

차세대 VoIP 네트워크를 위한 QoS 구조

최영일, 심기순, 이병선 (한국전자통신연구원 통합망핵심기술연구그룹)

Abstract

Since telecommunication operators have commercialized VoIP services recently, it is important to provide quality of the call across networks. It is demanded that the same quality as PSTN provides should be supported in VoIP networks too. Several QoS solutions have been developed and proposed for VoIP service in many organizations for this purpose.

In this paper, we explain several QoS Solutions for IP networks, and present the QoS architecture for Next Generation VoIP Networks, which is proposed by Multi-service Switching Forum.

I. 서론

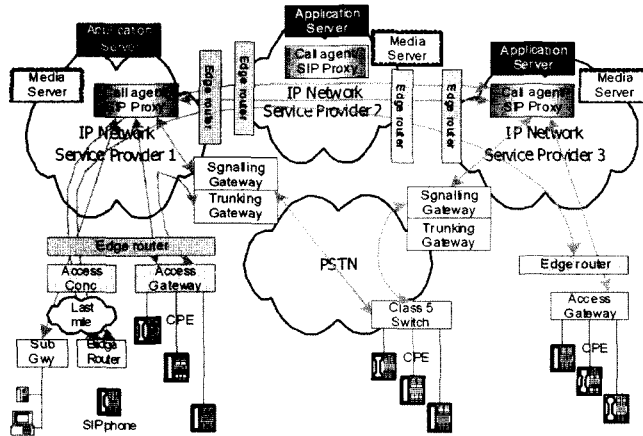
음성, 비디오, 데이터를 단일 하부구조를 통하여 제공할 수 있는 IP 기반의 차세대 통신망 구축이 통신 사업자들 간에 화두가 되고 있다. 기존의 통신망 사업자는 통합망에 의해서 발생하는 관리 및 유지 비용의 절감, IP 기반의 새로운

서비스로부터 발생할 것으로 예측되는 추가 수입, 노화된 음성용 교환시스템의 교체 등의 이유로 기존의 음성 통신망 (PSTN)을 차세대 통신망으로 진화시키려 하고 있으며, 초고속 인터넷 등과 같은 서비스를 제공하는 통신 사업자들 역시 음성 서비스의 부가로 인해 야기되는 수익을 기대하며 IP 기반의 음성 서비스를 제공하려는 움직임이 가시화 되고 있다.

문제는 이들 VoIP 서비스가 기존 회선 기반의 통신망에서 제공되는, 과금 가능한 정도의 품질로 제공 될 수 있겠는가 하는 것이고, 이 문제를 해결하기 위해 IP 기반 통신망에서의 서비스 품질에 대한 다양한 해결 방안들이 모색되고 있다.

본 논문에서는 이들 중 MSF에서 진행되고 있는 차세대 VoIP 망에서의 QoS 방안에 대하여 살펴본다. 여기서 다루고자 하는 것은 모든 유형의 IP 트래픽을 위한 QoS 방안이 아니라, IP 기반의 차세대 통신망에서 toll quality 급의 음성 서비스를 지원하기 위한 QoS 방안이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 VoIP를 위한 QoS 요구사항을 살펴봄, III장에서는 차세대 VoIP 망의 구조 및 특징을 설명한다. IV장에서는 인터넷 QoS 기술에 대한 개괄



〈그림 1〉 차세대 VoIP 망 구조

적인 내용을 기술하며, V장에서는 차세대 VoIP 망의 QoS Framework을 제시한다. VI장에서는 결론을 맺으며 향후 발전 방향을 논의한다.

격으로부터 보호되어야 한다. 예를 들어 서비스 요구가 수락된 호만이 그 자원을 사용할 수 있어야 하며, 호가 해제된 후에야 네트워크에서 사용 되어진다.

II. VoIP의 QoS 요구사항

IP 기반의 차세대 통신망에서 toll quality 급의 음성 서비스를 지원하기 위한 일반적인 요구사항은 다음과 같다.

기존의 PSTN은 TDM 기반의 교환 시스템을 사용하여 이러한 요구사항을 모두 지원하고 있으며, 일부 ATM 기반의 교환시스템을 적용하고 있는 망에서도 이러한 요구사항이 모두 지원될 수 있지만, VoIP의 하부 망은 이들과 매우 다르기 때문에 toll quality 급의 음성 서비스를 제공하기 위한 QoS 방안이 필요하다.

- VoIP 서비스 요구가 수락되고 자원이 할당되면, 요구된 음성 품질 수준으로 전송이 완료되어야 한다.
- 설정된 호는 네트워크로 유입되는 다른 트래픽에 의해 영향을 받지 않아야 한다.
- 기존의 PSTN에서 지원되는 규모의 호를 처리할 수 있어야 한다.
- Emergency 호 및 우선 순위의 호가 우선 처리될 수 있는 메커니즘이 가능해야 한다.
- 호 대기 시간 (latency)이 기존의 네트워크에 대응할 수 있어야 한다.
- 네트워크는 denial of service 및 spoofing 공격으로부터 보호되어야 한다.

III. 차세대 VoIP 네트워크 구조

MSF에서 제시하고 있는 차세대 VoIP 망 구조는 <그림 1>과 같으며 다음과 같은 특징을 갖는다.

- 기존의 PSTN 가입자는 클래스 5 교환기를 대체하는 access gateway를 이용하거나 클래스 4 교환기를 대체하는 trunking gateway를 이용하여 IP 망으로 접근할 수

〈표 1〉 기존 전화기와 SIP 클라이언트의 VoIP 호 비교

네트워크 특성	네트워크 유형	
	기존 전화망	SIP 클라이언트
액세스 네트워크	<ul style="list-style-type: none"> · 액세스 게이트웨이까지 전용 구리 선로 · 항상 가용 대역폭이 보장됨 	<ul style="list-style-type: none"> · Provider의 망 내의 공유 WAN 링크 · 고정 대역폭이 없음 · 다른 음성 호 또는 화상이나 데이터 같이 다른 타입의 트래픽과 공유할 수 있음
코어 네트워크	· 적정 QoS 메커니즘을 가진 IP 코어 네트워크	· 적정 QoS 메커니즘을 가진 IP 코어 네트워크
가입자 식별자	· 알려진 물리라인 끝에 연결된 가입자를 쉽게 확인할 수 있음.	· CP를 통해 터미널에 임의의 고객이 액세스할 수 있어 인증이 어려우므로 식별과 인증을 확인하기 위하여 보안 메커니즘을 요구함.
Spoofing	· 없음	<ul style="list-style-type: none"> · 액세스 네트워크에 따라 다름. · 케이블과 모바일 같은 공유 네트워크는 스푸핑 위험이 높고 DSL 또는 메트로 이더넷과 같은 일대일 액세스 네트워크는 낮음
Denial of Service	· 없음	<ul style="list-style-type: none"> · 높음 · 고객은 edge router/call agent 모두에 액세스함 · 적절한 보안 메커니즘이 요구됨

있다.

- Residential gateway는 가입자의 아날로그 전화기와 IP 망 간의 변환을 제공한다.
- PC 또는 SIP 폰과 같은 멀티미디어 단말기는 미디어 변환을 요구하지 않고 직접 IP 망에 연결된다.
- CPE는 가입자가 IP 망에 접근할 수 있도록 망의 Edge에 놓인다.
- Call agent는 사업자의 망에 위치하여 호 제어 기능을 제공하며, 각 사업자는 최소한 하나의 call agent를 갖는다.

VoIP 망에서 제어되는 두가지 유형의 VoIP 호에 대한 비교는 <표 1>과 같다. 표에서 알 수 있듯이 End-to-End VoIP 서비스를 제공하기 위해서는 QoS 및 보안에 대한 대책이 선행되어야

한다. 이를 위해 기존 전화기 또는 SIP 단말이 액세스 게이트웨이 또는 edge router를 통하여 IP 망에 연결되는 경우에 end-to-end VoIP 호를 위한 QoS를 제공하는 방안이 필요하다.

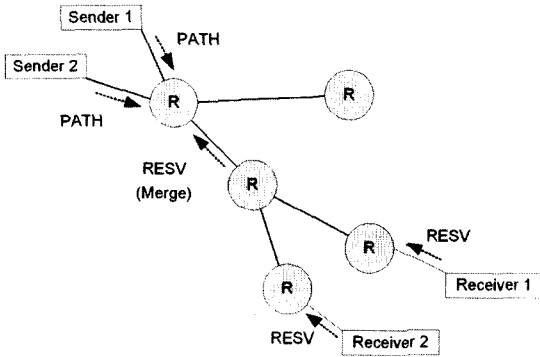
IV. VoIP를 위한 QoS 기술 동향

IP 망에서 QoS를 제공하기 위하여 사용될 수 있는 메커니즘은 다양하지만, 여기서는 VoIP QoS 문제를 해결하기 위해 각 표준화 단체에서 진행되고 있는 몇가지 방안들을 살펴본다.

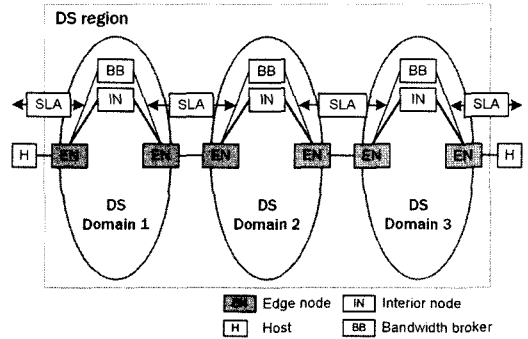
1. IETF

가) IntServ

Integrated Services (IntServ)는 플로우 당 대



〈그림 2〉 RSVP 동작 메커니즘



〈그림 3〉 DS 네트워크 구조

역폭을 명시적으로 예약하기 위한 프로토콜인 RSVP를 사용한다. RSVP는 IntServ 구조를 실현하기 위하여 사용되는 시그널링 메커니즘이며, MPLS 망의 트래픽 엔지니어링을 실현하기 위한 RSVP-TE, 동적 DiffServ를 위해 제안된 aggregate RSVP 등으로도 사용될 수 있다. IntServ 구조와 RSVP 응용은 IETF RFC 2210에 기술되어 있으며 동작 과정은 다음과 같다.

음성 세션을 설정하는 경우, 세션을 위한 망의 대역폭을 예약하기 위해 발신측에서 착신측으로 RSVP path 메시지를 전송한다. Path 메시지가 착신측에 도착되면, path 메시지에 포함되어 있는 트래픽 파라미터를 조사하여, 세션을 지원할 수 있거나 세션을 수정하기를 원하면 RSVP 예약 메시지를 발신측에 전송한다. RSVP 예약은 단방향성이기 때문에 음성 회선이 수립되기 위해서는 이 프로세스가 양방향으로 수행되어야 한다.

비연결망인 IP 망에서 RSVP는 path 메시지가 전송되었던 동일한 경로를 따라 예약 메시지가 전송되는 것을 보장해주는 메커니즘을 제공한다. RSVP 경로 내의 각 라우터는 자원의 가용 여부를 판단하기 위하여 RSVP 예약 메시지

를 체크하고 예약 요구사항을 지원할 수 있는지를 결정한다. 만일 요구사항을 만족시켜줄 수 있다면 예약 메시지를 데이터의 송신자 측으로 전송하고, 그렇지 않을 경우 예약을 해제하기 위하여 explicit path tear 메시지를 전송한다. 각각의 IntServ 노드들은 세션을 위한 Soft state를 저장하도록 요구되며, RSVP path는 예약 상태를 유지하기 위하여 주기적으로 재전송된다.

나) DiffServ

Differentiated Services (DiffServ)는 QoS를 지원하기 위한 프로토콜이 아니라, QoS를 실현하기 위한 구조적 프레임워크이라는 관점에서 IntServ와 다르다. DiffServ는 망 간의 (또는 가입자와 망 간의) SLS (Service Level Specifications) 및 SLA (Service Level Agreement)를 위한 망 내의 정책을 수립하고 적용함으로써 QoS를 제공하게 된다.

DiffServ의 주요 특징은 다음과 같다.

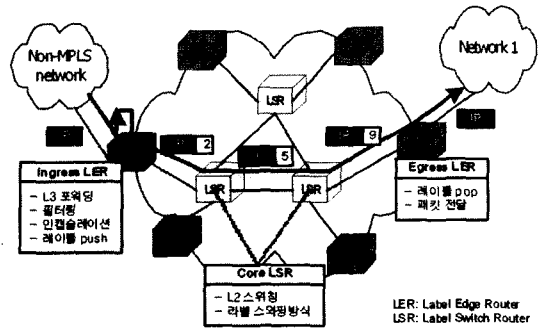
- 네트워크는 하나 이상의 DiffServ 도메인으로 나뉘어지며, DiffServ 도메인 밖의 트래

픽 소스들과 싱크들은 사용자로 간주된다. 소스들은 개별적인 사용자가 아니라 전체 망이 될 수도 있다.

- DiffServ 도메인의 edge는 DiffServ boundary 라우터로 구성되며 이들 라우터는 트래픽 분류 (classification), 조절 (conditioning), 정책 (policing), 수락 제어 등을 위한 기능들을 제공한다. 일반적으로 DiffServ boundary 라우터의 목적은 DiffServ 망의 무결성을 유지하고 SLS를 적용하며, DiffServ 도메인의 나머지 영역의 전송을 위한 트래픽을 shaping 및 marking 하는 것이다.
- IntServ와는 달리 DiffServ의 QoS 기능은 하나의 플로우에 적용되는 것이 아니라, 트래픽을 클래스 (PHB)로 분류하여, 같은 클래스 내의 모든 트래픽을 함께 처리한다.
- DiffServ 도메인의 코어는 DiffServ core router로 구성되며, DiffServ 경계에서 패킷을 marking 하는 방법에 따라 각 패킷을 처리한다. QoS를 실현하기 위하여 DiffServ core router는 DiffServ 클래스만큼의 다양한 트래픽 큐를 가져야 한다.

다) MPLS-TE

MPLS Traffic Engineering은 MPLS 기능에 QoS를 포함시켜 그 기능을 확장한 것이다. MPLS는 망 내에서 tagged traffic이 전송될 수 있는 터널인 ingress point와 egress point 간의 label switched paths를 설정하는데 사용된다. 설정된 label switched path에 대역폭을 할당함으로써, label switched path를 통해 전송되는 트래픽이 egress point까지 전송됨을 보장한다. 물론 이때 전송되는 트래픽이 할당된 대역폭을 초과



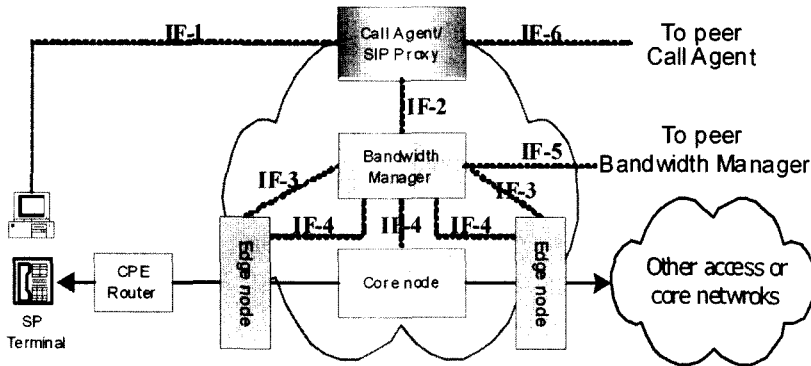
<그림 4> MPLS 네트워크 구조

하지 않는다는 것을 가정한다. 명확한 자원 예약 없이도 전송 가능한 두 지점 간의 예약을 효과적으로 통합할 수 있기 때문에 음성을 전송하는 IP 망을 위한 QoS 방안으로 사용될 수 있다.

2. PacketCable

VoIP QoS를 지원하기 위해 PacketCable 포럼에서 정의된 규격은 (PKT-SP-DQOS I03-02116) 대상 망 범위가 케이블 망으로 제한되어 있지만, 멀티서비스 망에도 적용이 가능하다. PacketCable에서 정의된 QoS 방안의 주요 특징은 다음과 같다.

- 네트워크 자원은 두 단계의 프로세스, 즉 예약 (reserve) 과 수용 (commit)에 의해 할당된다. 자원은 호 설정 프로세스에 따라 예약되며, 전송로가 연결될 때만 사용할 수 있다.
- 네트워크 자원 할당을 제어하기 위하여 Call Agent와 edge router 간에 COPS (Common Open Policy Service)를 기반으로 하는 프로토콜을 정의하고 있으며, 액세스 네트워크에서는 자원을 예약하기 위하



〈그림 5〉 VoIP를 위한 QoS 구조

여 RSVP 사용이 가능하도록 허용한다.

- Call Agent는 CAC(Call Admission Control) 기능을 수행하며, 코어 네트워크로의 액세스를 제어한다.
- Edge Router는 Call Agent가 제공하는 세션 정보에 따라 개별 플로우를 처리하며, Call Agent가 인증하지 않은 트래픽 플로우에는 자원을 할당하지 않는다.

3. 3GPP

3GPP의 end-to-end QoS 개념은 3GPP TS23.207에 기술되어 있으며, 다음과 같은 특징을 갖는다.

- 자원 인증 단계와 자원 수용 단계, 두 단계의 자원 예약 메커니즘을 지원한다.
- 네트워크 자원 할당을 제어하기 위하여 Call Agent와 edge router 간에 COPS(Common Open Policy Service)를 기반으로 하는 프로토콜을 정의하고 있다. Edge router는 DiffServ boundary 기능을 지원하며, 자원을 예약할 때 RSVP의 사용을 허용

한다.

- Call Agent는 CAC 기능을 수행하며, 코어 네트워크로의 액세스를 제어한다. 클라이언트에게 보낼 인증 토큰을 생성하여 전송로를 설정하는 동안에 플로우의 인증에 사용한다.
- Edge Router는 Call Agent가 제공하는 세션 정보에 따라 개별 플로우를 처리하며, Call Agent가 인증하지 않은 트래픽 플로우에는 자원을 할당하지 않는다.

V. VoIP를 위한 QoS 구조

1. QoS를 위한 Framework

이전 장에서 검토한 QoS 메커니즘들을 비교하면 VoIP 네트워크에서의 QoS 제공을 위해 다음과 같은 접근 방법을 도출할 수 있다.

- IETF IntServ 구조는 PSTN에서와 같은 규모의 호 시도를 처리하기 위해 edge router 및 core router에 심한 부하를 주기 때문에 VoIP QoS를 지원하기에는 적절하지 않다.

〈표 2〉 QoS 구조의 구성 요소와 기능

구성 요소	기능
Call Agent	· 호 제어 기능 · 사용자 식별시 보안 메커니즘 제공
Bandwidth Manager	· 망으로부터 요청되는 QoS의 제공 기능 · 대역폭 설정/해제 기능 · 대역폭에 개별 호의 접근을 제어하는 기능 · 호당 미디어 플로우를 위한 정책을 edge router에 적용하는 기능
Edge Router	· DS boundary 및 보안 기능 · Bandwidth Manager의 지시에 따라 플로우에 적절한 정책을 적용
Core Router	· DS 주요 기능 및 트래픽 전송 기능

- DiffServ 구조는 망의 경계에 DiffServ boundary 기능을 배치하여 망으로 유입되는 개별 플로우의 수락을 제어하는 메커니즘을 제공함으로써 VoIP QoS의 제공이 가능하다.
- 코어 네트워크 내의 QoS 메커니즘은 개별 사용자 플로우에 대한 지식을 요구하지 않으므로, MPLS-TE가 유망한 방안으로 적용될 수 있으며, aggregated RSVP와 ATM과 같은 대체 솔루션도 적용이 가능하다.

이러한 비교를 기반으로 MSF에서 차세대 VoIP 통신망을 위하여 제시하고 있는 QoS 구조는 <그림 5>와 같다.

PSTN에서 제공되는 정도의 VoIP QoS를 지원하기 위해서는 호 설정 시에 자원이 예약되고, 전송로가 설정된 시점에서 자원이 사용되는 두 단계의 자원 예약 모델이 필요하며, 이를 위해서는 호 제어 기능과 망 전송 기능 간의 인터페이스 역할을 수행하기 위한 Bandwidth Manager가 도입된다.

Bandwidth Manager(BM)는 “응용으로부터 대역폭 요구를 수신하여, 망 상태와 요구사항을

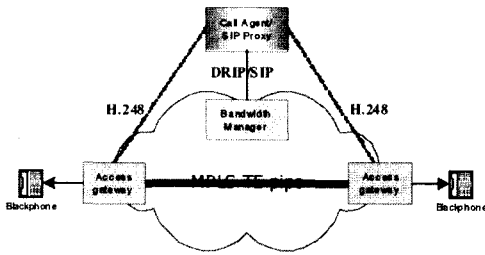
비교한 후, 요구를 수락하거나 거절하기 위한 객체”로 정의된다.

Bandwidth Manager는 망의 대역폭을 개별 플로우의 용량에 따라 수락하는 QoS aggregation 기능을 수행하므로써 망의 확장성을 가능하게 한다. 이러한 접근법은 DiffServ SLA의 특성에서 확장된 것이며, 망 요소간의 인터페이스를 명확히 정의함으로써 기존의 PSTN에서와 같은 정도의 QoS를 제공하여 IP 기반의 멀티미디어 서비스로 인한 새로운 수입을 창출할 수 있도록 한다.

VoIP QoS 구조의 구성요소의 기능은 <표 2>과 같다. MSF는 액세스 망의 동작을 정의하는 데는 관여하지 않는데 이는 액세스 망의 다양성 때문이며, 다만 액세스 네트워크가 MSF가 제시하는 코어 네트워크와 상호 운용되기 위하여 QoS 보장 메커니즘을 제공하도록 한다.

VoIP QoS 구조에서 제공하는 인터페이스들의 정의는 다음과 같다.

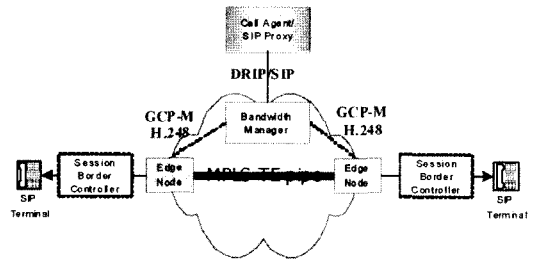
- IF-1 (단말 vs Call Agent)은 호 설정 시그널링을 위해 정의되며 SIP이 적용된다. 대역폭 요구사항 (이후 QoS 요구사항)은 SIP 프로



<그림 6> QoS VoIP Network for blackphone

토콜에 포함된 SDP를 이용하여 기술된다.

- IF-2 (Call Agent vs BM)는 단말기간의 대역폭을 예약하기 위해 호 제어 기능이 정의된다. QoS 요구사항은 새로이 표준화가 진행되고 있는 DRIP을 이용하여 기술되며, SIP, COPS, H.248 등의 프로토콜들이 IF-2에 적용될 수 있으나, SIP이 대상 프로토콜로 고려되고 있다.
- IF-3 (BM vs Edge Router)는 BM은 호 기반으로 edge router를 제어하기 위해 정의된다. 이 인터페이스를 이용하여 BM은 edge router에 대역폭을 예약하며, 개별 미디어 플로우의 액세스 포인트를 활성화한다. QoS 요구사항은 SDP를 이용하여 기술되며, H.248 /MEGACO가 대상 프로토콜로 고려되고 있다.
- IF-4 (BM vs 네트워크 구성요소)는 통합 대역 (aggregate bandwidth)을 예약하고 해제하기 위해 정의된다. MPLS 네트워크에서는 BM와 에지 라우터 간에 정의되며, 코어 네트워크가 ATM 기술을 기반으로 하고 있다면 BM와 네트워크 내에 있는 모든 스위치 라우터 간에 정의된다.
- IF-5 (BM vs BM)는 call agent를 가지고 있는 두 VoIP 사업자가 제 3의 트랜스포트 혹은 호 서버가 없는 “transit network”에 의해



<그림 7> QoS VoIP Network for SIP Phone

연결된 경우에 BM들 간의 인터페이스로서 정의된다.

- IF-6 (Call Agent vs Call Agent)는 peer-to-peer 호 제어를 위해 정의되며, SIP이 대상 프로토콜로 고려되고 있다.

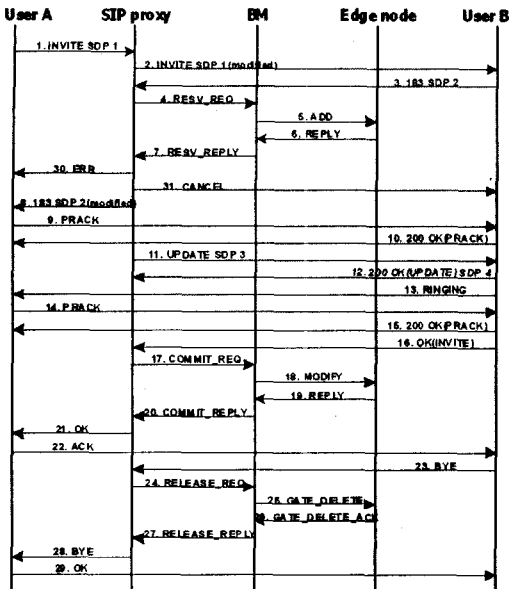
2. 물리적 시나리오

제안된 QoS Framework를 기반으로 하여 기존의 PSTN 전화 가입자 간의 VoIP 서비스를 위한 QoS 망구조는 <그림 6>과 같다. Pin-Hole 관리는 Access Gateway에서 이루어지며, Bandwidth Manager에서 연결 수락 제어가 수행된다.

SIP 가입자 간의 VoIP 서비스를 위한 QoS 망구조는 <그림 7>과 같다. Pin-Hole 관리는 Edge Router에서 이루어지며, BM에서 연결 수락 제어가 수행된다.

3. 제어 흐름도

VoIP 네트워크에서 SIP Phone 가입자 간에 toll quality 급의 QoS를 보장하기 위한 VoIP 서비스의 제어 흐름은 <그림 8>과 같다. 대역폭을 확보하기 위한 호 시도에 앞서 대역 관리자는 이미 선택된 ingress와 egress 노드 간의 MPLS



(그림 8) 호 제어 흐름도- UAs with RFC3312

터널에 대역폭을 할당했다고 가정하며, Near end ring-back tone이 적용된다고 가정한다.

- SIP 클라이언트는 호의 전송자 특성을 기술한 세션 디스크립션을 포함한 invite message를 전송한다. SIP proxy는 최초의 invite를 분석하여 사용자의 식별자를 검증하고 호 시도를 승인한다. SIP proxy는 ingress 포인트 (edge router A)와 egress 포인트 (edge router B)를 정하고 인접 네트워크의 SIP proxy에게 invite를 포워드한다.
- 인접 SIP proxy는 자원을 예약하고, 183 Session Progress Message를 전송하여 자원 예약 프로세스의 시작을 요구한다.
- SIP proxy는 BM에 두 단말 간의 대역폭을 예약할 것을 요구한다.
- BM는 edge router A와 B에게 양방향 세션을 전달할 대역폭을 예약하도록 요구한다.
- edge router는 미디어 플로우를 수락할 내

부 자원이 충분하기를 파악하여, 자원을 예약한 후 BM에게 알린다. 이 단계에서 edge router와 BM가 플로우를 조정할 자원을 예약했다 하더라도 이 자원은 최선형 서비스 트래픽을 위해서 재사용될 수 있다.

- BM는 요구한 자원을 예약했다는 것을 SIP proxy에게 알린다.
- SIP proxy는 QoS가 설정되었다는 것을 인접 SIP proxy에게 Update Message를 보내 알린다.
- 인접 SIP proxy는 Update Message를 수신하여 180 Ringing Message로 응답하고, 호출된 가입자가 응답하면 200 Ok Message를 전송한다.
- 200 Ok Message를 수신한 SIP proxy는 BM에게 호에 대한 자원을 사용할 것을 요청한다.
- BM는 라우터 A와 B에게 미디어 플로우에 대한 자원을 확보할 것을 지시한다.
- edge router는 BM에게 미디어 플로우가 네트워크에 접근하는 것을 수락한다는 것을 알린다.
- BM는 호 서버에게 미디어 플로우가 네트워크에 접근하는 것을 수락한다는 것 즉, 호가 진행상태에 있으며 과금이 시작되었다는 것을 알린다.
- 전송되는 미디어 스트림은 edge router에 의해 적당한 DiffServ Codepoint로 마킹되는데 음성 플로는 대체로 EF (Expedited Forwarding)으로 마킹된다.
- BM는 MPLS 코어 네트워크에서 LSP가 수용할 수 있는 범위를 초과하는 플로는 더 이상 수락하지 않는다.
- 호가 종료되면 SIP proxy는 BM에게 BYE Message를 전송하여 호 자원을 해제할 것을 알린다.

Name	Description	MO
Version	프로토콜 버전	M
Message ID	클라이언트가 명시한 메시지 식별자	M
Message Type	메시지의 목적을 명시 1. RESV_REQ/RESV_REPLY 2. COMMIT_REQ/COMMIT_REPLY 3. RESV_CMPL/RESV_CMPL_REPLY 4. MODIFY_REQ/MODIFY_REPLY 5. RELEASE_REQ/RELEASE_REPLY 6. TERM_CB	M
Options	Message Type을 보완하기 위한 목적으로 사용되는 필드	M
Payload Type	메시지가 전송하는 페이로드의 타입 1. Reservation parameter 2. Error message	M
Parameter set count	메시지의 파라미터 집합의 수 - 65535 개	M
Session ID	하나의 커넥션에 여러 세션을 허용할 수 있기 위한 세션 식별자	O
Timestmp	메시지가 전송된 시간, 잔단 및 보안 메커니즘에 사용됨.	O

M: Mandatory
O: Optional

<그림 9> DRIP 헤더 정보

· BM는 edge router에게 그들의 자원을 해제하고 종료된 미디어 플로우의 액세스 포인트를 닫도록 명령한다.

<그림 8>에서 보는바와 같이 RFC3312를 지원하는 경우에는 벨이 올리기 전 SDP가 교환되어 자원이 예약되며, 벨이 올리면 자원이 사용된다.

4. 자원 예약 프로토콜 DRIP

DRIP(Dynamic Resource Initiation Protocol)은 CA와 BM 및 BM 간에 자원 예약을 위한 QoS를 기술하는 프로토콜로 제안되고 있다.

DRIP은 2단계 자원 예약 (RESERVE/COMMIT)과 1단계 자원 예약 (RESERVE)을 모두를 지원하며, VoIP 서비스에서는 일반적으로 2단계 자원예약을 사용한다. <그림 9>는 DRIP의 헤더 정보를 나타낸다.

DRIP은 resource specification과 filter specification 두 그룹의 파라미터 집합을 정의하고 있다. Resource specification은 망의 가용 자원을 정의하는 것이고, filter specification은 망

Name	Description	MO
Bandwidth	요청된 대역폭의 양(Kbps)	M
Network service class	서비스 타입(예, conversational, streaming, interactive, data)	M
Priority	예약 우선순위를 정의(높은 숫자가 높은 우선순위) Highest bit은 pre-emption bit	M
Source address	Source mask length와 함께 예약의 소스를 명시	M
Source mask length	셋팅되어 있는 경우 source address를 마스크하여 source prefix를 형성함. 서브넷의 모든 호스트가 자원을 예약할 수 있도록 하기 위함.	O
Destination address	Destination mask length와 함께 예약의 목적지를 명시	M
Destination mask length	Aggregation을 위하여 D destination address를 마스크	O
VPN ID	MPLS VPNs를 사용할 경우 VPN의 식별자	O
Minimal acceptable BW	코역이 요구하는 최소 대역폭 요구량을 명시	O
Partition	중요한 사용자에게 자원을 전용으로 할당하기 위하여 해당 사용자들 명시	O
Ingress address	클라이언트 BM 도메인에서 서버 BM 도메인으로 들어가기 위한 주소들 명시 클라이언트는 입구를 알고 있으나 BM은 알지 못할때 사용가능	O
Egress address	클라이언트는 출구를 알고 있으나 BM은 알지 못할때 사용가능	O
Egress mode	Egress address는 requirement 또는 hint로 인터프리트 가능	O
Additional source prefixes	VPN을 위하여 사용	O
Additional destination prefixes	VPN을 위하여 사용	O
Start time	예약 시작 시간(최소단위: 초)	O
Stop time	시간이 제한된 예약에 대한 정지 시간(최소단위: 초)	O
Time options	Start time과 stop time의 인터프리트 방법을 명시 1. Open-ended reservation 2. Times are specified relative from now 3. Times are specified in absolute values 4. Periodicity, to be defined	O
User	요구대역폭의 사용자 식별자	O

<그림 10> Resource specification의 파라미터

자원을 사용할 특정 트래픽 플로우의 정보를 첨부하기 위한 명세서이다. 2단계로 자원을 예약할 때에는 RESERVE시 Resource specification를 사용하고, COMMIT시 filter specification를 사용한다. 그러나 자원을 변경하거나 1단계로 자원을 예약할 때에는 두 명세서를 동일한 메시지로 처리한다. <그림 10>과 <그림 11>은 각각 Resource Specification과 filter specification의 파라미터를 나타낸다.

5. QoS 링크 및 자원 관리

MSF에서 제시하고 있는 VoIP 망에서의 QoS 구조는 MPLS-TE를 이용해 미리 LSP 자원을 구축해 두고, 대역폭 요청이 들어왔을 때 이를 BM이 수락 제어하는 방식이다. <그림 12>는

Name	Description	IPQ
Source port	예약과 관련된 트래픽 플로우의 소스 포트	M
Destination port	예약과 관련된 트래픽 플로우의 목적지 포트	M
Protocol	예약과 관련된 트래픽 플로우의 IP 헤더 프로토콜 넘버	M
Source port low	소스 포트 범위 설정	O
Destination port low	목적지 포트 범위 설정	O

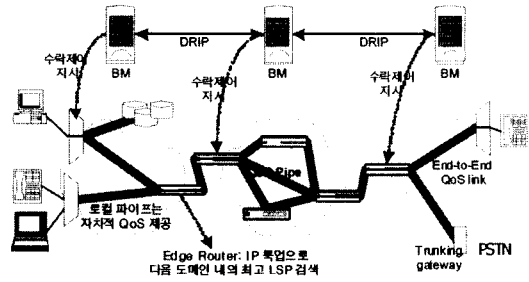
〈그림 11〉 Filter specification의 파라미터

QoS 파이프를 이용한 VoIP 망을 도식화한 것이며 이러한 구조의 특징은 다음과 같이 요약된다.

- 단일 망에는 MPLS-TE를 이용하여 QoS 파이프가 구축되며, 이러한 파이프는 여러 도메인에 걸쳐 체인으로 연결된다.
- BM은 edge Router에서 플로우 단위로 LSP 자원에 접근하는 트래픽의 수락제어를 수행한다.
- BM은 DRIP을 이용하여 다른 도메인 내의 BM과 QoS를 제어한다.
- 도메인 내에서는 QoS 파이프를 통하여 트래픽이 전송되며, 망의 경계에서는 edge router가 IP 룩업을 통해 다음 도메인에서의 LSP를 찾는다. 일단 LSP의 ingress 라우터만 찾으면 더 이상 경로를 결정하기 위한 동작을 수행할 필요가 없으므로 확장성 문제가 해결된다.
- 도메인 내 로컬 QoS 파이프는 자치적으로 QoS를 보증하도록 하며, 최선형 서비스 트래픽은 QoS 트래픽과 별도로 분리되어 처리된다.

VI. 결론

지금까지 MSF에서 추진되고 있는 차세대 VoIP 망에서의 QoS 구조에 대해서 살펴보았다. 제시된 방안은 확장성을 위하여 DiffServ를 기



〈그림 12〉 QoS 링크 및 자원관리

반으로 하고 있으며 통신망 사업자들에게 실용적인 QoS 방안을 제공한다.

이러한 접근법은 QoS를 보장하는 것뿐만 아니라, 호가 종료되었을 때 사용자가 호 제어를 무시하고 같은 end point에 미디어 플로우를 재설정하는 것을 방지하여 과금되지 않는 호가 생성될 수 없도록 한다.

또한 제시된 구조는 PacketCable과 3GPP에서도 채택되고 있는 접근 방법으로써 벤더들이 기존의 솔루션을 재활용할 수 있는 장점을 가진다.

MSF에서는 제안된 QoS 구조에 대한 검증을 위해 2004년 10월에 GMI 2004 상호운용성 시험 행사를 추진하고 있으며, 이를 통해 실제 장비에 대한 QoS 구조의 유효성을 확인할 계획이다. 그리고 이를 위해 관련된 프로토콜의 IA를 규격화 하는 작업이 진행되고 있다.

참고문헌

[1] MSF, "Quality of Service for Next Generation Voice over IP Network", Technical Report, Feb. 2003.
 [2] MSF, "MSF QoS solution physical implementation", msf2003.140, Nov. 2003.
 [3] MSF, "MPLS Bandwidth Manager's scope of control of LSPs", msf2004.04, Jan. 2004.
 [4] MSF, "Implementation Agreement for a Dynamic

Resource Initiation Protocol (DRIP)”, MSF contribution, Feb. 2004.

- [5] IETF, RFC 2210 “The Use of RSVP with IETF Integrated Services”, Sep. 1997.
- [6] IETF, RFC 2474 “Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers”, Dec. 1998.
- [7] IETF, RFC 3260 “New Terminology and Clarification for DiffServ”, Apr. 2002.
- [8] IETF, RFC 3031, “Multiprotocol Label Switching Architecture”, Jan. 2001.

저자소개



최영일

1983년 서울대학교 전자공학과 학사
 1998년 충남대학교 컴퓨터과학과 석사
 2002년 충남대학교 컴퓨터과학과 박사
 1996년 정보통신 기술사
 1985년-1986년 Bell 연구소 객원연구원
 1983년-현재 한국전자통신연구원 팀장
 2002년 표준화 전문위원 (MSF, Parlay)
 주관심분야 차세대 네트워크, Softswitch, 개방형 서비스 기술



성기순

1998년 충남대학교 정보통신공학과 학사
 2001년 충남대학교 정보통신공학과 석사
 2001년-현재 한국전자통신연구원 연구원
 주관심분야 차세대 인터넷 프로토콜



이병선

1980년 성균관대학교 수학과 학사
 1982년 동국대학교 대학원 전산학과 석사
 2003년 한국과학기술원 전산학과 박사
 1982년-현재 한국전자통신연구원 그룹장
 2000년 표준화전문가, TTA 통신망기술위원
 주관심분야 NGN, 개방형 서비스 기술, Model-driven architecture