

BcN 전달망 QoS 제공 구조 및 방안

최준균(한국정보통신대학교)

1. BcN 전달망 개요

BcN 전달망은 광대역통합망(BcN)의 핵심 부분으로 유·무선, 통신·방송 등이 융합 수용되는 품질보장형 멀티미디어 서비스를 언제 어디서나 끊김없이 안전하게 제공할 수 있는 전송망, 교환망, (백본망, 접속망), 제어망을 포함하는 정보통신 인프라이다.

BcN 전달망은 서비스 품질(QoS) 보장, 고도의 통신망 관리기능과 보안기능(Security), 차세대인터넷 주소체계(IPv6) 수용, 다양한 서비스를 쉽게 창출할 수 있는 개방형 망구조(Open API)가 도입된 통신망으로 유선, 무선, 방송 등의 다양한 가입자망의 특성을 통합 수용하며, 표준 인터페이스를 통하여 다양한 응용서비스의 개발 및 이용환경을 제공할 수 있어야 한다.

이용자 측면에서 BcN 전달망의 요구사항을 보면 먼저, 음성망, 전용회선망의 안정적인 서비스 품질 수준에 익숙한 이용자에게 안정적인 품질과 보안성을 갖춘 서비스가 제공되어야 하며, 기존의 음성데이터, 일반 영상데이터 수준을 벗어나 HD급 디지털방송 서비스 등 다양한 품질의 멀티미디어 데이터 서비스를 안정적으로 이

용할 수 있어야 한다. 또한 이용자의 필요성 및 경제적인 부담 능력에 따라 대역폭, 서비스 품질, 보안등급 등을 차별화하여 서비스 받을 수 있어야 한다는 점과, 마지막으로는 이용자가 서비스 제공자일 경우 콘텐츠, 서비스 등의 안정적인 제공을 위한 서비스개발 및 보급환경 마련, End-to-End 품질보장, 인증 및 과금을 통한 수익 창출 등을 보장하여야 한다는 점 등이다.

통신사업자 측면에서는 서비스의 차별화, 보안성 보장, 고수익성의 부가가치 서비스 확대 등을 통한 새로운 수익 모델의 창출이 가능하여야 하며, 기존에 다양한 서비스별로 별도 구축·운영중인 전달망을 하나의 통합망에서 제공함에 따른 구축 투자비 및 운영비의 절감이 가능하여야 하며, 마지막으로는 전달망에 대한 통합관리 및 제어, 이용자·서비스별 과금, 인증 등의 기능을 제공하여 효율적인 통신망 관리가 가능하여야 한다는 점 등이다.

정부 측면에서는 광대역 멀티미디어 서비스의 제공에 있어 기업간의 공정한 경쟁을 유도하고 가입자 보호를 위한 서비스 품질 기준 및 SLA(Service Level Agreement) 규정에 대한 관리가 가능하여야 하며, 국가차원의 통신망 보안

성 강화를 통한 안전한 정보유통 기반을 확보하여야 하며, 마지막으로 광대역통합망 구축에 소요되는 핵심기술 확보를 통한 국내 산업경쟁력 제고 등의 요구사항이 있다.

현재 인터넷망은 End-to-end 품질 보장 기능의 부재로 사용자의 체감품질은 각 통신망 구간의 사용자환경, 접속대상, 시간대 별로 상이하여 안정적인 서비스 품질 보장이 곤란하며, 이용자별/서비스별 품질차별화 제공이 불가능하다는 문제점을 내포하고 있다.

이에 따라 품질 보장이 요구되는 음성, 실시간 동영상, HD급 방송 서비스 등을 수용하기 곤란하며, 통신망에서의 품질 보장이 필수적인 서비스의 경우는 전용회선이나 ATM회선 등을 이용할 수 밖에 없는 상황이다. 서비스 측면에서 이용자에게는 차별화된 다양한 서비스 제공이 불가능하다는 점과, 서비스 제공업체에게는 새로운 부가서비스를 제공할 수 있는 기회가 제한된다는 문제점도 해결해야 할 과제이다.

또한 현재 인터넷망에서는 가입자 증가 및 멀티미디어 서비스와 P2P 서비스의 대중화로 인하여 지속적으로 통신망 시설 투자가 이뤄지고 있으나, 현재처럼 소수의 사용자가 통신망 자원을 독점할 수 있는 구조에서는 통신망에 대한 투자가 서비스 품질 향상으로 이어지기 곤란하다는데 통신사업자의 고민이 있다. 그 대표적인 사례로 일부 통신사업자의 경우 인터넷망 상위 이용자의 1%가 전체 트래픽의 47%, 상위 20%가 94%를 점유하고 있는 현실로 봐서 이 문제의 심각성을 알 수 있다.

그밖에 사이버 공격의 추세가 갈수록 지능화, 악성화되고 있으나, 현재 인터넷망은 개방형 망 구조로 패킷 손실이나 위·변조, 스팸 메일, 악의적인 행위 등에 따른 신뢰성 저하가 가능한

구조로 전적으로 이용자 단말의 보안 수준에 의존하는 실정이며, 다양한 경로를 통해 통신망에 쉽게 접근이 가능하여 해킹 및 바이러스 유포 가능성을 내재하고 있다.

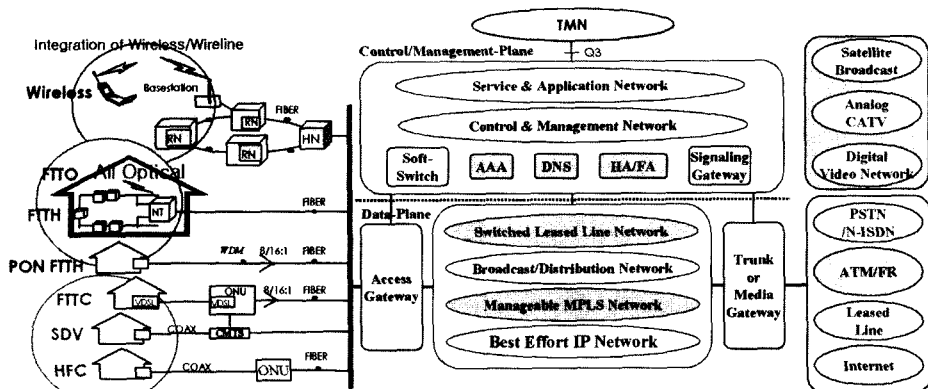
또한 망관리 시스템간의 통신 방식이 별도의 신호전달 통로가 없는 In-Band 방식을 채택하여 트래픽 폭주시 유해경보 및 제어신호의 전달이 곤란하며, 통신망의 기능이 다양화되고 고도화되고 있으나 침해 대응기술은 아직까지 초고속인터넷 백본망에 적용할 정도의 성능 및 신뢰성을 확보하지 못한 상태이다. 이러한 문제점이 현실로 나타난 것이 지난 인터넷 침해사고의 경우로 신호 제어 및 관리 기능 부재로 일부 구간의 트래픽 급증이 전체 통신망 장애로 확산(10분내 취약성을 보유한 서버의 90%를 감염)되는 현상이 발생한 것이다.

II. BcN 전달망 구조 및 주요 특징

1. BcN 전달망 주요 특징

BcN 전달망은 기존 초고속정보통신망의 문제점들을 개선하며 나아가, 미래 유·무선 및 방송·통신이 융합되고, 유비쿼터스의 기반이 되는 정보통신 인프라로서의 모습으로 발전되어야 할 것이다. BcN 전달망의 주요 특징은 다음과 같다.

먼저 새로운 수익모델을 창출할 수 있는 품질 보장형 네트워크 구축이 필요하다. 이를 위해서는 QoS관리, SLA관리, 트래픽 관리, 통합과금 기능 등 효율적인 품질관리 및 망 운영을 위한 통합 제어망과 이용자별·서비스별 트래픽을 차별화하여 전송할 수 있는 MPLS/GMPLS 기반의 차세대 교환망 구축되어야 하며, 전송망은



〈그림 1〉 BcN 통신망 개념 구조

광대역 트래픽 전송을 위한 DWDM/OXC 기반 수십 테라급 광전송망으로 고도화될 전망이다.

보안측면에서는 전달망 차원의 보안기능을 고도화하여 침입탐지, 침입대응, 트래픽제어 등을 효율적으로 연계 수행할 수 있어야 한다. 이를 위하여 개별망 단위의 정보보호 시스템을 상호 연동할 수 있는 통합 정보보호 시스템을 구축하고, 통신망간, 통신망과 단말간 상호 인증을 제공하여야 하며, 이상 트래픽 감시·대응을 통한 안전성 및 생존성을 보장하는 통신망을 구축하여야 한다. 또한 망의 신뢰성과 안전성 확보를 위한 별도의 Out-Band 신호채널과 네트워크 생존성 보장을 위한 침입감내 통신망이 구축되어야 하며, 정보보호 단위기능간의 종합적이고 유기적인 연동을 통해 침해탐지·차단·대응·복구 기능을 자동적으로 수행하는 능동보안 환경을 구축하여야 한다.

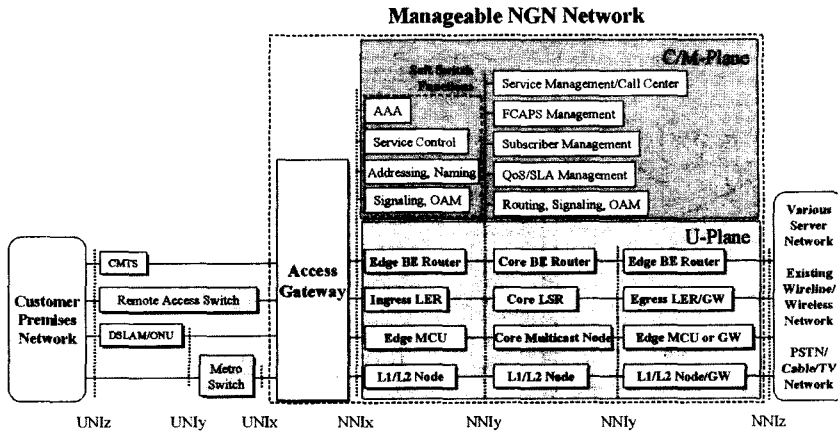
2. BcN 전달망 개념 구조

BcN 통신망의 개념 구조를 보면 (그림 1)과 같다. 먼저 백본망은 크게 전달 평면과 제어 및

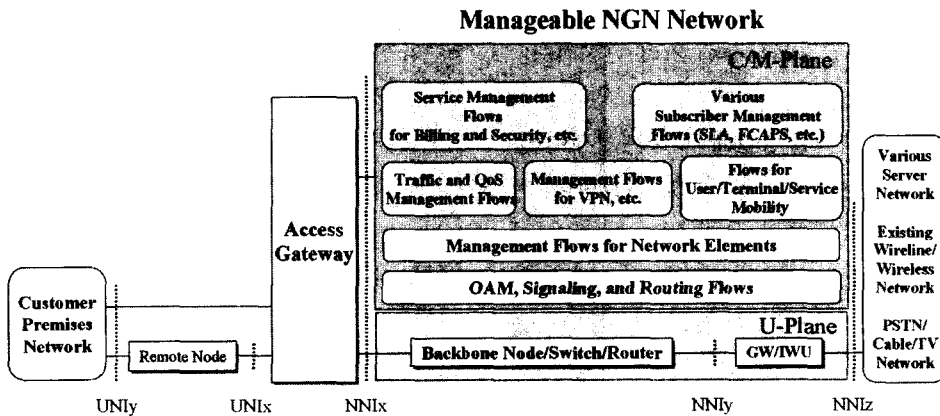
관리 평면으로 구분이 된다. 전달 평면은 기존 전용선망, 방송 분배망, manageable MPLS 망 그리고 Best Effort 인터넷 망이 논리적인 형태 또는 물리적인 형태로 구성되며 가입자와는 access gateway를 통하여 연결된다. 그 위에 제어 및 관리 평면으로 가입자 인증, 과금 등을 포함하여 QoS/SLA 제어, 리소스 할당, 트래픽 관리, 신호 제어 등을 수행한다. 가입자와는 다양한 유선 및 무선 액세스 수단을 통하여 유선 단말과 무선 단말을 수용한다. 또한 궁극적으로 FTTH/PON 형태로 주요 가입자 액세스 수단이 광화된다. 또한 방송 분배 선로와 일대일 유선 액세스 선로가 통합되어 가장 경제적인 형태로 방송 채널과 통신 채널이 통합을 할 수 있다. 기존 전화망이나 전용선 또는 인터넷 망과는 Trunk Gateway 와 신호 프로토콜 처리를 위해서 Signaling Gateway가 사용된다.

계층 구조 측면에서 Manageable BcN 망의 프로토콜 계층 모델을 보면 (그림 2)와 같다.

여기서 홈 네트워크 같은 가입자 측내 장비는 다양한 액세스 수단을 통하여 망에 접속이 되며 망은 다양한 Access Gateway 로 망에 접속하며,



〈그림 2〉 Reference Model for Manageable NGN



〈그림 3〉 Control-/Management-Plane 측면에서 NGN 프로토콜 계층 구조

액세스 게이트웨이가 망과 가입자간의 관리 및 서비스 영역의 경계를 구분짓는 Demarcation Point 가 된다. 백본망은 가입자와의 SLA (Service Level Agreement)에 따라 기존의 Best Effort 망, Manageable MPLS 망 그리고 MCU 로 구성되는 방송 분배망 및 각종 L1/L2 전용선 망을 통하여 전달되게 된다. 가입자와 적절한 대역폭과 서비스 조건에 대하여 협상을 하기 위해서 softswitch 기능을 포함하여 Control-/Management-Plane 기능 필요하다. 또한 C-

/M-lane은 망 자체 자원의 최적 할당을 위해서도 사용된다. 이러한 C-/M-Plane 기능을 포함한 보다 세부적인 프로토콜 기준 모델을 보면 (그림 3)과 같다.

III. BcN 전달망 기술

본 절에서는 차세대 네트워크의 요구사항과 망 구조 개념을 실현하기 위해 필요한 기술 동향을 살펴본다.

1. 트래픽 엔지니어링 기술

차세대 네트워크에서 트래픽 엔지니어링 기술은 기존 전화망 또는 인터넷, 무선망과 차별화시킬 수 있는 가장 중요한 기술이다. 이는 망의 서비스 품질 제공 능력을 해당 망을 다른 망과 차별화시키는 데 가장 중요한 변수가 되며, 특히, 전자 상거래 등과 같은 미래의 통합 서비스 환경을 구축하는 데 가장 중요하기 때문이다. 차세대 네트워크에서 적절한 액세스 장치를 사용하여 비디오 등과 같은 영상 서비스나 전화 등과 같은 사설망 서비스 그리고 인터넷이나 무선 액세스 망을 통한 다양한 휴대 단말 서비스를 제공할 수 있다. 이러한 서로 다른 형태의 서비스를 동시에 수용하기 위해서는 각기 단말기 또는 서비스 특성에 맞게 망의 리소스를 최적으로 할당해주는 기술은 매우 중요하다고 할 수 있다. 일반적으로 망에서 트래픽을 제어하는 방식은 다음의 3가지 형태로 구분한다.

· 호, 가상채널 및 흐름 단위의 수락 제어

이는 가입자가 특정 서비스나 대역 요청을 할 경우 망 공급자는 망 리소스 상태를 확인한 후 이를 수락하는 절차를 말한다. 망의 리소스가 새로운 요청을 위해 적절한 리소스를 할당하거나 서비스 품질을 보장하기 곤란할 경우에는 해당 가입자에서 서비스 품질 제공을 거절한다. 이 경우는 서비스 품질 보장이 없는 Best Effort 형태로 망에 접속할 수 밖에 없다.

· 대역 할당

가입자가 영상이나 방송 서비스 같이 특정한 대역 할당을 요구하는 경우 망에서는 각 라우터나 스위치에 해당 대역을 할당할 수

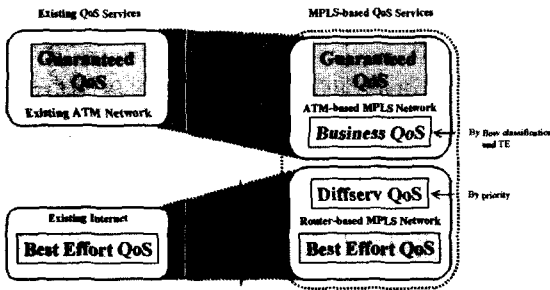
있도록 하고, 대신에 이를 통한 적절한 과금을 한다. 이 때 가입자는 서비스 등급과 요금에 따라 필요한 최적의 대역을 할당하도록 요청하는 것이 필요하다.

· 버퍼 관리 및 스케줄링

망 운용자는 망의 리소스 상태와 가입자의 대역이나 서비스 등급의 요청 사항에 따라 각 가입자 또는 서비스 등급 별로 최적으로 버퍼를 할당하고, 스위칭 또는 라우팅을 위해서 각 출력 포트당 최적으로 스케줄링을 해야 한다.

일반적으로 네트워크에서 서비스 품질을 제공하는 방식은 크게 2가지로 구분할 수 있다. 이는 첫째로 자원을 예약하는 방식과 자원 없이 서비스 품질을 제공하는 방식으로 구분된다. 이는 네트워크의 자원이 아무리 많고, 처리 능력이 아무리 뛰어나고, 버퍼가 충분하다고 하더라도 많은 사용자가 동일한 망 자원을 동시에 이용하고자 할 경우에는 폭주가 발생할 수 밖에 없고, 이는 리소스 사용상에 적절한 규칙이 없어서는 어느 누구도 만족을 할 수가 없기 때문이다.

첫째로 자원 예약기반 서비스 품질 제공 방식은 주요 ATM 망이나 연결형 서비스를 제공하는 곳에 주로 사용되는 데 여기서 가입자의 서비스 품질의 제어를 위해서 여러 수단을 사용한다. 먼저 망 자원이 부족한 경우에 새로운 응용 서비스의 입력을 차단하는 admission control 기능이 있으며, 망의 리소스 상태에 따라 가입자 쌍 단위 별로 탄력적으로 리소스를 할당을 하며, 폭주가 발생되었을 경우에는 선택적으로 패킷을 폐기한다. 특히, 이 방식은 망의 리소스를 요청 시에 On-Demand로 제공할 수 있어서 망 전



〈그림 4〉 MPLS 에서 서비스 품질 등급

체적인 트래픽 제어의 복잡성은 있지만 가장 효과적으로 리소스를 관리할 수 있는 방식이다.

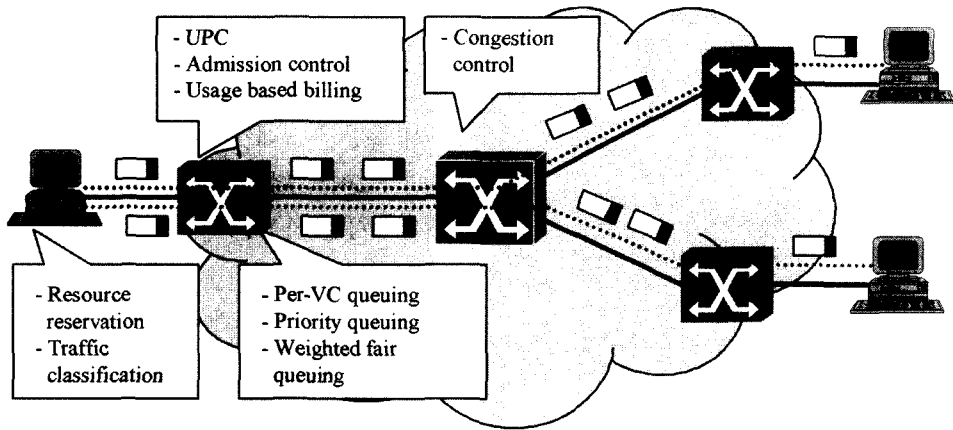
둘째로 자원 예약 없이 서비스 품질 제공 방식은 현 인터넷 망이나 비연결형 서비스에 적용할 수 있는 방식으로 트래픽을 유형별로 구분하여 차등적으로 서비스를 하거나, 특정 트래픽에 우선 순위를 할당하는 방식이다. Diffserv 서비스 방식이 여기에 해당하며, 이는 입력 트래픽을 리소스가 허용하는 범위 내에서 차등적인 서비스를 하는 효과적인 방식이나 종단간에 서비스 품질을 보장할 수는 없다.

여기서 MPLS 기반 IP 망과 ATM 트래픽 제어 방식을 결합하면 가장 효과적으로 서비스 품질을 제공할 수가 있다. 즉, 가입자가 특정한 대역 또는 서비스 등급을 요청할 경우에는 망 사업자는 이를 수락하고, 라벨 번호를 알려준다. 그러면 사용자는 할당된 라벨을 부착하여 전달을 하면 ATM의 트래픽 제어 기능으로 적절한 대역을 제공하고, 망 사업자는 이를 과금의 근거 자료로 활용할 수가 있다. 한편 망에서 Diffserv 를 지원하는 라우터를 보유하는 경우에는 사용자가 특정한 서비스 등급을 요청을 하며 이를 수락하고 라벨 번호를 알려 주면, 해당 라벨을 가지고 입력되는 트래픽은 비록 서비스 품질을 보장을 받지는 못하지만 Diffserv 등과

같은 차등적인 대역 서비스를 받을 수는 있다. 즉, 여기서 Diffserv 만 지원하는 라우터 만이라고 하더라도 MPLS 프로토콜을 결합할 경우에 차등적인 서비스 등급에 따른 비즈니스 모델의 개발이 가능하다. 즉, Diffserv 단독으로는 실질적인 망에 적용을 못하지만 MPLS 기술과 결합을 하면 실질적으로 과금을 할 수 있는 서비스가 가능하다.

이와 같이 MPLS 기술을 적용함으로써 다양한 서비스 등급을 제공할 수가 있는 데 (그림 4)는 MPLS 망에서 제공 가능한 서비스 등급을 나타낸다. 먼저 현재의 망은 IP 망은 Best Effort 서비스라서 어떠한 형태의 서비스 등급을 제공하는 기능이 없다. 반면 ATM 은 상기한 Hard QoS와 같이 가상 채널 단위와 완벽한 서비스 품질을 보장을 한다. 여기에 MPLS 기술을 적용하는 경우에 먼저 Best Effort 서비스는 Diffserv 와 결합하여 차등적인 Diffserv QoS를 제공할 수 있으며 이는 해당 가입자 트래픽에 대하여 우선 순위를 제공을 함으로써 가능하다. 가입자와 망 간에 우선 순위에 대한 협약을 최초 가입 시에 하거나 MPLS 신호 프로토콜 등을 통하여 On-demand 형태로 우선 순위 서비스를 요청할 수 있다. 다음으로 ATM의 Guaranteed QoS는 가입자가 요청한 특정한 패킷 흐름이나 특정 기간 동안에만 한정적으로 사용하는 비즈니스 QoS 를 제공하여 다양한 서비스 품질을 제공할 수 있다. 특히, 영상 트래픽이나 특정 응용 서비스 등에 대하여 라벨을 부착함으로써 해당 서비스 품질을 제공 받을 수 있다.

다음으로 ATM 망에서 트래픽 제어 방식을 보면 (그림 5)와 같다. 입력 단에서 신호 절차를 통하여 적절한 대역 요청을 하면 망에서 망의 리소스 상태를 확인하여 이를 수락할지 여부를



〈그림 5〉 ATM 망에서 트래픽 제어 방식

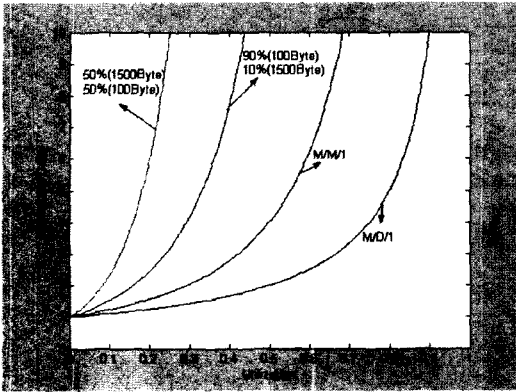
결정하여 알려 준다. 이를 위해 가상 채널을 할당하고 해당 대역이나 서비스 등급에 맞는 적절한 버퍼와 스위칭 대역을 할당한다. 가입자는 이러한 협력을 통하여 트래픽을 분류해서 전달을 하면, 망에서는 해당 트래픽이 협약된 대역을 위반하는 지를 확인하고, 이에 따라서 과금을 위해 트래픽 개수를 헤아린다. 망 내부에서는 일부 가상 채널이 폭주가 발생할 경우 필요한 대역을 관리를 하거나 우회를 하면서 최적 성능을 유지하도록 관리를 한다.

반면 IP 라우터 망에서는 적절한 트래픽 제어 방식이 없으며, 망에서 폭주가 발생하였을 경우에 이를 적절하게 폐기를 하는 방식을 지원한다. 또한 TCP 프로토콜의 경우에는 수신 단말이 처리 능력이 모자랄 경우에는 TCP 프로토콜 상의 윈도우 값을 조절을 함으로써 송신 단말이 너무 빠른 속도로 패킷을 보내지 못하는 기능이 있으나 이는 수신 단말의 처리 능력에 따른 속도 조절 능력이지 망 자체의 트래픽 능력과는 무관하다. IP 망에서 트래픽 제어와 관련하여 유일하게 사용할 수 있는 방식이 Diffserv 방식인데 서비스 등급에 따라 차등적

인 리소스를 할당하는 것이다. 그러나 이는 상기한 바와 같이 신호 프로토콜 등의 도움이 없으면 그 자체로는 사용할 수가 없다.

여기서 현 인터넷 망의 성능 특성을 보면 먼저 (그림 6)은 단일 링크에서 패킷 길이 분포에 따라 전달 지연 시간 특성을 나타낸 보여준다. 그림에서 M/D/1은 패킷 길이가 ATM 처럼 일정할 때 부하 특성을 나타낸 것으로 링크 부하가 80% 정도에서 평균 지연시간이 5 배 정도 증가한다. 이는 패킷 기반 망에서 전송 효율 및 교환 효율을 최적화시키기 위해서는 패킷 길이가 일정할 때 가장 우수한 성능을 갖는다. 다음으로 M/M/1 그래프는 패킷의 평균 길이와 길이 편차가 같을 때로 M/D/1 보다 2 배 정도 지연이 발생한다. 이는 일반적으로 입력되는 패킷이 서로 독립적이라고 가정할 때 가장 많이 나타나는 성능 특성 그래프이다.

국내의 인터넷 트래픽은 대략 100 옥텟 미만 이 90%이고, 최대 크기인 1500 옥텟이 10%이 나타나고 있으므로 이에 대한 성능 특성을 보면 다음과 같다. 이 경우 평균 링크 부하가 약 30% 정도에서 5 배 이상의 전달 지연이 발생된다. 여



(그림 6) 패킷 길이에 따른 전달 지연시간 특성 비교

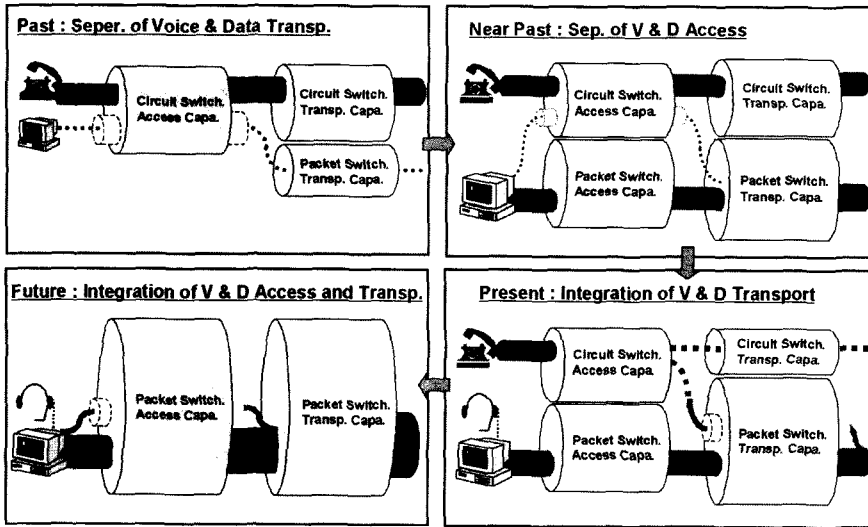
기서 30% 부하인 경우에 망이 안정된 상태에서는 약 1% 미만의 링크 손실이 발생되나 각 사용자가 트래픽을 버스트하게 전달하는 경우에는 안정된 상태라고 하더라도 5% 이상의 링크 손실이 나타날 수 있다. 그러나 최근에 국내 인터넷 망에서 개인들 간에 p2p 서비스가 전체 트래픽 양의 50%를 육박하는 상황으로 가고 있으므로 이를 근사적으로 상기한 그림에서 100옥텟 미만이 50%, 그리고 1500옥텟이 50%를 차지할 경우라고 가정하면 링크 부하가 20% 미만에서도 망의 전달 지연 특성은 심각한 상황이 되며, 특히 대용량 파일을 다운로드 받는 것과 같은 버스트 성향이 나타날 경우에는 20% 이하 링크 부하라고 하더라도 링크의 패킷 손실은 매우 심각하게 된다. 특히, 일부 사용자가 채널을 독점하게 되면 다른 사용자는 한동안 단 한 개의 패킷도 보내지 못하는 상황이 발생할 수 있다.

더욱 심각한 상황은 상기한 성능 그래프는 라우터에 직접 연결된 단일 홉에 대한 성능 특성을 보여 준 것이다. 따라서 국내에서 대부분 가입자 종단간 연결 홉 수가 5 홉 이상이 되므로 이 경우에는 상기한 그림의 지연 시간 특성이

중첩되어 나타나게 되므로 실질적으로 종단간 링크 부하를 10% 만 되어도 지연 시간 뿐만 아니라 특히 패킷 손실율은 매우 커지게 된다. 따라서 종단간에 패킷 손실을 보상하기 위해서는 단말 PC에서 버퍼링이나 여러 복원 절차가 없는 경우에는 사실상 제대로 정보 전달이 불가능한 상황이 된다.

상기한 인터넷 트래픽 상황은 앞으로 오디오나 비디오 트래픽과 같은 멀티미디어 서비스가 본격적으로 보급되면 더욱 악화될 위험성이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 MPLS 기술을 적용한다고 하더라도 다음과 같은 대책이 필요하다. 첫째로 여러 가입자가 공유 허브나 동일한 스위칭 장비를 사용할 경우에는 대용량의 파일이나 방송 영상과 같은 트래픽을 보낼 때는 주어진 대역을 전부 사용하지 못하도록 대역제어를 해야 한다. 이를 위해서는 가입자 당 전송 가능한 최대 대역폭을 제한해서 균등한 사용을 유도해야 한다. 그렇지 않으면 일부 가입자는 한동안 트래픽을 전혀 보내지 못할 가능성이 있다. 둘째로 망 내부에서는 비디오나 파일 같은 대용량 트래픽을 100 옥텟 미만의 일반 트래픽과 섞이지 않도록 해야 한다. 이를 통합하여 전송하는 경우에는 상기한 바와 같이 패킷 길이의 편차가 커져서 입력단에서 트래픽 대역을 제한한다고 하더라도 해당 채널의 효율은 매우 나빠지기 때문이다. 특히, 멀티 홉으로 연결될 경우에는 특히 트래픽이 섞이지 않도록 주의해야 하고, 이를 막으려면 되도록 단축 링크를 구성하여 종단간 홉 수를 줄여야 한다.

셋째로 되도록 패킷 길이를 일정하게 유지해야 한다. 즉, 가입자가 패킷 길이를 일정하게 유지하는 장치를 부착하면 이에 따른 요금 절감 혜택이나 추가 대역폭을 할당해 주는 것과 같은



(그림 7) 액세스 및 전달망 측면에서 패킷 기술의 진화 과정

방안이 필요하다. 또는 특정 링크 구간에 대역 효율을 위해서 패킷을 일정한 길이로 분할한 후에 다시 재조합하는 작업이 필요하다. 넷째로 방송 채널이나 장기간 채널을 점유해야 하는 채널의 경우에는 사전에 운선 순위를 가지고 대역을 미리 할당할 필요가 있다. 이러한 장기간 운용을 요하는 채널이라고 하더라도 별도의 전용선을 구축하는 것보다 우선순위를 가지고 통합하는 것이 운용 비용이나 신뢰도 측면에서 보다 효과적이기 때문이다.

그밖에 차세대 네트워크의 중요한 특징 중의 하나가 패킷 기술이라고 할 수 있다. 이는 기존의 유선의 음성 전화망이나 무선의 셀룰라 이동통신망이 회선 교환 기술을 기반으로 한 데 반하여 차세대 네트워크는 패킷 기술을 기반으로 한다. (그림 5)는 패킷 기술의 진화과정을 설명한 것이다. 지금까지 회선 교환 망과 패킷 교환 망이 별도로 구축되었으나 점차로 기술 발전으로 액세스 측면뿐만 아니라 스위칭 측면에도 패킷 기술로 통합될 것이다. 이러한 진화에 대한

근거는 첫째로 회선 교환망의 경우에는 회선 대역 제어와 경로 구성을 위해서는 별도의 제어용 패킷 채널이 필요하고, 과금 정보나 기타 망 운용에 대한 정보를 전달하기 위해서도 별도의 관리 망이 필요하였다. 따라서 회선 교환망의 경우에는 별도의 패킷 망이 필요로 하여 이중적인 부담이 요구되었다. 둘째로 가입자 정보 소스 측면에서 대부분 가입자 정보는 버스트 형태로 트래픽이 발생되어 항상 채널을 점유한 필요가 없다. 따라서 이 경우에는 on-demand로 정보를 전달하는 것이 효과적이며 이를 위해서는 패킷 방식이 회선 방식보다 효과적이다. 셋째로 지금까지 방송 채널이나 비디오 정보는 연속적으로 보내지는 특성으로 인해 회선 방식이 보다 효과적으로 인식되어 왔다. 그러나 방송 채널이나 비디오 서비스라고 하더라도 수신 가입자가 이를 수시로 채널을 바꾸거나 후진이나 고속으로 전진하는 등 비디오 채널에 대한 제어를 요구하기 때문이 이러한 수신 가입자의 제어 정보를 처리하면서 동시에 스트림 형태의 서비스를 제

공하기 위해서는 패킷 형태로 제어를 하는 것이 효과적이다. 넷째로 과거에는 패킷 방식으로 정보를 전달하기 위해서는 망 스위칭 장비나 라우터에서 과도한 프로세싱 부담이 요구되었다. 그러나 최근에 프로세서 기술의 급속한 발전으로 인하여 단일 프로세싱 유닛으로 초당 백만 패킷 이상 처리도 용이하여 패킷 처리에 따른 비용이 큰 부담이 되지 않게 되었으며, 패킷 처리로 인한 장비 비용 증가가 전송 채널 및 교환 장비의 효율과 비교할 때 무시할만한 상태에 이르게 되었다.

따라서 상기한 여러 요인으로 인해 향후의 차세대 네트워크 장비는 전송 장비 뿐만 아니라 스위칭/라우팅 장비에 이르기까지 모든 장비가 패킷 형태로 처리하게 될 것이며, 이를 통하여 앞 절에 설명한 바와 같이 단일 망 구조를 가지면서 동시에 논리적으로 전달 계층, 서비스 제어 및 신호 계층 그리고 응용 서비스 계층의 3계층의 구조를 실현할 수가 있다.

2. MPLS 기술

현재 인터넷은 교육이나 쇼핑 그리고 정보 입수 등을 위한 Best Effort 수준의 인터넷과 더불어 실질적인 비즈니스에서 요구되는 보안, 인증 및 신뢰도 뿐만 아니라, 전달 성능 측면에서도 일정한 성능을 제공하여 목적지까지 정보 전달 시간에 대한 예측이 가능한 고품질의 인터넷이 요구된다.

이러한 차세대 인터넷을 위한 비즈니스 측면의 요구사항은 가상 사설망 (VPN), 정보 흐름 다발 (Flow), 및 서비스 등급 (CoS) 개념의 3가지 사항으로 정리할 수 있다. 첫째로 현재 일반적인 인터넷을 사용하는 가입자는 점차로 자신

들만의 공간인 사설 인터넷 망을 구축하는 것을 매우 활발하게 전개를 하여 향후에 가입자의 50 ~ 80% 정도가 사설 인터넷 망으로 전환할 것이라고 전망한다. 왜냐하면 공중 인터넷 망을 활용하여 자신만의 가상 사설 망을 구축하는 경우에는 지리적으로 떨어진 자사 기업 간에 WAN 구성하는 비용이 대폭 절감이 되며, 동시에 자신의 사설망과 같은 수준의 보안 능력을 가질 수가 있다. 또한, 공중 인터넷에서 발생하는 어드레싱, 프로토콜 처리 또는 호 처리 등의 문제로부터 벗어날 수 있고, 망 구성관리 등과 같은 비용을 절감할 수 있다. 이러한 형태의 사설망은 소규모 캠퍼스 지역에서는 가상 랜 형태로 구축할 수 있으나, 넓은 지역의 공중망을 이용하는 경우에는 MPLS 기술이 가장 효과적으로 가상 사설 망을 제공해 줄 수 있다. 특히, MPLS 기술은 기존의 전송 장비나 ATM 이나 프레임 릴레이 기술 등을 사용한 스위칭 장비를 활용한 2계층에서 가상 사설 망을 구축할 수 있을 뿐만 아니라 라우터를 기반으로 한 3계층에서도 가상 사설 망의 구축이 가능하다. 이와 같이 가상 사설망 구축에 MPLS 기술을 적용하는 이유는 먼저 사용자 계층에서 터널링 방식을 사용하지 않아도 되고, 채널의 개설과 취소가 on-Demand로 가능하기 때문이다. 이밖에 가상 사설망 구축에서 MPLS의 장점은 서비스 품질을 제공이 가능하고, 서비스 공급자 측면에서 가상 사설 망의 유지 관리 비용이 저렴해지며, 서비스 품질을 기반으로 한 부가 서비스가 매우 용이하기 때문이다.

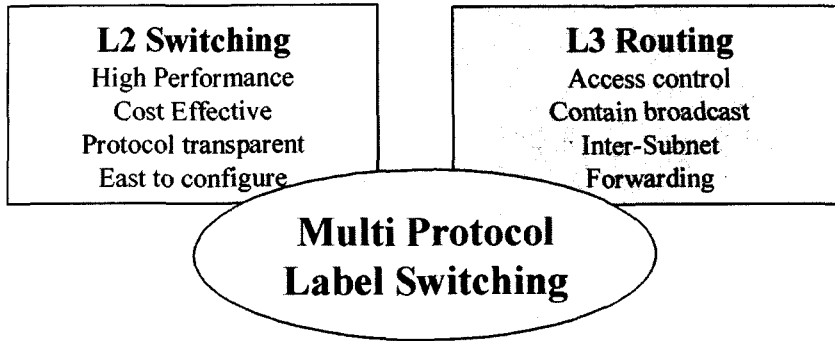
둘째로 차세대 인터넷을 위한 요구사항 중에 가입자 정보 흐름 단위의 flow 개념은 현재 IP 망의 가장 문제점을 해결할 수 있다. 이는 현재 IP 프로토콜에서는 동일한 메시지 정보 스트림

이 서로 다른 경로로 도착하여 순서가 뒤바뀌는 경우가 발생할 수 있으며, 비상 상황 시에 특정 메시지를 빨리 보내지 못한다. 향후 영상과 비디오 트래픽 등에서는 회선과 같이 실시간으로 전달하는 것이 필요하며, 메시지에 대한 투명성을 보장하고, 되도록이면 헤더 처리 시간을 줄이는 것이 요구되는 데 이를 위해서는 Flow 개념이 매우 중요하다. 특히 인터넷 사업자의 비즈니스를 지원하기 위해서는 동일한 네트워크 상에 가입자 그룹별, 응용 서비스 별, 메시지 흐름 별로 차등적인 대역 할당이나 트래픽 제어가 필요하기 때문이다.

셋째로 차세대 인터넷에서는 차등적인 서비스 품질에 따른 서비스 등급제를 도입하는 것이 매우 중요한 데 이는 현재까지 제안된 인터넷 트래픽 제어 방식은 이를 만족하지 못하게 때문이다. 먼저 Diffserv 서비스 방식은 각 라우터에서 우선 순위 서비스를 하는 것으로 이는 각 라우터 간의 별도의 정보 교류 없이 우선 순위 서비스를 하여 종단간에 품질 보장을 하지는 못하며, 특히 이러한 우선 순위 서비스에 대한 차등적인 과금이 불가능하기 때문에 실질적으로 공중망 등에 적용하기 곤란하다. 다음으로 Intserv 서비스 방식은 ATM 방식과 유사하나 연결 경로에 대한 정보가 없이 목적지 별로 별도의 버퍼링을 해야 하기 때문에 매우 복잡하고, 특히 과금을 위해서는 별도의 로직이 추가되어야 하기 때문에 경쟁력이 없다. 한편, ATM에서 서비스 품질 제공은 가상 채널 별로 완벽한 트래픽 제어 능력을 가져서 고품질의 비즈니스에 적합하기는 하나 짧은 버스트 성 패킷 정보를 전달하는 데는 부적합하다. 마지막으로 MPLS의 서비스 품질 보장 방식은 상기한 IP 망과 ATM 망의 서비스 품질보장 방식의 장점을 취한 것으

로 가입자 정보를 Flow 라는 흐름 단위로 구분하여 여기에 서비스 등급을 제공하는 방식으로 고품질의 서비스를 요구하는 가입자와 최소 수준의 서비스 품질을 요구하는 가입자를 모두 만족시켜 줄 수 있는 방식으로 평가되고 있다.

여기서 차세대 네트워크에서 MPLS 기술이 중요한 이유를 보면 다음과 같다. 첫째로 비즈니스 및 서비스 측면에서 Flow 개념을 통하여 고품질의 비즈니스 서비스와 일반 Best Effort 서비스를 동시에 제공가능하고, 서비스 특성에 따라 우선 순위를 제공하는 것이 용이하기 때문이다. 둘째로 네트워크 구조 측면에서 연결형 서비스와 비연결형 서비스를 동시에 수용할 수 있으며, 라우팅 및 스위칭 구조에 관계없이 전달망 효율을 극대화 할 수 있다. 또한, 백본망과 액세스 망에 동시에 고품질 서비스를 적용할 수 있으며, 고 신뢰도 망의 구축이 가능하다. 또한, 패킷 방식이지만 회선 에뮬레이션 서비스가 가능하고, 이동 및 무선 서비스를 위한 위치 관리 기능을 포함하여 이동 통신망 환경을 지원하기 용이하다. 그 밖에 가상 사설 망에서 요구되는 일대다중 및 방송 분배 채널 구성을 매우 효과적으로 할 수 있다. 셋째로 망 진화 측면에서 MPLS 기술은 다양한 유,무선 전달 및 액세스 방식을 유연하게 수용할 수 있으며, 망의 리소스를 가장 효과적으로 제어 및 관리를 할 수 있다. 또한 다양한 무선 장비뿐만 아니라 하부의 광 네트워크 장비도 최적으로 운용할 수 있게 해준다. 넷째로 서비스 품질 및 성능 측면에서 멀티미디어 서비스와 Best Effort 서비스를 차등적으로 수용이 가능하고, 트래픽 제어, 우선 순위 제어 및 대역 할당 등에서 비용 대비 최적의 성능 특성을 제공할 수 있다. 또한 제한된 주파수 자원을 사용하는 무선 채널 대역을 사용함에



(그림 8) L2 스위칭과 L3 라우팅 통합을 위한 MPLS 기술

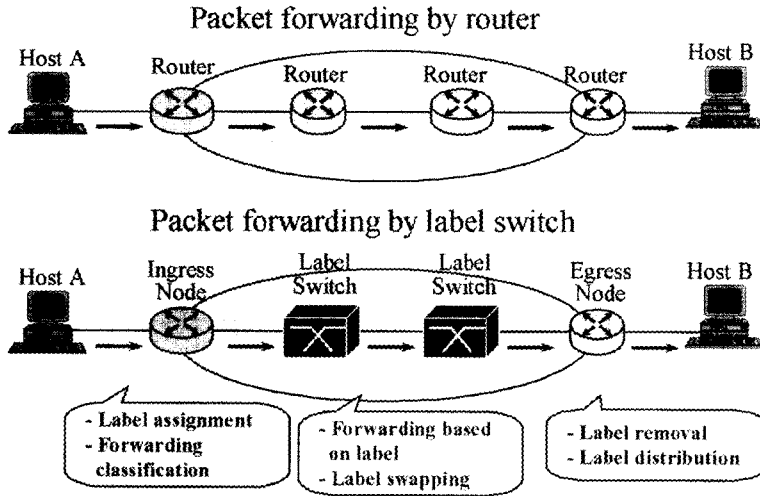
있어서ダイナ믹하게 대역을 제공할 수 있고, 망 폭주 시에 최적으로 트래픽을 제어할 수 있다. 다섯째로 망 효율 측면에서는 스트림 형태의 비디오 트래픽과 버스트 형태의 데이터 트래픽을 분리함으로써 전송 채널뿐만 아니라 스위칭 효율을 극대화할 수 있고, 지연에 민감한 트래픽과 손실에 민감한 트래픽에 대하여 각기 최적의 경로를 찾아서 리소스를 할당할 수 있다.

상기한 특징으로 인해 차세대 네트워크의 전달 방식으로 MPLS 기술을 가장 우선적으로 고려하고 있으며, 이는 특히, 유선 망뿐만 아니라 무선망을 통합하는 데 효과적인 기술로 평가되고 있다.

(그림 8)은 MPLS 기술의 주요 특징을 나타낸다. MPLS 기술은 보통 데이터링크 계층이라고 불리는 2 계층 프로토콜을 지원한다. 즉, ATM이나 프레임릴레이처럼 데이터링크 계층의 가상 채널이나 이더넷 스위치 등에 적용할 수 있다. 이를 통하여 저렴한 가격에 고성능의 스위칭 기능을 실현할 수 있고 상위 IP4, IP6 등 어떠한 계층 3 프로토콜도 투명하게 전달이 가능하다. 한편, MPLS 기술은 IP 프로토콜과 같은 계층 3 프로토콜을 동시에 지원한다. 이를 통하여 기존 인터넷의 라우팅 프로토콜과 인터넷

서비스를 제공이 가능하다. 이와 같이 MPLS 프로토콜이 2 계층과 3 계층을 동시에 지원하는 이유는 계층 2 프로토콜은 캠퍼스 내에 LAN 스위치와 같이 고속으로 전송하고, 상위 프로토콜에 관계없이 손쉽게 망을 구성할 수 있으나 대규모 망 구축은 불가능하다. 대규모로 망을 구축하기 위해서는 라우터가 필요하다. 이러한 라우팅 프로토콜을 동시에 지원함으로써 대규모 망 구축이 가능하고, 동시에 기존에 인터넷에서 사용하는 모든 응용 서비스를 그대로 수용이 가능하기 때문이다.

일반적으로 라우터의 주요 기능과 성능은 입력되는 패킷의 목적지를 찾은 후에 이를 전달하는 기능으로 패킷 헤더를 분석하여 목적지에 해당하는 출력포트를 테이블에서 얼마나 빨리 찾는 것이 바로 라우터의 성능이기 때문에 이러한 포워딩 성능을 개선하기 위해서는 라우팅 테이블을 빨리 검색하는 것이 매우 중요하다. 라우터 내에 이러한 검색 테이블이 많을 경우에는 5만개에서 20만개에 이르는 경우도 있어서 이러한 테이블 검색을 빨리하는 것이 매우 중요하다. 따라서 MPLS 프로토콜에서는 송신지와 목적지 간에 빈번하게 패킷을 전달하는 경우에는 사전에 신호 프로토콜 등을 통하여 이를 빨리



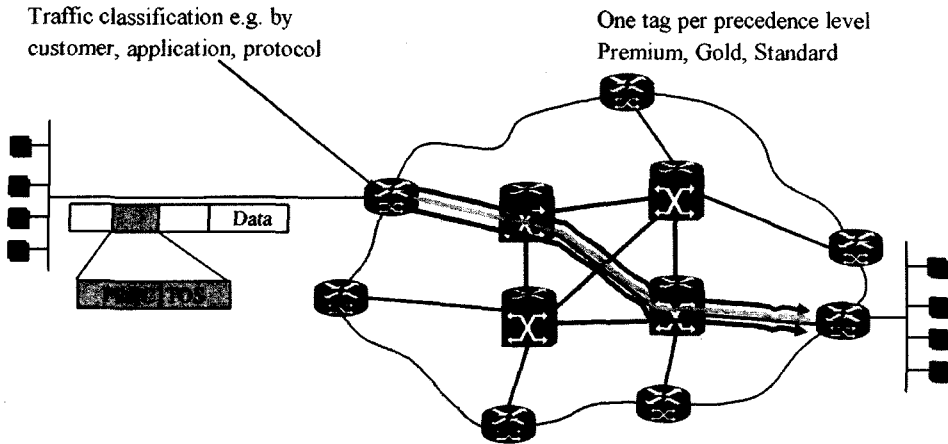
〈그림 9〉 라우터와 MPLS 스위치의 포워딩 방식의 비교

전달하기 위한 라벨 번호를 각 라우터에서 약속을 하면 입력된 패킷이 라벨을 가지고 들어올 경우 보다 세부적으로 포워딩 테이블을 분석하지 않고 태그 번호만 보고 바로 출력 포트에 전달하는 기능을 하는 것이다. 이와 같이 MPLS 라우터는 일반적인 라우터와 기능이 동일하면서 동시에 스트림 형태나 실시간 형태 서비스를 위해 양쪽 종단 간에 신호 프로토콜에 의해 라벨을 사용할 것을 약속을 하면 L3의 라우터처럼 전달하지 않고, 일반 ATM 스위치처럼 L2 계층에서 포워딩을 하기 때문에 보다 고속으로 전달할 수가 있고, ATM 과 같이 대역 할당과 제어 기능을 가질 경우에는 협약에 따라 10 Mbps 든 50 Mbps 든 종단간에 협약된 전달 속도를 제공할 수가 있다. 이는 라우터 형태로 포워딩을 하면 전달 속도를 보장을 못하는 반면에 MPLS 프로토콜과 ATM 의 대역 제어 기능을 동시에 사용을 하면 종단간에 원하는 속도를 보장을 받을 수가 있다.

여기서 MPLS 와 일반 라우터의 포워딩 방식을 비교하면 (그림 9)와 같다. 그림에서 알 수

있는 바와 같이 기본적으로 패킷을 전달하는 절차는 일반 라우터나 MPLS 스위치나 큰 차이가 없다. 그러나 MPLS는 입력에 라벨을 사용하여 사전에 약속을 하기 때문에 사용자가 원하는 서비스 유형에 따라 서비스 등급 및 대역을 할당할 수가 있고, 이를 일반 ATM 이나 프레임 릴레이 등과 같은 다양한 물리 선로와 스위치의 성능에 따라 포워딩을 하기 때문에 사용자가 원하는 품질을 제공할 수가 있다.

다음으로 MPLS 기능은 기존의 Virtual LAN 등에서 사용하는 가상 랜 서비스 개념을 글로벌 망에서 실현할 수가 있다. (그림 10)처럼 패킷을 전달할 때 신호프로토콜의 약속에 의해 라벨을 부착을 하는 데 라벨의 등급을 나눌 수가 있다. 따라서 라우터는 입력된 패킷을 분석할 때 라벨이 premium급이면 해당 프리미엄 서비스가 약속한 대역을 제공할 하도록 전달을 한다. 이러한 라벨을 사용하는 약속은 가입자와 망 사업자 간에 서비스 등급과 응용 서비스 형태에 따라서 약속을 하게 되는 데 신호 프로토콜을 통하여 가입자가 요청을 하면 망 사업자는 이러



〈그림 10〉 MPLS 의 차등적인 우선 순위 서비스 개념

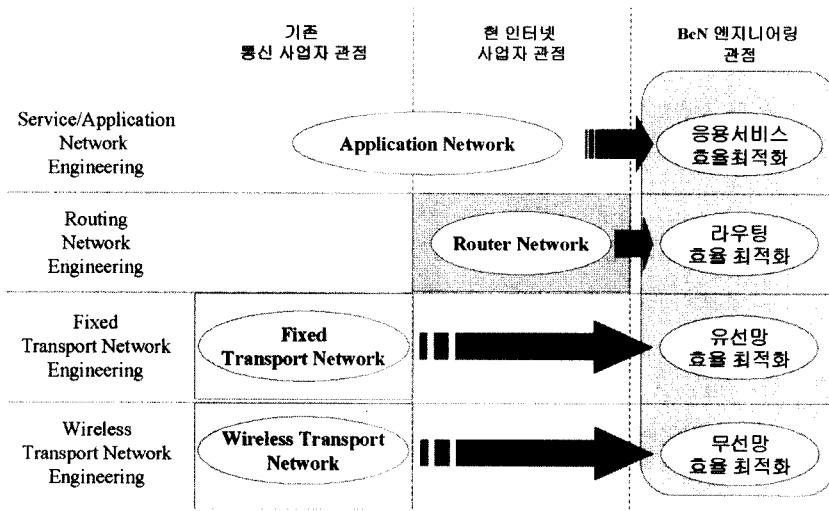
한 프리미엄 서비스를 위해 망 리소스를 적절하게 제공을 하며 대신에 해당 신호 메시지를 과금을 하기 위한 정보로 사용하여 적절한 요금을 청구할 수 있다.

이와 같이 망에서는 보다 차등적인 서비스를 받기를 원할 경우에는 가입자와 요청과 수락이라는 형태의 계약 절차를 취하지 않고는 적절한 과금을 할 수가 없다. 이는 기존에 인터넷에서 Diffserv 라는 차등적인 서비스 방식이 실질적으로 망에서 사용할 수 없는 이유는 이러한 요청과 수락이라는 협약 절차를 통하여 과금을 할 수 있는 수단이 없기 때문에 과금 기능이 필요 없는 곳에서 차등적인 서비스를 실현하기 위해 Diffserv 방식을 사용할 수는 있으나 실질적으로 요금을 받는 공중망에서는 적용하기가 불가능하기 때문이다.

그 밖에 MPLS 라우터는 이동 망처럼 가입자가 한 무선 액세스 지점에서 다른 지점으로 이동을 할 때 중단 없이 서비스가 지속이 되기 위해서는 일정 기간 채널을 기존 액세스 지점과 신규 액세스 지점의 2 군데에서 동시에 패킷을

전달 받을 수 있도록 하는 것이 단말기나 무선 액세스 장비에 부담을 주지 않고 패킷 손실을 줄이는 가장 효과적 방법이다. (이를 일명 smooth handover라고 한다.) 이러한 동시에 2개 가상 채널을 MPLS 프로토콜에서는 손쉽게 지원을 하고 handover 가 완료되었을 때는 입력된 패킷의 라벨을 확인하여 포워딩하는 경로에 우선 순위를 가지고 있어 새로운 무선 액세스 지점을 통하여 패킷을 보낼 수가 있다. 즉, 무선/이동 인터넷 환경에서 서비스의 중단이나 패킷 손실이 없이 가장 효과적으로 포워딩하는 수단을 제공할 수가 있다.

한편, 이와 같이 라벨을 할당하는 방식이 신호 프로토콜처럼 사용자의 on-demand 형태의 요청 시에만 하는 것이 아니라 망 운용관리를 위해서나 또는 사용자가 여러 가입자 간에 일정 기간 적절한 가상 사설망을 구축을 요청을 하는 경우에는 네트워크 운용자가 이를 망 관리 센터에서 이를 바로 해당 MPLS 라우터에 망 구성을 지시할 수 있다. 또 다른 방식은 가입자가 신호 절차를 통하여 패킷을 보내지는 않으나 망



〈그림 11〉 BcN에서 자원 최적화 방향

이용자가 망의 효율적인 운용을 위해서 특정 서버나 특정 목적지로 향하는 패킷을 일부 통제하고 효과적으로 관리를 하기 위해서는 망 내부에서 가입자와 관계없이 라벨을 부착해서 해당 응용 서버를 향하는 트래픽을 폭주를 막으면서 최적으로 관리를 할 수가 있다.

이와 같이 MPLS 라우터는 기존 전송 장비나 2 계층 스위치 장비의 성능을 최적으로 운용을 하고 망의 트래픽을 제어하고, 차등적인 서비스 품질을 제공할 수가 있어서 기존 라우터가 필요한 최적의 지능을 가지고 망을 운용할 수 있는 가장 효과적으로 진화된 형태라고 할 수 있다.

IV. BcN 네트워크 엔지니어링 및 주요 표준화 동향

1. BcN에서 QoS 엔지니어링 연구 방향

BcN에서 QoS 엔지니어링 방향은 (그림 11)과 같다. 지금까지 전통적인 유선 및 무선 통신 사업자의 엔지니어링 방향은 전달망 자체의 효율

에 중심이 두었다. 현재 IETF 등에서 연구하는 인터넷 QoS는 라우터 망의 효율 측면만을 고려한 측면이 있다. 그러나 망 전체 구축비의 대부분이 전달망에 소요되고 있어서 기존 통신사업자 측면에 전달망 엔지니어링이 중요한 측면이 있으나 라우터와 향후 홈 네트워크나 가전 단말 장비를 모두 수용하기 위하여 서비스 망까지 포함하여 종합적으로 엔지니어링이 필요하다.

이러한 BcN 네트워크 엔지니어링을 위해서 필요한 작업을 보면 다음과 같다.

현 초고속 인터넷 망의 품질 관련 문제점 분석

- 현 초고속 망의 주요 품질/보안 문제 현상 예측 및 개선 대책 수립
- 기존망 유형에 따라 단계적인 품질/보안 능력 보강 방안

BcN 품질/보안 주요 기술 이슈

- BcN 망의 품질/보안 등급 설정 관련
- BcN 망의 품질 측정 및 관리 방안 연구
- BcN 품질/보안 측면에서 상호 접속 기준 연구

- End-to-End 품질 제공을 위한 관련 기술 분석
- BcN 품질 보안 등급에 따라 법, 제도 및 과금 방안 분석

2. ITU-T JRG-NGN에서 QoS 관련 기술 동향

ITU-T에서는 2003년 7월에 Next Generation Network (NGN)에 대한 작업을 시작하기 위해 Joint Rapporteur Group on NGN (JRG on NGN)을 결성하였다. 현재까지 작업 중에 있는 문서는 아래 6건이다.

- Y.NGN-SRQ: NGN service requirements
- Y.GRM-NGN: General reference model for Next Generation Networks
- Y.NGN-FRA: Functional requirements and architecture of the NGN
- Y.NGN-POL: Regulatory consideration of the NGN
- Y.NGN-MOB: Mobility management requirements and architecture for NGN
- Y.MAN-NGN: Framework for manageable IP network

상기한 문서는 2004년 6월에 JRG on NGN 회의에서 최종적으로 완성될 예정이다. 이중 QoS와 관련하여서는 다음과 같은 권고안 작업이 진행되고 있다.

Y.MAN-NGN (Framework for Manageable IP Network) 관련 주요 작업

- Manageable QoS를 위한 관련 내용 작업 중

- End-to-End QoS 관련 주요 시나리오 및 해결책을 Appendix로 삽입 예정

QoS 관련 권고안 작업 결과

- Y.MPLSperf (Performance and Availability Parameters for MPLS Networks) 권고안이 2004년 2월에 승인
- ATM QoS 인 I.356가 일부 수정 권고안 승인
- Y.qosar (An Architectural Framework for Support of Quality of Service (QoS) in Packet Networks) 권고안 승인
- Y.123.qos (QoS architecture for Ethernet-based IP access networks)가 추가 작업중
- Y.e2eqos (an end-to-end QoS architecture for IP networks) 작업 시작

V. 결론

우리나라는 정보통신서비스의 보편적 이용환경을 제공하기 위한 초고속정보통신망 구축을 추진하여 세계최고수준의 정보인프라 강국으로 발전하여 왔으며, 이로 인한 성과로 해외 유수 언론으로부터 극찬을 받는 등 IT강국으로서의 국가위상을 제고하였으며, 지식정보사회의 필수 인프라인 빠르고 효율적인 초고속정보통신망 구축으로 정부·기업·개인의 지식정보화를 획기적으로 촉진하고 막대한 IT시장을 창출해 온 것이 사실이다.

BcN 전달망 구축을 통해 이용자는 보다 다양한 고품질의 서비스를 이용할 수 있는 환경을, 통신사업자, 서비스제공자 등은 새로운 수익 모델 창출 및 운용의 경제성 확보를 확신하게 함으로써 BcN 전달망을 조기에 구축할 수 있도록 유도하는 것이 필요하다. 이를 위해서는 정부의 역할이 중요한데, 먼저 정부는 BcN 전달망의

핵심 기술 개발을 지원하고, 상용화와 연계할 수 있는 제반 여건을 만들어 주는 것이 무엇보다 중요하다. 이를 위해 연구개발 및 시범적용을 위한 연구개발망 사업과 같은 성격의 대형 프로젝트가 필요할 것으로 보인다. 또한 품질보장, 통신망 보안, IPv6, Open API 등의 BcN 전달망의 주요 분야에 대한 표준화를 지원하고 관련 법·제도 개선을 추진함으로써 BcN 전달망 구축 및 이용활성화를 지원할 수 있을 것이다.

아울러 이용자의 권익보호와 통신사업자의 공정 경쟁 환경 마련, 국가 차원의 정부 공유 및 국제협력 체계 마련을 통하여 BcN 전달망 구축 및 활용을 촉진할 수 있을 것이다. 특히 품질보장 및 통신망 보안과 관련해서는 품질관리 체계 및 통합 보안관리 체계 구축을 통하여 국가 차원에서 접근하는 것이 효과적인 전략일 것이다.

민간부문에서는 BcN 전달망을 활용할 수 있는 서비스 및 콘텐츠 개발을 활성화 하고, 이를 수용할 수 있는 다양한 통신서비스를 개발하여 제공함으로써 미래 유·무선 및 통신·방송 등의 융합서비스를 조기에 가시화하는 중요한 것이다. 이를 위해 통신사업자는 BcN 연구개발망 등의 프로젝트에 적극 참여하여 신규 서비스 및 수익 모델 개발하고, 이를 단계적으로 상용화해나가는 전략이 효과적일 것이다.

저자소개



최준균

- 1982년 서울대학교 공과대학 (학사 - 전자공학)
- 1988년 한국과학기술원 (박사 - 데이터통신)
- 1998년 - 현재 한국정보통신대학원대학교 부교수
- 1986년 - 1997년 한국전자통신연구원, 책임연구원
- 1993년 - 2000년 ITU-T SG13, Rapporteur 및 국내 대표
- 1997년 - 현재 한국정보통신기술협회 (TTA), 통신망 구조연구반 의장
- 2003년 대한전자공학회 통신소사이어티 논문지편집위원장
- 2003년 정보처리학회 통신/보안분과 편집위원장