2020년
ICT국제표준 마에스트로
주요이슈 분석서

[IEEE 802.11 네트워크 표준화]

한국정보통신기술협회

표준 마에스트로 주요이슈 분석서
[IEEE 802.11 네트워크 표준화]

1 개요

1.1 Overall 기술 및 표준화 Trend

o IEEE 802.11 무선랜(WLAN: Wireless LAN) 기술은 개인 및 산업의 전반에 걸쳐 널리 적용되고 있으며, 해마다 탑재 단말 수가 급격하게 증가하는 추세임.

- IEEE 802.11 무선랜 기술은 Sub-1GHz, 2.4GHz, 5GHz, 6GHz 및 60GHz 등의 마이크로파 비면허대역, 60~380THz의 적외선 대역 및 380~780THz의 가시광 대역을 사용하여 무선 접속점(AP)이 설치된 곳을 중심으로 수(십) 미터 혹은 1Km 반경 내의 단말들에게 초고속 인터넷 서비스를 제공하는 무선통신 기술 임.
- IEEE 802.11 무선랜의 응용 기술로서 빠르게 움직이는 운송 수단을 위한 무선 접속 기술, 무선랜 기반의 방송(Broadcast) 기술, 실내 위치 측정(Positioning) 기술, 사람의 움직임과 물체를 인식하는 감지(Sensing) 기술 등이 있음.

o IEEE 802 표준위원회 산하의 IEEE 802.11 Wireless LAN 워킹 그룹에서 1990년대부터 활발하게 IEEE 802.11 표준화 활동을 지속하고 있으며, 무선랜을 위한 매체접근제어(MAC: Media Access Control) 계층 및 물리(PHY: Physical) 계층의 표준을 제정하는 것을 표준화 범위로 하고 있음.

- 1997년도에 발표된 최초의 무선랜 표준에서는 2.4GHz ISM 대역에서 DSSS, FHSS 기법을 사용하여 1, 2Mbps의 속도를 제공하였으며, 이후 IEEE 802.11a('99년), IEEE 802.11b('99년), IEEE 802.11g('03년), IEEE 802.11n('09년), 802.11ac('13년)들의 후속 표준들을 통해 전송 속도와 주파수 효율성 측면에서 많은 발전을 이룩했음. 또한 기존의 무선랜이 주로 사용하던 2.4GHz 및 5GHz 대역이 아닌 60GHz ISM 대역을 활용한 초고속 근거리 통신 표준인 IEEE 802.11ad 표준도 2012년에 제정되었음.
- 최근에는 고밀도 AP/단말 환경에서 고효율 성능을 위한 무선랜 표준인 IEEE 802.11ax, IEEE 802.11ad 이후의 차세대 60GHz 표준인 IEEE 802.11ay, 초저전력 동작을 지원하는 Wake-up Radio 기술 표준인 IEEE 802.11ba가 표준화 작업이 완료되어 2021년초에 표준 제정 및 발간될 예정임. 또한, 차세대 실내 위치 측정 기술 표준인 IEEE 802.11az, 광통신 기반 무선랜 기술 표준인 IEEE 802.11bb, 무선랜 기반의 방송(Broadcast) 기술 표준인 IEEE 802.11bc, 기존 DSRC를 위해 사용되던 IEEE 802.11p 이후의 차세대 무선랜 V2X 기술 표준인 IEEE 802.11bd의 무선랜 응용 기술들의 표준화와 IEEE 802.11ax 이후의 차세대 무선랜으로서 30Gbps 이상의 전송률 제공을 위한 극초고속 무선랜 기술 표준인 IEEE 802.11be, 무선랜 기반의 감지(Sensing) 기술 표준인 IEEE 802.11bf의 표준화가 진행되고 있음.

ㅇ (IEEE 802 표준기구 및 표준화 절차 개요)

- IEEE 802는 LAN/MAN(Local and Metropolitan Area Networks) 표준위원회(SC: Standards Committee)로서 IEEE Computer Society의 스폰서쉽(Sponsorship)과 IEEE 내의 표준기구인 IEEE-SA(IEEE Standard Association)의 표준화 절차에 따라 운영.
- IEEE 802.11 워킹그룹(WG: Working Group)은 IEEE 802 표준위원회 산하의 Wireless LAN 워킹그룹으로서 무선랜을 위한 매체접근제어(MAC) 계층 및 물리(PHY) 계층의 표준 제정을 담당함.
- IEEE 802의 표준화 절차는 워킹그룹에서 IEEE 802 집행위원회(EC: Executive Committee)의 승인을 거쳐 IEEE-SA에 표준화 과제 제안, IEEE-SA에서 표준화 과제 승인, 워킹그룹 내에서 표준안 작성, 작성된 표준안에 대한 워킹그룹 투표(WG Ballot), 여러 차례의 워킹그룹 투표를 통해 표준안 완성, 완성된 표준안을 IEEE 802 집행위원회의 승인을 거쳐 SA 투표(SA Ballot, 구 Sponsor Ballot), SA 투표에서 승인된 표준안을 IEEE-SA에 제출, IEEE-SA에서 표준안 제정/개정 승인 및 발간으로 이루어짐.
- IEEE 802의 워킹그룹은 경우에 따라 TIG/IG(Topic Interest Group/Interest Group)을 구성하여 신규 기술 주제의 표준화 필요성을 논의하고, SG(Study Group)을 구성하여 표준화 과제 제안 문서를 작성하고, TG(Task Group)을 구성하여 승인된 표준화 과제의 표준안을 작성하는 작업을 수행할 수 있음.

ㅇ (IEEE 802.11 워킹그룹의 표준화 활동 개요)

- IEEE 802.11 워킹그룹에서 진행하고 있는 IEEE 802.11ax 고효율 무선랜 등 새로운 표준 기술들은 이미 전 세계적으로 사용 중인 수십억대의 기존 인터넷 접속 장비나 스마트폰이나 개인용 PC 등과의 호환성을 유지하도록 개발되고 있어서 무선랜 분야에서의 IEEE 802 그룹의 중요성은 지속적으로 실질적으로 증대될 것으로 판단됨.
- IEEE 802.11ac 이후의 차세대 무선랜 표준으로서 고밀도 AP/단말 환경에서 고효율 무선랜 성능을 위한 IEEE 802.11ax 표준안이 Draft 6.0으로 완성되어 2019년 12월 중순에 SA 투표를 개시하였으며, 2020년 11월에는 Draft 8.0에 대한 SA 재회람 투표를 진행하였고, 2021년초에 표준 제정 및 발간될 예정임. IEEE 802.11ax 표준은 2.4GHz, 5GHz 뿐만 아니라 6GHz의 비면허 대역을 동작 범위 정하고, 주요 기술들로는 광대역 무선랜 OFDMA 기술, 확장된 MIMO & 빔포밍 기술, 실외 환경 성능 향상 기술, OBSS 성능 향상을 위한 동적 CCA threshold 기반 Spatial Reuse 기술 등이 있음.
- 802.11ad 이후의 차세대 60GHz 표준인 802.11ay 표준안이 Draft 5.0으로 완성되어 2019년 12월 초에 SA 투표를 개시하였으며, 2020년 9월에는 Draft 6.0에 대한 SA 재회람 투표를 진행하였고, 2021년초에 표준 제정 및 발간될 예정임. IEEE 802.11ay 표준은 30 Gbps 이상의 속도 제공을 위하여 MIMO 및 채널 본딩 기술 등의 기술을 표준화하였음.
- 초저전력 동작을 지원하는 Wake-up Radio 기술 표준인 802.11ba 표준안이 Draft 6.0으로 완성되어 2020년 2월에 SA 투표를 개시하였으며, 2020년 9월에는 Draft 7.0에 대

한 SA 재회람 투표를 진행하였고, 2021년초에 표준 제정 및 발간될 예정임. IEEE 802.11ba 표준은 무선랜 기반 IoT 서비스 등을 위해 초저전력/저지연 송수신 기술, 협대역 및 단순 변복조 기술을 이용한 Wake Up Packet 송수신 기술 등을 표준화하였음.

- 현재 IEEE 802.11 워킹 그룹에서는 기존의 11a/b/g/n/ac의 표준들과 같이 주로 전송 속도 증대에 집중하는 방향뿐만 아니라, 차세대 실내 위치 측정 기술 (IEEE 802.11az), 광통신 기반 무선랜 기술 (IEEE 802.11bb), 무선랜 기반의 방송(Broadcast) 기술 (IEEE 802.11bc), 기존 DSRC를 위해 사용되던 IEEE 802.11p 이후의 차세대 무선랜 V2X 기술 (IEEE 802.11bd), 무선랜 신호를 기반으로 사람의 움직임과 공간의 물체를 인식하는 WLAN Sensing 기술 (IEEE 802.11bf) 등의 다양한 무선랜 응용 기술들의 표준화가 진행되고 있음. 또한, IEEE 802.11ax 이후의 차세대 무선랜으로서 16 안테나 MIMO 및 320MHz 대역폭, Multi Link 활용을 통해 6GHz 이하 대역에서 30Gbps 이상의 전송률을 제공하기 위한 극초고속 무선랜 기술 표준인 IEEE 802.11be의 표준화 활동이 활발하게 진행되고 있음.

그림 1. IEEE 802.11 무선랜 기술의 진화

- 또한 향후 본격적인 표준화 작업에 앞서서, 다양한 응용 분야에서 새로운 무선랜 기술에 대해 TIG 또는 SG를 생성하여 논의를 진행하고 있음. 사용자 프라이버시를 위해 MAC 주소를 랜덤하게 변경하는 Random and Changing MAC SG에서는 Randomized MAC Addresses(RCM) PAR(Project Authorization Request)와 Enhanced Data Privacy Protection(EDP) PAR의 작성 작업을 완료하여, 2021년초에 각각 IEEE 802.11bh TG와 IEEE 802.11bi TG로 생성될 예정임.
- 아래 그림은 IEEE 802.11 워킹그룹의 표준화 진행 현황을 보여 주고 있음.

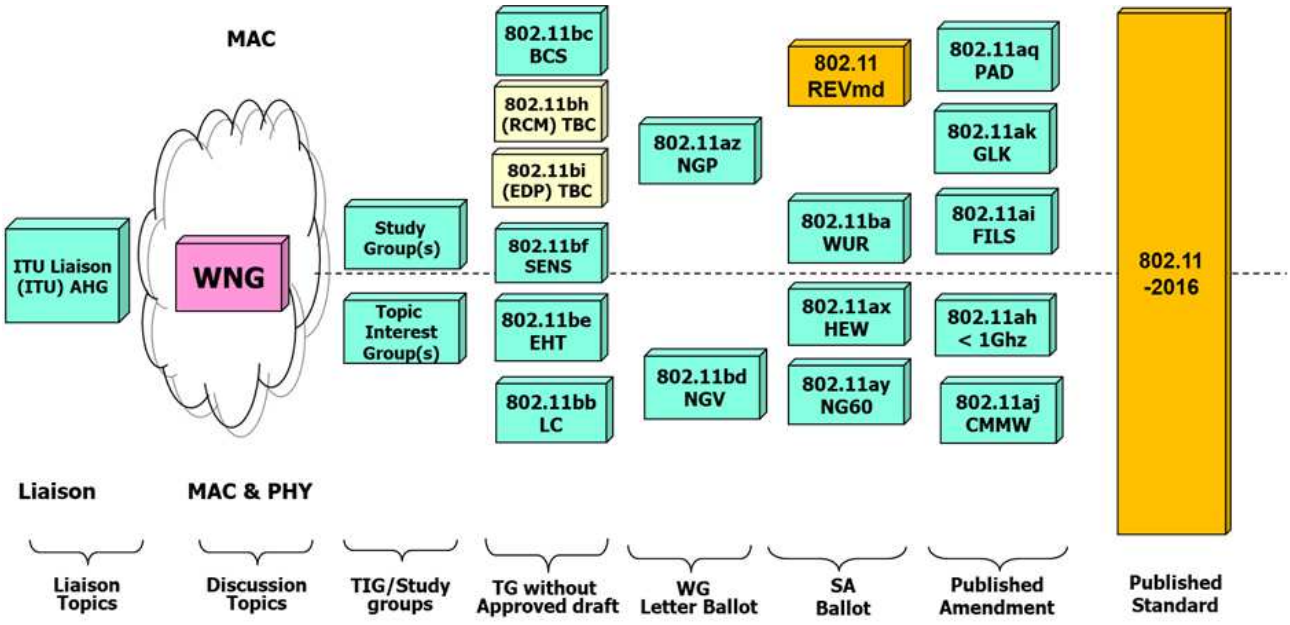

그림 2. IEEE 802.11 워킹그룹의 표준화 진행 현황(2020.11.)

- 본 주요 이슈 분석서에서는 IEEE 802.11 워킹그룹에서 표준화가 활발히 진행 중인 초저전력 동작을 지원하는 Wake-up Radio 기술 표준인 IEEE 802.11ba, 가시광 기반 무선랜 기술 표준인 IEEE 802.11bb, 무선랜 기반의 방송(Broadcast) 기술 표준인 IEEE 802.11bc, 기존 DSRC를 위해 사용되던 IEEE 802.11p 이후의 차세대 무선랜 V2X 기술 표준인 IEEE 802.11bd, IEEE 802.11ax 이후의 차세대 무선랜으로서 30Gbps 이상의 전송률을 제공하기 위한 극초고속 무선랜 기술 표준인 IEEE 802.11be의 표준화 이슈 및 전망에 대해 자세하게 기술함.
- 아래 도표는 IEEE 802.11 워킹그룹의 상기의 5개의 주요 표준화 이슈 각각에 대해 표준화 TG, 표준주도 국가/기관, 우리나라의 표준 대응 업체/기관, 대응 필요성/통찰을 요약한 것임.

표 1. IEEE 802.11 워킹그룹의 주요 표준화 이슈

주요 이슈	표준화 그룹	표준 주도 국가/기관	표준 대응 업체/기관	대응 필요성/통찰
초저전력 무선랜 (Wake-Up Radio Operation)	IEEE 802.11ba TG	미국/Intel, Qualcomm, InterDigital, Marvell, MediaTek	LG전자, 삼성전자, 윌러스표준연구소, ETRI, 연세대학교, 고려대학교	IEEE 802.11ba 표준 Draft 7.0에 대해 IEEE SA 재회람 투표를 실시하였고, 표준화가 거의 완료 단계이므로 별도의 대응이 필요하지 않음
광통신 기반 무선랜 (라이파이, Light Communications)	IEEE 802.11bb TG	영국/pureLiFi, 독일/Fraunhofer HHI	LG전자, ETRI, 서울과학기술대학교, 한국산업기술대학교	2020년 10월에 IEEE 802.11bb 표준 Draft 0.2를 작성하였고 2021년 7월까지 표준 Draft 1.0을 작성할 예정이므로, 기술 완성도를 높이기 위한 기술개발 및 표준화 대응이 필요함
무선랜 기반 방송 (Enhanced Broadcast Service)	IEEE 802.11bc TG	일본/Koden-TI, SRC Software, 미국/Qualcomm, InterDigital,	-	2020년 11월 현재 IEEE 802.11bc 표준 Draft 1.0에 대한 워킹그룹 투표가 진행 중이고, 2021년 11월에 IEEE SA 투표

		CommScope, BlackBerry		착수를 목표로 하고 있으므로 적극적인 표준화 참여와 대응이 필요하나, 우리나라에서는 대응 업체/기관이 없음
차세대 무선랜 V2X (Next Generation V2X)	IEEE 802.11bd TG	미국/Intel, Marvell, Qualcomm, BlackBerry	현대자동차, LG전자, Newracom, 한국교통대학교, 연세대학교	3GPP와의 차세대 V2X 표준 경쟁으로 인하여 IEEE 802.11bd의 표준화가 빠르게 진행되고 있으며, 2020년 11월 현재 IEEE 802.11bd 표준 Draft 1.0에 대한 워킹그룹 투표가 진행 중이고, 2021년 7월에 IEEE SA 투표 착수를 목표로 하고 있으므로, 기술 완성도를 높이기 위한 기술개발 및 신속하고 적극적인 표준화 대응이 필요함
극초고속 무선랜 (Extremely High Throughput)	IEEE 802.11be TG	미국/Intel, Marvell, Qualcomm, Broadcom, MediaTek 중국/Huawei, ZTE, Tencent	LG전자, 삼성전자, 윌러스표준연구소, Newratek, 한국교통대학교, 서울과학기술대학교	2020년 9월에 IEEE 802.11be Draft 0.1이 작성되었고, 2021년 5월에 표준 Draft 1.0 완성 및 워킹그룹 투표 착수를 목표로 하고 있으므로, 적극적인 기술개발 및 표준화 참여와 대응이 필요함

1.2 초저전력 무선랜(IEEE 802.11ba) 표준화 이슈 및 전망

ㅇ (기술개요)

- 무선랜 IoT 서비스 등을 위해 저지연 전송을 유지하면서 소모 전력을 대폭 줄일 수 있는 Wake-Up Radio(WUR) 기반의 초저전력 무선랜 기술

. MC-OOK(Multicarrier On-Off Keying) 기반 협대역 Wake-Up Packet 전송 기술 및 WUR FDMA 기술

. WUR을 위한 최적화된 MAC 프레임 포맷 및 저전력 모드 운용 기술

. WUR을 위한 저전력 동기화 및 디스커버리 기술

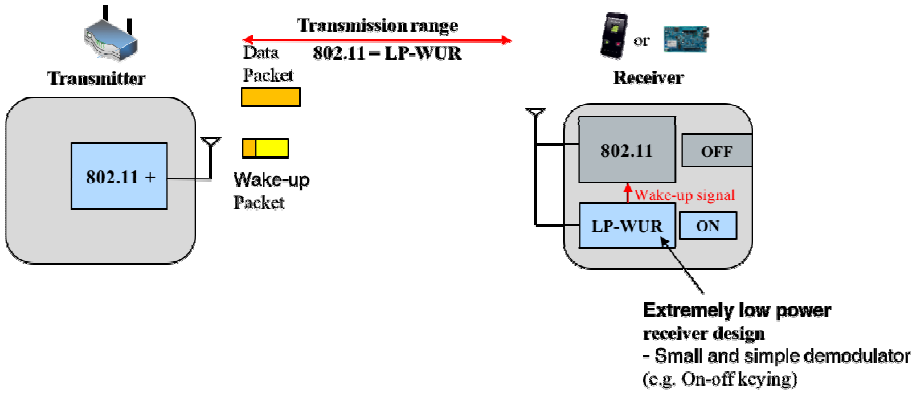

그림 3. 초저전력 무선랜(IEEE 802.11ba) 기술

ㅇ (기술 개발 현황)

- 초저전력 무선랜 관련 제품은 아직까지 국내외에서 출시되지 않고 있으며, IEEE 802.11ba 표준화가 완료되는 2021년 상반기 상용 제품 출시가 예상됨.
- 국내외의 산업체 및 연구기관 등에서 IEEE 802.11ba 표준화에 참여 중이고, 학계에서는 IEEE 802.11ba Wake Up Radio의 성능 분석, 멀티캐스트 이슈 등에 대한 논문 발표 및 학술 연구 수행 중임.

ㅇ (IEEE 802.11ba 표준화 현황)

- 2016년 5월에 WUR Study Group이 생성되었고, 2017년 1월에 IEEE 802.11ba Task Group(TGba)로 전환되어 저지연 전송을 유지하면서 소모 전력을 대폭 줄일 수 있는 Wake-Up Radio 기반의 초저전력 무선랜 표준 규격 개발 작업을 진행 중임.
- 2018년 5월 회의에서 표준 규격의 주요 기술 항목을 정의하는 규격 프레임워크 문서(SFD: Specification Framework Document)의 작성을 완료하였고, 이를 바탕으로 2018년 9월에 IEEE 802.11ba Draft 1.0을 작성하여 최초의 워킹그룹 투표(WG Letter Ballot) 실시하였음. 이후 투표 결과로 접수된 코멘트들을 해결한 Draft 2.0~5.0에 대한 워킹그룹 재투표(WG Recirculation Letter Ballot)를 2019년 12월까지 4회 실시하였음.
- 802.11ba 표준안이 Draft 6.0으로 완성되어 2020년 2월에 SA 투표를 개시하였으며, 2020년 9월에는 Draft 7.0에 대한 재회람 SA 투표를 진행하였고, 2021년초에 표준 제정 및 발간될 예정임.

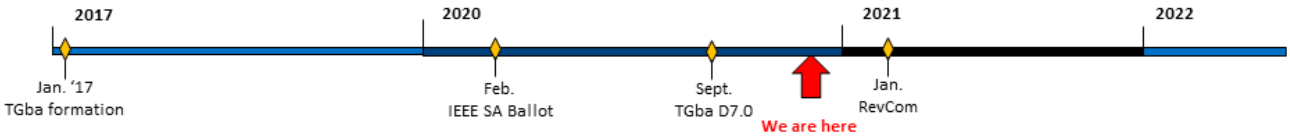

그림 4. IEEE 802.11ba 표준화 Timeline

ㅇ (해외 대응 현황)

- 국외의 주요 무선랜 칩셋 벤더들을 포함한 인텔, 퀄컴, 인터디지털, 마벨, 미디어텍, 애플, 파나소닉, 에릭슨, 화웨이 등이 2016년부터 적극적으로 IEEE 802.11ba 표준 개발에 참여하고 있음.

ㅇ (국내 대응 현황)

- 국내에서는 LG전자, 삼성전자, 윌러스표준연구소, ETRI, 연세대학교, 고려대학교가 2016년부터 IEEE 802.11ba 표준 개발 참여하고 있음.

ㅇ (국내 대응 필요성 및 전망)

- 2020년 11월 현재 IEEE 802.11ba 표준 Draft 7.0에 대한 재회람 SA 투표의 결과 제기된 코멘트들의 해결을 완료한 상태로서 더 이상의 대응은 필요하지 않음.

- 2021년초에는 초저전력 무선랜 표준인 IEEE 802.11ba 표준이 제정되고 상용 제품이 출시되는 시점으로 무선랜 응용 IoT 서비스 발굴 및 IEEE 802.11ba 이후의 후속 무선랜 IoT 기술에 대한 연구를 통한 핵심 표준 기술 조기 확보가 필요함.

1.3 광통신기반 무선랜(라이파이, IEEE 802.11bb) 표준화 이슈 및 전망

ㅇ (기술개요)

- 가시광 및 적외선 대역에서 최소 10Mbps에서 최대 5Gbps 전송 속도를 제공하는 Li-Fi 기술
  . 광파 특성에 최적화된 신규 PHY 구현 기술
  . IEEE 802.11 PHY를 재활용하는 광파 대역 복부호화 기술
  . 광파 대역 특성을 반영한 채널 접근 및 간섭 제어 기술

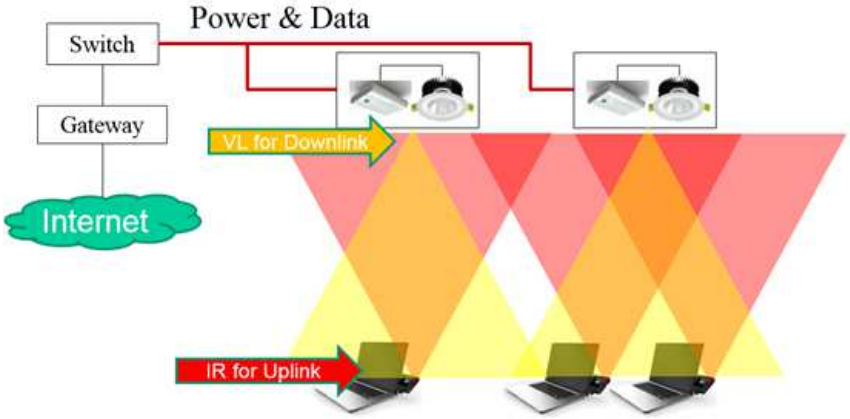

그림 5. 광통신기반 무선랜(IEEE 802.11bb) 기술 개념도

ㅇ (기술 개발 현황)

- 국외에서는 영국의 pureLiFi 등의 벤처기업들과 연구소들이 주도하여 주요 기술 개발은 완료되었으며, 상용 제품들이 꾸준히 출시 중임. 대기업들도 기술개발에 참여하여 특허 확보에 힘쓰고 있으나 상용 제품 탑재는 아직 검토 중임.
- 아직 국내에는 라이파이 칩셋을 개발하기 위한 기술 개발 및 투자가 국외대비 미비한 상황임. 그러나 라이파이에 대한 미래 전망을 토대로 조명 업체, 국가 연구소, 대기업(삼성전자, 유양디앤유, LG이노텍, ETRI 등)에서 관련 연구를 개별적으로 진행 중임.

ㅇ (IEEE 802.11bb 표준화 현황)

- 2017년 7월에 LC(Light Communications) Study Group이 생성되었고, 2018년 7월에 IEEE 802.11bb Task Group(TGbb)으로 승인된 후 2019년 초까지 활용사례 문서(Usage Document), 기술평가 문서(Evaluation Document) 등을 작성한 후 제안요청서(Call for Proposal)를 발송함.
- 2019년 3월부터 본격적으로 PHY/MAC 기술 논의를 시작하여 무선랜 기반의 라이파이 표준 규격 개발 작업을 진행 중이며, 2020년 10월에 IEEE 802.11bb Draft D0.2를 작성

하였음.

- 2021년 7월에 Draft D1.0 완성 및 워킹그룹 투표 착수, 2021년 11월에 IEEE SA 투표 착수, 2022년 7월에 표준 제정 승인을 목표로 표준화 진행 중임.

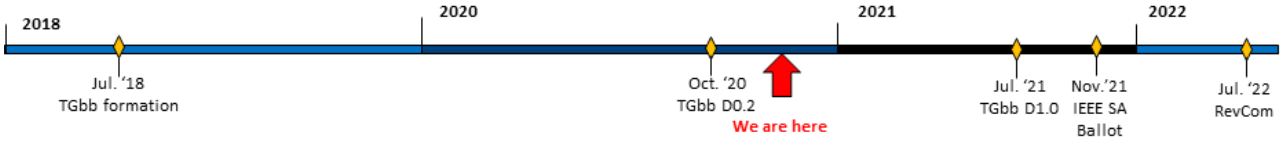

그림 6. IEEE 802.11bb 표준화 Timeline

ㅇ (해외 대응 현황)

- 영국의 pureLiFi, 독일의 Fraunhofer HHI 등이 2017년부터 Study Group과 Task Group의 생성 및 활동을 주도하고, 적극적으로 IEEE 802.11bb 표준 개발에 참여하고 있음.

ㅇ (국내 대응 현황)

- 국내에서는 LG전자, ETRI, 서울과학기술대학교, 한국산업기술대학교가 2017년부터 IEEE 802.11bb 표준 개발 참여 중임.

ㅇ (국내 대응 필요성 및 전망)

- 2019년 11월에 IEEE 802.11bb 표준 Draft 0.1을 시작으로 2021년 7월까지 표준 Draft 1.0을 작성할 예정이므로, 기술 완성도를 높이기 위한 기술 개발 및 표준화 대응이 필요함.
- IEEE 802.11bb 표준 개발을 주도하는 국외 주요 업체와의 긴밀한 협력 및 협의를 통해 기술 개발 방향을 설정하고 필요 시 공동 기고를 발표하여 기술 논의를 주도할 필요가 있음.
- 2021년 상반기까지 라이파이의 주요 기술 표준 개발은 마무리 되고 상용 제품 출시 시점에 대한 논의가 시작되므로, 구현 기술 확보가 필요하며 후속 기술개발 및 후속 라이파이 표준화 추진을 위하여 현 라이파이 기술에 대한 세세한 분석 작업 추진이 필요함.

1.4 무선랜 기반 방송(IEEE 802.11bc) 표준화 이슈 및 전망

ㅇ (기술개요)

- 위치 기반 공공/멀티미디어/센서 정보 및 멀티미디어 데이터의 방송(Broadcast) 기술
  . 정보 발신자 인증을 위한 그룹 키 형태의 인증 기술
  . AP 및 단말 간 연결 간소화 기술
  . 기존 무선랜 트래픽과의 공존을 위한 QoS 제공 기술
- 기존의 무선랜은 AP와 STA 간에 인증 및 접속 단계를 거친 후에 데이터 통신이 가능하지만, 무선랜 기반 방송(IEEE 802.11bc) 표준 기술은 AP와의 연결 이전에 멀티미디어, 위치 정보, 센서 정보 등의 데이터를 브로드캐스트 할 수 있는 기술 임. IEEE 802.11bc 표준 기술을 통해 새로운 무선랜 응용 시나리오들을 상용화할 수 있을 것임.

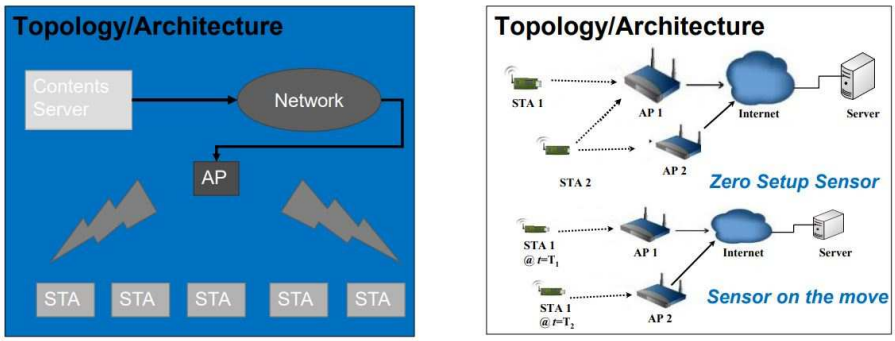

그림 7. 무선랜 기반 방송(IEEE 802.11bc) 기술 및 구조

ㅇ (기술 개발 현황)

- 국외에서는 노키아, 텐센트, NTT 등이 무선랜 기반 방송 기술을 이용한 다양한 서비스들의 데모를 시연 중에 있으며, 최근의 클라우드 컴퓨팅, 엣지 컴퓨팅 등의 분산 연산 처리 기술과 접목되어 관련 응용들이 가시화 중임.
- 국내에서는 무선랜에 기반 한 다양한 광고 및 메시징 서비스는 시장에서 서비스 중이지만, AP와의 연결 전에 브로드캐스트 방식으로 메시지를 전송하는 서비스에 대한 원천핵심 기술을 개발하거나 확보한 업체/기관이 없음.

ㅇ (IEEE 802.11bc 표준화 현황)

- IEEE 802.11bc는 2018년 1월부터 Study Group을 통해 무선랜 브로드캐스트 관련 응용 및 요구사항 등에 대해 논의하였고, 2019년 1월부터 Task Group으로 승격되어 무선랜 기반 방송의 다양한 활용사례(Use Case) 정의 문서를 작성하였고 기능요구사항 문서를 작성하였음.
- 2020년 11월 현재 IEEE 802.11bc 표준 Draft 1.0 작성을 완료하고 워킹그룹 투표에 착수하였으며, 2021년 3월에 Draft 2.0 작성, 2021년 11월에 IEEE SA 투표 착수, 2022년 7월에 표준 제정 승인을 목표로 표준화 진행 중임.

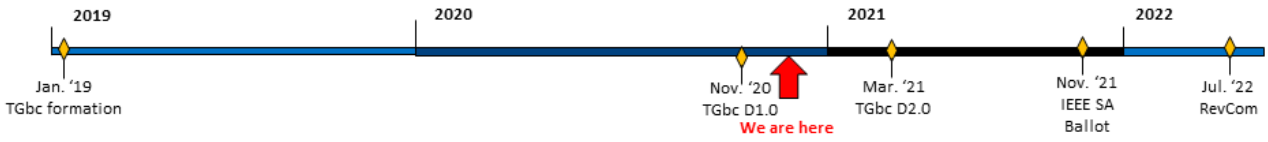

그림 8. IEEE 802.11bc 표준화 Tilmeline

ㅇ (해외 대응 현황)

- 일본의 Koden-TI, SRC Software와 미국의 퀄컴, 인터디지털, CommScope, 블랙베리 등이 2018년부터 Study Group과 Task Group의 생성 및 활동을 주도하고, 적극적으로 IEEE 802.11bc 표준 개발에 참여하고 있음.

ㅇ (국내 대응 현황)

- IEEE 802.11bc 표준화에 참여 및 대응하는 우리나라의 업체/기관은 아직까지 없음.
- 우리나라는 AP와의 연결 전에 브로드캐스트 방식으로 메시지를 전송하는 서비스에 대한 원천핵심 기술을 개발하거나 확보한 업체/기관이 없고, 이에 따라 IEEE 802.11bc 표준화에 관심이 없는 것으로 판단됨.

ㅇ (국내 대응 필요성 및 전망)
- 현재 표준화 중기 단계로서 표준화 완료까지 어느 정도 기간이 남아 있으므로 무선랜 기반의 방송 관련 응용 시나리오 및 요소 기술 개발과 함께 국내 주요 업체의 적극적인 표준화 참여가 요구되며 국내 업체의 관심 유도가 필요함.
- 연구소 및 제조업체가 관련 기술개발을 선행적으로 수행하여 IPR을 적극 확보하고, 전략적인 표준화 활동을 수행하여 기 확보된 IPR을 반영하며, 뿐만 아니라 표준화에 따른 기술 개발을 선도하여 무선랜 응용 시장에 진입할 수 있는 경쟁력 확보가 필요함.

1.5 차세대 무선랜 V2X(IEEE 802.11bd) 표준화 이슈 및 전망

ㅇ (기술개요)
- 상대속도 500Km/h 환경에서 IEEE 802.11p 대비 2배 이상의 전송률 및 안정성을 제공하기 위한 차세대 무선랜 V2X 기술
  . 20MHz 대역폭 전송, LDPC, Mid-amble 등 전송률 증가를 위한 PHY 기술
  . 고효율 전송을 위한 향상된 채널 접속 기법 및 Frame Compression 기술
  . IEEE 1609(WAVE)의 상위 계층 응용 기능 확장 위한 framework 설계 기술

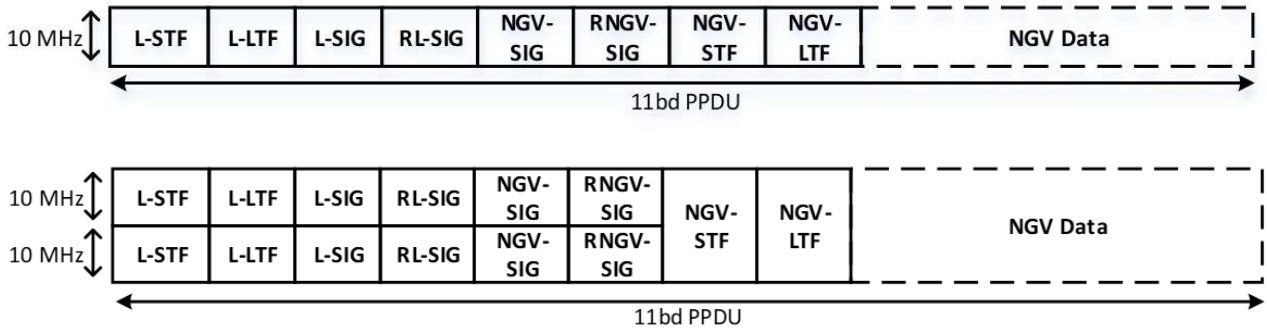

그림 9. IEEE 802.11bd의 10MHz BW PPDU 포맷과 20MHz BW PPDU 포맷

- C-ITS, 자율 주행 응용 등의 발달로 V2X 통신의 수요가 급증하고 있으며, 2018년부터 무선랜 기반 V2X 통신 장비를 탑재한 차량들이 본격적으로 출시 중임. IEEE 802에서는 기존 IEEE 802.11p의 낮은 전송률, 제한적인 응용 등의 단점을 개선하기 위한 차세대 무선랜 V2X 표준 제정 작업을 진행 중이며, 향후 폭발적으로 증가하는 시장에서 셀룰러 기반 V2X 기술과의 경쟁이 불가피 할 것으로 예상됨.

ㅇ (기술 개발 현황)

- 국외에서는 다수 주요 차량 제조업체(Volkswagen, 도요타 등)에서 IEEE 802.11p 기반 V2X 통신 기능을 탑재한 차량들이 출시되고 있으며, 차세대 무선랜 V2X(IEEE 802.11bd) 표준 관련 기술개발이 본격적으로 시작될 예정임.
- 국내에서는 현대자동차, ETRI 등에서 고속도로 인프라 구축 및 자율주행 지원을 위한 IEEE 802.11p 기반 기술 개발이 이루어지고 있으며 차세대 무선랜 V2X(IEEE 802.11bd) 표준 관련 기술개발이 본격적으로 시작될 예정임. 향후 국내 차세대 V2X 기술 개발 추진에 있어서 5G 기반 기술과의 경쟁이 예상됨.

ㅇ (IEEE 802.11bd 표준화 현황)
- 2018년 3월부터 NGV(Next Generation V2X) Study Group을 통해 IEEE 802.11p 후속 무선랜 기반 V2X 통신 기술의 응용 및 요구사항 등에 대해 논의하였고, 2019년 1월부터 Task Group으로 승격되어 IEEE 802.11p와의 backward compatibility를 유지하는 차세대 무선랜 V2X 표준의 다양한 활용사례(Use Case) 정의 문서와 기능요구사항 문서를 작성하였으며 이를 기반으로 IEEE 802.11bd 표준 규격 개발을 진행 중임.
- 주요 표준화 논의사항은 20MHz 대역폭 확장을 통한 전송률 향상, Mid-amble을 이용한 전송 거리 증가, IEEE 1609에서 정의하는 차량 안전 응용 기능 확장 등임.
- 2019년 11월에 IEEE 802.11bd Draft 0.1을 시작으로 2020년 9월에 표준 Draft 1.0이 완성되었으며, 2020년 11월 현재 Draft 1.0에 대한 워킹그룹 투표가 진행 중임. 2021년 7월에 IEEE SA 투표 착수, 2022년 6월에 표준제정 승인을 목표로 하고 있음.

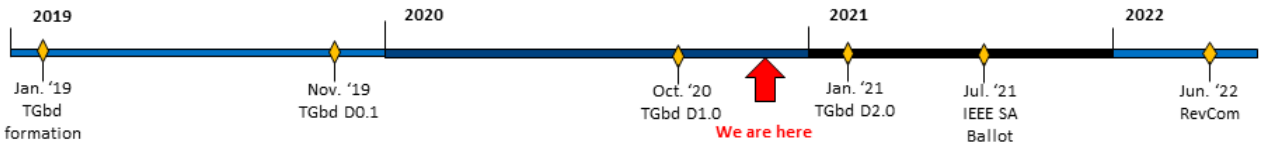

그림 10. IEEE 802.11bd 표준화 Tilmeline

ㅇ (해외 대응 현황)
- 3GPP와의 경쟁 구도로 미국의 인텔, 마벨, 퀄컴, 블랙베리와 LG전자, 현대자동차, 도요다, ZTE 등 자동차 회사 및 전자회사가 2018년부터 Study Group과 Task Group의 생성 및 활동을 주도하고, 기존 WAVE 기술의 확장을 위해 적극적으로 IEEE 802.11bd 표준 개발에 참여하고 있음.

ㅇ (국내 대응 현황)
- 국내에서는 현대자동차, LG전자, Newracom, 한국교통대학교, 연세대학교가 2018년부터 IEEE 802.11bd 표준 개발 적극 참여 중임.

ㅇ (국내 대응 필요성 및 전망)
- 3GPP와의 차세대 V2X 표준 경쟁으로 인하여 IEEE 802.11bd의 표준화가 빠르게 진행되고 있으며 2020년 11월 현재 표준 Draft 1.0에 대한 워킹그룹 투표가 진행 중이므로,

기술 완성도를 높이기 위한 기술 개발 및 워킹그룹 투표에서 제기될 코멘트들에 대한 신속하고 적극적인 표준화 대응이 필요함.

- 현재 IEEE 802.11ad 동작을 기반으로 한 60 GHz 대역에서의 송수신 동작, IEEE 802.11az를 기반으로 한 positioning 동작에 대한 논의가 진행되고 있으므로 이 주제들에 대한 다양한 IPR 확보가 필요함.
- 연구소 및 제조업체가 관련 기술개발을 선행적으로 수행하여 IPR을 적극 확보하고, 전략적인 표준화 활동을 수행하여 기 확보된 IPR을 반영할 뿐만 아니라 표준화에 따른 기술 개발을 선도하여 무선랜 응용 시장에 진입할 수 있는 경쟁력 확보가 필요함.

1.6 극초고속 무선랜(IEEE 802.11be) 표준화 이슈 및 전망

ㅇ (기술개요)

- IEEE 802.11ax의 후속 표준으로 6GHz 이하 대역에서 30Gbps 이상의 전송률을 제공하기 위한 극초고속 무선랜 기술
  . 최대 320MHz 비인접 밴드/채널 Aggregation, 16 공간 스트림 전송 기술
  . 전송 효율 증가를 위한 H-ARQ 및 다중 AP 협력 전송 기술
  . 저지연, 고안정성 전송을 위한 MAC/상위계층 연동 기술
- IEEE 802.11 워킹그룹에서는 6세대 와이파이인 IEEE 802.11ax의 후속 표준으로서 Wi-Fi 기반 AR/VR, 실시간 게임, 산업용 무선랜 등의 높은 전송속도 및 낮은 지연 시간을 요구하는 응용들도 가능하도록 극초고속 무선랜(IEEE 802.11be) 기술의 표준화를 추진 중임. IEEE 802.11be는 처음부터 1GHz~7.125GHz 범위의 비면허 대역의 사용을 포함하도록 정의함으로써, 6GHz를 초기부터 지원함.

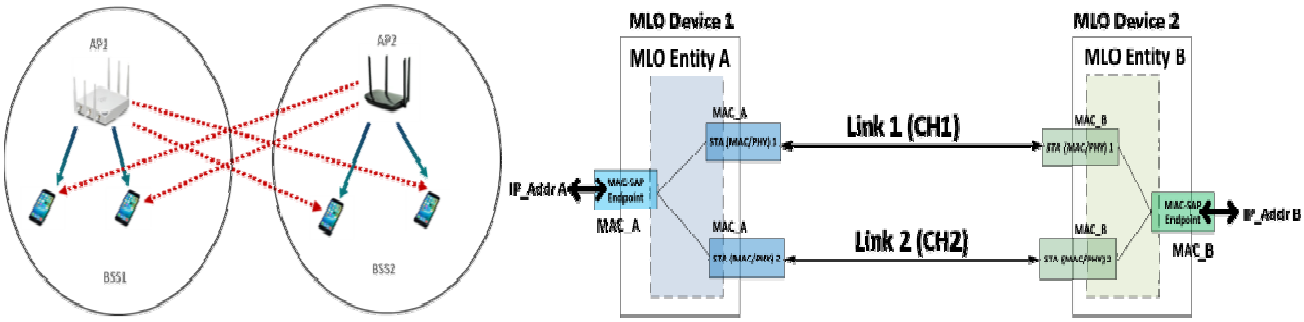

그림 11. 극초고속 무선랜(IEEE 802.11be) 물리계층 기술(Multi-AP 및 Multi-Link)

ㅇ (기술 개발 현황)

- 국외에서는 2017년 하반기부터 퀄컴, 브로드컴 등의 주요 칩셋업체들로부터 IEEE 802.11ax 구현 칩셋 제품들이 출시되고 있으며 극초고속 무선랜(IEEE 802.11be) 표준 관련 기술 개발을 본격적으로 추진하고 있음.
- 국내에서는 2019년에 삼성전자의 스마트폰 최초 IEEE 802.11ax 탑재 제품 출시를 비롯

하여 IEEE 802.11ax 탑재 제품들이 출시되고 있으며, 극초고속 무선랜(IEEE 802.11be) 표준 관련 기술 개발을 본격적으로 추진하고 있음.

- IEEE 802.11be Draft 2.0 표준에 기반한 11be AP 제품들은 2022년부터 출시될 것으로 예상되고 있으며, 단말 제품들은 2023년부터 출시될 것으로 예상됨.

ㅇ (IEEE 802.11be 표준화 현황)

- 2018년 7월부터 EHT(Extremely High Throughput) Study Group을 통해 IEEE 802.11ax 후속으로 극초고속 무선랜 기술에 대해 논의하였고, 2019년 3월에 Task Group으로 승격되어 2019년 5월에 1차 TG 회의를 시작으로 IEEE 802.11be 표준 규격 개발을 진행 중임.
- 주요 표준화 논의 사항은 6GHz 대역 동작, 320MHz 대역폭 전송, 16 공간 스트림, H-ARQ, 다중 AP 간 협력 전송 등을 통한 전송률 향상, 실시간 응용 지원을 위한 저지연 전송 기술 등임.
- 2020년 9월에 IEEE 802.11be Draft 0.1이 작성되었고, 2021년 5월에 표준 Draft 1.0 완성 및 워킹그룹 투표 착수, 2022년 3월에 Draft 2.0 작성, 2023년 5월에 IEEE-SA 스폰서 투표 착수, 2024년 5월에 표준제정 승인을 목표로 하고 있음.

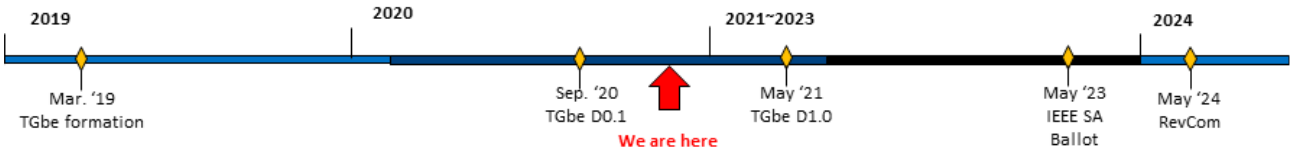

그림 12. IEEE 802.11be 표준화 Tilmeline

ㅇ (해외 대응 현황)

- 미국의 인텔, 마벨, 퀄컴, 브로드콤, 미디어텍, 중국의 화웨이, ZTE, 텐센트, 우리나라의 LG전자 등이 2018년부터 Study Group과 Task Group의 생성 및 활동을 주도하고, 극초속 무선랜 표준화를 위해 적극적으로 IEEE 802.11be 표준 개발에 참여하고 있음.

ㅇ (국내 대응 현황)

- 국내에서는 LG전자, 삼성전자, 윌러스표준연구소, Newratek, 한국교통대학교, 서울과학기술대학교가 2018년부터 IEEE 802.11be 표준 개발 적극 참여 중임.

ㅇ (국내 대응 필요성 및 전망)

- 2020년 9월에 IEEE 802.11be 표준안 Draft 0.1 문서를 작성하였고, 2021년 5월에 Draft 1.0 완성을 목표로 하고 있으므로 적극적인 기술 개발 및 표준화 참여와 대응이 필요함.
- 국내에서는 삼성전자, LG전자, 윌러스표준연구소 등의 산업체들을 중심으로 적극적인 표준화 참여가 진행되고 있어서 표준화 과정에서 영향력을 행사할 수 있을 것으로 예측되나, 정부 과제 등을 통해 적극적 지원을 제공하여 국내 업체의 표준 영향력을 확대하는 것이 필요함.

2 국제표준화 영향력 확대 방향 및 전략

2.1 국제표준화에서 한국의 취약점

ㅇ 의장단 수임 비율이 저조

- IEEE 802.11 워킹그룹에서 우리나라 참석자 및 기고 비율이 비해 우리나라의 의장단 수임 비율이 저조한 상황임.

ㅇ 영향력 있는 표준개발 전문가 및 투표권자 부족

- IEEE 802.11 워킹그룹에서 우리나라의 영향력 있는 표준개발 전문가 및 투표권자가 부족한 상황임.

ㅇ 영향력 있는 표준 기고 부족

- IEEE 802.11 워킹그룹에서 우리나라 기고 비율에 비해 핵심 기반 기술 및 응용 기술의 IPR을 확보하고 이를 표준에 반영시키기 위한 영향력 있는 표준 기고가 부족한 상황임.

2.2 취약점 개선을 위한 전략(접근방법 등)

ㅇ 의장단 수임 비율을 증가시키기 위한 전략

- 단기적으로는 IEEE 802.11 무선랜 분야의 저명한 국외 표준전문가를 Consultant 등으로 채용하여 의장단 수임에 활용하고, 중장기적으로는 국내의 표준 전문가를 전략적으로 의장단 후보로 양성하는 것이 필요함.

ㅇ 영향력 있는 표준개발 전문가 및 투표권자를 확보하기 위한 전략

- IEEE 802.11 워킹그룹은 연간 6회의 대면 회의를 개최하므로, 표준 개발자는 지속적으로 연간 6회의 대면 회의 및 수시로 개최되는 전화 회의에 참가해야 함. 또한 참석자 개인별 투표권 확보 및 유지를 위해서는 지속적인 대면회의의 참가가 필수적임.
- 따라서, 영향력 있는 표준개발 전문가 및 투표권자를 확보하기 위해서는 정부 과제 등을 통해 지속적이고 적극적인 지원을 제공할 필요가 있음.

ㅇ 영향력 있는 기고를 확보하기 위한 전략

- IEEE 802.11 분야의 핵심 기반 기술 및 응용 기술의 IPR을 선제적으로 확보하고, 이를 포함하는 표준화 아이템을 신규로 발굴하여 IEEE 802.11 워킹그룹에 제안함으로써 우리나라 주도로 신규 Task Group을 구성하여 우리나라 주도의 표준개발 추진이 필요함.

2.3 우리나라의 리더쉽 확대 방안

ㅇ (IEEE 802.11 WG의 의장단 현황)

- 아래 표는 2020년 11월 기준으로, IEEE 802.11 워킹그룹의 의장단 현황을 보여 주고 있음. IEEE 802.11 WG의 총 60개 의장단 직책 중에서 우리나라가 3개의 의장단 직책을 확보하고 있어서 우리나라의 의장단 수임율은 5.0% 임.

표 2. IEEE 802.11 의장단 현황

그룹 명칭	의장단 직책	이름/소속	특이사항
IEEE 802.11 WG	Chair	Dorothy Stanley/HPE	
	Vice Chair	Jon Rosdahl/Qualcomm, Robert Stacey/Intel	
	Secretary	Stephen McCann/Blackberry	
	Technical Editor	Robert Stacey/Intel, Peter Ecclesine/Cisco Systems	
IEEE 802.11md TG	Chair	Dorothy Stanley/HPE	
	Vice Chair	Mark Hamilton/Ruckus, Michael Montemurro/Blackberry	
	Secretary	Jon Rosdahl/Qualcomm	
	Technical Editor	Emily Qi/Intel, Edward Au/Huawei	
IEEE 802.11ax TG	Chair	Osama Aboul-Magd/Huawei	
	Vice Chair	Ron Porat/Broadcom, Alfred Asterjadhi/Qualcomm	
	Technical Editor	Robert Stacey/Intel	
	Secretary	Yasuhiko Inoue/NTT	
IEEE 802.11ay TG	Chair	Edward Au/Huawei	
	Vice Chair	Sang Kim/LG Electronics	LG전자 김상국
	Technical Editor	Carlos Cordeiro/Intel	
	Secretary	Jeorge Hurtarte/LitePoint	
IEEE 802.11az TG	Chair	Jonathan Segev/Intel	
	Vice Chair	Assaf Kasher/Qualcomm	
	Technical Editor	Chao-Chun Wang/MediaTek, Roy Want/Google	
	Secretary	Roy Want/Google	
IEEE 802.11ba TG	Chair	Minyoung Park/Intel	
	Vice Chair	Yunsong Yang/Huawei	
	Secretary	Leif Wilhelmsson/Ericsson	
	Technical Editor	Po-Kai Huang/Intel	
IEEE 802.11bb TG	Chair	Nikola Serafimovski/pureLiFi	
	Vice-Chair	Tuncer Baykas/Medipol University	
	Technical Editor	Volker Jungnickel/HHI	
	Secretary	Volker Jungnickel/HHI	
IEEE 802.11bc TG	Chair	Marc Emmelmann/Self Employed;Koden-TI;Fraunhofer FOKUS	
	Vice-Chair	Hitoshi Morioka/SRC Software, Stephen McCann/BlackBerry	
	Technical Editor	Carol Ansley/CommScope	
	Secretary	Xiaofei Wang/Intel	
IEEE 802.11bd TG	Chair	Bo Sun/ZTE	
	Vice-Chair	Hongyuan Zhang/NXP, Joseph Levy/InterDigital	
	Technical Editor	Bahar Sadeghi/Intel	
	Secretary	Yan Zhang/NXP	
IEEE 802.11be TG	Chair	Alfred Asterjadhi/Qualcomm Inc	
	Vice-Chair	Laurent Cariou/Intel, Matthew Fischer/Broadcom	
	Teechnical Editor	Edward Au/Huawei	
	Secretary	Dennis Sundman/Ericsson	
	PHY Ad-Hoc Chair	Sigurd Schelstraete/Quantenna, Tianyu Wu/Apple	
	MAC Ad-Hoc Chair	Jeongki Kim/LG Electronics, Liwen Chu/NXP	LG전자 김정기
IEEE 802.11bf TG	Chair	Tony Xiao Han/Huawei	
	Vice-Chair	Sang Kim/LG Electronics, Assaf Kasher/Qualcomm	LG전자 김상국
	Technical Editor	Claudio Da Silva/Intel	
	Secretary	Leif Wilhelmsson/Ericsson	
802.11 ROM SG	Chair	Carol Ansley/CommScope	
802.11 AANI SC	Chair	Joseph Levy/InterDigital	

802.11 ARC SC	Chair	Mark Hamilton/Ruckus;Arris;CommScope	
	Vice Chair	Joseph Levy/InterDigital	
	Secretary	Joseph Levy/InterDigital	
802.11 JTC1 SC	Chair	Andrew Myles/Cisco	
802.11 PAR SC	Chiar	Jon Rosdahl/Qualcomm	
	Vice Chair	Michael Montemurro/Blackberry	
	Secretary	Michael Montemurro/Blackberry	
802.11 Coex SC	Chair	Andrew Myles/Cisco	
	Secretary	Guido Hiertz/Ericsson	
802.11 WNG SC	Chair	Jim Lansford/Qualcomm	
	Vice Chair	Lei Wang/Huawei	
	Secretary	Lei Wang/Huawei	

ㅇ (IEEE 802.11 WG의 한국 기고 현황)

- 아래 표는 IEEE 802.11 워킹그룹의 2020년 업체별 기고서 제출 건 수를 보여 주고 있음. 2020년에 인텔이 가장 많은 기고서를 제출하였고, 우리나라의 LG전자와 삼성전자가 각각 6위 및 9위의 기고서 제출 실적을 보였음.

표 3. IEEE 802.11 워킹그룹의 업체별 기고서 제출 건 수(2020년)

순위	업체	기고 수	순위	업체	기고 수
1	Intel	254	11	ZTE	40
2	Qualcomm	244	12	Cisco	39
3	Huawei	209	13	koden-TI	39
4	NXP	98	14	Ericsson	30
5	InterDigital	95	15	Ruckus/CommScope	28
6	LG전자	89	16	Apple	26
7	Broadcom	77	17	BlackBerry	24
8	MediaTek	56	18	pureLiFi	21
9	Samsung	51	19	Quantenna	21
10	HPE	43	20	Panasonic	19

- 아래 표는 IEEE 802.11 워킹그룹의 2020년 국가별 기고서 제출 건 수를 보여 주고 있음. 2020년에 미국이 가장 많은 기고서를 제출하였고, 우리나라의 기고서 제출 실적은 미국, 중국에 이어서 3위로 전체 기고의 10.08% 임.

표 4. IEEE 802.11 워킹그룹의 국가별 기고 비율(2020년)

순위	국가	기고 비율
1	미국	51.78%
2	중국	14.89%
3	대한민국	10.08%
4	네덜란드	6.01%
5	일본	5.90%
6	대만	3.44%
7	스웨덴	1.72%
8	캐나다	1.43%

9	영국	1.37%
10	기타	3.38%

- 아래 표는 IEEE 802.11 워킹그룹의 연도별 우리나라 기고 비율을 보여 주고 있음. IEEE 802.11 워킹그룹에서 우리나라 기고 비율은 2016년 12.68%에서 이후 감소하다가 2019년부터 증가 추세이고 2020년에는 10.08% 임.

표 5. IEEE 802 워킹그룹의 한국 기고 비율(2016~2020년)

연도	기고 비율
2020	10.08%
2019	8.15%
2018	7.58%
2017	10.06%
2016	12.68%

- 아래 표는 IEEE 802.11 워킹그룹의 연도별 우리나라 참가자 비율을 보여 주고 있음. IEEE 802.11 워킹그룹에서 우리나라 참가자 비율은 연도별로 변동이 많으며, 2019년부터 증가 추세이고 2020년에는 전체 참가자 중에 우리나라 참가자의 비율은 13.18% 임.

표 6. IEEE 802 워킹그룹의 한국 참가자 비율(2016~2020년)

연도	참가자 비율
2020	13.18%
2019	12.13%
2018	7.11%
2017	10.56%
2016	8.08%

- 2020년 11월 현재 IEEE 802.11 워킹그룹의 우리나라 투표권자는 36명으로 총 투표권자 수 351명의 10.26% 임.

ㅇ (국제표준화 진출 확대 필요성 및 전망)

- IEEE 802.11 워킹그룹에서 우리나라의 참석자 및 기고 비율에 비해 의장단 수임 비율이 낮아 의장단 수임 노력이 필요함.
- IEEE 802.11 워킹그룹에서 우리나라의 기고 비율이 감소 추세를 보이므로, 이를 개선하기 위한 노력이 필요함.
- IEEE 802.11 워킹그룹에서 우리나라의 영향력 있는 표준개발 전문가 및 투표권자가 부족한 상황이므로, 표준개발 참여자의 표준화 전문 경력 부족 개선 및 지속적인 참석 노력이 필요함.

ㅇ (국제표준화 진출 확대 전략)

- 단기적으로는 IEEE 802.11 무선랜 분야의 저명한 국외 표준전문가를 Consultant 등으로 채용하여 의장단 수임에 활용하고, 중장기적으로는 국내의 표준 전문가를 전략적으로 의장단 후보로 양성하는 것이 필요함.
- IEEE 802.11 워킹그룹에서 참석자 개인별 투표권 확보 및 유지를 위해서는 지속적인 대면 회의(연간 6회)의 참가가 필수적이므로, 영향력 있는 표준개발 전문가 및 투표권자를 확보하기 위해서는 정부 과제 등을 통해 지속적이고 적극적인 지원을 제공할 필요가 있음.
- IEEE 802.11 분야의 핵심 기반 기술 및 응용 기술의 IPR을 선제적으로 확보하고, 이를 포함하는 표준화 아이템을 신규로 발굴하여 IEEE 802.11 워킹그룹에 제안함으로써 우리나라 주도로 신규 Task Group을 구성하여 우리나라 주도의 표준개발 추진이 필요함.
- 우리나라가 주도 가능한 후보 표준화 기술로는 IEEE 802.11 무선랜과 3GPP 5G 코어망 간의 QoS(Quality of Service) 연동 기술 분야와 Wireless TSN(Time Sensitive Networking) 기술 분야 등이 있음.
- 무선랜 표준화 분야의 산학연 협력 체계를 구축하고, 정부의 표준화 정책 및 과제 지원을 통해 체계적이고 선제적인 표준화 대응이 필요함.
- 우리나라의 IEEE 802 포럼과 ICT 국제표준 마에스트로의 운영를 통한 IEEE 802 국제표준화 지원 강화가 필요함.

3. 시사점 및 결언

ㅇ (시사점)

- IEEE 802.11 무선랜 표준화는 주요 무선랜 칩셋 제조사 및 단말 제조사 중심으로 표준화가 주도적으로 진행되고 있어서, 국내 중소기업이나 학계 또는 연구소의 표준화 참여가 쉽지 않은 실정임. 특히 개별 기능별로 전체 참가 구성원의 75% 이상의 동의가 있어야만 채택되는 표준화 진행 방식으로 인해, 개별 회사들의 기술들은 일정 수준 이상의 연합을 이루어 제안하지 않는 경우에 채택이 어려운 실정임.
- 우리나라는 차세대 무선랜 관련 핵심원천기술 개발이 미흡하고 대기업인 LG전자와 삼성전자를 제외하면 국제 표준화 주도 전문가가 부족하고, 지속적인 활동의 어려움 등으로 인해 미국 및 중국 회사들에 비해 상대적인 경쟁력이 약한 상황임.
- 국내에서 IEEE 802.11 표준화 회의에 참여하고 있는 각 기업과 기관은 해당 기술에 대한 리더쉽을 적극적으로 확보하고, 개발한 기술들이 표준에 반영될 수 있도록 국내 기업과 기관이 서로 협력하여 대응하는 것이 필요함.

ㅇ (정책적 방향 제시)

- 우리나라 기업들이 무선랜 기술 원천연구를 통해 무선랜 핵심 기술을 확보하고, 이것을 바탕으로 표준기술 및 표준 IPR을 확보하며, 여기에 기반한 제품 개발을 통해 세계 최고 수준의 무선랜 통신 서비스 및 기술을 선도하도록 정부의 정책적 지원이 필요함.
- 단기적으로는 우리나라 기업들이 무선랜 핵심 기술 및 응용 기술을 개발하고 관련 IPR을 확보하여, 극초고속 무선랜(IEEE 802.11be) 표준화와 차세대 무선랜 응용 기술의 표준화 과정에서 First Mover로서 선도 위상을 수립하여 세계 통신기술 표준화를 주도하도록 정부 지원이 필요함.
- 장기적으로는 차세대 무선랜 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 제공하도록 정부의 정책적 지원이 필요함.

ㅇ (결언)

- 본 이슈 분석보고서는 무선랜의 산업적 파급효과 및 선제적 표준화 대응의 중요성을 고려하여 IEEE 802.11 워킹그룹의 무선랜 표준화 관련 주요 이슈에 대해 분석하였음.
- 분석한 표준화 이슈는 IEEE 802.11 워킹그룹에서 최근 표준화 작업이 활발히 진행되고 있는 5개의 표준 초안(IEEE 802.11ba, bb, bc, bd, be) 개발에 관한 것임.
- 또한, 본 이슈 분석 보고서는 IEEE 802.11 워킹그룹에서 우리나라의 의장단 비율, 기고 비율, 참석자 및 투표권자 비율 등의 분석을 통하여 우리나라의 취약점들을 도출하고 이러한 취약점들을 개선하기 위한 전략 및 의장단 수임 확대 방안을 기술하였음.
- 본 이슈 분석 보고서가 우리나라의 무선랜 국제표준화 분야 발전에 기여할 수 있기를 기대함.

첨부 1. 참고문헌

[1] IEEE 802.11 WLAN Working Group, http://www.ieee802.org/11/

[2] IEEE 802.11 Documents, https://mentor.ieee.org/802.11/documents

[3] 손주형, “IEEE 802.11be (W—Fi 7) 초고속 다중협력 무선랜 표준,” 차세대네트워크서비스 및 IEEE 802 표준 신기술 워크숍, 2019.06.12.

[4] IEEE 802 포럼, IEEE 802 표준 현황 분석, 2020.12.15.

[5] 한국정보통신표준협회, ICT 표준화 전략맵 Ver.2021 - WLAN/WPAN, 2020.

첨부 2. 예비 표준화 과제 리스트

개발기구	표준 그룹	분류	추진 현황
IEEE 802.11 WG	IEEE 802.11 RCM SG	Randomized MAC Addresses(RCM)	2019년 11월 회의에서 TIG(Topic Interest Group) 활동보고서 제출 완료 및 TIG 활동 종료. 2020년 3월 회의에서 PAR(Project Authorization Request) 및 CSD(Criteria for Standards Development) 문서 작성을 위한 RCM SG(Study Group) 생성. 2020년 11월 회의에서 RCM TG (TGbh) 생성을 위한 PAR 및 CSD의 WG 및 EC 승인. 2021년 1월에 NesCom에서 PAR의 최종 승인 예정
		Enhanced Data Privacy Protection(EDP)	2019년 11월 회의에서 TIG 활동보고서 제출 완료 및 TIG 활동 종료. 2020년 3월 회의에서 PAR 및 CSD 문서 작성을 위한 RCM SG 생성. 2020년 11월 회의에서 EDP TG (TGbi) 생성을 위한 PAR 및 CSD의 WG 및 EC 승인. 2021년 1월에 NesCom에서 PAR의 최종 승인 예정