





차세대 Wi-Fi 시대의 개막과 활성화를 위한 논의 동향

남원모 한국전파진흥협회 전파방송산업전략본부 기술전략팀장

1. 머리말(Brand Wi-Fi)

초연결 사회, 현재 우리가 생활하는 환경을 표현하는 데에 종종 사용되는 말이다. 모든 사람과 사물이 네트워크로 연결되어 정보가 생산, 가공, 유통되는 사회를 뜻한다. 초연결 사회 실현을 가능하게 하는 핵심 요소 중 대표적인 것이 통신기술이며, 그중에서도 Wi-Fi는 현대인들에게는 너무나도 친숙하고 없어서는 안 될 기술로 자리 잡았다.

Wi-Fi는 잘 알려진 바와 같이 'Wireless Fidelity'의 약자로 Wi-Fi Alliance(WFA)라는 단체가 IEEE 802.11 계열의 기술 표준을 기반으로 기기 간 상호 호환성 확보를 위해 제정한 표준이자 기술의 브랜드명이다. WFA는 Wi-Fi 표준인증업무도 병행하고 있으며, 우리가 흔히 접할 수 있는 [그림 1]의 표식은 WFA의 표준 인증시험에 합격한 제품임을 표시하는 Wi-Fi 로고다.

	Generation of network connection	Sample user interface visual
	Wi-Fi 6	
	Wi-Fi 5	
	Wi-Fi 4	

[그림 1] Wi-Fi 브랜드의 인증마크(기존(좌상), 변경(좌하))와 로고

최초의 Wi-Fi 표준은 약 20년 전 개발이 완료되었으나 보편적으로 상용화된 때는 불과 10여년 전 스마트 폰에 탑재되던 시기부터다. 그러나 짧은 기간 동안에도 Wi-Fi 기술은 빠르게 진화를 거듭하고 있다. 이와 더불어 Wi-Fi 로고도 조금씩 변화하고 있다. 2019년 말까지만 하더라도 Wi-Fi 로고에는 숫자와 알파벳이 쓰여 있었다. 기반 기술인 IEEE 802.11 계열 중 지원 가능한 규격을 표시하는 숫자였다. 하지만 3GPP 이동통신의 세대별 표시방식의 영향인지는 정확하지 않으나, WFA는 올해 초 최신 기술 여부를 누구나 쉽게 알 수 있도록 단순화하고 변경된 로고를 사용하겠다고 발표했다[1].

Wi-Fi와 이동통신은 상생하는 관계다. 따라서 제공하는 서비스 영역도 유사한 부분이 많다.

Wi-Fi는 이동통신에 집중되는 과중한 데이터 트래픽을 우회하는 용도로 사용되면서 저렴한 비용으로 인터넷 접속, SNS, 게임, 영상 스트리밍 등의 서비스를 제공함으로써, 이동통신의 보완재이자 생활의 필수재로 자리매김하고 있다.

Wi-Fi 기술은 세대별로 동작하는 주파수 대역과 대역폭, 그리고 그에 따른 통신속도 등이 조금씩 다른데, 현재는 Wi-Fi 4와 5를 지원하는 기기가 가장 많이 보급됐다. 특히 5GHz 대역에서 동작하는 Wi-Fi 6의 제품도 상용화되어 해당 규격을 지원하는 기기의 출시가 활발히 이루어지고 있다. 이에 본고에서는 최근 출시되어 개발과 인증이 활발히 진행 중인 Wi-Fi 6E와 관련된 동향 및 이슈를 소개하고자 한다.

2. 6GHz 대역을 이용하는 Wi-Fi 시대의 시작

2.1 Wi-Fi 6E 개요

앞서 언급한 바와 같이 Wi-Fi는 IEEE 802.11 표준을 근간으로 하며, Wi-Fi 6와 6E는 802.11ax 규격을 바탕으로 만들어진 브랜드이다. 다만 Wi-Fi 6는 2.4GHz와 5GHz 대역에서 동작을 지원하는 반면, Wi-Fi 6E는 6GHz 대역도 동작 주파수 영역으로 포함한다.

Wi-Fi 6는 Wi-Fi 5 표준의 체감 통신 속도를 높이기 위해 표준화를 시작했다. 기존과는 다른 다중접속방식인 직교 주파수 분할 다중 접속방식(OFDMA, Orthogonal Frequency Division Multiple Access)을 채택하여 통신 지연 성능을 개선함으로써 체감속도를 높이고자 하였다. 다만 5GHz 대역에는 비면허 기기인 Wi-Fi가 유해간섭을 줘서는 안 되는 보호 대상 무선국이 존재하는데, 이를 위해 일부 대역에서는 DFS라는 기능을 사용하여 실제 운용 가능한 채널은 80MHz 폭 2개 채널 정도로 제한됐다. 이에 산업계는 가용채널 부족을 호소해 왔으며, 이처럼 열악한 채널 환경 문제를 해결할 방법으로 제시된 것이 6GHz 대역의 활용이다. 이 대역에서 동작하는 Wi-Fi 규격이 바로 Wi-Fi 6E다.

WFA에서는 Wi-Fi가 6GHz 대역을 사용할 때 가장 큰 장점을 가용채널 수 증가, 160MHz 대역폭을 실질 활용, 다른 무선기기에 의한 간섭영향 감소 등으로 꼽고 있다. 이를 통해 Gbps급 체감속도를 실현하고, 5G 이동통신에 가까운 지연 특성을 지원하며, OFDMA를 활용한 초연결 특성도 확보할 수 있다.

이와 관련한 IEEE 802.11ax 규격은 2017년 1월 Draft 1.0 개발이 완료됐다. 이에 WFA는 Wi-Fi 6 브랜드를 정식 출시하고 2019년 9월 Wi-Fi 6의 최초 인증서가 발급됐다. 6GHz 대역 활용에 대한 논의는 2017년 9월에 시작되어 IEEE 표준 승인이 올해 마무리될 예정이다. WFA도 Wi-Fi 6E 브랜드를 발표하고 인증 프로그램을 준비하여 2021년 초부터는 관련 규격 인증이 가능해질 전망이다.

2.2. 6GHz 정책 동향

미국은 2010년 발표한 '국가 광대역 계획'에 따라 5GHz 대역 및 6GHz 대역에서 광대역 주파수를 발굴하려는 노력을 계속해 왔다. 이와 관련하여 미국 연방통신위원회(FCC, Federal Communications Commission)는 2018년 10월 6GHz 대역 1,200MHz 폭(5,925~7,125MHz)의 비면허 공급계획을 발표한 후 의견을 수렴했고, 그 결과 2020년 4월 위원 만장일치로 원안 의결 후, 2020년 7월 제도가 시행됐다. 일부 내용은 검토가 필요한 과제로 남겨져 추가 의견수렴

을 진행하는 중이다[2].

미국에서 결정된 주요 사항은 5,925~6,425MHz 대역 1,200MHz 폭을 UNII 비면허 실내사용 대역으로 공급하기로 결정했다는 것과 실외사용이 가능한 850MHz 폭 주파수 대역에서는 AFC (Automated Frequency Coordination) 적용을 의무화했다는 것이다.

다만 FCC에서도 아직 추가 검토와 의견수렴을 진행하고 있다. 먼저 실내외 포터블 초저전력 (VLP, Very Low Power) 장치 운용에 관한 사항, 실내 저전력(LPI, Low Power Indoor) 및 표준 전력(SP, Standard Power) 사용 시 출력 상향에 관한 사항, 마지막으로 이동식 표준전력 사용 시 AFC 적용에 대한 의견수렴은 현재 진행 중이며, 산업계는 이르면 올해 말 최종안이 공고될 것으로 전망하고 있다.

영국(Ofcom)은 6GHz(5,925~6,425MHz, 500MHz폭) Wi-Fi 등을 무선랜(RLAN, Radio Local Area Network) 용도로 공급하기로 2020년 1월 발표한 후, 2020년 3월까지 의견을 수렴하고 2020년 7월 최종 결정했다. 영국은 5,925~6,425MHz, 500MHz폭에 대한 무선접속시스템(WAS, Wireless Access System) 사용을 허용하는 방안을 냈으며, 실내사용 시 등 가등방복사전력(EIRP, Equivalent Isotropic Radiated Power) 250mW, 실외사용 시 EIRP 25mW 출력을 사용할 수 있다[3]. 유럽은 유럽연합(EC, European Commission)은 무선광대역 서비스를 지원하기 위한 6GHz (5,925~6,425MHz, 500MHz폭) 대역 공급 관련 EC 결정문서 초안을 작성하기 위해 의견을 수렴하고 있다. EC에서 마련한 초안은 LPI 이용의 경우 최대 출력 EIRP 200mW, VLP 사용의 경우 최대 출력 EIRP 25mW를 허용하는 방안이다. EC는 자체 연구를 통해 저전력 실내 사용시에는 고정업무와 공유할 수 있고, 전체 RLAN 이용의 5% 이하로 제한된 수량만 실외사용이 이루어진다면 고정위성업무와 공유할 수 있다는 연구결과[4]를 내고, 이를 기반으로 진행된 호환성·공존 시나리오 평가 등을 통해 연구 보고서[5]를 개발했다. 이어 LPI/VLP의 대역외 발사(OOBE, Out of Band Emission), VLP 전력밀도(PSD, Power Spectral Density), EIRP 출력 등과 같은 몇 가지 이슈 사항에 대한 의견을 수렴한 후 ECC Decision (20)01을 2020년 내 확정할 예정이며, ETSI는 2021년 1분기 중 완료 목표로 관련 표준 작업을 진행하는 중이다.

3. 차세대 Wi-Fi를 위한 주요 이슈

퀄컴, 인텔, 브로드컴 등은 Wi-Fi 6E를 지원하는 칩셋 출시를 완료한 상태로, AP와 단말 등 Wi-Fi 제품도 빠르면 2020년 말부터 출시가 가능할 것으로 예상된다. ASUS의 경우 Wi-Fi 6E 지원 라우터 1호 인증 및 출시를 목표로 FCC 인증을 추진하고 있는 것으로 알려졌으며, Wi-Fi 6E를 지원하는 단말, 노트북, AR·VR 기기의 출시도 이어져 2021년부터는 본격적인 6GHz 대역 Wi-Fi 시대가 시작될 것으로 예상된다. 하지만 차세대 Wi-Fi로 세대교체를 이루려면 몇 가지 풀어야 하는 숙제가 남아있다. 규모의 경제 실현을 위한 국제조화, 6GHz 대역의 기존 무선국 보호를 위한 공존방안과 이를 고려한 출력 규제 완화 등으로 간략한 동향을 소개하고자 한다.

3.1 6GHz 국제조화

WFA는 6GHz 대역에서 동작하는 Wi-Fi 표준을 개발할 때부터 세계 각국의 6GHz 주파수 대역의 비면허 개방을 위해 노력해왔다. 그 결과 앞서 살펴본 바와 같이 우리나라와 미국, 영국, 유

럽 등이 전부 또는 일부를 개방하는 정책을 추진하고 있다. 일본, 인도, 대만, 브라질 등의 국가도 비면허 개방에 긍정적인 동향을 보이고 있다. 인도의 경우 대표적인 통신사업자인 Jio (Reliance Jio Infocomm)가 Wi-Fi를 향후 모빌리티 사업에서 중요한 부문으로 인식하고 있으며, 인도 내 6GHz 주파수 대역의 비면허 개방 가능성을 긍정적으로 보고 있다. 그러나 중국은 6,425~7,125MHz 대역을 5G 이동통신 용도로 공급할 계획으로 알려져 있어 1,200MHz 폭 전체에 대한 완벽한 국제조화를 이루었다고 보기는 어렵다.

이에 WFA는 그간 해 온 바와 같이 각국 담당관청에 Wi-Fi 기술의 경제적 가치와 경제적 효과를 피력하는 한편으로, 최소 하위 500MHz 폭에 대한 국제조화 실현 노력을 지속할 것으로 예상된다. 일례로 브라질은 6GHz 대역 비면허 용도 개방 관련 논의에 착수했으며, Google, WBA (Wireless Broadband Alliance) 등 글로벌 기업 및 단체와 함께 관련 테스트를 진행하고 있다.

3.2 6GHz 규제완화 노력(출력 규제 완화)

우리나라를 포함한 일부 국가는 6GHz 대역에서 Wi-Fi를 사용할 수 있도록 제도를 마련했으나, 현재 규정으로는 Wi-Fi 6E 기술과 광대역 주파수 활용의 장점을 최대한 살릴 수 없다는 의견이 많다. 특히 출력 허용기준에 관한 의견이 다수 확인된다. 국가별로 조금씩 차이는 있으나 동적 주파수 선택(DFS, Dynamic Frequency Selection)이나 AFC와 같은 기존 무선국 보호에 필요한 기술을 적용하지 않고 Wi-Fi를 이용하는 경우, 기존 5GHz 대역은 통상 10mW/MHz, 혹은 그 이상의 안테나 공급전력을 사용할 수 있게 되어 있다. 그러나 이번에 개방된 6GHz 대역은 그보다 낮은 출력으로 운용할 수 있도록 제한된다. 따라서 WFA를 포함한 Wi-Fi 산업계는 출력 허용기준을 완화하고자 각국 주관청에 의견을 제출하고 규제 완화를 이끌어내기 위해 노력하고 있다. 정책 추진이 가장 빠른 미국의 경우, FCC가 진행 중인 FNPRM에 LPI와 VLP 출력 허용기준에 대한 내용도 포함시켰다. Wi-Fi 단체 및 주요 테크 기업들은 실내 저전력(LPI) 출력기준에서 PSD 값을 상향하는 제안(5dBm/MHz→8dBm/MHz)에 대부분 찬성하는 등 현재보다 3dB 완화된 규정의 개정을 희망하고 있다. 산업계는 VLP 기기의 출력기준(EIRP 14dBm, PSD - 8dBm/MHz)도 FCC가 조속히 승인해야 하며, 향후 비면허 주파수를 활용한 혁신적인 실사용 사례를 구현하도록 지원해야 한다고 주장한다. 또한 WFA 및 애플, 브로드컴, 구글 등 일부 기업은 몰입감이 뛰어난 AR/VR/MR의 사용자 경험을 구현하기 위해 VLP 기기의 출력기준을 EIRP 14dBm에서 EIRP 21dBm까지 완화하기를 요청하고 있다.

3.3 6GHz 무선국 보호와 공존(AFC기술 설계와 개발)

차세대 Wi-Fi를 활성화하기 위해 검토 중인 세 번째 이슈는 면허 무선국 보호와 이를 위한 AFC 기능 설계·개발이다. 잘 알려진 바와 같이 5GHz 대역 무선랜 이용이 가능한 대역 중 5,250~5,350MHz 및 5,470~5,725MHz의 주파수 대역에서는 DFS 기능을 갖추도록 규정이 마련되어 있다. 같은 대역에서 동작하는 지구탐사위성, 레이더 등 무선국을 보호하려는 장치인데, 6GHz 대역에도 국가별 보호 대상 무선국이 존재한다. 이로 인해 6GHz의 비면허 사용 시 기존 무선국에 유해간섭이 발생할 가능성이 제기되어 왔고, 이를 해결하는 방안으로 미국에서 AFC (DB 기반의 주파수 관리 시스템) 적용이 추진되고 있다.

미국은 TVWS(TV White Space) 대역에 적용되거나, CBRS(Citizens Broadband Radio Service) 대역에서 논의 중인 DB기반 주파수 관리 방법을 참고하여 6GHz 대역의 주파수 관리 방법을 검토하고 있다. FCC의 FNPRM에서는 AFC 프레임워크와 DB 구축 방법, AP의 동작 요구사항을 마련하고 필요한 사항에 대한 의견을 수렴하는 중이다. DSA, WFA 등 많은 기구와 산업계가 요구사항에 적합한 AFC 기술을 개발하고자 노력하고 있으나, 상용화까지는 많은 시간이 소요 될 것으로 전망된다.

3.4 기타(Wi-Fi 7 표준화, 60GHz 고정형 통신)

앞서 소개한 6GHz 대역 이용 관련 현안과 더불어 WFA는 Wi-Fi 7 개발과 60GHz 대역 Wi-Gig 이용을 활성화하려는 활동 등을 진행하고 있다. 먼저 차세대 Wi-Fi 표준인 Wi-Fi7은 IEEE 802.11be에 기반한 규격으로 채널 대역폭 320MHz를 지원하며, 30Gbps급 통신속도를 목표로 한다. IEEE는 2019년 5월 802.11be TG를 발족하여 물리계층 구조와 통신 지연 개선 방안 등에 대한 논의를 진행하고 있으며, 2021년 3월 draft 1.0을 제정하는 것이 목표다. Wi-Fi 7 규격 인증과 상용화는 2022년 9월 draft 4.0의 개발 이후인 2023년 초로 전망하는 의견이 많다. 수년 전 상용화된 60GHz Wi-Gig는 최근 산업계에서 고정 통신용으로 활용할 것을 검토하고 있다. 멀티-기가비트 연결을 위한 'last-mile' 통신을 위해서다. 이와 관련하여 60GHz 대역고정형 무선기기의 상호 운용성을 확보하는 논의가 진행 중이다[1].

4. 맺음말

WFA에 따르면 전 세계 Wi-Fi의 경제적 가치는 2018년 1.96조 달러에서 5년 후인 2023년 3.47조 달러로 증가할 전망이다. 한국도 6GHz 활용 등에 따른 Wi-Fi의 경제적 가치를 2023년 기준 약 1,380억 달러 수준으로 분석[1]한 바 있다. 경제적 가치의 수치화는 차치하더라도 Wi-Fi가 우리 생활 깊숙이 들어와 있음은 누구나 인정할 것이다.

시간이 지날수록 통신기술은 우리 생활과 산업에 꼭 필요한 기반기술로 입지를 굳히면서 새로운 서비스와 산업을 탄생시키는 밑바탕이 되어서 다른 여러 기술과 결합하며 다양한 기술과 서비스를 실현함으로써, 우리 생활을 편리하게 하고 새로운 산업과 일자리를 창출하는데 기여하기를 희망한다.

[참고문헌]

[1] Wi-Fi Alliance, <https://www.wi-fi.org/>

[2] FCC 2020-11236, 'Unlicensed Use of the 6 GHz Band', 2020

[3] Ofcom, 'Improving spectrum access for Wi-Fi(Spectrum use in the 5 GHz and 6 GHz bands)', 2020

[4] CEPT Report 302, 'Sharing and compatibility studies related to Wireless Access Systems including Radio Local Area Networks (WAS/RLAN) in the frequency band 5925-6425 MHz', 2019

[5] CEPT Report 73, 'Assessment and study of compatibility and coexistence scenarios for WAS/RLANs in the band 5925-6425 MHz', 2020

[6] Wireless LAN Professionals, <https://wlanprofessionals.com/>

- [7] 과학기술정보통신부 고시 제2020-587호, '신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선설비의 기술기준 일부개정', 2020
- [8] Policytracker, <https://www.policytracker.com/>
- [9] Wi-Fi Now, <https://wifinowglobal.com/>
- [10] DSA, 'Automated Frequency Coordination: An Established Tool for Modern Spectrum Management', 2019
- [11] EE Times, <https://www.eetimes.com/>, 2020

※ 출처: TTA 저널 제192호

(코로나 이슈로 각 표준화기구의 표준화회의가 연기·취소됨에 따라 TTA 저널로 대체합니다)