

특 집

가정내의 무선 홈 LAN 기술

정 해 원*, 박 성 수*, 이 형 호**

● 목 차 ●

- 1. 서 론
- 2. 가정내의 무선 홈 LAN 서비스
- 3. HomeRF, 블루투스, 무선 LAN 기술
- 4. 무선 홈 LAN의 주요 핵심 기술
- 5. 국제 표준화 동향
- 6. 결 론

1. 서 론

산업 활동이 글로벌화, 정보화로 진전되면서 정보의 양이 기하 급수적으로 증가하고, 정보의 가공, 생산 및 분배가 부의 원천이 되어가고 있다. 더욱이 인터넷을 기반으로 한 새로운 서비스에 대한 통신 수요는 나날이 증대되어, 유선에 의한 인터넷 접속 증가는 물론 셀룰라 이동 통신에서의 인터넷 접속 등이 폭발적으로 증가되어 가고 있다. 이러한 배경에는 개인용 컴퓨터의 보급, 디지털 정보가전의 등장과 아울러 인프라 네트워크의 고속, 광대역 디지털 화 및 ADSL, HomePNA 등 초고속 인터넷 접속 기술의 개발 등이 있다. 가정에서의 전기통신 서비스에 대한 요구도 고속 디지털화, 멀티미디어 화, 퍼스널화와 같이 다양하게 변화되면서 보편적인 요구 조건으로 자리잡게 되었다. 이용자의 정보 이용 마인드도 급속도로 변화되어, 컴퓨터를 켜면서 제일 먼저 전자우편을 확인하는 것으로 업무를 시작하고, 지방이나 해외출장을 가도 노트북 PC로 사내 네트워크에 접속하여 필요한 업무를 보는 것

이 보편화 되어가고 있다. 이러한 이용 마인드 확산에 따라 가정내에서도 사무실과 동일한 통신 서비스 이용 환경을 갖추하고자 하는 것이 바로 홈 네트워킹(Home Networking)의 출발점이다

홈 네트워킹란 가정내의 모든 기기, 즉 컴퓨터 관련 기기, A/V 기기, 홈 오토메이션을 위한 제어나 보안 기기, 게임기와 같은 오락기기 등을 가정내의 통신망으로 묶어서 정보를 공유하고 제어하는 시스템을 말한다. 가정내의 홈 네트워킹 개발이 최근에 시작된 것은 아니다. 이미 전력선을 이용하여 저속의 데이터 통신을 하여 가정내의 각종 전기 기구를 제어하는 홈 오토메이션 기술은 오래 전부터 연구되어 실용화 되어져 왔다. 최근에 제시되고 있는 홈 네트워킹은 종래의 저속의 데이터 통신에 중점을 둔 홈 자동화 개념과는 차별화 되어, 고속의 인터넷 통신 및 디지털 가전기기를 수용할 수 있는 새로운 개념의 맥내 통신 기반을 지칭하는 용어로 고 정의 할 수 있다[1].

최근에 홈 네트워킹란 용어가 널리 퍼지게 된 이유를 정리하면 다음과 같다.

첫번째 이유는 인터넷 사용이 보편적 서비스로 대중화가 된데 기인한다. 인터넷이 대중화 되면서 거의 모든 사무실에서 네트워크의 사용은 필수적

* 한국전자통신연구원 책임연구원
 ** 한국전자통신연구원 부장

인 사항이며, 가정 내에서의 인터넷 사용도 국내에서만 300만 가정을 초과하고 있다. 최근에는 셀룰라 전화를 이용한 인터넷 사용자도 급증하여 국내의 인터넷 이용자는 1,500만 명을 초과하고 있다. 이러한 인터넷 사용의 확산은 앞으로 보다 많은 다양한 정보를 요구하게 되고, 또한 본인 스스로 정보 제공자가 됨을 의미한다. 세계적으로도 인터넷 보급은 급증하여 2003년에는 PC 보급보다 인터넷 보급이 더 많을 것으로 전망되고 있다.

두번째 이유는 2대 이상의 PC를 갖는 가정이 증대하고 있다는 점이다. 미국의 경우 2대 이상의 PC를 보유하는 가정이 매년 30% 이상의 고성장을 이루고 있으며, 2003년에는 PC 보급 가정의 약 35% 가정에 이를 것으로 보고되고 있다. 이와 같이 멀티 PC가 보급되면서 프린터, 스캐너 등의 PC 주변 기기를 공유하거나, 인터넷 접속, 컴퓨터 간의 정보를 공유하고자 하는 요구가 생기게 된 것이다.

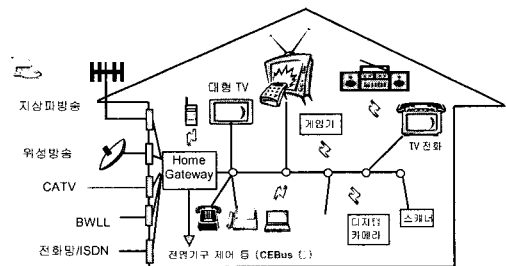
세번째 이유는 디지털 전자제품의 등장이다. 디지털 카메라의 보급, MP3 오디오 기기의 보급 등을 시작으로, 디지털 TV, 인터넷 냉장고 등 가정내의 가전기기가 디지털화 되면서 곧바로 네트워크 가전기기로의 이행이 예상된다[2].

이와 같이 초고속 정보통신 서비스를 원활하게 수용하고, 각종의 정보 통신 기기와 가전 제품을 연결하여 일괄 제어, 관리를 실현할 수 있는 고도의 맥내 통신 시스템 기반을 구축하는데 있어 최대의 문제는 기존의 맥내 배선을 어떻게 활용할 것인가 하는 점과 앞으로 어떤 배선 체계로 구축할 것인가 하는 점이다. 홈 네트워킹은 전화 배선, CATV 동축케이블, UTP(Unshielded Twist Pair) 케이블, 무선 채널, 전력선 등 미디어로 구성된 맥내 배선 체계 위에서, 플러그 앤 플레이(plug and play) 형태의 고속 모뎀(HomePNA, 케이블 모뎀, xDSL 모뎀, 블루투스(Bluetooth)/무선 LAN 모뎀, 전력선 모뎀 등)과 각종의 맥내 통신 기기 및 가전 제품을 네트워킹 하기위한 공통 접속 프로토콜 및 응용 프로토콜

이 운용되는 형태이다

가정내의 트래픽을 서비스 교환기와 접속하기 위한 광대역 액세스 기술은 일정지역까지는 광 선로를 이용하다가 최종 가입자 인입 구간에서 어떤 기술을 사용하는가에 따라 구분할 수가 있다. 기존의 전화선로를 활용하는 ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line) 및 VDSL(Very High speed Digital Subscriber Line) 방식, CATV 동축 설비를 활용하는 HFC(Hybrid Fiber Coax)방식, 광 선로와 동선을 혼용하는 FTTC/Cab(Fiber To The Curb/Cabinet), FTTH(Fiber To The Home)을 지향하는 PON(Passive Optical Network) 방식, 무선을 사용하는 FWA(Fixed Wireless Access 또는 WLL) 방식 등이 있다[3].

여러 가지 다양한 홈 네트워킹 기술 중에 어느 기술이 향후 시장을 주도할 것인가 라는 물음에 대하여는 어느 누구도 정답을 제시하지는 못하지만 궁극적인 솔루션으로 가정 내에 배선이 필요 없고, 단말 기기에 이동성을 부여한다는 점에서 무선 채널에 의한 홈 LAN 구축을 주목하고 있다. 이를 가능케 하는 기술이 바로 무선 LAN, 블루투스와 적외선 통신 기술이다



(그림 1) 미래의 홈 네트워킹 전망

본고는 가정 내 통신을 위해 다양한 형태로 개발되고 있는 무선 홈 LAN기술의 개발 현황과 표준화에 대한 요약이다. 제2장에서는 국내외에서 추진되고 있는 홈 네트워킹 기술에 대해 요약 설명을

하고, 제3장에서는 가정에서의 무선 홈 LAN 서비스 및 가용한 주파수 대역을 검토하며, 제4장에서는 무선 홈LAN을 가능케 하는 기존 기술에 대하여 살펴본다. 제 5장에서는 2.4 GHz ISM 주파수대 무선 LAN 기술을 기반으로 하는 IEEE 802.15 WPAN, 블루투스, HomeRF 표준화 그룹들의 표준화 현황 및 전망을 간략히 소개한 뒤, 결론에서는 이러한 기술 개발의 요약과 앞으로 예견되는 기술 개발의 형태를 제시한다.

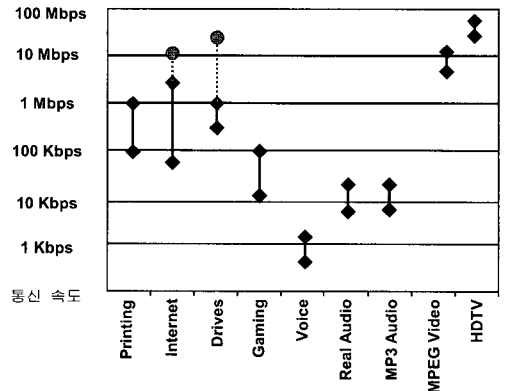
2. 가정내의 무선 홈 LAN 서비스

가정 내에서 PC를 기본으로 하여 각종의 무선 LAN 서비스를 예상하면 다음과 같다.

- 인터넷 망 접속: 가정 내에서 복수의 단말이 동시에 인터넷에 접속하여, 맥 외부에 위치한 정보원의 액세스, 외부에서 가정내의 단말기기의 제어 통제
- 부속장치 공유: 스캐너나 프린터와 같은 장비를 가정 내에 하나만 설치하여도 다수의 맥내 통신 단말이 이를 공유하여 사용.
- 파일과 응용의 공유: 각각의 정보 단말이 가지고 있는 파일이나 응용 프로그램을 쉽게 공유할 수 있어서 시간과 비용을 절약할 수 있다.
- 네트워크 게임과 같은 오락
- 가정 자동화(Home Automation)
- 인터넷을 통한 음성 및 영상 서비스(Voice and Video over IP)
- 기타 응용 서비스

무선 채널은 사용 가능한 주파수대 (~ 60 GHz)를 TV, 라디오, 셀룰라, 선박통신, 아마추어 햄 등 여러 미디어가 동시에 사용하기 위한 주파수 배치 계획을 갖고 있으며, 가정내의 정보가전기기가 사용

할 수 있는 가용한 주파수대는 2.4 GHz대 ISM 무선 주파수대(Industrial Scientific and Medical Band의 약어로서, 1985년 5월에 산업, 과학, 의료 기기가 면허 없이 사용할 수 있게끔 국제적으로 할당된 주파수 대역)와 5 GHz U-NII 주파수대(Unlicensed National Information Infrastructure의 약어로 정부의 규제 없이 5.15~5.35, 5.725~5.875 GHz대에서 무선 LAN, 무선 인터넷 등의 서비스를 초고속 정보통신 기반에 수용하기 위하여 미국 FCC에서 제정된 주파수대로 우리나라에서도 관련 주파수대의 개방을 준비중임)로, 할당된 주파수와 변복조 기술 등을 고려할 때 가정 내에 제공 가능한 통신 속도는 최대 20~30 Mbps급의 통신 속도가 가능하다. 이를 감안할 때 적용 가능한 서비스를 정리한 것이 (그림2)이다[4].



(그림 2) 홈 네트워킹 예상 서비스의 통신속도

무선 채널에 의한 홈LAN 구축시의 필요 요구사항을 정리하면 다음과 같다.

- 케이블 배선이 필요 없다는 점은 단말기의 이동성과 유연성을 갖출 수 있는 장점을 갖고 있다. 또한 이에 따른 덕트, 배선 공간, 단자함 등도 필요 없다. 그러나 전파는 여러 사람이 공동 이용함으로써 인하여 서비스 영역 경계가 모호하기에 가입자 식별, 정보의 보호문제 등

신뢰성, 보안성에 대한 고려가 필요한 단점도 있음.

- 가정 생활은 그 어떤 분야보다도 사생활이 철저히 보호되어야 하며, 특히 외부 사용자에게 접근이 불가능하도록 하는 보안 기능이 필요함.
- 가정내의 각방에 전파가 도달하기 위해서는 실내의 전파 환경에 대한 고려가 필요함. 이러한 실내의 전파 환경은 각국이 갖고 있는 주거 문화와 매우 밀접한 관계가 있음. 요구 사항은 맥내의 어느 공간에서도 이동하면서도 사용할 수 있어야 하기에 표준 가정의 주거 면적을 고려한 무선 홈 LAN 서비스 범위의 선정이 요구됨.
- 무선 채널의 장점은 배선 시설에 시간이 필요 없는 장점, 즉 신속한 망 구축이 가능하다는데 있다. 이는 사용자가 의식하지 못하는 상태에서 망 구조 변경, 설치 및 유지보수가 용이함 등 설치하기 쉽고 사용하기가 쉬워야 함.
- 대중화를 유도하기 위하여 저렴한 가격으로 구축할 수 있어야 함.
- 대중적인 서비스의 통신 속도(1~10 Mbps)와 같은 고속의 데이터 전송률을 지원하여야 하며, 저속도로의 하향 호환이 가능하거나, 사용자 응용 서비스에 맞춰 속도가 가변 될 수 있어야 함.
- 무선 채널은 유선에 비하여 동일 주파수 간섭, 페이딩 등 높은 전송 에러가 발생하는 특성이 있으며, 이를 충분히 배제하기 위한 방지책이 요구됨. 또한, 기존 가정 내에 히터나 에어컨 등 여러 전기 장비 사용에 따라 발생하는 전기 잡음에 견딜 수 있어야 하며, 동일한 주파수대역을 사용하는 전기 오븐, 무선LAN, 코드리스 전화기와의 혼신 방지 기능이 구비되어야 함.
- 무엇보다도 국제 표준 규격을 사용할 수 있어

야 함.

무선 홈 LAN 기술에서 가장 유망한 기술이 블루투스 기술이나, 최대의 단점은 723 Kbps의 전송 속도로 정지 화상 및 본격적인 비디오 전송을 하고자 하는 사용자 욕구에는 한계가 있으며, piconet이라는 망 구성으로 7개의 기기 이상의 ad-hoc 통신망 구성이 불가능한 단점을 갖고 있다. 반면에 무선 LAN에서는 (그림2)에서 제시한 제반 통신 서비스를 수용 가능하다. 그러나 블루투스 기술은 많은 산업체에서 참여하여 저 가격의 솔루션을 개발하고 있으며, 계속하여 블루투스 2,3 기술 개발이 진행되는 등, 그 잠재력을 염두에 두고 있어야 한다.

3. HomeRF, 블루투스(Bluetooth), 무선 LAN 기술

홈 네트워킹의 가장 유력한 후보 중에 하나가 무선 채널을 이용한 맥내 통신 기반의 구축이다. 케이블 배선이 필요 없고 단말기의 이동성 부여로 인하여 맥내 어느 곳에서도 맥내 유선 기반 망에 접속하여 음성 통화, 인터넷 접속, 각종의 제어 정보, DB검색 등을 가능하게 한다. 가정내의 무선 홈 LAN의 시발점은 무선 기술의 개발 및 관련 부품의 저가화가 실현됨에 따라, 유선의 HomePNA 기술 등과 비교하여 충분한 경쟁력을 확보할 수 있다는 판단에 따라, '98년 3월부터 HomeRF[4], 블루투스 [5] 등의 콘소시움에서 2.4 GHz대 ISM 무선 주파수대에서 2 Mbps급의 비교적 저속의 음성, 데이터 통신을 제공하는 규격이 연구되었다. 이들은 각각 SWAP V1.0 과 블루투스 V1.0 규격을 작성하였는데, 이 규격들은 '97년 6월에 작성된 IEEE 802.11 무선 LAN 규격과 DECT(Digital Enhanced Cordless Telecommunications) 규격을 기반으로 10 미터 이내의 피코셀 영역에서 2 Mbps급 이하의 데이터 통신과 3~6개의 음성 채널을 동시에 수용하는 구조이

다. DECT 규격은 코드리스 PBX 시스템에 대한 ETSI 규격으로서 1.88 ~ 1.90 GHz 협대역 주파수 대역을 사용하여 최대 400 Kbps 전송 속도를 제공하고 성형 연결형 구조를 갖는 맥내 무선 데이터 통신 시스템이다. IEEE 802그룹도 이러한 사실 표준 그룹의 신속한 표준 제정에 자극을 받아 IEEE 802.15 WPAN(Wireless Personal Area Network) 표준화 기구를[6] '99년 3월 출범하여 HomeRF, 블루투스 등과 조화를 이룬 표준 규격을 지향하고 있다.

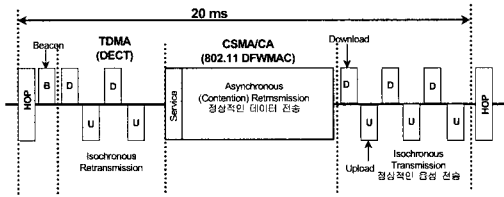
IEEE 802.15의 WPAN 표준화 관심 사항은 물리 계층과 MAC 계층인데 반하여 HomeRF, 블루투스는 상기 계층을 포함하여 응용 서비스를 포함하는 모든 계층이 검토 대상이다. 이들의 표준화 규격의 설계 조건을 종합하면 다음과 같다.

- 데이터의 전송 조건: 음성과 같은 실시간 전송과 LAN 데이터와 같은 비동기 데이터 전송
- 사용 주파수대: 2.4 GHz ISM 주파수대로 송신 출력은 100 mW 이내
- 전송속도: 2 Mbps 이내, 에러 발생을 목표는 10⁻⁸수준
- 스테이션의 이동성: 목적지 주소와 목적지 위치가 다름
- 서비스 제공 영역, 단말기의 통신 형태(고정, 이동), 이동 속도
- 서비스 제공영역의 확장성과 기존 네트워크 상호 접속
- 다른 맥내 무선 시스템 및 무선 LAN, 전자 오븐이 공존하고 있음을 고려
- 독립적인 운용, 전송 채널 획득의 경쟁, 서비스 영역간의 간섭
- Security 문제 및 허가 받지 않은 스테이션으로의 액세스 방지, 정보의 암호화
- 사용하기가 쉬워야 함
- 저 소비 전력
- 호환성 확보
- 높은 처리량을 실현할 수 있는 변복조 방식과

프로토콜이 필요

HomeRF에서 제정한 SWAP V1.0은 2.4 GHz ISM 주파수대를 사용하며, 프로토콜 구조는 IEEE 802.11 구조를 그대로 사용한다.[4] 무선 물리 계층은 IEEE 802.11 규격을[7] 사용하며, MAC은 하나의 SWAP 프레임을 동기, 비동기 전송 슬롯으로 나누고 비동기 데이터 전송 슬롯은 DFWMAC (Distributed Foundation Wireless MAC)을[8] 그대로 사용하고, 동기 데이터 전송 슬롯은 TDMA 방식인 DECT MAC을 수행하는 형태이다. (그림 3 참조) SWAP 규격 작성의 개념에는 PC의 기능이 보다 고급화 된다는 가정 하에 PC가 음성 사서함, 음성 인식 등의 기능을 수행한다는 전제가 깔려 있다. 즉 무선 LAN의 액세스 포인트에 해당되는 CP (Connection Point)가 PC의 USB(Universal Serial Bus)에 연결되고 PSTN 및 데이터 망과의 연결 게이트웨이를 PC가 수행하는 형태이다. 이동 단말기 간의 ad-hoc 연결에는 비동기 데이터 전송만 사용되고 음성 채널은 반드시 CP를 통하는 구조이다. SWAP이 지향하는 대표적인 서비스는 맥내에서의 무선 인터넷 액세스, 파일 전송, 전화 착신 호를 해당 코드리스 전화기, FAX, 가족 구성원의 음성 메일 박스에 자동 라우팅, 코드리스 단말기에서 축적된 음성 메일의 검색 등이다. 코드리스 전화기는 DECT 단말기와 동일하다.

- 50 Hops/초를 갖는 FH-SS 방식으로 1 Mbps / 2 Mbps 전송 모드 (1.2 Mbps이상의 데이터 throughput 처리)
- 최소 수신 감도: - 76 dBm
- 32 Kbps ADPCM 방식으로 6채널의 음성을 전이중으로 연결
- Blowfish encryption algorithm 사용하며, LZRW3-A 데이터 압축 알고리즘 사용
- 하나의 CP가 최대 127 이동 단말기를 수용
- 배터리 사용을 고려한 paging 모드



(그림 3) SWAP 프레임 구조

'99년 7월 26일 제정된 블루투스 V1.0 은 초소형화(9 mm X 9 mm) 및 코드리스 전화기에 들어 가는 부품값처럼 초저가화를 목표로, 망 토폴로지는 ad-hoc 개념의 piconet 이고, 데이터 전송 구조도 비동기 데이터 전송 채널과 3 채널의 동기 데이터 전송 채널로 구성된다. 비동기 데이터 채널은 상향과 하향에 동일 대역폭을 할당하거나, 상하향 채널을 비대칭적으로 운용할 수 있다. '99년 3월 표준화 연구반을 구성한 IEEE 802.15 WPAN 은 서비스 영역에 대하여 WAN, MAN, LAN, PAN(Personal Area Network)으로 구분하고, 100 m² 이내에 20개의 무선 LAN 또는 태내 무선 통신이 동시에 사용된다 가정 하에 IEEE 802.15 WPAN 규격도 기존의 802.11 무선 LAN 규격과 호환성을 갖춘 규격 개발을 목표로 하고 있다[9].

- 무선 전송 기술은 2.4 ISM 주파수 대역에서 보통 1mW 출력, 1MHz 대역폭으로 79채널을 초당 1,600번 주파수 호핑(Frequency Hopping) 하며 변조방식은 G-FSK(Gaussian Frequency Shift Keying)을 사용한다. duplex 통신을 위하여 TDD(Time Division Duplex) 방식을 사용하는 무선 디지털 데이터 통신으로 통상적인 데이터 뿐만 아니라 음성신호에 대해서도 디지털 변조하여 전송을 한다.
- 망 운용 방식은 7개의 기기가 1개의 피코넷으로 연결되고, 7개중 1개는 주파수 호핑 패턴 생성 등의 피코넷을 관리하는 마스터가 되고 나머지는 슬레이브로 접속된다. 회선(circuit)

및 패킷(packet) 스위칭을 지원하고 있으며, 각 패킷은 다른 호핑 주파수에서 전송된다. 패킷 전송은 일반적으로 1 시간 슬롯(slot)안에 전송하지만, 경우에 따라서는 3 또는 5 시간 슬롯을 사용한다. 또한, 3개의 음성채널은 64kbps로 동기전송을 하고, 데이터는 최대 723kbps / 57.6kbps의 비동기 전송을 하거나 432.6kbps로 동기전송을 한다.

- 피코넷이 형성되는 과정을 살펴보면 다음과 같다. 기기들간 연결이 되지 않은 상태를 스탠바이 상태라 하는 데, 이 상태에서 각 기기들은 1.28초 마다 새로운 메시지를 받아들이고 (listen), 연결 요청이 있으면 그 기기가 마스터가 되어 다른 기기들을 인식하기 시작 (Inquiry/Page)한다. 이때 8비트의 파크(Park) 주소가 할당된 기기들은 파크상태가 된다. 이후 마스터와 통신하는 기기들은 3비트(2³ = 8)이므로 8개의 주소 중 1개는 broadcasting 주소로 사용하므로 7개 기기가 1 피코넷이됨)의 활성(Active) 주소를 할당 받으면 피코넷이 형성된다. 활성 상태인 기기들은 다시 3가지 상태가 된다. 실제 통신을 하는 활성모드, 대기(Hold)모드, 탐지(Sniff)모드(활성모드보다는 저 소비전력 상태)가 있으며, 대기 및 탐지모드는 피코넷에 참여는 하지만 전체 트래픽에는 영향을 주지 않는다. 마스터는 접속을 위한 키를 포함한 Inquiry를 625 μsec 간격으로 송신하고 2초내에 슬레이브와 동기화를 이루고 슬레이브는 3비트의 활성 주소를 할당받고 다시 마스터로부터 Page 메시지를 받고 난 후 마스터에 의해 결정된 호핑 패턴을 사용해 동기화된다. 이후에 서로 인증을 수행하는 데, 인증에 사용하는 암호 키는 마스터가 발생한 난수와 슬레이브의 MAC 주소의 배타적 논리합(XOR)를 사용하여 만든다. 인증 절차가 완료되면 전용 키가 전달되고 이 후에는 데이터

송수신 단계가 된다

- 블루투스는 무선LAN과는 달리 OSI 7계층을 모두 정의하고 있으며, 관련 프로토콜에 대하여도 상세히 정의하고 있다. 프로토콜은 시리얼포트로 보이도록 해 주는 RFCOMM과 그 위에서 동작하도록 되는 PPP, 그 상위에 IP, TCP/UDP 등이 있다. 또한, 전화로써 응용을 위해 TCS BIN 프로토콜이 있고, 대용량의 파일 전송을 위하여 IrDA에서 사용하는 OBEX를 사용하고 있고, 휴대폰의 무선인터넷 프로토콜인 WAP, WAE 등을 사용하고 있다. 이러한 프로토콜의 사용을 관장하는 것이 L2CAP(Link Layer Control and Adaptation Protocol)로 항상 동작을 한다.
- 프로파일은 프로토콜에 대한 응용에 대한 프로토콜의 배열에 대한 정의로 블루투스의 파일전송 응용일 경우를 예를 들면, 응용S/W - OBEX - RFCOMM - L2CAP 등으로 이어지는 프로토콜의 배열을 말한다. 이러한 각각의 응용에 대한 프로토콜 배열을 규격에서까지 정의하는 이유는 서로 다른 제조사의 블루투스 제품들간의 상호 운용성(Interoperability)을 보장하기 위한 것으로, 블루투스 SIG에서는 하드웨어 뿐만 아니라 프로토콜, 프로파일에 대해서도 인증시험을 하여 완벽하게 상호 운용성이 보장되는 것을 목표로 한다.

한편 휴대용 컴퓨터 보급의 확산에 힘입어 유선 LAN을 무선으로 확장 시킨 무선LAN 보급이 확산되어 가고 있다. 무선LAN은 케이블 배선이 필요 없고 이동을 하면서 기반 LAN에 접속하는 통신 형태로, 신속하게 LAN을 구성할 수 있으며, 망 구조 변경이 용이하다는 장점으로 재해 현장, 전시회, 원서 접수 현장, 유통 창고 등에서 활발하게 이용되어 가고 있다. 무선LAN시스템은 액세스 포인트와 단말의 PCMCIA카드형의 RF NIC카드로 구성된다[10][11].

- 액세스 포인트는 유선과 무선의 브리지 역할을 하는 기능으로 최근에는 라우터, 이동관리 및 망관리 기능 등이 내장되어가고 있음
- 단말의 PCMCIA카드형의 RF NIC카드는 노트북 등 휴대용 컴퓨터에 있는 PCMCIA 슬롯에 넣어 사용이 된다. 핵심 기술은 단말 칩 셋 개발 기술과 고성능 프로세서 하드웨어 설계 기술, 실시간 OS 고속의 드라이버 처리 기술 등으로 구성됨
- 핵심 칩 셋은 2 GHz 또는 5 GHz 대 RF Front End MMIC 칩, MODEM 칩, MAC Processor 칩 등이며, 이를 고속으로 운영하기 위한 펌웨어 소프트웨어 등임.
- IEEE 802.11의 MAC 계층 프로토콜은 Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA)를 근간으로, 폴링(polling) 방식을 함께 사용하고 있다. Access Point (AP)를 이용하여 데이터를 전송하는 인프라스트럭처 구조와 단말들 간에 직접 데이터를 전송하는 ad-hoc 구조를 모두 지원한다. 또한, Automatic Repeat Request (ARQ), Power Saving Mode 등이 고려되고, 보안을 위하여 Wired Equivalent Privacy (WEP)도 고려되고 있음
- 무선 LAN에서 사용중인 변복조 방식으로는, 2.4 GHz 주파수대역에서 2 M bps급으로 운용하는 통상 IEEE802.11규격이라 불리우는 DS-SS(Direct Sequence Spread Spectrum) 방식 및 FH-SS (Frequency Hopping Spread Spectrum)방식과 역시 같은 주파수대역에서 11 Mbps급으로 운용하는 DS-SS(Direct Sequence Spread Spectrum, 통상 IEEE802.11 b라 부름) 방식, 5 GHz 주파수대역에서 최대 54 M bps급으로 운용하는 통상 IEEE 802.11a규격이라 불리우는 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식, 적외선 통신에 대한 방식이 있다.

<표 1> Bluetooth, HomeRF, 무선 LAN 기술을 비교 요약

	Bluetooth	HomeRF	TGb 무선 LAN
Physical Layer	FFHSS, 1600Hops/sec	FHSS, 50Hops/sec	DSSS/FHSS/IR
Channel Access	Master-Slave, TDMA	Hybrid of TDMA & CSMA/CA	CSMA/CA
Raw Data Rate	1 Mbps	1,2 Mbps	2, 11 Mbps
Range	<10 m	<50m	<50m
Power Consumption	10 m Watt	100 m Watt	100 m Watt
Traffic	Voice + Data	Voice + Data	Data
Error Robustness	1/3, 2/3 rate FEC, ARQ Type 1	CRC/ARQ Type 1	CRC/ARQ Type 2
Energy Conservation	Yes	Yes	Directory based
Guaranteed Latency	?	<20 msec for Voice	None
Energy Conservation	1 : N	N : N	1 : N
Speech Coding	64 Kbps with CVSD/ log PCM	32 Kbps with ADPCM	Not specified
Security	Minimal built-in PHY	Blowfish encryption	64 bit Key & RC4
Communication Topology	Master to multi-slave Ad Hoc 개념	Peer to Peer, MS to BS PC기반	Peer to Peer, MS to BS
Price Point(estimate)	\$20/1999, \$10/2000	\$30/1999, \$18/2000	\$99 /1999, \$25/2001
규격	V1.0(99.7)	SWAP V1.1(99.6)	IEEE802.11, TGb

향후 무선 LAN의 발전 방향은 마이크로파 대에서 광대역의 주파수 여유를 갖고 있는 5 GHz 대역에서 10~20 Mbps급의 고속 통신 기능을 50 달러 이하로 제공하면서, 고속 데이터 통신은 물론이고 무선 VoIP와 같은 음성 기능을 동시에 처리하는 멀티미디어 기능과 무선 채널의 취약성을 보완한 보안 및 통신의 QoS(Quality of Service) 보장 여부 등이 될 것으로 전망된다. 다음은 현재 주요 연구 개발 사항을 정리한 것이다. 이러한 무선LAN 기술을 블루투스, HomeRF 기술과 요약 정리한 것이 <표 1>이다.

- '99년에 표준화된 IEEE 802.11a OFDM 칩을 ETRI를 포함하여 Wi-LAN, Philips, Harris, NTT, Lucent 등에서 개발 중에 있으며 2001년 봄에 상용 칩이 등장할 것으로 전망.
- 유럽은 ETSI BRAN에서 5 GHz와 17 GHz 주파수 대역을 사용하는 HiperLAN을 개발하고 있음. 이중에 HiperLAN2는 200m 내의 범위에서 5GHz에서 IMT2000, ATM/IP망과 연동이 가능한 무선 LAN 시스템을 개발하고 있음. 무선 전송 방식은 IEEE802.11a 방식인 OFDM 방

식을 채택하였으며, MAC방식은 중앙 집중방식의 동적 예약을 하는 TDMA/TDD를 사용하여 ATM 및 IP 네트워크에서 요구하는 QoS를 보장하는 방식임.

- Cisco, Nortel, 삼성전기 등의 네트워크 장비 회사는 유무선 통합 구조의 LAN 시스템을 개발 중.
- 현재 무선 LAN의 주요 사용 주파수대는 2.4 GHz ISM 주파수대이며 2~3년 후에는 5 GHz U-NII 주파수대로 이동될 것으로 전망됨.

4. 핵심 기술

무선 홈 LAN의 핵심기술로는 크게 광대역 무선 전송기술 및 관련 소자 기술, 안테나 기술, 무선 자원을 여러 가입자가 공유하는 매체 접근 제어 기술, 프로토콜 기술, 시스템 엔지니어링으로 대표되는 시스템 구성, 서비스 제어 관리, 운용/관리 기술 등이 있다.

4.1 광대역 무선 전송 기술

수백 Mbps급 이상의 광대역 고속 전송에서 가장 중요한 요소가 어떠한 변복조 방식을 선택 사용하는가 하는 점이다. 변복조 기술을 선택하는 데, 영향을 미치는 요소로는 채널특성, 전력효율, 스펙트럼 효율, 위상잡음에 대한 민감도, 복잡도 및 구현 가능성 등을 들 수 있다. 광대역 무선 홈 LAN서비스 특징은 상호 대칭 통신 시스템이 적합할 것으로 전망되며, 사용 가능한 변복조 기술은 크게 단일 캐리어(Single Carrier Modulation)와 다중 캐리어 변복조 (Multiple Carrier Modulation) 기술로 나눌 수 있다. 이러한 기술의 성능을 분석할 수 있는 구성 요소들로는 다음과 같은 것이 있다[10].

- 무선채널에서 데이터를 고속으로 전송할 경우 페이딩, 심벌간섭, 주파수 재사용, 다중경로 등의 영향으로 인해 높은 어려움을 갖게 되어 무선채널에 적합한 무선접속방식이 요구된다. 무선 LAN의 접속방식으로는 대역확산 변조 방식, 협대역 마이크로웨이브, 적외선 등을 사용한 제품들이 현재까지 무선 LAN의 주류를 이루고 있다.
- 이 중 DS-CDMA 방식은 고속의 데이터 전송 시 칩 부품간 간섭이 증가함에 따라 하드웨어 복잡도가 급속히 증가하고, 다중사용자 간섭에 의해 수용할 수 있는 사용자의 용량에 한계가 있는 것으로 알려져 있다. 또한 DS-CDMA 방식에서는 거리문제 해결을 위해 송신전력의 중앙제어가 요구되는데 ad-hoc 방식에서는 거의 불가능하게 된다.
- 따라서 수 Mbps 정도의 비교적 낮은 전송속도에서는 용량 증가 및 소프트 핸드오프 등의 이점으로 인해 DS-CDMA가 당분간 사용될 것으로 보이나, 수 십Mbps 이상의 고속 전송으로는 적합하지 않다. 주파수 도약 방식은 다중경로 문제를 해결할 수 있고 실행 가능한 방식으로 알려져 있으나, 고속 데이터 전송 시

동기 추출이 어렵다는 단점이 있다.

- 적외선 방식은 주로 LOS를 통해 점 대 점간 통신이 이루어지므로 다중경로 문제가 없어 고속전송이 가능하나 LOS 전송이 요구되므로 다중 액세스를 요구하는 옥내 외 환경에 적합하지 않다. 특히 적외선 방식을 옥외에서 사용할 경우 높은 태양 복사강도 때문에 수신각도를 크게 제한 받게 되므로 좁은 범위 내 또는 전파의 간섭 영향이 문제가 되는 장소 등 제한된 목적으로 이용될 수 있다.
- 한편, 최근 유무선 채널에서 고속 데이터 전송에 적합한 방식으로 다중반송파(Multi-Carrier)를 사용한 OFDM 방식이 활발히 연구되고 있다. 다중경로 페이딩을 갖는 무선통신채널에서 심벌주기가 짧은 고속 데이터 전송시 단일 반송파(Single Carrier) 방식을 사용하게 되면 심벌간 간섭이 더욱 심해지기 때문에 수신단의 복잡도가 크게 증가하는 반면, 다중반송파 방식의 경우에는 데이터 전송속도를 그대로 유지하면서 각 부반송파에서의 심벌주기를 부반송파의 수만큼 확장 시킬 수 있기 때문에 하나의 탭을 갖는 간단한 등화기로 다중경로에 의한 심각한 주파수 선택적 페이딩 채널을 잘 대처할 수 있다. OFDM 방식에서는 상호 직교성을 갖는 복수의 반송파를 사용하므로 주파수 이용효율이 높아지고 송수신단에서 이러한 복수의 반송파를 변복조하는 과정은 각각 IDFT와 DFT를 수행한 것과 같은 결과가 되어 IFFT와 FFT를 사용하여 고속으로 구현할 수 있다
- 전력효율(Power efficiency): 요구되는 송신단 전력증폭기의 백오프(back off) 마진은 주어진 BER 성능에서의 PAPR(Peak-to-average power ratio)에 비례한다. PAPR이 클수록 송신단의 백오프는 커지고 전력효율은 작아진다.
- 스펙트럼 효율(Spectral efficiency): 단위 Hz당

<표 2> 단일캐리어와 다중캐리어의 변복조 기술 비교

파라미터	단일캐리어 변복조	다중 캐리어 변복조(OFDM)
PAPR	일정(GMSK) ~ 7dB (QAM-64)	>12 dB
위상잡음 요구조건	적절	>10 times stringent than SC
전력증폭기의 비선형 특성으로 인한 열화	1dB(GMSK) ~ 4dB(QAM-64)	>7dB
스펙트럼 효율	GMSK는 적절하며 64-QAM는 높음	높음
전력효율	GMSK는 우수하며 QAM 계열은 적절	열악
주파수 선택성 페이딩에 대한 내구성	GMSK는 적절하며 QAM은 높음	우수함
등화기	비 가시영역인 경우 복잡함	간단함
구현 비용	Baseband부분이 높음	RF 부분이 높음

얼마의 bps를 전송하는가 하는 점과 하나의 신호가 인접한 신호와 어느 정도의 간섭을 일으키는가에 관한 것으로 이 특성은 중심 주파수로부터 어느 정도 떨어진 오프셋(offset) 주파수에서의 신호 전력 스펙트럼으로 나타나는 감쇄정도로 평가된다.

- 위상잡음(Phase noise): 위상잡음에 가장 많이 영향을 미치는 것은 송수신기의 국부 발진기이다. 몇몇 변복조 기술들은 다른 요소들보다 위상잡음이나 주파수 안정도에 의해서 더 많이 영향을 받는다.
- 전력증폭기 비선형성(PA Non-linearity): 변복조 스펙트럼과 constellation distortion의 모양에 영향을 미친다.

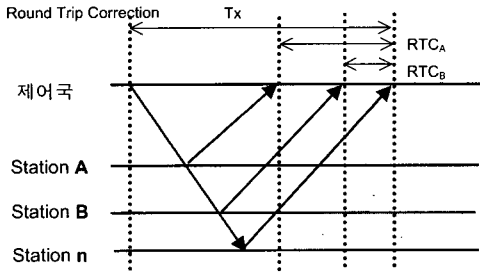
위에서 열거된 변복조 기술의 기본적인 성능분석 요소들을 중심으로 단일캐리어와 다중캐리어 변복조 기술을 비교해 보면 <표 2>와 같이 나타낼 수 있다.

4.2 매체 접근 제어 기술

무선 채널에서의 MAC기술의 주요 사항으로, 서비스 영역에서의 동기 확보 방법, 프레임 구조 및 상향 채널 접속 방법, 충돌 해소 알고리즘, 멀티미디어 정보의 QoS확보 방법, 데이터의 보완 대책 등에 대한 검토가 필요하다[8].

- 동기화 : 물리 계층의 동기화와 아울러 MAC 계층의 동기화도 중요한 요소이다. 물리 계층의 동기화는 비트 단위의 동기로서 전파 지연 변이 등으로 생기는 것을 보호 시간 (Guard Time)으로 지연을 일정하게 유지한다. 이에 반하여 MAC에서 확보하는 동기는 하향 및 상향 채널의 프레임 단위의 동기로서 Hub에서는 매 프레임 송신 시마다 시간 기록(Time stamp)이 있는 패킷(Beacon 등)을 단말쪽으로 송신한다. 단말측에서는 이러한 시각 정보를 이용하여 Hub와 단말기 간에 떨어진 거리를 추산함으로써 전파 지연 시간(보정 시간 offset)을 예측할 수가 있으며, 이는 궁극적으로 모든 단말기에서 송신되는 패킷이 Hub에 도착할 때는 프레임 단위에서 동기가 맞춰진 정해진 시간에 도착하게 된다. 이를 레인징(ranging)이라 부른다 (그림 4).

- 상향 채널 접속 방식 : 상향, 하향 채널의 각각의 프레임은 여러 개의 슬롯으로 구성이 된다. 일반적으로 하향 프레임은 상,하향 채널의 대역 할당 맵 정보를 포함하는 슬롯과 n개의 데이터 전송 슬롯으로 구성되고, 상향 프레임은 예약 요청 슬롯과 n개의 데이터 전송 슬롯으로 구성된다. 단말측에서 채널 사용을 요청하는 것은 예약 요청 슬롯을 통하여 이루어지며, 일반적으로 가장 많이 사용하는 프로토콜



(그림 4) 왕복지연시간의 보정

이 슬롯 알로하 (Slotted ALOHA) 방식이다. 예약 요청 슬롯은 기본적으로 경쟁(contention) 방식으로 충돌이 있다는 것을 가정한다. 이러한 충돌에 따른 대역 손실과 요청 경쟁의 횟수를 줄이기 위하여 미니 슬롯(mini slot)과 피기백(piggyback) 개념을 도입하기도 한다. 또한 트래픽의 상황에 따라 예약 슬롯과 데이터 전송 슬롯의 개수를 조정하는 동적 슬롯 할당 방식(Dynamic Slot Allocation Scheme) 이 사용되기도 한다

- 충돌해소 알고리즘(CRA : Collision Resolution Algorithm): 서비스 영역 내에 가입자 요구(가입자의 등록을 포함한 통신 채널 확보 요청 등)가 많아질수록 상향 프레임내의 예약 요청 슬롯에서의 충돌이 빈번하게 발생된다. 이러한 랜덤 액세스 절차로 인한 충돌은 결국은 서비스 지연의 증가를 초래하게 된다. 따라서 모든 패킷들이 비록 지연을 겪지만 일정 시간 뒤에는 패킷이 성공적으로 전송될 수 있도록 하는 충돌해소/재전송 알고리즘 필요하다. 특히 예약 기반 시스템에서 트래픽 스케줄러(Traffic Scheduler)는 상,하향 대역폭 요청과 할당, VC 단위의 트래픽/ QoS 정보의 관리, 재전송 요청 정보, 전송 지연 및 지연변이 제어, 단말의 연계/해제 여부 등의 기능을 제어하는 기능으로 시스템 성능을 결정하는 가장 중요한 요소이다.

일반적인 이더넷인 경우 충돌 검출 알고리즘인 CSMA/CD방식을 사용하는데 반하여 무선 방식에서는 충돌을 회피하는CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)알고리즘을 사용한다. 이 방식은 가능한 한 무선 채널에서 충돌을 줄이기 위하여 충돌 검출 윈도우를 두거나, 각 프레임에 우선 순위를 두고 프레임 송출 시간을 조정하는 IFS(Inter Frame Space)를 조정하는 알고리즘을 사용한다[8].

- Hidden Terminal 문제란 예를 들어 단말기A가 단말C를 감지 못한 상태에서, 단말A나 단말C가 동시에 단말B에 데이터를 보내는 경우 데이터는 충돌이 일어나는 문제를 말한다. 실질적으로 가정과 사무실에서의 무선 환경을 중앙 집중식 제어 네트워크 방법을 채택한다면, Hidden Terminal 문제가 존재 하지 않는다. 이것은 중앙단말기, 즉 액세스 포인트(Access Point)나 마스터 단말기(Master Station)에 의해 모든 단말기를 동기화 시키기 때문이다.

광대역 무선 홈 LAN의 매체 접근 제어 방식에서 고려할 점을 정리하면 다음과 같다.

- 우수한 처리율(Throughput) 및 MAC스케줄러의 지연 정책
- 서비스 영역과 전파지연(Delay): 시간 의존적 서비스에는 매우 중요한 요소임
- 운용 트래픽: 음성, 데이터, 비디오 등의 서비스의 수용 여부
- 패킷 순서의 확보
- 핸드오프 와 스테이션의 로밍(Roaming), Ad Hoc 서비스의 제공
- 동일 방식의 MAC이 동일 장소에서 여러 개가 동시에 사용 가능하여야 하며, 이 경우 사용자에 대한 적절한 인증 절차도 필요
- 우선 순위가 높은 트래픽의 처리 능력
- 시스템의 유연성과 확장성

<표 3> MAC 프로토콜에서의 주요 attribute

Attribute		가능한 값
제공 서비스		CBR, VBR, UBR, ABR
프레임 내 슬롯 할당 등 스케줄링 정책		중앙 / 분산 방식 / 양쪽모두/ 없음
채널 액세스 요구		별도의 요구 패킷 사용, 데이터 패킷과 겹용, 폴링 방식
예 약 방식	전송 패킷 열에서 첫번째 패킷	경쟁 기반 / 예약 / 고정 할당
	Remaining cells in a burst	none / burst reservation / adaptive polling
	추가적인 할당 요구	경쟁 / 요구 / 새로운 채널 설정
경쟁 해소 방식		random binary backoff / 없음 / 기타
다중화 기법		CDMA / TDMA / FDMA / 기타
트래픽 혼합		없음 / class-based (QOS-oriented) / seamless

- 전력소모 문제 : MAC은 항상 동기, 전력 제어, 단말기 상태 등의 정보를 Hub와 주고 받아야 함
- 거리에 무관한 공정한 무선자원의 액세스 경쟁의 수립. 즉, 무선 채널의 Near - Far문제에 대하여 대책을 세워야 함. 즉, 서비스 영역 내에서의 송수신 간의 거리가 등 간격이 아님
- MAC이 최적의 서비스를 제공하는 가입자 수
- 비 허가된 사용자의 접근 제어 및 이로 인한 처리율의 감소를 극복
- 방송(Broadcast) 및 다중 전송(Multicast) 기능
- 캡처 효과(Capture Effects)에 둔감하여야 하며, 상향 채널에서 Hidden terminal 처리 대책
- 구현의 용이성과 시장성
- 상위 계층 프로토콜과의 조화
- 전송 데이터의 패킷 크기
- 재 충돌 해소 알고리즘 설계
- 무선 채널에서의 QoS(지연, 전송 예러)가 보장된 멀티미디어 전송을 수용
- 운용 안정도
- MAC 프로토콜의 성능을 표시하는 기본 파라미터는 다음과 같이 정리할 수 있다
- 접속 지연 (Access Delay): 전송 데이터 MAC 계층에 전달된 시간으로부터 메시지의 마지막 비트가 기지국에 의해 수신될 때까지 경과된

시간

- 처리율(Throughput): 총 전송 시도 중 전송에 성공한 데이터 량의 비율
- 충돌 수 (Collision Multiplicity): 한 타임슬롯 내에서 충돌한 사용자수
- 지연 변이 (Delay Variation): 한 패킷의 접속지연과 평균 접속지연의 차이

5. 국제 표준화 동향

블루투스를 포함한 LAN 영역을 표준화 하는 곳이 IEEE 802 위원회이다. IEEE 802 위원회의 표준화 관심은 물리 계층과 MAC 계층에 주요 사항을 정하고 있다. IEEE 802 위원회는 이더넷을 표준화하는 IEEE802.3 그룹 등 각종의 연구반을 갖고 있으며, 무선에 관하여 표준화를 연구하는 그룹이 IEEE 802.11 무선LAN 그룹, 블루투스 등의 단거리 무선LAN(Wireless Personal Area Network)을 연구하는 IEEE 802.15, 과거 Fixed Wireless Network등의 영역을 검토하다가 무선MAN으로 정착한 IEEE 802.16 연구 그룹이 있다.

이미 전술한 바와 같이IEEE 802.11은 무선LAN (Wireless Local Area Network)을 표준화하는 작업반이다. 현재 IEEE 802.11 내에는 무선LAN의 품질을 향상시키고, 상호 다른 제품간에 호환성을 확

보하기 위한 연구 작업반(TG : Task Group)은 TGa, TGb, TGd, TGe, TGf, TGg 으로 구성되어 있으며 이외에도 제품간의 상호 호환성을 확보하기 위한 WECA활동이 있다. 각각 그룹의 세부 활동 내역을 정리하면 다음과 같다[7].

- TGa와 TGb에서는 '99년 6월에 채택된 최초의 표준안을 토대로 전송율을 높이기 위한 연구가 활발히 진행중임. 현재 TGa에서는 5GHz 대역에서 OFDM을 사용하며, 변조(modulation) 방식 및 코딩레이트에 따라서 6 ~ 54 Mbps의 속도를 지원하기 위한 연구를 진행하고 있다. 그리고, TGb는 2.4GHz 대역에서 기존 2 Mbps 급 DS-SS 와 역방향 호환성을 지원하면서, Complementary Code Keying (CCK) 방식을 사용하여 5.5, 11 Mbps의 전송률을 지원하기 위한 연구를 진행중이다.
- TGe는 MAC 계층의 강화를 위한 작업반으로, QoS 요구 사항을 갖는 응용 계층 서비스를 지원할 수 있도록 현재의 802.11 DFWMAC을 확장하는 것을 목표로 한다. 현재는 QoS Subgroup, Security Subgroup, DFS/TPC subgroup (Dynamic Frequency Selection and Transmit Power Control)등 세 개의 sub group으로 구성되어 있으나, DFS/TPC subgroup는 새로운 study group으로 독립을 준비하고 있다. 1999년 7월에 Study Group (SG)이 구성되었으며, 2000년 3월에 TG로 승인되어 2000년 5월에 첫 회의를 개최하였다. 현재 검토를 위한 기초 제안서를 접수하고 있는 단계이다.
- TGf는 서로 다른 제조업체들 간의 연동 및 로밍, 핸드오프 등을 지원하기 위하여 AP에서 필요한 기능들에 대한 표준화 작업을 진행하고 있다. 현재 검토를 위한 기초 제안서를 접수받아서, 2000년 9월부터 드래프트 검토를 시작한 상태이다.
- TGg는 2.4GHz 대역에서 기존의 TGb와 호환

성을 갖고면서도 20Mbps 이상의 속도를 지원하기 위한 연구를 수행하고 있다. 현재 주요 이슈는 TGa 채택한 OFDM을 2.4GHz 대역에 적용하여 사용하자는 제안이다. '99년 3월에 High Rate 802.11b SG이 구성되어, '99년 9월에 TG로 승인되었다. 현재 검토를 위한 기초 제안서를 접수하고 있는 중이다.

- 무선 LAN을 위한 표준에 대한 적합성 여부를 검사하기 위하여 Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA)이 구성되었으며, 상호 운용성에 대한 시험을 통과한 무선 LAN 장비에 대하여 wireless fidelity (Wi-Fi)라는 인증을 부여한다. WECA 그룹에는 삼성전기를 비롯하여 현재 3Com, Aironet, Intersil, Lucent Technologies, Nokia, Symbol Technologies 등의 무선 LAN 장비 업체들이 참여 중이다.

초단거리 무선 LAN을 표준화하는 그룹이 IEEE802.15 WPAN그룹이다. 초단거리 WPAN 규격 후보로 있던 블루투스과 HomeRF규격이 2000년도 들어 블루투스 규격으로 의견 통일이 이루어 지면서 표준화가 급속히 진행되어 오고 있다. 표준화의 목표는 PAN이 지향하는 ~10M 이내의 근거리, 저전력, 저비용, 소규모 네트워크 등이다[6].

- Task Group 1 은 블루투스 규격을 IEEE 표준에 맞도록 변환하는 작업을 수행하며 고정망 또는 이동망과의 무선 연결에 관한 MAC, PHY를 규정짓는데 초점을 두고 있다. WPAN 그룹의 목표는 802.11에 의해 규정된 무선 LAN과 WPAN 사이에서 서로 호환성 있는 데이터의 전송에 있다. IEEE 802.15 TG 1은 1999년 11월 현재 블루투스 규격을 기초로 한 IEEE 802.15.1 초안을 완료하였으며 2001년 6월에 IEEE 표준화위원회의 승인 절차를 준비하고 있다.

- Task Group 2는 무선 채널에서의 상호 공존성 (Coexistence)에 대하여 연구하는 그룹으로 기존의 무선LAN과 WPAN사이의 동일한 2.4 GHz ISM 주파수대를 사용함으로써 인한 상호간의 충돌이 없도록 조정을 해주는 작업을 수행하며, WPAN과 WLAN의 상호 간섭의 양을 측정하기 위한 상호공존 모델과 상호공존을 용이하게 해주는 상호공존 메카니즘의 개발을 목표로 한다. 현재 상호공존 메카니즘에 대한 제안서를 접수하고 있다.
- Task Group 3는 20 Mbps이상의 고속전송을 목표로 하는 WPAN고속 표준 개발을 목표로 한다. 이러한 고속 전송 이외에도 멀티미디어 환경에 맞는 저전력, 저 비용의 기술에 대해서도 검토와 기존 블루투스와의 호환이 가능한 방식을 제안하는 것을 목표로 하고 있다. 현재 제출된 제안서는 2.4GHz 대의 Wide Band FSK, Wide Band QPSK, Wide Band QPSK, QAM 방식, 5GHz 대의 Hiper-PAN 방식, Ultra Wide Band의 주파수대 사용 등 5 종류의 PHY 방식, 1개의 MAC 방식, 4 개의 PHY-MAC 방식 등이다. 현재 제안된 방식에 대하여 검토를 진행하고 있으며, 표준 초안은 2001년 11월 또는 2002년 초에 완성하는 것을 목표로 하고 있다.
- Radio 2 Study Group 은 IEEE 802.15 TG 1이 블루투스 1 규격에 기초를 두고 표준화를 수행하는 반면에 2~10Mbps에서 운용되는 블루투스 2.0 규격을 목표로 하고 있다. R2SG연구반은 2000년 7월 설립이 되었으며, TG1에서 작성하는 IEEE 802.15.1에 부록으로 추가되거나 또는 독립적으로 존재할 것으로 전망된다.
- Low-Rate WPAN Study Group 은 통상의 블루투스 속도보다 낮은 200kbps 미만의 저속 데이터속도에 대한 표준화를 검토하고 있다. 주요 목표로 장기간의 배터리 수명, 저가의 간단

한 소자, 10미터 이내의 서비스 범위 등을 목표로 하고 적용 가능한 분야로 센서, 대화형 장난감, 스마트 배지, 리모트 컨트롤, 홈 오토메이션 등을 고려하고 있다.

6. 결론

가정내의 홈 네트워크에 대한 일반적인 인식은 주로 음성서비스를 제공하는 단순 통신망으로서 이용자가 자율적으로 확보하여야 할 기술로 분류되었던 분야이었다. 초고속 정보 통신 서비스의 궁극적인 목표가 일반 국민이 각자의 가정에서 인터넷을 비롯한 각종의 정보 통신 서비스를 저렴한 비용으로 고속, 광대역으로 이용하는 것이며 그 중심에 국내 통신망이 위치하고 있으나, 기존의 국내 배선 체계로는 차세대의 정보 통신 서비스를 수용하기에는 많은 제한 요소를 갖는 그야말로 초고속 정보통신 서비스에서 최대의 병목 구간이다. 홈 네트워크란 이러한 기 구축된 국내 통신 기반을 개선하여 인터넷 통신을 고속으로 제공하고 각종의 디지털 가전기기를 수용하여 보다 풍요로운 21세기를 구축하고자 하는 것이다.

무선 홈 네트워킹 기술은 본 논문에서 핵심 기술과 동향을 설명하였듯이 궁극적인 홈 네트워킹 솔루션중에 하나인 state of art 기술이다. 즉, 기 구축된 전화 선로인 동선/동축 케이블을 이용하는 Home PNA 기술, 플라스틱 광 섬유를 이용하는 PON 기술, IEEE 1394 기술, 전력선 통신 기술 등과 상호 유기적으로 결합한 기술로 출현하게 될 것이며, 차세대 주요 통신 시장으로 부상될 것으로 전망된다.

현재의 우리나라의 인터넷 이용 환경을 살펴보면, 300만 이상의 가입자가 가정에서 초고속 인터넷 서비스를 액세스 하고 있으며, 셀룰라 폰에 의하여 모바일 인터넷을 접근 등 인터넷 서비스는 우리 생활에 일상화 되었으며, 가정내의 가전기기도

지능화, 디지털화, 컴퓨팅 능력이 가속화 되어가고 있다. 이러한 정보 통신 이용 마인드는 점차로 각 방에 흩어져 있는 PC간에 고속 통신로를 확보하여 여기에 파일 교환 및 공유, 프린터 스캐너 등 주변 기기의 공유, 인터넷 연결의 공유, 디지털 카메라, 디지털 TV 방송 등과 같은 신 가전과의 접속 등을 꾀할 것으로 전망된다. 또한 주목하여야 할 기술 발전 추이로서 IP 망에서의 음성과 비디오 전송이 가능한 Voice over IP 기술 발전이다. 비록 기존 인터넷으로 음성을 전송하는 것은 대역폭의 한계 및 고 압축율, 통화 품질 등에 문제가 있지만 인터넷 망의 기술 발전에 따라 기존 전화급 수준의 서비스 제공이 예견되고 있다.

홈 네트워킹 기술은 각종 기술이 서로 대립하여 경쟁하는 것이 아니라, 각국이 갖고 있는 기반 배선 환경에 기초하여, 유무선이 상호 보완을 하면서 차세대 맥내 통신 기반으로 점진적으로 전환되어 갈 것으로 보인다. 즉, 방송 서비스와 통신 서비스의 결합, 맥내 통신 기반에 디지털 가전 기기를 수용한 다채로운 멀티미디어 통신 서비스의 전개, 유선 통신 뿐만 아니라 단말기의 이동성을 제공하는 이동무선 통신과의 통합 등과 같은 유무선이 통합 융합된 구조로 발전되어 갈 것이 분명하다. 이러한 시대적인 변화에 따라 일부 기술에 대하여는 우리나라에서도 기술 개발 투자를 수행하고 있으나, 광범위한 분야에서 서로 독립적으로 일어나고 있는 기술 개발을 홈 네트워킹에 상호 연계시키는 등 종합적인 기술 개발 계획 수립이 필요한 시점이 되었다고 생각된다. 이와 병행하여 기존 배선 체계의 분석 및 개선 방향의 수립, 통합 배선 및 시스템 기술, 핵심 기술 및 소자 기술, 맥내 무선 전송 기술 등에 대한 연구 개발을 종합적이고 지속적으로 추진할 필요가 있다. 홈 네트워킹과 더불어 홈 서버 및 홈 라우터 기능이 내장된 셋탑 박스, 가정용 허브/라우터 등과 같은 제품 출현이 예견된다.

참고문헌

- [1] 정해원, 김종원, 이형호, “홈 네트워킹 기술의 소개 및 국내외 동향”, 전자공학회지, 제26권 제9호, 1999년 9월
- [2] 정보통신부, “인터넷 정보대전 산업육성 종합 계획(안)”, 2000년 8월 22일
- [3] 정해원, 박기식, 노장래, 조성준, “초고속 액세스 망의 모델화 및 경제성에 대한 검토”, 한국통신학회 논문지, 제22권 제12호, 1997년 12월
- [4] HomeRF, <http://www.homerf.org/>
- [5] Bluetooth, <http://www.bluetooth.com/>
- [6] IEEE 802.15 WPAN, <http://grouper.ieee.org/groups/802/15/>
- [7] IEEE 802.11, <http://grouper.ieee.org/groups/802/11/>
- [8] 정해원, 강훈, ‘IEEE 802.11 무선 LAN의 DFWMAC’, 한국전자통신연구원 주간기술동향, TIS-96-32, 1996년 8월21일
- [9] 박성수, “무선 홈 네트워킹 기술- 블루투스 및 관련 기술”, 텔레콤, 제16권 제2호, 2000년 12월
- [10] 정해원, 이영교, 조성준, “무선 LAN과 무선 ATM LAN”, 한국통신학회지 정보통신, 제15권 2호, pp.47~60, 1998년 2월
- [11] 정해원, “무선 LAN 기술 개요”, 고속LAN 및 고속 라우터 워크샵, 2000년 5월29일
- [12] 정해원, ‘유무선 통합 맥내망 구축 기술’, HSN'99, pp. 212~246, 1999년 2월2일

저자약력



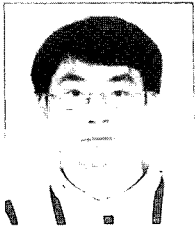
정 해 원

1980년 한국항공대학교 항공통신정보공학과 (학사)
 1982년 한국항공대학원 항공전자공학과 (석사)
 1999년 한국항공대학원 항공통신정보공학과 (박사)
 1982년-현재 ETRI 교환전송연구소 라우터기술연구부
 무선 LAN팀장, 책임연구원
 관심분야: 무선 LAN, 기가비트이더넷, 홈네트워킹



이 형 호

1977년 서울대학교 공업교육과 전자전공 (학사)
 1979년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (석사)
 1983년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (박사)
 1984년-1986년 미국 AT&T Bell 연구소 방문 연구원
 1996년-1998년 충남대학교 공과대학 전자공학과 겸
 임교수
 1995년-1998년 대한전자공학회 회지편집위원장
 1996년-1998년 대한전자공학회 전자교환연구회 전문
 위원장
 1996년-1999년 IEEE ComSoc APB MDC의장
 1998년-현재 대한전자공학회 이사, 회지편집위원장
 1998년-현재 통신위원회 전문분과위원회 전문위원
 1999년-현재 한국통신학회 교환 및 라우팅 연구회
 위원장
 2000년-현재 IEEE 대전 Section 부의장
 2000년-현재 10기가비트 이더넷 포럼 의장
 1983년-현재 ETRI TDX개발단 신호방식개발실장, 지
 능망교환기개발실장, ETRI 교환기술연
 구단 소프트웨어종합실장, 계통연구부
 장, ETRI 교환전송기술연구소 교환시스
 템연구부장 등 역임, 현재 ETRI 교환전
 송기술연구소 라우터기술연구부장, 책임
 연구원
 관심분야: BISDN망, ATM교환, 고속LAN 및 라우터
 기술, 인터넷, 신호처리, 패킷통신, 무선
 ATM, IMT2000, 지능망



박 성 수

1984년 연세대학교 (학사)
 1986년 한국과학기술원 재료공학과 (석사)
 1992년 한국과학기술원 재료공학과 (박사)
 1983년-현재 ETRI 회로소자연구소 화합물반도체연구
 부 통신소자모듈팀장, 책임연구원
 관심분야: 블루투스, 홈네트워킹