

# 멀티미디어 서비스를 위한 ATM 기반의 ADSL 액세스 시스템

## An ATM-Based ADSL Access System for Multimedia Service

장재득(J.D. Jang)      DSL기술팀 선임연구원  
김진태(J.T. Kim)      DSL기술팀 책임연구원, 팀장  
양재우(J.W. Yang)      통신단말연구부 책임연구원, 부장

초고속 국가망에 의한 초고속 멀티미디어 정보화 시대가 열릴 때까지 초고속 가입자망으로 각광 받고 있는 Asymmetric Digital Subscriber Line(ADSL) 기술을 전화서비스에 사용되고 있는 기존의 동(copper) 선로를 이용하여 다양한 고속 멀티미디어서비스를 효율적이고 경제적으로 제공할 수 있는 Asynchronous Transfer Mode(ATM) 기반의 ADSL 액세스 시스템에 대하여 논하였다.

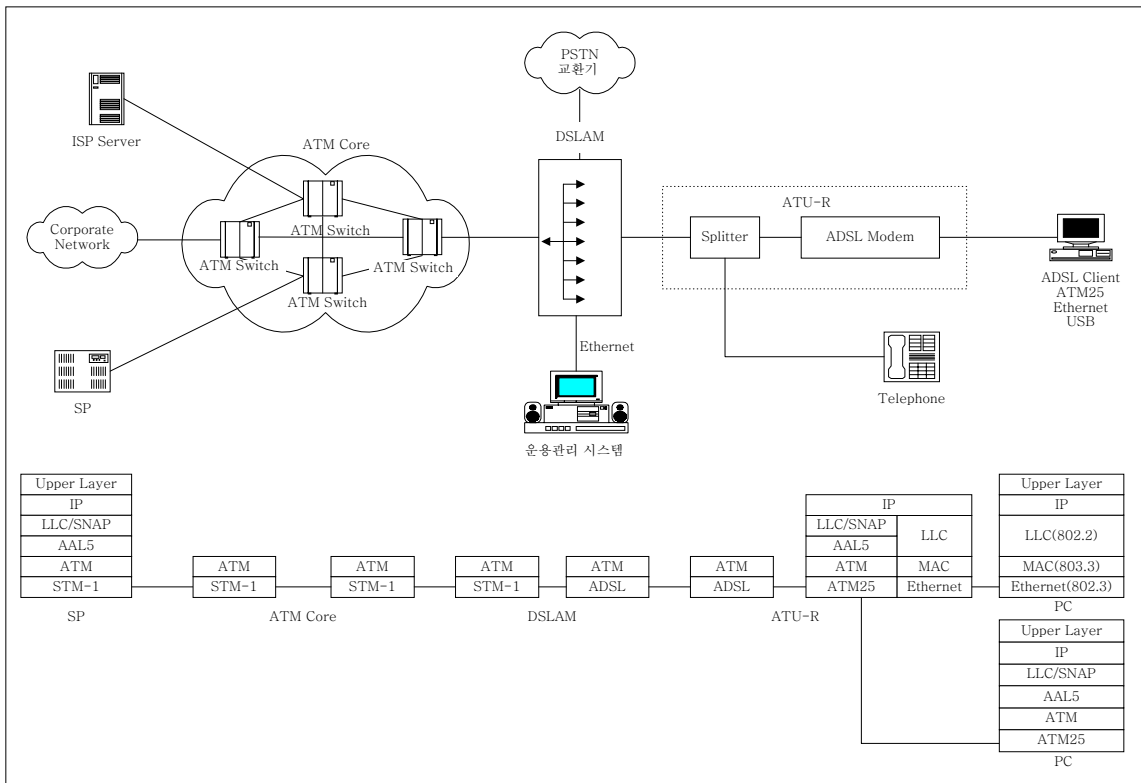
### I. 서론

초고속 국가망에 의한 초고속 멀티미디어 정보화 시대가 열릴 때 까지 초고속 가입자 망으로 각광 받고 있는 Asymmetric Digital Subscriber Line(ADSL) 기술을 전화서비스에 사용되고 있는 기존의 동(copper) 선로를 이용하여 다양한 고속 멀티미디어 서비스를 효율적이고 경제적으로 제공할 수 있는 Asynchronous Transfer Mode(ATM) 기반의 ADSL 액세스 시스템에 대하여 논하였다.

본 논문에서는 ADSL상의 ATM 전송서비스를 통하여 고속 인터넷 접속, 주문형 비디오(Video on Demand: VoD) 접속, 화상회의/전화, 원격 Local Area Network(LAN) 접속 등 다양한 멀티미디어 서비스를 일반 가정 가입자까지 쉽게 제공할 수 있는 방식을 제안하였으며, 이에 필요한 ADSL 액세스 시스템에 관하여 논하였다. 제안된 ADSL 액세스 시스템은 2000년 이후 전세계에 7억 회선 이상 포설되어 있는 전화선로를 그대로 활용하므로 소요비용이

적고 망의 조기 구축이 가능하다는 장점을 가지고 있다.

국내에서도 초고속 통신망 구축 사업 계획에 의거 2010년까지 단계적으로 일반 가입자 망을 광화이버로 구축하여 고속 고품질의 다양한 데이터서비스를 제공하기 위한 계획을 하고 있다[1]. 이와 같이 궁극적으로 가입자 댁내까지 광케이블에 의한 가입자 접속망으로 발전될 것이지만 완전 광케이블에 의한 가입자 댁내망 구축은 상당히 많은 시설비용과 기간이 소요되므로 초고속 정보통신망의 발전에 장애요인으로 대두되고 있다. 이와 같은 과도기적인 상황에서 기존의 시설 및 설비를 최대한 활용하여 가입자에게 고속의 다양한 서비스를 제공하고, PSTN(Public Switched Telephone Network)/ISDN(Integrated Service Digital Network) 망에서 사용중인 동선 가입자 선로를 활용하여 일반 가입자에게 수 Mbps의 고속 데이터 및 영상서비스를 제공할 수 있으므로 ADSL 망을 효율적으로 활용할 수 있다.



(그림 1) ADSL 액세스 시스템 구성 및 프로토콜 스택

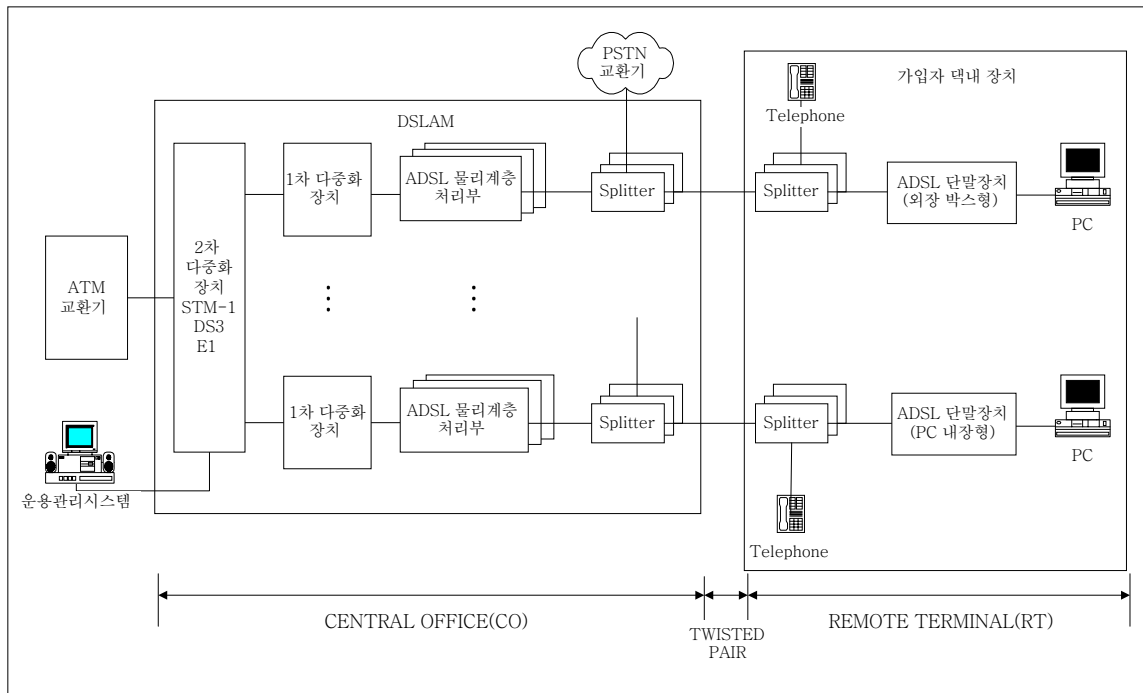
## II. ADSL 액세스 시스템 구성

멀티미디어서비스를 제공하기 위한 ATM 기반의 ADSL 액세스 시스템은 (그림 1)과 같이 Digital Subscriber Line Access Multiplexer(DSLAM), ADSL 단말장치, 운용관리 시스템, 그리고 멀티미디어서비스를 수용할 수 있는 ATM Core 망으로 구성된다.

xDSL 기술을 이용한 가입자 단말장치와 가입자 트래픽을 다중화하여 망 측으로 전달하고, 다시 망 측에서 가입자 측으로 ATM 셀을 전달하는 기능을 가진 DSLAM은 하나의 물리적인 인터페이스로 다수의 ADSL 가입자를 다중 집선하여 ATM Core 망의 ATM 교환기로 연결되어 전달된다. ATM Core 망은 일반적으로 여러 개의 ATM 스위치로 상호 연결 구성되어 서비스 제공자(ISP Server, Corporate Network, SP)와 Permanent Virtual Circuit(PVC)로 접속되어 STM-1 전송을 한다[2].

ATM 기반의 ADSL 액세스 시스템은 ADSL 액세스상에서 사용되는 프로토콜 스택에서 보듯이 ADSL 상의 ATM 전송서비스를 통해 고속 인터넷 접속, 주문형 비디오(VoD) 접속, 화상회의/전화, 원격 LAN 접속 등 다양한 멀티미디어 서비스를 일반 가정 가입자까지 쉽게 제공할 수 있다.

ADSL Terminal Unit-Remote(ATU-R)은 동선상의 ADSL 신호를 ADSL 모뎀으로부터 물리적으로 분리되는 POTS Splitter의 전화신호와 고속 데이터 전송 대역의 xDSL 신호로 분리하여 사용할 수 있다. 따라서 하나의 동선을 사용하여 기존의 전화서비스와 고속 데이터서비스를 동시에 지원한다. 고속 데이터 전송 대역의 xDSL 신호는 망측에서 가입자 측으로의 하향속도(downstream)와 그 반대의 상향속도(upstream)로 구분하여 사용된다. 그리고 하향속도는 상향속도에 비해 빠르므로 인터넷 웹과 VoD 등 서버 액세스를 통한 멀티미디어서비스에 적합하다.



(그림 2) ADSL 시스템 전체구조

ADSL 액세스 시스템은 ADSL 상에서 ATM 전송방식을 지원함으로써 ADSL 회선에 연결된 가입자가 다수의 ATM 연결을 설정하여 다양한 멀티미디어 서비스를 동시에 제공 받을 수 있으므로 ADSL 망을 효과적으로 활용할 수 있다.

### III. ADSL 시스템 구조 및 단말장치

#### 1. ADSL 시스템 전체 구조

ADSL 시스템은 (그림 2)와 같이 DSLAM, 가입자택내 장치, 그리고 운영관리시스템으로 구성된다. DSLAM은 가입자 수용 확장을 용이하게 하기 위하여 2단 다중화 구조로 구성하였다. DSLAM에 교환기능을 두지 않고 단순 다중 집선 형태로 구성한 것은 ADSL 서비스가 VoD, 인터넷 등의 서버 접속이기 때문에 DSLAM 내의 ADSL 가입자간 교환이 별로 이루어지지 않고, 교환기능 비용 상승효과가 있기 때문이다. 따라서 DSLAM은 ATM 교환기 측면

에서 보면 하나의 STM-1 인터페이스로 연결된 가입자로 간주하여 ATM 교환기와 DSLAM은 STM-1으로 접속된다.

ADSL 가입자에게 ATM 서비스를 제공하기 위하여 PVC와 Switched Virtual Circuit(SVC)로 대별되는데 PVC의 경우는 간단히 해결되나, SVC인 경우는 다소 복잡하다. SVC의 경우 DSLAM을 VP Association 교차연결(cross-connect)로 구성하여 ATM 교환기의 Virtual UNI Signaling 기능을 활용할 수 있다. 이 경우 ATM 교환기는 ATM-포럼의 UNI Signaling 3.1 이상 지원되어야 한다.

가입자택내 장치는 ADSL 망의 종단장치이며, 구성 형태에 있어서 외장 박스형과 PC 내장형으로 구분된다. 그리고 인터페이스에 따라 ATM25 모델, Ethernet 10BaseT 모델, 그리고 Universal Serial Bus(USB) 모델 등 3가지 유형의 가입자 모델을 지원한다.

운영관리 시스템은 Simple Network Management Protocol(SNMP)를 근간으로 하여 개발하였

다. 운용관리 시스템과 DSLAM은 10BaseT 이더넷 포트를 통해 비연결형 프로토콜인 User Datagram Protocol(UDP)를 사용한 UDP/IP 망에 연결된다.

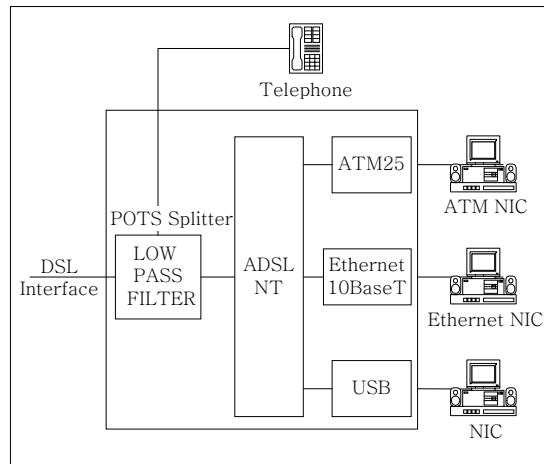
## 2. DSLAM 구성

DSLAM은 2단 다중화 구조로서 1차 다중화 장치와 다수의 ADSL 물리계층 처리부로 구성되고, 각 ADSL 물리계층 처리부는 8개의 ADSL 회선으로 구성되어 백플레인 상의 셀 버스를 통해 1차로 다중화된 것이 Inter Module Interface(IMI) 링크를 통하여 2차로 다중화되어 2차 다중화 장치의 STM-1 인터페이스를 통해 ATM 교환기와 연결된다. DSLAM의 ADSL 물리계층 처리부는 최대 96 ADSL 가입자를 수용하며, 2차 다중화 장치는 최대 16개의 1차 다중화 장치를 연결할 수 있다. 따라서 STM-1당 최대 1,536 ADSL 가입자를 수용할 수 있으므로 각 ADSL 가입자 모뎀으로부터 전달되는 ATM 셀들을 집중화하여 STM-1 인터페이스를 통해 ATM 교환기로 전달된다. 하향의 경우 STM-1 인터페이스로부터 전달되는 ATM 셀들을 ADSL 가입자에게 전달한다.

## 3. ADSL 단말장치

ADSL 단말장치는 ADSL 신호를 전화신호로 분리하는 POTS Splitter(PS), Customer Premises Equipment(CPE) 장비와 ADSL 종단의 인터페이스를 수행하는 ADSL Network Termination(NT)로 구성된다. ADSL 단말장치는 PC에 내장되는 PC-NIC 형태와 부가기능을 제공하는 분리된 외장형 박스 형태로 제공된다.

ADSL 인터페이스를 통한 ATM 셀 전송은 ATM-포럼(25Mbps) 인터페이스를 통해 가입자에게 직접 전달되는 ATM25 모델, ADSL 상의 ATM 셀을 Ethernet으로 변환하여 가입자에게 전달하는 Ethernet 10BaseT 모델, 그리고 ATM 셀 전송을 직렬통신버스를 통하여 가입자에게 전달되는 USB 모델을 지원한다. (그림 3)은 ADSL 단말장치의 구성을 보



(그림 3) ADSL 단말장치 구성도

여준다.

ATM25 인터페이스 ADSL 모뎀은 ADSL 링크를 통하여 ATM 셀을 전달하는 가입자 모뎀으로서 IP over ATM(IPoA)[3], LAN Emulation(LAME), 그리고 PPP over ATM(PPPoA)[4] 등과 같은 단말 기능을 사용할 수 있다. 따라서 비디오 서비스나 게임을 위한 콘솔을 연결하기에 아주 적합하다.

Ethernet 10BaseT 인터페이스 ADSL 모뎀은 Ethernet 프로토콜을 통해 인터넷 가입자와 통신하게 된다. 인터넷 가입자에게 ADSL을 통해 고속으로 따라서 접속하는 응용에 적합하다. ATM over ADSL과 Ethernet과의 단말기능으로서는 Ethernet over ATM(RFC1483 Bridge Mode), IP over ATM(RFC 1483 Router Mode), 그리고 PPP over Ethernet 등과 같은 기능으로 이루어질 수 있다. RFC1483[5]은 ATM 상에서 여러 가지 프로토콜을 캡슐화시키는 방법으로 Ethernet 프레임의 직접 캡슐화하여 ADSL 모뎀 가입자를 기본 브리지 형태로 동작되게 하고(RFC 1483 Bridge Mode), IP 패킷을 캡슐화하여 가입자 모뎀이 라우터 형태로 동작되게 한다(RFC 1483 Router Mode). 그리고 Internet Service Provider(ISP)를 통해 ADSL 가입자를 인터넷에 직접 접속할 경우에는 ADSL 상의 ATM 서비스가 PPP를 제공하여 가입자 모뎀에서 ISP까지 PPP over ATM 서비스를 제공한다 하더라도 이를 인터넷 가

입자까지 전달하기 위해서는 PPP over Ethernet 기능이 수행되어 PPPTP나 L2TP를 통해 Tunneling이 되어야 한다. 이와 같이 Ethernet 10BaseT 인터페이스 ADSL 모뎀은 PC 통신이나 인터넷 서비스를 받는 데 사용할 수 있다.

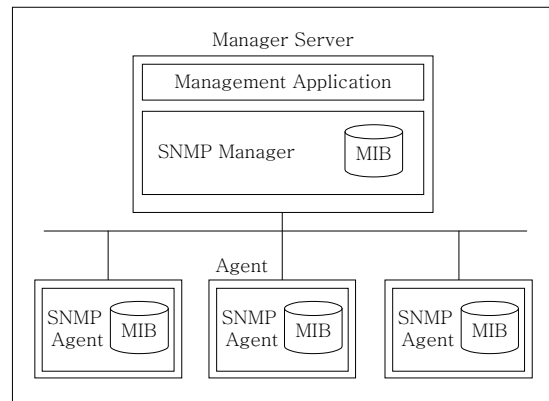
USB 인터페이스 ADSL 모뎀은 최근 컴퓨터 상에서 광범위하게 사용할 수 있는 직렬통신버스의 표준 인터페이스로 대두되고 있다. USB의 데이터 속도는 12Mbit/s로서 진보된 컴퓨터 게임, 고품질 오디오, 고화질 비디오, 그리고 MPEG1과 MPEG2와 같은 응용 가입자에게 적합하며, 아울러 동기과 비동기 서비스가 동시에 지원 가능하다. 그러나 제한된 대역폭 때문에 네트워크가 빠르게 폭주되는 점을 고려하여야 한다. 그럼에도 불구하고 USB 인터페이스는 시스템 가격과 주변장치의 추가 부담 없이 윈도우 95가 지원되는 환경에서 표준 인터페이스를 설치할 수 있다는 장점을 가지고 있다[6].

PC-Network Interface Card(NIC) 형태의 ADSL 단말장치는 외장 박스형 단말장치보다 가격이 싸며 호스트 PC 내에 장착되어 호스트 PC 전원을 이용한다. 부가적으로 Ethernet이나 ATM25의 보드를 구입할 필요가 없다. 따라서 PC-NIC 형태의 ADSL 단말장치는 Ethernet이나 ATM25와 같은 네트워크 인터페이스 기능과 ADSL 모뎀기능을 통합한 기능을 제공하며 ADSL 전송망을 이용하여 PC와 데이터 망간의 연결을 원하는 사용자를 위해 사용할 수 있다.

## IV. 운용관리 시스템 및 ADSL 랙 구성

### 1. 운용관리 구성

운용관리 구성은 매니저와 에이전트로 구성하여 DSLAM의 구성관리, 장애관리, 성능관리, 보안관리, 회계관리 등을 Graphic User Interface(GUI)를 통해 제공한다. 운용관리 구성은 (그림 4)에서 보듯이 매니저와 에이전트 사이는 SNMP 프로토콜[7]을 이용하여 통신하며 하나의 매니저는 다수의 에이전



(그림 4) 운용관리 구성

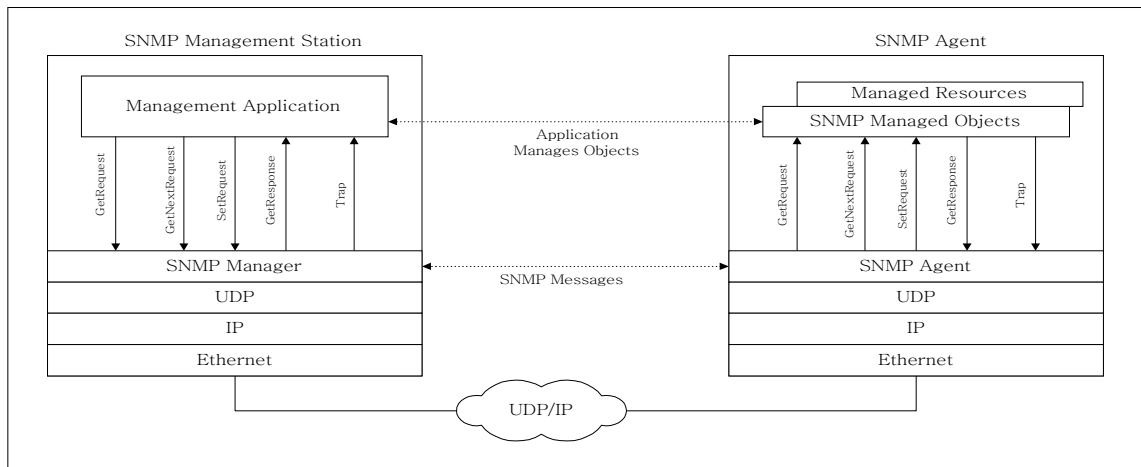
트를 관리한다. 에이전트는 관리정보를 수집하고 장애 및 중요한 사건(event) 발생시 매니저에게 보고하면 매니저는 에이전트를 감시 제어하여 에이전트에서 수신되는 관리정보를 처리한다.

운용관리 구성에 있어서 에이전트는 DSLAM의 관리정보를 Management Information Base(MIB) [8]로 구성하여 SNMP 프로토콜을 처리한다. 그리고 인터넷을 통하여 매니저와 연결되어 운용관리를 수행한다. 매니저는 관리응용(Management Application) 부분의 DB 관리 블록에서 DSLAM의 관리정보를 저장·관리하기 위한 DB를 구성하여 필요한 데이터를 관리한다. 아울러 사용자가 쉽게 접근할 수 있도록 사용자와 인터페이스를 GUI 형태로 구현하였다.

### 2. 운용관리 프로토콜 구조

운용관리 시스템은 (그림 5)에 나타나 있듯이 매니저와 에이전트간의 접속 프로토콜은 SNMP 프로토콜을 사용하여 운용관리 기능을 수행한다. 그리고 매니저와 에이전트는 인터넷을 통해 비연결형 프로토콜인 UDP를 사용한 UDP/IP 망에 연결된다. 따라서 매니저와 에이전트의 관리정보 교환을 위한 각종 정보들은 MIB를 구성하여 SNMP 프로토콜로 관리 기능을 수행한다.

운용관리 기능을 위한 SNMP 메시지는 다음과 같다.



(그림 5) 운용관리 프로토콜 구조

- GetRequest/GetNextRequest: 매니저가 운용 관리에 필요한 정보를 검색하기 위하여 에이전트에게 전송하는 메시지
- SetRequest: 매니저가 기존의 정보를 변경하기 위하여 에이전트에게 전송하는 메시지
- GetResponse: 에이전트가 GetRequest나 SetRequest 메시지에 대한 응답으로 매니저에게 전송하는 메시지
- Trap: 에이전트가 중요한 사건 발생시 매니저에게 통지하기 위해 사용되는 메시지

### 3. 운용관리 시스템 제원 및 기능

#### 가. 운용관리 시스템 제원

##### 1) 매니저 하드웨어 제원

- CPU 수: 2개
- CPU 처리 속도: Pentium III 450MHz
- 메모리: 512Mbytes
- 캐쉬: 512kbytes L2 Cache
- RAID 제어기: Dell PowerEdge RAID Controller 2(RAID System 제어용)
- SCSI: AIC-7890, AIC-7860(CD-ROM 및 기타 보조장치용)
- 하드디스크: 27Gbytes(9Gbytes SCSI HDD 3개)

- 플로피디스크: 3.5" 1대
- CD-ROM: SCSI CD-ROM
- VGA 카드: PCI VGA(1280×1024 High Color 지원 가능)
- 이더넷: 10/100 BaseT
- 포트: 2 Serial/1Parallel
- 모니터: 20" 이상

##### 2) 매니저 소프트웨어 제원

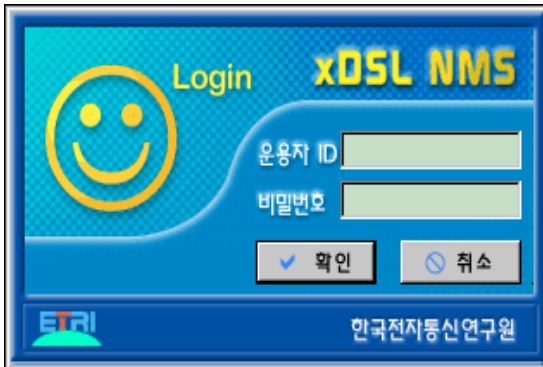
- OS: WindowsNT 4.0 Server
- 데이터베이스: Microsoft SQL-Server 6.5
- 프로토콜 스택: SNMP, UDP/IP, Ethernet 10 BaseT

##### 3) 에이전트 제원

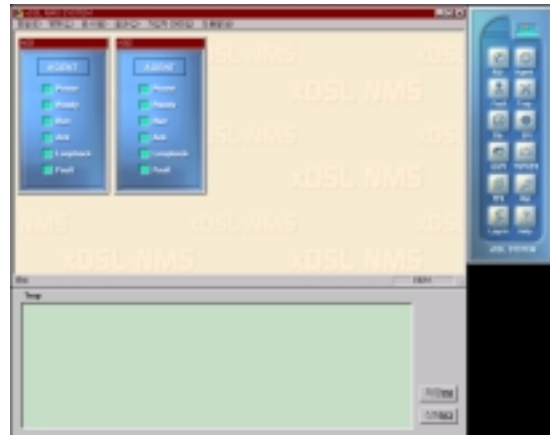
- 시스템 성능: MPC860 급
- OS: VxWorks

#### 나. 운용관리 시스템 기능

운용관리 시스템은 SNMP V1을 기반으로 동작하고, MIB은 ADSL Forum TR-001-ADSL LINE MIB를 기준으로 개발하였다. 현재 Windows NT 상에서 동작하며, DSLAM과는 이더넷으로 연결된다. (그림 6)은 운용관리 시스템의 Login 화면을 보여준다.



(그림 6) 운용관리 시스템의 Login 화면



(그림 7) 운용관리 시스템의 메인 창

(그림 7)의 운용관리 시스템 메인 창에서는 DSL AM의 해당 에이전트가 관리하는 Rack의 구성 정보, 쉘프 내 각 보드의 상태뿐만 아니라 회선에 대한 구성관리, 상태관리, 장애관리, 성능관리 등을 위한 기능을 제공한다.

운용관리 시스템 운용자는 가입자 데이터 관리 기능으로 회선 정보를 입수하여 해당 회선의 상태를 파악하고, ADSL 회선 및 가입자 정보의 구성을 추가/변경/삭제할 수 있으며 현재 15분, 현재 1일, 그리고 이전 1일의 성능 데이터 수집 기능을 수행할 수 있다. 또한 연결관리 기능을 사용하여 PtP PVC 설정/해제/정보출력 기능과 VP Association 설정/해제/정보출력 기능을 수행하며 현재 설정된 PVC 상태 정보를 확인할 수 있다. 그리고 운용자가 쉽게 파악할 수 있도록 로그 정보 관리 기능을 두어 전체 로그, 장애 종류별, PBA 종류별, 해당 에이전트, 해당 회선, 시간대별의 로그 정보를 출력할 수 있다. 그 외에 기타 운용관리 기능으로는 장애로 인해 시스템을 구성하는 PBA를 새롭게 활성화하기 위한 보드 리셋 기능, 회선의 Block/Unblock 기능, 그리고 각 구간별 루프백을 설정하여 시스템 자체 시험을 할 수 있다.

#### 4. ADSL 랙 구성

본 시스템은 ADSL 액세스망의 실장 면적을 효율적으로 사용하도록 랙 캐비닛(rack cabinet) 형태와

단독형 합체(subrack)로 구성하여 데이터 상호 접속, 전원 공급, 냉각, 그리고 차폐 등이 고려된 시스템으로 설계하였다. 그리고 전화 신호 분리기(POTS splitter)는 백플레인 후면에 장착되는 양면 실장 방식의 서브랙(subrack) 형태로 POTS Splitter가 실장된다.

서비스의 특성과 네트워크에서 사용된 인터페이스(STM-1, DS3)에 따라 네트워크 당 지원 가입자 수는 1~1,536으로 다양하고 사용 면적은 300mm(W)×600mm(D)×1800mm(H)이며, 다중화 장치 및 ADSL 가입자 종류에 따라 랙 실장도와 시스템의 용량이 다르다.

#### V. 결론

최근에는 국내외 멀티미디어 서비스가 Small Office Small Home(SOHO) 가입자뿐만 아니라 일반 가정 가입자에 이르기까지 매우 광범위하게 확산되고 있으며, 이러한 추세는 앞으로도 계속될 것으로 예상된다. 이러한 멀티미디어서비스 요구사항을 만족하기 위해서는 고속의 망 접속이 요구된다. 따라서 ADSL 기술을 이용한 ATM 망을 효율적으로 활용하기 위한 망 접속의 환경에 대처하기 위해서는 ATM 기반의 통신망과 ADSL 망이 연동되어야 한다.

본 논문에서는 멀티미디어서비스를 위한 ATM

기반의 ADSL 액세스 시스템의 필요성, 시스템 구조, ADSL 단말장치, 그리고 운용관리시스템에 대하여 논하였다. ADSL 액세스 시스템은 ADSL 상의 ATM 전송서비스를 통하여 인터넷 접속, VoD 접속 등의 다양한 멀티미디어 서비스를 일반 가정 가입자까지 쉽게 제공할 수 있도록 하는 데 그 목적이 있다.

본 논문에서 채택한 ATM 기반의 ADSL 액세스 시스템은 기존 동 선로를 지속적으로 활용하므로 장치의 설비가 매우 쉽고 경제적인 망 구축으로 멀티미디어 서비스를 제공하는 데 상당한 비용 절감 효과를 얻을 수 있다.

## 참고 문헌

- [1] “정보통신망 고도화 추진계획,” 정보통신부, 1997. 9.
- [2] A.J. Dickie and J.H. Mackenzie, “A Solution for Mid-band,” *BT Technol J*, Vol. 16, No. 4, Oct. 1998.
- [3] *IETF RFC 1577, Classical IP and ARP over ATM*, Jan. 1994.
- [4] M. Kaycee *et al.*, “PPP over AAL5 and FUNI,” IETF Draft, Mar. 1997.
- [5] *IETF RFC 1483, Multiprotocol Encapsulation over ATM Adaptation Layer5*, July 1993.
- [6] S. Hughes and D.J. Thorne, “Broadband in-home Networks,” *BT Technol J*, Vol. 16, No. 4, Oct. 1998.
- [7] W. Stallings, “SNMP and SNMPv2 : The Infrastructure for Network Management,” *IEEE Commun. Mag.*, Mar. 1998.
- [8] *ADSL-Forum TR-006, SNMP-based ADSL Line MIB*, Feb. 1998.