

광대역 무선 접속망 기지국 MAC 프로토콜 S/W 설계

백승권^o 김웅배
한국전자통신연구원
skback@etri.re.kr

Design of MAC Protocol S/W for Base Station on BWA

SeungKwon Baek^o EungBae Kim
Electronics and Telecommunications Research Institute

요약

본 논문에서는 가입자망의 광대역화 및 고속화를 실현하는 방안으로 개발되고 있는 광대역 무선접속망의 기지국 MAC 프로토콜 소프트웨어를 설계하였다. MAC 프로토콜은 제한된 무선자원을 효율적으로 사용하기 위한 프로토콜로서, 무선매체를 이용하여 통신 서비스를 제공하는 시스템에 필수적이다. 본 논문에서 설계한 기지국 MAC 프로토콜은 상/하향링크상의 대역폭 스케줄링, MAC 제어에시지의 생성 및 해석, 상향 MAC 프레임의 전송제어 및 송신제어, 그리고 상위계층 인터페이스를 위한 망접속 인터페이스를 포함한다. 본 논문에서 설계된 기지국 MAC 프로토콜 S/W는 향후, 광대역 무선접속망 테스트베드에 이식하여 시스템의 전체적인 성능을 검증할 수 있다.

1. 서론

현재 국내외적으로 정보의 광대역화 및 초고속화에 대한 요구가 폭발적으로 증가되고 있으며 이러한 요구에 적합한 무선 멀티미디어 시스템에 대한 연구 및 개발이 국내외에서 활발하게 진행되고 있다. 그러나 기존의 유선망을 이용한 멀티미디어 서비스는 서비스 지역이 제한적이며, 통신선로 및 장비등의 설치 및 유지보수에 있어 한계가 있으며, 이에 대한 대안으로 광대역 무선접속망이 대두되었다. 그러나 국내에서는 광대역 무선접속망에 대한 상용화 상태가 미비하고, 국내 사업자들도 역시 외국의 장비를 통한 시험 서비스를 제공하고 있는 상황이다[1].

현재 광대역 무선접속망의 규격은 IEEE의 IEEE802.16와 ETSI BRAN의 HIPERACCESS를 들 수 있다. IEEE802.16은 광대역 무선 액세스 시스템의 물리계층과 매체 접근 제어계층을 규정하는 "IEEE Interface for Fixed Broadband Wireless Access System"를 규격화하였으며, 10~66GHz 대역에서 점-대-다중점(Point-to-Multipoint)형태의 망 구조에서 유선 광대역 접속 기술의 대체 기술을 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 유럽의 표준화 단체인 ETSI는 Broadband Radio Access Network(BRAN)과제를 통한 HIPERLAN/1 표준 규격안 완료 후, 광대역 이동 접속망(Radio LAN:RAN)인 HIPERLAN/2와 광대역 무선 가입자망에 해당하는 11GHz 이상 대역을 위한 HIPERACCESS의 표준화를 진행해 왔다.

이러한 현실 여건 속에서 국내환경에 적합한 광대역 무선 접속망의 개발이 요구 되었으며, 이에 필요한 핵심기술의 개발이 필요하게 되었다. 특히 제한된 무선자원을 효율적으로 사용하게 하고, 점대다중점 형태의 망구조에서 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 매체제어(Medium Access Control:MAC) 프로토콜의 개발은 필수적이다. 본 논문에서는 광대역 무선접속망의 MAC 프로토콜의 동작절차를 정의하고, 그에 따라 광대역 무선접속망의 기지국을 위한 MAC 프로토콜 S/W를 설계하였다.

논문의 구성을 살펴보면, 2 장에서는 광대역 무선접속망의 구성 및 MAC 프로토콜의 동작절차에 대하여 설명하고, 3 장에서는 기지국 MAC 프로토콜을 설계한 내용을 제시한다. 그리고 4 장에서는 결론 및 향후과제에 관해 기술한다.

2. 광대역 무선접속망 MAC 프로토콜

광대역 무선접속망은 도심 외곽뿐만 아니라 도심지역을 포함한 넓은 지역에 걸쳐 역내 혹은 사업자 외부에 설치된 고정 수신 안테나와 모뎀을 통해 핵심망에 접속하기 위한 고정형 무선 접속망이다[2]. 또, 40GHz 주파수 대역에서 TDM/TDMA(Time Division Multiplex/Time Division Multiple Access)을 이용하여 디지털 음성/동영상 멀티캐스트, ATM(Asynchronous Transfer Mode)실 전달 서비스, 그리고 인터넷 서비스를 제공하며, 그림 1과 같은 구조를 가진다.

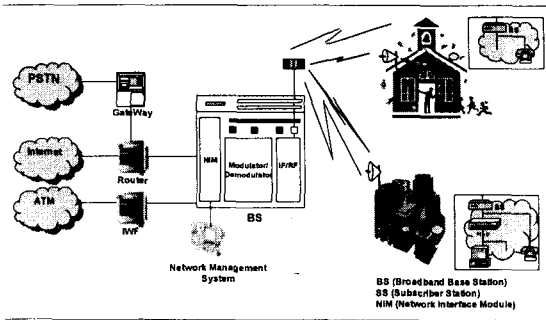


그림 1. BWA 시스템 구성도[3]

기지국 및 가입자국은 각각 망 접속 모듈, MAC 모듈, MODEM, IF/RF(Intermediate Frequency/Radio Frequency)모듈로 구성된다. 망 접속 모듈은 IP(Internet Protocol) 혹은 ATM 망으로부터 전송되는 데이터의 송,수신을 담당하며, MAC 모듈은 기지국과 가입자국의 무선접속제어를 담당한다. 또, MODEM 및 IF/RF 모듈은 물리계층 신호처리 및 무선매체상의 전송을 담당한다.

광대역 무선접속망의 프로토콜 계층구조는 그림 2 와 같으며, MAC 계층의 상위부는 서비스 수렴 부계층으로서, 상위의 다양한 핵심망의 패킷 데이터를 수신, 분류(Classification)에 따른 PDU(Packet Data Unit)의 처리, 그리고 CS(Convergence Sublayer) PDU 를 MAC SAP(Service Access Point)으로 전달하고, Peer 개체로부터 CS PDU 를 수신하는 역할을 수행한다. MAC CPS(Common Part Sublayer)부계층은 연결기반으로 BS 와 SS 간의 패킷 전송에 있어서 각 패킷을 적절한 서비스 흐름에 맵핑시키는 역할과, 각 연결흐름에 따른 QoS(Quality of Service)제어 기능을 수행한다.

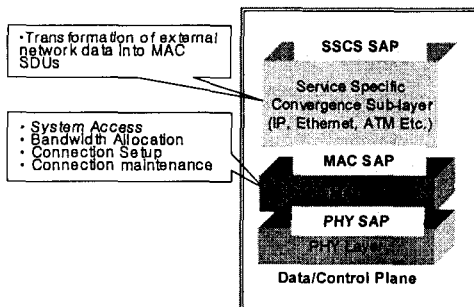


그림 2. BWA 시스템 프로토콜 스택

광대역 무선접속망의 MAC 프로토콜은 앞서 도시한

프로토콜 스택에서 수렴 부계층부의 기능과 MAC CPS 부계층의 기능을 포함하며, 이를 몇 단계로 나누어 보면 망 접근 제어절차, 레인징 절차, 망 등록절차, 그리고 동적 서비스절차로 나누어 볼 수 있다. 망 접근제어절차는 기지국에서 전송되는 프레임을 통한 동기화를 수행한 후, 상,하향 채널의 물리적인 채널정보를 수신하고, 상,하향링크의 타임슬롯할당 정보를 수신하는 절차이다. 레인징 절차는 기지국에서 서로 다르게 위치하는 가입자국의 전송 타이밍과 같은 물리적인 파라미터를 보정하는 절차이며, 망 등록절차는 상,하향링크의 서비스 흐름의 초기설정을 통한 가입자국의 논리적인 등록 절차이다. 망 등록 절차가 종료되면 동적 서비스 제어절차를 통해 사용자의 트래픽의 전송이 가능하다.

3. 광대역 무선접속망 기지국 MAC 프로토콜 설계

기지국 MAC 프로토콜 S/W 는 Main Task, Network Interface Task, TX Control Task, RX Control Task, SNMP Interface Task, 그리고 MAC Control Task 로 구성되어 있으며 그림 3 과 같은 구조를 가진다.

그림 4 는 본 논문에서 설계한 기지국 MAC 프로토콜 S/W 의 기능블록을 나타낸 것이며, 크게 하향링크 전송부, 상향링크 수신부, MAC 제어부, 네트워크 접속부로 나누어 볼 수 있다. 하향링크 전송부는 망측으로부터 수신된 상위계층 데이터들을 국부버퍼에 저장한 후, TX Control 부의 MAC Frame/Header 처리부에서 광대역 무선접속망에 맞는 MAC Header 를 생성하고, 각각의 변조방식에 따라 생성된 MAC Frame 을 H/W 로 전송하는 역할을 수행한다. 상향링크수신부는 가입자국으로부터 송신된 각각의 버스트들을 수신한 후, MAC Management MAC 프레임 및 가입자 데이터 MAC 프레임의 처리 기능을 포함한다. 이 기능은 수신된 각각의 버스트들을 조립하는 기능 및 기지국의 Ranging 절차에 필요한 물리적인 파라미터를 MAC 제어부로 전송하는 역할을 수행한다. MAC 제어부는 광대역 무선접속망의 MAC 제어를 위한 핵심적인 역할을 수행하며 앞 절에서 설명한 MAC 프로토콜 동작절차를 각각의 상태에 따라 처리한다.

본 논문에서 설계한 광대역 무선접속망의 기지국 MAC 프로토콜 S/W 는 다음과 같은 기능을 포함한다.

- TDM 방식의 하향링크 스케줄링 기능
- TDMA 방식의 상향링크 스케줄링 기능
- 가입자국의 특성에 따른 적응형 변조 제어 기능
- MAC 동작을 위한 MAC Management 메시지의 생성 및 해석 기능
- 메모리 맵(Memory Map)방식 및 인터럽터를 통한 하드웨어 정합 기능

네트워크 접속부는 핵심망측의 데이터 트래픽을 처리하며, 하향링크 전송부 및 상향링크 수신부와 정합된다.

4. 결론

본 논문에서는 광대역무선접속망의 기지국에서 사용될 MAC 프로토콜의 소프트웨어를 설계하고 구현하였다.

향후, 설계된 MAC 프로토콜은 MAC H/W부와 연동되어 시험될 예정이며, 연동시험에서 발생하는 문제점과 전체 시스템의 성능을 향상시키는 방향으로 설계를 보완할 예정이다.

참고 문헌

- [1] 김남일, 김응배, 오창열, 백승권, "WLL 및 BMWS 기술 및 표준화 동향," 한국정보통신학회지, 제18권 4호, 2001년 5월.
- [2] 강중구, "BWA 시스템 무선접속규격 연구 및 MAC 프로토콜에 관한 연구," 한국전자통신연구원 최종보고서, 2003년2월.
- [3] 백승권, "B-WLL MAC 프로토콜 구현 기술," 제3회 광대역무선접속망 기술워크샵, 2001년10월.
- [4] IEEE Ir Interface for Fixed Broadband Wireless Access System, IEEE Computer Society and Microwave Theory and Techniques Society, 2001.

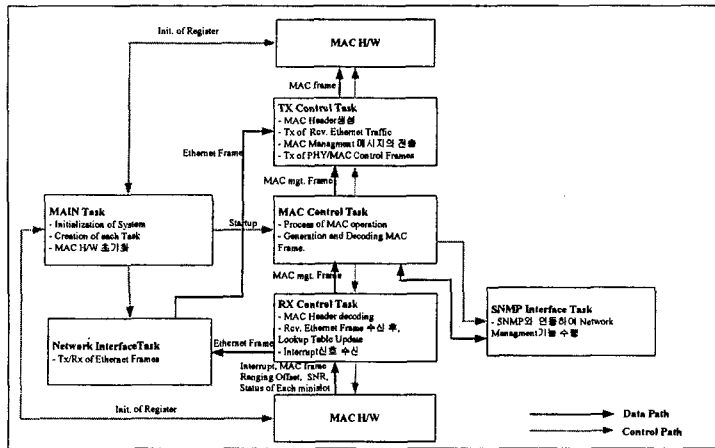


그림 3. BWA 시스템 기지국 MAC S/W 태스크 구조

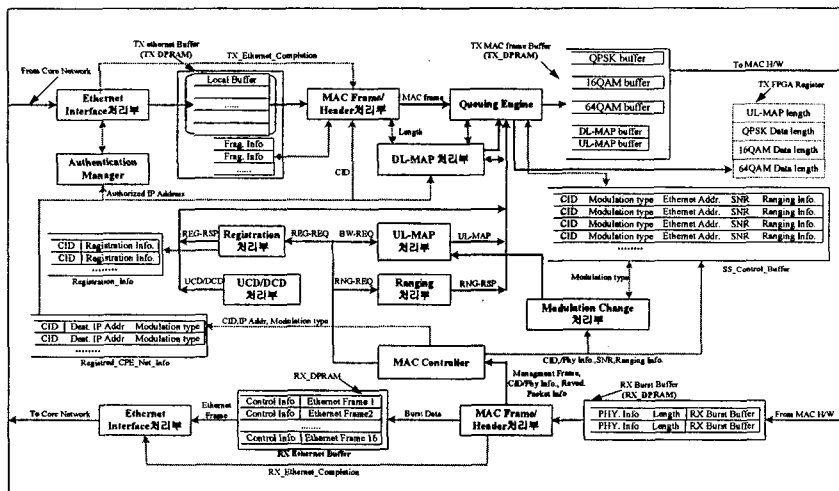


그림 4. BWA 시스템 기지국 MAC 프로토콜 S/W 설계