

ATM에서의 LAN 접속기술

全英愛, 鄭成鎬, 丁一榮
韓國電子通信研究所

1. 개요

기존의 음성서비스, 저속의 데이터 및 정지화상 등의 서비스에서 동화상 수준의 품질 또는 대량의 정보전달기능이 요구되는 이미지파일 전송서비스 등의 요소가 점차 발생되고 있다. 그러나 기존의 네트워크 기능으로는 이들의 새로운 서비스를 효과적으로 감당하기에 역부족이라고 공감하고 있고, 다양화되어가는 서비스 네트워크를 효과적으로 엮어줄 수 있는 네트워크 구조 측면에서도 광대역의 전송 및 교환 기능이 필요하게 되었다. 그리고 지금까지 전 기통신 커뮤니티는 전화서비스를 중심으로 서비스 및 네트워크 기능이 발전되어 왔고, N-ISDN에 이르러서 독자적인 서비스 통합을 추진하여 왔다. 반면에, 컴퓨터는 가입자 액세스 망 및 컴퓨터 네트워크 기능만을 중점으로 발전시켜왔고, 부분적으로는 공중 패킷망을 활용하여 네트워크 및 서비스 기능을 확장시켜 왔다. 하지만 컴퓨터 커뮤니티가 지니는 한계성에는 서비스 기능확장 측면에서 광대역 기능이 요구되는 서비스에 대한 제한성을 오래전부터 인식하여 왔다.

두 커뮤니티는 상호 보완적인 역할이 요구되는 서비스 및 네트워크 기능 측면에서 셀(Cell) 네트워킹 기술에 바탕을 둔 ATM(Asynchronous Transfer Mode) 기술을 사용하게 되었으며, 나아가 광대역 ISDN(B-ISDN)의 핵심기술로 ATM을 채택하게 되었다. 이렇듯 ATM 기술은 컴퓨터 커뮤니티에 새로운 돌파구를 마련하는 획기적인 계기가 되었고, 현재 ATM 포럼에서 발견할 수 있듯이 서비스 기능 개발에 컴퓨터 커뮤니티에 해당되던 컴퓨터 관련 회사들

이 더 많은 열의를 보이고 있다.

컴퓨터 커뮤니티가 이렇게 강한 열의를 보이는데에는 몇가지 이유가 있다. 지금까지 컴퓨터 네트워크에서 쉽게 해결되지 못했던 사항들이 ATM 셀 네트워킹 기술에 의해 해결될 수 있었기 때문이다.

첫번째로 ATM의 셀은 작은 크기의 고정된 패킷을 사용하기 때문에 컴퓨터 네트워크에서 적용하기에 간편하다.

둘째로 큰 크기의 메시지도 작은 셀 단위로 분해되어 처리되기 때문에 메시지 전체가 도착할 때까지 기다려서 처리되는 비효율성을 해결할 수 있다.

셋째로 병렬 교환 기능(Parallel Switching)이 가능하다.

넷째로 멀티캐스팅(Multicasting) 기능 및 루팅의 성능 향상을 꾀할 수 있다. 이러한 ATM의 장점은 가입자 액세스 망의 주류를 이루는 LAN(Local Area Network)에서도 잘 활용할 수 있다. ATM이 지니는 셀 네트워킹 기술을 이용하여 기존의 LAN의 단말 장치들이 실제 ATM의 가입자처럼 또는 ATM의 가입자 단말 장치가 LAN에 직접 연결되어 서비스되는 효과를 얻을 수 있다. 버스/링을 이용하는 가입자 단말 장치가 ATM의 가입자 단말 장치와 토큰링에 직접 연결된 가입자와 똑같은 서비스 기능을 가지게 하는 에뮬레이션 기능이 가입자 혹은 네트워크에서 구현됨으로써 보다 간편하게 ATM과 LAN의 접속이 이루어질 수 있다는 점이 ATM에서 LAN을 수용하는 주된 접근 방식이다. 이러한 사항을 중점으로 본 논문에서는 2장에서 ATM에서의 LAN 접속 특성을 살펴보고, 3장에서 ATM에서의 LAN 에뮬레이션 기능 구조를 검토하며, 4장에서 종합 의견을 토의한다.

II. ATM에서의 LAN 접속 특성

오늘날 ATM위에서 LAN을 접속하는 수단의 필요성이 점차 강조되고 있고, 곧 가입자 액세스 망 또는 LAN의 역할을 소규모 ATM에서 담당하게 될 것이다. ATM이 공중망으로서의 진화단계에서 가입자 차원에서 대규모로 설치되어 있는 LAN을 어떻게 수용할 것인가의 중요성이 크게 대두되고 있다. ATM위에서의 LAN 접속은 첫번째 조건으로 상호 LAN의 단말 장치들간에 상호 운용성(Interoperability)이 보장되어야 한다. ATM 셀 네트워킹 기술은 상호 운용성을 최대 지원할 수 있을 뿐만 아니라 LAN의 응용 서비스 기능까지도 지원할 수 있기 때문에 ATM에서의 LAN 접속은 컴퓨터 커뮤니티들에게 상당한 매력을 주고 있는 것이 사실이다.

현존하는 CPN(Customer Premises Network)에서 발생하는 대부분의 데이터 트래픽은 IEEE 802.3과 IEEE 802.5 망과 같은 LAN(Local Area Networks)으로 전송된다. 그런데 기존 LAN이 제공하는 서비스는 ATM이 제공하는 서비스와는 달리 비연결형이며, 브로드캐스팅과 멀티캐스팅이 공유 매체를 통하여 쉽게 제공되고, LAN의 MAC(Media Access Control) 주소는 망 토폴로지와 독립적으로 결정, 사용된다.

기존의 방대한 LAN 응용 소프트웨어를 ATM 망위에서 계속 사용하기 위해서는 LAN 에뮬레이션 이라고 하는 ATM 서비스를 정의할 필요가 있다. 이와 같은 LAN 에뮬레이션 서비스가 ATM 망위에서 지원된다면, 워크스테이션, 서버, 브리지 등과 같은 종단 시스템에서 동작하는 기존의 응용 소프트웨어가 마치 기존 LAN에 연결된 것처럼 ATM 망위에서도 문제없이 동작할 수 있다. 또한 이러한 서비스는 기존의 브리징 기법을 이용하여 기존 LAN과 ATM 망을 상호 연결, ATM의 종단시스템과 LAN 종단시스템간의 응용 소프트웨어가 상호 동작할 수 있도록 지원한다. (그림 1)은 LAN 에뮬레이션의 시나리오를 나타낸다.

LAN 서비스를 에뮬레이션하기 위해서는 IEEE 802.X LAN과 같은 MAC 서비스를 에뮬레이션 하는 것에서부터 네트워크와 트랜스포트 계층을 에뮬레이션하게 되는데, 여기서는 여러가지 MAC 프레임 인캡슐레이션 등이 포함된 MAC 서비스 에뮬레이션으

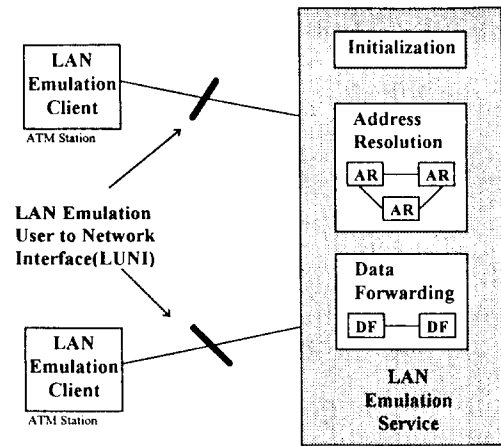


그림 1. LAN 에뮬레이션 시나리오

로 기존의 많은 응용 소프트웨어를 지원할 수 있다.

에뮬레이션되는 LAN 고유의 특성을 살펴보면, 먼저 기존의 LAN 스테이션은 미리 연결설정을 수행하지 않고 데이터를 전송할 수 있다는 것이다. LAN 에뮬레이션 서비스는 접속된 종단시스템에게 표면상으로는 LAN의 비연결형 서비스를 제공해야 하고, 브로드캐스트(Broadcast) 및 멀티캐스트(Multicast) MAC 주소의 사용이 가능하도록 해야 한다. LAN 에뮬레이션의 멀티캐스트 서비스는 일반적으로 LAN에 접속된 종단시스템이 공유 매체를 사용하는 경우에 많이 이용된다. 그러나 브로드캐스트/멀티캐스트를 지원한다는 것이 반드시 하나의 멀티캐스트 MAC 주소로 전송되는 모든 메시지를 모든 스테이션으로 전송해야 한다는 것을 의미하지는 않는다. 기존의 많은 LAN 프로토콜들이 브로드캐스트/멀티캐스트 메시지를 이용하는데, 이러한 메시지를 해석하여 그들을 모든 스테이션으로 브로드캐스팅하는 대신에 직접 관련된 스테이션들에게만 메시지를 전송하는 서비스가 제공될 수도 있다. 또 다른 대안은 멀티캐스트 메시지를 모든 스테이션으로 전송하고, 스테이션내의 필터링기능에 의존하는 서비스가 될 수도 있다.

LAN 에뮬레이션 서비스의 주된 목적은 마치 기존의 LAN에서 동작하는 것처럼 기존 응용 소프트웨어들이 APPN, NetBIOS, IPX 등의 프로토콜 스택을 통해서 ATM망을 접근(access)할 수 있도록 하는데 있다. 이 프로토콜 스택은 MAC 드라이버를 통하여 통신하도록 구현되어 있는데, LAN 에뮬레이션 서비

스는 상위 계층 프로토콜에 영향을 주지 않도록 기존 MAC 드라이버와 동일한 MAC 드라이버 서비스 프리미티브를 제공해야 한다. NDIS(Network Driver Interface Specification)와 ODI(Open Data-Link Interface) 등의 MAC 디바이스 드라이버 표준화 인터페이스가 있으며 그들 각각은 자체의 프리미티브와 파라미터 집합을 가지고 있지만, 기본적인 서비스/기능은 동일하다. LAN 에뮬레이션 기능은 이러한 인터페이스와 서비스를 상위 계층에게 제공해야 한다.

단일 망내에서 여러개의 독립된 영역을 구성할 필요가 있는 응용 소프트웨어들을 지원하기 위해서 ATM 인터페이스가 장착된 디바이스 그룹들로 구성된 에뮬레이트된 LAN의 정의가 필요하다. 이 디바이스 그룹은 IEEE 802.3이나 IEEE 802.5 LAN 세그먼트에 부착된 LAN 스테이션 그룹과 논리적으로는 유사하다. 단일 ATM 망내에서 다중의 에뮬레이션된 LAN이 존재할 때, 특정 에뮬레이션된 LAN에서 발생한 브로드캐스트 프레임은 그 에뮬레이션된 LAN의 구성원에게만 전송된다.

III. ATM에서의 LAN 에뮬레이션

LAN 에뮬레이션은 ATM 망에서 에뮬레이션된 LAN을 구성하기 위하여 필요한 것인데, 에뮬레이션된 LAN은 물리적인 LAN과 유사하게 모든 사용자들간에 발생하는 사용자 데이터 프레임 교환을 지원한다. 에뮬레이션된 LAN들은 동일한 ATM 망에서 존재할 수 있는데, 이때 각각의 에뮬레이션된 LAN은 다른것과 독립적이며 사용자들은 에뮬레이션된 경계에서 직접 통신할 수 없다. 에뮬레이션된 LAN간의 통신은 라우터나 브리지를 통해서만 가능하다.

각각의 에뮬레이션된 LAN은 LAN 에뮬레이션 클라이언트(LE Client)집합과 단일 LAN 에뮬레이션 서비스(LE Service)로 구성된다. 각각의 LE 클라이언트는 ATM 종단 시스템에 위치하며, 그 종단 시스템의 MAC 주소로 구별되고, LE 서비스는 종단 시스템이나 스위치에 1 위치할 수 있으며, 그 형태는 중앙 집중식이거나 여러 스테이션에 분산되어 분포될 수도 있다.

LE 클라이언트들간 또는 LE 클라이언트와 LE 서비스간의 통신은 ATM 가상 연결(VCC:Virtual

Channel Connection)을 통해서 수행되는데, LE 클라이언트는 제어 및 데이터 VCC를 통하여 LE 서비스와 통신해야 한다. 에뮬레이션된 LAN은 SVC(Switched Virtual Circuit), PVC(Permanent Virtual Circuit), 또는 SVC와 PVC의 혼합 형태인 어떤 환경에서도 동작이 가능하도록 구성된다.

1. ATM에서의 LAN 에뮬레이션 계층 구조

통신 시스템의 구조는 그 시스템의 논리적 모듈들과 그것들이 서로 어떻게 동작하는지를 강조하여 명시한다. 구조적 관점에서 볼 때, 종단 시스템내의 LAN 에뮬레이션 엔티티와 다른 엔티티간의 상호동작을 규정하는 계층 인터페이스, ATM망위에서 LE 클라이언트와 LE 서비스간의 상호작용을 규정하는 사용자-망(User-to-Network) 인터페이스 등을 들 수 있다.

LAN 에뮬레이션 구조를 계층 구조로 나타내면(그림 2)와 같이 나타낼 수 있다.

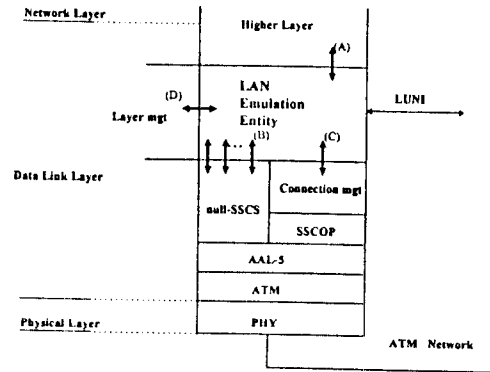


그림 2. LAN 에뮬레이션 계층 구조

(그림 2)에서 A는 LAN 에뮬레이션 계층과 상위 계층과의 인터페이스로서 사용자 데이터 프레임의 송수신 기능을 수행하고, B는 LAN 에뮬레이션 계층과 ATM 적응 계층(AAL)간의 인터페이스로서 AAL-5 프레임의 송수신 기능을 수행하고, C는 LAN 에뮬레이션 엔티티와 연결 관리 엔티티간의 인터페이스로서, 가상 채널 설정/해제 기능을 수행하고, D는 LAN 에뮬레이션 엔티티와 계층 관리 엔티티간의 인터페이스로서 LAN 에뮬레이션 엔티티를 초기화/제어기능을 수행하고, 상태 정보를 주는 기능을 수행한다. 한편 LAN 에뮬레이션의 사용자-망 인터페이스는 LE 클라

이엔트와 LE 서비스가 PDU(Protocol Data Unit)를 사용하고 계층 인터페이스를 통하여 초기화, 등록, 주소 해석, 및 데이터 전송이 수행된다.

사용자는 LE 클라이언트를 통해서 LAN 에뮬레이션 서비스에 접속된다. LE 클라이언트는 운영체제(Operating System)와 ATM 하드웨어간의 소프트웨어 드라이버 일부나 ATM 특정 하드웨어인 ATM 어댑터의 일부로 구현되며, ATM 종단 시스템내에 존재한다. LE 서비스는 2 가지 형태의 시스템에서 사용되는데, 하나는 ATM 기간망에 접속된 기존 LAN들간의 통신을 지원하는 브리지, 라우터 등의 중간 시스템, 다른 하나는 LAN에 접속된 종단 시스템과 ATM 종단 시스템 또는 ATM 종단 시스템들간에 사용될 수 있다.

LAN 에뮬레이션의 목표는 기존 상위 계층 프로토콜의 변화가 필요없게 하는 것이다. LE 서비스는 ATM 종단 시스템이나 ATM 종단 시스템에서 구현되거나, 스위치 또는 다른 특정 ATM 디바이스와 같은 ATM 망의 일부로서 구현될 수 있다. 또는 중앙 집중식의 단일 LE 서비스의 형태로 구현될 수도 있으며, 병렬로 동작하는 서버환경에서 오류 복구가 이루어지는 분산된 형태로 구현될 수도 있다. LE 서비스는 하드웨어 비용을 줄이기 위해서 하나 이상의 LE 클라이언트에 공존할 수도 있다.

(그림 2)의 구조 모델에서 정의된 서비스는 계층간 인터페이스를 통해서 상호동작하며, 이때 각 인터페이스에 의해서 필요로 하는 서비스는 다음과 같다.

o 상위 계층에 대한 LE 서비스

이 서비스는 LE 클라이언트에만 적용된다. 상위 계층은 LLC(Logical Link Control)이거나 브리징 중계 기능을 수행하는 것이 될 수 있다. 상위 계층은 상대방 엔티티에게 전달할 데이터가 있을 때, LE-UNITDATA.request 프리미티브를 전송하고, 이 프리미티브를 수신한 LE 엔티티는 데이터를 상대방에게 전달한다. LE 계층은 오류없는 유효한 프레임이 도착했음을 자신의 상위 계층에게 알리기 위해서 LE-UNITDATA.indication 프리미티브를 이용한다.

o AAL 계층에 대한 LE 서비스

이 서비스는 LE 클라이언트와 LE 서비스간에 적용되는 것으로써, 상대방 LAN 에뮬레이션 계층 사이에 프레임을 전송할 수 있도록 한다. AAL과 CPC(Common Part Convergence Sublayer)의 프리미티브 매핑 기능을 제공하는 SSCS는 여기서

NULL SSCS(Service Specific Convergence Sublayer) 계층으로 가정한다. AAL-5의 공통 부분은 그 하위 계층인 ATM 계층이 제공하는 서비스를 이용한다. LAN 에뮬레이션 엔티티는 SAP-ID에 의해서 구별되는 AAL 서비스 인터페이스가 포함되며, LE 클라이언트는 초기화, 등록 및 주소해석을 위한 하나 또는 두개의 제어 SAP, 데이터 전송을 위한 두 개 이상의 SAP, 그리고 LE 구성과 관련된 0 또는 하나의 제어 SAP을 갖는다. 상대방 엔티티에게 전송할 데이터가 있을때마다, LE 엔티티는 상대방 LE 엔티티(들)에게 AAL_SDU를 전송하기 위해 AAL_UNITDATA.request 프리미티브를 사용하며, 이 프리미티브를 수신하면 AAL-5 계층은 규정된 연결로 페이로드(payload) 데이터를 전송해야한다. AAL-5 계층이 LE 계층에게 프레임이 도착했음을 알리기 위해서는 AAL_UNITDATA.indication 프리미티브를 사용하며, 수신된 페이로드는 LE 계층에 의해서 처리되거나 상위 계층으로 전달된다.

o PVC 및 SVC 등의 연결 관리 서비스

이 서비스는 LE 클라이언트와 LE 서비스간에 적용되며, 이때 사용되는 PVC와 SVC에 대한 연결 관리가 필요하다. PVC에 대한 연결관리 기능은 사용가능한 연결이 ATM 주소에 의해서 식별된다는 가정으로 연결을 선택한다. PVC와 관련된 국지적 ATM 주소는 계층관리 기능에 의해서 프로그래밍된다. PVC와 관련된 원격 ATM 주소는 사용자가 계층 관리 엔티티의 LE LEC CONTROL.request 프리미티브의 주소를 프로그래밍하거나, PVC 확증 절차를 이용해서 자동적으로 수행한다. PVC 연결과 해제는 단지 계층 관리 엔티티의 LE LEC CONTROL.request 프리미티브로만 수행된다. 그리고 SVC에 대한 연결관리는 ATM 포럼 UNI 3.0 신호 프로토콜을 이용한다. 제공되는 서비스는 ATM 주소를 수신한 후, SAP-ID로 규정된 가상채널 설정을 통한 초기 호 설정(SETUP)서비스, 망에게 SAP-ID로 규정된 점-대-점 연결 제거요청을 위한 RELEASE 서비스, 존재하는 연결에 한 상대방을 가입시키기 위한 가입(ADD PARTY)서비스 및 기존의 점-대-다중점 연결에서 한 상대방의 제거를 위한 탈퇴(DROP PARTY)서비스 등을 수행한다.

o 계층 관리에 대한 LE 서비스

이 서비스는 LAN 에뮬레이션 엔티티에 대한 초기화 및 제어를 수행하기 위해 제공되며, LE 클라이언

트와 LE 서비스에 각각 다르게 적용된다.

2. LAN 에뮬레이션 구성요소

에뮬레이션된 LAN의 구성 요소에는 적어도 하나의 LE 클라이언트 엔티티를 갖는 클라이언트 시스템(예, ATM 워크스테이션, ATM 브리지), LE 서비스 구성요소(하나의 LE 서버, 하나의 BUS, 하나의 LECS)가 존재한다. LE 서비스 구성 요소들은 여러 개의 물리적인 엔티티에 분포되거나 하나이상의 물리적인 LAN에 분포되어 존재할 수 있다.

o LE 클라이언트(LEC)

LE 클라이언트는 데이터 전송(forward), 주소 해석(resolution), 기타 제어 기능 등을 수행하는 종단 시스템의 엔티티이다. 이것은 상위 레벨 소프트웨어에게 MAC 레벨의 에뮬레이션된 IEEE 802.3이나 IEEE 802.5 서비스 인터페이스를 제공하고 에뮬레이션된 LAN내에서 다른 엔티티와 통신을 수행할 LUNI 인터페이스를 구축한다.

o LE 서버(LES)

LE 서버는 에뮬레이션된 LAN에 대한 제어/조정 기능을 수행한다. LE 서버는 MAC 주소 또는 라우트 디스크립터를 ATM 주소로 등록/해석하는 기능을 수행한다. 클라이언트는 LE 서버에 목적지를 등록하여, MAC 주소 해석과 ATM 주소 라우팅을 LE 서버에게 요청하게 한다. LE 서버는 클라이언트에게 직접 응답하거나, 아니면 응답할 수 있는 다른 클라이언트에게 그 요청을 전송한다.

o BUS (Broadcast and Unknown Server)

BUS는 LE 클라이언트가 브로드캐스트 MAC 주소(FFFFFFFFFFFFFF)로 보낸 데이터, 모든 멀티캐스트 트래픽 및 D. Dir. VCC(Data Direct VCC)가 설정되기 전에 LE 클라이언트가 보낸 초기 유니캐스트 프레임 처리한다. LE 클라이언트에 대한 모든 브로드캐스트, 멀티캐스트, 그리고 그외의 식별 불가능한 트래픽은 단일 엔티티로 전달된다. BUS에서 제공하는 멀티캐스트 서버 기능은 LE 클라이언트에게 공유 매체형 통신망의 비연결형 데이터 전달 특성을 제공하기 위하여 필요한 것이다. 이것의 주된 임무는 멀티캐스트 MAC 주소를 갖는 데이터의 전송, 초기 유니캐스트 데이터의 전달, 그리고 소스 라우팅 정보를 가진 데이터를 전송하는 것이다. LEC는 프레임을 순서대로 받아서 BUS를 통하여 LEC 그룹에게 그 프레임을 재전송한다. 이외에도 SVC가 설정

된 환경에서 LEC가 BUS를 찾을 수 있도록 BUS는 LE 주소 해석 프로토콜(LE-ARP) 수행에 참여하는 것이 필요하며, BUS는 항상 에뮬레이션된 LAN내에 존재하여야 하고, 모든 LEC들은 그 수신그룹에 가입해야 한다.

o LE 구성 서버(LECS)

LECS는 클라이언트가 제공하는 구성 데이터 베이스 및 정보를 이용해서 임의의 클라이언트에게 특정한 에뮬레이션된 LAN을 할당한다.

LAN 에뮬레이션 클라이언트는 LE-ARP 요구를 위한 제어 트래픽과 인캡슐레이션된 IEEE 802.3이나 IEEE 802.5 프레임 등의 데이터 트래픽 전송을 위해 별개의 VCC를 갖는다. 각각의 VCC는 하나의 에뮬레이션된 LAN에 대한 트래픽만을 전송한다. 이 VCC는 LECS, LES 및 BUS와 같은 다른 엔티티들과 LEC들간의 그물형태의 연결을 형성한다.

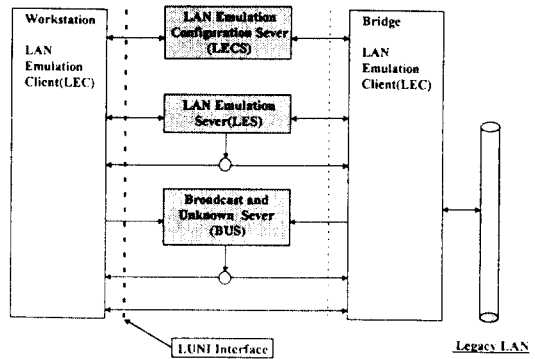


그림 3. LUNI에서 기본적인 LEC 연결

위의 그림 3은 LUNI상에서 두개의 LEC, LECS, LES 및 BUS 연결들을 나타낸다.

o 제어 연결

제어 VCC에는 Cnfg. Dir. VCC(Configuration Direct VCC), Cntrl. Dir. VCC(Control Direct VCC), Cntrl. Dis. VCC(Control Distrib ute VCC) 등이 있으며, LE 클라이언트와 LECS를 연결하고, 또한 LE 클라이언트와 LE 서버를 연결한다. 이것은 LE-ARP 트래픽과 제어 프레임만을 전송하고 데이터 프레임을 전송하지 않는다. 제어 VCC는 LE 클라이언트 초기화 단계에서 설정된다.

o 데이터 연결

데이터 VCC에는 D. Dir. VCC(Data Direct

VCC), M. S. VCC(Multicast Send VCC), M. F. VCC(Multicast Forward VCC) 등이 있으며, LE 클라이언트들간, 그리고 LE 클라이언트와 BUS 사이를 연결한다. 이것을 이용하여 IEEE 802.3이나 IEEE 802.5 데이터 프레임, 플래시 메시지 및 PVC 확인 메시지를 전송한다. 데이터 VCC는 플래시 메시지 이외에는 제어 트래픽을 전송하지 않는다.

3. LAN 에뮬레이션 서비스의 기능

각 LAN 에뮬레이션 클라이언트와 서비스 구성요소는 클라이언트가 가입 절차를 완료하기 전에 초기화 정보를 알아야 한다. 다음에 기술되는 초기화 파라미터들은 고정 값, 오퍼레이터가 정한 값, 혹은 동적 알고리즘에 의해 정해지는 값 등이 될 수 있다.

o 초기화

초기화는 초기 상태, 구성 단계 및 가입 단계로 이루어지며, 초기 상태에서 시작점의 구성 파라미터를 참조한다. 초기화는 가입과 등록 절차가 완성되고, BUS에 연결이 설정된 후 완성되며, 이때 비로소 LE 클라이언트가 동작하게 된다. LAN 에뮬레이션의 가입단계에서 LE 클라이언트는 LE 서버에 대한 제어 연결을 설정한다. 가입 절차는 성공 아니면 실패로 나타내는데, 일단 가입이 완료되면, LE 클라이언트는 유일한 LECID를 할당받게 되며, 에뮬레이션된 LAN의 최대 프레임 크기와 Ethernet/IEEE 802.3이나 IEEE 802.5 등의 LAN 유형에 대한 정보를 제공받고, LE 서버에 대한 제어 VCC를 설정한다.

o BUS 연결

BUS에 연결하기 위해서 LE 클라이언트는 모든 브로드캐스트 MAC 주소에 대한 LE-ARP를 수행하고 연결 설정을 추진한다.

o 등록

주소 등록 기능은 LE 클라이언트가 LE 서버에게 주소 정보를 제공하는 것이다. LE 클라이언트가 LE 서버에게 LAN에 접속된 전송 목적지를 등록하면, LE 서버는 주소 등록 요구에 응답할 수 있다. LAN 목적지는 클라이언트의 상태 변화에 따라 등록되지 않을 수도 있다. 특정 클라이언트는 책임지고 있는 LAN 목적지 모두를 등록하거나 대행(Proxy)으로 등록해야 한다.

o 주소 해석

주소 해석은 한 클라이언트를 목적지의 다른 클라이언트 또는 BUS의 ATM 주소를 매핑시키는 절차

로써, 프레임 1 전송을 위해 클라이언트가 D. Dir. VCC를 설정할 수 있게 한다. LE 클라이언트가 전송할 프레임에 대한 LAN 목적지 ATM 주소를 모르면, 점-대-점 제어 VCC를 이용하여 LES에게 LE-ARP 수행을 요청해야 한다. LES는 Cntrl. Dis. VCC나 여러 Cntrl. Dir. VCC를 이용해서 적절한 클라이언트에게 LE-ARP 프레임을 전송한다. LES는 특정 클라이언트의 LE-ARP 응답을 받으면, 그 응답을 원래 요구자에게 제어 VCC를 통해 중계하거나, 요청된 LAN 목적지를 등록한 LE 클라이언트에게 LE-ARP 응답을 보낼 수 있다.

o 연결 관리

SVC 환경에서 LEC, LES 및 BUS와 같은 LAN 에뮬레이션 엔티티들은 서로 ATM forum에서의 ATM 포럼 UNI 3.0 신호를 이용해서 연결을 설정한다. 연결에는 Cnfg. Dir. VCC(Configuration Direct VCC), Cntrl. Dir. VCC(Control Direct VCC), Cntrl. Dis. VCC(Control Distribute VCC), D. Dir. VCC(Data Direct VCC), M. S. VCC(Multicast Send VCC), M. F. VCC(Multicast Forward VCC), T. T. VCC(Tear down & Time out of VCC) 등과 같이 여러 형태가 있다.

o 데이터 전송

에뮬레이션 LAN에서 데이터 프레임을 전송하는 형태에는 유니캐스트 프레임 및 멀티캐스트 프레임에 의한 전송 방식이 있다.

유니캐스트 프레임에 의한 데이터 전송에서 LE 클라이언트는 주소 해석 메커니즘을 통해서 LAN 목적지의 ATM 주소를 알아내고 그 ATM 주소에 대한 D. Dir. VCC가 설정되었을 때, 그 LAN 목적지로 보낼 프레임은 형성된 D. Dir. VCC를 통해서 전송되어야 한다. 만일 LE 클라이언트가 주어진 LAN 목적지 프레임 전송을 위해 어느 D. Dir. VCC를 이용할지를 모르거나 아직 그 D. Dir. VCC가 설정되지 않았다면, BUS에게 M. S. VCC를 통해 그 프레임을 전송할 수 있다. 이 때, BUS는 정해진 클라이언트에게 그 프레임을 전송하게 되는데, 만약 LAN 목적지가 등록되지 않았다면, 그 프레임은 최소한 모든 대행 클라이언트에게 전송되어야 하며, 필요한 경우 모든 클라이언트에게 전송될 수 있다. 에뮬레이션된 LAN상에서, 목적지가 위치를 모르는 특정한 IEEE 802.1D 투명한(transparent) 브리지만을 통해서 프

레이미 목적지로 전송하는 경우가 있다. 이와 같은 프레임이 확실히 목적지에 도착할 수 있는 유일한 방법은 그 프레임을 BUS를 통해 모든 IEEE 802.1D 투명한(transparent) 브리지에 전송하는 것이다. 그러므로 BUS로 전송하는 방법을 택하지 않은 LE 클라이언트는 투명한(transparent) 브리지를 통해서 그 프레임을 목적지에 전송하지 못할 수도 있다.

그리고 멀티캐스트 프레임에 의한 전송방식에서 LE 클라이언트는 멀티캐스트 MAC 주소로 프레임을 전송하기를 원하거나 멀티캐스트 MAC 주소로 전송된 프레임을 수신하기를 원할 경우가 있다. 멀티캐스트 MAC 주소로 프레임을 전송하기 위해서 LE 클라이언트는 먼저 BUS로 프레임을 전송해야 한다. 초기화 과정에서 주소해석 기능을 이용, 멀티캐스트와 브로드캐스트 트래픽 전송을 위해 BUS의 ATM 주소를 제공 받을 수가 있으며, 연결관리기능은 프레임을 전송할 점-대-점 M. S. VCC를 제공한다.

상위계층이 LE-UNITDATA.request를 발생하면, LE 클라이언트는 UNITDATA의 목적지 주소를 발견하기 위해 캐쉬를 검색하고, 그 주소를 발견하면, 헤더를 첨가하여 해당 VCC로 프레임을 보낸다. 그렇지않을 경우, LE 클라이언트는 헤더를 첨가하여 BUS에게 그 프레임을 전송할 수 있다.

LE 클라이언트가 주어질 멀티캐스트 MAC 주소로 전송된 프레임을 수신하기 위해 필요한 것은 LE 클라이언트가 BUS에 연결을 설정하는 것이며, 그후에 BUS는 모든 브로드캐스트와 멀티캐스트 트래픽에 대한 귀환경로를 설정한다. 클라이언트가 BUS에 연결될 때, BUS는 그 클라이언트에 대한 M. F. VCC를 설정한다. M. F. VCC는 단방향 점-대-다중점 VCC로 설정되는 것이 필요하지만 점-대-점 VCC로도 구현될 수도 있다. 이러한 결정은 클라이언트가 아닌 LE 서비스가 수행한다. LE 클라이언트는 M. F. VCC를 통해 모든 브로드캐스트, 멀티캐스트 및 flood시킨 유니캐스트 프레임 등을 수신하게 된다.

o 프레임 순서

송신 LAN 애플리케이션 클라이언트로부터 수신 클라이언트로 유니캐스트 프레임을 전달하는 경로에는 두가지가 있는데, BUS를 통하는 경로와 클라이언트 사이에 D. Dir. VCC를 통하는 통로가 있다. 전송 목적지에 대해서 송신 클라이언트는 한번에 한 경로만을 이용하는데, 이때 경로 선택은 시간에 따라 변할 수 있다. 그 경로 선택 변화는 수신 클라이언트에게

프레임 수신순서가 변경될 수도 있음을 의미한다. 두 종단사이에서 프레임이 순서대로 수신되지 않는다는 것은 LAN의 특성이 어긋나며, 따라서 ATM 애플리케이션된 LAN에서는 바람직하지 않은 현상이다. 이것을 방지하기 위해 사용되는 플래시 프로토콜은 데이터를 순서대로 올바르게 전송하는 것을 보장한다.

송신 클라이언트는 플래시 메시지 프로토콜을 이용할 것인지 아닌지를 선택한다. 특히 송신 클라이언트가 BUS를 이용하기 전에 주소가 해석되기를 기다린다면, 다소 지연이 될지라도 프레임의 순서 변경을 최소화할 수 있다. 플래시 요구 메시지를 수신한 클라이언트는 원래 송신자에게 플래시 응답 메시지를 되돌려 주어야 한다.

o 소스 라우팅

소스 라우트(SR:Source Route) 브리징은 IEEE 802.5 토큰 링 네트워크에서 널리 사용되는 브리징 방법이다. 소스 라우팅을 이용한다고 해서 망에서의 투명한(transparent) 브리징 사용을 배제시킨 것은 아니다. 토큰링 종단 스테이션은 소스 라우팅된 프레임과 소스 라우팅 되지 않은 프레임을 함께 이용하며, 이 규격에서 기술된 절차는 LEC가 소스 라우팅 브리지와 투명한 (transparent) 브리지 모두에서 동작할 수 있다.

목적지 주소(DA:Destination Address) 필드와 소스 주소(SA:Source Address)필드 이외에도 소스 라우팅된 프레임은 경로설정 정보(RI:Route Information) 필드를 포함한다. 경로설정 정보 필드는 제어 필드와 망을 통과하는 프레임의 경로를 나타내는 경로설정 디스크립터(RD:Route Descriptor) 목록을 포함한다. 그러므로 경로설정 정보 필드는 그 프레임을 전송할 브리지를 결정한다. LE 클라이언트는 그 프레임을 SR 브리지가 전송할 것인지, 혹은 LAN 목적지가 ELAN상에 접속된 스테이션인지를 결정한다.

그 프레임이 특정 SR 브리지에 의해서 전송될 때, 브리지의 위치를 아는 경우에는 LEC는 그 브리지의 D. Dir. VCC를 이용하여 프레임을 전송하고, 브리지의 위치를 모르는 경우에는 RI 필드내의 RD에 근거하여 브리지의 ATM 주소를 얻을 수 있도록 LE-ARP를 수행한다.

RI 필드는 LAN 목적지가 ELAN에 접속되어 있는지 아니면 SR 브리지를 통해서 접근 가능 한지를 나타낸다. LAN 목적지가 SR 브리지를 통해서 접근

가능하다면 그 LAN 목적지는 다음 RD로 명시된다. 그렇지 않을 경우에는 LAN 목적지를 프레임의 DA로 나타낸다. LAN 목적지가 ELAN상에 접속된 스테이션일 때, 스테이션의 위치를 알고있는 경우에는 그 스테이션의 D. Dir. VCC를 이용하여 프레임을 전송하고, 스테이션의 위치를 모르는 경우에는 필드내의 RD에 근거하여 스테이션의 ATM 주소를 얻을 수 있도록 LE-ARP를 수행한다.

o 최대 데이터 프레임 크기

이미 언급한 바와 같이 LAN 에뮬레이션의 주된 목적은 ATM 망위에서도 마치 기존의 LAN에서 동작하는 것처럼 기존의 LAN 응용 소프트웨어 동작하도록 하는 것이다. 에뮬레이션된 LAN은 단일 세그먼트에 해당하고, LE 클라이언트는 NIC(Network Interface Card)에 해당된다. 기존 LAN에서는 MTU(Maximum Transmission Unit)가 목적지 주소에 관계없이 주어진 LAN 세그먼트상의 모든 어댑터에 대해서는 동일하지만 ATM은 LAN 에뮬레이션 기능에 D. Dir. VCC당 최대 AAL-5 SDU 크기를 협상할 수 있는 선택권을 준다. 그러나 이것은 LAN 에뮬레이션 클라이언트와 상위계층간의 인터페이스가 기존 LAN 어댑터와 상위계층사이에 인터페이스와는 다른 특성을 갖도록 하여, 임의의 LAN에 속한 모든 LAN 에뮬레이션 클라이언트는 동일하게 최대 AAL-5 SDU 크기를 가져야 한다. 데이터 프레임의 최대 AAL-5 ADU 크기는 1516, 4544, 9234 및 18190 옥텟중 하나를 사용하여야 하며, 따라서 최대 AAL-5 PDU 크기는 8 옥텟의 트레일러(Trailer)를 포함하여 48 옥텟으로 맞추기 위한 패딩 옥텟을 합치면 1536(32셀), 4560(95셀), 9624(193셀) 및 18240(380셀) 옥텟이 된다.

o Ethernet/IEEE 802.3 타입/길이 인코딩

Ethernet/IEEE 802.3 패킷 구조나 1516 옥텟보다 큰 최대 데이터 프레임 크기를 이용하는 ATM 에뮬레이션된 LAN상에서 LE 클라이언트는 데이터 패킷의 타입/길이 필드에 대한 인코딩을 수행할 때, 1536 옥텟보다 작은 패킷은 정상적인 절차를 이용한다. 즉, Ethernet 프로토콜 타입이나 IEEE 802.3 길이를 삽입한다. 1536 옥텟이상의 IEEE 802.3 패킷은 타입/길이 필드를 16 진수 '0000'으로 인코딩하고, 그러한 패킷의 데이터 길이는 AAL-5 SDU 길이 필드에 삽입한다. 1536 옥텟 이상의 Ethernet 패킷은 타입/길이 필드를 프로토콜 타입을 제시하는데 사용한다.

IV. 결론 및 토의사항

ATM의 기술적인 토의가 ATM포럼 및 ITU T SG13 등의 국제 표준화 기구에서 앞으로 계속 이루어질 것으로 예상되는데, ATM LAN의 수용방법은 가능한 빠른 시일내에 표준(안)이 제시되어야 할 것으로 보인다. 왜냐하면 ATM의 공중망 도입은 2000년 초기 또는 90년대 말 쯤으로 대부분의 국가들이 예상하고 있기 때문에 '95년 중반부터는 ATM의 가입자 망 접근이 활발한 움직임을 나타내리라 예상된다. 이러한 움직임을 감안할 때 ATM에서의 LAN 에뮬레이션은 ATM 가입자 서비스 확장의 중간 단계로써 중요한 사항으로 볼 수 있다.

현재 ATM 포럼에서 많은 부분들이 토의 검토되어 표준(안) 버전 '0'이 마련되어 투표에 붙여진 상태이지만, 앞으로 중점적인 추가가 이루어져야 할 부분은 다음과 같다.

- 가입자에 의해 소스 주소를 알게하는 사항
- LAN 에뮬레이션 서비스의 그룹관리기능
- 계층 관리 서비스에 대한 LAN 에뮬레이션 서비스
- 제어 프레임 및 플래시 프레임 구조 관련 사항
- LAN 에뮬레이션 계층 관리 서비스의 기능
- PVC 설정 절차, 프레임구조 관련 사항
- LEC의 MIB 관련 사항

따라서 국내에서도 빠른 시일내에 상기된 사항을 중심으로 집중연구하고, 그 결과를 ATM 포럼에 제출하도록 해야 할 것이며, 또한 후후 표준화 진척상황을 고려하여 시기적절하게 업체의 구현유도를 통한 신속한 상품화를 추진할 수 있도록 노력을 기울여야 할 것으로 사료된다.

參 考 文 獻

- [1] The ATM Forum, "LAN Emulation Over ATM: Draft Specification-Revision 6.0," September, 1994.
- [2] Jim Duffy, Skip Macaskill, "Moving to ATM first in a series on ATM interoperability issues," Network World, vol. 11, no. 5, pp.1, pp. 129, May 2, 1994.

- [3] McQuillan Consulting, "Early Adopters of ATM-A Report to the ATM Forum." June, 1993.
- [4] 3COM/Microsoft, "LAN Manager: Network Driver Interface Specification." October 8, 1990.
- [5] Novell Incorporated, "Open Data-Link Interface Developer's Guide," March 20, 1992.
- [6] ISO/IEC 10038: ANSI/IEEE Std. 802.1D Information processing systems-Local Area Networks-MAC Sublayer Interconnection (MAC Bridges), July, 1993.
- [7] The ATM Forum, "ATM User-Network Interface Specification, Version 3.0." September 10, 1993.
- [8] IEEE Std. 802: IEEE Standards for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture, 1990.
- [9] ISO/IEC 10039 Information technology-Telecommunications and information exchange between systems -Medium access control service definition, June, 1991.
- [10] ISO 8802-2:ANSI/IEEE Std. 802.2 Information processing systems-Local area networks-Part 2:Logical Link Control, December, 1989.
- [11] ISO 8802-2: ANSI/IEEE Std. 802.5P (Draft) Information processing systems-Local area networks-Part 2:Logical Link Control Supplement-Route Determination Entity, Jnly, 1990.
- [12] ISO/IEC 8802-3:ANSI/IEEE Std. 802.3 Information processing systems-Local area networks-Part 3:Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications Jnly, 1993.
- [13] ISO/IEC 8802-5:ANSI/IEEE Std. 802.5 Information technology-Telecommunications and information exchange between systems-Local and metropolitan area networks-LAN/MAN-type specific requirements-Part 5:Token ring access method and physical layer specifications, January, 1991.
- [14] ISO/IEC 7023 DTR Information technology-Telecommunications and information exchange between systems - Standard Group MAC Addresses, April, 1992.
- [15] ITU-T I.363 B-ISDN ATM Adaptation Layer(AAL) Specification, Section 6 (AAL5), March, 1993. 🌐

筆 者 紹 介



全 英 愛

1965年 6月 23日生

1991年 2月 연세대학교 전자공학과 (학사)

1991年 1月 ~ 현재 한국전자통신연구소 연구원

주관심 분야 : 고속통신 프로토콜, ATM LAN 애플리케이션



鄭 成 鎬

1965年 7月 7日生

1988年 2月 한양대학교 전자공학과(학사)

1990年 2月 한양대학교 대학원 전자공학과(석사)

1990年 2月 ~ 1994年 현재 한국전자통신연구소 선임 연구원

주관심 분야 : 고속통신망 프로토콜, 프로토콜 성능분석, ATM LAN, 컴퓨터통신 하드웨어 설계/구현



丁 一 榮

1954年 5月 2日生

1978年 2月 경북대학교 전자공학과(학사)

1993年 8月 University of Massachusetts, 전산학(석사)

1993年 8月 University of Massachusetts, 전산학(박사)

1980年 8月 ~ 1989年 8月 한국전자 통신연구소 선임연구원

1990年 1月 ~ 1993年 6月 Teaching Assistant, Univ of Mass.

1980年 8月 ~ 현재 한국전자 통신연구소, 책임연구원 프로토콜기술 연구실 실장

주관심 분야 : ATM 트래픽 관리, ATM 프로토콜 분석, 고속통신 프로토콜