

# 무선 ATM 의 표준화 동향

홍 재환, 이 경호  
한국전자통신연구원 품질보증팀

## A trend of Standardization for Wireless ATM

Jae-Hwan Hong, Keyong-Ho Lee  
Electronics and Telecommunications Research Institute Quality Assurance Section

### 요약

고속 멀티미디어 데이터를 전송하기 위한 차세대 전송망은 ATM을 기반으로 하는 무선 ATM망에 대해 표준화 동향을 분석하고자 한다. 따라서 본 고에서는 ATM Forum과 유럽 및 미국 일본을 중심으로 무선 ATM 관련 표준화 동향을 분석하고, 현재 각국에서 추진중인 무선 ATM의 구현사례를 조사 분석하였다. 그리고 ATM Forum의 표준화 분석을 통하여 무선 ATM 연구 방향 설정의 자료로 활용하고자 한다.

### I. 서론

최근 기술의 급격한 발전과 더불어 정보 통신 기술 분야는 멀티미디어의 전송이 급격히 증가되었다. 멀티미디어 서비스는 데이터, 텍스트, 벡터 그래픽, 이미지, 비디오 및 오디오등과 같은 여러 종류의 정보 형태 중에서 2종류 이상의 다른 정보형태를 포함하는 것으로 정의된다.

고속 멀티미디어 데이터를 전송하기 위한 차세대 무선 전송 망은 멀티미디어화와 터미널 및 개인 이동성의 요구에 부응할 수 있는 ATM을 기본으로 하는 통합 망으로 무선 ATM망으로 발전 될 것이다. 현재 무선 ATM 기술에 대한 주요 연구 내용은 이동성, 자원관리, 무선 액세스, 다중 서비스, 여러 정성 기법, 기존 통신망과의 통합, 라우팅 방법, 보안성 등이 있으며 이에 따른 표준화가 ATM Forum중에서 Wireless ATM 분야에서 진행되어지고 있다. 따라서 본 고에서는 ATM Forum과 유럽 및 미국 일본을 중심으로 무선 ATM 관련 표준화 동향을 분석하고, 각국의 무선 ATM 구현사례를 조사 분석하였다.

### II. 무선 ATM 표준화 동향

무선 ATM은 차세대 무선 통합망으로서 기존에 유선 구간에만 적용되던 ATM 기술을 무선 구간까지 확장하여 비교적 지속의 이동성을 제공하면서 옥내에서 무선을 통해서 25Mbps급 이상의 멀티미디어 서비스를 제공하고 기존의 이동통신 서비스보다 저렴한 가격 및 우수한 품질로 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 무선 ATM은 이동환경에서 비트 에러율이 높은 무선 채널을 통하여 다양한 멀티미디어 서비스를 제공해야 하므로 기존의 ATM 전송 기술과는 다른 새로운 기술들이 필요하다. 무선 접속을 위해서는 고속 데이터 전송률을 가능하게 하는 모뎀 기술, 분산된 단말기의 무선 채널 접속을

지원하고 다양한 형태의 ATM 트래픽들을 효율적으로 제공할 수 있는 MAC(Medium Access Control) 기술, 그리고, 무선 채널의 높은 비트 에러률을 신뢰성 있는 서비스 전달을 위한 DLC(Data Link Control) 기술 등이 요구된다. 한편, 단말기의 이동성 지원을 위해서는 위치관리(Location Management), 핸드오프(Handoff) 제어, 그리고 연결 제라우팅, 트래픽/QoS(Quality of Service)제어, 무선 망 관리 등의 새로운 이동성 관리 기술이 필요하다. 유럽, 미국, 일본을 비롯한 선진국에서는 마이크로 셀 혹은 피코 셀 구조를 갖고 실내 환경의 무선 LAN이나 B-ISDN을 위한 무선 가입자 접속 시스템용으로 개발되고 있다. 그리고, 주파수는 2GHz의 ISM(Industrial Scientific and Medical)대역을 사용하거나, 2Mbps이상의 고속 전송을 위하여 5GHz, 17GHz, 60GHz 등의 고주파 대역을 주로 이용하고 있다.

유럽에서 표준화는 ETSI RES10(Radio Equipment and System 10)에서 작성한 HIPERLAN(High Performance Radio LAN) type-1규격으로부터 ATM 기반의 HIPERLAN type-2, type-3, type-4 등 단계에 걸쳐 표준화 작업을 진행하고 있으며, 1단계로서 CSMA/CA방식의 새로운 EY-NPMA (Elimination Yield-Non preemptive Priority Multiple Access) 접근 제어 프로토콜을 근간으로 23Mbps급의 무선 LAN인 HIPERLAN type-1 규격을 완료하였고, 현재 2단계로서 무선 ATM을 근간으로한 20Mbps급의 무선 LAN인 HIPERLAN type-2 표준화를 진행하고 있다. 이 표준화 3 단계에서 17 GHz 대역에서 무선 ATM 방식의 무선 가입자망과 100Mbps 급의 무선 LAN을 목표로 하는 HIPERLAN type-3와 HIPERLAN type-4로 확장될 예정이다.

미국에서의 표준화는 FCC(Federal Communications Commission)가 HIPERLAN과 호환성을 가지는 SUPERNet(high-speed Shared Unlicensed Personal Radio Network)의 개발을 위하여 정부의 규제 없이 사용 가능한 5GHz 대역(5.15 ~ 5.35 GHz, 5.725 ~ 5.875 GHz)을 새로 배정함으로써 무선 ATM에 대하여 본격적으로 논의하기 시작하였다.

일본에서는 유럽 및 미국보다는 늦은 1996년 12월에 이동 멀티미디어 서비스에 적합한 광대역 무선 접속 시스템을 개발하기 위한 조직으로서 이동 멀티미디어 접속 통신 시스템 진흥협회(Multimedia Mobile Access Communication Systems Promotion Council:MMAC-PC)를 결성하여, 현재 120개 이상의 회사가 표준화에 참여하고 있다. MMAC-PC에서 제시하고 있는 작업 항목들은 현재 ATM Form WATM

WG(Working Group)에서 논의되고 있는 것들과 많은 부분이 일치하고 있으며, 이에 따라 MMAC-PC와 ATM Forum 간의 liaison을 통해 두 기관간의 상호 협력을 추진하고 있다. 1996년 6월에 결성된 ATM Forum의 WATM WG에서는 무선ATM 핵심 기술에 대한 국제 표준화 작업을 진행하고 있다. WATM WG에서는 1998년 12월까지 무선 ATM 시스템에 필요한 규격 버전 1.0을 완성할 예정인데, 이것은 ATM Forum UNI 4.0 및 PNNI 1.0 규격과 상호 호환될 수 있으며 망간 연동기능 없이 순수한 ATM Radio 인터페이스가 사용될 수 있는 규격을 목표로 한다. 규격 버전1.0의 완성을 위한 연구 범위는 무선 ATM망의 기준 구성 확립, 주파수 대역에 무관한 Radio 인터페이스 기능 요구사항 정의, 스위치와 망접근점 간의 인터페이스 및 프로토콜 정의, 이등 단말을 고려한 UNI 4.0 신호 방식과 PNNI 1.0, 트래픽 제어 기능의 수정 및 확장, 그리고 단말의 이동성 지원을 위한 망관리 기능 보완 등이다. 이외에 ATM 통신망에서 OAM원리와 기능을 다루는 ITU-T SG13에서 ATM Forum과의 liaison을 통해 무선 ATM에 대한 OAM 요구사항에 대하여 협의하고 있다.

### III. 무선 ATM 구현 사례

#### 1. 유럽

##### 가. MBS(Mobile Broadband System)

MBS는 무선 채널을 통해 이동 환경에서 각종 응용 서비스를 고정 ATM 망으로 투명성 있게 확장하고, 이동 사용자에게 최대 150Mbps 전송률까지의 서비스 제공을 목표로 한다. RACE II의 프로젝트로 60GHz대역에서 34Mbps의 고속 전송률을 갖는 시연 시스템을 제작함으로써 MBS 개념에 대한 실현 가능성을 검증하는 것을 개발 목표로 하였다. 망 구조와 관련해서 광대역 이동 단말기에게 고정 가입자와 동일한 성능과 기능을 제공할 수 있는 기능 참조 모델과 구성, 프로토콜 스택, B-ISDN과 MBS 간의 연동 기능의 연구와 무선 전송을 위해 QAM변조방식을 사용하고 매체 접근 프로토콜로 DSA++을 개발하였다. 데이터의 신뢰성있는 전송을 보장하기 위해 ASR-ARQ(Adaptive Selective Repeat automatic Repeat Request) 방식에 의한 재전송을 수행하는 데이터 링크 제어 프로토콜을 사용하였다. 또한 이동성을 지원하기 위해 ATM 셀 순서를 보장할 수 있는 망 지원 핸드오버기법을 제안하고 있다.

현재는 RACE에서 추진되던 MBS 프로젝트는 종결된 상태이지만 후속 프로젝트로서 ACTS에서 SAMBA 프로젝트를 진행중에 있다.

##### 나. SAMBA

SAMBA(System for Advanced Mobile Broadband Application)는 MBS의 시연을 위해 40GHz 대역에서 34Mbps까지 전송률을 제공하는 플랫폼 개발을 목표로 하고 있다. 시연을 위한 플랫폼은 고정된 ATM 망에 접속되는 ATM 스위치와 기지국 제어기, 그리고 두 개의 기지국과 두 개의 이동국으로 구성되어 있다.

무선으로 접속되는 TV 카메라와 단말기를 이용하여 EXPO'98에서 원격의료에 대한 응용을 시연할 예정이고 WAND나 MEDIAN 등의 ACTS의 다른 프로젝트들과 밀접한 관계를 유지하면서

진행되고 있는데, 이 프로젝트를 통해 광대역 이동 셀룰라 망을 위한 핵심 기능들을 개발하고 검증함으로써 이를 표준화에 반영할 예정이다.

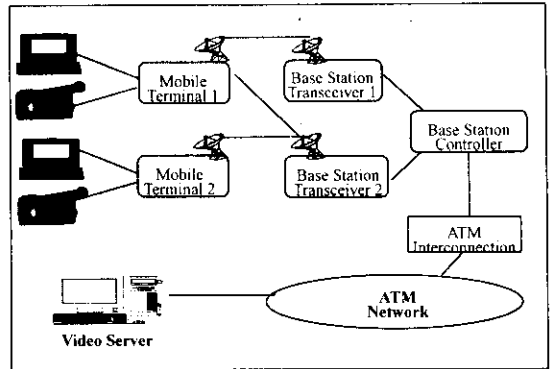


그림1 SAMBA의 시연 플랫폼

##### 다. Magic WAND

ACTS의 프로젝트중 하나로서 ATM 망의 장점과 특성을 살릴 수 있는 무선 가입자 접속 시스템의 규격을 도출하고 이에 대한 실현 가능성을 검증을 위한 시연 프로토타입 개발을 목표로 하고 있다. 이 프로젝트를 통하여 개발되는 경험과 기술은 ETSI(European Telecommunications Standards Institute) 표준화에 반영할 예정이다. 현재, 5GHz대역에서 25Mbps의 속도로 전송할 수 있는 프로토타입 시스템을 구현하고, 향후 17GHz대역에서 50Mbps 이상의 전송 속도를 제공하는 방안에 대해서도 연구하고 있다.

WAND 시스템에서는 무선 채널에서 10<sup>3</sup>이하의 비트 에러율을 보장하기 위해 WDL(Wireless Data Link control)의 데이터 링크 제어 프로토콜을 사용하며, 연결 설정과 이동성 지원을 위해 확장된 Q.2931 시그널링 프로토콜을 사용한다. 매체 접속 프로토콜로 예약과 경쟁 방식을 결합한 MASCARA(Mobile Access Scheme based on Contention And Reservation for ATM)을 사용한다.

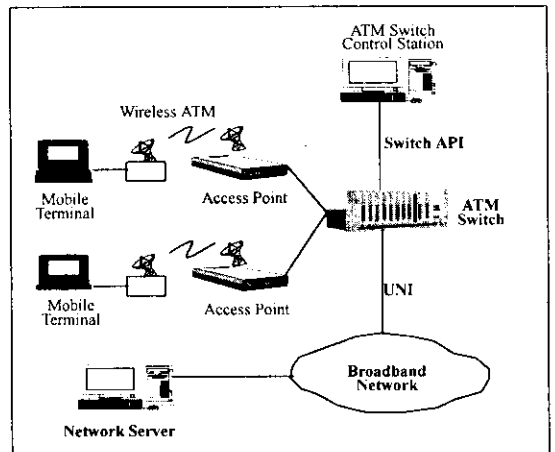


그림2 Magic WAND 시스템 구성도

**라. MEDIAN**

ACTS의 프로젝트로서 60GHz대역에서 155Mbps까지의 전송률로 B-ISDN과의 무선 접속을 위한 고속 무선 가입자 망을 개발하고 시연하는 것을 목표로 한다. MEDIAN은 주로 실내에서의 응용을 위해 개발되고 있고, 변조를 위해 512개의 부반송파를 사용하는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)방식을 사용한다. 매체 접근 제어 프로토콜로 TDMA 기반의 ATDD(Adaptive Time Division Duplex)방식을 사용한다. 현재 개발되고 있는 MEDIAN 시스템은 고정된 멀티 미디어 단말기의 B-ISDN에 대한 무선 접속만을 고려하므로 핸드오프나 위치관리 등의 이동성 지원 기능은 전혀 고려하지 않고 있다.

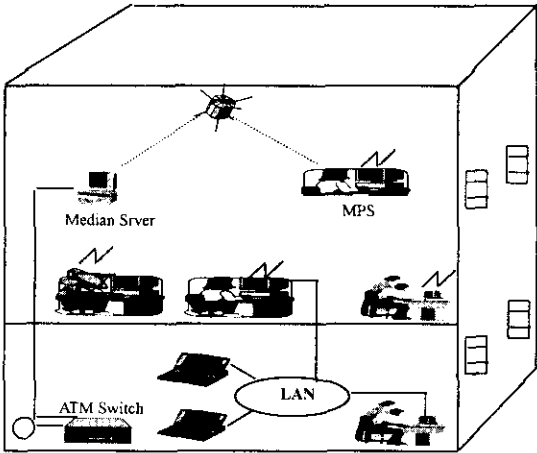


그림3 MEDIAN의 시나리오

전송속도를 지원하고 있다. 매체 접근 제어 프로토콜로 DQRUMA(Distributed Queueing Request Update Multiple Access)를 사용하고, ARQ 및 FEC 기반의 데이터 링크 제어 프로토콜을 사용하였다. 또한, PBS 중심의 무선 ATM LAN 시스템을 위한 경로 확장에 의한 핸드오프 기법을 개발하고 있다. 셀 교환과 버퍼링 기능을 가진 모든 PBS들간에 가상 경로를 이용하여 사전에 가상 트리를 설정하고, 핸드오프 시 가상 트리 기반의 호밍 알고리즘에 의해 셀 순서와 QoS를 보장하도록 하고 있다. 위치관리를 위해 이동 단말기는 주기적으로 PBS에 위치를 등록하고, 브로드캐스트 기법을 사용하여 위치를 추적한다.

**나. SWAN**

SWAN은 실내에서 무선 접속을 통한 멀티미디어 네트워킹 컴퓨팅의 가능성을 시험하기 위한 실험용 무선 ATM LAN 시스템이다.

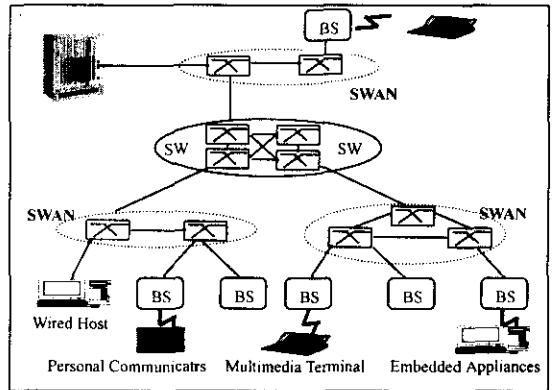


그림5 SWAN의 망 구성도

**2. 미국**

**가. BAHAMA**

Bell Lab.에서 구현한 실내용 무선 ATM LAN 시스템이다. BAHAMA는 이동 컴퓨터를 가진 사용자들을 지원하기 위해 임의의 형태로 이동 기지국(Portable Base Station : PBS)을 배치할 수 있는 Ad-hoc 개념의 망으로, 인접한 이동 단말기 간에는 직접 접속할 수 있으며, 그렇지 않은 경우는 PBS들로 구성된 백본망을 통해 접속이 가능하다.

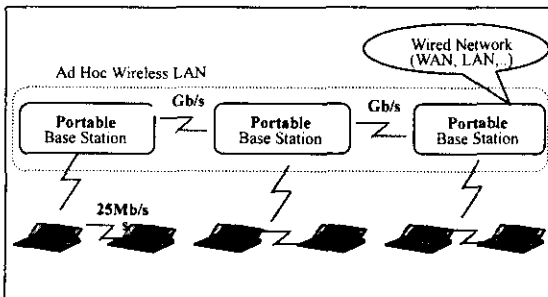


그림4 BAHAMA시스템 구성도

이동 기지국인 PBS들간에는 Gbps의 전송률과 PBS와 이동 단말기간에는 25Mbps의 전송률을 목표로 하고 있으나, 지금 시스템에서는 PBS간에 100Mbps의

SWAN에서는 피코셀 환경에서 PDA(Personal Digital Assistant), 랩탑등의 휴대용 단말기를 가진 사용자가 유선 ATM 백본망을 통하여 멀티미디어 데이터를 액세스하는 도중에도 이동이 가능하도록 하고 현 프로토 타입에서는 2.4GHz대역을 사용하여 반이중 625kbps의 전송률을 구현하고 있다. 망 구성 모델은 유선 ATM 백본망에 연결된 기지국과 무선으로 접속되는 이동단말기들로 이루어져 있다.

매체 접근 제어 프로토콜로 토른 패싱, 데이터 링크 제어 프로토콜로 SDLC(Synchronous Data Link Control)을 사용한다. SWAN에서는 핸드오프를 위해 VC 재라우팅 프로토콜을 사용하고 있고 이것은 전체 망을 핸드오프를 위한 지역 도메인(Local Domain)으로 구역화하고, 지역 도메인 내에서 핸드오프는 경로확장(Path Extension)을 통해 신속하게 VC경로를 재설정하고 루프가 발생할 경우는 이를 제거한다.

**3. 일본**

**가. AWA**

NTT에서 연구중인 AWA는 LAN뿐만 아니라 공중망인 WAN 환경에서도 무선으로 ATM망과 접속할 수 있는 시스템 개발을 목표로 한다. 마이크로 셀 및 피코 셀 환경에서 제한된 이동성을 제공하면서 3~30GHz의 SHF대역에서 사용자 당 10Mbps의 전송률을 제공할 예정이다.

AWA 시스템의 무선 인터페이스를 위한 물리계층에서는 QPSK 변조방식을 사용하고, ATM 헤더의 비트 오류를 줄이기 위해 2단계의 FEC방식을 채택하고 있다. 매체 접근 제어 프로토콜로 중앙 제어형의 동적 예약 방식인 DCA(Dynamic Channel Assignment)를 사용하며 데이터 링크 제어 프로토콜로는 타임 스탬프를 이용한 ATM 셀의 투명한 전달과 선택적 재전송에 의한 ARQ 방식이 고려되고 있다. 그리고, 현재 시스템에서는 핸드오프와 위치관리 등의 이동성 관리기능은 지원하지 않고 있다.

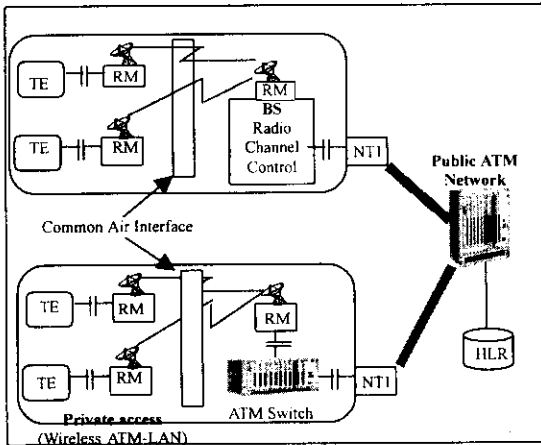


그림6 AWA 시스템 구성도

AWA 시스템의 무선 인터페이스를 위한 물리계층에서는 QPSK 변조방식을 사용하고, ATM 헤더의 비트 오류를 줄이기 위해 2단계의 FEC방식을 채택하고 있다. 매체 접근 제어 프로토콜로 중앙 제어형의 동적 예약 방식인 DCA(Dynamic Channel Assignment)를 사용하며 데이터 링크 제어 프로토콜로는 타임 스탬프를 이용한 ATM 셀의 투명한 전달과 선택적 재전송에 의한 ARQ 방식이 고려되고 있다. 그리고, 현재 시스템에서는 핸드오프와 위치관리 등의 이동성 관리기능은 지원하지 않고 있다.

**나. WATMnet**

NEC USA의 C&C Research Lab.에서 개발한 것으로 2.4GHz의 ISM대역에서 8Mbps 전송률을 갖는 마이크로 셀룰라 구조의 무선 ATM 시스템이다. 현재 QoS가 제어되는 ATM서비스를 25Mbps 이상의 전송률로 제공하는 것을 목표로 연구가 진행되고 있다. WATMnet 프로토타입 시스템은 이동 단말기, 기지국 및 ATM교환기로 이루어져 있다. 무선 전송을 위해 QPSK 변조방식을 사용하고 있으며, 동적 TDMA/TDD 방식에 기반한 매체 접속 프로토콜을 사용하고 있으며, 데이터 링크 제어는 무선 채널 상에서 손상된 ATM 셀에 대해 재전송을 함으로써 무선 구간에 대한 성능을 향상시키고 있다.

또한, 단말기의 이동성을 지원하기 위해 HOS(HandOver Switch)기반의 핸드오버 방식과 호 설정과 위치 파악 과정이 통합된 새로운 위치관리 기법을 제시하고 있다.

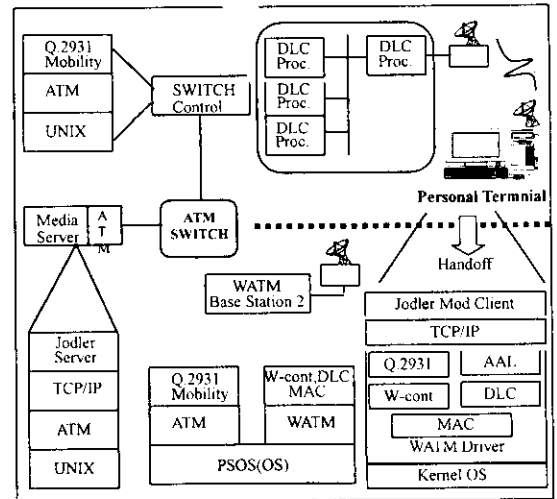


그림7 WATMnet의 시스템구조

**IV. 결론**

고속 멀티미디어 데이터를 전송하기 위한 자세대 전송망은 ATM을 기반으로 하는 무선 ATM망이 될 것이다. 따라서 본 고에서는 ATM Forum과 유럽 및 미국 일본을 중심으로 무선 ATM 관련 표준화 동향을 분석하고, 현재 각국에서 추진중인 무선 ATM의 구현사례를 조사 분석하였다.

추후에는 MAC 프로토콜을 기존 ATM MAC 프로토콜과 비교 분석을 통하여 새로운 프로토콜을 제안하고자 한다.

**참고 문헌**

- [1] K. Rauhala, "Baseline Text for Wireless ATM specifications." ATM Forum BTD-WATM-01.05, Nov. 1997.
- [2] RACE II Project MBS(R2067). <http://www.comnets.rwth-aachen.de/project/mbs/>
- [3] Manuel disnis et al., "SAMBA : a Step to Bring MBS to the People," <http://hostria.cet.pt/samba/General/Generaldocuments.htm>
- [4] Corrado Ciotti, "ACTS MEDIAN - Wireless Broadband CPN/LAN for Professional and Residential Multimedia Applications," in Proc. of Wireless ATM Workshop, Espoo, Finland, Sep.1996.
- [5] Jouni Mikkonen, "The Magic WAND : Overview," in Proc. of Wireless ATM Workshop, Espoo, Finland, Sep.1996.
- [6] K. Y. Eng et al., "BAHAMA : a Broadband Ad-hoc Wireless ATM Local Area Network," in Proc. of ICC95, pp. 1216~1223, June. 1995.
- [7] P. Agrawal et al., "SWAN : A Mobile Multimedia Wireless Network," IEEE Personal Communications, pp. 18~33, Apr. 1996.
- [8] Masahiro Umehira et al., "ATM Wireless Access for Mobile Multimedia : Concept and Architecture," IEEE Personal communications, pp.39~48, Oct.1996.
- [9] D. Raychaudhuri et al., "WATMnet : A Prototype Wireless ATM System for Multimedia Personal communication," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 15, No. 1, Jan.1997.