

主 題

Wireless ATM 표준화 동향

한국전자통신연구원 고속통신망연구실 김 용 진

차 례

- I. 서 론
- II. 무선 ATM 시스템 기준 구성 및 프로토콜 구조
- III. 무선 ATM 시스템 기능 구조 및 인터페이스
- IV. 무선 ATM 표준화 기술 분야
- V. 무선 ATM 표준화 쟁점 사항
- VI. 결 론

요 약

Wireless ATM(무선 ATM) 통신망은 차세대 무선 통합망으로서 새로운 광대역 무선 멀티미디어 서비스를 제공하고 기존의 이동통신 서비스를 보다 저렴한 가격 및 우수한 품질로 제공함을 목표로 하고 있다. 이는 무선 채널을 통해 이동 환경에서도 유선 ATM 망과 접속할 수 있고 유선 ATM 망에서 지원하는 다양한 형태의 광대역 서비스들을 지원할 수 있는 유선 ATM 망의 확장된 개념이다. 현재 무선 ATM의 기술 표준화는 유럽, 미국, 일본 등 국가 및 지역 표준화 기구와 ATM Forum, ITU 등 국제 표준화 기구를 통해 진행되고 있으며 ATM Forum에서 이를 주도해 나가고 있다. 본 논문에서는 무선 ATM에 대한 표준화의 중심적 역할을 하고 있는 ATM Forum의 활동을 중심으로 표준화 동향을 살펴 보는데 무선 ATM의 개념, 시스템 구성, 프로토콜 구조, 기능 요소 및 인터페이스, 표준화 연구 항목 및 표준화 쟁점 사항등에 대해 중점적으로 다룬다.

I. 서론

무선 ATM은 ATM 기술을 기반으로 하는 광대역망 서비스를 무선 영역까지 확장하고자 하는 노력과 제 3세대 무선 멀티미디어 이동 통신망을 구축하고자 하는 노력의 일환으로 유선 및 무선망 사업자들의 관심을 끌면서 90년 초반부터 세계적으로 그 기반 및 요소 기술에 대한 연구가 시작되었다. 이는 무선 채널을 통해 이동 환경에서도 유선 ATM 망과 접속할 수 있고 유선 ATM 망에서 지원하는 다양한 형태의 광대역 서비스들을 지원할 수 있는 유선 ATM 망의 확장된 개념으로, 신뢰성 높고 고속의 광전송률을 근간으로 하는 유선 ATM 망의 능력과 용량들을 가능한 투명하고 자연스러우면서도 효과적인 방법으로 무선 영역까지 확장 적용할 수 있는 유무선 통합의 종합 정보통신망 서비스의 구현을 목표로 하고 있다. 즉 5 GHz, 17 GHz, 60 GHz 등의 고주파 대역을 이용하여 무선 영역에서도 궁극적으로 155 Mbps의 데이터 전송률을 제공하면서 유선 ATM 망에서 제공하는 다양한 서비스, 데이터 전송 속도 그리고 품질들에 있어서 대등한 서비스를 추구한다.

무선 ATM 망에서는 유무선 전 영역에 걸쳐 ATM 셀 단위로 프로토콜 처리 및 교환 기능이 수행되며, 망 전체

의 전송 구조는 ATM 통신망 프로토콜 체계 하에 이동 단말 지원을 위한 기능과 무선 접속 기능 등이 요구된다.

이와 같은 관점에서 무선 ATM은 크게 Radio ATM과 Mobile ATM의 개념으로 구분해 볼 수 있다 (1).

Radio ATM은 무선 채널상에 유선 ATM 망이 지원하는 전송 속도 및 서비스 품질과 대등한 성능을 구현하기 위해 무선 매체 상의 전송 기능, 매체 접근 제어 기능, 그리고 데이터 링크 제어 기능을 포함한다. 한편, Mobile ATM은 단말기의 이동성을 지원하는 부분으로 핸드오프, 핸드오프에 따른 경로 재설정, 로밍 및 위치 관리 등의 기능을 포함한다. 즉 Radio ATM은 유선 ATM 망의 가상회선을 무선 구간으로 확장하는 개념이며, Mobile ATM은 ATM 단말의 위치 관리 및 핸드오프 기능을 부가하여 이동성을 지원할 수 있는 유선 ATM 망의 기능을 확장한 개념이다.

무선 ATM 관련 제 외국의 연구 개발 현황으로는 유럽의 RACE 프로젝트에서 연구된 MBS (2)를 비롯해 현재 ACTS 프로젝트내에서 추진되고 있는 MagicWAND (3), MEDIAN (4)등과 미국 AT&T Bell Lab의 SWAN (5) 및 BAHAMA (6), 일본 NTT의 AWA (7), NEC의 WATMnet (8), 그리고 Olivetti Research Lab의 ORATM (9) 등을 들 수 있다.

현재 무선 ATM의 기술 표준화는 유럽, 미국, 일본 등 국가 및 지역 표준화 기구와 ATM Forum, ITU 등 국제 표준화 기구를 통해 진행되고 있으며 ATM Forum에서 이를 주도해 나가고 있다.

유럽에서의 표준화는 ETSI RES10 (Radio Equipment and System 10)에서 작성한 HIPERLAN (High Performance Radio LAN) type-1 규격으로부터 ATM 기반의 HIPERLAN type-2, type-3, type-4 등 다단계에 걸쳐 표준화 작업을 진행하고 있으며, 1 단계로서 CSMA/CA방식의 새로운 EY-NPMA (Elimination Yield-Non - preemptive Priority Multiple Access) 접근 제어 프로토콜을 근간으로 23 Mbps급의 무선 LAN인 HIPERLAN type-1 규격을 완료하였고, 현재 2단계로서 무선 ATM을 근간으로 한 20 Mbps급의 무선 LAN인 HIPERLAN type-2 표준화를 진행하고 있다. 이 표준화는 3 단계에서 17 GHz 대역에서 무선 ATM

방식의 무선 가입자망과 100 Mbps급의 무선 LAN을 목표로 하는 HIPERLAN type-3와 HIPERLAN type-4로 확장될 예정이다.

한편, 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 5 GHz 대역(5.15-5.35 GHz, 5.725-5.875 GHz)을 새로 배정함으로써 무선 ATM에 대하여 본격적으로 논의하기 시작하였다.

일본의 경우에는 유럽 및 미국보다는 다소 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 Forum WATM WG에서 논의되고 있는 것들과 상당 부분 일치하고 있으며, 이에 따라 MMAC-PC와 ATM Forum간의 liaison을 통해 두 기관간의 상호 협력을 추진하고 있다.

이와 같은 과제 추진을 통해 도출된 핵심 기술들에 대하여 1996년 6월에 결성된 ATM Forum의 WATM WG(Working Group)에서는 무선 ATM 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 버전 1.0의 완성을 위한 연구 범위는 무선 ATM 망의 기준 구성 확립, 주파수 대역에 무관한 Radio 인터페이스 기능 요구사항 정의, 스위치와 망접근점 간의 인터페이스 및 프로토콜 정의, 이동 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.

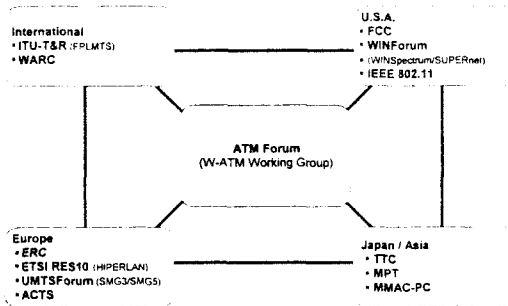
이외에 ATM 통신망에서의 OAM 원리와 기능을 다루는 ITU-T SG13에서 ATM Forum과의 liaison을 통해

무선 ATM에 대한 OAM 요구 사항에 대하여 협의하고 있다. ATM Forum을 중심으로 한 각국의 표준화 추진 기관과의 표준화 작업 추진 관계를 요약하면 그림1과 같다.

본 논문에서는 무선 ATM에 대한 표준화의 중심적 역할을 하고 있는 ATM Forum WATM WG에서의 활동을 중심으로 표준화 동향을 살펴 본다.

제 2장에서는 무선 ATM 시스템의 구성 및 프로토콜 구조와 기능에 대해 살펴 보고 제 3장에서는 무선 ATM 시스템의 각 구성요소 및 이들 간의 인터페이스에 대해 다룬다. 제 4장에서는 현재 ATM Forum에서 중점적으로 다루고 있는 표준화 연구항목을 알아보고, 제 5장에서는 현재 쟁점이 되고 있는 표준화 항목에 대해 기술하며, 제 6장에서 결론을 맺는다.

(그림 1) 무선 ATM 표준화 관련 조직 체계



II. 무선 ATM 시스템 기준 구성 및 프로토콜 구조

무선 ATM 망은 ATM 연결이 종결되는 지점에 따라서 종단간 ATM 망 형태와 ATM/non-ATM 연동망 형태로 나뉘어진다. 종단간 ATM 통신망은 유선망에서 뿐만 아니라 무선 링크 부분에서도 ATM 셀이 전송의 기본 단위가 되고, ATM 적용 계층은 종단의 단말기에서 종결된다. ATM/non-ATM 연동망에서는 무선 링크의 전송 기본 단위가 ATM 셀이 아니라 셀룰라 시스템(IS-95, IS-136)이나 무선 LAN 등에서 사용되는 패킷 형태가 된다. 따라서, ATM/non-ATM 연동망에서는 ATM 적용 계

층이 기지국에서 종결된다.

그림 2에 무선 ATM 망의 기준 구성 요소들과 다양한 응용 시나리오를 보였다. 무선 ATM 시스템의 기준 구성은 무선 ATM 시스템의 물리적인 위상과 구성 요소들을 나타내며, 중앙의 공중망 하부구조는 고정된 ATM망으로서 주변 구성 요소들은 무선 ATM 망으로 구축된다. 주변 구성 요소들의 유형에 따라 무선 ATM 망의 기준 구성 형태를 다음과 같이 구분할 수 있다.

- 고정된 무선 LAN과 같이 모든 망 요소들과 사용자 단말 등이 모두 고정되어 있는 형태
- 셀룰러 이동 전화와 같이 무선 접속점을 통해 스위치로 연결되는 형태
- 대형 선박 및 비행기 등에서의 이동체 스위치를 통해 망이 구성되는 형태
- 저궤도 위성 이동통신을 위한 이동 단말이 이동체 스위치를 통해 접속되는 형태
- PCS 망과 ATM 망간의 연동 기능을 통해 ATM 망을 PCS 망의 하부 고정망으로 활용하는 형태
- 무선망으로의 특별한 접근 노드가 존재하지 않고 사용자 단말간에 자동적으로 망을 구성하는 Ad hoc 망 형태

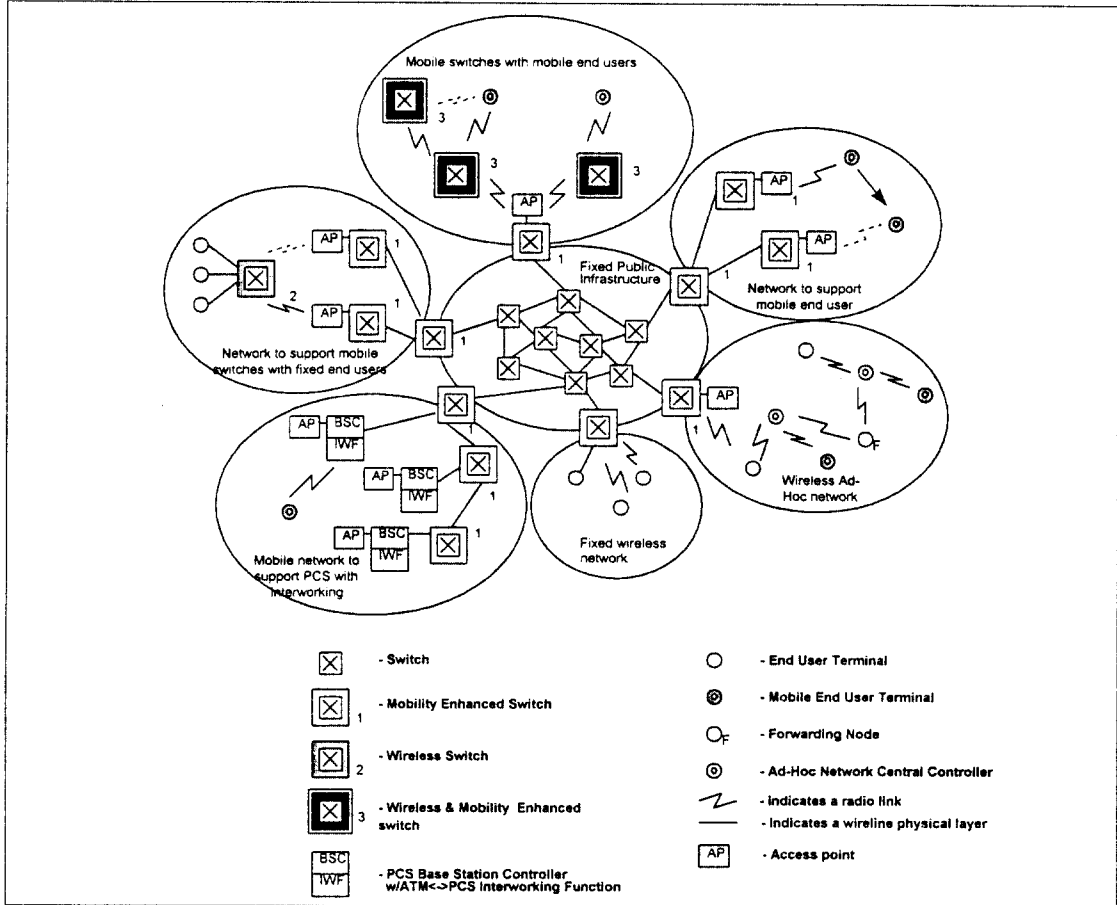
이와 같이 무선 ATM 망이 구현되기 위해서는 이동성 지원 ATM 교환기(Mobility Enhanced Switch : MES)가 고정망과 이동성을 지원하는 공중망 또는 사실망의 연결부에 위치하여야 한다.

무선 ATM 망은 무선 ATM 단말기, 단말기 어댑터, 액세스 포인트(Access Point : AP), 이동성 지원 ATM 교환기 및 ATM 호스트 등의 기본 요소들과 유무선 인터페이스로 구성되는데 단말기가 무선 링크를 통해

정망의 교환기나 다른 단말기와 연결되는 것은 이동성과 무선 링크 액세스 기능을 수행하는 무선 단말기 어댑터를 이용함으로써 가능하다. 무선 ATM에서는 일반 ATM 단말기 외에 다음과 같은 단말기와 어댑터가 정의된다.

- **이동 ATM 단말기(Mobile ATM Terminal)** : 일반 ATM 단말기의 기능 외에 이미 설정되어 있는 VCC(Virtual Circuit Connection)를 유지하면서 단말기의 위치와 고정망과의 액세스 포인트를 바꿀 수 있는 단말기로 이 단말기가 무선 채널을 통해 고정망과 연결하기 위해서는 라디오 단말기 어댑터가 필요하다.
- **무선 ATM 단말기(Wireless ATM Terminal)** : 일반 ATM 단

(그림 2) 무선 ATM 망의 기준 구성



말기의 기능외에 다른 ATM 단말기나 고정 혹은 이동 ATM 교환기와 무선 링크를 통한 연결이 가능하며 이 단말기에는 UNI+Mobility 기능과 RAL (Radio Access Layer) 계층이 삽입된다.

• 무선 단말기 어댑터(Wireless Terminal Adapter) : 일반 ATM 단말기에 이동성과 무선 연결성을 지원하는 어댑터이다.

• 라디오 단말기 어댑터(Radio Terminal Adapter) : 일반 ATM 단말기나 이동 ATM 단말기가 고정망과 연결되도록 하는 무선 연결 기능을 제공하는 어댑터로 이동성 기능은 지원하지 않는다.

또한, 무선 ATM 망에서 일반 ATM 교환기 이외에 다음과 같은 ATM 교환기들이 정의된다.

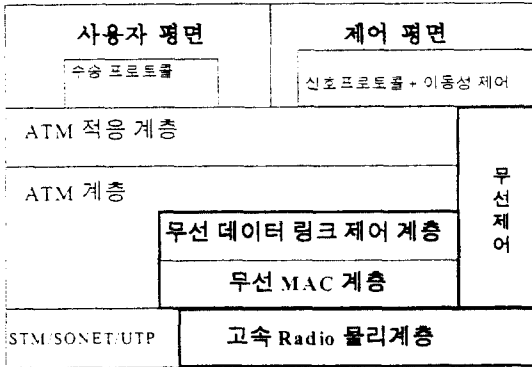
• 이동성 지원 ATM 교환기(Mobility Enhanced ATM Switch) : 일반 ATM 교환기의 기능에 추가로 이동 단말기와 교환기를 위한 VCC 설정과 유지 기능이 있으며 이 교환기는 고정망에 속한다.

• 이동성 지원 ATM 이동형 교환기(Mobility Enhanced ATM Moving Switch) : 일반 ATM 교환기의 기능에 추가로 이동성 지원과 무선 접속 기능을 가지는 이동형 교환기이다.

그림 3에 무선 ATM 시스템을 위한 프로토콜 구조를 보였는데 무선 ATM 시스템은 유선 ATM 프로토콜 스택의 ATM 계층 밑에 Radio ATM을 구현하기 위한 무선 매체 상의 물리 계층, 매체 접근 제어 계층, 그리고 데이터 링크 계층들이 추가된다. 그림 3에서 보는 바와 같이 무선 ATM에서는 유선 ATM에서의 계층들을 그대로 사용하면서 Radio ATM 계층이 추가되고 제어 평면상의 무선 제어 및 이동성 제어 기능을 통해 호 설정, VCI/VPI 어드레싱, 셀 우선권 제어, 그리고 흐름 제어와 같은 제어 서비스들이 이동 서비스를 위해서 지원되어

야 한다. 또한 제어 평면에서는 단말의 이동성에 따른 주소 등록, 핸드오프, 채널 손상에 대한 서비스 품질의 제한 등 이동성과 관련된 특수한 기능이 부가된다.

(그림 3) 무선 ATM 시스템 프로토콜 구조



III. 무선 ATM 시스템 기능 구조 및 인터페이스

무선 ATM을 위한 일반적인 기능 구조 및 인터페이스를 그림 4에 보였다. 여기에서 Inf.1은 ILMI(Interim Local Management Interface)와 UNI 4.0 신호방식을 지원하기 위해 사용되는 인터페이스이고, Inf.2는 접

속 제어를 위해, Inf.3는 무선 자원의 제어를 위해 사용되는 인터페이스이다. 그리고 Inf.4는 무선에 의존적인 물리적 인터페이스이다.

무선 ATM에서의 이동 단말기의 기능 요소들의 역할은 다음과 같다.

• UIM (User Identification Management function)

UIM은 사용자와 이동 단말기를 식별할 수 있도록 하는 기능 요소로서 사용자 식별 정보, 위치 관리 및 보안 관련 정보를 저장하고 이동 단말기측에서의 인증과 암호화 처리 과정을 지원한다.

• PMM (Portable Mobility Management function)

PMM은 위치 갱신 초기화, 페이징 응답, 망 정보의 감시와 분석 등 단말기의 이동성에 관련된 모든 기능을 제공한다.

• PCC (Portable Call control and Connection control function)

PCC는 신호방식을 이용하여 호와 연결의 설정, 제어 및 해제를 수행한다. 핸드오프는 PCC와 밀접한 관계가 있는데, ATM 핸드오프 제어 메시지는 표준 UNI 신호방식에 추가될 수 있다.

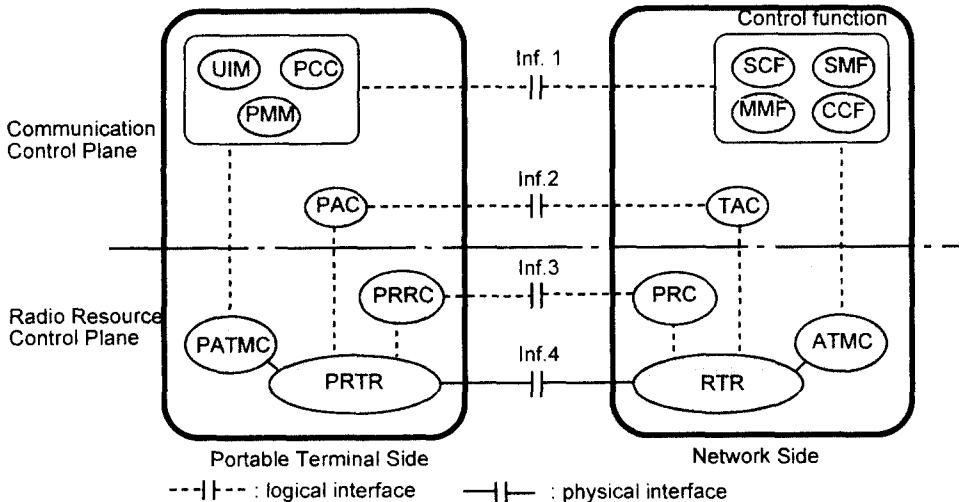
• PAC (Portable terminal Access Control function)

PAC는 이동 단말기의 망에 대한 접속과 association에 대한 제어 기능을 제공하며 이동 단말기와 망 간의 association의 설정과 해제를 위한 제어 기능, 페이징 응답의 검색과 처리, 무선 접속 정보의 감시와 분석, 그리고 전력 절약 기능 등을 담당한다.

• PRRC (Portable Radio Resource Control function)

PRRC는 무선 연결을 다루는 기능 요소로서 무선 자원의 선택, 예

(그림 4) 무선 ATM을 위한 일반적인 기능 구조 모델



약과 해제, 그리고 무선 채널의 감독 기능을 제공한다.

• **PRTR (Portable Radio Transmission and Reception)**

PRTR은 단말기측에서 무선 전송과 수신을 처리하는 요소로서 데이터 링크 제어, 매체 접근 제어, 무선 물리 계층 등에 관련된 기능을 제공한다.

• **PATMC (Portable ATM Connection function)**

PATMC는 ATM 연결의 설정과 관리 그리고 변경 및 해제를 수행하며, ATM 단말기와 같은 종단 이용자를 연결하기 위해 제어 평면과 사용자 평면에 대한 ATM bearer 서비스를 제공한다. 그리고 ATM 계층과 AAL 기능을 지원할 수 있으며 ATM 서비스를 제공하기 위해 ATM 연결 요소를 제어한다.

무선 ATM에서의 망의 기능 요소들의 역할은 다음과 같다.

• **SCF (Service Control Function)**

SCF는 서비스와 관련된 제어 기능을 제공하는 기능 요소로서, 서비스 프로파일 등과 같은 서비스에 대한 액세스와 저장을 다루며 이들 데이터의 일관성을 점검한다.

• **MMF (Mobility Management Function)**

MMF는 망측의 모든 이동성 동작에 대해 사용되며 위치관리와 핸드오프의 제어를 담당한다. 이를 위해 위치 정보의 저장과 액세스를 다루고 가입자 식별 정보를 저장할 수 있으며 이들 데이터의 일관성 검사 기능을 제공한다.

• **SMF (Security Management Function)**

SMF는 인증 데이터의 저장, 등록된 가입자나 단말기의 관리, 가입자 확인, 가입자의 인증과 암호화 등의 인증 처리, 그리고 기밀성 제어 등과 같은 보안에 관련된 기능을 가진다.

• **TAC (Terminal Access Control function)**

TAC는 이동 단말기 내의 PAC와 상호동작하여 망에 대한 액세스와 association을 위한 제어 기능을 제공한다.

• **CCF (Call control and Connection control Function)**

CCF는 호의 설정, 유지, 변경 및 해제와 연결 수락 제어를 수행하며 필요한 경우 무선 ATM과 고정 ATM 망 간의 호 적응 기능을 제공한다.

• **RRC (Radio Resource Control function)**

RRC는 단말기 내의 PRTR과 상호 동작하여 지역 내의 무선 자원과 무선 연결에 대한 전체적인 제어를 담당한다. 이 제어 요소는 무선 채널을 관리하고 RTR의 무선 채널 측정 결과를 평가하는 등의 무선 채널 감독 기능을 수행하며, 단말기의 무선 환경을 분석하여 이에 따

라 핸드오프를 수행한다. 또한 무선 채널의 전력 제어를 수행한다.

• **RTR (Radio Transmission and Reception function)**

RTR은 단말기 내의 PRTR과 같이 무선 전송과 수신을 처리하며 데이터 링크 제어, 매체 접근 제어, 무선 물리 계층 등에 관련된 기능을 제공한다.

• **ATMC (ATM Connection function)**

ATMC는 단말기 내의 PATMC와 같이 ATM 연결의 설정, 유지, 변경 및 해제 기능을 수행하고 이동 단말기를 ATM 교환기에 연결하기 위한 ATM bearer 서비스를 제공한다.

IV. 무선 ATM 표준화 기술 분야

무선 ATM 시스템은 크게 Radio ATM과 Mobile ATM 두 부분으로 구분되는데 Radio ATM의 세부적인 표준화 과제로는 물리 계층, 매체 접근 제어 계층, 데이터 링크 제어 계층 및 무선 자원 제어(Radio Resource Control : RRC) 프로토콜 등이 있으며 Mobile ATM의 세부적인 표준화 연구 과제로는 핸드오프, 위치 관리, 이동 연결의 라우팅, 트래픽/QoS 제어 및 무선망 관리 등이 있다. 이들에 대한 연구항목을 기술하면 아래와 같다.

• **물리 계층 (PHY)**

일반적인 무선 ATM 물리 계층의 요구사항은 마이크로 셀 반경이 100~500m, 전송률이 25Mbps이상, 전력 레벨은 100mW이하, 낮은 에러율 등으로 요약된다. 무선 물리 계층에 필요한 기술적인 사항은 다음과 같다.

- 적절한 주파수 대역, 안테나, 무선 셀 반경, 전력 레벨, 주파수 재사용을 고려한 마이크로 셀 할당
- 기본 변조 방식, 전송률, 신호 스펙트럼
- 다이버시티, 등화기, multicarrier adaptation, 코드 선택, FEC(Forward Error Correction)
- 코딩, 보안, 암호화 등의 무선 채널 데이터 포맷
- 데이터와 제어 신호 인터페이스 기능

• **매체 접근 제어 (MAC)**

MAC 계층은 여러 단말기들이 무선 채널을 공유하여

사용하기 위해 필요하다. MAC 계층은 ATM 포럼의 UNI 4.0에 정의된 CBR(Constant Bit Rate), VBR(Variable Bit Rate), ABR(Available Bit Rate) 등의 표준 ATM 서비스들을 제공할 수 있어야 한다. 기본적으로 무선 ATM의 MAC은 이들 ATM 트래픽 클래스들의 QoS를 보장하면서 무선 채널에서 높은 효율을 제공할 수 있어야 한다. 매체 접근 제어에 필요한 기술적인 사항은 다음과 같다.

- 데이터 포맷, 프레임 구조 및 제어 등의 MAC 프로토콜과 신택스 정의
- ATM 각 서비스와 QoS 제어를 위한 MAC 알고리즘
- 물리 계층과 인터페이스 기능
- DLC 계층과 인터페이스 기능

• 데이터 링크 제어 (DLC)

DLC 계층은 셀을 ATM 계층에 전달하기 전에 무선 채널에서 발생할 수 있는 에러를 방지하기 위해 필요하다. 종단간 ATM 전송에 대한 성능은 셀 손실에 민감하므로, 무선 ATM의 무선 접속 부분에서는 강력한 에러 제어 기능이 필요하다. 이러한 기능으로는 에러 방지, 재전송 프로토콜, FEC 등이 있다. DLC에 필요한 기술적인 사항은 다음과 같다.

- 무선 헤더와 제어 메시지, FEC 등의 DLC 프로토콜과 신택스
- CBR, VBR, ABR, UBR 등을 위한 DLC 처리 기능
- MAC 계층과 인터페이스 기능
- ATM 계층과 인터페이스 기능

• 무선 자원 제어 (RRC)

무선 자원 제어는 무선 접속계층에 관련된 제어 평면의 기능 지원을 위해 필요하다. 무선 자원 제어 신택스는 무선 자원에 대한 제어와 관리 기능을 지원해야 하며 위치 등록과 인증, 핸드오프 등의 이동 ATM 기능을 지원하기 위해 메타 신호방식을 필요로 한다. 무선 자원 제어에 필요한 기술적인 사항은 다음과 같다.

- 물리 계층, MAC 계층, DLC 계층을 위한 제어와 관리 신택스
- 이동 ATM을 지원하기 위한 메타 신호방식
- ATM 제어 평면과 인터페이스 기능

• 핸드오프 제어 (Handoff Control)

무선 ATM 망에서 단말기의 이동성을 지원하기 위해 핸드오프가 필요하며 연결형 서비스를 제공하는 무선 ATM의 핸드오프에서는 무선 접속점의 전환과 유선 연결 구간을 동적으로 재라우팅(rerouting)할 수 있는 NNI의 확장 및 새로운 신호체계가 요구된다. 핸드오프에 필요한 기술적인 사항은 다음과 같다.

- 경로 변경 및 확장을 위한 새로운 Q.2931 신호와 신호체계의 신택스 정의
- 핸드오프 과정에 일어나는 재협상 기술과 트래픽 제어 기법
- 핸드오프를 지원하는 OAM 셀에 대한 정의
- 주기적으로 최적의 라우팅을 제공하기 위한 NNI에 새로운 기능

• 위치 관리 (Location Management)

위치 관리는 단말기의 현재 위치를 단말기의 주소와 라우팅 ID에 정확히 매핑하는 기능을 수행한다. 위치 관리에 필요한 기술적인 사항은 다음과 같다.

- 외부나 통합 위치 관리를 위한 통신망 참조 모델
- 기존 PCS나 셀룰라 시스템의 위치 관리 서비스와 연동
- 위치에 ATM 주소 체계 적용
- 이동 관리를 위한 프로토콜 신택스
- 가입자의 인증 및 등록 서비스
- IP-over-ATM을 지원하는 이동성

• 이동 접속을 위한 라우팅 (Routing for Mobile Connections)

이동 ATM에서는 이동 단말기 라우팅 ID를 망 경로에 매핑하고, 핸드오프를 위한 경로 확인과 최적화를 고려하여야 한다. ATM 라우팅 알고리즘과 관련 신택스를 위하여 부가적으로 이동성에 관련된 기능이 필요하다. 이동 중인 접속을 위한 라우팅에 필요한 기술적인 사항은 다음과 같다.

- 핸드오프 (경로 변경, 확장, 루프 제거 등)를 위한 NNI 변경
- 라우팅 ID신택스 다양한 호 설명부 등

• 트래픽과 QoS 제어 (Traffic and QoS Control)

이동 ATM에서 자원 할당을 위하여 트래픽과 QoS 제어에 대한 단말기 이동성의 추가적인 영향을 규명할 필요가 있다. 예를 들어, VBR과 CBR 트래픽에 대한 이동

ATM의 CAC(Call Admission Control) 방식에서는 현재의 라우터뿐만 아니라 인접한 다른 라우터의 대역폭과 버퍼에 대해서도 고려하여야 한다. 트래픽과 QoS 제어에 필요한 기술적인 사항은 다음과 같다.

- 이동 중에 발생하는 트래픽 제어를 위한 추가적인 신택스 정의
- 핸드오프 동안에 ABR 제어 방법
- 핸드오프 이후의 자원 변화를 처리하기 위한 동적인 QoS 재협상

• 무선망 관리 (Wireless Network Management)

무선망에 대한 망관리는 기존의 망관리 체계와 매우 다른 형태를 요구하는데 무선 ATM에서는 망 위상과 사용자 정보의 동적인 특성을 유지하기 위한 특별한 방법들과 메카니즘이 요구된다. 이를 위하여 OAM (Operations Administration and Maintenance) 셀의 정의와 무선 MIB(Management Information Base)를 구축하여야 한다. 망관리에 필요한 기술적인 사항은 다음과 같다.

- 성능 관리
- 장애의 확인 및 제거
- 동적인 망 구성 변경

V. 무선 ATM 표준화 쟁점 사항

ATM Forum 내 WATM WG에서는 현재 Mobile ATM과 관련된 표준화 작업을 집중적으로 추진하고 있으며 Radio ATM과 관련된 사항은 유럽의 ETSI RES 10 프로젝트 내의 BRAN(Broad Radio Access Network) 그룹 및 일본의 MMAC-PC 그룹과의 liaison을 통해 그 연구결과를 수용하려는 자세를 취하고 있다.

따라서 현재 무선 ATM 표준화의 쟁점사항으로는 핸드오프와 관련해 경로 재설정 방식, COS(Cross Over Switch) 선택방식, 신호방식, 그리고 순방향과 역방향 핸드오프 등에 대해 다루고 있으며, 위치 관리기법과 관련해 Mobile PNNI 기법과 LR 기법의 장단점을 따져가며 어느 방법을 채택할 것인가에 대해 집중적으로 다루

고 있다 [10]. 각 항목에 대한 현황 및 장단점을 기술하면 아래와 같다.

• 경로 재설정 방식

단말기가 이동하여 접속되는 기지국이 바뀔 경우 기존 연결의 일부 구간이 해제되고 새로운 기지국까지의 일부 구간에 대한 설정이 이루어져야 하는데 이와 같은 핸드오프 시의 가상 연결을 위한 경로 재설정은 크게 경로 확장 및 경로 재라우팅 방식으로 나눌 수 있다.

경로 확장은 핸드오프 시에 이전 기지국에서 새로운 기지국에 이르는 가상 연결의 추가적인 경로를 계속 확장해 나가는 방식으로 경로 확장 방식은 핸드오프 수행 시간을 줄일 수 있고, 전송되는 셀에 대한 무결성을 쉽게 보장할 수 있으며 신속한 핸드오프가 가능하고 셀 손실 방지 및 순서를 쉽게 보장할 수 있는 장점을 가진다. 하지만, 단말기가 이전에 방문한 기지국을 다시 접속할 경우 경로 상에 루프(loop)가 발생할 수 있기 때문에, 루프를 제거하기 위해서는 경로에 대한 최적화 과정이 필요하다.

경로 재라우팅은 이전에 설정된 경로 상의 적당한 스위치를 COS로 선택하여, 상대편 단말에서 COS까지의 경로는 그대로 유지하면서 COS로부터 새로운 기지국에 이르는 구간까지 재라우팅에 의해 경로를 다시 설정하는 방식이다. 따라서, 경로 재라우팅 방식에서는 COS 스위치를 적절히 선택하면 가상 연결의 경로를 최적으로 가깝게 설정할 수 있는 장점이 있으나, 경로 확장 방식에 비해 셀 손실 방지나 순서 보장이 훨씬 어려운 문제가 있다.

• COS 선택

최적 경로를 위해서는 이동 단말기에 이르는 각 연결에 대해 COS 스위치를 동적으로 선택하는 것이 필요하다. 이러한 동적 COS 선택 과정은 연결을 요구한 발신 측의 종단에서 시작되어야 하며, 최적의 COS를 찾을 때까지 가상 연결의 경로 상에 있는 모든 교환기에서 COS 선택 알고리즘이 수행되어야 한다. 따라서, 망 내의 모든 교환기가 이러한 COS 선택 알고리즘을 지원해야 하는데 알고리즘에 의해 선택된 COS가 이전 기지국에서 멀어질수록 이전 기지국과 COS 간에 전송되어야 하는 셀들은 많아지므로 이것은 핸드오프 시에 가상 연결의 경로를 스위칭할

때 걸리는 지연이 그 만큼 길어지거나 셀 손실이 많이 발생할 수 있다.

이 문제에 대한 대안으로 각 이동 단말을 위한 COS 스위치를 망 내에서 반 고정적으로 미리 정해 놓을 수 있는데 이렇게 하면, 특정한 이동 단말국으로 접속되는 모든 연결은 이 스위치를 거쳐 이루어지게 된다. 따라서, 고정 COS 방식은 최적의 경로를 제공하지는 못하지만, 핸드오프 시에 COS 선택 과정이 필요 없기 때문에 신호방식 오프헤드를 줄일 수 있고 이에 따라 핸드오프 지연을 줄일 수 있는 장점이 있다.

• 핸드오프 신호방식

현재 무선 ATM 참조 모델에서는 핸드오프 신호방식을 위해 제어 평면(control plane)의 표준 신호방식을 수정하여 제공하는 방안과 사용자 평면(user plane)에서 별도의 가상 연결을 사용하여 핸드오프 신호방식을 처리하는 방안이 가능하다. 사용자 평면의 핸드오프 신호방식 채널은 이동 단말국의 COS 스위치와 현재의 기지국에 위치한 이동성 지원 소프트웨어 개체 간의 신호방식을 위해 제공될 수 있다. 사용자 평면의 신호방식을 사용할 경우 훨씬 빠른 신호방식이 가능하여 전체 핸드오프 시간이 줄어들 수 있으며 거쳐가는 중간 스위치에서는 UNI 및 NNI의 수정이 필요 없기 때문에 앞으로 신호방식 프로토콜이 수정되더라도 프로토콜의 동작에 문제가 없다는 장점이 있으나 별도의 VC를 이용해야 하는 단점을 갖는다.

• 순방향 핸드오프와 역방향 핸드오프

역방향 핸드오프는 현재의 기지국을 통해 핸드오프 요구 신호를 이동할 새로운 기지국으로 전송하여 핸드오프를 수행하는 방식으로 이 방식은 이동 단말기가 연결을 계속 유지하면서 핸드오프 신호방식을 통해 경로를 재라우팅하거나 확장할 수 있다. 새로운 기지국으로 경로 설정이 완료되면, 현재 기지국은 이동 단말국에게 핸드오프를 할 수 있다는 것을 알려준다. 핸드오프를 위해서는 이동 단말기는 단지 무선 채널을 새로운 기지국으로 바꾸기만 하면 연결이 복원 된다. 역방향 핸드오프는 핸드오프 동안에 연결이 계속 유지되기 때문에 자연스러운 핸드오프가 가능하나, 경로 확장이나 재라우팅에 관련된 신호방식 지

연이 상대적으로 길어지는 문제가 있다.

순방향 핸드오프는 새로운 기지국을 통해 핸드오프 요구 신호를 전송하는 방식으로 정상적인 핸드오프의 경우 외에도 이동 단말국과 현재의 기지국 간의 연결이 끊어졌을 때 사용될 수 있다. 순방향 핸드오프는 새로운 기지국으로 무선 채널을 스위칭하는 시간과 경로를 재라우팅하거나 확장하는 시간 동안에 연결이 끊어지기 때문에 매끄러운 핸드오프가 수행되기 어렵다. 또한, 순방향 핸드오프를 사용할 경우 새로운 기지국에서 기존의 기지국으로 핸드오프 요구 메시지를 전달하는 방법이 문제가 된다.

• 무선 ATM의 위치 관리 기법

ATM은 연결형 서비스를 제공하므로 기존의 셀룰라 전화망에서 사용하는 IS-41과 GSM MAP 표준과 ATM 포럼에서 망의 토폴로지, 부하 및 reachability information을 전파하기 위해 제안된 PNNI 라우팅 프로토콜은 모두 무선 ATM을 위한 위치 관리 기법의 출발점이 될 수 있다. 이러한 기존의 관련 연구들을 기반으로 하여 무선 ATM 망에서의 위치 관리 기법은 크게 두 가지 방안이 제안되고 있다.

첫번째 알고리즘은 셀룰라 전화망에서 사용되는 위치 등록기 개념을 계층적인 PNNI 기반의 ATM 망 구조에 적용한 LR 방식으로 계층화된 구조의 위치 등록기들을 사용한다. LR 방식은 발신 호가 발생하게 되면 계층적인 일련의 위치 등록기들의 추적을 통해 상대편 이동 단말기가 접속된 교환국의 위치 정보를 알아낸 다음, 호 설정 과정을 수행하게 된다.

두번째 알고리즘은 기존의 PNNI 라우팅 프로토콜을 기반으로 하여 단말기의 이동성을 제공할 수 있도록 한 mobile PNNI 방식으로 단말기가 이동할 경우에 영역 변수(scope parameter) S에 의해 제한된 범위 내에서 교환국 간에 reachability 정보가 갱신되며, 이러한 정보를 이용하는 PNNI 라우팅 프로토콜에 기반하여 위치 추적과 호 설정이 동시에 수행된다. 그러나, 설정된 경로의 최적화를 위한 추가적인 과정이 필요하다.

Mobile PNNI 방식은 위치 추적 과정을 두 단계로 나누어 수행한다. 먼저 홈 교환국과 이전 교환기로 위치 등록 메시지를 전송하여 forwarding pointer를 설정하고,

PNNI 라우팅 프로토콜을 사용하여 등록된 위치 정보를 갱신한다. LR 방식에서는 단말기가 교환기로 위치 등록 메시지를 전송하면 그 교환기는 자신의 PG(Peer Group) 내에 위치한 위치 레지스터로 단말기의 위치 정보를 갱신한다. 나머지 위치 레지스터들은 단일층 방식과 계층적 방식을 절충시킨 형태로 위치 정보를 갱신한다. 그리고 Mobile PNNI 방식은 위치 파악 과정과 호 설정 과정이 통합되어 수행되는 반면 LR방식은 명확히 분리된다. 따라서 Mobile PNNI 방식에서는 고정 단말기와 이동 단말기를 구분하지 않고 호를 설정하지만, LR 방식에서는 이동 단말기의 경우에만 위치 파악 과정을 수행하므로 망 주소 공간을 고정 단말기와 이동 단말기로 분리하여야 한다는 단점이 있다.

두 가지 위치 관리 방식을 다양한 CMR(Call to Mobility Ratio)에 따라 성능을 비교한 결과 낮은 CMR, 즉 호의 착신률에 비해 단말기가 이동하는 속도가 빠른 경우에는 LR 방식이 mobile PNNI 방식보다 우수한 성능을 나타내며, 높은 CMR에서는 그 반대의 현상을 보인다. 이는 mobile PNNI 방식에서 단말기의 이동하는 빈도가 증가하게 되면 호 설정 가능 정보의 갱신으로 인한 PNNI 라우팅 프로토콜 오버헤드가 증가되기 때문이다. 또한, 두 가지 방식이 최소의 비용을 얻기 위해 사용하는 변수 S의 관점에서도 서로 대비되는데 단말기가 고속으로 이동하는 경우에 PNNI 방식에서는 위치 정보를 갱신하는 오버헤드를 줄이기 위해 변수 S의 값이 커야 하는데 반해 LR 방식에서는 변수 S의 값이 작아야 성능이 좋아진다. 단말기가 저속으로 이동하는 경우는 그 반대의 현상을 보인다.

VI. 결론

본 논문에서는 무선 ATM의 개념과 ATM Forum에서의 활동을 중심으로 무선 ATM 표준화 동향에 대하여 분석하였다. ATM 서비스를 무선 영역까지 확장 제공하기 위해 연구되고 있는 무선 ATM 기술은 유선 ATM 망에서 풀어야 할 제반의 과제 외에도 무선 영역에서 고속의

데이터 전송을 위한 고주파 활용 기술 및 저 신뢰도의 무선 채널 활용 기술, 그리고 단말의 이동성에 따른 위치 관리 및 핸드오프, 로밍 등 부가적인 많은 문제점들을 가지고 있다.

현재 무선 ATM 기술에 대해 표준화를 이끌어 나가고 있는 ATM Forum에서는 제 외국에서 연구 및 구현되고 있는 무선 ATM 프로토타입의 개발 경험을 바탕으로 각 요소 기술에 대한 요구 사항을 정리하고 있으나 아직 구체적인 요구 사항 조차도 완전하게 정립하지 못한 상황이다. 그러나, 이러한 요구 사항들은 비교적 단 시일 내에 제시될 것으로 예상되며 향후 이 요구 사항을 중심으로 한 표준화가 본격적으로 진행될 예상된다.

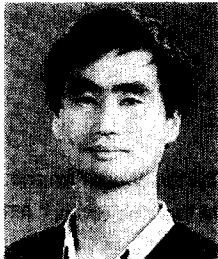
무선 ATM 프로토콜의 개발을 위해서는 타 망에서 사용되었던 기존의 무선 매체 접근 제어, 오류 제어, 핸드오프, 위치 관리의 방식들을 ATM 특성을 맞게 수정하여 제안하는 형태와 기존 ATM 망에서 사용되었던 신호 방식, 라우팅, 자원 관리 및 트래픽 제어에 단말의 이동성을 고려하여 기능을 확장하는 형태, 그리고 타 망에서 고려하지 않았던 새로운 방식들에 대하여 연구하는 형태로 진행될 것이다.

향후 표준화는 지금까지 무선 ATM 망의 프로토타입 시스템 개발을 통해 요소 기술을 축적한 국가 및 기관들을 중심으로 필요에 따라 연합 및 경쟁을 통해 표준 규격이 작성될 것으로 전망된다.

참고문헌

- (1) L. Dellaverson, "Proposed Charter, Work Plan and Schedule for a Wireless ATM Working Group," ATM Forum/96-0712, June 1996.
- (2) D. Petras, "Medium Access Control Protocol for Wireless, Transparent ATM Access," Proceedings of IEEE Wireless Communication Systems Symposium, Nov. 1995
- (3) J. Mikkonen, "The Magic WAND : Overview," Proceedings of Wireless ATM Workshop, Espoo, Finland, Sep. 2-3, 1996
- (4) C. Ciotti, "ACTS MEDIAN - Wireless Broadband CPN/LAN for Professional and Residential Multimedia

- Applications," Proceedings of Wireless ATM Workshop, Espoo, Finland, Sep. 2-3, 1996
- (5) E. Hyden et. al., "SWAN : An Indoor Wireless ATM Network," Proceedings of ICUPC, 1995
- (6) K. Y. Eng et. al., "BAHAMA : A Broadband Ad-Hoc Wireless ATM Local-Area Network," Proceedings of ICUPC, 1995
- (7) M. Umehira, A. Hashimoto, and H. Matsue, "An ATM Wireless Access System for Tetherless Multimedia Services," Proceedings of ICUPC, 1995
- (8) D. Raychaudhuri, L. J. French, R. J. Siracusa, S. K. Biswas, R. Yuan, P. Narasimhan and C. Johnston, "WATMnet: A Prototype Wireless ATM System for Multimedia Personal Communications," Proceedings of IEEE ICC96, pp. 469-477, 1996.
- (9) J. Porter, "ORL Radio ATM," Proceedings of Wireless ATM Workshop, Espoo, Finland, Sep. 2-3, 1996
- (10) K. Rauhala, "Baseline Text for Wireless, ATM Specifications," ATM Forum BTM-WATM-01.05, Dec. 1997



김 용 진

- 1983. 2 : 연세대학교 전자공학과 공학사
- 1989. 8 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 공학석사
- 1997. 2 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 공학박사
- 1983. 3 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 (ETRI) 선임연구원