

# 효율적인 미디어 협약을 위한 SIP 기반의 VoIP 아키텍처의 설계\*

백상현<sup>0</sup> 최양희  
서울대학교 전기·컴퓨터공학부  
shpack@mmlab.snu.ac.kr<sup>0</sup>, yhchoi@snu.ac.kr

## Design of VoIP architecture based on SIP for efficient media negotiation

Sangheon Pack<sup>0</sup> Yanghee Choi  
Dept. of Computer Science and Engineering, Seoul National University

### 요약

인터넷을 통해 음성 서비스를 가능하도록 해주는 VoIP (Voice over IP) 기술은 다양한 멀티미디어 기술과 결합하여 차세대 이동 통신망에서 핵심적인 서비스로 발전할 것이다. 하지만 차세대 이동 통신망에서는 다양한 단말기와 액세스망 기술이 지원될 것이기 때문에 서로 다른 통신 능력을 가진 사용자 사이에서 직접적인 세션 설정이 불가능한 다양성의 문제(Diversity Problem)가 발생할 것이다. 이러한 다양성의 문제를 해결하기 위해서는 사전에 미디어 협약(Media Negotiation)이라고 하는 과정을 거쳐야 한다. 기존의 SIP(Session Initiation Protocol) 기반의 VoIP 시스템에서는 이미 미디어 협약 과정이 정의되어 있지만 많은 세션 설정 시간이 소비되는 단점이 있다.

본 고에서는 이러한 단점을 개선하여 효과적인 미디어 협약이 가능하도록 해주는 SIP 기반의 새로운 VoIP 아키텍처를 제안한다. 개선된 VoIP 아키텍처는 기존의 아키텍처 상의 지역 도메인 내의 기존 요소를 확장하여 구현 가능하기 때문에 높은 상호 호환성과 개발의 용이성을 지닌다. 이러한 새로운 VoIP 아키텍처의 구현을 통한 세션 시간 측정 결과 기존의 아키텍처에 비해 50%이상의 세션 설정 시간이 단축됨을 알 수 있었다.

### 1. 서론

인터넷 전화라고도 불리는 VoIP 기술은 IP망에서 음성 전화 서비스를 가능하도록 해주는 기술이다. 이러한 VoIP 기술은 저렴한 가격에 장거리 전화를 이용할 수 있다는 장점과 함께 기존의 인터넷에서 사용 가능한 다양한 멀티미디어 서비스를 쉽게 수용할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

멀티미디어 서비스를 VoIP 서비스에서 수용하고자 할 때 문제가 되는 것이 바로 다양성의 문제(Diversity Problem)이다. VoIP 서비스를 사용하는 사용자들은 각자의 편의와 상황에 따라 여러 종류의 단말기들(테스크탑이나 노트북 또는 PDA와 같은 휴대용 단말기들)을 사용할 수도 있고 여러 다양한 액세스 망(무선 랜 환경이나 xDSL 망 등등)에서 서비스를 이용하고자 할 것이다. 이러한 경우 각 사용자가 현재 가능한 통신 능력이 서로 다르기 때문에 하나의 VoIP 세션을 설정하기 위해서는 사전에 미디어 협약(Media Negotiation)이라는 과정이 필요하다. 이러한 미디어 협약 과정은 더 다양한 단말기들과 액세스 망 기술이 도래하게 될 차세대 이동 통신망(Next Mobile Network)에서는 더욱 중요한 문제로 대두될 것이다.

IETF에서 제안한 시그널링 프로토콜인 SIP(Session Initiation Protocol)[1]를 이용한 VoIP 아키텍처에서는 이미 이러한 미디어 협약 과정을 정의하고 있다. 하지만 기존의 미디어 협약 방법은 세션의 종단 노드에서 미디어

협약 필요성을 검출하여 새롭게 세션을 설정하는 방식을 사용하고 있기 때문에 하나의 세션 설정을 위해서 많은 왕복 지연 시간(Round Trip Time)이 요구된다.

따라서 본 논문에서는 이러한 비효율적인 미디어 협약 과정을 개선한 SIP 기반의 새로운 VoIP 아키텍처를 제안하고자 한다. 제안하는 아키텍처는 기존의 SIP 아키텍처의 지역 도메인(Local Domain)의 일부 요소만을 수정하여 유연성과 호환성이 높으며 미디어 협약 과정에서의 세션 설정 시간을 단축시켜줄 수 있는 장점을 가지고 있다.

본 논문의 2장에서는 SIP에 대한 개요와 SIP 기반의 VoIP 아키텍처, 그리고 SIP 표준에 정의되어 있는 미디어 협약 과정을 설명하고 3장에서는 보다 효율적인 미디어 협약이 가능한 새로운 형태의 VoIP 아키텍처를 제안한다. 4장에서는 이러한 개선된 VoIP 아키텍처에서의 세션 설정 시간 측정을 통한 시스템의 효율성을 설명한다. 그리고 마지막 5장에서는 결론을 논하였다.

### 2. SIP (Session Initiation Protocol)

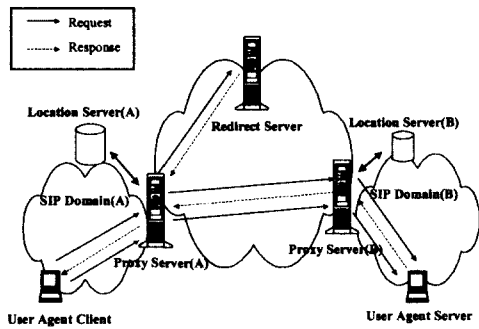
#### 2.1 SIP의 개요

SIP는 멀티미디어 세션의 생성과 수정, 종료를 위한 시그널링 프로토콜이다. SIP는 HTTP와 같은 텍스트 기반의 인코딩 기법을 사용한다. 따라서 개발이 용이하고 확장성과 유연성이 뛰어난 장점이 있다.

SIP를 이용한 VoIP 시스템은 [그림 1]과 같은 아키텍처

\*본 논문은 2001년도 두뇌한국21과 국가지정연구실 프로젝트 지원을 받아 수행되었음

를 가진다. User Agent Client(UAC)와 User Agent Server(UAS)는 SIP 메시지를 생성하고 텍스트 파싱을 통해 메시지를 처리할 수 있는 사용자 측면의 응용 프로그램이다. Proxy Server와 Redirect Server는 SIP 메시지를 처리하기 위한 핵심 요소로서 Proxy Server는 수신한 요청 메시지를 직접 다음 노드로 전달하는데 비해서 Redirect Server는 수신한 메시지가 가야 하는 새로운 노드의 주소를 응답 메시지를 통해 알려주게 된다. 위치 서버(Location Server)는 한 도메인 내에 속한 사용자의 현재의 위치를 기록하기 위한 서버이다. 이러한 위치 서버를 이용할 경우 현재 사용자가 로그인한 시스템의 위치를 파악할 수 있기 때문에 사용자의 이동성(User Mobility)을 지원해 줄 수 있다[2].

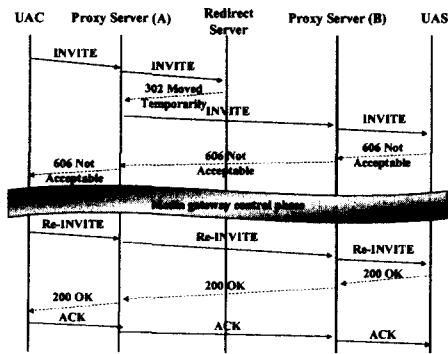


[그림 1] SIP 기반의 VoIP 아키텍처

2.2 SIP에서의 미디어 협약 과정

SIP는 처음에 mbone 상에서의 멀티미디어 세션 관리를 위해서 널리 사용되었다. 그 후 VoIP 기술의 발전과 함께 많은 주목을 받으면서 IETF에서는 1999년에 RFC 2543 문서로 SIP 규약을 표준화하였다.

RFC 2543에는 서로 상이한 미디어 타입을 사용하는 사용자간의 미디어 협약 과정이 기술되어 있다. 이러한 미디어 협약 과정은 [그림 2]와 같다.



[그림 2] SIP에서의 미디어 협약 과정

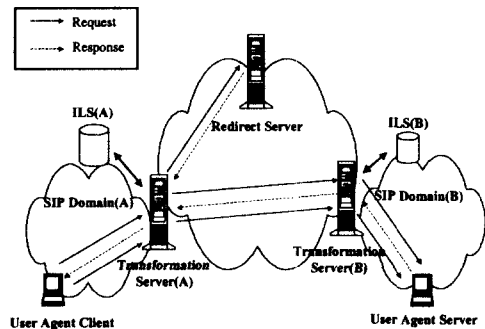
만약 UAC가 UAS에서 지원되지 않는 미디어 타입을 적인 INVITE(세션 설정을 위한 요청 메시지) 메시지를 보냈다면 이를 수신한 UAS는 "606 Not Acceptable" 응답 메시

지를 UAC에게 보내 방금 보낸 요청 메시지에서 기술한 미디어 타입이 지원될 수 없음을 알리게 된다. 그러면 이 응답을 받은 UAC는 미디어 게이트웨이(Media Gateway)를 통한 미디어 변환(Media Transcoding)이 가능한 경우 미디어 게이트웨이를 설정한 다음 새로운 INVITE 메시지를 만들어서 UAS로 다시 보내게 된다. 그러면 UAS에서는 지원 가능한 미디어 정보를 담은 요청 메시지를 받았으므로 "200 OK" 응답을 통해 하나의 VoIP 세션이 설정된다. 따라서 이러한 미디어 협약 과정의 경우 하나의 세션 설정을 위해서 2.5 RTT(Round Trip Time)의 시간이 필요하게 된다.

3. 제안하는 SIP 아키텍처

3.1 핵심 구성 요소

본 논문에서는 앞서 설명한 미디어 협약 과정에서의 세션 설정을 위한 시간을 줄이기 위한 새로운 VoIP 아키텍처를 제안한다. 제안하는 VoIP 아키텍처는 [그림 3]과 같다.



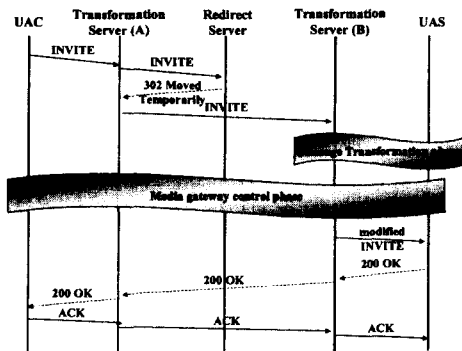
[그림 3] 제안하는 VoIP 아키텍처

[그림 3]의 새로운 VoIP 아키텍처는 효율적인 미디어 협약 과정을 지원하기 위해서 SIP 변환 서버(SIP-based Transformation Server)와 Intelligent Location Server(ILS)의 새로운 구성 요소를 가지고 있다.

3.1.1 SIP 기반의 변환 서버

SIP 변환 서버는 기존의 Proxy Server의 기능을 확장한 서버이다. SIP 변환 서버는 ILS에 등록(Registration) 과정을 통해 이미 기록되어 있는 사용자들의 지원 가능한 미디어 정보를 검색하여 현재 수신한 INVITE 메시지가 UAS에서 지원 가능한지 여부를 INVITE 메시지가 UAS에 도착하기 전에 미리 판별할 수 있다.

SIP 변환 서버가 메시지의 지원 가능 여부를 결정한 다음 만약 지원 가능하지 않은 경우, 즉 미디어 협약이 필요한 경우라면 SIP 변환 서버는 MGCP(Media Gateway Control Protocol)[3]를 이용하여 미디어 게이트웨이를 제어하고 수신된 메시지를 UAS에 지원 가능한 형태가 되도록 INVITE 메시지의 SDP(Session Description Protocol)[4] 부분을 수정하게 된다. SDP는 SIP에서 세션과 관련된 부가 정보를 기록하기 위해서 사용된다. 그런 다음 SIP 변환 서버는 변환된 INVITE 메시지를 직접 UAS로 보내게 된다. [그림 4]는 이러한 새로운 VoIP 아키텍처에서의 미디어 협약 과정을 보여주고 있다.



[그림 4] 개선된 미디어 협상 과정

3.1.2 Intelligent Location Server (ILS)

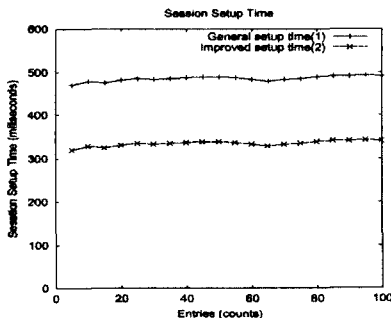
ILS는 확장된 저장 기능을 가지는 위치 서버이다. 기존의 위치 서버는 현재 사용자가 로그인한 위치만을 기록할 수 있는 제한적인 서버인데 비해 ILS는 사용자의 위치 서버와 함께 그 사용자가 지원 가능한 미디어 타입과 관련된 정보도 같이 저장하게 된다. 따라서 SIP 변환 서버에서 미디어 협상이 필요한지 여부를 판단하기 위해서 ILS에 저장되어 있는 정보를 활용하게 된다. 이러한 ILS는 LDAP(Lightweight Directory Access Protocol)을 이용하여 디렉토리의 형태로써 사용자의 엔트리를 관리하게 된다.

3.2 제안한 아키텍처에서의 미디어 협상 과정

[그림 4]는 개선된 미디어 협상 과정을 보여주고 있다. 앞에서 설명한 바와 같이 SIP 변환 서버는 INVITE 메시지가 UAS에 도달하기 전에 미디어 협상이 필요한지 여부를 판단할 수 있기 때문에 미리 INVITE 메시지를 적절하게 변환해서 UAS로 보내게 된다. 따라서 미디어 협상 과정에서의 세션 설정 시간은 1.5 RTT에 지나지 않는다.

4. 실험 결과

개선된 VoIP 아키텍처의 성능을 분석하기 위해서 SIP 변환 서버와 ILS를 자바와 openLDAP[5] 소스를 이용해서 직접 구현하였다. 그런 다음 이를 바탕으로 한 VoIP 시스템에서 미디어 협상 과정에서의 세션 설정 시간을 측정하였다. 실험의 측정 결과는 다음과 같다.



[표 1] 세션 설정 시간

위 그래프에서의 세션 설정 시간은 응용 프로그램 수준에서 하나의 VoIP 세션을 설정하는데 걸리는 시간을 측정하는 것이다. 시스템에서의 처리 시간을 고려하지 않은 이상적인 경우를 생각해 볼 경우 기존의 아키텍처 상에서는 미디어 협상 시 2.5 RTT의 시간이 소비가 되고 제안한 아키텍처에서는 1.5 RTT의 왕복 지연 시간이 소비되므로 네트워크 상에서의 전파 지연 시간만을 고려한 상황의 성능 향상 비율은  $2.5/1.5 = 1.667$ 이 될 것이다.

반면 실제 실험 결과를 보면 기존의 VoIP 시스템에서의 설정 시간이 약 500ms인데 비해서 제안한 시스템에서의 설정 시간은 약 330ms였다. 따라서 이 때의 성능 향상 비율은  $500/330 = 1.515$ 이다. 결국  $1.667 - 1.515 = 0.152$  정도의 비율이 ILS에서의 항목 검색과 SIP 변환 서버에서의 추가적인 작업을 위해서 소비되는 시간이라는 것을 알 수 있다. 하지만 그 비율에서도 알 수 있듯이 이러한 추가적인 시간은 시스템 내부적으로 이루어지는 것이기 때문에 네트워크 상에서의 지연 시간에 비해서 세션 설정에 미치는 영향이 훨씬 미미하다는 것을 알 수 있다. 따라서 전체적인 세션 설정 시간에서 얻을 수 있는 성능 향상은 50% 이상이라고 할 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 SIP 기반의 VoIP 시스템에서 효과적인 미디어 협상이 가능한 새로운 아키텍처를 제안하였다. 제안한 아키텍처를 SIP 변환 서버와 ILS를 이용하여 사전에 미디어 협상 과정이 필요한 경우를 검출함으로써 전체적인 세션 설정 시간을 줄여줄 수 있는 장점을 가지고 있다.

또한 전체 아키텍처에서 한 도메인 내의 Proxy Server와 위치 서버만을 SIP 변환 서버와 ILS로 대체하기 때문에 기존의 다른 SIP 시스템과 쉽게 상호 연동될 수도 있다.

실제 구현을 통한 실험 결과는 제안한 VoIP 아키텍처에서의 세션 설정 시간이 기존 아키텍처 상에서의 세션 설정 시간에 비해 50% 이상의 성능 향상이 있음을 보여 준다.

6. 참고문헌

[1] M. Handley et al., "SIP: Session Initiation Protocol," IETF RFC 2543, Mar. 1999.  
 [2] E. Wedlund and H. Schulzrinne, "Mobility Support using SIP," WoWMoM, Aug. 1999  
 [3] M. Arango et al., "Media Gateway Control Protocol Version 1.0," IETF RFC 2705, Oct. 1999  
 [4] M. Handley et al., "SDP: Session Description Protocol," IETF RFC 2327, Apr. 1998.  
 [5] OpenLDAP homepage, <http://www.openldap.org>