

고속 무선 LAN 모뎀 기술 동향 (OFDM 방식)

조용수

중앙대학교 전자공학과

Abstract

본 논문에서는 증가하는 광대역 무선 서비스의 수요에 부응하기 위해서 이미 제정되었거나 현재 제정중인 무선 LAN 표준안으로서 IEEE 802.11, ETSI BRAN의 HIPERLAN, WIN Forum의 SUPERNET, MMAC-PC, ATM Forum의 WATM-WG 규격의 동향에 대하여 살펴본다. 또한 ETSI BRAN과 MMAC-PC 등에서 무선 LAN의 공통된 물리계층 표준안으로 현재 추진 중이고, 5 GHz 대역의 무선 ATM 모뎀 표준안과도 직접적인 관련이 있는 OFDM 방식의 IEEE 802.11a 무선 LAN 모뎀 기술에 대하여 기술한다.

I. 서론

LAN은 1980 후반에 도입되기 시작한 Client-Server 환경과 함께 보급이 확산되기 시작하였으며, 초기에 1~4 Mbps 정도이었던 전송속도가 1990년도 Multimedia 시대의 개막으로 통신망의 대역폭에 대한 수요가 급격하게 증가하였다. 특히 고품질의 이미지, 동영상 멀티캐스팅 서비스에 대한 요구가 점차 증대되면서 전송속도나 제공할 수 있는 서비스 측면에서 점차 그 한계성이 인식되기 시작하여 10 Mbps의 Ethernet, 100 Mbps의 FDDI 등을 거쳐 전화회선을 사용해 100 Mbps의 전송속도를 지원하는 Fast Ethernet이나 FDDI Copper 등이 보급되기 시작하였으며 현재 Gigabit Ethernet 구현에 대한 연구가 한창 진행중이다. 또한 최근 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.

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 5 GHz 대역에서 6~54 Mbps의 전송속도를 갖는 OFDM 방식의 IEEE 802.11a 무선 LAN 표준 초안을 확정하였다[1][2]. 본 논문에서는 고속 무

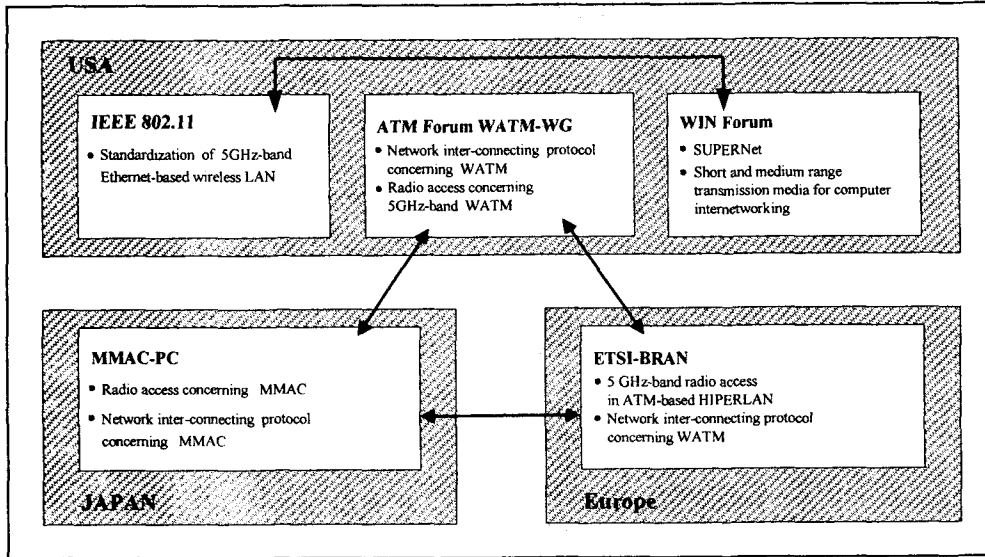
선 LAN의 표준화 동향을 살펴본 후, IEEE 802.11a 고속 무선 LAN 표준 초안에 정의된 물리계층의 사양에 대하여 설명한다.

II. 표준화 동향

증가하는 광대역 무선 서비스의 수요에 부응하고, 다른 회사에서 생산된 제품들 사이의 호환성을 만족시키기 위하여 제정된 표준안은 표 1에 나타난 바와 같이 크게 IEEE 802.11, ETSI BRAN 프로젝트의 HIPERLAN 규격, 미국 WIN Forum의 SUPERNET, 일본 MMAC-PC 규격, ATM Forum의 WATM-WG 규격으로 분류할 수 있다.

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 물리계층과 MAC(Medium Access Control) 계층을 규정하고 있다. IEEE 802.11에서는 CSMA/CA의 MAC을 사용하고, 물리계층으로서는 Direct Sequence Spread Spectrum, Frequency Hopping Spread Spectrum과 적외선 방식(16-PPM/4-PPM)을 수용한다[2]. 또한 1995년 WINForum에서는 멀티미디어 고속 무선망의 실현을 위하여 5.1~5.35 GHz 대역의 250 MHz를 필요로 하는 SUPERNET을, APPLE 사에서는 NII(National Information Infrastructure)의 광대역 서비스를 위하여 5.15~5.3 GHz 대역을 요구하였다. 이에 1997년 FCC에서는 U-NII(Unlicensed-NII)용 밴드로 5.15~5.35 GHz(HIPERLAN의 주파수와 일부 중첩)와 5.725~5.825 GHz를 인가없이 사용할 수 있도록 하였다. 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 표준초안인 IEEE 802.11a를 확정하였으며, 1999년 7월 IEEE 802.11 전체회의에서 표준 초안

표 1. 광대역 무선 액세스 네트워크 표준화 추진 관련도



으로 확정되었다[1]. IEEE 802.11a는 ETSI BRAN, ATM Forum, 그리고 일본의 MMAC-PC 등에서 현재 진행하고 있는 5 GHz 대역에서의 광대역 액세스 표준화와 직접적인 관련이 있다. 또한 표 2에 나타난 바와 같이 2.4 GHz 대역의 기존 IEEE 802.11 규격 무선 LAN의 변복조 기술을 일부 변경하여 전송속도를 고속화한 IEEE 802.11b 표준 초안도 확정되었다.

ETSI의 BRAN은 CEPT에서 할당된 5.2 GHz와 17.1 GHz 주파수 대역을 사용하여 멀티미디어 정보를 위한 고속 무선망인 HIPERLAN의 일부 기능을

표준화 하는 것을 목표로 한다. HIPERLAN은 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[3]. 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

표 2. IEEE 802.11의 표준화 현황

| Task Group | 표준화 목표 | 현황 |
|-----------------|---|--|
| IEEE 802.11 TGa | - 기존 IEEE 802.11 규격 확장 - U-NII 의 5GHz 대역에서 6~54Mbps 전송속도 지원 - 휴대 및 이동성 지원 | - 1999년 7월 OFDM 방식의 물리계층 표준 초안 확정 - ETSI BRAN, MMAC 등에서 공통된 물리계층 표준안으로 추진 - 일본 NTT, 미국 Lucent, 이스라엘 BreezeCom 등 추진 |
| IEEE 802.11 TGb | - 기존 IEEE 802.11 규격 기반 - 2.4GHz 대역에서 10Mbps 급으로 전송속도 고속화 | - 1999년 7월 표준 초안 확정 - Alantro, Lucent/Harris, Micrilor 사등 추진 |
| IEEE 802.11 rev | - 기존 IEEE 802.11 규격 수정 | 활동 없음 |
| IEEE 802.11c | - 기존 IEEE 802.11 규격의 프레임을 지원하기 위해 bridging 표준 추가 | 활동 없음 |

1999년 6월까지 규격 완성을 목표로 하고 있다[4]. 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)를 사용하여 ATM 및 IP 네트워크에서 요구하는 다양한 QoS를 보장할 수 있도록 하였다[5]. HIPERACCESS는 최대 5 Km 내의 대내 또는 중/소형 사업장의 가입자를 위한 광대역 고정 가입자망으로서, EP(ETSI Project)-BRAN에서 2000년 상반기까지 규격 완성을 목표로 하고 있다. HIPERLINK는 HIPERACCESS 노드와 HIPERLAN 간의 초고속(155 Mbps) 점대점 연결 링크로 기간망 역할을 하는 17.1 GHz대 무선 시스템이다. ETSI BRAN의 표준화작업에는 ACTS 프로젝트에 관련된 업체 외에 무선 ATM 개발을 수행해온 여러 업체가 참여하고 있으며, BRAN 전반에 대한 규격 완성은 2002년까지를 목표로 하고 있다[6][7].

일본의 경우에는 1992년 12월에 이동 멀티미디어 서비스에 적합한 광대역 무선접속시스템을 개발하기 위하여 이동 멀티미디어 접속통신시스템 진흥협회 MMAC-PC를 결성하였으며, 현재 120개 이상의 회사가 표준화에 참여하고 있다. MMAC-PC에서는 ATM Forum간의 상호협력을 통하여 현재 ATM Forum WATM WG에서 논의되고 있는 것들과 상당 부분 일치된 표준화를 제안하고 있다. 즉, MMAC-PC와 ETSI BRAN 등에서는 OFDM 방식의 IEEE 802.11a와 공통된 물리계층 표준화를 현재 추진하고 있다.

유선 ATM 망에서 지원하는 광대역 멀티미디어 서비스를 저속의 이동환경에서 5 GHz, 17 GHz, 60 GHz의 고주파 대역을 이용하여 궁극적으로는 155 Mbps 데이터를 다양한 QoS 로 제공하고자 하는 무선 ATM 핵심기술에 대한 국제 표준화 작업은 1996년 6월에 결성된 ATM Forum의 WATM WG에서 이루어지고 있다[8]. WATM WG에서는 WATM에 필요한 규격 1.0을 작성중인데, 이 규격은 ATM Forum UNI(User-to-Network Interface) 4.0 및 PNN (Private Network-to-Network Interface) 1.0 규격과 상호 호환될 수 있으며 망간 연동 기능없이 순수한 ATM Radio 인터페이스가 사용될 수 있음을 목표로 한다. 특히, 유럽의 ETSI BRAN 표준화 연구 그룹과 상호 공동작업 체계를 유지하면서, 5.2 GHz 대역에서 25 Mbps급의 WATM 시스템 규격을 중심으로 표준화를 진행하고 있다. 특히, WATM WG에서는 이동성 관리를 중심으로한 신호방식의 규격에 대하여, ETSI BRAN에서는 물리계층 및 링크접속계층의 규격에 대하여 중점적으로 연구하고 있다. 규격 1.0의 연구범위는 WATM 망과의 기준 구성 확립, 주파수 대역에 무관한 Radio 인터페이스 기능 요구 사항의 정의, 스위치와 망 접속점 간의 인터페이스 및 프로토콜 정의, 단말의 이동성 지원을 위한 망 관

리 기능의 보완 등이며, ATM Forum의 WATM WG에서 1999년 12월까지 규격을 완성할 계획이다. 2000년에는 규격을 만족하는 WATM을 상용화할 예정이나 WATM 망이 구축되는 시점까지는 무선 LAN 분야에 우선 응용될 것으로 예상된다.

III. 무선 LAN 전송 기술

무선채널에서 데이터를 고속으로 전송할 경우 페이딩, 심볼간섭, 주파수 재사용, 다중경로 등의 영향으로 인하여 높은 BER을 갖게 되어 무선채널에 적합한 무선접속방식이 요구된다. 무선 LAN의 접속방식으로는 대역확산 변조방식, 협대역 마이크로웨이브, 적외선 등을 사용한 제품들이 현재까지 무선 LAN의 주류를 이루고 있다. 이 중 DS-CDMA 방식은 Rake 수신기를 사용하여 채널의 경로 다이버시티(path diversity)를 이용할 수 있어 종종 사용되었으나, 이 방식은 고속의 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 10 Mbps 시스템을 구축하기 위해서 처리이득을 10 ~ 100으로 하면 100 Mcps~1 Gcps의 chip rate가 필요하므로 모델의 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, 2 Mbps 이상의 고속 전송으로는 적합하지 않다. 주파수 도약(frequency hopping) 방식은 다중경로 문제를 해결할 수 있고 실행 가능한 방식으로 알려져 있으나, 고속 데이터 전송시 동기 추출이 어렵다. 적외선 방식은 주로 LOS(line-of-sight)를 통해 점대점간 통신이 이루어지므로 다중경로 문제가 없어 고속전송이 가능하나, LOS 전송이 요구되므로 다중 액세스를 요구하는 옥·내외 환경에 적합하지 않다. 특히 적외선 방식을 옥외에서 사용할 경우 높은 태양 복사강도 때문에 수신각도를 크게 제한 받게 되므로 좁은 범위내 또는 전파의 간섭 영향이 문제가 되는 장소 등 제한된 목적으로 이용될 수 있다. 표 3은 현재까지 주로 사용되어온 무선 LAN의 전송방식을 비교하여 보여준다.

한편, 최근 유·무선채널에서 고속 데이터 전송에 적합한 방식으로 다중반송파(multi-carrier)를 사용한 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식이 활발히 연구되고 있다[9]-[11]. 다중경로 페이딩을 갖는 무선통신채널에서 심볼주기가 짧은 고속 데이터 전송시 단일반송파(single-carrier) 방식을 사용하게 되면 심볼간 간섭이 더욱 심해지기 때문에 수신단의 복잡도가 크게

표 3. 기존의 무선 LAN 전송방식 비교

| | 대역확산(DSSS, FHSS) | 협대역 마이크로 웨이브 | 적외선 |
|----------------|--|---|---|
| 주파수 | 902 ~ 928 MHz 2.4 ~ 2.4835 GHz 5.725 ~ 5.850 GHz | 18.825 ~ 19.205 GHz | 3×10^{11} Hz (LED 사용) |
| 허가 | 불필요 (ISM 밴드) | 필요 | 불필요 |
| 최대 도달 범위 | 105 ~ 800 ft | 40 ~ 130 ft | 30 ~ 80 ft |
| 장점 | - 잡음이나 전파방해 간섭에 강함 - 보안성 강함 - 사물투과 가능 (패쇄 사무실) | - 이더넷 데이터 전송률 (10Mbps) 구현 가능 - 이 대역의 전자기적 장비없어 간섭 없음 | - 속도가 가장 빠름 - 전자기 간섭 적음 |
| 단점 | - 속도 느림 DSSS: Chip rate 높음 FHSS: 주파수동기화로 구현힘듦 | - 다중 경로 페이딩 해결위해 수신단 복잡 | - 전달범위 작음 (가시거리) - 사물투과성 없음 (개방사무실) - 햇빛에 민감함 |
| 대표 제품 (회사, 속도) | WaveLAN (NCR, 2Mbps, DSSS) | Altair (Motorola, 10Mbps) | Infra LAN (BICC, 4.16Mbps) |

증가하는 반면, 다중반송파 방식의 경우에는 데이터 전송속도를 그대로 유지하면서 각 부반송파에서의 심벌주기를 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. 또한 유선 전화망을 이용한 광대역 디지털 통신 시스템에 적용되어 ANSI T1E1.4 Working Group에서 ADSL 표준으로 채택되기도 하였다. 본 논문에서 기술하고자 하는 IEEE 802.11a 무선 LAN에서도 고속의 데이터 전송을 위하여 OFDM 방식을 채택하였다. 이러한 OFDM 방식은 등화기를 사용하지 않으므로 단일반송파 방식에 비해 수신기 구조를 간단히 할 수 있으나, OFDM 신호는 일반적으로 높은 PAR(Peak-to-Average Ratio)를 갖기 때문에 넓은 주파수 대역에서 선형성이 유지되는 고가의 증폭기가 필요하고, FFT 구현을 위하여 큰 전력 소비가 요구된다. 또한 반송파 주파수 옵셋, 블록 및 타이밍 오차, 비선형 왜곡 등에 민감하게 되는 단점이 있어 OFDM 시스템 설계시 이에 대한 고려가 필요하다.

IV. IEEE 802.11a 무선 LAN 모델

IEEE 802.11a에서는 고속 무선 LAN의 물리계층

및 PLCP(Physical Layer Convergence Procedure)를 규정하고 있으며, 본 절에서는 이중 물리계층 사양을 만족하는 무선 모델의 기본 구조 및 파라미터에 대해서 알아본다.

그림 1은 IEEE 802.11a 무선 모델의 블록도를 나타낸다. 입력 데이터는 오류정정 부호화기를 거치고 인터리빙되어 심볼로 매핑되는데, 이 때 전송률에 따라서 각기 다른 부호율, 인터리빙 크기 및 변조방식을 갖게 된다. 오류정정 부호로는 구속장이 7이고 부호율이 1/2, 2/3, 3/4인 convolutional 부호가 사용되나, 실제로는 부호율이 1/2인 convolutional 부호화기 하나만이 사용되고 더 높은 부호율을 얻기 위해서는 'puncturing' 기법을 사용한다. 'puncturing' 기법은 송신단에서 부호화된 비트의 일부분을 규칙적으로 생략하여 전송함으로써 전송되는 비트 수를 줄이고 부호율을 높이는 것을 말하며 이렇게 생략된 비트는 수신단에서 임의의 비트로 채워지고 비터비 복호시에 같은 metric값, 일반적으로 0을 할당하여 복호함으로써 부호율이 1/2인 비터비 복호기로 부호율 2/3, 3/4인 경우의 복호도 가능하게 된다. 그러므로 하나의 부호화기와 하나의 복호기만을 사용하여 여러 부호율을 제공할 수 있으므로 시스템의 복잡도를 줄일 수 있다.

인터리버로는 블록크기가 한 OFDM 심볼의 비트 수인 블록 인터리버가 사용된다. 인터리빙은 두 단계에 걸쳐서 이루어지며 첫 단계는 인접하는 비트가 서로 인접하지 않는 부반송파에 실리도록하고 두 번째 단계는 심볼 맵핑 constellation에서의 비트 위치를 바꾸어 준다. 역인터리빙은 인터리빙의 역과정을 거치게 된다. 부호화되고 인터리빙된 데이터는 전송률에 따라 BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM으로 변조되어 부반송파에 실리게 되며 총 부반송파는 48개의 데이터 부반송파와 4개의 파일럿 부반송파를

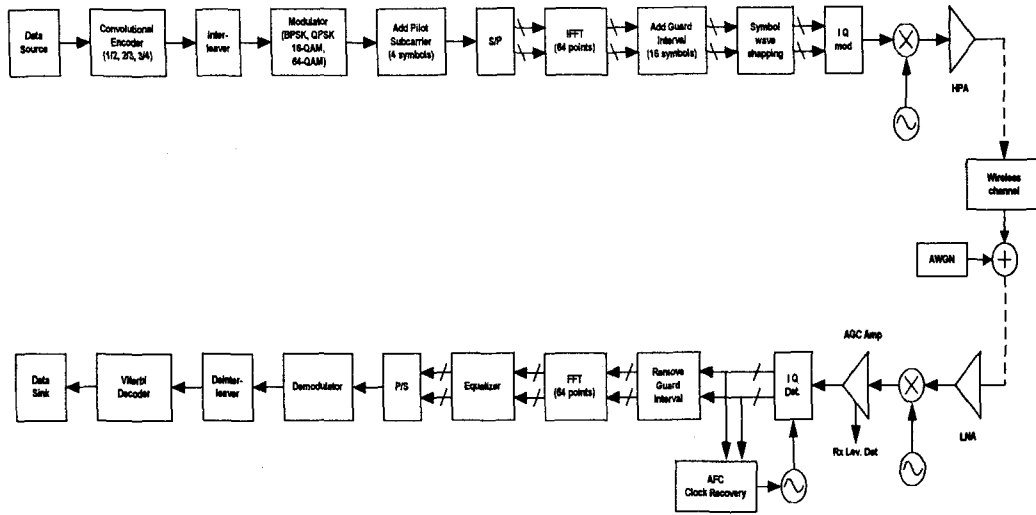


그림 1. IEEE 802.11a 무선 모뎀 블록도

더한 52개가 된다.

이상의 과정을 거쳐서 송신단에서 고출력 증폭기 (High-Power Amplifier; HPA)에 입력되는 n 번째 OFDM 심볼은 다음과 같이 표현된다.

$$r_{DATA,n}(t) = W_{TSYM}(t) \left\{ \sum_{k=0}^{N_{SD}-1} d_{k,n} \exp(j2\pi M(k)\Delta_f(t - T_{GI})) + P_{n+1} \sum_{k=N_{ST}/2}^{N_{ST}/2-1} P_k \exp(j2\pi \Delta_f(t - T_{GI})) \right\} \quad (1)$$

여기서 $d_{k,n}$ 는 n 번째 OFDM 심볼의 k 번째 부반송파에 실리는 데이터 심볼을 나타내고, P_k 는 k 번째 부반송파에 실리는 파일럿 심볼을 나타내며, P_n 은 가상 이진 시퀀스(pseudo binary sequence)를 나타낸다. N_{SD} 는 데이터 부반송파수 48이고, N_{ST} 는 전체 부반송파수 52이며, 함수 $M(k)$ 는 직·병렬 변환기를 거쳐서 48개씩 모아진 데이터 심볼을 $k=-26 \sim 26$ 의 부반송파 위치로 맵핑시키는 것을 의미한다. 이 때 0번째 부반송파는 DC 부반송파로 사용되고, -21, -7, 7, 21번째 부반송파는 파일럿 심볼로 사용되며, 4개의 파일럿 심볼은 주파수 오프셋과 위상 잡음을 보상하기 위하여 삽입되고 가상 이진 시퀀스 P_n 에 의해 BPSK 변조되어 실리게 된다. Δ_f 는 인접한 부반송파간의 주파수 간격을 나타내고, T_{GI} 는 이전 OFDM 심볼로부터 발생하는 심볼간 간섭을 방지하기 위한 보호구간을 의미하며 보호구간으로는 16 샘플로 구성된 cyclic prefix를 사용한다. $W_{SYM}(t)$ 는 주기 T 를 갖는 윈도우 함수를 나타내는데 주기 T 는 심볼주기 T_{SYM} 과 같다.

IEEE 802.11a 무선 모뎀에서 OFDM 심볼 전송시 Payload는 하나의 OFDM 심볼에 실리는 데이터 비트수와 같으며 이러한 Payload로 6~54 Mbps의 전

송속도를 갖기 위한 심볼 주기는 $T_{SYM} = 4\mu s$ 로 전송률에 관계없이 같게 된다. 보호구간은 $T_{GI} = 0.8\mu s$ 이므로 부반송파의 심볼주기 $T_{FFT} = 3.2\mu s$ 가 되고 부채널간의 간격 $\Delta_f(1/T_{FFT}) = 0.3125$ MHz가 된다. 64 point FFT를 사용하므로 총 부반송파수 52개를 제외한 나머지 12개는 인접채널의 간섭을 방지하기 위한 가상반송파로 사용되며, 샘플링 주기 T_s , $(T_{FFT}/64) = 50$ ns가 되고, 전송대역폭($1/T_s$)은 20 MHz가 된다.

그림 2는 IEEE 802.11a 무선 모뎀의 ASIC Chip 구현을 위한 블록도를 보여준다. 하드웨어의 구성을 단순화하기 위하여 OFDM 변·복조부는 20 Msps(symbol per second)의 일정한 속도로 항상 동작하며, 가변 전송률을 허용하기 위하여 채널 부호/복호부와 인터리버부의 동작속도는 전송률에 따라 조정하였다. 표 4는 데이터 전송률에 따른 주 클럭속도 및 각 부의 동작속도를 보여준다.

V. 결론

본 논문에서는 고속 무선 LAN의 표준화 동향과 IEEE 802.11a의 물리계층의 사양을 소개하였다. IEEE 802.11a는 5 GHz 대역에서 6~54 Mbps의 가변 전송속도를 갖는 OFDM 방식의 고속 무선 LAN의 표준안으로, ETSI BRAN과 MMAC-PC에서 무선 LAN의 공통된 물리계층 표준안으로 현재 추진중에 있으며, 5 GHz 대역의 무선 ATM 모뎀 표준안과도 직접적인 관련이 있어 이에 대한 설계 기술 확보는 무선 멀티미디어 시대를 대비하는데 필요할 것으로 예상된다.

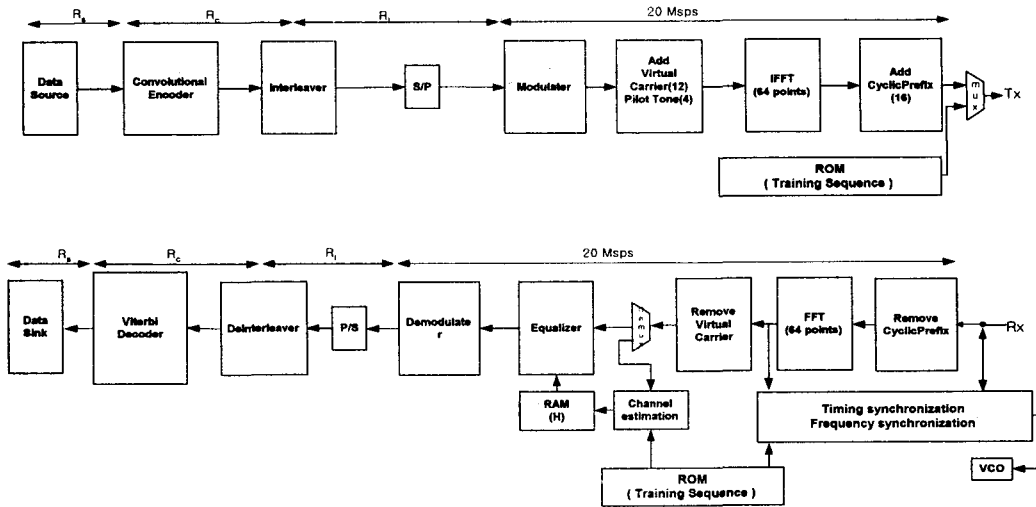


그림 2. 무선 모델의 H/W 구현 블록도

표. 4 IEEE 802.11a 무선 모델의 가변 전송률에 따른 각 부의 동작속도

| Rs (Mbps) | Code rate | Rc (Mbps) | Ri (Mbps) | Modulation | S/P P/S | F _{CLK} (MHz) |
|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|---------|------------------------|
| 6 | 1/2 | 12 | 20 | BPSK | No Use | 60 |
| 9 | 3/4 | 12 | 20 | BPSK | No Use | 60 |
| 12 | 1/2 | 24 | 40 | QPSK | Use | 120 |
| 18 | 3/4 | 24 | 40 | QPSK | Use | 120 |
| 24 | 1/2 | 48 | 80 | 16QAM | Use | 240 |
| 36 | 3/4 | 48 | 80 | 16QAM | Use | 240 |
| 48 | 2/3 | 120 | 120 | 64QAM | Use | 480 |
| 54 | 3/4 | 120 | 120 | 64QAM | Use | 480 |

참고 문헌

[1] IEEE 802.11a/D5.0, *High Speed Physical Layer in the 5 GHz band*, 1999
 [2] ISO 8802-11/D10, *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications*, Jan. 1999
 [3] ETS 300 652, *High Performance Radio Local Area Network(HIPERLAN) Type 1 functional specification*
 [4] ETSI BRAN, *Broadband Radio Access*

Networks(BRAN): High Performance Radio Local Area Network(HIPERLAN) Type 2; requirements and architectures for wireless broadband access and interconnection, DTR/BRAN-010002 v0.1.3, Sep. 1998
 [5] ETSI EP BRAN #10, *Proposal of a physical layer for HIPERLAN/2 based on OFDM*, Temporary Document 3ERI107A
 [6] J. Mikkonen and J. Krusys, "The Magic WAND: A wireless ATM access system," *ACTS Mobile Telecommunications Summit*, Granada, Spain, pp. 525-542, Nov. 1996
 [7] C. Ciotti and J. Borowski, "The AC006 MEDIAN project - overview and state-of-art," *ACTS Mobile Telecommunications Summit*, Granada, Spain, pp. 362-367, Nov. 1996
 [8] ATM Forum Technical Committee, *Requirements document for wireless ATM*, ATM Forum 98-0395, July 1998
 [9] L. J. Cimini, Jr., "Analysis and simulation of a digital mobile channel using orthogonal frequency division multiplexing," *IEEE Tran. Commun.*, vol. COM-33, no. 7, pp. 665-675, July 1985
 [10] M. Alard and R. Lassalle, "Principles of modulation and channel coding for digital broadcasting for mobile receivers," *EBU Tech. Review*, no. 24, pp. 3-25, Aug. 1987
 [11] J. A. C. Bingham, "Multicarrier modulation for data transmission: an idea whose time has come," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 28, pp. 17-25, Mar. 1990