도시바, NTT 등이 참여하는 일본의 TransferJet 컨소시엄에서 802.15.3e SC(Single Carrier) PHY 기반의 TransferJet X를 발표
- (TI)
 - 기존 저전력 통신 솔루션을 보유한 TI, Nordic, EnergyMicro 등의 기업에서 BLE, ANT+ 등의 표준을 만족하면서 통신 전력 소모를 더 줄이는 FSK(Frequency Shift Keying) modulation 기반의 기술들을 개발하여 시장에 출시 중
 - 저전력 블루투스 관련하여 TI와 Nordic Semi, Starkey와 GN Resound 등의 회원사들은 각각 원거리 통신기술과 저전력 오디오전송 개발에 주력
- (퀄컴 등 제조사)
 - 퀄컴, 브로드컴 등의 대형 통신 칩셋 제조사들 역시 저전력 블루투스를 활용하여 저전력 통신시스템을 설계
 - 인텔, 삼성전자, LG전자, 애플 등의 기업 역시 저전력 블루투스를 활용한 UX 및 응용 시스템 모델을 설계
 - 퀄컴은 2017년 블루투스 무선스피커 및 헤드폰을 위한 차세대 블루투스 오디오 칩셋 출시를 발표했으며, 2018년 1월 출시한 QCC5100 칩셋과 2017년 5월 출시된 스냅드래곤 835 및 2017년 12월 출시된 스냅드래곤 845 프로세서에 블루투스 5.0 기술을 적용함
 - 초기부터 블루투스 표준을 주도했으며 2015년에 퀄컴에 인수된 CSR의 경우 2018년 1분기에 출시한 CSR8670 및 CSR8675 블루투스 컨트롤러 칩셋과 무선 오디오 솔루션인 CSRA68100 칩셋에 블루투스 5.0 기술을 도입
- (NTT) 초기에 Wearable Keyboard를 제안하며 기존의 인체 통신의 단점이었던 공기를 통한 Capacitive Ground Coupling을 개선하기 위한 구조물을 제안한 바 있으며 최근에는 광전자(Electro Optic) 탐침을 사용하여 기존 시스템의 Sensitivity를 개선하여 10Mbps급의 통신 시스템을 구현하여 Electraura-Net이라는 이름으로 발표하였으며, 최근 발표된 개선 버전에서는 소비전력을 600mW로 줄이고 Redtaction이라는 브랜드로 상용화 추진
- (인텔) 새로운 웨어러블 통신 방식으로 인체통신기술을 고려하고 있으며, 채널모델관련 기술개발 중
- (애플) 2017년 11월 출시된 아이폰8 및 아이폰X 제품에 블루투스 5.0 탑재
- (Decawave) IEEE 802.15.12의 ranging localization support(RLS) 기능으로 Time-Difference-

of-Arrival Real-time Location Systems과 Single-sided Two-way Ranging을 제안

- (California Eastern Laboratories) 2018년에 Zigbee 통신 영역을 확장시키는 Cortet Z10 Range Extender라고 하는 IEEE 802.15.4 모듈 출시
- (Digi International) Zigbee, Thread, 802.15.4, DigiMesh, Wi-Fi 및 LPWA를 포함한 모든 프로토콜을 하나의 모듈에 통합한 XBee3TM Zigbee RF 모듈을 2018년도 출시
- (Helium) 2.4GHz(All Regions), 915MHz(North America version), 868MHz(European version), 780MHz(China WPAN version) 밴드에서 운용 가능한 IEEE 802.15.4 Atom Modules 제품을 2017년도 출시

<국외 주요 사업자 서비스 동향>

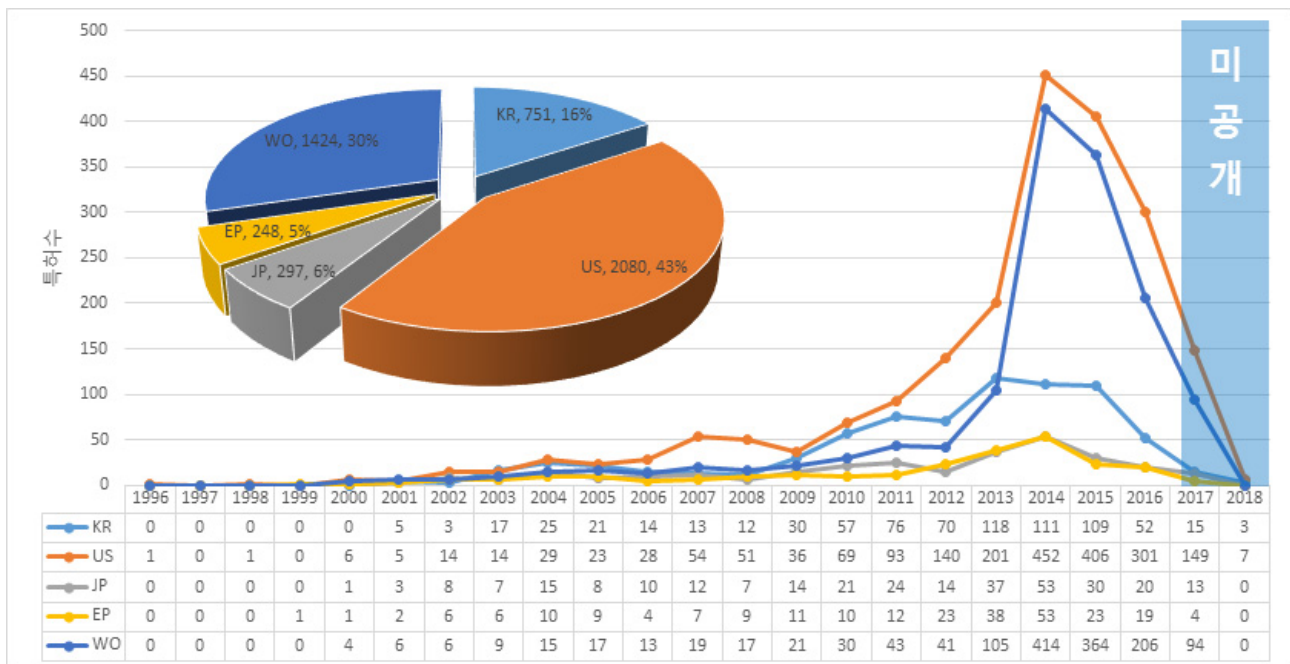
사업자	주요 현황
페이스북	- 2017년 5월, 인도에 와이파이 존 2만 여개를 설치하는 계획 발표
보잉고	- 2016년 7월, 보잉고는 Sprint에 이어 AT&T의 오프로딩용 와이파이 핫스팟 설치
T-Mobile	- 2017년 6월, T-Mobile은 Wi-Fi 업계의 우려에 따라 LTE-U에 대한 테스트를 확대함
퀄컴	- 2018년 2월, 다양한 모바일 기기에서 11ax 기능을 지원하는 WCN3998 칩셋 발표, 기존 11ac 대비 속도 2배 향상 및 전력소모 최대 67% 저감 성능 - 2017년 9월, 화웨이에서 퀄컴 칩셋을 사용한 802.11ax AP인 AP7060DN을 발표 - 2017년 2월, 802.11ax 지원 네트워크 인프라 용 IPQ8074 SoC(system-on-chip) 및 클라이언트 장치 용 QCA6290 솔루션을 포함하는 End-to-end 802.11ax 포트폴리오를 발표 - 2016년 1월, 출시된 스냅드래곤 820 칩셋 이후 IEEE 802.11ad 기능 지원하나 단말 제조사에 따로 선택적으로 11ad를 구현함 - 2016년부터 802.11ac Wave 2 인증 기반의 칩셋들을 출시 - 2014년 1월, 스냅드래곤 칩에 GNSS, Wi-Fi 및 센서 기반의 위치 서비스 플랫폼 IZat 출시 - 2017년 스냅드래곤 835(5월)/845(12월)에 블루투스 5.0 기술을 탑재하고, 2018년 1월 출시된 블루투스 오디오/통신 칩셋인 QCC5100에 동 기술을 적용 - 2015년에 퀄컴에게 인수된 CSR은 2018년 1분기에 출시한 CSR8670, CSR8675, CSRA68100 칩셋에 블루투스 5.0 기술을 도입함
인텔	- 2015년 1월, IEEE 802.11ad 칩셋이 내장된 Broadwell-U processors 발표(Wireless Docking과 비디오 전송 등 다양한 WiGig 응용 기술을 IEEE 802.11ad 기반으로 개발) - 2015년 1월, 실내 측위를 지원하는 Wi-Fi 칩을 MWC에서 공개
브로드컴	- 2017년 8월, 802.11ax Draft 기반의 BCM43684, BCM43694, BCM4375 칩셋을 발표 - 2017년 8월, 아수스에서 브로드컴 칩셋을 사용한 802.11ax 공유기인 RT-AX88U를 발표 - 2016년부터 802.11ac Wave 2 인증 기반의 칩셋들을 출시
퀀테나	- 2016년 10월, 802.11ax Draft 기반의 QSR10G-AX 및 QSR5G-AX 발표
시스코	- 2015년 5월, 밀집 사용자/밀집 BSS 환경에서 WLAN 효율을 높이기 위해 컨트롤러를 중심으로 한 관리 기술 개발 - 2015년 2월, RSSI 기반으로 네트워크 정보를 이용하여 위치를 측정하는 Location Appliance를 출시하여 판매
애플	- 2017년 11월, 블루투스 5.0 탑재된 아이폰8 및 아이폰X 출시

2.4. IPR 현황 및 전망

○ 특허분석 개요

- WLAN 및 WPAN/WBAN 분야의 표준화 항목기술에 있어서, 2018년 7월 현재까지 한국, 미국, 일본, 유럽, 국제 공개(등록)된 특허들을 대상으로 앞서 제시된 표준화 항목에 따라 검색·추출된 총 7,269건의(WLAN: 4,800건, WPAN/WBAN: 2,469건) 특허를 대상으로 분석을 수행하였고 특허출원 후 18개월의 미공개 기간을 고려하여 유효 구간은 2017년 1월 까지 임

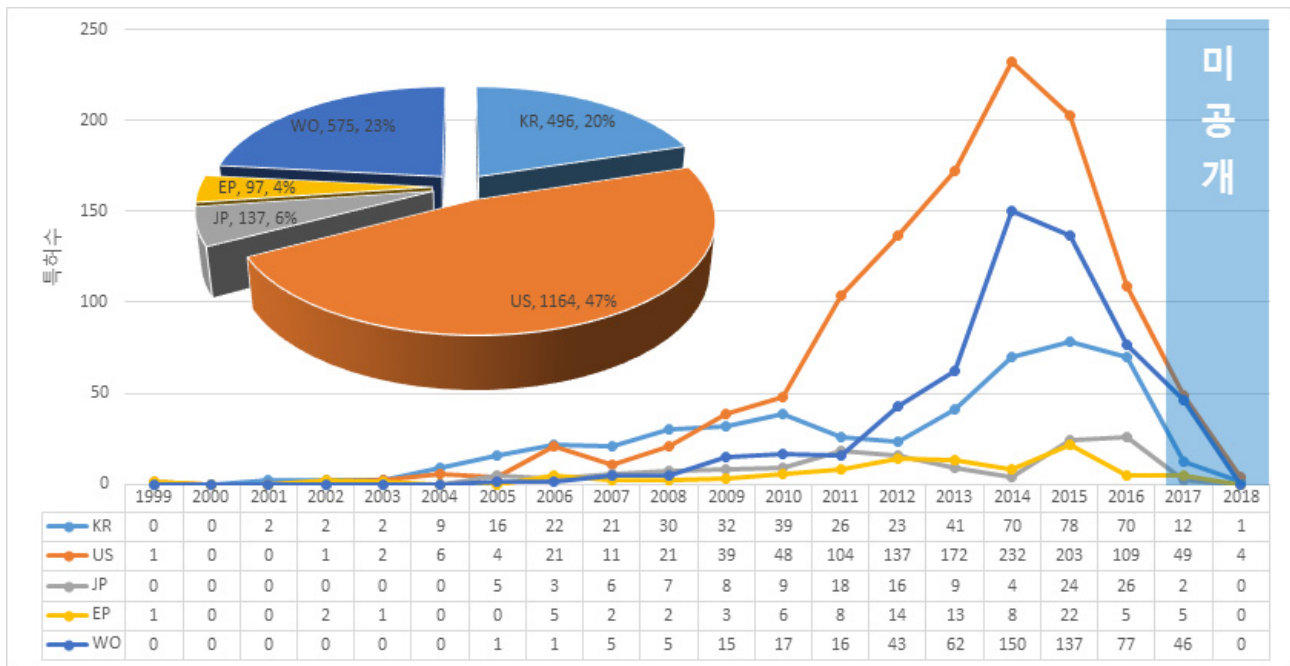
○ WLAN분야 특허 출원년도별 특허공보별 동향



<WLAN 분야>

- WLAN 표준화 항목기술 분야의 특허발행국(한국, 미국, 일본, 유럽, 국제)별 특허출원은 미국특허(US, 공개 및 등록특허 포함) 2,080건(43%), 국제특허(WO) 1,424건(30%), 한국특허(KR) 751건(16%), 일본특허(JP) 297건(6%) 및 유럽특허(EP) 248건(5%) 순으로 출원량이 많은 것으로 나타남
- 연도별 특허출원 동향을 살펴보면, 전체적으로 2009년부터 출원이 꾸준히 증가하였고 미국(US)과 국제(WO)의 경우 2012년부터 2014년까지 급격한 출원량을 보이다가 최근 소폭 하락하는 경향을 보이고 있음
- 한국(KR), 일본(JP) 및 유럽(EP)의 경우에는 2015년 이후 출원량이 소폭 감소하는 경향을 보이고 있음

○ WPAN/WBAN 분야 특허 출원년도별 특허공개별 동향



<WPAN/WBAN 분야>

- WPAN/WBAN 분야 표준화 항목기술의 특허발행국(한국, 미국, 일본, 유럽, 국제)별 특허출원은 미국특허(US, 공개 및 등록특허 포함) 1,164건(47%)으로 가장 많은 출원량을 보이고 있으며 국제특허(WO) 575건(23%), 한국특허(KR) 496건(20%), 일본특허(JP) 137건(6%) 및 유럽특허(EP) 97건(4%) 순으로 출원량이 많은 것으로 나타남
- 연도별 특허출원 동향을 살펴보면, 미국(US)의 경우 2007년부터 지속적으로 출원량이 증가하였으며, 특히 2010년부터 2014년도까지 급격한 출원량 증가 후 다소 감소하는 추세임
- 국제(WO) 경우에는 미국(US) 출원량보다는 적지만 전체적으로 미국(US)과 비슷한 추세로 출원량이 증가 한 후 감소하는 경향이 보임
- 한국(KR) 경우에는 2011년까지는 국제(WO) 출원량보다 다소 높은 경향을 보였지만 이후 국제(WO) 출원량이 급격하게 많아지면서 상대적으로 출원량이 적어 보이지만 꾸준한 증가세를 보임
- 일본(JP), 유럽(EP)의 경우에는 다른 특허발행국에 비해 출원량 미미함
- 일반적으로 특허는 특허출원 후 18개월이 경과된 때에 출원 관련 정보를 대중에게 공개하도록 하고 있으므로, 2018년 6월까지 공개된 한국, 미국, 일본, 유럽, 국제특허를 분석대상으로 한 본 IPR 분석에서는 미공개 데이터가 존재하는 2017년 1월부터 2018년 6월 사이에 출원된 한국, 미국, 일본, 유럽, 국제특허들은 분석대상에 포함되지 않았음

○ WLAN 분야의 각 표준화 항목에 대한 연도별 출원 동향

표준화 출원 년도	고밀도 고효율 무선랜 (802.11ax) 표준	60GHz 무선랜 진화 (802.11ay) 표준	무선랜 기반 차세대 측위 (802.11az) 표준	초저전력 무선랜 (802.11ba) 표준	차세대 무선랜 V2X (NGV SG) 표준	Wi-Fi 인증 및 상위 계층 (Wi-Fi Alliance) 표준
1996	0	0	0	1	0	0
1997	0	0	0	0	0	0
1998	0	0	0	1	0	0
1999	0	0	0		1	0
2000	0	0	0	2	1	9
2001	8	0	0	3	2	8
2002	22	1	0	2	1	11
2003	20	2	4	1	2	24
2004	63	3	2	3	1	22
2005	44	0	4	9	2	19
2006	47	0	3	4	3	12
2007	72	0	1	13	3	16
2008	53	1	6	4	14	18
2009	56	1	11	6	18	20
2010	82	2	21	3	19	60
2011	137	8	9	6	26	62
2012	91	1	19	7	53	117
2013	201	10	27	16	55	190
2014	238	14	39	23	28	741
2015	389	14	22	35	59	413
2016	244	6	20	24	120	184
2017	81	10	14	39	93	38
2018	5	1	0	1	1	2
합계	1853	74	202	203	502	1966

- WLAN 전체 표준화 항목기술별 특허출원은 Wi-Fi 인증 및 상위 계층(Wi-Fi Alliance) 기술 1966건(41%), 고밀도 고효율 무선랜(802.11ax) 기술 1853건(39%), 차세대 무선랜 V2X(NGV SG) 기술 502건(10%), 초저전력 무선랜 기술 203건(4%), 무선랜 기반 차세대 측위(802.11az) 기술 202건(4%), 및 60GHz 무선랜 진화(802.11ay) 기술 74건(2%) 순으로 출원량이 많음
- 고밀도 고효율 무선랜(802.11ax) 기술은 2005년부터 증가세를 보였다가 2013년에서 2016년도에는 급격하게 출원량이 증가함
- Wi-Fi 인증 및 상위 계층(Wi-Fi Alliance) 기술의 경우 2014년도에 급격한 출원량을 보이다가 이후 감소하는 추세 있음
- 차세대 무선랜 V2X(NGV SG) 기술은 2008년부터 현재까지 출원량이 꾸준히 증가하는 추세이고, 60GHz 무선랜 진화(802.11ay) 기술은 표준화 항목기술 중에서 출원량이 가장 적은 것으로 나타남

○ WPAN/WBAN 분야의 각 표준화 항목에 대한 연도별 출원 동향

출원 년도	표준화 항목	인체통신 (IEC TC47) 표준	통합 SUN WPAN (802.15.4x) 표준	저전력 무선통합액세스 (802.15.12) 표준	블루투스 6.0 (BT SIG) 표준
1999		2	0	0	0
2000		0	0	0	0
2001		0	0	0	2
2002		3	0	0	2
2003		3	0	0	2
2004		3	0	7	5
2005		3	0	17	6
2006		20	0	28	4
2007		16	0	24	5
2008		20	0	39	6
2009		31	6	41	19
2010		44	19	49	7
2011		48	21	71	32
2012		36	21	89	87
2013		41	26	94	136
2014		48	20	61	335
2015		59	50	101	254
2016		31	33	62	161
2017		19	22	24	49
2018		0	1	3	1
합계		427	219	710	1113

- WPAN/WBAN 분야 전체 표준화 항목기술별 특허출원은 블루투스 6.0(BT SIG) 기술 1,113건 (45%), 저전력 무선통합액세스(802.15.12) 기술 710건(29%), 인체통신(IEC TC47) 기술 427건 (17%), 통합 SUN WPAN(802.15.4x) 기술 219건(9%) 순으로 출원량이 많은 것으로 나타남
- 인체통신 기술의 경우 2006년부터 증가세를 보이다가 2015년 가장 많은 특허출원이 진행되었고, 이후 소폭이지만 특허 출원이 감소되는 경향을 보임. 미공개 구간인 2017년에도 19건의 특허출원이 진행되어 급격한 감소는 없을 것이라고 예상됨
- 통합 SUN WPAN 기술 2009년부터 특허 출원이 진행 되어 다른 표준화 항목기술 보다는 전체적인 출원량이 적지만 미공개 구간인 2017년도에 22건이 출원 되어 지속적인 특허출원이 될 것으로 예상됨
- 저전력 무선통합 액세스 기술은 2008년부터 특허출원량이 증가하기 시작하여, 2015년에 가장 많은 특허출원 이후 출원량이 점차 감소하는 추세에 있음
- 블루투스 6.0 기술은 2014년 335건으로 다른 표준화 항목기술을 통틀어 가장 많은 출원량과 급격한 증가세를 보였으며, 다소 출원량이 줄었지만 미공개 구간인 2017년에도 49건의 특허출원이 진행되어 지속적으로 특허출원이 될 것이라고 예상됨

○ WLAN 분야 표준화 항목에 대한 특허공보별 출원 동향

출원 국가	표준화 항목	고밀도 고효율 무선랜 (802.11ax) 표준	60GHz 무선랜 진화 (802.11ay) 표준	무선랜 기반 차세대 측위 (802.11az) 표준	초저전력 무선랜 (802.11ba) 표준	차세대 무선랜 V2X (NGV SG) 표준	Wi-Fi 인증 및 상위 계층 (Wi-Fi Alliance) 표준	합계
한국특허(KR)		279	9	70	24	68	301	751
미국특허(US)		843	34	72	118	293	720	2,080
일본특허(JP)		144	4	15	3	9	122	297
유럽특허(EP)		95	4	6	6	27	110	248
국제특허(WO)		492	23	39	52	105	713	1,424
합계		1,853	74	202	203	502	1,966	4,800

- WLAN 분야에서 가장 많은 특허출원이 진행되고 있는 특허 발행국은 미국으로 나타났으며, 다음으로 PCT(Patent Cooperation Treaty) 국제특허 출원이 가장 많이 진행되고 있는 것으로 파악됨
- 전반적으로 한·미·일, 유럽, 국제에서 출원되고 있는 주요 표준화 항목 기술은 Wi-Fi 인증 및 상위 계층(Wi-Fi Alliance) 기술과 고밀도 고효율 무선랜(802.11ax) 기술로써 전체 출원량의 90%가 넘어 해당 기술에서만 집중 하는 것으로 나타남
- 특히 미국 경우에는 모든 표준화 중점 항목에서 가장 많이 출원이 이루어지고 있음
- 반면, 60GHz 무선랜 진화(802.11ay) 기술의 특허출원은 타 중점 표준화 항목에 비해 미미한 것으로 나타남

○ WPAN/WBAN 분야 표준화 항목에 대한 특허공보별 출원 동향

출원 국가	표준화 항목	인체통신 (IEC TC47) 표준	통합 SUN WPAN (802.15.4x) 표준	저전력 무선통합액세스 (802.15.12) 표준	블루투스 6.0 (BT SIG) 표준	합계
한국특허(KR)		59	22	193	222	496
미국특허(US)		228	111	344	481	1,164
일본특허(JP)		37	47	49	4	137
유럽특허(EP)		41	13	25	18	97
국제특허(WO)		62	26	99	388	575
합계		427	219	710	1,113	2,469

- WPAN/WBAN 분야에서 가장 많은 특허출원이 진행되고 있는 특허 발행국은 앞도적으로 미국으로 나타났으며, 다음으로 PCT(Patent Cooperation Treaty) 국제특허(WO) 출원이 가장 많이 진행되고 있는 것으로 파악됨. 한국에서는 특허 출원량이 496건으로 3번째로 많은 출원이 진행되는 것으로 나타남

- 4개의 표준화 중점 기술 분류에서 미국이 월등히 높은 특허 출원량을 보이는 것은 미국이 타 국가에 비해 큰 시장이 형성되어 있고 향후 시장 선점을 위해 기업들간 치열한 경쟁이 예상되며 또한 국제특허 출원량의 비중이 높아 향후 지정국 진입 시기 도래 시 각 개별국으로 진입하는 특허들이 다수 존재할 것으로 예측됨
- 특허 발행국별 표준화 항목별 특허출원 동향을 살펴보면, 한국, 미국, 국제는 블루투스 6.0 기술에 가장 많은 특허출원을 진행한 것으로 나타났고, 일본은 저전력 무선통합 액세스 기술에, 유럽은 인체통신 기술로 나타남
- 두 번째로 많은 특허출원이 진행된 표준화 항목 기술은 한국, 미국, 유럽, 국제의 경우, 저전력 무선통합 액세스 기술로 나타났으며, 일본은 통합 SUN WPAN 기술로 나타남
- 통합 SUN WPAN 기술은 타 중점 표준화 항목에 비해 특허 출원이 상대적으로 미미한 것으로 나타남

○ WLAN 분야 한국특허에서의 주요 출원인별 출원 동향

표준화 항목 출원인	고밀도 고효율 무선랜 (802.11ax) 표준	60MHz 무선랜 진화 (802.11ay) 표준	무선랜 기반 차세대 측위 (802.11az) 표준	초저전력 무선랜 (802.11ba) 표준	차세대 무선랜 V2X (NGV SG) 표준	Wi-Fi 인증 및 상위 계층 (Wi-Fi Alliance) 표준	합계
Samsung Electronics	17	1	3	6	4	85	116
LG Electronics	67	1	1	0	12	30	111
Qualcomm	36	2	11	6	4	30	89
ETRI	25	3	3	2	0	5	38
Newracom	35	0	0	0	0	0	35
Interdigital	17	1	0	0	0	16	34
Intel	7	1	1	0	1	11	21
KT	7	0	1	0	3	5	16
Canon	0	0	0	0	0	13	13
Philips	11	0	0	0	0	1	12

- 한국에 특허 출원한 주요 출원인 현황을 살펴보면, 국내 기업인 삼성전자, LG전자가 다수의 특허출원을 수행하고 있으며 외국 기업은 QUALCOMM이 많은 특허 출원량을 보이고 있음
- 삼성전자는 Wi-Fi 인증 및 상위 계층(Wi-Fi Alliance) 기술에서 85건으로 집중적으로 특허출원은 하고 있으나 다른 WLAN 표준화 항목기술 분야에서는 출원이 상대적으로 미비함
- LG전자는 고밀도 고효율 무선랜(802.11ax) 기술(67건)과 Wi-Fi 인증 및 상위 계층(Wi-Fi Alliance) 기술(30건)에 집중하는 것으로 판단됨
- Qualcomm은 다른 기업에 비해 전반적으로 WLAN 표준화 항목기술 대해서 고루 출원 하고 있으며, Newracom은 고밀도 고효율 무선랜(802.11ax) 기술 분야만 관심을 가지고 있는 것으로 판단됨

○ WPAN/WBAN 분야 한국특허에서의 주요 출원인별 출원 동향

표준화 항목 출원인	인체통신 (IEC TC47) 표준	통합 SUN WPAN (802.15.4x) 표준	저전력 무선통합액세스 (802.15.12) 표준	블루투스 6.0 (BT SIG) 표준	합계
ETRI	7	12	28	7	54
Samsung Electronics	17	0	17	15	49
LG Electronics	4	0	3	18	25
경희대학교	0	0	15	0	15
성균관대학교	1	0	9	1	11
Qualcomm	1	0	8	1	10
한국과학기술원	2	0	6	1	9
Hyundai Mobis	0	0	0	8	8
Intel	0	0	7	1	8
Hyundai Motor	0	0	0	7	7

- 특허 발행국 한국에서 WPAN/WBAN 분야 주요 출원인 동향을 살펴보면, 국내 기업인 ETRI, 삼성전자가 다수의 특허출원을 했으며 LG전자는 3위로 나타남
- ETRI는 저전력 무선통합액세스 기술에 가장 높은 특허 역량을 집중하는 것으로 파악되며, 다음으로는 통합 SUN WPAN 기술과 인체통신 기술 순으로 집중하는 것으로 파악됨
- 특히 통합 SUN WPAN 기술은 출원인 TOP 10 중에서 ETRI에서만 특허 출원이 이루어짐
- 삼성전자의 경우 인체통신 기술, 저전력 무선통합액세스 기술, 블루투스 6.0 기술 분야에도 높은 특허출원을 보이고 있으나, 그 중 인체통신 기술 분야에 역량을 집중하고 있는 것으로 나타남
- LG전자는 블루투스 6.0 기술에서 가장 높은 출원량을 보이고 있으며, 인체통신 기술과, 저전력 무선통합액세스 기술에도 미미하지만 출원이 이루어지고 있음
- 현대자동차 및 현대 모비스는 블루투스 6.0 기술에만 집중하는 것으로 나타남

○ WLAN 분야 해외특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

표준화 항목 출원인	고밀도 고효율 무선랜 (802.11ax) 표준	60GHz 무선랜 진화 (802.11ay) 표준	무선랜 기반 차세대 측위 (802.11az) 표준	초저전력 무선랜 (802.11ba) 표준	차세대 무선랜 V2X (NGV SG) 표준	Wi-Fi 인증 및 상위 계층 (Wi-Fi Alliance) 표준	합계
Qualcomm	205	9	24	32	38	230	538
LG Electronics	288	11	0	21	39	82	441
Intel	177	12	4	23	32	149	397
Samsung Electronics	30	1	2	11	5	149	198
Huawei	78	3	0	1	2	53	137
Interdigital	82	6	0	0	4	22	114
Apple	15	0	0	5	1	50	71
Philips	50	2	2	5	0	8	67
Canon	4	0	0	0	0	61	65
Sony	13	1	2	0	3	46	65
Marvell	58	0	0	3	0	3	64
Newracom	62	0	0	0	0	2	64

- 특허 발행국 한국을 제외한 미국, 일본, 유럽, 국제에서 가장 많은 출원을 하고 있는 기업은 한국에서도 다수의 특허출원한 Qualcomm이 WLAN 표준화 항목기술 대해서 선도 기업으로 나타나고 있음
- 두 번째로 많은 특허를 출원한 LG전자의 경우에는 '고밀도 고효율 무선랜(802.11ax)' 분야에 집중적인 특허출원을 수행함으로써 상기 기술 분야를 주도하는 것으로 파악됨
- Intel의 경우 국내(한국)에서와 달리 WLAN 표준화 항목기술 대해서 전반적으로 고루 출원 하고 있으며 국내에서 다수의 특허출원을 수행 한 삼성전자는 해외에서는 Wi-Fi 인증 및 상위 계층(Wi-Fi Alliance) 기술에만 집중적으로 특허 출원을 수행하는 것으로 나타남

○ WPAN/WBAN 분야 해외특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

표준화 항목 출원인	인체 통신 (IEC TC47) 표준	통합 SUN WPAN (802.15.4x) 표준	저전력 무선통합액세스 (802.15.12) 표준	블루투스 6.0 (BT SIG) 표준	합계
Qualcomm	0	0	46	61	107
Nokia	2	0	9	95	106
Samsung Electronics	8	1	22	64	95
Intel	5	1	23	49	78
Ericsson	3	0	40	15	58
Texas Instruments	0	45	2	7	54
Philips	42	0	5	0	47
Apple	1	0	4	41	46
LG Electronics	2	0	12	32	46
Google	0	0	17	27	44

- 특허 발행국 한국을 제외한 미국, 일본, 유럽, 국제에서 가장 많은 출원을 하고 있는 기업은 Qualcomm으로 나타났으며, 2위는 Nokia로 나타남
- Qualcomm은 블루투스 6.0과 저전력 무선통합액세스 기술에만 집중하고 있으며, Nokia는 블루투스 6.0기술에 다른 출원인보다 다소 많은 출원량을 보이고 있음
- 국내 기업으로는 삼성전자와 LG전자가 TOP 10 출원인 안에 들어가 있으며, 삼성전자의 경우 블루투스 6.0기술에 많은 특허출원을 수행하여 국내보다는 해외 출원에 집중하는 것으로 판단되며, LG전자의 경우는 국내 출원과 동일하게 해외에도 블루투스 6.0기술에 집중하는 것으로 판단됨
- Intel과 Ericsson은 저전력 무선통합액세스 기술과, 블루투스 6.0기술에 높은 출원량을 보이고 있으며 다른 기술에는 상대적으로 특허 출원이 미미함
- Texas Instruments는 통합 SUN WPAN 기술에 대해서 독보적인 출원량을 보이면서 해당 기술을 주도 하고 있는 것으로 판단됨

2.5. 표준화 현황 및 전망

표준화 특성	□개념/정의, □유즈케이스/요구사항, □기능/참조구조, □데이터포맷/스키마, ■프로토콜/인터페이스	표준 수준	90% (선도국가 대비)
-----------	---	----------	---------------------

구분	표준화 기구		표준화 현황
국제 (공적)	JTC1	SC6	(WG1-Physical and data link layers) 차세대 캡슐네시경용 기저대역으로 신호를 전송하는 FSDT 방식의 인체통신 프로토콜 규격에 대한 NP를 제안 하였으나 전문가 참여 부족으로 수정 제안 준비 중
	IEC	TC47	(WG6-Incubating Working Group) IEC 62779-1(일반 요구사항), IEC 62779-2(시험 및 평가방법) 및 IEC 62779-3(형태 및 운용조건) 표준을 2016년 4월에 제정 완료. 차세대 캡슐네시경용 인체통신 인터페이스 국제 표준에 대한 NP가 채택되었으며 CD를 개발 중
국제 (사실)	IEEE	802	(WG11-Wireless Local Area Networks) IEEE 802.11에서는 2.4/5/60GHz 지원 차세대 WLAN 규격작업이 활발히 진행 중이며, 초저전력 WLAN, 초정밀 측위 등 다양한 WLAN 응용 규격 개발이 추진 중 (WG15-Wireless Specialty Networks) - IEEE 802.15에서는 초고속 근접통신, 저전력 무선통합액세스 등 WPAN 규격작업이 활발히 진행 중이며, IEEE 802.15.4x는 통합 SUN WPAN 기술 정의를 위해 2017년 11월부터 표준화 추진 중 - IEEE 802.15.12는 ULI Sublayer 구조를 결정하고 인터페이스를 설계 중이며, 2018년 7월 Baseline 정의를 목표로 함
	Bluetooth SIG		- 2016년 12월에 거리확장과 전송속도 2배 향상 및 비콘 Advertising Extension 기술이 포함된 블루투스 5.0 표준을 발표 - 현재 다중 안테나를 통한 정밀 위치측위 기술과 저전력 오디오 전송기술 등을 위한 블루투스 6.0 표준기술 개발 중(2019년 완료 예정)
	Wi-Fi Alliance		- IEEE 802.11에서 개발한 다양한 표준 기술들의 기기 간 호환성 확보하기 위한 인증 프로그램 개발 및 운용 중(IEEE 802.11ad 인증, IEEE 802.11ax 인증 등) - 사용자의 무선 환경 경험 증대를 위한 상위 계층 기술 개발 중(Multi-AP 기술 등)
국내	TTA	PG415	(차세대 PC) 멀티모드 인체통신 물리계층 구조(TTAK.KO-10.0345/R2) 및 인체통신 네트워크 물리계층 구조(TTAK.KO-10.0301/R1)에 대한 표준화 완료
		PG907	(무선 PAN/LAN/MAN) - 시장성 있는 IEEE 802.11 표준의 신속한 국내 표준 제정 작업 및 가능성 있는 기술의 국내 표준화를 통한 해외 표준 진출 지원 - IEEE 802.11-2016 영문 준용 표준화 완료 - IEEE 802.15.4-2015 영문 준용 표준화가 완료되었으며, 저전력 무선통합 액세스 기술과 관련한 신규 표준화 진행 예정 - IEEE 802.15.3e-2017 영문 준용 표준화 및 IEEE 802.15.3-2016 영문 준용 표준화 완료 - IEEE 802.15.10 영문 준용 표준화 완료
	IEEE802포럼		- 최신 IEEE 802 표준개발 현황 교류를 통한 국내 중소기업들의 WLAN/WPAN 관련 표준개발 활동 지원

2.5.1. 국내 표준화 현황 및 전망

- (WLAN 기술) TTA에서 시장성 있는 IEEE 802.11 표준의 신속한 국내 표준 제정 작업 및 가능성 있는 기술의 국내 표준화를 통한 해외 표준 진출 지원을 위해 IEEE 802.11 표준화 항목에 대응되는 표준 기술을 논의하고 있으며, 국내 WLAN 표준 기술 보급 및 국내 기술의 IEEE 802.11 표준 반영에 기여할 것으로 전망
 - (TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG(PG907)) 시장성 있는 IEEE 802.11 표준의 신속한 국내 표준 제정 작업 및 가능성 있는 기술의 국내 표준화를 통한 해외 표준 진출 지원 중
 - (IEEE 802포럼) 최신 IEEE 802 표준개발 현황 교류를 통한 국내 중소기업들의 WLAN/WPAN 관련 표준개발 활동 지원 중

<국내 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
TTA PG907	2016-1932, 고효율 무선랜을 위한 향상된 MAC 및 PHY 계층 규격(IEEE Std 802.11ax)	진행중 (2020)	고밀도 고효율 무선랜 (802.11ax) 표준
	2016-1931, 무선랜 접속 전 디스커버리 규격 (IEEE Std 802.11aq-2016)	진행중 (2018)	-
	2015-246, 무선랜의 신속한 초기 링크 설정 (IEEE Std 802.11ai)	진행중 (2018)	-
	2012-1543, Sub 1GHz 대역을 사용하는 저전력 무선랜	진행중 (2018)	-
	TTAE.IE-802.11-2016, 무선랜 MAC 및 PHY 계층 규격	2017	-

- (WPAN/WBAN 기술) TTA에서 IEEE 802.15 계열, 인체통신, 블루투스 표준의 국내 표준 제정 작업 및 시장성을 고려한 기술의 국내 표준화를 통해 국제 표준화에 대응하고 있으며, 국내 WPAN/WBAN 표준 기술 보급 및 국내 기술의 국제 표준 반영에 기여할 것으로 전망
 - (TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG(PG907))
 - IEEE 802.15.4-2015 영문 준용 표준을 2017년에 완료
 - IEEE 802.15.12에 대응하는 표준 개발을 진행할 예정
 - IEEE 802.15.3e-2017 영문 준용 표준화 완료
 - IEEE 802.15.3-2016 영문 준용 표준화 완료
 - IEEE 802.15.10 영문 준용 표준화 완료
 - (TTA 차세대 PC PG(PG415)) Wearable 디바이스에 탑재하여 제공 가능한 서비스의 동작 안정성 확보 관련 기술이 개발 중이며 관련 부품 및 서비스를 위한 표준화가 진행 될 예정
 - (IEEE 802포럼) IEEE 802.15.4-2015 영문 준용 표준을 제안하였으며, 저전력 무선통합액세스 기술 신규 표준화를 진행할 예정
 - (블루투스 6.0) TTA를 포함하여 현재까지 블루투스 2.1 이후의 기술에 대한 국내 표준화 활동은 없는 것으로 보이며, 향후에도 예측되는 바가 없기에 국내 표준에 대한 신규 활동의 필요성이 요구될 것으로 판단

<국내 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
TTA PG907	TTAE.IE-802.15.4-2015, 저속 무선 개인 지역 네트워크(IEEE Std 802.15.4-2015)	2017	저전력 무선통합액세스 (802.15.12) 표준
	TTAE.IE-802.15.3e-2017, 초고속 초근접 점대점 무선 통신(IEEE Std 802.15.3e-2017)	2017	-
	TTAE.IE-802.15.3-2016, 고속 무선 개인 영역 멀티미디어 통신망(IEEE Std 802.15.3-2016)	2017	
	TTAE.IE-802.15.10-2017, IEEE 802.15.4 기반 2계층 라우팅(IEEE 802.15.10)	2017	
TTA PG415	TTAK.KO-10.0345/R2, 멀티모드 인체통신 물리계층 구조	2011	인체통신 (IEC TC47) 표준
	TTAK.KO-10.0301/R1, 인체통신 네트워크 물리계층 구조	2010	인체통신 (IEC TC47) 표준

2.5.2. 국제 표준화 현황 및 전망

- (WLAN 기술) IEEE 802.11에서 2.4/5/60GHz 지원 차세대 WLAN 규격 작업이 활발히 진행 중이며, 초저전력 WLAN, 초정밀 측위 등 다양한 WLAN 응용 규격 개발이 추진 중이고 차세대 WLAN 기술에 대한 수요 증가로 인해 조기에 표준 개발이 완료될 것으로 예상
- (IEEE 802.11ax) IEEE 802.11ax에서는 밀집 AP 설치 환경에서 효율적인 WLAN 통신을 위해 AP와 다수의 단말간의 상/하향 동시 전송을 가능케 하는 상/하향링크 OFDMA 및 MU-MIMO 기술들을 표준화하고 있음. 2017년 802.11ax Draft 2.0 문서에 대한 Comment Resolution 작업이 활발히 진행되었으며, 이를 기반으로 표준을 수정하여 2018년 6월에 802.11ax Draft 3.0이 발간되었음. 2019년 12월 표준화 완료 예정이며 현재 802.11ax Draft 기반의 제품들이 시장에 출시 중
 - (IEEE 802.11ay) 2018년 1월에 표준 초안을 완성하여 첫 번째 Letter Ballot을 진행하였음. 2018년 하반기에 두 번째 Letter Ballot을 진행할 예정임. 주요 기술로는 광대역 전송, SU/MU-MIMO Beamforming 기술, OFDM PHY 설계 기술이 있으며 2018년 말 경에는 기술 개발이 거의 완료되어 2019년에는 상용 칩이 생산 가능할 것으로 예상
 - (IEEE 802.11az) SFD(Specification Framework Document) 작성 작업이 활발히 진행 중이며, 이는 2019년 상반기에 완료될 예정임. 11az Draft 버전 0.1이 2018년 3월에 승인되었고, 버전 1.0은 2019년 7월, 버전 2.0은 2020년 3월, 그리고 최종 버전은 2022년 1월로 예정
 - (IEEE 802.11ba) 2016년 5월 WUR Study Group이 생성되었고 2017년 1월 802.11ba Task Group으로 전환되어 본격적으로 표준화가 진행되고 있음. 2018년 5월 회의까지 표준 규격의 주요 기술 항목을 정의하는 Specification Framework 문서 작성이 완료되었으며, 이를 바탕으로 한 802.11ba Draft 개발이 활발히 진행 중이고 2018년 7월 Draft 1.0이 승인 예정임. 2020년 7월 표준화 완료를 목표로 하고 있으며 빠른 속도로 표준화가 진행 중
 - (IEEE 802.11NGV SG) IEEE 802 WG11에서는 WLAN 기반 V2X 통신 표준인 802.11p의 후속 표준 작업을 논의하기 위한 Next Generation V2X Study Group(NGV SG)을 결성.

NGV SG에서는 기존의 802.11p에 현세대 PHY 기술들을 접목시키며 전송 안정성 및 효율을 높이는 방향으로 논의가 진행될 예정. NGV SG에서 논의된 내용을 바탕으로 2019년 중 WLAN 기반 차세대 V2X 통신 기술을 표준화하기 위한 Task Group이 결성될 것으로 예상

- (Wi-Fi Alliance) 2016년 말에 발표되었던 60GHz 대역에서의 초고속 통신 기술(WiGig)의 후속 인증 프로그램인 WiGig release 2 인증 프로그램과 2018년 현재 표준화가 마무리 단계인 IEEE 802.11ax 인증 프로그램 개발 중. 사용자와 AP와의 체감 거리를 줄이고 연결성을 보장하기 위한 Multi-AP 기술 발표

<국제 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
IEEE 802 WG11	IEEE 802.11 WG TGaz, 신규 표준	진행 중 (2022)	무선랜 기반 차세대 측위 (802.11az) 표준
	IEEE 802.11 WG TGba, 신규 표준	진행 중 (2020)	초저전력 무선랜 (802.11ba) 표준
	IEEE 802.11 WG TGay, 신규 표준	진행 중 (2019)	60GHz 무선랜 진화 (802.11ay) 표준
	IEEE 802.11 WG TGax, 신규 표준	진행 중 (2019)	고밀도 고효율 무선랜 (802.11ax) 표준
Wi-Fi Alliance	Wi-Fi Alliance 표준	진행 중 (2019)	Wi-Fi 인증 및 상위 계층 (Wi-Fi Alliance) 표준

○ (WPAN/WBAN 기술) IEEE 802.15, JTC1 SC6, IEC TC47, Bluetooth SIG에서 차세대 WPAN/WBAN 규격 작업이 활발히 진행 중에 있으며, 초고속 근접통신, 인체통신, 저전력 무선통합액세스, 블루투스 등 다양한 WPAN/WBAN 응용 규격 개발 추진 중

- (JTC1 SC6) 차세대 캡슐내시경용 기저대역으로 신호를 전송하는 FSDT 방식의 인체통신 프로토콜 국제 표준을 JTC1 SC6 WG1에서 개발 중. 현재 “PHY layer protocol of human body communication for capsule endoscopy”의 NP를 제안하였으나 전문가 참여 부족으로 수정 제안 준비 중
- (IEC TC47) BAN 통신에서 통신 디바이스간의 반도체 인터페이스와 관련하여 IEC 62779-1에 일반 요구사항, IEC 62779-2에 시험 및 평가방법 및 IEC 62779-3에 형태 및 운용조건에 대하여 2016년 4월에 IEC 표준으로 제정 완료됨. 현재 차세대 내시경 영상의 송수신을 위한 인체통신 인터페이스 표준 관련 NP 제안(기고문 발표) “Semiconductor Interface of Capsule Endoscopy for digital data transmissions using human body” 및 채택되어 이후 CD개발이 진행 중
- (IEEE 802.15.4x) 2018년 1월 IEEE 802.15.4x TG 승인 후, 통합 SUN WPAN 기술 표준화 추진 중. 기존 대비 확장된 거리, 낮은 지연 및 높은 전송율 지원을 위한 신규 기능 추가 중
- (IEEE 802.15.12) L3 프로토콜 구분, PHY/MAC 구성, IEEE 802.15.9 Key Management Protocols, IEEE 802.15.10 L2 routing protocols, IETF 6TiSCH Operation Protocol 등의 상위 계층 인터페이스를 제공하는 표준을 개발 중. 2016년 5월 TG를 시작하였으며, 2018년 7월 Baseline 정의, 2019년 7월 Draft 완료, 2019년 11월 WG Letter Ballot 시작하여 2020년 11월 완료, 2021년 7월 Sponsor Ballot 완료, 2021년 12월 출판을 목표로 함. IEEE 802.15.4 계열에서

국내에서 개발한 표준 특허가 포함된 IEEE 802.15.4g/4k/4m PHY, IEEE 802.15.4e DSME, 15.4k TRLE 등과 ISO 17821 LPWMN 등을 IEEE 802.15.12에서 지원 할 수 있도록 관련 ULI 표준을 제안할 예정

- (Bluetooth SIG)

- 블루투스 기술은 초기 IEEE 802.15.1에서 정의되었으나, 현재는 Bluetooth SIG(Special Interest Group)에 의하여 표준화 진행 중
- 2016년 12월에 완료된 블루투스 5.0 표준을 발표하였으며, 1km 전송거리 확장, 2Mbps 저전력(LE) 전송속도 향상(BR/EDR은 이전과 동일), 블루투스 비콘을 위한 Advertising 기능 향상 등의 주요 성능개선 및 신규 기능 포함
- Bluetooth SIG는 블루투스 6.0 표준을 Core WG, LE Audio WG, Smart Mesh WG 등에서 진행하고 있으며 2018년 하반기 또는 2019년 상반기 표준 발표 예상
- 블루투스 6.0 표준은 저전력 오디오 전송기술, 정밀 위치측위 기술, 이기종 통신망 접속 제어 기술 등의 주요 성능 향상을 목표로 개발 중
- 저전력 오디오 전송기술은 크게 블루투스 코어 표준(Bluetooth Core Specification)에서 퀄컴 주도로 정의되는 PHY/MAC 계층의 Isochronous Channel 기술 및 공통 오디오 미들웨어(Generic Audio Middleware) 기술과 삼성/퀄컴 주도로 진행되고 있는 상위 프로파일 계층의 저전력 블루투스 오디오 코덱 기술로 구분되어 표준화가 진행되고 있으며, 블루투스 6.0 발표 시점에 맞춰 모두 2019년 표준 발표 예상
- Silvair, Google 등의 기업이 참여하고 있는 메쉬네트워크 2.0의 경우, 2020년 이후 Beyond 6.0 표준을 위한 라우팅 기반의 메쉬네트워크 Phase 2 표준으로 구분되어 순차적으로 진행 중
- AoA(Angle of Arrival), AoD(Angle of Departure)를 포함한 정밀 위치측위 기술은 어레이 안테나를 활용하여 3차원 측면에서의 정밀한 위치 측위를 목표로 개발되고 있는 표준이며, Direction Finding WG에서 퀄컴 주도로 2019년 완료를 목표로 진행 중
- 이기종 통신망 접속 제어 기술은 Wi-Fi 등의 이기종 통신망의 연결을 저전력 블루투스를 활용하여 직접 또는 3자간 제어를 진행하는 표준으로써, Discovery of Things WG 및 Easy Pairing WG에서 LG전자 주도로 2019년 완료를 목표로 표준화 진행 중

<국제 표준화 현황>

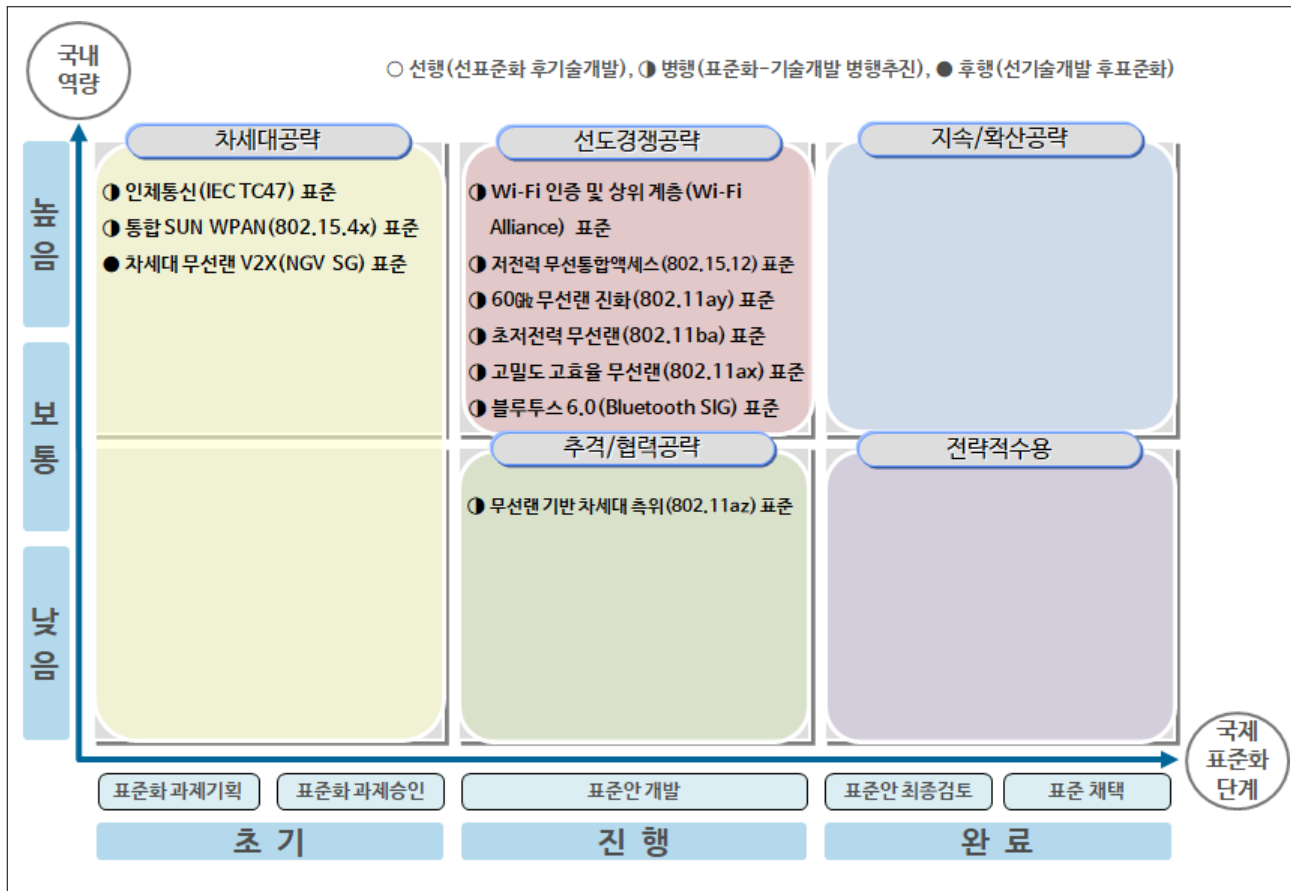
개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
IEEE 802 WG15	IEEE 802.15.12, Upper Layer Interface(ULI) for IEEE 802.15.4 Low-Rate Wireless Networks	진행 중 (2021)	저전력 무선통합액세스 (802.15.12) 표준
	IEEE 802.15 WG TG4x, 신규 표준	진행 중 (2019)	통합 SUN WPAN (802.15.4x) 표준
JTC1 SC6	PHY layer protocol of human body communication for capsule endoscopy	진행 중 (2020)	인체 통신 (IEC TC47) 표준
IEC TC47	Semiconductor Interface of Capsule Endoscopy for digital data transmissions using human body	진행 중 (2020)	인체 통신 (IEC TC47) 표준
Bluetooth SIG	Bluetooth Core Specification 6.0	진행 중 (2019)	블루투스 6.0 (Bluetooth SIG) 표준
	Bluetooth Core Specification 5.0	2016	-

Ⅲ. 국내외 표준화 추진전략

3.1. 표준화 SWOT 분석

국내역량요인 국외환경요인		강점요인 (S)		약점요인 (W)	
		시장	- 다양한 WLAN/WPAN 서비스를 제공하기 위한 세계 최고 수준 인프라	시장	- 저가의 해외 칩셋 의존도 심화 및 국내 칩셋 업체의 경쟁력 미흡
			- 고밀도 환경에서 초고속 고품질 WLAN 서비스 시장 확대		- 국내 WLAN 기반의 다양한 서비스/제품 공급 부족
			- 삼성/LG 등 블루투스 5.0 기술이 탑재된 국내 모바일 기기의 글로벌시장 점유		- 근접통신 서비스와 제품에 대한 사용자 기업의 낮은 이해 및 이미 BLE 등의 저전력 솔루션이 시장에 진입
기술	- Gbps급 이상의 초고속 무선 전송 기술 확보	기술	- 차세대 WLAN 기술 개발 전략 부족		
	- 국내 기업 제품의 블루투스 글로벌 시장 점유율 높음		- 대응기술에 대한 차별화 부족과 신기술의 독자 개발 및 상용화 경험 부족		
표준	- 국내 TTA 및 국외 IEEE 표준화 적극 참여	표준	- 중소기업/학계의 지속적인 표준화 참여가 어려움		
	- IEEE 802.11 및 W-Fi Alliance 국내 위상 강화		- IEEE 802.11 & 15 계열 IPR 다수 확보		
기획요인 (O)	시장	【SO전략】 - (시장) 차세대 WLAN/WPAN으로 변화하는 제품에 개발 기술을 반영한 제품 투자 - (기술) 차세대 WLAN/WPAN을 위한 핵심/원천 특허/기술 개발을 위한 적극적 투자 - (표준) 차세대 WLAN/WPAN 표준화 참여 적극 지원을 통한 핵심/원천 표준기술 확보		【WO전략】 - (시장) 국내 WLAN/WPAN 시장 활성화 및 경쟁력 확보를 위해 WLAN 전담 협의체 결성 추진 - (기술) 중소기업/학계 등 WLAN/WPAN 기반 차별화된 콘텐츠, 응용 서비스 및 알고리즘 개발 적극 지원 및 참여 유도 - (표준) 전문 인력 양성 및 표준화 주도를 위한 투자 & 국제 표준화 전문가 역량 강화	
	기술				
	표준				
위협요인 (T)	시장	【ST전략】 - (시장) 국내 WLAN/WPAN 칩셋 개발 역량 강화를 위한 선진 업체와의 공동 연구/개발 및 자체 역량 강화 방안 발굴 - (기술) 국내 WLAN/WPAN 참여업체 간의 표준화 협업 강화를 통해 표준화 장벽 해소 - (표준) 차세대 WLAN/WPAN 표준 기술 개발을 위한 산·학·연 연계 적극 투자 필요		【WT전략】 - (시장) 국내 칩셋 개발 역량 확보를 위한 다각적이고 적극적인 투자 필요 - (기술) WLAN/WPAN 표준 동향에 대한 국내 중소기업/학계 전파를 통해 WLAN/WPAN 참여 활성화 - (표준) WLAN/WPAN 표준을 기반으로 한 다양한 응용 서비스/제품군 선개발/후속 표준 연계로 칩셋 업체 중심의 WLAN/WPAN 표준화 독점 해소	
	기술				
	표준				
표준화 추진상의 문제점 및 현안 사항					
- 최근 중국 업체들이 기술 및 표준화 역량에서 많은 성장이 이루어 IEEE 802.11 국제 표준에서 영향력을 행사하고 있음. 특히 중국 업체 간의 대규모 협력을 통해 투표권에서 특히 많은 영향력을 행사하고 있기 때문에 국내 업체 간에도 이러한 협력을 통한 대응이 필요함					

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
: 국제표준 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 제휴를 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
: 국제표준의 수용 및 적용을 통한 국제 호환성 확보와 국내 시장 확산

(선도경쟁공략 | 병행) 고밀도 고효율 무선랜(802.11ax) 표준

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG, IEEE802포럼
					국제	IEEE 802.11ax
					국내 참여 업체/ 기관	삼성전자, LG전자, ETRI, WILUS
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화		기술 수준	90% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화				
	선도국가/ 기업	미국/퀄컴, 브로드컴				
표준화 단계	국내	□과제기획→■과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택				
	선도국가/ 기업	미국/퀄컴, 브로드컴				
- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 선도경쟁공략(Ver.2019) 현재 OFDMA 및 MU-MIMO와 같은 다중사용자 전송을 위한 핵심 기술들은 대부분 표준화가 완료되었으나, Draft 표준이 안정화 되는 시점까지는 추가 IPR 확보 가능성이 있고 표준 기여도가 높은 것으로 판단되어 Ver.2019에도 선도경쟁공략으로 분류						



(선도경쟁공략 | 병행) 60GHz 무선랜 진화(802.11ay) 표준

전략적 중요도 / 국내 역량	국외대비 국내 표준화 역량 국외대비 국내 기술개발 수준 정책 부합성 국제표준화 국내 기여도 시장/기술적 파급효과 IPR 확보 가능성			표준화 기구/ 단체	국내	TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG, IEEE802포럼
					국제	IEEE 802.11ay
					국내 참여 업체/ 기관	LG전자
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→■시작품→□제품화→□사업화		기술 수준	90% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화				
	선도국가/ 기업	미국/인텔, 퀄컴				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 수준	95% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택				
	선도국가/ 기업	미국/인텔, 퀄컴				
- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 선도경쟁공략(Ver.2019) Ver.2018에서는 적극공략이었으나 2019년에 IEEE 802.11ay 표준이 완료될 예정이고, 국내 표준화 역량 및 기술 개발 수준이 국외 대비 크게 떨어지지 않기 때문에 선도경쟁공략으로 분류						



(추격/협력공략 | 병행) 무선랜 기반 차세대 측위(802.11az) 표준

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG, IEEE802포럼
	국제	IEEE 802.11az				
	국내 참여 업체/ 기관	ETRI				
기술 개발 단계	국내	■기초연구→□실험→□시작품→□제품화→□사업화			기술 수준	80% (선도국가대비)
	국외	□기초연구→■실험→□시작품→□제품화→□사업화				
	선도국가/ 기업	미국/인텔				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택			표준 수준	80% (선도국가대비)
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택				
	선도국가/ 기업	미국/인텔				
- Trace Tracking : 전략적수용(Ver.2018) → 추격/협력공략(Ver.2019) 국내 업체의 참여도가 낮고 국외 선도 회사와 비교하여 국내 기술 및 표준화 역량이 낮아 Ver.2018에서 전략적수용으로 분류되었으나, 표준화 완료까지 시간이 남아있고 기술이 완성될 경우 다양한 응용분야에 적용되어 그 파급력이 클 수 있으므로 전략적 중요도가 상대적으로 높게 평가되어 추격/협력공략으로 분류						



(선도경쟁공략 | 병행) 초저전력 무선랜(802.11ba) 표준

전략적 중요도 / 국내 역량	국외대비 국내 표준화 역량 국외대비 국내 기술개발 수준 정책 부합성 국제표준화 국내 기여도 시장/기술적 파급효과 IPR 확보 가능성			표준화 기구/ 단체	국내	TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG, IEEE802포럼
	국제	IEEE 802.11ba				
	국내 참여 업체/ 기관	LG전자, 삼성전자, WILUS, ETRI, 연세대				
기술 개발 단계	국내	■기초연구→□실험→□시작품→□제품화→□사업화		기술 수준	90% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→■실험→□시작품→□제품화→□사업화				
	선도국가/ 기업	미국/인텔				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 수준	95% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택				
	선도국가/ 기업	미국/인텔				
- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 선도경쟁공략(Ver.2019) 2016년 7월에 802.11 WUR Study Group이 생성됨에 따라 Ver.2017부터 신규 항목으로 선정. 국외 선도 회사에 비교하여 국내 기술은 90%, 표준화 역량은 95% 수준이며, 향후 비면허대역에서의 IoT 서비스에 활용도가 높은 기술로 2017년 1월 802.11ba Task Group으로 전환되고 2018년 Draft 문서 개발이 시작되어 본격적으로 표준화가 진행되고 있고 국제표준 선도 경쟁이 치열한 분야로 선도경쟁공략으로 분류						



(차세대공략 | 후행) 차세대 무선랜 V2X(NGV SG) 표준

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG, IEEE802포럼
					국제	IEEE 802.11 NGV SG
					국내 참여 업체/ 기관	LG전자
기술 개발 단계	국내	■기초연구→□실험→□시작품→□제품화→□사업화			기술 수준	80% (선도국가대비)
	국외	■기초연구→□실험→□시작품→□제품화→□사업화				
	선도국가/ 기업	미국/마벨, 퀄컴				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택			표준 수준	80% (선도국가대비)
	국제	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택				
	선도국가/ 기업	미국/마벨				
- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2019 신규) 국내를 포함한 다수 국가의 ITS 산업에서 주요 통신기술로 채택되어 사용 중인 802.11p 기반 DSRC의 후속 표준에 대한 논의가 시작됨. 2018년도 하반기에 결성될 Task Group 초기 시점에서 core IPR 및 표준 주도권 확보의 중요성이 높은 것으로 판단되며, 표준화 완료 시점에 시장 파급력이 매우 클 것으로 판단되기 때문에 차세대공략으로 분류						



(선도경쟁공략 | 병행) Wi-Fi 인증 및 상위 계층(Wi-Fi Alliance) 표준

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	-
					국제	Wi-Fi Alliance
					국내 참여 업체/ 기관	LG전자, 삼성전자, 국내인증기관 (TTA 등)
기술 개발 단계	국내	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화		기술 수준	100% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→□실험→□시작품→■제품화→□사업화				
	선도국가/ 기업	미국/퀄컴, 브로드컴 한국/LG전자, 삼성전자				
표준화 단계	국내	-		표준 수준	100% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택				
	선도국가/ 기업	미국/퀄컴, 브로드컴, 인텔 한국/LG전자, 삼성전자				
- Trace Tracking : 선도경쟁공략(Ver.2019 신규) 국내 대기업 업체들의 표준화 역량 및 기술 개발 수준이 선도국가와 같은 수준이고 현재 진행하고 있는 인증 및 상위 계층 기술이 다양하기 때문에 선도경쟁공략으로 분류						



(차세대공략 | 병행) 인체통신(IEC TC47) 표준

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 차세대 PC PG, TTA ICT융합 디바이스반도체 PG
					국제	IEC TC47 WG6, JTC1 SC6 WG1, IEEE 802.15.6
					국내 참여 업체/ 기관	ETRI, 삼성전자, LG전자, 인트로메딕
기술 개발 단계	국내	☐ 기초연구→ ☒ 실험→ ☐ 시작품→ ☐ 제품화→ ☐ 사업화		기술 수준	100% (선도국가대비)	
	국외	☐ 기초연구→ ☒ 실험→ ☐ 시작품→ ☐ 제품화→ ☐ 사업화				
	선도국가/ 기업	일본/Sony, ALPS 미국/MicroChip 한국/ETRI				
표준화 단계	국내	☒ 과제기획→ ☐ 과제승인→ ☐ 개발→ ☐ 검토→ ☐ 표준채택		표준 수준	100% (선도국가대비)	
	국제	☒ 과제기획→ ☐ 과제승인→ ☐ 개발→ ☐ 검토→ ☐ 표준채택				
	선도국가/ 기업	한국/ETRI				
- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 차세대공략(Ver.2019) 2012년 2월 IEEE 802.15.6에서 새로운 BAN 표준화된 인체통신은 주로 Nonmedical Onbody 응용에 초점이 맞춰졌으나 현재 IEC TC47과 JTC1 SC6에서는 Medical Inbody 응용의 새로운 표준의 개발을 진행 중으로 핵심 기술의 국제 표준 기획부터 우리나라가 주도 가능하므로 미래 부가 가치가 높은 항목으로 판단하여 차세대공략으로 분류						



(차세대공략 | 병행) 통합 SUN WPAN(802.15.4x) 표준

전략적 중요도 / 국내 역량	국제대비 국내 표준화 역량 국제대비 국내 기술개발 수준 정책 부합성 국제표준화 국내 기여도 시장/기술적 파급효과 IPR 확보 가능성			표준화 기구/ 단체	국내	TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG, IEEE802포럼, 사물인터넷융합 포럼
	국제	IEEE 802.15.4x				
	국내 참여 업체/ 기관	ETRI				
기술 개발 단계	국내	■기초연구→□실험→□시작품→□제품화→□사업화		기술 수준	90% (선도국가대비)	
	국외	□기초연구→■실험→□시작품→□제품화→□사업화				
	선도국가/ 기업	미국/ITRON				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택		표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	□과제기획→■과제승인→□개발→□검토→□표준채택				
	선도국가/ 기업	미국/ITRON				
- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2019 신규) Ver.2018에 신규 표준화 항목으로 포함됨. IEEE 802.15.4x는 스마트 미터링, 스마트 팩토리, 스마트 시티 등 통합 SUN WPAN 기술로 시장의 관심을 받기 시작함. 기존 대비 보다 넓은 영역, 낮은 지연, 높은 전송률 지원을 위한 기술에 대해 표준화 진행 중임. 향후 기존의 WPAN 표준 기술을 포괄하는 통합 표준기술 영역을 개척하게 될 것으로 전망됨에 따라 차세대공략으로 분류						

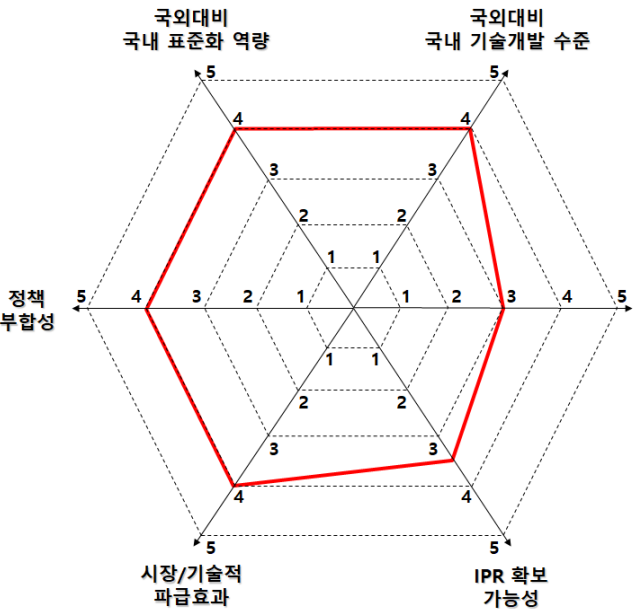


(선도경쟁공략 | 병행) 저전력 무선통합액세스(802.15.12) 표준

전략적 중요도 / 국내 역량				표준화 기구/ 단체	국내	TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG, IEEE802포럼, 사물인터넷융합 포럼
					국제	IEEE 802.15.12
					국내 참여 업체/ 기관	ETRI
기술 개발 단계	국내	■기초연구→□실험→□시작품→□제품화→□사업화			기술 수준	90% (선도국가대비)
	국외	□기초연구→■실험→□시작품→□제품화→□사업화				
	선도국가/ 기업	미국/Cisco				
표준화 단계	국내	■과제기획→□과제승인→□개발→□검토→□표준채택			표준 수준	90% (선도국가대비)
	국제	□과제기획→□과제승인→■개발→□검토→□표준채택				
	선도국가/ 기업	미국/Cisco				
- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 선도경쟁공략(Ver.2019) IoT 액세스 네트워크 장비 또는 저전력 IoT 단말 모듈에 채용이 예상되는 국내외의 시장 파급력이 높은 분야로서 표준에 대한 정책적 요구가 높으며, 2019년 11월 WG letter ballot이 예상되어 표준화 선도가 가능하고, 우리나라가 개발한 IEEE 802.15.4 계열 PHY와 MAC 관련 표준 IPR을 보유하고 있어 추후 우리나라가 주도가 가능한 항목으로 판단되어, 선도경쟁공략으로 분류						



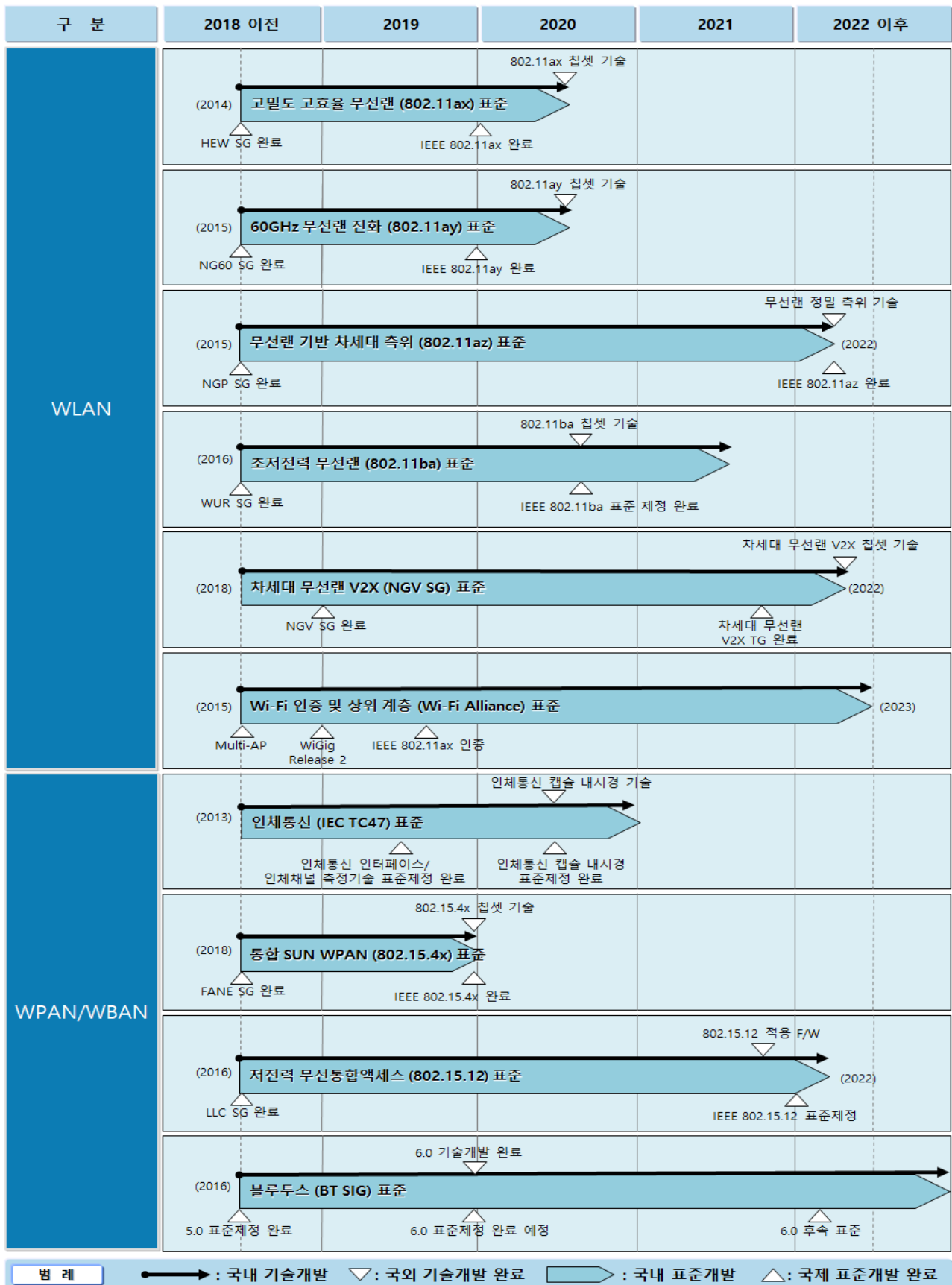
(선도경쟁공략 | 병행) 블루투스 6.0(Bluetooth SIG) 표준

전략적 중요도 / 국내 역량			표준화 기구/ 단체	국내	TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG
				국제	Bluetooth SIG
				국내 참여 업체/ 기관	삼성전자, LG전자
기술 개발 단계	국내	☐ 기초연구→ ☒ 실험→ ☐ 시작품→ ☐ 제품화→ ☐ 사업화	기술 수준	90% (선도국가대비)	
	국외	☐ 기초연구→ ☐ 실험→ ☒ 시작품→ ☐ 제품화→ ☐ 사업화			
	선도국가/ 기업	미국/퀄컴			
표준화 단계	국내	-	표준 수준	90% (선도국가대비)	
	국제	☐ 과제기획→ ☐ 과제승인→ ☒ 개발→ ☐ 검토→ ☐ 표준채택			
	선도국가/ 기업	미국/퀄컴			
- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 선도경쟁공략(Ver.2019) 2019년 표준 발표를 목표로 정밀 위치추위와 Full 메쉬 네트워크 및 저전력 오디오 전송 기술 등 신규 기술 탑재를 위해 활발히 표준 개발이 진행되고 있으며 향후 시장 점유율 역시 높게 예상되기에 선도경쟁공략으로 분류함. 국내 표준화의 경우 블루투스 기술을 도입하는 표준 단체/기관은 없는 상태이나 삼성전자/LG전자 등 국내 기업이 Bluetooth SIG 참여를 통한 표준화 진행을 일부 추진하기에 국내 표준화 역량을 보통 이상으로 분류					

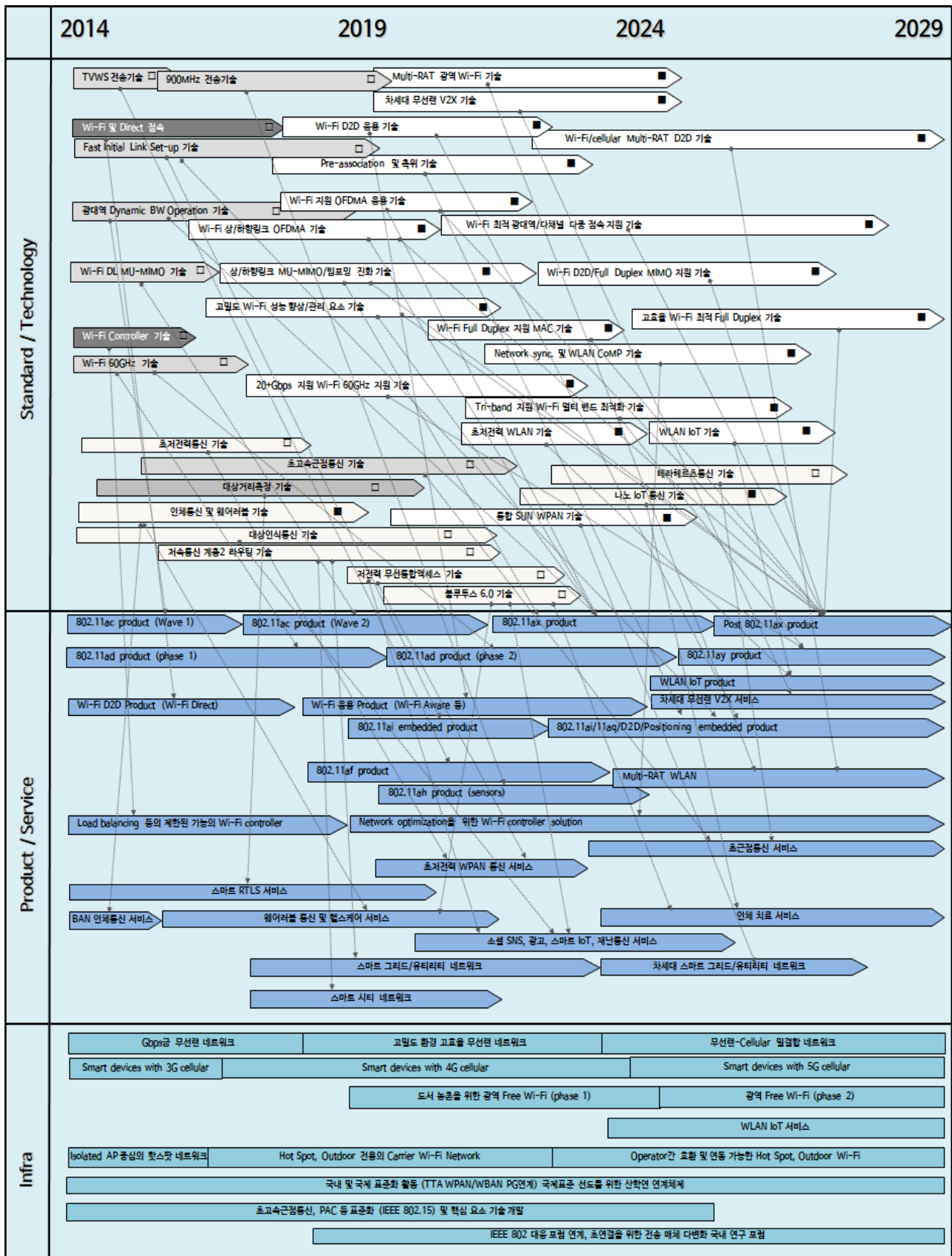


3.3. 중기(3개년) 및 장기(10개년) 표준화 계획

○ 중기(2019~2021) 표준화 계획



○ 장기(~2029) 표준화 계획



범례

기술개발수준

■ : 국내성숙기술

▨ : 국내개발진행기술

□ : 국내개발미비기술

연구개발전략

■ : 기초연구

□ : 실용화 개발

■ : 국제공동연구

▣ : 기술도입

[작성위원]

구분	소속	성명	직위	국내외 표준화활동
총괄	IITP	이재학	PM	▶ 과기정통부 미래통신·전파 PM
분과장	ETRI	이문식	실장	▶ IEEE 802.11, 802.15 위원 ▶ 3GPP RAN Plenary, RAN WG1 위원 ▶ TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG(PG907) 위원, IEEE802포럼 위원
위원	ETRI	강성원	책임	▶ TTA (前) 바이오인식 PG(PG505) 위원, ICT융합디바이스반도체 PG(PG417) 위원
위원	월러스표준 기술연구소	곽진삼	대표	▶ IEEE 802.11 Member ▶ 3GPP RAN WG1 위원 ▶ TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG(PG907) 위원, IEEE802포럼 위원
위원	동아대	김동완	교수	▶ IEEE 802.11 Member ▶ (前) OCF Member
위원	LG전자	김서욱	선임	▶ IEEE 802.11ax, 802.11ba 표준 활동 중 ▶ (前) IEEE 802.15.8 부의장
위원	충북대	김승구	교수	▶ (前) Bluetooth SIG Member ▶ (前) OCF Member
위원	ETRI	박형일	책임	▶ IEC TC47 WG6 위원 ▶ ISO/IEC JTC1 WG1 위원
위원	월러스표준 기술연구소	손주형	박사	▶ IEEE 802.11 Member ▶ TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG(PG907) 위원, IEEE802포럼 위원
위원	ETRI	신경철	책임	▶ TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG(PG907) 위원
위원	월러스표준 기술연구소	안우진	박사	▶ IEEE 802.11 Member ▶ IEEE802포럼 위원
위원	서울과학기술대	윤지훈	교수	▶ IEEE 802.11 Member ▶ IEEE802포럼 위원
위원	ETRI	이재승	전문위원	▶ IEEE 802.11 TGax SR ad hoc group 의장 ▶ (前) IEEE 802.11 TGac MAC ad hoc group 의장 ▶ IEEE 802.11, 802.15, 802.19 Member ▶ TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG(PG907) 위원, IEEE802포럼 위원
위원	서원대	이재호	교수	▶ LoRa Alliance 위원 ▶ TTA 통신설비 PG(PG216), 무선 PAN/LAN/MAN PG(PG907) 위원, 사회안전시스템포럼, 멀티스크린서비스포럼 위원
위원	ETRI	주성순	책임	▶ IEEE 802.15 Member ▶ (前) IEEE 802.15 TG4e 의장 ▶ ISO/IEC JTC1 SC6 21558-9, 21559-9 editor ▶ TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG(PG907) 부의장, IEEE802포럼 위원
특허분석	KISTA	조의제	주임	▶ TTA 표준화전략맵 WLAN/WPAN 특허분석
TTA PG담당	TTA	김은교	책임	▶ TTA 무선 PAN/LAN/MAN PG(PG907) 담당
간사	TTA	전보라	선임	▶ TTA 표준화전략맵 WLAN/WPAN 간사

[참고문헌]

1. 유재준, “실내 위치기반 서비스 기술 및 서비스 개발 동향”, NIPA IT 기획시리즈, P14~26, 2013
2. 한국IDC, “한국 보안 소프트웨어 시장 분석 및 전망 보고서, 2012~2016”, 2013
3. IEEE 802.11 WNG SC: 11-14-0606-00-0wng-next-generation-802-11ad
4. IEEE 802.11-14/0165r1, TGax PAR
5. IEEE 802.11-14/0169r1, TGax CSD
6. IEEE 802.11-14/938r4, TGax Selection Procedure
7. IEEE 802.11-14/980r16, TGax Simulation Scenarios
8. IEEE 802.11-14/0571r12, TGax Evaluation Methodology
9. IEEE 802.11-14/0882r4, TGax Channel Models
10. IEEE 802.11-14/1009r2, TGax Functional Requirements
11. IEEE 802.11-15/0132r17, Specification Framework for TGax
12. IEEE 802.11-13/0408r0, Beyond 802.11ad - Ultra High Capacity and Throughput WLAN
13. IEEE 802.11-14/0606r0, Next Generation 802.11ad : 30+ Gbps WLAN
14. IEEE 802.11-14/0849r4, July 2014 802.11 Items for the LMSC EC Agenda
15. IEEE 802.11-14/1151r8, TGay PAR
16. IEEE 802.11-14/1152r8, TGay CSD
17. IEEE 802.11-15/0625r5, TGay Usage model
18. IEEE 802.11-15/0866r4, TGay Evaluation Methodology
19. IEEE 802.11-15/1074r0, TGay Functional Requirements
20. IEEE 802.11-15/1150r9, TGay Channel Model
21. IEEE 802.11-15/1358r9, Specification Framework for TGay
22. IEEE 802.11ay Draft 0.5 spec
23. Wi-Fi Alliance Homepage, <http://www.wi-fi.org/>
24. IEEE 802.11-14/0886r0, July 2014 Wi-Fi Alliance Liaison Update
25. IEEE 802.11-13/1443r0, Nov 2013 Liaison from Wi-Fi Alliance on HEW Use Cases
26. IEEE 802.11-14/1464r2, Nov 2014, Next Generation Positioning Overview and Challenges
27. 802.11 PROJECT AUTHORIZATIONS(PARs), <http://www.ieee802.org/11/PARs/index.html>
28. IEEE 802.11ax Draft 2.0 spec
29. IEEE 802.11-16/0722r1, Proposal for Wake Up Receiver Study Group, May 2016
30. IEEE 802.11-17/39r2, TGba Functional Requirements
31. IEEE 802.11-17/188r10, TGba Simulation Scenario and Evaluation Methodology
32. IEEE 802.11-17/575r11, Specification Framework for TGba
33. IEEE 802.11ba Draft 0.3 spec
34. IEEE 802.11-16/0424r11, Mar 2016, Proposed 802.11az Functional Requirements
35. IEEE 802.11-16/0137r4, Mar 2016, NGP Use Case

36. IEEE 802.11-15/0462r7, Specification Framework for TGaz, July 2017
37. Dietmar Eggert, "TG4r Technical Guidance Document", 15-14-0297-00-004r, May 2014
38. TG4r PAR, <https://development.standards.ieee.org/P866200033/par>
39. IEEE 802.15 Working Group for WPAN, <http://ieee802.org/15/index.html>
40. R. Prasad and L. Gavrilovska, "Research Challenges for Wireless Personal Area Networks", <http://www.eng.ukm.my/~micc2001/html/prasad.pdf>
41. Poslad, Stefan, "Ubiquitous computing smart devices. Smart Environment and Smart interaction". Wiley. ISBN 978-0-470-03560-3., 2009
42. Junbeom Hur, Sungrae Cho, IEEE 802.15-13-0011-00-008, "Security protocol of IEEE 802.15.9 and its implication", 2013
43. IDC & RNCOS, Global IT Security Market Forecast to 2013, 2009. 11
44. IEEE Std 802.15.4-2015, "IEEE Standard for Low-Rate Wireless Personal Area Networks(WPANs)", 2015
45. IEEE 15-18-0201-02-0012, "TG12 ULI Report for May 2018 Session", May 2018
46. IEEE 15-16-0656-11-0012, "ULI Mandatory Elements Operation", May 2018
47. Bluetooth Core Specification 5.0, Bluetooth SIG, Dec. 2016

[약어]

3GPP	3rd Generation Partnership Project
AES	Advanced Encryption Standard
AOA	Angle Of Arrival
AOD	Angle Of Departure
AP	Access Point
BAN	Body Area Network
BLE	Bluetooth Low Energy
BSS	Basic Service Set
CAGR	Compound Annual Growth Rate
CCA	Clear Channel Assessment
CD	Committee Draft
CP	Cyclic Prefix
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation
CSS	Chirp Spread Spectrum
D2D	Device to Device
DSME	Deterministic and Synchronous Multi-channel Extension
DSRC	Dedicated Short Range Communication
EAP	Extensible Authentication Protocol
EHT	Extremely High Throughput
ETRI	Electronics and Telecommunications Research Institute
FANE	Field Area Network Enhancements
FDA	Food and Drug Administration
FDIS	Final Draft International Standard
FNPSR	Future Network - Problem Statement and Requirements
FRD	Functional Requirements Document
FSDT	Frequency Selective Digital Transmission
FSK	Frequency-Shift Keying
FTM	Fine Timing Measurement
HEW	High Efficiency WLAN
ICT	Information & Communication Technology
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEEE-SA	IEEE Standards Association
IG	Interest Group
IoT	Internet of Things
IPR	Intellectual Property Right
IR	Infrared
ISD	Infrastructure Service Discovery
ISO	International Organization for Standardization
ITS	Intelligent Transportation System

ITU	International Telecommunication Union
JTC	Joint Technical Committee
KAIST	Korea Advanced Institute of Science and Technology
KISTI	Korea Institute of Science and Technology Information
LDPC	Low Density Parity Check
LECIM	Low Energy Critical Infrastructure Monitoring
LLC	Link Layer Control
LOS	Line Of Sight
LPWMN	Low Power Wireless Mesh Network
LP-WUR	Low-Power Wake-Up Receiver
LTE	Long-Term Evolution
MAC	Medium Access Control
MEMS	Micro-Electro-Mechanical Systems
MIMO	Multiple Input Multiple Output
MU-MIMO	Multiple-User Multiple-Input Multiple-Output
NAN	Neighbor Awareness Networking
NFC	Near Field Communication
NGP	Next Generation Positioning
NICT	National Institute of Information and Communications Technology
NTT	Nippon Telegraph and Telephone corporation
OBSS	Overlapping Basic Service Set
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access
P2P	Peer to Peer
PAC	Peer Aware Communications
PAR	Project Authorization Request
PC	Personal Computer
PFD	PAC Framework Document
PG	Project Group
PHY	Physical layer
RF	Radio Frequency
RTD	Round Trip Delay
RTLS	Real-time location system
SDMA	Space-Division Multiple Access
SFD	Specification Framework Document
SG	Study Group
SIG	Special Interest Group
SON	Self Organized Network
STA	STAtion
STBC	Space Time Block Code
STR	Simultaneous Transmit and Receive
SU-MIMO	Single-User Multiple-Input Multiple-Output

SUN	Smart Utility Network
TC	Technical Committee
TCT	Tiered Cluster Tree
TG	Task Group
TGD	Technical Guidance Document
THz	Tera Hertz
TMCTP	TVWS Multichannel Cluster Tree PAN
TRLE	Time-slot Relaying based Link Extension
TS	Technical Specification
TTA	Telecommunications Technology Association
TVWS	TV White Space
ULI	Upper Layer Interface
ULP	Ultra Low Power
UWB	Ultra-Wide Band
WAVE	Wireless Access for Vehicle Environment
WBAN	Wireless Body Area Network
WFA	Wi-Fi Alliance
WG	Working Group
WiGig	Wireless Gigabit
WiSUN	Wireless Smart Utility Network alliance
WLAN	Wireless Local Area Network
WPAN	Wireless Personal Area Network
WUR	Wake-Up Radio

