

차세대 무선랜 최신 기술동향

Recent Trends to Next-Generation Wireless LANs

정민호 (M. Cheong) 무선랜연구팀 선임연구원

이석규 (S.-K. Lee) 무선랜연구팀 팀장

방승찬 (S.C. Bang) 무선통신연구부 부장

차세대통신기술 특집

- I. 서론
- II. 차세대 무선랜 기술동향 개요
- III. IEEE 802.11ac 초고속 무선랜
- IV. IEEE 802.11ah/11af 광역 무선랜
- V. IEEE 802.11ai 신속접속 무선랜
- VI. 결론

최근 와이파이를 채용한 스마트폰에 대한 수요가 폭발적으로 증가함에 따라 무선랜에 기반한 새로운 신규 기술들이 활발히 연구되고 있다. Gbps 이상의 전송을 가능하게 하는 IEEE 802.11ac는 차세대 스마트폰을 위한 핵심 기술로서 기존의 IEEE 802.11n에서는 수용할 수 없었던 초고화질의 비디오 전송을 가능하게 한다. 또한 최근에는 무선랜을 사용하여 최대 수 km까지 광역으로 서비스를 지원하기 위한 광역 무선랜이 IEEE 802.11af 및 802.11ah에서 연구되고 있으며, 초기 링크 셋업 시간을 획기적으로 절감하기 위한 IEEE 802.11ai 기술도 활발히 논의되고 있다. 본고에서는 이러한 IEEE 802.11ac, IEEE 802.11af, IEEE 802.11ah, IEEE 802.11ai 무선랜 기술에 대한 표준화 추진 현황 및 주요 이슈들에 대해 기술하고자 한다.

I. 서론

근거리 무선 환경에서의 다양한 멀티미디어 서비스 요구가 지속적으로 증가하면서 무선랜 서비스에 대한 규격이 10여 년 전부터 논의되기 시작하여 오늘날에 이르고 있다. 최근에는 최대 600Mbps까지 지원 가능한 IEEE 802.11n 기반의 무선랜 제품이 시장에 퍼지고 있으며, 2009년 9월 IEEE에서 802.11n 규격이 최종 승인됨으로써 11n 기반의 무선랜 보급이 더욱 본격화되리라 전망되고 있다.

하지만 초고화질의 영상을 압축하지 않고 전송하려면 Gbps 이상의 전송 속도가 필요하며, 802.11n의 성능이 이에 미치지 못함에 따라 IEEE에서는 차세대 무선전송 방식인 VHT 무선 전송 기술 표준을 개발하기 위해 2008년 11월에 IEEE 802.11ac 그룹을 형성하고 표준화 활동을 진행하였다[1]. IEEE 802.11ac는 802.11n의 뒤를 이은 차세대 무선랜 규격으로 다중 사용자 동시 접속 및 Gbps급 이상의 고성능 지원에 초점을 맞추고 있으며, 블루레이 및 압축되지 않은 초고화질 비디오 서비스를 실시간으로 제공할 수 있게 된다. 최근 와이파이를 채용한 스마트폰에 대한 수요가 폭발적으로 증가하고 있으며, 2012년 중에 시범 제품이 출시될 것으로 전망되는 802.11ac는 차세대 스마트폰을 위한 핵심 기술이라고 할 수 있다. 한편, 최근에는 무선랜을 사용하여 최대 수 km까지 광역으로 서비스를 지원하기 위한 광역 무선랜이 IEEE 802.11af 및 IEEE 802.11ah에서 연구되고 있으며, 초기 링크 셋업 시간을 획기적으로 절감하기 위한 IEEE 802.11ai 기술도 활발히 논의되고 있다. 본고에서는 이러한 IEEE 802.11ac, IEEE 802.11af, IEEE 802.11ah, IEEE 802.11ai 무선랜 기술에 대한 표준화 추진 현황 및 주요 이슈들에 대해 기술하고자 한다.

II. 차세대 무선랜 기술동향 개요

최근의 무선랜 기술의 진화 방향은 (그림 1)과 같이

크게 3가지 방향으로 진행되고 있다. 기존 경향의 연장 선상에서 전송 속도를 더욱 높이기 위한 노력으로 IEEE 802.11ac와 IEEE 802.11ad가 있다. IEEE 802.11ad는 60GHz 밴드를 사용하는 무선랜 기술이며, IEEE 802.11ac는 기존의 5GHz 밴드를 사용하는 초고속 무선랜 기술인데, 본고에서는 시장 대중화를 목전에 둔 IEEE 802.11ac 중심으로 기술하도록 한다. 아울러, 기존의 무선랜보다 거리적으로 광역 전송을 가능하게 하기 위해 1GHz 미만의 주파수 밴드를 활용하는 광역 무선랜이 최근에 대두되고 있는데, 이에 TVWS 대역을 활용하는 IEEE 802.11af와 900MHz 대역을 활용하는 IEEE 802.11ah가 있다. 이들은 smart grid, 광역 sensor networks뿐만 아니라, extended range Wi-Fi 서비스의 확장을 주목적으로 한다. 또한 기존의 무선랜 MAC 기술은 초기 링크 셋업 시간이 경우에 따라 매우 길어지는 문제점을 안고 있었다. 이러한 문제를 해결하여 신속접속을 가능하게 하기 위하여 IEEE 802.11ai 표준화 활동이 최근에 활발하게 이루어지고 있다.

한편, 이러한 신규 표준화 활동의 동향 정보들은 <표 1>과 같다.

3가지 진화 방향	
1) 속 도 :	지금까지와 마찬가지로 고속을 추구(11ac, 11ad)
2) 거 리 :	기존 기술(2.4 or 5GHz 대역)에 비해 장거리 전송(11af, 11ah)
3) 편 의 성 :	링크 확립 시간을 대폭 단축(11ai)



(그림 1) 최신 무선랜의 3가지 진화 방향

〈표 1〉 차세대 무선랜을 위한 IEEE 802 산하 주요 규격 동향 정보

목표	TG	내용	현재 상황	제품 등장 예정 시기	주요 참여 업체	표준화 최종 승인 예정
더 빠르게	11ac	System throughput으로 1Gbps 실현	Draft 2.0이 승인됨.	2012년 후반~2013년 전반	무선랜용 대형 IC 제조 업체들	2013년 후반
	11ad	60GHz대의 mmW를 사용, 수 Gbps 실현	사양 정리가 완료, 반도체 개발 중	2012년(WiFi Alliance 인증이 2012년 후반 개시)	무선랜용 대형 IC 제조 업체들	2013년 전반
더 멀리	11af	TV white space 사용, 장거리 전송 가능	Draft 1.0이 승인됨.	미정	Broadcom, RIM, NICT	2013년 경
	11ah	1GH 이하(900MHz) 사용, 장거리 전송 가능	사양 토의 중	미정	Aclara, LG전자	2013년 후반 이후
더 편리하게	11ai	보안 인증에 필요한 시간을 1/10으로 단축	사양 토의 중	미정	Marvell, ROOT	2013년 후반 이후

III. IEEE 802.11ac 초고속 무선랜

2007년 5월 IEEE 802.11 Plenary 회의에서 여러 회사들의 발의로 post-802.11n 시대를 대비하기 위한 차세대 무선랜 규격인 VHT에 대한 논의가 본격화되기 시작하였다. 이에 따라 802.11 산하에 VHT SG를 구성하고 Gbps 이상의 무선랜 서비스를 위한 각종 기술 및 제반 사항들을 논의하기 시작하였다.

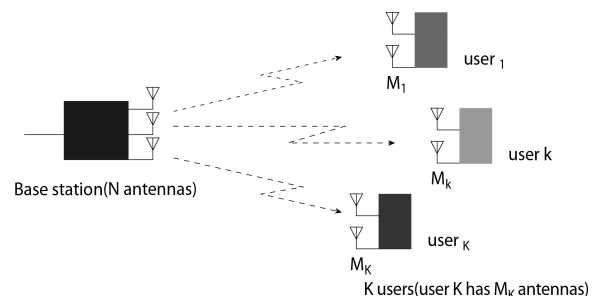
VHT Study Group에서 논의된 주요 사항으로는, VHT는 802.11n 대비 2배 이상의 MAC 상위계층 전송 속도인 1Gbps 이상을 지원하여 압축되지 않은 HD 동영상의 전송을 가능하게 하며, 802.11n와 비교할 때 개선된 커버리지와 전력 소모 감소 기능을 갖는 것을 주요 목표로 해야 한다는 것이다. 아울러 기존 무선랜 사양들에 대한 backward compatibility를 지원하도록 해야 한다는 것도 주요 사항으로 논의되었다. VHT Study Group의 논의에 있어서 주요한 특징으로는 기존에 802.11n이 사용하는 5GHz 대역의 주파수 자원의 포화 가능성으로 인하여 기존에 PAN 서비스에 사용되었던 60GHz 대역이 VHT 서비스를 위한 또 하나의 가능한 주파수 자원으로 제시되었다는 것이다. 따라서, VHT 규격에 대한 논의는 5GHz 대역을 사용하는 VHTL6와 60GHz 대역을 사용하는 VHT60로 이원화되어 2008년

부터는 논의가 독립적으로 진행되고 있으며, 이중 VHTL6는 2008년 11월부터 정식 TG로 전환되어 802.11ac라는 이름으로 본격적인 표준화를 시작하였다[1].

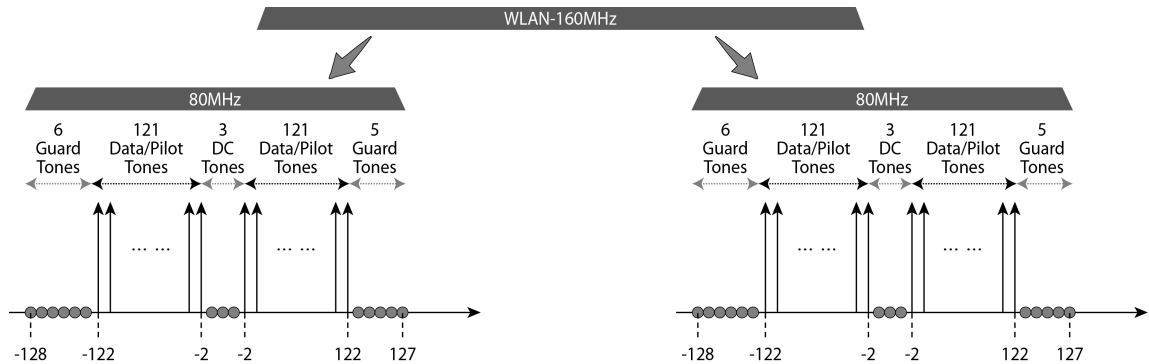
IEEE 802.11ac는 무선 전송 속도를 Gbps 이상으로 제고하기 위하여 사용 대역폭의 대폭 확장 및 다수 사용자 동시접속(multi-user MIMO) 기술 등을 새로이 도입하였다.

Multi-user MIMO는 5GHz 대역에서 1Gbps 이상의 서비스를 지원하기 위하여 중요하게 활용되는 요소기술이다. 이는 (그림 2)에서 보듯이 하나의 AP가 여러 개의 STA에 대하여 안테나 전송을 달리하는 방식으로, beam forming 기술의 본격적인 확장 적용이 요청된다. IEEE 802.11ac에서는 AP에서 전송하는 downlink multi-user MIMO만을 규격에서 정식 승인하였다.

40MHz 대역폭까지밖에 사용할 수 없던 IEEE 802.



(그림 2) Multi-user MIMO 기술



(그림 3) IEEE 802.11ac의 비연접 전송

11n에 비하여, IEEE 802.11ac에서는 주파수 대역폭을 최대 4배까지 확장시켜 데이터 용량과 전송 속도를 증가시킨다. 아울러, 기존의 연접 전송뿐만 아니라, (그림 3)에서 보듯이 비연접 전송까지 160MHz 대역폭 전송의 경우에 허용함으로써, 무선랜 주파수 밴드의 radar 등의 간섭신호에 대한 회피 우회 전송이 가능하게 하였다.

아울러, 무선랜 망 내의 동종 및 이종 간섭신호의 주파수 선별적인 교란에 적응적으로 대비하기 위하여 dynamic bandwidth operation의 기능을 IEEE 802.11ac에서 새로이 도입하였으며, 무선랜 망의 네트워크 용량을 증대하기 위하여 특정 주파수 채널의 점유여부를 판정하는 CCA 판정기준을 주파수 대역폭에 따라 가변적으로 다양하게 설정하는 기능 역시 부가하였다.

한편, 802.11ac 표준화에서는 1Gbps 이상의 전송 속도를 지원하기 위해서 필요한 80MHz/160MHz의 주파수 대역을 제공하기 용이하게 하기 위하여 기존 무선랜 중 2.4GHz를 사용하는 802.11b, 802.11g와의 호환성을 포기하였다.

현재, IEEE 802.11ac는 Draft 2.0 규격이 2012년 1월 회의에서 승인되었으며, 본 규격 버전을 기반으로 Wi-Fi Alliance 등의 산업체 협의체에서 기기 간 호환 규격을 추가로 정의해나갈 예정이다[2]. 이에 따라, IEEE 802.11ac를 적용한 무선랜 장비 및 기기가 2012년 내에 시장에서 본격적으로 등장할 것으로 보이며,

이미 지난 2012년 연초 미국 라스베이거스에서 열린 CES 2012에서는 IEEE 802.11ac 기술을 적용하여 최대 1.3Gbps까지 전송할 수 있는 시범 제품이 시연된 바 있다. 향후 2~3년 내에 IEEE 802.11ac 제품은 전 세계 시장에서 기존 IEEE 802.11n 주력 제품들을 압도적으로 대체해 나갈 것으로 전망되고 있다.

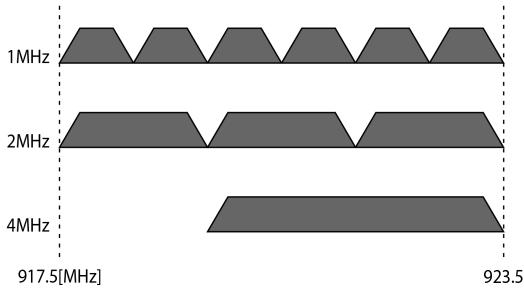
IV. IEEE 802.11ah/11af 광역 무선랜

1. IEEE 802.11ah

IEEE 802.11ah는 일반적으로 1GHz 이하 주파수 대역을 사용하는 무선랜을 일컫는데, 주된 응용 분야는 Wi-Fi를 이용하는 smart grid, sensor network이나 machine-to-machine 통신, cellular off-loading 및 광역 무선랜 서비스 등이다. 단, IEEE 802.11af에서 다루고 있는 TVWS(TV 유휴대역)은 통상적으로 제외하며, 전 세계적으로 주로 900MHz 밴드를 대상으로 한다.

각 국가별 IEEE 802.11ah 무선랜을 위한 주파수 사용자원 및 채널할당 현황은 다음과 같다.

미국은 902~928MHz의 ISM band를 사용한다. 다만, 1MHz 대역폭 전송모드와 2MHz 대역폭 전송모드 간의 사용 주파수 자원에 대한 논란 등으로 구체적인 채널할



(그림 4) 한국의 IEEE 802.11ah 채널할당(예정안)

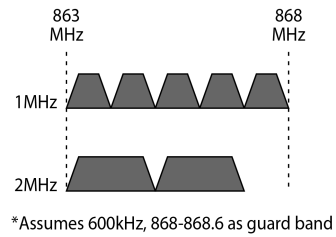
당은 2012년 4월 현재까지 정해지지 않은 상황이다.

한국은 (그림 4)와 같이 917.5~923.5MHz의 passive RFID 대역을 함께 활용하는 것으로 방향을 잡고 있다. 단, 한국 주파수 기술기준상에서는 Wi-Fi의 해당 대역 사용이 아직 공식적으로는 허용되어 있지 않기 때문에 향후 주파수 기술기준 개정의 필요가 있다. 그 외, 유럽, 일본, 중국, 싱가포르 등의 채널 현황은 각각 (그림 5), (그림 6), (그림 7), (그림 8)과 같다.

IEEE 802.11ah 표준화는 2012년 가을에 정식 태스크그룹이 결성되어, 현재 Draft의 골격초안에 해당하는 Spec. Framework 공식문서를 작성하고 있는 단계이며, 2012년 9월에는 이를 정식 승인하고, 2012년 11월에 D1.0을 기반으로 한 first letter ballot이 시행될 예정으로 있다.

IEEE 802.11ah의 주요 requirements로는 다음의 사항들이 있다.

- 최소 100kbps를 1km coverage에 대하여 전송할 수 있어야 한다.
- PHY SAP에서 최대 STA 총합 20Mbps를 전송할 수 있는 모드도 cellular off-loading 기능을 위하여 추가할 수 있다.
- 2,000개 이상의 STA들이 하나의 AP에 접속할 수 있는 기능을 지원하여야 한다.
- 동일 대역을 사용할 가능성이 높은 IEEE 802.15.4 및 IEEE 802.15.4g 기기와의 coexistence를 지원할 수 있어야 한다.

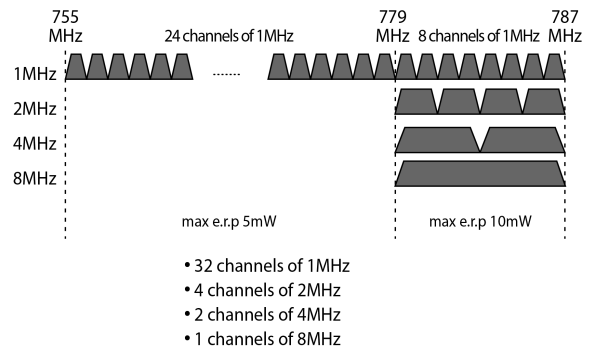


(그림 5) 유럽의 IEEE 802.11ah 채널할당 현황

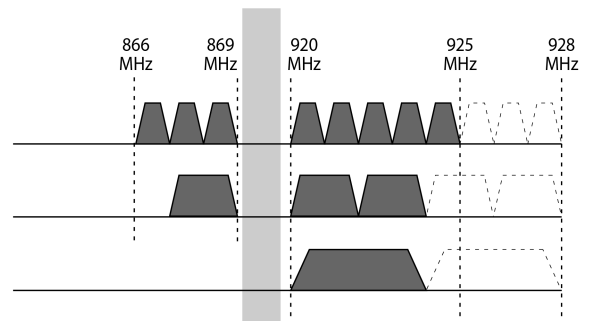
1MHz Channel(*)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
f_c[MHz]	917.0	918.0	919.0	920.0	921.0	922.0	923.0	924.0	925.0	926.0	927.0
Tx low[mW]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tx med[mW]					20	20	20	20	20	20	20
Tx high[mW]					250	250	250				

- Proposed Japanese 1MHz Channelization for 802.11ah
Start : 916.5MHz, channel 1, f_c = 917.0MHz
End : 927.5MHz, channel 11, f_c = 927.0MHz
- (*)ARIB may apply additional conditions and restrictions, e.g., traffic pattern, etc.

(그림 6) 일본의 IEEE 802.11ah 채널할당 현황



(그림 7) 중국의 IEEE 802.11ah 채널할당 현황

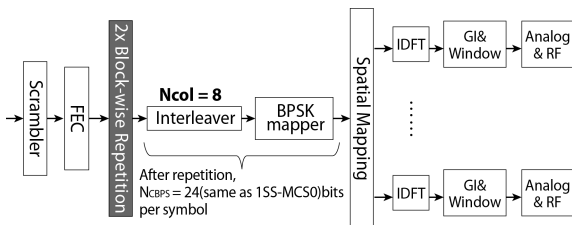


(그림 8) 싱가포르의 IEEE 802.11ah 채널할당 현황

- Long replacement cycle을 갖는 저전력 기기 응용을 위하여 무선랜의 power saving 기능을 대대적으로 확충해야 한다.

이에 따라, 현재까지 논의되고 합의된 주요 적용 기술의 면면을 보면 다음과 같다[1].

- IEEE 802.11ac 무선랜 PHY 규격을 10배 down clocking하여, 2/4/8/16MHz 대역폭 전송모드를 가지며, sensor network 전용 지원모드로 1MHz 대역폭 모드를 갖는다.
- 최대 안테나 4개까지 갖는 single-user MIMO를 정의하며, multi-user MIMO를 배제하지 않는다.
- PHY packet을 1MHz 대역폭 모드와 2MHz 이상 대역폭 모드로 구분하여, 주 응용목적에 따라 분리 대응이 가능하도록 하며, 프리앰블의 반복회수는 (그림 9)에서 보듯이 저가용 기기를 위하여 2배로 제한한다.
- IEEE 802.11v에 정의된 다양한 power saving 기능을 sensor device에 맞게 확장 개편한다.
- IEEE 802.11k/u에 정의된 다양한 기능들을 활용하여 광역 Wi-Fi 서비스용 기능들을 추가로 정의한다.
- Traffic Indication MAP(TIM)을 세그먼트 연결식으로 구성하여 수만 대 이상의 STA들의 접속을 통합적으로 관리할 수 있도록 한다.
- 약식화한 short beacon 전송을 허용함으로써, 전력소모에 대한 수신기 부담을 최대한 억제한다.



(그림 9) IEEE 802.11ah의 센서기기용 반복모드

한편, IEEE 802.11ah와 관련하여 향후에 주시해야 할 주요 관련 이슈들은 다음과 같다.

- 한국의 900MHz passive RFID 밴드를 향후에 Wi-Fi도 사용할 수 있도록 허용할 것인가
- 장차 시장에서, 응용목적이나 사용 주파수 밴드에 있어서 유사성을 보이는 IEEE 802.11ah와 IEEE 802.11af 간의 일체형 제품이 등장할 것인가
- 2012년부터 본격화할 M2M partnership project 및 M2M과 관련한 다양한 vertical market들의 실제 움직임이 어떻게 이루어질 것인가

2. IEEE 802.11af

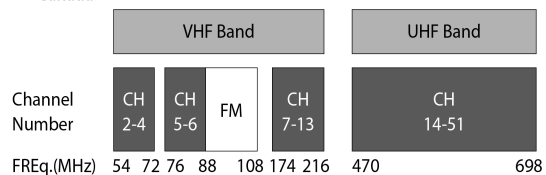
IEEE 802.11af는 TV 유휴대역(TVWS)을 활용하는 무선랜을 일컫는 것으로서, 한국과 미국에서는 (그림 10)에서 보듯이 54~698MHz에 해당하는 밴드가 해당된다. TV 채널번호로는 CH2~CH51에 해당하는 대역이다. 즉, 한국은 54~806MHz까지 현재 DTV 및 아날로그 TV가 현재 사용하고 있으나, 아날로그 방송 종료 후에는 54~698MHz까지만 DTV가 사용하고, 아직 논란 중에 있는 698~806MHz은 추후에 사용용도를 결정할 예정으로 있다. 미국도 비슷한 상황으로서, 54~698MHz까지 DTV가 사용하고 있고, 698~806MHz은 상업 및 공공안전용으로 이미 다 배치가 끝난 상태이다.

TVWS에 대한 전 세계의 동향을 살펴보면 다음과 같다.

미국은 2009년 6월 12일에 digital transmission에

• Available Spectrum

- VHF(54~72, 76~88, 174~216 MHz), UHF(470~698MHz) in USA, Korea and Canada



(그림 10) TVWS의 주파수 대역 현황

대한 승인이 완료되었고, 2010년 9월에 FCC가 TVWS 사용에 대한 최종 규칙을 발간하였으며, 2011년 1월에 FCC는 9개의 database administrator를 지정하였다.

영국은 2010년 11월 9일에 OFCOM이 “Implementing geo-location”을 발의하였으며(TVWS 기술, 디바이스, 기능조건에 대한 제안 안), 2011년 9월 1일에 “Summary of consultation responses and next steps”을 발간하였다.

캐나다는 TVWS를 활용하는 기회에 대해 국가적으로 지대한 관심이 있으며, 최근에 이에 대한 consultation을 발간하였다[3].

일본은 2009년 총무성에서 TVWS 대역 관련 task force을 구성하였고, white space 특구를 설치하고 시범 사업자를 선정하는 등의 실증 시범 계획을 수립하였다. 2010년 2월에는 이의 활용방안에 대한 제안을 받아 103건을 접수한 바 있다. 단기간으로 도입 가능한 ‘원세그 활용형’과 중장기적인 검토가 필요한 ‘통신 네트워크형’, 그리고 ‘신기술활용형’으로 분류하여 사업화를

추진함으로써 2020년에 50조 엔 규모의 신규 시장 창출을 목표로 하고 있다.

한국은 방송통신위원회에서 DTV 전환 이후 TV white space 활용을 위한 연구반 활동을 진행하여(ETRI, 삼성전자, LG전자, 전파진흥협회, 전파진흥원 등 참여) 국내 환경에 적합한 TV white space 대역 이용방안을 2012년까지 마련할 예정이다. 아울러, 국내 TV white space 기술기준 역시 2012년 내로 마련 예정이다. 또한 방통위는 TV 유휴대역 활성화를 위해 TV 유휴대역 실험서비스를 2011년 가을에 제주도에서 시행하여 1km 내외의 수신도달 거리를 성공적으로 확인한 바 있다.

TVWS를 활용하는 IEEE 802.11af 무선랜은 기술적 측면에서 <표 2>와 같이 기존의 무선랜과 비교할 수 있다.

IEEE 802.11af의 표준화는 2011년 1월에 Draft 1.0이 승인된 이후에, 그 동안 규격 scope에서 제외되었던 구체적인 PHY 사양에 대한 논의가 접화되어 1년이 지난 지금 시점에 이르기까지 Draft 1.05 상태에 머무르

<표 2> IEEE 802.11af 무선랜과 기존 무선랜 비교

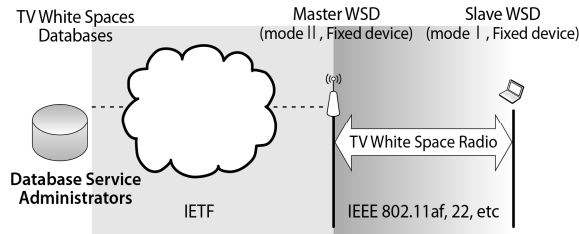
	2.4GHz WiFi	5GHz WiFi	TV White Space WiFi
주파수 이용 현황	2.4~2.4835GHz (약 83MHz)	5.15~5.25GHz(실내) 5.25~5.35GHz(실내외) 5.47~5.65GHz(실내외) 5.725~5.825GHz(실내외) (총 480MHz)	54~88MHz 470~806MHz (총 370MHz)
채널 수(20MHz 기준)	4개	19개	?개
혼 간섭 요인	블루투스, 지그비, RTLS, 코드 없는 전화, 무선 AV 전송 등	레이더, DSRC	TV 방송, 무선 마이크
출력 제한	10mW/MHz (약 EIRP 1W 이하)	10mW/MHz (약 EIRP 1W 이하)	미정
커버리지(동등 출력 조건)	100m 이하	50m 이하	300m 이하
1차 업무 간섭 보호 조건	없음	DFS/TPC 사용 (5.25~5.35GHz, 5.47~5.65GHz)	DB 방식
동일 기기 간 간섭 최소화 방법	없음 (Contention 기반)	없음 (Contention 기반)	DB 또는 스펙트럼 센싱을 통한 이용
주 이용 장비	가정용, 사업자, 기업용, 공공기관, POS 등	기업용, 무선랜 메시(공공기관), UTIS(경찰청), DSRC(도로공사) 등	미정

고 있는 실정이다. 따라서, 빨라도 2012년 5월에 가서야 Draft 2.0이 마련되어 승인될 것으로 보이며, 이에 따라 원래 2012년 9월로 예정되었던 initial sponsor ballot이 반 년 가량 늦추어질 전망이다[1]. 한편, 구체적인 PHY 사양에 대한 최근의 논의에서는 결국 IEEE 802.11ac의 PHY를 기반으로 down clocking한다는 데까지는 합의가 이루어진 상태이나, down clocking ratio에 대하여 첨예한 의견 충돌이 있는 상황이다.

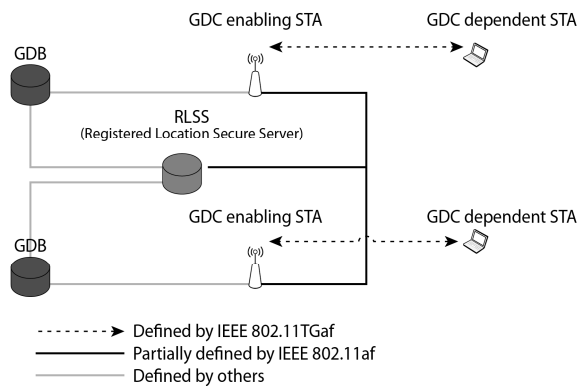
(그림 11), (그림 12), (그림 13)은 IEEE 802.11af의 표준화 기술 범위 및 general architecture, 기본적인 enablement procedure를 나타낸 것이다.

향후, IEEE 802.11af의 기술 적용과 관련하여, 예상할 수 있는 주요 관련 이슈들은 다음과 같다.

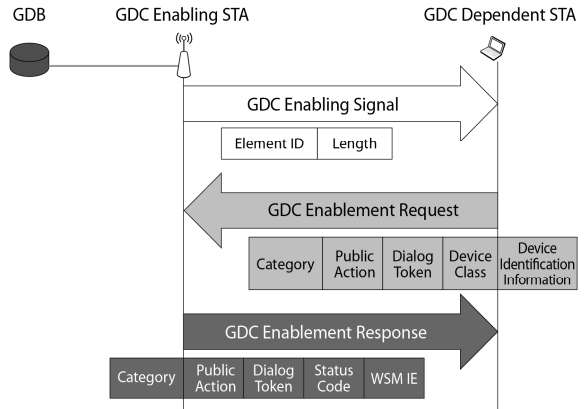
- 미국과 한국에서 인접 700MHz 밴드의 판매 및 재할당 결과가 어떻게 될 것인가
- 장차 시장에서, 응용목적이나 사용 주파수 밴드에 있어서 유사성을 보이는 IEEE 802.11ah와 IEEE



(그림 11) IEEE 802.11af의 표준화 기술 범위



(그림 12) IEEE 802.11af의 General Architecture



(그림 13) IEEE 802.11af의 Enablement Procedure

802.11af 간의 일체형 제품이 등장할 것인가

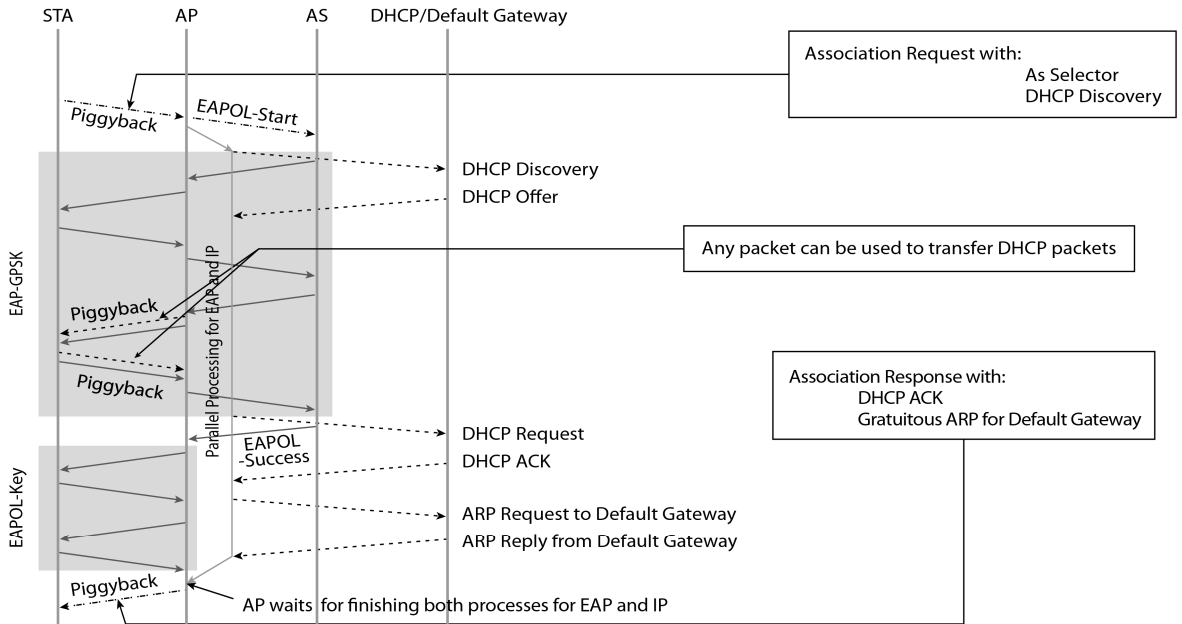
- IEEE 802.11af를 활용한 smart grid를 원본적인 수준에서 검토하고 있는 한전 등의 vertical market 동향이 어떻게 될 것인가

V. IEEE 802.11ai 신속접속 무선랜

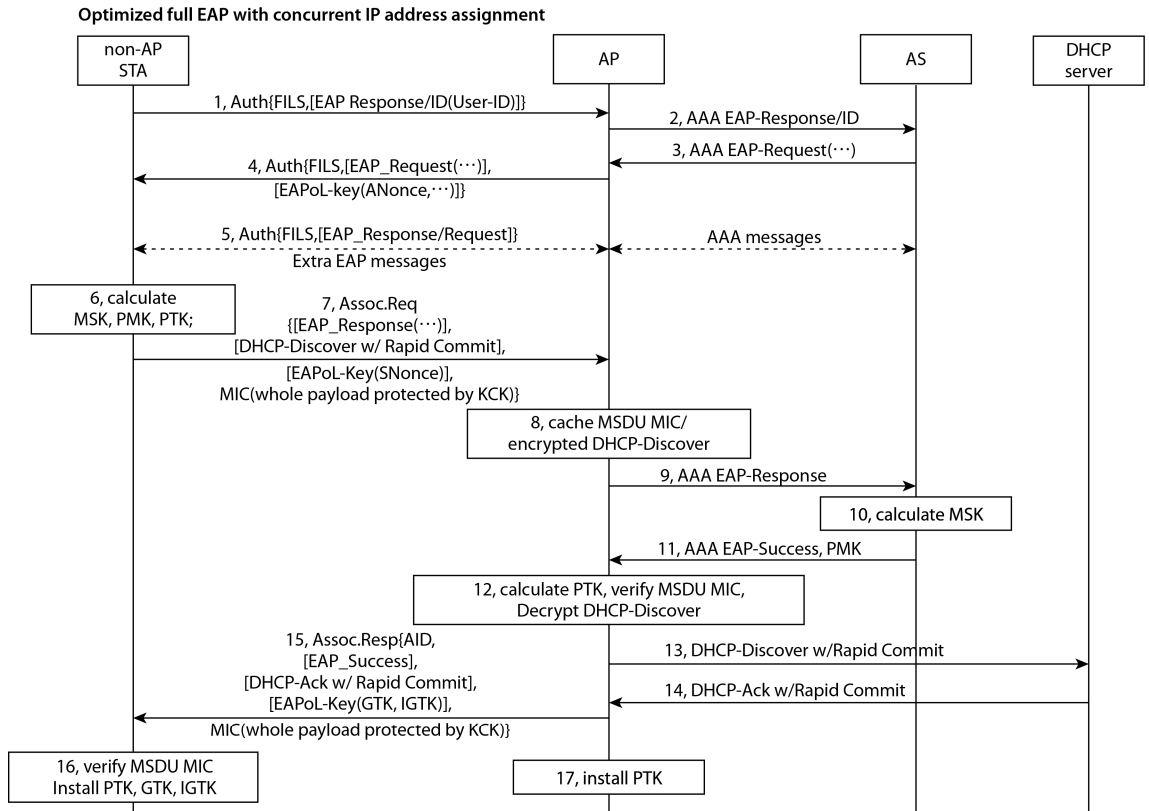
IEEE 802.11ai는 무선랜의 초기 set-up 및 association 시간을 획기적으로 절감하기 위하여 신속인증 절차를 다루는 MAC 기술로서, 2011년 1월에 정식 태스크그룹으로 표준화 활동이 시작되었다. 현재, Draft 규격의 골격 초안문서인 Spec. Framework 공식문서의 작성을 진행 중에 있으며, 2012년 7월에 Draft 0.1 문서를 생성하여, 2012년 가을에 first letter ballot을 시행할 예정으로 있다.

신속접속 절차를 가능하게 하기 위하여 IEEE 802.11ai는 AP discovery, network discovery, TSF Synchronization, Authentication & Association, Higher layer와의 절차병합 등의 다섯 영역에 대한 절차 간소화에 논의를 집중하고 있다[1].

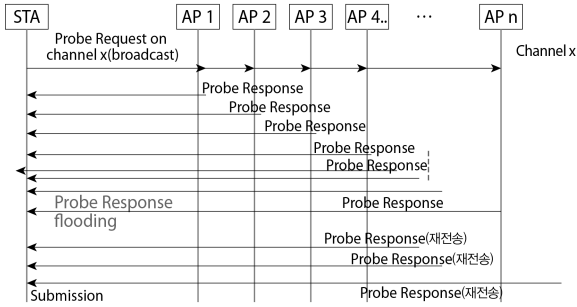
그 중에서, (그림 14), (그림 15), (그림 16)에서 보듯이 DHCP의 piggybacking을 활용한 절차병합, concurrent IP를 이용한 full EAP의 최적화, 효율적인 선별적



(그림 14) IEEE 802.11ai의 기술 예(DHCP piggyback)



(그림 15) IEEE 802.11ai의 기술 예(full EAP 최적화)



(그림 16) IEEE 802.11ai의 기술 예(선별적 AP scanning)

AP scanning 등의 아이디어가 현재 활발하게 논의 중이며, 조만간 이의 채택 여부를 결정할 예정으로 있다.

한편, IEEE 802.11ai는 추후에 시장에서 software upgrade만으로도 구현이 가능한 이슈들이므로, 표준이 정식 승인되면 조만간 Wi-Fi 산업체들이 손쉽게 채택할 가능성이 매우 유력하다고 관측된다.

VI. 결론

본고에서는 802.11n의 뒤를 이은 차세대 무선랜 규격으로 다중 사용자 동시 접속 및 Gbps급 이상의 고성능 지원을 목표로 하는 IEEE 802.11ac 초고속 무선랜 기술 및 IEEE 802.11af/11ah의 광역 무선랜, IEEE 802.11ai의 신속인증 무선랜의 표준화 추진 현황 및 주요 이슈들에 대해 기술하였다.

이와 같은 무선랜의 최신 진화경로는 실제 시장의 수요와 필요에 의하여 제기되어 논의되고 있는 것으로서, 기존 무선랜 시장을 장악하고 있는 해외 주요 칩 벤더들이 서로 연합하여 자신들의 기술만을 표준에 반영하려는 움직임을 보이고 있어 국내 개발 기술의 해당 표준 반영이 쉽지만은 않은 상황이다. 이러한 상황을 극복하기 위해서는 더욱 차별화된 표준화 전략 및 IPR 확보 전략 수립, 적극적인 표준화 활동 등이 필요하다. 최근 한국전자통신연구원(ETRI)을 비롯한 LG, 삼성 등 국내 기관 및 산업체에서 해당 최신 무선랜 표준화에 적극적으로 참여하여 해외 주요 벤더들에 필적할 만한

활발한 표준화 활동을 벌이고 있어 차세대 무선랜 표준에 대한 국내 기술 및 IPR 반영 가능성이 상당히 높다고 판단된다.

용어

Smart Grid 지능형 전력망을 뜻하는 용어로, 기존 전력망(발전 → 송배전 → 판매)에 정보기술(IT)을 접목하여, 전력공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보를 교환하고 에너지 효율을 최적화하는 차세대 전력망을 말한다. 전 세계적으로는 미국 NIST의 PAP 문서에 의하여 본격적으로 발의됨.

Machine-to-machine communication 일명 '사물통신'을 일컫는 명칭으로서, '사람과 사물', '사물과 사물' 간 지능통신 서비스를 언제 어디서나 안전하고 편리하게 실시간 이용할 수 있는 미래 방송통신 융합 ICT 인프라로의 진화를 의미함. 적용 분야로는 텔레매틱스, 운송, 내비게이션, 스마트 계량기, 자동판매기, 보안서비스 등이 있음.

약어 정리

FILS	Fast Initial Link Set-up
MIMO	Multi-Input and Multi-Output
TVWS	TV White Space
VHT	Very High Throughput
VHT SG	Very High Throughput Study Group
WFA	Wi-Fi Alliance
WLAN	Wireless Local Area Network

참고문헌

- [1] IEEE 802.11 Document Server, <https://mentor.ieee.org/802.11/documents>
- [2] Wi-Fi Alliance Official Site, <http://wi-fi.org/>
- [3] <http://www.ic.gc.ca/eic/site/smtst.nsf/eng/sf10058.html>

부록

1. 국내 전문가 단체
 - 한국전자통신연구원(ETRI) 차세대통신연구부문 무선통신연구부 무선랜연구팀
2. 핵심정보 웹사이트
 - IEEE 802.11 공식 document server <https://mentor.ieee.org/802.11/documents>
 - IEEE patent data base <http://standards.ieee.org/db/patents>