

# 무선 ATM 망에서의 매체접근제어 프로토콜 및 자원할당기법에 대한 연구

성 태 경 김 창 호 김 동 일 최 삼 길  
동의대학교 전자공학과  
tksung@hyomin.dongeeui.ac.kr

## A study on medium access control protocol and resource assignment mechanism under wireless ATM network

Tae-Kyung Sung Chang-Ho Kim Dong-Il Kim Sam-Gil Choi  
Electronic Engineering, Graduate School, Dong-eui University  
tksung@hyomin.dongeeui.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 BSA(Basic Service Area)에 독립적으로 분산되어 있는 이동단말기들을 대상으로 기존 STM(Synchronous Transfer Mode)에서의 유휴채널을 이용하여 다른 트래픽을 지원하므로 서 이용률을 극대화시킬 수 있는 통계적 다중화 기능을 무선매체를 통해 확장하는 기능을 수행하는 무선 ATM 망에서의 매체접근제어 프로토콜과 멀티미디어 서비스특성에 따른 기존 유선망 기반에서의 고정할당방식(연결 지향적)과 랜덤할당방식(비연결지향적)을 개선하기 위한 동적 예약 기반의 매체접근제어 프로토콜에 대해 기술한다.

### Abstract

In this paper, conventional STM(Synchronous Transfer Mode) supports another traffics by using idle channels. Proposed mobile terminals are distributed independently at the BSA(Basic Service Area). So, MAC(Medium Access Control) specified on the wireless ATM networks, which is managing statistics multiplexing functions, idle channel's utilization is maximized and multimedia service characteristic for conventional wired networks based fixed assignment scheme(connection-oriented) and random assignment scheme(connectionless) improving on dynamic reservation based MAC protocol.

### 1. 서 론

ATM(Asynchronous Transfer Mode) 기술을 기반으로 하는 B-ISDN의 구축이 현실화되고 있는 가운데 최근의 정보통신기술의 방향은 현재의 연결 지향적인 음성위주의 서비스에서 벗어나 비연결적인 데이터 서비스를 지원할 수 있는 시스템으로 발전하고 초고속화, 무선단말의 이동성 제

공 및 유·무선 망의 통합화 개념으로 진전되고 있다. 그리고, 무선환경에서 광대역 멀티미디어 서비스를 효과적으로 제공하기 위해서는 ATM 전송기술의 사용이 필수적으로 요구된다. 그러나, 무선환경에서는 주변의 환경에 대해 민감하므로 많은 셀 손실이 발생하게 되었고, 또한 무선자원 자체의 제한성으로인 해 더 많은 가입자 수요를 충족시키기 어려우므로 한정된 주파수 자원을 보다 효율적으로 사용하여 다수의 가입자에게 제공

할당 알고리즘을 요구하지 않는다. 그리고 VBR 트래픽에 대한 구현의 단순성과 QoS 보장문제를 동시에 고려한 접근법인 등가대역개념을 도입함으로써 트래픽 특성 및 QoS 요구 사항에 의해 결정된 등가대역을 고정적으로 할당하거나 또는 주기적 폴링을 적용하여 트래픽 별 등가대역 기반의 주기적 할당을 통해 폴링에 따른 오버헤드를 최소화할 수 있다. 한편, 지연시간에 대한 요구 사항이 엄격하지 않은 ABR 또는 UBR 트래픽에 대한 슬롯 할당 후의 잉여 슬롯에 대해 경쟁 또는 비경쟁 방식으로 자원을 공유할 수 있다. 이와 같이 지연시간에 민감하지 않은 데이터 트래픽에 대한 접속 방식은 기존의 무선 MAC에서 중요하게 취급해온 이슈였고, 매 프레임 단위로 가용한 슬롯의 수가 시변적인 상황을 고려할 경우 랜덤 접속 프로토콜의 최적화가 요구된다. 또한 동적 슬롯 할당을 구현하기 위해서는 단말국의 트래픽 발생 특성을 반영할 수 있는 동적 파라미터를 기반으로 요구 슬롯의 수를 추정할 수 있다. 이때 적용되는 슬롯 할당 알고리즘은 스케줄링에 의해 필요한 동적 파라미터의 내역을 가능한 단순화함으로써 무선 접속 구간에서의 전송 효율성을 극대화할 수 있어야 하며, 시변적인 슬롯 할당 요구량을 적시에 반영할 수 있는 동적 파라미터 전송 방안도 동시에 고려되어야 하는데, 이와 같은 방법에는 경쟁에 따른 지연시간이 발생하는 경우에 폴링, 단말국별로 고정된 동적 파라미터 전송 슬롯의 할당, 제한적인 경쟁 방식 등이 있고, piggybacking을 할 수 없는 상황에서는 in-band 시그널링과 polling 방식을 결합하여 단말국이 지정된 슬롯을 통해 주기적으로 동적 파라미터를 전송할 수 있도록 하는 방법이 있다.

## VI. 결 론

무선 ATM의 MAC 프로토콜은 독립적으로 분산되어 있는 이동 단말기들을 대상으로 무선 매체를 통해 기존 망에서의 통계적 다중화 기능을 추구하는 역할을 한다. 이런 경우 멀티미디어 서비스 특성에 따라 동적으로 변하는 대역 요구와 지연시간 등을 고려하여 동적 예약 기반의 MAC 프로토콜이 요구된다. 또한 동적 대역할당을 수행할 수 있는 효율적인 스케줄링 기능이 제공되어야 한다. 그러므로, 본 고에서는 기존의 제안된 MAC 프로토콜 방식들을 고찰하여 문제점을 파악해 보았고, 또한 해결방법까지 알아보았고, 무선 ATM에서 추구하는 통계적 다중화를 실현하

여 보다 효율적인 대역할당을 위해 예약기반의 동적대역할당법을 통해 무선 구간에서의 통계적 다중화 이득을 극대화시킬 수 있음을 보고, VBR 트래픽 특성에 대해 등가대역을 고정시키거나 주기적인 폴링을 적용함으로써 트래픽 별 등가대역기반의 주기적 할당을 통해 폴링에 따른 오버헤드를 극소화할 수 있음도 본다. 본 논문에서는 무선 ATM에서의 MAC 프로토콜은 구조적으로 단말국의 진력 효율성과 대역 효율성을 고려하여 설계되어야 하고, 또한 효율성을 극대화시키기 위해 신호방식은 프레임 단위로 수행하고, TDD 방식을 적용하며, 예약기반의 동적대역할당 방식을 따르는 것이 일반적으로 유용하게 적용된다는 것을 알 수 있다. 향후 연구방향은 효율성을 극대화하여 기존 망과의 통합은 물론 이동환경상에서의 이동성 보장을 위한 라우팅방법 및 제어방법에 대해 연구하고자 한다.

## 참고문헌

- [1] 강영훈외, "광대역이동 ATM 망에서의 핸드 오버기법 연구," 한국통신학회지, 제15권 2호, pp. 1720-1722, 1998.2.
- [2] 김대영외, "Wireless ATM 기술," 한국통신학회지, 제13권 3호, pp. 94-96, 106-107, 1996.3.
- [3] P.Agrawal and et al., "SWAN : AMobile Multimedia Wireless Network," IEEE Personal Communication Magazine, 3(2). April 1996.
- [4] K.Y.Eng et al., "BAHAMA : A Broadband Ad-hoc Wireless ATM Local-Area Network," Proceedings of IEEE ICUPC, 1995.
- [5] MEDIAN project AC006, "Draft System Design," March 1996.
- [6] 공병욱, "데이터 통신공학," 진영사, pp. 493-494, 1995.5.25.
- [7] W.Stallings, "Data and Computer Communications," pp. 442-446.
- [8] 강충구, "Wireless ATM에서의 매체 접근 제어," 한국통신학회지, 제15권 2호, 1998.2.
- [9] Willie W.Lu, "System Architecture of Lower-Layer for the Wierless-mobile-ATM Integration,"

앞 절에서 언급되었던 여러 MAC 프로토콜에 대한 비교를 표1에 보이고 있다.

표1. MAC 프로토콜의 비교

MAC 프로토콜	다중접속 /이중화	패킷다원 접속	예약요청 방식	슬롯할당 결과통보
DQRUMA	TDMA/TDD	동적예약 방식	경쟁	프레임단위
ATDD	TDMA/TDD	동적예약 방식	경쟁	프레임단위
EC-MAC	TDMA/TDD	동적예약 방식	비경쟁	프레임단위

표1에서 보이듯이 대부분의 프로토콜이 슬롯 할당 방식, 프레임 구조 및 시그널링 형태 등에서만 약간의 차이가 있을 뿐 그 외의 대부분의 방식들은 동일하게 동적예약방식의 TDMA에 대역 효율성 향상을 위해 TDD 방식을 적용하는 것이 가장 일반적인 형태임을 알 수 있다. 그리고 이런 비교를 통해 기존의 제안된 MAC 프로토콜의 문제점인 전력효율성의 측면과 대역 효율성 측면도 고찰할 수 있다. 우선, 전력효율성 측면에서는 첫째, 별도의 예약요청 슬롯을 지정하여 경쟁에 의한 충돌에 따른 재전송에 의한 단말국의 전력 허비의 가능성을 제거하고, 둘째, 연속적인 버스트로 전송함으로써 오버헤드 처리에 대한 전력소모를 최소화할 수 있으며, 대역 효율성 측면에서는 첫째, 중앙 집중식 스케줄링에 의한 동적 할당을 수행한다. 둘째, 트래픽부하에 따라 프레임 길이를 가변하여 동적슬롯 할당 효율성을 극대화한다. 셋째, TDD 에 의한 트래픽 불균형에 따른 비효율성을 제거한다.

## V. 무선 ATM 망에서의 자원할당방식

앞 절에서 살펴본 바와 같이 기존의 유선 망의 경우와는 달리 무선 망은 한정된 대역폭을 공유하여 이용하기 때문에, 그 프로토콜 또한 높은 수율을 실현할 수 있어야 한다. 그러므로, 기존의 음성과 데이터는 물론 앞으로의 멀티미디어 트래픽을 지원하기 위해서는 무선 ATM을 통해 기존의 유선 ATM 망에서의 QoS를 만족하는 서비스 트래픽을 보다 효율적으로 적용하기 위한 접속 방식으로 동적 예약 기반의 MAC 프로토콜을 고려할 수 있다. 또한 이때 무선 ATM의 요구사항을 실현하기 위해서는 통계적 다중화가 구현 가능해야 하고 이런 통계적 다중화를 실현하기 위

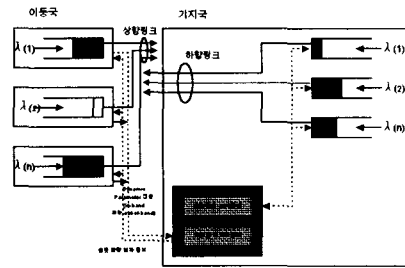


그림 7. 동적 슬롯 할당을 위한 시그널링 체계

해서는 중앙 기지국에 의해 동적 슬롯 할당을 수행할 수 있는 스케줄링 기능이 아울러 제공될 수 있어야 한다. 즉, 기지국의 스케줄러는 각 단말국의 트래픽 특성에 따른 대역 요구 사항을 신속 정확하게 파악하여, 각 단말국의 QoS를 만족하면서 가능한 슬롯들을 요구에 따라 전체 단말국간에 효율적으로 배분하는 동적 슬롯 할당을 수행해야 한다. 이와 같이 동적 슬롯 할당은 각 단말국의 QoS 요구 사항을 만족하기 위해 필요한 자원을 관리하는 역할 또한 수행한다. 동적 슬롯 할당을 구현하기 위해서는 각 단말기들의 트래픽 상황을 나타내는 파라미터와 이에 관련된 제어 정보를 주고받을 수 있는 시그널링 체계가 요구된다. 그림 7에서는 동적 슬롯 할당을 위한 시그널링 체계를 보이는데, 각 단말기들은 최초 호 설정단계에서 서비스 트래픽 부류에 의해 결정되는 상태 파라미터와 동적 파라미터에 의해 자신의 대역 요구 사항을 기지국에 통보해야 하며, 동적 파라미터를 전송하기 위해서는 제어처리 등이 내부적으로 동작하므로서 전송할 수 있는 정보량의 제한성을 가지는 in-band 신호방식과 많은 정보를 전송할 수 있으나 외부적 처리가 이루어지고 대기지연시간에 의해 적시에 대역 할당을 받지 못하는 경우가 생기기도 하는 out-of-band 신호방식이 요구되는데, 이는 시그널링에 소요되는 대역의 제한성 및 신호 프로토콜의 효율성 등과 관련된 사안에 의해 최적화가 수행되어야 한다. 동적 슬롯 할당 알고리즘은 최소의 대역으로 각 트래픽의 QoS를 보장하는 한편, 슬롯 할당 절차의 단순성을 고려하여 설계되어야 한다. 이때, 각 서비스의 트래픽 발생 특성을 고려함으로써 슬롯 할당을 단순화할 수 있다. 특히, 트래픽 발생이 등시성인 CBR 트래픽의 경우 주기적 폴링 또는 고정슬롯 할당에 의해 요구되는 전송속도와 지연 시간을 만족시킬 수 있으므로 별도의 동적 슬롯

동적 슬롯할당을 한다. 기지국은 프레임단위로 스케줄링 알고리즘에 따라 상하향 링크에서의 프레임 길이와 각 슬롯의 할당을 결정하고 브로드캐스팅 셀을 통해 단말국들에게 알려준다. 그리고 단말국은 RVCI를 통해 자신이 할당받은 슬롯을 확인하게 된다.

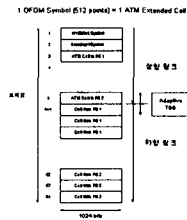


그림 5. ATDD 프레임 구조

각 프레임의 전체 64개의 슬롯중 첫 번째 슬롯은 물리계층에서의 버스트 동기화에 필요한 Null Symbol과 Synch. Symbol로 시작되며, 두 번째 슬롯에서는 기지국에서 스케줄링한 상향 링크에서의 슬롯 할당 결과를 통지하기 위한 브로드캐스팅 셀을 전송한다. 각 프레임에서 전송되는 브로드캐스팅 셀은 다음 TDD 프레임에 관련된 정보를 제공한다. 그리고 나머지 62개의 슬롯은 ATM 셀에 오버헤드정보를 포함하는 확장된 셀을 전송하는데 사용한다.

### 3) EC-MAC(Energy Conserving MAC) 프로토콜

EC-MAC(Energy Conserving MAC) 프로토콜은 단말국에서의 전력소모를 최소화하기 위한 측면에서 제안된 방식으로, 매체접근제어 과정에서 송수신기의 전력소모를 최소화할 수 있는 프레임 구조를 기반으로 특히, 경쟁 기반의 예약 과정에서 재전송과 유휴채널 경감에 따른 전력소모를 최소화하기 위해 비경쟁 기반의 예약을 도입했다. TDD에 의해 상하향 링크를 구성하고, 기본적으로 TDMA방식을 채택한다. 각 슬롯의 길이는 무선 ATM 셀과 동일한 64 바이트가 사용된다. 그림 6에서 프레임 비이컨은 프레임화와 동기화에 필요한 정보, 상하향링크에서의 단말국의 예약순서 정보, 새 사용자 정보 부프레임의 길이 등을 포함, 예약제어 부프레임은 단말국으로부터 상하향링크에 대한 예약요청을 시도하는 부분, 호 접속 부프레임은 새로 접속된 단말국이 기지국에 등록하기 위해 사용되며 길이는 가변적이며 slotted ALOHA 방식이 사용된다. 스케줄 비이컨은 상

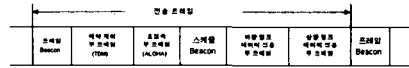


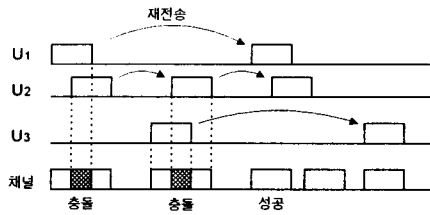
그림 6. EC-MAC 프로토콜의 프레임 구조

하향 링크에서의 슬롯 할당 결과를 통보하는데 사용된다. 그리고 EC-MAC 프로토콜은 각 단말국에 대한 예약 제어 부프레임내의 슬롯을 한 개씩 고정적으로 할당함으로써 경쟁 없이 예약을 수행할 수 있다. 기지국은 프레임 전반부의 프레임 비이컨을 통해 현재 호가 진행중인 모든 단말국들의 리스트와 예약요청 순서를 모든 단말국에 통보하고, 각 단말국은 이를 근거로 예약제어 부프레임내에 지정된 슬롯을 이용하여 예약요청을 수행한다. 상하향링크에서의 슬롯 할당 결과는 스케줄 비이컨을 통해 통보된다. 이 때 슬롯이 할당된 각 단말국과 해당 가상 연결은 상하향 링크 구분을 위한 2비트에 의해 식별된다. 일반적으로 상향 링크의 각 슬롯들은 여러 개의 다른 단말국들로부터 발생하므로 이 때 각 단말국 별로 비트 동기화와 채널 등화를 위한 오버헤드 정보가 부가되어야 한다. 만약 각 단말국에 대해 1개 단위로 슬롯을 할당할 경우, 이와 같은 오버헤드로 인해 대역의 효율성이 저하된다. 그러므로 상하향 링크간의 turn-around time과 단말이 휴지상태에서 활성 상태로 돌아오는데 필요한 turn-on time을 최소화해야 한다. 그러므로 가능한 여러 슬롯을 하나의 연속적인 버스트로 할당하는 것이 요구된다.

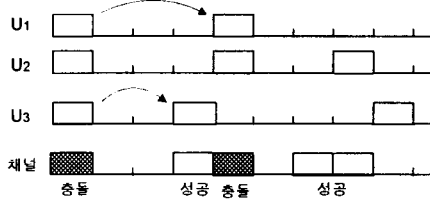
## IV. 무선 ATM 망에서의 MAC 방식의 비교분석

ATM 서비스에 따른 QoS를 지원하기 위해, 무선 MAC 프로토콜에서 실시간 접속을 위한 대역폭 예약과정과 QoS 요구에 대한 우선순위 형태를 지원해야만 한다. 그러므로, 앞 절에서 언급된 MAC 프로토콜들은 슬롯할당방식, 프레임구조 및 시그널링 형태 등에서만 약간의 차이를 보일 뿐 동적예약방식 TDMA라는 기본적인 개념에 기초를 두고 있다. 또한, 상하향링크간 프레임 경계를 적용적으로 결합함으로써 대역효율성을 향상시킬 수 있는 TDD방식을 적용하고 신호방식도 거의 프레임단위로 수행하고 있다. 그리고, MAC 프로토콜 설계시에는 무선접속방식, 이중화방식, 패킷 다원접속방식, 슬롯할당방식 등을 고려해야 한다.

를 보인다.



(a) 순수 ALOHA의 전송시스템



(b) 슬롯 ALOHA의 전송시스템

그림 3. ALOHA 방식과 슬롯 ALOHA 방식 구조

한편, 대부분의 예약기반 MAC은 경쟁방식으로 예약에 의한 일정 버스트동안 고정대역을 할당하게 하는 방식으로, 예약 ALOHA 프로토콜과 PRMA(Packet Reservation Multiple Access), RAMA(Resource Auction Multiple Access), DRAMA(Dynamic Resource Allocation Multiple Access) 프로토콜 등이 포함되는데, 이런 프로토콜들은 특정한 트래픽만 지원할 뿐 각각 다른 서비스특성에 요구되는 QoS를 보장할 수 없으므로 무선 ATM에서 만족될 정도는 아니다. 그러므로, V장에서도 언급되었지만, 무선 ATM에서 추구하는 통계적 다중화를 실현시키기 위해 중앙의 AP에 의해 동적 할당을 수행할 수 있는 스케줄링 기능이 제공되어 일정시간동안 단일 단말이 고정 할당 된 것처럼 사용 가능토록 해주는 동적예약 방식의 MAC 프로토콜이 제시된다.

### III. 무선 ATM 망에서의 MAC 프로토콜 구현 사례

무선 ATM 망에서의 목적인 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 효율적인 방법으로 제한된 통신대역을 각 이동국이 공유하고, 주파수 스펙트

럼의 이용효율을 최대화하고, 이동국의 지연을 최소화하기 위한 채널접근 프로토콜의 구현사례를 보인다.

#### 1) DQRUMA(Distributed Queueing Request Multiple Access) 프로토콜

AT&T 벨 연구소에서는 상향의 요구접근(RA) 채널과 하향의 패킷전송(Xmt)채널로 된 타임슬롯 할당 시스템에서 slot by slot기반으로 작동하는 DQRUMA(Distributed Queueing Request Multiple Access)채널 접근 프로토콜을 제안하고 이 프로토콜은 TDMA/TDD 방식을 적용한다.

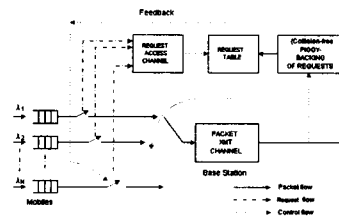


그림 4. DQRUMA 프로토콜의 블록도

상/하향 링크의 대역폭을 동적으로 공유하기 위한 TDD 시스템에서 DQRUMA 프로토콜을 시행할 수 있으며, 이 프로토콜은 각 기지국에서 간단히 취급할 수 있다. 즉, 기지국이 이동국으로부터 상향의 RA채널을 통해 전송요구를 수신함에 따라 기지국은 request table내의 적절한 엔트리를 갱신한다. 요구테이블은 시스템내의 N개의 모든 이동 단말에 대한 엔트리를 포함하며, 각 엔트리는 이동국의 b비트 접근 ID와 각 이동국에서 또다른 패킷의 송신여부를 나타내는 전송요구(Xmt-Req)정보를 포함한다. 그리고 기지국에서는 매 슬롯마다 패킷의 Xmt-Perm을 알려줌으로써, 다양한 우선권과 서비스 요구 사항을 가지는 멀티미디어 트래픽을 대상으로 최적의 스케줄링 수행이 가능하다.

#### 2) ATDD(Adaption Time Division Duplex) 프로토콜.

ATDD 프로토콜은 60GHz 대역에서 155Mbps의 전송속도를 실내환경에서 실현시키려는 프로토콜로 ATDD로 상하향링크를 구성하며 TDMA접속을 하고, 또한 512개의 부반송파를 사용하는 직교주파수분할다중화방식을 채택함으로 주파수 사용률과 다중경로에 대한 적응성을 높인 프로토콜이다. 그리고 상하향 링크간의 통화량 분포에 따라 프레임주기로 프레임경계를 적응적으로 결정하는

할 수 있도록 하기 위한 여러 기법들이 생겨났고, 그러한 기법의 일환으로 ATM 스위치/호스트와 무선매체간의 효율적인 채널할당을 위해 무선 ATM의 MAC 프로토콜과 기존 유선 망 기반에서의 고정할당방식(연결 지향적)과 랜덤할당방식(비연결지향적)을 개선하기 위한 동적 예약 기반의 MAC 프로토콜을 고찰함으로써 차후 연구 방향을 제시하고자 한다. 본 논문의 II장에서는 무선 ATM 망에서의 MAC 구조와 역할에 대해 고찰하고, III장에서는 무선 ATM 망에서의 MAC 프로토콜의 구현 사례를 보이고, IV장에서는 MAC 방식들을 비교하며, V장에서는 매체접근 제어 프로토콜로 무선매체를 통해 통계적 다중화 실현을 위한 동적 예약 기반의 할당방식을 설명하고, 끝으로 VI장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대해서 기술한다.

## II. 무선 ATM 망에서의 MAC 구조와 역할

제한된 무선매체(링크)는 그림 1처럼 광역 이중-버스 토폴로지 구조를 보이고, 그림 2는 집적된 시스템 상에서의 매체접근의 일반적인 구조를 보인다. 그림 1에서 하향링크와 상향링크는 ATM 교환기를 경유하여 교환을 수행하고, 그림 2에서 다중채널은 복수개의 비동시성(nonisochronous) 채널과 1개의 동시성(isochronous) 채널로 구성되며, 동시성(I)채널은 처리제어정보, 신호정보와 시스템 파라미터를 포함하고 데이터 그래프 서비스동안 비동시성(N)채널을 반송하며, 이런 구조는 광대역

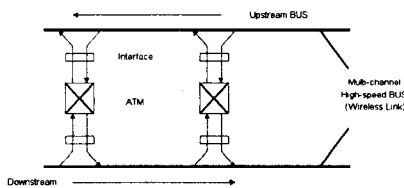


그림 1. 시스템 토폴로지 구조

고속 망 상호접속에 효율적이고 B-ISDN 인터페이스와 광역 이중-버스 무선링크로 무선 채널 상에서 다중화된다. 그리고 ATM 스위치를 경유한 가입자단말은 매체접근제어 방식에 의해 트랜시버로 전송되고 이런 채널상의 기지국(AP : Access Point)을 통해 송/수신된다. MAC은 물리계층의 무선링크를 제어하고 링크의 품질제어와

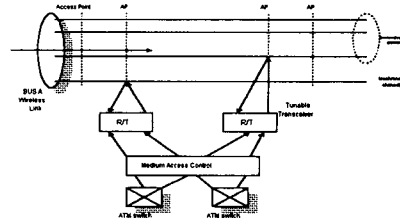


그림 2. 매체접근 구조

무선링크상으로 데이터의 맵핑을 수행하여 시스템상의 여러 사용자들이 동일한 통신 매체를 효율적으로 공유하기 위해 필요한 접속을 제어함으로써, 한정된 주파수자원을 각 사용자에게 어떻게 할당할 것인지를 관리하는 것으로 기존의 다원접속과는 다르다. 기존 다원접속 방식들은 무선매체 상에서 물리적으로 다수개의 논리적 채널을 구성하여 다수의 사용자들이 공유할 수 있도록 하는 개념이고, 본 논문에서의 접근제어는 공유자원인 무선채널을 다수 사용자가 어떻게 공유하게 할 것인가를 결정하는 기능으로 간주한다. 무선매체 상에서 ATM 스위치/호스트로의 하향링크인 경우 다중화된 신호를 브로드캐스팅하여 채널을 공유할 수 있는 반면, 그 반대인 상향링크는 채널의 비효율성을 최소화하면서 서비스특성에 따른 시간 지연 등의 QoS를 보장하기 위해 연결 지향적인 음성/영상 서비스는 고정할당방식(FAS : Fixed Assignment Scheme) 매체접근제어를 구현하고, 비연결성의 데이터 서비스는 패킷방식의 비동기적인 MAC을 적용한다. 무선채널에서의 MAC 방식은 매체접근에 대한 결정자에 따라 두 가지로 구분해 보면, 상향링크에 대해 각 단말이 정보를 전송하고자 하면, 제어채널을 이용하여 매체접근을 AP에 의해 제어하는 중앙집중방식과 각 단말이 중앙집중방식에서의 AP기능을 갖고 MAC을 하는 방식이다. 분산식 매체접근은 일반적으로 경쟁기반의 ALOHA 프로토콜이 대표적이며, 이와 같은 완전분산방식은 채널의 수율(throughput)이 낮을 뿐 아니라 음성 등과 같은 실시간 트래픽의 지연시간을 보장할 수 없다. 그러므로, 실시간 트래픽을 포함한 멀티미디어 서비스를 지원하기 위한 무선 MAC으로 부적합하므로, 이를 개선하기 위해 전송채널을 시간제한영역으로 사용하여 복수 패킷에 재전송과 유휴채널 경감에 따른 충돌을 감소시켜 전송률을 높인 slotted-ALOHA방식을 적용하기도 한다. 그림 3은 ALOHA 방식과 slotted-ALOHA 방식의 구조