

인터넷 서비스를 위한 네트워크 진화

한국통신 이상일*·김주섭

1. 서론

1970년대의 ARPANET과 1980년대의 NSF-NET 등 국방 또는 학술연구 목적으로 미국을 중심으로 탄생한 인터넷은 국내에서는 1982년 서울대와 한국전자통신연구원의 전신인 KIET를 연결하는 SDN(System Development Network)망이라는 이름으로 첫선을 보인 이후 1988년 일본과 연동되기 시작하며 모습을 갖추기 시작하였다. 일반사용자를 대상으로 한 상용인터넷 서비스는 KORNET(Korea Internet)이라는 이름을 가지고 1994년 본격 서비스 되기 시작하였다. 초기 텍스트 위주의 콘텐츠와 별도의 접속 프로그램 사용등 복잡한 사용방법으로 인해 미미한 증가를 하던 국내 인터넷은 Mosaic, Netscape 등 브라우저를 이용하는 WWW(world Wide Web)의 등장과 TCP/IP를 내장한 WIN95의 등장, 콘텐츠 확충과 함께 가히 폭발적이라고 할 만큼 국내적으로 증가하고 있다.

사용자 및 멀티미디어 응용의 증가는 네트워크에 높은 트래픽을 유발시키며, 현재의 인터넷을 포화상태에 이르게 하고있고, 이러한 트래픽 처리를 위하여 새로운 인터넷 트래픽 처리기술을 적용한 네트워크를 요구하고 있다.

본고에서는 국내 사용자의 인터넷 접속방법을 중심으로 인터넷 서비스 제공 현황을 2장에서 알아보고, 3장에서는 인터넷 트래픽이 공중망에 미치는 영향과 대책에 대해 알아본다. 4장에서는 중계망으로서의 KORNET과 ATM망의 전개방향에 대해 알아본다, 마지막으로

ATM과 IP의 결합에 대해 기술한다.

2. 인터넷 서비스 제공 현황

현재 한국통신에서 제공하고 있는 인터넷 서비스는 그림 1과 같이 다양한 방법으로 제공되고 있다.

아직까지 대부분의 인터넷 접속은 전화망을 이용한 방법이 주류를 이루고 있고 최근에는 고속인터넷의 현실적인 접근 방법인 ISDN서비스 사용자가 급증하고 있다. 중소기업의 전국적인 LAN을 구성해주기 위해 경제적인 솔루션으로 제공되던 Co-LAN서비스 역시 인터넷 서비스의 성장과 함께 급속한 성장을 이루고있다. 전화망을 이용한 방법은 56kbps의 한계를 가지고있기 때문에 이러한 한계를 극복하기 위한 전화망을 우회하기 위한 기술들이 소개되고 있다. 대표적인 방법이 xDSL불리는 DSL기술로써 기본 개념은 기존의 Co-LAN기술과 같이 기존 동선의 1MHz 이용 주파수폭을 최대한 사용하는 것이다. 이 기술은 현재 전세계적으로 기존 전화사업자의 경제적 가입자망 고도화 방법으로 인기를 끌고 있는 가운데, 한국통신에서 서울과 부산 등지에 1,000가입자를 대상으로 시험 서비스를 제공하고있다. 기존 시설의 유휴 대역폭을 사용하는 기술로는 현재 제2전화사업자가 이용할려고 하고 있는 CATV를 이용한 방법도 같은 개념을 가지고 있다. 기존의 채널에 맞는 하향 대역폭을 제외한 상향 대역폭을 이용하여 인터넷 서비스를 제공하고 있다. 무선을 이용한 인터넷 서비스는 미국 Direct-PC가 위성을 이용한 기술을

*종신회원

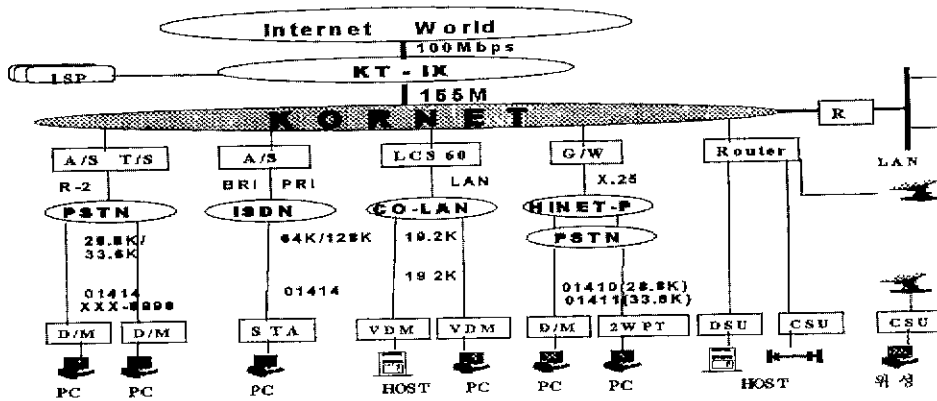


그림 1 다양한 인터넷 접속방법

소개한 이래 한국통신에서도 무궁화 위성을 이용한 인터넷 액세스 서비스를 제공하고 있다.

이러한 다양한 접속 방식에도 불구하고 현재 대부분의 인터넷 이용자는 공중전화망을 이용하여 인터넷에 접속하고 있다. 앞으로 상당기간 이러한 공중전화망을 이용한 인터넷 접속은 공중통신사업자, 인터넷 사용자에게 가장 접근하기 쉽고 경제적인 망으로 존재할 것이다. 이러한 환경에서 공중전화망에서의 고유의 역할 수행을 위한 인터넷 트래픽 처리 기술과 인터넷과 PC통신등의 데이터 트래픽 원활한 처리는 공중통신사업자에게 주요한 과제로 떠오르고 있다.

3. 공중망과 인터넷 트래픽

3.1 공중망에서 인터넷 트래픽 분리

현재의 공중통신망(PSTN/ISDN)은 회선기반의 TDM(Time Division Multiplexing)을 이용하여 음성 대역폭을 효율적으로 관리할 수 있도록 발전하여 왔으며, 대부분의 LE(Local Exchange)는 음성서비스를 전제로 수십년 동안의 데이터 통계자료, 장거리호와 시내호의 분산비율, 호평균지속시간 등을 바탕으로 구축하고 운영하여 왔다. PC통신 등의 데이터 서비스가 PSTN을 통하여 제공되어 왔으나 기존의 망 운용에 미치는 효과는 미미하였다. 그러나 인터넷 서비스의 확산으로 PSTN을 통한

인터넷 접속이 증가함에 따라 음성서비스와 특성이 다른 패킷데이터를 고정대역폭의 스위칭 위주의 교환기에서 처리함으로써 교환기에 과부하, 전송의 비효율성, 기존 음성서비스의 품질 저하를 야기하고 있다. 이러한 통신 환경의 변화에서 공중통신망을 운용하는 공중통신사업자는 음성서비스를 이용하는 가입자의 음성 서비스 품질 유지와 인터넷 이용자의 PSTN에서의 병목 현상을 처리해야 하는 문제에 봉착해 있다. 이러한 문제 해결을 위하여 인터넷 트래픽 분리와 통신처리 장치를 이용한 인터넷 트래픽 처리를 고려하고 있다. 먼저 일반 PC통신을 포함한 데이터 트래픽 특성을 살펴보면 전통적인 음성호의 최번시 트래픽은 10:00~11:00이고, 교환기의 가입자계 기준부하는 0.1 어랑(Erlang)으로 설계되었다. 국내 온라인 PC통신 가입자의 트래픽 특성을 보면 1회 접속시 약 20분을 사용하며 한달 평균 15~16시간을 사용하고 피크 시간은 21:00~02:00으로 나타나고 있다. 이러한 트래픽이 공중 통신망에 미치는 영향을 보면 장시간 선로 점유에 인한 통화중(Busy)신호 증가, 가입자 회선카드 증가 및 전송장비 추가 필요, 다량의 호가 단일 착신로로 향하기 때문에 나타나는 망 및 교환기 부하의 불균형등이 있다. 장시간 호를 점유하는 PC통신, 인터넷호의 특성 때문에 PSTN의 집선비는 8:1 정도로 설계되었으나 호점유 시간이 길기 때문에 호블록킹을 일으켜서 Busy신호를 발생시키는 경우가 생긴다. Busy신호

를 완화하기 위해서는 가입자 카드를 늘려서 접속비를 낮추어야 하나 가입자카드를 늘리게 되면 트렁크 회선 증가로 이어진다. 현재의 음성 및 인터넷을 수용하는 교환기에서 인터넷 사용자가 3년후 15~35% 증가하는 경우, 최번시에 인터넷 가입자중 인터넷 사용자, ISP의 수용용량 등을 고려할 때 정상적인 서비스를 위해서는 트렁크 회선을 약 15% 정도 증설해야 한다. 가입자 및 트렁크 회선의 증설은 단순한 문제가 아닌 교환기 구조와 직결되는 심각한 문제를 야기시킨다.

접속 공중망을 통한 인터넷 접속에서의 병목은 그림 2와 같은 구조에서 여러 지점에서 발생한다. 주로 망 폭주는 가입자가 접속된 발신교환기(A, B지점), 중계교환기 및 전달망(C지점), ISP가 연결된 착신교환기(D지점), ISP에서의 긴 서버지연(E)으로 나눌수 있다. A~D 지점은 공중망 사업자의 영역으로 가장 큰 폭주는 D지점으로 많은 인터넷 트래픽이 집중되는 ISP가 연결된 종단 교환기에서 발생한다. E지점에서는 서버의 긴지연으로 인한 서버접속의 지연, 세션중의 호 절단 등과 같은 장애가 발생한다. 인터넷 트래픽이 PSTN에 미치는 영향을 최소화 하기 위해서는 그림 2에서와 같이 병목발생 지점 각각에 대한 대책이 있을 수 있으나 현 단계에서 공중통신 사업자가 할 수 있는 경제적이고 최적의 방법은 고유의 음성 교환기능을 유지 할 수 있게 인터넷 트래픽을 교환기 전단에서 분리해내는 방법일 것이다.

이러한 방법으로 대표적인 기술로는 xDSL 이 있다. 기존 가입자 동선을 활용하고 가입자 가정에 ATU-R(ADSL Transmission Unit-Remote)을 설치하고 전화국에 ATU-C(ADSL

Transmission Unit-Central)을 설치함으로써 PSTN에 유입되는 대량의 데이터 트래픽을 분리하고 가입자에게 고속의 대역폭을 보장한다. 그러나 이 기술의 일반적인 적용을 위해서는 여러 가지 해결해야 할 문제점을 가지고 있어 본격 적용에는 상당기간 소요가 예상된다.

보다 일반적이고 범용적인 트래픽 분리를 위한 기술은 교환기의 대형화, 고성능화 추세에 맞춰 교환기 구조내에서 분리기술이 검토되고 있다. 즉 현재까지의 데이터 흐름인 교환기의 입력 ASS-S(Access Switching Subsystem-Subscriber)를 거쳐 SSW(Space Switch)에서 집선후 출력 ASS-T(Access Switching Subsystem-Trunk)을 통하는 구조에서 014XY 트래픽을 ASS-S 다음에서 인터넷 트래픽 분리장치로 분리하여 전용망을 통하여 기존 인터넷 접속장치로 연결하는 구조를 검토중이다. 이러한 구조로 인터넷 접속구조를 변경하게 되면 기존의 014XY트래픽 처리를 위한 구조에 영향을 주게 되는데, 이러한 상호관계를 고려하여 시스템 개발을 추진할 계획이다. 이렇게 함으로써 인터넷 트래픽 급증시 교환기의 접속비를 8:1로 유지케 하여 비용 절감과 함께 음성/데이터 서비스 이용자에게는 양질의 PSTN 서비스를 제공할 수 있을것으로 기대된다.

3.2 통신처리시스템 AICPS

통신처리시스템은 가입자망과 서비스 제공망을 연결하는 관문국 형태의 시스템으로 교환기와 트렁크 레벨에서 접속되어 데이터 서비스를 요구하는 이용자들을 패킷 데이터망과 연결시키는 역할을 수행한다. 기존 통신망에서 PC통신을 이용하기 위해 사용자들은 PAD(Packet Assembly and Deassembly) 장치를 통해 패킷 데이터망에 접속할 수 있었다. PAD장비는 가입자 단말 부분에 부착되며 전송속도 및 그 활용 범위에 상당한 제한이 있어 왔다. 통신처리시스템은 가입자 관점의 패킷 접속장치를 중계선 관점으로 이끌어 올림으로서 공중망 가입자는 통신처리시스템을 통해 특별한 장치없이 모뎀변조를 통한 데이터 서비스를 이용할 수 있었다. 이러한 형태의 공중 데이터서비스망 구성을 통해 정보통신 서비스 광역화 및 보편

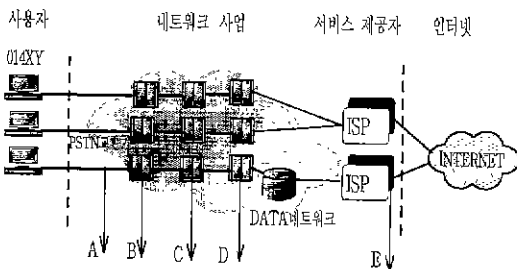


그림 2 전화를 통한 인터넷

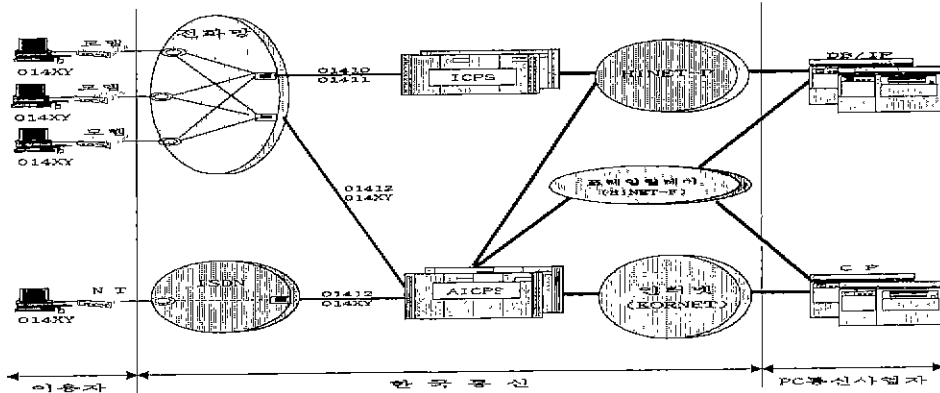


그림 3 AICPS 연동망 구성도

성을 추구할 수 있으며 서비스 기능면에서도 기존 PAD보다 훨씬 향상된 속도로 안내서비스, 과금회수 대행, 개방제 접속 등 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 통신처리시스템의 연동 대상망으로서 이용자망은 PSTN, ISDN, PSDN을 서비스 제공망은 PSDN, 인터넷 등을 포함하고 있다.

상기 구성도는 통신처리시스템을 중심으로 구축될 Target 연동망 구성도를 나타내고 있다. 통신처리시스템에서는 이용자의 정보 사용료에 대해 정보제공자를 대신하여 과금기능을 수행하며 또한 정보 이용자들은 각 정보제공자에 가입하지 않고도 전화선 번호 판별에 의해 접속할 수 있어 누구나 자유롭게 데이터 통신 서비스를 이용할 수 있다. 결국 통신처리시스템은 서비스 이용자망 및 서비스 제공망을 통합하기 위한 Gateway 시스템의 성격 가지며 궁극적으로 망을 통합관리할 수 있는 개방형 Gateway NODE로 발전할 것이다. 이 시스템은 99년부터 공급을 시작하여 2001년까지 약 85만 회선의 시설을 투자할 계획이다.

※(A)ICPS:(Advanced) Information Processing System 대용량 통신처리시스템

4. 인터넷망 고도화

4.1 KORNET망

현재 한국통신에서 제공중인 인터넷망(KO-

RNET)은 18개 주노드와 22개 지역노드로 구성된 전국망을 운영하고 있다. 주요 도시(서울, 부산, 대구)간은 155Mbps의 백본으로, 기타 노드간은 45Mbps와 E1급 및 100Mbps의 국제망으로 구성되어 있으며, 다음 구성도는 KORNET망을 중심으로 주변 망과의 연동 현황을 나타내고 있다.

한편, 국내외 인터넷 이용 증가현황을 살펴 보면 연평균 34%의 꾸준한 증가 추세를 보이고 2000년에는 2억명(국내:1,000만명)으로 예상되며 트래픽량 또한 인터넷폰, 인터넷 팩스 등 새로운 멀티미디어 등장으로 폭발적인 증가로 기존 백본으로 많은 어려움이 예상되는바, 한국통신에서는 다음과 같이 가입자 Access망 및 중계망 고도화에 많은 예산과 노력을 투자할 예정이다.

첫째, 128Kbps 속도 이하는 ISDN 시설을 이용 중속급 인터넷 서비스를 제공하고 256Kbps

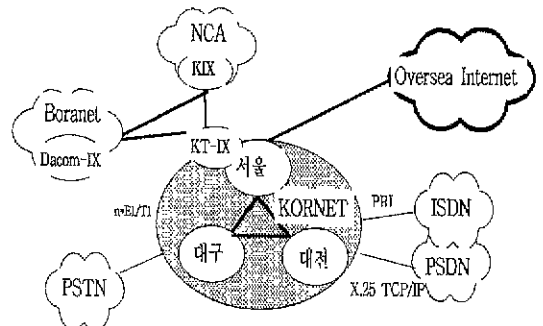


그림 4 Kornet망 구성도

이상 고속 인터넷 서비스는 ADSL을 이용함으로써 인터넷 이용속도에 따라 가입자 액세스망의 다원화를 추진함은 물론 대용량 통신처리장치(AICPS) 및 PSTN 교환기에서 인터넷 호 분리장치 도입 등으로 인터넷 트래픽을 분리할 예정이다. 둘째, 2000년까지는 초고속정보통신망의 ATM 교환기를 활용하여 155~622Mbps급 고속 인터넷 중계노드를 구축하여 국내 ISP 사업자들에게 인터넷 중계회선을 제공할 예정이며, 중계망의 트래픽 증가 추세 및 기술 발전 추세를 고려하여 Gigabit Router 도입여부도 신중히 고려할 예정이다. 또한 국제 초고속 관문교환기를 활용하여 국제 인터넷 중계회선도 STM-1(155Mbps)급으로 구축할 예정이다. 셋째, 자원관리, 구성관리, 장애관리 등을 위한 인터넷 종합 운영관리 시스템을 구축하여 효율적으로 망을 관리함과 동시에 급속하게 전개되고 있는 각종 인터넷 관련 신기술 적용하여 위한 망의 고도화를 기하기 위해 노력하고 있다.

4.2 ATM

B-ISDN 실현을 위한 기술인 ATM(Asynchronous Transfer Mode)교환기는 한국통신, ETRI 및 교환기 개발 업체가 중심이 되어 국책프로젝트로 추진되어 개발되었다. 국내에서 개발된 ATM교환기는 본격적인 상용서비스 제공에 앞서 기술적 타당성, 적합성 검증 및 응용서비스 제공 등 종합적인 검증·평가를 위해 선도시험망을 구축하였다. 이러한 선도시험망은 서울~대전간에 국내에서 개발된 ATM교환

기와 2.5Gbps급 광전송장치를 설치하고, 이용자에게 2Mbps~155Mbps급의 접속속도 제공을 위해 전국에 10개의 공동 이용센터를 설치되어 운영하고 있다. 또한 국가, 지방자치단체, 교육기관, 연구기관, 도서관, 박물관 등을 대상으로 인터넷, 멀티미디어 서비스 등을 저렴한 요금으로 제공하기 위한 초고속국가망이 1995년부터 2010년까지 공공재원을 투자하여 구축 중에 있다. 이러한 초고속국가망의 단계별계획을 좀더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

'95. 6월 한국통신이 초고속국가망 사업 전담기관으로 지정된 이래 기반 구축단계인 제1단계('95~'97)에 전국 80개 지역간 11,667km 거리의 155~2.5Gbps급 기간 전송망 구축과 143시스템(2.5Gbps 67Sys, 622Mbps 76Sys)의 광전송장치를 설치 완료하였고, '97.7~'98. 4월에는 HAN/B-ISDN 연구개발 과제인 NTB의 ATM교환기를 활용하여 5개 지역(서울, 부산, 광주, 대전, 대구)에 ATM 교환기를 설치하고 산·학연의 32개 기관을 수용, 시범서비스 중에 있다. 다양한 속도(2M, 45M, 155Mbps)의 PVC, CBR 서비스와 ATM 인터넷 서비스를 제공중에 있으며, 향후 SVC, VBR 서비스 기능 추가와 HiNET-P/F, KORNET 등 타 데이터망과의 연동 추진, 기간 전송망 확대구축(80→144지역)과 2002년까지 전국에 103대의 ATM 교환기를 설치할 예정이다.

그림 5는 '98년말 기준의 국내 ATM망도 나타내고 있다.

한국통신은 현재 추진중인 초고속국가망을

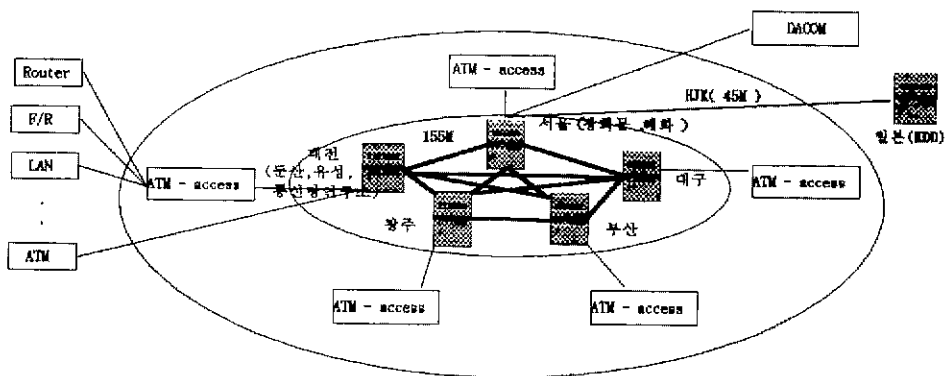


그림 5 국내 ATM망도

확대 발전시켜 초고속정보통신망으로 추진할 계획이다. 또한 한국통신은 차세대 인터넷 서비스 제공에 필요한 네트워킹 기술과 응용서비스의 국제협력 시연 및 연구개발을 목적으로 아태지역국제 초고속정보통신망(APAN: Asia Pacific Advanced Network) 구축에 참여하여 국내에서 운영중에 있다. 한일간 국제ATM 관문 교환기를 98년 3월 설치하고 국내망은 기 구축된 선도시험망을 활용하여 차세대 인터넷 기술인 멀티캐스트 백본(MBone), 고성능Cache 개발, 기타 RSVP 등을 실험하고 있다. 향후에 국내 선도시험망을 차세대 인터넷 Test-bed로 활용할 계획이다.

5. ATM과 IP

향후 네트워크 구축의 전제는 기존 서비스의 수용 뿐만 아니라 급속도로 성장하는 IP트래픽의 투명하고 완벽한 수용이라 할 수 있다. IP트래픽은 사용자 수의 급성장과 광대역 가입자 기술의 발전, 인터넷 응용서비스를 지속적인 등장으로 인해 지수함수적인 증가세를 지속할 것으로 예상된다.

IP중심의 관점에서 링크 기술은 빠르고, 효율적이고, 널리 사용되고, 단순하기만 하면 충분하며 중요한 것은 고속의 어드레스 탐색, 고속의 단순 패킷 전달, 대단히 넓은 대역폭의 라우터 백플레인(Switched) 등이라고 할 수 있다. 이러한 전략을 기반으로 25년 역사의 인터넷은 강력한 Internetworking system 설계 기법을 적용해 왔으며, 그것은 “망은 단순하게 복잡할것은 중단 시스템으로”라는 것으로 특징 지을수있다. 이것이 오늘날 인터넷이 급성장할 수있었던 요인이라고 볼 수 있지만, 대규모 가입자 및 멀티미디어를 수용하기 위해서는 라우터기반의 인터넷에 대하여 어드레스 확장과 QoS 보장뿐만 아니라 고속의 패킷처리 능력을 필요로 하고 있다. 이러한 이유로 인터넷 도메인에서는 IPv6(IP version 6), RSVP, PIM (Protocol Independent Multicasting) 등의 새로운 프로토콜과 Gigabit 라우터 등을 개발하고 있다.

실시간 및 비실시간 트래픽을 고속의 멀티서

비스 네트워크에서 통합적으로 처리 할 수 있는 ATM기술은 글로벌 네트워크에서 대단히 넓은 ATM어드레스 영역을 지원하고, QoS가 링크레벨에서 보장되며, 높은 대역폭과 낮은 전달지연 등의 특성으로 B-ISDN뿐만 아니라 새로운 인터넷을 구축하는 데도 가장 적합한 것으로 평가되고 있다. ATM망에서 인터넷, 즉 IP지원을 복잡하게 하는 근본적인 원인은 ATM기술이 연결형 서비스인 반면 IP기술은 비연결형 서비스라는데 있으며, 이러한 차이에 따라 융화하기에 넘어야 할 기술적 요소들이 산적해있다. 그러나 인터넷의 폭발적 수요와 멀티미디어 서비스라는 요구는 이들 기술이 서로 상대방의 특성을 필요로 하고 있다. 즉, 연결형 ATM은 비연결형은 지향하고 비연결형 IP는 연결형을 지향하고 있다.

이러한 융화는 기존의 ISO 7계층에서 제시하는 계층의 역할구조의 파괴이다. 물리계층인 SDH에서 제공하던 신속한 복구(Fast Restoration)은 DWDM이 개발되면서 더 빠른 속도의 복구를 물리계층의 하부계층에서 제공하게 되고, 2계층인 데이터링크계층(ATM)에서 제공하던 QoS를 3계층에서 RSVP를 이용하여 제공하려하고 있다.

전통적인 B-ISDN에서 제시하는 IP/ATM/SDH (1) 경로, ATM Transport라고 하는 SDH 계위를 생략하는 (2) 경로, Switched Routing (3) 경로, IP패킷을 SDH을 바로 올린 (4) 경로, DWDM과 Gigabit 라우터를 이용하는 Optical IP (5) 경로, ATM대신에 고속 Frame Relay를 이용하는 (6) 경로로 나눌

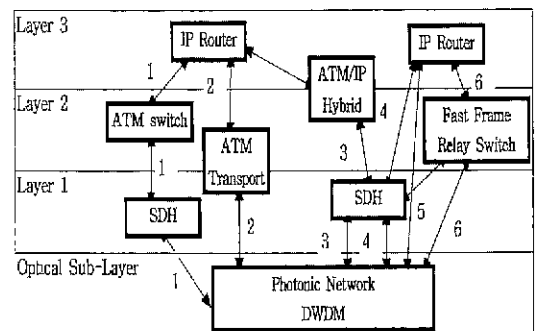


그림 6 다양한 네트워크 기술 조합

수 있다.

6. 맺음말

앞에서 현재의 인터넷 접속 현황과 PSTN에서의 데이터 트래픽의 처리를 알아보고 IP와 ATM의 현황에 대해 알아보았다. 아직 어느것 하나 분명하게 매듭지어진 것은 없다. 그러나 분명한 것은 인터넷 등 데이터 트래픽의 성장이다. 인터넷 트래픽은 4개월에 2배 속도로 성장하고있다. 그러한 속도가 지속되어 미국에서는 2000, 일본에서는 2002년에 음성 트래픽보다 더 많은 트래픽의 점유가 예상된다. 또한 앞으로 5년 이내 인터넷 트래픽은 미국내 전통 화량의 90%를 점유 할 것으로 예상된다. 이러한 예상들은 고 대역폭을 요구하는 서비스의 지속적인 등장이 예견되기 때문이다. 네트워크의 패러다임은 확실히 패킷으로 이전하고 있다.

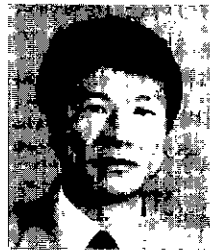
이러한 시대에 대비하는 우리는 보다 멀리 그리고 전체를 보면서 미래 네트워크를 설계해야겠다.

참고문헌

[1] 민경선, 이규식, "ATM기반의 인터넷 수용/통합기술", 경영과 기술, 1998. 9.
 [2] Aman Kapoor, John Ryan, "Reassessing B-ISDN", Telecommunications, 1998. 10.

[3] Mikael Wolf, "multiprotocol label switching in ATM networks", Ericsson Review No.1, 1998.
 [4] Jon Phillips, Garu Redifer, "Long-Haul Networking: The Case for GigE +DWDM", Telecom, 1999. 1.
 [5] Tom Nolle, "VPNs:Key to Convergence?", Telecom, 1999. 1.
 [6] Steve Steinke, "Profiting from the Looming All-in-One Global Network", Network Magazine, 1999. 1.
 [7] 김미나·김응진·방윤학, "인터넷 트래픽이 공중통신망에 미치는 영향과 해결방안", 정보통신연구 12.4, 1998. 12.

이 상 일



1988 한양대학교 산업대학원졸 (석사)
 1966~1980 체신부 시설국
 ~1983 한국전자통신연구소
 ~1998 한국통신 통신망연구소
 ~현재 한국통신 네트워크본부
 통신망기획팀장
 E-mail:silee@kt.co.kr

김 주 섭

1993 고려대학교 공과대학 졸업
 1994 한국통신 이천진회국
 1996 한국통신 네트워크본부 통신망기획팀
 E-mail:kimjse@kt.co.kr