

100Mbps 무선랜을 위한 MAC 구현

진성근, 박남훈
한국전자통신연구원
(plukey, nhpark)@etri.re.kr

MAC implementation for 100Mbps wireless LAN

SungGeun Jin, NamHun Park
ETRI

요 약

100Mbps의 전송속도를 만족하는 TDMA 방식의 전송 방식의 MAC을 연구중이다. 현재까지 진행된 MAC에 대한 간단한 소개와 MAC 프레임의 구조를 설명하고 이를 개발하기 위하여 11Mbps급의 IEEE 802.11b 모델을 활용한 방법에 대하여 설명한다.

1. 서론

MAC은 모뎀의 동작을 제어하고 데이터가 전송되는 방식을 정의하여 복수개의 단말 장치가 충돌 없이 AP 혹은 단말 장치 상호간에 데이터 전송이 성공적으로 이루어 지도록 하는 역할을 한다. MAC이 모뎀의 동작을 제어하는 역할을 하기 때문에 MAC의 규격을 정의하고 전송 알고리즘을 개발 하는 작업은 모뎀의 규격화 및 개발 작업과 강한 연계성을 가지게 된다. 그러나 MAC의 규격화 작업 및 개발 작업은 모뎀의 규격화 및 개발 작업과 병행하여 이루어 지기 때문에 MAC 알고리즘이나 규격을 정의 했을 때 실제적인 모뎀을 이용할 수 있는 경우는 많지 않다. 현재 개발 중인 100Mbps의 속도를 만족하는 TDMA 방식의 MAC을 개발함에 있어서도 같은 문제를 경험한다. 고속의 데이터 전송률을 만족하면서 동시에 TDMA 접속 방식을 지원하는 MAC에 대한 규격화 작업과 알고리즘 개발 그리고 구현 작업은 모뎀 작업과 동시에 진행 중이며 모뎀의 개발이 완료될 때 까지 개발된 MAC 모델을 시험할 수 있는 방법이 필요하다.

정의된 MAC 규격을 검증 하기 위한 방법으로 MAC 시스템을 모델링을 하여 수학적 기법으로 접근 하는 방법이 있다. 수학적 접근 방법은 모델링을 위하여 많은 주변 요소들이 선형화 되고 제한되어 MAC을 충분히 반영하는 모델을 세우기가 힘들며 모델링을 통하여 수학적 접근을 시도하더라도 성능 분석에 머무를 수 있다. 다른 방법으로 시뮬레이션을 통하여 접근하는 방법이다. 시뮬레이션 역시 MAC에 대한 모델링이 필요하며 시뮬레이터에 대한 적합성 검증 작업이 필요하다. 또한 시뮬레이터를 구현하기 위하여 사용된 코드들이 실제 MAC의 개발에 재사용 되기가 매우 힘들다.

그러므로, 실제적인 성능 검증과 정의된 규격을 개발하는 작업을 병행하는 방법이 필요하다. 본 연구는 IEEE 802.11b 모델을 이용하여 100Mbps의 전송속도를 가진 TDMA 방식의 MAC을 개발하는데 활용할 방법을 연구하고 실제로 IEEE 802.11b 모델을 이용하여 개발 목표를 만족하는 MAC에 대한 기능을 검증할 수 있는지 확인한다. 이를 위하여 IEEE 802.11b 모델을 이용하여 TDMA 방식의 MAC을 개발하여 성능 시험을 하고 모뎀에 대한 시험 모델을 기반으로 하여 시뮬레이션 모델을 세운 뒤 IEEE 802.11b 모뎀의 속도인 11Mbps에서 개발된 MAC 과 비슷한 성능 분석 결과가 나오는지 검증하여 IEEE 802.11b 기반의 TDMA 방식 모뎀의 타당성과 시뮬레이터의 타당성을 검토한다. 타당성이 입증되면 시뮬레이터가 100Mbps급의 모뎀을 적용했을 경우의 성능 분석에 대한 신뢰성을 확보할 수 있으며 개발된 MAC이 100Mbps에 적용 될 수 있음을 확인 할 수 있다. 그러나 현재는 MAC에 대한 규격화 작업과 개발 작업이 진행 중에 있으며 시뮬레이션에 대한 모델을 확정하지 않은 단계이다. 그러므로 본 논문은 현재 진행중인 연구에 대한 소개와 IEEE 802.11b 모델을 활용한 TDMA 방식의 MAC 개발 방법에 대한 설명을 중심으로 한다.

2. 100Mbps MAC

현재 개발중인 100Mbps급 무선랜은 OFDM-TDMA 방식의 모델을 기반으로 한다. 무선랜 모뎀은 효율적인 자원 관리를 위한 상위 프로토콜 계층을 가지고 있으며 사용자의 자원 할당 요구 방식에 따라서 무선 자원을 할당 하고 회수하여 응용 어플리케이션의 QoS를 지원한다.

규격화 작업을 위하여 [1,2] 참조하였으며 프로토콜 계층은 [그림 1]과 같다.

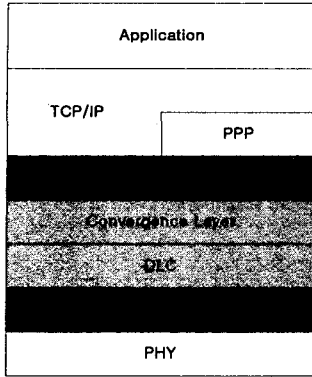


그림 1 100Mbps급 LAN의 protocol stack

상위 프로토콜 계층이 사용하는 논리 채널을 지원하기 위하여 MAC은 모뎀의 물리 채널과 논리 채널을 맵핑하고 논리채널을 통하여 내려오는 데이터를 버퍼링 하며, 데이터 전송의 효율성을 위한 스케줄링 기법이 필요하다. 연구중인 시스템의 MAC 채널은 [그림 2]와 같다.

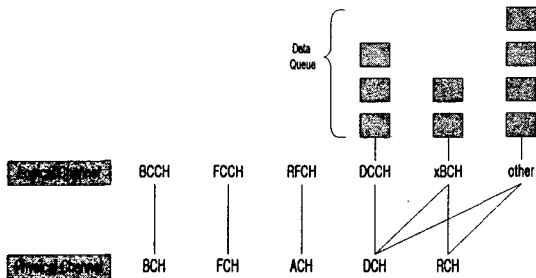


그림 2 MAC 구조

시스템의 MAC을 개발 하기 위해서 MAC에 대한 프레임 구조, 스케줄링 기법, 물리채널과 논리 채널등에 대한 정의가 이루어져야 한다. 아울러 MAC에 대한 알고리즘 정의와 함께 검증작업이 필요하며, 검증작업을 위하여 IEEE 802.11b 모뎀활용 하였다. IEEE 802.11b 모뎀은 DSSS 변조 방식을 가지고 있으며 최대 11Mbps의 전송 속도를 가지고 있다. IEEE 802.11b 규격을 만족하는 모뎀을 이용하여 CSMA/CA 방식의 MAC이 개발되었고 상용화 되어 이용되고 있다. IEEE 802.11b 규격의 모뎀은 TDMA를 지원하기 위하여 정의된 방식이 아니므로

IEEE 802.11b규격을 만족하는 모뎀을 기반으로 TDMA 방식의 MAC을 올리기 위하여 모뎀과 MAC을 계층화하고 두 계층 사이의 상호 연결성을 최소화 하는 방법을 고려했다. 상호 연결성을 최소화 하기 위하여 TDMA 방식을 가진 MAC과 IEEE 802.11b의 모뎀규격을 지원하는 모뎀 사이에 PLCP 계층을 둔다.

3. 채널 프레임 구조와 PLCP

MAC 프레임은 [그림 3]과 같이 시간 분할된 물리채널의 조합으로 이루어 진다.

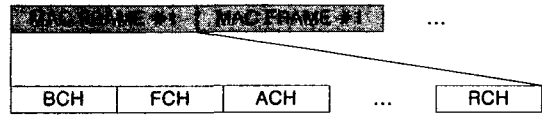


그림 3 MAC Frame 구조

BCH 채널은 시스템 정보를 모든 MT로 보내기 위해서 사용되는 채널이며 FCH는 AP가 MT들에게 할당한 채널에 대한 정보를 보내기 위해서 사용된다. ACH는 MT들이 요구한 채널 자원에 대한 ACK/NAK 정보를 포함한다. MT와 AP사이의 업링크와 다운링크를 위한 데이터의 전송은 DCH를 이용한다. 모뎀을 통한 데이터 전송은 물리 채널들의 조합으로 이루어 지며 물리 채널에 대한 조합은 [그림 4]와 같은 3가지의 범주로 구성된다.

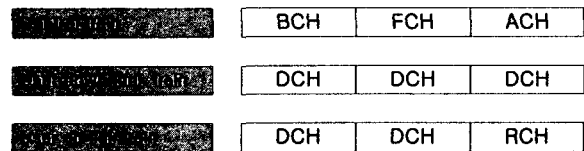


그림 4 MAC train

트레인은 물리채널의 조합으로 이루어진 프레임이며 모뎀은 트레인에 대해서 프리앰블을 붙여 전송함으로써 수신단에서 트레인을 구별 할 수 있도록 한다.

정의된 MAC을 지원하는 모뎀은 MAC에서 물리채널을 통하여 내려보내는 페이로드(payload)를 붙여서 하나의 트레인으로 생성하고 특성에 맞는 트레인을 위한 프리앰블을 붙여서 전송한다. 수신단에서는 프리앰블을 통하여 트레인의 범주를 확인한 뒤에 트레인을 수신하고 채널별로 데이터를 분리하여 MAC에게 보낸다. 현재 MAC에서는 3가지의 타입에 대한 트레인을 정의하고 있으며, MAC의 하드웨어 로직은 모뎀을 직접 제어한다. 플

로 3가지 타입에 대한 프리앰블을 지원해야 한다.

개발환경으로 사용되고 있는 IEEE 802.11b 모뎀은 규격에 정의되어 있는 것과 같이 long preamble과 short preamble을 가지고 있으며 모두 검출이 가능하다. 두개의 프리앰블을 지원하는 모뎀을 기반으로 정의된 MAC을 개발하기 위하여 양쪽의 상이한 부분을 지원하는 계층인 PLCP(Physical Layer Convergence Protocol)을 둔다. PLCP를 고려한 계층은 [그림 6] 과 같다.

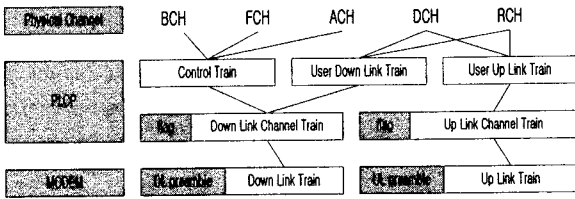


그림 6 PLCP를 통한 물리채널 맵핑

PLCP는 모뎀과 MAC의 가운데에 위치하여 MAC과 모뎀 사이에서 정의되어 있는 물리채널에 대한 맵핑을 모뎀의 특성에 맞춰 주는 역할을 한다. PLCP는 물리채널을 통하여 전달되는 페이로드(payload)들을 TDMA 모뎀이 지원하는 특성을 가진 트레인으로 구성한다. 구성된 트레인들은 IEEE 802.11b가 지원하는 프리앰블을 붙여서 전송하기 위하여 트레인을 식별하기 위한 식별 플래그를 붙여 두 가지 트레인으로 재구성한다. 재구성된 트레인은 모뎀을 통하여 전송된다.

PLCP는 모뎀의 특성을 고려하여 모뎀으로 보낼 트레인의 길이를 제한하여야 한다. TDMA 모뎀의 경우 트레인의 실제 길이가 IEEE 802.11b가 최대 지원 가능한 MPDU의 길이를 초과할 수 있으므로 PLCP는 트레인의 길이가 IEEE 802.11b의 MPDU의 길이를 초과하는 트레인에 대해서 트레인을 여러 개의 작은 트레인으로 나누며 플래그를 통하여 다음 트레인에 대한 정보를 채워 보낸다.

4. MAC의 개발 환경

100Mbps 전송속도를 가진 모뎀의 개발이 완료되기 전 100Mbps를 지원하는 MAC의 동작 방식에 대한 검증용을 위하여 사용되는 개발 플랫폼이 필요하며 이는 MAC의 소프트웨어 부분과 하드웨어 부분을 모두 지원할 수 있어야 한다. MAC의 소프트웨어를 지원하기 위하여 MPC860 프로세서를 탑재 하고 있으며 MAC의 하드웨어 부분을 지원하기 위하여 자일링스의 FPGA 칩을 사용한

다. MAC의 하드웨어 로직은 모뎀을 직접 제어한다. 플랫폼의 모뎀으로써 IEEE 802.11b 모뎀을 사용한다.

5. 결론

100Mbps를 지원하는 MAC은 모뎀과 함께 개발되므로 개발중인 모뎀을 이용하여 MAC을 개발하는 일은 쉽지 않다. 규격화 작업과 함께 정의된 MAC 규격을 검증해 보기 위한 작업의 일부로써 MAC을 개발하기 위한 플랫폼을 개발 하였다. 개발 플랫폼이 IEEE 802.11b 모뎀을 장착하고 있으므로 정의된 MAC을 플랫폼의 모뎀상에서 개발하기 위하여 MAC과 모뎀의 중간계층에서 서로 상이한 부분을 지원하기 위한 것이 필요하다. PLCP는 두 계층 사이의 상이점을 없애 줌으로써 MAC에 대한 규격화 작업과 규격에 대한 구현작업을 병행할 수 있도록 한다. 후일 100Mbps 급 TDMA 모뎀이 개발 된다면 PLCP 계층은 없어지고 MAC은 직접 100Mbps급 TDMA 모뎀과 통합되어 100Mbps 무선랜으로 동작할 것이다.

6. 참조 문헌

- [1] IEEE Final Standard Part 802.11, "Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications," Nov, 1997
- [2] ETSI TS 101 761-1 V1.3.1, "Broadband Radio Access Networks (BRAN); HIPERLAN Type 2; Data Link Control(DLC) Layer; Part 1: Basic Data Transport Functions," Dec, 2001