

RSVP를 이용한 SIP QoS 메커니즘 연구

박정진⁰ 윤형운 강현국
고려대학교 전자 및 정보공학과
{pji⁰, youn, kahng}@korea.ac.kr

The comparison of SIP Quality of Service Mechanism using RSVP

Jung-Jin Park⁰, Hyung-Un Youn, Hyun-Kook Kahng
Dept. of Electronics and Information Engineering, Korea University

요 약

VoIP(Voice over IP) 기술을 이용한 음성 통신은 H.323과 SIP(Session Initiation Protocol)를 기반으로 빠른 확산과 기술의 발달로 점점 더 보편화되어 가고 있다. H.323에 비해 보다 간편한 SIP 프로토콜이 각광을 받고 있으나, 이것 또한, PSTN망의 전화보다는 통화품질이 떨어진다. 따라서, 실시간 음성 트래픽을 사용하는 SIP의 통화 품질의 향상을 위해 현재 나와있는 QoS 메커니즘 중에, RSVP를 이용한 SIP QoS 메커니즘을 연구하였다. 본 연구에서는 RSVP를 이용한 메커니즘 중에, RSVP 시그널링을 우선해주는 QoS Assured 확장 메커니즘에 대해서 살펴보고, 이것의 구현 방안을 제시한다.

1. 서 론

현재의 인터넷은 원격교육, 원격회의, 화상회의 등과 같은 실시간 트래픽의 전달을 필요로 하는 응용프로그램의 등장으로 인하여 음성이나 화상과 같은 실시간 트래픽을 수용하는 방향으로 나아가고 있다. 음성을 패킷교환망을 통해 전송하는 기술을 VoIP(Voice over IP)라 부르는데, ITU-T는 H.323이라는 표준을 인터넷 전화의 표준으로 채택하였고, IETF는 SIP(Session Initiation Protocol) WG에서 인터넷 상의 대화형 서비스를 위한 세션 제어 프로토콜인 SIP를 표준으로 채택하기 위해 표준화를 진행시키고 있다. 지금까지는 근거리통신망(LAN) 환경에서 멀티미디어 통신을 지원하는 H.323 프로토콜을 인터넷 폰에 적용해 왔다. 그러나 이 방식이 호환성의 문제와, 기술개발이 복잡하다는 단점으로, 현재 개발하는 인터넷 폰에서는 SIP 프로토콜이 적용되고 있는 실정이다. 특히 SIP 프로토콜은 망 유지보수 및 관리가 편리하고 다른 시스템과 확장성 및 유연성이 뛰어나다는 장점을 갖고 있다. 그러나, SIP를 이용한 통신 또한 기존 PSTN망의 전화에 비해 상대적으로 통화품질이 좋지 못하고, 기존 제품과의 호환성에 많은 문제점을 갖고 있다.

따라서, SIP 기반의 통신에서 통화 품질 향상을 위해 다양한 QoS(Quality of Service) 메커니즘들이 제시되고 있다. RSVP는 현재까지 제안된 QoS 메커니-

즘 중에서 가장 확실하게 QoS를 보장해 줄 수 있는 메커니즘으로 알려져 있다. 하지만, RSVP는 복잡한 신호 절차 및 신호 트래픽 오버헤드로 인한 확장성의 문제를 갖고 있기 때문에 IntServ WG에서는 소규모 망이나 가입자망에서 사용할 것을 권고하고 있다. 본 논문에서는 SIP를 이용한 통신에서 통화 품질이 좋지 못한 단점을 보완하기 위해 SIP 시그널링 이전과 이후에 자원예약이 이루어지는 QoS 메커니즘들을 살펴보고 확장된 QoS 메커니즘을 설계하였다.

2. SIP QoS 메커니즘

SIP 망 구조에서 일반전화망은 회선교환망을 사용하기 때문에, PSTN망에서는 자원이 보장된다고 가정할 수 있다. 그렇기 때문에, 본 논문에서는 폰-to-PC, 폰-to-폰 구조에서는 QoS가 보장된다고 가정하고, PC-to-PC 구조에서 QoS 보장에 대한 메커니즘만 고려했다.

SIP에서는 SIP 시그널링 경로와 미디어 경로가 같지 않을 수도 있다. 또한 네트워크에서 음성 데이터는 다른 데이터 패킷들과 비교해서 아주 작은 양이기 때문에 무시될 수도 있다. 그렇기 때문에, SIP에서 음성 트래픽에 대한 QoS가 필요하게 되었으며, 이러한 SIP QoS는 DiffServ와 RSVP와 같은 다른 프로토콜에 의해 다루어진다.

SIP를 위한 QoS 관련 서비스는 다음과 같다.

- Best effort packet delivery : 음성 패킷이 커다란 다른 패킷을 위해 지연될 때, Best effort 서비스는 QoS 제공을 하지 못한다.
- QoS Assured : 성공적인 종단간 RSVP 예약과 같은 방법에 의해 특정한 QoS를 위해 요구되는 네트워크 자원이 확실히 보장된 후에, 전화 호출이 완료된다.
- QoS Enabled : QoS가 부분적으로 가능하며, 호를 위한 확실한 자원이 예약되기 전에, 호 설정이 완료된다.

2.1 Best effort packet delivery

이 서비스는 인터넷에서 제공하고 있는 최선형 서비스(Best effort Service)와 같다. 즉, 네트워크에 부하가 많아질 경우, 특정 트래픽에 대한 QoS를 제공할 수 없다.

2.2 QoS Assured

QoS Assured 메커니즘은 SIP 시그널링이 완료되기 전에 RSVP 시그널링을 통해 자원을 확보하여 RTP를 이용한 음성 패킷 전송에서 보다 나은 서비스를 제공하는 메커니즘이다. 즉, 세션을 위한 호 처리의 완료에 앞서 QoS를 위한 RSVP 시그널링이 우선적으로 이루어진다. QoS Assured 메커니즘의 동작은 그림 1과 같다. 세션을 호출하는 Caller가 Callee에게 INVITE 메시지를 request하면, Callee는 이에 대한 response로 183 Session Progress를 Caller에게 보낸다. 183 response를 받은 Caller는 RSVP PATH 메시지와 RESV 메시지를 이용하여 자원예약을 실행한다. RSVP 프로토콜이 단방향 자원예약 프로토콜이기 때문에, 양방향 통신을 위해 서로 다른 방향으로 PATH 메시지와 RESV 메시지를 서로 주고받는 과정을 통해 양방향 자원예약을 한다. 자원예약이 완료된 후에, Callee는 SIP 세션 처리를 계속하기 위해 180 Ringing과 200 OK response를 Caller에게 보내면, 200 OK를 받은 Caller는 Callee에게 ACK 메시지를 보냄으로써 QoS Assured 메커니즘 과정이 완료된다. QoS Assured 메커니즘에서 세션의 종료는 SIP 세션의 종료와 통합되어 RSVP QoS 종료와 같이 이루어진다.

QoS Assured 메커니즘은 SIP 시그널링이 완료되기 이전에 자원예약이 이루어지기 때문에, SIP 설정 이후, RTP를 이용한 데이터의 전송 시에 확실한 자원예약을 보장받을 수 있다. 그러나, SIP 시그널링 중간에 자원예약이 이루어짐으로써 Post-dial 지연이 길어지는 단점이 있다.

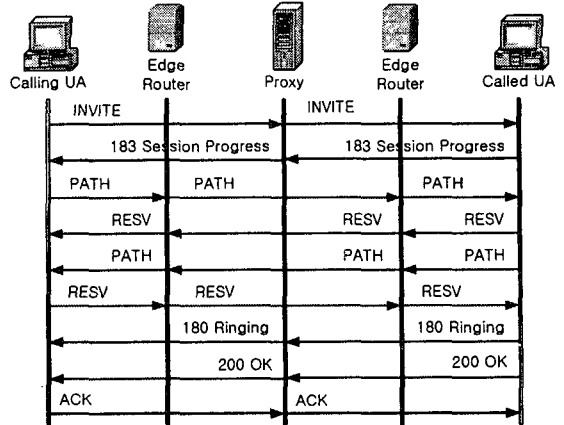


그림 1) QoS Assured 메커니즘

2.3 QoS Enabled

QoS Enabled 메커니즘은 Assured 메커니즘과 달리 확실한 자원예약이 이루어지지 않은 상태에서 SIP 세션 설정이 이루어진다. 즉, SIP 시그널링이 완료된 후, RSVP 시그널링이 이루어져 자원을 예약하는 메커니즘이다. QoS Enabled 메커니즘의 동작은 그림 2와 같다.

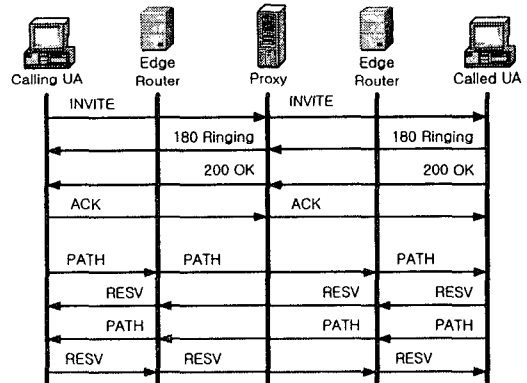


그림 2) QoS Enabled 메커니즘

세션을 호출하는 Caller가 Callee에게 INVITE 메시지를 request하면, Callee는 이에 대한 response로 180 Ringing과 200 OK response를 Caller에게 보낸다. 200 OK를 받은 Caller는 Callee에게 ACK 메시지를 보냄으로써 SIP 세션설정이 완료된다. 이 후에, 양방향 자원예약을 위해 Caller와 Callee는 상호간에 RSVP PATH 메시지와 RESV 메시지를 주고받음으로써 자원예약을 실행한다. 이와 같이, QoS Enabled 메커니즘은 SIP 세션 설정이 완료된 후, RSVP를 이용하여 자원예약이 이루어지기 때문에, SIP 세션 설정 후 초기부분에서 자원예약이 완료되기 전에 데이터를 전송할 경우, 확실한 QoS를 보장하지 못하는 문제점이 발생할 수 있다. QoS Enabled 메커니즘에서 세션의 종료는 SIP 세션의 종료와 RSVP QoS 종료와

같이 이루어지지 않는다.

2.4 QoS Assured 확장

앞의 두 가지 메커니즘은 각각의 장·단점을 갖고 있다. 먼저 Enabled 메커니즘은 Post-dial 지연이 가장 짧은 장점을 갖고 있으나, SIP 시그널링이 완료된 후 RSVP 시그널링이 완료되기 전까지의 기간에 음성 패킷이 전송될 경우, QoS를 확실히 보장하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. Assured 메커니즘은 Enabled 메커니즘에 비해 Post-dial 지연이 긴 단점이 있으나, RSVP 시그널링이 SIP 시그널링과 통합되어 이루어지므로, 음성통신 상에서 확실한 QoS를 보장할 수 있는 장점을 갖고 있다. 두 메커니즘의 장점만을 모아서 새로운 메커니즘을 제시할 수 있다. 바로 SIP 시그널링이 시작하기 전에 RSVP를 시그널링을 완료하는 것이다.

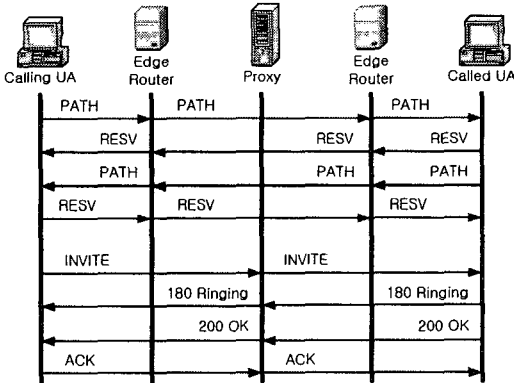


그림 3) 확장 QoS Assured 메커니즘

이 메커니즘은 기존의 QoS Assured 메커니즘이 갖는 특성을 갖추고 있으며, 기존의 Post-dial이 긴 단점을 보완할 수 있기 때문에, 확장 QoS Assured 메커니즘이라 명하였다. 즉, SIP 시그널링이 예약된 자원을 통해 이루어짐으로써 세션 설정에 발생할 수 있는 패킷 손실을 줄이고 SIP 세션 설정 패킷의 재전송률을 줄임으로써 Post-dial 지연을 줄일 수 있다. 그림 3과 같이 동작하는 QoS 메커니즘은 Caller가 Callee에게 세션을 열기 위해 INVITE 메시지를 보낼 때, PATH와 RESV 메시지를 이용하여 양방향 자원 예약을 우선적으로 처리한 후에 INVITE 메시지를 보내면서 SIP 세션 설정을 시작한다. 즉, 확실한 자원예약이 이루어진 후에, SIP 세션 설정을 함으로써, 보장된 QoS를 제공받을 수 있다. 세션의 종료는 SIP 시그널링 종료가 이루어진 후에 RSVP 시그널링이 처리된다.

이 QoS 메커니즘은 앞에서 설명한 기존의 QoS 메커니즘에 비해 여러 가지 장점을 갖고 있다. Assured 메커니즘의 경우처럼 확실한 QoS를 제공하는 장점을 동일하게 갖고 있으며, 예약된 자원을 이용하여 SIP 시그널링을 함으로써 후자의 경우보다 Post-dial 지연

이 짧아지는 장점을 갖는다. 그리고, Enabled 메커니즘에서 발생하는 음성 클리핑이나 왜곡현상을 방지할 수 있다.

3. SIP와 RSVP 연동 모듈 구현

본 연구에서는 SIP User Agent로 oSIP(open source SIP stack)을 사용하였고, 이 SIP User Agent를 호출하는 SIP 폰으로는 Linphone을 사용하였다. 본 연구에서는 SIP 세션 설정에서 발생하는 등록 과정과 재지정 서버와 프록시 서버의 동작이 이루어진다고 가정하였다. 즉, Caller가 Callee의 위치를 이미 알고 있다는 가정을 하고 동작하는 연동구조를 고려하였다.

3.1 RSVP 모듈

본 논문에서는 Linphone에서 SIP User Agent를 호출할 때, 추가된 RSVP 모듈을 호출하여 자원 예약이 가능하도록 자원예약 설정 메시지를 발생할 수 있는 모듈을 추가하여 SIP와 RSVP가 연동 가능하도록 설계하였다.

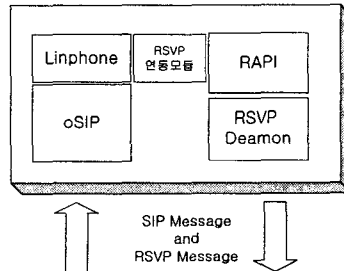


그림 4) QoS 지원 SIP User Agent 구조

본 연구에서 Linphone에서 발생시킨 RSVP 메시지를 생성시키기 위해서 필요한 정보들(세션 정보와 Tspec 정보)을 이용하여, 세션을 설정하고 자원예약 메시지를 발생하도록 하였다. 이 모듈에서의 자원 예약 과정은 크게 3가지로 나누어진다.

첫째, Linphone에서 사용되어지는 정보인 목적지와 목적지 포트등의 정보를 사용하여 자원예약 설정을 위해서 종단간 세션 설정을 시작한다.

둘째, 자원예약을 위한 RSVP PATH 메시지를 전송한다.

셋째, RSVP PATH 메시지를 받은 수신자는 할당 가능한 자원을 예약하기 위해 RSVP RESV 메시지를 송신자에게 보낸다.

이 세 가지 과정은 다음과 같은 함수로 구성된다. 각 객체의 함수명은 session(), sender(), reserve() 이다. 세션을 위한 수신측 주소와 포트번호는 Linphone에서 발생시킨 메시지에서 포함된 정보를 획득하며, 자원예약을 위해 필요한 flowspec과 adsepc 정보들은 각 함수 내에서 정의한다. 자원예약을 위한 각각의 과정에 대한 주요 함수는 표 1과 같다.

이 세 가지의 주요한 함수는 RAPI의 함수들을 호출함으로써 RSVP와의 연동을 제공한다. session() 함

수의 경우, 세션설정에 필요한 정보를 rapi_session() 함수를 호출함으로써 세션 설정을 한다. 이때, 수신측에도 세션 정보를 알려주어야 한다. sender() 함수와 reserve() 함수 역시 RAPI에서 제공되는 함수를 사용하여 PATH 메시지와 RESV 메시지를 발생시킨다. event() 함수는 RSVP 메시지 타입에 따른 각각의 이벤트를 정의한다. 만약, 정상적으로 자원예약이 되고 RESV 메시지를 수신하였다면, event() 함수는 정상적으로 예약이 되었음을 알리고, SIP User Agent가 INVITE 메시지를 발생하도록 한다.

본 연구에서 제안한 메커니즘은 앞서 설명한 확장 QoS Assured 메커니즘이다. 즉, RSVP 메시지를 발생시키는 모듈의 동작이, SIP User Agent가 INVITE 메시지를 발생하기 전에 동작하도록 구현한다. INVITE 메시지를 전송하는 함수가 호출될 때, 우선적으로 RSVP PATH 메시지를 전송하고, RESV 메시지가 도착할 때까지 INVITE 메시지는 전송되지 않도록 구현한다. 이 구현 모듈은 Linphone에서 전달된 정보를 RAPI를 이용하여 RSVP 메시지를 생성한다. PATH 메시지를 발생시킨 caller에서 RSVP RESV 메시지 이벤트가 발생하면, SIP User Agent는 INVITE 메시지를 전송한다.

자원 예약 함수	기능
session()	자원예약을 위해 송신자와 수신자 사이의 세션을 설정한다.
sender()	자원예약을 위한 PATH 메시지를 수신자에게 보낸다.
reserve()	자원예약을 위한 RESV 메시지를 송신자에게 보낸다.
event()	수신측에서 되돌아 오는 메시지의 타입을 구별한다.

표 1) RSVP 연동 모듈 함수

4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 음성 트래픽의 서비스 품질 향상을 위한 방안으로 RSVP 기반의 SIP QoS 제공 모델들을 살펴보았다. 그리고, 좀 더 향상된 새로운 QoS 제공 모델을 제안하기 위해 SIP 기반의 음성 통신에 RSVP를 적용한 기존의 메커니즘과 달리 SIP 세션 설정 시에 설정 시간을 줄이고, 확실한 자원 예약을 통해 패킷 손실을 줄일 수 있는 메커니즘을 제안하였다. 이를 위해서 SIP와 RSVP를 연동할 수 있는, 모듈을 설계하였다. 이 추가된 모듈은 세션설정, PATH 메시지 발생과 RESV 메시지 발생, 그리고 RESV 메시지에 대한 이벤트를 확인 후 SIP UA가 INVITE 메시지 발생시키도록 하는 기능을 한다. 하지만, 이러한 RSVP와 연동 가능하도록 하는 모듈을 추가한 메커니즘은 전체 인터넷 망에서 RSVP가 지원된다면 가장 확실한 QoS를 보장할 수 있는 방법이지만, 현재 인터넷에서는 IntServ 모델인 RSVP가 갖는 확장성 등의 문제로 인해 전체 인터넷 망으로의 적용이 어렵다. 그

러므로, 로컬 망에서의 확실한 자원 보장성을 제공하는 RSVP를 이용하고, 인터넷 백본망에는 DiffServ 모델을 적용하여 QoS를 제공하는 연동모델을 대안으로 제시할 수 있다. 또한 추가된 RSVP 연동 모듈을 각각의 QoS를 적용한 메커니즘에 구현하도록 하여, 각각의 메커니즘에 대한 정확한 성능 비교가 필요하다. 또한 수신측의 위치 정보를 사전에 모르고 있을 경우에 발생하는 RSVP 세션 설정에 대한 문제점에 대한 연구도 필요할 것이다.

향후에는 전체 인터넷 망에 QoS를 제공하기 위한 RSVP-DiffServ 연동 모델의 구현을 위해 음성 트래픽을 위한 차등화 서비스 라우터를 위한 연구가 수행되어야 할 것이다. 또한, UA 상에서 RSVP 메시지를 발생시키고 처리할 수 있는 응용에 대한 연구도 병행되어야 할 것이다. 이와 더불어 무선 네트워크에서 QoS를 제공할 수 있는 방안도 추후에 연구가 진행되어야 할 것이다.

5. 참고 문헌

- [1] M. Handley, H. Schulzrinne, E. Schooler, and J. Rosenberg "SIP : Session Initiation Protocol", RFC 2543, March 1999
- [2] H. Sinnreich, S. Donovan, D. Rawlins, and S. Thomas "Interdomain IP Communications with QoS, Authorization and Usage Reporting", draft-sinnreich-sip-qos-osp-01.txt, February 2000
- [3] DCS Group, "Architectural Considerations for Providing Carrier Class Telephony Services Utilizing SIP-based Distributed Call Control Mechanism", draft-dcsgroup-sip-arch-01.txt, March 2000
- [4] H. Schulzrinne, J. Rosenberg and J. Lennox "Interaction of Call Setup and Resource Reservation Protocol in Internet Telephony", June 1999
- [5] Braden, R. Zhang, L. Berson, S. Herzog, and S. Jamin "Resource Reservation Protocol(RSVP)", RFC 2205, September 1997
- [6] H. Sinnreich, D. Rawlins, A. Johnston, S. Donovan, and S. Thomas "AAA Usage for IP Telephony with QoS", draft-sinnreich-aaa-interdomain-sip-qos-osp-00.txt, January 2001
- [7] 정일영, 강신각 VoIP QoS를 위한 네트워크 기술, 한국정보통신지, 제 18권 제 3호, 2001. 3.
- [8] open source SIP stack , <http://osip.atosc.org>
- [9] Linphone, <http://www.linphone.org>