

# VoIP 서비스를 위한 정책 기반의 QoS 제어 관리 시스템

조봉관\* · 정재일\*\*

## 요 약

현재, 동일한 네트워크를 다수의 사용자가 사용할 경우, 네트워크 부하가 급증하여 통신 서비스의 품질이 저하되며, 원활한 통신 서비스의 지원이 어렵다. 본 논문에서는 VoIP 서비스 사용자가 원활하게 통신 서비스를 제공받을 수 있도록 보장하는 정책기반 VoIP 서비스 QoS 관리시스템에 대하여 제안한다. 본 연구에서 제안한 시스템을 사용하면 대용량의 네트워크 부하가 걸리는 상황에서도 사용자의 VoIP 서비스의 품질 보장이 가능하며, 정책기반 QoS 관리를 통해 전체 네트워크의 효율적인 운용이 가능하도록 하였다.

## Policy-Based QoS Control Management System for VoIP Service

Cho Bong Kwan\* · Jung Jae Il\*\*

### ABSTRACT

At present, deterioration in service quality, which caused by increased network traffic from a lot of users in the same network, makes smooth communication service difficult. In this paper, we present policy-based QoS management system for VoIP service in order to supply smooth VoIP service to users. The presented system can guarantee quality of VoIP service even in huge traffic situation, and makes it possible to operate whole network in an efficient manner.

Key words : VoIP Service, Quality-of-Service, QoS Control System

---

접수일 : 2010년 8월 25일; 채택일 : 2010년 9월 25일

\* 한양대학교 전자컴퓨터통신공학과, 한국철도기술연구원

\*\* 한양대학교 전자컴퓨터통신공학과

## 1. 서 론

최근 인터넷의 보급, 확대와 함께 VoIP(Voice over IP), 화상 통신, VoD(Video on Demand) 서비스, 동영상 강의 등 많은 멀티미디어 서비스가 제공되고 있다. 특히, VoIP 서비스는 기존의 공중전화망(PSTN) 기반의 전화 서비스를 대체할 인터넷 기반의 서비스이며, 외국과 같이 원거리의 사용자에게는 전화 비용의 부담을 줄여 줌으로써 그 사용이 급격히 증가하고 있다. 그러나 필요한 대역폭이 제공되지 못할 경우 통화 서비스에 중요한 영향을 미치는 지연(delay) 및 지터(jitter)로 인하여 음성 서비스 품질이 저하된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 IP 기반 통신망에서의 서비스 품질에 대한 다양한 해결 방안들이 모색되고 있으며, VoIP QoS 관리 기술과 장비들이 연구·개발되고 있다[1, 2].

본 논문에서는 VoIP 서비스 사용자가 원활하게 서비스를 제공받을 수 있도록 보장하는 정책기반의 VoIP 서비스 QoS 관리 시스템을 제안한다. 이러한 시스템은 사용자 단말의 네트워크 인터페이스를 지나가는 트래픽을 모니터링하여 VoIP 서비스의 시작과 종료를 탐지하고 관리 정책에 따라 VoIP 서비스가 요구되는 QoS를 스위치에 할당 또는 해제한다. 관리자는 QoS 상태를 모니터링하면서 관리 정책을 수립, 변경하는 역할을 하며, 이에 따라 VoIP 서비스에 대한 QoS 제어가 동적으로 이루어질 수 있다. 제안하는 시스템을 사용하면 대용량 트래픽 상황에서도 사용자의 VoIP 서비스 품질이 보장되며, 정책기반 QoS 관리를 통해 효율적인 전체 네트워크의 운용과 사용자의 효과적인 VoIP 서비스 QoS 보장을 동시에 만족시킬 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 이 시스템에서 적용하기 위한 관련 프로토콜에 대하여 설명하고, 제 3장에서 시스템의 아키텍처에 대하여 설명한다. 그리고 제 4장에서는 구현된 시스템의 모듈과 동작에 대하여 설명하고, 제 5장에서는 결론을 맺는다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 SIP(Session Initiation Protocol)

SIP은 IETF의 MMUSIC-WG에서 표준화된 시그널링 프로토콜로서 인터넷 컨퍼런스와 인터넷 텔레포니 등 멀티미디어 응용을 위한 기술이다. 이 기술은 클라이언트/서버 기반으로 멀티미디어 세션 초기화, 변경 및 종료를 위한 시그널링 기술을 제공하는데, 특히 텍스트 기반의 시그널링을 통하여 넓은 확장성과 다양한 응용성을 제공하면서 기존의 H.323을 대체하는 기술로서 주목을 받고 있다[3].

#### 2.1.1 구성 요소

SIP 네트워크의 구성 요소는 UA(User Agent), Network Server, Registrar, Location server로 구성된다. UA는 전화를 걸고 받을 수 있고 SIP 프로토콜의 기능을 지원하는 터미널을 의미하며, 호를 시작하는 요청 메시지를 송신하는 UAC(User Agent Client)와 이 요청을 받아들이는 UAS(User Agent Server)로 구성된다. Network Server는 SIP 네트워크망을 제어하는 것으로 H.323의 게이트키퍼와 비슷한 역할을 하며 네트워크 서버의 종류는 전체를 포괄적으로 처리해주는 Proxy Server와 사용자의 이동성을 보장하기 위한 Redirect Server가 존재한다. Registrar는 SIP 사용자 단말기가 SIP 네트워크의 일부분으로 등록을 하기 위해 필요한 컴포넌트이며, Location Server는 SIP 네트워크에서 주소를 확인한 후에 확인한 주소에 맞는 위치를 검색하기 위한 컴포넌트이다.

#### 2.1.2 SIP 메시지

SIP 메시지는 클라이언트에서 서버로 보내는 요청(request)과 서버에서 클라이언트로 보내는 응답(response)이 있다. 다음의 (그림 1)에서 보듯이 SIP 메시지는 startline, header fields, message body로 구성되는데 다양한 header field는 콜 서비스, 주소,

프로토콜 특성에 관한 정보를 갖고 있다.

```

INVITE 128.16.64.19/65729 SIP/2.0

Path :IN IP4 UDP 239.128.16.254 1 16
Path :IN IP4 UDP 131.215.131.131 1
Path :IN IP4 UDP 128.16.64.19.1
From:mjh@isi.edu
To:schooler@cs.caltech.edu
Content-type:meta/sdp
Content-Length:187

BLANK LINE

v=0
o=usr1 53655765 2353687637 IN IP4 128.3.4.5
s=Mbone Audio
i=discussion of Mbone Engineering Issues
e=mbone@somewhere.com
c=IN IP4 224.2.0.1/127
t=0 0
m=audio 3456 RTP/AVP 0
  
```

(그림 1) SIP 메시지 포맷

### 2.1.3 호 설정

호 설정은 상황에 따라 여러 가지 방법으로 구분된다.

첫 번째, 직접 상대방에게 호 설정을 시도할 것인지 Proxy 서버를 통해 호 설정을 할 것인지를 결정한다. 만약 상대방의 주소를 알고 있고 직접 상대방에게 호 설정을 할 수 있으면 직접 호 설정을 하게 되고 Proxy를 통해 이루어질 경우에는 DNS 룩업 테이블을 참고하여 상대방의 주소를 알아내고 호 설정을 하게 된다.

두 번째, 요청반응 프로토콜을 이용하여 상대방의 주소를 찾아서 호를 설정하는 방법이다. 요청 메시지는 TCP나 UDP를 사용하여 미리 정해진 잘 알려진 포트번호를 이용하여 전달하게 된다. 클라이언트 사용자 에이전트는 네트워크를 살펴보는 도중에 잘 알려진 포트로 메시지가 수신되면 응답 메시지를 보내 전화나 화상회의에 참가하게 되다. 만약 받은 메시지나 보낸 메시지가 사용자 에이전

트나 서버에 의해 문제점이 발생하면 ICMP 메시지의 포트 도달 불가 메시지를 전송하여 문제가 발생했다는 것을 알려준다.

## 2.2 COPS(Common Open Policy Service)

### 2.2.1 정책 기반 네트워크

네트워크의 QoS 관리는 특정 우수한 메커니즘을 기반으로 관리자의 직접적인 정책 적용을 필요로 한다. IETF의 RAP(Resource Allocation Protocol) 워킹 그룹에서 안정된 정책 프레임워크를 설립하였다. 프레임워크는 기능에 따라 크게 정책 서버인 PDP(Policy Decision Point)와 클라이언트인 PEP(Policy Enforcement Point)로 나뉜다. PEP는 PDP가 정상적인 동작이 어려울 경우, 그 이전의 백업 데이터로 내부적 정책 결정을 수행하는 LPDP(Local PDP)를 포함할 수 있다.

PEP와 PDP간의 동작은 다음의 3가지 정책 시스템 기능을 포함한다.

#### (1) Decision-making

정책 결정 기능은 정책의 반영과 해석, 정책의 충돌 검색, 정책 결정의 요구 등의 기능과 외부 엔트리로부터 정책의 갱신 또는 요청으로 인해 PDP가 PEP로 정책을 전달함을 포함한다.

#### (2) Enforcing

정책 집행 기능은 PDP의 현재 네트워크 조건에 의해 결정된 정책이 PEP에 적용되는 것을 포함한다.

#### (3) Metering

정책이 적용된 후, 능동적 혹은 수동적인 검증 기능이다.

### 2.2.2 COPS 프로토콜

COPS는 PEP와 PDP 사이의 정책 정보를 교환하기 위해 사용되는 프로토콜로써 LPDP는 PDP의

부재 시 정책 결정을 대리 수행한다. PEP와 PDP 간의 통신은 TCP로 연결되며 영구적으로 지속적인 연결이 이루어진다. PEP는 지속적으로 PDP에 정책 요구 메시지를 전송하며 PDP로부터 정책 결정 메시지를 수신한다. PEP는 수신한 정책 결정 메시지를 명시된 구성 데이터를 적용함으로써 정책이 집행된다. PEP와 PDP는 KA(keep-alive) 메시지를 통해 서로의 연결 상태를 지속적으로 확인한다. 연결이 해제되어 있는 동안 PEP는 LPDP를 통해 정책을 수신하고 집행한다. 이 후 연결이 재설정되면 연결이 해제된 이후의 로컬 관리 정책에 대한 내용을 PDP로 전달하고 그에 따른 새로운 정책을 수신하여 집행한다[4].

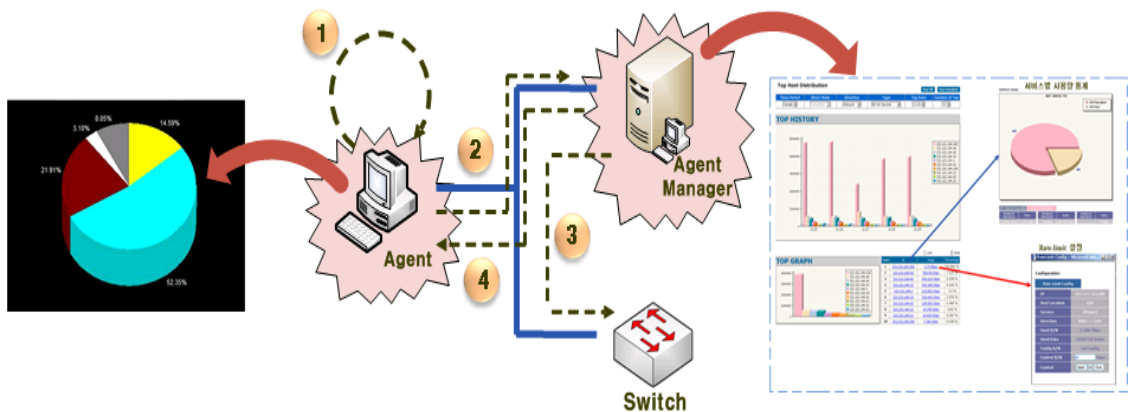
또한, COPS는 인증, 재전송 방지, 메시지 무결성을 위해 메시지 차원의 보안을 제공한다. COPS는 보안을 위해 IPSEC나 TLS와 같은 기존 프로토콜을 재사용과 PDP와 PEP 간의 상태 정보를 공유할 수 있다.

### 3. 시스템 구성

제안하는 시스템은 VoIP 서비스 사용자가 원활하

게 서비스를 제공받을 수 있도록 네트워크 자원을 보장하기 위한 시스템이다. 사용자의 VoIP 서비스를 탐지하고 이 서비스에서 필요로 하는 QoS를 스위치에서 보장해 준다. 트래픽이 많은 상황에서도 사용자의 VoIP 서비스의 품질을 보장하도록 하고, 정책기반 QoS 관리를 통해 전체 네트워크의 효율적인 운용이 가능하도록 한다.

이 시스템은 크게 에이전트, 스위치 제어 프록시, 관리 서버로 구성되어 있다. 에이전트는 사용자 호스트에 설치되며 사용자의 트래픽을 분석하여 VoIP 서비스를 탐지하는 기능과 탐지 결과를 바탕으로 스위치 제어 프록시에게 VoIP 서비스에 필요한 QoS의 할당 및 해제를 요청하는 기능을 갖는다. 스위치 제어 프록시는 에이전트의 QoS 제어 요청을 받아 관리 서버에서 제공해 주는 정책에 따라 스위치의 QoS를 제어하는 기능을 갖는다. 그리고 관리 서버는 스위치 제어 프록시로부터 QoS 할당 상황을 보고받아 현재 QoS 모니터링을 수행하며, 제어 정책을 세우고 스위치 제어 프록시에게 전달하여 정책에 따라 QoS 제어를 수행하도록 하는 품질 관리 기능을 갖는다. (그림 2)는 에이전트와 스위치 제어 프록시의 모니터링 화면을 나타내며, <표 1>은 시스템의 동작 순서이다.



(그림 2) 시스템 동작 순서 및 모니터링 화면

〈표 1〉 시스템의 동작 순서

QoS 할당 요청	<ol style="list-style-type: none"> <li>① MoIP 시작 탐지 : Agent에서 SIP의 탐지 이후 실제 음성통화에 사용되는 RTP의 포트 분석</li> <li>② QoS 할당 요청 : Agent에서 탐지한 소스, 목적지 주소, 그리고 포트번호를 스위치 제어 프록시에게 알려주며 QoS 할당 요청</li> <li>③ QoS 할당 제어 명령 전달 : 스위치 제어 프록시는 스위치에게 QoS 할당을 위한 제어 명령을 전달</li> <li>④ QoS 할당 결과 보고 : 스위치는 스위치 제어 프록시에게 현재의 QoS 할당 상태를 보고</li> </ol>
QoS 해제 요청	<ol style="list-style-type: none"> <li>① MoIP 사용 종료 탐지 : MoIP의 종료시 발생하는 SIP의 탐지와 분석을 통해 음성 통화의 종료를 탐지</li> <li>② QoS 해제 요청 : Agent에서 탐지한 음성 통화 종료를 스위치 제어 프록시에게 알려주어 QoS 해제를 요청</li> <li>③ QoS 해제 제어 명령 전달 : 스위치 제어 프록시는 스위치에게 QoS 해제를 위한 제어 명령을 전달</li> <li>④ QoS 해제 결과 보고 : 스위치는 스위치 제어 프록시에게 현재의 해제된 QoS 상태를 보고</li> </ol>

## 4. 시스템 동작

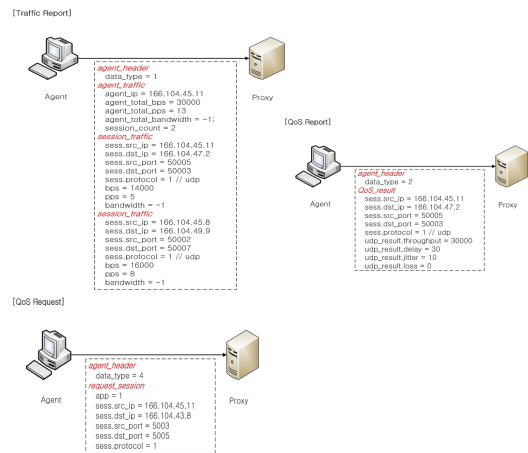
### 4.1 에이전트

에이전트는 사용자 호스트에 위치하여 사용자 호스트의 네트워크 인터페이스 카드를 통해 송수신되는 모든 트래픽을 모니터링한다. 모니터링한 트래픽 정보에서 VoIP 서비스의 시작과 종료를 탐지한다. 에이전트는 VoIP 서비스의 탐지를 위하여 기본적으로 VoIP 서비스가 이용하는 SIP 프로토콜을 탐지하며, 그 외에 고유의 프로토콜을 이용하는 소프트폰 VoIP 서비스의 탐지를 위해서는 다양한 다른 방법을 이용하게 된다. SIP 프로토콜 분석에 의한 VoIP 탐지는 SIP 메시지를 분석하여, 실제 음성통화에 이용되는 RTP의 포트번호를 알아낸 후 해당 RTP 정보를 스위치 제어 프록시에게 전달한다.

한편, 소프트폰의 경우 VoIP 서비스의 시작과

종료의 패턴을 분석한다. 해당 소프트폰에서 이용하는 포트 번호의 패턴을 분석하고, 이 포트 번호 목록을 작성한 후, 이 목록에 해당하는 포트 번호를 탐지하면 이 서비스가 시작 또는 종료됨을 감지할 수 있고, 그 소프트폰의 정보를 스위치 제어 프록시에게 전달한다.

(그림 3)은 에이전트에서 스위치 제어 프록시로 정보 전달을 위한 패킷의 포맷이고, 이렇게 생성된 패킷을 스위치 제어 프록시에게 전달함으로써 VoIP 서비스 QoS 제어 요청을 수행한다.



(그림 3) 에이전트에서 스위치 제어 프록시로의 패킷 포맷

### 4.2 스위치 제어 프록시

스위치 제어 프록시는 PC 또는 서버 장비에 탑재되며, 스위치에 연결되어 스위치의 QoS 제어를 수행한다. 스위치 제어 프록시는 에이전트에서 VoIP QoS 제어 요청 메시지를 수신하면 이를 분석하여 할당 요청인지 해제 요청인지 판별한다. 스위치 제어 프록시는 관리 서버로부터 받은 QoS 정책을 내부에 저장하고 있다. 분석된 QoS 제어 요청 메시지가 할당 요청인 경우, 자신의 내부에 저장된 QoS 할당 정책에 따라 해당 세션에 대한 QoS를 스위치에 할당하게 된다. 해제 요청인 경우 QoS 스위치로부터 해당 세션에 대한 QoS를 해제한다. 스위

치 제어 프록시를 돕으로써 동적인 QoS 제어가 가능하며 이를 통해 단순한 호스트별 QoS 제어가 아닌 세션별 QoS 제어가 가능하다. 이 과정에서 스위치의 QoS 할당 또는 해제 방법은 스위치에 따라 다르다. SNMP 프로토콜을 이용하여 QoS 제어가 가능한 스위치가 있으며 RMON이나 TNET을 통해 가능한 스위치가 있다. 대부분의 스위치에서 TELNET을 이용한 QoS 제어만을 지원하고 SNMP를 지원하는스위치에서도 TELNET을 지원하므로 일반적으로 TELNET을 통해 QoS 제어가 이루어진다.

### 4.3 관리 서버

동적인 QoS 할당을 위해 스위치 제어 프록시의 QoS 제어 정책을 변경해야 할 때가 있다. 해당 스위치의 QoS를 관리자가 직접 변경해야 하지만 스위치 제어 프록시를 이용하여 이를 원격에서 변경할 수 있다. 관리 서버는 스위치 제어 프록시의 QoS 할당 정책의 변경을 위해 스위치 제어 프록시와 동일한 네트워크 또는 다른 네트워크에 속할 수 있다. 관리자가 관리 서버를 통해 QoS 제어 정책을 변경하게 되면 관리 서버에서 변경 가능한 스위치 제어 프록시의 QoS 제어 정책을 모두 변경할 수 있다.

관리 서버와 스위치 제어 프록시 간의 QoS 제어 정책의 송수신은 COPS 프로토콜을 이용하여 이루어진다. 스위치 제어 프록시와 관리 서버는 COPS-PR을 지원하는 장비로, 관리 서버는 스위치 제어 프록시로부터 각종 정보를 전달받아 QoS 할당 상황을 모니터링한다. 모니터링하면서 분석한 결과를 바탕으로 필요한 경우 QoS 제어 정책을 변경하고 이를 스위치 제어 프록시에 전달한다. 스위

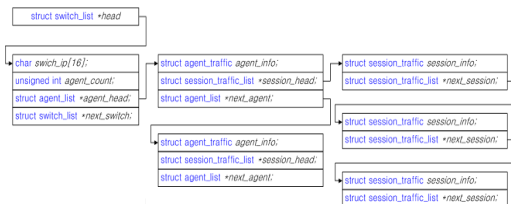
치 제어 프록시는 이를 전달받아 자신의 QoS 제어 정책을 변경하며, 이렇게 함으로써 동적인 QoS 제어 정책 변경이 가능하다. (그림 4)는 프록시로부터 수신한 정보를 바탕으로 서버에서 관리하는 리스트이다.

## 5. 결 론

본 논문에서는 VoIP 서비스를 이용하는 사용자가 원활하게 통화 서비스를 제공받을 수 있도록 보장하는 정책기반의 QoS 제어 관리 시스템의 설계 및 구현 방법에 대하여 제안하였다. 제안된 시스템은 사용자의 VoIP 서비스의 시작과 종료를 탐지하고 이 서비스에서 필요로 하는 QoS를 스위치에서 보장해 주어 트래픽이 많은 상황에서도 사용자의 VoIP 서비스 품질을 보장하도록 하고, 정책기반 QoS 관리를 통해 전체 네트워크의 효율적인 운용이 가능하도록 한다. 이 시스템을 사용하면 대용량 트래픽 상황에서도 사용자의 VoIP 서비스의 품질 보장이 가능하며 정책기반 QoS 관리를 통해 효율적인 전체 네트워크의 운용과 사용자의 효과적인 VoIP 서비스 QoS 보장을 동시에 만족시킬 수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] Shigang Chen and Klara Nahrstedt, "An Overview of Quality-of-Service Routing for the Next Generation High-Speed Network : Problems and Solutions", IEEE Network, 1998.
- [2] 홍기훈, 정수환, 유현경, 김도영, "VoIP 보안시스템의 QoS 측정 및 분석", 한국통신학회논문지, 제28권, 제10B호, pp. 916-926, 2006.
- [3] IETF RFC 3261, "SIP : Session Initiation Protocol", 2002.
- [4] IETF RFC 2748, "The COPS(Common Open Policy Service) Protocol", 2000.



(그림 4) 프록시에서 관리 서버로 전달할 리스트



**조 병 관**

대구대 전자공학과(공학사)  
일본 게이오대 계측공학과  
(공학석사)  
현재 한양대 전자컴퓨터통신  
공학과(박사과정),  
한국철도기술연구원 선임연구원



**정 재 일**

한양대 전자공학과(공학사)  
한국과학기술원(KAIST) 전기 및  
전자공학과(공학석사)  
프랑스 국립전기통신대학교 컴퓨터  
및 네트워크공학과(공학박사)  
현재 한양대 전자컴퓨터통신공학과  
교수