

主題

# SIP 기반 VoIP 시스템 기술

MP 텔레콤 홍 옹 기, 고 석 갑

차 례

- I. 서론
- II. SIP 기술개요
- III. SIP 확장기능 표준화
- IV. 결론

## I. 서론

SIP(Session Initiation Protocol) 프로토콜은 인터넷 환경에서 멀티미디어 세션의 개설, 변경, 종료 등을 수행하기 위해 개발되었다. 현재 SIP 프로토콜은 VoIP 서비스, IM (Instant Message) 서비스 제공을 위해 주로 사용되고 있으며, 여러 분야의 응용서비스를 위해 개발되고 있다.

본 고에서는 SIP 프로토콜에 대한 기본적인 기능 및 동작을 간단히 살펴본 후, 다양한 서비스를 위한 SIP 확장기능 소개와 이에 관한 표준화 동향을 살펴본다.

## II. SIP 기술개요

### 1. SIP 개요

SIP 프로토콜은 IETF에서 1999년 3월에

RFC-2543으로 표준화가 이루어진 이후에 지속적인 변경을 거듭하여, 2001년 12월 IETF 52 Meeting 이후, 2002년 1월에 RFC-2543bis06, 2002년 2월에 RFC-2543bis07이 제정되었다 [1][2].

SIP 프로토콜의 특징을 나열하면, 응용 계층 프로토콜이며, TCP,UDP 모두를 지원하고, 1개 또는 2개 이상의 세션을 제어할 수 있으며, HTTP와 유사한 TEXT기반 프로토콜이다. 그리고, 메시지의 구성은 헤더와 바디로 구성되며, 바디에는 SDP(Session Description Protocol) 또는 MIME타입의 정보를 포함할 수 있다. SIP를 지원하는 시스템 간에는 Request와 Response 메시지를 교환하여 세션을 제어한다.

### 2. SIP의 구성요소

그림 1은 SIP 구성요소를 보인다. SIP 클라이언트는 User Agent Client와 User Agent

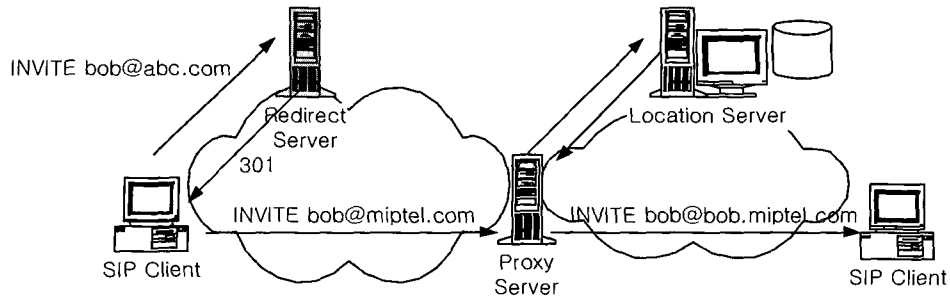


그림 1. SIP 구성요소

Server로 구성된다. UAC는 주로 호의 생성, 해제 등의 능동적인 동작을 담당하며, UAS는 주로 호의 수락, 거부 등의 수동적인 동작을 담당한다.

SIP 서버에는 Redirection Server, Proxy Server, Registrar, Location Server로 구성된다. Redirection Server는 UAC로부터 받은 호 설정요청을 다른 위치로 다시 시도하라는 응답 메시지를 주는 서버이다. Proxy Server는 UAC/UAS 역할을 대신해 주는 서버로, 호 요청이 있으면 이를 대행하여 다른 쪽 서버에게 연결요청을 한다. 이러한 Proxy에는 상태를 유지하는 Stateful Proxy Server와 상태를 유지하지 않는 Stateless Proxy Server가 있다. Registrar는 사용자의 위치를 등록할 때 사용되는 서버이다. 실제적인 사용자의 위치 정보 저장, 검색 등은 Location Server가 수행하며, Location Server와 Registrar, Proxy, Redirect Server간의 통신은 SIP가 아닌 LDAP 등의 별도 프로토콜을 사용할 수 있다. 그 밖에 Media Server, Presence Server 등 여러 가지 서버들은 Proxy/Redirect Server의 범주에 들 수 있다.

그림에서 SIP메시지 전달절차를 살펴보면, 좌측의 User가 bob@abc.com이라는 사용자에게 전화를 거는 것부터 시작된다. User Agent Client는 "INVITE bob@abc.com" 메시지를 만들고, abc.com주소인 Redirect Server는 301 응답메시지를 전송하고 있다. 이 응답메시지는 "bob@abc.com"은 "bob@miptel.com"으로 옮겨졌으니 그쪽으로 다시 시도해 보라는 "Contact"헤더를 포함한다. miptel.com주소인 Proxy Server는 bob@miptel.com이라는 사용자를 location server를 통해 그 위치를 얻고 그 결과를 이용하여 bob@bob.miptel.com에게 INVITE메시지를 전달한다. INVITE에 대한 응답 메시지는 역방향으로 전달된다.

### 3. Call Flow

그림 2는 SIP의 기본 Call Flow를 보인다. User A가 User B에게로 전화를 걸었을 때의 SIP 메시지 플로우를 보인다.

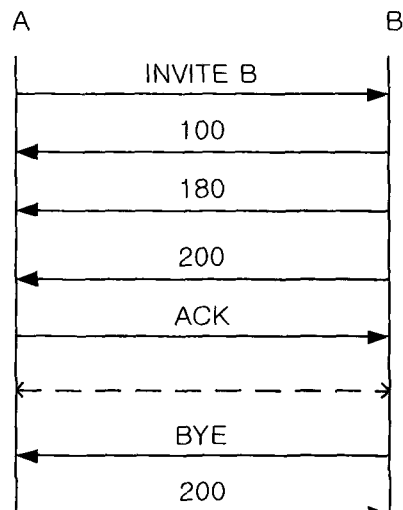


그림 2. SIP의 기본 Call Flow

첫 번째 INVITE 메시지의 형태는 다음과 같다.

```
INVITE sip:UserB@there.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP here.com:5060
From: BigGuy <sip:UserA@here.com>
To: LittleGuy <sip:UserB@there.com>
Call-ID: 12345601@here.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: <sip:UserA@100.101.102.103>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 147
v=0
o=UserA 244526 289526 IN IP4 here.com
s=Session SDP
c=IN IP4 100.101.102.103
t=0 0
m=audio 49172 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
```

SIP메시지는 Start-line, Message Headers, Message Body로 구성되어 있다. 첫 번째 줄에는 메시지의 종류를 나타내는 부분으로 이 예제에서는 INVITE 메시지로 UserB를 호출하는 것을 나타내고 있다. Via헤더는 메시지가 지나는 경로를 나타내며, 매 홉마다 앞부분에 추가된다. 이 경우 A에 관한 정보를 포함하고 있다. From, To헤더는 누가 누구에게 전화를 하는가에 대한 정보를 가진다. 여기서는 A가 B에게 전화를 하고 있음을 나타낸다. Call-ID는 이 호에 대한 식별을 위한 ID이다. CSeq헤더는 메시지의 순번을 나타내며, 새로운 요청메시지마다 번호가 증가한다. Contact 필드는 메시지를 보낸 위치 즉, 여기서는 A의 위치를 나타낸다. Content-Type은 기본적인 VoIP 서비스를 위해서는 "application/sdp"를 사용한다. Content-Length는 Body부분의 길이를 나타낸다. SIP 메시지의 Body로서 SDP(Session Description Protocol)가 사용되는데 RFC-2327에 그 형태가 정의되어 있다.

User B에 의해 생성되는 200 응답 메시지는 다

음과 같다.

```
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP here.com:5060
From: BigGuy <sip:UserA@here.com>
To: LittleGuy <sip:UserB@there.com>;tag=83
Call-ID: 12345601@here.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: <sip:UserB@110.111.112.113>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 147
v=0
o=UserB 844527 844527 IN IP4 there.com
s=Session SDP
c=IN IP4 110.111.112.113
t=0 0
m=audio 3456 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
```

응답메시지의 첫 번째 줄은 "SIP/2.0 상태번호 상태"로 구성된다. 여기서 UserB가 수화기를 들어 호가 성립되었음을 알리는 200메시지를 보인다. 메시지의 다른 헤더들은 INVITE의 그것들과 유사하다. To 헤더에 tag가 붙었는데, UserB가 같은 Call-ID내의 메시지를 구분하기 위해 사용한다.

### III. SIP 확장기능 표준화

SIP WG에서는 기본적인 RFC-2543의 개정판을 준비하는 bis group외에 callcontrol, callerpref, mib, precon, state, priv, security, provrel, servfeat, sesstimer, events, natfriend 그룹을 운영하고 있다[3][7]. 최근에는 새로운 스트림 전송 프로토콜로 SCTP(Stream Control Transmission Protocol)을 제정하였으며, SIP Server를 위한 DHCP option을 정의하였다[9][10].

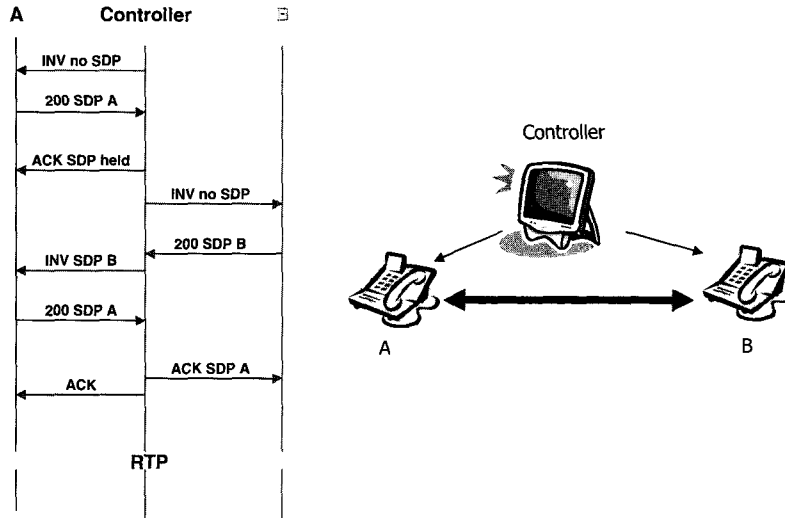


그림 3. Web인터페이스를 가진 Controller에 의한 A와 B사이의 호가 이루어지도록 하는 과정

### 1. callcontrol

callcontrol 그룹에서는 Third party call, call transfer 등 다자간통화 서비스를 가능하도록 하는 호 제어 표준을 개발하고 있다. 호 제어 관련 문서는 "draft-ietf-sip-cc- framework-00.txt"가

있다.

Third Party Call은 "draft-rosenberg-sip-3pcc-02.txt"로 제안되어 있다. Web을 이용해 클릭을 하면 다른 두 전화 간에 호 설정이 이루어지도록 하는 서비스를 제공한다. 그림 3은 Web인터페이스를 가진 Controller에 의한 A와 B사이의 호가 이루어지도록 하는 과정을 보인다. 이 기능은 click-to-dial, mid-call announcement, Timed conference bridge initiation 등의 서비스에 적용할 수 있다.

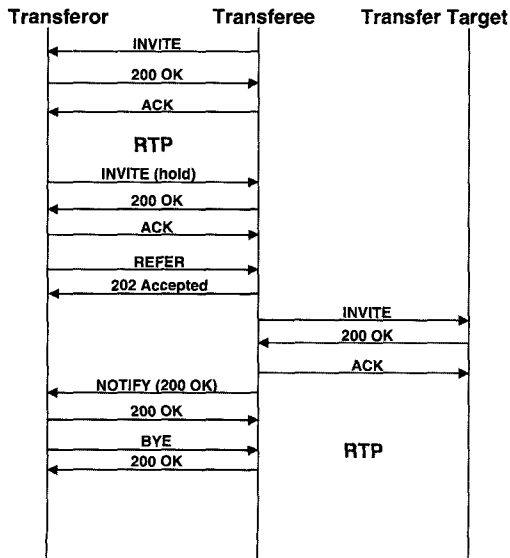


그림 4. Call Transfer의 Call Flow

Call Transfer는 "draft-ietf-sip-refer-02.txt"에 제안되어 있다. Call Transfer는 통화 중에 호를 다른 쪽으로 넘기고 연결이 된 것을 확인 후, 전화를 끊도록 하는 서비스이다. 이 Draft에서는 REFER라는 새로운 Method를 제안하고 있다. REFER와 Notify를 이용하여 다른 쪽으로 넘겨진 호가 잘 연결되었는지 확인할 수 있다. 그림 4는 Call Transfer의 Call Flow를 보인다. 그림에서 Transferor가 처음에 전화를 받고 전화를 Transfer Target으로 돌려주는 Call Flow를 볼 수 있다.

### 2. Caller Preference

Callerpref 그룹에서는 Caller가 특정상태의 Callee에게 연결하기를 원할 때, 이를 서술하고 원하는 대로 연결하도록 하는 서비스를 위한 SIP 확장을 개발한다. "draft-ietf-sip-callerpref-05.txt" 문서가 제안되어 있다. Caller는 Callee의 상태가 mobile인 경우 연결되지 않도록 하거나, video를 지원해야만 연결되도록 INVITE메시지에 Accept-Contact 헤더에 명시할 수 있다. 또한 Server가 Proxy 또는 Redirect Server로 동작하기를 원한다는 내용을 Request-Disposition헤더를 통해 나타낼 수 있다. 이러한 확장을 위해 Callee는 서버에 자기를 등록할 때 Contact헤더에 media, duplex, priority, language, mobility 등의 속성을 넣어 주어야 한다.

### 3. MIB

mib 그룹에서는 SNMP등 Network management protocol 사용을 위해 SIP entity 관리를 위한 MIB를 정의한다. "draft-ietf-sip-mib-03.txt"문서가 제안되어 있다. 이 문서에서는 5개의 MIB 모듈을 정의한다. SIP-COMMON-MIB는 모든 SIP 요소의 공통적인 사항을 정의한다. SIP-SERVER-MIB는 Registrar, Proxy, Redirect Server에 대한 사항을 정의한다. SIP-UA-MIB는 User Agent에 관련된 사항을 정의한다. SIP-MIB-SMI는 SIP MIB에 대한 root OID를 나타내며, SIP-TC는 MIB 내용의 협의사항을 정의한다.

### 4. Precondition

precon 그룹에서는 호 설정 도중에 QoS 설정, Security 설정을 위한 사전 상태를 두기 위한 SIP

확장을 개발한다. "draft-manyfolks-sip-resource-03.txt" 문서가 제안되어 있다. 그림 5는 Precondition 확장기능에 대한 Call Flow이다. SDP의 a필드에 qos, security항목을 확장하고, COMET, PRACK Method를 추가한다. QoS 또는 Security 설정이 끝나면 COMET 메시지를 통해 상대방에게 통보해준다. 그림에서 183메시지의 SDP에는 "a=qos:mandatory sendrecv confirm"이라는 필드를 포함하고 있다. Caller는 이 메시지에 따라 QoS 설정절차, 예를 들면 RSVP 예약 설정절차를 수행한다. QoS설정이 끝나면 COMET메시지를 전송하여 예약이 끝났음을 통보한다. 이와 같이 precon그룹에서는 QoS, Security 관련 사전상태를 위한 확장이 논의되고 있다.

### 5. Distributed Call State

state 그룹에서는 Proxy가 각 호의 상태를 유지하지 않고 메시지 내에 상태를 포함시켜서 전달함으

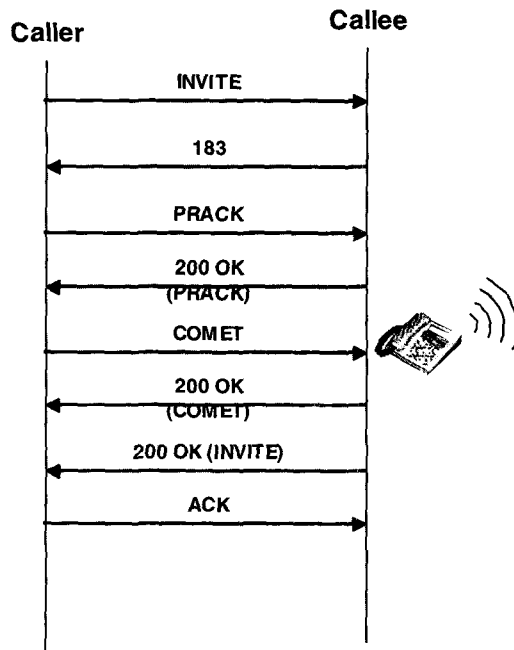


그림 5. Precondition 확장기능에 대한 Call Flow

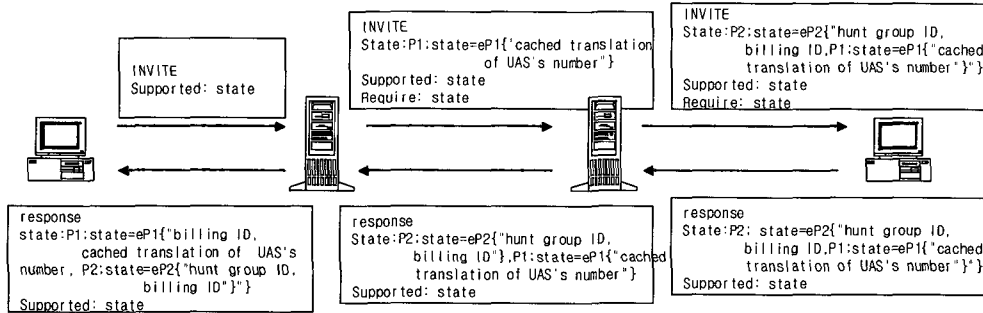


그림 6. state의 동작절차

로써 Proxy 서버의 처리용량을 크게 하기 위한 확장을 개발한다. "draft-ietf-sip-state-02.txt" 가 정의되어 있다. 이 개념은 HTTP의 cookie와 유사하다. "State"라는 헤더를 포함하여 여기에 Proxy의 상태를 넣는다. 이에 대한 응답에 동일한 "State"헤더를 포함하여 각 Proxy에서 적절한 동작을 하도록 한다. 그림 6은 이러한 state의 동작절차를 보인다.

### 6. Security

security 그룹은 Security와 Privacy에 관한 SIP 확장을 개발한다. 이는 SIP에서의 사용자 인증, 식별, 메시지 암호화에 관한 내용을 다룬다.

### 7. Reliable Provisional Response

SIP 1xx응답 메시지는 호의 진행상태를 나타내는 것으로 RFC-2543에서는 이 메시지에 대한 Reliability를 제공하지 않았지만, 호 진행상태 통보의 중요성이 부각되어 Provisional Response에 대한 신뢰성 있는 전달 메커니즘이 RFC-2543bis에 포함되었다. 1xx 메시지에 대한 응답으로 PRACK라는 메시지를 추가하였다. 이 확장은 100rel 이라는 option tag를 사용한다. 그림 7은 이러한 Provisional Response에 대한 신뢰성 있는 전달과정을 보인다.

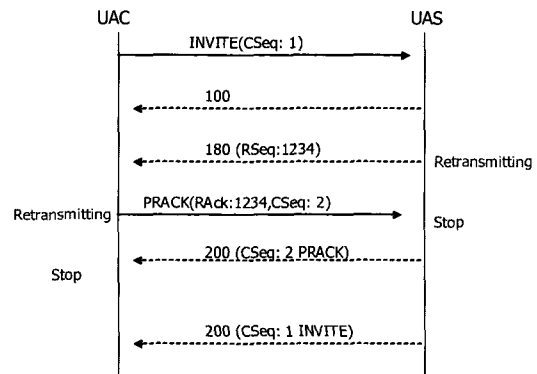


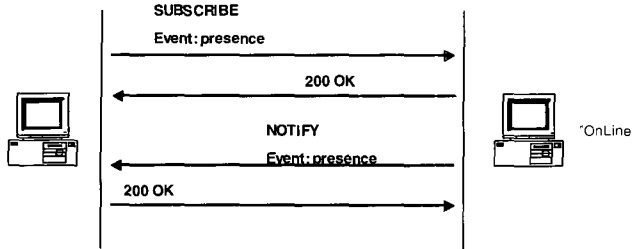
그림 7. Provisional Response에 대한 신뢰성 있는 전달과정

### 8. Server Feature

servfeat 그룹은 Server가 특정 SIP확장기능을 사용하고자 하는 경우 Client가 그 확장기능을 지원 하는지 여부를 확인하기 위한 SIP확장이다. 이 내용은 bis-05부터 포함되었으며, Supported, Unsupported, Require 헤더를 사용한다.

### 9. Session Timer

SIP에는 호상태를 계속 확인하는 Keepalive 메커니즘이 없다. 그래서 메시지가 손실된 경우 Proxy는 이를 알지 못하게 될 수 있다. 이를 보완하기 위한 메커니즘으로 Session-Expires라는 헤더를 추가



하고, 주기적으로 re-INVITE를 전송하여 상태를 확인하도록 확장하고 있다. “draft-ietf-sip-session-timer-08.txt” 문서에 세부적인 내용을 다루고 있다.

## 10. Event Notification

상대방의 상태변화를 알고 싶을 때 사용하는 SIP 확장으로, presence기능을 나타낸다. SUBSCRIBE 메시지를 이용하여 상대방의 상태를 통보받도록 설정하고, 상대방은 상태가 변경되면 NOTIFY메시지를 통해서 알려준다. “draft-ietf-sip-events-02.pdf” 문서에서 이러한 내용에 관하여 설명하고 있다. 이 확장은 SIMPLE WG에서도 사용한다. 그림 8은 이러한 확장에 대한 Call Flow를 보인다. User B가 Online상태로 변하게 되면서 NOTIFY 메시지가 User A에게 전달된다.

## 11. Firewall and NAT Friendly

기본 SIP프로토콜은 Firewall 또는 NAT장비와 같이 동작하지 못한다. natfriend 그룹에서는 NAT, Firewall 환경에서도 SIP를 사용할 수 있는 메커니즘을 개발한다. “draft-ietf-sip-nat-01.txt”, “draft-rosenberg-sip-entfw-02.txt” 문서에서 이러한 내용에 대해 다루고 있다.

## 12. SIPPING WG

SIPPING WG은 SIP Project INvestiGation 워킹그룹으로 Telephony, Multimedia 및 SIP응용에 관한 확장을 개발한다(4)(8).

세부적인 작업으로 첫 번째, PSTN과 3G Telephony 같은 응용에 관한 표준화로 공통적인 Call flow 정리, T.38 Fax지원, 3GPP에서의 요구사항, 전화망에의 SIP 적용, Call Transfer, Call Forwarding, SIP에서의 AAA, SIP와 ISUP 간의 매핑을 다룬다.

두 번째, 메시지 형태의 응용에 관한 표준화로, 청각 장애자 또는 언어장애자를 위한 지원, SIMPLE WG의 인스턴스 메시징과 Subscribe, Notify메시지를 통한 Event전달 방법 등을 다룬다.

세 번째, 다자간 호 처리에 관한 것으로 Call Control 뿐만 아니라 SIP기능 협정, SDP협정 방법, 회의통화 등에 관한 사항을 다룬다.

네 번째, SIP와 Media Server간의 상호동작을 다룬다. 예를 들면 Voicemail Server는 INVITE를 보내는 SIP Caller로 동작하는 것과 같은 내용을 다룬다.

그리고 SIPPING WG은 IPTEL WG과 함께 CPL(Call Processing Language)를 연구하고, SIMPLE, AAA, MMUSIC WG과 관련된 작업을 하고 있다(5)(6).

현재 IETF Draft로는 “Model of Multi Party Conferencing in SIP”, “ISUP to SIP Mapping”, “SIP for Telephones (SIP-T): Context and Architectures”, “Using ENUM SIP Applications”, “Mapping of ISUP Overlap Signalling to SIP” 가 있다.

#### IV. 결론

지금까지 SIP 프로토콜 개요와 SIP 프로토콜의 확장 표준화에 대하여 살펴보았다. SIP 프로토콜은 단순성, 확장성에 기반하여 설계되었고, 이러한 이유 때문에 SIP는 단순한 호 연결 기능을 뛰어 넘어 다양한 서비스의 요구사항과 다양한 환경에의 SIP적용을 위하여 빠르게 확장되어 가고 있다.

국내 VoIP 서비스망은 H.323프로토콜 위주로 서비스를 제공하고 있지만, 아직까지 SIP 프로토콜에 기반한 VoIP 서비스가 본격적으로 제공되지 않고 있다. 인터넷의 Audio, Video, Multi Media 등 궁극적인 미디어의 통합을 제공하기 위해서는 다양하고 융통성 있는 SIP 프로토콜의 조속한 도입이 필수적이다. 이를 위해서 SIP 프로토콜 지원 장비에 대한 더 많은 연구 및 개발이 시급하다.

#### 참고문헌

- [1] RFC 2543, SIP: Session Initiation Protocol, March 1999.
- [2] RFC 2543bis-07, SIP: Session Initiation Protocol, Feb. 2002.
- [3] <http://www.ietf.org/html.charters/sip-charter.html>
- [4] <http://www.ietf.org/html.charters/sip-ping-charter.html>
- [5] CPL: A Language for User Control of Internet Telephony Services, draft-ietf-iptel-cpl-06.txt, Jan. 2002.
- [6] <http://www.ietf.org/html.charters/simple-charter.html>
- [7] <http://www.softarmor.com/sipwg/> SIP WG Supplemental Home Page
- [8] <http://www.softarmor.com/sippinmg/> SIPPING WG Supplemental Home Page

[9] SCTP as a Transport for SIP, draft-ietf-sctp-01.txt, Nov. 2001

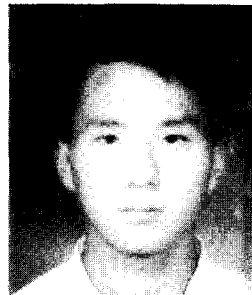
[10] DHCP Option for SIP Servers, draft-ietf-sip-dhcp-05.txt, Nov. 2001



#### 홍용기

1985년 한양대학교 전기공학과, 1985년 LG정보통신(구, 금성반도체) 연구소 선임, 1990년 (주) 디지콤 정보통신 연구소 선임, 1995년 이스텔시스템즈(구, 성미전자) 연구소 수석, 2000년-현재 MIP Telecom 대표, 연구

분야: VoIP, Intelligent Network, Email: ykhong@miptel.com



#### 고석갑

1997년 송실대학교 정보통신공학 전공(학사)  
2000년 MIP Telecom 연구원, SIP 5th Bake Off 참가  
2002년 송실대학교 정보통신공학 전공(석사)  
2002년 MIP Telecom 주임

연구분야: VoIP, 인터넷 QoS, 차세대 인터넷, Email: softgear@miptel.com