

〈主 題〉

ATM LAN 에뮬레이션

이 미 정, 채 기 준

(이화여자대학)

□ 차 례 □

- | | |
|-----------------------------|--------------|
| I. 서 론 | IV. 계층 인터페이스 |
| II. LAN 에뮬레이션 서비스의 구조와 구성요소 | V. 결론 |
| III. LAN 에뮬레이션 서비스 단계 | |

Abstract

In this paper, the architecture of the LAN Emulation service defined by the ATM Forum is introduced. In order to use the vast base of the existing LAN application software in ATM network, LAN Emulation provides a MAC layer service emulating connectionless services of legacy LANs on ATM networks. LAN Emulation forms a logical overlay network, called an emulated LAN, on top of an ATM network. LAN Emulation service comprises a set of LAN Emulation Clients(LECs) residing in end stations of an emulated LAN and three logical service entities: LAN Emulation Configuration Server (LECS), LAN Emulation Server(LES), and Broadcast and Unknown Server(BUS). LEC utilizes the services provided by these three servers to provide seamless interworking between legacy LANs and ATM networks, and to support transparent communications between LAN applications over ATM.

요 약

본 논문에서는 ATM Forum에서 제안하고 있는 LAN 에뮬레이션 서비스 구조를 소개하였다.

LAN 에뮬레이션은 기존의 방대한 LAN 응용 소프트웨어들을 ATM 망에서 그대로 사용하기 위하여 ATM 망에서 기존의 비연결형 LAN 서비스를 에뮬레이트하는 MAC 계층 서비스를 제공한다. LAN 에뮬레이션에 의하여 ATM 망상에는 논리적인 오버레이 망인 에뮬레이트된 망이 형성 되는데, LAN 에뮬레이션 서비스는 에뮬레이트된 LAN의 각 종단 시스템에 설치되는 LAN 에뮬레이션 클라이언트(LEC)들의 집합과 세 가지의 논리적인 서비스 요소들로 구성된다. 이 세 가지의 논리적 서비스 요소들은 LAN 에뮬레이션 구성 서버(LE 구성 서버), LAN 에뮬레이션 서버(LE 서버), Broadcast and Unknown 서버(BUS)라고 불리우며, LE 클라이언트는 이 세 가지 서버가 제공하는 서비스를 이용하여 기존 LAN과 ATM 망과의 상호 연동 및 ATM 망에서의 LAN 응용간 투명한 통신을 지원한다.

I. 서 론

정보의 트래픽 특성에 무관하게 음성, 데이터, 영상 등의 트래픽을 통일적이고 효율적으로 하나의 망을 통하여 전송하고자 하는 광대역 종합정보통신망(B-ISDN)을 효율적으로 실현하기 위한 핵심교환기술로서 ATM이 채택되었다. ATM은 동적인 대역폭 할당과 점-대-점 연결을 이용하여 유연하고 효율적인 데이터 전송을 지원하는데 이러한 특성으로 인하여 차

세대 통신망으로서의 자리를 굳히고 있으며, 국내외적으로 국가적인 차원에서 산, 학, 연 간의 협조 하에 그에 대한 사업이 활발히 추진 중에 있다. 본 논문에서는 이러한 ATM 망과 현재의 데이터 통신 하부구조를 이루고 있는 Ethernet이나 Token Ring과 같은 기존 LAN을 연동하므로써, ATM 망과 기존 LAN이 혼합된 환경에서 기존의 LAN 응용들을 자연스럽게 지원할 수 있도록 하는 ATM 서비스중 ATM Forum에서 제안한 LAN 에뮬레이션에 관하여 소개하고자 한다.

새로이 부상되고 있는 광대역 멀티미디어 응용들이 광대역 종합정보통신망을 추진하는 주된 요인이지만 아직까지 ATM 고유 API의 개발 및 이를 이용하는 상위 응용 소프트웨어의 개발이 진행 중에 있어 현재의 데이터 통신 응용 및 프로토콜이 당분간은 여전히 ATM 망의 주된 서비스 대상이 될 것이다. 따라서 ATM의 성공적인 초기 기용을 실현하기 위해서는 기존의 방대한 LAN 응용 소프트웨어들을 ATM 망을 통하여 투명하게 지원할 수 있는 ATM 서비스의 제공이 필수적이다.

기존 LAN과 ATM 망의 연동 및 ATM 망에서의 기존 LAN 응용 지원을 위한 서비스를 제공하기 위하여 최근 국제 표준화 기관들은 다양한 방안들을 제안하고 있다. ITU-T (International Telecommunications

Union-Telecommunication)는 공중망 서비스 제공자가 ATM 망 내에 "CLS(Connectionless Server)"를 설치하고 기존 LAN과 ATM 망간의 인터페이스로 "IWU(Interworking Unit)"을 두어 이러한 서비스를 지원할 것을 제안하였다[1][2].

이와는 대조적으로 IETF(Internet Engineering Task Force)와 ATM Forum에서는, ATM 망의 종단 시스템(ATM 호스트나 ATM/LAN 브릿지 혹은 라우터)에서 실행되는 프로토콜 스택 중 특정 프로토콜 계층이 이를 담당할 것을 제안하고 있다. IETF의 경우, "IP over ATM" 방식을 제안하고 있는데, 이 방식은 기존의 비연결형 망 계층 프로토콜인 IP 계층에서 이러한 서비스를 담당하도록 한다 [2][3][4][5]. "IP over ATM"의 경우 IP 계층에 의한 에뮬레이션을 사용하므로 지원할 수 있는 프로토콜이 IP에 국한된 반면에, ATM Forum에 의해 제안된 "LAN 에뮬레이션"은 MAC 계층에서 이러한 서비스를 제공하기 때문에 IP뿐만 아니라 SNA/APPN, IPX, NetBios, AppleTalk등의 다양한 상위 계층 프로토콜 지원이 가능하다. 그림 1은 이렇게 다양한 상위 계층 프로토콜 지원이 가능한 ATM Forum의 LAN 에뮬레이션 서비스를 위한, ATM 종단시스템과 ATM 스위치에서의 프로토콜 스택을 보여 주고 있다.

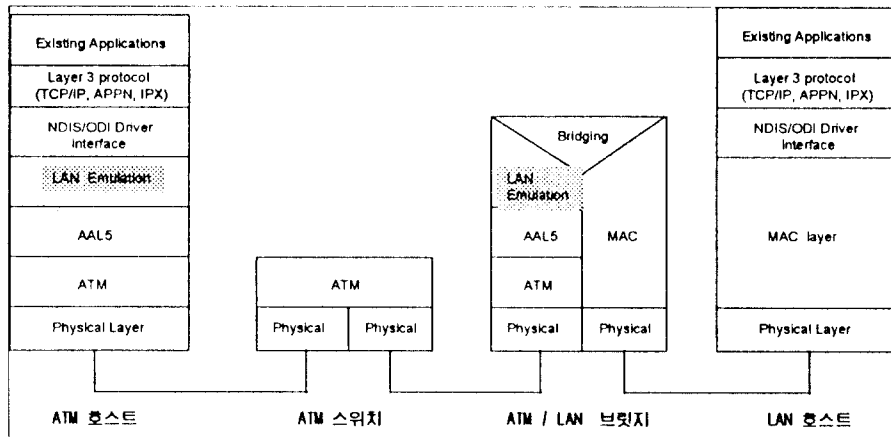


그림 1. LAN 에뮬레이션을 위한 프로토콜 스택

ATM Forum은 1995년 2월에 발표한 LAN 에뮬레이션 specification version 1.0에서 기존 LAN 중 Ethernet/IEEE 802.3과 Token Ring/IEEE 802.5를 에뮬레이트할 대상으로 제시하고 있으며, LAN 에뮬레이션 서비스를 제공해야 할 환경은 ATM 망을 통하

여, ATM 호스트들끼리, 혹은 ATM 호스트와 LAN이 복합적으로, 혹은 LAN들끼리 연동되어 있는 세 가지의 경우로 명시하고 있다. 그림 2는 이와 같은 세 가지의 LAN 에뮬레이션 서비스 제공 환경들을 보여주고 있다[2][6][7][8][9].

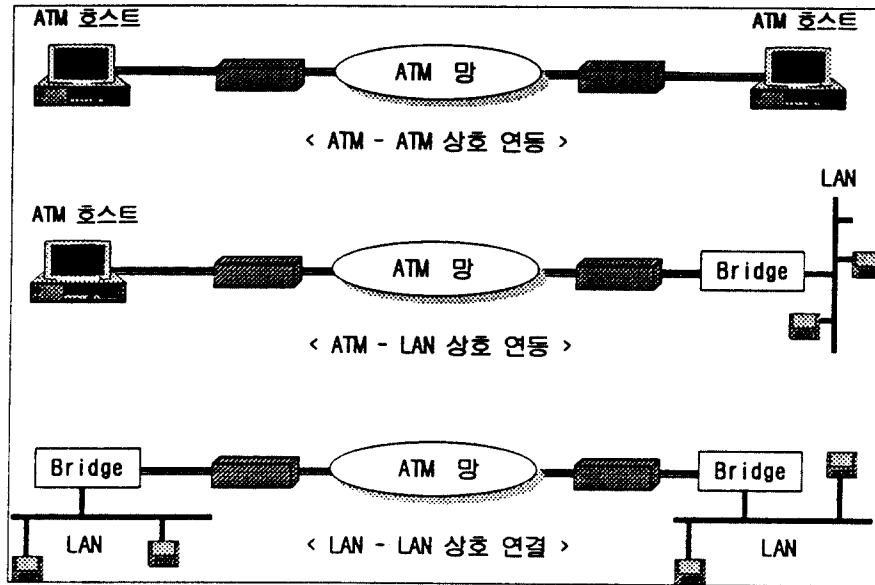


그림 2. LAN 에뮬레이션 서비스 제공이 요구되는 환경

이러한 환경에서, LAN 에뮬레이션 서비스는 ATM 망 및 LAN의 종단 시스템에서 실행되는 기존의 LAN 응용 소프트웨어들이 ATM 망을 통하여 마치 기존 LAN을 통하여 통신하듯이 투명하게 통신할 수 있도록 하는 서비스를 제공해야 한다. 그런데 ATM 망과 LAN은 그 성격이 본질적으로 다르기 때문에 궁극적으로 이러한 차이점을 극복하는 것이 LAN 에뮬레이션 서비스의 목적이라고 할 수 있다. 몇 가지의 중요한 차이점들을 요약해 보면 다음과 같다[2][6][7]. 첫째로, ATM 망은 연결 오리엔티드인데 반해 LAN은 비연결 서비스를 제공한다. 둘째, LAN에서는 브로드캐스트나 멀티캐스트가 공동의 전송 매체를 통하여 자연스럽게 이루어지는 반면 ATM 망에서는 이러한 서비스가 비효율적이다. 마지막으로, ATM 주소는 계층적인데 반하여 LAN의 주소는 전혀 망 토폴로지를 반영하지 않는다. LAN 에뮬레이션 서비스는 ATM 망에서는 지원되지 않으나 기존의 LAN 응용 소프트웨어가 요구하거나 가정하는 이와 같은 LAN 기능들을 수행해 주는 것이다.

I장 이후의 이 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 LAN 에뮬레이션 서비스의 구조를 설명하였고, III장에서는 LAN 에뮬레이션의 서비스 단계를 설명하였으며, IV장에서는 LAN 에뮬레이션 계층과 인접 계층들과의 인터페이스를 요약하였다. 마지막으로, V

장에서 결론을 맺고 있다.

II. LAN 에뮬레이션 서비스의 구조와 구성 요소

LAN 에뮬레이션은 LE(LAN Emulation) 클라이언트(LEC)들의 집합과 하나의 LE 서비스라는 두 가지 요소로 구성되며, 클라이언트-서버 모델을 기반으로 하고 있다. LE 서비스는 다시 LE 구성 서버(LECS), LE 서버(LES), BUS(Broadcast and Unknown Server)라는 세 가지의 논리적 서버로 구성된다. 에뮬레이트된 LAN을 구성하는 각 ATM 종단 시스템에는 LE 클라이언트가 있게 되고, 세 가지의 논리적 LE 서비스 요소들은 중앙집중적으로 하나의 물리적인 망 엔티티 내에 구현되거나 여러 개의 물리적인 망 엔티티에 분산되어 구현될 수 있다. 각 종단 시스템에 속한 LE 클라이언트들은 세 가지의 논리적인 LAN 에뮬레이션 서버들이 제공하는 서비스를 종합적으로 이용하므로써 상위 계층 응용들에게 기존의 LAN 서비스를 제공한다. 이러한 LAN 에뮬레이션 서비스에 의하여 ATM 망상에는 ATM 종단 시스템과 기존 LAN 종단 시스템으로 구성된 가상의 논리적인 에뮬레이트된 LAN이 형성되게 된다.

LAN 에뮬레이션에서는 데이터와 제어의 전송 경로를 분명하게 구분하고 있다. LE 클라이언트들과

LE 서비스를 제공하는 서버들 간의 통신은 VCC(Virtual Channel Connection)를 통하여 이루어지게 되는데 LE 클라이언트들은 제어 연결(e.g., Control Direct VCC, Configuration Direct VCC, etc.)을 통하여 다른 LE 요소들과 제어 메시지를 주고받으며, 데이터 채널(e.g., Data Direct VCC, Multicast Send VCC, etc.)을 통하여 사용자 데이터를 주고받는다. 현재 LAN 에뮬레이션 서비스 규정에서는 서버들

간의 상호 작용을 위한 연결과 프로토콜은 정의하지 않고 있다. LAN 에뮬레이션의 데이터 혹은 제어 VCC들은 SVC(Switched Virtual Circuit)와 PVC(Permanent Virtual Circuit)중 하나만을 사용하거나 또는, SVC와 PVC를 혼용해서 사용할 수도 있다. 그림 3은 LE 구성 요소들과 이들 사이의 VCC 연결을 보여 주고 있다.

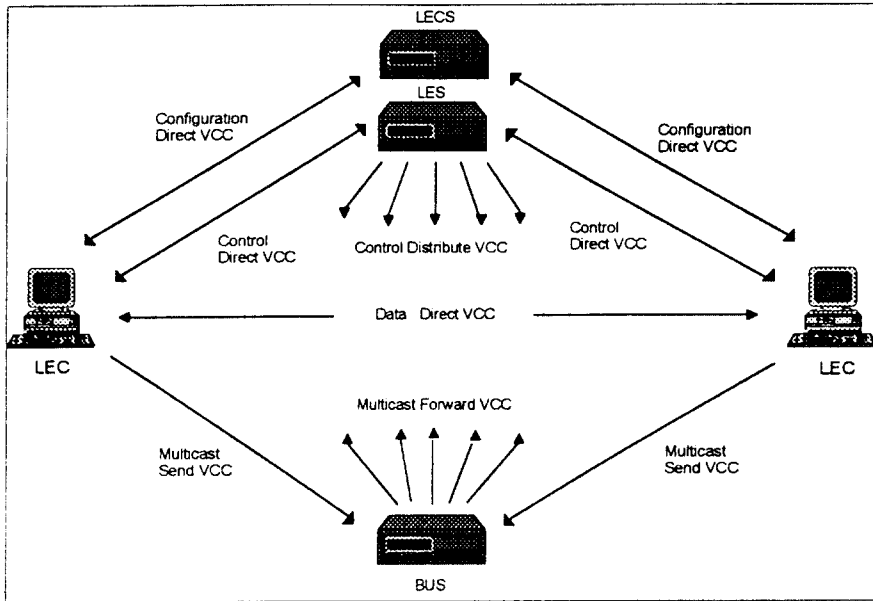


그림 3. LAN 에뮬레이션 서비스 구성 요소와 연결

이 장은 세 개의 절로 구성되는데 1절에서는 LAN 에뮬레이션 서비스의 구성요소들을 소개하고 있고, 2절에서는 이러한 구성 요소들간 통신을 위한 제어 및 데이터 연결들을 설명한다. 마지막으로 3절에서는 에뮬레이트된 LAN의 구조적 문제에 관련된 몇 가지 사항을 다루고 있다.

1. LAN 에뮬레이션 서비스의 구성 요소들

LE 클라이언트는 종단 시스템에 위치하는 구성 요소로서 LE 서버들의 서비스를 이용하여 상위 계층 응용들에게 데이터 포워딩, 주소 해석 및 그 밖의 LAN 에뮬레이션 서비스를 위한 제어 기능들을 제공한다. 에뮬레이트된 LAN 상의 다른 호스트와 통신하기 위해서, 상위 계층 응용은 마치 기존 LAN에서

MAC 서비스를 이용하는 것처럼 LE 클라이언트에게 전송할 프레임을 전달한다. LE 클라이언트는 원격 LE 클라이언트와 통신하기 위해서 AAL-5 서비스를 사용하며, 이러한 통신을 위해 필요한 VCC를 설정하고 해제하기 위해서는 UNI signalling control을 사용한다. LE 클라이언트가 상위 계층 사용자에게 제공하는 서비스는 ISO(International Standards Organization)에서 정의하는 비연결형 MAC 서비스에 부합하는 서비스이다.

LE 서버는 에뮬레이트된 LAN의 주소 해석을 담당하는 서버이다. 에뮬레이트된 LAN마다 하나의 LE 서버를 두게 되는데 에뮬레이트된 LAN에 등록하려면 LE 클라이언트는 해당 LE 서버에게 자신의 주소 정보(ATM 주소, MAC 주소 등)를 제공한다. LE 서

버는 등록된 LE 클라이언트의 ATM 주소 정보를 유지하고 있으며 근원지 LE 클라이언트가 데이터 통신을 하기 원하는 목적지 LE 클라이언트의 ATM 주소를 알아내기 위해 LE-ARP(Address Resolution Protocol) 요청을 보내면 이를 처리해 준다. LE 서버는 LE-ARP 요청이 지정하는 목적지 MAC 주소에 대응하는 ATM 주소를 알고 있는 경우에는 주소 해석에 대한 LE 클라이언트의 요청에 대해 직접 응답하고, 그렇지 않다면 다른 LE 클라이언트들로부터 이를 알아 내어 응답한다.

BUS는 멀티캐스트/브로드캐스트를 지원하고 주소가 알려지지 않은 프레임은 에뮬레이트된 LAN 상의 모든 LE 클라이언트에 전달해 주는 역할을 담당하는 서버이다. BUS의 첫 번째 기능은 공유매체를 사용하는 LAN에서 제공되는 멀티캐스트 기능을 ATM에서도 지원하기 위한 방안으로 LAN 에뮬레이션은 멀티캐스트 MAC 주소를 해석하고 이러한 멀티캐스트 데이터를 해당 LE 클라이언트들에게 전송하기 위해 BUS를 사용한다. BUS의 두 번째 기능은 LE 클라이언트가 주소 해석 과정에 참여하는 동안 유니캐스트 트래픽을 전송하기 위해 사용되는데 그 목적은 다음과 같다. 첫째는, LE 클라이언트가 주소를 모르는 LE 클라이언트에게 프레임을 전송하는 경우에 주소 해석 및 목적지 클라이언트와의 연결 설정이 필요한데 이것이 끝나기를 기다리지 않고 모든 클라이언트에게 전송을 시작할 수 있도록 하므로써 LAN에서의 비연결형 서비스가 연결 설정을 위한 지연 없이 데이터 전송을 시작하는 것을 시뮬레이트하자는 의도이다. 둘째, LE 서버가 궁극적으로 ATM 주소 해석을 할 수 없는 LE 클라이언트들인 경우(예를 들어 기존 LAN의 호스트인 경우) 데이터를 전송하기 위함이다. 에뮬레이트된 LAN 상의 모든 LE 클라이언트는 에뮬레이트된 LAN에 참여하기 위해서 BUS와 점-대-점 연결을 설정하여야 한다.

LE 구성 서버는 각 LE 클라이언트를 어느 에뮬레이트된 LAN에 지정해 줄 것인지를 결정한다. LE 클라이언트는 자신에게 적합한 LAN에 등록하기 위하여 LE 구성 서버에게 구성 정보를 요청하는데, 이러한 요청에 대하여 LE 구성 서버는 그 클라이언트가 등록할 에뮬레이트된 LAN의 LE 서버의 주소를 가르쳐 준다. 에뮬레이트된 LAN마다 하나의 LE 구성 서버가 존재하여야 하며, LE 구성 서버는 브릿지가 아닌 LE 클라이언트에게 해당 에뮬레이트된 LAN의 LE 서버 주소를 가르쳐 주는 일 이외에도 다음과 같

은 일들을 담당한다. 첫째로, 여러 개의 LAN 종단 시스템을 대표하는 브릿지나 컨센트레이터의 경우 자신이 담당하는 각 종단 시스템에 대하여 어느 LE 클라이언트를 지정할 것인지를 결정하여야 하는데 이를 위한 정보를 제공한다. 둘째로, LE 서버가 어떤 LE 클라이언트의 가입 요청을 받았을 때 이 요청에 대한 승인 여부의 타당성을 가르쳐 줄 수 있다. 셋째로, BUS가 어떤 LE 클라이언트의 멀티캐스트 참여 여부의 타당성을 결정하는데 필요한 구성 정보를 제공할 수 있다.

2. LAN 에뮬레이션 서비스를 위한 연결들

에뮬레이트된 LAN의 LE 클라이언트들과 서버간의 통신을 위하여 다양한 제어 및 데이터 연결들이 설정된다. 제어 연결은 LE-ARP를 위한 프레임을 비롯한 제어 프레임만을 전송하는 연결로서 LE 클라이언트와 LE 구성 서버를 연결하는데 사용되는 Configuration Direct VCC, LE 클라이언트와 LE 서버를 연결하는데 사용되는 Control Direct VCC, Control Distribute VCC의 세 가지 형태가 존재한다.

Configuration Direct VCC는 LE 구성 서버와의 연결 단계에서 LE 클라이언트에 의해 설정되는 양방향 VCC로서, 구성 정보(예를 들면 LE 서버의 주소)를 얻기 위해 사용된다. LE 클라이언트는 구성 단계가 끝난 후 자신의 Configuration Direct VCC를 계속 유지할 필요는 없으나 에뮬레이트된 LAN에 가입한 동안 LE 구성 서버에 대해 또 다른 질의를 하기 위한 목적으로 계속 유지하기도 한다. Control Direct VCC는 LE 클라이언트가 LE 서버에게 제어 정보를 전송하기 위해 초기화 단계에 설정하는 양방향 VCC이다. Control Distribute VCC는 LE 서버가 LE 클라이언트에게 제어 정보를 전송하기 위해 설정하는 점-대-다중점 VCC로서 초기화 단계에 LE 서버에 의해 설정되며 단방향 VCC이다.

데이터 연결은 LE 클라이언트간 또는 LE 클라이언트와 BUS를 연결하는데 사용되는 연결로서 IEEE 802.3 데이터 프레임 혹은 IEEE 802.5 프레임을 전송하기 위해 사용된다. 데이터 연결은 Data Direct VCC, Multicast Send VCC, Multicast Forward VCC의 세 가지 종류가 있다.

Data Direct VCC는 서로 다른 두 LE 클라이언트간에 유니캐스트 트래픽을 교환하기 위해서 사용되는 양방향 VCC로서 어떤 LE 클라이언트가 다른 LE 클라이언트로의 Data Direct VCC를 설정하기 위해서는

목적지 LE 클라이언트의 ATM 주소를 알아야 한다. 주소를 모르는 어떤 LE 클라이언트에게 전송할 데이터가 있을 경우 LE 클라이언트는 LE 서버에게 LE-ARP 요청을 발생시켜서 목적지 LE 클라이언트의 ATM 주소를 알아내고 만약 이러한 방법으로 Data Direct VCC를 설정하기 위해 필요한 정보를 얻는데 실패했을 경우에는 BUS를 통하여 데이터 프레임을 전송하게 된다.

Multicast Send VCC는 LE 클라이언트가 멀티캐스트 트래픽이나 주소 해석이 이루어지지 않은 유니캐스트 프레임을 전송하기 위해 BUS에게 프레임을 보내기 위해 사용하는 양방향 VCC이다. Multicast Forward VCC는 LE 클라이언트가 Multicast Send VCC를 설정한 후, BUS에 의해 설정되는 점-대-다중점 VCC 또는, 단방향 점-대-점 VCC이다. BUS는 프레임 전송 시에 Multicast Send VCC나 Multicast Forward VCC를 모두 이용할 수 있으며 LE 클라이언트는 에뮬레이트된 LAN에 가입하고 있는 동안은 해당 Multicast Forward VCC를 계속 유지해야 한다.

3. 에뮬레이트된 LAN의 구조

·LAN 에뮬레이션은 에뮬레이트된 LAN에 가입하는 ATM 망의 종단 시스템들과 기존 LAN의 종단 시스템들로 구성된 가상의 오버레이 LAN을 ATM 망상에 형성하게 된다. 논리적으로, 하나의 ATM 망에는 여러 개의 에뮬레이트된 LAN이 오버레이 될 수 있다. 이 때 에뮬레이트된 각 LAN들은 독자적이며 이들간의 통신은 기존의 LAN 간 통신처럼 라우터나 브릿지를 거쳐야 가능하다. 이러한 독자적인 에뮬레이트된 LAN 세그먼트들은 망 관리의 경계를 제공하므로 망 보호와 LAN 에뮬레이션 서비스의 확장을 용이하게 해 준다.

또한, 에뮬레이트된 LAN은 기존의 물리적인 LAN과는 달리, 어떤 호스트가 LAN에 속하는지의 여부가 논리적으로 결정된다. 따라서 ATM 망내에서 어떤 호스트의 물리적인 위치가 바뀌었을지라도 그 호스트는 여전히 이동 이전과 동일한 에뮬레이트된 LAN에 속할 수 있고, 이러한 유연성은 터미널 이동과 망 관리를 용이하게 해 준다.

논리적으로는, 하나의 에뮬레이트된 LAN에는 각각 하나의 LE 서버와 BUS를 두게 되어 있지만 실제적으로는 LAN의 크기에 따라 여러 개의 LE 서버와 BUS를 하나의 에뮬레이트된 LAN에 뒀으로써 서비스의 용량을 확장할 수 있다. 뿐만 아니라, 여러 개의

LE 서버와 BUS를 두면 LAN 에뮬레이션의 신뢰도를 높일 수 있다. 단 하나만의 BUS와 LE 서버를 들 경우 이들은 LAN 에뮬레이션 서비스의 병목 포인트가 될 수도 있고 이 서버들 중 하나에 문제가 생길 경우 에뮬레이트된 LAN 전체가 마비된다. 그러나 여러 개의 LE 서버와 BUS를 두게되면 이들 서버간에 동기화를 위한 상호 작용으로 인하여 오버헤드가 발생하게 된다.

ATM Forum의 LAN 에뮬레이션 규정은 아직까지 하나의 ATM 망에 하나의 에뮬레이트된 LAN이 있는 경우와 하나의 에뮬레이트된 LAN에 LE 서버와 BUS가 하나씩 있는 경우에 해당하는 인터페이스만을 정의하고 있다.

III. LAN 에뮬레이션 서비스 단계

LE 클라이언트와 LE 서비스간의 상호 작용은 LAN 에뮬레이션 사용자 망 인터페이스에 의하여 정의한다. LE 클라이언트는 PDU(Protocol Data Unit)와 프로토콜을 사용해서 LE 서비스와 단계적으로 상호 작용을 수행하고 이에 의하여 LAN 에뮬레이션 서비스가 수행된다. LAN 에뮬레이션 사용자 망 인터페이스에 의하여 정의되는 LAN 에뮬레이션의 서비스 단계는 초기화, 등록, 주소 해석, 데이터 전송, 종료의 순으로 전개된다. 이 장에서는 이러한 LAN 에뮬레이션 서비스의 각 단계에 대하여 차례로 살펴보고자 한다.

1. 초기화 단계

초기화 단계는 LE 구성 서버와의 연결 단계, 구성 단계, 가입 단계, 초기 등록 단계, BUS로의 연결 단계로 세분화된다. LE 클라이언트가 특정 에뮬레이트된 LAN에 가입해서 ATM 연결을 설정하기 위해서는 그 에뮬레이트된 LAN의 LE 서비스의 주소를 획득하고 이러한 주소를 이용하여 명시된 LAN에 가입하며 필요한 제어 연결들을 설정한다.

LE 클라이언트는 먼저 ILMI MIB(Interim Local Management Interface Management Information Base)로부터 LE 구성 서버의 ATM 주소를 알아내려는 시도를 한다. ILMI는 스위치와 사용자 망 인터페이스(UNI)에 접속된 종단 스테이션 간 지역정보를 교환하기 위해 제공되는 인터페이스 관리 방법으로 ATM Forum의 UNI Specification에 정의되어 있으며, 그 주요 기능은 UNI를 통한 주소 정보의 교환이다.

이와 같은 방법으로 LE 구성 서버의 주소를 얻는데 실패할 경우 LE 클라이언트는 ATM Forum에 의해 정의된 잘 알려진 ATM 주소(일명 anycast address)를 통해 LE 구성 서버로 향하는 VCC를 설정하려고 시도하고, 이것이 실패할 경우에는 잘 알려진 VPI/VCI를 통해 구성 프로토콜을 실행시키는 방식으로 LE 구성 서버의 주소를 얻는다. 만약 위의 세 가지 방법으로 LE 구성 서버의 주소를 알아내지 못했다면 LE 클라이언트는 지역적으로 저장되어 있는 구성 정보(미리 지정되어 있는 LE 서버의 주소나 미리 정의된 LE 구성 서버와 LE 클라이언트간의 PVC 등)에 의존하여 그 주소를 얻는다.

이렇게 해서 LE 구성 서버의 주소를 알아낸 LE 클라이언트는 다음 단계인 구성 단계를 실행한다. 구성 단계에서 LE 클라이언트는 LE 구성 서버로부터 자신이 가입하고자 하는 에뮬레이트된 LAN의 유형과 그러한 에뮬레이트된 LAN에서 허용되는 최대 프레임 크기 등의 정보를 알아내고, 자신의 ATM 주소와 MAC 주소 등의 정보를 LE 구성 서버에 제공한다.

이렇게 필요한 모든 정보를 얻고 난 후에 LE 클라이언트는 가입 단계로 들어가게 되는데, 이 단계에서 LE 클라이언트는 LE 서버와의 사이에 Control Direct VCC를 설정하고 이를 통해 해당 LE 서버에 가입하므로써 초기 등록을 완료한다. LE 클라이언트는 LE 서버에 가입을 완료하므로써 LE 서버로부터 자신이 가입한 에뮬레이트된 LAN에서 유일한 LECID를 할당받는다. 또한, LE 클라이언트는 LE 서버로부터 가입한 에뮬레이트된 LAN의 브로드캐스트 MAC 주소에 대응하는 ATM 주소, 즉 BUS의 ATM 주소를 알아내어 BUS와의 데이터 연결을 설정하게 된다.

2. 등록 단계

등록은 각 LE 클라이언트가 자신에게 할당된 MAC 주소와 소스 라우트 브리징을 사용할 경우에 필요한 소스 라우트 디스크립터(Segment Identifier + Bridge Number)를 LE 서버에게 알려주는 단계이다. Proxy의 기능을 수행하는 LE 클라이언트의 경우에는 자신이 책임지고 있는 LAN 목적지 모두를 대행으로 등록해야 한다. LE 서비스는 이 단계를 거친 LE 클라이언트에 대한 주소 해석 요구에 응답할 수 있게 된다.

3. 주소 해석

주소 해석은 특정 MAC 주소(유니캐스트, 브로드캐스트, 소스 라우트 디스크립터 등)를 가지고 이에 해당하는 LE 클라이언트의 ATM 주소를 알아내는 과정이다. LE 클라이언트는 프레임을 전송하고자 하는 목적지 LE 클라이언트의 ATM 주소를 모를 경우, Control Direct VCC를 통해 LE 서버에게 LE-ARP 수행을 요청한다. 주소 해석 단계를 수행하면 LE 클라이언트는 프레임을 전송하기 위한 Data Direct VCC를 설정할 수 있게 된다.

LE 서버는 LE-ARP 요청에 지정된 목적지 MAC 주소에 대응하는 LE 클라이언트가 등록되어 있는 경우에는 그 ATM 주소를 알고 있으므로 주소 해석에 대한 클라이언트의 요청에 대해 직접 응답한다. 그렇지 않다면, Control Direct VCC나 Control Distribute VCC를 통하여 다른 LE 클라이언트들에게 LE-ARP 요청을 보내어 알아본다. 이때 최소한 proxy로 등록된 모든 LE 클라이언트들에게는 LE-ARP 요청을 보내야 한다.

LE 서버는 Control Direct VCC를 통하여 LE-ARP를 요청한 특정 LE 클라이언트에게만 LE-ARP 응답을 전송해 줄 수도 있고, Control Distribute VCC를 통하여 에뮬레이트된 LAN에 등록된 모든 LE 클라이언트에게 LE-ARP 응답을 보내줄 수도 있다.

4. 데이터 전송

에뮬레이트된 LAN에서 데이터 전송을 위해 사용되는 경로는 LE 클라이언트간 데이터 전송을 위해 사용되는 Data Direct VCC와 LE 클라이언트와 BUS간의 데이터 전송을 위해 사용되는 Multicast Send VCC와 Multicast Forward VCC의 세 종류가 존재한다. 데이터 전송 단계는 LE 클라이언트가 전송 가능한 AAL-5 프레임 형태로 인캡슐레이션된 LE-SDU(Service Data Unit)를 전송하며 이러한 AAL-5 프레임을 수락하고 디캡슐레이션을 수행하는 단계이다.

LAN 에뮬레이션이 전송하는 프레임은 유니캐스트 프레임과 브로드캐스트 프레임의 두 가지 종류가 존재하며, 유니캐스트 프레임의 경우 LE 클라이언트는 목적지 LE 클라이언트의 ATM 주소로 Data Direct VCC를 설정하고 프레임을 전송한다.

ATM 주소를 모르는 LE 클라이언트에게 데이터를 유니캐스트하고자 하였을 경우에는 LE 클라이언트는 먼저 LE 서버로 주소 해석 요청 프레임을 보내고 그 응답을 기다린다. 응답이 오기를 기다리는 동안 LE

클라이언트는 BUS를 통하여 데이터 프레임 전송을 시작할 수도 있는데 결과적으로 이렇게 되면 데이터 프레임들이 두 개의 경로를 통하여 전송되므로 데이터 프레임의 순서를 유지하기 위한 플러쉬 프로토콜을 사용하여야 한다.

LE 서버로부터 기다리던 LE-ARP에 대한 응답이 오면 LE 클라이언트는 목적지 LE 클라이언트와 Data Direct VCC를 설정하고 이 연결을 통하여 데이터 프레임 전송을 시작한다. LE-ARP 응답을 기다리는 동안 BUS를 통한 전송을 하고 있었다면 LE 클라이언트는 일단 데이터 전송 중지하고 Multicast Send VCC를 통하여 플러쉬 요청 프레임을 전송한다. BUS를 통하여 플러쉬 요청 프레임을 받은 상대 LE 클라이언트는 BUS를 통해서 더이상 데이터 프레임이 전달되지 않으며 이후에 올 데이터 프레임은 Data Direct VCC를 통해 전달된다는 것을 알게 된다. 그리고 플러쉬 응답 프레임을 LE 서버에게 보내고 LE 서버가 이를 다시 플러쉬 요청 프레임을 보낸 LE 클라이언트에게 보낸다. 플러쉬 응답 프레임을 받은 LE 클라이언트는 BUS를 통하여 전송한 데이터 프레임을 상대방 LE 클라이언트가 모두 받았다는 것을 확인하였으므로 드디어 상대 LE 클라이언트와의 Data Direct VCC를 설정하고 이 연결을 통하여 전송을 재개한다. 이렇게 함으로써 브로드캐스트에서 유니캐스트로 전송이 바뀌는 과정에서도 전송된 데이터 프레임의 순서가 올바르게 유지될 수 있다.

유니캐스트 데이터 전송의 경우 주소 해석이 이루어지기를 기다려 데이터 전송을 시작하므로써 브로드캐스팅의 오버헤드를 피할 수 있다. 즉, 어느 정도의 전송 지연을 내가로 망 자원을 절약하는 것이다. 그러나 사실 BUS를 이용한 빠른 전송 시작을 하는 경우에도 전송 도중 플러쉬 응답 프레임을 기다려야 하므로 지연이 야기된다.

브로드캐스트 프레임의 경우에는 LE 클라이언트가 이미 초기화 단계에서 설정된 Multicast Send VCC를 통하여 데이터 프레임을 BUS에게 전송하고, BUS는 다시 이 데이터 프레임을 Multicast Forward VCC를 통하여 에뮬레이트된 LAN에 가입된 모든 LE 클라이언트들에게 전달한다.

5. 종료

두 LE 클라이언트 사이에 데이터 전송이 끝나고, 정해진 만큼의 시간이 지나도록 새로운 데이터 전송이 없으면 이 LE 클라이언트들간의 데이터 전송을

위해 사용되었던 ATM 연결은 해체된다. 이 때, 만약 조만간 또다시 상대 LE 클라이언트와의 통신이 있을 것으로 예상된다면 LE 클라이언트는 상대 LE 클라이언트의 ATM 주소 및 해당 ATM 연결에 관한 정보를 캐쉬할 수 있다.

IV. 계층 인터페이스

계층 인터페이스는 종단 스테이션 내부에서의 LAN 에뮬레이션 개체와 다른 개체간의 상호작용을 정의하는 부분으로서 각 개체는 잘 정의된 계층 서비스 인터페이스에 의해 상호 작용을 한다. 그림 4는 이러한 계층 인터페이스를 보여 주고 있다.

「그림 4의 (A)는 LAN 에뮬레이션계층과 상위계층간의 인터페이스로써 사용자 데이터 프레임을 전송하고 수신하는 일을 담당한다. 전송할 데이터가 존재하는 경우, 상위 계층은 LE_UNITDATA.request라는 프리미티브를 LE 개체에게 전달하며, 이러한 프리미티브에 의하여 유효한 프레임을 수신한 LE 엔티티는 상대방 LE 엔티티에게 데이터를 전달해 준다.」 또한 상대방 LE 엔티티로부터 데이터를 받은 LE엔티티는 자신의 상위 계층에게 LE_UNITDATA.indication 프리미티브를 보내서 유효한 프레임을 수신했다는 사실을 알려준다.

「그림 4의 (B)는 LAN 에뮬레이션 계층과 AAL 계층간에 인터페이스로써 AAL-5 프레임 전송 및 수신을 담당한다.」 LE 엔티티는 상대방 LE 엔티티에 전송할 데이터 프레임이 있는 경우, AAL-5 계층 엔티티에게 AAL_UNITDATA.request를 보내고 이러한 프레임을 송신한 AAL-5 엔티티는 지정된 연결을 통해 데이터를 전송해야 한다. 또한, 원격 AAL-5 엔티티로부터 LE 프레임을 받으면 AAL-5 계층은 유효한 프레임이 도착했다는 사실을 AAL_UNITDATA.indication 프리미티브를 통해 LE 엔티티에게 알려준다.

「그림 4의 (C)는 LAN 에뮬레이션 엔티티와 연결관리 엔티티간의 인터페이스로써 V.C의 설정과 해제를 요청할 수 있도록 해준다.」 연결이 PVC일 경우 계층 관리 엔티티의LE_LEC_CONTROL.request 및 LE_LEC_CONTROL.request 프리미티브를 사용하고 SVC일 경우에는 UNI 3.0 신호 프로토콜을 이용한다.

「그림 4의 (D)는 LSN 에뮬레이션 엔티티와 계층관리 엔티티간의 인터페이스로써 LE 엔티티의 초기

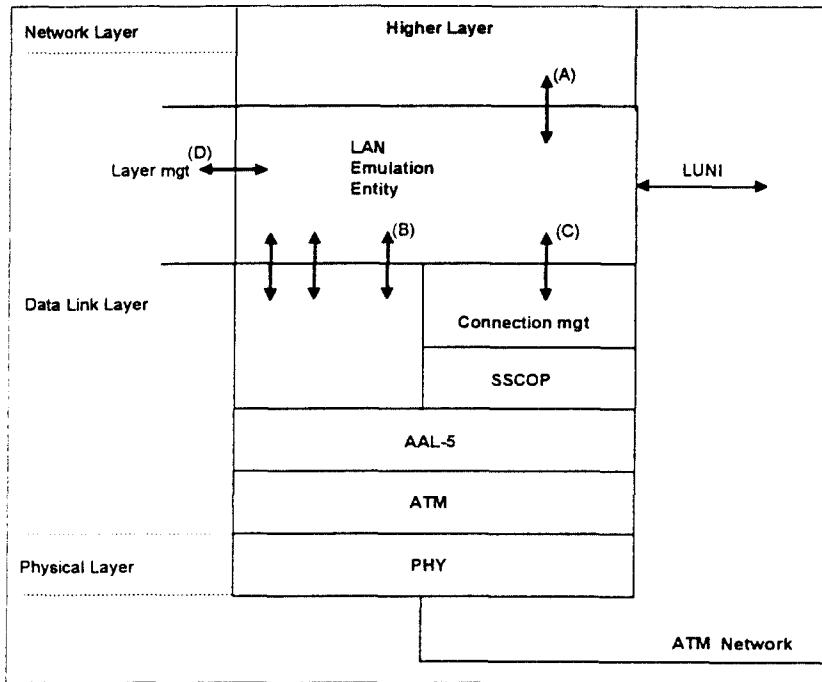


그림 4. LAN 에뮬레이션의 계층 인터페이스

화와 제어를 수행하기 위한 서비스를 제공하고 상태 정보를 제공한다.」

V. 결 론

이상에서, ATM Forum에서 비연결형 데이터 응용을 ATM 망에서 지원하기 위한 방법으로 제시하고 있는 LAN 에뮬레이션 서비스에 대하여 살펴보았다. LAN 에뮬레이션의 목적은 ATM 망과 기존의 LAN을 투명하게 연동하여 LAN을 근간으로 하는 기존의 방대한 응용들을 ATM 망에서 원활하게 지원하는 것이며, LAN 에뮬레이션 서비스는 클라이언트-서버 구조를 기반으로 하는 MAC 계층의 서비스이다.

본 논문에서는, LAN 에뮬레이션 서비스의 구조와 구성 요소 및 구성 요소간의 연결, 그리고 서비스 단계를 소개하므로써 LAN 에뮬레이션 서비스가 연결형 ATM 망에서 기존의 비연결형 데이터 응용들을 투명하게 지원하는 방법을 살펴보았다. LAN 에뮬레이션은 LAN 에뮬레이션 서비스를 상호 보완적으로 제공하는 세 가지의 논리적인 서버를 ATM 망내에 두고 이 서비스를 이용하는 LE 클라이언트를 에뮬레

이트된 LAN에 속하는 각 ATM 종단 시스템에 두드러져 상위 계층 응용들에게 기존 LAN의 특성으로서 ATM 망에서 직접적으로 지원할 수 없는 기능들을 제공하고 있다. LE 클라이언트는 BUS의 서비스를 이용하여 기존 LAN의 고유한 성격인 비연결형 전송과 브로드캐스트·멀티캐스트 전송을 지원하고, LE 서버를 이용하여 기존 LAN의 주소를 ATM 주소로 해석하므로써 상위 계층 응용들이 기존의 MAC 주소를 그대로 사용할 수 있도록 하였다.

참 고 문 헌

[1] B. J. Vickers and T. Suda, "Connectionless Service for Public ATM Networks," IEEE Communications Magazine, Aug. 1994.
 [2] N. Kaval, "Data Communication in ATM Networks," IEEE Network May./June 1995.
 [3] M. Laubach, "Classical IP and ARP over ATM," RFC 1577 Jan. 1994.
 [4] M. Laubach, "Classical IP and ARP over ATM,"

RFC 1577 Implementation Experience," Interop 1995, Las Vegas, Nevada, Mar. 1995.

[5] H. Chao, D. Ghosal, D. Saha and S. K. Triparhi, "IP on ATM Local Area Networks," IEEE Communications Magazine, Aug. 1994.

[6] The ATM Forum Document "LAN Emulation over ATM Specification," version 1.0, Jan. 1995.

[7] R. Jeffries, "ATM LAN Emulation: The inside Story," Data Communications, Sep. 1994.

[8] H. L. Truong, W. W. Ellington Jr, Jean-Yves Le Boudec, Andreas X. Mejer, and J. Wayne Pace, "LAN Emulation on an ATM Network," IEEE Communications Magazine, May, 1995.

[9] G. Marshall, "Design of Real networks with LAN Emulation," Interop'95, Las Vegas, Nevada, Mar. 1995.



이 미 정

- 1987년 : 이화여자대학교 전자계산학과 학사
 - 1989년 : University of North Carolina at Chapel Hill 전자계산학 석사
 - 1994년 : North Carolina State University 컴퓨터공학 박사
 - 1994 - 현재 : 이화여자대학교 공과 대학 전자계산학과 조교수
- 주관심분야 : 고속통신 프로토콜, ATM, 성능분석, ATM망을 통한 데이터 트래픽과 비디오전송



채 기 준

- 1987년 : 연세대학교 수학과 학사
 - 1989년 : Syracuse University 전자계산학과 석사
 - 1990년 : North Carolina State University 컴퓨터공학 박사
 - 1992년 : 미국 해군사관학교 전자계산학과 조교수
 - 현 재 : 이화여자대학교 전자계산학과 부교수
- 주관심분야 : 고속통신 프로토콜, LAN, 망관리, 성능평가