

High-Speed Network 기술 동향

한국전자통신연구소 강 훈*

● 목 차 ●

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1. 서론 2. High-Speed LANs <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Fast Ethernet 2.2 ATM LAN | <ul style="list-style-type: none"> 2.3 Fiber Channel 3. 전개 방향 4. 결 론 |
|---|---|

1. 서론

서로 떨어진 지점 사이에 정보를 교환하기 위한 통신이라는 수단이 현대의 정보화 사회를 이끌어 가고 있다. 초기에 봉화와 같은 단순한 2진수의 나열로 이루어진 디지털통신에서는 보내는 신호 그 자체가 정보가 되는 통신이었다. 그 후로 점차로 복잡해진 통신 방법을 거쳐 전화선을 통하여 음성을 전달하는 아날로그 통신 시대가 되었다. 이 시대에는 전화, 라디오, TV와 같은 광범위한 의미의 통신기기들의 전성기를 이루었고 전자시대의 꽃으로 총애를 받게 되었다. 그러나 인간의 한없는 욕망은 보다 많은 정보를 보다 빨리, 경제적으로 보내기를 원하였고, 이것을 실현하기 위하여 다시 초기의 통신방식인 광을 이용한 디지털 통신이 도입되었다. 이러한 디지털통신망을 이용한 정보통신망은 2000년대의 사회간접자본으로 인식되게 되었고 앞으로는 이러한 정보망이 국가의 산업 경쟁력을 판단하는 척도가 될 것이다. 이는 미국의 정보고속도로, 일본의 신사회자본, 유럽의 통합광대역통신망들로 그 모습이 드러나면서 개발되고 있으며 우리나라도 초고속정보통신망이라는 계획 아래 세부 사업을 수행하고 있는 중이다.

고속통신망의 실현을 위하여는 공중망, 지역망, 단말의 고속화가 함께 이루어져야 한다. 이들 각각의 고속화에 대한 연구나 기술개발이 많이 이루어진 것에 비하여 이들간의 통합은 비교적 미진한 편이다. 사실상 많은 통합이 있었으나 실제로 각각 시스템이 주장하는 100 Mbit/s, 또는 그 이상 수 Gbit/s의 속도는 멀리 떨어진 사용자들 사이에는 실감을 할 수가 없었다. 이는 이러한 통신망의 기술들이 아직은 데이터통신을 위하여 완전히 사용되지 않는다는 데에 기인하고 또한 현재 TCP/IP를 기반으로 발전해 온 데이터통신용 어플리케이션의 한계와도 밀접한 관계가 있다. 현재의 10 Mbit/s의 Ethernet 기반의 근거리통신망(LAN)은 현재처럼 비교적 작은 수의 사용자가 적은 양의 데이터를 전송할 때에는 상당히 효과적으로 사용되어 왔다. 보다 더 효율적인 Token-Ring이나 Token-Bus 보다는 Ethernet LAN이 널리 확산된 것은 비교적 간단한 프로토콜이라는 점과 설치와 유지보수가 용이하다는 점이였다. 이제 멀티미디어를 수용하는 인텔리전트한 단말로 이루어진 근거리통신망에는 보다 높은 속도와 할당된 전용의 대역폭이 요구될 것이다. 본 논문에서는 High-Speed Network의 구현에 있어서 근거리통신망의 최근 동향을 기술하고 초고속 LAN의 향후 전망을 기술한다.

*비회원

2. High-Speed LANs

현재까지의 LAN은 10 Mbit/s를 기본으로 하는 Ethernet LAN이 주류를 이루어 왔다. 이는 CSMA/CD를 이용한 버스-트리 구조의 LAN으로 Xerox에 의하여 개발되었으며 비교적 간단한 프로토콜과 용이한 확장성에 의하여 널리 확산되었으며 IEEE 802.3으로 표준화되었다. 이보다 이론적으로는 성능이 우수한 Token-Ring이나 Token-Bus 구조의 LAN이 개발되었으나 실제의 사용은 미비한 상태이다. 이러한 Ethernet의 가장 큰 단점은 10 Mbit/s의 제한된 대역폭에 의하여 영상이나 음성을 포함한 멀티미디어의 전송이 어렵다는 것이며 또한 각 가입자에게 일정한 대역폭을 할당할 수 없기에 실시간통신이 요구되는 어플리케이션

선에 사용이 어렵다는 것이다. 일반적으로 고속 LAN은 대개 대역폭이 100 Mbit/s 이상이 되는 것을 가리키며, 이들은 대체로 각 사용자들에게 일정한 대역폭을 보장해 주거나 우선순위를 가질 수 있게 함으로써 실시간 통신이 가능하도록 구현되었다. 이러한 고속 LAN은 현재 많은 종류가 개발되어 발표되고 있으며 이를 표 1에 나타내었다.

이들 고속 LAN들은 FDDI 같이 현재 백본망으로 널리 사용되고 있는 것도 있고 ATM LAN과 같이 ATM 기술의 발전과 함께 급부상하고 있는 것도 있다. 이들 중 차세대 고속 LAN으로 비교적 많은 주목을 받고 있는 것은 Fast Ethernet, 100Base-VG, ATM LAN, Fiber Channel을 들 수 있다.

표 1 고속 LAN

Standard	표준화 기관	Traffic	용 용	구 조	속 도
ATM	ATM Forum IETF, ITU-T	Data, Voice Multimedia	Desktop, LAN backbone, MAN, WAN	Switched	25, 52, 155, 622 Mbit/s 2.5 Gbit/s
FDDI	ANSI	Data, Some Multimedia	Desktop, LAN backbone	Shared media	100 Mbit/s
CDDI	ANSI	Data, Some Multimedia	Desktop	Shared media	100 Mbit/s
FDDI II	ANSI	Data, Multimedia	Desktop, LAN backbone	Shared media (some in circuit)	100 Mbit/s
FFOL	ANSI	Data, Voice, Multimedia	Desktop, LAN backbone, MAN	Shared media (some in circuit)	150 Mbit/s- 2.4 Gbit/s
Fiber Channel	ANSI	Data	Desktop, LAN backbone	Switched	133, 266, 530 Mbit/s 1 Gbit/s
High-Speed Token Ring	IEEE	Data, Multimedia	Desktop, LAN backbone	Undecided	Undecided
Fast Ethernet (100Base-VG)	IEEE	Data, Some Multimedia	Desktop	Shared media	100 Mbit/s
Fast Ethernet (CSMA/CD)	IEEE	Data, Some Multimedia	Desktop	Shared media	100 Mbit/s

2.1 Fast Ethernet

Fast Ethernet이라 불리는 것은 표 1에서와 같이 두 방향으로 개발되었다. 100Base-VG는 Hewlett Packard사에서 제안한 방식으로 IEEE 802.12로 표준화 되어 있고, CSMA-CD를 이용한 Fast Ethernet은 IEEE 802.3u로 표준화되어 있다. 이들은 전송매체로서 Twisted-Pair를 사용하고 있고 각각 100 Mbit/s의 전송속도를 갖고 있다.

2.1.1 100Base-VG

100Base-VG(Voice/data Grade)는 Twisted-Pair 케이블(UTP cat. 3, 4, 5, STP)을 이용하여 100 Mbit/s의 데이터를 전송하는 LAN 프로토콜이다. 이는 허브를 기본으로 하는 Demand Priority 방식과 4쌍의 동선을 이용한 Quartet Signaling 방식을 이용한다. 이 구조는 한 개의 허브에 여러 개의 단말들이 연결되어 있는 구조로 두 가지의 Priority를 제공하며 다음과 같은 프로토콜로 요약될 수 있다.

- 데이터를 송신할 준비가 되어 있는 단말은 허브에 Request를 보내며, 이 요구 시에 Priority를 같이 요청한다.
- 허브는 각 단말의 High Priority Request를 Round Robin 형태로 받아들인다.
- High Priority 패킷은 Low Priority 패킷에 대하여 확실한 우선권이 보장되며, 따라서 허브는 Low Priority Request에 앞서 모든 High Priority Packet을 처리한다.

100Base-VG 프로토콜의 이러한 특성에 의하여, 지연에 민감한 영상과 음성 같은 실시간 멀티미디어 데이터는 High Priority 패킷으로 송신되어 적은 지연특성을 보장받을 수 있고 멀티미디어 어플리케이션끼리 망의 대역폭을 적절히 공유할 수 있다. 이러한 프로토콜을 구현하기 위하여는 허브가 각 단말의 송신요구와 그 Priority를 적절히 증채를 하여야 하기 때문에 비교적 복잡한 기능이 허브에 주어져야 하며 단말은 비교적 간단히 구현될 수 있다. 그림 1은 100Base-VG의 간단한 구성을 보여 준다. 그림 1에서처럼 각 단말들은 허브에 4 쌍으로 이루어진 Twisted-Pair로 연결되어 있다. 초기의 Idle 상태에서 데이터의 전송 요

구가 있으면 단말은 Pair 1,2를 통하여 전송요구 신호를 허브에 보낸다. 이때에 Pair 1과 Pair 2에 보내지는 신호의 종류에 따라서 전송할 패킷의 Priority가 구별된다. 이 전송요구가 받아들여 지면 Pair 3,4를 통하여 승인 신호가 단말로 주어진다. 송신승인을 받은 단말은 Pair 1,2,3,4 모두를 사용하여 패킷을 송신하게 된다. 패킷을 수신한 또는 수신 중인 허브는 수신측 단말에 데이터가 있음을 알리고 단말이 수신 가능하면 패킷을 송신하게 된다. 이 과정도 송신측 단말이 허브와 협상을 할 때와 같은 과정이 반복되게 된다.

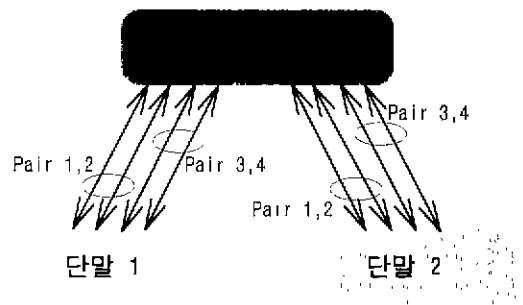


그림 1 100Base-VG의 기본 구성

100Base-VG의 패킷을 송수신하는 방식은 Quartet Signaling이라 불리우며 이는 4 쌍의 선로를 통하여 데이터가 전송되며 선로코딩으로는 5B/6B 코딩방식이 사용된다. 또한 이 방식은 전송매체와는 독립적인 동작이므로 다른 전송매체도 사용이 가능하다. 그림 2는 송수신 채널의 블럭도를 나타낸다.

100Base-VG의 기본 특성을 요약해 보면 다음과 같다.

- 지연의 보장 : 송신요구가 있는 단말에서 High Priority 패킷의 최대 큐잉지연은 (최대패킷시간 * 허브에 연결된 단말 수)를 넘지 않는다. 최대 패킷 시간이 Ethernet 과 같은 1500 Bytes(12000 Bits)이고 단말의 수가 32라 가정하면 최대 지연은 $0.12ms * 32 = 3.84ms$ 가 된다. 이는 대부분의 멀티미디어 어플리케이션에 적용될 수 있는 지연값이며, 단말의 수가 줄어들면 이 값도 작아지고 또한 대부분의 멀티미디어 패킷이 1500 Byte보다 훨씬

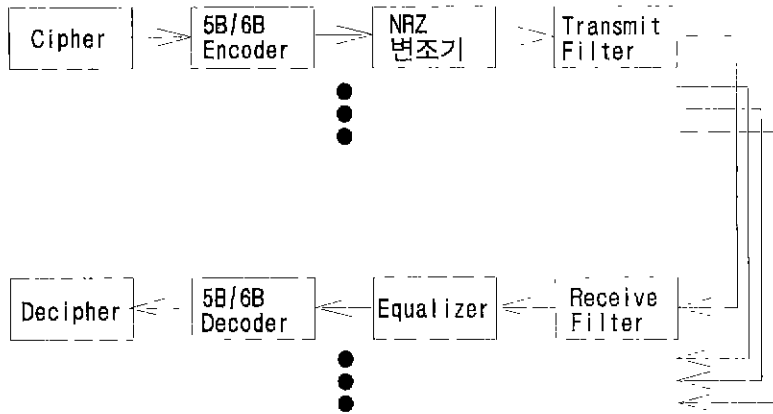


그림 2 송수신 채널 블록도

적은 값이 되므로 실제의 지연은 이 값보다 훨씬 작게 된다(예, 500 Byte 패킷 시 1.28ms).

- 대역폭의 공유 : High Priority 서비스를 사용하는 각각의 멀티미디어 어플리케이션들은 공평한 송신 기회가 주어진다. 최악의 경우에 모든 32개의 단말이 High Priority 패킷을 송신할 때에는 단말 당 최대 약 3 Mbit/s의 대역폭이 할당된다.
- 여분의 대역폭 이용 : High Priority 패킷이 사용하지 않고 남은 대역폭은 Low Priority 데이터에게 즉각적으로 주어진다.

2.1.2 100Base-X

100 Mbit/s의 속도를 가진 Fast Ethernet 중 Grand Junction사의 물리계층 규격이 100Base-X라고 이름지어 졌다. 100Base-X는 기존의 10Base-T와 같이 Unshielded Twisted

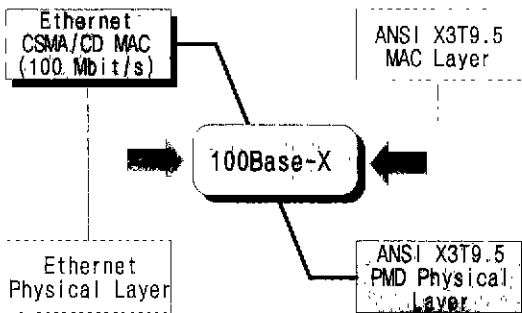


그림 3 100 Base-X

Pair(UTP)를 전송매체로 동작하며 허브를 가진 Star 구조로 100m의 전송거리를 가지고 있다. 또한 이는 기존의 Ethernet의 MAC 프로토콜인 CSMA/CD를 이용한다. 이 100Base-X는 그림 3에서와 같이 CSMA/CD MAC 프로토콜과 ANSI X3T9.5 Physical Medium Dependent (PMD) 계층을 이용하여 구성되었다.

2.2 ATM LAN

최근에 들어서 급격히 부상하고 있고 많은 관심을 끌고 있는 분야가 ATM(Asynchronous Transfer Mode) LAN이다. ATM은 광대역종합정보통신망(B-ISDN)의 전달방식으로 개발되어, 엄밀히 말해서 공중 전화망을 위하여 개발된 기술이다. 이러한 ATM 기술이 널리 확산됨에 따라서 이 기술을 근거리통신망에 적용하게 된 것이다. 이러한 ATM LAN은 단기적으로는 고속의 속도를 이용하여 주로 기존의 LAN의 백본으로 사용될 것이나 장기적으로 볼 때에 공중 ATM망과 다른 변환 없이 연결될 수 있는 맥내망이나 데스크탑 LAN으로 사용이 될 것이라는 데에 이견이 없다. 이러한 기술을 이용한 ATM LAN은 ATM 기술의 특성을 이용하여 LAN의 고속화, 멀티미디어화가 용이하게 실현될 수 있고 광대역공중통신망과의 연결을 하는 게이트웨이나 브릿지에서의 용이한 처리로 인하여 망간의 고속정보전달이 가능하게 된다. 이러한 ATM LAN이 초기에 사용될 때에 기존의 LAN과의 연결을 위하여

IETF에서의 IP over ATM이나 ATM Forum의 LAN Emulation 기술, 또는 ATM MAC을 사용하여 기존의 LAN 사용자들도 투명하게 ATM 기술을 이용할 수 있고, 장기적으로 통신망이 ATM으로 바뀌게 된다면 모든 LAN은 실질적인 ATM LAN으로 구현될 수 있을 것이다.

2.2.1 ATM

ATM 교환방식은 기존의 회선교환 방식과 패킷교환 방식의 단점을 보완하고, 앞으로의 통신망에서 요구되는 넓은 범위의 트래픽을 효율적으로 처리하기 위하여 고안되었다. ATM에서는 셀이라고 하는 53 Byte의 고정 길이의 작은 정보블럭을 사용한다. 이 셀은 길이가 고정되어 있기 때문에 하드웨어 처리가 용이하고, 고속의 정보 전송 시에는 셀을 연속하여 보내고 저속에서는 유효셀과 빈 셀을 조합하여 보냄으로써 정보량에 따라 쉽게 속도를 조절할 수 있다. 또한 고정길이라는 점은 여러 셀이 들어 올 때에 각 셀의 선두 위치를 찾기가 용이하게 된다. 그림 4는 ATM셀의 구조를 나타낸다.

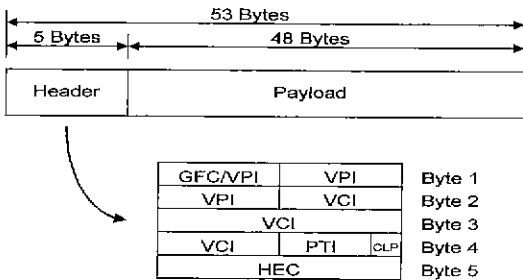


그림 4 ATM셀의 구조

2.2.2 ATM LAN

전형적인 ATM LAN은 메쉬 토폴로지로 구성되며, 고속 셀 스위칭을 이용한 표준화된 ATM 프로토콜을 이용한다. 이러한 ATM LAN은 다음과 같은 요구를 만족하기 위한 배경으로 개발되었다.

- 영상분배, 컴퓨터 화상처리, 분산과학계산, 영상화, 분산파일처리 같은 고속의 데이터

처리를 요구하고 QOS(Quality of Service)의 보장을 요구하는 네트워크 어플리케이션이 등장하였다.

- 워크스테이션, 파일서버 같은 컴퓨터의 성능이 급격히 향상됨과 함께 이들을 지원하는 고속의 데이터 전송 능력이 필요하게 되었다.
- LAN이나 캠퍼스망에서 고속링크의 구현이 비교적 값싸게 이루어질 수 있어 고속 LAN에 경제적으로 이용할 수 있다.
- 현존하는 LAN과 캠퍼스망으로는 요구되는 성능을 만족시키지 못하게 되었다.

간단히 말해서 기존의 버스나 링 구조가 가진 제약, 고속의 어플리케이션에 대한 ATM의 실용화, 또한 다수의 잠재 이용자들이 ATM LAN에 대한 관심 증대에 중요한 원인이 되었다. 메쉬구조에 패킷스위치를 갖는 구조는 오래 전에 제안이 되었지만 상업적으로 성공하지 못했다. 하지만 ATM LAN은 이러한 과거의 제안에 대하여 다음과 같은 장점을 갖고 있기에 실용화에 이를 수 있다.

- ATM LAN은 국제 표준에 기초하여 구현되었다.
- 스위칭 기술은 데이터속도와 사용자 수에 대해 신속성 있는 구조를 사용하고 있다.
- 스위칭 시스템의 구현과 실험이 완료된 상태이다.
- 이를 필요로 하는 고속의 멀티미디어 어플리케이션이 활발히 개발되고 있다.
- 전례에 없이 매우 활발한 연구, 구현, 상업화가 진행되고 있다.
- 이미 많은 상품들이 팔리고 있다.

ATM LAN은 기본적으로 ATM 셀 스위칭

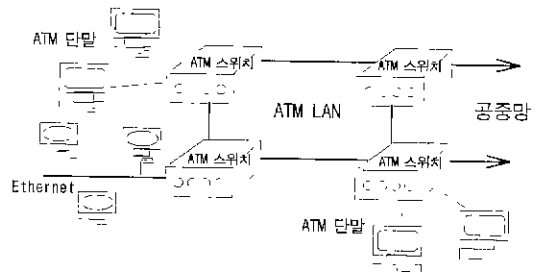


그림 5 ATM LAN

기능을 갖는 ATM 스위치로 구현이 된다. 이러한 스위치의 상호 연결 및 기능의 조합에 따라 많은 구현 구조를 가질 수 있지만 기본적으로는 그림 5와 같이 구성될 수 있다.

ATM 스위치의 동작은 개념적으로는 매우 간단하다. 각 ATM 셀의 헤더는 도착지의 주소를 갖고 있다. 이는 VCI(Virtual Connection Identifier)라 불리우는데, VPI(Virtual Path Identifier)와 VCI(Virtual Channel Identifier)로 구성되어 있다. 스위치의 입력으로 한 셀이 도착하면 이 셀의 VCI는 새로운 VCI로 변환이 되어 셀의 헤더에 넣어진 후 지정된 출력으로 나가게 되어 있다. 멀티캐스트인 경우에는 일련의 새로운 VCI가 부여된다. 이러한 단순한 알고리즘이 스위치의 효율적인 하드웨어 구현을 가능하게 한다.

ATM LAN은 기존의 LAN과 공존하면서, 기존의 어플리케이션의 수용이 가능하여야 하고, 메체공유형 LAN이 갖는 장점(예, 멀티캐스팅)의 구현을 실현하여야 하기에 다음과 같은 요구사항을 들 수 있다.

- TCP/IP 같은 기존의 어플리케이션을 투명하게 지원하여야 한다.
- SNMP 같은 기존의 망관리 프로토콜의 지원이 제공되어야 한다.
- 용이하게 재구성(예, ATM 단말의 탈착)이 가능하여야 한다.
- 신뢰성, 안전성, 효율성이 보장되어야 한다.
- 어플리케이션에 따른 여러 가지 등급의 보장된 서비스가 제공되어야 한다.
- 멀티캐스팅이 가능하여야 한다.
- AAL 기능과 ATM API(Application Programming Interface)를 지원하여야 한다.

앞으로의 광대역 공중통신망이 ATM 기술을 이용하여 구현되고 있기 때문에 미래의 근거리 통신망도 ATM의 절대 우위를 점치고 있다. 이러한 ATM LAN의 확산 단계에 있어서 기존의 LAN과 공존하는 시기에 기존의 LAN과 연결을 용이하게 하고, 또한 기존의 어플리케이션들을 투명하게 이용할 수 있는 방안이 마련되어야 한다. 이러한 구성을 가능하게 하기 위하여 IETF(Internet Engineering Task

Force)를 중심으로 IP over ATM 이 개발되었고 ATM Forum에서는 LAN Emulation이 개발되었다. IP over ATM은 IP 단계의 프로토콜 변환을 이용하여 기존의 LAN을 ATM LAN에 접속을 하는 방식이다. LAN Emulation은 기본적으로 기존의 응용 프로그램을 ATM 접속기능을 가진 단말에서 투명하게 사용하기 위하여 개발되었다. 다시 말해서 LAN Emulation 프로토콜은, ATM 망에 접속되어 있는 기존의 상위계층 프로토콜로 하여금 자신이 Ethernet 이나 Token Ring LAN에 접속되어 있는 것처럼 동작하게 하여 준다. 이 두가지의 기본적인 프로토콜 스택을 그림 6에 나타내었다.

2.3 Fiber Channel

Fiber Channel은 기존의 컴퓨터 및 주변장치 간의 연결 채널인 SCSI(Small Computer System Interface)나 HIPPI(High Performance Parallel Interface) 등이 갖고 있는 거리, 지연, 어드레싱 및 다중화의 제한을 극복하기 위하여 미국 ANSI(American National Standards Institute)에서 새롭게 표준화한 프로토콜이다. 전송속도를 1 Gbit/s 까지 제공하고 전송거리를 최소 10 Km 까지 확장하여 기존의 다양한 채널(SCSI, HIPPI, IPI) 등을 지원하고 또한 기존 LAN 프로토콜과 Internet 프로토콜을 다양하게 지원할 수 있으며, 전송매체로는 STP(Shielded Twisted Pair), UTP(Unshielded Twisted Pair), 광섬유 등의 다양한 미디어를 접속할 수 있다. 또한 ATM과 같은 회선기반으로 되어 있어 매우 낮은 지연을 얻을 수 있어 기가급의 전달 속도를 제공할 수 있다. 이 Fiber Channel은 현재 ANSI X3T11에서 표준화 작업이 진행되고 있으며, 업계표준으로 채택되어 FC 제품들이 속속 등장하고 있다.

ATM 전송방식은 많은 장점이 있고 널리 확산되는 단계에 있지만 아직 해결해야 할 많은 문제가 남아 있다. 그 중에서도 특히 데이터를 작은 단위로 구분하여 각각에 주소를 지정하고 각 셀의 기능을 나타내는 헤더를 부가하기 때문에 전체 데이터 길이에 대한 헤더의 비율이

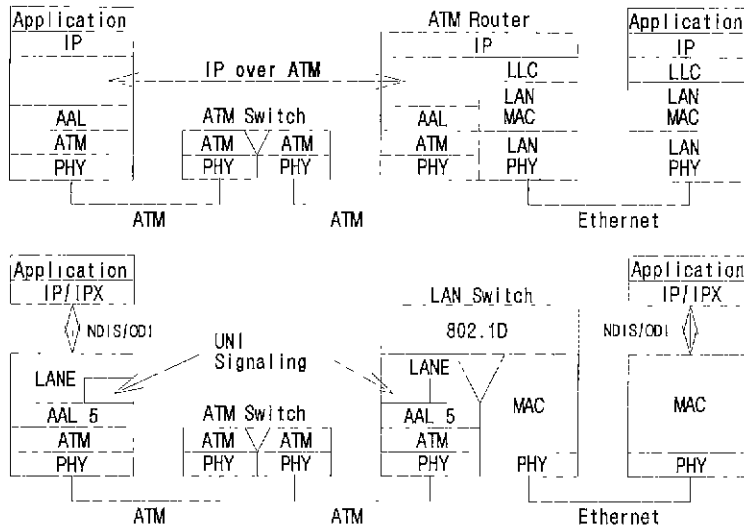


그림 6 IP over ATM과 LAN Emulation

약 10%로 실제로 대용량의 파일 등을 전송하는 응용에는 많은 낭비가 된다. 이는 실시간 처리나 간단한 스위치 하드웨어를 구현할 수 있다는 ATM의 커다란 장점이지만 특정한 어플리케이션에는 비효율적인 구현 방법으로 나타난다. 또한 서비스 등급, 신호를 위한 ATM 적응계층이 각각 달리 정의되어 있어 실제 멀티미디어 서비스를 제공하기 위하여 복잡한 하위계층 구조를 가진다는 단점이 있다.

Finer Channel(FC) LAN은 ATM과 마찬가지로 모든 하드웨어 상에서 트래픽을 제어하지만 데이터 형식은 2 Kbyte로 ATM에 비하여 길다. 하지만 헤더와 프레임링을 위한 부담이 1.7% 정도로 ATM LAN에 비하여 월등히 작기 때문에 1 Gbit/s 까지의 전송속도가 가능하다. 또한 지연시간도 ATM 방식에 비하여 월등히 작기 때문에 이를 보정하기 위한 부가 로직 또는 알고리즘을 필요로 하지 않는다.

2.3.1 FC 프로토콜 구조

FC의 구조는 그림 7과 같이 FC-0에서 FC-4까지 5개의 계층으로 되어 있다.

- FC-0 : 케이블, 커넥터, 드라이버(ECL, LED, 단파장 레이저, 장파장 레이저), 송신기, 수신기와 같은 인터페이스 및 매체의

특성을 규정한다. 직렬 데이터 전송율은 시스템 BER이 10^{-12} 이하를 보장하는 133 Mbaud, 266 Mbaud, 531 Mbaud, 1.06 Gbaud 전송율을 지원한다. 또한 단일모드 광섬유, 멀티모드 광섬유, 동축케이블 및 STP를 사용할 수 있다.

- FC-1 : 바이트 동기화 및 인코드/디코드 방법을 정의한다. FC는 8B/10B 코드를 사용한다. 이 방법은 코드의 최대 Run Length를 제한하고 신호의 직류 성분을 최소화하고, 워드 Alignment 방법을 제공하는 방법으로서 고속통신을 위한 부호화 방법으로 적합하다.
- FC-2 : 단대단 데이터 블록을 전달하기 위하여 필요한 룰 또는 방식을 정의한 신호 프로토콜이다. 데이터 전달은 FC-2에 투명하며, FC-3 및 상위계층에서 수행되며, 물리적으로는 링크는 최소 두개의 노드로 구성된다. 각 노드는 최소 1 개의 N-Port (노드포트)를 가지며, 광섬유 또는 Twisted Pair로 상호 연결되어 있다.
- FC-3 : 다중 N-Port 사이에 적용할 수 있는 Striping, Hunt Groups, Multicast 같은 공통 서비스를 제공한다. Striping은 높은 대역폭을 제공하기 위한 방법으로 단일 정

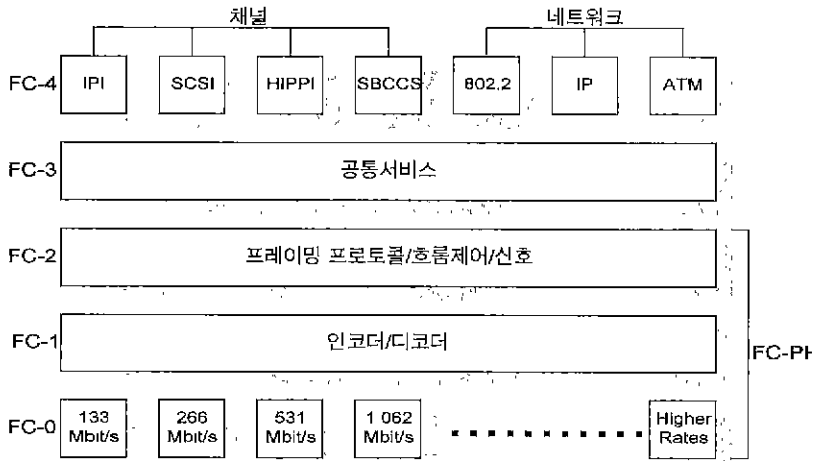


그림 7 Fiber Channel 구조

보를 제공하기 위하여 다중링크를 사용하여 동시에 병렬로 전달한다. Hunt Group 은 단일노드에 접속된 관련 N-Port 들의 집합으로서 이 집합은 Alias 이름이 있으며, 이 Hunt Group Alias 이름을 갖는 프레임에 대하여 집합 내의 가용한 N-Port 로 프레임을 라우팅 한다. 이것은 Busy N-Port 에 도달하는 기회를 줄임으로써 노드의 노드 가용도를 높일 수 있다. Multicast 는 단 한번의 전송으로 Fabric의 프레임 복사 기능을 사용하여 다중목적지에 프레임 전달하는 방식이다. 현재 FC-3 기능은 FC-PH-2 기능으로 정의되어 있다.

- FC-4 : 기존의 다른 데이터 프로토콜을 수용 가능한 기존 표준과의 결합을 가능하게 하는 기능을 제공한다. FC-4는 상위계층 프로토콜을 하위계층 프로토콜인 FC-PH 로의 매핑을 규정한다. FC 프로토콜에 의하여 전달되는 각 ULP(Upper Level Protocol)들은 독립된 FC-4 문서로 정의된다. FC는 네트워크와 채널정보를 동일하게 전달할 수 있으며 동일한 물리 인터페이스를 통하여 동시에 전달 가능하다. FC-4에 정의된 네트워크 및 채널 프로토콜로서는 SCSI, IPI, HIPPI, IP, IEEE 802.2, AAL5, SBCCS 등이 있다.

FC는 통신회선이 N-Port 사이에 할당 및

유지되며, 어플리케이션에서 요구되는 전달방식에 따라 구분되는 세 가지의 서비스 등급을 정의하고 있다. 패브릭이나 N-Port는 모든 서비스를 지원할 필요는 없다.

등급 1 서비스는 패브릭에 의하여 유지 및 보장된 전용연결을 설정한다. 이 서비스는 연결된 N-Port 사이의 전체 가용한 대역폭을 사용할 수 있으며, 프레임을 패브릭에 의하여 소스 N-Port 에서 송신된 순서로 목적 N-Port 로 전달되는 것을 보장한다. 등급 1 서비스를 이용하여 영화 화질 정도의 애니메이션 그래픽 전달이 가능하며, 분산컴퓨팅 응용에서 대량의 데이터 전달에 적합하다.

등급 2 서비스는 패브릭 전달 프레임의 순서를 보장하지 않는 비연결형 서비스이다. 링크 장애가 없는 경우 패브릭은 전달알림 또는 전달실패를 알려 준다. 이는 FC를 디바이스 인터페이스로서 사용할 경우 적합하다.

등급 3 서비스는 프레임 전달을 확인하지 않는 비연결형 서비스이며, 이는 IP와 같은 비연결형 네트워크 프로토콜의 메타링크 계층과 같은 어플리케이션에 적합하도록 설계되었다.

2.3.2 FC 기반의 Gigabit급 LAN

FC를 기반으로 하는 Gigabit 급 LAN의 개념적 모델은 그림 8처럼 나타낼 수 있다. 그림 8은 호스트, 고속정보자원, 광대역공중통신망

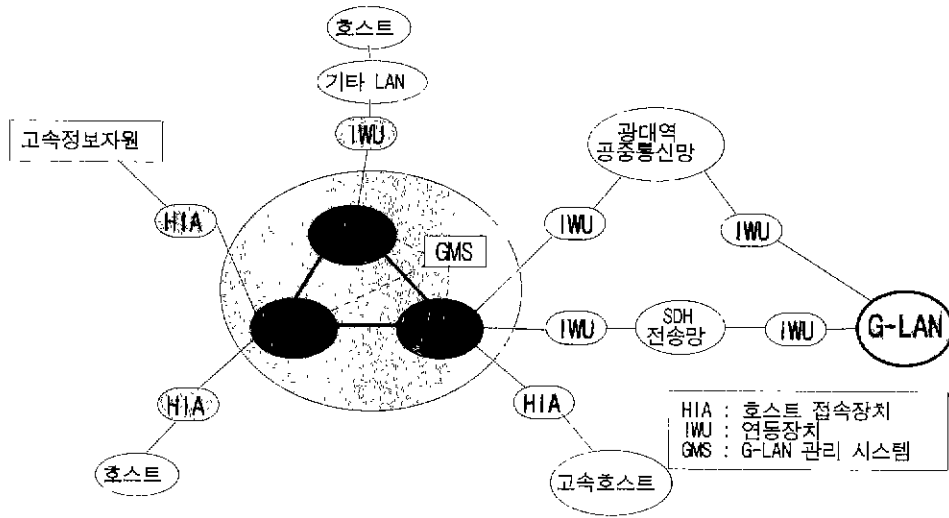


그림 8 FC를 이용한 Gigabit-LAN의 개념 모델

및 SDH 전송망 등과 G-LAN의 구성 형태를 보여 준다. 호스트나 고속정보자원은 호스트 접속장치를 통하여 G-LAN에 접속될 수 있고, 기타 LAN이나 광대역공중통신망은 망연동장치를 통하여 G-LAN과 상호 연결된다. G-LAN에 접속되는 호스트나 장치는 최대 1 Gbit/s의 전송속도로 접속될 수 있다. 또한 G-LAN은 광대역정보통신망이나 SDH 전송망을 통하여 상호 연결될 수 있으며 저속의 호스트는 망연동장치를 통하여 직접 또는 고속 LAN을 통하여 간접접속될 수 있다. G-LAN은 교환기능을 갖는 하나 이상의 G-LAN 시스템으로 구성된다. G-LAN을 구성하는 G-LAN 시스템은 자체 시스템 운용관리기능을 갖고 있고 G-LAN 관리 시스템과 상호연결기능을 갖고 있어 G-LAN 관리 시스템에 의해 총체적으로 관리된다.

2.3.3 Fiber Channel LAN

FC LAN은 빌딩 내, 빌딩 사이 또는 캠퍼스 정도의 영역 내에서 대용량의 데이터의 전달이 요구되는 환경에 적합하다. 슈퍼컴퓨터, 대형컴퓨터, 수퍼미니 및 워크스테이션 들과 대용량 디스크드라이버, 테이프 유니트, 고대역폭 그래픽 터미널, 고속 레이저프린터, 광저장장치 등과 같은 주변장치들을 상호 연결할 수 있다.

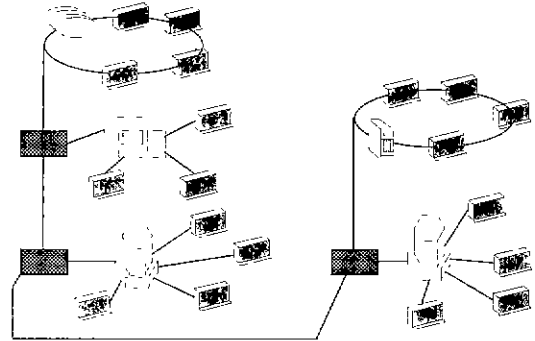


그림 9 FC LAN 환경

FC에 의하여 설정된 고속, 낮은 지연의 연결은 다양한 데이터 위주의 어플리케이션에 이상적으로 사용될 수 있다.

특히 병원의 의료진들은 자기공명 스캐너 또는 X-Ray 장치로 부터의 고속, 고품질의 이미지 전송을 통하여 온라인 원격진료가 가능하다. 대학교, 대기업, 연구소 들은 보유하고 있는 다양한 전산자원들을 고속망을 통하여 그림 9와 같이 연결할 수 있고, 특히 대용량의 디스크 어레이 같은 저장장치의 상호 연결을 위하여 FC LAN이 효과적으로 사용 될 수 있다.

3. 전개 방향

향후의 고속 통신망은 ATM 기술로 이루어진 광대역 공중통신망과 이에 연결된 여러 기술이 공존하는 LAN으로 이루어질 전망이다. 이들 중 공중통신망과 같은 기술을 공유하는 ATM LAN이 점차로 확산되어 갈 전망이며, 이 ATM LAN이 효과적으로 제공하지 못하는 서비스를 위하여 Fiber Channel 같은 기술이 공존하게 될 것이다. 표 2는 기존의 LAN 분야, 화상응용 분야, 고성능/대용량 데이터처리 분야에 대하여 앞으로의 전개 방향과 이 곳에서의 ATM의 역할을 나타내었다.

표 2에서는 향후 멀티미디어를 제공하면서 고속화 될 LAN의 전개방향을 보여 주는데 이에 대한 설명은 다음과 같다.

1. 현재의 Ethernet과 같은 10 Mbit/s 급의 LAN이 주종을 이루고 있는 분야이다. 이 분야에서는 ATM은 사설망에 극히 적은 영향을 미친다. 이는 ATM의 가격 경쟁력이 기존의

Ethernet이나 Token-Ring LAN을 따를 수 없기 때문이다. 또한 높은 대역폭이 요구되는 추세에도 불구하고 여전히 많은 응용 프로그램들이 기존의 LAN상에서 무리 없이 동작하기 때문이다.

2. 기존의 LAN으로는 쉽게 지원이 되지 않는 많은 응용 프로그램들이 망에서 운용되고 있는 분야이다. 이러한 것들의 예로는 Client/Server의 설치, 멀티미디어/비디오 관련 프로그램, 고성능 CAD/CAM 관련 프로그램들이 있다. 이러한 분야에서는 ATM을 이용하지 않은 두 가지의 해결책이 제시되고 있는데, 하나는 LAN을 많은 수의 작은 세그먼트로 나누어 각 호스트들이 되도록 커다란 대역폭을 이용할 수 있게 하는 것이고, 다른 해결책은 ATM의 고속 LAN을 이용하는 것이다. 가용한 고속 LAN은 기존의 LAN으로 FDDI(CDDI)가 있고, IEEE 802.3u의 Fast Ethernet, IEEE 802.12의 100Base-VG가 있다.

3. 이 분야에서는 100 Mbit/s이상의 대역폭

표 2 고속 LAN의 전개방향

		1994	1999	2004
1	호스트/서버	386/486급, Apple기종	Pentium급, UNIX 서버	강력한 SUN급
	경쟁기술	기존 LAN	기존 LAN Switched LAN, FDDI 100Base-VG FastEthernet	기존 LAN Switched LAN, FDDI 100Base-VG FastEthernet
	ATM의 역할	없음	제한된 역할	중심적 역할
2	호스트/서버	PC/Workstation	RISC WS, Super Server	RISC WS, Super Server
	경쟁기술	기존 LAN Switched LAN, FDDI 100Base-VG FastEthernet	기존 LAN Switched LAN, FDDI 100Base-VG FastEthernet Fiber Channel	FDDI 100Base-VG FastEthernet Fiber Channel
	ATM의 역할	여전히 비경제적	30-50%	주도적 역할
3	호스트/서버	RISC WS, Super Server	RISC WS, Super computer Server	Super computer 급
	경쟁기술	HIPPI, Fiber Channel	HIPPI, Fiber Channel	Fiber Channel
	ATM의 역할	ATM 역할 증대	주도적 역할	No Other Solution (Only ATM)

을 필요로 하는 응용 프로그램이 운용되고 이를 지원하는 LAN이 필요로 하는 곳이다. 현재에는 실제로 이러한 요구가 극히 드물지만 이러한 요구가 예측되는 분야는 대단위의 영상과 화상처리가 요구되는 과학계산 분야가 될 것이다. 이때에 맥내망에서 ATM의 필요성이 대두될 것이 예상되며, 또한 HIPPI나 Fiber Channel 같은 고속 LAN에 이용될 수 있는 기술들이 경쟁 및 공존 관계에 들어갈 것이다.

향후에 망의 능력이 향상되고 고도의 어플리케이션이 요구되면 이를 수용하기 위하여 Gigabit급의 전송속도를 갖는 LAN이 예상된다. 현재의 기술로 볼 때에 이러한 초고속의 속도가 구현 가능한 기술은 대체로 HPPi, Fiber Channel, ATM이 될 것으로 보인다. 이러한 초고속의 LAN은 광을 전송매체로 구현이 될 것이므로 기존의 TP를 이용한 고속 LAN인 이를 대체하지는 못할 것이다. 표 3에 이들 세 프로토콜들의 장점과 단점을 나타내었다.

이들 Gigabit LAN의 후보자 중에서 어느 것이 가장 많이 확산될 것인가에 대하여는 아직 불투명한 상태이지만 표에서 처럼 각각 장점과 단점을 갖고 있기 때문에 각 방식의 장점

을 요구하는 어플리케이션에 우선 적용이 되어 각자의 영역을 확보한 후에 점차로 확산이 이루어 질 것이다. 현재로서는 Gigabit를 실제로 LAN에서 구현할 수 있는 것은 Fiber Channel이다. 아직 이러한 속도를 요구하는 어플리케이션이 많지는 않은 상태이기 때문에 슈퍼컴퓨터나 고속 디스크 어레이 같은 응용에 적용될 전망이다. 차후에 일반 사용자들의 요구가 출현하면 확산될 것이다. ATM은 현재 Gigabit급을 제공하지 않지만 지금과 같이 많은 사람들의 관심과 노력이 계속된다면 가까운 장래에 이를 실현할 수 있는 기술이 개발될 것이다. 따라서 Gigabit급의 일반사용자의 수요가 출현하는 시점과 ATM이 Gigabit를 지원하는 시점이 Fiber Channel과 ATM이 Gigabit LAN에 적용되는 방향에 영향을 줄 것이다.

4.결 론

데이터 통신의 사용자들의 요구가 단순한 문서 위주에서 영상, 음성을 포함한 멀티미디어로 발전하는 단계에서 이들을 지원할 수 있는 통신망의 실현이 급박하게 요구된다. 각 단말

표 3 Gigabit 급 LAN용 프로토콜 비교

	장 점	단 점
HIPPI	<ul style="list-style-type: none"> -Simple Easy -우수한 볼리계층 흐름제어 -다수의 제품 벤더, 가용한 스위치 -장거리용 SONET Adapter -풍부한 HIPPI 전용 소자 	<ul style="list-style-type: none"> -높은 가격 -800 Mbit/s 이하는 지원 안함 -다중화, 실시간 비지원 -25m(동선), 10Km(광) 거리 제한 -코넥터가 크고 견고하지 못함
FC	<ul style="list-style-type: none"> -Very Versatile -다중화, 데이터그램 서비스 지원 -넓은 범위의 속도 지원 -저가로 다양한 페브릭 구현 -실시간 지원 예정 	<ul style="list-style-type: none"> -긴 개발 시간(시기 놓칠 위험) -지연된 소자 출시 -현재 실시간 비지원 -복잡한 규격(서) -제품의 지연
ATM	<ul style="list-style-type: none"> -혼합된 데이터, 다양한 속도 지원 -물리매체에 독립적 -기존의 통신기술 이용(경제적 구현) -용이한 LAN의 연결 제공 -ATM에 대한 관심과 노력이 풍부 	<ul style="list-style-type: none"> -표준화 전에 제품 출시 -흐름제어 기능이 부족 -1 셀 오류기 대량의 재전송 초래 -초기의 제품은 PVC만 지원 -현재, 가까운 장래에 Gigabit 불투명 -53 Byte --> 고속 데이터 전송에 불리

과 서버의 능력은 그 자체로서는 엄청난 양의 데이터를 처리할 수 있지만 그 처리된 정보를 서로 떨어져 있는 상대방에게 전달함으로써 정보화 사회의 부가 가치를 높일 수 있다. 본 논문에서는 이러한 기능을 가진 통신망 중에서 근거리 통신망을 중심으로 향후 발전 가능성이 높은 기술에 대하여 기술하였다. 고속 Ethernet과 100Base-VG는 그 기본 기술이 이미 완성된 단계에 있는 기술이고, 전송 매체로는 경제적이고 유지보수가 용이한 Twisted-Pair를 쓴다는 장점을 가지고 현재 확산되고 있다. 특히 고속 Ethernet은 종래의 Ethernet과 같은 프로토콜 이므로 현재 널리 확산되어 있는 사용자 들이 별 거부감 없이 이용할 수 있다. 광대역 공중통신망과 함께 많은 노력과 관심 속에 출현한 ATM LAN은 아직 초기의 예상처럼 빨리 확산이 되지는 않지만 어느 정도 기술이 숙성되면 그만큼 가진 여러 가지 장점을 갖고 급속히 확산될 전망이다. 특히 실시간 멀티미디어 처리 능력과 공중망과의 연동능력이 이의 확산을 가속화할 것이다. Fiber Channel은 우선 제한된 어플리케이션에 사용될 전망이나 실지로 Gigabit급의 속도를 지원하는 프로토콜이고 대량의 데이터 전송에 적합하므로 이러한 요구를 갖는 LAN에 적용될 것이고, 또한 실시간 처리가 가능하게 되면 초고속 실시간 처리 어플리케이션에 확산이 예상된다. 이러한 LAN을 Fiber Channel로 구성하고 서로 떨어진 Fiber Channel LAN을 공중 ATM 망에 ATM Tunneling 기술을 이용하여 연결하는 구현이 출현할 전망이다.

점차로 수요가 제기되고 확산되어 가고 있는 초고속 근거리통신망 영역에 어떤 특정한 기술이 지배할 것이라고 예측하기는 쉽지 않다. 각 기술이 갖고 있는 장점, 개발업체의 정책, 새로운 어플리케이션의 창출 등이 이들의 확산에 영향을 줄 것이다. 공중망 측면에서는 ATM을 기반으로 하는 B-ISDN을 이용한 통신망이 점차로 확산되어 나갈 것이다. 이러한 전반적인 추세를 볼 때, 각 근거리 통신망은 사용 목적에 가장 적합한 프로토콜로 구성이 될 것이고, 이러한 각각의 LAN을 효율적으로 ATM 공중망으로 연결하기 위한 ATM Tunneling이나

ATM Gateway의 개발이 점차로 확산될 것이다.

참고문헌

- [1] Grand Junction. "Fast Ethernet : An Evolutionary Alternative for High Speed Networking". Grand Junction, Fremont, 1993.
- [2] Fiber Channel Association. "Fiber Channel : Connecution to the Future", 1994.
- [3] 이현태, 이근우. "GIGaways : Fibre Channel을 기반으로 한 Gigabit LAN," SWCC'95 하계컴퓨터통신 Workshop. pp. 122-135, 1995.
- [4] ANSI X311/Project 955/Rev 0.91, Fibre Channel-Link Encapsulation (FC-LE), Rev. 0.91, 1995.
- [5] 강훈, 노장래. "B-ISDN의 접근망과 덕내망 구조," 정보통신기술, pp. 30-51.
- [6] Guru M. Parulkar. "Local ATM Networks," IEEE Network, pp. 8-9, March, 1993.
- [7] Edoardo Biagioni, Wric Cooper, and Robert Samson. "Designing a Practical ATM LAN." IEEE Network, pp. 32-39, March, 1993.
- [8] Anthony Alles. "ATM Internetworking." CISCO Systems, Las Vegas, 1995.
- [9] Don Tolmie. "HIPPI, Fiber Channel, and ATM as Gigabit/s LANs.", Network+ InterOp'94 Engineer Conference Notes, May, 1994.

강 훈



1980. 2 연세대학교 전자공학과 학사
 1989. 8 Iowa State University 공학석사
 1993. 8 Iowa State University 공학박사
 1993년 10월~현재 한국전자통신 연구소 통신망기술 연구실장