

IEEE802.11 매체 접속 제어의 분석 및 구현에 관한 연구

김 지 훈, 안 도 랑, 이 동 옥
동국대학교 전기공학과
전화 : 02-2267-6967 / 핸드폰 : 017-288-8467

A Study on the IEEE802.11 MAC Analysis and Implementation

Ji-Hoon Kim, Do-Rang Ahn, Dong-Wook Lee
Dept. of Electrical Engineering, Dongguk University
E-mail : Pari@dgu.ac.kr

Abstract

This paper presents analysis of the IEEE802.11 MAC protocol and implementation of the asynchronous communication portion of the IEEE802.11 MAC protocol. we have used PRISM2 chipsets from intertsil to build physical layer and PCI controller from PLX to interface LLC layer. This study is shown to be able to apply to MAC implementation in high speed LAN.

1. 서론

무선 LAN은 배선이 필요 없고, 단말기의 재배치가 쉽고 이동 중에도 통신이 가능하며 LAN 구축이 신속하다는 장점과 기술 개발에 의한 데이터 전송 속도의 증가로 많은 사용자들을 확보해 나가고 있다. 무선 LAN은 유선 LAN과 전송 매체가 다르기 때문에 유선 LAN에서 사용하고 있는 CSMA/CD등의 방식을 그대로 적용할 수 없다. 따라서 무선 매체의 특성과 이동성을 고려한 MAC 프로토콜이 필요로 하게 된다. IEEE 802.11은 2.4GHz대와 5GHz대의 무선 LAN의 표준안을 제시하였고 현재에도 활발하게 추가 보완적인 표준안들이 논의되고 있다. 그리고 이 표준안을 기반으로 한 많은 제품들이 출시되고 있다.

본 논문에서는 IEEE802.11 표준안을 만족하는 MAC을 분석하고 비동기 통신 부분을 구현하고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어서 본문에서는 802.11에서 규정하는 MAC의 기능과 프로토콜과 비동기 통신 부분의 구현에 대하여 기술한다. 결론에서는 향후 응용 방향과 개선점에 대하여 언급한다.

2. 본론

2.1 IEEE802.11 MAC 주요 기능

IEEE802.11은 통신 범위 내의 모든 단말기와 직접 교신 할 수 있는 ad hoc망과 AP(Access Point)및 분배 시스템을 포함하는 인프라 망에서의 무선 LAN서비스를 모두 정의하고 있다. 분산 조정 기능(Distributed Coordination Function) 기반하의 비동기 데이터 서비스와 이를 바탕으로 한 점 조정 기능(Point Coordination Function) 기반하의 선택적인 시제한 데이터 서비스를 규정하며 무선 매체의 특성상 취약한 보안 문제를 위하여 유선 LAN과 동일한 수준의 보안 서비스인 WEB(Wired Equivalent Privacy) 서비스를 규정하고 있으며 전원 관리 기능과 망 관리 등 관리 기능의 서비스를 규정한다. MAC 구조는 기능적인 측면에서 보면 분산 조정 기능을 통한 점 조정 기능의 제공이라 할 수 있다. 다음은 이 두 가지 기능을 간략하게 설명한다

2.1.1 분산 조정 기능

분산 조정 기능은 CSMA/CA와 랜덤 백 오프 메커니즘을 사용하여 매체를 공유하는 방식의 무선 LAN에서의 MAC 기본 접속 기능이다. 이 기능은 물리 계층의 CCA 신호와 MPDU에 포함되어 있는 시간 정보를 바탕으로 하여 무선 매체의 가용 여부를 결정하는 NAV를 운영하고 매체를 접근하는 스테이션들의 접근 시간을 랜덤화하는 랜덤 백 오프 메커니즘을 사용함으로써 구현된다. 또한 무선 매체의 특성상 발생하는 Hidden Node Problem을 해결하기 위하여 RTS/CTS 프로토콜이 추가되어야 한다.

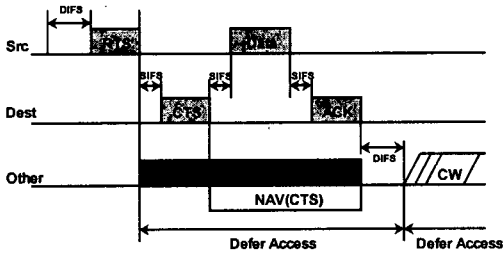


그림 1. RTS/CTS/data/ACK 와 NAV 설정

2.1.2 점 조정 기능

점 조정 기능은 선택적인 접속 기능으로서 인프라 망에서 점 조정자(Point Coordinator)의 기본적인 폴링 동작을 통하여 매체 사용 권한이 주어지는 선택적인 시 제한 서비스를 제공한다. 이는 점 조정자가 그림 2에서 정의된 DIFS보다 우선하는 PIFS를 사용하여 매체에 접근함으로써 가능하다. 그림 3은 분산 조정 기능과 점 조정 기능의 공존을 보여준다.

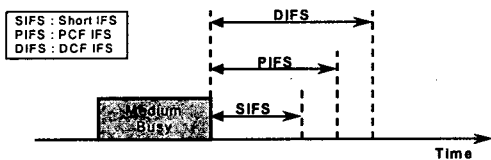


그림 2. IFS간의 관계

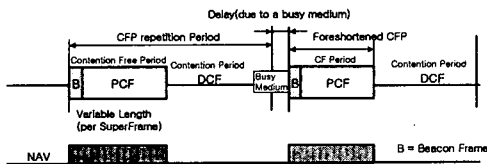


그림 3. 경쟁 구간과 비경쟁 구간의 공존

2.2 베이스 밴드 모뎀의 제어

IEEE802.1b규격을 만족하는 Intersil사의 HFA3861B 칩을 사용하여 베이스 밴드를 구현하였다. MAC계층으로부터 MPDU 데이터를 받아 PLCP 헤더와 프리앰블을 부가하고 이를 대역 확산시켜 데이터를 교환하는 기능을 수행하며 또한 매체의 가용여부를 CCA(Clear Channel Assessment)를 통하여 MAC계층에 전달하는 기능을 수행한다. MAC은 모뎀 관리 인터페이스와 모뎀 데이터 전송 인터페이스를 통하여 베이스 밴드를 제어한다. 그림 4은 HFA3861B에서 측정된 PPDU와 CCA신호를 보여준다.

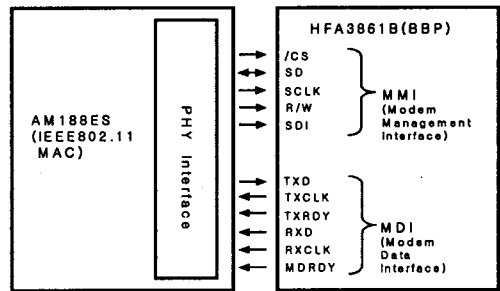


그림 4. 베이스 밴드 모뎀 인터페이스

2.3 IEEE802.11 MAC 보드의 구현

그림 5와 같이 MAC 컨트롤 보드를 구성하였으며 각 블록별 기능과 구현 방법에 대하여 기술한다.

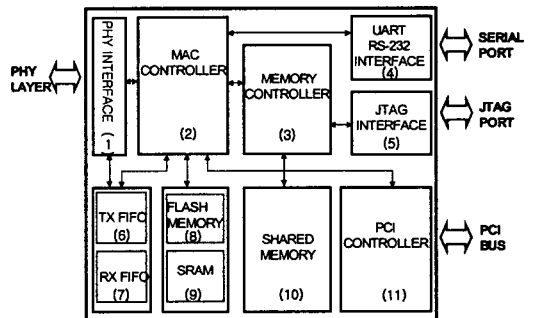


그림 5. MAC 보드 블록 다이어그램

블록(1)은 MAC 컨트롤러로서 AM188ES 프로세서를 사용하였으며 블록(2)의 시리얼 포트로 디버깅이 가능하며 Borland C++과 어셈블리로 프로그램 하였다. 블록(3)은 메모리 컨트롤러로서 PCI 컨트롤러와 MAC 컨트롤러간의 공유 메모리의 접근을 제어하며 Altera사의 CPLD인 EPM7128AETC를 사용하였으며 블록(5)의 JTAG 포트를 통하여 프로그래밍이 가능하며 VHDL로 코딩하였다. 블록(3)은 송신 FIFO로서 병렬 데이터를 직렬 데이터

로 변환시켜 베이스 밴드 모뎀으로 공급하는 메모리이며 IDT72125를 사용하였으며 용량은 2Kbyte이다.

블록(4)는 수신 FIFO로서 베이스 밴드 모뎀으로부터의 직렬 데이터를 병렬 데이터로 변환하여 출력시키는 메모리이며 IDT71232를 사용하였으며 용량은 2Kbyte이다. 블록(5)는 플래시 메모리로서 MAC 펌웨어를 저장한다. 블록(6)은 SRAM으로서 프로그램 메모리로 사용된다. 블록(7)은 공유 메모리 블록으로서 32Kbyte SRAM을 4개를 병렬로 연결하여 사용하였으며 (2)의 메모리 컨트롤러를 통하여 32비트와 8비트의 입출력이 가능하도록 하였다.

블록(8)은 PCI 컨트롤러로서 LLC계층과 인터페이스한다.

그림 6은 제작된 MAC 보드이고 그림 7은 제작된 보드에서 4채널 오실로스코프로 측정된 베이스 밴드의 수신 신호 파형이다.

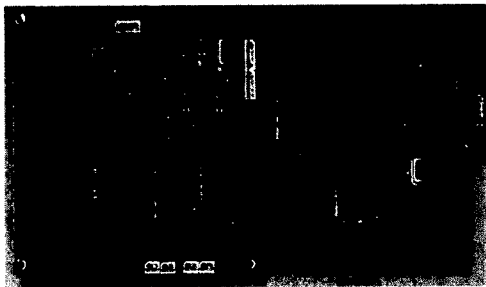


그림 6. 구현된 MAC 보드

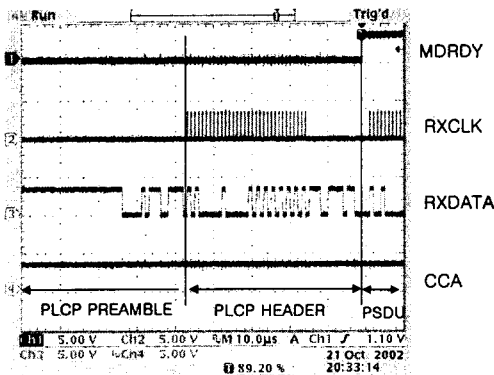


그림 7. PPDU 파형/ MDI 파형/ CCA 파형

2.4 IEEE802.11 MAC 구현 결과

물리층으로부터 CCA신호와 MPDU에 포함되어 있는 시간정보를 바탕으로 무선 매체의 가용 여부를 결정하는 NAV(Net Allocation Vector)를 설정하였고 백 오프 타이머를 구현함으로써 분산 조정 기능을 구현하였다. 그리고 Beacon 프레임을 교환함으로써 스테이션간의 동기화를 구현하였다. 또한 RTS/CTS/ACK 프로토콜을 구현함으로써 Hidden node problem을 해결하였다.

3.결론

본 논문에서는 IEEE802.11 표준을 만족하는 MAC 프로토콜을 분석하고 ad hoc 망 내에 존재하는 스테이션의 MAC 프로토콜에 초점을 맞추어 구현하였다. 본 논문에서 구현되지 않은 점 조정 기능과 보안기능과 전원관리 등의 프로토콜에 대한 추가 구현에 대한 연구가 필요하다.

본 연구는 향후 고속 LAN의 MAC구현에 대한 참고 자료로 활용될 수 있으리라 사료된다.

참고문헌

- [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 Petrick, IEEE 802.11 Handbook: A Designer's Companion, 1999.
- [4] 나종인, "무선 LAN용 MAC 프로토콜의 구현에 관한 연구", 동국대학교 전기공학과 대학원 석사학위 논문, 2001.
- [5] Advanced Micro Device(AMD), Am186ES and Am188ES User's Manual, 1997. (<http://www.amd.com>)
- [6] Jim Geier, Wireless LANs: Implementing Interoperable Networks, MTP, 2001.
- [7] Jochen Shhiller, Mobile Communications, Addison Wesley, 2000.
- [8] PRISM2 Chipset Data Sheet FN4816, FN4661, 2000. (<http://www.intersil.com>)
- [9] PLX Technology, PLX 9054 Data Book, Version 2.0, 1999. (<http://www.plxtech.com>)
- [10] PLX Technology, Programmer's Reference Manual, Version 3.2, 2001. (<http://www.plxtech.com>)
- [11] PCI SIG, PCI Local Bus Specification, Revision 2.1, 1995.