

主 題

# ATM LAN 기술

삼성전자 유 승 화

## 차 례

- I. ATM LAN 개요
- III. ATM의 LAN적용방안
- V. 결 론

- I. ATM LAN 기술동향
- IV. ATM LAN 적용사례

## 요 약

본 고에서는 초고속정보통신망과 더불어 차세대 LAN System으로서 지속적인 성장을 하고 있는 ATM LAN System의 기술적동향과 이의 구현을 위한 각 요소별 기술적 구현방안을 고찰하고 본 연구의 적용사례로 국내최대의 ATM LAN System 적용사례를 소개하였다.

### I. ATM LAN 개요

ATM은 SONET 과 함께 광대역 통신망(B-ISDN)의 핵심이 되는 기술로서, ATM 데이터 서비스 및 제품 시장이 높은 성장률을 보이고 있으나, 아직은 장비가 고가이므로 LAN 분야에서는 Fast Ethernet, Gigabit Ethernet과 WAN 분야에서는 Frame Relay와 뜨거운 힘겨루기가 진행중이며 보다 많은 시장의 확보를 위해서 Switch나 PC접속장비의 상용화 및 저가화가 이루어지고 있다. ATM의 LAN적용을

위해서는 상호운영성이나 표준화의 완성이 더 요구되고 있지만 다른 기술에 비해 ATM이 부상하고 있는 이유는 접속 규격에 있어 다양한 속도(1.5M~622M)와 다양한 전송매체(UTP, STP, Coaxial cable, MMF, SMF, POF)를 지원하는 탄력성을 제공하고 있으며, Guaranteed Service, Best effort Service 등 다양한 QoS(Quality Of Service)를 지원하여 음성·데이터·이미지·영상등 멀티미디어 데이터를 수용할 수 있다는 장점 때문에 활발히 LAN에 적용되어 ATM LAN이 보급되고 있는 추세이다.

ATM LAN과 기존의 Ethernet을 비교하면 표1과 같다.

현재 ATM LAN시장의 본격화 시기에 대한 논란은 꾸준히 지속되고 있으며 국내 네트워크 시장도 장기적인 전략의 고려와 98년초 현재 ATM 포럼의 표준화가 대부분 마무리 단계에 접어드는 시점에서 그 수요는 더욱 증가할 것으로 예측되고 있다. 특히 백본용이나 워크그룹용 LAN 시장, 더 나아가서는 모듈러 구조의 라우팅 기능을 탑재한 ATM 스위치의 보급으로 라우터시장까지 공략해가고 있다. 또한 QoS를 요구하는 새로운 적용업무, 즉 멀티미디어를 이용한 원격회의, 교육진료등을 제공하는 네트워크에서는 가장 효율적인

(표1)

항목	ATM Switch	Ethernet Switch
대역폭	25M, 51M, 155M, 622Mbps 등 다양	10BASE-T 10Mbps 100BASE-T 100Mbps
확장성	좋은	보통
QOS	-제공 -데이터, 음성, 영상 모든 종류의 통신가능	-제공안함 -음성, 영상을 전송하기에 부적합
가격	고가	중저가
장점	멀티미디어환경 제공	가격대비 성능우수
단점	-가격이 고가 -일부 표준화 진행중	-멀티미디어환경 제공할수 없고 -노드가 많아지면 성능이 급속히 떨어짐

선택으로 판단되고 있다.

상호연동성 문제, 다양한 응용프로그램의 부족, 장비의 고가등 ATM이 시기상조라고 주장하는 몇가지 문제점들을 뛰어넘어서 Qos 보장으로 인한 멀티미디어 수용, 높은 대역폭, 다양한 확장성의 보장, PNNI와 MPOA등의 표준화 완성등을 기반으로 한 ATM 데이터 서비스 및 제품 시장은 '98년 세계시장 성장을 약 70%을 넘어서는 성장율을 국내에서 기록할 것으로 예측된다.

## II. ATM LAN 기술동향

ATM 분야에서는 진행되는 기술적 동향은 크게 두 가지로 살펴볼 수 있다. 하나는 상호 연동성/호환성의 보장 및 ATM의 장점을 살릴 수 있는 표준화 관련 기술의 제정 및 구현이며, 다른 하나는 기존의 LAN 시장을 포용하며 흡수하기 위한 기능 및 인터페이스의 복합화이다.

### 1) 표준화 제정 및 구현

'97년 여름, ATM Forum은 다음과 같은 6개의 새로운 표준화 사양을 완성하였다.\*

- Multiprotocol over ATM (MPOA) 1.0

- LAN Emulation (LANE) 2.0
- Inverse Multiplexing over ATM (IMA) 1.0
- Voice and Telephony over ATM (VTOA) 1.0
- Frame-based UNI (FUNI) 2.0
- Dynamic Bandwidth Utilization in 64 Kbps Time Slot Trunking over ATM Using Circuit Emulation Services (DBCES) 1.0

MPOA는 오랫동안 큰 관심을 보여온 표준화 사양으로 전통적인 라우터 기반의 네트워크를 대체할 "3계층 스위칭"을 수행하는 첫번째 산업 표준안이다. MPOA에 의한 'switched-routing'은 라우터 기반의 네트워크보다 유연하면서 더 나은 확장성을 제공할 뿐만 아니라 성능면에서도 우수함을 보여준다. 기존의 이더넷을 수용하기 위한 LANE은 브릿징 프로토콜로 여전히 서브넷간의 연결을 위해서는 라우터를 요구하였다. MPOA는 단말간의 연결을 SVC를 이용한 'cut-through' 연결을 사용하여 기존의 라우터에서 사용하던 일부 기능을 대체한다. 일단 연결 설정후에는 최소한의 지연시간을 가지고 빠른 속도로 데이터 전송을 제공한다. 초기에는 IP 프로토콜에 국한되어 MPOA 프로토콜이 구현되고, 다른 프로토콜의 처리를 위해서는 라우터가 사용될 것이다. 차차 MPOA에 의해 수행되는 프로토콜의 구현 범주가 확대될 것이다.

LANE 2.0은 LANE UNI(LUNI)와 L-NNI 두 부분으로 구성되는데, 현재는 LUNI이 부분만이 MPOA와 연동하여 사용되도록 표준안이 완성되었다. 서버와 서버간의 연결을 위하여 사용되는 LNNI 2.0

은 1999년 2월경에 표준안이 나올 예정이다. LUNI 2.0은 LANE 1.0의 단점인 단일 서버의 구성을 해결하기 위하여 다중 분산 서버를 제공하도록 하여 신뢰성 및 확장성을 높이도록 하였다.

'98년부터 발표될 ATM 스위치 제품에는 새로 완성된 표준화 사양 및 기존에 완성되었으나 구현이 미비하였던 표준화 기술들, 즉 유저 단말과 ATM 스위치간의 새로운 기능들이 추가된 인터페이스인 UNI(User-Network Interface) 4.0, 벤더들간의 호환성 문제를 해결하고 ATM 스위치간의 호환성을 보장하는 PNNI(Private Network to Network Interface) 1.0등이 탑재되어서 시장에 나올 것이다. 또한 TM(Traffic Management) 4.0등의 기술이 기존의 CBR(Constant Bit Rate), VBR(Variable Bit Rate)등에 ABR(Available Bit Rate)을 포함하여 ATM 스위치에 구현될 것이다.

ATM 스위치 제품의 표준화 지원 사양은 다음과 같이 Version Up 될 것이다.

기존 표준화 지원 사양	새로운 표준화 지원 사양
UNI3.0/UNI3.1	UNI 4.0
LANE 1.0	LANE 2.0
	PNNI 1.0
	MPOA 1.0
TM(CBR, VBR, UBR, UNI3.1 기반)	TM 4.0 with ABR

## 2) 기능 및 인터페이스의 복합화

ATM 스위치 제품은 기존의 LAN 환경을 흡수하면서 시장을 확대하기 위하여 이더넷 환경과의 유연한 연동을 위하여 Fast Ethernet Module, Ethernet Switch Module등을 제공하며 또한 Routing Module등을 제공하는 추세이다. 또한 기존 일반화된 25Mbps, 155Mbps의 인터페이스보다 더 다양한 인터페이스를 제공하는 추세이다. 따라서 예전의 ATM 스위치처럼 ATM 인터페이스만 제공하는 것이 아닌 복합 기능 모듈을 장착한 복합화된 ATM 스위치가 시장 및 기술을 선도할 것으로 판단되며 새로운 ATM 스위

(표2)

기술 워킹 그룹	주요 사안	상태	예상승인일
Control Signalling/ Routing Addressing	PNNI 2.0 (B-QSIG PNNI 인터워킹 포함)	Work in Progress	'99년9월
LAN Emulation/MPOA	LANE v2.0 Server-to-Server Interface	Work in Progress	'99년2월
	Multi-Protocol Over ATM v1.0 MIB	Final Ballot	'98년4월
Physical Layer	2.4 Gbps Interface	Work in Progress	'98년12월
	1-2.5 Gbps Interface	Work in Progress	'98년12월
	10 Gbps Interface	Work in Progress	TBD
Security	Security 1.0	Straw Ballot	'98년4월
	Security Framework 1.0	Final Ballot	'98년2월
Traffic Management	Traffic Management 5.0	Work in Progress	'98년12월
Wireless ATM	WATM Spec 1.0	Work in Progress	'99년5월

(주) "Work in Progress" : Straw Ballot을 위한 기술 문서의 작업이 완성된 상태\*

(주) "Straw Ballot" : Comment가 추가된 표준안이 테스트 vote를 위하여 제시됨.

2-3번정도의 "Straw Ballot" 상태가 요구되며, 추가 토론이 진행됨.\*

(주) "Final Ballot" : 최종 표준안이 승인을 위한 투표를 위해 대기중\*

치들의 복합화된 기능 및 인터페이스들은 다음과 같다.

- WAN 인터페이스 모듈 장착 : DS1, T1, E1
- 고속 인터페이스 모듈 장착 : ATM 25UTP, OC-3, 155UTP, OC-12
- 패스트 이더넷 모듈 장착 : Ethernet 100Mbps
- Switched 이더넷 모듈 장착 : Ethernet 10Mbps/100Mbps, VLAN, STP(802.1D)
- Routing Module의 장착
- Web 환경의 NMS

### 3) ATM 포럼 동향

여러개의 기술 Working Group으로 나뉘어진 ATM Forum에서는 지속적으로 ATM에 관한 기술적 표준안들이 진행중이며 현재 주요하게 진행중인 표준화 사양의 현황은 (표2)와 같다.

## Ⅲ. ATM의 LAN적용방안

본 장에서는 ATM기술을 LAN 시스템에 적용하기 위한 방안에 대하여 기술한다.

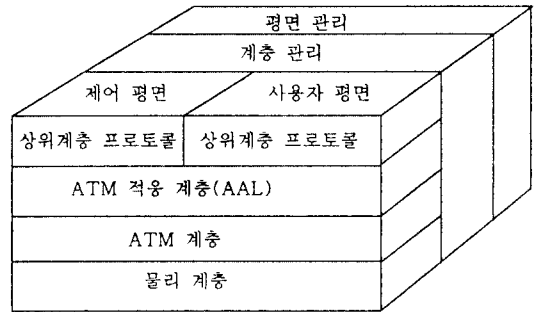
### 3-1. ATM LAN Modeling

ATM LAN은 ATM Forum의 UNI Protocol을 기본으로 구성되어 있다. UNI(User-Network Interface) specification은 End-node와 같은 User-side와 Switch와 같은 Network-side에 관련된 전반적인 Interface를 규정하고 있는데 이는 Layered Architecture를 기본으로 하고 있다.<sup>(4)</sup>

ATM Forum에서는 각 계층들을 아래 그림1과 같이 모델링 하고 있는데 제어 평면은 Signaling 기능, 사용자 평면은 User Data의 전달을 제공하는 평면이

고 관리 평면은 시스템의 전반적인 관리를 담당하는 평면관리 기능과 OAM과 같은 계층관리 기능을 제공한다. 이를 기반으로 기존 LAN에서 사용되던 응용 프로그램을 수용 가능하도록 LAN Emulation, IP over ATM등의 프로토콜과 ATM Switch간의 Interface를 위한 PNNI, Routing기능을 제공하기 위한 MPOA Protocol이 표준화되어 있다.

그림 1. ATM Protocol Layer

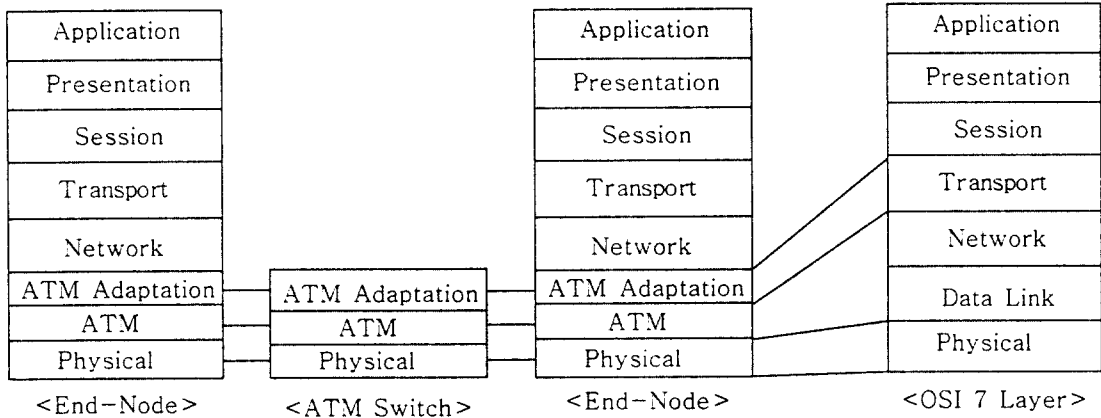


End-node에서 TCP/IP나 Netbios와 같은 LAN protocol을 이용할 경우 통상적으로 Broadcasting과 ATM Address의 Resolution문제를 LAN Emulation을 이용하여 해결하고 해당 ATM address와의 호 설정을 UNI Signaling이 담당하게 된다. 따라서 End-node는 일반적으로 LAN Emulation client, UNI signaling의 User-side로 동작하고 ATM Switch는 LAN Emulation Server와 UNI Signaling의 Network-side로 동작하게 된다.

### 3-2. ATM LAN Signaling

ATM망에서는 기본적으로 모든 연결은 Connection-oriented방식으로 이루어진다. User-Side장비(통신 단말)는 서로 데이터를 주고 받기전에 Network-Side(ATM Switch)로부터 해당 UNI에서 유일한 (VPI,VCI)로 구분되는 Channel을 미리 할당받아야만 한다. ATM망에서 이러한 User data channel을 할당해주는 일련의 과정을 수행하는

그림 2. End-node와 ATM Switch의 layering model



Protocol이 ATM LAN에서는 UNI Signalling Protocol이다. UNI Signaling Protocol은 하나의 Signalling Channel의 연결과 해제를 위해서 제공되는 정보(ATM Address, Traffic parameter등)와 이를 바탕으로 일련의 메시지를 주고 받는 절차로 구성되어 있다. (표 3참조)

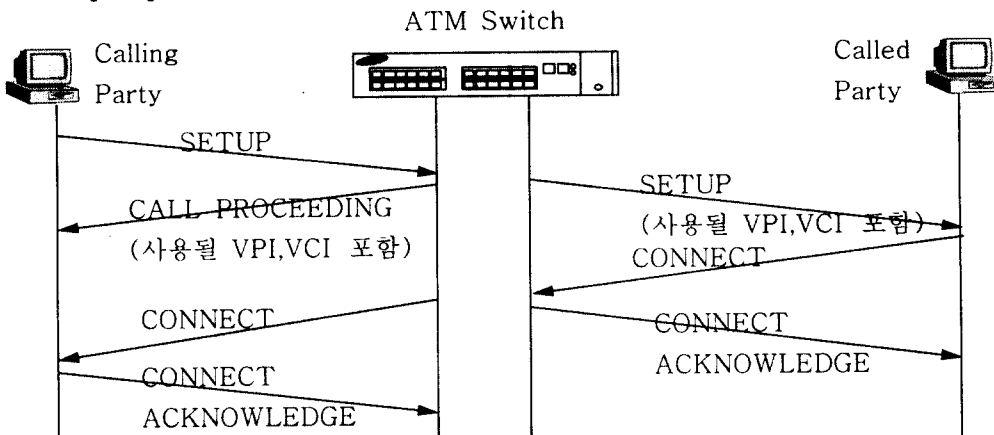
Signaling Layer는 Window와 재전송을 이용하여 Signaling message의 무결성을 보장하는 역할을 담

당하는 QSAAL Layer상에서 동작하게 된다. UNI3.0 Signalling과 UNI3.1 Signaling 은 기능적으로 큰 차이점이 없으나 UNI3.0의 경우 SSCOP Layer로서 Q.2110의 draft 규격인 Q.SAAL1을 사용함으로써 서로 호환을 유지하지 못한다. 하지만 통상적인 Spec의 version upgrade와 같이 UNI4.0은 UNI3.1의 superset으로 구성되어져 있어서 UNI4.0으로 working하더라도 UNI3.1을 지원하는데는 문제

(표3)

Layer	SubLayer	Standard
AAL5	SAR	ITU-T I.363
	CPCS	ITU-T I.363
QSAAL	SSCOP	ITU-T Q.2110
	SSCF	ITU-T Q.2130
Signalling		UNI 3.0, 3.1, 4.0

그림 3. UNI Signalling에서의 POINT-to-POINT연결과정



가 없도록 구성되어 있다. 또한 QSAAL Layer는 동일한 Spec을 사용한다.<sup>(4)(5)(6)(7)(8)</sup> UNI4.0에서는 ABR, ATM Anycast등의 추가 기능이 제공되어 진다.<sup>(6)</sup>

### 3-3. LAN Emulation

기존의 LAN Application 들은 일반적으로 TCP/IP, IPX 등의 기존 범용 LAN Protocol 상에서 구현되어 있고 IEEE 802.3 등 기존 LAN은 Shared Media 방식이므로 이들 Application 을 ATM 환경으로 이식하기 위해서는 선결되어야할 몇가지 문제점이 있다. 기존 LAN 에서의 Frame 전송 방식은 ATM의 방식에 비해 다음과 같은 상이한 특성을 가지고 있어 이를 수용하는 방안이 고려되어야 한다.

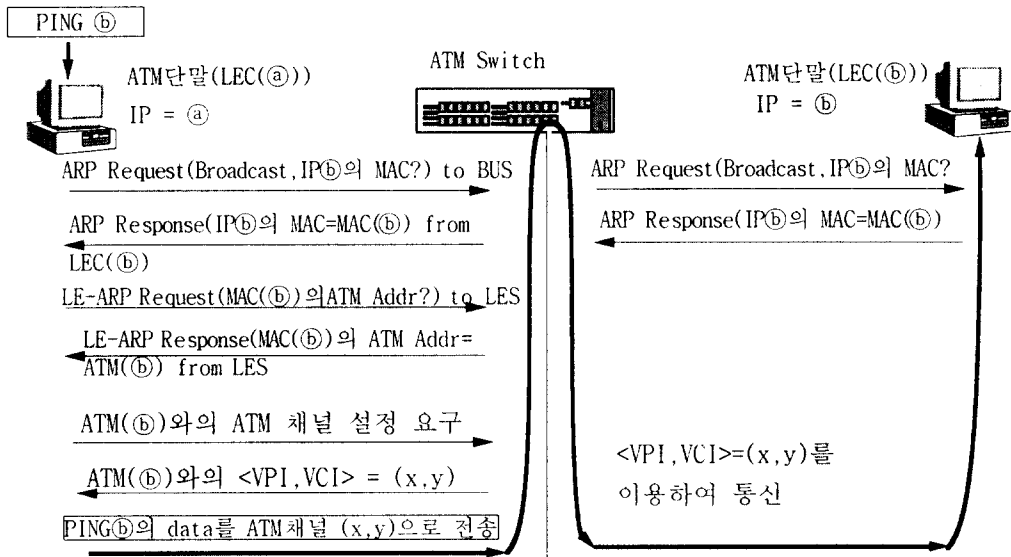
- ATM과 달리 Connectionless Frame전송의 특성을 갖는다.
  - 한 Node에서 여러 Node로 Data를 동시에 전송하는 Multicast/Broadcast 전송방식을 사용한다.
  - H/W Vendor 별로 고유하게 부여된 MAC Address 체계를 사용한다.
- 즉, 기존의 LAN 상에서 사용되던 Software 를

ATM LAN 상에서 사용하려면 위와 같은 방식상의 차이점을 해결해주는 Software가 필요하게 되며 ATM Network 상에서는 ATM Switch와 Client 사이의 Server, Client Model로 ATM Forum에서 표준화한 LAN Emulation Module이 이 역할을 담당한다.

LAN Emulation 은 ATM Adaptation Layer 와 상위 Network Protocol Layer 사이에서 IEEE802.3, 802.5 MAC Layer 를 Emulation 하여 상위 Layer Software 의 수정없이 기존 LAN 환경과 동일하게 수행될 수 있도록 하고 있다.<sup>(9)</sup>

- LAN Emulation Client (LEC) : ELAN 단말
- LAN Emulation Configuration Server (LECS): ATM 단말이 종속될 ELAN(Emulated LAN)을 지정
- LAN Emulation Server (LES): ELAN 단말의 JOIN 을 Control 하며 ELAN 단말간의 Direct Connection 및 Data Transfer 가 가능하도록 Address Translation 기능을 담당
- Broadcast and Unknown Server (BUS):기존 LAN에서 지원되는 Broadcast Data Transfer 기능으로 현재 거의 모든 ATM LAN 제품(ATM LAN Adapter, ATM Switch등) 이 ATM Forum LAN Emulation ver 1.0을 탑재하고 있다.

그림 4. ATM단말간의 LAN Emulation 을 이용한 LAN 통신 예



### 3-4. PNNI

PNNI는 ATM Signaling 정보를 ATM Switch간에 Routing 될 수 있게 해주는 프로토콜로서 PNNI Signaling과 PNNI Routing로 구성되어 있으며 ATM LAN을 구성하는 Switch간의 Node정보교환을 위하여 사용된다.

PNNI Signaling은 Switch간의 호 설정 요구의 중계 기능을 담당하는데 일대일 과 일대다 포인트간의 연결을 설정한다. 호 설정을 요구하는 Source switch에서 해당 UNI signaling정보가 NNI Signaling 정보로 Mapping되고 이는 다시 Destination switch에서 UNI Signaling 정보로 전환되어 목적지에 도달하게 된다.

이 프로토콜은 UNI Signaling을 기본으로 구성되어 있는데 NNI에 관련된 정보를 추가하여 구성되어 있다. VCI는 UNI와 마찬가지로 5번을 사용하지만 VPI는 PNNI link가 Physical, Virtual인지에 따라 결정된다. 그 외에 추가되는 기능으로는 소스 라우팅,

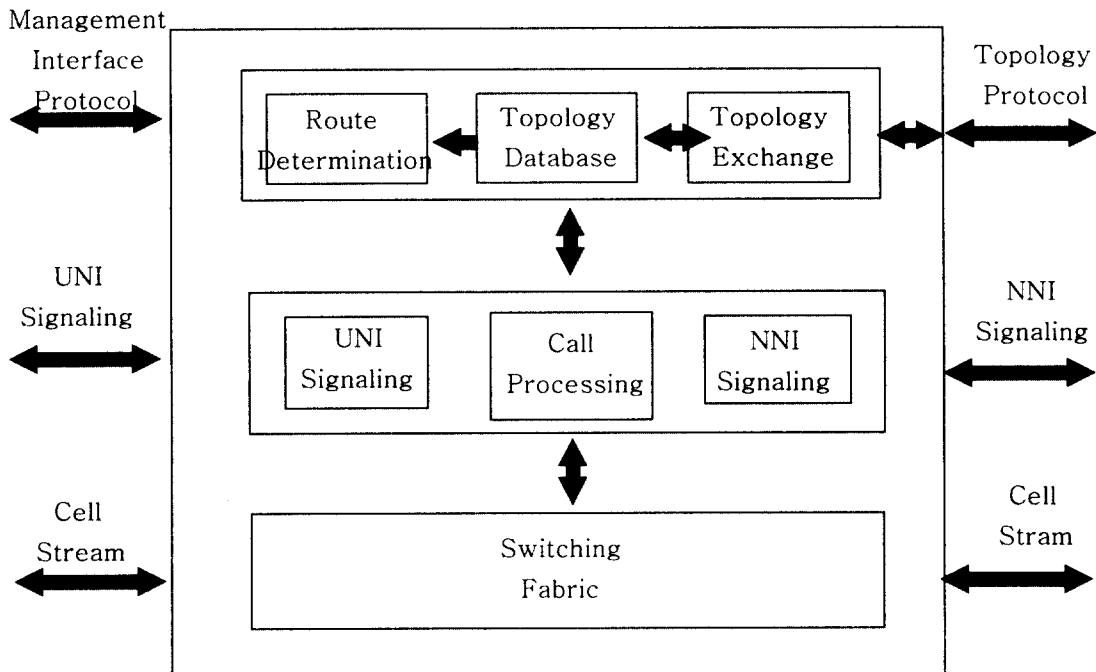
크랭크백 및 연결 설정 실패시 Call 설정의 대체 라우팅 등이있다.<sup>(10)</sup>

PNNI Routing은 망의 Topology 정보를 스위치간이나 스위치의 그룹간에 분배하기 위한 기능을 담당한다. 범 세계적인 ATM 네트워크를 포괄하기 위해서 Hierarchy 방식을 채택하고 PNNI Topology 및 라우팅은 Link-State 라우팅을 이용한다. 이는 기존의 Connectionless routing protocol과 유사한 형태의 구조를 가지는데 Scalability와 QOS-based routing 지원을 위하여 훨씬 복잡한 형태를 띄게 된다.

### 3.5 LAN Packet Routing

ATM Forum의 LAN Emulation(LANE)은 Ethernet과 같이 기존의 LAN Service를 Emulate 하며, IP, IPX나 Apple Talk과 같은 Internetwork layer protocol을 ATM Network상에서 Ethernet에서 똑같은 방법으로 사용될 수 있도록 한다.<sup>(11)</sup> 그러나

그림5. Switching System Architecture Reference Model



LANE에서 발생하는 Broadcast Packet을 적정용량으로 수용하기 위하여 하나의 LANE에서 수용할 수 있는 Node수는 제약이 되고 이 구분되어진 ELAN(Emulated LAN)사이의 Inter-subnet traffic은 여전히 Router를 통해서 전달되어야 한다. 따라서 ATM LAN에서는 반드시 ELAN사이의 Routing에 대한 해결책을 가지고 있어야 한다.

ATM LAN에서 Routing문제를 해결하기 위하여 NHRP(Next Hop Resolution Protocol)를 사용할 수 있다. ATM network을 여러개의 subnet으로 구성할 때 이런 subnet간의 interconnect를 위해서 router가 필요하지만, NHRP는 중간 router를 bypass하여 data 패킷을 전송할 수 있게 해준다. NHC(NHRP Client)는 NHRP에서 제공하는 Extended ARP를 이용하여 다른 subnet간에 query를 보내며, 이로써 router 없이 inter-subnet간에 통신을 할 수 있는 ATM VCC를 설정할 수 있다.

최근에는 LANE과 NHRP를 통합하는 MPOA가 등장하여, ATM망에서 최적의 routing과 bridging을 위한 가장 좋은 solution을 제공하고 있다.<sup>(12)</sup> 이런 MPOA는 LANE 환경에서 inter-subnet unicast data의 효율적인 전송을 목표로 하고 있다. MPOA는 ATM VCC를 이용하여 router없이 inter-subnet internetwork layer protocol 통신을 지원하며, 다양한 protocol과 network 기술 그리고 VLAN 등의 환경하에서 ATM을 효율적으로 통합하는 bridging and routing의 기틀이 된다.

MPOA를 위해 MPOA Client(MPC)와 MPOA

Server(MPS)가 존재하며, MPC와 MPS 간의 통신을 위해 요구되어지는 protocol이 존재한다. MPC는 이 protocol을 이용하여 sortcut ATM address를 query하고 MPS로부터 응답을 받는다. 또한 MPOA는 현존하는 기존의 router들간의 interoperability를 제공한다. 즉 MPOA Server는 OSPF와 같은 표준 internetwork layer routing protocol을 수행하는 router를 이용하여 현존하는 network와의 완벽한 integration을 제공한다.

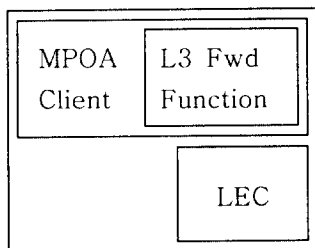
MPOA를 위한 기본 요건으로는 ATM Signaling과 LANE2,0 그리고 NHRP가 있다. MPOA는 client/server 구조로 design되었으며 MPC와 MPS는 LANE을 통하여 연결되어진다. 그림6은 MPOA의 기본 구성 요소를 보여주고 있다.

MPC는 internetwork shorcut의 source와 sink로서 internetwork layer forwarding을 수행하지만 internetwork layer routing protocol은 없다. 하나의 MPC는 다수개의 LEC를 service하며 다수개의 MPS와 통신한다.

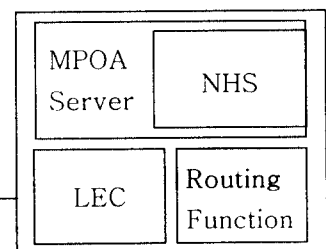
MPC는 ELAN을 통해 MPS를 가진 router로 forward 되어지는 packet의 flow를 감지한다. Route path를 bypass하는 shortcut flow를 감지하면, destination으로의 shortcut을 설정하기 위하여 필요한 NHRP-based query-response protocol을 이용한다. 만약 shortcut이 유효하다면, MPC는 shortcut VCC를 설정하고, shortcut을 통해 destination으로 frame을 forward한다. 또한 MPC는 다른 MPC로부터 local interfaces/users로

그림 6. MPOA의 기본 구성요소

Edge Device / MPOA Host



Router





forward 되어지는 internetwork data frames를 수신한다.

MPS는 MPC로 internetwork layer forwarding information을 제공하는 router의 논리적인 요소이며, local NHS, routing function과 상호 연동한다. MPS는 MPC를 위하여 MPOA request/reply와 NHRP request/reply간의 convert를 수행한다.

그림7은 하나의 Edge Device와 MPOA 구성요소간의 관계를 보여주고 있으며, 다수의 LEC가 하나의 MPC와 연동되지만 LEC는 오직 하나의 MPC와만 연동이 가능하다. 그림8은 하나의 router와 MPOA 구

그림 7. Edge Device와 MPOA구성요소간의 관계

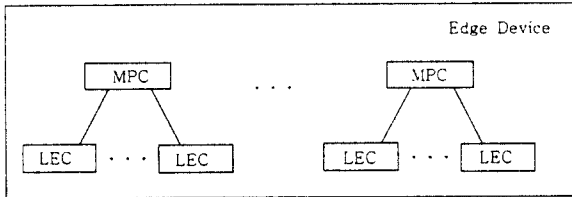
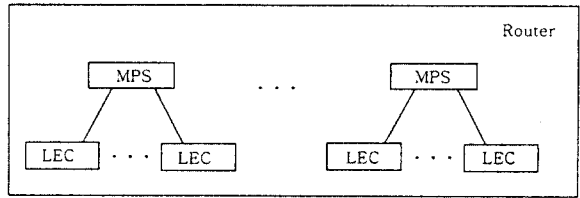


그림 8. Router와 MPOA구성요소간의 관계



성요소간의 관계를 보여주고 있으며, 다수의 LEC가 하나의 MPS와 연동되지만 LEC는 오직 하나의 MPS와만 연동이 가능하다.

그림9는 MPOA시스템에서 Information Flow를 보여주고 있다. Default로 MPS들은 configuration 정보를 얻기 위하여 LECS와 통신한다. MPC와 MPS 사이의 MPOA Request/Reply를 이용하여 MPC는 shortcut정보를 얻게 된다. MPS와 MPS사이의 Information Flow는 표준 internetwork layer routing protocol과 NHRP에 의해 정해진다. MPC와 MPC사이에서 MPC가 잘못된 packet을 받으면

그림9. Information Flows in an MPOA system

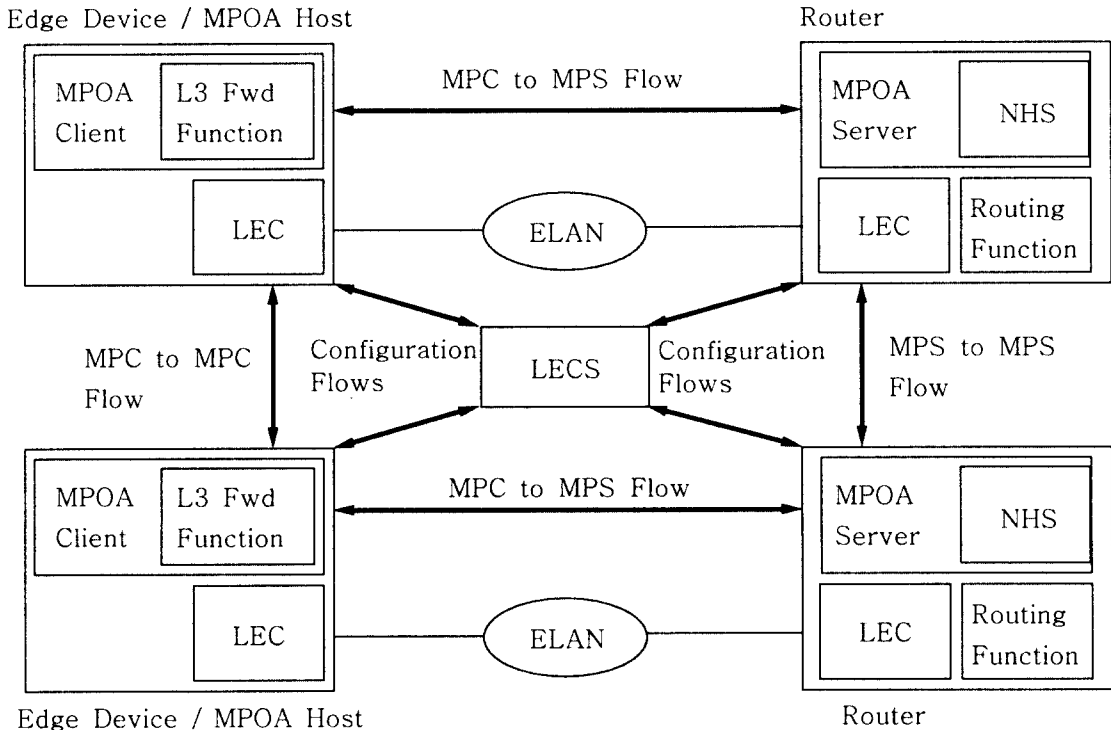
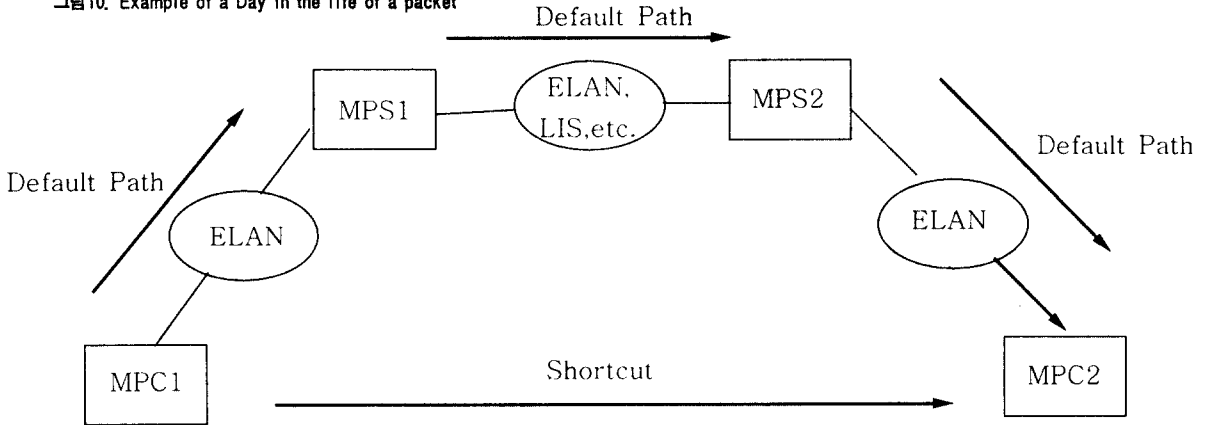


그림10. Example of a Day in the life of a packet



상대방 MPC에게 통보하며, MPC 사이의 data는 MPOA shortcut VCC를 통하여 전송될 수 있다.

그림10은 MPOA시스템에서 실제 Data packet이 전송되는 방식을 보여주고 있다. MPC1에서 MPC2로 packet을 전송하고자 할 경우, Packet은 Default로 LANE를 통하여 router로 전달되어진다. 만약 packet이 default path를 따른다면, 이 packet은 MPC's internal LEC Service Interface를 통하여 MPOA System으로 전송된다. 그러나, 만약 이

Packet이 Shortcut을 통하여 전송되어야 한다면, MPC1은 shortcut으로 packet을 전송한다. Packet이 shortcut을 통하여 MPC2에 도착되면, 이 packet이 accept되어야 하는지 drop되어야 하는지 검사한 후 상위 layer로 전송된다.

ATM에서 routing을 위한 좋은 solution은 MPOA를 사용하는 것이다. 그러나 MPOA의 Spec이나 구현이 지연되어 왔다. 따라서 그림 11과 같은 방안도 ATM routing을 위한 좋은 solution이 될 것이다.

그림 11. ATM에서의 Routing Solution

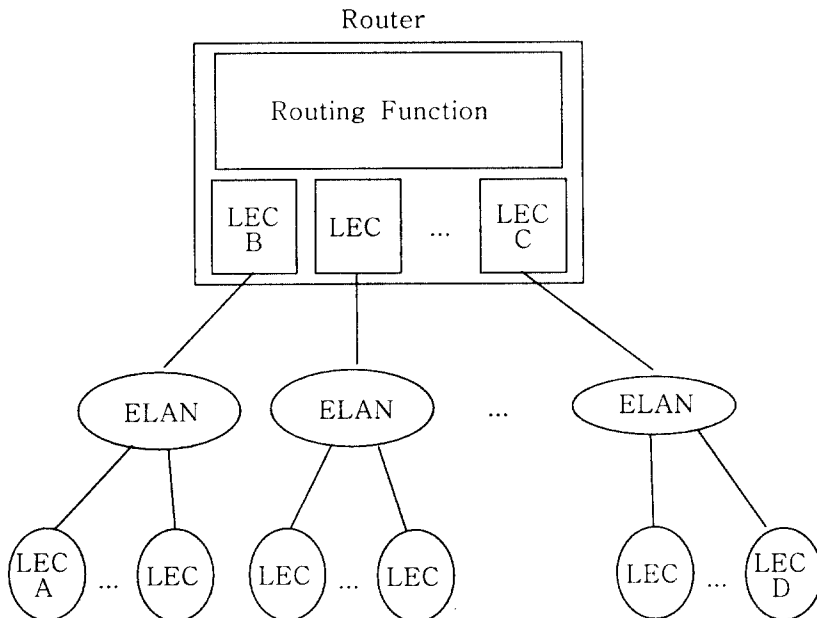


그림 11에서 보는 바와 같이 LEC(A)에서 LEC(D)로 packet을 전송하고자 할 경우 router로 packet을 forwarding한다. 그리하여 LEC(A)에서의 packet은 LEC(B)와 LEC(C)를 경유하여 LEC(D)에 도착하게 된다. 이는 LEC를 사용하여 기존의 Routing S/W를 이용할 수 있으므로 매우 효율적인 구조이다.

### 3-6. ATM Traffic Management 지원

ATM 기술은 다양한 서비스와 애플리케이션을 지원할 수 있으며 특히 각 네트워크 애플리케이션에 적절한 QoS(Quality of Service)를 제공하기 위하여 ATM 네트워크 Traffic제어를 제공하고 있다. 이것이 ATM 네트워크이 다른 네트워크와 가장 차별화 되는 점이며 이로써 ATM LAN Backbone에서는 기존 LAN Backbone에 대비하여 Traffic의 폭주를 미리 방지하거나 동시다발적으로 발생하는 Traffic에 대해 통신상태를 보증할 수 있는 장점을 제공한다. QoS보장을 받기 위해서 사용자는 Call setup시 네트워크에 예상되는 Traffic의 특성과 요구하는 QoS를 알려주어야 하는데 Traffic의 특성은 Traffic parameter들에 의해 기술되어지며, 원하는 QoS는 QoS parameter들로 정의 된다.

ATM 네트워크는 몇가지의 서비스 클래스를 제공하며, 사용자는 connection 설정시 필요로 하는 서비스 클래스를 요구해야 한다. 서비스 클래스는 여러 형태의 connection간에 차별화를 하기 위하여 사용되어지며, 각 서비스 클래스는 각기 다른 traffic parameter 와 QoS Parameter 가진다. 현재 UNI 4.0에서 제공하는 서비스 클래스는 다음과 같다.<sup>(1)</sup>

- Constant Bit Rate(CBR)
- Real-Time Variable Bit Rate(rt-VBR)
- Non-Real-Time(nrt-VBR)
- Unspecified Bit Rate(UBR)
- Available Bit Rate(ABR)

이렇게 원하는 서비스 클래스를 제공하고 네트워크이

최적의 성능을 발휘할 수 있도록 congestion상태로부터 네트워크와 단말을 보호하는 것이 Traffic Management의 가장 중요한 목적이다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 ATM 네트워크내 Traffic과 Congestion을 제어하고 관리하는 기본구조를 가져야 하는데, 이러한 기본구조는 다음과 같은 기능들로 구성할 수 있으며, 서비스 클래스에 따라 아래 기능들을 적절히 조합하여 사용할 수 있다.<sup>(2)</sup>

- CAC(Connection Admission Control)

Call setup과정에 네트워크에서 Connection요구를 수용할 것인지, 거절할 것인지를 결정하는 일련의 과정이 CAC이다. 예를들어, 네트워크가 혼잡한 경우 사용자가 요구하는 대역을 줄여받거나 접속허가를 하지 않거나 하는 등의 과정을 수행하는 것이 CAC이다.

- Feedback Control

네트워크의 구성요소의 상태에 따라 ATM connection에 발생하는 Traffic을 조절하기 위하여 네트워크와 단말간에 이루어지는 일련의 처리가 Feedback Control이다.

- Usage Parameter Control(UPC)

단말이 네트워크에 접근시 traffic 과 ATM connection이 적합한지를 감시하고 Traffic을 제어함으로써 고의나, 오동작으로인해 이미 설정되어 있는 다른 connection의 QoS에 영향을 미칠 수 있는 요인들을 탐지하고 제거 함으로서 네트워크 자원을 보호하는 일련의 처리가 UPC다.

- Traffic Shaping

Traffic의 특성을 원하는 형태로 변형하기 위하여 사용하는 처리이다.

- Network Resource Management(NRM)

서비스 특성에 따라 connection을 논리적으로 분리하는 것으로 Virtual Path가 resource management의 유용한 도구로서 사용될 수 있다.

- Frame Discard

Cell을 폐기해야 하는 Congestion상태의 네트워크는 Cell level에서 폐기보다는 Frame level에서 폐기를 하는것이 매우 효과적이고 congestion상태에서 빨리 회복할 수 있게 된다.

- ABR Flow Control

가용 대역을 사용자간에 보다 효과적으로 사용할 수 있도록

하는 제어로써 RM cell을 통하여 이루어 진다.

현재 ATM LAN환경에서는 Lan Emulation을 사용하여 기존 TCP/IP application들이 변경없이 그대로 사용되어지고 있고, LAN Emulation은 UBR형태로 동작하기 때문에 위에서 기술한 여러 가지 기능들이 반드시 필요하지는 않다. 하지만, 향후에 ATM 전용 application이 널리 보급되면 다양한 서비스 클래스를 필요로 하게 될것이고, 이에 따라 ATM 네트워크의 적절한 Traffic Management이 반드시 이루어져야 할 것이다.

### 3-7. NMS 지원방안

LAN의 규모가 커지고 조직체계가 복잡해지면서 네트워크의 모습 또한 거대화하고 추상화의 양상을 띄게 되었으며 네트워크가 중추적인 역할을 한다. 따라서, 네트워크 관리자가 모든 장비에 대해 일일이 이상유무를 점검하고 네트워크가 원활히 운용될 수 있도록 관리하는일이 어려워지고 있으며 ATM LAN을 구축함에 있어서도 NMS의 지원이 반드시 수용되어야 하는데 기존의 LAN 장비와의 통합관리를 고려하여 설계되어야 한다.

NMS는 표준화된 프로토콜을 통해 역할이 다른 각종 장비의 이상유무를 점검한다. 현재 표준화된 관리 프로토콜은 크게 SNMP(Simple Network Management Protocol)와 CMIS/CMIP(Common Management Information System/Protocol)등 2가지를 고려할 수 있는데 SNMP는 네트워크장비를 주기적으로 관리하지만 관리기법이 단순한 반면에 CMIS/CMIP는 주기적으로 관리된 내용을 항상 보고하는 보다 복잡한 형식을 취한다. SNMP는 주로 LAN 장비에 적합한 프로토콜이고 CMIS/CMIP는 WAN 장비와 관련된 프로토콜로 사용된다. 관리프로토콜이 장비를 체크하는 항목은 MIB(Management Information Base)에 수록돼 있는데 NMS는 MIB에 저장된 값에 따라 장비의 이상유무를 점검하는 것이다.

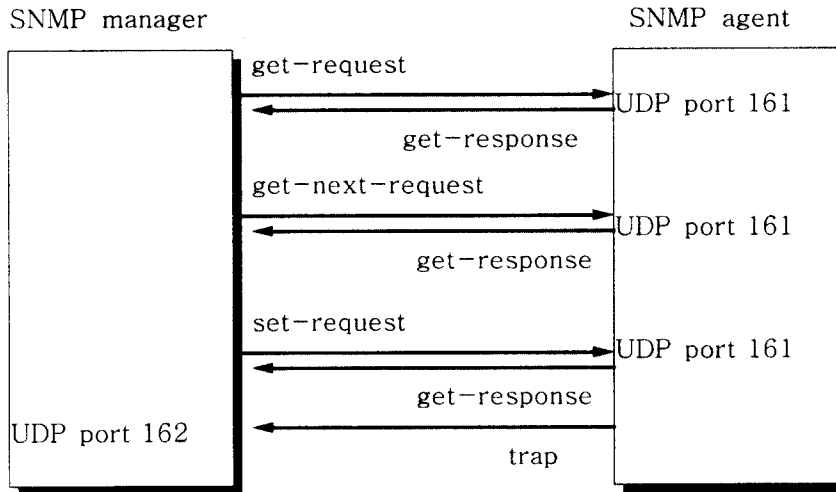
또한 최근 부각되고 있는 RMON(Remote Monitoring)은 MIB 항목 가운데 하나로 네트워크를 분산관리하기 위해 등장했다. 일반적으로 네트워크센터로부터 멀리 떨어진 지역네트워크 관리는 장비나 호스트의 직접점검을 통하는 것이 아니라 각 장비의 RMON Agent를 통해 관리하는 간접적인 방식을 사용한다.

ATM LAN 환경에서 NMS구동은 일반적으로 SNMP에 의해 작동하며 SNMP(Single Network Management Protocol) System은 SNMP manager(NMS), SNMP Agent, MIB(Management Information Base) 3부분으로 이루어 진다. SNMP는 Network Device 즉, Routers, Bridges, Terminal Server, Host PC, ATM switch 등에 직접 Query하는 Transaction-Oriented Protocol이다. NMS는 SNMP Agent을 통해 정보를 제공받아 Device들을 감시 제어한다. SNMP Agent는 NMS의 요구에 응답하고 Network상의 관리 대상 장비에 존재하는 S/W이며 Agent는 장비에 관한 정보를 MIB(Routing Table Counter, status indication 등)에 저장하고 있으며 이들은 Agent에 대한 NMS의 Poll과 Query에 대한 응답으로 NMS에 보내지고 이들은 다시 NMS의 Data Base에 저장된다.

SNMP를 사용한 통신은 SNMP Manager와 SNMP Agent사이에서 MIB(Management Information Base : 관리정보 베이스)를 기초로, 여러 명령어를 사용해서 네트워크를 관리한다. 기본 명령어로 GET, GET-NEXT, SET, TRAP 을 사용한다. 이러한 명령어들은 모두 SNMP Manager측에서 발신되지만 SNMP Agent측에서는 장애 등의 예상치 못한 사태가 발생했을 때 SNMP Manager에게 trap 명령을 통지하는 구조로 되어 있다. SNMP 명령어의 동작은 다음 그림과 같이 정리할 수 있다.

MIB는 SNMP에서 관리하는 정보의 데이터 베이스와 같은 것으로 (관리 항목의 정의 파일 및 표 등이 있는 것), RFC 1155 SMI(Structure of Management Information)로 기술하며, 어떤 항목에 대하여 문의하면 어떤 대답이 되돌아올지를 각각 정해놓고 있다. ATM

그림 12. SNMP Protocol



과 관련된 표준 MIB으로는 ATM Forum ATM MIB, Lan Emulation Server management MIB 등이 있으며, 이외에도 각 Vendor마다 장비를 보다 효율적으로 관리하기 위하여 Private MIB을 정의하고 장비를 관리할 수도 있다. ATM과 관련된 MIB에는 시스템 내부에 설정되어 있는 VC(Virtual Channel)에 관한 정보와, Traffic 상태를 파악할 수 있는 정보, 각 Port, Slot등에 대한 정보등 시스템을 효과적으로 운용할 수 있는 제반 정보들이 정의 되어 있다. ATM LAN 환경에서 매우 중요한 역할을 하는 LAN Emulation을 관리하기 위한 LAN Emulation Server Management MIB은 ELAN MIB, LES MIB, BUS MIB으로 구성되어 있으며, ELAN의 구성과, LES, BUS의 관리에 필요한 제반 정보들이 정의 되어 있다. 이러한 MIB들을 NMS와 SNMP agent를 통하여 구현함으로써 ATM 장비에 대한 운용과 관리를 적절히 할 수 있게 된다.

NMS와 SNMP agent간의 통신은 일반적으로 Ethernet을 통하여 이루어 진다. 하지만, ATM LAN 환경에서는 ATM 장비가 기존의 LAN 환경을 지원하기 위하여 LAN Emulation을 지원하고, ATM card가 장착된 PC에서도 LAN Emulation을 지원하는 경우에는 NMS를 지원하기 위한 Ethernet

interface뿐만 아니라 ATM interface를 통해서도 ATM 장비의 상태를 NMS를 통해서 관리할 수도 있다.

최근들어 Web-based NMS를 지원하는 시스템들이 등장하고 있으며, 일반적인 Web Browser를 이용한 NMS가 앞으로는 많은 시스템에서 지원할것으로 여겨진다. Web-based NMS가 보편화되는 경우에는 네트워크의 관리를 위하여 NMS가 설치된 PC나 Workstation이 있는 곳에서만 관리할 수 있는 단점이 개선되어 Web browser가 동작하는 시스템만 있으면 언제 어디서든지 Web-based NMS를 이용하여 네트워크 관리를 할 수 있는 장점이 있다.

#### IV. ATM LAN 적용사례

본 장에서는 본 고에서 고찰된 방법으로 실제로 S사에 ATM LAN을 구축한 사례에 대하여 기술한다.

##### 4-1. ATM LAN System사양

ATM LAN의 System사양은 다음과 같다.

- Backbone SWITCH : 32x32 ATM Backbone Switch 2대
- ATM SWITCH : 16x16 Enterprize ATM Switch 33대
- LAN SWITCH : Ethernet Switch 21대
- ATM Router : T1/E1 외부Internet 망 접속 장비 2대
- ATM 단말기 : ATM-UTP 25Mbps Desktop PC 1400Port, ATM-OC3c 155Mbps Server 9Port
- Ethernet 단말기 : 10BASE-T Note PC용 400Port

#### 4-2 ATM LAN구축시 고려사항 및 망설계 내역

기존 LAN 에서 사용되어지는 Application S/W를 ATM Network에 수용하기 위해 각 층별로 ELAN(Emulated LAN)을 구성하고 각 ELAN간의 통신을 위해 별도의 Backbone용 ELAN을 구성하여 ATM Private Network으로 구성 하였다.

본 Network 설계시 고려된 사항은 모든 Traffic이 공용 Server장비와 외부망을 사용 하기위해 Router로 집중되므로 이에대한 Traffic분산과 Fault Tolerant기능을 고려하여 설계하였고 우선 Traffic분산을 위해 각 층별로 2개의 LINK를 사용 하였으며 이는 서로다른 Backbone Switch장비에 각각 연결되어 Backbone에 대한 Traffic분산 효과와 동시에 Backbone Switch장비의 장애로 인한 통신 두절에 대해 Backup방안 효과도 얻을 수 있도록 하였다.

Backbone Switch에서 각각 2개의 LINK 즉 총 4개의 Link(620 Mbps)를 공용 Server로 할당함으로써 충분한 대역폭을 지원 하였으며 Link및 Backbone Switch에대한 Backup도 가능하게 하였다.

외부망 접속을 위해 2개의 Router장비를 사용하였으며 정상시에는 Traffic이 2개의 Router 장비로 분산되어 사용하다가 특정 Router장비의 장애나 Backbone Switch장애 또는 Link장애로 인해 1개의 Router장비를 사용하지 못하였을 경우 다른 하나의 장비가 자동으로 그 역할을 수행하도록 하였다.

#### 4-3. ATM LAN 구성도

본 설계에 의한 ATM LAN의 구성은 다음과 같다.

#### 4-4. System구축결과

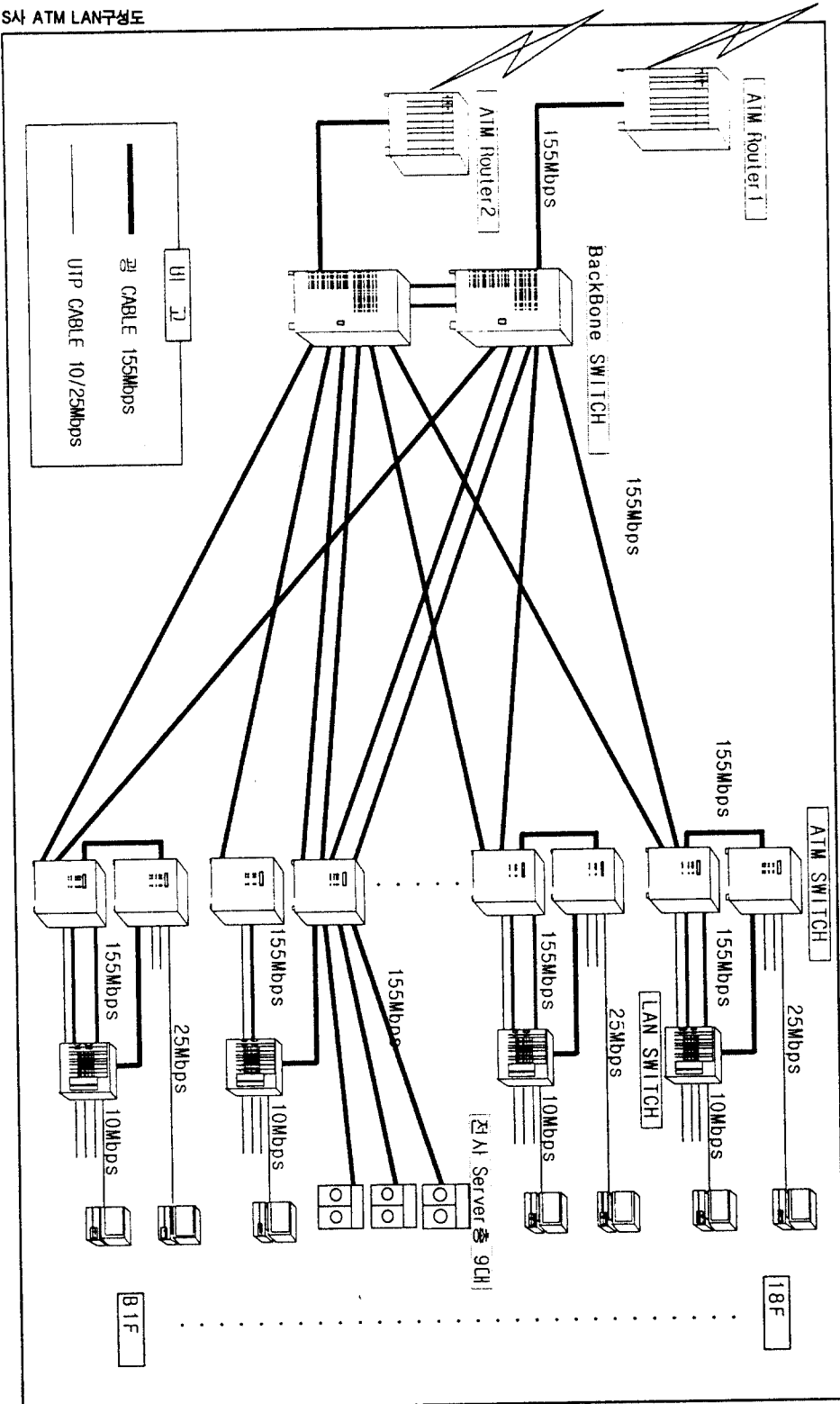
ELAN에 대한 Backup 즉 LAN Emulation Server에 대한 backup방안은 없으나 ATM Network에 대해 각 장비, LINK에대한 Backup은 고려되었으며 아래 표4는 ATM 장비들에대한 Traffic과 Backup에대한 설명을 보여 준다.

Vendor에 따라 일부 단말기에서 각 ATM 단말기에 대한 Traffic Management(TM)기능을 지원하지 않는경우 Traffic에 대해 QoS(Quality of Service)를 보장 받을 수가 없으나 향후 ATM Forum에서 진행 중인 TM기능이 보편화 되면 단말과 Switch간의 TM 동작을 통해 ATM의 장점인 QoS를 보장함으로써 기존의 LAN시스템보다 Traffic폭주의 방지등 안정된 운영이 예상된다.

(표4)

장비 \ 항목	LINK Down회복	BackBone Switch Down회복	Bandwidth for Backbone	Load Sharing
Backbone Switch	가능	가능	-	가능
ATM Switch	가능	가능	310M	가능
ATM Router	가능	가능	155M	가능
공용 Server	가능	가능	620M	가능
LAN Switch	불가능	-	155M	불가능

그림 13. SA ATM LAN 구성도



## V. 결 론

본 연구에서는 현재 ATM의 기술을 LAN시스템에 접목시키는 방안에 대하여 기술하였고 또한 실제 구축을 통하여 기존의 LAN System에 대비하여 Traffic Control이 가능하고 및 이중화대책이 용이한 것을 알 수 있었다. 다만 앞으로 ATM의 표준화가 더욱 진전되어 각 장비별로 Traffic Management기능의 보완과 기존의 Broadcast방식이 아닌 ATM에 적합한 각종 응용S/W가 개발되어 보편화된다면 차세대 LAN 시스템으로 자리잡을 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- (1) THE ATM REPORTTM, Vol. 5, No. 5 October/November, 1997
- (2) ATM Forum : Traffic Mangement Specification Verion 4.0 af-tm-0056, 000 , 1996, 4
- (3) Stallings, William : SNMP, SNMPv2 and CMIP : the practical guide to network management standards 1993
- (4) ATM Forum User-Network Interface(UNI) Specification Version 3.0
- (5) ATM Forum User-Network Interface(UNI) Specification Version 3.1
- (6) ATM Forum User-Network Interface(UNI) Specification Version 4.0
- (7) ITU-T Recommendation Q.2110(SSCOP)
- (8) ITU-T Recommendation Q.2130(SSCF)
- (9) ATM Forum LAN Emulation Over ATM Version 1.0
- (10) ATM Forum Private Network-Network Interface Specification 1.0(PNNI 1.0)
- (11) LANE v2.0 LUNI Interface
- (12) Multi-Protocol Over ATM Specification v1.0

## 유 승 화

- 1974년 7월 ~ 1976년 10월 : KIST 전자계산운영실 SYSTEM PROGRAMMER
- 1976년 11월 ~ 1978년 8월 : 금성통신 전자통신연구소 S/W 연구실장
- 1978년 9월 ~ 1983년 6월 : 미국켄사스 주립대학 컴퓨터공학과 석·박사
- 1983년 6월 ~ 1988년 7월 : AT & T BELL LAB (NAPERVILLE, IL) 연구원
- 1988년 8월 ~ 1989년 8월 : AMDAHL COR. 수석연구원
- 1989년 8월 ~ 현재 : 삼성전자 전무