

ATM 기반 MPLS 기술을 이용한 음성서비스 제공 구조 연구

윤현식, 양선희
한국전자통신연구원 인터넷기술연구부
e-mail : x7hyhs@etri.re.kr

A Study of Voice Service Architecture Using MPLS Technology Based on ATM

Hyeon-Sik Yoon, Sun-Hee Yang
Dept. of Internet Technology, ETRI

요 약

통신 환경이 변하면서, 기존의 서비스에 따라 크게 음성망과 패킷망으로 구분되던 망 구조가 하나의 통합된 망에서 모든 서비스를 제공하는 구조로 진화하고 있다. 그리고, 이러한 서비스를 가능하게 하는 기술로서 VoIP(Voice over IP)가 최근까지도 계속 각광받고 있다. 그러나, 많은 노력에도 불구하고, 음성서비스와 같은 실시간 서비스의 엄격한 품질 요구조건을 보장하는 문제 때문에 VoIP 기술의 실제 적용이 지연되고 있다. 이에 본 논문에서는 통합망의 패킷 전달망을 ACE2000 MPLS 시스템 기반의 MPLS 망으로 구축함으로써 음성서비스의 품질을 보장하는 망 구조를 제시하고자 한다. 아울러 TE Server를 이용해서, 음성호를 전달하는 ER-LSP(Explicit Routed Label Switched Path)를 설정하는 호 설정 절차를 제시하였다.

1. 서론

현재 네트워크의 진화 추세는 개별망에서 제공되는 서비스들을 하나의 통합망에서 제공하는 방향으로 발전하고 있다. 그리고, 통합망은 궁극적으로 IP 기반에서 동작하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 기존의 망 장비들이 시스템 제어 기능과 패킷 전달 기능을 모두 포함하는 단일 시스템인 반면, 최근의 진화 추세는 전송 기능과 제어 기능 그리고 서비스 기능 블록별로 망 장비를 분리하고 각각의 망 장비들이 표준 프로토콜로 통신하는 방향으로 진화하고 있다. 이에 따라 패킷 기반의 인터넷망에서 음성서비스를 제공하는 VoIP(Voice over IP) 기술에 대한 관심이 고조되고 있다.

국내에서도 기존의 노후화된 PSTN 망을 교체할 때, 패킷기반 통합망에서 음성서비스뿐만 아니라 인터넷 데이터, 영상 서비스 및 기타 신규 서비스를 모두 제공할 수 있도록 함으로써 망 운용 및 유지 보수 비용을 절감하려는 시도가 구체화되고 있다. 그러나, 기존의 전화 사업자가 VoIP 기술을 선택하기에는 아직

VoIP 서비스 품질이 PSTN 망에서 제공하는 음성서비스의 품질 수준에는 이르지 못하고 있으며, 이것이 기존 전화 사업자의 VoIP 서비스를 제공하는 통합망으로의 전환을 주저하게 만든다. 기존 전화 사업자와 VoIP 기술을 채용한 별정통신 사업자의 경우에도 기존의 무료 서비스에서 최근에 접차로 서비스 유료화를 시도하고 있으나, 국제 전화 부문을 제외하고는 현재 뚜렷한 실적을 올리지 못하고 있다. 하지만, 미래에 급격하게 변하는 통신 환경에 적응하기 위해 경제적인 통신망의 구축은 필수 요건이며, 앞으로 통합망에서 제공해야 할 VOD 서비스, 화상회의, 화상전화와 같은 고품질의 서비스를 제공하기 위해 가장 기본적인 음성서비스의 품질을 보장하는 것은 반드시 해결해야 할 과제이다.

본 논문에서는 ATM 기반 MPLS 기술을 이용하여 고품질의 VoIP 서비스를 제공하는 구조를 제시한다. 이를 위해 먼저 2 장에서는 차세대 통신망의 구조와 각 구성 요소들의 기능에 대해 설명하고, 음성서비스의 품질 요구조건 및 현재 차세대 통신망에서 음성서비스 제공시에 발생하는 문제점을 알아 본다. 3 장에서

는 ACE2000 MPLS(Multi-Protocol Label Switching) 시스템 및 TE(Traffic Engineering) 기능에 대해 설명하고, ACE2000 MPLS 시스템기반의 차세대 음성망 구조를 제시한다.[1] 또한 VoIP 호 설정 절차 및 MPLS 망내에서 VoIP 패킷의 처리 절차를 살펴보고, 본 논문에서 제안한 망 구조의 장점을 설명하였다. 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

2. 차세대 통신망의 품질보장 문제점 분석

2.1 차세대 통신망 구조

궁극적인 망의 진화 단계인 All-IP 망의 중간 단계로서, 소프트웨어 기반의 차세대 통신망의 구조를 그림 1 과 같이 나타낼 수 있다. 그림 1 의 차세대 통신망은 기존의 PSTN 망상의 중계 교환기들을 패킷 교환기로 교체하고, 로컬 교환기들과는 MG(Media Gateway)를 이용해서 패킷 전달망과의 인터워킹 기능을 수행한다. 또한 기존의 교환 시스템에서 하나의 장비로 구현했던 패킷 제어 부분과 패킷 전달 부분을 별도의 망 장비로 구축하며, 망 장비들은 개방형 인터페이스를 이용해서 통신한다. 이렇게 제어망과 전달망을 분리함으로써 새로운 서비스에 대한 적용을 용이하게 하며, 장비 제조업자들의 경쟁을 통한 가격 경쟁력을 향상시킨다.

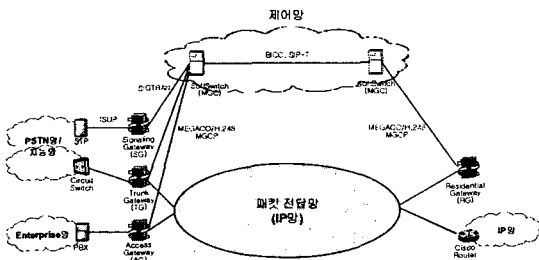


그림 1. 소프트웨어 기반의 차세대 통신망

그림 1 의 차세대 통신망의 구성 요소중 소프트웨어는 가장 핵심적인 장비이며, 음성 트래픽에 대한 호 제어 기능과 라우팅 기능을 제공한다.

MG 는 가입자 망으로부터 입력되는 음성 트래픽을 패킷으로 변환하여 고속의 패킷 전달망으로 전송하며, 연동되는 망에서 요구하는 서비스에 따라 TG(Trunking Gateway), AG(Access Gateway), RG(Residential Gateway) 등이 있다.

소프트스위치와 MG 간에는 H.248/MEGACO(Media Gateway Control) 프로토콜을 사용해서 통신하며, 소프트웨어스위치 간에는 SIP-T(Session Initiation Protocol for Telephone) 또는 BICC(Bearer Independent Call Control) 프로토콜을 사용한다. 또한 소프트웨어스위치와 SG(Signaling Gateway)간에는 SIGTRAN(Signaling

Transport) 프로토콜을 사용한다.[2]

2.2 품질보장 문제점 분석

음성서비스를 지원하기 위한 QoS 요구사항은 다음과 같이 정리해 볼 수 있다.

- End-to-end Delay < 120ms
- Packet loss < 1×10^{-3}
- 발신음 지연 시간이 600ms 이하일 확률 : 95% 이상
- 다이얼후 접속 지연 시간이 8.1sec 이하일 확률 (시외호의 경우): 95% 이상

IP 패킷망에서는 라우터의 패킷 처리 과정에서의 지연과 손실, 네트워크 내에서의 폭주 발생 및 서버측 폭주등의 이유로 평균적으로 위에서 제시된 음성서비스와 같은 실시간 서비스의 품질 요구조건을 만족시키기 어려우며, 지역이나 시간대에 따라 전달 성능이 매우 가변적이라는 문제점도 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해, 기본적으로는 음성/동영상등 실시간 서비스를 위해 Over-provisioning 을 수행해야 하며, DiffServ 등 IP 트래픽 엔지니어링 기능의 적용도 고려되고 있다. 하지만 VoIP 의 경우 대역폭에 대한 요구조건은 만족시킬 수 있는 반면, Delay 및 delay jitter 에 대한 QoS 를 보장하는 데는 한계가 있다.

Cisco 의 경우 패킷별로 우선 순위를 표시하는 Classification 기능을 수행한 후 각 노드에서 우선 순위에 따라서 패킷을 서비스하는 Queuing 메커니즘을 이용해서 음성서비스의 품질 요구조건을 만족하는 방안을 제시한다. 그러나, 이러한 방안도 LAN 영역에서는 서비스가 가능한 반면, 광중망상에 적용하기에는 확장성에 문제가 있다.

3. ATM 기반 MPLS 기술을 이용한 고품질 음성서비스 제공 구조

3.1 ACE2000 MPLS 시스템 개요

ACE2000 MPLS 시스템은 최대 40Gbps 급의 대용량 ATM 교환기로 인터넷 서비스를 제공하기 위해 MPLS 기술을 적용한 시스템이다. ACE2000 MPLS 시스템은 가입자망과 연결된 LER(Label Edge Router)과 MPLS 망내에서 동작하는 LSR(Label Switching Router)로 구성된다. ACE2000 교환기 내에서 MPLS 패키지는 MSC 에서 동작하며, ACE2000 MPLS 시스템의 구조는 그림 2 와 같이 나타낼 수 있다.[3]

MPLS 의 기본적인 동작은 라우팅 프로토콜을 이용해서 라우팅 테이블을 구성한 후, 시그널링 프로토콜을 사용해서 목적지간을 연결하는 LSP(Label Switched Path)를 설정한다. Ingress LER 에서는 입력되는 셀의 IP 어드레스에 따라서 LSP 에 대응되는 Label 을 할당하며, LSR 에서는 Label 에 따라 셀을 전달하고, Egress LER 에서는 Label 을 제거한 후 셀을 해당 목적지로 전달한다.

MPLS 트래픽 엔지니어링 기술은 MPLS 망 내에서 서비스 요구나 망 사업자의 자원 사용 정책을 반영한 ER-LSP(Explicit Routed LSP)를 설정하고, Ingress LER에서 트래픽을 특성에 따라 분류하여 적절한 LSP로 분배하는 기술이다.[4] 기능적으로는 사업자의 정책 또는 서비스 품질을 만족하는 경로를 찾는 Constraint-based Routing 기능과 찾아낸 경로를 따라 자원을 예약하기 위해 CR-LDP 또는 RSVP-TE와 같은 시그널링 프로토콜을 이용해서 ER-LSP를 설정하는 기능이 필요하다. ACE2000 MPLS 시스템의 TE 기능에서 제공하는 서비스 종류는 VPN(Virtual Private Network) 서비스, RT(Real Time) 서비스, ELL(Emulated Leased Line) 서비스, 그리고 BE(Best Effort) 서비스로 구분된다. TE 기능에서는 각각의 서비스별로 다른 ER-LSP를 설정하며, 망 노드에서 패킷을 서비스할 때, 위에서 열거된 순으로 우선 순위를 가진다.

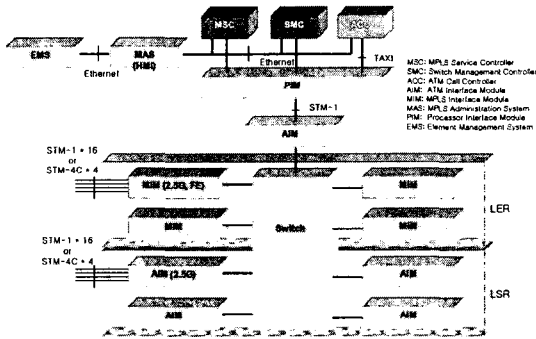


그림 2. ACE2000 MPLS 시스템 구조

3.2 ACE2000 MPLS 시스템 기반 음성서비스 제공 방안
 본 논문에서는 기존의 패킷전달망에서 보장할 수 없는 음성서비스의 엄격한 품질 요구조건을 충족시킬 수 있는 차세대 음성망의 구조를 그림 3과 같이 제안한다. 우선 위에서 언급한 TE 기능을 관리하는 TE Server를 제어망 상에 구축하며, TE Server는 모든 MG, LER 및 LSR과 SNMP (Simple Network Management Protocol)를 이용해서 통신한다. 그리고, ACE2000 MPLS 시스템을 이용해서 차세대 통신망의 패킷 전달망을 MPLS 망으로 구축한다.

두 개의 Local 교환기간의 호 설정 절차를 그림 4와 같이 나타낼 수 있다. 기존의 Local 교환기에서 VoIP 호를 설정하려고 할 때, 교환기는 ISUP 메시지를 이용해서 소프트스위치로 호 설정을 요청한다. 소프트스위치는 MEGACO 메시지로 TG 상의 연결을 설정하며, 목적지 Local 교환기에 위치한 소프트스위치로 BICC 메시지로 호 설정을 요청한다. 목적지 소프트스위치는 MEGACO 메시지로 해당 TG와 통신하며, TE Server로 MPLS 망상의 음성서비스 품질을 보장할 수 있는 ER-LSP의 설정을 요청한다. TE Server는 SNMP 메시지를 이용해서, LER 상의 TE 블록으로 음성서비스의 품질을 보장할 수 있는 ER-LSP의 설정을 요청

한다. 이때 서비스 품질을 만족하는 경로는 TE Server에서 계산해서 LER로 보내주며, 각 MPLS 망 노드들은 시그널링 프로토콜을 수행해서 ER-LSP를 설정하고 자원을 예약하는 기능을 수행한다. 해당 ER-LSP가 성공적으로 설정되면, TE Server는 TG에게 SNMP 메시지를 이용해서 통보한다. 그리고, 모든 음성호 설정 때마다 ER-LSP를 설정할 필요는 없으며, 호 설정이 가능한 ER-LSP가 이미 설정되어 있다면 매핑 기능만 수행하면 된다.

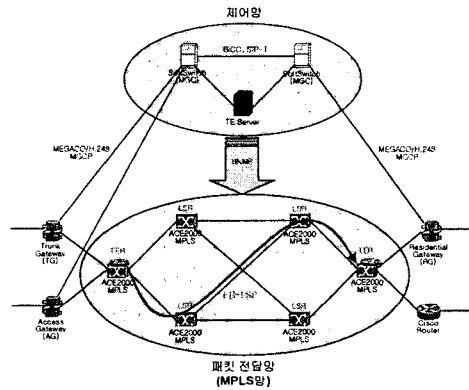


그림 3. ACE2000 MPLS 시스템 기반의 차세대 음성망

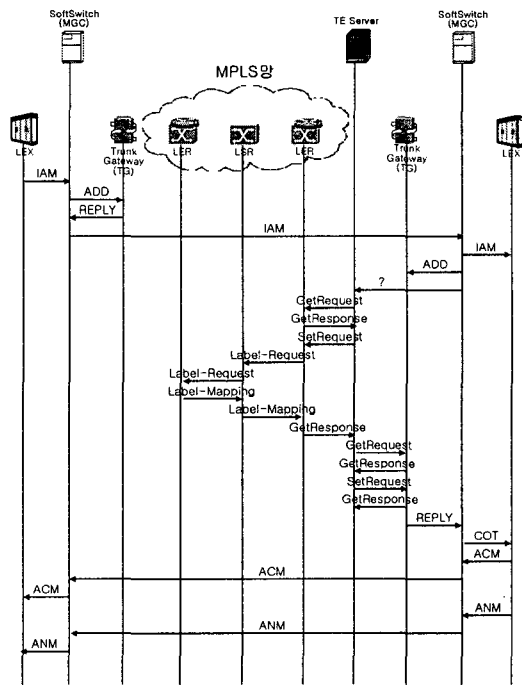


그림 4. 차세대 음성망상의 VoIP 호 설정 절차

MPLS 망내에서 VoIP 패킷의 처리 절차를 살펴보면, Ingress LER에서는 VoIP 패킷을 TE Server에서 설정한

ER-LSP 로 매핑하고, 관련 MPLS Label 을 추가한다. 이때 VoIP 트래픽을 위한 ER-LSP 는 RT 서비스용 ER-LSP 로 설정된다. 여러 개의 LSR 을 거치면서 VoIP 패킷은 MPLS Label 스와핑을 통해 빠르게 전달되며, 버퍼 스케줄링시 설정된 RT 서비스의 우선 순위를 보장받는다. Egress LER 에서는 MPLS Label 을 제거한 후 IP 패킷의 형태로 해당 목적지로 전달한다.

본 논문에서 제시된 음성서비스 제공 방안은 패킷 전달망을 ACE2000 MPLS 시스템 기반의 MPLS 망으로 구축한 후, TE Server 에서 서비스 품질을 보장해 줄 수 있는 ER-LSP 를 설정하고, 해당 ER-LSP 에 대해 대역폭과 버퍼 스케줄링상의 우선 순위를 보장해 줌으로써 음성서비스의 엄격한 품질 요구조건을 보장하려고 하였다. 그리고, MPLS 망내의 노드 또는 링크의 장애 발생시에도 TE 기능에서 제공하는 우회 경로를 이용해서 빠른 복구가 가능하다. 또한 하나의 VoIP 호가 하나의 ER-LSP 를 설정하는 것이 아니라, LER 간에 VoIP 용 ER-LSP 의 공유가 가능하므로 공중망에서의 확장성도 제공한다.

4. 결론

본 논문에서는 기존 음성망의 다음 진화 단계인 소프트웨어 기반의 차세대 통신망에서, 고품질의 음성 서비스를 제공할 수 있는 망 구조 및 호 설정 절차를 제시하였다. 음성서비스의 엄격한 품질 요구조건을 만족하기 위해 패킷 전달망을 ACE2000 MPLS 시스템 기반의 MPLS 망으로 구축하고, TE Server 를 이용해서 각 Local 교환기와 연동하는 MG 에 연결된 LER 간에 ER-LSP 를 설정한다. 기존의 패킷 전달망에서는 OverProvisioning 을 통해서 대역폭에 대한 요구조건은 보장할 수 있으나, Delay 에 대한 요구조건은 보장하기가 어려운 반면, MPLS 망에서는 TE 기능을 이용해서 호 설정 경로에 대한 대역폭을 보장하고, 버퍼 스케줄링시에 우선 순위를 제공함으로써 음성서비스의 엄격한 품질 요구조건을 만족할 수 있다. 또한 망 노드 및 링크 장애 발생시 TE 의 우회 경로를 이용한 복구 기능등의 부가 기능도 제공 가능하다. 아울러 VoIP 호를 위한 LER 간 ER-LSP 를 여러 호가 공유할 수 있으므로 확장성도 뛰어나다.

다만, VoIP 호 설정 절차중 TE Server 와 소프트웨어 기반에 통신을 할 수 있는 프로토콜이 표준화되어 있지 않으므로 추후 연구되어야 하며, 현재로선 제조업체 임의의 프로토콜이 고려될 수 있다. 그리고 ER-LSP 는 원래 단방향으로 설정되는데, 음성서비스를 위해서는 양방향 ER-LSP 의 설정이 필수적이며, 효율적인 설정 방안도 추후 연구되어야 한다.

참고문헌

- [1] E. Rosen, A. Viswanathan, R. Callon, "Multiprotocol Label Switching Architecture," RFC3031, IETF, 2001
- [2] 금창섭, "Softswitch 및 SIP-T 구현 사례," 제 2 회 차세대 유.무선 네트워크 진화 기술 워크샵, 2002

- [3] 양선희, 박평구, 류호용, 이유경, "ATM 망에서의 MPLS 기술 구현," 한국통신학회, 2002
- [4] 양선희, 정민영, 이유경, "MPLS 트래픽 엔지니어링에 의한 인터넷 품질제어 기술," 한국통신학회, 2000