

# 이동멀티미디어 통신

윤철식 · 김민택 · 한기철

한국전자통신연구원

이동멀티미디어연구부

최근들어, IMT-2000(International Mobile Telecommunications - 2000)의 표준화가 완료단계에 진입하며, 본격적으로 시스템의 개발을 위한 활동이 활발해지고 있다. 이러한 시점에서 우리는 IMT-2000 이후에는 어떠한 서비스와 시스템이 차세대 기수로서 무선통신을 이끌어 갈 것인가에 대해 생각해 보는 것은 의미있는 일이다. 혹자는 유선 및 무선망을 결합한 미래의 통신망은 이동성의 요구 및 망의 서비스에 대한 제약없는(tetherless) 접속을 제공하기 위하여 근거리(local) 환경에서는 무선 매체를 채택하고, 고속 백본을 제공하기 위하여 유선망을 통한 무선망과의 연결(inter-connection)을 채택할 것으로 보기도 한다<sup>[1]</sup>.

본 고에서는 이동멀티미디어와 관련한 여러 가지 주제들에 대하여 간략하게 다루고자 한다. 그것들에는 “IMT-2000 이후의 차세대 통신이라고 하는 이동멀티미디어를 어떻게 볼 것인가?”, “이동멀티미디어의 구현 방안은? - 무선 LAN(Local Area Network) 기반의 관점과 무선 ATM(Asynchronous Transfer Mode) 기반의 관점의 논쟁”, “주파수 대역과 관련한 문제는?”, “핵심 소요기술 및 해결해야 할 문제점은?”, “국제적으로 연구 또는 개발되고 있는 이동멀티미디어의 핵심기술 또는 시험 시스템들은?”, “국내의 연구개발 현황은?” 등이 포함된다.

여러 가지 다양한 관점이 존재하지만, 우리는 본 고에서 논의의 중심을 무선ATM 기반하의 종합 멀티미디어 무선망의 개념으로서의 이동멀티미디어에 두고, 그와 관련된 여러 가지 문제들에 대해

여 논한다.

## I. 이동멀티미디어를 어떻게 볼 것인가?

IMT-2000 이후의 차세대 무선통신 시스템 또는 서비스로 대표되는 것은 이동멀티미디어이다. 그러나, 그 구체적인 서비스 및 시스템 및 핵심이 되는 기술이 무엇인가에 대해서는 개념적으로 편차가 상당히 크다. IMT-2000이 지향하는 데이터율의 목표가 2 Mbps이므로 2 Mbps이상의 전송율을 지원하면 이동멀티미디어라고 말하기도 하고, 유선의 B-ISDN(Broadband-Integrated Services Digital Network)을 무선영역까지 확장한 것을 이동멀티미디어라고 말하기도 한다. 필자는 이동멀티미디어는 각각 다른 QoS(Quality of Service) 요구사항들을 가지는 종합화된 멀티미디어 서비스(음성, 데이터 및 비디오 등의 다양한 정보를 통합하여 제공하는 것)를 이동 무선 환경에서 제공할 수 있는 무선통신 망의 프레임워크를 의미한다고 본다.

이동멀티미디어가 반드시 IMT-2000에서의 목표인 2 Mbps 이상의 데이터 전송속도를 제공해야만 하는 것은 아니다. 오히려 이동멀티미디어는 멀티미디어 트래픽의 일반적인 특성인 연접성이 큰 데이터를 지연을 최소화 하면서 효율적으로 전송해야 하는 요구가 더 중요하므로 효율적인 무선패킷 전송의 구조를 가지는 것이 더 중요한 요구사항이 된다.

사용자들의 요구는 기술의 진보에 따라 언제, 어디서나 어떤 형태의 데이터도 서로 주고받는 것이

가능한 통신하는 것이 가능하게 되는 것이며, 이것이 이동멀티미디어가 지향하는 목표이다. 멀티미디어 서비스는 음성, 데이터 및 비디오 등의 다양한 정보를 통합하여 제공하는 것을 말한다.

일반적으로 IMT-2000은 음성사용자에 대한 서비스를 전제로하여 망 및 시스템의 통합을 이룩하는 것을 목표로 하는 시스템이었다면, 이동멀티미디어는 기본적으로 무선 패킷데이터 통신을 전제로하여 다양한 미디어(음성, 오디오, 비디오, 데이터)를 제공하고자 하는 시스템의 개념이다.

무선링크에 대해서는 B-ISDN과 투명한(transparent) 구조를 가져야 한다고 보는 관점(무선 ATM의 시각)과 그렇지 않다고 보는 관점(무선 LAN의 시각)이 존재한다. 무선링크가 B-ISDN과 투명하게 결합된다는 것은 무선에서도 ATM 단말이 사용되며, 고정 ATM 망으로의 결합은 AAL(ATM Adaptation Layer)의 개입없이 제공되는 것을 의미한다. 이것이 무선ATM의 개념으로서 많은 연구자들에 의하여 이동멀티미디어의 기본전제로서 받아들여지고 있다. 반면, 현실적으로 유선망으로의 일반적인 접속은 주로 LAN을 통하여 이루어지므로 굳이 값비싼 ATM을 말단 사용자에게까지 끌어올 것이 아니라, 고속으로 LAN에 접속할 수 있는 구조를 가지는 것이 더 적합하다고 보는 시각도 있다.

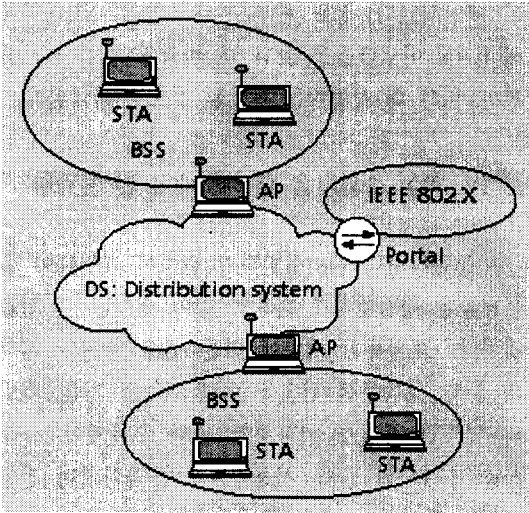
이동멀티미디어의 특징들은 광대역화(사용자에게 할당된 대역폭이 기존의 시스템에 비해 광대역), 종합화(여러 가지 미디어 및 서비스들이 종합적으로 결합되어 제공), 다기능화(유선상에서 사용하던 대부분의 서비스를 한가지의 단말로서 이동무선 환경에서도 제공), 무선 패킷통신 망(광대역 유선 패킷망과의 유연한 접속), 종단간 QoS(Quality of Service)의 보장(통계적 다중화의 무선영역으로의 확장) 등으로 요약할 수 있을 것이다.

## II. 구현의 문제 - 무선 LAN과 무선 ATM

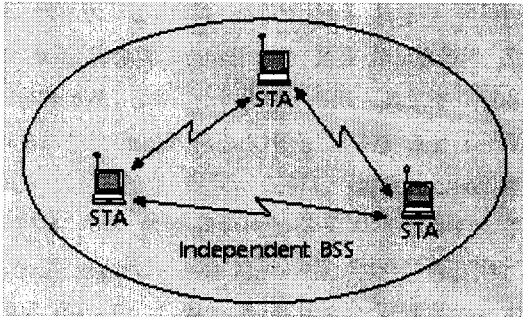
무선 LAN과 무선 ATM 모두 근거리에서의 광대역 무선 접속을 제공하는 기술이다. 그러나 그들간에는 근본적인 차이가 있다.

무선 LAN 기술은 최소한의 오버헤드로서 TCP/IP(Transmission Control Protocol / Internet Protocol) 응용을 지원하는 전통방식의 LAN들에 대한 무선 액세스를 지원한다. 현재의 무선 LAN 연구자들의 주된 관심사항은 기존의 무선 LAN 기술에서 전송 속도를 높이고, 임시망(Ad Hoc Network)에 의한 이동단말간의 망의 형성이 가능하도록 하며, 다양한 물리계층을 수용하고, 멀티미디어 트래픽도 수용 가능하도록 하는 효율적인 매체접속제어(MAC: Media Access Control) 기능을 개발하는 것이다.

미국을 중심으로 한 IEEE 802.11 무선 LAN은 제조업체들을 중심으로 표준화를 완료하였으며, 표준에 의해 개발된 제품들이 시장에 나와있다. 802.11 표준은<sup>[2]</sup> 2.4 GHz 대역의 ISM(Industrial, Scientific and Medical: 산업, 과학, 의학용) 대역에서의 확산대역 방식을 사용하여 2 Mb/s까지의 데이터율을 목표로 한다. 보다 대역폭이 넓은 U-NII(Unlicensed National Information Infrastructure: 비허가 국가기반구조)에서는 가용한 변조방식에 대한 제한이 주어지지 않으며, 보다 높은 전송율을 지원하거나 다른 변조방식을 사용하기 위한 표준의 물리계층을 업데이트 하는 것이 가능하다. 802.11 표준은 기반구조에 기초하거나 임시망(Ad hoc)에 기초하는 두가지 망 토폴로지를 고려한다[그림 1]. 기반구조 망에서는[그림 1(a)], 이동단말들은 액세스포인트(AP)를 통하여 백본망과 통신한다. 임시 망구조에서는[그림 1(b)] 이동단말은 유선 망과의 연결을 설정함이 없이 독립적



(a) 기반구조 망 구조



(b) 임시(Ad Hoc) 망 구조

[그림 1] IEEE 802.11의 망 구조

인 기본 서비스 집합(BSS; Basic Service Set) 내에서 상호간에 통신할 수 있다.

유럽은 유럽표준화위원회(ETSI; European Telecommunication Standard Institute) RES-10 그룹을 중심으로 임시망과 고속데이터 전송을 목표로 하는 기술을 개발하고 있다. 5.2 GHz 대역에서 전통적인 무선 변조방식을 사용하여 2~23 Mb/s의 데이터 전송율을 지원한다. HIPER-LAN-I(High

Performance Local Area Network- I) 망은 멀티홉(Multihop) 임시망 구조를 지원한다[3],[4]. 멀티홉 라우팅은 단일 노드의 무선 영역을 넘어선 HIPERLAN 통신을 제공한다. 각 HIPER-LAN 노드는 중계자(forwarder)가 될 수도 있고 안될 수도 있다. 비중계자 노드는 단순히 그에게 들어오는 패킷만을 받아들인다. 중계 노드는 만약 그 패킷이 그 자신의 노드 주소를 갖지 않은 것이라면 수신된 패킷을 그의 주위에 있는 다른 단말들로 재전송한다. 각 비중계 노드는 그들의 이웃들 중 적어도 하나를 중계 노드로 선택할 수 있다. HIPER-LAN들 간의 중계는 두 HIPERLAN들 사이에 쌍방향의 협조와 동의(coordination and agreement)를 필요로 한다.

무선 ATM은 유선망으로서 ATM 기반의 B-ISDN을 전제하고, 유선 ATM 망과의 투명한 접속을 제공하며, 종단간(end-to-end) QoS를 보장해 줄 수 있는 아키텍처를 만드는 것을 목표로 하고 있다.

무선 ATM의 주요 목표 중의 하나는 유선 ATM 망의 통계적 다중화(statistical multiplexing)를 무선 매체에까지 확장하는 기능을 가지는 적절한 매체접속제어(MAC; Media Access Control) 프로토콜을 개발하는 것이다. 따라서 무선ATM은 최종 사용자에 대하여 무선 망이 제공하는 이동의 자유라는 이점과 유선 ATM 망이 제공하는 통계적 다중화(유연한 대역폭의 할당)와 QoS (Quality of Service) 보장이라는 이점을 가진다.

### III. 주파수 대역의 문제

허가를 필요로하지 않는 (이후, “비허가”로 표기; Unlicensed) 산업, 과학, 의학용 대역(ISM; Industrial, Scientific and Medical bands)에서 운용되는 무선 LAN 시장이 성숙됨에 따라 추가적인

비허가 대역을 할당할 필요성이 대두되었다. 미국의 예를 들면, 유용한 스펙트럼에서의 추가적인 비허가 대역용 광대역 근거리 무선접속 산업의 지속적인 수요제기는 WINForum에 의해 제기되었으며, 1994년에는 비동기(Asynchronous) 및 유사동기용(Isosynchronous) 응용을 위해 1.9 GHz 근처에 20 MHz의 비허가 대역이 할당(release) 되었다. 또한, 1997년 초에, 이전에는 SUPERNet(Shared Unlicensed Personal Radio Network)라고 불렸으며, 현재는 U-NII 대역이라고 불리는, 5 GHz대의 300 MHz의 비허가 대역이 할당되었다. 주파수 대역 및 그에 상응하는 기술적 제한들을 <표 1>에 보였다<sup>[5]</sup>.

아직까지는 U-NII 대역에서 구체적으로 개발된 제품들이 없지만, U-NII 대역에서의 무선 ATM응용을 위한 이동정보기반구조(MII: Mobile Information Infrastructure) 프로젝트가 Bell 연구소와 미국국립기술표준원(NIST: National Institute of Standards and Technology) 등을 중심으로 추진되는 등 앞으로 활발한 연구개발 활동이 기대된다. U-NII 대역에서는 ISM 대역과는 반대로 오직 확산대역방식만을 사용하여야 한다는 등의 제약조건이 전혀 없으며, OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)이나 GMSK(Gaussian Minimum Shift Keying) 등과 같은 다른 변조 방식들

이 제안되었다. 상위 주파수 대역인 U-NII대역에서 LAN 어댑터들은 보다 더 비싸질 것이 예상되지만, 비용 대 성능비는 향상될 것으로 기대된다.

#### IV. 핵심 소요기술 및 해결해야 할 문제들

이동멀티미디어를 실현하기 위하여 해결해야 할 문제들은 광범위하며 다음과 같이 요약될 수 있을 것이다: 대역폭의 제한에 따른 전송 용량의 제약의 극복, 고속무선 전송을 위한 변복조 기술, 채널의 열악한 품질을 극복하기 위한 오류제어 기법, 사용 주파수의 문제, 사용주파수가 높아지며 전송 속도가 빨라짐에 따른 페이딩에의 대처 문제, 고속이동에 따른 광대역 유선망에서의 재라우팅 및 핸드오버 문제, 효율적인 대역폭 할당의 문제, 멀티미디어 단말의 문제(소형화, 다기능화, 저전력 소모, 처리속도의 문제 등), Battery 기술의 문제(대용량, 소형화, 짧은 충전시간 등), 무선에서의 Video 신호 전송의 문제(기존의 Video 압축기술과의 compatibility) 그리고 서비스 측면에서의 어떠한 콘텐츠들을 제공할 것이냐의 문제 특히, 무선에서의 고속 인터넷 접속(High speed Wireless Access to the WWW)에서의 문제 등을 들 수 있을 것이다.

유선 망은 광섬유의 사용으로 깨끗한 채널 특성

<표 1> U-NII 주파수 대역에 대한 FCC의 요구사항

운 용 대 역	최 대 출 력 (Tx Pwr)	안테나 이득 6 dB 시의 최대출력	최대 전력밀도 (PSD)	응용: 권고/의무	비 고
5.15~5.25 GHz	50 mW	200 mW	2.5 mW/MHz	육내용으로 제한	안테나는 장치와 일체형이어야 함
5.25~5.35 GHz	250 mW	1000 mW	12.5 mW/MHz	Campus LANs	HIPERLAN과 호환
5.725~5.825 GHz	1000 mW	4000 mW	50 mW/MHz	Community Network	저간섭(교외) 환경에서 보다 넓은 영역

을 가지는 충분히 넓은 대역폭을 값싸게 확보할 수 있다. 반면, 무선 매체는 오류가 많은 채널의 특성과 한정되고 값비싼 주파수 자원을 효율적으로 나누어 사용해야 하는 것은 반드시 극복해야 할 문제이다. 또한, 이동 단말은 전기에너지의 사용에 제약을 받는다. 에너지 저장용량과 배터리의 무게는 비례적인 관계를 가지므로 이동 단말의 크기 및 기능은 배터리의 문제에 의하여 상당한 제약을 받는다.

무선 신호가 공기중을 전파하고 단말의 위치가 변화함에 따라 수신된 신호의 품질이 급격히 변화하게 되는 것을 “페이딩(fading)”이라 하는데, 이는 무선전송에서는 불가피하며 사용주파수가 높아짐에 따라 더욱 빈번히 발생하게 된다. 또한, 사용주파수가 높아지면 전파의 직진성이 커지고 회절이 잘 일어나지 않게 되므로 장애물에 가려지게 되었을 때는 심각한 수신감도의 저하를 가져오게 되는 “새도잉(shadowing)” 현상도 큰 문제가 된다. 이 경우, 송신기와 수신기 사이에는 가시조건(Line-of-sight)이 필요하게 된다. 또한, 주파수가 높아짐에 따라 산란이 더 커지고, 그에 따라 경로 손실도 더 커지게 되는 문제도 발생하며, 60 GHz 정도의 매우 높은 주파수에서는 공기중의 산소 및 수증기의 흡수 대역과 겹치는 등의 문제가 생기므로 셀의 소형화가 불가피한 문제로서 등장한다. 핸드오버는 현재 서비스중인 기지국으로부터 다른 기지국으로의 서비스중의 이동을 말한다. 셀이 소형화되면 잦은 핸드오버가 발생하게 되고, 연결 기반의 ATM 유선 망에서는 연결이 재설정되어야 하는 문제가 발생한다. 이것이 유선망에서의 재라우팅(Re-routing)의 문제이며, 핸드오버의 지원의 문제이다. 핸드오버 관련한 주요한 연구 주제들은 핸드오버 전후에 QoS를 보장해 주는 문제, 신속한 핸드오버의 지원을 위해 동적자원할당을 방법, 그때 유선 망에서의 자원(대역폭)의 낭비를 최소화

하는 방법, 핸드오버 전후의 셀 손실을 없게 하기 위한 방법 및 패킷(ATM 셀)의 순서를 유지하는 문제, 핸드오버시 패킷의 지연 및 패킷지연 변이를 최소화하기 위한 방법 등이다.

물론 이 이외에도 보다 중요한 여러 가지 문제들이 있을 수 있으나 본 고에서는 특히, 이동성 제공의 문제(핸드오버 및 재라우팅) 및 효율적인 대역할당을 위한 매체접속 제어 및 다원접속 프로토콜에 대하여 좀 더 자세히 다루고자 한다.

#### 4-1 이동성 지원 프로토콜들 - 재라우팅(Re-Routing) 및 핸드오버(Handover) 관련 연구 중심으로

이동멀티미디어 망에서의 이동성의 지원은 기존의 셀룰라 및 PCS 망에서의 이동성을 지원하는 것을 의미한다. 이동성이라 함은 등록(registration), 호 전달(call delivery), 로밍 및 핸드오버(handover)의 기능들을 말한다.

등록은 비록 가입자가 통화중이지 않더라도 무선가입자의 위치를 추적하는 과정이다. 호 전달은 등록에 의해서 얻어진 위치 정보의 도움을 받아 무선가입자에게 또는 무선가입자로부터의 연결을 설정하는 과정이다. 이 두가지 기능을 합쳐서 위치관리(location management)라고 부른다.

로밍은 한 사용자가 다른 망 도메인으로 옮겨갈 수 있으며, 그의 호스트를 외부 위치에 있는 망에 접속할 수 있다는 것을 의미한다. 핸드오버는 무선 사용자가 통화중인 상태에서 이동할 때 옛날 커버리지(coverage) 영역에서 새로운 커버리지 영역으로 통신링크를 스위칭하는 과정이다. 이들은 때로는 “이동성관리(mobility management)”라고도 불린다. 이동성 관리라 함은 대부분 무선 환경에서의 이동성을 의미하며, 핸드오버를 지원하는 것을 말한다.

핸드오버의 처리는 망으로부터의 상당한 정도의 관리 및 제어 노력을 필요로 한다. 단말이 핸드오버 합에 따라 유선 망에서의 연결을 재설정하는 것이 불가피한데 이것을 재라우팅(Re-routing) 과정이라고 한다. 이동 단말의 관점에서는 가능한한 짧은 시간 내에 핸드오버를 끝내는 것이 절대적으로 중요하다. 동시에 망 자원이 비 효율적으로 사용되어서는 안된다. 따라서 핸드오버 후에도 연결의 효율적인 라우팅이 유지되는 것이 보통이다.

이동멀티미디어를 위한 대부분의 프로토콜들은 이동성의 지원을 위해 종단간의 가상회선의 연결(Virtual Circuit Connection)을 고정부와 변동부로 나눈다. 고정 및 변동부는 핸드오버 스위치(HOS; Handover Switch, COS; Crossover Switch 또는 Tethered Point 등으로 불림)라고 부르는 특별한 스위치와 만나게 된다. 핸드오버가 발생되면 변동부만이 핸드오버 스위치에 의하여 원래의 고정부와 연결하기 위하여 미리 설정된(또는 짧은 시간 내에 새로 설정된) 새로운 변동부의 그룹으로 재구성된다<sup>[6]</sup>.

무선 ATM 망에서의 핸드오버는 패킷 손실, 지연 및 제어 오버헤드가 작게 하면서 지원되어야 한다. 각각의 개별적 연결을 위한 QoS 제약은 단말의 전이 전후에서 만족되어야 한다. 망 수준에서 이는 동적자원할당(dynamic resource allocation), QoS 제공(QoS provisioning) 및 신속한 핸드오버 제어(rapid handoff control) 등과 같은 다양한 문제들로 바뀐다<sup>[7]</sup>. 이동 ATM 단말이 전이(migration) 중 무선/망 환경이 변화하는 것을 경험할 수 있으므로, 기존의 제약조건이 변화된 환경에서 더 이상 맞출 수 없게 되는 경우에 QoS 재협상(renegotiation)이 필요로 하게 된다.

일반적으로 핸드오버 메커니즘은 두 개의 파라미터들 즉, 채널 측정과 핸드오버요청 개시(Initiation)에 기초한다. 첫째로, 핸드오버가 필요한지

아닌지를 결정하기 위하여 채널측정을 한다. 그 다음 핸드오버 요청이 개시된다.

3가지의 근본적으로 다른 핸드오버 아키텍처들이 있다: 망 제어형(network-controlled), 이동국 지원형(mobile-assisted), 이동국 제어형(mobile-controlled)이 그것이다. 망 제어형 핸드오버에서는 이동단말은 완전히 수동적이다. 모든 측정 및 핸드오버 요청 개시는 기지국에 의하여 수행된다.

이동국 지원형 핸드오버에서는 기지국 및 단말 양쪽 모두 채널의(신호의) 세기를 측정한다. 그러나, 핸드오버 요청은 기지국에 의하여 개시된다. 이동국 제어형 핸드오버에서는 모든 측정 및 핸드오버 요청은 이동단말에 의하여 수행된다. 핸드오버 요청이 개시되었을 때, 그는 호 수락 제어기능(call admission control function)을 새로운 기지국(BS; Base Station)에 요청(Invoke)한다. 핸드오버된 연결은 새로운 기지국의 대역폭의 가용성 여부에 따라 받아들여지거나 거부된다. 이것이 핸드오버 차단확률(probability of handoff blocking)의 주요 척도이며, 반드시 감소시켜야만 한다. 그러나 핸드오버 차단확률에 기여하는 두 개의 다른 요소들이 있다: 단말의 속도와 핸드오버율이 그것이다. 이동단말이 어떠한 속도를 가지고 이동하므로, 우리는 핸드오버 신호가 새로운 기지국에 도달하고 처리되는 데 필요한 시간에 제약을 갖게 된다. 그러한 경우에, 핸드오버 요청은 새로운 연결 요청보다 높은 우선순위를 가져야 한다.

요약하면 이동성은 무선 ATM 망에서의 망 제어 및 관리의 어려움을 초래한다. 하나의 셀에서 다른 셀로의 이동단말의 로밍은 연결 및 그에 부속되는 자원들의 잦은 설정(setup) 및 해제(release)를 유발한다. 이는 또한, 도돌이(looping) 현상을 방지하기 위하여, 망의 유선 부분에서 수행되어야 하는 재라우팅(Re-routing) 메커니즘을 필요로 한다. 그리하여 핸드오버에 기인하는 유선/무선

ATM망에 대한 자원관리는 중대한 오버헤드를 가져온다. 그러나, 망의 무선부분을 고려하면, 여러 무선 망 성능 척도에 영향을 주게 될 여러 가지 시각(Aspect)이 있다. 그러한 것들 중 몇가지는 다음과 같다<sup>[8]</sup>.

- \* 호 차단 확률(Call blocking probability): 새로운 지역 호 시도가 핸드오버의 우선성 때문에 단절될 확률
- \* 핸드오버 차단 확률(Handoff blocking Probability): 핸드오버 연결이 지연 및 자원의 비가용성으로 인해 단절될 확률
- \* 핸드오버율(Rate of handoff): 핸드오버 요청의 수
- \* 만약 사용될 경우, 대역폭의 분할(Bandwidth partition, if used)

무선 시스템에의 (호) 수락제어 개념의 도입은, 매체접속제어 기능의 상층부에서 수행되어야 할, 새로운 호의 시스템으로의 수락에 대한 효과적인 제어절차의 필요에 대응된다. 호 수락의 기술은 그들의 QoS 요구사항을 만족하면서 (무선 매체의) 매체접속제어 프로토콜에 의하여 수행되는 호의 수를 극대화하는 것을 목표로 한다. 또한, 그것은 다양한 VBR 서비스들이 다루어질 때 효율적인 통계적 대역 할당을 수행해야만 한다. 망의 대역폭을 효율적으로 사용하는 가장 현명한 방법은 높은 최대치(peak)와 낮은 평균치(average)의 전송율을 갖는 VBR(Variable Bit Rate) 및 ABR(Available Bit Rate)을 받아들이는 것이다. 그러나 이는 어떤 순간에는 설정된 연결들에서 성립된 요구되는 QoS에 영향을 줄 수도 있다. 그러므로 QoS를 떨어뜨리지 않으면서 망의 부하를 극대화하는 호 수락과 흐름제어(flow controls)가 사려깊게 설계되어야 한다.

새로운 호(local call) 요청 및 핸드오버 요청에 대하여 최적의 수락 전략(policy)을 설계하는 것에 관계되는 트레이드 오프가 있다. 만약 망이 모든 새로운 호 요청을 수락한다면, 거기에 핸드오버 요청이 들어올 경우에 대응되는 셀에는 핸드오버 요청을 서비스 할 가용한 채널이 없을 수도 있으며, 망은 그 요청을 거절(rejection)하게 된다. 핸드오버 요청의 거절은 새로운 호의 요청에 대한 거절에 비해 고객의 원망을 더 사게 된다. 그러므로 망은, 비록 새로운 호의 요청시 가용한 자원들을 수용가능 하더라도, 나중의 핸드오버 요청보다 새로운 호의 요청을 거절하는 것을 선호하게 된다<sup>[9]</sup>. 그러나, 만약 망이 너무 많은 채널들을 미래에 발생할 핸드오버를 위해 저장(reserve)해 두면, 새로운 호의 요청시 불필요하게 서비스가 거부될 수도 있다. 새로운 호의 요청의 불필요한 거절은 가용한 통신자원의 비효율적인 사용을 유발하게 되며, 망 운용자에게 적은 수익(revenue)을 올리게 한다. 이 손실된 수익은 망의 비용이라고 생각될 수도 있다. 결과적으로, 핸드오버 요청 및 새로운 호의 도착을 거절함에 기인하는 망의 전체 비용을 최소화시키는 수락 전략을 수립하는 것이 중요하다.

#### 4-2 매체접속제어 관련한 연구들

매체접속제어(MAC) 프로토콜은 여러 사용자 사이에서 무선통신 매체에 대한 접속을 제어하는 규칙의 집합이다. 무선 ATM에 의하여 정의된 MAC 프로토콜은 기존 ATM 표준에 의하여 정의된 CBR(Constant Bit Rate), VBR(Variable Bit Rate), ABR(Available Bit Rate) 및 UBR(Unspecified Bit Rate)를 포함하는 표준 ATM 서비스들을 지원해야 한다. ATM Forum에서 정의된 이들 서비스들에 대한 QoS 요구<sup>[10]</sup>를 <표 2>에 보였다.

무선 ATM 기반의 이동멀티미디어를 위한 MAC

〈표 2〉 무선 ATM의 QoS 요구사항

	CBR, rt-VBR	VBR-nrt	ABR
CLR, Cell Loss Ratio	$10^{-7}$ to $10^{-4}$	$10^{-9}$ to $10^{-6}$	$10^{-9}$ to $10^{-4}$
CDV, Cell Delay Variation	< 1 ms	Not specified	Not specified
MaxCTD, Maximum Cell Transfer Delay	2 s to 10 ms	10 s to 500 ms	Not specified
PCR, Peak Cell Rate	10 Mb/s to 32 kb/s		10 Mb/s to 9.6 kb/s
SCR, Sustainable Cell Rate	6 Mb/s to 32 kb/s	6 Mb/s to 32 kb/s	
BT, Burst Tolerance	5 MB to 2 kB	1 MB to 1 kB	

는 이동성 지원 및 QoS 유지를 포함하여 기존의 회선교환방식의 무선 시스템에서와는 다른 방식으로 유선 ATM 다중화기의 통계적 다중화를 무선 시나리오로 확장해야 한다.

다원접속 기술들은 일반적으로 고정할당(Fixed Assignment), 무작위 할당(Random Assignment) 및 수요에 따른 할당(Demand Assignment)의 3가지 방식으로 나뉜다.

고정할당 기술은 구현이 간단한 장점을 가지지만 광대역 멀티미디어 서비스의 트래픽의 특성이 VBR이고, 무선 채널의 대역폭이 한정되어 있으므로 적합하지 않다. 무작위 할당은 충돌이 발생했을 때 해결과정에 많은 지연이 발생할 수 있으므로 QoS를 보장해 줄 수가 없다. 수요에 따른 할당 방식은 수요에 따라 대역폭을 할당함으로써(고정할당에 비해) 낭비되는 대역폭을 최소화 할 수 있고, 활성 주기 동안에는 충돌이 발생하지 않으므로(무

작위할당에 비해) 충돌에 의한 지연을 최소화 할 수 있으므로 이동 멀티미디어의 다원접속 방식의 기본으로 받아들여진다.

일반적으로 수요에의한 할당(DAMA: Demand Assigned Multiple Access) 프로토콜에서는 채널 대역폭은 시간슬롯으로 나뉘어져 있으며(time slotted), 하나 또는 다수의 프레임에 의해 표현되고, 채널 전송속도 및 응용의 유형 및 전송속도에 따른다. 각각의 프레임은 상향링크(역방향 링크; up-link) 및 하향링크(순방향 링크; Downlink) 주기(또는 채널)로 나뉘며, 그들 각각은 다시 두 개의 하위주기로 나뉜다. 이러한 유형에서는 슬롯단위로(slot-by-slot) 또는 주기 단위로 수행되어야 한다. 하향링크 트래픽은(별도의 주파수 대역을 사용하여) 별도의 채널을 통하여 전송될 수도 있고 하나의 단일 프레임을 시분할 이중화(TDD: Time Division Duplexing)를 사용하여 상향링크 트래픽과 공유할 수도 있다. 후자의 경우는 각 주기의 길이의 할당을 동적으로 수행함으로써 가용한 대역폭을 제어할 때 보다 우수한 유연성을 제공한다. [그림 2]에 앞에서 설명한 채널 대역폭 구조를 보였다.

상향링크 주기는 원격지 단말에서 기지국으로의 전송이며, 요청접속(RA: Request Access) 및 데이터 전송접속(TA: data Transmission Access) 하위주기로 나뉜다. 요청접속 하위주기에서 사용자는 대역폭 할당을 요청하기 위하여 그들의 요청접속 패킷을 기지국으로 전송한다. 기지국(BS: Base Station)은 성공적으로 수신된(충돌되지 않은) 사용자들을 확인하고, 전송접속 주기 동안 가용한 채널 대역폭을 그들에게 할당한다.

하향링크 주기는 기지국으로부터 원격지 단말로의 전송이다. 하향링크 주기는 다시 응답(ACK: Acknowledgement) 및 하향링크 데이터전송(DD: Data Downstream)의 하위주기로 나뉜다. 기본적



으로 응답 주기동안에는 기지국은 요청접속 단말들에게 그들의 요청에 대한 상태를 통지한다. 데이터 전송 주기 동안에는 기지국은 순방향 데이터를 목적지 단말로 전송한다.

각 하위주기의 길이는 프로토콜 설계자에 의해 상대적으로 결정되며, 고정형(fixed) 또는 변동형(dynamic)이 될 수 있다. 요청접속과 응답 패킷은 데이터 패킷에 비하여 상당히 작다는 것을 염두에 두어야 한다. 그러므로 그들의 시간주기는 미니슬롯(minislot)이라고 불린다. 또한, 요청접속과 응답 패킷은 같은 길이를 가질 필요는 없다. 이는 각각의 경우에 어떠한 종류의 정보들이 보내어지느냐에 대한 필요에 따라 결정된다<sup>[11]</sup>

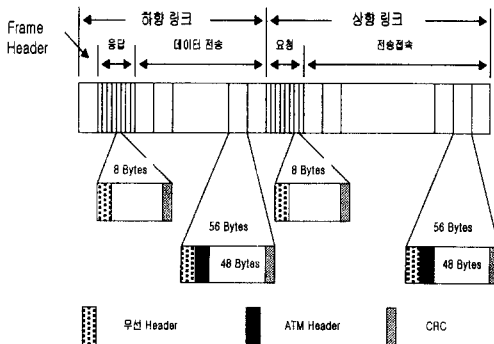
하향링크 전송은 기지국에 의하여 통제되며 경쟁이 없는 시분할 다중화(Contention-free Time Division Multiplexing) 방송모드로 전송된다. 시분할다중 채널은 매우 높은 효율(~80 % 또는 그 이상) 및 적은 지연시간을 가지므로, 하향링크 채널은 시스템의 결정적인 성능 결정요인(critical performance driver)은 아니다<sup>[12]</sup>.

위에서 언급한 바와 같이 상향링크 주기는 요청접속 및 전송접속 하위주기로 나뉜다. 사실, 각 하위주기는 각각 다른 다원접속 방식을 보여준다. 여기서 우리는 기지국의 커버리지 내에 가용한 채널

대역폭 보다 많은 수의 단말이 있는 경우를 고려한다는 것을 염두에 두자. 그러나 모든 단말이 동시에 활성화 되지는 않는다. 이 경우에 요청접속 하위주기 동안의 매체접속제어 방식은 ALOHA 및 그의 변형들인 무작위접속(Random Access) 이다. 반면에, 전송접속 하위주기 동안에는 요구-TDMA 또는 CDMA 방식이 사용된다.

일반적으로 요청할당 프로토콜은 고정할당 및 무작위할당 방식 보다 나은 채널의 사용효율을 제공한다. 그러나, 잦은 대역할당 때문에 효율을 떨어뜨리는 요인이 되는 채널접속 지연(대기시간: waiting time) 및 제어신호 교환에 따르는 오버헤드가 존재한다. 채널접속 지연은 연결접속 지연(connection access delay) 및 패킷접속 지연(packet access delay; burst access delay)으로 구분되며, 요청접속 및 전송접속 패킷의 채널접속시 요구되는 시간으로 정의된다. 연결접속 지연은 요청접속 하위채널에서 경험되며, 재전송 요구에 심각한 영향을 미친다.

패킷접속 지연은 가장 심각하다. 이는 VBR, ABR 및 UBR 응용에 대하여 휴지주기(idle period)로부터 전송을 재개하는데 필요한 시간으로 정의된다. 패킷전송 지연은 전송접속 하위주기 동안에 생긴다. 이 문제는 단말측에서의 QoS에 영향을 미치는 대기 길이(queue length)에 심각한 영향을 준다. 실시간 활성화 VBR 서비스의 경우에 패킷은 그들이 휴지주기로부터 전송을 위한 또다른 예약을 하기 전까지 사용자 단말에서 출력 대기행렬(queue)에 저장되게 된다. 그러므로 출력 대기행렬은 대역폭의 예약이 이루어지기 전에 넘쳐버릴 수도 있다. 비실시간 활성화 ABR 서비스에서는 데이터는 상위 계층에 저장되게 된다. 그러므로, 이 경우에는 패킷접속 지연이 단말의 출력 대기행렬에는 영향을 미치지 않게 된다. 또한, 패킷접속 지연은 패킷지연 분산(PDV: Packet delay



[그림 2] 무선 채널 대역폭 구조 (예)

Variation)을 유발한다. 이는 무선 ATM망에서 매우 심각한 문제가 되며, 특히 실시간 VBR 응용의 경우에 더욱 심각하다. 그러므로 무선 ATM 망을 위한 규격으로서 설계된 어떤 MAC 프로토콜도 이러한 문제들을 극복할 수 있는 효율적인 알고리즘을 제공해야만 한다.

#### 4-3 이동멀티미디어를 위한 다원접속 프로토콜

최근에 여러 가지 매체접속제어 또는 다원접속 프로토콜들이 종합화된 무선 망을 위하여 개발되었다. 그들 중 대표적인 것들을 소개한다:

무선 LAN 기반의 다원접속 방식들로는 IEEE 802.11과 HIPERLAN의 NPMA(Non-preemptive Multiple Access)를 들 수 있다. 무선 ATM 기반의 다원접속 방식들로는 DQRUMA(Distributed Queueing Reservation Update Multiple Access), MDR-TDMA(Multiservice Dynamic Reservation TDMA), MASCARA(Mobile Access Scheme Based on Contention and Reservation for ATM), DSA++(Dynamic Slot Assignment Plus Plus)<sup>[24]</sup> 등이 대표적이다. 이 밖에도 PRMA, RAMA 등이 주요한 다원접속 방식들이다.

IEEE 802.11의 매체접속제어방식은 비동기 데이터 응용을 위하여 적합한 경쟁기반의 CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) 방식과 더불어 시간 제약이 있는 유사동기(isochronous) 응용을 지원하기 위하여 IEEE 802.11은 경쟁없는(contention-free)인 우선순위를 가지는 점좌표 기능(PCF: Point Coordination Function) 메커니즘을 지원한다. PCF 메커니즘은 QoS를 제공하기 위한 제한된 보증을 지원한다<sup>[2]</sup>.

NPMA(Non-preemptive Multiple Access; 우선권 없는 다원접속)는 비동기 및 유사동기 전송을 지원하기 위한 전송전 청취(Listen-before-Talk)

프로토콜이다<sup>[3],[4]</sup>. HIPERLAN은 QoS 제어를 가능하게 하기 위하여 각각의 패킷에 대하여 우선권 방식(Priority Scheme)과 지속시간(Life-time)을 정의한다.

패킷예약 다원접속방식(PRMA: Packet Reservation Multiple Access)는 무선채널을 통한 패킷 기반의 음성 전송을 위하여 Rutgers 대학의 WIN-B에서 처음 제안되었다<sup>[13]</sup>. PRMA는 고정할당 TDMA보다 대역효율을 증진시키기 위하여 제안되었다. 이는 시간 슬롯의 예약을 위하여 slotted-LOHA 방식을 사용하며, 데이터 전송을 위해서는 TDMA를 사용한다.

빠른(호 수준에서의) 자원할당과 핸드오버를 위한 자원경매 다원접속(RAMA: Resource Auction Multiple Access) 프로토콜이 제안되었다<sup>[14]</sup>. RAMA는 고정형의 수요할당(deterministic demand assignment) 프로토콜로서 이동국들은 심볼단위의 전송/응답의 기반하에서 그들의 b-bit ID를 전송함으로써 요청을 한다. 각각의 전송 후에 기지국은 그가 청취한 심볼들 중의 (가장 큰 전력으로 수신된) 하나에 대해 응답을 하고, 그들의 (ACK) 심볼을 청취하지 못한 이동국은 "경매"에서 탈락한다.

무선 ATM 망을 위하여 분산대기 요청갱신 다원접속방식(DQ-RUMA: Distributed Queueing Request Update Multiple Access)이 제안되었다<sup>[15]</sup>. 상향 및 하향링크 주기는 슬롯단위로서 구성된다. 상향링크 슬롯은 단일 데이터 전송 시간슬롯을 포함하며, 하나 또는 그 이상이 요청접속 미니슬롯(minislot)이다. 또한 하향링크 슬롯은 단일 데이터 전송 시간슬롯을 포함하며 하나 또는 그 이상의 응답 미니슬롯(minislot) 및 다음번 상향링크 슬롯을 위한 하나의 P(전송허가; transmission permission) 슬롯을 가진다. 그러므로 단말이 요청접속 패킷을 전송할 때 그는 응답을 위한 하향링크

슬롯을 경청한다. 만약 그가 자신의 응답을 수신하면, 그는 그의 데이터 패킷을 다음번 상향링크 시간슬롯에 전송해도 된다는 허가인 자신의 "전송허가(P)"를 들을 때까지 각 하향링크 슬롯을 청취한다.

Raychaudhuri 등에 의한 연구에서는 ATM 기반의 전송 아키텍처에서 멀티미디어를 수용할 수 있는 종합 서비스 무선망을 도입하였다<sup>[11],[12],[16]</sup>. 이 연구에서, MDR-TDMA(multiservice dynamic reservation TDMA)가 MAC 방식으로서 채택되었다. 이는 CBR 서비스들에 대하여 TDMA 프레임을 통한 회선모드 슬롯의 예약과 더불어 VBR 및 ABR 서비스의 동적 예약을 결합한 것이다. 새로운 연결에 대한 채널 할당의 예약과 이미 허락된 idle VBR, ABR 및 UBR 단말들의 전송의 재개는 무작위로 선택된 요청 슬롯을 사용하는 무작위접속(slotted-ALOHA) 모드로 구성된다.

수요에 따른 할당방식이 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 현실적으로 가장 적합한 것은 사실이다. 그러나, 기존의 다원접속 방식들은 패킷(버스트) 접속 지연의 문제를 가지고 있다. 그러므로, 종합 매체접속제어 프로토콜은 이 문제의 영향을 경감시킬 수 있는 몇 가지 메커니즘을 채택하여야만 한다. 그러한 메커니즘 중의 몇 가지가 투표(Polling), 트리 알고리즘(Tree Algorithm) 및 간격탐색 알고리즘(ISA: Interval-Search Algorithm)이다.

이동멀티미디어 망의 매체접속제어 프로토콜의 궁극적 설계목표는 요구되는 QoS 수준을 유지하면서 높은 망의 효율을 가지고 종합화된 범위의 응용들을 통계적으로 지원하는 것이다. 그러므로, 패킷접속 지연과 패킷지연 변이의 문제를 해결할 수 있는 매체접속제어기술의 개발은 이동멀티미디어의 실현을 위한 주된 관심사 중의 하나이다.

## V. 국내외 연구개발 현황

### 5-1 국외 연구개발 동향

과거 몇 년 동안 여러 회사와 프로젝트에서 무선ATM 기술을 구현하기 위하여 기반구조에 기초한 프로토타입들이 개발되었다. 그 중에서 대표적인 3가지의 프로토타입들이 Lucent, NEC, 그리고 유럽의 ACTS(Advanced Communications Technologies and Services) 연구 프로그램의 Magic-WAND(Wireless Access Network Demonstrator) 프로젝트에서 개발되었다. IEEE 802.11, HIPERLAN-I을 3개의 주요 무선 ATM 프로토타입과 비교하여 <표 3>에 요약하였다<sup>[17]</sup>.

유럽의 ACTS 프로그램은 다수의 광대역 무선 활동들과 연관되어 있다. WCPN/MBS(Wireless Customer Premises Network / Mobile Broadband System; 무선가입자 부속망 / 이동 광대역 시스템) 도메인에서는 네 가지의 주요 광대역 관련 프로젝트들이 있다<sup>[18]</sup>. MEDIAN(Wireless Broadband CPN/LAN for Professional and Residential Multimedia) 프로젝트는 60 GHz에서 동작하며 155 Mb/s를 제공하는 무선 LAN을 구현하고 평가하는 것이다<sup>[19]</sup>. 155 Mb/s의 한 개의 기지국과 두개의 이동국(34 Mb/s의 한 개의 이동국 및 155 Mb/s의 한 개의 이동국)으로 구성되는 프로토타입으로 시연 할 예정이다. Magic WAND(Wireless ATM Network Demonstrator) 프로젝트는 5 GHz에서 무선 ATM 전송을 시연한다<sup>[20]</sup>. SAMBA (System for Advanced Mobile Broadband Applications)는 40 GHz에서 동작하는 두 개의 기지국과 두 개의 이동국으로 구성되는 MBS(Mobile Broadband System) 시연기를 개발한다<sup>[21]</sup>. AWACS(Advanced Wireless ATM Communications Systems)는 유럽과

〈표 3〉 무선LAN 기반의 프로토타입과 무선ATM 기반의 프로토타입의 비교

	주파수대역	변조방식	데이터율	접속방법	망구조	매체접속 서비스	QoS	가용성	
무선 LAN									
802.11	직접시퀀스 대역확산: 2.4~2.4835 GHz; 주파수호핑: 2.4~2.4835 GHz; 분산적외선: 850~950 nm	직접시퀀스대역 확산: DBPSK, DQSSK; 주파수호핑: 2GFSK, 4GFSK BT=0.5; 분산적외선: 16, 4 PPM	1, 2 Mb/s	Basic CSMA/CA, RTS/CTS, PCF with Polling list, 20 frames		Ad Hoc, Infrastructure	인증, 암호화, 전력보존, 시간제한 서비스	QoS의 명시적지원은 없음; 기반구조와 PCF의 우선순위 방안을 사용하여 QoS 제공	기술표준화 완료. 제품 및 칩셋 가용함.
HIPER-LAN	5.15~5.30 GHz	저속: FSK, 고속: GMSK (BT=0.3)	1.47, 23.53 Mbps	NPMA10 PDU		Ad Hoc	암호화, 전력보존	QoS를 지원하기 위한 개선된 사용자 우선순위 방식 및 패킷 지속시간 메커니즘	기술표준화는 완료. 시장에 나온 제품은 없음. 두가지 프로토타입: HIPERION (표준 완전만족), LAURA (표준 부분만족)
무선 ATM									
MII BAHAMA	900 MHz	OFDM 또는 LMS /RLS 등화기를 가지는 GMSK	2~20 Mbps (Labtop-PBS), Gbps (btn, PBSs)	DQRUMA: 예약 및 Piggy-backing	Infrastructure, Ad Hoc	기지국대체 (선택)	Scheduling, piggy-backing 등	기지국이 QoS를 점검하고 보장하는 책임을 짐. QoS를 보장/보장하지 않는 연결 가능	Bell Lab.의 프로토타입
NEC	2.4 GHz ISM 대역	DFE를 가지는 $\pi/4$ -QPSK	8 Mbps	TDMA/TDD with slotted ALOHA	Infrastructure		Scheduling, (De)/Multiplexing	ABR, UBR, VBR 및 CBR slot이 가용 (QoS의 완전 보장은 미확정)	NEC USA의 프로토타입
Magic WAND	5.2 GHz	16-Ch OFDM	> 24 Mbps	예약, slotted ALOHA: 경쟁 및 예약에 기반한 이동접속 (MASCARA)	Infrastructure		Scheduling, 무선자원관리 등	Worst case QoS를 호 설정시 결정	ACTS AC085

일본(ACTS & NTT)의 공동 프로젝트이다<sup>[22]</sup>. 이것은 이미 NTT에서 개발한 19 GHz ATM 무선 LAN 테스트베드에 기초를 두고있으며, 이 테스트베드를 통하여 B-ISDN(Broad band ISDN) 서비스에의 무선 액세스를 개발하고 시연하는 것을 목표로 한다.

일본에서의 local 광대역 무선 망 분야에서의 보다 최근의 활동은 광섬유 망과의 이음새없이 동작하는 두 개의 이동통신 기반구조를 제안한 바

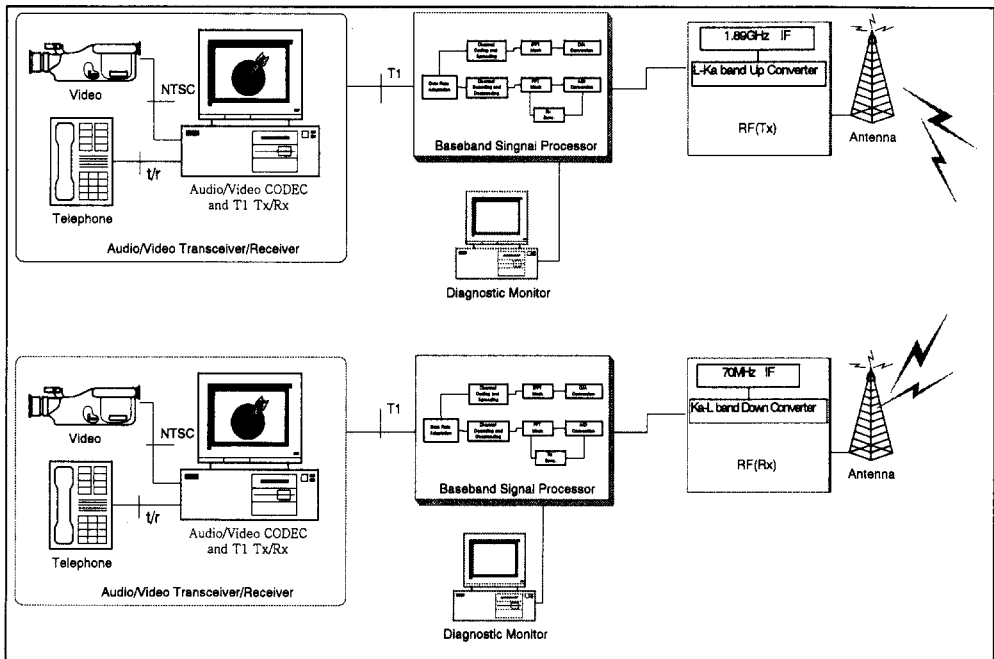
있는 MMAC(Multimedia Mobile Access Communication: 멀티미디어 이동접속 통신) 위원회의 활동이다<sup>[23]</sup>. 이는 단말들이 옥내 및 옥외에서 모두 6~10 Mb/s (고속무선접속) 동작하는 시스템과 옥내에서만 핸드오버없이 동작하는 시스템(초고속 무선 LAN)의 두가지 시스템으로서, 둘 다 밀리미터파대의 주파수에서 동작하며, MMAC에 의해 연구된다.

5-2 국내연구개발 현황 - ETRI의 이동멀티미디어 관련 연구를 중심으로

우리 나라에서도 1995년 이후 IMT-2000 이후를 대비한 초고속 무선망과 관련된 기반기술을 개발하기 위한 프로젝트를 시작하였다. 그 연구개발 프로젝트의 일환으로 한국전자통신연구원(ETRI: Electronics and Telecommunications Research Institute)에서는 무선멀티미디어 기술의 고속무선전송을 위한 변복조 기술의 주요한 고려 대상의 하나인 OFDM-CDMA 방식의 변복조 성능 및 무선 ATM 기술 개발을 위한 플랫폼으로 활용하기 위한 WSAVS(Wireless System for Audio Visual Services), WSMIS(Wireless System for MPEG-2 Image Service)의 두가지 시험 시스템 및 위성

을 이용한 무선 멀티미디어 서비스를 구현하기 위한 위성원격교육시험 시스템을 개발하였다.

WSAVS는 OFDM-CDMA 변복조 기능에 대한 핵심 기술을 축적하고, 그 기능을 검증하기 위한 시험 시스템이다. 이 시스템에서는 각 사용자의 전송속도는 512 kbps로 제한하며, H.261 규격(64 kbps x N, N=1, 2, 3, 4, 5, 6)에 의한 영상전화서비스를 제공한다. OFDM-CDMA 변복조부에 대한 VHDL 모델링 및 시뮬레이션으로 기능검증을 하였으며, FPGA에 구현하여 하드웨어 검증을 수행하기 위해 변조부와 동기부, 복조부에 대한 기능을 설계 및 구현하였다. 변조부는 512 kbps의 전송율로 입력되는 데이터를 길쌈 부호화 채널 인코딩을 거쳐 처리 이득이 16으로 대역 확산한 다음, ISS-128 FFT 블록을 이용하여 IFFT를 수행하고 가드 심볼을 삽입한다. 동기부는 가드 심볼을 이용



[그림 3] WSAVS 시스템의 구성도

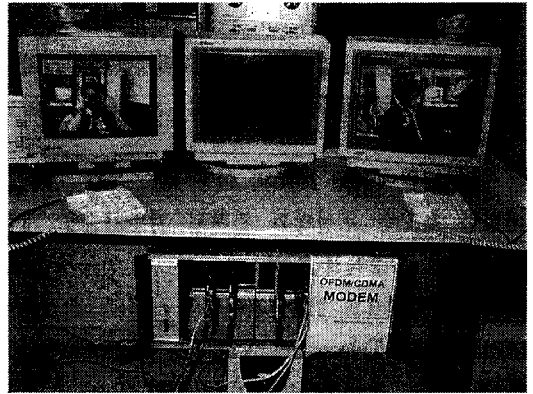
하여 프리앰블에 대한 동기를 찾고, 반송파의 동기를 찾아서 FFT를 수행한 다음, 복조부에서 역확산을 통하여 Viterbi 채널 디코딩을 수행한다.

[그림 3]에 시스템의 구성도를 [그림 4]에 시험 시스템의 시연장면을 보였다.

WSMIS는 무선 구간에서 5 Mbps 이상의 전송 속도를 필요로 하는 광대역 ATM 신호를 QoS를 만족하면서 전송하는데 필요한 핵심기술을 확보하고자 수행되었다. MPEG-2 신호처리를 위한 미디어 처리부의 개발을 통하여 CBR MPEG-2 비디오 데이터를 전송스트림(TS; Transport Stream) 포맷의 ATM 셀로 변환하여 전송하는 MPEG-2/ATM 정합기술을 확보하였다.

ATM 교환기로 수신된 ATM 셀을 무선구간으로 송수신하는 데 필요한 무선 ATM 셀 처리기술을 개발하였다. 또한, 5 Mbps 이상의 신호를 30 GHz 대역에서 송수신하는데 필요한 변복조 기술과 RF 기술을 개발하였다.

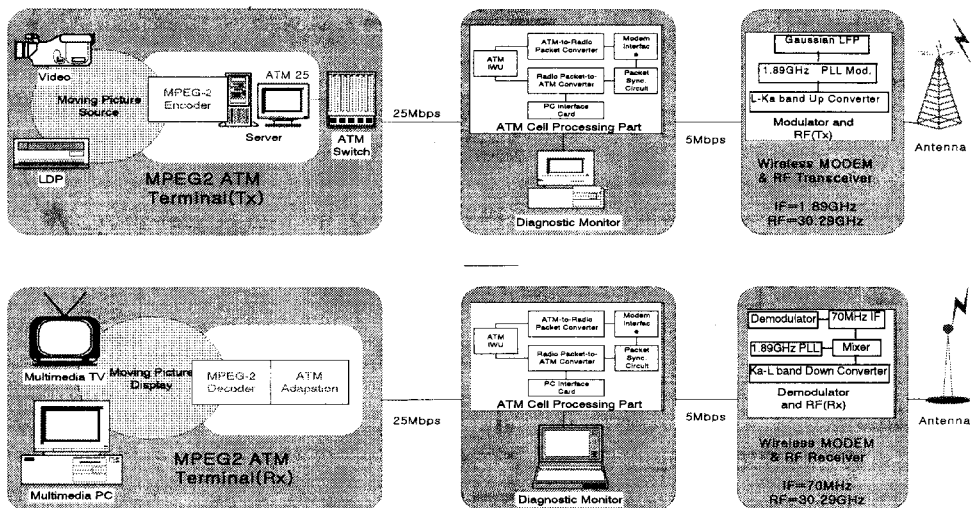
[그림 5]에 WSMIS 시스템의 구성도를 보였다.



[그림 4] WSAVS 시스템의 시연장면

## VI. 향후 전망 및 결론

이동멀티미디어는 유선망의 광대역화를 전제로 하는 개념이므로, 대응되는 백본 유선 기반구조의 가용성 및 소프트웨어 응용(application)의 진화여부에 그 성패가 달려있다. 백본 유선망은 장거리 전송망(long-haul) 및 근거리 백본으로 구성된다.



[그림 5] WSMIS 시스템 구성도

오늘날 미래의 장거리 백본 전송망이 ATM 전송 방식을 채택하리라는 것과 제3세대 무선통신 망의 백본이 ATM이 될 것이라는 것은 일반적으로 가정되고 있다.

그러나, 연결기반(connection-based)의 ATM 백본과 전통적 방식의 경쟁기반(contention-based)의 LAN 백본 사이의 우열 논쟁은 치열하다. 따라서, 미래의 백본망이 장거리 전송망에서는 ATM이 사용되고 근거리 액세스에서는 전통 방식의 LAN이 사용되는지, 종단간(end-to-end) 유선 ATM 망을 갖게 되는지는 좀 더 지켜보아야 할 일이지만, 어떤 방식으로 진화되든지 그에 필요한 핵심 요소 기술을 개발하고, 다양하고 복잡하게 얽혀있는 기술적 과제들을 해결하기 위한 연구개발 노력을 기울여 해서는 안될 것이다.

본 고에서는 이동멀티미디어의 개념 정의부터 관련된 이슈들에 대하여 간략하게 소개하고 논하였다. 가능한 관련된 대부분의 주제에 대하여 논의하고자 하였으나, 본 고에서 논의되지 않은 많은 중요한 문제들이 있을 것이다.

이동멀티미디어의 필요성에 대해서는 모두가 공감하나 그 구체적인 개념적 구조의 틀은 불명확한 것이 사실이므로, 요소기술의 개발과 더불어 구체적이고 종합적인 이동멀티미디어의 개념구조를 정의하는 것도 바람직한 연구개발의 출발점이 될 수 있을 것이다.

### 참고 문헌

- [1] Shengming Jiang, Danny H. K. Tsang and Sanjay Gupta, "On Architectures for Broadband Wireless Systems", *IEEE Communications Magazine*, pp. 132-140, Oct. 1997.
- [2] IEEE 802.11D3, "Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications", *IEEE Stds. Dept.*, Jan. 1996.
- [3] ETSI TC-RES, "Radio Equipment and Systems (RES): High Performance Radio Local Area Network (HIPERLAN): Type 1: Functional Specification, Technical Correction," France, Dec. 1996.
- [4] ETSI TC-RES, "Radio Equipment and Systems (RES): High Performance Radio Local Area Network (HIPERLAN): System Definition," France, July 1994.
- [5] "Notice of Proposed Rulemaking: In the Matter of Amendment of the Commission's Rules to provide for Unlicensed NII/SUPERNet Operations in the 5 GHz Frequency Range," *FCC ET docket*, no. 96-102, FCC 96-193, May 1996.
- [6] Matthew Cheng, Subhashini Rajagopalan, Li Fung Chang, Gregori P. Pollini and Melbourne Barton, "PCS Mobility Support over Fixed ATM Networks," *IEEE Communications Magazine*, pp. 82-92, Nov. 1997.
- [7] R. Yuan, S. K. Biswas and D. Raychaudhuri, "A Signaling and Control Architecture for Mobility Support in Wireless ATM Networks," *Proc. ICC '96*, Dallas, Texas, pp. 478-488, June 23-27, 1996.
- [8] Osama Kubbar and Hussein T. Mouftah "Multiple Access Control Protocols for Wireless ATM: Problems Definition and Design Objectives," *IEEE Communications Magazine*, pp. 93-99, Nov. 1997.
- [9] M. Asawa, "Optimal Admission in Cellular

- 
- Networks with Handoffs," *Proc. ICC '96*, Dallas, TX, pp. 1143-1147, June 1996.
- [10] ATM Forum, *WATM Baseline Document*, Ver. 1.05, Aug. 1998.
- [11] D. Raychaurhuri et al., "WATMnet: A Prototype Wireless ATM System for Multimedia Personal Communication," *Proc. ICC '96*, Dallas TX, pp. 469-477, June 23-27, 1996.
- [12] N. D. Wilson et al., "Packet CDMA versus Dynamic TDMA for Multiple Access in an Integrated Voice/Data PCN," *IEEE JSAC*, vol. 11, no. 6, pp. 863-867, Aug. 1993.
- [13] D. J. Goodman et al., "Packet Reservation Multiple Access for Local Wireless Communications," *IEEE Trans. Commun.*, vol. 37, no. 8, pp. 885-890, Aug. 1989.
- [14] N. Amitay, "Distribution Switching and Control with Fast Resources Assignment/Handoff for Personal Communications Systems," *IEEE JSAC*, vol. 11, no. 6, , pp. 842-849, Aug. 1993.
- [15] M. J. Karol, Z. Liu and K. Y. Eng, "Distributed-Queueing Request Update Multiple Access (DQRUMA) for Wireless Packet (ATM) Networks," *Proc. ICC '95*, Seattle, WA, pp. 1224-1231, June 1995.
- [16] D. Raychaurhuri and N. D. Wilson, "ATM-based Transport Architecture for Multi-services Wireless Personal Communication Networks," *IEEE JSAC*, vol. 12, no. 8, pp. 1401-1414, Oct. 1994.
- [17] Kaveh Pahlavan, Ali Zahedi, and Prashant Krishnamurthy, "Wideband Local Access: Wireless LAN and Wireless ATM," *IEEE Communications Magazine*, pp. 34-40, Nov. 1997.
- [18] H. Aghvami, "Wireless Data in Europe," *Proc. 2nd IEEE Wksp. Wireless LANs, Worcester Polytechnic Institute*, Oct. 24-25, 1996.
- [19] <http://www.infowin.org/ACTS/RUS/PROJECTS/ac006.htm>
- [20] <http://www.infowin.org/ACTS/RUS/PROJECTS/ac085.htm>
- [21] <http://www.infowin.org/ACTS/RUS/PROJECTS/ac204.htm>
- [22] <http://www.infowin.org/ACTS/RUS/PROJECTS/ac228.htm>
- [23] <http://www.mpt.go.jp/>
- [24] D. Petras and A. Kramling, "Wireless ATM: Performance Evaluation of a DSA++ MAC Protocol with Fast Collision Resolution by a Probing Algorithm," *Int'l. J. Wireless Info. Networks*, vol. 4, no. 4, 1997.



≡필자소개≡

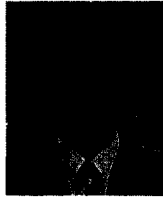
윤 철 식

포항공과대학원 (이학석사)

1993년~현재: 한국전자통신연구원

무선방송기술연구소 이동멀티미디어  
연구부 (선임연구원)

[주 관심분야] 이동멀티미디어, 지능형  
교통시스템



김 민 택

아주대학교 대학원 (공학박사)

1985년~현재: 한국전자통신연구원

무선방송기술연구소 이동멀티미디어  
연구부 고속무선패킷통신연구팀장  
(책임연구원)

[주 관심분야] 이동멀티미디어, 이동통신  
시스템, 지능형교통시스템



한 기 철

고려대학교 대학원 (공학박사)

1977년~현재: 한국전자통신연구원

무선방송기술연구소 이동멀티미디어  
연구부장 (책임연구원)

1996년: 대한민국 철탑산업훈장 수상

[주 관심분야] IMT-2000, 이동멀티미디어  
지능형교통 시스템

