

## 무선 LAN용 IEEE 802.11 MAC 프로토콜의 구현

나종인\*, 최재근, 한태근, 안도량, 이동욱, 홍유평†, 황인석†  
 \*동국대학교 전기공학과 †동국대학교 전자공학과

### MAC Protocol Implementation for IEEE 802.11 Wireless LAN Systems

J. Na\*, J. Choi, T. Han, D. Ahn, D. Lee, Y. Hong†, I. Hwang†

Dept. of Electrical Engineering, Dongguk University

†Dept. of Electronic Engineering, Dongguk University

**Abstract** - This paper presents the implementation of IEEE 802.11 Medium Access Control and Physical Layer Protocol that can be applied to wireless LAN system. We have used PRISM2 chipsets from Intersil to build the baseband, IF, and RF parts. DSSS(Direct Sequence Spread Spectrum) physical layer at 2.4GHz ISM band is adopted in the hardware prototype. To meet the high-speed requirement of physical layer, we have designed the MAC protocol layer with embedded firmware and FPGA. The prototype board is shown to be able to support the physical layer of 5GHz and 60GHz wireless LAN systems.

#### 1. 서 론

무선 LAN 시스템은 네트워크 구성의 용이함과 데이터 속도의 향상으로 최근 많은 이용자를 확보해 가고 있다. 무선 LAN 방식은 북미의 IEEE 802.11 방식과 유럽 ETSI의 HIPERLAN 방식이 있다. 1세대와 2세대의 무선 LAN 표준은 IEEE 802.11이 되었으며, 현재는 5GHz U-NII(Unlicensed National Information Infrastructure) 밴드에서 동작하는 54Mbps의 초고속 LAN(IEEE 802.11a)이 상용화 단계에 이르렀다. [1][2][3]

무선 LAN은 OSI 7계층에서 기존의 상위 계층구조를 그대로 유지하면서 전송부인 물리계층과 MAC부 계층만을 무선화 하였기 때문에 기존의 응용프로그램이 그대로 적용 가능하다. 그러나 이러한 LAN은 일반적인 LAN과 다른 특성을 가지고 있고 특별한 기능을 갖는 MAC 부 계층 프로토콜을 필요로 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어서 본문에서는 무선랜의 송신부와 수신부의 기능별 알고리즘과 블록 다이어그램에 대해 설명하고, 구체적으로 하드웨어와 소프트웨어의 구현을 다룬다. 결론에서는 향후 응용 방향과 개선점에 대하여 언급한다.

#### 2. 본 론

인터넷 네트워크인 IEEE 802.3과 마찬가지로 IEEE 802.11 무선 LAN도 공유하는 전송 매체(무선 채널)를 접속하는 우선 순위의 결정이 필요하다. MAC 레이어 프로토콜은 이러한 순위 결정의 기능과 휴대장치의 전원 관리 등의 기능을 가지고 있다. 물리 계층에서 무선 채널에 직접 신호를 보내기 위해서는 모델이 필요하다.

테스트 베드에 사용된 PRISM2 베이스 밴드 모델은 2.4GHz DSSS 방식의 물리계층을 지원한다.

#### 2.1 무선 LAN용 MAC

IEEE 802.11 MAC 프로토콜은 비동기, 시 제한, 무경합 접속 등의 다양한 방식을 지원한다. 가장 기본적인 접속 방법은 DCF(Distributed Coordination Function) 방식이다. 이 방식은 CSMA/CA와 백오프 알고리즘을 이용한다. 또 다른 접속법은 PCF(Point Coordination Function)로 폴링 방식과 비슷하게 점 조정자(Point Coordinator)가 접속을 조정한다. 이 방식은 무 경합 서비스로서 기반구조의 네트워크에서만 가능하다. 그림 1은 IEEE 802.11 MAC이 기본적으로 DCF 서비스를 제공하고 옵션으로 PCF 서비스를 하는 것을 나타낸다.

#### MAC의 주요기능

- 1) 비동기 MSDU 데이터 전송 (Asynchronous MSDU Data Delivery)
- 2) 시 제한 서비스(Time Bounded Service)
- 3) 보안 서비스(Security)
- 4) 관리 기능(Management Service).

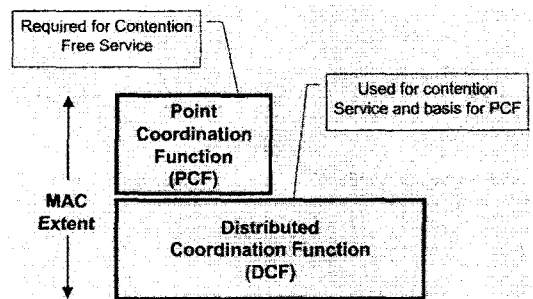


그림 1. IEEE 802.11 MAC 구조

#### 2.2 베이스 밴드 프로세서

IEEE 802.11 표준은 DSSS, FHSS, Infrared의 새 가지 물리계층을 지원한다. 베이스 밴드 프로세서는 물리계층에 속하며 MAC계층에서 내려온 데이터(MPDU)에 헤더와 CRC를 붙여서 PPDU를 만든다. DSSS 방식에서 사용된 확산 코드는 11칩 바코드도 FCC의 10dB 처리이득 규정을 만족한다. 이 베이스 밴드 프로세서는 2.4GHz ISM 대역에서 동작하고 변조 방식은 DBPSK, DQPSK, CCK를 이용한다. 각각은 1Mbps, 2Mbps, 5.5Mbps, 11Mbps의 전송률을 갖

는다.

### 2.3 MAC 컨트롤 보드의 구현

MAC 컨트롤 보드는 표준 인터페이스 방식이 된 PCI 카드형태로 PC에 장착할 수 있게 제작되었다. 베이스 밴드 모뎀 보드는 따로 제작하여 PCI카드에 장착할 수 있게 하였다. 보드의 구성은 크게 베이스 밴드부와 PCI BUS 컨트롤러, FPGA를 이용한 메모리 컨트롤러로 구성된다. PCI컨트롤러는 PCI 스펙 2.0을 만족한다.

PC 운용 프로그램은 Visual C++를 이용하여 그래픽 인터페이스환경으로 제작하였다.

#### 2.3.1 MAC보드의 하드웨어 부

MAC 부 계층은 상위 계층에서 내려온 데이터에 헤더와 CRC를 붙여서 하위 계층으로 내려 보낸다. 이때에 병렬로 된 데이터가 직렬로 변환된다. 모뎀에 공급되는 비트열은 타이밍이 매우 중요하므로 직렬 데이터 변환에 송신 FIFO와 수신 FIFO를 이용하여 타이밍과 버퍼링의 두 가지 역할을 할 수 있게 하였다.

PC와의 인터페이스는 PLX9054 PCI 컨트롤러를 이용하여 향후 고속 대용량의 데이터 전송에도 적용할 수 있게 하였다.

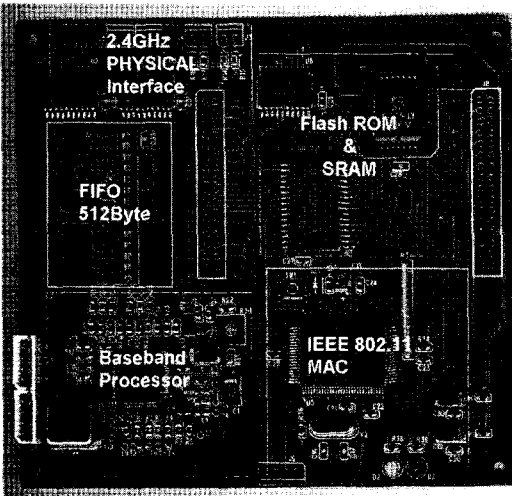


그림 2 .MAC 와 PRISM2 베이스 밴드모뎀

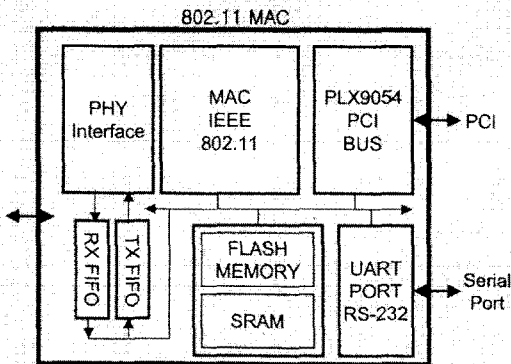


그림 3. MAC 블록 다이어그램

펌웨어 디버깅의 효율성을 위해서 보드에 UART RS-232 포트를 내장하여 직접 펌웨어를 다운로드 할 수 있도록 하였고 메모리 컨트롤러는 ALTERA사의

FPGA를 이용하였다. 메모리 컨트롤러는 PCI와 MAC 사이의 메모리 공유를 관리하고 PC에서의 명령과 MAC를 중재하는 역할을 한다.

그림 2는 PCB로 제작된 베이스 밴드 모뎀 마이크로 프로세서로 구현된 MAC 보드이고, 그림3은 MAC 블록 다이어그램을 나타내고 있다.

#### MAC프로토타입 보드의 주요특징

- 1) 2.4GHz DSSS방식
- 2) PCI BUS Interface
- 3) 송수신 FIFO
- 4) 디버깅용 UART포트 내장
- 5) DBPSK, DQPSK, CCK 변조
- 6) IEEE 802.11b를 만족

#### 2.3.2 MAC보드의 소프트웨어 부

MAC 프로토타입 보드의 소프트웨어는 MAC컨트롤러의 플래쉬 메모리에 내장되는 펌웨어 프로그램과 PC에서 운용되는 프로그램으로 나누어진다. MAC컨트롤러에는 AMD사의 AM188ES를 사용하였다. MAC 펌웨어는 플래쉬 롬에 내장되어 MAC 프로토콜을 수행한다. AM188은 x86과 100% 호환되므로 PC환경에서 프로그램밍과 디버깅이 가능하다. MAC의 코딩은 Borland C++를 이용하여 코딩하였고 타이밍의 중요한 동작은 어셈블러로 작성하였다.

MAC보드 운용 소프트웨어는 데이터 송수신 모드선택, 메모리 전송, 베이스 밴드 모뎀 레지스터 설정, 무선 채널 설정 등의 기능을 가진다.[4]

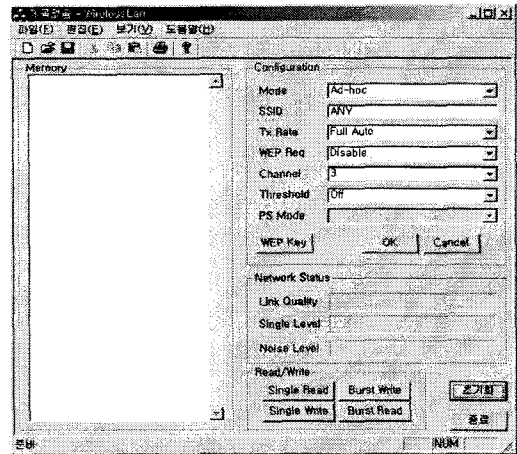


그림 4. PC운용 프로그램

그림 4는 PC상에서의 운용 프로그램으로 PCI보드를 컨트롤하고 데이터의 전송 속도와 채널을 설정하고 송수신 메모리를 테스트하는 기능을 가지고 있다.

### 2.4 무선 LAN 시스템

MAC 프로토콜 프로토타입 보드는 2.4GHz ISM 대역에서 동작하는 직접 대역확산 방식의 물리계층을 지원한다. 베이스 밴드 프로세서와 IF 및 RF 부분은 IEEE 802.11b를 지원하는 Intersil사의 PRISM2 Chipset을 사용하여 구현하였다.

그림 5는 PCB로 제작된 PCI 보드이다. PCI 컨트롤러 부분, MAC컨트롤 보드, 공유 메모리, 메모리 컨트롤러로 구성되어 있다. 그림 6에 전체 시스템의 블록 다이어그램을 나타내었다.

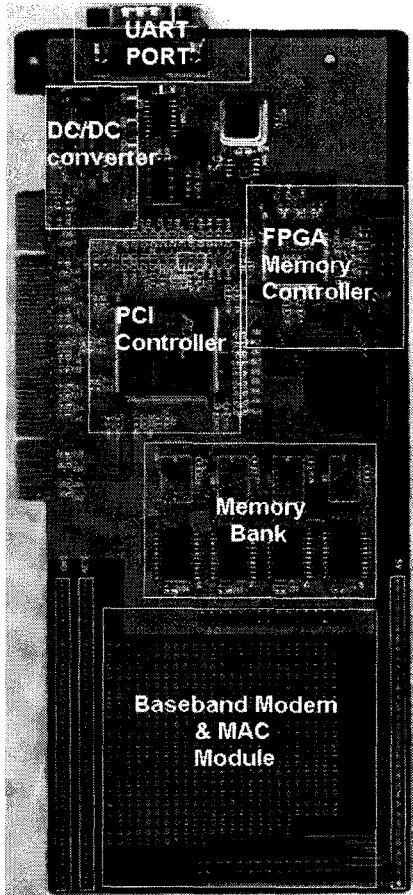


그림 5. 전체 프로토타입 보드 블록다이어그램

### 3. 결 론

본 논문에서는 IEEE 802.11 표준을 만족하는 무선 LAN용 MAC 하드웨어를 구성과 MAC 프로토콜 펌웨어의 구현에 대해서 다루었다. 무선 LAN의 MAC 프로토콜은 향후 고속 LAN에도 그대로 적용 가능하다.

PC와의 빠른 데이터전송과 호환성을 위해서 PCI 카드형태로 데스트 보드를 제작하였고, 베이스 밴드 프로세서의 레지스터를 PC상에서 직접 설정할 수 있게 하였다. 이 시스템은 MAC 프로토콜의 부분적인 구현이다. hidden station problem을 해결하기 위해서는 RTS/CTS 프로토콜의 구현되어야 하고 휴대용 장비에 맞게 전원관리 등의 프로토콜의 확장이 필요하다.

본 연구는 동국대학교 밀리미터파 신기술 연구센터를 통한 한국과학재단의 우수연구센터 지원금에 의하여 수행 되었습니다.

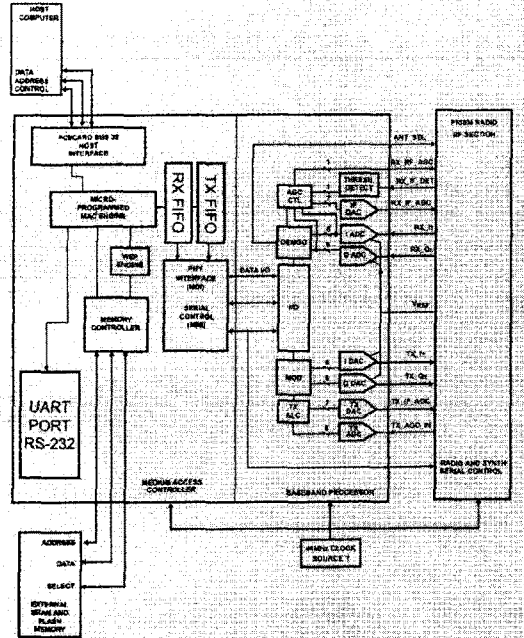


그림 6. 전체 프로토타입 보드 블록다이어그램

### (참 고 문 헌)

- [1] IEEE Std 802.11-1997: Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) specifications.
- [2] IEEE Std 802.11a-1999: Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) specifications: High-speed Physical Layer in the 5 GHz Band.
- [3] Bob O'Hara and Al Petricck, IEEE 802.11 Handbook: A Designer's Companion, 1999.
- [4] Advanced Micro Device(AMD), "Am186ES and Am188ES User's Manual", 1997. (<http://www.amd.com>)
- [5] Jim Geier, Wireless LANs: Implementing Interoperable Networks, MTP, 2001.
- [6] Jochen Shiller, Mobile Communications, Addison Wesley, 2000.
- [7] PRISM2 Chipset Data Sheet FN4816, FN4661, 2000. (<http://www.intersil.com>)
- [8] PLX Technology, "PLX 9054 Data Book, Version 2.0", 1999. (<http://www.plxtech.com>)
- [9] IEEE 802.11 Standards web site, (<http://grouper.ieee.org/groups/802/11/html>)
- [10] PCI SIG, PCI Local Bus Specification, Revision 2.1, 1995.