

主題

# 무선 LAN 기술 동향

중앙대학교 조 용 수

차 례

- I. 서 론
- II. 무선 LAN의 응용 분야
- III. 무선 LAN 표준 관련 그룹
- IV. 무선 LAN 전송 기술
- V. HIPERLAN/2 시스템
- VI. 결 론

## I. 서 론

최근 멀티미디어 시대의 개막으로 통신망의 대역 폭에 대한 수요가 급격하게 증가하고 휴대용 컴퓨터의 보급이 확산됨에 따라 이들을 장소에 상관없이 컴퓨터망에 연결시키는 수단으로 무선 LAN의 필요성이 증대되고 있다. 무선 LAN은 무선전송기술을 사용하여 기존의 유선 LAN의 미비점을 보완하고, 유선 LAN의 설치가 어려운 환경까지 무선채널을 통해 LAN을 확장시킬 수 있는 이동성, 휴대성 및 간편성 등의 이점으로 응용분야가 확산되고 있다. 또한 그림 1에 나타난 바와 같이 4세대 또는 3세대 이후(beyond IMT-2000)의 이동통신 시스템에서는 2 Mbps 이상의 고속 인터넷과 광대역 멀티미디어 서비스를 제공하는 것을 목표로 한다. 이러한 4세대의 무선 액세스 망에는 IMT-2000과 같은 공중망과 무선 LAN 또는 무선 PAN과 같은 지역망을 연동하여 사용할 계획이다.

이와 같은 무선 멀티미디어 서비스 요구의 증가와 무선전송기술의 발달로 인하여 1~2 Mbps 전송속도를 갖는 무선 LAN의 표준안인 기존의 IEEE 802.11 규격을 향상시켜, 1999년 7월 IEEE 802.11 전체회의에서 ISM 밴드의 5 GHz 대에서 6~54 Mbps의 전송속도를 갖는 OFDM 방식의 IEEE 802.11a 무선 LAN 표준안을 확정하였다 [1][2]. 또한 유럽의 ETSI BRAN의 HIPERLAN/2와 일본의 MMAC-PC에서는 IEEE 802.11a를 무선 LAN의 공통된 물리계층 표준안으로 사용하기로 결정하였다. 특히 HIPERLAN/2는 IMT-2000 (UMTS) 망, ATM 망, IP 망 등의 이동 단말과 유선 광대역망과 연동하여 사용할 계획이며, 2000년 4월에 HIPERLAN/2 표준안이 최종 확정되었다[3]~[6]. 본 고에서는 무선 LAN의 응용분야, 표준화 동향, 무선 LAN 전송기술에 대하여 설명한 후, 최근 확정된 HIPERLAN/2 시스템의 특징, 프로토콜 아키텍처, 물리적

층 등에 대하여 기술한다. 마지막으로 IEEE 802.11a와 HIPERLAN/2의 유사점과 차이점을 설명한 후 결론을 맺는다.

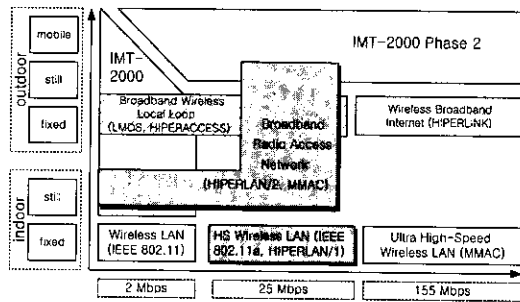


그림 1. 4 세대 무선 액세스망을 위한 국제 표준화 동향

## II. 무선 LAN의 응용 분야

### 1. 무선 LAN의 응용 환경

**케이블 없는 인프라망 환경** 현재 케이블을 사용하여 구축되어 있는 구내망을 케이블을 연결하지 않고도 무선으로 컴퓨터망까지 무선 LAN을 사용하여 구축할 수 있다. 임시 오피스를 구축하거나 케이블을 사용하기에 미관적으로나 구조적으로 부적절할 경우에 유용하게 사용될 수 있다.

**무선 액세스 환경** 본인의 사무실이 아닌 다른 장소에서 노트북 컴퓨터 등의 이동 가능한 컴퓨터를 사용하여 업무를 보는데 무선 LAN이 사용될 수 있다. 회의실, 교실, 강당, 환자 병동, 대기실, 식당 등의 장소에서 본인의 업무를 고객과 함께 수행하는데 사용될 수 있다.

**인프라망에 무선 액세스 환경** 기차역, 공항, 쇼핑센터 등에 설치된 기지국을 통하여 공중망에 연결할 수 있으며 이 경우 건전지를 사용하여야 하므로 적은 전력을 소모하는 랩탑 컴퓨터와 무선 LAN 카드가 필요하다.

**이동 단말기 응용 환경** PDA와 같이 작은 단말기를 사용하여 이동성이 요구되는 특정 응용 분야에 사용될 수 있다. 이 경우 핸드오버와 같은 이동성의 기능을 갖추어야 하므로 고정된 시스템의 QoS에 비해 낮은 QoS를 갖게 되며 적은 전력이 요구된다.

**택내 환경** 가정 내의 거실, 침실, 부엌 등에 있는 PC, 프린터, 팩시밀리, 디지털 HDTV/SDTV, VTR, 스피커 등의 가전기기를 무선 LAN을 사용하여 고속으로 연결할 수 있다. 현관, 주차장 등에 무선 보안 카메라나 원거리 센서를 설치하여 가정의 보안 문제를 해결하는데 사용될 수 있다. 옥외에서 바베큐 파티와 같은 모임이 있을 때 오디오 시스템은 거실에 그대로 두고 스피커만 무선으로 정원에 설치하는 경우에 유용하게 사용될 수 있다.

**공장 자동화 환경** 공장에서 조립, 제조 과정을 자동화하는데 사용될 수 있다. 제조 공장, 대형 창고, 공항 등에서 부품, 물류 등을 자동으로 전송하는 경우 전송 지연이나 데이터 손실이 매우 중요한데 이 경우 신뢰성 있는 실시간 제어 및 알람 발생에 사용될 수 있다.

### 2. 고속 무선 LAN의 응용 분야

**오피스 환경** 대형 디스플레이를 갖는 멀티미디어 회의(2M/6M), 전화 및 오디오(34K), 네트워크 컴퓨팅 응용, 멀티미디어 데이터베이스(0.1M/1M), 보안 및 감시(1.5M/76.8K), 인터넷과 인트라넷 브라우징(24K/1M), 자택근무(1.5M/2.5M) 등에서 무선 LAN이 사용될 수 있다. 여기서 괄호 안의 숫자는 상향과 하향의 피크 데이터 전송율(bps)을 나타낸다. 네트워크 컴퓨팅의 응용 예로는 클라이언트-서버, 게임, 시뮬레이션, 그룹웨어 등을 들 수 있다. 멀티미디어 데이터베이스의 응용 예로는 백과사전, 의료진단기록, 전자 신문, 기사판, WWW, 매뉴얼 등의 탐색을 들 수 있다.

**산업체 환경** 산업체의 멀티미디어 데이터 네트워크

킹, 공장 자동화, 물류 전송 등에서 요구되는 파일 전송(10M), 소프트웨어 전송(0.8M), configuration 데이터 다운로드(12M), 컨트롤 데이터 전송(42M) 등에 이용될 수 있다. 또한 산업체 공정의 보안 및 감시에 필요한 알람 발생(0.4M), 감시(28M), 모니터링(0.5M), 비디오 모니터링(1.5M/3.38M) 등에 사용된다.

공중망 환경 기차역, 공항, 쇼핑 센터 등에서 공중망에 액세스를 하는데 사용될 수 있으며, 응용 분야는 오피스 환경과 유사하다. 멀티미디어 회의(2M/6M), 전화(34K), 네트워크 컴퓨팅 응용, 멀티미디어 데이터베이스(0.1M/1M), 보안 및 감시(1.5M/76.8K), 인터넷과 인트라넷 브라우징(24K/1M), 자택근무(1.5M/2.5M) 등에 이용될 수 있다.

기타 환경 위에서 기술한 환경 외에 방송, 레코딩 스튜디오, 가정 등의 다양한 환경에서 무선 LAN이 응용될 수 있다.

표 1은 고속 무선 LAN의 응용 분야 및 제한성을

요약하여 보여 준다.

### Ⅲ. 무선 LAN 표준 관련 그룹

#### 1. IEEE 802.11

IEEE 802.11은 1990년 무선 LAN 사업자들이 모여 결성한 그룹을 중심으로 이루어져 1997년 표준안이 발표되었다. 초기에 출시된 무선 LAN 제품은 상대적으로 RF 부품 값이 저렴한 900 MHz 밴드를 주로 이용하였으나 전송속도가 고속화됨에 따라 점차 높은 밴드의 사용이 요구되어, 미국 FCC에서는 1985년(1990년 수정됨) 3개의 ISM(industrial, scientific, and medical) 밴드, 902~928 MHz, 2.4~2.4835 GHz, 5.725~5.85 GHz를 열어 인가없이 사용할 수 있게 하였다. IEEE 802.11은 ISM 밴드의 2.4 GHz를 사용하여 2 Mbps까지 전송할 수 있는 무선 LAN의

표 1. 고속 무선 LAN의 응용 분야

	오피스 환경	산업 / 운송	방송	개인 이동 무선접속	가정중심의 무선 환경	특 징
영상 회의	•		•	•	•	저화질 이미지 전송
파일 전송	•	•	•	•	•	고속·대용량 파일 전송
고화질 영상	•		•	•	•	대형·고화질 이미지 교환
실시간 비디오·오디오	•	•	•	•	•	실시간 고화질 비디오·오디오 전송
네트워크 응용	•	•		•	•	텔넷·이메일·웹 등
멀티미디어 데이터베이스	•	•	•	•	•	데이터 베이스의 다중 접속
보안 / 감시 원격 제어/ 센서	•	•	•	•	•	데이터 모니터링 컨트롤 데이터 전송
제한성 (문제점)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 효율성·보안성</li> <li>· 다양한 데이터</li> <li>· 다수의 사용자</li> <li>· 초기 투자액</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 이동성·저 지연</li> <li>· 높은 에러 감지와 시간제약</li> <li>· 실시간 서비스</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고화질 비디오</li> <li>· 실시간 서비스</li> <li>· 장시간 접속</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 장비 사이즈</li> <li>· 이동성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 가격</li> <li>· FTTH(FTTC) 지원여부</li> <li>· 손쉬운 설치</li> </ul>	

물리 계층과 MAC(Medium Access Control) 계층을 규정하고 있다. IEEE 802.11에서는 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance)의 MAC을 사용하고, 물리계층으로는 DSSS(Direct Sequence Spread Spectrum: DBPSK/DQPSK modulation, 1MHz Symbol rate, 11 chip Barker sequence), FHSS(Frequency Hopping Spread Spectrum: multilevel GFSK modulation, 79/23 hopping channel)과 적외선 방식(16-PPM/4-PPM)을 수용한다(1). 또한 FCC에서는 1997년 멀티미디어 고속 무선망의 실현을 위하여 U-NII(Unlicensed-NII)용 밴드로 5.15~5.35 GHz (HIPERLAN의 주파수와 일부 중첩)와 5.725~5.825 GHz를 인가 없이 사용할 수 있도록 하였다. 이에 1999년 3월 일본 NTT, 미국 Lucent, 이스라엘 BreezeCom 등으로 구성된 IEEE 802.11 TGa(Task Group a)에서는 5 GHz 대역에서 6~54 Mbps의 전송속도가 가능한 OFDM 방식의 고속 무선 LAN의 표준 초안인 IEEE 802.11a를 확정하였으며, 1999년 7월 IEEE 802.11 전체회의에서 표준안으로 확정하였다(2). 또한 2.4 GHz 대역의 기존 IEEE 802.11 규격 무선 LAN의 변복조 기술을 일부 변경하여 전송속도를 10 Mbps급으로 고속화한 IEEE 802.11b 표준안도 확정되었다.

## 2. HIPERLAN/2

ETSI(European Telecommunication Standard Institute) BRAN(Broadband Radio Access Networks)은 CEPT(Conference of European Postal and Telecommunication Administrations)에서 할당된 5.2 GHz와 17.1 GHz 주파수 대역을 사용하여 멀티미디어 정보를 위한 고속 무선망인 HIPERLAN(High

Performance Radio LAN)의 일부 기능을 표준화 하는 것을 목표로 한다. HIPERLAN은 그림 2와 표 2에 나타난 바와 같이 응용 대상에 따라 4개의 형태로 분류되어 있으며, 이 중 TYPE-1(HIPERLAN/1)은 5.2 GHz 대역에서 ISO 8802와 연동가능한 19 Mbps의 고속 무선 LAN으로서 ETS 300 652에 표준화되어 있다(4)(5). TYPE-2(HIPERLAN/2)는 200 m 내의 좁은 범위에서 5.2 GHz의 비허가 대역을 사용하여 UMTS(IMT-2000) 망, ATM 망, IP 망 등의 이동단말과 유선 광대역망의 접속이 가능한 고속 무선 전송 시스템으로서, EP(ETSI Project)-BRAN에서 2000년 4월에 규격을 완성하였다(6). HIPERLAN/2의 전송방식으로는 IEEE 802.11a 고속 무선 LAN의 전송방식인 OFDM 방식을 채택하였으며, HIPERLAN/2의 MAC으로는 HIPERLAN/1에서 사용하는 경쟁기반의 CSMA와 달리 중앙집중방식의 동적예약식 시분할 다중접속 및 이중화(Dynamic Reservation TDMA/TDD)을 사용하여 ATM 및 IP 네트워크에서 요구하는 다양한 QoS를 보장할 수 있도록 하였다(7). HIPERACCESS는 최대 5 Km 내의 택내 또는 중/소형 사업장의 가입자를 위한 광대역 고정 가입자망으로서, EP-BRAN에서 현재 규격을 작성중에 있다. HIPERLINK는 HIPERACCESS 노드와

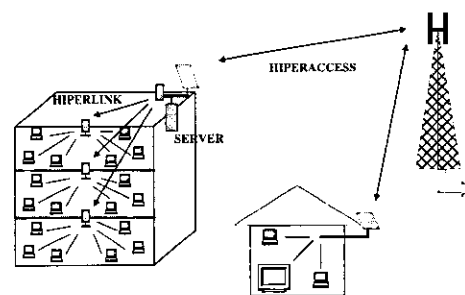


그림 2. BRAN 시스템의 구성

표 2. BRAN 시스템의 종류

Type	기술 특성	표준화 현황	응용 환경
HIPERLAN/1	- 전송률 : 19Mbps - MAC : 경쟁방식 CSMA/CD 기반 - 변조방식 : GMSK - 거리 : 최대 200m (단거리) - 대역 : 5.2GHz (비허가 대역)	ETS 300 652 규격	ISO 8802와 연동가능한 최대 20Mbps의 고속 무선 LAN
HIPERLAN/2	- 전송률 : 25Mbps - MAC : Dynamic Reservation TDMA/TDD - 변조방식 : OFDM - 거리 : 최대 200m (단거리) - 대역 : 5.2GHz (비허가 대역)	EP-BRAN에서 2000년 4월 완료	- HIPERLAN/1 보완 - IMT-2000, ATM, IP 망 등의 이동단말과 유선 광역망의 접속을 위한 고속 무선 전송 시스템 - WATM-WG와 함께 무선 ATM 표준화 작업
HIPERACCESS	- 전송률 : 25Mbps - MAC : Dynamic Reservation TDMA/TDD - 거리 : 최대 5Km (중거리) - 대역 : 다양한 대역 (허가/비허가 대역)	EP-BRAN에서 진행중	액내 또는 중/소형 사업장의 가입자를 위한 광역 고정 가입자망 (B-WLL)
HIPERLINK	- 전송률 : 155Mbps - MAC : Dynamic Reservation TDMA/TDD - 대역 : 17.1GHz (비허가 대역)	EP-BRAN에서 진행중	HIPERACCESS 노드와 HIPERLAN 간의 초고속 (155Mbps) 점대점 연결 링크로 기간망 역할의 고속 무선 시스템

HIPERLAN 간의 초고속(155 Mbps) 점대점 연결 링크로 기간망 역할을 하는 17.1 GHz대 무선 시스템이다. ETSI BRAN의 표준화작업에는 ACTS(European Council Advanced Communications Technologies and Service Program) 프로젝트에 관련된 업체 외에 무선 ATM 개발을 수행해온 여러 업체가 참여하고 있으며, BRAN 전반에 대한 규격 완성은 2002년까지를 목표로 하고 있다.

### 3. Home RF

Home RF는 1997년 초반에 가정내의 PC와 가전 제품을 무선으로 연결하기 위하여 기존의 무선 LAN 벤더와 PC 및 가전제품 제조업체들이 창설하였다(8). 기존의 IEEE 802.11은 일반 사무실 내의 PC를 무선으로 연결하기 위하여 제안되었으므로 가정에서 사용하기는 적합하지 않아, 1999년 1월 Home RF에서 SWAP(Shared Wireless Access Protocol) V1.0 규격을 제안하였다

[9][10]. SWAP 규격의 물리계층은 IEEE 802.11 규격을 따라 2.4 GHz의 ISM 주파수대를 사용하고 50 Hops/초를 갖는 FHSS방식을 사용한다. 데이터 전송율은 1/2 Mbps이며, 32 Kbps ADPCM 방식의 음성부호화를 사용하여 6 개까지의 음성채널을 동시에 수용한다. SWAP 규격의 MAC은 음성과 데이터 트래픽을 동시에 지원하기 위하여 하나의 SWAP 프레임을 동기, 비동기 전송 슬롯으로 분류하고, 동기 데이터 전송 슬롯에는 TDMA 방식인 DECT(Digital Enhanced Cordless Telecommunications) MAC을 사용하고 비동기 전송 슬롯에는 DFWMAC(Distributed Foundation Wireless MAC)을 사용한다. 여기서 DECT 규격은 Cordless PBX 시스템을 위한 가정내 무선 데이터 통신시스템에 대한 ETSI 규격으로서 Home RF의 음성 부분은 DECT의 확장으로 볼 수 있다. Home RF는 가정 내에서의 사용을 목표로 두고 있기 때문에 무선 LAN에 비하여 저가의 제품이 요구된다. 현재 Home RF는 PC, 정보통신업체, 가전제품업체 등

으로 구성된 약 100 개의 업체로 구성되어 있으며, HomePNA와 이더넷과 같은 유선 네트워크와 Home RF 네트워크를 연결하는 방법이 포함된 V1.2가 발표되어 있다.

#### 4. Bluetooth

Bluetooth SIG(Special Interest Group)는 초소형화 및 초저가를 목표로 1998년 2월 Ericsson, Nokia, IBM, Toshiba, Intel 등의 기업에 의해 결성되었다[10][11]. Bluetooth는 Cordless 전화기, 이동 전화기, 모뎀, 헤드셋, PDA, 컴퓨터, 프린터, 프로젝터 등에서 사용되는 전화선, 케이블을 모두 없애 10m 이내의 가정 내에서 무선 시대를 계획하고 있다. 현재의 규격 Bluetooth V1.0은 Home RF와 유사하게 2.4 GHz대 ISM 무선 주파수에서 1 Mbps의 비교적 저속의 음성 및 데이터를 제공하며, 이어 10 Mbps 데이터 전송속도를 갖는 표준에 대한 연구가 최근 진행되고있다[12]. Bluetooth의 망 토폴로지는

adhoc 개념의 piconet을 사용하며, 데이터 전송 채널은 비동기 데이터 전송 채널과 3 개의 동기 데이터 전송 채널로 구성된다. 최근 Bluetooth는 휴대폰 내에 장착되어 무선 인터넷 접속을 할 수 있는 새로운 응용 분야를 얻게 되었으며, 경쟁 관계에 있는 Home RF와는 달리 open licence 정책으로 많은 회원을 거느리게 되었다. 현재 전세계 유수의 통신·컴퓨터·네트워크 관련 1800여 개의 기업이 참여하고 있으며, 멤버들이 로열티 부담 없이 Bluetooth 시스템을 만들 수 있도록 물리계층과 하위레벨 프로토콜 규격을 제공하고 있다.

표 3은 IEEE 802.11, HomeRF, Bluetooth 표준안을 비교하여 보여준다[13].

#### IV. 무선 LAN 전송 기술

무선채널에서 데이터를 고속으로 전송할 경우 페이딩, 심볼간섭, 주파수 재사용, 다중경로 등의 영향으로 인하여 높은 BER을 갖게 되어 무선채널에 적

표 3. 무선 홈 네트워킹 관련 표준안

Properties	HomeRF <sup>TM</sup>	Bluetooth	IEEE 802.11
Frequency Band	2.404 - 2.478 GHz	2.402 - 2.480 GHz	2.400 - 2.4835 GHz/ Infrared
Physical Layer	FHSS, 50 hops/sec	FHSS, 1600 hops/sec	DSSS/FHSS/IR
Channel Access	Hybrid of TDMA & CSMA/CA	Master-Slave, TDMA	CSMA/CA
Raw Data Rate	1 and 2 Mbps	1 Mbps	1 and 2 Mbps
Range	< 150 feet	< 30 feet	150 feet
Traffic	Voice + Data	Voice, Data	Data(DCF)
Error Robustness	CRC / ARQ Type I	1/3 rate FEC, 2/3 rate FEC and ARQ Type I	CRC / ARQ Type II
Speech Coding	32 Kbps with ADPCM	64 Kbps with CVSD/logPCM	-Not specified-
Security	Blowfish encryption	Minimal built-in PHY	64-bit Key & RC4
Communication Topology	Peer-to-Peer, MS-to-BS	Master-Slave, master to multi-slave	Peer-to-Peer, MS-to-BS
Price Point (estimate)	\$30/1999: \$18/2000	\$20/1999: \$10/2000	\$100/1999: \$25/2000

합한 무선접속방식이 요구된다. 무선 LAN의 접속 방식으로는 대역확산 변조방식, 협대역 마이크로웨이브, 적외선을 사용한 제품들이 현재까지 무선 LAN의 주류를 이루고 있으며, 최근 고속의 데이터 전송을 위하여 OFDM 방식을 사용한 표준안이 완성되었다.

### 1. 대역확산 변조방식

대역확산 방식을 사용하는 무선 LAN은 전파사용에 대한 허가가 필요 없는 ISM 밴드를 사용한다. 대역확산은 넓은 대역에 대하여 에너지를 퍼뜨림으로써 ISM 대역에 할당된 낮은 출력 규정을 만족시켜 준다. 대역확산 방식은 자연적으로 발생하는 잡음이나 고의적인 전파방해 같은 간섭에 강하며 데이터를 암호화할 수 있으며 탐지확률이 적다는 장점이 있다. 대역확산 방식은 크게 DSSS 방식과 FHSS 방식으로 분류할 수 있다. DSSS 방식은 무선 채널에서 발생하는 다중경로 현상을 채널의 경로 다이버시티(path diversity)를 이용하는 Rake 수신기를 사용하여 적극적으로 대처할 수 있는 장점이 있다. DSSS 방식은 10 Mbps의 전송속도까지는 효율적으로 사용될 수 있으나 그 이상의 고속 데이터 전송시 chip간 간섭이 증가함에 따라 하드웨어 복잡도가 급속히 증가하고, 다중사용자간섭(multi-user interference)에 의해 수용할 수 있는 사용자의 용량에 한계가 있는 것으로 알려져 있다. 예를 들어, DS-CDMA 방식의 경우 20 Mbps 시스템을 구축하기 위해서 처리이득을 10~100으로 하면 200 Mcps~2 Gcps의 chip rate가 필요하므로 모뎀의 복잡도와 전력소모가 크게 증가하게 된다. 또한 DS-CDMA 방식에서는 near-far 문제의 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, 10 Mbps 이상의 고속 전송으로는 적합하지 않다. FHSS 방식은 데이터를 랜덤 시퀀스에 의하여 주파수를 이동하면서 전송하기 때문에 다중채널 간섭 및 협대역 임펄스성 잡음의 영향을 줄일 수 있는 장점이 있다. 이 방식에서는 송신단과 수신단 사이의 정확한 동기가 매우 중요한데 고속 데이터 전송시에는 동기 추출이 어렵다는 단점이 있다.

### 2. 협대역 마이크로웨이브 방식

협대역 마이크로웨이브 방식에서는 ISM 밴드의 5.7 GHz대와 준 밀리파대의 18~19 GHz 대역에서 12.5 KHz에서 25 KHz의 협대역 스펙트럼을 사용하여 데이터를 전송한다. 변조방식은 QAM, 4FSK, QPSK을 사용하고 시분할방식의 MAC을 사용한다. 준 밀리파 대역을 사용하는 경우 전파가 직진성을 갖고 전파사용에 대한 허가가 필요하기는 하나, 이 대역을 사용하는 전자기 장치가 거의 없어 무선 장애가 없는 데이터 통신이 가능한 장점이 있다. 또한 이 대역을 사용하는 경우 저주파보다 넓은 대역폭을 사용할 수 있어 10 Mbps 급의 이더넷 데이터 전송률을 갖는 LAN을 구현할 수 있다. 협대역 마이크로웨이브 방식은 대역확산 스펙트럼 방식보다 높은 전력(통상 1~2 Watt)을 사용하며, 데이터를 고속으로 전송하기 위해서는 송신단에서 수신단까지 여러 경로를 거쳐 전달되는 다중경로 페이딩 현상을 해결하여야 한다.

### 3. 적외선 방식 / IrDA

적외선 방식은 적외선 대의 거의 무한한 대역폭, 저가의 비용, 작은 크기의 제품 등의 장점으로 인하여 짧은 거리의 실내 통신에 적합한 방식으로 알려져 있다[14]. 그러나 적외선 방식의 무선 LAN은 non-LOS(line-of-sight)에 의한 diffuse 경로,

주위에 존재하는 빛, LOS 사이에 존재하는 물체 등에 의하여 영향을 많이 받는다는 단점이 있다. 특히 적외선 시스템은 신호대 잡음비의 변화에 따라 영향을 크게 받기 때문에 매우 높은 에러율 또는 연결 두절 현상이 종종 발생하여 신뢰할 만한 데이터 재전송 방식이 MAC 계층 또는 링크엑세스제어 계층 내에서 구현되어야 한다. 따라서 적외선 방식은 주로 실내에서 LOS를 통한 점대점간 통신에 적합하며, 고속전송은 가능하나 LOS 전송이 요구되므로 다중 액세스를 요구하는 옥·내의 환경에는 적합하지 않다. 특히 적외선 방식을 옥외에서 사용할 경우 높은 태양 복사강도 때문에 수신각도를 크게 제한받게 되므로 좁은 범위내 또는 전파의 간섭 영향이 문제가 되는 장소 등 제한된 목적으로 이용될 수 있다.

IrDA(Infrared Data Association)은 1993년 적외선을 사용하여 데이터를 전송하기 위한 표준안을 만들기 위하여 주요 산업체들에 의하여 설립되었다(15). IrDA의 목표는 적외선을 사용하여 휴대용 컴퓨터, 데스크탑 컴퓨터, 프린터, 다른 주변기기, LAN 등을 LOS의 점대점간 연결방식으로 저

비용으로 간단하고 신뢰할만한 무선전송 시스템을 설계하는 것이다. 물리 계층의 표준안인 IrPHY 1.0은 2.4 Kbps에서 115.2 Kbps까지의 전송율을 제공하며, IrPHY 1.1은 1.152 Mbps와 4 Mbps의 전송율을 제공한다. IrPHY에서 사용되는 변조방식은 4 Mbps 링크에서는 4-PPM(pulse-position modulation)을 사용하며, 1.152 Mbps와 115.2 Kbps 이하에서는 RZ(return-to-zero) OOK(on-off keying)를 사용한다. 현재의 IrDA 표준안은 가까운 거리에서 한 쌍의 제품 사이에서만 데이터 전송이 이루어지므로, 최근 전송거리, 사용자 수의 확장 등을 통하여 다양한 응용분야에서 사용할 수 있는 IrDA-NT (Next Generation) 표준안에 대한 연구가 진행 중이다.

표 4는 현재까지 주로 사용되어온 무선 LAN의 전송방식을 비교하여 보여준다.

#### 4. OFDM 방식

OFDM(Orthogonal Frequency Division

표 4. 무선 LAN 전송방식 비교

	대역확산(DSSS, FHSS)	협대역 마이크로웨이브	적외선	OFDM
주파수	902 ~ 928 MHz 2.4 ~ 2.4835 GHz 5.725 ~ 5.850 GHz	18.825 ~ 19.205 GHz	3×10 <sup>11</sup> Hz (LED 사용)	5.15 ~ 5.24 GHz 5.25 ~ 5.35 GHz 5.725 ~ 5.825 GHz
허가	불필요(ISM 밴드)	필요	불필요	불필요
최대 도달 범위	105 ~ 800 ft	40 ~ 130 ft	30 ~ 80 ft	80 ~ 600 ft
장 점	- 잡음이나 전파방해 간섭에 강함 - 보안성 강함 - 사물투과 가능 (폐쇄 사무실)	- 이더넷 데이터 전송률 (10Mbps) 구현 가능 - 이 대역의 전자기적 장비 없어 간섭 없음	- 속도 빠름 - 전자기 간섭 적음	- 속도 빠름 - 사물투과 가능 (폐쇄 사무실)
단 점	- 속도 느림 DSSS: Chip rate 높음 FHSS: 주파수 동기 회로 구현힘듦	- 다중 경로 페이딩 해결위해 수신단 복잡	- 전달범위 작음 (가시거리) - 사물투과성 없음 (개방사무실) - 햇빛에 민감	- FFT 구현필요 - 수신단 동기회로 복잡
대표 제품 (회사, 속도)	WaveLAN (NCR, 2Mbps, DSSS)	Altair (Motorola, 10Mbps)	Infra LAN (BICC, 4.16Mbps)	IEEE802.11a(25Mbps) HIPERLAN/2(25Mbps)



Multiplexing) 방식은 유·무선채널에서 고속 데이터 전송에 적합한 방식으로 최근 활발히 연구되고 있다[16]. 다중경로 페이딩을 갖는 무선통신채널에서 심볼주기가 짧은 고속 데이터 전송시 단일반송파 방식을 사용하게 되면 심볼간 간섭이 더욱 심해지기 때문에 수신단의 복잡도가 크게 증가하는 반면, 다중반송파 방식의 경우에는 데이터 전송속도를 그대로 유지하면서 각 부반송파에서의 심볼주기를 부반송파의 수만큼 확장시킬 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, 송·수신단에서 이러한 복수의 반송파를 변·복조하는 과정은 각각 IDFT와 DFT를 수행한 것과 같은 결과가 되어 IFFT와 FFT를 사용하여 고속으로 구현할 수 있다. 최근 유럽에서는 디지털 오디오 방송(DAB: Digital Audio Broadcasting)과 디지털 지상 텔레비전 방송(DTTB: Digital Terrestrial Television Broadcasting)의 전송방식으로 OFDM 방식을 채택하였다. 다음 장에서 기술하는 HIPERLAN/2 또는 IEEE 802.11a에서도 고속의 데이터 전송을 위하여 OFDM 방식을 채택하였다. 이러한 OFDM 방식은 등화기를 사용하지 않으므로 단일반송파 방식에 비해 이 부분에서는 간단하나, FFT 구현이 필요하고 수신단 동기화 부분이 복잡하며 OFDM 신호가 높은 PAR(Peak-to-Average Ratio)를 갖는다는 단점이 있다. 또한 반송파 주파수 옵셋, 블록 및 타이밍 오차, 비선형 왜곡 등에 민감하게 되는 단점이 있어 OFDM 시스템 설계시 이에 대한 고려가 필요하다[17].

## V. HIPERLAN/2 시스템

비즈니스 환경에서의 HIPERLAN/2 망은 일반적으로 많은 AP(access point)로 구성되어 있으며, MT(mobile terminal)는 망내에서 가장 좋은 무선링크를 갖는 AP와 연결된다. 이 때 MT는 자유롭게 이동할 수 있으며 무선링크의 성능이 저하될 경우에는 핸드오버를 사용하여 다른 AP로 연결된다. 이에 반하여 가정 환경에서 사용되는 HIPERLAN/2 망은 주로 plug-and-play 형태로 동작하는 adhoc LAN으로 구성되는데 이 때의 CC(central controller)는 셀룰라 액세스 망에서의 셀과 같은 역할을 한다. HIPERLAN/2는 기본적으로 중앙집중모드(centralized mode)와 직접모드(direct mode)의 두가지의 모드가 있다. 중앙집중모드에서는 모든 트래픽이 AP를 통하여 전송되는데 반하여, 직접모드에서는 데이터 트래픽은 CC를 통하지 않고 직접 MT 사이에서 교환된다. HIPERLAN/2의 주요 특징을 요약하면 다음과 같다.

### 1. HIPERLAN/2의 특징

**고속 전송** HIPERLAN/2에서는 OFDM 방식을 사용하여 물리계층에서는 54 Mbps까지, Layer 3에서는 25 Mbps까지 데이터를 전송할 수 있다. MAC은 무선 자원의 효율적인 사용을 위하여 Dynamic Reservation TDMA/TDD 방식을 사용한다.

#### 연결형(connection-oriented) 망 구조

IEEE 802.11의 비연결형(connectionless) 구조인 CSMA/CA와 달리 HIPERLAN/2는 시분할 다중화 방식의 연결형 구조로 양방향성인 point-to-point와 하향으로만 전송하는 point-to-multipoint 연결 방식이 있다.

**QoS 제공** HIPERLAN/2는 연결형 구조로 이루

어저 있기 때문에 대역폭, 시간지연, 지터, BER과 같은 QoS 제공 기능이 있다. 이러한 QoS 제공 기능 때문에 영상, 음성, 데이터와 같은 많은 다양한 종류의 데이터를 동시에 전송할 수 있다.

**자동 주파수 할당** HIPERLAN/2에서는 GSM과 같은 셀룰라망과는 달리 AP에서 인접한 AP와 MT사이의 무선채널의 현재 상황을 조사하여 간섭 신호를 최소화 할 수 있는 무선 채널을 자동으로 선택하는 기능이 있다.

**보안 기능** HIPERLAN/2는 인증과 암호화 기능을 제공한다. 이러한 인증과정을 통하여 AP는 액세스를 원하는 MT가 망에서 권한을 부여 받았는지를 확인하고, MT는 AP가 적법한 망운용자인지를 확인한다.

**이동성 기능** MT는 가장 가까이 있는 AP, 즉 신호대 잡음비에서 가장 우수한 무선링크인 AP를 선택할 수 있는 기능이 있다. 또한 MT가 자유롭게 이동을 하다가 더욱 우수한 무선링크가 발생될 경우에는 핸드오버를 사용하여 새로운 AP로 연결된다.

**네트워크와의 독립성** HIPERLAN/2 프로토콜 스택은 유연한 아키텍처를 갖고 있어 다양한 형태의 고정망을 쉽게 액세스할 수 있다. 특히 HIPERLAN/2의 Convergence Layer는 공통부와 응용부로 나누어져 있어 기존의 고정망과 독립적으로 각 계층을 설계할 수 있다.

**절전 기능** HIPERLAN/2에서는 MT의 sleep period 요청에 의하여 전력소모를 줄일 수 있다.

**2. HIPERLAN/2의 프로토콜 아키텍처**

그림 3은 HIPERLAN/2의 프로토콜 기준 모델을 AP/CC의 관점에서 보여준다[4]-[6]. 이는 크게 CL(convergence layer), DLC(data link control) Layer, PHY(PHYSical layer) 로 구성되어 있으며, 이 중 DLC 계층은 MAC, EC(error control), RLC(radio link control) 부

계층으로 이루어진다. 또한 DLC 계층의 기능은 그림 3의 우측에 표시된 데이터 전송 기능(data transport function)과 좌측에 표시된 제어 기능(control function)으로 분류할 수 있다. 본 절에서는 CL과 DLC 부계층에 대하여 기술하고, 물리 계층은 3절에서 설명한다.

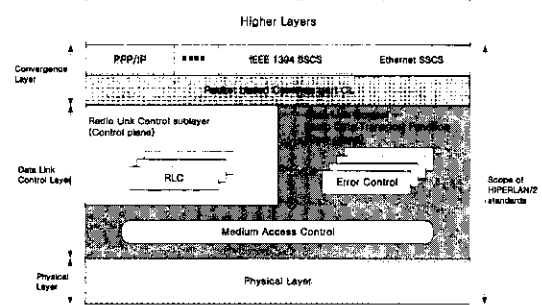


그림 3. HIPERLAN/2의 프로토콜 기준 모델

(1) CL (convergence layer)

CL은 코어 네트워크를 HIPERLAN/2 DLC 계층과 연결시키는 인터페이스 역할을 한다. CL은 크게 이더넷, IP, PPP, IEEE 1394와 같은 패킷 기반과 ATM과 UMTS(IMT-2000)와 같은 셀 기반으로 구분된다. 패킷기반의 CL은 공통부(common part)와 서비스 응용부(service specific convergence sublayer)로 구성되어 있어 다양한 고정망에 쉽게 적용될 수 있는 구조를 지니고 있다. 이러한 유연한 구조로 인하여 HIPERLAN/2의 DLC와 PHY 계층은 고정망과는 독립적으로 표준화되고 구현될 수 있다.

(2) MAC (medium access control)

그림 4에 나타난 바와 같이 MAC 프레임은 동일하게 모두 2 ms의 길이로서 구성되어 있으며 이는 다음의 여러 채널로 구성되어 있다.

**BCH (broadcast channel, 하향)** BCH는 AP가 자기영역 내에 소속된 모든 MT에게 공지사

항을 전송하는 채널로 전송전력 레벨, FCH와 RCH의 시작위치와 길이, wake-up 시점, HIPERLAN/2 망과 AP의 번호 등의 일반적인 사항을 전송한다.

#### **FCH (frame control channel, 하향)**

FCH는 현재 MAC 프레임 내에서 DL-Phase, UP-Phase, RCH에 어떻게 데이터가 할당이 되었는지에 대한 정보를 전송한다.

#### **ACH (access feedback channel, 하향)**

ACH는 이전의 RCH에서 요청한 요구사항에 대한 정보를 전송한다.

**DL (downlink, 하향) Phase** DL Phase에서는 AP/CC에서 MT로 전달되어야 할 제어정보와 사용자 데이터를 전송한다. 또한 BCH에 포함되지 못한 추가의 공지사항이 전달된다.

**UL (uplink, 상향) Phase** UL Phase에서는 MT에서 AP/CC로 전달되어야 할 제어정보와 사용자 데이터를 전송한다. 이 때에 MT는 다음의 프레임에서 슬롯을 할당받기 위하여 필요한 용량을 요청하여야 한다.

**RCH (random access channel, 상향)** UL Phase에서 슬롯을 할당받지 못한 MT가 이 시기를 이용하여 AP에게 요구사항을 전달한다. AP/CC에 연결되어 있지 않는 MT가 AP와 이 시기를 이용하여 첫 번째 접촉을 하며, 이 때 RCH의 액세스 방식은 slotted aloha를 사용한다.

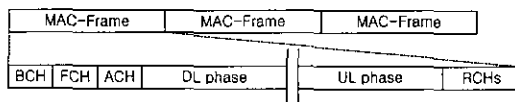


그림 4. MAC 프레임 구조

#### (3) EC (error control)

EC은 무선링크의 신뢰성을 향상시키기 위하여 선택적 재전송(selective repeat) ARQ 방식을 사용한다. EC는 오류가 존재할 경우 이를 CRC로

검출한 후 ARQ ACK/NACK 메시지를 사용하여 재전송을 요구한다. 선택적 재전송 ARQ 방식에서는 수신되는 데이터가 순서대로 정렬되어 있지 않으므로 위의 일련번호를 사용하여 재정렬한 후 송신한 순서대로 CL로 데이터를 전송한다.

#### (4) RLC (radio link control)

##### **ACF (association control function)**

ACF는 MT에 MAC ID를 할당하여 해당 AP에 소속(association)시키는 주요 기능 이외에, 암호 키 교환을 통한 인증 기능, AP/CC의 정보를 매 MAC 프레임마다 공지하는 비콘(beacon) 시그널링 기능, 암호키를 주기적으로 갱신하는 기능, MT를 소속 AP와 분리(disassociation)시키는 기능 등을 갖고 있다.

**RRC (radio resource control)** RRC는 현재 사용 가능한 주파수 채널을 조사하여 이를 효율적으로 사용하기 위한 역할을 맡고 있으며 다음의 기능이 있다. AP와 MT사이의 무선채널의 상황을 조사하여 최적의 무선 주파수를 자동으로 선택하는 기능, 불필요하게 MT에게 슬롯을 할당하는 것을 막기 위해 사용중인(alive) MT는 AP에게 주기적으로 보고하게 하는 기능, MT가 다른 AP에게 인계될 경우 현 AP에 MT의 사용중지(absent)를 요청하고 핸드오버하는 기능, MT의 전력소비를 줄이기 위한 절전 기능, 현 무선링크에 적합한 전력을 송신하기 위한 송신전력제어 기능이 있다.

##### **DCC (DLC user connection control)**

DCC는 사용자 연결의 설정과 해지를 하는 역할을 한다. 중앙집중모드, 직접모드, 멀티캐스트에서의 사용자 연결 설정 절차, 해지 절차, 변경 절차를 포함한다.

### 3. HIPERLAN/2의 물리 계층

HIPERLAN/2와 IEEE 802.11a의 물리계층

은 ISM 밴드의 5 GHz대에서 동일한 OFDM방식을 사용하여 6~54 Mbps까지 가변 전송율을 제공한다[2][4][18]. 표 5는 가변 전송율 제공을 위하여 각 모드에서 사용되는 변조방식과 부호율을 나타낸다. 이 표에서 H/2는 HIPERLAN/2를, IEEE는 IEEE 802.11a를 각각 의미한다. 또한 52 부반송파를 사용하고, 데이터는 BPSK/QPSK/16-QAM/64-QAM으로 변조되어 각 부반송파에 실리며, 부호율 1/2, 9/16, 2/3, 3/4을 갖는 컨벌루션 코드가 사용된다.

표 5. HIPERLAN/2와 IEEE 802.11a의 물리계층 모드

Modulation	Code rate	Net bit rate	System
BPSK	1/2	6Mbps	H/2 and IEEE
BPSK	3/4	9Mbps	H/2 and IEEE
QPSK	1/2	12Mbps	H/2 and IEEE
QPSK	3/4	18Mbps	H/2 and IEEE
16QAM	1/2	24Mbps	IEEE
16QAM	9/16	27Mbps	H/2
16QAM	3/4	36Mbps	H/2 and IEEE
64QAM	2/3	48Mbps	IEEE
64QAM	3/4	54Mbps	H/2 and IEEE

그림 5는 HIPERLAN/2와 IEEE 802.11a에서 공통적으로 사용되는 무선 모뎀의 블록도를 보여준다. 입력 데이터는 길이 127인 프레임 동기화된 스크램블러에 의해서 스크램블링된다. 스크램블링된 데이터는 전송률에 따라서 부호율이 1/2, 9/16, 2/3, 3/4인 컨벌루션 부호기에 의해 부호화되는데, 부호율이 1/2이고 구속장이 7인 컨벌루션 부호기 하나가 사용되며 더 높은 부호율을 얻기 위해서는 'puncturing' 기법을 사용한다. 컨벌루션 부호기를 거친 데이터는 블록크기가 한 OFDM 심볼의 비트 수를 갖는 블록 인터리버에 의해서 인터리빙된다. 인터리빙은 두 단계에 걸쳐서 이루어지는데 첫 단계는 인접하는 비트가 서로 인접하지 않는 부반송파에 실리도록 하며, 두 번째 단계는 심볼 맵핑 constellation에서의 비트 위치를 바꾸어 준다. 위의 과정을 거쳐 부호화되고 인터리빙된 데이터는 전송률에 따라 BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM로 변조되어 부반송파에 실리게 된다. 직·병렬 변환기를 거쳐서 48개씩 모아진 데이터는 -26~26번째의 부반송파 위치로 각각 맵핑된다. 이때 0번째 부반송파는 DC 부반송파, -21, -7, 7, 21번째 부반송파는 파일럿 신호로 사용된다. 이 4개의 파일럿 신호는 위상 잡음을 보상하기 위하여

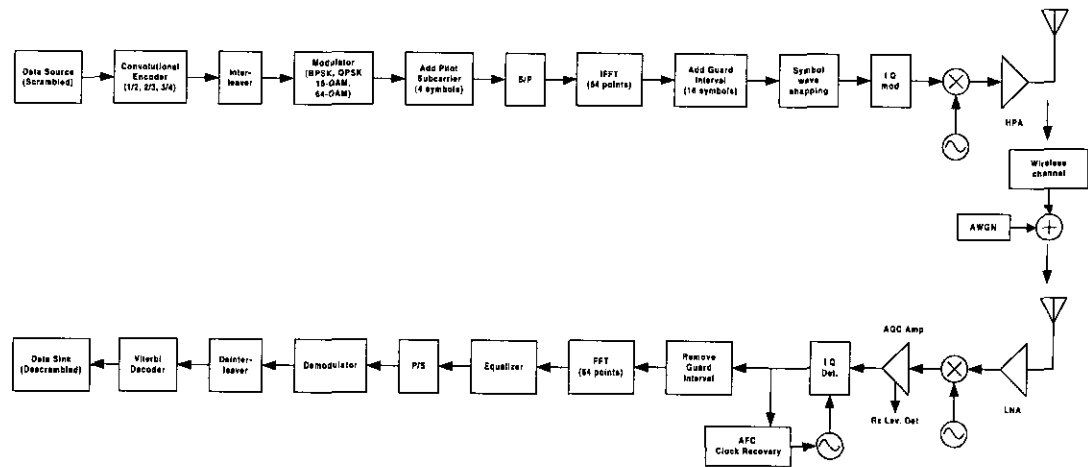


그림 5. 무선 LAN 모뎀(OFDM방식)의 블록도

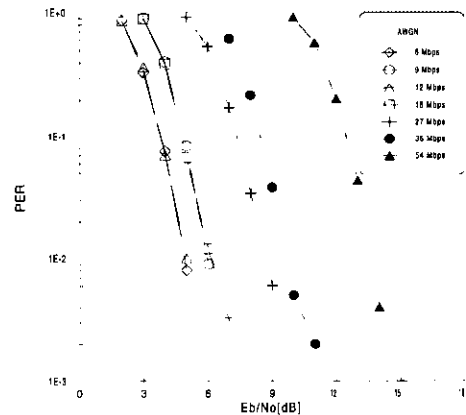
삽입되며 가상 이진 시퀀스에 의해 BPSK 변조되어 -21, -7, 7, 21번째 부반송파에 실리게 된다.

OFDM 심볼 전송시 payload는 하나의 OFDM 심볼에 실리는 데이터 비트수와 같으며, 이러한 payload로 6~54 Mbps의 전송속도를 갖기 위한 심볼주기는 4  $\mu$ s로 전송률에 관계없이 같게 된다. 데이터 OFDM 심볼의 보호구간이 0.8  $\mu$ s이므로 부반송파의 심볼주기는 3.2  $\mu$ s이 되며, 부채널간의 간격은 0.3125 MHz가 된다. 64 point FFT를 사용하므로 총 부반송파수 52개를 제외한 나머지 12개는 인접채널의 간섭을 방지하기 위한 가상반송파로 사용되며, 보호구간으로는 16개의 샘플로 구성된 Cyclic Prefix를 사용한다. 샘플링 주기는 50 ns가 되며, 전송대역폭은 20 MHz가 된다.

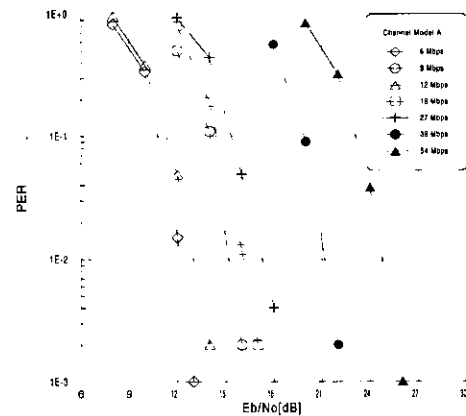
그림 6은 HIPERLAN/2 무선 모델의 전송률에 따른 PER(packet error rate) 성능 곡선을 보여준다. 모의실험에서 사용된 컨벌루션 부호기의 구속장은 7, 상태수는 64로 설정하였으며, 수신단에서는 truncation path의 길이가 35인 경판정 비터비 복호기를 사용하였다. 여기서 한 패킷에 사용된 데이터 수는 54 바이트이다. 이는 6 Mbps 전송속도에서는 18 심볼에 해당하며, 54 Mbps에서는 2 심볼에 해당한다. 주파수영역 등화기의 계수는 버스트 프리앰블의 훈련신호를 사용하여 추정하였다. 그림 6(a)는 AWGN 환경하에서의 성능을 보여준다. BPSK와 QPSK 변조의 성능은 동일하기 때문에 1/2의 같은 부호율을 갖는 6 Mbps와 12 Mbps의 성능이 거의 유사하게 나타나며, 이와 유사하게 부호율이 3/4인 9 Mbps와 18 Mbps의 성능도 거의 같게 나타난다. 전체적으로는 전송률이 높아질수록 성능이 감소하는 경향을 보이나, 예외적으로 12 Mbps의 성능이 9 Mbps보다 더 우수하게 나타난다. 그 이유는 BPSK와 QPSK 변조 방식의 BER 성능은 같으므로 부호율이 3/4인 9 Mbps보다는 부호율이 1/2인 12 Mbps가 여러 정정 능력이 우수하기 때문이다. 그림 6(b)는 옥내환경에서

의 PER 성능곡선을 보여준다. 모의 실험에 사용된 무선 채널은 평균지연확산이 50 ns(rms)인 채널 모델 A를 사용하였다. AWGN환경에서와 마찬가지로 6Mbps와 12Mbps의 성능이 유사하고, 9Mbps와 18Mbps의 성능이 유사하며, 전체적으로도 전송률이 증가할수록 성능이 감소함을 알 수 있다.

HIPERLAN/2에서는 무선 모델의 초기 동기를 위하여 다음의 5 종류의 버스트 프리앰블(burst preamble)이 존재한다: Broadcast 버스트 프리앰블, downlink 버스트 프리앰블, 짧은 프리앰블



(a) AWGN



(b) 채널 A

그림 6. HIPERLAN/2 모델의 성능 비교

을 갖는 uplink 버스트 프리앰블, 긴 프리앰블을 갖는 uplink 버스트 프리앰블, direct link 버스트 프리앰블. 이 중 broadcast 버스트 프리앰블은 A, B, C의 3 부분으로 구성되는데, 여기서 A와 B는 AGC, 대략적인(coarse) 주파수 동기화, 타이밍 동기화, 미세(fine) 주파수 동기화를 하는데 사용되고, C는 채널추정을 하는데 이용된다. Downlink 버스트 프리앰블은 C로만 구성되고 채널추정 값을 갱신하는데 사용된다. 긴 프리앰블을 갖는 uplink 버스트 프리앰블은 IEEE 802.11a의 PLCP 프리앰블과 유사하며, direct link 버스트 프리앰블은 필요시에만 사용된다.

#### 4. IEEE 802.11a와 HIPERLAN/2의 유사점과 차이점

표 6에 나타난 바와 같이 고속 무선 LAN의 표준안인 IEEE 802.11a와 HIPERLAN/2에서는 5 GHz대에서 동일한 OFDM방식을 사용하여 6~54 Mbps까지의 고속의 데이터를 전송할 수 있다.

IEEE 802.11과 HIPERLAN/2의 가장 큰 차이점은 MAC 계층에 있다. IEEE 802.11에서는 CSMA/CA를 사용하는 반면, HIPERLAN/2에서는 무선 ATM에 기반을 둔 중앙집중방식의 Dynamic Reservation TDMA/TDD를 사용하여 ATM 및 IP 네트워크에서 요구하는 다양한 QoS를 보장할 수 있도록 하였다. 또한 HIPERLAN/2에서는 IMT-2000 (UMTS) 망, ATM 망, IP 망 등의 이동 단말과 유선 광대역망과 연동하여 사용할 계획이나, IEEE 802.11은 이더넷 기반의 네트워크에 한정되어 있다. IEEE 802.11a과 HIPERLAN/2의 물리계층은 OFDM 방식을 채택하여 거의 유사하나 다음의 차이점이 있다.

(1) IEEE 802.11a과 HIPERLAN/2는 초기 동기를 위하여 사용되는 버스트 프리앰블이 다르다. HIPERLAN/2에서는 채널에 따라 5 종류의 버스트 프리앰블이 정의되어 있으나, IEEE 802.11a에서는 1 종류의 버스트 프리앰블만 사용한다. 이 중 HIPERLAN/2의 긴 프리앰블을 갖는 uplink 버

표 6. IEEE 802.11과 HIPERLAN/2의 비교

Characteristics	802.1	802.11b	802.11a	HIPERLAN/2
Modulation	FH/DSSS	DSSS	OFDM	OFDM
Carrier frequency	2.4 GHz	2.4 GHz	5 GHz	5 GHz
Max physical rate	2 Mb/s	11 Mb/s	54 Mb/s	54 Mb/s
Max data rate, layer3	1.2 Mb/s	5 Mb/s	32 Mb/s	32 Mb/s
Medium access control /Media sharing	CSMA/CA	CSMA/CA	CSMA/CA	Central resource control/TDMA/TDD
Connectivity	Conn.-less	Conn.-less	Conn.-less	Conn.-oriented
Multicast	Yes	Yes	Yes	Yes
QoS support	PCF	PCF	PCF	ATM/802.1p/RSVP/DiffServ(full control)
Authentication	No	No	No	NAI/IEEE address/X.59
Encryption	40-bit RC4	40-bit RC4	40-bit RC4	DES, 3DES
Handover support	No	No	No	No
Fixed network support	Ethernet	Ethernet	Ethernet	Ethernet, IP, ATM, UMTS, FireWire, PPP
Management	802.11 MIB	802.11 MIB	802.11 MIB	HIPERLAN/2 MIB
Radio link quality control	No	No	No	Link Adaptation

스트 프리앰블은 IEEE 802.11a의 PLCP 프리앰블과 동일하나 HIPERLAN/2에서는 마지막 짧은 심볼이 inverse된 심볼을 사용한다.

(2) HIPERLAN/2에서는 54 바이트로 이루어진 ATM 셀을 정수 개의 OFDM 심볼로 구성한다. 이를 위하여 16-QAM의 경우 1/2 대신 9/16의 부호율을 사용하여 24 대신에 27 Mbps의 전송률을 갖게 된다. 이 때 9/16 부호율은 18개의 부호화된 비트에서 2개를 puncturing함으로서 얻어진다.

(3) IEEE 802.11a과 HIPERLAN/2에서는 동일한 127개의 유사랜덤 시퀀스를 사용하여 입력 신호를 스크램블링하나, 초기화 기법에서 차이가 있다.

(4) HIPERLAN/2에서는 채널 환경에 따라 -15 에서 30 dBm 까지 (3dB 간격) 전력을 다르게 전송하는 전력제어기능을 제공한다.

(5) HIPERLAN/2에서는 무선 채널의 상황에 따라 주파수를 자동으로 선택하는 기능이 있다. 옥내에서는 330 MHz 범위 이내에서, 옥외에서는 255 MHz(upper 밴드의 경우) 범위 내에서 주파수를 선택할 수 있다. 따라서 옥내에서 동작하는 HIPERLAN/2 제품은 5.15에서 5.6 GHz의 주파수 영역에서 동작한다.

## VI. 결 론

본 고에서는 무선 LAN의 응용 분야, 무선 LAN 표준 관련 그룹의 동향, 무선 LAN 전송기술에 대하여 설명한 후, ISM 밴드의 5 GHz 대역에서 6~54 Mbps의 가변 전송속도를 갖는 고속 무선 LAN의 표준안으로 최근 확정된 OFDM 방식의 HIPERLAN/2를 소개하고 IEEE 802.11a와 비교하였다. HIPERLAN/2는 IEEE 802.11a와 MMAC-PC 등에서 사용하는 고속 무선 LAN의 물리계층 표준안과 유사하고, 5 GHz 대역의 무선

ATM 모뎀 표준안과도 직접적인 관련이 있어 이에 대한 설계 기술 확보는 무선 멀티미디어 시대를 대비하는 데 필요할 것으로 예상된다. 본 고에서는 무선 LAN 물리계층의 기본 블록에 대하여만 소개하였는데 반송파 주파수 옵셋, 심볼동기, 잔류위상옵셋, 비선형 왜곡, 주파수영역 등화기에 의하여 성능이 크게 저하될 수 있으므로 설계시 초기동기 및 위상추적에 대한 연구가 필요하다.

### ※참고문헌

- [1] ISO 8802-11, *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications*, Jan. 1999
- [2] IEEE 802.11a, *High Speed Physical Layer in the 5 GHz Band*, 1999
- [3] ETSI BRAN, *Broadband Radio Access Networks(BRAN): High Performance Radio Local Area Network (HIPER-LAN) Type 2: requirements and architectures for wireless broadband access and interconnection*, TR 101 031 v2.2.1 Jan. 1990
- [4] ETSI BRAN, *Broadband Radio Access Networks(BRAN) HIPERLAN Type 2: Physical (PHY) layer*, TS 101 475 v1.1.1 Apr. 2000
- [5] ETSI BRAN, *Broadband Radio Access Networks(BRAN) HIPERLAN Type 2: Data Link Control (DLC) Layer Part 1: Basic Data Transport Functions*, TS 101 761-1, v1.1.1 Apr. 2000
- [6] ETSI BRAN, *Broadband Radio Access Networks(BRAN) HIPERLAN Type 2:*

- Data Link Control (DLC) Layer Part 2: Radio Link Control (RLC) sublayer*, TS 101 761-2, v1.1.1 Apr. 2000
- [7] ATM Forum Technical Committee, *Requirements document for wireless ATM*, ATM Forum 98-0395, July 1998
- [8] K.J. Negus, A.P. Sttephens, and J. Lansford, "Home RF: Wireless Networking for the Connected Home," *IEEE Personal Communications*, Vol. 7, No. 1, pp. 20-27, 2000
- [9] HomeRF, "SWAP V1.0," <http://www.homerf.org/>, Jan. 5, 1999
- [10] 정해원, 김종원, 이형호, "홈 네트워킹 기술의 소개 및 국내외 동향," *전자공학회지*, 26권 9호, pp. 904-916, 1999
- [11] J.C. Haartsen, "The Bluetooth Radio System," *IEEE Personal Communications*, Vol. 7, No. 1, pp. 28-36, 2000
- [12] Bluetooth, "Bluetooth V.1.0," <http://www.bluetooth.com/>
- [13] 정해원, "홈 네트워킹 기술 및 국내외 동향," IDEC 공개강좌, 2000년 5월
- [14] R.T. Valadas, A.R. Tarares, and A.M. de Oliveira Duarte, "The Infrared Physical Layer of the IEEE 802.11 Standard for Wireless Local Area Networks," *IEEE Communications Magazine*, Vol. 36, No. 12, pp. 107-112, 1998
- [15] S. Williams, "IrDA: Past, Present and Future," *IEEE Personal Communications*, Vol. 7, No. 1, pp. 11-19, 2000
- [16] 조용수, *무선 멀티미디어 통신을 위한 OFDM 기초*, 대영사, 2000
- [17] 김재석, 조용수, 조중휘, *이동통신용 모뎀의 VLSI 설계 - CDMA, OFDM, MC-CDMA*, 시그마프레스, 2000
- [18] 정의석, 조용수, "IEEE 802.11a 고속 무선 LAN 모뎀 기술," *한국통신학회지*, 16권 10호, pp. 42-63, 1999



조 용 수

1984년 중앙대학교 전자공학과(공학사)  
 1987년 연세대학교 전자공학과 대학원(공학석사)  
 1991년 The University of Texas at Austin,  
 Department of Electrical and Computer  
 Engineering(Ph.D)  
 1984년~1984년 금성전기(주) 연구원  
 1992년~현재 중앙대학교 전자전기공학과 부교수  
 관심분야 : 유·무선 고속모뎀 설계, OFDM/DMT 모뎀 설계