

# 차세대 무선 네트워크(WLAN) - Wi-Fi 7을 주역으로

서울대학교 김서욱 연구원



# 목 차

- 개요
- Wi-Fi 6/6E
  - 주요 기술
  - 표준/시장 동향
- Wi-Fi 7
  - 주요 기술
  - 표준 전략맵 소개
- 마무리



# 개요

- 2020년은 밀집 환경에서의 성능을 대폭 개선한 Wi-Fi 6/6E가 시장에 성공으로 안착하는 원년임
- 이를 기반으로 20 Gbps 이상의 극초고속, msec 급 저지연, 확장된 연결성을 지원하는 Wi-Fi 7의 개요 및 비전에 대한 표준화전략맵을 소개하고자 함



# Wi-Fi 6

- IEEE 802.11ax 표준 기반 Wi-Fi Alliance의 인증 프로그램
- 최초로 Generation naming 도입 (Wi-Fi 1 ~ Wi-Fi 5 소급 적용)
- Wi-Fi 5 대비 체감 성능 4배 목표
- 2019년 9월 첫 인증 시작 (삼성 갤럭시 노트 10)
  - 2020년 7월 현재 인증 제품 약 400여개



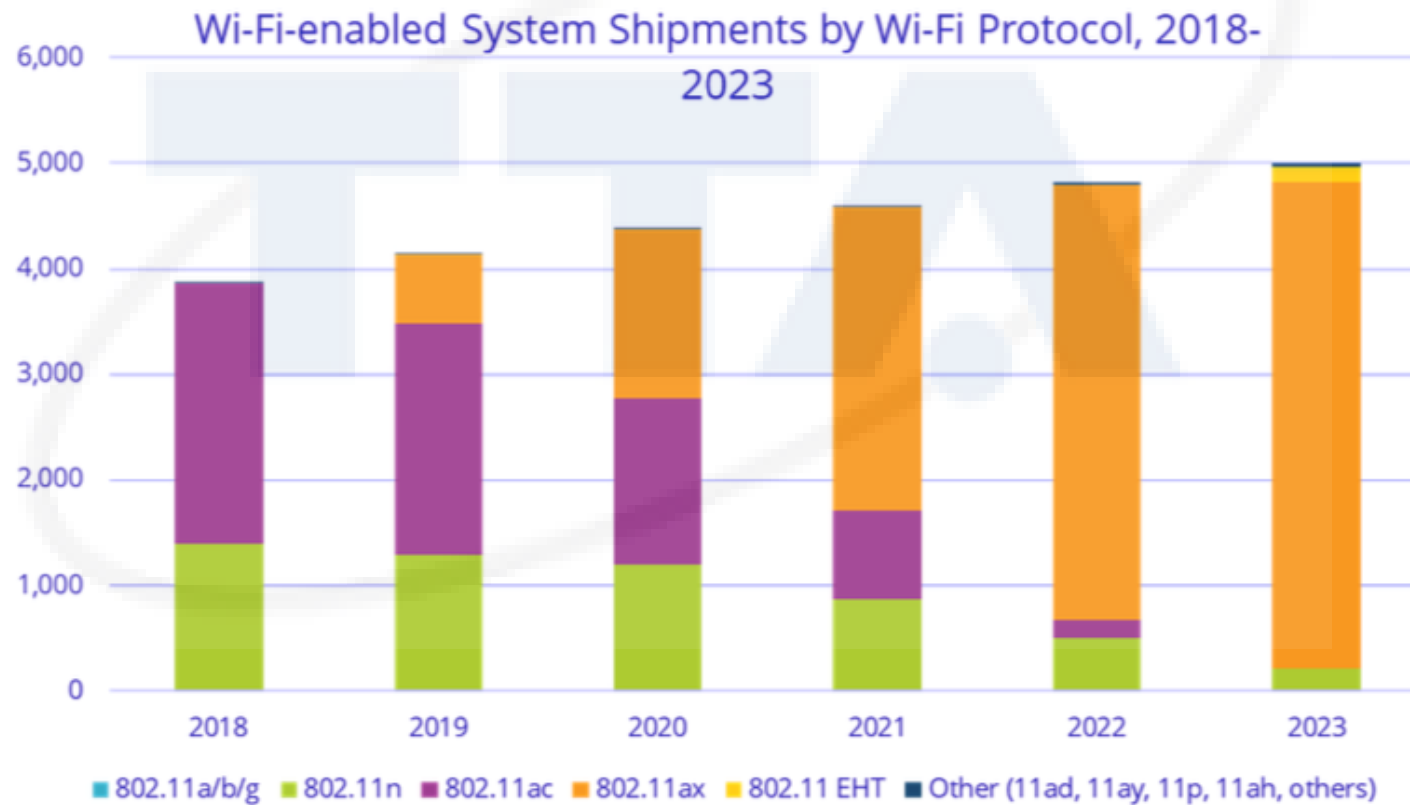
# Wi-Fi 6 – 주요 기술

- OFDMA
- Spatial Reuse
- (DL)/UL MU-MIMO
- High-order Modulation (1024 QAM)
- Efficient Power saving (TWT)

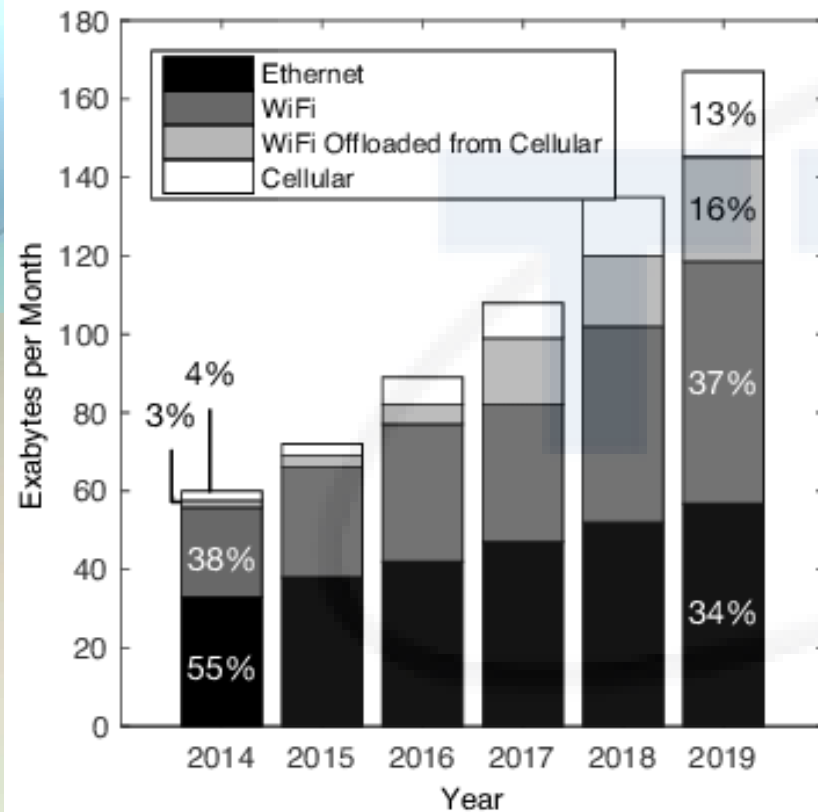


# Wi-Fi 6 – 시장 예측

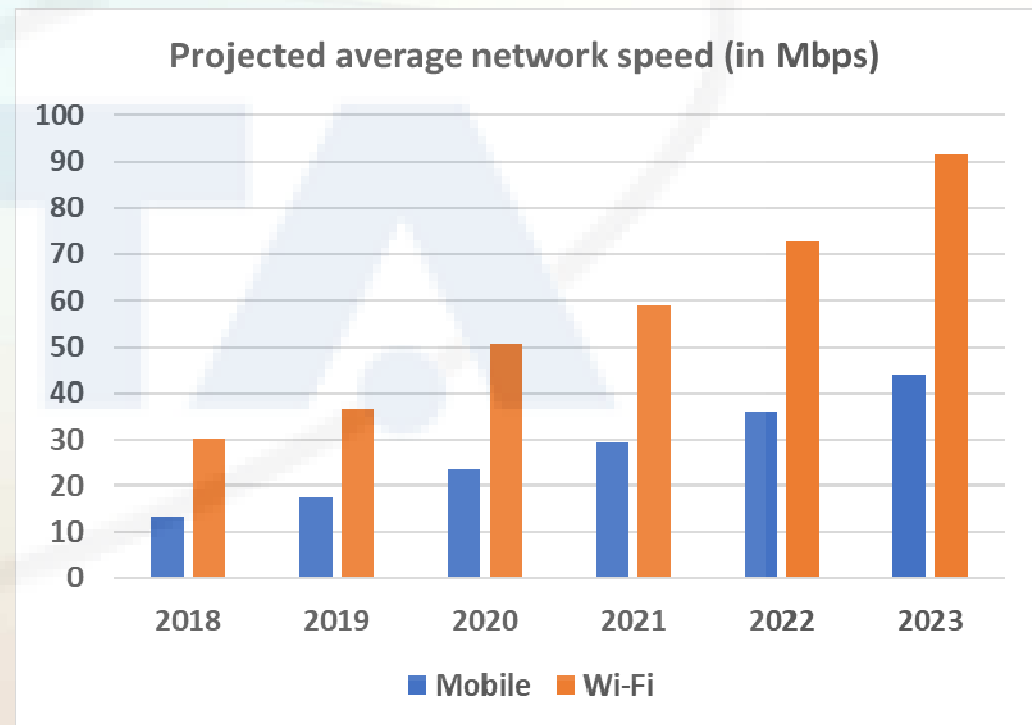
## Wi-Fi 6 (802.11ax)



# Wi-Fi 6 – 시장 예측



[2]



[3]



# Wi-Fi 6 소개 - 요구사항

- 밀집 환경 성능 개선
- 체감 성능 개선
- 전송 거리 확대
- 네트워크 효율성 증대



# Wi-Fi 6 – Use Case [4]



Talking over  
video phone



VPN access  
to the office



streaming video



# Wi-Fi 6 – Timeline

- IEEE 802.11 HEW Study Group 생성: 2013년 3월
- IEEE 802.11ax Task Group 생성: 2014년 3월
- IEEE 802.11ax 표준 초안 (Draft 1.0): 2017년 1월
- IEEE 802.11ax 표준 초안 (Draft 3.0): 2018년 7월
- Wi-Fi Alliance Wi-Fi 6 인증 런칭: 2019년 9월
- IEEE 802.11ax 표준 출판: 2020년 11월
- Wi-Fi Alliance Wi-Fi 6E 인증 런칭: 2021년 1분기

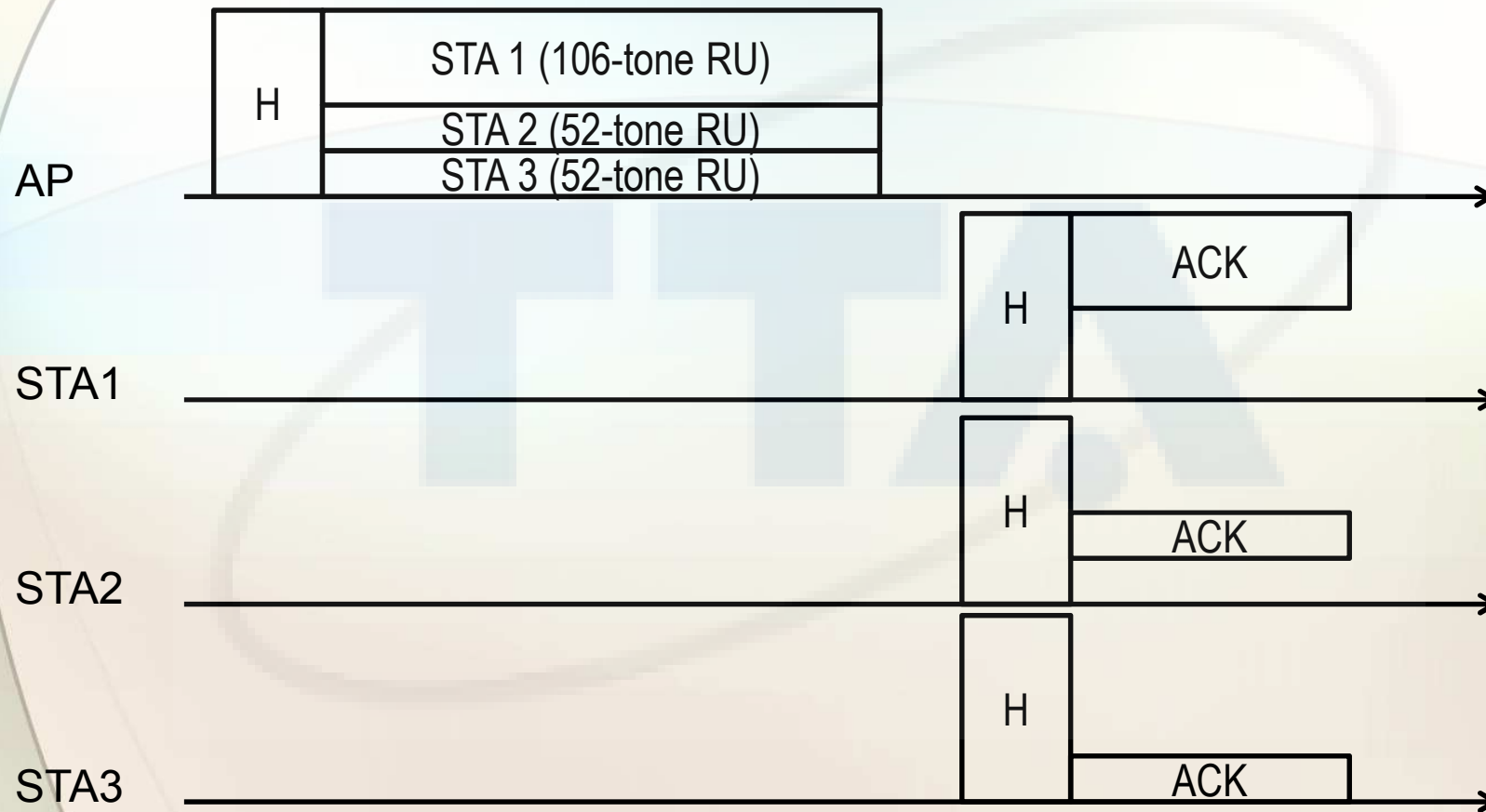


# Wi-Fi 6 – OFDMA

- Numerology Revision
  - FFT: 64 FFT  $\rightarrow$  256 FFT (in 20 MHz channel)
  - Subcarrier spacing: 312.5 kHz  $\rightarrow$  78.125 kHz
  - Number of data subcarriers
    - 20 MHz: 52  $\rightarrow$  234 ( $\uparrow$ 12.5%)
    - 40 MHz: 108  $\rightarrow$  468 ( $\uparrow$ 8.33%)
    - 80/160 MHz: 234(x2)  $\rightarrow$  980(x2) ( $\uparrow$ 4.70%)
  - Guard Interval: 1/4, 1/8  $\rightarrow$  1/4, 1/8, 1/16 ( $\uparrow$ 5.89%)
- Resource Unit
  - 26-tone ( $\approx$  2.5 MHz), 52-tone ( $\approx$  5 MHz), 106-tone ( $\approx$  10 MHz), 242-tone ( $\approx$  20 MHz), 484-tone ( $\approx$  40 MHz), 996-tone ( $\approx$  80 MHz)



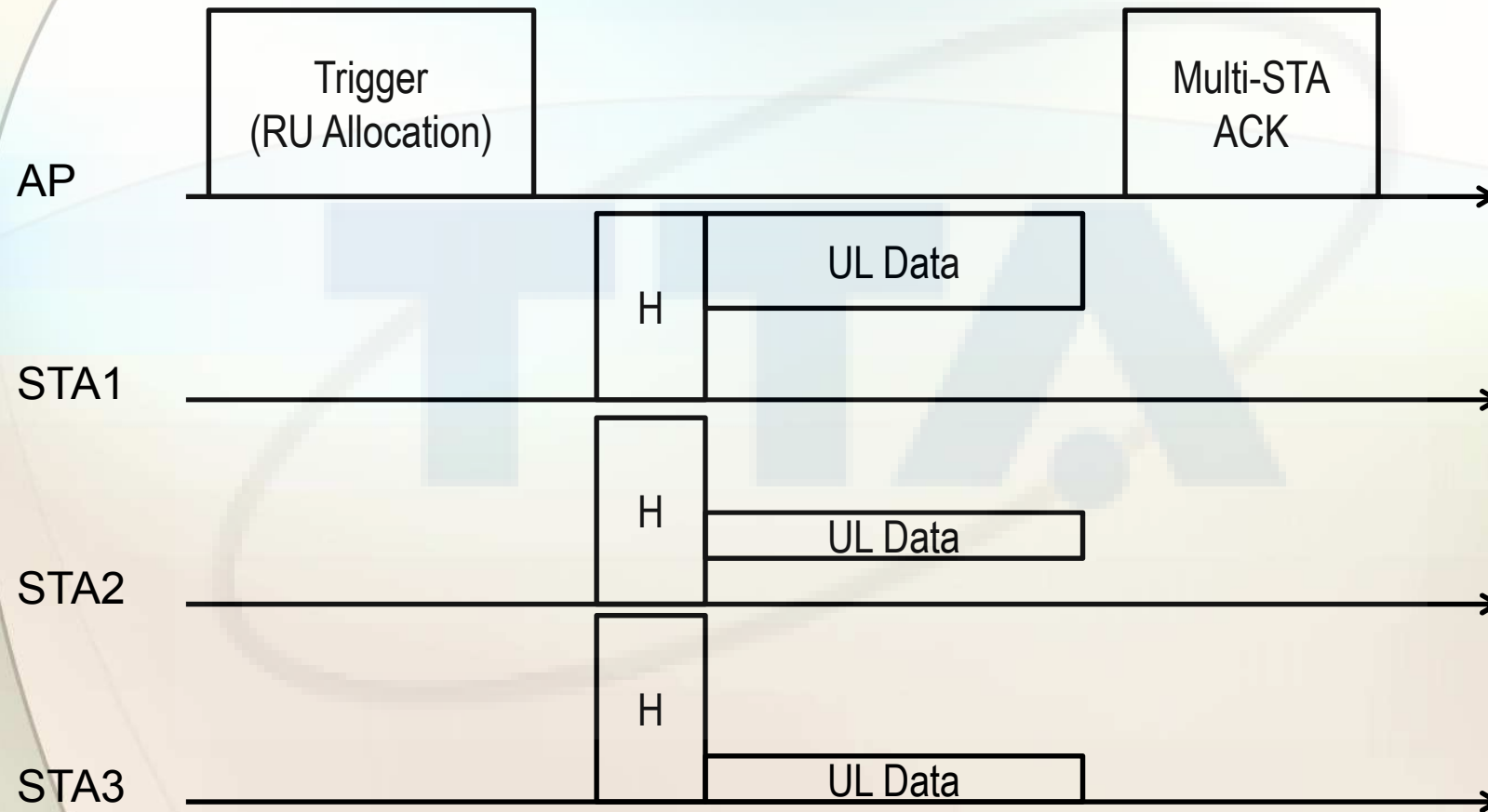
# Wi-Fi 6 – OFDMA



OFDMA DL Transmission



# Wi-Fi 6 – OFDMA

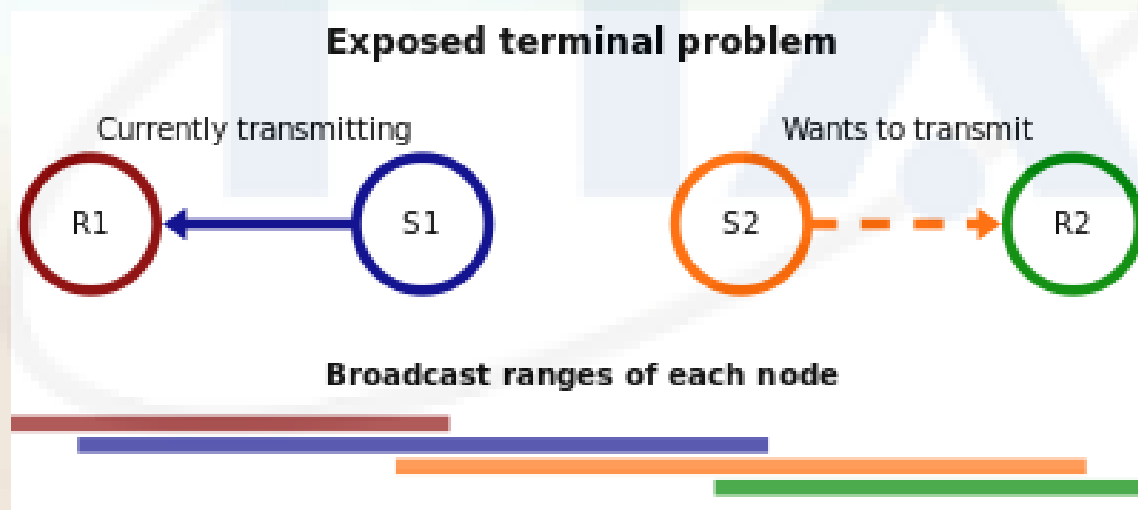


OFDMA UL Transmission



# Wi-Fi 6 – Spatial Reuse

- 극심한 Wi-Fi BSS 밀집 문제 발생
- Exposed terminal problem 문제 해결 필요
- BSS 간 Cooperation 도입

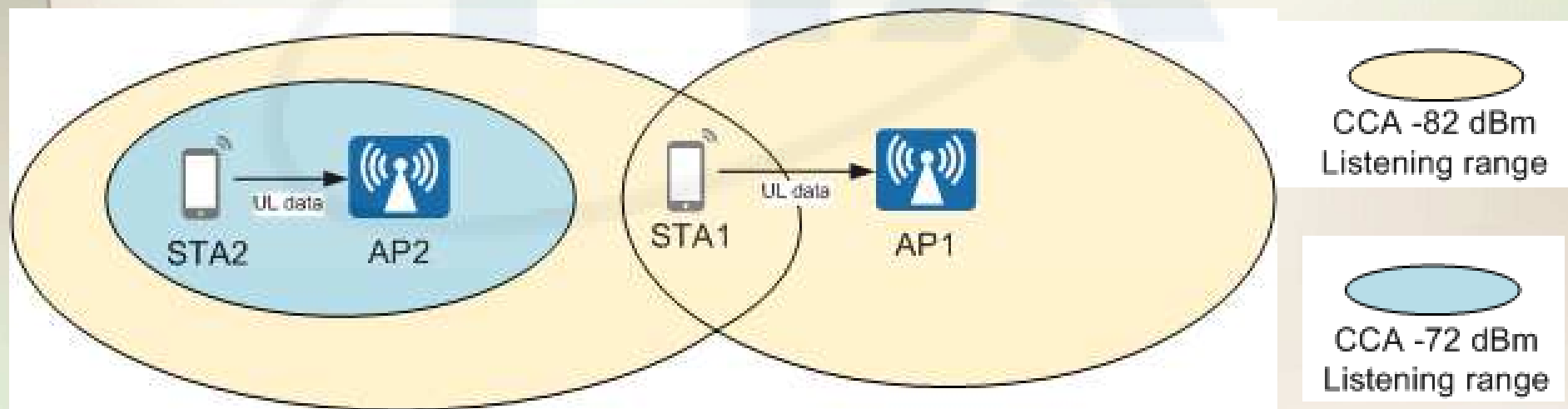


[5]



# Wi-Fi 6 – Spatial Reuse

- 전송 기회 확대
  - CCA level 조정
  - Interference 수준 계산
- 전송 전력 조정
  - OBSS 전송 보호



[6]



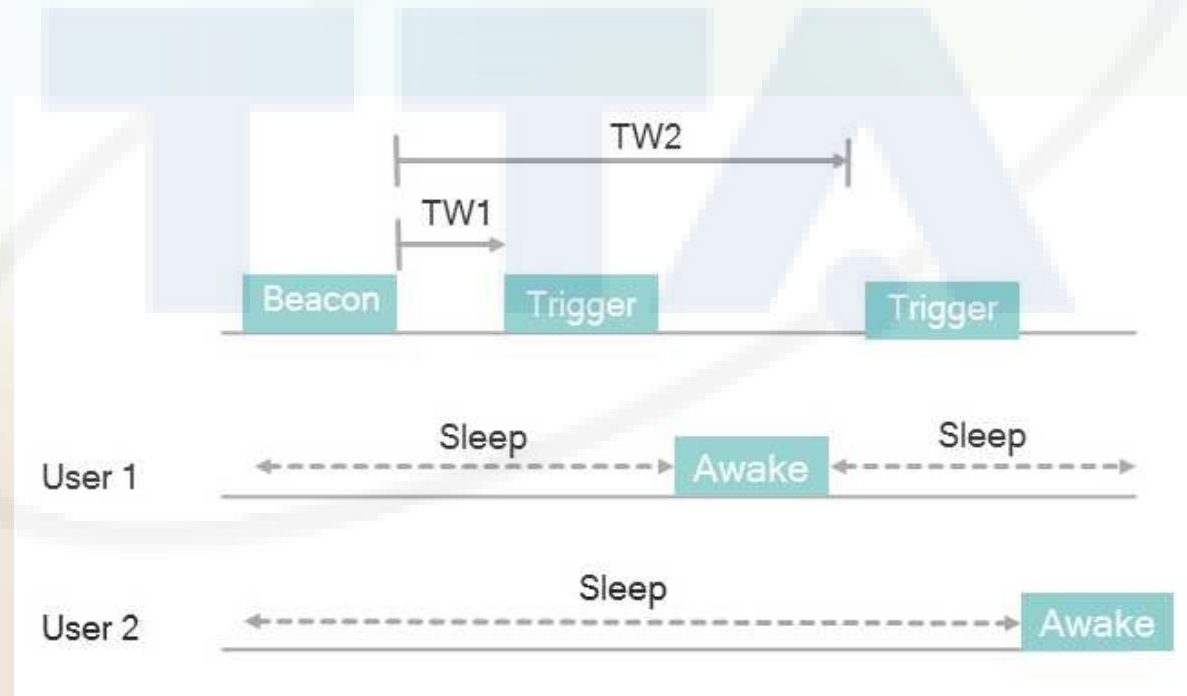
# Wi-Fi 6 – PHY

- (DL)/UL MU-MIMO
  - DL: 4x4 MU (Wi-Fi 5) → 8x8 MU (Wi-Fi 6)
  - UL: 8x8 SU (Wi-Fi 5) → 8x8 MU (Wi-Fi 6)
  - Minimum RU size: 106-tone RU
  - Cooperate with OFDMA
- High-order Modulation
  - 256 QAM (Wi-Fi 5) → 1024 QAM (Wi-Fi 6) (↑25%)
- Dual Carrier Modulation



# Wi-Fi 6 – MAC

- Target Wake Time
  - IEEE 802.11ah에서 최초 도입 (Smart Grid)
  - 단말의 Awake 기간 지정



[7]



# Wi-Fi 6E

- 6 GHz 대역에서의 Wi-Fi 6
- 2021년 1분기에 인증 프로그램 런칭 예정
- 5 GHz 대역과 Cooperation 가능



# Wi-Fi 6E

## 6GHz 차세대 Wi-Fi 특징

6GHz 대역은 기존의 Wi-Fi보다 더 넓은 도로폭과 많은 차선을 통해 5G 수준의 데이터 전송이 가능합니다.

83.5MHz



2.4GHz

580MHz



5GHz

1,200MHz



6GHz

### 5GHz Wi-Fi



- 최대 주파수 대역폭 **80MHz**
- 채널 수 **2개**
- 전송속도 **400Mbps**

### 6GHz Wi-Fi



- 최대 주파수 대역폭 **160MHz**
- 채널 수 **7개**
- 전송속도 **2,100Mbps**



# Wi-Fi 7

- IEEE 802.11be 표준 기술로 Wi-Fi 6의 후속 기술
- Wi-Fi Alliance 에서 2023년 말 경 인증 프로그램을 런칭할 것으로 예상
- 최대 속도 30 Gbps 이상의 극초고속 전송 지원



# Wi-Fi 7 – 요구사항

- 전송 용량 확대
  - AR/VR 등을 위한 극초고속/저지연 트래픽 지원
  - IoT, Sensor Network 등의 대규모 단말 지원
- 6 GHz 대역의 광대역폭 활용
- 3GPP 5G 대응



# Wi-Fi 7 – Timeline

- IEEE 802.11 EHT SG 생성: 2018년 9월
- IEEE 802.11be TG 생성: 2019년 5월
- IEEE 802.11be 표준 초안(Draft 1.0): 2021년 5월
- IEEE 802.11be 표준 초안(Draft 3.0): 2022년 11월
- Wi-Fi Alliance Wi-Fi 7 인증 런칭: 2023년 4Q
- IEEE 802.11be 표준 출판: 2024년 5월



# Wi-Fi 7 - 주요 기술



# Wi-Fi 7 – 표준화전략맵

- 표준화 항목
  - Wi-Fi 7 PHY 계층 표준
  - Wi-Fi 7 MAC 계층 표준
  - Wi-Fi 7 다중 전송 및 저지연 표준
- 전략 방향
  - 국제 표준화 전략
  - 표준 특허 전략



# Wi-Fi 7 – PHY 계층 표준

- 전송률 확대 기술
  - 최대 320MHz 채널 결합, 최대 16개 공간 스트림 지원, 4K QAM 전송 등
- 전송률 향상 기술
  - 다중 RU 결합, Preamble Puncturing
- New Preamble structure
  - U-SIG 도입, 80MHz 세그먼트 구조



# Wi-Fi 7 – MAC 계층 표준

- Multi-link MAC 기술
  - Multi-link management 기술
  - Multi-link power save 기술
  - Multi-link channel access 기술
- 320 MHz 전송 지원을 위한 MAC 계층 기술
- OFDMA MAC 향상 기술



# Wi-Fi 7 – 다중 전송 및 저지연 표준

- 다중 AP 협력 전송 기술
- HARQ on WLAN 기술
- 저지연 무선랜 전송 기술



# Wi-Fi 7 – 전략 방향 (국제 표준화)

- 사실표준화 대응전략 : 사실표준화기구 활동 (적극대응)
  - 표준 Draft 문서의 기초가 될 Specification Framework Document(SFD) 작성 이 2020년 3Q까지 진행 중
  - 제안하는 기술을 표준 초안에 반영시키기 위해 우선적으로 SFD에 반영시키는 노력이 매우 중요함
  - 국내 기업 및 연구소 등에서도 기술을 표준에 반영시키고 IPR을 확보하기 위해서는 SFD 단계부터 적극적인 대응이 필요



# Wi-Fi 7 – 전략 방향 (표준 특허)

- 표준 및 R&D 초중기 전략 : 특허를 통한 표준 아이템 도출 전략
  - 2020년 3Q까지 주요 기술을 정의하는 SFD 작업 후 이를 바탕으로 본격적인 표준 Draft 완성을 위한 다수 기술 아이템이 필요
  - SFD를 기반으로 특허를 통해 다양하고 구체적인 표준 기술 아이템을 다수 도출하는 것이 중요



# 마무리하며....

- Wi-Fi 표준은 대한민국 업체들이 4세대부터 참여하기 시작하여 5, 6세대에서 그 영향이 크게 확대되었음
- 그러나 7세대에 들어서며 최근 주요 해외 무선랜 칩셋 업체들과 신규 중국 업체들 간의 경쟁이 심화되면서 국내 업체들의 영향력이 감소 중
- 국가 주도의 산. 학. 연 연계 표준 활성화 투자 및 국내 칩셋 개발 역량의 전반적인 향상이 필요



**끝**

감사합니다



# 출 처

- [1] <https://wifinowglobal.com/news-and-blog/wi-fi-6-enters-phase-of-steep-growth-far-outpacing-5g-says-idc/>
- [2] Dezfouli, et al. (2018). A Review of Software-Defined WLANs: Architectures and Central Control Mechanisms. IEEE Communications Surveys & Tutorials
- [3] <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html>
- [4] 11-13-0657-06-0hew-hew-sg-usage-models-and-requirements-liaison-with-wfa.ppt
- [5] [https://en.wikipedia.org/wiki/Exposed\\_node\\_problem](https://en.wikipedia.org/wiki/Exposed_node_problem)
- [6] <https://support.huawei.com/enterprise/en/doc/EDOC1100102755>
- [7] <https://www.qualcomm.com/news/onq/2018/06/06/11ax-ready-solving-todays-real-world-challenges-our-customers-high-impact>
- [8] <https://www.msit.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?catelId=policycom13&artId=2955120>
- [9] <http://wireless.iitp.ru/wifi7paper/>

