
JAIN SIP 기반 소프트폰 클라이언트의 설계 및 구현

김병호*

Design and Implementation of JAIN SIP-based Softphone Client

Byungho Kim*

이 논문은 2008학년도 경성대학교 학술연구비지원에 의하여 연구되었음

요 약

SIP(Session Initiation Protocol)은 2000년 11월 이동통신 표준화기구인 3GPP에서 IMS 플랫폼을 위한 기본 전송 프로토콜로 채택되면서 음성통신의 표준을 넘어 유무선 인터넷을 포괄하는 범용 멀티미디어 전송 표준으로 자리매김하였다. 본 논문에서는 인터넷 사용자가 기업 및 기관의 홈페이지에 부착된 링크를 클릭하여 기업이나 기관에 설치된 VoIP 게이트웨이를 통해 기업내 상담원과 PC 대 전화기 형태로 통화할 수 있는 SIP 기반 소프트폰 클라이언트 프로그램을 설계하고 개발한다. PC 대 전화기 방식의 소프트폰 클라이언트는 기업 및 기관에 설치된 다양한 종류의 VoIP 게이트웨이들과 호환되어야 하며 서로 다른 PC 환경에서도 원활하게 작동될 수 있도록 높은 이식성이 보장되어야 한다. 이를 위해 VoIP 프로토콜로써 SIP 2.0 표준을 사용하였으며 이식성을 보장하기 위해 자바 가상머신에서 수행되는 JAIN SIP과 JMF 패키지를 이용하여 개발하였다.

ABSTRACT

SIP(Session Initiation Protocol) has become an universal standard for multimedia communications for both wired and wireless networks since it has been adopted as a standard protocol for IMS platform in 3GPP standardization organization at November 2000. In this paper, we design and implement a SIP-based softphone client program which provides telephony service between internet users and a call center equipped with VoIP gateway. A softphone client based on PC-to-phone connection should guarantee to provide interoperability with various VoIP gateways and higher portability to be able to operate on different PC environments. The softphone client program in this paper has been developed with SIP 2.0 standard protocol to support interoperability and with JAIN SIP and JMF package to achieve higher portability.

키워드

VoIP, SIP, 소프트폰, 자바, JAIN SIP, JMF

I. 서 론

인터넷전화(Voice over IP)는 인터넷을 통해 음성통화를 제공하는 기술이다. 인터넷전화를 위한 표준으로는 초기의 ITU-T H.323 프로토콜을 시작으로 MGCP,

MEGACO 등을 거쳐 2000년 이후에는 SIP(Session Initiation Protocol)이 주로 사용되고 있다[1].

SIP 프로토콜은 기본 표준인 RFC 2543과 RFC 3261을 포함하여[2] 여러 그룹에서 제정한 애플리케이션 표준들로 구성된다. 특히, SIP 프로토콜은 2000년 11월 이동

통신 표준화기구인 3GPP에서 IMS(IP Multimedia Subsystem) 플랫폼을 위한 기본 전송 프로토콜로 채택되면서 음성통신의 표준을 넘어 유무선 인터넷을 포괄하는 멀티미디어 전송 표준으로 자리매김하였다[3][4][5].

SIP 네트워크의 구성은 크게 서버군과 단말로 구분된다. 서버군은 기존 전화망의 핵심망에 해당되며 간단하게는 SIP 프락시 서버를 비롯하여 다양한 종류의 응용 서버들로 구성된다. 단말은 기존 전화기에 해당되며 SIP 네트워크를 백본으로만 사용하는 경우에는 기존 전화기를 그대로 사용할 수 있다. 이 경우 기존의 전화기와 SIP 백본 네트워크간의 연결은 VoIP 게이트웨이에 의해 제공된다. 순수 SIP 네트워크의 단말로는 IP폰과 PC 스마트폰 클라이언트가 있다.

스마트폰 클라이언트는 PC 대 PC 형태와 PC 대 전화기 형태로 구분된다. PC 대 PC 스마트폰 클라이언트는 다른 회사의 프로그램이나 제품들과 연동할 필요가 없기 때문에 개발이 비교적 간단하다. 따라서 많은 서비스 회사들이 독자적인 클라이언트 프로그램을 개발하여 인스턴트 메시징 등과 함께 널리 사용하고 있다. 하지만 PC에서 일반전화, 즉 PC 대 전화기 방식의 스마트폰 클라이언트는 기존 PSTN 전화망을 연결하는 VoIP 게이트웨이와 상호 연동되어야 하기 때문에 범용 표준을 준수하여 개발되어야 한다. 또한 스마트폰 클라이언트는 작동되는 PC와 접속망 환경, 즉 사설망 환경인 NAT나 방화벽 유무에 따라 그 설정이 달라질 수 있다.

본 논문에서 개발하고자 하는 스마트폰 클라이언트는 인터넷 사용자가 기업 및 기관의 홈페이지에 부착된 링크를 클릭하여 기업이나 기관에 설치된 VoIP 게이트웨이를 통해 기업내 상담원과 PC 대 전화기 형태로 통화하는 프로그램이다. 따라서 개발하고자 하는 스마트폰 클라이언트는 기업 및 기관에 설치된 VoIP 게이트웨이들과 호환될 수 있어야 하며, 다양한 PC 환경에서도 원활하게 작동될 수 있도록 높은 이식성이 보장되어야 한다.

이를 위해 VoIP 프로토콜은 SIP 2.0 표준을 사용하였으며 이식성을 보장하기 위해 JAIN SIP과 JMF(Java Media Framework)를 이용하여 개발하였다.

II. 관련 연구

2.1 SIP 네트워크

SIP의 첫 표준은 1999년 3월에 제정된 IETF RFC 2543 표준이다. SIP에 대한 관심과 관련 제안이 늘어나면서 그 해 9월에 독립된 작업그룹으로 전환되었으며, 2001년 3월에 인스턴트 메시징과 상태정보를 위한 SIP으로써 SIMPLE 작업그룹이 만들어졌고, 2002년에 응용 및 확장을 위한 SIPPING 작업그룹 등 10여개의 표준화 그룹으로 발전하였다[1].

SIP은 텍스트 기반 프로토콜로써 웹 표준인 HTTP[4]와 이메일 전송을 위한 SMTP(Simple Mail Transfer Protocol)[6] 프로토콜에 바탕을 두고 있다. SIP의 기본 목적은 그 이름과 같이 세션 설정(Session Initiation)이다. 하지만 메시징이나 상태정보 알림과 같은 여러 기능들을 함께 포함하고 있다. SIP은 원칙적으로 P2P(peer-to-peer) 프로토콜로써 세션에 참여하는 상대는 서로 대등한 관계이며, HTTP처럼 클라이언트-서버 트랜잭션 모델을 사용한다. 즉 SIP 클라이언트는 요청 메시지를 보내며, SIP 서버는 응답 메시지를 통해 클라이언트의 요청에 응답한다. 각 단말은 SIP 클라이언트와 서버를 모두 포함하는데 이를 SIP 유저 에이전트(UA)라 한다.

표 1. SIP 메소드
Table 1. SIP Methods

메소드	내용
INVITE	세션 설정
ACK	INVITE 메시지에 대한 응답 승인
BYE	세션 종료
CANCEL	세션 취소
REGISTER	사용자 URI 등록
OPTIONS	선택정보 및 기능에 대한 질의
INFO	통화중 시그널링 전송
PRACK	Provisional Response Acknowledgment
UPDATE	세션 정보 수정
REFER	대체 URI 참조
SUBSCRIBE	알림 요청
NOTIFY	등록된 알림 요청 정보 알림
MESSAGE	메시지(Instant Message) 내용 전송
PUBLISH	서버에 상태정보 등록

표 1은 SIP 메소드로 불리는 SIP 메시지들을 나타낸다. 표의 첫 6개 메소드는 SIP의 기본 표준인 RFC 3261 [2]에서 만들어졌고, 나머지는 SIP의 확장으로써 다른 여러 RFC 표준에서 정의된 것이다.

SIP 응답 메시지는 숫자로 표현되며 일부는 HTTP의 코드를 그대로 사용한다. SIP 응답 코드에는 모두 6가지 종류가 있으며 표 2와 같다.

표 2. SIP 응답 코드 분류
Table 2. SIP Response Codes

분류	내용
1xx	임시 또는 진행 정보 - 요청이 처리중이며 아직 완료되지는 않았음.
2xx	완료 - 요청이 성공적으로 완료되었음
3xx	요청 대체(Redirection) - 요청이 다른 곳에서 처리되어야 함
4xx	클라이언트 오류 - 송신측의 오류로 요청이 완료되지 못함. 수정 후 재시도 가능
5xx	서버 오류 - 수신측 문제로 요청이 완료되지 못함. 다른 곳에서 재시도 가능
6xx	처리 실패 - 요청이 처리되지 못했으며 재시도 불가함

2.2 JAIN SIP

JAIN(Java APIs for Integrated Networks)은 PSTN 전화를 비롯한 여러 통신망에 대한 표준 API(Application Programming Interface)를 제공하기 위한 자바 패키지이다[7]. JAIN SIP은 SIP네트워크를 위한 JAIN API로써 SIP 프로토콜에 대한 표준 인터페이스를 제공하여 빠르고 쉽게 SIP 어플리케이션을 개발할 수 있다. 그림 1은 JAIN SIP의 구조와 동작 방식을 나타낸다[8].

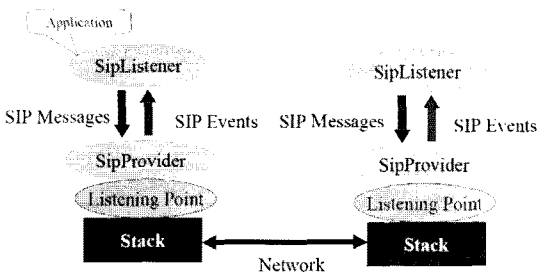


그림 1 JAIN SIP 아키텍처
Fig. 1 JAIN SIP Messaging Architecture

JAIN SIP 아키텍처의 각 구성요소는 아래와 같다[9].

- **SIP 스택:** SIP 프로토콜에 대한 라이브러리로써 SIP 네트워크 구성을 담당한다.
- **Listening Point:** SIP 스택을 통해 통신에 필요한 통신 포트 정보 및 전송 프로토콜 등을 설정한다.
- **SipProvider:** SipListener를 SIP 스택에 등록하고 SipListener에서 발생한 이벤트의 구체적인 정보를 SIP 스택에 전달한다. 또한 유저에이전트 클라이언트(UAC) 및 서버(UAS) 트랜잭션 객체를 생성하여 서로 상대방과 통신할 수 있게 한다.
- **SipListener:** 응용 프로그램을 사용하기 위한 인터페이스로써 SIP 네트워크에서 발생하는 이벤트를 처리하는 모듈이다. 응용 프로그램에서 상대방에게 SIP 요청이나 응답 메시지를 보낼 때 SipListener는 해당 메시지에 대한 이벤트를 발생시켜 SipProvider에게 보낸다.

2.3 JMF

JMF(Java Media Framework)는 오디오 및 비디오 미디어의 제어와 동기화를 지원하는 API로써 타이밍 조절, 합성, 동기화를 위한 보편적인 모델을 제공한다 [10]. 또한 샘플링 오디오와 비디오 스트림과 같이 실시간으로 생성되거나 저장된 데이터로부터 연속적인 데이터를 처리할 수 있다. JMF는 AU, AIFF, WAV, Quick Time, AVI, MPEG-1, JPEG 등 다양한 형식의 오디오/비디오 데이터를 재생하는 자바 미디어 재생, 실시간 오디오/비디오 데이터를 표준화된 포맷으로 저장하고 분배하는 Capture/Create, 표준 기반 컨퍼런싱 API를 제공하는 컨퍼런스 형태의 3가지 애플리케이션을 제공한다.

III. 소프트폰 클라이언트의 설계

3.1 SIP 네트워크 구성

본 논문에서 개발한 SIP 소프트폰 클라이언트의 네트워크 환경은 그림 2와 같다. 소프트폰 클라이언트는 PC에서 구동되며 상담원이 소속된 기업 및 기관의 구내교환기에 연결된 SIP 게이트웨이와 SIP 프로토콜을 통해 호를 설정한다. 수신자가 특정 게이트웨이로 고정되어

있어 별도의 키패드가 없이 클릭과 동시에 호가 연결된다. SIP 프락시 서버는 소프트폰 구동시에 수신측 게이트웨이의 IP 주소를 포함한 설정 정보를 소프트폰 클라이언트에게 XML 문서 형태로 제공한다.

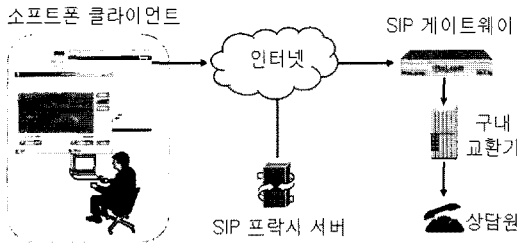


그림 2. 소프트폰 클라이언트의 네트워크 환경
Fig. 2 Network Environment of Softphone Client

3.2 SIP 프락시 서버

SIP 네트워크의 서비스 기능은 크게 프락시 기능, 레지스트라 서비스, 위치지정 서비스로 구분된다. 각 서비스는 별도의 서버로 구현될 수도 있고 프락시 서버 내에 포함될 수도 있다. 그림 3은 각 서비스들을 포함하고 있는 프락시 서버의 호 처리 절차를 나타낸다.

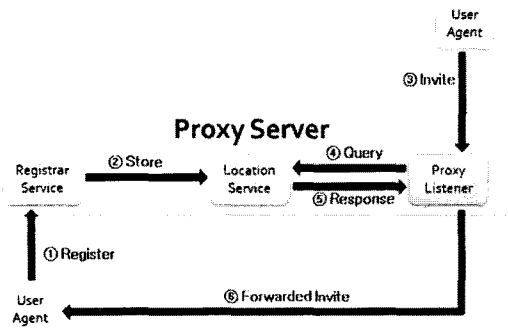


그림 3. 프락시 서버의 호 처리 절차
Fig. 3 Call control of Proxy Server

프락시 서버에 포함된 각 서비스의 기능은 아래와 같다.

- 프락시 기능: 발신 유저에이전트와 상대방 및 다른 서버들간에 SIP 메시지 전달을 담당한다. INVITE 요청에 대해 위치지정 서버에 문의하여 상대방의

위치를 파악하여 메시지를 전달한다. 프락시 서버는 역할에 따라 발신측 유저에이전트가 속한 외향 프락시와 수신측 유저에이전트가 속한 내향 프락시로 구분된다.

- 레지스트라 서비스: 유저에이전트로부터 IP 주소 등 위치 정보를 등록받아 그 정보를 위치정보 서비스로 전달한다.
- 위치지정 서비스: 유저에이전트의 위치정보를 관리하며 상대방의 요청에 따라 해당 유저에이전트의 위치정보를 제공한다.

3.3 VoIP 게이트웨이

VoIP 게이트웨이는 PSTN 전화망과 인터넷 사이의 시그널링 및 미디어 변환을 담당한다. 본 논문에서는 그림 4와 같이 애드팍 회사의 게이트웨이를 사용하였다[11]. 본 게이트웨이는 SIP과 H.323 프로토콜을 지원하며 기업용 인터넷전화망 구축에 사용된다. 또한 아날로그 신호를 RTP 패킷으로 전송하기 위한 여러 오디오코덱을 내장하고 있다. 본 논문에서는 SIP 프로토콜과 G.723.1 오디오코덱을 사용하였다.

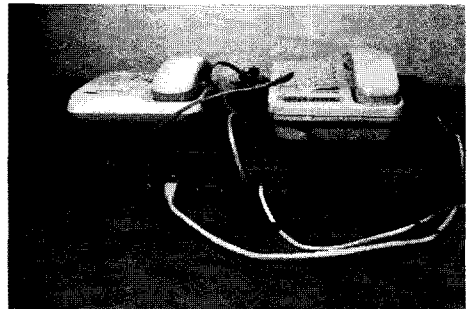


그림 4. VoIP 게이트웨이
Fig. 4 VoIP Gateway

IV. 구현 및 분석

4.1 소프트폰 클라이언트 구현

소프트폰 클라이언트는 JAIN SIP과 JMF 패키지를 이용하여 구현하였고, SIP 프락시 서버는 Brekeke Software사의 Brekeke SIP 서버를 사용하였다[12]. 그림 5는 소프트폰의 구동 절차이며 구동에 필요한 환경인 자바 가상

머신(JRE)과 JMF 패키지의 설치과정을 포함한다.
구동 절차는 아래와 같다.

- (1) PC에서 소프트폰 클라이언트 프로그램의 링크를 클릭한다.
- (2) 자바스크립트를 수행시켜 운영체제 및 JRE (Java Runtime Environment) 설치 여부와 버전을 검사하여 자바 구동환경을 만들고, JNLP(Java Network Launching Protocol) 파일을 요청한다.
- (3) JNLP 파일이 전송되어 실행되면 버전 검사 후, 자바 프로그램, 즉 소프트폰 응용프로그램을 다운로드하여 실행시킨다.
- (4) 소프트폰 프로그램은 먼저 미리 지정된 서버로부터 설정에 대한 XML 문서를 HTTP를 통해 전송받아 내장된 XML 파서를 통해 필요한 정보들을 자동으로 설정한다.
- (5) 설정 정보에 따라 해당 프락시 서버에 등록 메시지를 보낸다.
- (6) 설정 정보에 따라 수신측 VoIP 게이트웨이에 INVITE 메시지를 보내 호를 설정한다.
- (7) RTP 세션을 통해 VoIP 게이트웨이에 연결된 상담원과 음성통화가 이루어진다.
- (8) 통화가 끝나면 BYE 메시지에 의해 호가 해제되고, 소프트폰 프로그램은 3초 후 자동으로 종료되어 사용중인 웹 화면으로 복귀한다.

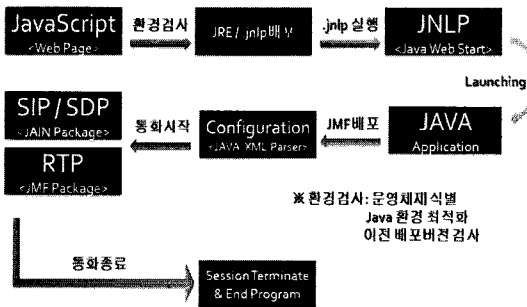


그림 5. 소프트폰 프로그램 구동 절차
Fig. 5 Softphone Execution Procedure

음성은 RTP 패킷을 통해 전달되는데 RTP 패킷은 JMF가 인식할 수 있는 JMF의 데이터소스로 변환되어 JMF 재생기로 출력된다.

4.2 특징 및 분석

본 논문에서 개발한 소프트폰 클라이언트는 호 연결의 신뢰성을 높이기 위해 호 연결 전에 해당 PC의 스피커 및 마이크의 준비 여부를 자동으로 점검하는 기능을 추가하였다. PC에 마이크가 준비되지 않은 상태에서 호가 연결되면 일반전화기를 사용하는 상대방에게 음성이 전달되지 않아 불편을 초래할 수 있다. 따라서 발신하는 소프트폰 클라이언트에서 호 연결전에 자동으로 마이크 장착 여부를 검사하여 마이크가 준비되어 있지 않은 경우에는 호 연결을 차단함으로써 이러한 불편을 해소할 수 있다.

또한, 대부분의 기존 소프트폰 클라이언트는 C 언어로 개발되어 운영체제와 환경에 따라 여러 버전의 실행파일이 필요하였다. 본 프로그램은 자바 가상머신과 자바 패키지를 기반으로 개발함으로써 상대적으로 높은 이식성을 확보할 수 있다.

호환성 검증을 위해 SIP을 지원하는 여러 게이트웨이 제품과 상호 운용성 시험을 실시하였으며 시험에는 애드팍사[11]의 4채널 및 8채널 게이트웨이와 다보링크사[13]의 1채널 및 4채널 게이트웨이를 사용하였다.

V. 결론

SIP 프로토콜은 2000년에 대표적인 이동통신 표준화기구인 3GPP의 IMS 플랫폼을 위한 기본 전송 프로토콜로 채택되면서 유선은 물론 무선 인터넷에서도 오디오/비디오 통신을 위한 기본 프로토콜로 자리 매김하였다. 따라서 SIP 프로토콜 스택 활용 기술은 기술적 측면은 물론 경제 사회적 측면에서도 그 위상이 매우 중요함에도 불구하고 국내의 대다수 업체에서는 SIP 프로토콜 스택에 대한 원천기술 확보에는 상대적으로 미흡했던 것이 현실이다. 한 예로 국내에 내로라하는 대기업에서도 3세대 이동전화기 개발에 필요한 SIP 프로토콜 스택을 외국에서 구입하여 적용한 바 있다. 그 이유는 원천기술 확보의 기술적 어려움보다는 개발에 소요되는 시간과 이에 따른 제품 출시 시기 지연이 첫째 이유이지만 향후 SIP 프로토콜의 광범위한 활용을 감안하면 장기적으로 자체로 확보하는 것이 보다 바람직하다고 하겠다.

본 논문의 자바 기반 소프트폰 클라이언트 개발을 통

해 확보된 SIP 프로토콜 스택과 호 제어 기술은 향후 다양한 멀티미디어 통신 서비스 관련 제품 개발에 널리 적용될 수 있다.

본 논문에서 목표로 하는 기업 및 기관 홈페이지에서의 PC 대 전화기 방식의 음성 통화 서비스는 이미 일부 지자체에서도 서비스를 제공하고 있으며 인터넷 사용의 일상생활화가 가속화되면서 점차 대부분의 홈페이지에서도 이러한 음성 상담 기능이 기본적으로 제공될 것으로 전망된다.

참고문헌

- [1] H. Sinnreich, Alan B. Johnston, *Internet Communications Using SIP*, Wiley, 2006.
- [2] RFC 3261: "SIP: Session Initiation Protocol", IETF.
- [3] 3GPP TS 23.228: "IP Multimedia Subsystem (IMS) Release 6"
- [4] RFC 2616, "Hypertext Transfer Protocol- HTTP/1.1", IETF, 1999.
- [5] 이규철, 이종협, "긴급통신서비스 제공을 위한 SIP에서의 호 서비스 메커니즘에 관한 연구," 한국해양정보통신학회논문지, vol. 11, no. 2, 2007, pp. 293-300.
- [6] J. Postel, "Simple Mail Transfer Protocol", IETF RFC 821, 1982.
- [7] Sun Microsystems, "JAIN SIP Specification -JSR 32", <http://jcp.org/jsr/detail/032.jsp>, 2002.
- [8] Phelim O'Doherty, "SIP and the Java Platforms," <http://java.sun.com/products/jain/SIP-and-Java.html>, 2003.
- [9] 이종언, 차시호, 김대영, 이재오, 조국현, "이동성 지원을 위한 JAIN 기반 SIP 시스템의 설계 및 구현," 한국통신학회논문지 제30권 3B호, 2005. pp. 144-152.
- [10] Sun Microsystems, "Java Media Framework API," 1997.
- [11] 애드팩, <http://www.addpac.com/>
- [12] Brekeke Software, SIP Proxy Server, <http://brekeke.com/>
- [13] 다보링크, <http://www.davolink.com/>

저자소개

김병호(Byungho Kim)



1990년 연세대학교 전산학과 학사
1997년 KAIST 전산학과 공학박사
1997년~1998년: 포스데이타 주식회사

1998년~2005년: Brain21 대표이사
2006년-현재: 경성대학교 컴퓨터공학과 전임강사
※ 관심분야: 차세대통신망, 센서네트워크