

차세대 이동통신의 매체 접근 제어 구조

중앙대학교 류승완, ETRI 유병한

차례

I. 서론

II. HMm 시스템 개발 현황

III. HMm 매체 접근 제어 구조

IV. HMm MAC 기능 블록들의 기능

V. 결론

요약

3세대 이후의 이동통신시스템에서는 고속 및 대용량 전송을 통해 동영상, 영화, 방송 등 많은 종류의 멀티미디어 서비스들이 제공될 것으로 전망된다. 본 논문에서는 이러한 서비스들의 제공이 가능한 3세대 이후 시스템으로 개발되고 있는 High-Speed Mobile Multimedia (HMm) 시스템을 매체접근제어 (MAC) 프로토콜을 중심으로 소개한다. HMm MAC 프로토콜은 광대역 무선 환경 하에서 고속의 그리고 효과적인 멀티미디어 전송을 목표로 설계되었다. 이러한 HMm MAC 프로토콜은 기지국 MAC과 단말 MAC의 두 서브시스템으로 나뉘며, 각 서브시스템은 상태관리, 전송 제어, 버퍼 관리, 임의 접근 제어, 패킷 스케줄링 등의 기능을 수행한다.

I. 서론

3세대 이동통신인 IMT-2000 서비스가 한국과 일본을 포함한 일부 국가에서 시작되었다. IMT-2000은 유선망의 디지털 통합망 (ISDN) 수준의 품질을 보장하며 다양한 서비스를 제공한다. 그러나 이러한 3세대 서비스는 서비스를 본격적으로 제공하지 못하고 있는데 이는 다음의 두 가지 문제점에서 기인한다. 첫 번째로는 2세대 디지털 시스템 혹은 2.5세대 PCS와는 달리 특별한 killer application을 제공하지 못하고 있기 때문이다. 두 번째로는 3세대 시스템인 프라 구축을 위한 엄청난 비용과 서비스 이용에 드는 비싼 이용료이다. 이러한 이유들과 더불어 전 세계적인 경기 침체로 인해 3세대 시스템은 본격적인 서비스 개시가 이루어지지 않고 있음에도 불구하고 3세대 이후 시스템 (B3G : Beyond 3G), 즉 차세대 시스템에 대한 관심은 높아가고 있다.

B3G라 불리기도 하는 차세대 시스템은 유.무선 통합 네트워크 환경 하에서 고속 및 대용량 전송을 통해 동영상, 영화, 방송 등 많은 종류의 멀티미디어 서비스들이 제공될 것으로 전망된다. 차세대 시스템에서는 기존의 음성 서비스 외에 다양한 종류의 서비스 제공을 위해 여러 종류의 서비스 클래스들이 존재할 것으로 예측된다. 이러한 차세대 시스템 개발을 위해 세계 각국의 많은 연구기관에서 관련 선행연구를 수행하고 있다. [1-5]. 이러한 연구 수행을 통해 각 연구기관들은 2세대 및 3세대 시스템에서의 CDMA와 유사한 핵심 기술 개발 및 확보를 통해 차세대 시스템 개발 경쟁의 우위를 확보한다는 전략을 추진 중이다.

본 논문에서는 광대역 무선 환경인 3세대 이후 시스템, 즉 차세대 시스템에서 다양한 멀티미디어 서비스를 효과적으로 사용자에게 전달하는 방법에 초점을 두고 있다. 이를 위해 우선 우리나라의 3세대 이후 시스템 개발현황을 한국전자통신연구원이 추진하고 개발 중인 High-speed Mobile Multimedia (HMm) 시스템에 초점을 두고 소개한다 [5]. 특히 효과적인 서비스 전달과 제한된 무선 자원의 효율적 이용을 위해서는 효율적인 매체 접근 제어 (MAC: Medium Access Control) 프로토콜의 설계가 필수적이므로 HMm MAC 프로토콜을 중심으로 HMm 시스템 개발 과정을 소개한다. HMm MAC 은 기지국 MAC (AS-MAC: Access Station MAC) 서브시스템과 단말 MAC (UE-MAC: User equipment MAC) 서브시스템의 두 가지 서브시스템으로 나누어 개발되었다. 또한 각 서브시스템에서는 일반적으로 상태 관리 (state management), 전송 제어 (transmission control), 버퍼 관리 (buffer management), 임의 접근 제어 (Random access), 패킷 스케줄링 (Packet scheduling) 등의 기능을 수행한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선 다음 장에서는 한국에서의 차세대 이동통신시스템 개발 현황을

한국전자통신연구원에서 개발 중인 HMm 시스템을 중심으로 간략히 소개한다. 제 3장에서는 HMm MAC 프로토콜의 구조를 AS-MAC 과 UE-MAC의 두 서브시스템으로 나누어 간략히 소개한다. 제 4장에서는 HMm MAC 프로토콜의 주요 기능인 상태관리, 전송 제어, 버퍼 관리, 임의 접근 제어, 패킷 스케줄링 등의 기능을 소개한다. 마지막으로 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

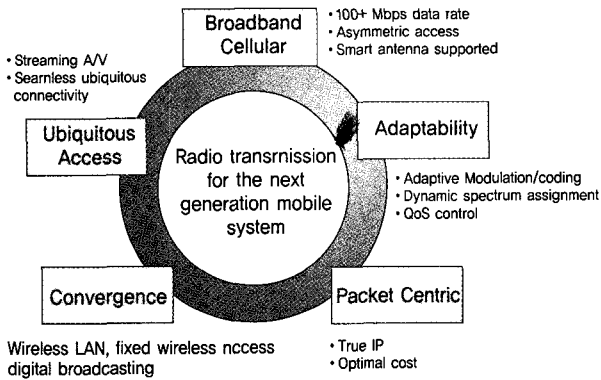
II. HMm 시스템 개발 현황

1. 차세대 시스템 개발 개요

차세대 이동통신 기술개발을 위한 목적으로 추진되고 있는 HMm 시스템은 한국전자통신연구원 (ETRI)의 이동통신연구단 주관 하에 통신장비업체, 통신사업자, 학계 등 관련 기관 및 단체가 참여하는 형태로 개발되고 있다. 현재까지는 주요 핵심 기술인 무선 전송 기술 및 주변 관련 기술 개발에 초점을 두어 개발되고 있으며, HMm 시스템은 이의 검증을 위한 test-bed 시스템 형태로 개발되고 있다. ETRI는 차세대 이동통신시스템을 “최적 대역폭과 가격을 제공하는 유비쿼터스 광대역 무선 접속”이라 정의하였다. 또한 이의 실현을 위한 시스템 요구 사항을 다음과 같이 정의하였다.

- 향상된 주파수 효율
- 증가된 무선 커버리지
- 서비스 차별화와 서비스 품질 보장 (QoS)에 의한 저렴한 전송 비용
- 패킷 기반의 all IP 네트워크 구축
- 3세대 시스템, 무선 LAN, 방송시스템 등 기존 시스템과의 융합 또는 조화된 시스템

(그림 1)은 HMm 개발을 통한 ETRI의 차세대 이동통신 개발 목표 및 연구 방향을 제시하고 있다.



(그림 1) ETRI의 차세대 이동통신 개발 목표 및 연구 방향

2. HMm 시스템

차세대 시스템의 표준화는 2006년 이후에 가시화 될 것으로 전망되고 있다. 따라서 차세대 시스템은 시스템과 기술이 먼저 개발되고 이후 표준화가 이루어지는 de facto 형태를 따를 것으로 전망된다. 따라서 우리나라에서도 차세대 시스템에서 주도권을 잃지 않기 위해 차세대 전송 기술을 중심으로 개발하고 있으며, 이의 test-bed로 HMm 시스템을 개발하고 있다.

HMm 시스템은 2GHz 또는 3~5GHz 대역에서 20MHz의 대역폭을 이용할 경우 약 100Mbps까지의 전송 속도를 지원할 수 있는 시스템으로 설계되었다. 무선 접속 방식으로는 직교 주파수 분할 다중 접속 기술(OFDMA: Orthogonal frequency division multiple access)과 주파수 분할 전이중 방식(Frequency division duplex)을 혼합한 OFDMA/FDD 방식을 사용하고 있다. 고속의 이동성을 지원하기 위해 HMm 시스템은 시속 250km까지의 이동성도 보

장할 수 있도록 설계되었다. <표 1>은 요약 정리한 HMm의 시스템 요구사항을 보여준다.

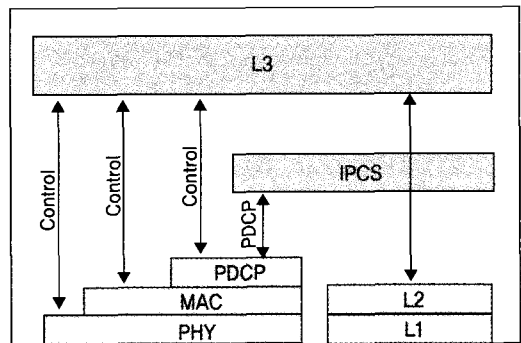
<표 1> HMm 시스템 요구 사항

항 목	요 구 사 항
스펙트럼	2GHz 또는 3~5GHz
채널	비대칭 band/carrier 상향 : 5MHz, 하향 : 5~20MHz
멀티플렉싱	OFDMA/FDD/frequency hopping
서비스 종류	패킷 기반
셀	매크로, 마이크로 (hot spot)
전송률	~ 100Mbps

III. HMm 매체 접근 제어 구조

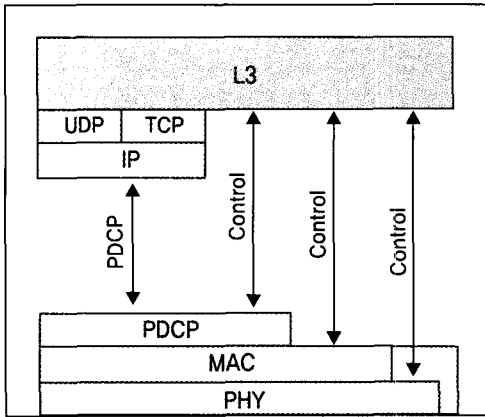
1. HMm의 프로토콜 구조

HMm의 프로토콜은 기지국과 단말의 경우 모두 물리계층 (Physical layer), 데이터링크 계층 (Data link layer), 그리고 네트워크 계층 (Network layer)의 세 계층으로 구성된다. 데이터링크 계층은 매체 접근 제어 (MAC)와 패킷 데이터 컨버전스 프로토콜 (PDCP: Packet data convergence protocol)의 두 가지 부계층으로 구성된다. (그림 2)와 (그림 3)은 각



(그림 2) HMm 기지국의 프로토콜 구조

각 기지국과 단말 측면의 HMm 프로토콜 구조를 나타낸다.



(그림 3) HMm 단말의 프로토콜 구조

기지국과 단말 양측 모두에서 데이터와 제어 메시지 모두를 MAC 계층과 물리계층 사이에서 전달 채널 (Transport channel)들을 통해 송수신한다. 기지국 프로토콜층의 IP 컨버전스 부계층 (IPCS : IP convergence sublayer)은 PDCP와 네트워크계층을 통해 IP 기반의 유선망과의 접속을 제공한다. 단말에서는 PDCP가 IP 기반의 상위 계층, 즉 네트워크 계

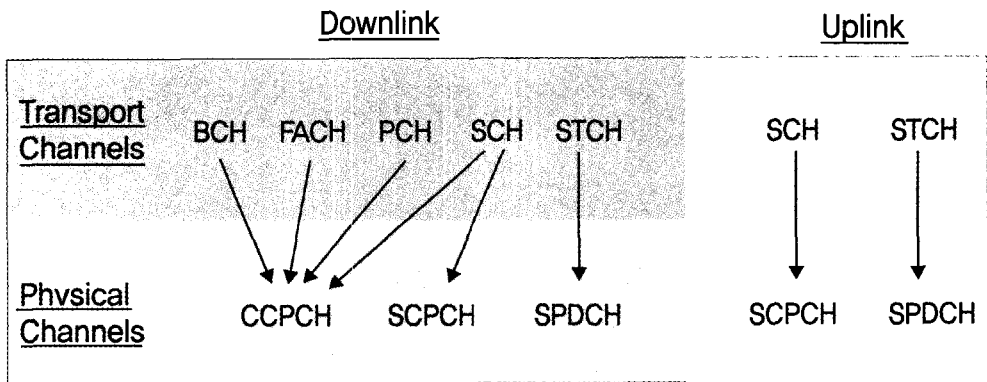
층과의 접속을 통해 사용자에게 응용서비스를 제공하게 된다.

2. HMm 물리계층 구조

HMm 물리계층은 전달 채널을 통해 MAC 또는 상위 계층에 데이터 전달 서비스를 제공한다 [8]. 구체적으로 물리 계층은 에러 검출 및 상위 계층에의 보고, 전달 채널과 물리 채널간의 매핑, 전달 채널의 다중화, 그 외의 무선 인터페이스를 통한 데이터 송수신과 관계된 기능들을 수행한다.

2.1 전달 채널과 물리 채널간의 매핑

물리 계층에서 수행하는 중요 기능 중 MAC 계층과 연계된 기능이 전달 채널과 물리 채널간의 매핑 기능이다. 전달 채널은 물리 계층이 MAC에게 제공하는 채널로서 이 채널을 통하여 데이터의 송수신이 이루어진다. 전달 채널을 통해 전송되는 MAC packet의 단위를 전달 블록 (transport block)이라고 하며, 이는 물리계층과 MAC 계층 사이에서 매 전송 단위시간 (timeslot)마다 전달 채널을 통해 송수신되는 기본 데이터 단위이다. 전송 단위 시간은 무



(그림 4) 상,하향 물리 채널과 전달채널 사이의 채널 매핑

선 구간에서 데이터 전송을 위해 사용되는 물리적 프레임 구조에 의해 결정된다. 전달 채널은 Broadcast Channel (BCH), Forward Access Channel (FACH), Paging Channel (PCH), State Control Channel (SCH), Random Access Channel (RACH), Shared Traffic Channel (STCH)로 정의된다. 서로 다른 종류의 전달 채널은 사용 목적과 특성에 따라 물리 채널로 매핑된다.

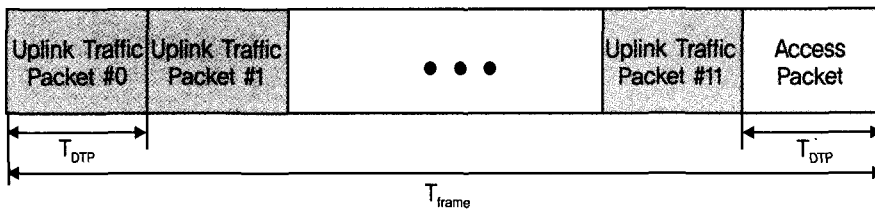
물리 채널들 중에서 하향링크 채널들인 CCPCH (Cell control physical channel), SCPCH (State control physical channel), SPDCH (Shared physical data channel) 등과 상향링크 채널인 SCPCH와 SPDCH가 MAC 계층과 물리 계층 사이의 전달 블록 송수신에 관여한다. 상,하향 물리 채널과 전달채널 사이의 채널 매핑은 (그림 4)와 같다.

2.2 프레임 구조

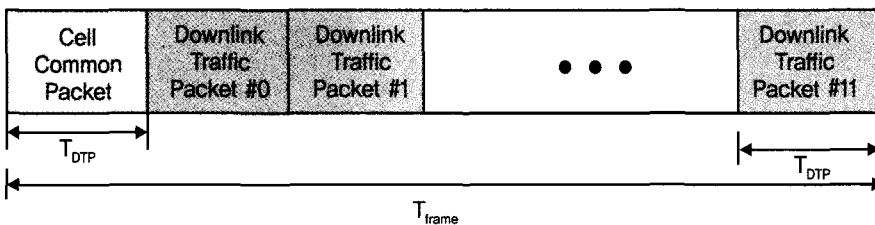
(그림 5)와 (그림 6)은 하향 링크와 상향 링크에서 사용되는 프레임 구조를 나타낸다. 하향 링크 프레임

은 하나의 셀 제어 패킷 (CCP : Cell control packet)과 12개의 하향링크 트래픽 패킷 (DTP : Downlink traffic packets)들로 구성된다. CCP는 0.3ms의 지속시간 (duration)을 갖으며 cell 제어 정보 제공을 통해 하향링크 프레임을 유도한다. 이후 12개의 DTP들은 각각 1ms의 지속시간을 갖고 공용물리 데이터 채널 (SPDCH)와 공용 물리 제어 채널 (SPCCH)에 사용된다. 따라서 하향 링크의 전체 프레임 시간 (T_{frame})은 12.3ms가 된다. 하나의 OFDM 심볼의 길이는 0.1 ms 이고, 각 OFDM 심볼에서 1,536 개의 부반송파를 사용한다.

상향 링크에서는 이와 반대로 12개의 상향링크 트래픽 패킷(UTP : Uplink traffic packet)들의 뒤에 하나의 접속 패킷 (AP: Access packet)이 제공되는 형태로 구성된다. 각각의 UTP는 상향링크 공용 물리 채널 (USPCH), 상향링크 인지 채널 (UACH : Uplink acknowledgement challe), 상향링크 피드백 채널 (UFCH), 그리고 채널품질 측정 프리앰블 (CQM-P)에 사용된다. AP는 임의 접근 제어 프리앰



(그림 5) 하향링크 프레임 구조



(그림 6) 상향링크 프레임 구조

블 (RA-P)에 사용된다. 상향링크는 20.3ms의 프레임타임을 갖으며 이는 12개의 UTP를 위한 20ms와 하나의 AP를 위한 0.3ms로 구성된다.

3. HMm MAC 계층 구조

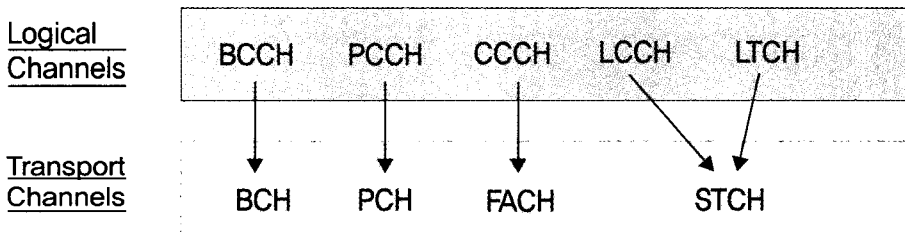
MAC 프로토콜은 일반적으로 전송 매체의 효율적 이용 및 배분에 관한 규칙을 제공한다 [9]. 특히 무선 MAC 프로토콜은 무선 매체의 특성인 반이중방식의 전송, 시간에 따른 채널상태의 변화, 위치 의존적 캐리어 센싱 등을 고려하면서 효과적이고 빠른 데이터 전송이 가능하도록 해야 한다. 또한 무선 매체의 broadcasting 특성에 의해 모든 기기가 동시에 접속을 시도하므로 무선 MAC 프로토콜은 이러한 기기들에게 효과적인 접속 순서를 제공할 수 있어야 한다. 따라서 데이터 링크 계층에 위치하는 무선 MAC 프로토콜의 중요 설계 목적은 실시간 및 비실시간의 각종 트래픽 서비스를 우수한 서비스 품질을 보장하면서 제공할 수 있도록 하는 것이다.

HMm MAC 프로토콜은 차세대 시스템으로 개발되고 있는 HMm 시스템에서 다양한 무선 서비스를 제공할 수 있도록 개발되고 있다. HMm MAC 프로토콜은 기지국 MAC (AS-MAC)과 단말 MAC (UE-MAC)의 두 서브시스템으로 이루어진다. AS-MAC과

UE-MAC에서는 일반적으로 각 서브시스템에서는 일반적으로 상태 관리 (state management), 전송 제어 (transmission control), 버퍼 관리 (buffer management), 임의 접근 제어 (Random access), 패킷 스케줄링 (Packet scheduling) 등의 기능을 수행한다. 또한 MAC은 전달 채널(transport channel)과 논리 채널(logical channel)을 통하여 트래픽 흐름을 제공한다. 논리 채널은 특정 형식을 가지는 정보의 흐름을 나타내는 채널이며 전달 채널은 물리 계층의 전송 능력과 관련되는 채널이다. 위의 두 채널을 매핑함으로써 서비스 유형별 데이터 흐름을 생성/관리한다. 따라서 논리 채널과 전달 채널간의 매핑 기능이 중요한 MAC 기능의 하나이므로, 본 절에서는 우선 HMm MAC의 논리채널 구조를 먼저 살펴본 후 AS-MAC과 UE-MAC의 구조를 간략히 소개한다.

3.1 논리 채널

논리 채널은 특정 형식을 가지는 정보의 흐름을 나타내는 채널이다. 이 채널은 MAC의 상부에 위치한다. 논리 채널은 Broadcast Control Channel (BCCH), Paging Control Channel (PCCH), Common Control Channel (CCCH), Logical Control Channel (LCCH), Logical Traffic Channel (LTCH)로 정의 된다. 서로 다른 종류의 논



(그림 7) 논리 채널과 전달 채널간의 매핑

리 채널은 사용 목적과 특성에 따라 트랜스포트 채널로 매핑될 수 있다. (그림 7)은 논리채널과 전달 채널 간의 매핑을 보여주고 있다.

3.2 AS-MAC 서브시스템 구조

AS-MAC은 상태 관리, 버퍼 관리, 패킷 스케줄링, 전송 제어, 전력 할당, 임의 접근 제어, 그리고 Broadcasting/Paging/Common 제어로 구성된다. AS-MAC은 상위 계층과 제어 신호 또는 데이터를 송수신한다. 상위 계층의 제어 신호는 물리 계층을 직접 제어하기 위한 제어 신호와, MAC을 제어하기 위한 제어 신호로 구성된다. 상위 계층의 데이터는 사용자 트래픽과, UE의 상위 계층과 제어 정보를 송수신하기 위한 제어 데이터로 구성된다. UE의 MAC과 제어 정보를 송수신하기 위한 데이터는 AS-MAC에서 관리한다.

물리 계층은 AS-MAC에서 직접 제어하는 구조로 되어 있으며, AS-MAC은 트랜스포트 채널을 사용하여 물리 계층과 데이터를 송수신한다. 그림 8은 HMm AS-MAC의 구조를 보여준다.

3.3 UE-MAC 서브시스템 구조

UE-MAC은 상태 관리, 버퍼 관리, 전송 제어, 전력 할당, 임의 접근 제어, 그리고 Broadcasting/Paging/Common 제어로 구성된다. UE-MAC은 상위 계층과 제어 신호 또는 데이터를 송수신한다. 상위 계층의 제어 신호는 물리 계층을 직접 제어하기 위한 제어 신호와, MAC을 제어하기 위한 제어 신호로 구성된다. 상위 계층의 데이터는 사용자 트래픽과, AS의 상위 계층과 제어 정보를 송수신하기 위한 제어 데이터로 구성된다. AS-MAC과 제어 정보를 송수신하기 위한 제어 데이터는 MAC에서 관리한다.

UE-MAC은 물리 계층을 직접 제어하는 구조로 되어 있으며, MAC은 트랜스포트 채널을 사용하여 물

리 계층과 데이터를 송수신한다. (그림 9)는 HMm UE-MAC의 구조를 보여준다.

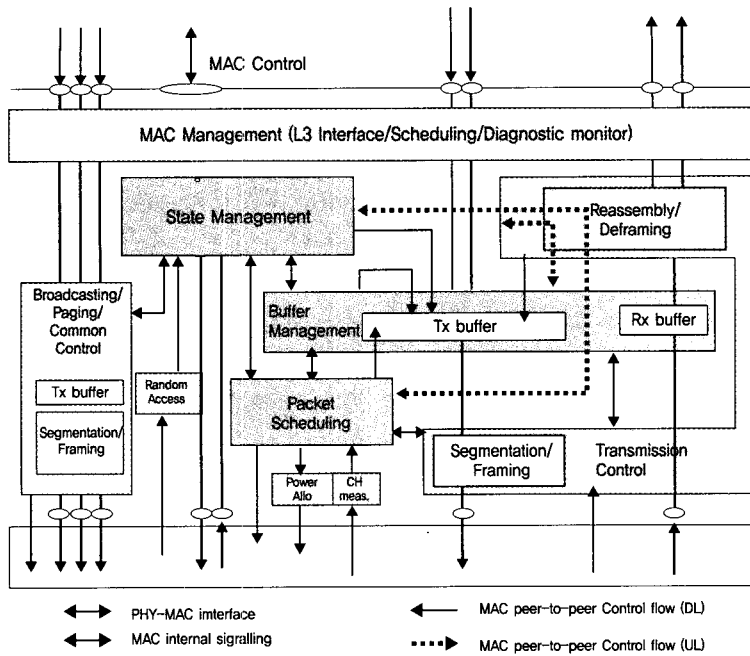
IV. HMm MAC 기능 블록들의 기능

이 장에서는 HMm MAC 프로토콜의 각 기능블록들이 수행하는 일과 기능에 대해 설명한다. 그런데 AS-MAC과 UE-MAC은 패킷 스케줄링을 제외하면 비슷한 기능들을 수행하므로 본 장에서는 AS-MAC과 UE-MAC의 구분을 두지않고 HMm MAC이 수행하는 주요 기능을 소개한다 [6-8].

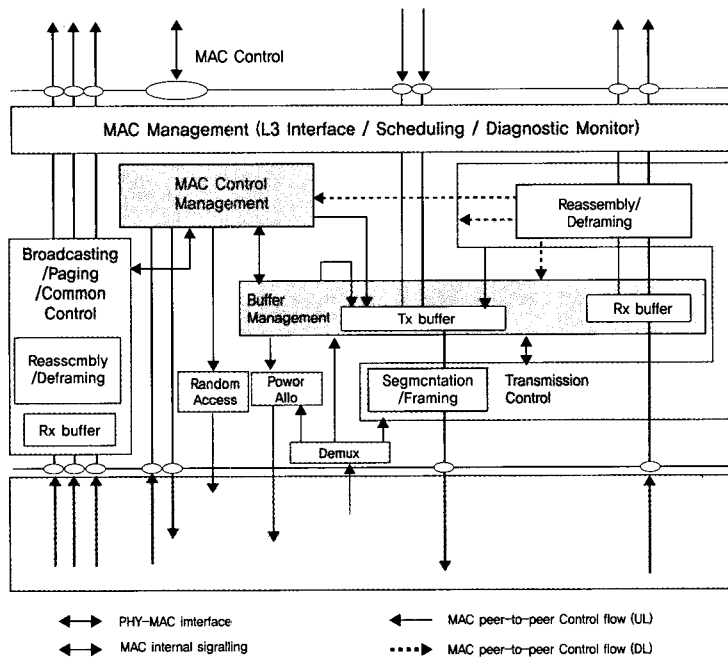
1. 상태 관리 (State Management)

물리 계층 규격에서 정의한 절차에 따라 물리 계층의 상태를 제어하는 기능과, AS와 UE의 데이터 송수신 상태에 따라 MAC의 상태를 관리한다. 물리 계층 규격에서 정의한 UE의 상태는 SLEEP, HOLD, STAND-BY로 구성되며, 각 상태는 AS와 UE간의 물리 채널 매핑 구조 및 데이터 송수신 상태에 따라 구분된다. 물리 계층 상태의 관리는 AS에서 이루어진다. UE는 물리 계층 제어 절차에 따라 AS에게 상태 천이를 요청하고, AS로부터 상태 천이를 지시받은 UE는 상태를 천이하여 해당 상태의 제어 기능을 수행한다.

MAC의 상태는 Scheduling-OFF와 Scheduling-ON으로 구성되며, AS와 UE의 MAC이 연결된 형태에 따라 구분된다. Scheduling-ON 상태는 UE가 패킷 스케줄링 대상에 포함된 상태를 나타낸다. 이 상태의 UE는 AS와 하향 링크 및 상향 링크 STCH로 연결된 형태로 동작하며, Packet Scheduling에 의해 STCH를 통하여 전송될 PDU가 결정된다. Scheduling-OFF 상태는 UE가 패킷 스케줄링 대상에 포함



(그림 8) HMm AS-MAC 프로토콜 구조



(그림 9) HMm UE-MAC 구조

되지 않은 상태를 나타낸다. 이 상태의 UE는 셀 공용 전달 채널을 통하여 AS와 연결된 형태로 동작한다.

2. 전송 제어 (Transmission Control)

전송제어의 송신측은 MAC SDU를 MAC PDU로 분할하고, 적절하게 트랜스포트 블록을 만들고, Control PDU를 트랜스포트 블록으로 만들어 하위 계층으로 보내는 기능을 수행한다. 수신측은 역과정으로 트랜스포트 블록을 MAC PDU로 바꾼 후 MAC SDU를 만드는 역할을 수행한다. 재전송을 통해 에러를 정정하며, 극복할 수 없는 프로토콜 에러가 발생한 경우 상위 계층에 보고하는 기능을 한다. 전송 제어는 MODE I, MODE II, MODE III의 세 가지 모드로 운영하는데, MODE I은 실시간 서비스를, MODE II는 기타의 실시간 서비스를, 그리고 MODE III는 비실시간 서비스를 위해 운용된다.

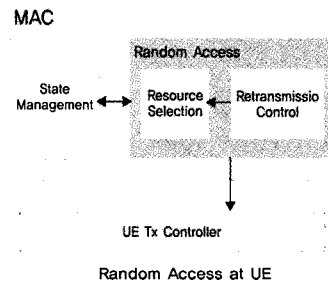
3. 임의 접근 제어 (Random Access)

임의 접근 제어에서는 상향 링크 물리 채널인 RA-P를 통한 UE의 초기 등록, SLEEP상태에서 HOLD상태나 STAND-BY 상태로의 물리 계층의 상태 천이 요구, 다른 셀로의 핸드오버 요청을 처리하는 기능을 수행한다.

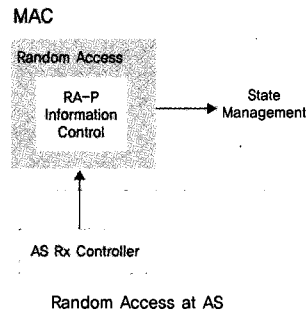
AS MAC에서 동작하는 Random Access의 기능 구조는 (그림 10)과 같으며, 내부 기능 구조는 RA-P information control로 구성된다. RA-P information control에서는 물리계층의 AS Rx controller로부터 물리채널 RA-P를 통해 수신한 프리앰블의 정보를 재구성한 후 프리앰블 응답을 구성하는 상태 관리를 보낸다.

UE MAC에서 동작하는 Random Access의 기능 구조는 (그림 11)과 같으며, 내부 기능 구조는 Re-

source selection, Retransmission control로 구성된다. Resource selection은 RA Request나 preamble 재전송 입력이 있으면 RA request의 속성에 따라 가능한 RA-P 채널과 코드들 중 하나의 채널과 코드를 선택한다. Retransmission control은 상태 관리에서 수신한 프리앰블에 대한 응답에 따라 프리앰블 재전송 여부를 결정한다.



(그림 10) AS에서의 임의 접근 제어 방법



(그림 11) UE에서의 임의 접근 제어 기능

4. 버퍼 관리 (Buffer Management)

버퍼 관리는 송신/수신 버퍼 및 재전송 버퍼를 관리하고 QoS 관련 기능을 수행한다. 상위 계층으로부터의 세션 설정 요청 시 MAC ID/Session에 매핑되는 송신/수신 버퍼를 생성한다. 생성된 버퍼는 연관된 논리 채널과 매핑된다. 상위 계층으로부터의 세션

변경 요청 시 해당 세션의 버퍼 정보를 갱신한다. 상위 계층으로부터의 세션 해제 요청 시 송신/수신 버퍼를 삭제한다. QoS 관련 기능은 상위 계층으로부터 받은 QoS 프로파일을 관리하고 갱신하는 기능을 포함하며, 세션 연결 동안 시간적으로 변하는 QoS 통계량을 갱신하는 역할을 수행한다.

AS에서의 버퍼관리는 커넥션 관리 (Connection Management), 하향 링크 버퍼 관리 (DL Buffer Management), 상향 링크 버퍼 관리 (UL Buffer Management) 기능을 수행한다. 커넥션 관리는 상위 계층으로부터의 세션 설정, 변경 및 해제 요청에 대한 관련 절차를 수행하고, UE 제어를 위한 MAC Control PDU를 전송하기 위한 버퍼 관리 기능을 포함한다. 하향 링크 버퍼 관리는 하향 링크로의 SDU 전송에 관련된 송신 버퍼 관리 및 QoS 통계량 갱신 기능을 수행하고, 세션 제어를 위한 MAC Control PDU를 전송하기 위한 버퍼 관리 기능을 포함한다. 상향 링크 버퍼 관리는 상향 링크로의 SDU 전송에 관련된 수신 버퍼 관리 및 흐름 제어 (flow control) 기능을 수행하고, 상향 링크의 QoS 통계량 갱신 기능을 포함한다.

UE에서의 버퍼 관리는 커넥션 관리 (Connection Management), 자원 할당 (Resource Allocation), 상향 링크 버퍼 관리 (UL Buffer Management), 하향 링크 버퍼 관리 (DL Buffer Management)를 수행한다. 자원할당을 제외한 나머지 기능들은 AS에서 수행되는 버퍼관리 기능들과 유사하다. 자원 할당은 물리 채널을 통해 해당 UE에 할당된 자원을 세션별로 할당하는 기능을 수행한다.

5. 패킷 스케줄링 (Packet Scheduling)

패킷 스케줄러는 기지국 MAC 계층에 위치하며 하향링크에 대한 패킷 스케줄링과 상향 링크에 대한 패

킷 스케줄링을 수행한다. 하향 링크에 대한 스케줄링은 현재 스케줄링 ID를 할당받은 단말들의 버퍼들을 대상으로 우선순위가 높은 순서로 단말과 버퍼를 선택하여 해당 단말의 버퍼에 저장된 데이터들에 대해 스케줄링을 수행한다. 또한 상향 링크 스케줄링은 스케줄링 ID를 할당받은 단말들을 대상으로 우선순위를 계산하여 계산된 결과에 의해서 단말들을 선택하게 된다. 선택된 해당 단말은 자신의 버퍼 관리에 저장된 데이터들을 상향 링크로 데이터를 전송하게 된다[10].

패킷 스케줄링은 상위 계층에서 생성되는 SDU와 MAC 계층에서 생성되는 MAC 제어 PDU를 대상으로 스케줄링을 실시한다. 상기의 데이터들에 대한 우선 순위는 존재하게 된다. 또한 버퍼 관리로부터는 버퍼 상태에 관한 정보를 수신하는데 상기 정보는 패킷 스케줄링을 수행하는데 활용되며 매 스케줄링 시간마다 갱신된다. 패킷 스케줄러가 기지국에 위치하고 있기 때문에 효율적인 상향 링크 스케줄링을 수행하기 위해서 단말의 버퍼의 상태를 전달 받아야 한다. 물리 계층으로부터 수신한 채널 측정으로부터 얻어진 채널 정보는 AMC 옵션을 이용하는데 사용된다. UE로부터는 CQM-P를 통하여 상향 링크 채널 정보를 전달받고 하향 링크 채널 정보는 기지국 물리 채널에서 계산하여 기지국 MAC으로 통보된다. 패킷 스케줄링을 수행하여 스케줄링 결과를 해당 단말에게 전송하고 프레임 분할 또는 프레임링을 수행하는데 필요한 정보 패킷 스케줄링의 결과로 선택된 단말에 대한 MAC ID와 Buffer ID 그리고 전송할 데이터 크기 등을 전송 제어로 통보한다.

V. 결 론

3세대 이후의 차세대 이동통신에서는 다양한 형태

의 멀티미디어 서비스가 광대역 무선 전송 및 유무선 통합망을 통해 제공될 것으로 예측되고 있다. 우리나라에서는 차세대 이동통신을 “최적 대역폭과 가격을 제공하는 유비쿼터스 광대역 무선 접속”이라 정의하였고, 이를 실현하기위해 고속/광대역 무선전송 핵심기술을 개발하고 있다. 또한 개발된 기술의 test-bed로서 HMm 시스템을 개발하고 있다. 특히 MAC 프로토콜은 상기의 다양한 형태의 멀티미디어 서비스를 보장된 품질로 보다 빠르고 효과적으로 제공하는 핵심이다. 본 논문에서는 차세대 시스템으로 개발되고 있는 HMm 시스템을 MAC 프로토콜을 중심으로 소개하였다. 또한 HMm MAC 프로토콜의 중요 기능인 상태 관리, 버퍼 관리, 전송 제어, 임의 접근 제어, 패킷 스케줄링 기능들도 아울러 소개하였다.

[참 고 문 헌]

- [1] K. Tachikawa., “A perspective on the evolution of mobile communications”, *IEEE Communications magazine*, 41(10), pp. 66-73, October 2003.
- [2] T. Otsu et al., “Network architecture for mobile communication systems beyond IMT-2000”, *IEEE Personal Communications magazine*, 8(5), pp. 31-37, October 2001.
- [3] S. Hui and K. Yeung, “Challenges in the migration to 4G mobile systems”, *IEEE Communications magazine*, 41(12), pp. 54-59, December 2003.
- [4] J. De Vriendt, P. Laine, C. Lerouge, and X. Xiaofeng, “Mobile network evolution: a revolution on the move”, *IEEE Communications magazine*, 40(4), pp. 104-111, April 2002.
- [5] S. Ryu, D. Oh, G. Sihm, and K. Han, “Research activities on the next generation mobile communications and services in Korea”, *IEEE Communications magazine*, to appear, 2005.
- [6] B. Ryu, S. Lim, I. Jang, S. Jung, J. Kim, K. Lee, S. Ryu, and K. Yeo, “HMm MAC Protocol Specification (v 2.0.0)”, Technical Report TS HMm-20.201, ETRI, December 2003.
- [7] B. Ryu, S. Lim, I. Jang, S. Jung, J. Kim, K. Lee, S. Ryu, and K. Yeo, “HMmMAC Procedures (v 1.0.0)”, Technical Report TS HMm-20.202, ETRI, December 2003.
- [8] B. Ryu, S. Lim, I. Jang, S. Jung, J. Kim, K. Lee, S. Ryu, and K. Yeo, “HMm Physical Layer Specification”, Technical Report TS HMm-20.102, ETRI, December 2003.
- [9] A. Chandra, V. Gummalla, and J. Limb, “Wireless medium access protocols”, *IEEE Communications surveys and Tutorials*, pp. 2-15, Second Quarter 2000.
- [10] S. Ryu, B. Ryu, H. Seo, M. Shin, and S. Park, “Wireless packet scheduling algorithm for OFDMA system based on time-utility and channel state *ETRI Journal*, To appear 2005.



류승안

1988년 고려대학교 산업 공학과 학사
1991년 고려대학교 산업 공학과 석사
2003년 뉴욕주립대 (SUNY at Buffalo) 산업공학과 박사
1991년 ~ 1993년 LG전자 영상미디어연구소 (주임 연구원)

1993년 ~ 2004년 한국전자통신연구원 이동통신연구단 (선임연구원)
2004년 ~ 현재 중앙대학교 정보시스템학과 (조교수)
2004년 ~ 현재 한국전자통신연구원 광대역무선 MAC팀 (초빙연구원)
관심분야 : 이동통신시스템 설계 및 성능분석, 무선 MAC 프로토콜, 컴퓨터 네트워크



유병안

1985년 한양대학교 산업 공학과 학사
1988년 서울대학교 산업 공학과 석사
1997년 일본 오사카대학교 정보 및 컴퓨터과학과 박사
1988년 ~ 현재 한국전자통신연구원 이동통신연구단 광대역무선MAC 연구팀 (책임연구원/팀장)

관심분야 : 이동통신시스템 설계 및 성능분석, 무선 MAC 프로토콜, 컴퓨터 네트워크