

VoIP Service 제공을 위한 Differentiated Service 와 MPLS

서진원*, 이병호
한양대학교 전자전기제어계측공학과
jinwon96@hanmir.com

VoIP service support on Differentiated Service and MPLS

Jin-won Seo*, Byung-ho Rhee
Dept. of Electronic, Electrical, Control and Instrumentation Engineering, Hanyang University

Abstract

Voice over Internet Protocol(VoIP) is expected to be a major application on the Internet in the future. This paper propose an approach to VoIP that uses Differentiated Service and Multi-Protocol Label Switching(MPLS) to provide quantitative QoS guarantees over an IP network. An algorithm that determines QoS-constrained routes is proposed and a framework that uses such an algorithm for traffic engineering is outlined. The key component of this framework is a Centralize Resource Manager(CRM) responsible for monitoring and managing resources within the network and making all decisions to route/reroute traffic according to QoS requirement

I. 서 론

2000년 밀레니엄 시대에는 전화 통신 사업 하나만으로는 지금 같은 경쟁력을 갖추기 힘들다. IP 네트워크에서 음성을 전송하면 현재의 전화 통신 요금보다 절반이상 저렴하고 여러 가지 부가 서비스를 창출할 수 있다. 하지만 Best-effort service 만을 지원하는 기존의 망에서는 VoIP 서비스의 품질을 보장할 수가 없기에 최근에 VoIP 서비스에 대한 품질보장이 고려되기 시작하였다[1].

인터넷에서 QoS 보장을 위해서 지금까지 IETE에서 제안된 프로토콜은 LAN기술과 WAN기술, 그리고 LAN과 WAN 사이에서 동작하는 기술로 나뉘어 볼수 있다. 본 논문에서는 WAN에서 동작하는 Diffserv over MPLS를 사용하고 VoIP 서비스 제공에 필요한 QoS를 만족하기 위해서 CRM이라는 알고리즘을 사용하였다. 이 CRM은 망을 감독하는 책임이 있고 이용 가능한 자원을 관리하며 QoS요구에 따른 모든 route/reroute를 결정한다[2].

본 논문에서는 VoIP 서비스 제공을 위하여 Diffserv over MPLS로 망을 구성하여 VoIP 트래픽이 보장 받기 위한 알고리즘을 사용하고, 이 제안된 망과 VoIP 서비스 사이를 연계하는 방안에 대하여 연구 하였다.

II. 본 론

2.1 VoIP 시스템의 구조.

90년대 중반 데이터와 음성이 통합되기 시작할 즈음, 압축 기술이 진일보하게 추진되는 동안에도 네트워크는 프레임 릴레이 네트워크였다. IP 네트워크가 도처에 존재하고 통신요금의 조정에 대한 절실한 필요성은 VoIP의 개발을 강력하게 요구하게 되었다. VoIP 기술의 중요한 장점중의 하나는 현재 있는 네트워크 자원을 효율적으로 사용할 수 있는 좋은 방법을 제공하며 통신요금을 현저히 줄이거나 아예 없앨 수도 있다는 점이다. 음성과 팩스 네트워크는 서킷 스위칭을 기반으로 한다. 반면, 데이터 네트워크는 패킷 스위칭 기반이다. 따라서 패킷이 전송되는 동안 네트워크 자원이 출발지에서 목적지까지 점유되는 것이 아니라 전송되는 시간만큼만 필요하다. 그러므로, 음성과 팩스 비디오 등을 패킷 네트워크에서 전송하려고 할 때는 기술적 도전에 직면하게 된다. 즉, 패킷 네트워크를 통해 음성을 전송하면 기존 전화에서 보다 음질이 떨어질 수 있다는 의미다. 여기에는 QoS 충돌 제어, delay, 지터, 패킷 손실 등의 해결 해야할 숙제가 남아 있다. VoIP 시그널링 프로토콜로는 H.323, SIP 등이 있으며 PSTN과 연동하기 위한 게이트웨이를 포함하여 전반적인 VoIP 시스템이 구성된다.

2.1.1 호 수락제어를 적용한 Diffserv/MPLS

IETE에서 제안된 Differentiated service는 수락제어 메커니즘이 없다[3]. 그러므로 VoIP 서버를 통해서 호 수락제어(Call Admission Control)를 함으로써 Diffserv/MPLS 망에서의 VoIP 시스템을 설계할 수 있다[4].

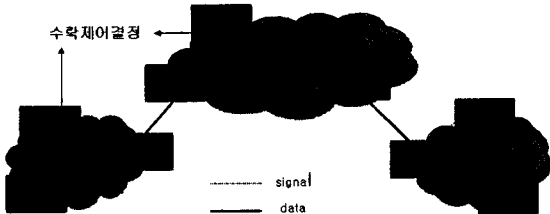


그림 1 호수락제어를 적용한 Diffserv/MPLS 망에서의 VoIP 시스템

즉, 서버가 독자적인 방법을 통해서 호 수락제어를 수행하게 되어 호를 설정하는 과정에서 수락여부를 결정하게 된다. VoIP 서버가 호 수락제어를 수행하기 위해서는 Diffserv/MPLS망의 자원 상태를 알아야 하므로 CRM과의 정보교환이 필요하다. VoIP 서버와 CRM간에 통신을 함으로써 파라미터 기반의 수락제어를 할 수 있게 된다.

2.2 Differentiated Service over MPLS

양 종단간에 서비스 전달에 있어서 traffic이 집중되는 백본 망에서의 traffic 관리 기능이 필요하다. 여기에 서비스를 차등으로 제공하는 Differentiated service와 traffic engineering 기능이 있는 MPLS의 결합으로 보다 효율적인 traffic 관리가 가능하게 된다.

MPLS와 Differentiated service는 유사점이 많다. 고속Packet 전달과정에서 어떤 스케줄링과 packet 폐기 처리로 전달되는가에 관한 packet의 QoS결정은 Diffserv에서 이루어지고 packet의 전달과정은 MPLS에 의해서 이루어지게 된다. 결국 어떤 특정한 flow에 대한 path를 고정해서 필요한 VoIP 서비스를 제공할 수 있게 된다. 그리고 이 논문을 위해서 각 AS에는 하나의 DS 도메인만이 있다고 가정한다.

2.3 Centralized Resource Manager

Centralized Resource Manager(CRM)은 망의 자원을 분배하기 위해서 제안되었다. CRM은 현재의 망 상태의 측정에 기반해서 적절한 route를 결정한다. CRM은 고객이 세분화되거나 확장된 TCS 시작을 바랄 때 처음으로 접속된다. 그 후 CRM은 node A와 node B 사이의 path를 찾는 것을 책임진다. CRM은 결국 각 노드에서 동작하는 OSPF에 의한 link state descriptor에 의해서 망의 구조를 알고 있고 이 정보를 바탕으로 망의 route와 reroute를 책임지게 된다. 단, CRM은 망의 모든 자원을 알게 되는 것이 아니라 이용 가능한 자원만을 관리한다.

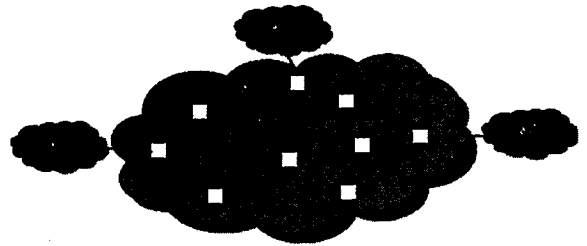


그림 2. ISP의 AS와 다른 네트워크와의 관계

CRM은 다음과 같은 과정으로 유지된다.

1. CRM은 QoS요구에 대한 TCS를 요청 받았을때, CRM은 이용 가능한 route를 결정하고 QoS요구와 어울리는 route를 선택함.
2. path가 결정되면 CRM은 flow가 이 path를 통해서 가는 것을 확실히 해야 함.(MPLS의 tunneling 기능)
3. CRM은 새로운 flow에 대한 분배를 반영하는 이용 가능한 자원 상황을 CRM의 database에 update함.
4. CRM은 표시가 필요한 정보와 감독이 필요한 새로운 flow를 정보와 함께 ingress route에 알리고 고객에게 망으로 data를 보낼 수 있다고 알림.
5. CRM은 link failure를 찾기 위해서 OSPF link state advertisement를 계속해서 재조사함.

결국 CRM은 각 노드의 output port에서 예약되지 않은 자원을 포함하는 database를 유지하고, 이 정보를 바탕으로 두 노드사이의 quantitative QoS guarantee를 제공하게 된다.

3. 경로의 결정과 선계산(Pre-computation)

처음에 각 노드에서 Dijkstra algorithm[5]을 써서 AS 내의 모든 ingress point 사이의 shortest path를 찾는다. CRM은 그 정보들을 각 노드로부터 OSPF link state advertisement로 정보를 얻음으로써 망에 대한 정보를 얻는다. 각 노드에서 Dijkstra algorithm이 멈추면 CRM은 어떤 두 노드 사이의 shortest path를 알게 되고, 더 나아가 모든 ingress point 사이의 shortest path를 알게 된다.

그 후 CRM은 다시 수정된 topology에서 Dijkstra algorithm을 동작한다. 알고리즘은 첫번째 링크의 shortest path를 거치지 않은 다른 후보자 경로를 찾기 시작한다. 예를 들자면 CRM은 첫번째로 결정된 outgoing link를 무한대로 놓고 수정된 Dijkstra algorithm을 동작함으로써 alternate path를 찾는다. 이런 식으로 한번 결정된 경로는 제외 함으로써 루프가 되는 것을 방지한다. 이런 식으로 경로가 결정되면 CRM에서 결정된 path가 QoS요구를 만족하는지는 CAC에 의해서 결정이 난다.

4. Connection Admission Control.

여러 개의 QoS요구를 만족하는 경로를 찾는 문제는 NP-complete가 생긴다[6]. 우리는 여기서 VoIP에서 가장 중요한 metric인 delay와 jitter, 그리고 buffer space만을 고려하고, Weight Pair Queuing(WFQ) 기법을 사용하기로 한다[7].

Aggregate traffic source는 token bucket 파라미터인 $\langle \sigma, \rho \rangle$ 에 의해서 좌우된다고 가정하면, 여기서 σ 는 최대 bucket size이고 ρ 는 평균 token rate라 할 수 있다. 이때 n hop의 path P로 가정하고 hop i에서의 link capacity를 C_i 로 한다. 여기서 어떤 link i의 residual bandwidth는 R_i , 망의 최대 packet size는 L_{max} , hop i에서의 propagation delay는 $prop_i$, 모든 $i \in P$ 에 대해서 요청된 대역폭의 양($\rho \leq r \leq R_i$)은 r이다 [7].

최대 end-to-end delay는 다음과 같다.

$$D(p, r, \sigma) = \frac{\sigma + n \cdot L_{max}}{r} + \sum_{i=1}^n \left(\frac{L_{max}}{C_i} + prop_i \right) \quad (1)$$

Delay jitter는 다음과 같다.

$$J(p, r, \sigma) = \frac{\sigma + n \cdot L_{max}}{r} \quad (2)$$

hop i에서의 buffer space 요구는 다음과 같다.

$$B(p, r, i) = \sigma + i \cdot L_{max} \quad (3)$$

주어진 이러한 범위들에서, 알고리즘은 다음의 조건들 중에서 하나 이상의 각각의 범위들을 만나서 검증할 필요가 있다.

$$D(p, r, \sigma) \leq D_{requested} \quad (4)$$

$$J(p, r, \sigma) \leq J_{requested}$$

$$B(p, r, i) \leq B_{requested}$$

Ingress router의 ingress 1과 egress router의 egress 1사이의 path를 설정하는 요구에 대해서 가정을 해보자. 요구는 필요한 QoS요구인 대역폭 r 과 delay, delay jitter, 그리고 buffer space등을 포함할 것이다. CRM은 ingress 1부터 egress 1까지의 경로들을 알고 있다. CRM은 처음에 ingress 1부터 egress 1까지의 shortest path를 찾는다. 이 선택된 link 1에서 $C_1 < r$ 이면 그때 이 연결은 폐기된다. 결정된 경로가 식(4)을 만족하는지 체크하고, CRM은 최종적으로 이 경로를 선택한 다음 이 경로를 ingress 1에 알

려 준다. 그리고 이 경로는 CR-LSP가 된다. 만일 link가 고장이 나면 다시 CRM에게 문의를 하게 된다.

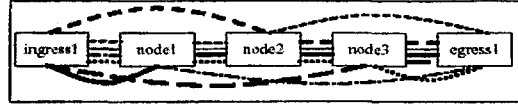


그림 3 CRM에 의해서 고려된 alternate route

III. 결론

본 논문에서는 효과적인 VoIP 서비스 제공을 위하여 호 수락 제어를 VoIP 서버에 주는 Diffserv/MPLS 망을 연구하였다. VoIP 서버는 CRM과 통신을 함으로써 망 내의 이용 가능한 자원 상황을 알게 되고 거기에 맞는 양질의 서비스가 가능하게 되는 것이다. 그리고 CRM은 확실한 QoS-constrained 서비스를 제공 할 것이다. 앞으로 연구 할 과제는 VoIP 시스템과 제안된 Diffserv/MPLS사이의 연동에 문제는 없는지 정확한 시뮬레이션을 통한 검증이 필요하다. 그리고 호 수락제어를 위한 VoIP 서버와 CRM 사이의 연동에 대해서도 연구가 필요하다.

참고 문헌

[1] D. Minoli et al, "Delivering Voice Over IP Network, John Wiley, New York, 1988
 [2] A. Chpenst et al. "Optimization of QoS traffic with a number of constraints in Diffserv/MPLS networks"
 [3] S. Blake et al, "An Architecture for Differentiated Service" RFC 2475, Dec. 1998
 [4] A. Tyagi et al, "VoIP support on Differentiated Service using Expedited Forwarding" 2000 IEEE
 [5] Dijkstra E W(1959) "A note on two problems in connection with graphs" Number. Math 1 269-271
 [6] Wang. Z et al, "Quality of Service Routing for Supporting Multimedia Applications(1996)" IEEE JSAC, 14, 1288-1234
 [7] Q. Ma et al, "Routing Traffic with Quality of Service Guarantees in Integrated Service Networks", Workshop on Network and Operating Systems Support for Digital Audio and Video, Cambridge, England, July 1998.