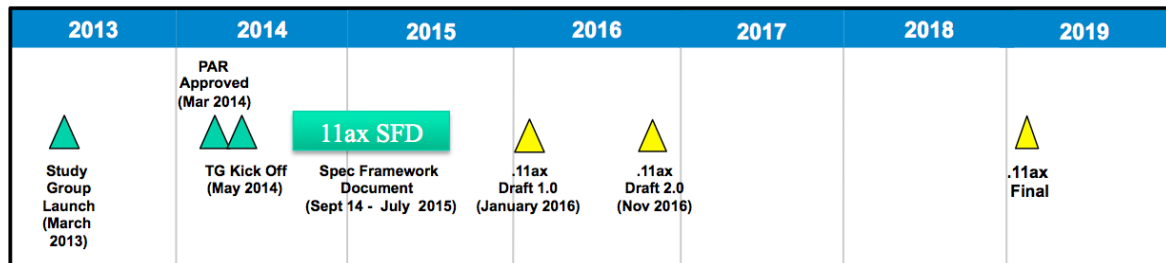


[차세대이동통신] 차세대 무선랜 표준인 IEEE 802.11ax 표준화 동향

스마트폰, 태블릿, 스마트 가전 등 스마트 디바이스의 확산에 따라 무선랜을 탑재한 기기의 수는 기하급수적으로 증가하고 있다. 현재는 IEEE 802.11g/n 표준 기반의 무선랜 기기들이 대부분이지만, 최신 스마트폰들을 시작으로 지난 2013년말 발표된 802.11ac 표준 기반의 무선랜 기기들이 출시되고 있다. 5GHz 주파수 대역에서 최대 160MHz 대역폭까지 활용하며 다중 사용자 MIMO, 256QAM과 같은 기술들을 사용하여 최대 6.9Gbps까지 지원할 수 있는 11ac표준은 향후 수년간 다양한 스마트 기기들의 무선랜 사용 환경을 지원하는데 큰 문제는 없을 것으로 보인다. 그러나 향후 다수의 AP(Access Point)들이 더욱 중첩되어 운영되며 수많은 단말들이 동시에 접속되는 환경에서 UHD 비디오와 같은 고용량 데이터의 전송 시에도 소비자 체감 성능을 만족시키기 위해서는 11ac보다 더 진화된 차세대 무선랜 표준에 대한 논의가 필요하다.

위와 같은 고밀도 AP/단말이 혼재된 실내외 환경에서 사용자가 실질적으로 체감할 수 있는 고효율의 무선랜 표준 개발을 목표로 2013년 3월 IEEE 802.11 HEW(High Efficiency WLAN) SG(Study Group)이 결성되었으며, 지난 1년간 활발한 기술 논의가 진행되었다. 지난 5월 IEEE 802.11 회의에서는 HEW SG 활동이 802.11ax Task Group으로 승격되어 본격적인 표준화 논의가 시작되었다. 본 고에서는 지난 5월 및 7월 IEEE 802.11 ax TG의 표준화 동향에 대해 살펴본다.

IEEE 802.11ax 표준화 Timeline



<그림 1> IEEE 802.11ax 표준화 Timeline (<http://mentor.ieee.org/802.11/documents>의 11-14/0649 참조)

기존의 무선랜 표준들이 최대전송률(peak rate) 향상에만 초점을 두어 실제 환경에서의 체감 성능 향상이 높지 않았던 것에 반해, 11ax는 고밀도 중첩 무선랜 환경에서 향상된 사용자별 실질적 체감 성능 향상을 목표로 하고 있다. <그림 1>에서와 같이 14년 5월 공식 TG 활동이 시작되었고, 2014년 11월부터 2016년 1월까지 우선 SFD(Spec Framework Document) 작성을 통해 표준에 반영될 기술들의 윤곽을 결정하게 된다. 이후 2016년 7월 Draft 1.0표준 초안, 2017년 3월 Draft 2.0 표준 초안을 작성하고, 최종적으로 2019년에 표준 제정을 완료하는 것을 목표로 하고 있다. 11n, 11ac등의 선례로 볼 때 Draft 2.0이 통과되는 시점부터 11ax를 탑재한

다양한 제품들이 출시될 것으로 예상된다(Draft 2.0 이후부터 표준 완료시점까지의 기술 변화는 크지 않음). SFD 작성 시작부터 Draft 1.0이 발표되는 약 2년 동안 주요 기술 논의가 집중될 것으로 예상된다.

5월 하와이 IEEE 802.11ax Task Group 회의 결과

2014년 5월 IEEE 802 Wireless Interim 회의에서 802.11 ax TG는 총 9개의 세션(세션당 2시간)에서 40여 편의 기고들에 대한 기술 논의를 진행하였다. Task Group 첫 번째 회의로써, 기존에 HEW SG를 1년동안 이끌어 오던 의장(Huawei)과 간사(NTT)를 투표로 재선임하였으나, 부의장 선출은 TG의 운영 방안과도 밀접한 연관이 있어서 선출이 지연되었다. 이는 기존에 11ac표준화 당시 기술 분야별로 4개의 Ad-hoc 그룹으로 나누어 논의가 진행되었는데, 부의장들이 Ad-hoc 그룹의 의장도 겸직했기 때문에, 어떠한 Ad-hoc 그룹들을 몇 개 생성할 것인가에 대한 의견이 정리되지 않아 부의장 선출도 지연되었다.

이외 주요 의결 사항으로는 HEW SG에서 작성했던 문서들 중 Qualcomm이 정리한 Simulation Scenarios(11-14/0621) 및 Broadcom이 정리한 Evaluation Methodology(11-14/0571) 문서를 11ax 공식 문서로 지정하였으며, Functional Requirements 및 Channel Model 문서는 추가 논의 및 의견 수렴을 거치기로 했다.

중첩 AP/단말 환경에서 사용자에게 최소 4배 이상의 체감 성능 향상을 목표로 하고 있는 11ax 표준에서는 이전 무선랜 표준화에서보다 시뮬레이션 시나리오 및 성능 검증에 대한 기준을 강화하는 것이 더욱 중요해졌다. 따라서 실제환경과 유사한 무선랜 사용 시나리오들의 정의 및 시뮬레이션 방법론 등에 대해 이전 표준들보다 훨씬 더 정교한 형태로 정의되고 있다. 이를 위해 5월 회의에서도 시뮬레이션 시나리오, 평가 방법론(시뮬레이터 Calibration, PHY계층 추상화 포함), 및 무선 채널 모델 관련 기고들이 절반 이상을 차지하였다.

이외의 기고들은 Functional Requirements, 표준화 Timeline 관련 기고와 10여 편의 순수 기술기고들로 분류할 수 있다. 기술기고들로는 CCA 레벨 상승 방안(InterDigital, DSP Group, MediaTek 등), 1024QAM(LG전자), Uplink 다중 사용자 MAC 설계(규슈대학교), 실제 무선랜 성능 실측 결과(MediaTek, Aruba) 등이 발표되었다. CCA 레벨 상승 방안은 중첩 무선랜 환경에서 주변 기기들의 간섭으로 인해 채널 접근이 어려운 상황을 해결하기 위해 기존의 -82dBm보다 CCA 레벨을 높여서 적극적으로 통신 기회를 획득하자는 것으로, CCA 레벨에 따른 성능 향상 정도와 파생 문제점들에 대한 논의가 진행되었다. 국내업체로는 월러스표준기술연구소와 SK텔레콤이 혼잡 무선랜 환경에서 수신 감도 조절(CCA 레벨 조절과 유사)을 통한 성능 향상을 실측한 기고(11-14/0628)를 발표하였다.

7월 샌디에고 IEEE 802.11ax Task Group 회의 결과

2014년 7월 IEEE 802 Plenary 회의에서 802.11 ax TG는 총 9개의 세션에서 50여 편의 기고들에 대한 기술 논의를 진행하였다. 7월 회의에서 부의장선출 및 Ad-hoc 그룹 구성에 대해 재

논의하였으며, 9월 회의에서 부의장 선출 완료 및 Ad-hoc group 구성을 진행하기로 하였다. Ad-hoc 그룹은 MAC, PHY, MU(다중사용자) 그룹을 기본으로 하고, 4번째 그룹으로 Spatial Reuse 그룹(Broadcom), Coexistence 그룹(Newracom), Energy Efficiency 그룹(Apple)등을 제안하는 의견들이 있었다.

11ax 공식 문서인 Simulation Scenarios(11-14/0980) 및 Evaluation Methodology(11-14/0571) 문서에 대한 minor 업데이트 이후, Mediatek이 정리한 Channel Model(11-14/0882)문서를 공식 문서로 채택하였다. Functional Requirements는 Marvell에서 11ax의 PAR(Project Authorization Request)문서를 기반으로 여러 회사들의 의견을 수렴한 기고를 채택시키고자 하였으나 주요 회사들의 반대로 무산되었고, 9월 회의에서 다시 PAR문서만을 기반한 단순한 Functional Requirements 문서를 기반으로 다시 논의할 예정이다.

7월 회의에서도 시뮬레이션 시나리오, 평가 방법론, 무선 채널 모델 관련 기고들이 절반을 차지하였다. Ericsson에서 Stadium 시나리오를 추가하고자 하였으나 기존 시나리오들 대비 차별성이 약해 채택되지 못하였고, Apple은 Energy Efficiency 관련 파라미터들을 시나리오에서 고려하자고 주장하였다.

7월 회의에서 특징적인 내용은 20여 편의 기술기고들 중 절반 이상이 CCA 관련 기고라는 점으로, 이를 위해 의장이 2개의 세션을 CCA 관련 발표들로만 할당하였다. 다수의 회사들이 CCA 레벨 상승에 따른 성능향상 및 문제점에 대한 시뮬레이션 결과들을 발표하였으며, 이 중 Broadcom은 CCA 상승에 따른 성능 향상에, Cisco/Sony등은 CCA 상승에 따른 기존 legacy 기기들의 성능 저하에 초점을 맞추어 발표하였다. 국내 월러스표준기술연구소는 11ah 표준의 BSS Color 기법을 11ax에 도입하고 Legacy 기기들에게 fairness를 보장하여 부작용을 최소화 한 절충된 CCA 레벨 상승 방안을 제안하였다.

또한 LG전자는 아웃도어 환경을 고려한 PHY 프레임 구조 및Uplink 다중 사용자 전송, 삼성전자는 OFDMA 도입 시 성능 향상 분석, Cisco는 작은 크기의 프레임 전송 효율 향상 방안, 연세대학교는 OFDMA와 Full duplex 관련 insight 기고들을 발표하였다.

IEEE 802.11ax 표준화 향후 전망

IEEE 802.11ax 표준은 실내/실외 고밀도 단말/AP 환경에서 사용자 체감 성능을 향상시키기 위한 고효율 무선랜 표준을 목표로 본격적인 기술 논의를 진행하고 있다. 최근의 표준화 회의에서도 대부분의 주요 업체들의 역량이 11ax TG에 집중되고 있어, 11ax는 11ac 이후 핵심 무선랜 표준으로 자리잡을 가능성이 매우 높다고 할 수 있다. 현재까지 논의된 주요 기술 항목 후보들로는 OFDMA, Enhanced CCA, Uplink MU-MIMO, Outdoor Extension 등이 있으며, 해당 항목에서 신규 제안될 후보 기술들의 성능 평가를 위한 시나리오, 채널모델 및 평가 방법론 등에 대한 논의도 병행되고 있다. 대부분의 주요 기술적 결정들은 Spec Framework Document가 진행되는 올해 및 내년에 집중될 것으로 보이며, 미국 및 중국 업체들에 맞서서 국내 대기업, 중소기업, 연구소, 학계 등의 기술 개발 협력과 표준화 공동 대응이 매우 중요하다고 생각된다.

손주형 (㈜윌러스표준기술연구소 연구위원, jhson@wilusgroup.com)