

멀티미디어 ATM LAN Architectur

안 일 영, 박 성 한
(한양대학교 전자계산학과)

I. 서 론 III. ATM LAN V. 폭주 제어 VII. 결론	II. 멀티미디어 통신을 위한 LAN IV. 연결 설정 VI. 표준화 동향
---	---

I. 서 론

통신망 기술이 급속히 발전하고 워크스테이션이나 퍼스널 컴퓨터의 고성능화 · 멀티미디어화에 따라 다운사이징, 분산 데이터베이스 시스템에 대한 요구가 증대되고 있다. 또한 100MIPS가 넘는 처리능력을 가진 워크스테이션도 출연하기 시작하였으며 다수의 워크스테이션 서버를 네트워크로 결합하는 분산 고속컴퓨팅 시스템도 실현되고 있다. 이러한 통신의 고속화 및 대용량화에 따라 사용자들의 요구도 단순한 데이터의 전송에서 다중매체를 이용을 요구하게 되었다. 이와 같은 사용자들에게 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 XTP(Express Transport Protocol), FDDI(Fiber Distributed Data Interface), DQDB(Distributed Queue Dual Bus)와 같은 고속용 프로토콜들이 제안되었다. 그러나 제안된 프로토콜들은 데이터와 같은 모노미디어를 기반으로 한 종래의 프로토콜을 근간으로 개발되었기 때문에 멀티미디어 통신에서의 품질보증(Quality of Service)을 지원하기 어려운 환경이다. 이러한 문제를 해결하고 다양한 서비스 뿐만 아니라 고속 멀티미디어 서비스를 투명하게 지원하기 위해 ATM기술을 이용한 멀티미디어 ATM LAN이 등장하게 되었다.

ATM LAN은 PBX, LAN등을 통합한 새로운 infra-

structure를 실현하는 것으로 이러한 private통신 시스템을 통합하여 지금까지 별도로 제공하였던 서비스를 유기적으로 결합하여 고속의 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 통신 시스템이다. B-ISDN의 초기 단계에서는 공중통신망에 앞서 사업자를 대상으로한 한정된 고속 · 광대역 서비스로의 상용화가 예상됨에 따라 구내망과 WAN으로서 구축하는 기업 통신망을 ATM기술을 이용하여 구현하려고 하는 연구가 진행되어 왔다.

ATM LAN의 특징은 특정 전송매체 및 속도에 제한받지 않으며, 각 호스트 사이의 데이터 전송은 병렬로 동시에 이루어 진다. 따라서 공유매체를 사용하는 LAN은 호스트의 수가 증가함에 따라 성능이 급격히 저하되는 단점이 있지만 ATM LAN은 호스트 사이의 채널을 통해 데이터를 전송하기 때문에 호스트가 증가하면 오히려 전송 대역폭은 더욱 증가된다. 이러한 특성 때문에 ATM LAN은 기존의 공유 매체를 이용하는 LAN을 대체하여 사용자들이 요구하는 고속 멀티미디어 서비스나 회사, 학교, 연구소에서 공동작업을 위해 멀티미디어 데이터 공유와 다자간 통신을 통한 화상회의 서비스를 충족시키기에 적절하다.

또한 기존의 망에서 수용하기 어려운 다양한 미디어

들을 ATM LAN에 적절하게 수용하여 사용자에게 고속의 멀티미디어 서비스를 제공함으로써 향후 2000년대 B-ISDN이 실용화 될때까지 고속의 멀티미디어 서비스를 제공하는데 중추적인 역할을 할 것으로 기대되며, 그 후 B-ISDN에 투명하게 통합될 것으로 전망된다.

여기서는 2절에서 멀티미디어 통신을 위한 LAN의 종류와 특징에 대하여 살펴보고 3절에서는 ATM LAN의 사용자에 대한 요구조건, 망구성 토폴로지 및 어드레싱 방식에 대하여 설명한다. 또한 4절에서는 연결설정 방법을 5절에서는 트래픽 제어의 한 방법인 폭주제어 방식에 대하여 설명하고 6절에서는 현재 표준화 동향에 대하여 기술한다.

II. 멀티미디어 통신을 위한 LAN

멀티미디어 통신에는 대용량으로 고속 LAN이 요구되며 100Mbps Ethernet와 같은 매체 공유형 LAN은 동기화의 문제, 지연시간의 변동, 정보의 손실 등 통신품질면에서 한계가 있다. 음성이나 화상등을 안정적으로 전송하는 서비스를 LAN상에서 실현하는 데는 LAN에 회선 교환적인 채널을 설정해야 한다.

이와 같은 멀티미디어 통신을 위한 LAN에는 이미 표준화되어 있는 IVD-LAN(Integrated Voice and Data LAN)이 있으며 National Semiconductor와 IBM이 Isochronous Ethernet을 IEEE 802.9에 제안하였다. IVD-LAN은 PBX와 LAN을 통합하는 것을 예상한 LAN이며 저속에서는 450m까지 이용할 수 있다. 또한 다양한 서비스를 위해 우선제어를 가진 request-grant방식을 채택하고 있다. Isochronous Ethernet은 16Mbps의 전송속도를 가지며 10Mbps는 10BASE-T와 같은 선송매체와 MAC제어를 이용하고 6Mbps의 WBC(Wide Band Channel)을 dedicated isochronous channel로서 이용한다.

루프계 LAN은 FDDI가 표준화되고 있으며 고속화, 멀티미디어화의 진행에 따라 B-ISDN과의 접속을 위해 SONET(Synchronous Optical Network)을 채용한 FFOI(FDDI Follow On LAN)이 있다. FDDI계의 한 형태인 FDDI-II는 HRC(Hybrid Ring Control)을 도입하여 액세스제어가 TDM(Time Division Multiplexing)과 토큰 패싱을 병용하는 하이브리드형이며 TDM을 이용하여 멀티미디어 통신이 가능하다. 100Mbps의 전송로는 6Mbps의 WBC 16채널로 분할되며 하나의 토큰링용 채널과 다수의 TDM용 채널을 100Mbps 대역에 설정한다. 각 채널

의 대역은 6Mbps의 WBC를 단위로 동적으로 변화한다[1].

그러나 FDDI-II, IVD-LAN, FFOI등은 멀티미디어 통신망의 backbone으로서는 회선 용량이 부족하며 특정 노드간에 트래픽이 증가하는 경우 루프형태는 모든 전송로를 고속화할 필요가 있으므로 경제적이지 못하다.

III. ATM LAN

3.1 ATM LAN의 필요성

사용자들에게 품질보증제어를 지원할 수 있는 고속 멀티미디어 LAN에 대한 요구가 증대됨에 따라 Ethernet이나 FDDI같은 공유 미디어형 LAN은 다음과 같은 문제가 발생된다.

- LAN에 접속되는 각 단말이 수 십Mbps의 고속서비스를 동시에 실행할 때 이것을 수용하는 LAN은 대역 bottleneck을 방지하기 위해 Gbps급의 용량이 필요하고 LAN에 접속되는 각 단말 인터페이스의 속도도 Gbps로 되어 시스템의 가격이 상승된다.
- 네트워크 용량과 크기를 확장할 경우 토큰 링에서 멀티토큰 링으로의 미디어 액세스 방식을 변환함에 따라 액세스 제어의 일관성이 결여된다.
- 멀티미디어 트래픽 제어의 복잡화등과 같은 문제로 인해 고속 멀티미디어 LAN에 대한 요구가 대두되고 있다.

3.2 ATM LAN의 요구조건

ATM LAN은 사용자와 망관리자의 다음과 같은 요구사항을 만족해야만 한다[5].

- TCP/IP와 같은 기존의 프로토콜을 투명하게 지원해야 한다.
- SNMP와 같은 기존의 망관리 프레임워크를 지원해야 한다.
- full-bandwidth multitasking을 지원해야 한다.
- 대역폭 예약, AAL선택등의 ATM의 기능을 액세스할 수 있는 ATM API(Application Programming Interface)를 제공해야 한다.
- ALL을 사용하지 않는 raw mode뿐만 아니라 AAL 3/4, AAL5와 같은 표준 AAL을 지원해야 한다.

3.3 ATM LAN의 기본 구성

ATM LAN은 공중망이나 시설망에 관계없이 다른 네

트위크와 접속하기 위해 중계노드로서 게이트웨이 스위치를 사용할 수 있다. 중계노드는 셀·프레임 변환기능과 망에서 들어온 트래픽 처리 기능이 있다. TCP/IP와 같은 기존의 프로토콜들을 투명하게 지원하기 위해서는 IP패킷을 ATM PDU에 매핑하는 기능, 연결설정을 위한 IP어드레스를 ATM에 매핑하는 기능 및 비연결형 IP를 연결형 ATM서비스에 매핑하는 기능이 필요하다. 또한 멀티미디어 응용에 있어서 품질보증 메카니즘을 효과적으로 이용하기 위한 API (Applicaion Programming Interface)가 필요하다.

1) 망사이의 접속

그림1에 ATM LAN사이, 기존 LAN과의 접속 및 공중망과 ATM LAN과의 접속 예를 나타내고 있다. 이와 같은 구성은 단말 인터페이스의 비용이 절감될 수 있으며 스위치의 증설에 따라 네트워크의 용량을 확장할 수 있는 장점이 있다.

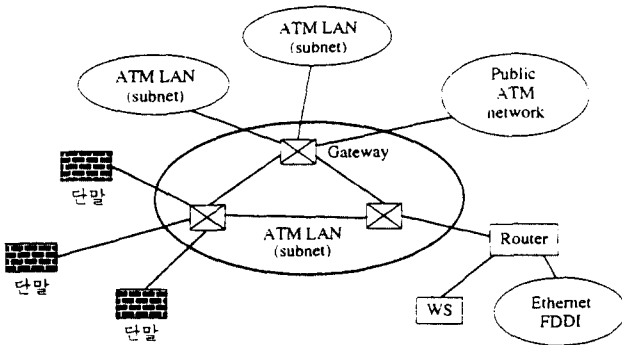


그림 1. ATM LAN Internetworking

- private ATM 서브네트내/서브네트간 접속

서브네트사이의 라우팅을 효율적으로 행하고 기존의 LAN 프로토콜과의 접속을 위해 IP등의 네트워크 어드레스를, 시그널링을 위한 ATM 어드레스에 직접 매핑하여 VC를 설정하고 VC라우팅의 고속화를 위해 서브네트내에서는 간략화한 시그널링 방식에 의해 고속 VC를 행한다. 또한 계층화된 서브네트 어드레스를 이용하여 게이트웨이 스위치에 의해 망레벨의 라우팅을 행한다.

- 공중망과 ATM LAN의 접속

전용선, VP, PVC(Permanent VC)등에 의한 접속이나 게이트웨이 스위치에서 공중망에서 이용하는 어드레스로 변환하는 SVC(Switched VC)에 의한 접속을 한다.

- 기존 LAN(Ethernet, FDDI)과 접속

라우터나 브리지에 ATM 어드레스를 할당하여 접속한다 [4].

2) 프로토콜 구성

동화상등을 위한 스트림형 TCP/IP를 지원하며 ATM interface계층에서는 목적지 IP어드레스를 가지고 목적지 단말로 VC이 설정되어 있는 경우는 그 VC으로 전송하며 VC가 없는 경우는 SVC설정을 위해 시그널링을 기동하여 대역예약을 한다. AAL계층에서는 고속화가 가능하고 처리가 단순한 데이터 전송을 위해 AAL5를 사용하며 스트림형 데이터 전송을 위해 AAL null등을 이용할 수도 있다 [4].

Multimedia Applications	
Stream Type TCP	TCP/UDP
Stream Type IP	IP
ATM Network Interface	
AAL1/2	AAL5
ATM	
PHY	

그림 2. ATM LAN프로토콜 스택

3) API

API는 호스트 시스템 소프트웨어로서 분산 컴퓨팅을 위한 클라이언트-서버모델이며 point-to-point 연결과 mult-point 연결 모두를 지원한다. 또한 사용자에게 대역폭 예약과 같은 자원예약을 가능하게 한다.

클라이언트 프로그램은 ATM 주소와 목적지의 ASAP, AAL 선택 및 연결형태에 따라 ATM연결을 행하며 서버 프로그램은 ATM연결에 대한 요구를 받아들일 것인지 거부할 것인지를 설정한다.

데이터 전송은 각각의 호에 대하여 하나의 PDU를 보내며 PDU의 최대 크기는 AAL에 따라 결정된다 [5].

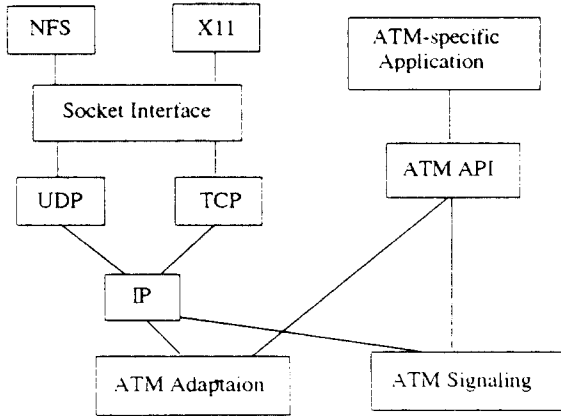


그림3. ATM호스트 시스템 소프트웨어의 구성 예

3.4 ATM LAN의 망 구조

ATM LAN의 망 구성은 공중망에서 사용하고 있는 스타형과 망유 미디어를 이용하는 버스, 링구조 모두가 가능하다.

1) Ring구조

액세스 제어 기술로서는 링 형태의 통신망을 고려하여 한국에서 제안한 HMR(High speed Multimedia Ring), 일본에서 제안한 ATMR(ATM Ring)등이 있다.

HMR은 서로 반대 방향으로 회전하는 두 개의 링으로 구성되며 slotted ring protocol을 사용한다. 각 우선 순위마다 하나의 윈도우 토큰을 할당하여 이 토큰들이 셀의 전송방향과 반대 방향으로 전송되면서 만나는 노드마다 우선 순위에 따라 새로운 슬롯을 할당한다. 각 노드는 토큰이 한 바퀴 회전하는 동안 그에 따른 우선 순위 트래픽을 할당된 슬롯만큼만 전송할 수 있기 때문에 노드들간의 공정성이 유지된다.

ATMR의 동작은 링에 접속된 액세스 unit는 그림4와 같이 각각 고우선 순위의 큐와 저우선 순위의 큐를 가지고 주어진 윈도우 크기만큼 셀을 송신한다. 링내의 모든 노드가 송신 큐내의 셀을 전송완료하였거나 윈도우 크기만큼 전송완료를 검출한 노드는 리셀 셀을 보내 윈도우 크기를 리셀하여 다시 우선 순위에 따라 송신하도록 한다[10].

링의 절단이나 노드의 고장등에 대하여 이중의 링으로 구성하며 네트워크 관리는 일반적으로 NMS(Network Management System)에서 하지만 고장시의 복구 시간을 최소화 하기 위해 이들의 링 구성은 링 노드의

제어부에 의해 분산적으로 행하고 링 형태의 변경을 NMS에 통지한다.

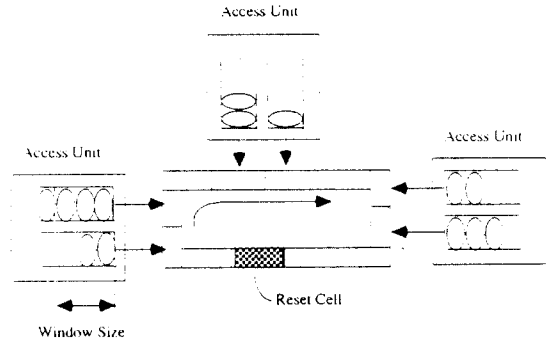


그림 4. ATMR 프로토콜 메카니즘

2) Star구조

네트워크내의 노드는 단말을 수용하는 액세스 노드와 액세스 노드간을 접속하는 중계 노드로 구분된다. 액세스 노드는 VC교환을 하고 중계노드는 주로 VP교환에 의해 액세스 노드간에 회선군을 설정하는 역할을 한다.

이러한 구성은 중계노드에서의 호지리의 과부하를 피할 수 있으며 단말이 포인트-포인트형으로 연결되어 있기 때문에 장애 검출이 쉽고 스위치 내부의 교환기능을 이용하여 이상 단말을 분리하여 장애가 네트워크 전체로 파급되지 않도록 한다. 또한 단말의 증설이나 구성 변경을 다른 단말에 영향을 주지 않고 행할 수 있다[8].

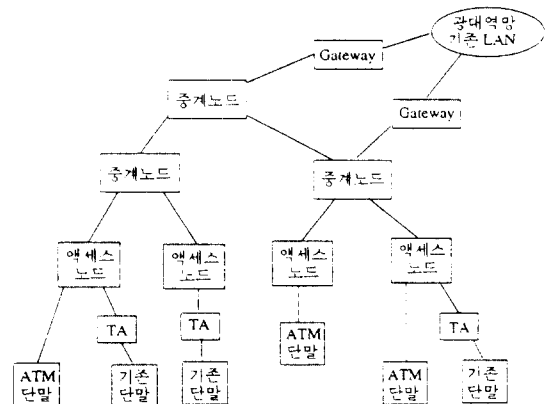


그림 5. Star형 노드 구성

3.5 서비스 클래스

멀티미디어 데이터의 전송 요구에 따라 ATM LAN에 서는 다음 표1과 같은 3가지 서비스를 지원할 수 있다[4].

1) Best Effort Class

UDP/TCP 패킷을 전송하는 모드이고 LAN과 같은 대역예약은 하지 않으며 전송 지연이 작다. 이 클래스는 망내에서 buffer overflow되어 셀 폐기가 일어나므로 스위치에 대용량의 버퍼 메모리를 사용하여 트래픽 제어의 간략화를 기할 수 있다.

2) Guaranteed Burst Class

데이터 전송, 이미지 파일 전송 및 긴 패킷의 데이터를 고속으로 전송한다. 버스트 데이터마다 동적으로 대역예약을 행한다.

3) Guaranteed Stream Class

비디오등의 스트림형의 데이터 전송에서 연결설정의 경로와 대역을 VC설정시 할당한다. 연결설정에는 시간이 걸리지만 일단 연결설정이 되면 높은 처리율이 보장 된다.

SVC를 이용하는 것은 연결지향의 고속 패킷 전송에 이용한다. class2의 경우는 SVC의 경로만을 설정하고 대역을 예약하는 것은 필요에 따라 행한다. class3는 VC설정시 대역도 예약한다. class1의 UDP패킷의 전송은 망내에 비연결형 서비스용의 라우터를 설치하여 단말-라우터/라우터-라우터간을 PVC접속에 의해 행해지며 TCP 패킷은 SVC를 사용하여 고속으로 전송할 수 있다.

3.6 Address 변환

ATM LAN은 사설망과 광역망, 사설망간에 무리없는 인터넷워킹이 가능해야 한다. 예를 들면 LAN간을 접속할 경우 시그널링시에 게이트웨이 스위치에 의해 VC를 설정한 후 SVC(Switched VC)방법으로 고속 데이터 전송이 이루어진다. 이러한 시그널링 및 VC라우팅 동작이 ATM addressing방식이다. ATM LAN에 있어서의 ATM주소는 연결 설정시에 시그널링으로서 이용하며 사설 ATM망의 액세스 포인트를 식별하기 위한 주소이다.

ATM Forum에서는 사설망에 있어서의 ATM UNI어드레스는 OSI는 NSAP의 주소를 이용하도록 합의하여 NSAP의 시스템 식별자로서 종래의 LAN에서 이용되고 있던 MAC주소와 새로 정의된 계층적인 망번호를 조합하여 이용하도록 규정되었다 UNI 어드레스로서 MAC 어드레스를 사용하는 경우는 목적지 망주소에서 ATM UNI어드레스를 요구하는 AR(Address Resolution)을 행해야 한다 [4][11].

ATM subnetwork내의 스위치간 고속 VC설정을 위해서 ARP가 필요없는 계층적인 주소 정보를 가질 수 있다. 즉 ATM UNI 어드레스방식으로서 subnet주소/domain주소의 계층구조를 가지며 네트워크 어드레스를 ATM UNI 어드레스로 이용하는 방법이 있다. 이러한 방법은 단말층의 최소한의 프로토콜 변경으로 ATM에 의한 internetworking이 가능하며 VC설정시 LAN간 접속 라우팅을 용이하게 하며 기존의 주소를 그대로 사용할 수 있다는 것과 네트워크층의 멀티프로토콜화가 가능하다는 장점이 있다. 그 형식은 [address+type]+[network address]+[switch번호]+[port번호]와 같이 사용할 수 있다. 그림 6에 그 예를 보여준다.

표1. ATM LAN의 Service Class

Class1 Best Effort		class2 Guaranteed Burst	class3 Guaranteed Stream
UDP/IP Short Data Packet	TCP/IP Data Packet	Long Burst (File Transfer)	Stream Type (Realtime Video)
No Setup Delay	Short Setup Delay	Low loss, High throughput Medium Setup Delay	Low loss, Low delay High throughput Long Setup Delay
Connectioless : PVC mode	Connection : SVC mode		Connection : SVC mode
No Bandwidth Reservation		Burst Level Bandwidth Reservation	VC Level Bandwidth Reservation

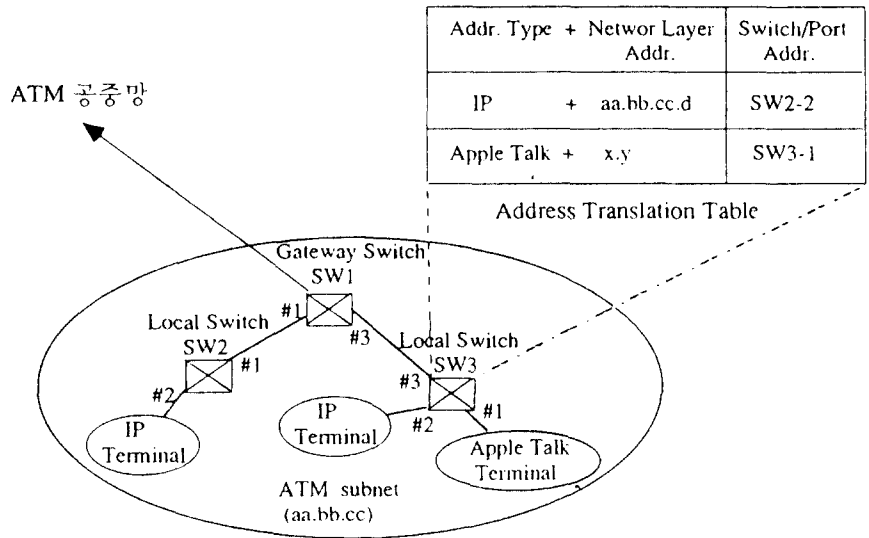


그림 6. Address Translation Table 예

IV. 연결설정

4.1 연결수순

음성이나 비디오와 같은 UNI단말간의 연결형 통신은 SVC에 의한 연결 설정을 행하며 대역 할당은 통신단말기에서 요구된 peak rate를 할당한다. TCP/IP와 같은 비연결형 통신에는 트래픽이 버스트적으로 변화할 뿐만 아니라 사전에 그 변동을 예측할 수 없기 때문에 대역할당을 하지 않고 best-effort 전송에 의해 행한다.

또한 LAN 인터페이스간, UNI 단말과 LAN 인터페이스간의 연결형 설정은 UNI 단말과 통신과 성함을 취하기 위해 SVC방식을 취한다. 단, LAN 인터페이스에는 MAC 부계승을 포함한 데이터링크 계층과 네트워크 계층만을 다루기 때문에 LAN 단말기에서의 상위 어플리케이션에서의 통신 개시요구 및 통신종료 요구등을 검출하기 어렵다. 그래서 LAN 단말에서의 통신요구를 만족하기 위한 ATM LAN의 연결 설정은 LAN단말에서의 ARP(Address Resolution Protocol)로서 연결을 행한다.

ATM LAN내에서는 단말 식별을 위한 ATM 어드레스가 필요하다. 따라서 ATM LAN에서는 ATM 어드레스 포맷의 RD를 서브네트 어드레스로 할당하고 Area는 ATM 스위치와 단말 어드레스를 분할하여 할당 할 수 있다.

또한 ATM LAN상에서 연결 설정을 위해서는 상위계층에서 이용되고 있는 프로토콜 어드레스를 ATM LAN 상에 ATM 어드레스로 변환하기 위한 Address Resolution 매카니즘이 필요하다.

ARP를 이용한 연결 설정수순을 ATM단말 사이, ATM단말-LAN단말 사이, LAN단말 사이로 나누어 TCP/IP를 바탕으로 한 서비스를 설명한다[12].

1) ATM 단말간

송신단말은 IP 어드레스에 대응한 수신측 단말의 ATM 어드레스를 문의하기 위한 ATM-ARP Request를 서브네트내에 broadcast한다. 해당 ATM 단말은 ATM-ARP Request내의 목적지 IP 어드레스를 자기 단말로 인식하여 자기단말의 ATM 어드레스를 포함한 ATM-ARP Reply를 broadcast PVC를 이용하여 전송한다. Reply를 수신한 단말은 수신단말의 ATM 어드레스로 원래의 VC상을 통해 Setup메세지를 송신한다. Setup를 수신한 네트워크는 ATM단말간에 VC를 설정하고 ATM상에서 사용하는 VCI를 할당한다. 송신단말은 이 VCI를 이용하여 셀을 전송한다.

2) LAN단말간

송신단말은 IP 어드레스에 대응한 수신측 단말의

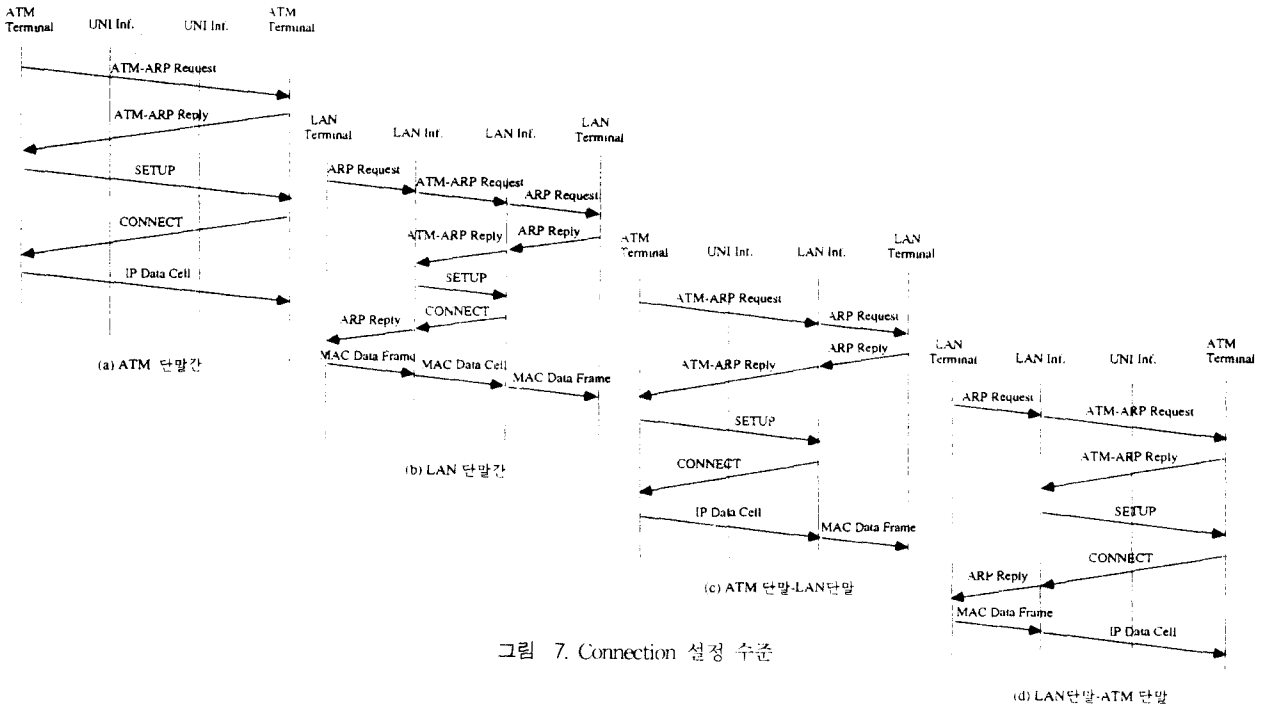


그림 7. Connection 설정 수준

MAC 어드레스를 문의하기 위한 ARP Request를 broadcast MAC 어드레스를 붙여 송신한다. LAN 인터페이스에는 LAN단말에서 도착한 ARP Request내의 source MAC 어드레스에 LAN 인터페이스에서 미리 할당해 두고 있는 ATM 어드레스의 area code를 붙여 ATM-ARP Request로 변환하고 PVC를 이용하여 서브네트내에 broadcast한다. ATM-ARP를 수신한 LAN 인터페이스에서는 통상의 ARP Request로 변환하여 LAN 인터페이스가 수용하는 LAN상에 broadcast MAC 어드레스를 붙여 송신한다. 해당 LAN 단말은 ARP Request내의 목표 IP Addr.를 자기 단말로 인식하여 자기단말의 MAC 어드레스를 포함한 ATM-ARP Reply를 붙여 LAN상에 반송한다. Reply를 수신한 LAN 인터페이스는 ARP Request내의 source MAC 어드레스에 LAN 인터페이스에서 미리 할당해 두고 있는 ATM 어드레스의 area code를 붙여 ATM-ARP Reply로 변환하고 다시broadcast PVC를 이용하여 전송한다. 송신단말측의 LAN 인터페이스는 획득한 ATM어드레스를 바탕으로 연결 설정한 후, ATM 어드레스내의 MAC 어드레스부분에서 통상의 ARP reply를 작성하여 LAN단말로 송신한다. LAN 인터페이스에서는 연결설정시 MAC 어드레스와 VCI의 관계를 등록하여 모두 MAC 어드레스에 의한 라우팅을 한다.

3) ATM단말-LAN단말 상호간

ATM단말측에서 송신요구시 LAN 인터페이스에서는 ATM-ARP Request를 통상의 ARP Request로 변환하여 LAN 단말로 송신한다. LAN단말측으로 부터의 ARP Reply를 수신한 후, ATM-ARP Request에 대한 Reply 메시지를 보낸다. ATM-ARP Reply에는 LAN 인터페이스에서 미리 할당해 두고 있는 area code와 ARP Reply

내의 실제 LAN단말의 MAC 어드레스로서 구성되는 ATM어드레스를 포함한다. ATM 단말측은 ATM단말인지 LAN단말인지 의식하지 않고 획득한 ATM 어드레스를 이용하여 연결 설정한다.

LAN단말측에서 송신요구시는 LAN단말간과 비슷한 수순을 이용한다.

4.2 고속 연결설정

ATM Forum에서는 SVC에 대한 접속 설정으로 phasel 시그널링 프로토콜이 사용되고 있다. 이것은 UNI에 있어서의 시그널링 수준인 Q.93B 프로토콜을 근거로 하고 있다.

또한 Q.93B 프로토콜의 단점을 보완하는 관점에서 완벽한 클래스1/2 서비스를 제공하고 라우터의 bottleneck을 피하는 방법이 개발되고 있다. 고속으로 VC를 설정하는 방법으로 best effort class는 패킷 경로 선택법의

하나인 source routing법을 VC 라우팅에 도입하여 하드웨어에 의한 연결 설정을 행한다. guaranteed burst class는 호 설정시에 연결 설정만을 대역 예약없이 행하고 burst data의 전송 전후에 peak대역만 예약하는 fast reservation protocol을 이용한다. 확정된 연결에 대해서만 대역예약을 행하는 것으로 하드웨어에 의한 고속화가 가능하다[4]. 아래에서 고속 연결 방법을 설명한다.

1) VC와 대역캐쉬에 의한 연결설정

단말이 목적지 IP주소를 이용한 phasel 시그널링 프로토콜에 의해 일단 VC를 선정할 후 단말측에 목적지 IP 주소에 따라 VC와 할당된 대역 테이블을 만든다. VC타이머, 대역 타이머를 정의하여 설정된 VC를 사용하는 application이 가능하여도 새로운 VC setup이 필요없다. VC timeout이 길면 대역의 낭비가 생기므로 대역 타이머에 의해 미사용 경과시간에 따른 대역을 감소시킨다. 통신사에는 필요한 만큼만 대역을 신고하고 대역이 부족할때 대역확보를 하는 것으로 setup을 간단화할 수 있다.

2) Source Route Cache와 Self VC Setup에 의한 연결설정

(i) Source Route Cache법:

경로결정의 지연을 줄이기 위해 중계 경로를 source 측에서 결정한다. 즉, 송수신간의 중계경로 정보(e.g 중계스위치 번호 또는 스위치내 포트번호)를 단말(또는 단말 접속 스위치)에 통지하여 그 정보를 단말(또는 단말 접속 스위치)에 저장한다.

단말이 새로운 VC를 행할 때 cache내에 필요한 경로 정보가 있으면 그 정보를 setup메세지에 실어 보낸다. cache내에 필요한 경로 정보가 없으면 단말이 phasel 시그널링 프로토콜을 이용한 VC setup에 의해 송출된 setup 메세지를 단말 접속 스위치에 의해 경로 정보를 가진 setup메세지로 변환하여 다음 스위치로 송출한다.

이 방법은 각 스위치에서 라우팅 테이블을 보지 않고 VC를 설정하여 데이터를 전송할 수 있다.

(ii) Self VC Setup법

단말과 스위치 입출력 포트마다 사용 가능한 free VCI를 할당하여 단말이 VC setup을 행할 때 free VCI에 자기 자신의 VCI를 선택하여 setup 메세지를 보낸다. setup 메세지는 스위치를 경유할 때 각 스위치의 입출력 포트의 free VCI를 하드웨어적으로 처리한다. 선택된

VCI는 각 스위치의 헤더 번역 테이블에 등록된다.

4.3 단말측에서의 Call Setup

ATM LAN단말상에서 다양한 분산 프로그램이 수행될 경우 deadlock이 발생되기 쉽다. 이러한 deadlock을 피하는 방법으로 QOSB 프로세스가 단말에 네트워크내에 선정되어 있는 VC의 상태를 알려주는 방법이 있으나 이것은 노드에 과부하가 걸리므로 가격이 문제가 되는 ATM LAN에서는 적당하지 않다. 또 다른 방법으로는 다음과 같이 단말측에서 호설정을 할 수 있다.

broadcast채널을 이용하여 ATM계층의 라우팅 테이블을 단말에서 설정하는 것이다. broadcast채널사의 메세지는 목적지 주소와 발원지 주소를 가진다. 단말에서 송출된 메세지는 broadcast 채널에 의해 각 단말 및 각 노드에 존재하고 있는 노드 선정 프로세스에 남겨진다. 각 단말 및 각 노드선정 프로세스는 수신한 메세지의 목적지 주소를 참조하여 자신의 노드 ID(예를 들면 Ethernet 어드레스)와 비교하여 일치하면 메세지를 수신한다. broadcast 채널과 노드 ID에 의해 라우팅 테이블이 전원 부임시에 만들어져 단말에서 호 설정을 할 수 있다[13].

라우팅 테이블을 만들기 위해서는 단말측이 ATM LAN의 구성을 알아야 한다. 이 경우는 broadcast 채널상의 메세지의 목적지 주소에 인접노드의 분기를 지정하는 방법이 있다.

broadcast 채널을 설정하는 방법은 ATM LAN의 관리자가 broadcast 트리를 노드 선정시 미리 정의해야 한다. 각 포트는 다음과 같은 2비트의 정보를 가진다.

- x bit : 포트에 연결되면 True, 아니면 False
- y bit : 인접한 노드가 그 포트에 연결되면 True, 아니면 False

x bit가 True인 포트는 각 노드에서 하나밖에 없으며 broadcast 채널이 아닌 물리 링크의 정보는 (False, False)로 된다.

각 노드에서 다음과 같이 broadcast 채널상의 메세지를 처리한다.

- (False, True)인 포트로부터의 broadcast 채널상의 메세지 : (True, False) 포트로 전송
- ((True, False)인 포트로부터의 broadcast 채널상의 메세지:(False, True)포트로 복사하여 전송

이상과 같은 방법에 의해 broadcast 채널상의 메세지가 일단 broadcast 트리의 루트인 액세스 노드로 모두 전송되어 여기에서 부터 다시 앞 노드로 복사되어 전송된다.

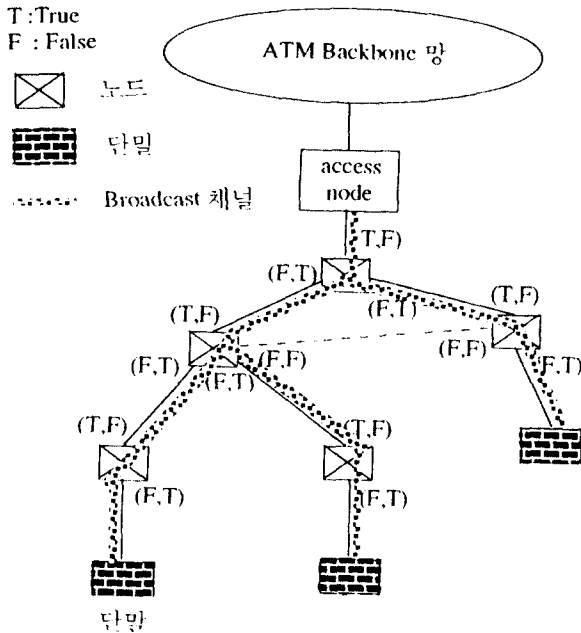


그림 8. Broadcast Tree의 정의

V. 폭주제어

LAN에서는 트래픽 예측이 어려우므로 공중망에서 이용하는 CAC(Call Admission Control)이나 UPC(Usage Parameter Control)을 이용한 예방적인 제어인 preventive제어는 적당하지 않고 ATM LAN에서는 기존의 LAN과 같이 망의 상황에 따라 rate를 변경하는 등의 reactive제어가 검토되고 있다.

reactive제어의 대표적인 것으로 ECN(Explicit Congestion Notification)과 backpressure 제어 및 ECN과 backpressure제어를 혼합한 방법이 있다.[14]

5.1 ECN

노드에서 폭주를 검출하여 폭주 검출 메시지를 발신단말측에 송신한 후 이 메시지를 수신한 단말이 송신 rate를 낮추는 방법으로 폭주를 해제하여 셀 폐기를 막는 방법이다.

1) FEON(Forward ECN)

발신측이 착신측에 폭주를 알리는 방식으로 노드에서

폭주를 검출하면 데이터 셀헤더의 congestion notification bit를 1로 하여 착신단말까지 보낸다.

이것은 처리 간단하나 전송지연 및 큐잉지연등에 의해 폭주를 알리는 셀의 전송 지연으로 인해 완전한 셀폐기 방지가 어렵다. 셀폐기율을 작게하기 위해 버퍼를 크게 하고 지연을 줄이기 위해 최소 송신 rate를 작게한다.

2) BECN(Backward ECN)

노드가 직접 발신측에 폭주검출을 알리는 방식으로 FECN에 비하여 발신단말이 바로 ECN을 수신할 수 있기 때문에 조기에 폭주에 대응할 수 있다.

그러나 발신단말측에 가까운 노드에서 폭주가 생기면 효과는 크지만 착신단말 직선에서의 폭주검출의 경우는 FECN과 같은 문제가 있다. 또한 노드에서 폭주를 검출하기 때문에 FECN에 비하여 스위치의 용량 증가된다.

5.2 Backpressure

각 링크에서 제어하는 것으로 스위치내에 버퍼에 축적된 셀의 수가 임계치를 초과하면 전단에서 송신을 정지시킨다.

이것은 전송지연 특성을 고려하여 임계치를 설정하면 셀폐기가 일어나지 않고 backpressure가 드물게 일어나는 때에는 지연특성도 양호하고 각 노드에 공평한 부하가 걸리지만 backpressure가 빈번한 고부하시에는 폭주되지 않는 셀까지 blocking되는 HOL(Head of Line) blocking이 일어나기 때문에 지연이 급격히 증가되어 폭주 노드를 통하지 않은 셀까지 영향을 받는등의 불공평성이 생긴다.

또한 VC마다 버퍼를 관리하는 방식은 각각 VC에 임계치를 설정하여 큐 길이가 임계치를 넘은 VC에 대해서만 backpressure를 행한다. 이 방법은 각 VC에서 제어를 하기 때문에 HOL blocking이 일어나지 않으나 credit관리방식과 같이 처리가 복잡하고 스위치의 용량이 증가한다.

또 다른 방법으로서의 credit 관리방식은 각각의 링크에서 송신측 노드가 수신측 노드의 비어있는 버퍼 용량이 기록되어 있는 credit셀을 수신하여 이 용량을 넘지 않는 범위내에서 셀을 다음 노드에 전송하는 방식이다. 이 방법은 다른 VC의 폭주의 영향을 받지 않으나 각 VC의 버퍼관리가 필요하기 때문에 처리가 복잡하고 스위치의 용량이 증가한다.

5.3 ECN제어와 Backpressure제어를 이용한 폭주제어

앞에서 설명한 바와 같이 FECN에 의한 rate제어는 셀체기를 현저히 감소시킬 수 있으나 네트워크의 규모가 큰 경우 폭주검출후 송신단말로 제어셀을 전송하는 시간이 걸리고(재어지연 발생) 버스트 송신이 여러 단말에서 동시에 일어날 경우 큐길이가 급격히 증가하여 셀체기가 일어날 수 있다. 이것을 방지하고 비퍼용량을 소형화하기 위해 스위치 사이, 스위치·단말사이에서 backpressure제어를 행할 수 있다.

스위치에서의 처리

폭주는 스위치내의 큐길이를 감시하여 검출하고 그림과 같이 ECN제어를 위한 임계치 TH1(폭주회복을 위한 값), TH2(폭주검출을 위한 값)을 설정한다. 착신단말로의 폭주검출 신호는 데이터 셀의 PT(Payload Type) 필드를 사용한다. backpressure제어를 위한 임계치 TH3에 의해 전단에 송신 정지·개시를 하게한다. UNI에서는 GFC(Generic Flow Control)비트를 사용하고 NNI에서는 제어셀을 따로 정의한다.

단말에서의 처리

폭주신호를 수신한 수신단말은 송신 rate 제어신호를 규정시간 T에 한번씩 발신단말에 송신한다.

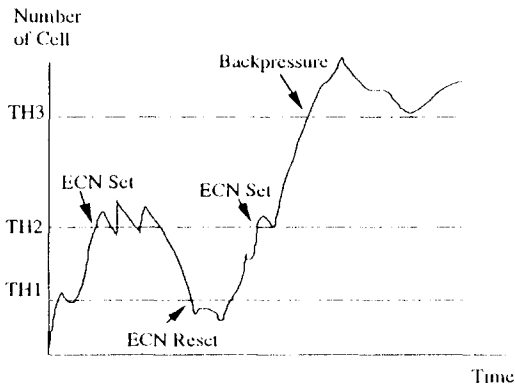


그림 9. ECN과 Backpressure제어를 이용한 폭주제어

VI. 표준화 동향

ATM LAN의 표준화를 위한 단체로서 ATM Forum과 인터넷에서의 IETF(Internet Engineering Task Force)가 있다. ATM Forum은 private계의 ATM뿐만 아니라 공중망에서의 ATM 실상표준에 개발을 목표로

하고 있으며 IETF는 인터넷에서의 표준 프로토콜인 TCP/IP를 ATM 네트워크에 매핑하는 기술의 표준화 작업을 진행하고 있다. 두가지 모두 공식적인 표준화 단체는 아니지만 실제적으로 여기서 결정되는 것이 ATM LAN의 표준이 될 가능성이 크다.

6.1 ATM Forum에서의 표준화 작업

SVC에 필요한 시그널링 수준에 대하여 ITU-T의 B-ISDN 시그널링 프로토콜인 Q.93B을 사실방용으로 단순화하여 현재 UNI 시그널링에서 일부가 정해졌다. (phase1 시그널링).

NNI 시그널링에서의 시그널링 메시지는 호식별자나 메시지 종류 및 길이를 정의하는 정보필드로서 가변길이의 IE(Information Element)로 구성한다. 시그널링시에 IE필드에 트래픽 특성과 Qos할래스를 설정한다.

어드레스 포맷은 다음과 같이 3가지로 규정되어 있다.[1][11].

DXC형

AFI	DC	DFI	AA	미정의	RD	AREA	ESI	SEL
-----	----	-----	----	-----	----	------	-----	-----

ICD형

AFI	ICD	DFI	AA	미정의	RD	AREA	ESI	SEL
-----	-----	-----	----	-----	----	------	-----	-----

E.164형

AFI	E.164	RD	AREA	ESI	SEL
-----	-------	----	------	-----	-----

- AFI(Authority and Format Identifier) : DDC, IDC, E.164부호를 할당하는 기관 표시
- DDC(Data Country Code) : 주소등록 국가
- IDC(International Code Designer) : 주소등록 기관
- E.164 : ISDN번호
- DFI(Domain Specific Part Format Identifier)
- AA(Administrative Authority) : 서비스제공자, 엔드 유저 표시
- RD(Routing Domain):
- AREA : area 식별자
- ESI(End System Identifier) : 단말 식별자
- SEL(Selector) : 단말의 연결식별

그림 10. ATM 어드레스 포맷

ATM물리층의 UNI로서 SONET STS-3c, 멀티모드 fiber등이 있으나 보다 싼 비용으로 ATM LAN이 구축될 수 있도록 동축 케이블을 사용한 인터페이스의 표준화가 검토되고 있다. UTP(Unshielded Twisted Pair)로서 UTP-3(51.84Mbps)와 UTP-5(155Mbps)의 2가지가 있다.

또한 ATM망을 기존의 LAN과 같이 브리지 접속하는 LAN 에뮬레이션 프로토콜의 개발, 표준화가 진행되고 있다. 이러한 LAN 에뮬레이션의 기능은 MAC 프레임의 포워드 멀티캐스팅, MAC 어드레스의 ATM 어드레스로의 변환, SVC 설정에 의한 MAC 프레임의 효율적 전송, MAC 프레임의 캡슐화등이 있다. 기본적으로 LAN 에뮬레이션은 ATM망을 기존 LAN으로 간주하여 연결하는 기능이다.

6.2 IETF의 표준화 작업

현재 TCP/IP 뿐만 아니라 ISO, CLNP등의 프로토콜이 사용되고 있다. 이것을 ATM-AAL5로서 어떻게 캡슐화할지에 대하여 검토하고 있다 [1].

이것은 하나의 VC로서 여러개의 프로토콜의 PDU를 다중화하는 방법으로서 프로토콜 식별자는 IEEE 802.2 LLC의 헤더내의 식별자를 사용한다. 또 다른 방법은 프로토콜마다 다른 VC를 사용하는 것인데 어떤 프로토콜을 사용하고 어떤 PDU를 보낼 것인가는 시그널링시에 정한다.

IP 어드레스를 ATM 어드레스로 변환하기 위해서는 종래의 미디어형 LAN에서는 broadcast로서 어드레스 변환하는 ARP이 사용되어 왔다. ATM LAN에서도 같은 방법이 사용되어 왔으나 broadcast방법이 대역의 낭비를 초래하기 때문에 어드레스 변환 서버의 이용이 검토되고 있다.

VII. 결 론

지금까지 멀티미디어 통신을 위한 LAN의 종류와 특징에 대하여 살펴보고 ATM LAN의 사용자에 대한 요구조건, 망구성 토폴로지 및 어드레싱 방식에 대하여 설명하였다. 또한 호 설정 방법과 트래픽 제어의 한 방법인 여러가지 폭주제어 방식에 대하여 설명하고 현재 ATM Forum IETF에서의 표준화 동향에 대하여 기술하였다.

한편 ATM LAN의 향후 전망은 다음과 같은 3단계로

나누어 볼 수 있다. 1단계는 고속 backbone망으로서 ATM기술이 이용되며 여러대의 교환기를 설치하기 위한 backbone망을 실현하기 위해서는 NNI 시그널링 및 트래픽 제어기술과 광대역화가 필수적이다. 기존의 LAN은 중계노드인 ATM노드를 통하여 ATM backbone망에 접속된다. 이 때 라우터 기능을 가진 경우와 LAN 에뮬레이션과 같은 브리지 접속의 2가지로 예상되고 있다.

2단계는 데스크 탑환경까지 ATM화 하는 것이 가능하고 워킹그룹간의 멀티미디어 통신이 실현될 것이다. 또한 공중망에서의 ATM가 전용 서비스를 사용한 ATM LAN간 접속에 의해 광역 ATM기업망의 구축이 시작될 것이다.

3단계는 WAN과의 접속이다. 이 단계는 공중 ATM 서비스가 비교적 싼 가격으로 제공되고 있을 것이기 때문에 많은 기업들이 LAN간 접속용에 이 서비스를 이용하여 광역기업망을 구축할 것이다. 또한 엔드-엔드의 전송으로서 155Mbps이상의 서비스가 데스크탑 환경까지 확대되어 고속 네트워킹이 가능할 것이다.

ATM LAN에 있어서의 해결되어야 할 문제는 LAN 이라고 하는 특수한 환경하에서 보다 단순화되어 가격이 싼 시스템의 개발, 장애관리와 같은 망관리 방법, UNI 시그널링과 NNI 시그널링 방식 및 고속 연결 설정을 위한 고속 시그널링 방식에 대한 연구가 있어야 하겠다. 또한 새로운 멀티미디어 응용에 있어서 ATM기능을 사용자재로 활용하기 위한 API에 대한 연구가 행해져야 하겠다.

참 고 문 헌

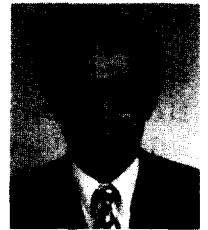
1. 清水 地 "ATM LAN へ至る道", Nikkei Communication 1994年 1月
2. Martin de Prycker "Asynchronous Transfer Mode Solution for Broadband ISDN" Ellis Horwood 2nd ed. 1993
3. C. A. Buzzard, "Multimedia Communication for Users", IEEE Communication Mag. Vol. 30. No. 5. May 1992
4. 池田 千夏, 岩田 淳, "ATM マルチメディア LAN アーキテクチャ", 電子情報通信學會論文誌 B-1 Vol. J 76-B-I No. 11 1993年 11月.
5. Edoardo Bigioni, Eric Cooper and Robert Sansom,

"Designing a Practical ATM LAN", IEEE Network, March 1993.

6. 木下研作 地 "マルチメディア ATM LAN の 基本構想 とアーキテクチャ", NTT R & D 1993年 Vol. 42 No.3
7. 吉田 地 "マルチメディア ATM LAN のリソグシステム" NTT R & D 1993年 Vol.42 No.3
8. 久保 地 "マルチメディア ATM LAN の スタシステム" NTT R & D 1993年 Vol.42 No.3
9. 齋藤孝文 地 "マルチメディア ATM LAN のサービス呼制御システム" NTT R & D 1993年 Vol.42 No.3
10. 松本 晃行, 本田 明德, "ATM LAN 制御方式に関する一考察" 信學技報 1994年 1月.
12. 坂川 和男, 中後 明, 中村 央永, 小川 淳, "ATM LAN におけるコネクソリス通信の收容方式" 信學技報 1993年 10月
13. 正畑康郎 "CSIA コンセプトに基づく ATM LAN" 信學技報 1994年 4月
14. 池田 千夏 鈴木 洋, "ATM LAN における Best Effort Service に対する輻輳制御方式" 信學技報 1994年 1月
15. L. Trajkovic, S. J. Golestani, "Congestion Control for Multimedia Services" IEEE Network Mag. Vol.6 No.5. September 1992.



안 일 영



박 성 한

- 1959년 3월 25일생
- 1983년 : 한양대학교 전자공학과 학사
- 1988 : 한양대학교 전자공학과 석사
- 1990년 1월 ~ 1993년 2월 : 한국생산성본부 연구원
- 1993년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 전자계산학과 박사 과정 재학중
- 주관심분야 : Multimedia 통신, High-speed Network

- 1947년 6월 2일생
- 1970년 : 한양대학교 전자공학과 학사
- 1973년 : 서울대학교 전자공학과 석사
- 1979년 1월 ~ 1984년 5월 : The Univ. of Texas 전자 및 컴퓨터공학 박사
- 1974년 ~ 1978년 : 경북대학교 전자공학과 전임강사
- 1984년 8월 ~ 1986년 2월 : 삼성사 중앙연구소 수석 연구원
- 1986년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 전자계산학과 교수
- 주관심분야 : Multimedia 통신, ATM Network, Computer Vision.