
오픈 소스 소프트웨어를 활용한 인터넷 전화망 시스템 설계

하은용*

Design of Internet Telephony Network System using Open Source Softwares

Eun-Yong Ha*

요 약 인터넷 전화망은 IP기반 인터넷에서 VoIP기술을 이용해서 음성 전화를 지원하는 인터넷 서비스다. 인터넷 전화는 영상통화, 메시징과 같은 인터넷 멀티미디어 서비스를 융합한 음성전화 서비스를 지원할 수 있는 장점을 갖고 있다. 특히 스마트폰을 통한 인터넷 소셜 네트워크 서비스가 보급되면서 기존의 전화망을 대체하는 서비스로써 인터넷 전화에 대한 연구와 개발이 활발히 진행되고 있다. 본 논문에서는 오픈 소스 소프트웨어인 Asterisk를 활용해서 인터넷 전화망 시스템을 설계하고 구현하였다. 리눅스 상에 구현된 Asterisk 서버는 음성 사서함 및 통화 녹취 기능을 제공하고, 웹을 통한 사용자 및 시스템 관리 구현은 Apache 서버와 PHP 등의 오픈 소스 소프트웨어를 사용하였다. 본 논문에서 구현된 시스템은 소규모 업체나 조직에 적용 가능한 인터넷 전화망으로써 오픈 소스 소프트웨어의 활성화 측면에서 역할을 하리라 기대된다.

주제어 : 오픈 소스 소프트웨어, 인터넷 전화, Asterisk, VoIP, SIP, RTP

Abstract Internet telephony is an Internet service which supports voice telephone using VoIP technology on the IP-based Internet. It has some advantages in that voice telephone services can be accompanied with multimedia services such as video communication and messaging services. Recently, the introduction of smart phones has led to a growth in social networking services and thus, the research and development of Internet telephony has been actively progressed and has the potential to become a replacement for the telephone service that is currently being used. In this paper we designed and implemented an Internet telephony network system which is developed by using Asterisk and open source softwares. It is developed on the linux system and has some features such as VoIP telephony service between SIP phones, voice mail, and call recording. It also supports web-based functions such as SIP users and server system management that is implemented by Apache web server and PHP programs. Afterwards, this system will be applied as VoIP network base technology for small sized companies and organizations. It will play a role for encouraging companies to use open source softwares.

Key Words : Open Source Software, Internet Telephony, Asterisk, VoIP, SIP,

1. 서론

현재 우리 사회는 초고속 인터넷의 빠른 확산과 더불어 스마트폰 보급의 활성화로 인해 소셜 네트워크를 통한 대인관계의 형성 및 정보교환의 기회가 크게 증가하고 있다. 이러한 상황에서 VoIP 기술을 이용한 인터넷 전

화 시스템에 대한 관심도 높아지고 있다. 많은 인터넷 전화 시스템 공급 업체들이 등장하고 있으며, 인터넷 전화 시스템을 구축할 수 있는 다양한 방법과 알고리즘이 등장하고 있다. 그러나 기존 업체들의 서비스는 비용적 부담이 상시 존재하고 있다.

인터넷 전화는 IP 기반 인터넷에서 VoIP 기술을 이용

*안양대학교 컴퓨터공학과 교수

논문접수: 2012년 7월 6일, 1차 수정을 거쳐, 심사완료: 2012년 7월 20일

해서 음성 전화를 지원하는 인터넷 서비스다. 인터넷 전화는 영상통화, 메시징과 같은 인터넷 멀티미디어 서비스를 융합한 음성전화 서비스를 지원할 수 있는 장점을 갖고 있다. 특히 스마트폰을 통한 인터넷 소셜 네트워크 서비스가 보급되면서 기존의 전화망을 대체하는 서비스로써 인터넷 전화에 대한 연구와 개발이 활발히 진행되고 있다.

VoIP 인터넷 전화망에서 호를 제어하기 위해 시그널링 프로토콜에는 IETF에서 제안한 SIP, MGCP 와 ITU에서 제안한 H.323 이 있다. H.323은 LAN 기반 비디오 회의를 지원하기 위해 IP 기반 음성, 영상, 데이터와 팩스 통신용으로 개발된 프로토콜로 최근까지 통신망 회사들이 서비스를 제공했지만 프로토콜이 복잡해서 서비스가 점차 축소되고 있는 상황이다. SIP는 프로토콜이 간단하고, 인터넷 응용 프로토콜인 HTTP 또는 SMTP와 같이 텍스트 기반 메시지 형식으로 가독성이 있어 VoIP 프로토콜의 신호제어 프로토콜로 널리 사용되고 있다. 또한 현재 시스템에서 사용되고 있는 많은 Softphone 소프트웨어들이 SIP 프로토콜을 표준규격으로 사용하고 있어서 서버 시스템 및 인터넷과의 연동에서 높은 호환성을 갖는다[3].

본 논문에서 인터넷 전화망 시스템은 오픈소스 소프트웨어인 Asterisk를 기반으로 설계하고 구현하였다. 인터넷 전화망 시스템은 리눅스 기반으로 Asterisk 서버의 음성 사서함 기능, 음성 녹취 기능을 구현하였고, 웹을 통한 사용자 관리 및 시스템 관리는 웹서버는 Apache를 사용하였고, 스크립트언어는 PHP 등의 오픈 소스 소프트웨어를 사용해서 구현하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 인터넷 전화망의 구성과 오픈 소스 IP-PBX(Private Branch eXchange)인 Asterisk 서버 기능에 대해 설명하고, SIP 와 RTP 프로토콜에 대해 설명한다. 3장에서는 Asterisk 서버를 이용한 인터넷 전화망 설계와 서버 기능 중 사용자 등록, 내선 전화 설정, 외부 연결 설정에 대해 설명한다. 4장에서는 웹을 통한 음성 사서함 기능과 전화 녹취 기능 관리 방법에 대해 설명한다. 5에서는 구현 시스템의 실행결과를 보여주고, 끝으로 결론을 맺겠다.

2. 인터넷 전화망 관련 연구

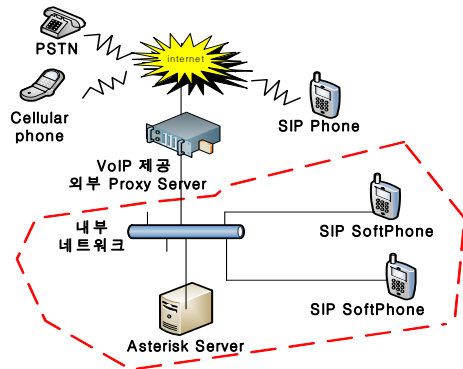
본 장에서는 오픈 소스 소프트웨어로 PBX 기능을 갖

는 Asterisk 서버 중심의 VoIP 인터넷 전화망 구조와 Asterisk 서버의 기능에 대해 설명한다. 또한 VoIP 전화 프로토콜 스택과 SIP 프로토콜 메시지 흐름에 대해 설명하고, 오디오/비디오 데이터 전송에 사용하는 RTP 프로토콜에 대해 설명한다.

2.1 Asterisk 기반 인터넷 전화망 구조

Asterisk는 인터넷 전화망을 구축하는데 있어서 가장 중요한 구성 요소다. Asterisk를 기반으로 구성된 인터넷 전화망의 구조는 [그림 1]과 같다.

SIP Phone 상호간의 연결 설정 및 음성, 영상통화를 지원하기 위한 Asterisk 서버가 존재하고, 내부 네트워크는 보통 이더넷을 이용하여 상호 연결된다. 인터넷을 통하여 PSTN 및 이동 통신망의 휴대폰과 같은 다양한 통신 장비가 상호 연결되고, VoIP 기능을 제공하는 외부 Proxy Server를 통하여 외부 통신장비가 Asterisk 서버와 상호 통신을 할 수 있게 구성된다.



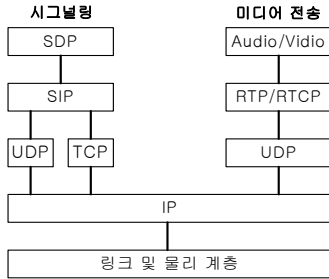
[그림 1] Asterisk 기반 인터넷 전화망 구조

Asterisk 서버는 SIP 전화 연결 설정, 발신자 전화번호 호 표시, 벨소리, 통화 내용 기록, 음성 메일, 자동 응답 기능 등을 제공할 뿐만 아니라 새로운 응용을 개발해서 시스템에 접목할 수 있는 인터페이스를 제공한다[7].

2.2 SIP 기반 VoIP 전화 프로토콜 스택

SIP기반 VoIP 인터넷 전화 서비스를 지원하기 위한 프로토콜 스택은 [그림 2]와 같다. 호(call) 설정을 위한 시그널링은 SDP를 사용해 연결에 대한 속성들을 정의하고 SIP을 사용해 상호간 연결을 설정하고, 음성 또는 비디오 데이터를 전달하기 위해 RTP 프로토콜을 사용한

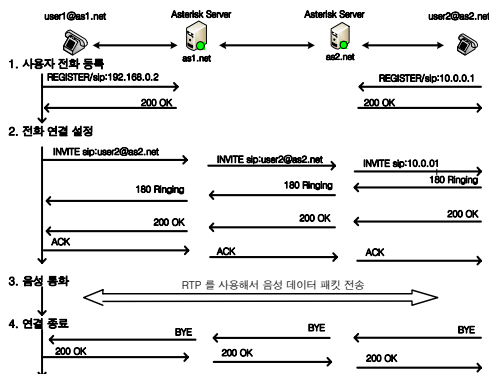
다. SIP 메시지는 UDP 또는 TCP를 사용해서 전송하고, RTP 패킷은 UDP를 사용해서 전송한다.



[그림 2] VoIP 프로토콜 스택 [2]

2.3 SIP 기반 인터넷 전화 메시지 흐름

일반적으로 SIP 기반 인터넷 전화는 [그림 3]과 같이 프로토콜 흐름을 따른다. 먼저 SIP전화기(소프트웨어 또는 하드웨어 폰)는 SIP 등록서버(SIP registrar)인 Asterisk 서버에 이름, IP 주소, 연결포트 등과 같은 정보를 등록한다. 전화기간에 호 설정은 caller 측에서 SIP <INVITE> 메시지 전송해서 호 설정을 요청하면, callee 측에서 <180 Ringing> 메시지와 <200 OK> 메시지로 응답하고, caller 가 <ACK> 메시지를 전송함으로써 호 설정이 완료된다. 호 설정 후, 상호간에 음성 또는 비디오 데이터는 RTP 패킷의 페이로드에 실어서 보낸다. 호 해제는 <BYE> 메시지와 <200 OK> 메시지 송수신을 통해 수행된다[1][5].



[그림 3] SIP 기반 인터넷 전화 메시지 흐름

2.4 RTP를 통한 음성 데이터 전송

RTP는 음성, 비디오 등 실시간 데이터를 전송하기 위한 프로토콜이다[4]. 미디어 코덱은 SIP 호설정시 상호간

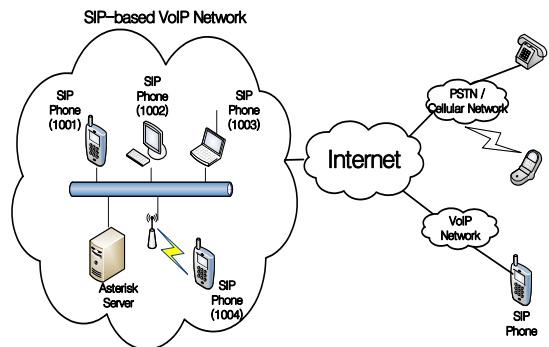
에 협정된다. 예를 들어, 코덱으로 PCM a-law 방식을 사용하기로 협정되면, RTP를 통해 전달되는 음성 데이터는 PCM a-law 방식으로 인코딩되어 RTP 패킷의 페이로드 필드에 실리고, RTP 패킷은 UDP 세그먼트에 캡슐화되어 전송된다. 수신측에서는 역으로 RTP 패킷을 수신하고 디코딩해서 원래의 오디오 데이터를 복원한다.

3. Asterisk 서버 기반 전화망 설계

본 장에서는 Asterisk 서버 기반 인터넷 전화망 설계에 대해서 설명한다. 특히, 사용자 등록 기능, 내선 설정 기능, 외부 전화연결 설정 기능을 중심으로 설명한다.

3.1 SIP 기반 인터넷 전화망 구성

인터넷 전화 시스템을 포함하는 통신 시스템은 [그림 4]와 같이 구성된다. 기존 유선 전화망과 셀룰라 이동통신망이 인터넷에 연결되어 있고, VoIP 인터넷 전화를 지원하는 VoIP 망이 인터넷에 연결되어 있다. VoIP 망에는 IP-PBX 기능을 하는 Asterisk 서버와 여러 SIP 폰들이 연결되어 있다. 각 SIP 폰은 내선 전화번호가 부여되어 있다. [그림 4]에서 내선번호는 1001에서 1004까지 설정되어 있다.



[그림 4] VoIP 인터넷 전화 시스템 구성

3.2 사용자 등록

Asterisk를 이용해서 인터넷 전화를 사용하기 위해서는 사용자 등록이 필수적으로 이루어져야 한다. 사용자 설정과 관련된 사항들은 sip.conf 파일에 저장된다.

다음 [그림 5]는 사용자 '1001'을 등록한 sip.conf 파일의 일부를 보여준다.

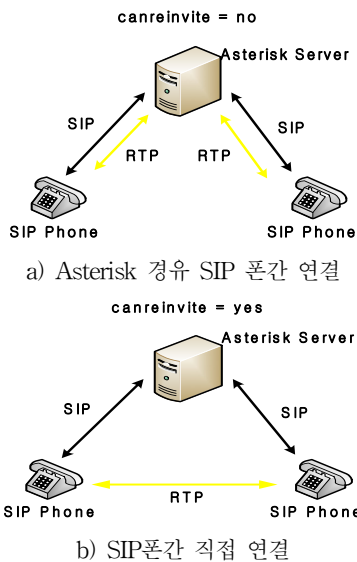
```
[1001]
type = friend
host = dynamic
context = SIPphone
username = 1001
secret = xxxxx
callerid = "Eun-Yong HA" <1001>
mailbox = 1001@default
nat = yes
qualify = yes
canreinvite = no
dtmfmode = rfc2833

[1002]
..... 생략 .....
```

[그림 5] 사용자 설정: sip.conf

[그림 5]와 같이 sip.conf 파일에 사용자 섹션 [1001]을 정의해서 SIP 사용자 계정을 생성한다. 사용자 속성은 사용자이름, 비밀번호, 타입, 호스트, 문맥(context), 호출자 ID, 메일박스 등이 있다.

타입 값 friend는 SIP 사용자가 Asterisk 서버를 통해 전화를 걸 수도 있고 받을 수도 있음을 의미이고, 호스트 값 dynamic은 SIP 사용자가 임의의 IP 주소로 로그인 할 수 있음을 의미하고, 문맥은 SIP 사용자의 다이얼 플랜에 정의로 extensions.conf 파일에 정의된다. nat 속성 yes는 SIP 사용자가 nat 기능을 하는 공유기 내부에 있을 수 있음을 의미한다. qualify 값 yes는 SIP 사용자의 접근가능 여부를 Asterisk 서버가 매 60초마다 검침한다는 의미다. 메일박스는 음성 메일 사서함으로 사용된다.



[그림 6] RTP 패킷 이동 경로

canreinvite 속성의 의미는 [그림 6]과 같이 no로 설정되면 오디오/비디오 미디어 데이터를 실은 RTP 패킷이 Asterisk PBX 서버를 거쳐서 전달되고, yes로 설정되면 RTP 패킷이 PBX 서버를 거치지 않고 SIP 전화기간에 직접 전달된다. 서버를 통해 녹취 기능을 수행하기 위해서 no로 설정한다.

3.3 내선 전화번호의 다이얼 플랜

내부 또는 외부에서 전화가 왔을 때 Asterisk 서버에서 취해야 하는 동작에 대한 규칙을 정의하는 것을 다이얼 플랜 (dialplan)이라 한다. 다이얼 플랜의 설정은 extensions.conf 파일에 기술한다. 앞에서 설명한 SIP 사용자에게 대해 [그림 7]과 같이 정의할 수 있다.

```
[SIPphone]
exten => _100X,1,Dial(SIP/${EXTEN},30,tTr)
exten => _100X,2,Congestion()
exten => _100X,3,Busy()
exten => _100X,4,Hangup()
```

[그림 7] SIP 사용자 다이얼 플랜 : extensions.conf 일부

[그림 7]과 같이 앞에서 설정된 문맥 설정값 SIPphone의 내선번호에 대해 여러 exten이 정의된다. exten의 형식은 'exten => number, priority, application()'으로 number는 전화번호, priority는 실행 우선순위, application은 해당 번호가 호출되었을 때 처리하는 응용 모듈로 구성된다. 전화번호 속성값 '_100X'에서 X는 0~9까지 번호를 대체하는 부호다. 따라서 '_100X'는 1000~1009 사이의 임의의 전화번호를 뜻한다. 정의된 우선순위에 따라 1번부터 4번까지 차례로 응용 모듈이 실행된다. 1번의 Dial()은 1001~1009 사이의 번호중 하나가 입력되었을 때 해당번호로 등록되어있는 SIP 폰에 다이얼링 기능을 수행한다. 2번 Congestion()은 혼잡 발생을 사용자에게 알려 상대방이 전화를 끊을 때까지 대기하게 된다. 3번 Busy()는 전화 사용중 신호를 보낸다. 4번 Hangup()은 호출을 끊는 역할을 한다.

3.4 외부 전화 연결 설정

Asterisk를 이용하여 구성된 IP-PBX 서버를 통해 내부 SIP 단말간의 통화연결 뿐만 아니라, 공중 전화망 또는 이동 통신망을 사용하는 일반 전화기 또는 휴대폰 사이의 통화연결 설정도 가능하다.

외부 통신망과 연결을 설정하기 위해서는 외부 VoIP 서비스 업체에서 제공하는 VoIP 프록시 서버 또는 자체적으로 구성된 프록시 서버에 대한 정보를 Asterisk 설정 파일에 정의해야한다.

외부 통신망 연결에 대한 Asterisk 서버 설정은 [그림 8]과 [그림 9]와 같다.

```
[my-out]
type = friend
username = id070
secret = xxxxx
host = 222.122.38.88
fromuser = id070
fromdomain = dial070.co.kr
nat = yes
```

[그림 8] 외부 연결: sip.conf

```
[default]
include => from-my

[from-my]
exten => _X.,1,Dial(SIP/${EXTEN}@my-out)
```

[그림 9] 외부 연결: extensions.conf

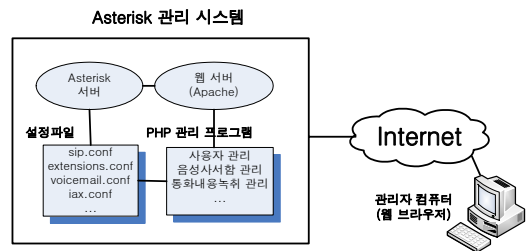
sip.conf 파일에는 [그림 8]과 같이 외부 VoIP 프록시 서버에 등록된 사용자 계정정보를 정의한다. 여기서 설정한 [my-out] 섹션은 외부 VoIP 프록시 서버에 등록된 사용자 계정 정보와 프록시 서버에 대한 정보로 구성된다. 즉, 사용자 이름, 비밀번호, 프록시 서버 IP 주소, 프록시 도메인 등으로 구성된다.

extensions.conf 파일에는 내부연결을 위한 다이얼 플랜과 외부 연결을 위한 다이얼 플랜을 구분하기 위해 [그림 9]와 같이 내부에서 외부로 전화를 걸었을 때 적용되는 다이얼플랜을 정의한다. [default] 문맥에 “include => from-my” 구문을 사용해서 [from-my] 다이얼플랜을 정한다. 따라서 내부전화에서 외부전화를 걸면 항상 from-my라는 다이얼 플랜이 적용된다. “_X., 1 , Dial()” 구문에서 첫 번째 요소 ‘_X.’에서 X는 임의의 숫자로 시작되는 전화번호에 대해 Dial() 어플리케이션에 설정된 인자 @my-out 즉, sip.conf에 my-out에 정의된 외부 VoIP 프록시 계정을 통해 외부 전화로 다이얼링을 하겠다는 설정이다. 본 논문은 dial070 업체에서 제공하는 mVoIP 서비스를 이용하여 외부연결을 구성하였다.

4. 웹을 통한 서버 관리 기능 설계

4.1 관리 서버 구성

Asterisk는 시스템 설정을 위해 CLI(command line interface)로 불리는 사용자 명령 인터페이스를 지원한다. CLI 모드는 Asterisk 사용에 익숙한 전문적인 사용자에게 적합한 텍스트 모드의 명령 처리 인터페이스로 일반 사용자가 접근하기에는 다소 어렵고 불편함이 있다. 따라서 이런 불편함을 해결하기 위해 웹 기반 GUI 관리 시스템이 으로 개발되었다 [7][8].



[그림 10] 웹 기반 관리 시스템 구성

일반적인 웹 기반 GUI 관리 시스템의 구성은 [그림 10]과 같다. 웹 서버는 Apache 로 구축하고, 동적 스크립트 언어는 PHP를 사용하고, 필요할 경우 MySQL 데이터베이스를 사용해서 시스템을 구축한다[6][10][11].

앞 장에서 설명한 Asterisk 서버의 설정 파일들은 Apache와 PHP 스크립트를 통해 웹 브라우저에서 조회 및 변경이 가능하도록 구성된다. 즉, 웹 브라우저를 통해 관리자 등록, 전화사용자 등록, 내선 및 외선 설정, 음성 사서함 기능, 통화내용 녹취기능 등을 수행한다. 웹 기반으로 구축한 시스템은 추후에 개발되는 기능들을 바로 적용할 수 있는 장점을 갖는다.

4.2 음성 사서함 기능

음성사서함 기능은 전화를 수신하는 사용자가 부재중 이거나 다른 업무 중으로 전화를 받을 수 없는 경우에 부재 중 안내 메시지를 재생하고, 전화를 건 사람의 메시지를 녹음해서 수신자의 사서함에 전달하는 기능이다. 또한 웹을 통해 부재중 수신 메시지를 청취할 수 있으며, 별도로 설정된 E-Mail 계정을 통해 부재중 메시지가 수신되었음을 사용자에게 알려주는 기능도 수행한다.

음성 사서함 기능을 설정하는 웹페이지 화면은 [그림

11]과 같다.

[그림 11] 음성 사서함 설정 화면

음성 사서함 설정의 Status를 Enabled 상태로 변경하면 음성 사서함 기능이 활성화된다. 이메일 주소를 설정하면 해당 이메일 주소로 부재중 메시지 수신 여부를 통보한다. CID를 yes로 바꾸면 자신의 전화번호를 송신자에게 알려주고, Envelope값이 yes면 메시지 재생 전에 낱자 및 시각을 알려주게 된다.

VmX Locator를 Enabled로 변경하고 unavailable 및 busy를 체크하면, 해당 단말기의 상태가 unavailable 및 busy 상태로 바뀌게 되면 부재중 안내 멘트를 송신자에게 자동으로 들려주게 된다.

위와 같이 설정을 완료하면 voicemail.conf 파일에 [그림 12]와 같은 내용이 추가된다.

```
[default]
1101 =>
1234,netlab,eyha@anyang.ac.kr,heyhbh@naver.com,attach=nolsaycid=yes
envelope=yes/delete=no
```

[그림 12] 음성사서함 설정: 녹취 설정

4.3 녹취 기능

녹취 기능은 통화 녹취 및 녹취된 음성파일을 청취하는 기능이다. 이 기능을 통하여 통화중 녹취된 통화내용

을 쉽게 청취할 수 있으며, 녹취 파일의 삭제 및 조회를 수행한다. Asterisk에서 녹취하는 기능을 모니터(monitor)기능이라고 한다.

Asterisk 및 웹 페이지에서 녹취 기능을 설정하는 방법은 [그림 13]과 같다.

```
[default]
include => record-out

[record-out]
exten =>
_x.,1,SetVar(CALLFILENAME=${EXTEN:1}-${TIMESTAMP})
exten => _x.,2,Monitor(wav, ${CALLFILENAME},m)
exten => _x.,3,Dial(ZAP/g1/${EXTEN:1})
exten => _x.,4,Congestion
exten => _x.,104,Congestion
```

a) Asterisk 녹취 설정 : extensions.conf

b) 웹페이지 음성 녹취 설정

[그림 13] 녹취 설정 화면

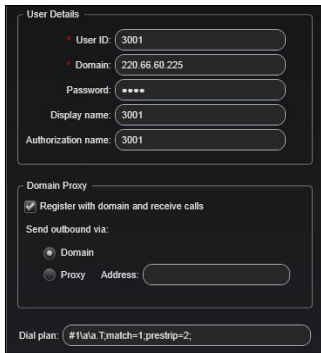
Asterisk 녹취 설정 파일에서 record-out 정의한다. SetVar()에서 녹취파일명이 전화번호-타임스탬프 형태로 생성되게 설정한다. Monitor() 옵션에서 음성파일은 wav 파일 포맷으로 설정한다.

Asterisk 내에서 녹취 설정이 끝난 후에 웹 페이지의 전화번호 관리 페이지에서 수신과 송신 모두 항상 녹음 되도록 설정하면 전화통화의 녹취 및 청취가 가능해진다.

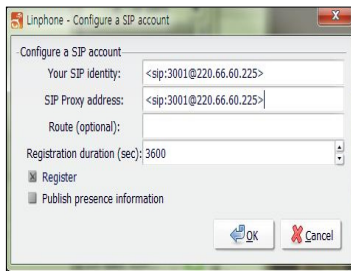
5. 실행 결과

본 장에서는 앞에서 설게 구현된 Asterisk 서버를 통해 SIP 소프트웨어를 사용해서 내부 및 외부 전화 통화를 실행한 결과를 설명하겠다.

Asterisk에서 정의한 사용자의 username과 secret 값과 Asterisk 서버 IP 주소를 소프트웨어의 설정화면에 [그림 14]과 같이 설정한다. 본 논문에서는 Linphone 또는 X-Lite 소프트웨어를 사용하였다[9][12].



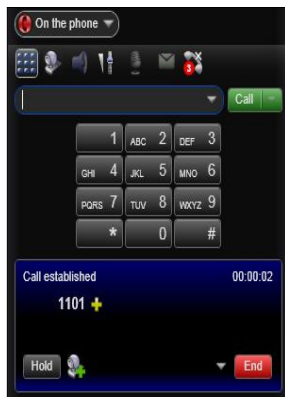
a) X-Lite 설정 화면



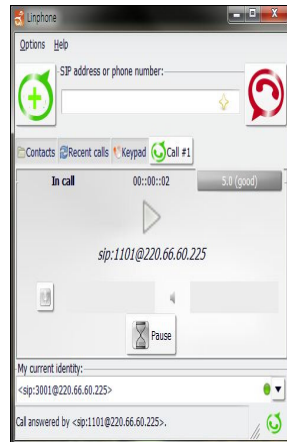
b) LinPhone 설정 화면

[그림 14] X-Lite 및 LinePhone 설정 화면

[그림 15]는 내부 및 외부 통화를 실행한 결과화면이다. 내부연결은 3001에서 1101 전화번호로 통화연결을 한 결과를 보여주고, 외부연결은 VoIP 프록시를 통해 3001에서 01027385883으로 통화연결을 한 결과를 각각 보여준다.



a) X-Lite 내부연결 단말기 상태



b) LinPhone 내부연결 단말기 상태



c) X-Lite 외부연결 단말기 상태



d) LinPhone 외부연결 단말기 상태

[그림 15] 내부 및 외부 통화 화면

웹 페이지를 통해 확인한 통화내역과 녹취청취 화면은 [그림 16]과 같다. 통화 내역 화면에는 소스채널, 목적지채널, 상태와 통화시간이 표시되고, 녹취 청취 화면에서 청취하고자하는 녹취 메시지에 대해 소스, 목적지, 기간, 타입 정보를 보여주고, 메시지의 listen 또는 download 링크를 클릭해서 음성을 들을 수 있다.

소스 채널	목적지 채널	Status	기간
SIP/3001-0000001b	SIP/1101-0000001c	NO ANSWER	0s
SIP/3001-00000019	SIP/1101-0000001a	NO ANSWER	0s
SIP/3001-00000017	SIP/1101-00000018	ANSWERED	6s
SIP/3001-00000015	SIP/1101-00000016	ANSWERED	17s
SIP/3001-00000013	SIP/1101-00000014	ANSWERED	8s
SIP/2002-0000000f	SIP/2001-00000010	ANSWERED	5s

a) 통화 내역 화면

Source	Destination	Duration	Type	Message
3001	1101	00:01:18	Incoming	Listen Download
3001	1101	00:00:12	Incoming	Listen Download
3001	1101	00:00:22	Incoming	Listen Download
3001	1101	00:00:11	Incoming	Listen Download

b) 녹취 청취 화면

[그림 16] 관리 기능 실행 화면

6. 결론

본 논문에서는 대규모의 인터넷 전화망 시스템이나 콜 센터를 원하는 기업이 아닌 소규모의 인터넷 전화망과 기본적인 필수 기능을 수행하는 VoIP 전화망의 설계 및 관리 시스템 구현에 대해 설명하였다. 인터넷 전화망을 구축하는데 있어서 보다 쉽게 설치할 수 있고, 쉽게 관리할 수 있도록 인터페이스를 설계 구현하는데 초점을 맞추어 연구했다.

특히 요즘 정보통신 분야에서 화두가 되고 있는 오픈 소스 소프트웨어의 중요성을 인식해서 전체적인 설계 구현을 가능한 오픈 소스 소프트웨어를 사용하였다. 운영체제는 리눅스 기반으로 하였고, IP-PBX기능의 수행은 Asterisk 서버를 사용하고, 소프트웨어는 LinPhone 또는 X-Lite를 사용하였고, 웹서버는 Apache를 사용하고, 스크립트 언어는 PHP를 사용하였고, DBMS는 MySQL

을 사용하였다.

향후 본 논문에서 구현한 시스템과 기존의 상용 인터넷 전화망간의 통화품질을 비교 분석하는 연구를 진행할 예정이고, 전화망의 확장성을 고려한 여러 Asterisk 서버 간에 연결 방법과 관리 기법에 대해 연구할 것이고, 외부 침입자가 통화 내용을 청취할 수 없도록 통화 내용에 대한 보안방법에 대해 연구할 것이고, Asterisk 서버 기능을 내장한 임베디드 네트워크 장비로 개발해서 보급할 예정이다.

특히 본 논문에서 구축한 전화망을 사용함으로써 몇몇 통신망 업체들에 의해 제공되는 전화 서비스 사용료 부담을 낮출 수 있는 기회를 제공하고, 또한 오픈 소스 소프트웨어를 사용해서 구축했기 때문에 새로운 기능의 추가 및 보완하는 측면에서 오픈 소스 개발자들이 참여할 수 있는 커뮤니티 활동이 활발히 이루어 질 수 있으리라 생각된다. 따라서 오픈 소스 소프트웨어의 활용성을 높임으로써 인터넷을 통한 정보 기술 공유의 자유를 실현하는데 조그만 역할을 하리라 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] Johnston, A., Donovan, S., Sparks, R., Cunningham, C., & Summers, K. (2003), Session Initiation Protocol (SIP) Basic Call Flow Examples, RFC 3665.
- [2] Oguejiofor, E., Bazot, P., Georges, B., Huber, R., Jackson, C., Kappel, J., Martin, C., Subramanian, B., & Sur, A. (2007), Developing SIP and IP Multimedia Subsystem (IMS) Applications, ibm.com/redbooks.
- [3] Rosenberg, J., Schulzrinne, H., Camarillo, G., Johnston, A., Peterson, J., Sparks, R., Handley, M., & Schooler, E. (2002), SIP : Session Initiation Protocol, RFC 3261.
- [4] Schulzrinne, H., Casner, S., Frederick, R., & Jacobson, V. (2003), RTP: A Transport Protocol for Real-Time Application, RFC 3550.
- [5] Sisalem, D., Floroiu, J., Kuthan, J., Abend, U., & Schulzrinne, H. (2009), SIP Security, Wiley.
- [6] Apache - The Apache HTTP Server Project, httpd.apache.org

- [7] Asterisk - The Open Source Telephony Projects, www.asterisk.org
- [8] Elastix - Open Source Unified Communications Server, www.elastix.org
- [9] Linphone - Open Source Video SIP Phone, www.linphone.org
- [10] MySQL - The World's Most Open Source Database, www.mysql.com
- [11] PHP, Hypertext Preprocessor, www.php.net
- [12] X-Lite, www.counterpath.com/x-lite.html

하 은 용



- 1986 서울대학교 전자계산기공학과 (학사)
- 1988 서울대학교 컴퓨터공학과 (석사)
- 1997 서울대학교 컴퓨터공학과 (박사)
- 1997년~현재 안양대학교 컴퓨터 공학과 교수

- 관심분야 : 정보통신, 정보보안, 인터넷 프로토콜, 임베디드 시스템, RFID/센서네트워크 공개 소스 소프트웨어, 스마트 서비스
- E-Mail : eyha@anyang.ac.kr