

主 題

멀티미디어 통신을 위한 초고속 기업 통신망

LG 정보통신 정 용 근, 박 성 현

차 례

I. 서 론

III. 기업 통신망의 천이 과정

II. 기업 통신망의 결정 요소

IV. 결 론

I. 서 론

두 사람간의 의사 소통을 위한 가장 완벽한 방법은 무엇일까? 물론 직접 만나서 대화를 하는 것이 최선임에 이의를 제기하는 사람은 아무도 없을 것이다. 인간은 직접 대화를 통하여 상대방에게 그의 생각과 감정을 정확하게 전달해줄 수 있기 때문이다. 그러나 이러한 기능은 동일한 공간이라는 전제하에서 그 역할을 다 할 수 있다. 인간은 과거 벨이 전화를 발명한 이후부터 현재까지, 공간적 차이를 극복한 가상 공간 속에서 의사 소통을 위한 여러 방법들을 시도해 왔고, 최근 인터넷과 인트라넷의 가상 공간 여행을 시작하고 있다. 이러한 시도는 하루가 다르게 발전하고 있는 컴퓨팅 기술과 네트워크의 고속화로 그 색깔을 달리 하고 있지만, 그 모양새가 하나의 방향으로 귀착되고 있음을 알 수 있다. 멀티미디어 서비스 즉, 음성과 영상 그리고 데이터의 통합 서비스가 그것이다.

이러한 멀티미디어 서비스는 80년대 초 PC, LAN, 그리고 디지털 PBX(Private Branch Exchange)의 잉태기에서부터 대두되기 시작했다. PC, LAN, PBX 기술이 어느 정도 성숙되자 그 장치의 사업자들은 그

들의 기술을 이용한 멀티미디어 서비스를 그 시대에서부터 장담해 왔으나, 그 발전 방향은 서로 일치하지 않았다. PC 사업자는 그들의 운영체제와 응용 프로그램의 개발에 주력하여 컴퓨터를 가장 효율적이고 경제적인 데이터 운용 장치로, LAN 사업자는 프로토콜의 개발, 수정, 보완과 장치의 고속화, 안정화, 호환성에 주력하여 LAN을 가장 효율적이고 경제적인 고속 데이터 전달 장치로, PBX 사업자는 스위치 용량 확장과 안정화 그리고 표준 망 접속 등에 주력하여 디지털 PBX를 가장 효율적이고 경제적인 음성교환 장치로 각각 다원화되어 발전되어 왔을 뿐이다.

그런데, 최근의 기하급수적으로 증가하는 인터넷 사용자와 고성능 컴퓨터의 대중화, 그리고 고속 사설망의 증가 등의 급격한 시장 변화는 기존의 단일 서비스 위주의 통신 제품들의 수요 한계와 함께 새로운 개념의 통신 제품의 필요성을 예측 가능하게 하고 있다. 이러한 추세 속에 80년대 후반부터 활발히 연구되어 온 ATM 기술은, 통신장비 제조업체들의 빠른 표준화 진행과 시장 진입으로 멀티미디어 서비스를 위한 유일한 대안으로 자리 매김하고 있으며, 기존의 독립된 데이터 서비스 장치나 음성 서비스 장치가 점진적으로 통합되어 멀티미디어 서비스를 제공하는 장치로 변모

하게 하는 촉매 구실을 하고 있다. 즉, 기존의 LAN, WAN, PBX 장치들의 사업 영역은 점차 그 경계가 무의미해져 이제는 멀티미디어 서비스라는 명제를 실현하기 위한 치열한 경쟁 체제로 들어 서게 되었다.

LAN은 라우터와 브리지 그리고 허브와 같은 장치로 고속 데이터 서비스를 제공해 왔으나, 기하급수적으로 증가하는 사용자들의 대역 감증을 충족시키지 못하는 한계점에 다다르게 되었다. 이러한 한계로 인하여 또 다른 구성 즉 더 빠른 전송과 더 높은 대역을 지원하는 네트워크 레벨 스위치와 기가비트 LAN으로 변모하고 있다.

WAN은 초기의 아날로그 전송과 Copper 미디어 구조상에서 개발된 X.25를 보완한 프레임 릴레이가 주류를 이루고 있으며, 앞으로의 시장도 계속 증가할 것으로 예측되고 있다. 그러나 현재 구성되고 있는 망의 대부분이 ATM으로 전향하고 있으므로, 향후 몇 년간 프레임 릴레이와 ATM이 공존하다가 결국 ATM으로 변모할 것이다.

PBX는 여러 종류의 통화 장치와 사용자의 요구, 그리고 시스템 유지 보수 기능을 제공하기 위하여 복잡한 소프트웨어와 다양한 접속 장치를 포함하는 회선 교환 장치로써 이제까지 기업통신의 주도적인 장치로 자리를 지켜 왔다. 그러나, 최근 IP와 프레임 릴레이 상의 음성 서비스가 가능해지고 실시간 음성과 화상 서비스의 품질을 보장한다는 기가비트 LAN의 등장으로, 사설망에서의 고품질 음성 서비스에 전념해 오던 PBX의 시장 성장률이 감소하고 있는 추세이다. 이러한 시장의 변화는 1세대 아날로그에서 2세대 디지털로, 그리고 ISDN을 지원하는 3세대 ISDN PBX로 성장한 PBX도 멀티미디어 경쟁에서 생존하기 어렵게 되었으며, 결국에는 ATM 기술을 접목한 4세대 ATM PBX로 변모하고 있다.

본 글에서는 멀티미디어 서비스를 위한 초고속 기업 통신망의 현황을 진단해 보고, 위에서 열거한 여러 장치들의 변화속에 초고속 기업 통신망이 어떻게 변화할 것인지를 예측해 보도록 한다.

I. 기업 통신망의 결정 요소

어떠한 초고속 통신망을 구축하는가는 철저히 사용자의 응용 서비스 분야에 의존한다. 종종 망의 변혁은 종래의 망에 새로운 기술을 적용하는 것으로 오인하는 경우가 있다. 이러한 오인으로 인하여 망의 대역과 속도는 향상되더라도 서비스 성능은 기대 이하의 결과를 가져 올 수 있다. 예를 들어 망 설계자가 기존의 공유 미디어(Shared Media) 접속을 옛 기술로 간주하여 스위치구조망(Switched Network)으로 구조를 변경하더라도, 분산된 응용 서비스들의 속성이 그 망에 적절한 성질의 것인가에 따라 망 변경의 효율성이 크게 달라진다. 즉, 백본망(Backbone Network)의 구조를 선택하려면 속도와 대역폭 이외에도 고려해야 할 요소들이 많이 있으며, 표 1은 브리지, 라우터, LAN 스위치, IP 스위치, ATM 등을 이용하여 백본을 구성하였을 때의 장단점을 나타낸다.

최근의 백본망은 표1의 여러 구성들 중에서 현재 요구되고 있는 다음과 같은 몇 가지 요소들에 의해 스위치 중심의 망으로 천이하고 있다.

- 빠른 속도와 높은 대역폭의 요구 : 스위치망은 멀티미디어, 원격 강의, 쌍방향 비디오, 원격진료 등과 같이 현재 대두되고 있는 속도와 대역폭에 민감한 응용 분야들에 적합하다.
- 망 통합 : 다양한 프로토콜로 분산된 여러 가지 망들은 일관된 연결과 효율적인 망운용을 제공할 수 없다.
- 망의 확장성 : 기존의 공유미디어(Shared Media) 구조인 이더넷, 토큰링, FDDI 등의 LAN은 사용자가 늘어 날수록 그 성능이 낮아진다.
- 대역폭의 효율적 사용 : ATM은 요청한 대역폭만큼을 할당하여 효율적으로 관리한다.

즉, 1970년대의 호스트 중심의 망은 1980년대 라우터 중심의 망으로, 최근에는 기존의 호스트나 라우터도 물론 중요한 역할을 하지만 ATM과 프레임 릴레이 그리고 LAN 스위치 등을 포함하는 스위치 중심의 망으로 천이하면서 그 구성의 중요성이 더욱 대두되고 있다. 물론 스위칭 기술은 전혀 새로운 것이 아니며, 표 2와 같은 4가지 유형들이 있다.

표 1. 여러 가지 백본망 구성의 장단점

망 구성	장점	단점
브리지	- 프로토콜에 무관 - MAC 테이블의 동적 변환 - 단순한 구조	- Broadcast Storm - 낮은 성능의 폭주 제어 - 네트워크 대역폭 공유 - 확장성 결여
라우터	- 트래픽 우선 순위 - 다양한 프로토콜 수용 - 서브넷간의 Broadcast 방지	- 공유 미디어 환경 - 실시간 데이터 지원 불가 - QOS 지원 불가
LAN 스위치	- 기존의 NIC, 라우터, 허브, 케이블 유지 - 충돌 영역 분할 - 확장성 - 어댑터의 대역폭 수준 지원	- QOS 지원 불가 - RMON - 사용시간 단위 요금계산 불가
IP 스위치	- IP와 ATM 스위치 병합 - 여러 가지 미디어 지원 - 멀티미디어 서비스를 위한 RSVP, RTP	- IP 이외의 프로토콜 지원 불가 - TCP MTU 제약에 따른 IP throughput - 슬라이딩 기법의 폭주 제어
ATM	- QOS 지원 - VC 단위 대역폭 지원 - 확장 용이 - MUX 용이 - 사용할 때만 단위 요금계산	- 새로운 하드웨어 교체 - MAC 변환 - 가격

표 2. 스위칭 유형

스위칭 종류	기술	장점	단점
회선 스위칭	TDM	낮은 지연	저속
패킷 스위칭	Store and forward	고속, 유연한 대역폭 관리	지연
프레임 스위칭	Read and send	고속, 낮은 비용	트래픽 필터링 안 됨, 방송 전송
셀 스위칭	ATM	낮은 지연, 고속, 유연한 대역폭 관리	셀 재전송

표 3. 기업망의 천이 과정

과정	망의 변천 단계	적용 시기	서비스
1 단계	데이터 서비스 기업망	~ 1998	데이터, 이미지, 그래픽
2 단계	실시간 서비스 기업망	1999 ~ 2000	IP 환경위에 음성, 영상 포함
3 단계	멀티 서비스 기업망	2001 ~	단일망에서의 음성/영상/데이터

기업망에서 어떠한 서비스를 제공할 것이며, 서비스를 위한 망의 대역폭은 어떠한 정도가 적당한가, 망을 어떻게 관리할 것인가, 또 향후 망의 확장을 용이하게 할 수 있는가 등의 기업망을 설계하기 위한 여러 요소들을 고찰하여 가까운 미래에 다가 올 기업망이 어떻게 천이할 것인지를 알아보기로 한다. 이러한 고찰은

빠르게 변화하고 있는 데이터 서비스망을 기준으로 한다. 표 3은 앞으로 논의할 기업망의 천이 단계를 나타낸다.

이러한 천이는 레이어 2, 3 스위치(이후 "L2/IP 스위치"라고 한다)와 라우터 그리고 PBX로 구성된 1단계 데이터 서비스 기업망, IP 스위치와 ATM 백본 스

위치 그리고 ATM PBX로 구성된 2단계 실시간 서비스 기업망, 워크그룹 스위치와 ATM 스위치로 구성된 3단계 멀티 서비스 기업망으로 나누어진다.

Ⅲ. 기업망의 천이 과정

3.1 데이터 서비스 기업망

현재의 대부분의 기업망은 그림 1과 같이 L2 스위치와 라우터의 조합으로 이루어진 데이터 서비스망과, 실시간 음성과 저속 데이터 서비스를 담당하는 PBX로 이루어진 음성 서비스망으로 구성된다.

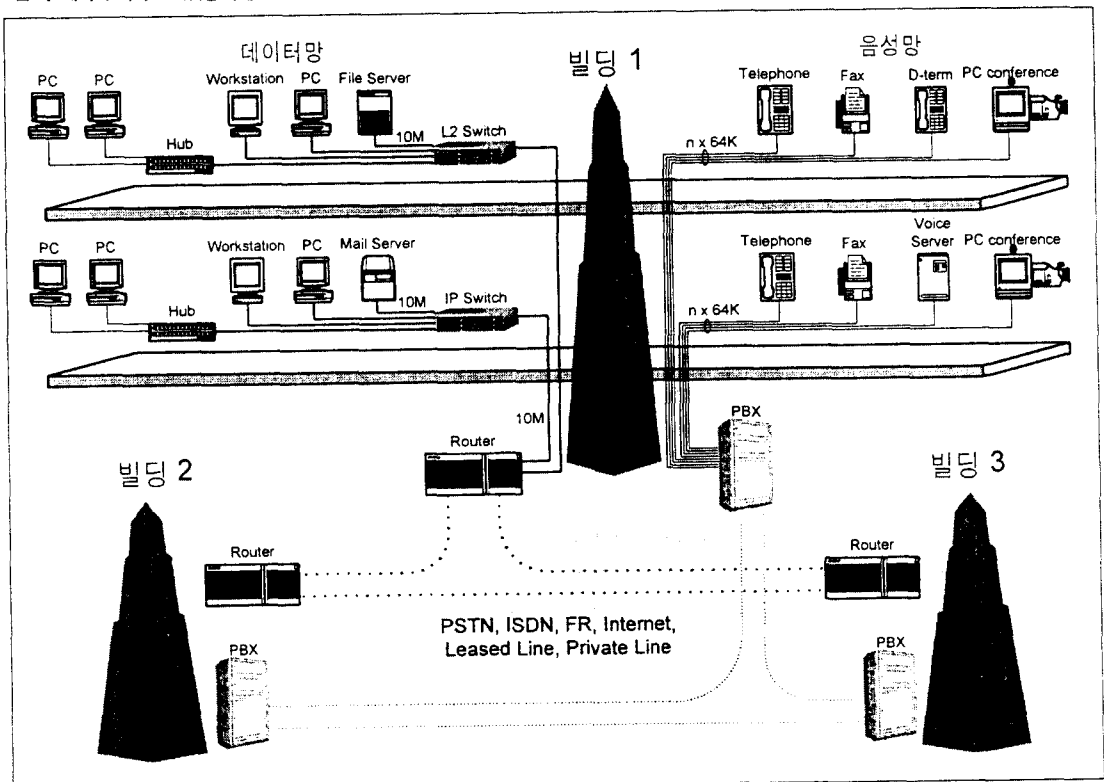
데이터 서비스망은 L2 스위치를 이용하여 충돌영역(Collision Domain)을 세분화함으로써 기존의 공유미디어 구조인 이더넷, 토큰링, 고속 이더넷, FDDI 등

과 같은 여러가지 미디어 구조의 변경없이 전체적인 망의 성능을 향상시킬 수 있다. 또한 VLAN(Virtual LAN)을 구성하여 지역적으로 분리된 사용자를 논리적으로 동일 LAN 상의 사용자처럼 관리함으로써 망을 효율적으로 운용할 수 있다.

L2 스위치는 비교적 단순한 "filter-and-forward" 로직을 ASIC으로 구현하여 선로 속도만큼의 성능을 가지지만, 현존하는 라우터는 패킷 처리를 CPU에게 의존하므로 상대적으로 낮은 성능을 가진다. 데이터 서비스 기업망은 라우터에 의한 병목 현상을 해소하기 위하여 L2 스위치를 IP 스위치로 대체하는 중간 단계 과정을 가질 것이다.

IP 스위치는 레이어 2의 MAC 주소에 의한 브리지 기능과 레이어 3의 네트워크 주소에 의한 라우터 기능을 포함한다. 본질적으로 레이어 2 기능과 다음에 열거한 분산 라우터 구조의 장점을 혼합한 것이라 할 수 있다.

그림 1. 데이터 서비스 기업망 구성도



• 다른 서브넷과 VLAN 상의 두 노드간의 통신에서 발생하는 다중 호핑(Multiple hopping)을 줄인다.

• 기존의 라우터와 같은 방송 폭주(Broadcast Storm) 현상을 줄이고, 네트워크의 진단과 보수가 간단해진다.

• 상위 레이어 변수에 의한 필터링 기법으로 네트워크 관리자에게 더 많은 제어 정보를 제공할 수 있다.

• 레이어 2에서의 스위칭은 두 개의 VLAN 사이의 패킷 교환을, 레이어 3에서의 라우팅은 여러개의 VLAN 사이의 패킷 교환을 수행한다.

데이터 서비스망의 스위치, 라우터 구성은 최대의 전송량을 최소의 지연으로 데이터 서비스를 하는 "Best-effort" 구조이다. 그러나 이 구조는 대역폭과 지연에 대한 예측이 불가능하여 데스크탑 응용 서비스, 예컨대 실시간 멀티미디어 서비스를 위한 웹과 인터넷/인트라넷 웹 톨들이 사용자가 만족할 만한 수준의 QOS를 제공받기는 어려울 것이다.

일반적으로 QOS를 지원하려면 그에 적합한 표준과 그 표준을 만족시키는 하부 구조가 필요하다. 그러나 TCP/IP 응용 프로그램들은 어떤 특별한 QOS 규격을 지원하는 구조로 개발되지 않았다.

이러한 단점을 보완하기 위하여 API(Application Program Interface) 준위에서 QOS를 지원하는(즉 실시간 응용 프로그램이 소켓 세션을 접속할 때 원하는 QOS를 지정하여 필요한 대역폭과 우선순위를 망관리자와의 프로토콜에 의하여 할당받는) WinSock2, XTI/Sockets, RSVP 프로토콜이 등장하는데, 최근 이러한 프로토콜과 IP 스위치가 연동되어 모든 QOS를 지원할 수 있다고 믿는 세력이 커지고 있다.

RSVP, WinSock2가 IP 스위치와 연동하여 모든 QOS 관리를 하려면, 이를 만족시키는 하부 구조 즉 전송 매커니즘이 필요하다. 그러나 이더넷 자체는 탄생초부터 QOS를 지원할 수 있는 구조가 아니다. QOS를 지원하는 전송 구조는 아래의 세 가지 요소를 만족해야 한다.

- Virtual Circuit 지원
- 긴급 처리를 요하는 트래픽에 대한 우선 순위 제어
- 긴급 처리를 요하는 트래픽에 대한 SVC(Switched Virtual

Circuit) 할당

IP 스위치 또는 라우터가 위의 사항들을 지원하려면, 그 사항들을 충실히 지원하는 구조인 ATM 기술을 수용해야 한다. 그러므로 L2/IP 스위치와 라우터의 연동 구조인 데이터 서비스 기업망은 ATM 기술을 수용한 실시간 서비스 기업망으로 천이할 것이다.

3.2 실시간 서비스 기업

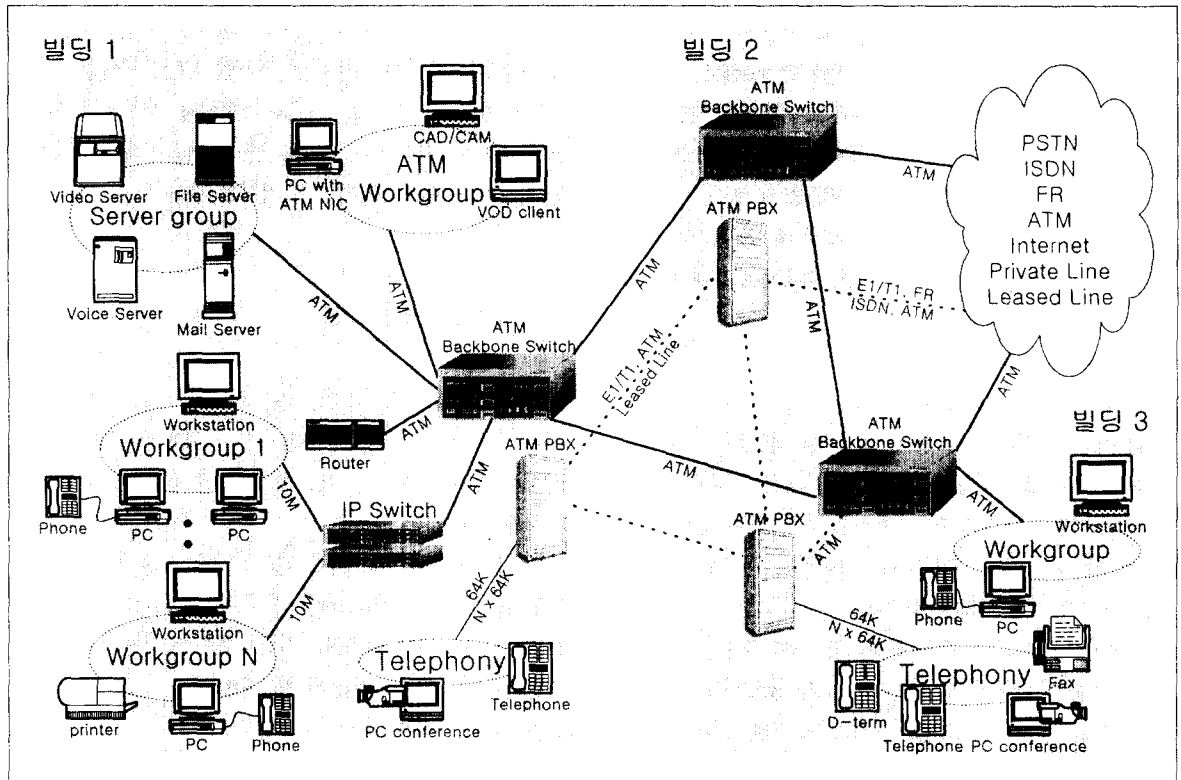
실시간 서비스 기업망은 그림 2와 같이 IP 스위치, ATM 워크그룹 스위치, ATM 백본 스위치가 연동되어 IP상의 실시간 음성과 영상 서비스, 초고속 데이터 서비스를 제공한다.

ATM 스위치는 기존의 LAN 단말을 수용하기 위한 LANE(LAN Emulation), IPOA(IP Over ATM) 프로토콜과 ATM 환경상의 QOS 기반 라우팅을 위한 PNNI(Private Network-to-Network Interface) 프로토콜을 지원한다.

한편 음성과 저속 데이터 서비스를 해 오던 PBX는 멀티미디어 서비스를 지원하기 위하여 ATM을 수용한 4세대 ATM PBX로 모습을 바꿔 가고 있다. LUCENT, NORTEL은 ATM 스위치 모듈을 적용한 PBX 시스템을 선보일 예정이며 SIEMENS, NEC는 ATM 접속 모듈을 장착하여 그들의 ATM 시스템과 연동 서비스가 가능한 PBX 시스템을 출시할 예정이다.

직관적으로, PBX의 핵심 부분이었던 TDM 스위치 모듈을 ATM으로 변경한다면 PBX의 가격과 스위치 용량면에서 이롭다는 것을 알 수 있을 것이다. 그러나, 이러한 사실은 어쩌면 기술적 호기심 자체일 수도 있다. 단지 스위치의 변경이라는 하나의 이유만으로도 시스템 전체의 하드웨어와 소프트웨어의 수정과 검증이 거쳐야 하고, 결과적으로 그 시스템이 정상적으로 동작하더라도 ATM 적용 이전의 음성 교환 시스템 그 자체일 뿐이다. 하지만 PBX를 구성하는 하드웨어와 소프트웨어의 전체 가격에서 본다면 ATM 모듈의 비중은 크지 않을 것이므로, 가격적인 요소보다는 기능

그림 2 실시간 서비스 기업망 구성도



적인 관점에서 보면 ATM PBX의 당위성에 대하여 이해할 수 있을 것이다. ATM PBX는 ATM 스위치 모듈을 적용하여 Non-Blocking 구조, 용이한 스위치 용량 확장, 효율적인 분산 운용, LAN과 ATM 단말 수용 등의 기능적 향상을 가진다.

실시간 서비스 기업망은 ATM 백본과 ATM PBX와의 연동을 통하여 PC의 핸드셋과 일반 전화기의 통화를 실현시킬 수 있다. 즉 첫 단계의 음성, 데이터, 영상의 통합 서비스 망인 것이다.

LANE는 IP 이외의 다른 프로토콜들을 지원하지만 라우팅 구조는 복잡하다. IPOA는 이와 반대로 NHRP(Next Hop Resolution Protocol)와 같은 비교적 향상된 라우팅 구조이지만 IP 외의 프로토콜을 지원하지 않는다. MPOA(Multi Protocol Over ATM)는 위의 두 가지 구조의 장점을 채택한 프로토콜로서 향후 전개될 멀티 서비스 기업망에 적용될 것이다.

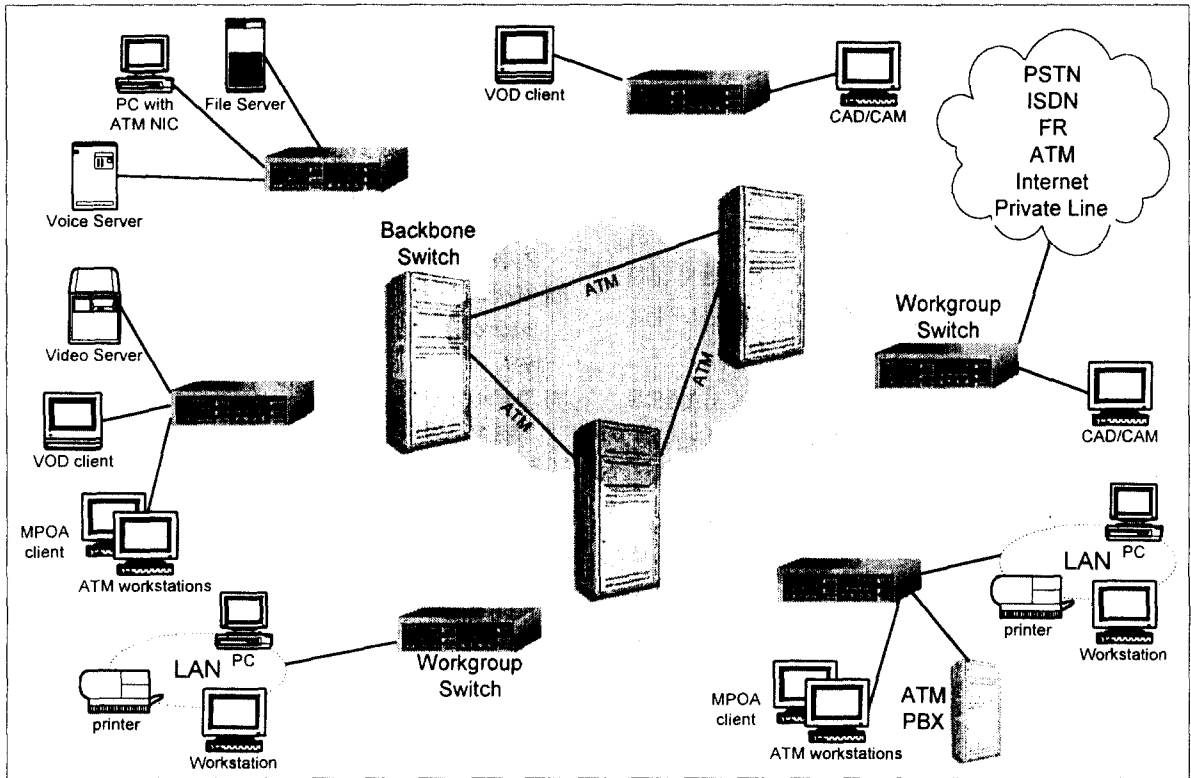
3.3 멀티 서비스 기업망

멀티 서비스 기업망은 그림 3과 같이 전화기를 포함한 음성 서비스 단말, 고속 데이터 서비스 단말, 고품질 영상 서비스 단말을 통합 수용하는 단일 백본 스위치로 구성된다. 백본 스위치는 여러 종류의 주변 장치들(예를 들어 Hub, L2/IP 스위치, ATM Workgroup 스위치, PBX)과 연동 또는 내부 모듈로 수용하여 다양한 망접속과 프로토콜을 제공한다.

이 단계에는 VLAN 지원과 망관리가 더욱 강화되고, 망 종단간의 QOS가 보장된다. 그리고 단말에서의 ATM API를 통한 ATM 응용 서비스가 가능해진다. 멀티 서비스 기업망은 ATM 포럼의 MPOA 규격에 의하여 LANE 서비스, 라우팅 서비스, 방송 제어, VLAN 기능이 분산 수행되어진다.

위에서 열거한 여러 가지 사항들을 수용한 멀티 서비

그림 3. 멀티 서비스 기업망 구성도



스 기업망은 앞으로 다가올 멀티미디어 서비스를 위한 초고속 기업 통신망의 핵심적인 역할을 수행할 것이다.

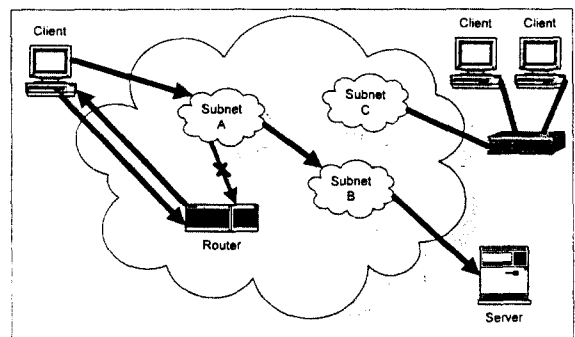
MPOA는 LANE 환경에서 서브넷간의 데이터를 효율적으로 전송하는 것을 목표로 하고, 다양한 프로토콜과 네트워크 기술 그리고 VLAN 환경을 ATM과 효율적으로 접목하기 위한 브리징과 라우팅을 제공하여 LANE 서비스, 라우팅 서비스, 방송 제어, VLAN 기능 등을 분산 수행한다. MPOA의 라우팅 과정은 그림 4와 같고, 아래와 같이 진행된다.

① 서브넷 A에 있는 사용자가 서브넷 B에 있는 호스트에 접속하기 위하여 라우터에게 목적 호스트에 대한 라우팅 경로를 요청한다.

② 라우터는 사용자에게 최적의 라우팅 경로를 제공한다.

③ 사용자 패킷의 서브넷 B로의 전송은, 서브넷 A와 B간에 SVC를 설정하여 라우터에 대한 경로 요청없이 직접 이루어진다. 이것을 "Cut-through" 라우팅이라고 한다.

그림 4. MPOA에 의한 라우팅 과정



IV. 결 론

본 글을 통하여 멀티미디어 서비스를 위한 초고속 기업 통신망의 현황과 가까운 미래에 다가 올 초고속 기업 통신망의 변화에 대하여 예측해 보았다.

기업망에서 어떠한 서비스를 제공할 것이며, 그 서비스를 위한 망의 대역폭은 어떠한 정도가 적당하며, 망을 어떻게 관리할 것이며, 또 향후 망의 확장을 용이하게 할 수 있는가 등을 고려대상으로 하여 L2/IP 스위치와 라우터 그리고 PBX로 구성된 1단계 데이터 서비스 기업망, IP 스위치와 ATM 백본 스위치 그리고 ATM PBX로 구성된 2단계 실시간 서비스 기업망, 워크그룹 스위치와 ATM 스위치로 구성된 3단계 멀티 서비스 기업망으로 기업 통신망의 진화 과정을 구분하였다.

최근 활발한 논쟁이 되고 있는 기가비트 LAN으로 인하여 ATM의 위세가 예전같지 않은 것은 사실이다. 얼마전까지만해도 ATM만이 초고속 기업통신을 이끌어 갈 유일한 대안으로 생각되었으나, 기술의 복잡성과 제품 가격 등의 문제 등으로 아직까지 시장이 성숙되지 못하고 있다. 그래서, 기가비트 LAN은 초고속 기업 통신망의 인프라로, ATM은 WAN 접속 방법으로 시장이 형성될 것이라는 예측이 득세하고 있는 실정이다.

그러나 이러한 초고속 기업통신의 시장 변화는 전적으로 망을 이용하는 사용자에게 의해서 결정될 것이다.

참고문헌

- (1) A.S. Acampora, "An Introduction to Broadband Networks", Plenum press, 1995
- (2) D.E. McDysan, D.L. Spohn, "ATM Theory and Application", McGraw-Hill Series on Computer Communications, 1993
- (3) Soni Jiandani, "Migrating to ATM-A Phased Strategy based on Switching Technology", Business Communications Review, pp 9-13, Apr, 1995
- (4) Thomas J. Route "Flexiblity is Key to Backbone Evolution", Business Communications Review, pp 28-35, Feb, 1997
- (5) Michael Finneran, "Voice/Data PBX Rides Again", Business Communications Review, pp 18-19, July, 1997
- (6) The staff of Data Communications, "Data Comm 1998 Market Forecast", Data Communications, pp 54-69, Dec, 1997
- (7) 정용근, 박중혁, 이승우, "멀티미디어 서비스를 위한 ATM-PBX의 구현", COMSW '97 제2회 통신소프트웨어 학술대회, pp292-295, 1997.7
- (8) ATM Forum "LAN Emulation over ATM 1.0", Jan, 1995
- (9) ATM Forum "Multi-Protocol Over ATM Specification v1.0", July, 1997
- (10) ATM Forum "P-NNI v1.0", Mar, 1996
- (11) ATM Forum "Voice and Telephony Over ATM to the Desktop", May, 1997
- (12) IETF RFC 1577 "Classical IP and ARP over ATM", Jan, 1994
- (13) IETF RFC 1755 "ATM signalling Support for IP over ATM", Feb, 1995
- (14) DAVIC 1.0 Specification, Digital Audio-Visual Council, Dec, 1995



정 용 군

- 1985년 ~ 89년 : 부산대학교 전자공학과 (학사)
- 1989년 ~ 91년 : 부산대학교 전자공학과 (석사)
- 1991년 ~ 현재 : LG정보통신 선임연구원



박 성 현

- 1970년 ~ 78년 : 한양대학교 전자공학과 (학사)
- 1987년 ~ 90년 : 한국과학기술원 전기전자공학과 (석사)
- 1978년 ~ 현재 : LG정보통신 연구위원