

# QoS 를 제공하는 SIP User Agent 설계

김은숙, 강신각  
한국전자통신연구원 표준연구센터  
e-mail : [eunah@etri.re.kr](mailto:eunah@etri.re.kr)

## A Design of SIP User Agent Supporting QoS

Eunsook Kim, Shin-Gak Kang  
Protocol Engineering Center, ETRI

### 요 약

현재 VoIP(Voice over IP) 기술의 발전을 주도하고 있는 SIP(Session Initiation Protocol)은 IETF 에서 표준화된 프로토콜로서 인터넷 컨퍼런스와 인터넷 텔레포니 등 멀티미디어 응용을 위한 기술이다. 이 프로토콜은 텍스트 기반의 시그널링을 통하여 넓은 확장성과 다양한 응용성을 제공하면서 기존의 H.323 을 대체하는 기술로서 주목을 받게 되었다. 그러나 사실상 현재의 인터넷 기술을 이용하여 기존의 음성 전화서비스와 동일한 품질의 서비스를 제공하기에는 아직도 해결해야 할 기술들이 많은 실정이다. 특히, 서비스 품질(Quality of Service)을 보장하는 문제는 VoIP 기술의 성장을 위해서 필수적이다. 이에 본 논문은 QoS 제공 망에서 SIP UA 가 QoS 가 제공되는 콜(call)을 설정하기 위하여 확장되어야 하는 모듈 및 메소드와 변화되는 시그널링 절차등에 대하여 설명하고, 이를 실제 VoIP 응용에 적용하기 위한 설계 및 구현 작업에 대하여 기술한다.

### 1. 서론

VoIP(Voice over IP) 기술을 통해 구현되고 있는 인터넷 텔레포니 및 인터넷 컨퍼런스 등의 멀티미디어 응용은 현재의 인터넷 서비스뿐만 아니라 차세대 인터넷 망에서 제공될 주력 서비스로 주목받고 있다. 이들 응용은 SIP(Session Initiation Protocol)[1][2] 기술의 발전에 의해 그 활용과 응용이 다양해지면서 더욱 주목을 받고 있다.

SIP 은 IETF(Internet Engineering Task Force)에서 표준화된 프로토콜로서 클라이언트/서버 기반으로 멀티미디어 세션에 대한 초기화, 변경 및 종료에 위한 시그널링 기술을 제공한다. 특히 텍스트 기반의 시그널링을 통하여 넓은 확장성과 다양한 응용성을 제공하면서 기존의 H.323[3]을 대체하는 기술로서 주목을 받게 되었다.

그러나 사실상 현재의 인터넷 기술을 이용하여 기존의 음성 전화서비스와 동일한 품질의 서비스를 제공하기에는 아직도 해결해야 할 기술들이 많은 실정이다. 특히, 서비스 품질(Quality of Service)을 보장하는 문제는 VoIP 기술의 성장을 위해서 필수적이다.

그러나 이와 관련된 연구는 현재 인터넷이 안고 있는 문제점 등의 어려움으로 인하여 별다른 진척을 보

이지 못하고 있다.

다만 최근에 IETF 에서 SIP 의 발전 및 표준화를 주도하는 SIP-WG 은 이러한 필요성에 의해 서비스 품질이 보장되는 망이 제공되는 환경에서 SIP UA(User Agent)가 서비스 품질이 제공되는 콜(call)을 설정하고 지원할 수 있도록 SIP UA 를 확장하는 방안을 제시하였다[4]. 그러나 이것은 확장 메소드와 시그널링 절차에 대하여 소개할 뿐이며 실제 VoIP 응용에 적용하기 위하여 고려하여야 할 많은 문제들이 남기져 있다.

이에 본 논문은 실제 VoIP 응용에서 QoS 콜(call)을 보장할 수 있도록 SIP UA 를 확장 설계한 내용에 대하여 기술한다. 확장 메소드 및 시그널링 절차는 2002 년 7 월 RFC 승인 을 받아 국제 표준으로 지정된 [4]를 따랐으며, 여기서 서술된 기능이 UA 내부에 탑재되기 위하여 필요한 전반적인 확장 아키텍처 및 응용과의 인터페이스와 네트워크의 인터페이스 API 설계 부분에 대하여 설명한다.

본 논문의 구성은 2 장에서 QoS 를 제공하기 위한 SIP UA 의 확장 요소들에 대하여 설명하고, 3 장에서 본 논문이 설계한 QoS 를 제공하는 확장 UA 의 설계 모듈에 대하여 서술한다. 마지막으로 4 장에서 결론을 맺는다.

2. QoS 를 보장하기 위한 SIP UA 확장 기능 및 절차

세션 실패의 한 원인은 세션을 위한 네트워크 자원 예약이 불가능한 경우가 될 수 있는데, "ghost rings"의 가능성을 최소화하기 위해서 callee 가 호출되기 전에 세션을 위한 네트워크 자원이 예약되는 것이 요구된다.

확장된 SIP 에서의 QoS 관련 파라미터 협상은 offer/answer 모델[5]을 사용해서 수행된다. 이것은 offer가 answer를 받음으로써 양쪽 UA를 위한 세션 파라미터의 공통 관점을 제공하는 것을 목적으로 한다.

이를 위하여 전제조건(precondition)의 개념을 도입하는데, 전제조건은 Offer에서 알려지는 세션에 대한 제약조건(constraints)의 집합이다. Offer의 수신자는 응용을 호출하지 않고 Answer를 생성하거나, 세션 설정 단계를 진행한다. 이것은 전제 조건이 만족할 때 발생하는 것인데, 이 사실은 자원 예약에 대한 응답과 같은 로컬 이벤트(local event)나 caller에 의해 전송된 새로운 Offer를 통해 알려진다.

이때, 스트림 데이터의 처리에 대한 것이므로, QoS 전제 조건은 SIP 헤더에 넣지 않고, SDP[6]에 넣는다. QoS 전제조건을 처리하기 위한 SDP 확장 요소는 다음과 같다.

- current-status = "a=curr:" precondition-type  
SP status-type SP direction-tag
- desired-status = "a=des:" precondition-type SP strength-tag  
SP status-type SP direction-tag
- Confirm-status = "a=conf:" precondition-type SP status-type  
SP direction-tag
- Precondition-type = "qos" token
- Strength-tag = ("mandatory" | "optional" | "none" | "failure")
- Status-type = ("e2e" | "local" | "remote")
- Direction-tag = ("none" | "send" | "recv" | "sendrecv")

이때, Current status는 특정 미디어 스트림을 위한 네트워크 자원의 현재 상태를 전달하고, Desired status는 특정 미디어 스트림을 위한 전제조건을 전달한다. Current status 값이 desired status 값과 같거나 좋을 경우, 각 스트림을 위한 전제조건이 만족한 것으로 간주한다. Confirmation status는 미디어 스트림을 위한 임계치 조건을 전달하는데, 네트워크 자원 상태가 이 조건에 도달하면, 종단 UA는 이 특정 미디어를 위하여 개선된 현재 상태 속성을 포함하는 세션 기술에 대한 UPDATE[7] 메시지를 전송한다

Precondition type은 QoS 조건이 표시된다는 것을 나타내며, Strength tag는 전제조건이 반드시 만족되어야 하는지 여부를 나타낸다. Status type은 end-to-end와 segmented의 두 가지 상태 타입을 갖는데, End-to-end 상태는 종단간 자원 예약의 상태를 반영하며, Segmented 상태는 양쪽 UA의 네트워크 자원예약의 접근 상태를 반영한다. End-to-end 상태는 "e2e" tag와 일치하고, segmented 상태는 "local" 및 "remote" tag와 일치하게 된다. End-to-end 상태는 종단간 자원 예약 메커니즘들이 가능할 때 유용하며, Segmented 상태는 한쪽 또는 양쪽 UA가 그들의 Access 네트워크에서

자원 예약을 수행할 때 유용하다. 주의할 점은 segmented 상태 타입은 백본 네트워크에서의 병목현상을 방지하지 못한다. Direction tag는 특정 속성의 방향을 나타낸다

이렇게 정의된 미디어 스트림의 상태에 대한 공통 관점을 얻기 위하여 세가지 테이블로 구성된 모델을 정의한다. 양쪽 UA는 지역 상태 테이블(local status table)을 관리하고, Offer/Answer 교환 과정에서 교환 상태 테이블(transaction status table)을 통해 변화된 QoS 파라미터들을 실어 나른다. 이 테이블의 값을 통하여 변화된 상태에 따라 지역 상태 테이블을 갱신한다. 이런 과정을 통해 테이블간의 동기화가 이루어지면 QoS가 설정된 것으로 본다.

SDP의 확장 외에 Offer/Answer의 교환을 위해 SIP 메시지 및 시그널링 절차가 변경된다. 먼저, INVITE 메시지 전송후 180 응답 대신 183 응답을 통하여 전제조건을 교환할 수 있다. 이때, 일반 SIP에서의 처리와 달리 1xx 응답메시지도 신뢰성(reliability)을 보장한다. 이를 위하여 PRACK[5] 메소드가 정의된다. PRACK은 Precondition에 대한 ACK이라 볼 수 있는데, ACK과는 달리 일반적인 SIP 요청 메시지로 처리되며 Hop-by-Hop으로 신뢰성이 보장된다. 또한 네트워크 자원 예약이 종료된 후 Offer/Answer 모델을 통하여 그 결과를 반영하기 위하여 UPDATE 메소드가 사용된다. 일반적인 경우, UPDATE 메시지가 교환된 뒤 180 Ringing 메시지가 전송된다.

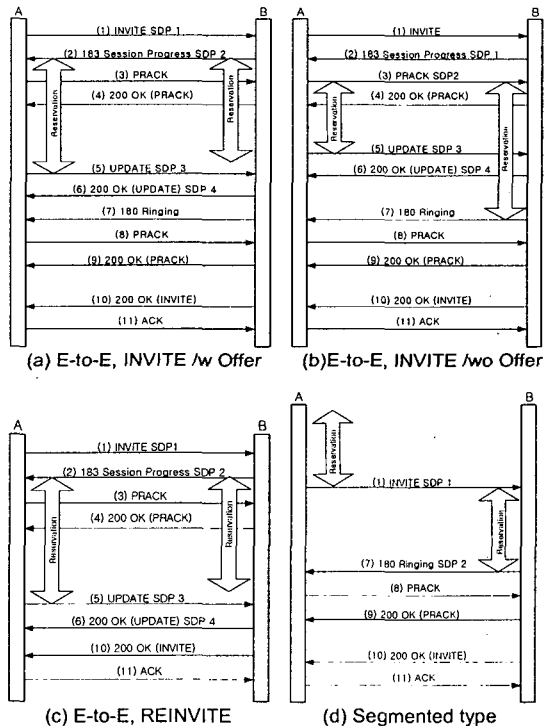


그림 1 QoS 지원 콜을 위한 콜 설정 과정

이들 메시지를 활용한 시그널링 과정은 그림 1 에서 보여주고 있는 4 가지 시나리오를 통해 확인할 수 있다. 그림 1 의 (a)는 End-to-End 타입에 대하여 INVITE 메시지에 Offer 를 실어보낸 경우를 나타내고 있으며, (b)는 183 에서 최초 Offer 가 전송되는 경우를 나타낸다. (c)는 Segmented 타입을 나타내며, (d)는 Re-Invite 경우에 대한 시나리오를 제시하고 있다.

**3. QoS 를 보장하기 위한 SIP UA 확장 설계 모듈**

이번 장에서는 2 장에서 제시한 시나리오를 실제로 구현하기 위하여 본 논문에서 QoS 를 지원하는 SIP UA 의 구축을 위하여 일반 SIP UA 를 확장하여 설계한 모듈에 대하여 기술한다.

QoS 를 지원하는 SIP 기반 인터넷 전화 응용은 그림 2 같은 기능 모듈로 구성될 수 있다. 주요 모듈은 GUI Manager, Application Manager 그리고 Session Manager 와 User Agent Core 및 QoS Manager 로 표현할 수 있다. QoS 콜을 지원하기 위하여 첫째, GUI 및 응용 모듈 확장, 둘째, UA Core 확장 및 변경, 셋째, QoS Manager 설계 및 인터페이스 API 설계가 필요하다. 이들 모듈의 포괄적인 수행 기능은 다음과 같다.

- GUI Manager: 인터넷 전화 서비스에 대한 사용자 인터페이스 부분을 수행한다. GUI를 통한 정보 입력과 출력을 관리하고, 각 메뉴에 대한 기능 수행을 요청한다. QoS 지원을 위하여 QoS 제공 콜과 일반 콜 설정에 대한 User Interface를 지원한다.
- Application Manager: 실질적인 인터넷 전화 서비스를 제공하기 위한 기능 모듈에 해당한다. GUI로부터의 요청에 맞추어 User Agent에게 해당 기능을 호출하고, User Agent로부터 응답 메시지를 전달 받아 처리하는 모듈이다. 사용자의 통화 요청에 따라 호 설정을 요청하고 종료 또는 해지 기능을 수행한다. Registrar 서버에 등록하는 기능과 통화하고자 하는 상대방 시스템이 지원하는 능력정보를 교환하며 QoS 지원 콜 요청에 대하여 요청 QoS 정보를 구조체로 변경하여 UA가 QoS 콜 설정을 위한 모듈을 호출할 수 있도록 한다.
- Session Manager: Application Manager를 통해 호가 설정되면 음성통화를 시작하게 된다. 사용자가 입력하는 오디오 정보는 사용자화 원하는 코덱을 이용하여 변화되어 RTP 패이로드에 실려 전송된다. 코덱은 호 설정시 상호 협상을 통해 결정되고 결정된 코덱은 Session Manager로 전달되어 음성통화시 이용된다. 음성통화는 설정된 호 종료가 요청될 때까지 진행된다. QoS 지원 콜의 경우 네트워크에서 자원 예약한 경로를 따라 데이터가 전송되기 위하여 포트 정보가 전달된다.
- User Agent Core: QoS 지원 콜을 제공하기 위하여 콜설정 및 종료 과정에서 QoS 지원 콜을 위한 시그널링 절차 변경 및 추가, SDP Stack 확장, SIP Stack 확장이 필요하다. SDP 확장은 QoS 콜 정보를 Body에 포함하기 위하여 이를 나타내는 SDP

속성값을 확장하고 이를 생성 및 해석할 수 있는 파서 확장이 필요하며, SIP Stack 확장은 QoS 콜을 위해 추가되는 SIP 메소드 및 헤더 정보등을 확장하고 이의 생성 및 해석을 위한 파서의 확장이 요구된다.

- QoS Manager: UA 모듈과 자원 예약 프로토콜 사이에 존재하며, UA로부터 자원 예약 요구를 받아 실제 자원 예약 프로토콜(RSVP, etc.)에게 이 정보를 전달한다. 이때 UA로부터의 정보를 중단 호스트가 속한 망의 자원예약 프로토콜이 처리하는 정보로 매핑하는 임무를 수행하며 자원예약 프로토콜의 자원 예약 수행 결과를 UA로 전달하는 인터페이스를 제공한다.

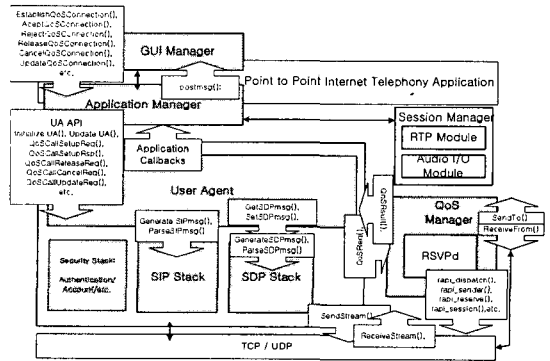


그림 2 QoS 제공을 위한 SIP UA 아키텍처

SIP 시그널링 동작 과정에서 QoS 를 지원하는 콜을 제공하기 위하여 가장 큰 변화가 나타나는 것은 QoS 전제 조건(Precondition) 교환하는 Call Setup 과정이다. 일반적인 경우 INVITE 에 대하여 100 응답이나 180 응답을 기대하는 대신, 183 응답이 오고 QoS 셋업 과정이 UA 쪽에서 모두 끝난 뒤에 응용으로 Call Setup 에 대한 Indication 이 이루어진다는 점이 가장 크게 변화되는 점이다. 그림 3 은 이 변화 과정을 표현하고 있다.

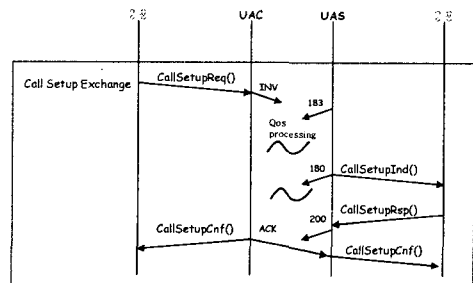


그림 3 QoS 지원 콜 설정 과정 중 응용과의 상호동작

본 논문에서 설계한 각 확장 모듈들은 이러한 QoS 지원 콜 설정 과정을 지원하기 위한 상호 작용을 수행하는데, 그림 4 와 그림 5 에서 그 절차 및 API 와

처리 정보가 기술되고 있다. 그림 4 는 Caller 가 QoS 를 제공하는 콜 설정을 요청하는 경우의 내부 동작 과정 및 API 를 그림 1 (a) 시나리오에 맞추어 기술한 것이며, 그림 5 는 이에 대한 Callee 의 내부 동작 과정 및 API 를 나타낸 것이다.

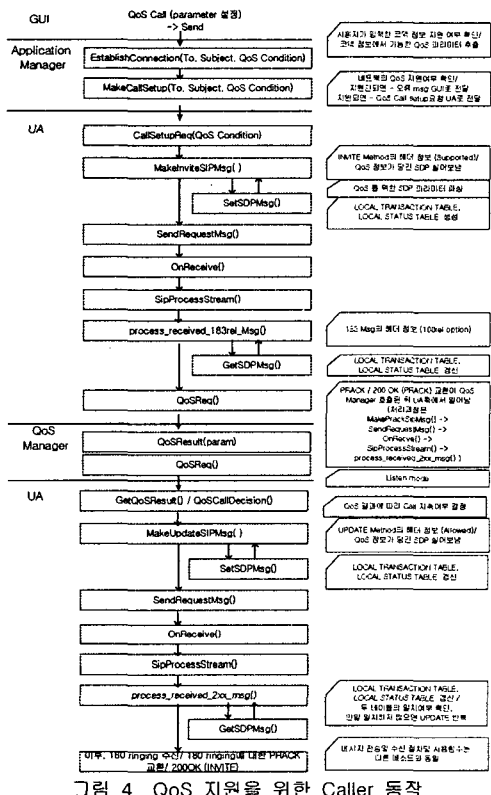


그림 4 QoS 지원을 위한 Caller 동작

4. 결론 및 향후 연구 방향

SIP 은 단순성, 범용성, 확장성, 모듈성 등의 특성으로 인하여 VoIP 분야 뿐만 아니라 정보가전, 화상회의 및 제 3 세대 통신 시장을 주도하는 IMT-2000, 3GPP(Third Generation Partnership Project) 관련 연구 기관과 지능망 등 차세대 네트워크 (Next Generation Network) 아키텍처 수립에서도 경쟁적으로 SIP 을 도입하고 있다.

그러나 현재 정의된 SIP 기능은 인터넷 응용들이 필요로 하는 모든 요구사항을 만족시키지 못하고 있어서 SIP 프로토콜에 대한 확장이 계속적으로 이루어지고 있는 상태이다. 특히 인터넷 서비스 품질 향상에 대한 요구가 끊임없이 제기되고 있다.

이에 본 논문은 QoS 제공 망 환경에서 SIP 이 품질 보장을 지원하기 위하여 확장되어야 하는 모듈을 설계하였다. 설계 모듈은 IntServ/DiffServ 망 환경에서 구현되고 있지만, SIP UA Core 가 하부 네트워크에 영향을 받지 않도록 모듈화하여 설계를 하였다.

향후 차세대 지능망 환경에서 QoS 를 제공하기 위한 SIP 확장 방안이 연구되어야 할 것으로 보인다.

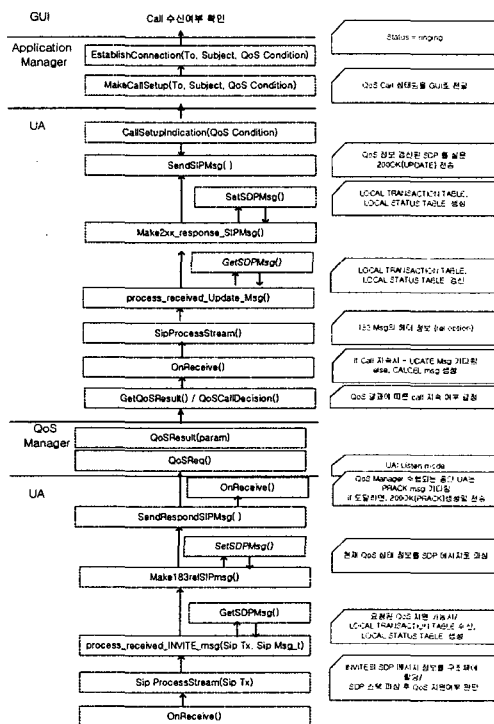


그림 5 QoS 지원을 위한 Callee 동작

참고문헌

- [1] M. Handley, H. Schulzrinne, E. Schooler, J. Rosenberg, SIP: Session Initiation Protocol, RFC 2543, March 1999.
- [2] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo, et al, SIP: Session Initiation Protocol, RFC 3261, June 2002
- [3] ITU-T H.323, Packet-based Multimedia Communications Systems, September 1999.
- [4] G. Camarillo, W. Marshall, J. Rosenberg, Integration of Resource Management and SIP, IETF Internet Draft (RFCed), draft-ietf-sip-manyfolks-resource-07.txt, April 2002
- [5] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, An Offer/Answer Model with SDP, RFC3264, June 2002
- [6] M. Handley, V. Jacobson, SDP: Session Description Protocol, RFC 2327, April 1998.
- [7] J. Rosenberg, The Session Initiation Protocol UPDATE Method, IETF Internet Draft, draft-ietf-sip-update-02.txt, April 2002