

Gigabit 차세대무선랜 무선전송 기술동향

A Trend to Next-Generation Wireless LAN with a Data Rate over 1 Gbps

New ICT 방송통신융합기술 특집

정민호 (M.H. Cheong) 근거리무선전송연구팀 선임연구원
이석규 (S.K. Lee) 근거리무선전송연구팀 팀장
정현규 (H.K. Chung) 무선통신연구부 부장

목 차

-
- I. 서론
 - II. 국내외 표준화 동향
 - III. 핵심기술 및 표준특허 동향
 - IV. 표준화 대응전략

2007년 3월부터 WFA에서 시작된 “Wi-Fi CERTIFIED™ 802.11n draft 2.0” 인증을 통해 현재까지 180가지가 넘는 제품이 출시되고 있는 가운데 이러한 시장의 상황을 반영하듯 여러 매체를 통해 IEEE 802.11n이 핫이슈로 등장하였다. 하지만 WFA의 분석에 따르면 초고화질의 영상을 위한 압축되지 않는 비디오, 예를 들어 1920×1080 pixels, 24 bits/pixel, 초당 60 프레임 정도의 1080p급 비디오를 전송하려면 Gbps 이상의 전송속도를 필요로 한다. 이를 위하여 최근에 Gbps 이상의 차세대 무선랜 서비스를 위한 새로운 국제규격을 정의하려는 움직임이 IEEE 802.11 내에서 활발해지고 있다. 본 고에서는 이러한 IEEE 802.11에서의 표준화 활동을 중심으로 차세대무선랜에 대한 응용분야, 관련 기술, 표준화 작업 내용에 대해 살펴보고자 한다.

I. 서론

정보통신 기술의 발전과 아울러 근거리 무선 환경에서의 다양한 멀티미디어 서비스 요구가 날로 높아지고 있다. 이에 따라 무선랜 서비스에 대한 규격이 10여 년 전부터 논의되어 오늘날에 이르고 있는데, 최근에는 최대 600 Mbps까지 지원하는 IEEE 802.11n 무선랜이 2008년을 기점으로 시장에 널리 퍼지고 있는 실정이다. 아울러 2009년 말에 이의 표준화가 마무리되는 시점엔 폭발적으로 그 수요가 더욱 늘어날 것으로 예상되고 있는 실정이다.

그렇지만 차세대무선통신의 기술적인 로드맵을 선도하고 있는 ITU-R WP8F의 IMT-Advanced (이하 IMT-Adv)에서 요구하고 있는 보행시 1 Gbps 무선전송 기술을 2010년까지 제공해야 한다는 차세대 기술지표에 대해서는 기존의 IEEE 802.11n의 성능이 이에 못 미치는 것이 사실이다. 따라서, 이러한 상황을 반영하여 IEEE를 중심으로 VHT이라는 이름을 내걸고 Gbps급 이상의 속도를 지원하는 차세대무선랜의 새로운 기술에 대한 논의가 최근에 활발히 이루어지고 있다[1].

본 고에서는 이러한 IEEE 802.11에서의 표준화 활동을 중심으로 차세대무선랜에 대한 표준화 동향에 대해 설명하고자 한다. 아울러 Gbps급의 무선전송 기술과 관련한 국내외 기술 동향에 대해 살펴보고, 이에 대한 한국의 주도적인 선도역할을 위한 국제표준화 대응전략을 제시하고자 한다.

II. 국내외 표준화 동향

1. 국제 표준화 기구

고속 무선랜에 대한 규격에 대한 제반 논의는 지난 10여 년 전부터 IEEE 표준화에서 압도적으로 주도하고 있으며, 특히 802.11 산하의 각종 task group 및 study group에서 이를 중점적으로 다루고 있다. 이는 지원하는 전송속도의 진화과정에 따라 <표 1>에

<표 1> 기존 무선랜의 각종 규격 일람

사용주파수 대역	2.4 GHz	5 GHz	비고
11b	○	×	11 Mbps(CCK)
11g	○	×	54 Mbps(OFDM)
11a	×	○	54 Mbps(OFDM)
무선전송 규격	11n	○	130~600 Mbps (MIMO-OFDM)
	11p	×	27 Mbps (11a 기반 텔레메틱스)
	11e	○	QoS 지원 MAC 프로토콜

서 보듯이 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n 등으로 세분이 되는데, 이의 최근 버전이 최대 600 Mbps까지 지원이 가능한 802.11n이다. 한편, 국내에서의 별도의 표준화 단체는 없는 대신, IEEE 표준화에 대한 공동대응을 숙의하는 task force를 비공식적으로 구성하고 있다.

2. IEEE 802.11n의 표준/인증/시장 동향

IEEE 802.11n은 지난 2003년부터 표준화 활동이 시작되었으며, 현재 시점인 2008년 11월에 draft 7.0에 대한 letter ballot을 시행하는 단계에 접어들었으며 오는 2009년 말까지 최종 작업이 완료될 예정으로 있다.

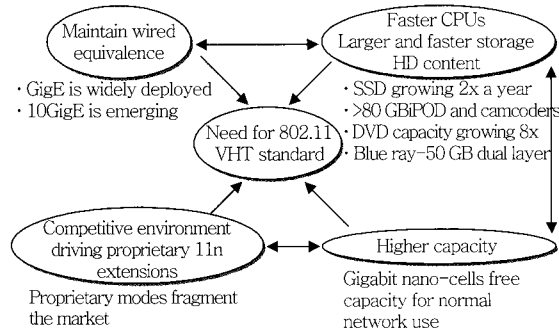
IEEE 802.11n은 MIMO, LDPC, Aggregation 등의 핵심 기술을 활용하여 기존 IEEE 802.11a에 비해 PHY에서의 최대 성능을 54 Mbps에서 600 Mbps로 11배 가까이 대폭 끌어 올렸으며, 더불어 동작 범위를 대폭 늘렸고 신호의 품질 또한 향상시켰다. 때문에 최근 이슈가 되고 있는 Full-HD급 동영상상을 무선으로 재생할 수 있는 기술로 기대되고 있다.

이러한 비약적인 성능 발전에 대한 시장의 기대를 반영하여 Wi-Fi Alliance(이하 WFA)는 2007년 3월부터 IEEE 802.11n D2.0에 기반한 “Wi-Fi CERTIFIED™ 802.11n draft 2.0” 인증을 부여하기 시작했는데, 수많은 전문가들도 IEEE 802.11n의 수용에 매우 긍정적인 뿐만 아니라, 전세계적으로 많은 지자체와 학교에서 IEEE 802.11n을 이용한 망을 구축하고 있고 이를 반영하고 있다[2].

3. VHT(Post-802.11n)

하지만 위와 같은 IEEE 802.11n의 성능에도 불구하고 WFA의 분석에 의하면 압축되지 않는 비디오, 예를 들어 1920×1080 pixels, 24bits/pixels, 초당 60프레임 정도의 1080p급 비디오를 전송하려면 Gbps 이상의 전송 속도를 필요로 한다. 즉, IEEE 802.11n에서 제시하고 있는 PHY에서의 최대 성능인 600 Mbps는 이미 이러한 요구사항을 만족시킬 수 없다는 얘기다. 게다가 IMT-Adv에서 제시하고 있는 보행시의 1 Gbps급의 무선전송에도 미치지 못한다. 또한 Gbps 이상의 VHT 서비스는 (그림 1)에서 보듯이 주변장치 및 인터넷 생태계 환경의 새로운 업그레이드 움직임과 맞물려 새로운 라이프 스타일을 창출하기 위해서도 필수적인 신규 서비스로 기대되고 있다.

따라서, 2007년 5월 IEEE 802.11 Plenary 회의에서 Nortel, Motorola, Intel 등의 발의로 post-802.11n 시대를 대비하기 위한 VHT 논의가 비로소 본격화 되었다. 이에 따라 802.11 산하에 VHT SG를 구성하고 VHT의 Gbps 이상의 무선랜 서비스를 위한 각종 기술 및 제반 사항들을 논의하기 시작하였다. 상기 study group에서 지난 1년 반에 걸쳐 논의된 주요 사항으로는 802.11n 대비 2배 이상의 전송속도(매체접근제어의 서비스 기준)인 1 Gbps 이상을 지원하여 압축되지 않은 HD 동영상의 전송을 가능하게 하며, 802.11n과 비교할 때 개선된 커버리지와 전력소모 기능을 갖는 것을 그 골자로 한다. 아울러



(그림 1) VHT 서비스와 주변장치 간의 상호 업그레이드

러 기존의 무선랜 사양들에 대한 backward compatibility를 지원하도록 한다. 이슈가 되었던 IMT-Advanced의 저속이동 국제표준에 대해서는 상호 독립적인 방향으로 진행하기로 잠정 합의되었다.

한편, VHT SG의 논의에 있어서 주요한 특징으로는 기존에 802.11n이 사용하는 5 GHz 대역의 주파수 자원의 포화 가능성으로 인하여 기존에 PAN 서비스에 사용되었던 60 GHz 대역이 VHT 서비스를 위한 또 하나의 가능한 주파수 자원으로 제시되었다는 것이다. 따라서, VHT 규격에 대한 논의는 5 GHz 대역을 사용하는 버전(VHTL6)과 60 GHz 대역을 사용하는 버전(VHT60)으로 이원화되어 2008년부터는 논의가 독립적으로 진행되고 있다.

VHTL6은 5 GHz 대역을 사용하는 VHT 서비스를 지칭하는 것으로, Motorola, Nortel, Qualcomm 등이 이의 논의를 주도하고 있는데, 1 Gbps 이상의 전송속도를 지원하기 위해서 필요한 80 MHz 이상의 주파수 대역을 제공하기 용이하게 하기 위하여 기존의 무선랜 중 2.4 GHz를 사용하는 802.11b, 802.11g와의 호환성을 포기하였다. 아울러 5 GHz 대역에서 40 MHz 또는 80 MHz의 주파수 대역을 사용하여 1 Gbps 이상의 전송속도를 제공하기 위하여 주파수 효율 및 변복조 기술의 향상을 위하여 논의의 초점을 모으고 있는 상황이다.

VHT60은 60 GHz 대역을 사용하는 VHT 서비스를 지칭하는 것으로, Intel, SIBEAM, Broadcom 등이 이의 논의를 주도하고 있다. 여기에서는 60 GHz 대역에서 2~5 GHz의 주파수 대역에 걸쳐 사용하는 RF의 성능을 제고하는 기술이 핵심적인 부분을 차지하고 있다. 다만, VHT60에서는 기존의 PAN에서 이미 지원하고 있는 초근거리 개인통신과의 차별성을 부각시키기 위하여 비교적 광역의 커버리지를 제공하기 위한 신호전송 기술에 주력하고 있으며, 기존 무선랜과의 호환성을 제공하기 위해서는 2.4/5/60 GHz 대역을 넘나드는 multi-radio가 꼭 필요하다는 점에서 다소 번거로운 측면이 있다.

한편, VHTL6은 IEEE에서의 공식적인 승인을 얻어 802.11ac라는 이름으로 신규 task group이

지난 2008년 11월에 출범하였으며, VHT60 역시 2008년 11월에 IEEE에서의 공식적인 승인을 얻어서 2009년 1월부터 802.11ad라는 이름으로 신규 task group이 본격 출범하였다.

III. 핵심기술 및 표준특허 동향

이러한 표준화 동향과 병행하여 국내외적으로 Gbps급의 무선전송 기술 개발을 위한 다양한 시도가 이루어지고 있다. 이 장에서는 그 중에 특기할 만한 몇 가지를 살펴보기로 한다.

1. 국외기술 동향

최근 1~2년 사이의 기술만 보더라도 2007년 7월 미국 조지아 공대의 Georgia Electronic Design Center(GEDC) 연구진들은 WPAN을 위한 기술의 하나로 60 GHz 대역을 이용해 1 m 거리에서 15 Gbps, 2 m 거리에서 10 Gbps, 5 m 거리에서 5 Gbps 급의 무선전송이 가능한 기술을 개발하여 무선 HDMI 무압축 비디오 링크를 시연하였으며, 2008년 2월 말 호주의 National ICT Australia (NICTA)에서는 10 m 정도의 거리에서 최대 5 Gbps로 무선전송을 할 수 있는 60 GHz CMOS 단일칩 솔루션을 발표하였다. 60 GHz 대역에서의 Gbps급 전송기술 관련한 커뮤니티에서는 올해 중에 10달러 정도의 근거리용 싱글칩 솔루션이 나올 수 있다고 내다보고 있다.

2. 국내기술 동향

국내에서는 최근에 주목할 만한 두 가지 개발 결과가 있었는데 이들은 각각 다음과 같다.

지난 2007년 10월 11일에 ETRI의 차세대무선랜팀에서는 저속 이동시 최대 3.6 Gbps 전송속도를 구현하는 저속이동용 무선전송시스템(NoLA)을 개발하여 시연회를 개최하였다. 이는 ▲여덟 개의 다중 안테나를 사용한 미모(MIMO) 기술 ▲ Multi-

Rate LDPC 부호기 기술 ▲ Multi-Gigabit LDPC 복호기 설계 및 구현 기술 ▲ Multi-Gigabps급 성능 제공 무선제어 기술 등 네 가지 핵심 기술을 바탕으로 5.2 GHz 채널에서 120 MHz 대역으로 구현한 것이다.

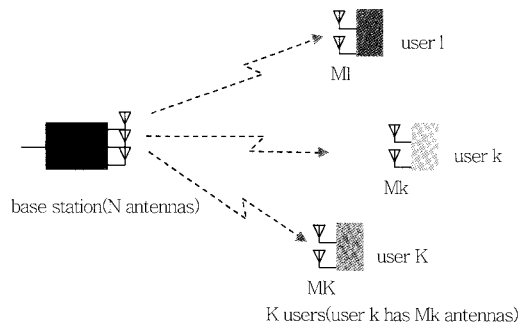
또한 지난 2008년 2월 28일에 ETRI의 초고속무선전송연구팀에서는 60 GHz대 밀리미터파 주파수 대역에서 무선전송 기술을 활용, 대용량 멀티미디어 정보를 3 Gbps 속도로 무선전송을 하는 시연이 있었다. 이 시연에서는 전송한 화면과 Full-HD급의 동영상 압축 없이 실시간으로 무선전송한 화면을 비교 시연하였다.

3. 핵심특허 기술 동향

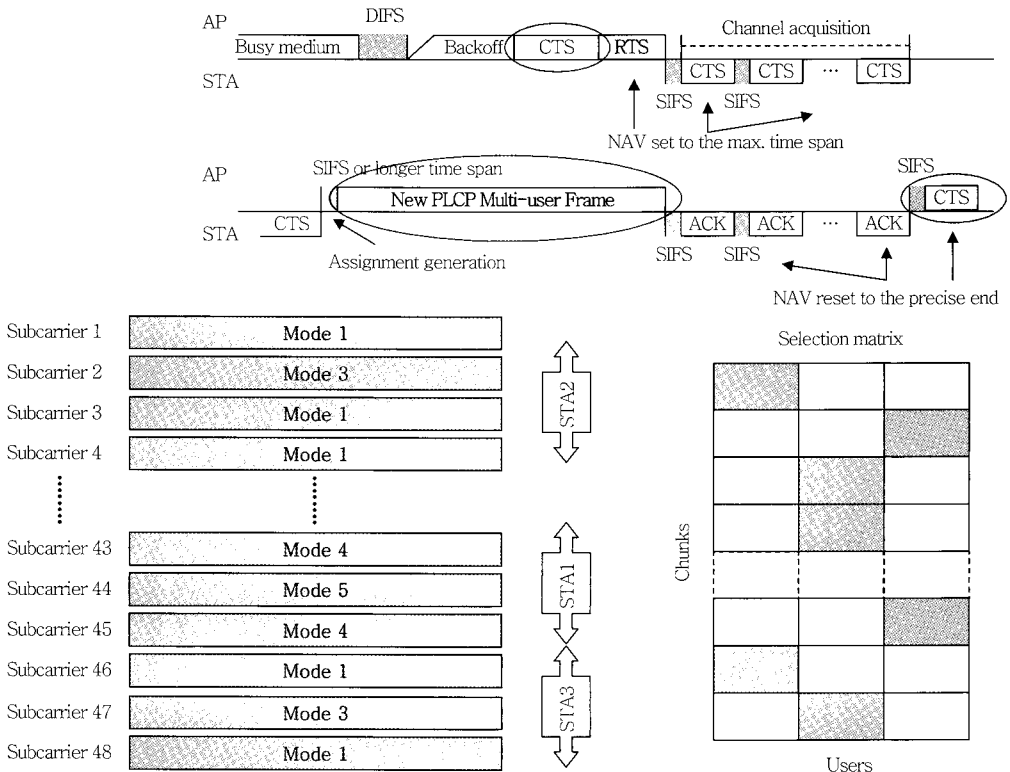
이러한 Gbps 이상의 무선전송을 지원하는 핵심 기술 및 특허를 확보하기 위하여 요소기술들에 대한 각국 및 주요 회사들 간의 치열한 싸움이 이미 시작되었는데, 그 중 대표적인 기술을 보면 다음과 같다.

가. Multi-user MIMO(VHTL6)

Multi-user MIMO는 5 GHz 대역에서 1 Gbps 이상의 서비스를 지원하기 위하여 필수적인 요소기술이다. 하나의 AP가 여러 개의 STA에 대하여 안테나 전송을 달리하는 방식으로서 nonlinear precoding 및 traffic channel design 등이 핵심특허 이슈로 대두되어 있다(그림 2) 참조.



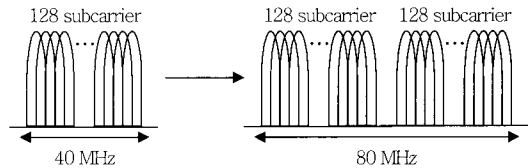
(그림 2) Multi-user MIMO 기술



(그림 3) Multi-channel MAC 기술

나. Multi-channel MAC(VHTL6)

Multi-channel MAC은 하나의 AP가 여러 개의 STA에 대하여 주파수 대역을 다변화하여 동시에 전송함으로써 전체 서비스 전송속도를 제고하는 방안이다. 이에 대해서는 복수 개의 채널을 물리계층 및 매제접근제어 계층에서 접합하기 위한 다양한 결합 및 분해 방식이 핵심특히 이슈로 대두되어 있다(그림 3) 참조).



(그림 4) 대역폭 최적 확장 기술의 적용 예

편성 호환성을 갖기 위한 다양한 조건 등이 충족되어야 한다(그림 4) 참조).

다. 대역폭 최적 확장기술(VHTL6)

이는 주파수 대역폭을 확장시켜서 데이터 용량과 전송속도를 증가시키는 기술로서 40 MHz 주파수 자원까지 사용하였던 기존의 802.11n 무선랜에 비하여 주파수 활용이 2배로 늘어나는 VHTL6에 있어서는 핵심적인 기술이다. Preamble 및 주파수 할당방법의 최적 재설계 기술이 요청되며, 또한 기존 무선랜을 지원하기 위한 legacy mode와의 주파수

라. 아날로그 빔포밍(VHT60)

VHT60에서는 수 GHz급의 주파수 자원을 사용하는 RF 설계가 필수적이다. 기존에 흔히 알려진 대로 60 Hz 대역의 전자파 신호는 도달거리가 그리 멀지 못하다는 단점이 있는 바, 이들 다수 개의 안테나를 아날로그 상에서 서로 협력작용을 하도록 결합시키는 아날로그 빔포밍 기술을 이용하여 이의 coverage 및 range를 확장하는 것이 매우 중요하다. 최근의 발표들에 따르면 최대 64개의 안테나를 아날

로그 빔포밍하는 정도의 고집적 회로 안테나의 설계가 요구된다고 한다.

마. Fast Session Transfer 기술(VHT60)

VHT60이 기존 무선랜과의 호환성을 위하여 필수적인 multi-band 내지 multi-radio의 지원을 위하여, 2.4/5/60 GHz 전체를 아우르는 radio의 설계 및 초고속 switching control을 위한 scheme이 고안되어야 한다.

바. Intra Handover 기술(VHT60)

60 GHz 밴드의 심한 감쇄로 인하여 VHTL6 VHT와의 micro/macro zone handover 서비스를 고려하는 일각의 움직임도 있다. 이에 대비하여 최적의 절차 및 요소기술들을 정의하는 것이 필요할 것이다.

IV. 표준화 대응전략

Gbps급의 차세대무선랜 기술 이전에 이미 WFA의 “Wi-Fi CERTIFIED™ 802.11n draft 2.0” 인증을 통해 형성되어 가고 있는 IEEE 802.11n 장비 시장을 보면 많은 기관들이 2008년에 이어 2009년이 초고속무선랜 시장을 여는 하나의 획을 긋는 중요한 해가 될 것으로 내다보고 있다. 아직 표준화 작업이 끝나지 않았음에도 시장의 폭발적인 요구로 인해 시장이 기술을 끌고 있는 형국인 셈이다.

그렇다면 Gbps급의 VHT 무선전송 기술은 어떨까? 이는 이미 WFA의 분석자료만 보더라도 하루라도 빨리 이러한 기술 개발에 노력을 기울여야 함을 알 수 있다. 이미 Full-HD 관련 장비 시장이 비약적으로 커지고 있고, 무선 관련 장비들이 널리 퍼지고 있는 상황에서 현재 예상하고 있는 2012년 보다 더 일찍 Gbps급의 VHT 무선전송 기술에 대한 수요가 창출될 수도 있는 것이다.

따라서 미래 차세대무선랜 시장을 준비하기 위해 서라도 이제 막 task group이 시작되거나 시작될 예

정인 VHT의 두 흐름에 대하여 주시하고 관련 연구에 좀 더 노력을 기울여야 할 필요가 있다.

한편, 우리나라에서는 ETRI 이동통신연구본부를 중심으로 VHT의 study group 단계에서부터 표준화 및 기술논의에 참여하고, task group 전환에 있어서도 관련된 요소기술들을 이미 준비하고 있는 상황이다. ETRI에서는 VHTL6(802.11ac)에 대해서는 802.11n에서 개발된 요소 기술의 업그레이드라는 관점에서, VHT60(802.11ad)에 대해서는 동일한 주파수 자원을 사용하는 PAN(802.15.3c)에서의 기존의 노력들과 연계하는 차별화된 전략으로 VHT의 표준화 동향에 대응하고 있다. 또한 세계 최초로 이미 개발하여 확보하고 있는 3.6 Gbps급 NoLA 시스템의 성공과 60 GHz 밴드를 이용한 3 Gbps급 초고속 무선 장치의 개발 성공으로 인해 한국 기술의 표준화 전망은 그 어느 때보다도 밝은 형국이다. 앞으로 이렇게 준비된 기술을 좀 더 보완하고 VHT의 향후 표준화에 주도적으로 참여함으로써 폭발적으로 큰 시장으로 성장하게 될 차세대 시장에서의 기술적인 우위를 위해서 다수의 IPR를 확보하는 노력을 기울여야 할 것이다.

● 용어해설 ●

NoLA(New Nomadic Local Area Wireless Access):
ITU에서 제시하는 4G 시스템은 저속 이동 사용자에게 1 Gbps 이상, 고속 이동 사용자에게 100 Mbps 이상의 데이터 서비스를 제공하는 것을 목표로 하고 있으며, 이러한 기술적 로드맵에 대응하기 위해 ETRI에서 2007년 가을에 시연한 무선 전송시스템으로 저속 이동 사용자에게 최대 3.6 Gbps의 전송속도를 지원한다.

VHT SG: IEEE 802.11n 후속 표준을 준비하기 위해 2007년 5월에 IEEE 802.11에 만들어진 Study Group으로 2008년 11월까지 활동하고 Task Group을 정식으로 형성하였다. 전송속도는 저속 이동 환경에서 1 Gbps 이상급을 제공하는 것을 목표로 하였다.

약어 정리

HDMI High-Definition Multimedia Interface

ITU-R	ITU Radiocommunication Sector
LAN	Local Area Network
LDPC	Low-Density Parity-Check
MIMO	Multiple-Input and Multiple-Output
NoLA	New Nomadic Local Area Wireless Access
PAN	Personal Area Network
VHT	Very High Throughput
WLAN	Wireless Local Area Network
WPA	Wi-Fi Alliance
WPAN	Wireless Personal Area Network

참 고 문 헌

- [1] IEEE 802.11 Document Server, <https://mentor.ieee.org/802.11/documents>
- [2] Wi-Fi Alliance Official Site, <http://wi-fi.org/>

부 록

1. 국내 전문가 단체

ETRI 이동통신연구본부 무선통신연구부

2. 핵심정보 웹사이트

- IEEE 802.11 VHT SG
https://mentor.ieee.org/802.11/documents?x=/802.11/documents%3Fx_group%3D0vht%26x_options%3D0&x_group=0vht&x_options=0
- IEEE 802.11ac
https://mentor.ieee.org/802.11/documents?x=/802.11/documents%3Fx_group%3D00ac%26x_options%3D0&x_group=00ac&x_options=0
- IEEE patent data base
<http://standards.ieee.org/db/patents/>