

主題

회선교환에서의 라우팅 기능 통합

(회선교환 기반하의 Routing 기능 통합 공중망 모델링)

대우통신(주) 종합연구소 교환연구단 김상훈, 정양호, 이성철

차 례

1. 서론
2. 회선 교환망내 인터넷 트래픽
3. 회선 교환기내 라우팅 기능 통합 모델
4. 라우팅 기능 통합에 따른 향후 진화 방향
5. 결론

1. 서론

국내 교환기의 90%이상을 차지하는 PSTN 교환망에서 데이터 서비스는 과거 90년대 초반까지 수십 Kbps 정도의 Modem을 통한 텍스트 형식의 PC 통신이 주류를 이루었고, 90년대 중반이후 GUI를 기본으로 한 Web 검색, 인터넷 쇼핑물, 전자메일등 다양한 고속 데이터 서비스가 증가됨에 따라 회선 교환내에 음성과 병합 수용되는 128Kbps급 ISDN 및 일부 망사업자의 전용회선 수용의 형태로 발전되어 왔다. 그러나 최근 몇 년사이 가정내 급속한 컴퓨팅 환경 변화와 전자상거래, 관공서의 인터넷을 통한 업무처리, PC 게임방 활성화 및 이동 가입자의 고속 인터넷 서비스 등은 가입자 수용에 있어서 기존의 PSTN망의 속도의 한계를 가져오게 되었고, 장시간 회선점유는 호 완료율을 크게 저하시키고 있다. 또한 다양한 가격 정책으로 고속의 서비스를 추구하는 Cable Modem, xDSL 및 초고속

이동 인터넷 서비스 등의 가입자를 직접 수용함에 있어 회선 교환기의 스위칭 능력과 대역폭에만 의존할 수 없어 별도 망으로 분리되어 가고 있다. 현 단계에서 국가 기간망으로서 회선 교환 공중망내에서 IP 트래픽 처리 및 교환기내 데이터 트래픽 분리를 위한 연구가 여러 각도에서 진행되고 있다.

이에 본고에서는 2장에서 국내외 인터넷 트래픽에 대한 현황을 간략히 기술하고, 고속의 가입자 서비스 수용을 위한 회선 교환망의 문제점을 분석해 본다. 3장에서는 최근 제안되는 회선 교환망에서의 인터넷 트래픽 분리 방안 및 라우팅 기능 통합 모델에 대해 교환망의 진화단계로써 고찰함으로써 차세대 고속 IP 기반의 ATM 백본망으로 진화하기 위한 적절한 라우팅 기능 통합화 모델을 제시하고자 한다.

2. 회선 교환망내 인터넷 트래픽

2.1 인터넷 데이터 트래픽 현황

90년대 중반 이후 전세계적으로 Internet이 대중화되기 시작하면서 미국을 비롯한 거대 Internet 기반 국가들의 통계에 따르면 음성 Traffic과 Data Traffic의 교차점을 2002년경으로 예측하였다. 그러나 현 시점에서 NGI(Next Generation Internet) 보고서[1]에 따르면 미국의 경우 이미 Data Traffic이 음성의 5배에 달하고 있으며 2002년경에는 약 27배에 도달할 것으로 NGI는 예측하고 있으며 99년 7월말 전세계 사용자 수는 5천 6백만 명을 넘어서고 있다[2].

(단위:천명)

구 분	'98	'99.9	2000	2001	2002
인터넷 이용자수	3,100	5,891	8,000	11,000	14,000
증가율(%)	93.7	90.3	35	37	26

※ 자료출처 : 한국전산원 99.9 통계 자료

표 1. 국내 인터넷 사용자수 전망

이러한 현상은 국내 통신 서비스 시장에서도 표 1과 같이 인터넷 이용자 수가 연평균 약 40%씩 증가하여 2002년에는 1,400만 명에 달할 것으로 예상되고 있다[3].

가입자의 형태에 있어서 인터넷에 접속하는 유형은 주거 가입자와 SOHO(Small Office Home Office)를 포함하는 기업형 가입자로 구분될 수 있으며, 이들의 주요 서비스는 주거 가입자의 경우는 주로 단순 Web 검색이나 전자메일등이며 기업형 가입자의 경우는 업무의 수단으로 이용되고 있다.

이러한 세계적인 증가 추이는 그림1과 같이 통신망의 변화에 있어서도 네트워크에 많은 영향을 주어 공중망(Public Network)의 형태가 회선 교환망(Circuit Switched Network)에서 패킷교환망(Packet Switched Network)으로 변화되고 결국 PSTN도 FTTO/FTTC/FTTH와 같은 광가입자망으로의 다변화를 통한 ATM 전송계층으로 IP Network를 통합하려는 움직임으로 진행되고 있다.

2.2 회선교환과 다양한 고속가입자 수용 문제

7~80년대 고도 경제 성장을 바탕으로 국내 기간

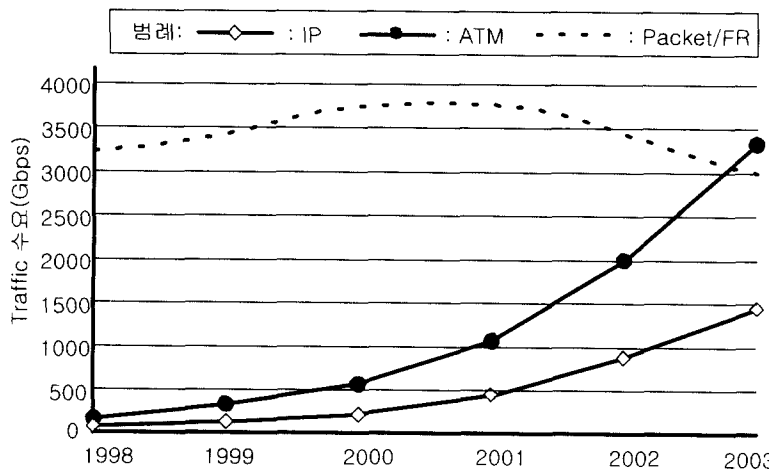


그림 1. 세계 데이터통신 트래픽 수요 전망(4)

망의 주류를 이루는 회선교환 전화망은 하루가 다르게 성장하는 고속 멀티미디어 데이터 서비스의 수요를 충족시키기에는 통신 속도와 품질 등에서 망구조적으로 고속가입자 수용에 몇 가지 문제를 안고 있다.

첫째, 회선 교환을 통한 가입자의 회선 사용료를 가중시킨다. 아날로그 모뎀을 통한 인터넷 접속은 64Kbps 기본 대역폭을 지향하는 동선을 사용함으로써 인터넷내 검색 및 다운로드 서비스 요청시 GUI를 기본으로 한 수백Kbyte~수Mbyte 용량의 이미지 전송을 위해 특정 ISP로 장시간 접속해야 됨으로써 막대한 회선 사용료를 지불해야 한다.

둘째, 호 완료율을 저하로 교환망 사업자에게 접속 회선 확충에 따른 경제적인 부담으로 작용된다. 인터넷을 통한 다양한 서비스 욕구가 확대되면서 회선 교환기내 스위칭 자원을 장시간 점유하게 된다. 그림2와 같이 특정 시간대에 특정 ISP로의 데이터 트래픽 폭주시 호 완료율을 급격히 저하시킴으로서 망 사업자에게 교환기의 스위칭 자원 고갈을 유발한다. 이는 곧 기존의 음성 서비스의 품질 저하를 야기시킨다.

셋째, 특정 ISP로 트래픽 폭주로 인한 서비스 가입자에게 서비스 지연현상, 전송중 패킷 유실 및 접

속 끊김 현상을 유발한다.

넷째, 최근 시도되는 ADSL과 같은 초고속 가입자 수용시 망간 접속 불일치로 망구성이 복잡해진다. 교환망내 ADSL 기술 전개에 있어서 가입자택내 공사 및 가입자 모뎀의 상호 호환성 등의 문제가 있고, 현재 국내 많은 통신 서비스 사업자들에 의해 시도되는 ADSL과 같은 고속 가입자 수용시 대규모의 사업 전개를 요구하게 된다[5].

다섯째, 내부적인 Routing 기능 부재로 인해 목적지 ISP로 접속을 위한 중계를 여러 단계로 거치게 된다. 이는 서비스 사업자의 각기 다른 종류의 망구성 체계로 인해서 망 규모 확장시 더욱 증가한다. 단순히 Network 관점에서뿐만 아니라 IP 주소 체계를 기반으로 한 Data 전송에 있어서 중계 수의 증가는 데이터 전달의 지연 및 각 ISP간의 전송 임·출구인 Router내에 방대한 Address Table을 형성하게 되고, 응답 시간의 지연에 따른 전송중 끊김이나 패킷 유실의 현상을 유발함으로써 실시간 QoS가 요구되는 멀티미디어 서비스를 적절히 지원하지 못하게 된다.

가입자들은 점차로 고속의 전송 속도를 요구하며 인터넷에 항상 접속하기를 요구하나 현실적으로 공중망의 대부분인 기존의 동선을 활용한 접속 및 고

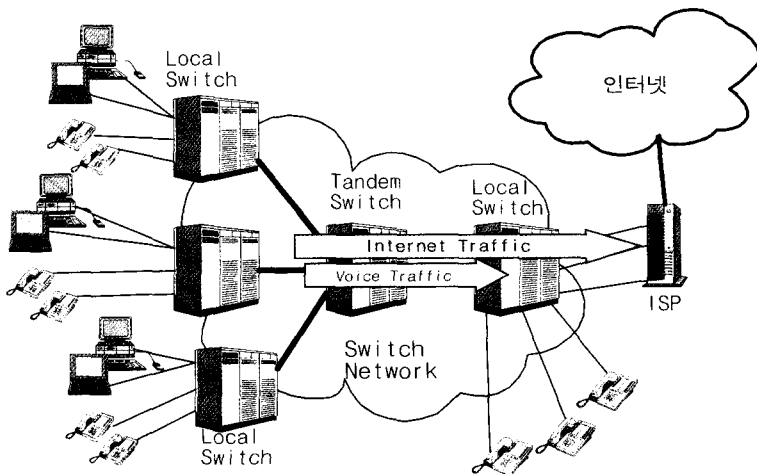


그림 2. PSTN 중계를 통한 인터넷 트래픽

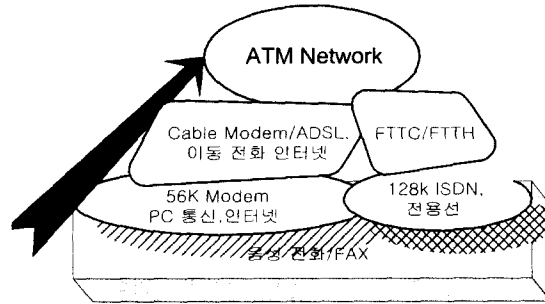


그림 3. 가입자망 변화

회선종류	전송매체	대역폭	망접속	기본 접속절차	망접속 규격
PSTN	2W	56K	N-RAS	PPP	산업표준
ISDN	2W	128K	N-RAS	MLPPP	산업표준
전용선	2P	<수M	Router	RIP/OSPF	산업표준
ADSL	2W	1~8M	B-RAS Router	PPTP	ATMF UNI
ATM	Optic	25~155M	Router	UNI/NNI	ATMF UNI

표 2. 서비스 유형별 가입자망 비교

속의 속도 보장은 어려운 실정이다. 그림 3은 고속화되어 가는 다양한 가입자의 변천 추이를 도시한 것이고, 각 서비스 유형별 가입자 망에 대한 특성을 표2에서 비교하였다.

위와 같은 회선 교환망내에서 증가하는 고속 가입자 수용시 몇 가지 문제점에 대해 다음 3장에서는 인터넷의 기반이 되는 IP 수용을 위한 교환기의 구조적인 대안을 제시하고자 한다.

3. 회선 교환기내 라우팅 기능 통합 모델

3.1 인터넷 트래픽 분리 모델

앞서 살펴보았듯이 전통적인 PSTN 망을 통한 인터넷 접속과 PC 통신의 트래픽 증가는 회선 교환기의

호 완료율을 크게 저하시키고 있다. 이는 통계적 다중화에 의해 4:1 혹은 8:1등으로 최적화 접속 기술이 적용된 회선 교환기의 스위칭 자원 고갈과 호 점유 시간이 긴 다량의 호가 특정 ISP에 접속, 요구되면서 발생하는 부하의 집중 등에 기인한다. 이러한 인터넷의 가열은 회선 교환망의 LE(Local Exchange) 뿐만 아니라 중계 교환기, 전송망의 총체적 체증으로 이어져 전체 공중망 서비스에 심각한 문제를 유발시킨다.

이렇듯 예측치 못했던 유형의 트래픽 추이로 인해 기존 음성 서비스의 질 저하가 발생되고 있어 이를 근본적으로 방지하기 위해서 음성 처리를 기본으로 한 교환기 내부의 인터넷 접속 데이터를 별도로 분리해 내는 데이터 처리 장치를 수용하는 방법이 여러 각도에서 모색되고 있다. 그 중에서 LE 내부의 가입자 정합부에서 직접 데이터를 추출하는 방법과 여유 스위칭 자원을 통해 데이터를 우회 추출하는 방법 등이 구현 시도되고 있다[6].

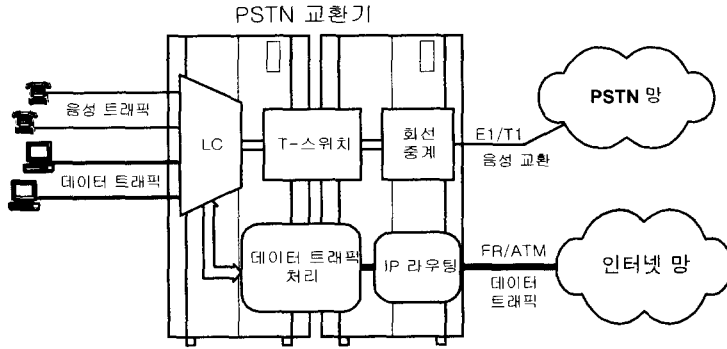


그림 4. 가입자 정합 집선 장치(LC)단에서 분리

그림 4는 가입자 정합 집선 장치(Line Concentrator)단에서 데이터를 추출하는 모형을 제시한 것으로 가입자 정합부에 집선 장치를 갖는 LE에서만 가능한 구조이다. 즉 LC-T-S-T(Line Concentrator-Time Switch-Space Switch-Time Switch) 형태를 갖는 LE에서 Time Switch로 송출된 LC에서 음성, 데이터를 구분 추출한다. 이 구조의 장점은 데이터호 발생시 내부 스위치 자원의 점유가 전혀 없으므로 인터넷 접속 가입자 및 PC 통신 가입자의 부하에 영향을 전혀 받지 않는다.

그림 5는 Line 집선 장치를 갖지 않거나 LC단에서 구분 처리가 어려운 구조를 갖는 LE에서 Time

Switch의 여유 자원을 통해 데이터를 우회 추출하는 구조이다. 이는 Time Switch의 여유 자원이 데이터 트래픽에 의해 일부 점유되어지는 문제점이 있으나, 중계선을 통한 우회 데이터 호 접속을 가능하게 해주어 공중망 운용에 융통성을 부여해 준다. 회선 교환기를 이용한 그림4와 그림5의 구조화는 고속 가입자를 수용하기 위한 네트워크의 급속한 재구축과 장비 개발의 발 빠른 행보에도 불구하고 향후 상당 기간 PSTN망을 통한 인터넷 접속이 보편성과 경제성 측면에서 시장을 계속 유지할 것이라는 가치에 근거한다. 실제로 인터넷 데이터 분리 장치가 가시화 될 경우 기존 가입자망의 안정성을 기반으로한 적절한 요금 정책의 구사는 공중망 사업자로 하여금

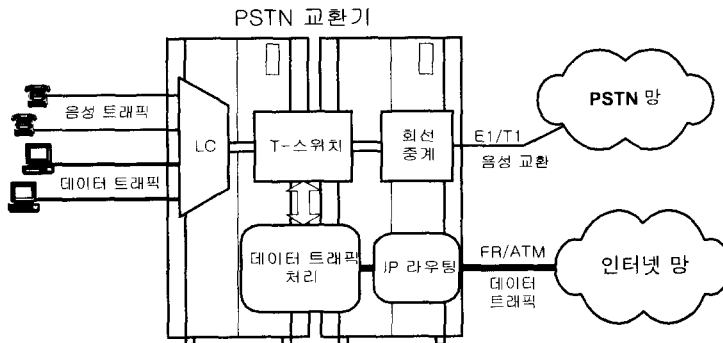


그림 5. 여분의 T-Switch단에서 분리

수요를 유지시킬 수 있는 수단을 제공할 것이다. 이 모색되고 있다.

3.2 회선교환내 라우팅 기능 통합 모델

기존 공중망을 통한 인터넷 접속 유형은 다양하나 대표되는 유형은 모뎀, N-ISDN을 통해 공중망 회선을 경유하여 ISP내의 협대역 RAS(Remote Access Server) 채널에 연결되고 다시 서비스 사업자의 Edge 라우터를 통해 인터넷에 연결되는 것이다. 홍보 차원에서 기업망의 일부를 개방하거나, 광고 등을 통한 수익을 목적으로 무료 인터넷 게이트웨이 역할을 해주는 군소 ISP들이 증가하는 추세 이기는 하나 가입자의 성향은 현재로써 접속이 용이하고 다양한 서비스를 제공하는 대형 ISP들에게 집중되어 있다.

인터넷의 폭발적인 확산은 특정 ISP로의 집중, 즉 회선 집중을 더욱 가속화시켜 공중망 사업자에게는 회선의 점유에 따른 소통을 저하 문제가 야기되는 반면 가입자 입장에서는 인터넷 접속 성공률 저하라는 문제로 나타나게 된다. 또한 회선 교환기내 인터넷 트래픽 분리 장치를 구현할 경우 라우팅 기능의 위치에 따라 프로토콜 처리가 용이하지 않는 등 제약 사항이 생기게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 그림 6과 같이 인터넷 접속 지점을 가입자의 정합 부위인 회선 교환기내에 위치시키는 것

위와 같은 회선 교환기내 IP 라우팅 기능의 통합은 다음과 같은 특징을 지닌다

1) 제어와 관리가 효율적이다.

라우팅 기능의 통합은 음성 및 데이터 트래픽의 분리 지점과 가입자의 PPP 종단 지점 그리고 데이터 트래픽을 목적지로 분배하기 위한 Routing Point를 일치 시킴으로서 가입자의 데이터 트래픽을 분리하는 지점에서 가입자 인증을 통해 AAA(Authorization, Authentication, Accounting), VPN 구축 서비스, QoS 향상등 개별 가입자에 따른 서비스 구현이 용이해진다. 즉 CO(Central Office)와 ISP로 분산되어 있는 가입자의 서비스 제어 기능을 한 곳에 통합 관리함으로써 기술적인 구현이나 비용 면에서 보다 효율적으로 운용될 수 있다.

2) 대역폭을 효율적으로 분배할 수 있다.

실제로 그림7 (a)와 같이 PSTN 트렁크에서 인터넷 Dial-up Session은 한 개의 64Kbps 채널을 계속 점유하게 되지만 데이터 트래픽을 분리시켜 Multiplexing시킬 때 평균 IP Session은

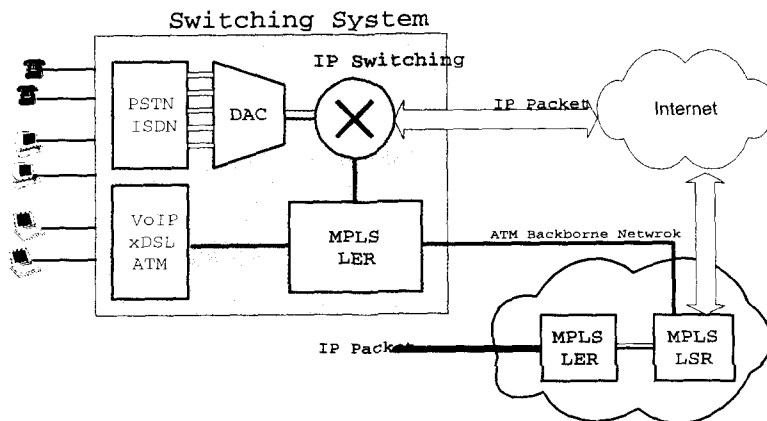


그림 6. 라우팅 기능 통합 교환망 모델

10Kbps를 넘지 않는다[7]. 즉 그림 7 (b)와 같이 Bursty한 IP 트래픽을 한 개의 채널에 집중시킴으로써 Holding Time 증가 문제에 대한 대역폭을 효율적으로 사용할 수 있다.

3) ISP 백본 노드 네트워크 트래픽 감소 효과
 인터넷의 보편화는 트래픽의 양을 증가시킨다. 이때 라우팅 기능이 CO(Central Office)내에 있으면 Dial-up Access Server를 거쳐 나온 데이터를 바로 목적지로 라우팅 할 수 있으므로 회선 자원 사용과 ISP와 직접 접속에 효율적이다. 예를 들면, 한 ISP에 가입한 Dial-up 가입자가 다른 ISP Server에 있는 데이터를 Access할 때 이러한 상황이 발생한다.

사용자의 AAA(Authorization, Authentication, Accounting) 확인이 CO에서 이루어지므로 이 트래픽은 User가 가입한 ISP의 Edge 라

우터를 거치지 않고 Access Network내의 라우터에 의해 목적지의 ISP로 직접 라우팅 한다. 이 트래픽은 그림 8과 같이 Layer 2 Switch를 거치는 라우팅 기능이 없는 경우 ISP의 Edge 라우터를 경유하여 목적지에 도달하지만 라우팅 기능이 회선 교환기에 있는 경우 Access Network를 통해 직접 목적지로 라우팅 됨으로서 백본 노드로의 과중한 트래픽 경감 효과를 가져온다.

4) IP Multicast Routing 지원 용이
 향후 ADSL의 보편화는 멀티미디어 서비스를 위한 대량의 대역폭 지원이 기대됨에 따라 Voice, Video Conference, VoD(Video on Demand) 등의 Service가 활성화 될 것이다. 이러한 서비스를 제공하기 위해서는 한 개의 패킷을 해당 라우터들에게 동시에 전송하기 위한 Multicast Routing이 가능해야 하는데, 그러기

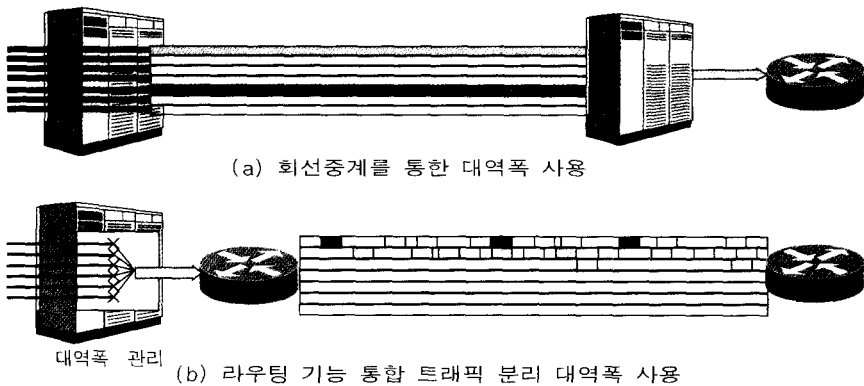


그림 7. 회선중계와 트래픽 분리시 대역폭 관리

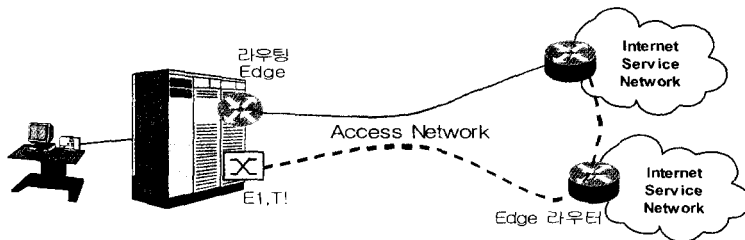


그림 8. 라우팅 기능 통합 네트워크 트래픽 감소 효과

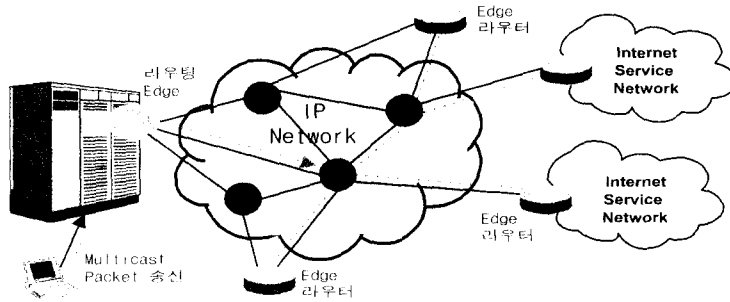


그림 9. 라우팅 기능 통합 Multicasting

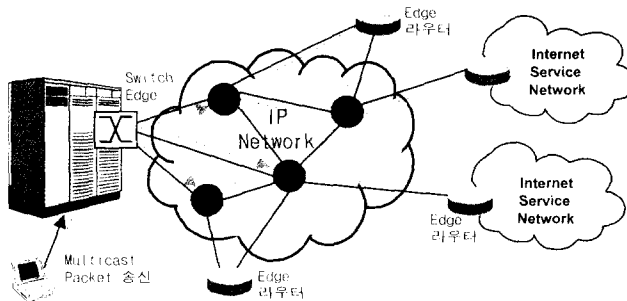


그림 10. 멀티캐스트 패킷 개별 분배

위해서는 라우팅 기능이 CO내에 위치하는 것이 유리하다. 그림 9는 라우팅 기능 통합에 따른 Multicast Tree에 의한 멀티캐스트 수신 Edge 라우터들에게 패킷을 전송하기 위해 라우팅 통합 교환기의 송신 Edge에서 각 수신 Edge 라우터들의 IP 접속 경로에 단 한번의 멀티캐스트 패킷을 전송하는 라우팅을 보여주고 있고, 그림 10은 Multicast가 지원되지 않는 교환기의 송신 Edge에서 각 수신 Edge 라우터들에게 경로를 설정하여 패킷을 개별마다 분배하는 것을 보여 준다.

5) QoS가 요구되는 VoIP 서비스시 IP 라우팅 기능 잊점

향후 PSTN 가입자에게 VoIP같은 QoS가 요구되는 서비스를 제공하는 경우 음성 트래픽의 라우팅 결정을 CO 내부에서 처리함으로써 실시간 분산 트래픽 처리가 필요한 경우 ISP 네트워크의 과중한

트래픽 부담을 경감시킬 수 있다.

그림 11(a)는 Voice 패킷이 CO에서 목적지로 라우팅 되는 경우이고, 그림 11(b)는 ISP의 Edge 라우터에서 목적지로 라우팅 되어 Access Network를 두 번 경유함으로써 Access Network에 불필요한 중복 트래픽 부하가 증가함을 보여주고 있다.

6) 향후 ToS 서비스 수용시 잊점

향후 회선 교환기내 다양한 고속 가입자 수용시 Voice(VoIP), Video와 같은 실시간 대량의 데이터 전송을 위해서는 각 패킷마다 적절한 QoS의 보장이 필요하다. 이를 위해서 패킷의 헤더를 분석하여 패킷의 Type과 Destination에 따라 패킷을 분류한 후 분류된 패킷의 Class에 따라 적절한 대역폭을 보장하는 Type Of Service를 제공해야 한다. 이를 효과적으로 처리하기 위해서는 데이터 트

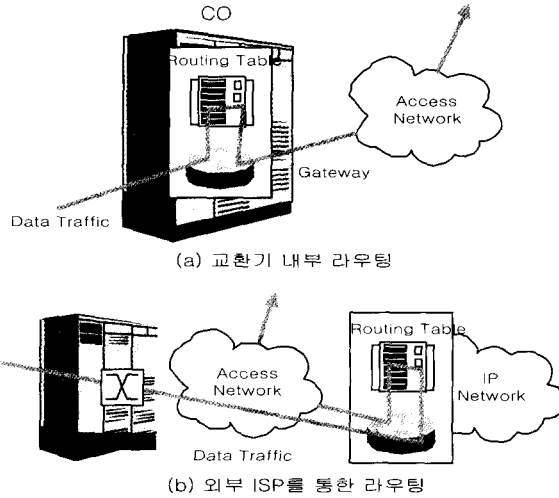


그림 11. VoIP 패킷 IP 라우팅

래픽이 분리되는 지점(CO)에 라우팅 기능이 위치해야 한다. 또한 이 Type of Service를 통해 가입자에 따른 차별화된 서비스 제공이 용이해진다. 그림 12는 가입자의 트래픽이 Type에 따라 적절한 대역폭을 보장받을 수 있음을 나타낸다[8].

4. 라우팅 기능 통합에 따른 향후 진화 방향

앞서 제시된 회선 교환망내 라우팅 기능 통합에 있어서 분리된 데이터 트래픽으로부터 인터넷 망과 빠른 연동을 위해서는 순수 IP 기반 고속라우터가 지니는 TCP/IP Packet 처리를 수행할 수도 있겠으나, IP 패킷 처리과정에서 생기는 부하를 줄여 고

속의 라우팅을 하기 위해서는 3계층 스위칭(Layer 3 Switching)이라 불리는 IP Switching Fabric 또는 고속의 스위칭 기술로 대두되는 MPLS(Multi-Protocol Label Switching) 및 MPOA(Multi-Protocol over ATM) 기술과의 연동 기능도 수행되어야 한다[9].

이들의 구조는 교환망내 단순한 IP 라우팅이라기 보다는 IP 패킷 전달에 있어 주소 참조 시간을 줄이고 Packet의 흐름을 식별하여 실시간 QoS를 제공하기 위한 대안으로서 IP 스위칭의 경우 패킷의 흐름을 찾아 별도의 VC(Virtual Channel) 경로를 할당하고 흐름에 해당하는 패킷의 경우에는 주소를 참조하지 않고 고속 스위칭이 가능하게 된다. 그림 6에서와 같이 MPLS망과 연동의 경우는 레이블을 할당하는 것은 MPLS망의 진입점인 LER(Label

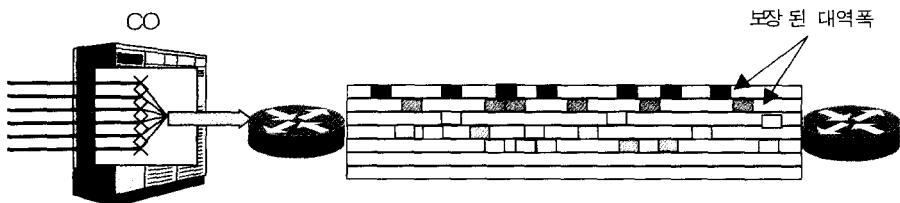


그림 12. ToS(Type of Service) 서비스

Edge Router)에서 하고 MPLS망 내부의 라우터인 LSR(Label Switched Router)은 Label 만을 보고 Routing을 하게되므로 교환기의 분리된 트래픽은 MPLS 망과도 쉽게 연동된다. 이러한 IP 라우팅 기능의 통합은 회선망이 IP 기반의 ATM이나 MPLS와 통합할 수 있는 접근 방법이라 하겠다.

그림 6은 회선교환기에 라우팅 기능을 통합 수용하는 방안에 대한 개략적인 구성을 도시한 것이나, 향후 인터넷 백본 네트워크와 고속 접속을 위해서는 45Mbps DS3, STM-1(155Mbps) IPoA, STM-4(622Mbps) 및 IP over SDH(Synchronous Digital Hierarchy) IP over SONET(Synchronous Optical Network), DWDM(Dens WDM) 등의 초고속 전송망과 연동을 위한 연구도 병행해야 할 것이다[10].

그림 13은 교환기 내부 전송매체로 Optical Media를 기본 수용하여 상위 TCP/IP를 수용하기 위해 라우팅 기능 통합 모델에 대한 프로토콜 스택을 도시화한 것이다.

이러한 구조로의 변화는 향후 ATM, MPLS,

MPOA를 비롯한 IP를 수용하는 Optical 망으로의 진화 측면에서 고속화를 시도하는 백본망 고속화와 더불어 ISDN 이외의 다양한 망접속을 국제 규격에 따르되 국내 통신 Infrastructure에 기반한 가장 효과적인 네트워크 구성이 바람직할 것이다.

5. 결론

인터넷이 사회의 새로운 Infrastructure 개념으로 부각되면서 기업뿐만 아니라 가정에서도 고속의 인터넷을 위한 환경 변화가 절실히 요구되고 있다.

2장에서 음성 서비스 최적화를 기초로 발전해온 회선 교환기에서 Modem 또는 협대역 ISDN을 통한 인터넷 트래픽 처리에 대한 문제점을 살펴보고, 국내외 인터넷 현황과 함께 현 시점에서 Access Network내 초고속 가입자를 수용키 위해 다각도로 시도되는 xDSL, Cable Modem, FTTC/FTTH 및 고속 이동 인터넷 서비스 등의 수용에 있어 기존 PSTN의 구조적인 문제점을 제시

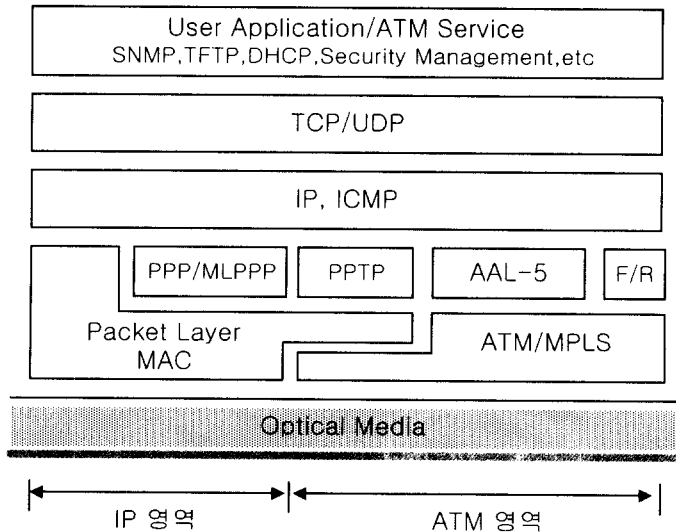


그림 13. 라우팅 통합 기반 프로토콜 스택

하였고, 본론 3. 4장에서는 PSTN 교환기내 라우팅 기능 수용을 기반으로 인터넷 트래픽을 분리 처리하여 교환기에서 내부적인 라우팅 기능을 수행함으로써 기존 음성 서비스의 품질을 유지하고 데이터 트래픽을 효율적으로 분리, 처리하기 위한 2가지 모델을 고찰하였다. 이러한 트래픽 분리 처리 및 라우팅 기능을 통합함으로써 공중 교환망내 데이터 패킷과 음성의 제어 및 관리가 용이해 지고, 교환기내 회선과 스위치 자원의 대역폭을 효율적으로 분배할 수 있으며, 국부 ISP로의 과도한 트래픽 방지 등의 효과를 거둘 수 있다. 또한 향후 고속 백본망과 연동을 통한 VoIP, Video Conference, VoD 등의 QoS가 요구되는 멀티미디어 서비스를 지원하기 위한 기반 시설로서 충분한 가치를 부여할 수 있다.

본 논문에서는 국가 기간망으로서 국내 교환기의 대부분을 차지하는 회선 교환기에서 기존 음성 가입자의 서비스 품질을 보장하고 효율적인 인터넷 데이터 트래픽 처리를 위한 향후 공중 교환망의 진화 방향을 제시하였다. 그러나, 회선 교환기내 라우팅 기능을 통합함으로써 향후 ATM, MPLS, MPOA를 비롯한 IP 기반의 SDH(Synchronous Digital Hierarchy) 상호연동을 보장하도록 RTP 및 RSVP를 기반으로한 실시간 고성능 Platform 기술확보에 보다 많은 연구가 필요하다.

※ 참고 문헌

- [1] NGI Report, "Next Generation Internet. Second Printing." Large Scale Networking Next Generation Internet Implementation Team, 1998.02.
- [2] Anthony R. Rutkowski, "Internet Trends v7.0," <http://www.ngi.org>, 1999.08.
- [3] 인터넷 통계, <http://www.krnic.net/net/net.html>
- [4] 서용희, "한국통신의 네트워크 발전 계획 및 1999년 투자 방향," 한국통신학회지 제16권 제1호, 1999.01.
- [5] 김진태, 양재욱, 임주환, "동선을 이용한 고속 가입자망 기술," 정보과학회지 제17권 제4호, 1999.04.
- [6] 임병학, 방운학, "효율적 인터넷 트래픽 처리를 위한 공중 가입자 액세스 기술," 정보과학회지 제 17권 제4호, 1999.04.
- [7] Patrick Blankers, "Network solution for Internet access service," Ericsson Review, No.01b, 1998
- [8] 장선무, 전병천, 이유경, "교환망 IP 수용방안," 텔레콤지, 제15권 제1호, 1999
- [9] Mikael Wolf, "Multiprotocol Label Switching in ATM networks," Ericsson Review No.01, 1998
- [10] Alcatel Telecommunications Inc., "Transmission Solutions Synchronous Transport," <http://www.alcatel.com/telecom/tsd/products/synch/stcrea.htm>

김 상 훈

- 1982년 전북대학교 전자공학과
- 1985년 대우통신(주) TDX-1 개발
- 1988년 TDX-10 제어계 개발
- 1997년 TDX-100 운영체계 개발
- 1999년 현재 대우통신(주) 종합연구소 교환연구3실장, NGN 개발

정 양 호

- 1997년 조선대학교 전자공학과
- 1999년 현재 대우통신(주) 종합연구소 교환연구단 연구원

이 성 철

- 1996년 명지대학교 전자공학과 학사
- 1998년 명지대학교 전자공학과 석사
- 1999년 현재 대우통신(주) 종합연구소 교환연구단 연구원