

ATM LAN상에서의 신호 및 주소체계

정재일 · 김두석 · 최영숙 · 박섭형
(한국통신)

□ 차 례 □

- | | |
|---------------------|----------------------|
| I. 서 론 | IV. ATM LAN상에서의 주소체계 |
| II. ATM LAN 개요 | V. 결론 및 향후방향 |
| III. ATM LAN상에서의 신호 | |

I. 서론

최근 LAN은 사용자에게 원하는 만큼의 대역폭(bandwidth)을 제공하고 종단간 지연(latency)을 줄이는 방향으로 발전되고 있다 [1]. 이는 멀티미디어 서비스의 요구가 급증하고 있기 때문이다. 멀티미디어 서비스는 데이터, 텍스트, 벡터그래프, 이미지, 비디오 및 오디오 등과 같은 여러 종류의 정보형태(미디어)를 포함한 서비스로 정의된다. 이러한 멀티미디어의 정보 전달을 위한 기능요건은 각 정보유형에 따라 다르다. 즉, 비 실시간 미디어인 데이터, 텍스트, 그래픽 등은 종단간 지연 문제에는 관대한 편이지만, 비트에러 문제에 대해서는 민감한 특성을 지닌다. 반면에, 실시간 미디어인 비디오와 오디오는 비트에러율에 대해서는 관대한 편이지만 종단간 지연이나 지터 문제에 대해선 민감한 특성을 지닌다.

본 논문에서는 이러한 요구를 만족시켜 주는 ATM LAN에 관하여 기술한다. 공중(public) ATM 망 개념에서는 국제 전기통신 표준화 기구인 ITU-T(International Telecommunication Union-Telecommunication)에서 광대역 종합정보통신망인 B-ISDN(Broadband - Integrated Services Digital Network)을 표준화하고 있다. B-ISDN은 전달방식으로 ATM기술을 채택하여 궁극적으로 음성, 영상, 데이터와 같은 다양한 형태의 광대역 멀티미디어 통신 서비스를 통합 제공하는 것을 목표로 한다. 반면에

ATM LAN은 사설(private) ATM망으로 ATM Forum에서 표준화를 주도하고 있다.

ATM Forum은 ATM 제품 및 시장의 조속한 확산을 목표로 1991년에 구성된 민간 기구로, ITU가 주로 통신사업자들로 이루어진 반면에 ATM Forum에는 통신사업자는 물론, 컴퓨터와 통신에 관련된 모든 분야에 걸친 시스템 공급자, 운영자, 사용자 등과 같은 다양한 업체들이 회원으로 가입되어 있다. ITU의 표준화 활동이 기술 주도형이면 ATM Forum은 주로 시장 주도형이라고 할 수 있을 정도로, ATM Forum의 표준화 대상은 시장의 필요에 의해서 우선순위가 결정된다.

ATM Forum에는 시장 동향을 예의 주시하며 규격 작성에 필요한 요구사항들을 수용하는 Market Awareness and Education (MA&E) 위원회와 요구사항을 근거로 기술적인 사항들의 규격화 작업을 담당하는 기술위원회(Technical Committee: TC)가 있으며, 각 위원회(Committee)는 특정 사안의 표준화를 위해서 Working Group (WG)을 운영하고 있다. 이 가운데 신호와 직접적으로 관계가 있는 그룹을 살펴보면, 기술위원회 산하의 신호(Signalling) 그룹, 사설망-노드 인터페이스(Private NNI) 그룹, 광대역 캐리어간 접속(Broadband Inter-Carrier Interface: B-ICI) 그룹이 있다. 주소와 관계가 있는 그룹을 살펴보면, LAN Emulation 그룹, Multiprotocol Over ATM (MPOA) 그룹 등이 있다. 본 논문에서는 사설망 관

점에서의 신호와 주소체계에 대한 이들 그룹의 기술 동향을 살펴본다.

II. ATM LAN 개요

현재 공유 매체를 바탕으로 하는 LAN 시장은 성숙 단계에 들어서 있으며 사용자들이 기하급수적으로 증가함에 따라 망의 성능과 운용면에서 한계점이 드러나기 시작하고 있다. 물리적인 전송 속도를 올리거나 LAN Hub 스위치를 사용함으로써 MAC 계층에서 패킷의 전달 능력을 향상시키는 것은 작업량이 많은 workgroup 내에서 효율적일 수 있으나, 기업 내의 백분망에서 발생하는 과밀 현상 등은 해결하여 줄 수 없다. 이러한 환경에서 ATM을 도입하면 망의 성능 향상은 물론 연결형 위주의 특성으로 인해 망의 관리 능력이 크게 향상될 수 있으나 종단간까지 완전히 ATM화 하기 위해서는 망 구조와 네트워크 프로토콜 구조를 수정해야 하는 부담이 뒤따르게 된다. 이와 같은 딜레마를 해결하기 위해서 ATM Forum과 IETF(Internet Engineering Task Force)에서는 망의 하부 구조를 자연스럽게 ATM으로 전환하면서 기존의 LAN 응용 기술을 그대로 수용하는 방법을 연구해 오고 있다.

ATM 망 위에서는 여러 가지 가상 LAN(virtual LAN)을 구성할 수 있다. 가상 LAN이란 장치의 물리적 위치와 논리적인 주소를 분리하여 LAN을 구성하고 관리하는 개념을 말한다. 가상 LAN 개념을 도입함으로써 노드의 추가, 삭제, 이동 등이 쉬워지며, 사용 권한 제한, 보안 유지 등과 같은 망의 신뢰성을

크게 향상시킬 수 있다. 가상 LAN은 계층에 따라 크게 3가지로 분류해 볼 수 있다. 즉, 노드들이 접속되는 물리 포트에 의해 LAN이 구성될 때 제1계층 가상 LAN, MAC 주소에 의해 그룹화 될 때 제2계층 가상 LAN이라 하며 네트워크 계층에서 IP 서브네트 등에 의해 그룹화 될 때 제3계층 가상 LAN이라 한다.

ATM Forum에서 표준화한 LAN Emulation은 제2계층 가상 LAN을 구성하는 방법에 해당한다. Classical IP over ATM (IPOA) 모델의 LIS(Logical IP Subnet)와 Multiprotocol over ATM (MPOA) 모델의 virtual network은 제3계층 가상 LAN에 해당한다. 본 절에서는 ATM 신호 및 주소 체계를 논하기에 앞서 ATM Forum의 LAN emulation, MPOA와 IETF의 IPOA에서 연구되고 있는 가상 LAN에 대하여 개괄적으로 살펴 본다.

2.1 LAN Emulation

LAN Emulation은 연결형인 ATM 망 위에서 비연결형인 LAN 트래픽을 전달할 수 있게 해주는 일종의 네트워크 서비스로서, 기존의 Ethernet과 Token Ring LAN의 모든 응용서비스를 그대로 수용하기 위해 ATM Forum에서 정의되었다[2]. LAN Emulation은 그림 1과 같이 기존의 LAN을 단순히 ATM 백본에 의해 연결하는 것뿐만 아니라 ATM 호스트와 LAN-to-ATM edge 장치간의 통신 및 ATM 호스트간에 기존 LAN 응용 프로토콜에 의한 통신이 가능하도록 하기 위한 것이다.

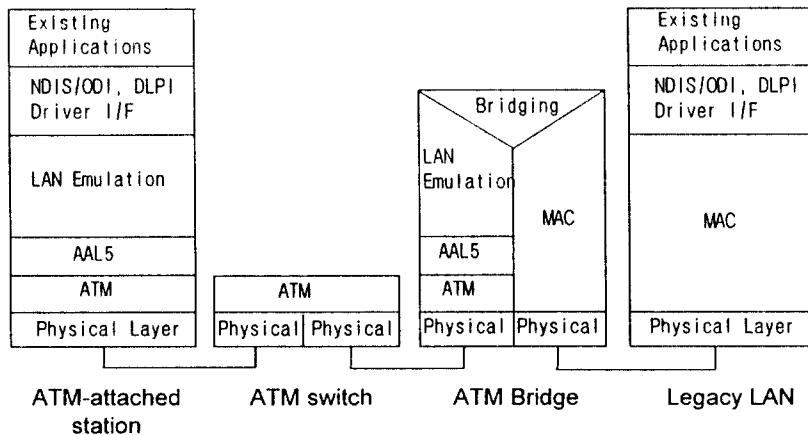


그림 1 LAN Emulation 프로토콜 구조와 구성 범위

LAN Emulation은 클라이언트 기능의 LEC(LAN Emulation Client)와 서버 기능을 수행하는 LECS(LAN Emulation Configuration Server), LES(LAN Emulation Server) 및 BUS(Broadcast and Unknown Server)로 구성된다. LEC는 수직적으로 LLC(Logical Link Control)에 해당하는 계층과 AAL 간의 인터페이스를 제공하며, 수평적으로 LAN Emulation 서버들과의 인터페이스를 제공한다. LECS는 LEC들에게 Emulated LAN(ELAN)을 구성할 수 있도록 구성 정보와 속하게 될 ELAN의 LES의 주소를 알려 주며, LES는 ATM 주소와 MAC 주소간의 주소 해결(address resolution) 기능을 수행한다. BUS는 기존의 공유 매체 LAN에서 자연스럽게 이루어지던 브로드캐스트 및 멀티캐스트 트래픽의 처리와 아직 ELAN 내에 등록되지 않은 호스트에 데이터 프레임을 전달하는 역할을 한다.

2.2 IP over ATM

IP over ATM(IPOA)은 IP 호스트들이 ATM 망을 통하여 통신할 수 있도록 하기 위해 IETF 인터넷 연구 분야 (Internet Area) 내의 IPATM SWG에서 연구되고 있다. IPOA는 ATM 망에서 IP Subnet에 의한 제3계층 가상 LAN을 구성하는 방법이 된다. Classical IPOA에서는 하나의 LIS(Logical Internet Subnet) 내에 있는 IP 호스트들간에만 직접적인 통신이 가능하다[3]. 즉, LIS는 동일한 네트워크 및 서브네트워크 주소를 갖는 호스트들로 구성된 하나의 도메인이며 다른 LIS에 속한 호스트와 통신하려면 라우터를 경유하여야 한다.

각 ATM 호스트들은 망 초기화 과정에서 ILMI (Interim Local Management Interface) 프로토콜 등을 통하여 ATM 주소를 할당받는다. IPOA에 의해 가상 LAN을 구성하기 위해서는 각 LIS 마다 하나 이상의 ATMARP 서버가 존재하여야 하며, ATMARP 서버는 수신측의 IP 주소에 해당하는 ATM 주소를 알려주는 역할을 한다. LIS 내의 각 호스트들은 ATMARP 서버의 주소를 미리 알고 있어야 한다.

그림 2는 IPOA의 프로토콜 구조를 보여 준다. AAL5를 사용하여 데이터를 전송할 때 인캡슐화 방법으로 VC 다중화(null encapsulation)와 LLC/SNAP 인캡슐화가 있다[4]. VC 다중화는 IP 계층이 VC의 종단점이 되며 각 IP 패킷이 바로 AAL-SDU로 전송되므로 Null encapsulation이라고도 한다. 반면, LLC/SNAP 인캡슐화에서는 기존의 LAN에서와 같

이 상위 계층 프로토콜들이 LLC/SNAP 헤더에 의해 구분되어 하나의 VC로 다중화된다. 신호 프로토콜에서는 SETUP 메시지에 VC 종단으로서 ISO 8802/2 계층 2(LLC) 항목을 나타내는 B-LLI (Broadband-Low Layer Information) 정보가 반드시 지정되어야 한다[5].

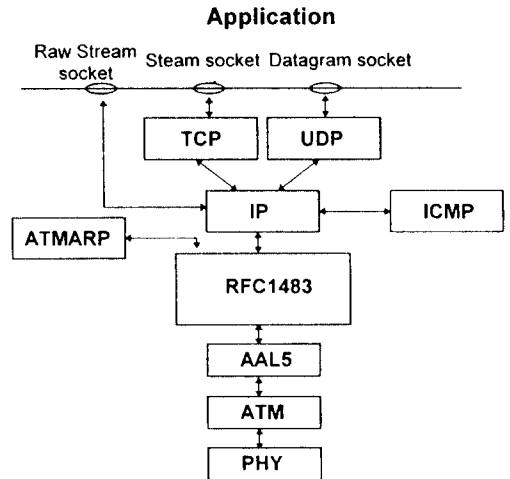


그림 2 IPOA 프로토콜 구조

2.3 Multiprotocol over ATM

LAN Emulation 및 Classical IPOA는 모두 도메인이 서로 다른 가상 LAN에 속한 호스트 간에 통신을 하고자 할 때 ATM 망으로 직접 연결되어 있다 하더라도 브리지나 라우터와 같은 인터워킹 장비를 경유해야 하는 한계점이 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 IETF의 ROLC(Routing Over Large Clouds) 그룹에서는 NHRP(Next Hop Resolution Protocol)을 만들었으며, ATM Forum에서는 ROLC 그룹의 이러한 결과를 확장하고 다양한 네트워크 계층 프로토콜을 ATM 망 위에서 수용하기 위하여 95년 2월 MPOA 그룹을 결성하였다. 현재 규격 작업 중인 MPOA는 네트워크 계층에서 중첩망(overlay network)을 구성할 수 있게 해 준다는 점에서 LAN Emulation과 공통점을 가지나 네트워크 계층이 ATM 계층과 바로 연결됨으로써 보다 효율적이다[6]. 또한, 기존의 브리지나 라우터를 거치지 않는 직접적인 연결, QoS 보장, 스위칭과 라우팅의 분리 기능 등이 지원되며 이를 위해 여러 가지 기능 그룹들이 정의되어 있다. 표 1은 위에서 언급한 3가지 가상 LAN 간의 비교를 보여 준다.

<표 1> 가상 LAN 구축 기법

	LANE	IPOA	MPOA
가상 LAN	제2계층	제3계층	제3계층
프로토콜 지원	Multi Protocol	IP only	Multi Protocol
멀티캐스트 기능	BUS	MARS (Classical IPOA에는 없음)	ICFG, DFFG
Internetworking	Bridge/Router LNNI	Router NHRP	Bridge/Router EDFG, RSFG/RFFG

LNNI : LAN Emulation Network-to-Network Interface
 MARS : Multicast Address Resolution Server
 IASG : Internet Address Sub Groups
 ICFG : IASG Coordination Functional Group
 DFFG : Default Forwarder Function Group
 EDFG : Edge Device Functional Group
 RSFG : Router Server Functional Group
 RFFG : Remote Forwarder Functional Group

III. ATM LAN상에서의 신호

ATM 신호는 그림 3의 여러 가지 ATM 인터페이스에서 호/연결에 사용되는 프로토콜의 집합이다. 본 절에서는 사실 ATM망에서 이루어질 사실 UNI 및 사실 NNI 신호 절차만을 기술한다.

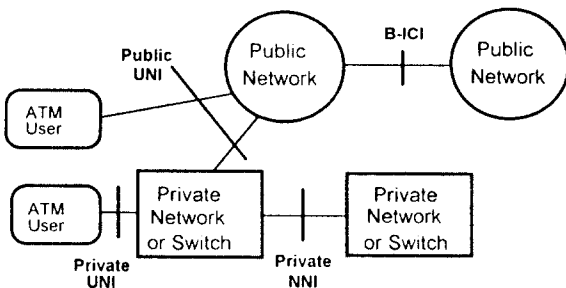


그림 3 ATM 인터페이스

3.1 UNI 신호

가. UNI 신호개요

본 절에서는 고속 데이터 통신과 멀티미디어 통신 서비스를 지원하기 위한 사실 UNI 신호능력으로 ATM Forum의 UNI 신호 규격 4.0 (UNI 4.0)[7]을 기본으로 기술한다. B-ISDN 신호방식 중에서 사실 UNI에서의 신호방식은 공중 UNI에서의 신호방식 [8][9][10]을 그대로 적용하고, 추가로 실제 장치에 필요한 것들을 포함하고 있다. UNI 4.0에서 제공하는 신호 능력은 다음과 같다.

- 점대점 호/연결 제어

- 리프(leaf)의 연결 추가
- 종단점 연결 완료에 대한 통지
- ATM Anycast
- Proxy Signalling
- 프레임 폐기
- 점대점 호/연결을 위한 ABR(Available Bit Rate) 지원
- 사용자 간 식별자 전송
- 연결 특성 협상
- 부가 서비스

UNI 4.0에서 제공하는 신호 능력들은 다음에서 상세히 기술하고, 사실 UNI 신호인 UNI 3.0, 3.1 및 4.0의 자세한 차이점은 [7]을 참조하기 바란다.

나. UNI 4.0 신호 능력

1) 점대점 호/연결 제어

UNI 4.0 점대점 호/연결 제어를 위한 메시지는 호 설정 메시지, 호 해제 메시지와 기타 메시지로 분류할 수 있다. 호 설정 메시지에는 SETUP, ALERTING, CALL PROCEEDING, CONNECT 및 CONNECT ACKNOWLEDGE 메시지가 있고, 호 해제 메시지에는 RELEASE와 RELEASE COMPLETE가 있으며, 기타 메시지로는 NOTIFY, STATUS 및 STATUS ENQUIRY 메시지가 있다. 그리고 64 kbit/s 기반 ISDN 회선모드 서비스를 지원하기 위한 메시지에는 호설정 메시지에 SETUP, ALERTING, CALL PROCEEDING, CONNECT, CONNECT ACKNOWLEDGE 및 PROGRESS 메시지가 있고, 호 해제 메시지에 RELEASE와 RELEASE COMPLETE 메시지가 있으며, 기타 메시지로 NOTIFY, STATUS와 STATUS ENQUIRY 메시지가 있다.

점대점 호/연결의 설정 절차는 발신측에서 망으로 보내는 SETUP 메시지에 의하여 시작되며, 이 메시지를 받은 망은 발신측으로 CALL PROCEEDING 메시지를 전송하고 수신측으로 SETUP 메시지를 송신한다. 망으로부터 SETUP 메시지를 받은 수신측은 망으로 CALL PROCEEDING 메시지와 ALERTING 메시지를 보낸 후 발신측의 호/연결 설정 요구를 수락하는 경우에는 망으로 CONNECT 메시지를 전송한다. 망은 수신측의 CALL PROCEEDING 메시지와 ALERTING, CONNECT 메시지를 수신하여 발신측으로 전송함으로써 점대점 호/연결 설정이 완료된다.

점대점 호/연결의 해제는 점대점 호/연결 해제를

요구하는 단말로부터 RELEASE 메시지를 수신한 망이 그 응답으로 RELEASE COMPLETE 메시지를 해제를 요구한 단말로 전송하고, 상대 단말로는 RELEASE 메시지를 전송하고 그 응답으로 상대 단말쪽으로부터 RELEASE COMPLETE 메시지를 수신함으로써 완료된다. 이때 호/연결 설정 동안 사용한 연결 식별자와 호 참조 값을 해제한다. 또한 망도 단말쪽으로 점대점 호/연결 해제를 요구할 수 있다.

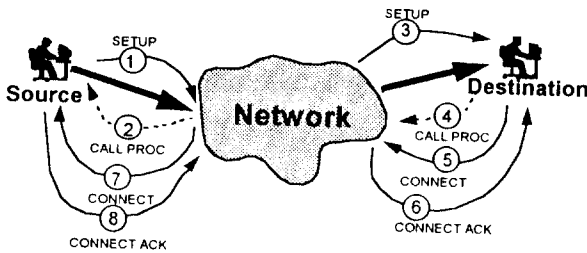


그림 4 점대점 호/연결 제어

2) 점대다중점 호/연결 제어

점대다중점 호/연결에서 정보의 흐름은 루트 파티 (root party)가 어떤 정보를 송신하면 다른 연결상의 모든 리프 파티(leaf party)가 그 정보의 복제를 받아들이는 것이다. 이와 같이 점대다중점 호/연결의 소스를 루트 파티라 하고 이 연결상의 한 목적지를 리프 파티라 한다.

UNI 4.0 점대다중점 호/연결 제어를 위한 메시지는 ADD PARTY, ADD PARTY ACKNOWLEDGE, PARTY ALERTING, ADD PARTY REJECT, DROP PARTY 및 DROP PARTY ACKNOWLEDGE 메시지가 있다.

UNI 4.0 점대다중점 호/연결 제어 절차는 파티 추가 절차와 파티 해제 절차로 분류할 수 있다. 파티 추가는 먼저 루트 파티가 점대점 호/연결 제어 절차에 따라 SETUP 메시지를 망으로 보내면서 시작된다. 이때 SETUP 메시지는 종단점 참조 IE(Information Element)와 광대역 베어러 능력 IE를 포함해야 한다. 또한 광대역 베어러 능력 IE의 사용자평면 연결구성 영역은 점대다중점의 값을 가져야 한다. 망으로부터 SETUP 메시지에 대한 CONNECT 메시지를 수신한 루트 파티는 SETUP 메시지에 의해 설정된 호/연결에 파티를 추가하기 위해 망으로 ADD PARTY 메시지를 보낸다. 이때 ADD PARTY

메시지는 SETUP 메시지와 동일한 호 참조값을 가진다. ADD PARTY 메시지를 수신한 망은 루트 파티로부터 수신한 호 정보가 부적당하거나 또는 리프 파티나 망이 파티 추가 요청을 수락하지 않는 경우 ADD PARTY REJECT 메시지를 보내어 파티 추가를 거절한다. 만약 망이 루트 파티로부터의 파티 추가 요청을 수락하는 경우에는 ADD PARTY ACKNOWLEDGE 메시지나 CONNECT 메시지를 루트 파티로 보낸다. 루트 파티로부터 SETUP 메시지를 이용한 호/연결 설정 요청은 망이나 리프 파티가 RELEASE COMPLETE 메시지를 송신함으로써 거절할 수 있다.

점대다중점 호/연결 설정 후에 DROP PARTY 메시지와 DROP PARTY ACKNOWLEDGE 메시지를 이용하여 루트 파티와 리프 파티 및 망이 점대다중점 호/연결 상의 파티를 해제할 수 있다.

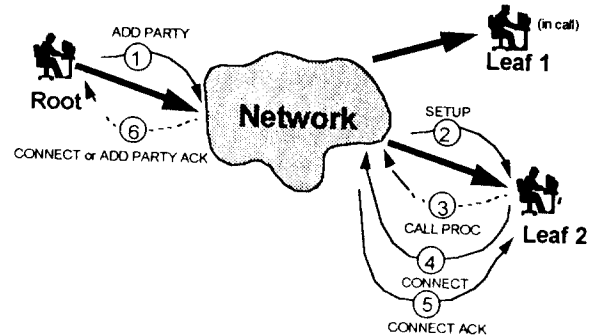


그림 5 점대다중점 호/연결

3) 리프의 연결 추가

앞에서 설명한 점대다중점 호/연결 제어에서는 루트 파티만이 리프 파티들을 연결에 추가할 수 있다. 본 절에서는 하나 이상의 리프 파티들이 점대다중점 연결을 추가할 수 있는 능력인 LIJ(Leaf Initiated Join) 능력을 설명한다. LIJ 능력에는 망(network) LIJ와 루트(root) LIJ의 두가지 동작 모드가 있다. 망 LIJ 동작 모드는 리프 파티가 존재하지 않는 새로운 연결에 대해 파티 추가 요청을 하는 경우엔 루트 파티가 이 연결 설정을 시작하지만 이미 존재하는 연결에 대해 파티 추가 요청을 하는 경우 이 연결의 루트 파티는 리프 파티의 파티 추가 또는 파티 제거에 대한 아무런 통지도 받지 않는 동작 모드이다. 이와 같이 루트 파티에게 아무런 통지도 하지 않고 리프 파티가 점대다중점 연결 참여를 요청할 수 있다. 한편

루트 LIJ 동작 모드는 리프 파티의 점대다중점 연결의 참여가 루트 파티에 의해 처리되는 것을 말한다. 망 LIJ 동작 모드에 의해 설정된 연결을 망 LIJ 연결이라 하고, 루트 LIJ 동작 모드에 의해 설정된 연결을 루트 LIJ 연결이라 한다.

LIJ 능력을 지원하기 위해 점대점 호/연결 제어 메시지인 SETUP 메시지에 LIJ 호 식별자, LIJ 파라미터 및 리프 순서번호 IE가 추가적으로 요구되고, 점대다중점 호/연결 제어 메시지인 ADD PARTY 메시지에 리프 순서번호 IE가 추가된다. 그리고 LIJ 호/연결 제어를 위한 메시지에는 LEAF SETUP REQUEST와 LEAF SETUP FAILURE 메시지가 있다.

4) 종단점 연결 완료에 대한 통지

UNI 4.0은 수신측이 발신측에게 종단점 연결 완료에 대한 통지를 요구할 수 있는 능력이 있고 이러한 능력은 통지 지시자 IE를 포함한 CONNECT 메시지나 NOTIFY 메시지에 의해 구현된다.

호 설정 동안 종단점 연결완료에 대한 통지를 원하는 수신측은 통지 지시자 IE의 통지 지시가 종단점 연결완료 통지 요구의 값을 가진 CONNECT 메시지를 발신측으로 보내고 발신측으로부터 통지 지시자 IE의 통지 지시가 종단점 연결완료의 값을 가진 NOTIFY 메시지를 기다린다.

한편 수신측으로부터 통지 지시가 종단점 연결완료 지시요구의 값을 가진 CONNECT 메시지를 받은 발신측은 종단점 연결완료의 값을 가진 통지 지시와 호 참조를 포함한 NOTIFY 메시지를 수신측으로 보낸다.

발신측으로부터 NOTIFY 메시지를 받지 못한 수신측은 호를 재개하거나 호를 제거할 수 있다. 또한 통지 지시가 종단점 연결완료 통지 요구의 값을 가진 CONNECT 메시지를 보낸 적이 없는 발신측이 이에 대한 CONNECT 메시지를 수신한 경우 이 메시지를 무시한다.

5) ATM Anycast

ATM Anycast 능력은 발신 사용자가 ATM 그룹에 속하는 임의의 ATM 종단점으로 점대점 연결을 요청할 수 있는 능력이다. 즉 UNI 상에 송신측이 SETUP 메시지를 보냄으로써 시작되는데, 이 SETUP 메시지에 송신측이 연결 설정을 원하는 ATM 그룹 주소를 가지는 수신측 번호 IE와 사용자

평면 연결구성 영역의 값이 점대다중점인 광대역 배어러 능력 IE를 포함해야 한다. SETUP 메시지를 받은 망은 수신측 번호 IE에 명시된 ATM 그룹의 한 멤버로의 점대점 연결을 설정해야 한다. 연결 요청을 받은 ATM 그룹의 멤버는 발신 사용자에게 Connected Party Number IE와 Connected Party Subaddress IE를 이용하여 CONNECT 메시지에 자신의 ATM 주소 또는 부주소를 송신한다. ATM Anycast 능력을 지원하기 위해 SETUP 메시지에 연결 범위 선택 IE가 추가적으로 필요하게 된다.

6) Proxy 신호

Proxy 신호 능력은 PSA(Proxy Signalling Agent)가 신호기능을 제공하지 않는 하나 이상의 사용자를 위해 신호기능을 수행하는 것이다. 이러한 능력은 망과 사용자 모두에게 선택적인 능력이고 등록 절차와 같은 사전 협의를 요구한다. 또한 Proxy 신호 능력은 ATM 장비에게 동일한 ATM 주소를 공유하는 다수의 물리 인터페이스를 지원한다.

7) 프레임 폐기

UNI 4.0에서 ATM Forum의 트래픽 관리규격 4.0[11]에 기술되어 있는 프레임 폐기 능력은 SETUP 메시지에 있는 ATM 트래픽 기술자 IE의 순방향/역방향 프레임 폐기 비트를 사용하여 제공된다.

순방향 프레임 폐기 능력은 순방향 연결에 대해 프레임 폐기를 수행하는 것으로서 발신측에서 망으로 보내는 SETUP 메시지의 순방향 프레임 폐기 비트를 망이 검사하여 그 값이 1인 경우에만 순방향 연결에 대해 프레임 폐기를 수행하는 것이다. 순방향 프레임 폐기 비트가 존재하지 않거나 그 값이 0인 경우에는 망이 수신측으로 SETUP 메시지를 전달할 뿐이다. 망으로부터 SETUP 메시지를 받은 수신측은 망과 동일한 절차를 가진다.

역방향 프레임 폐기 능력은 역방향 연결에 대해 프레임 폐기를 수행하는 것으로서 발신측에서 망으로 보내는 SETUP 메시지를 망은 수신측으로 전달할 뿐이고 이에 대한 응답으로 수신측에서 송신측으로 보내는 CONNECT 메시지의 역방향 프레임 폐기 비트를 검사하여 그 값이 1인 경우에만 역방향 연결에 대해 프레임 폐기를 수행하는 것이다. 역방향 프레임 폐기 비트가 존재하지 않거나 그 값이 0인 경우에는 망이 수신측으로 CONNECT 메시지를 전달할 뿐이다. 망으로부터 CONNECT 메시지를 받은 송신측은

망과 동일한 절차를 가진다.

8) 점대점 호/연결을 위한 ABR 지원

ABR은 망에 의해 제공되는 제한적인 ATM 계층 전달 특성들이 연결 설정 이후에 변할 수 있는 ATM 전달 능력이다. 사용자는 ABR 연결 설정을 위해 망에게 최대 요구 대역폭을 규정하여야 하며 이것은 연결 설정 시 사용자와 망, 사용자와 사용자 간에 협상된다. 최소 사용가능 대역폭은 연결단위 기준으로 규정되어야 하며, 0으로 규정될 수 있다. 최대 요구 대역폭 값과 최소 사용가능 대역폭 값은 양방향 연결의 각 방향에 대해 상이할 수 있다. ABR 능력은 VCC 또는 VPC에 적용되며 VPC 내의 ABR VCC들은 VPC의 이용 가능한 대역을 공유한다. ABR에서 사용자 데이터 셀들은 0으로 지정된 CLP 비트를 가지며 태깅은 지원되지 않는다.

최소 사용가능 대역폭 이상의 셀들로 전송하고 있는 송신측이 최소 사용가능 대역폭 이하의 셀들로 감소시키라는 지시를 받으면 송신측은 셀들을 최소 사용가능 대역폭까지 줄여야 한다. 마찬가지로, 최소 사용가능 대역폭보다 작거나 같은 셀들로 전송하고 있는 송신측이 이러한 지시를 받으면 송신측은 셀들을 바꿀 필요가 없다.

UNI 4.0은 ABR 능력을 가진 점대점 호를 설정하는 데 필요한 신호 제어 절차를 제공한다. 이를 위해 SETUP 메시지와 CONNECT 메시지에 ABR Setup 파라미터 IE와 ABR Additional 파라미터 IE가 추가적으로 요구되며, CONNECT 메시지의 ATM 트래픽 기술자 IE에는 순방향/역방향 ABR 최소셀률 파라미터가 추가로 요구된다. ABR Setup 파라미터 IE는 호/연결 설정 동안의 ABR 파라미터의 집합을 규정하고, ABR Additional 파라미터 IE는 호/연결 설정 동안의 추가의 ABR 파라미터 집합을 규정하는 IE이다.

발신측이 ABR 트래픽 연결을 요구하는 경우 망으로 광대역 베어러 능력 IE의 ATM 전달 능력 영역이 ABR의 값을 가지고 사용자평면 연결구성 영역의 값이 점대점인 SETUP 메시지를 보낸다. 이러한 SETUP 메시지를 받은 수신측은 SETUP 메시지의 ATM 트래픽 기술자 IE와 ABR Setup 파라미터 IE를 검사하여 호의 수락 여부를 결정한다. 즉 망이 발신측에서 요구하는 PCR과 ABR Setup 파라미터 값을 제공할 수 있으면 이 호를 수락하여 CONNECT 메시지를 전송하고, PCR은 제공할 수 없지만 ABR

파라미터 값은 협상을 통하여 제공할 수 있으면 PCR 값을 조정된 후에 CONNECT 메시지를 전송한다. 만약 망이 최소의 ABR 파라미터 값도 제공할 수 없다면 RELEASE COMPLETE 메시지를 이용하여 이 호를 거절한다.

9) 사용자 간 식별자 전송

Generic Identifier Transport IE를 이용하여 ATM SVC 연결과 ATM 신호 밖에서 전달된 요청과의 관련성을 나타낼 수 있다. ATM 신호 밖에서 전달된 요청은 세션 관리 프로토콜인 DSM-CC(Digital Storage Media-Command & Control) resource 식별자나 H.245 resource에서 오는 요청 중 하나를 일컫는다 [12][13].

DSM-CC resourceId에서 전달된 요청인 경우에는 Generic Identifier Transport IE가 세션 식별자와 Resource 식별자로 구성되고, H.245 resource에서 전달된 요청인 경우에는 Resource 식별자로 구성된다.

Generic Identifier Transport IE를 포함하는 메시지들은 SETUP, ALERTING, CONNECT, RELEASE 메시지와 RELEASE COMPLETE 메시지로써 이들 메시지를 이용하여 사용자 간에 식별자를 전달할 수 있다.

10) 연결 특성 협상

점대점 호/연결과 점대다중점 호/연결의 첫번째 파티 연결 설정의 경우 연결 특성에 대한 협상 능력이 제공된다. 이러한 연결 특성 협상은 호/연결 설정 단계 동안에만 적용할 수 있다. 연결 특성 협상을 위해 SETUP 메시지와 CONNECT 메시지에 Alternative ATM 트래픽 기술자 IE와 최소 수락가능 ATM 트래픽 기술자 IE가 추가로 요구된다.

호/연결 설정 단계 동안의 연결 특성 협상 절차는 먼저 발신측이 연결 특성 협상을 원하는 경우 망으로 SETUP 메시지를 보낼 때 호/연결 설정 시에 필요한 정보 요소 외에 Alternative ATM 트래픽 기술자 IE나 최소 수락가능 ATM 트래픽 기술자 IE 중 하나를 포함시켜 보낸다.

발신측에서 보낸 SETUP 메시지를 수신한 망은 ATM 트래픽 기술자 IE의 트래픽 기술자를 제공할 수 있으면 ATM 트래픽 기술자 IE와 호/연결 특성 협상 관련 정보 요소 모두를 포함시킨 채 호/연결 설정 요구를 진행시키고, ATM 트래픽 기술자 IE의 트래픽 기술자는 제공할 수 있지만 Alternative ATM

트래픽 기술자 IE의 트래픽 기술자는 제공할 수 없는 경우에는 ATM 트래픽 기술자 IE만 포함시킨 채 호/연결 설정 요구를 진행시킨다.

한편 망이 ATM 트래픽 기술자 IE의 트래픽 기술자를 제공할 수 없는 경우 Alternative ATM 트래픽 기술자 IE의 트래픽 기술자를 제공할 수 있으면 호/연결 설정 요구를 진행시키지만 최소 수락가능 ATM 트래픽 기술자 IE의 트래픽 기술자를 제공할 수 있는 경우에는 망이 ATM 트래픽 기술자 IE의 셀룰을 조정 한 후, 그 값들이 최소 수락가능 ATM 트래픽 기술자 IE의 값들보다 크거나 같은 경우에만 이들 두 IE를 포함시킨 채 호/연결 설정 요구를 진행시키고 그렇지 않은 경우에는 ATM 트래픽 기술자 IE만으로 진행시킨다. 만약 Alternative ATM 트래픽 기술자 IE나 최소 수락가능 ATM 트래픽 기술자 IE 모두 망이 제공할 수 없는 경우에는 호/연결 설정 요구를 거절한다.

망에서 보낸 SETUP 메시지를 수신한 수신측도 망과 동일한 협상 절차를 가진다. 다만 ATM 트래픽 기술자 IE의 파라미터들의 셀룰 중 제공할 수 없는 트래픽 기술자들이 최소 수락가능 ATM 트래픽 기술

자 IE에서 제공할 수 있는 경우에 수신측은 호/연결 설정 요구를 진행시킨다. 수신측에서 호/연결 특성 협상을 수락하는 경우에 송신측으로 보내는 CONNECT 메시지에 호/연결에 최종적으로 할당된 트래픽 특성을 나타내는 ATM 트래픽 기술자 IE를 포함한다. 만약 ATM 트래픽 기술자 IE가 포함되지 않는 경우에는 SETUP 메시지의 ATM 트래픽 기술자 IE의 트래픽 기술자가 적용된다.

3.2 NNI 신호

가. PNNI 모델

PNNI 신호는 사설망 간에 사용되는 사설 NNI 신호를 의미하며, PNNI 신호를 이해하기 위하여 그림 6을 참조하자. 여기서 순방향(forward direction)이란 송신자(calling user)로부터 수신자(called user)의 방향을 의미하며, 역방향(backward direction)은 그 반대이다. Preceding side는 호/연결 설정 경로(path)에서 다른 망으로 가기 이전의 망 노드이다. Succeeding side는 호/연결 설정 경로에서 다른 망으로 가는 첫 노드이다[14].

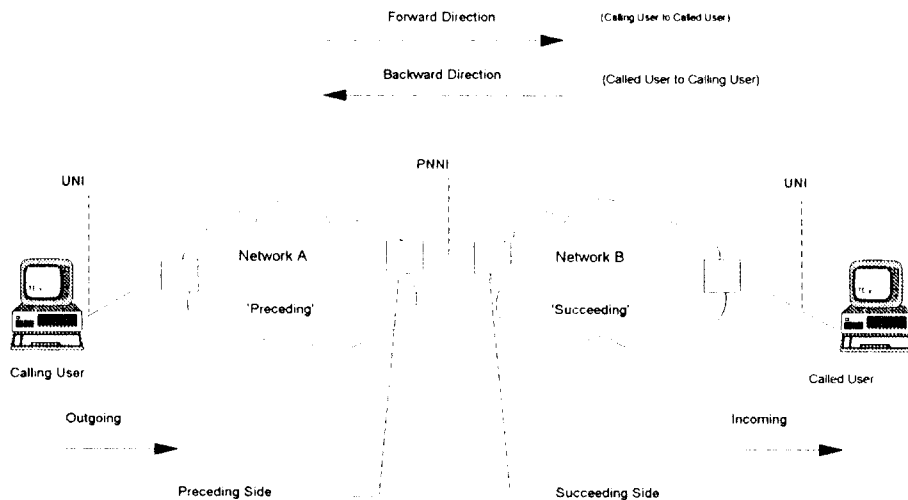


그림 6 PNNI 인터페이스

나. 프로토콜 모델

다음 그림 7은 제어 평면에서의 PNNI 신호절차와 하위 서비스와의 관계를 나타낸다[14].

신호계층(signalling layer)은 두 가지 엔터티, 즉 PNNI 호제어(call control)와 PNNI 프로토콜 제어

(protocol control)를 포함한다. PNNI 호 제어는 상위 계층에게 자원할당(resource allocation)과 라우팅(routing)과 같은 기능을 제공하고, PNNI 프로토콜 제어는 PNNI 호 제어를 제공한다. PNNI 프로토콜 제어는 대칭적인 절차(symetric procedure)로 입출

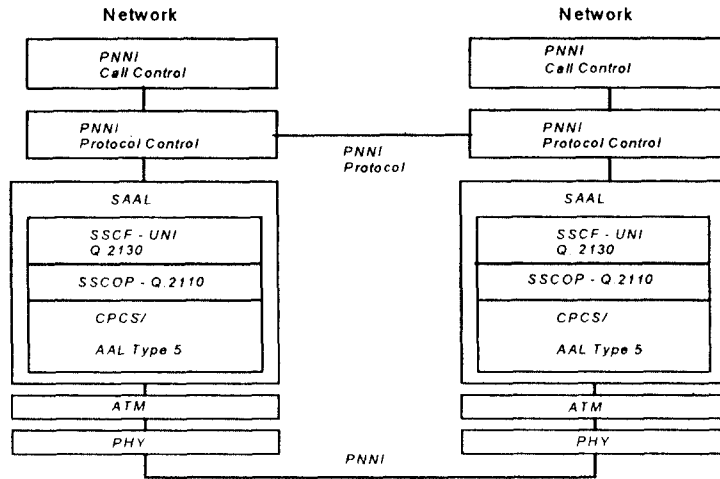


그림 7 PNNI 제어평면

력 호 처리 서비스 제공을 위한 유한 상태 머신 (finite state machine)을 수행한다.

이러한 PNNI 대칭적인 신호질차는 UNI SAAL(Signalling ATM Adaptation Layer)의 서비스를 받는다. 또한, ITU-T 권고 I.150의 ATM 계층은 AAL 엔터티 간의 ATM-SDU 전달 서비스를 제공한다.

다. PNNI 라우팅

PNNI 라우팅 프로토콜의 기능은 다음과 같다.

- 근접 노드 및 링크 상태의 복구
- 토폴로지 데이터베이스의 동기화
- PTSE(PNNI topology state element)의 flooding
- PGL(Peer group leader)의 선출(election)
- 토폴로지 상태 정보의 요약(summarization)
- 라우팅 계위(hierarchy)의 설정(construction)

다음은 위 PNNI 라우팅 프로토콜의 기능을 설명한다.

1) 계위적 레벨(hierarchical level)

라우팅 관련 데이터는 최하위 레벨 노드(lowest-level node)와 단말(end system) 사이에서 전달된다. 루트 결정을 위해 단말은 사실 ATM주소의 20 옥텟 중 상위 19 옥텟을 사용한다. 이 최하위 레벨은 최하위 레벨 노드인 스위칭 시스템과 물리적 링크(physical link)로 나타내진다.

PNNI 라우팅 프로토콜이 최하위 레벨에서 수행된다면, 각 최하위 레벨 노드는 망의 물리적 링크와 각

노드의 reachability 정보를 포함한 망 전체 토폴로지를 유지해야 한다. 이는 망이 소형일 때에는 가능하지만, 망이 대형일 경우에는 엄청난 오버헤드(overhead)를 발생시킨다. 이러한 오버헤드를 줄이기 위해 PNNI 라우팅 계위(routing hierarchy)가 고안되었다. PNNI 라우팅 계위는 최하위 계위(lowest hierarchical level)부터 시작된다. 최하위 계위는 몇 개의 최하위 레벨 노드들이 묶인 동등그룹(peer group)들로 구성된다. 이때에 최하위 레벨 노드는 논리적 노드(logical node)라 불리우고, 하나의 동등그룹은 이 논리적 노드의 집합이다. 동등그룹은 동등그룹ID에 의해 확인되며, 동등그룹ID는 망 구성(configuration)시에 설정된다. 서로 이웃하는 노드들은 주기적으로 Hello packet을 교환하여 서로 같은 동등그룹ID를 갖는지를 확인한다. 논리적 노드는 논리적 링크(logical link)에 의해 연결된다.

한 동등그룹 내의 모든 논리적 노드는 Hello packet에 의해 상태정보를 유지한다. 이 상태정보는 PTSE(PNNI topology state element)라는 PNNI 라우팅 정보이며, 한 동등그룹 내에서 flooding 된다. PTSE는 노드정보(nodal information), 토폴로지 상태 정보, reachability 정보, 토폴로지 데이터베이스의 동기화 정보를 포함한다.

PNNI 라우팅 계위를 확장하기 위하여, 앞서 설명된 하나의 동등그룹은 다음 상위 계위의 논리적 그룹 노드(logical group node)로 추상화된다. 이러한 추상화는 동등그룹의 일원인 동등그룹리더(peer group leader)에 의해 수행되며, PNNI 라우팅 계위를 유지

하기 위하여 정보의 통합(aggregation)과 분배(distribution)를 담당한다. 이 상위 계위는 몇 개의 논리적 그룹노드들을 묶어 동등그룹으로 역시 구성된다. 이때에 논리적 그룹노드는 논리적 링크(logical link)에 의해 연결되며, 동등그룹리더가 존재한다.

위에서 설명된 절차에 의해 동등그룹을 상위 계위로 순환적으로 추상화하여 궁극적으로 최상위 계위(highest hierarchical level)에 이르러 하나의 완전한 PNNI 라우팅 계위(completing PNNI routing hierarchy)를 구성한다.

2) PNNI 라우팅 제어 채널(routing control channel: RCC)

서로 이웃하는 PNNI 노드는 PNNI 라우팅 정보를 서로 교환하기 위하여 하나의 라우팅 제어채널을 갖는다. PNNI 라우팅 최하위 계위에서 이웃 노드는 라우팅 제어채널로 reserved VCC를 사용하고, 논리적 그룹노드는 라우팅 제어채널로 SVC(signalling virtual channel)를 사용한다.

3) 경로선택(path selection)

사용자는 호 설정을 위해 서비스품질(quality of service: QoS) 및 대역폭(bandwidth)을 규정한다. 호 설정은 경로선택(path selection) 및 연결설정(connection setup)의 두 가지로 구분될 수 있다. 경로선택은 현재까지 유효한 정보를 기초로 QoS 및 대역폭을 만족시킬 수 있는 경로를 찾는 것이고, 연결설정은 요구된 자원이 실제로 각 노드에서 제공 가능한가를 확인하는 것이다. 만일 불가능하다면, crankback이 발생하여 새로운 경로를 찾아야 한다.

경로선택을 위하여 일반적으로 소스라우팅(source routing)과 hop-by-hop 라우팅의 두 가지 방법이 있다. 소스라우팅은 소스시스템이 경로를 결정하고, 그 외의 시스템은 소스라우팅의 경로를 따르는 것이고, hop-by-hop 라우팅은 각 시스템이 독립적으로 다음 hop을 결정하는 것이다. 일반적으로 hop-by-hop 라우팅은 각 시스템이 독립적인 라우팅 방법과 데이터베이스를 갖기 때문에 라우팅 루프(routing loop)가 발생할 수 있는 단점이 있어 PNNI에서는 소스라우팅을 채택한다. 이는 한 동등그룹의 첫 번째 노드가 동등그룹내의 전체 경로를 선택한다. 각 노드에서 연결설정을 위하여 요구된 자원이 제공 가능한가를 확인하고, 만일 불가능하다면, crankback이 발생하여 새로운 경로를 찾는다.

PNNI는 다중 계위 라우팅을 지원하므로 소스시스템은 그에게 알려진 계위 내에서 목적지로의 경로를 선택한다. 이 경로는 완벽한 루트를 지원하지는 않는다. 왜냐하면 소스가 자신의 동등그룹 밖의 경로에 관한 자세한 사항을 알지 못하기 때문이다. 대신 이들 경로는 일련의 논리적 그룹노드로 추상화될 수 있다. 따라서 논리적 그룹노드에 해당하는 동등그룹 내에서 소스라우팅이 이루어진다. 따라서 논리적 그룹노드에 해당되는 하위 계위 동등그룹을 통한 경로는 상위 계위의 다음 hop과 일치될 것이다.

라. PNNI 신호개요

PNNI 신호는 UNI 신호능력에 기초하며, 본 논문에서는 UNI 4.0 신호를 기본으로 한다. 설명될 PNNI 신호는 UNI 4.0 신호능력의 일부를 지원한다. 예컨대 proxy 신호, leaf initiated join, supplementary 서비스와 같은 UNI 4.0 신호능력은 제공되지 않으나, dynamic call setup 을 위한 PNNI 라우팅에서 제공하는 새로운 능력을 지원한다.

PNNI 신호는 PNNI 라우팅에서 수집된 정보를 이용한다. 특히 reachability, connectivity로부터의 루트 계산 및 자원정보를 이용한다. UNI 4.0 신호 외의 부가적인 능력은 다음에서 설명된다.

1) 연계(associated) 신호

PNNI는 단일 물리 인터페이스를 통한 복수 목적지를 위한 가상경로(virtual path)를 지원한다. 이때 하나의 신호채널은 각각의 가상경로에 연계되어(associated) 있다. 또한 VPI=0을 포함한 모든 가상경로들이 동일 목적지를 갖는다면, 비연계 신호가 사용될 수 있다. 이때 VPI=0상의 신호채널이 모든 가상경로를 제어한다. 즉, 비연계 신호인 경우 VPI=0, VCI=5인 신호 가상채널(signalling virtual channel)을 사용하고, 연계 신호인 경우 각각의 가상경로에서 VCI=5인 신호 가상채널을 사용한다.

2) Designated Transit Lists (DTLs)

호 처리 시, PNNI 신호는 PNNI 라우팅으로부터 하나의 루트를 요구할 수 있다. PNNI는 DTL stacks으로 루트를 표현한다. 하나의 DTL은 하나의 완전한 경로(a complete path)이며 일련의 Node ID들과 필요시 Port IDs로 구성된다.

3) Crankback

DTL 생성시 한 노드는 자원, connectivity에 관한 정보를 이용한다. 그러나 이 정보는 몇 가지 이유로 불명확할 수 있다. 그러므로 DTL에 의해 처리되는 호는 특정한 루트에서 차단될 수 있다. Crankback과 우회 라우팅(alternate routing)이 이런 상황을 해결하는 메커니즘이다. 호가 DTL에 따라 처리될 수 없을 때, DTL 생성자에게 문제에 대한 indication과 함께 cleared back을 보낸다. 이때 노드는 우회경로(alternate path)를 선택하거나 호를 crankback할 수 있다. 우회경로는 상위레벨 DTL을 따르며, 차단된(blocked) 노드 혹은 링크를 피해야 한다.

4) 소프트 영구 가상경로/채널 (permanent VPCs/VCCs: PVPCs/PVCCs)

소프트 영구 가상경로/채널은 두개의 망 인터페이스들 사이에서 망관리기능(management action)에 의해 영구가상연결(permanent virtual connection)을 설립, 해제하는 것이다. 망관리 시스템은 소프트 영구 가상경로/채널 종단점(endpoint)의 VPI/VCI 값 뿐만 아니라 ATM 주소를 확인한다.

마. PNNI 신호 메시지

1) ATM 점대점 호/연결 제어를 위한 메시지

표 2는 ATM 점대점 호/연결 제어를 위한 메시지를 나타낸다.

<표 2> ATM 점대점 호/연결 제어 메시지

종 류	메시지	방 향	의 미
호설정 (Call establishment) 메시지	ALERTING	Succeeding to Preceding	Global
	CALL PROCEEDING	Succeeding to Preceding	Local
	CONNECT	Succeeding to Preceding	Global
	SETUP	Preceding to Succeeding	Global
호해제(Call clearing) 메시지	RELEASE	Both	Global
	RELEASE COMPLETE	Both	Local
그밖의(Miscellaneous) 메시지	NOTIFY	Both	Access
	STATUS	Both	Local
	STATUS ENQUIRY	Both	Local

Global의 의미는 호에 연관된 모든 인터페이스, 즉 local PNNI. 다른 PNNI, UNI에 관련된 메시지고, local의 의미는 local PNNI에 관련된 메시지이다.

ALERTING 메시지는 수신자가 alerting되었음을 알리기 위하여 succeeding side에 의해 보내진다. CALL PROCEEDING 메시지는 요구된 호/연결 설

정이 개시되었으며, 더 이상의 설정정보가 필요없음을 알리기 위하여 succeeding side에 의해 보내진다. CONNECT 메시지는 수신자가 호/연결 설정을 수락함을 알리기 위하여 succeeding side에 의해 보내진다. SETUP 메시지는 호/연결 설정을 개시함을 알리기 위하여 preceding side에 의해 보내진다.

RELEASE 메시지는 망 노드가 인접한 망에게 연결의 해제를 요구하고 call reference를 해제할 준비가 되었음을 알리기 위하여 보내진다. RELEASE COMPLETE 메시지는 망 노드가 인접한 망에게 연결을 끊었고 call reference를 해제하였음을 알리기 위하여 보내진다.

NOTIFY 메시지는 호/연결 정보를 알리기 위하여 보내진다. STATUS 메시지는 STATUS ENQUIRY 메시지의 응답이나 필요 시 여러 상황을 알리기 위하여 보내진다. STATUS ENQUIRY 메시지는 필요 시 STATUS 메시지를 요구하기 위하여 보내진다.

2) Global call reference를 위한 메시지

<표 3> Global call reference 메시지

메시지	방 향	의 미
RESTART	Both	Local
RESTART ACKNOWLEDGE	Both	Local
STATUS	Both	Local

RESTART 메시지는 지시된 가상채널/경로 혹은 신호용 가상채널에 의해 제어되는 모든 가상채널/경로와 관련된 모든 자원의 해제요구를 위하여 수신측에 보내진다. RESTART ACKNOWLEDGE 메시지는 RESTART 메시지의 수신을 알리고 요구된 모든 자원의 해제요구가 완료됨을 알리기 위하여 보내진다.

3) ATM 점대다중점 호/연결 제어를 위한 메시지

ADD PARTY 메시지는 현재의 연결에 하나의 파티를 추가하기 위해서 보내진다. ADD PARTY ACKNOWLEDGE 메시지는 ADD PARTY 요청이 성공되었음을 알리기 위해서 보내진다. PARTY ALERTING 메시지는 수신자가 alerting되었음을 알리기 위하여 succeeding side에 의해 보내진다. ADD PARTY REJECT 메시지는 ADD PARTY 요청이 패했음을 알리기 위해서 보내진다. DROP PARTY 메시지는 현재의 연결로부터 하나의 파티를 삭제하기

위해서 보내진다. DROP PARTY ACKNOWLEDGE 메시지는 DROP PARTY에 대한 응답으로 요청이 성공되었음을 알리기 위해서 보내진다.

<표 4> ATM 점대다중점 호/연결 제어 메시지

메시지	방 향	의 미
ADD PARTY	Preceding to Succeeding	Global
ADD PARTY ACKNOWLEDGE	Succeeding to Preceding	Global
PARTY ALERTING	Succeeding to Preceding	Global
ADD PARTY REJECT	Succeeding to Preceding	Global
DROP PARTY	Both	Global
DROP PARTY ACKNOWLEDGE	Both	Local

다음 그림 8은 각각 성공적인 호 설정 절차와 정상적인 호 해제 절차를 나타낸다.

IV. ATM LAN 상에서의 주소 체계

ATM 종단점은 신호 절차에 의해 SVC로 연결될 때 ATM 주소에 의해 구분된다. 공중망에서 B-ISDN의 주소 체계는 ISDN 주소인 E.164를 기본으로 하고 있으나 이를 그대로 사설망에 적용하는 것은 적절하지 못하다. 따라서 ATM Forum에서는 UNI 3.0/3.1에서 사설망에 적합한 OSI NSAP(Network Service Access Point) 주소를 기반으로 확장된 ATM 주소

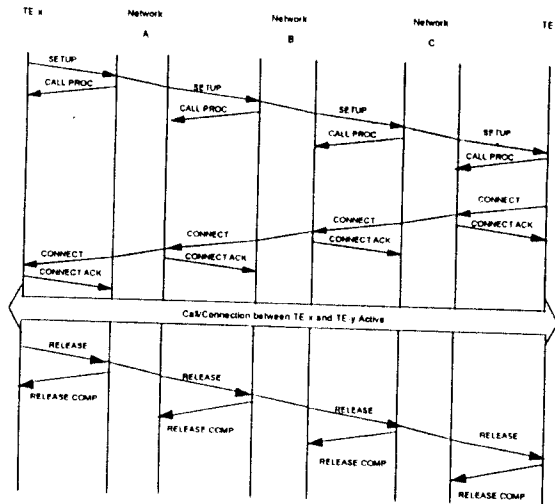


그림 8 성공적인 호 설정 절차 및 Originator에 의한 정상적인 호 해제

체계를 정의하였다. 본 절에서는 ATM LAN 관점에서 사설망과 공중망에서의 ATM 주소 체계에 대해 기술하고 UNI를 통한 주소 등록 절차에 대해 언급한다. 주소 체계에 있어서 UNI 4.0과 UNI 3.0/3.1 사이에는 별다른 변화는 없으며, 추가 보완된 부분은 UNI 4.0을 기준으로 기술하고자 한다. 또한, LAN Emulation과 Classical IP over ATM의 주소해결 프로토콜(Address Resolution Protocol)도 기술한다.

4. 1 ATM 주소 종류

가. 사설망

사설망에서 종단점의 ATM 주소는 ISO 8348과 ITU-T X.213에 규정되어 있는 OSI Network Service Access Point (NSAP)의 구문과 코딩 방법을 사용한다. 사설망에서 ATM 주소는 그림 9와 같이 DCC(Data Country Code), ICD(International Code

Designator) 및 E.164의 3가지 유형으로 분류되며, 각각은 주소를 나라, 기관 혹은 공중망의 ISDN 번호별로 분류하는데 따라 구분된다. ATM 주소는 최대 20 옥텟의 길이를 가지며 크게 IDP(Initial Domain Part) 부분과 DSP(Domain Specific Part) 부분으로 구분된다. 각 부분의 필드 기능은 다음과 같다.

1) Initial Domain Part (IDP)

IDP 부분은 AFI(Authority and Format Identifier) 필드와 IDI(Initial Domain Identifier) 필드로 구성되어 있으며 DSP(Domain Specific Part) 값을 배경하고 할당하는데 책임을 갖는 기관을 구분해 준다. AFI 필드는 1 옥텟으로써 DCC(Data Country Code), ICD(International Code Designator) 혹은 E.164 주소의 배경 기관과, IDI의 형태 및 DSP 구문 규칙을 나타낸다. 표5는 AFI 필드의 할당 예를 보여 준다[7].

<표 5> AFI 할당 예

Inscisul	Group/Anycast	Format
0 × 39	0 × BD	DCC ATM Format
0 × 47	0 × C5	ICD ATM Format
0 × 45	0 × C3	E.164 ATM Format

DCC는 2 옥텟으로 주소가 등록되어 있는 국가를 나타내며 해당 코드는 ISO 3166에 주어져 있다. ICD는 2 옥텟으로써 주소 할당을 관리하는 기관을 구분해 주며 영연방 표준 기구(British Standard Institute)에 의해 관리된다. 여기서 주의하여야 할 점은 ICD가 주소를 사용하는 기관을 규정해 주는 것이 아니라 주소 할당을 관장하는 기관 즉, 예를 들어 ISO 기술위원회와 같은 기관을 나타낸다는 점이다. E.164는 ISDN 번호를 나타내며 전화번호를 포함한다.

DCC, ICD 및 E.164 필드는 모두 BCD(Binary Coded Decimal)로 코딩 된다. E.164 번호는 최대 15 자리를 가질 수 있으므로 E.164 필드는 8 옥텟으로 구성된다. 일반적으로 사설망에서, ICD와 DCC 포맷은 회사나 기관별로 번호를 부여하는데 적합하며, E.164 포맷은 이미 쓰이고 있는 공중망 ISDN 및 전화 번호 포맷을 사용하는데 적합하다.

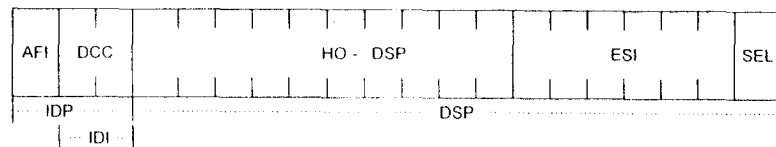
2) Domain Specific part (DSP)

DSP는 HO-DSP(High Order-DSP), ESI(End System Identifier) 및 SEL(Selector) 필드로 구성된

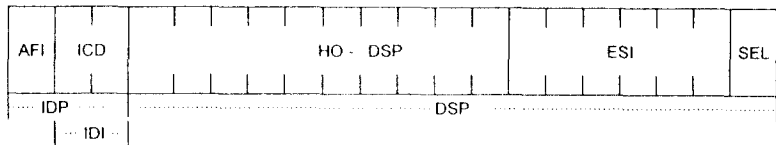
다. HO-DSP는 IDP 필드에 지정된 기관에 의해 코딩되며 어느레싱 기관의 계위 및 위상적 의미를 기술한다. 즉, HO-DSP는 서브 ATM 네트워크 간의 계층적인 라우팅에 사용된다. HO-DSP는 DCC 및 ICD 포맷에서 10옥텟, 사실 E.164 포맷에서 4 옥텟이 할당된다. ESI는 6 옥텟으로 구성되며 사용자 측에서 종단 시스템을 구분해 준다. 따라서, ESI는 IDP와 HO-DSP로 규정된 도메인 내에서 고유한 값을 가져야 한다. MAC 계층의 주소 등이 이에 해당한다. 마지막으로, SEL은 1 옥텟으로 라우팅에는 사용되지 않으며 종단 시스템 내의 응용을 구분하는데 사용될 수 있다. 사실 UNI에서 ATM 주소는 신호 SETUP 메시지의 Called Party Number IE로 전달되며, Called Party Subaddress IE는 NSAP Subaddress 등을 전달하는데 사용될 수 있다.

나. 공중망

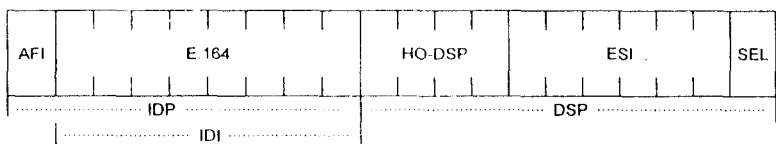
공중망의 UNI에서는 Native E.164 체계, 사설망 ATM 주소체계 및 두 가지 모두를 포함하는 것 중 하나가 지원되어야 한다. 먼저, Native E.164 주소 체계를 사용하는 경우 신호 메시지의 주소 IE에서 Type of Number 필드는 international 번호로 하며 Numbering Plan Identifier 필드는 E.164 권고로 한다. Native E.164 주소를 사용하는 경우는 망 측에서 ATM 전체 주소를 제공하므로 단일 UNI 인터페이스에 여러 개의 E.164 번호가 부여될 수 있다. 공중망에



(a) DCC ATM Format



(b) ICD ATM Format



(c) E.164 ATM Format

그림 9 ATM 주소 형태

서도 사설망의 ATM 주소 체계를 따르는 경우는 Type of Number는 Unknown으로 하며 Numbering Plan Indication은 ATM 종단주소로 한다.

사설망에 있는 호스트가 공중망을 거쳐 상대측과 통신을 할 때 그림 10과 같은 3가지 경우를 생각해 볼 수 있다. 그림 10의 (a)와 같이 호 설정 시 공중망에서 Native E.164 주소 포맷만을 지원하는 경우 사설망 쪽의 게이트웨이에서는 SETUP 메시지의 Called Party Number IE에 상대측 공중망 UNI의 Native E.164 주소를 넣고 Called Party Subaddress IE에 상대측의 사설망 ATM 주소를 넣어 전달한다. 그림 10의 (b)와 같이 공중망에서도 사설 ATM 주소 포맷을 지원하는 경우 상대측 사설망 주소는 Called Party Number IE에 넣어 전달된다. 이때 사설망 주소에서와 마찬가지로 Called Party Subaddress는 사용되지 않으나 NSAP 부주소를 전달하는데 사용될 수 있다. 그림 10의 (c)는 사설망에 속한 호스트가 native E.164 포맷을 따르는 공중망 UNI에 바로 붙어 있는 호스트와 통신하는 경우를 나타낸다. 이 경우 수신측의 주소로 NSAP-formatted E.164 사설망 ATM 주소를 사용하고 DSP 부분은 0으로 채운 다음 Called Party Number IE에 넣어 전달한다.

4.2 ATM 주소 등록

사설망에서 ATM 주소 등록은 ILMI (Interim Local Management Interface) 절차에 의해 이루어진다. ILMI는 물리 및 ATM 계층 인터페이스에 대한 구성, 상태 및 제어 등에 관한 정보를 제공한다[15].

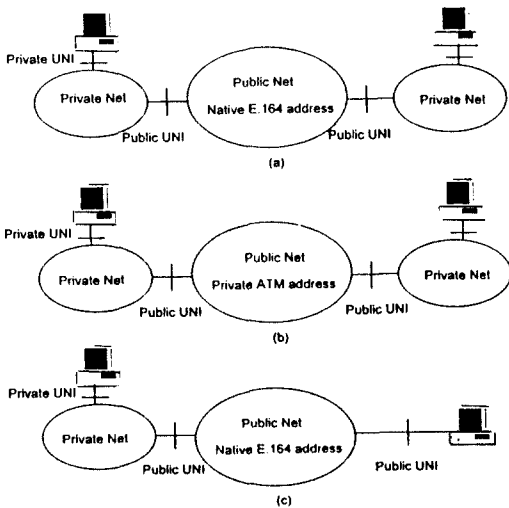


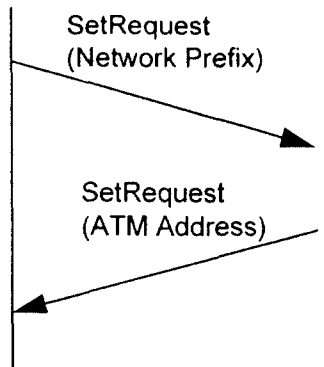
그림 10 사설망과 공중망 간 주소 연동

앞 절에서 언급한 ATM 주소의 구성은 주소를 제공하는 부분이 망 측이나 혹은 사용자 측이나에 따라 다시 network prefix와 user part로 구분될 수 있다. 즉, network prefix 부분은 IDP와 HO-DSP의 13 옥텟으로 구성되어 있으며 망측이 제공하고, user part는 ESI와 SEL의 7 옥텟으로 구성되며 사용자측이 제공한다. Native E.164 주소 체계에서는 사설망 E.164 ATM 주소의 IDP에 해당하는 8 옥텟 전체가 network prefix가 된다. Network prefix와 user part를 관리하기 위해 사용자측과 망측에 각각 network prefix 테이블과 address 테이블이 존재하게 된다.

초기화 과정에서 사용되는 ILMI 메시지 교환 절차는 그림 11과 같다. 이때 사용되는 VPI/VCI 값은 0/16이 된다. 우선, 망 측에서 SetRequest 메시지를 사용하여 사용자 측에 network prefix를 전달하면, 사용자측에서는 자신의 user part 주소를 합하여 ATM 주소를 만들고 이 주소를 망 측에 등록한다. 초기화 과정 후에 망 측과 사용자 측은 각각 SetRequest 메시지를 통하여 address 테이블과 network prefix 테이블에 새로운 엔트리를 생성하거나 삭제할 수 있다.

4.3 ATM 주소 해결 프로토콜

본 절에서는 LAN Emulation과 Classical IP over ATM에서 MAC 주소나 IP 주소로부터 해당 ATM 주소를 얻기 위한 주소 해결 프로토콜(Address Resolution Protocol)을 기술한다.



Network Part User Part

그림 11 ATM 주소 등록 과정

가. LAN Emulation의 주소 해결 프로토콜

LAN Emulation의 주소 해결 프로토콜은 수신측의 MAC 주소나 Route Descriptor에 해당하는 ATM 주소를 얻기 위한 ARP(Address Resolution Protocol) 기

능뿐만 아니라 브로드캐스트/멀티캐스트를 위한 BUS 주소의 해결, LAN 주소와 ATM 주소간의 매핑 관계를 담고 있는 LE ARP Cache의 관리 및 가상 LAN의 위상 변화에 따른 ARP 정보 변화 등을 알리는 기능을 한다[2]. LE 클라이언트는 LE ARP Request와 Response를 하기 위해 Control Direct VCC를 사용하여야 하며, LES는 이 VCC이외의 다른 VCC를 통해 들어오는 LE ARP Request나 Response는 무시하게 된다.

LE 클라이언트가 데이터 프레임을 전송하는 경우 우선 자신의 LE ARP Cache 테이블에서 해당 MAC 주소와 관련된 연결이 이미 설정되어 있는지 살펴보고 있으면 이를 통하여 데이터를 전송한다. 만약 연결설정이 없는 경우는 LES에게 LE-ARP-REQUEST 메시지를 전송하고 LE-ARP-RESPONSE를 기다린다. 이 과정을 통해 얻은 수신측 ATM 주소를 사용하여 Data Direct VCC를 개설하고 데이터를 전송하게 된다.

나. IP over ATM의 주소 해결 프로토콜

IP over ATM에서 SVC를 사용하는 경우의 주소 해결 절차는 다음과 같다. 망이 초기화되고 클라이언트가 처음으로 IP 패킷을 상대방에 전송할 때, 클라이언트는 ATMAP 서버에 수신측의 ATM 주소를

묻는 ARP_REQUEST 메시지를 전송한다. ATMAP 테이블에 해당하는 엔트리가 있는 경우 ATMAP 서버는 수신측의 ATM 주소를 ARP-REPLY 메시지에 실어 응답하게 된다. 서버로부터 수신측 ATM 주소를 알아온 후 Q.2931 혹은 UNI 3.0/3.1 신호 프로토콜을 사용하여 상대방과 연결을 설정하고 데이터를 전송하게 된다[5].

PVC를 사용하는 경우는 미리 각 IP 호스트마다 망의 관리 기능에 의해 VPI/VCI가 할당되어 있으므로 각 PVC에 해당하는 상대방 호스트의 IP 주소와 ATM 주소를 찾아내면 된다. 이를 위해 IP 호스트는 상대방에게 PVC 채널을 통해서 InARP-REQUEST 패킷을 보낸다. 이를 받은 각 호스트는 자신의 IP 주소와 ATM 주소를 InARP-REPLY 패킷에 실어서 보내게 된다. 응답을 받은 원래 호스트는 각 PVC에 대응되는 IP 주소와 ATM 주소를 매핑테이블에 기록하여 두고 앞으로의 데이터 전송에 사용하게 된다.

그림 12은 IP 패킷을 LAN Emulation과 IPOA를 통하여 ATM 망에서 전송하는 경우 전체적인 ARP 프로토콜 처리 과정을 보여 준다. LAN Emulation의 경우 IP 주소로부터 ATM 주소를 얻어 오기 전에 기존의 LAN에서 하는 것과 마찬가지로 브로드캐스팅을 하는 과정이 들어가므로 IPOA 보다 초기에 상대적으로 지연이 더 발생하게 된다.

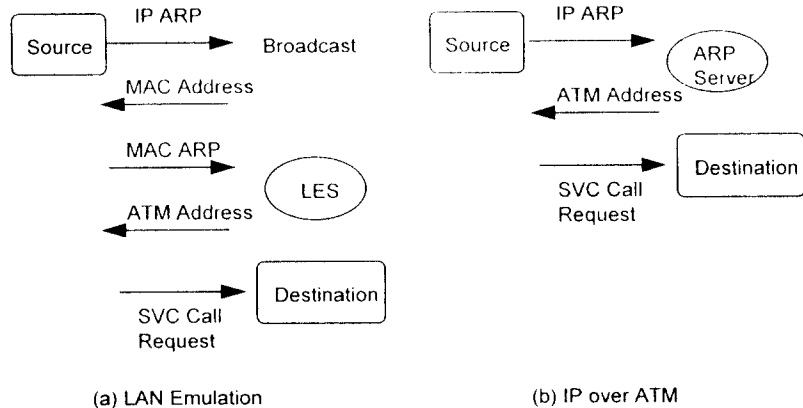


그림 12 IP 패킷 ARP 과정 비교

V. 결론 및 향후방향

본 논문에서는 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 ATM LAN에서의 신호 및 주소체계 관련 연구동향

및 내용을 살펴보았다. 사실 UNI 신호능력인 ATM Forum의 UNI 4.0에서 제공하는 신호 능력(점대점 및 점대다중점 호/연결 제어, 리프의 연결 추가, 종단점 연결 완료에 대한 통지, ATM Anycast, Proxy

Signalling, 프레임 폐기, 점대점 호/연결을 위한 ABR 지원, 사용자 간 식별자 전송, 연결 특성 협상)과 사설 NNI 신호능력인 ATM Forum PNNI에서 제공하는 라우팅과 신호 능력(점대점 및 점대다중점 호/연결 제어, 연계 신호, Designated Transit Lists, Crankback, 소프트 영구 가상연결)에 대해 기술하였고, ATM LAN 주소체계, 주소등록 및 주소해결 프로토콜에 대해 기술하였다.

향후 사용자들이 ATM LAN을 통하여 탁상회의(Desktop Conference), 주문형 비디오(Video on Demand), 원격교육 등 다양한 멀티미디어 정보통신 서비스를 제공받기 위해서는 현재까지 진행 중인 ATM 통신 하부구조 외에도 응용서비스(application service)의 관점에서 통신용 미들웨어(middleware) 및 서비스 연구가 중요한 역할을 할 것이다. 통신용 미들웨어라 함은 멀티미디어 공통 기반 프로토콜을 포함한 ATM native API(Application Programming Interface)라 하겠다. 서비스 연구라 함은 응용서비스가 공통의 플랫폼에서 서비스 호환성을 유지하기 위해 단말의 운영체계 및 하드웨어에 종속적이지 않도록 하는 것을 포함한 응용서비스의 규격화라 하겠다.

또한 향후 사설 망인 ATM LAN 사용자와 공중망인 B-ISDN 사용자와의 통신 서비스 호환성을 보장할 수 있는 방향으로 연구가 진행되어야 하며, 이를 위해서는 신호 및 주소체계 등과 같은 분야에서 ATM Forum과 ITU-T에서 같은 노력이 경주되어야 하겠다.

참 고 문 헌

- [1] LAN product trend report, p131-134, Data Communications Asia-Pacific, Vol.24, No.11, August 1995
- [2] ATM Forum, LAN Emulation over ATM ver. 1.0, Jan. 1995.
- [3] M. Laubach, Classical IP and ARP over ATM, RFC1577, April 1994.
- [4] J. Heinanen, Multiprotocol Encapsulation over AAL5 RFC1483, July 1993.
- [5] M. Prez, F. Liaw, A. Mankin, E. Hoffman, D. Grossman, A. Malis, ATM Signalling Support for IP over ATM, RFC1755, February 1995.
- [6] ATM Forum, Baseline Text for MPOA, atm95-0824R5, Jan., 1996.
- [7] ATM Forum, Draft 3.0/3.1/4.0 of the UNI Specification-Signalling Sections
- [8] ITU-T Draft Recommendation Q.2931, B-ISDN DSS-2 UNI Layer 3 Specification for Basic Call/Connection Control
- [9] ITU-T Draft Recommendation Q.2961.1, B-ISDN DSS-2 Additional Traffic Parameters - Part 1: Additional Signalling Capabilities to Support Traffic Parameters for the Tagging Option and The Sustainable Cell Rate Parameter Set
- [10] ITU-T Draft Recommendation Q.2971, B-ISDN DSS-2 UNI Layer 3 Specification for Point-to-Multipoint Call/Connenction Control
- [11] ATM Forum, Traffic Management 4.0 Specification
- [12] ATM Forum, Audiovisual Multimedia Services : Video on Demand Specification 1.0
- [13] ISO/IEC DIS 13818-6, Information Technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio - Part 6: MPEG-2 Digital Storage Media - Command and Control(DSM-CC)
- [14] ATM Forum, 94-0471R15, PNNI Draft Specification, PNNI SWG
- [15] ATM Forum, ILMI Specification ver. 4.0, atm95-0417R5, Feb., 1996.



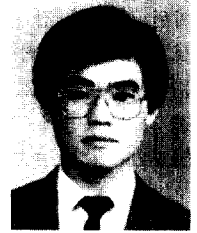
정 재 일

- 1959년 1월 14일생
- 1981년 2월 : 한양대학교 전자공학과 (공학사)
- 1984년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학석사)
- 1993년 6월 : 프랑스 국립전기통신대학교(ENST) 네트워크공학과 (공학박사)
- 1993년 1월 - 6월 : 프랑스 국립전기통신연구소 (CNET Lannion) 연구원
- 1984년 3월 - 현재 : 한국통신 통신망연구소 초고속망연구실 응용기술연구팀장 (현재)
- 2주관심분야 : ATM/B-ISDN network, Quality of service, Network performance



김 두 석

- 1963년 10월 18일 생
- 1986년 2월 : 한양대학교 전자통신공학과 (공학사)
- 1989년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학석사)
- 1994년 8월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학박사)
- 1994년 11월 - 현재 : 한국통신 통신망 연구소 초고속망연구실 네트워크서비스팀 선임연구원
- 2주요관심 분야 : ATM/B-ISDN, 고속 LAN, WDM Network



박 섭 형

- 1961년 9월 21일생
- 1984년 2월 서울대학교 공과대학 제어계측공학과 졸업 (공학사)
- 1986년 2월 서울대학교 대학원 제어계측공학과 졸업 (공학석사)
- 1990년 8월 서울대학교 대학원 제어계측공학과 졸업 (공학박사)
- 1990년 9월 생산기술연구원, 선임연구원
- 1992년 10월 - 현재 한국통신 통신망연구소, 선임연구원, 초고속망연구실 네트워크서비스팀장
- 1993년 10월 ~ 1994년 9월 일본 NTT Human Interface 연구소 객원연구원
- 2주관심 분야: 신호 처리, 영상 통신, 패킷 비디오, ATM 망을 이용한 멀티미디어 서비스



최 영 숙

- 1969년 4월 23일생
- 1991년 2월 : 경북대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 1993년 2월 : 경북대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
- 1993년 3월 - 현재 : 한국통신 통신망연구소 초고속망연구실 응용기술연구팀 팀원
- 2주관심분야 : ATM/B-ISDN, Signalling