

# SIP 기반의 VoIP Network 환경에서의 이동성 지원을 위한 Mobile IP 적용 및 성능평가

엄기복\*, 여현\*\*

포스데이타, 순천대학교\*

An Analysis and modeling of Mobile IP network  
for the services of Mobility in SIP

Eom ki-bok, Yoe hyun\*

POSDATA \*, Suncheon National University \*\*

## 요 약

VoIP는 음성을 패킷 형태로 통합하여 real time으로 전송하는 기술이다. 최근 VoIP(Voice Internet Protocol)은 음성과 데이터를 통합하는 핵심 기술로 발전하고 있다. VoIP 구현을 위해 현재 가장 많이 사용되는 시그널링 프로토콜들은 H.323, SIP, MGCP, MEGACO 등이 있으며 현재 ITU-T의 H.323 프로토콜을 중심으로 서비스가 진행되고 있지만 많은 기능성과 확장성을 지닌 IETF의 SIP 프로토콜이 보편화될 것으로 예상된다. 본 논문에서는 이동 사용자를 고려하여 VoIP와 Mobile IP를 결합하여 성능 평가를 하였다. Mobile IP는 Mobile host가 인터넷상에서 임의의 위치에 접속하더라도 자신의 고유 주소로 전송되는 패킷을 수신 할 수 있도록 IP 프로토콜을 확장한 기술이다. 이러한 요구를 반영하기 위하여 본 논문에서는 이동 음성 서비스를 위한 H.323/SIP 기반 Mobile IP 네트워크를 모델링 한 후 성능평가를 실시하였다.

## 1. 서 론

인터넷 관련 기술의 눈부신 발전으로 데이터 트래픽량이 음성 트래픽량을 점차 추월하기 시작하였으며, 음성과 데이터 그리고 멀티미디어 서비스의 통합에 대한 논의가 활발하게 진행되고 있다. 그리고 시작하는 단계이기는 하지만 VoIP를 이용한 음성과 데이터의 통합서비스가 제공되고 있다.

VoIP(Voice over Internet Protocol) 기술은 음성과 데이터를 IP 기술을 이용하여 패킷 형태로 통합하여 실시간으로 전송하는 기술을 말하고, 최근에는 멀티미디어 데이터까지 통합 전송하는 형태로 발전하고 있다.

VoIP 망은 ITU-T 및 IETF 등에서 표준화하고 있는 H.323, SIP, MGCP의 VoIP 프로토콜들이 포함되어 구성된다. 시그널을 위하여 사용되는 H.323, SIP 는 MG Control 간에 MGCP와 함께 사용되며, 실제 어 채널은 RTP/RTCP를 통해서 구성이 된다.

본 연구에서는 이동 음성 서비스를 위한 H.323/SIP 기반 Mobile IP 네트워크를 구성하고 성능평가를 하고자 한다. 먼저 2장에서는 VoIP 네트워크 진화과정을

살펴보고 3장에서는 SIP(Session Initiation Protocol) 프로토콜 스택, 4장에서는 Mobile IP에서 SIP 서비스 구조, 5장에서는 제한한 네트워크 모델에 대한 성능평가를 실시하였다.

## 2. VoIP 연구 동향

VoIP(Voice Internet Protocol)는 IP를 이용하여 음성과 데이터를 패킷 형태로 통합하여 real time으로 전송하는 기술이다. VoIP 관련 표준화 작업은 IETF와 ITU-T에서 하고 있는데 IETF에서는 SIP를 중심으로 표준화 작업을 진행중에 있으며, ITU-T는 H.323을 중심으로 표준을 제정하고 있으며 관련 기술들이 거의 동일한 수준으로 발전하고 있다.

패킷 네트워크에서 VoIP 시그널링 기술을 이용하면 망 자원의 효율적 이용 및 PSTN에 가까운 음질 그리고 인터넷과 연계한 다양한 음성서비스 지원(H.323, SIP, MGCP) 등 다양한 신호처리를 지원하며 시그널링 게이트웨이를 이용한 SS7 망 연동)이 가능하다.

이와 같은 VoIP 기술은 국제 인터넷, 인터넷 응용 서비스 접목, 패킷기반 기간통신 서비스 순으로 진화하고 있다. 현재 VoIP와 관련된 가장 큰 문제점은 전송대역 폭 부족 및 사업자간 망 연동구조 복잡 및 IPv4 주소공간 부족, 등인데 해결방안으로 복잡한 인터넷 망의 단순화, QOS 보장 그리고 IPv6로의 이행을 들 수 있다.

### 3. SIP 시그널링 기술 및 Mobile IP Mobility

#### 3.1 SIP(Session Initiation Protocol) 기술

SIP는 VoIP에서 사용하는 H.323처럼 real time Call 서비스를 위한 signaling 프로토콜이다. 즉, SIP는 Application Layer control 프로토콜로서 호스트 간 또는 단말간에 VoIP를 위한 호설정뿐만 아니라 다양한 서비스의 제어용 프로토콜이다. SIP는 사용이 매우 단순한 TEXT 기반의 프로토콜로서, 하나 또는 그 이상의 세션을 생성하고 변경하고, 해제하기 위한 제어 프로토콜이다.

SIP는 크게 User Agent와 Server로 구성된다. User Agent는 caller 기능을 수행하는 UAC와 UAS라는 두가지 구성요소로 구분된다. UAC(User Agent Client)는 Call을 초기화 하는데 사용하고, UAS(User Agent Server)는 Call에 대한 응답에 사용된다. 또한 Server는 SIP Proxy Server, SIP Redirect Server, SIP Registrar로 구분된다.

SIP Proxy Server는 UAC로부터의 호 설정 요청을 받으면 Callee의 위치 정보를 파악하고, 그 정보를 UAC에 알려 주는 것이 아니라 그 호 설정 요청을 파악된 위치정보 상의 서버에게 전달함으로써 UAC와 UAS 기능을 수행하며, SIP Redirect Server는 UAC로부터의 호 설정 요청을 받으면 Callee의 위치정보를 찾아서 UAS의 위치 정보를 찾아서 UAC에게 전달함으로써 UAC가 다시 호 설정 요청을 한다. SIP Registrar는 SIP 사용자의 등록 및 호를 받을 수 있는 위치등록 기능을 수행한다.

SIP 주소는 sip:user@host 형식의 SIP URL로서 User에는 name이나 전화번호등이, host에는 도메인 네임이나 IP 주소등이 사용된다.

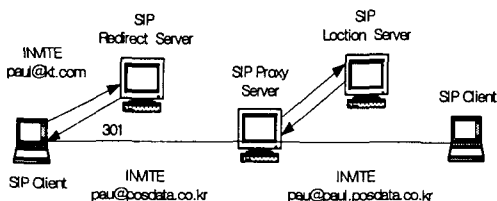


그림 1. SIP 동작

SIP 메시지 전달 절차를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 SIP User Agent(caller)가 sip:paul@kt.com의 형식으로 사용자에게 전화를 건다. kt.com 주소인 Redirect Server는 301응답메세지를 전송한다. 이 응답 메시지는 paul@kt.com 은 paul@posdata.co.kr로 옮겨졌으니 그쪽으로 다시 시도해 보라는 Contact 헤더가 포함되어 있다.

posdata.co.kr 주소인 SIP Proxy Server는 paul@posdata.co.kr 사용자를 Registrar(location server)를 통해서 위치를 검색하고, INVITE 메시지를 paul@pau.posdata.co.kr에게 전달한다.

#### 3.2 SIP 기반 Mobile IP Mobility

SIP Mobile Application은 다음의 3가지 종류로 구분한다.

- Terminal mobility : 서브네트워크간 단말기의 이동성
- Personal mobility : 단말들의 같은 주소 사용
- Service mobility : 이동간의 서비스 유지

본 논문에서는 Personal mobility에 관하여 연구하였다. SIP는 사용자가 장소와 단말에 상관없이 서비스를 이용할 수 있는 Personal mobility를 제공한다. Personal mobility는 종단 사용자가 Call을 생성과 수신을 할 수 있고 단말의 종류나 위치에 관계없이 통신 서비스를 받을 수 있다.

### 4. Mobile IP

Mobile IP는 Mobile host가 인터넷상에서 임의의 위치에 접속하더라도 자신의 고유 주소로 전송되는 패킷을 수신 할 수 있도록 IP 프로토콜을 확장한 것이다.

Mobile IP는 모바일 에이전트(home agent와 foreign agent)와 모바일 호스트(mobile host, MH) 두 부분으로 구성되는데 모바일 에이전트들은 MH로 패킷을 전송하고 그 서브넷에 주기적으로 agent advertisement 메시지를 보낸다. MH는 홈 에이전트(home agent, HA)로부터 advertisement 메시지를 받지 못하면 외부 에이전트(foreign agent, FA) 내에 있는 것으로 인식하고, 이 경우 MH는 FA에 등록하고 FA는 자신의 주소를 care-of 주소로하여 HA에 알린다. HA는 MH를 목적지로 하는 모든 패킷들을 가로채어 터널링을 통해 모바일 노드의 care-of 주소로 전달한다.

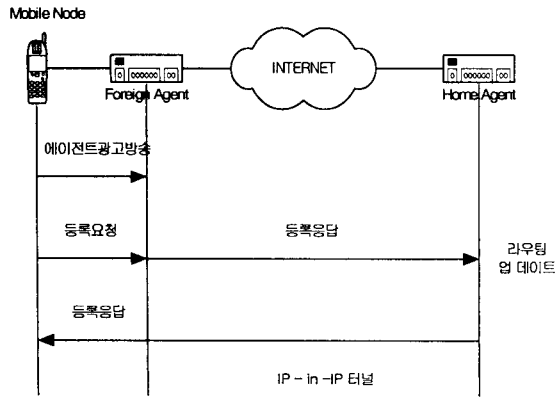


그림 2 Mobile IP 구조

### 5. Mobile IP에서 SIP 서비스 구조

아래 그림은 Mobile IP 망을 이용하여 H.323/SIP 서비스를 제공하는 가장 단순한 모델이다. SIP 서비스를 제공받으려는 사용자는 자신이 다른 지역으로 이동하더라도 동일한 음성 서비스를 받을 수 있다.

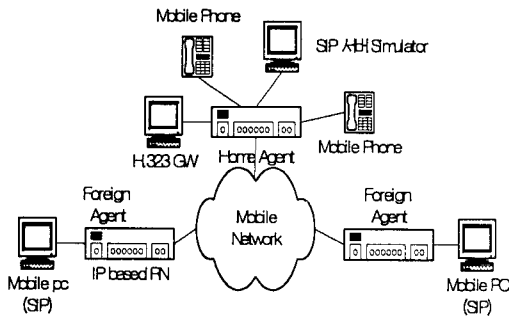


그림 3 이동 전 Mobile IP에서의 SIP

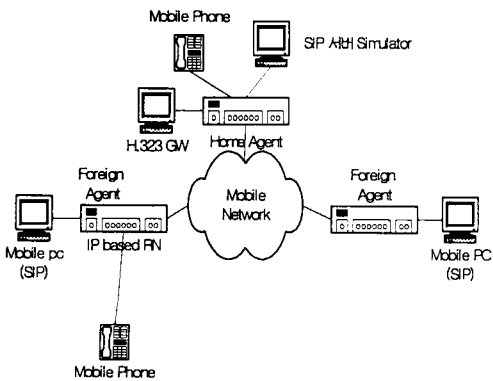


그림 4 이동 후 Mobile IP에서의 SIP

아래 그림은 SIP 서비스를 좀더 확대한 모델이다.

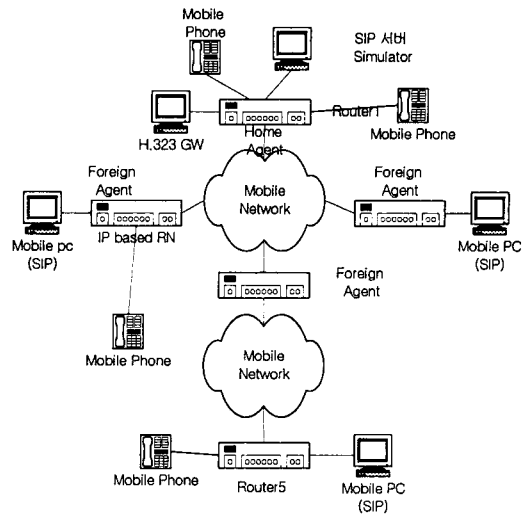


그림 5 확장된 Mobile IP에서의 SIP

본 논문에서 SIP 기반 음성 test를 다음과 같이 하였다.

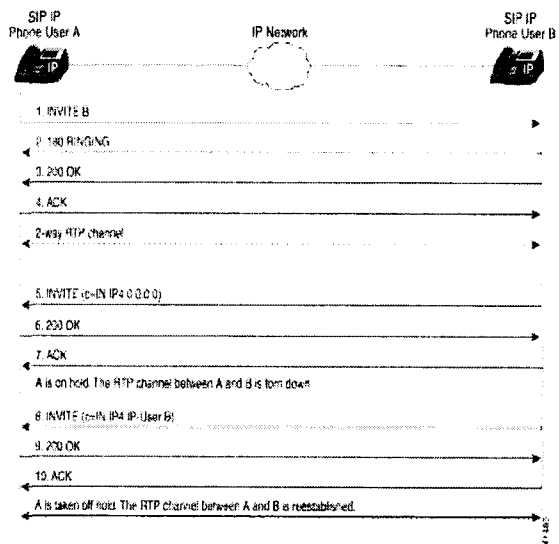


그림 6 SIP SW PHONE-TO-PHONE

```
INVITE sip:10.37.1.202 SIP/2.0
To: sip:10.37.1.202
From: sip:test@10.37.1.201;tag=3305160848
Via: SIP/2.0/UDP 10.37.1.201:5062
Call-ID: 1021212410@10.37.1.202
CSeq: 1 INVITE
Contact: sip:test@10.37.1.201:5062
Content-Type: application/sdp
```

Content-Length: 251  
 v=0  
 o=test 3305160848 3305160848 IN IP4 10.37.1.201  
 s=Calling User From Hughes Client  
 c=IN IP4 TEST  
 t=0 0  
 m=audio 2074 RTP/AVP 0  
 a=rtpmap:0 PCMU/8000  
 m=audio 2074 RTP/AVP 3  
 a=rtpmap:3 GSM/4000  
 m=audio 2074 RTP/AVP 5  
 a=rtpmap:5 GSM/4000

SIP/2.0 180 Ringing  
 Via: SIP/2.0/UDP 10.37.1.201:5062  
 From: sip:test@10.37.1.201;tag=3305160848  
 Call-ID: 1021212410@10.37.1.202  
 To: sip:10.37.1.202;tag=3391475848  
 CSeq: 1 INVITE  
 Content-Length: 0

SIP/2.0 200 OK  
 Via: SIP/2.0/UDP 10.37.1.201:5062  
 From: sip:test@10.37.1.201;tag=3305160848  
 Call-ID: 1021212410@10.37.1.202  
 To: sip:10.37.1.202;tag=3391482848  
 CSeq: 1 INVITE  
 Contact: sip:paul@10.37.1.202:5062  
 Content-Type: application/sdp  
 Content-Length: 246

v=0  
 o=paul 3391482848 3391482848 IN IP4 10.37.1.202  
 s=Answering the call  
 c=IN IP4 samsung-481ulvt  
 t=0 0  
 m=audio 2074 RTP/AVP 0  
 a=rtpmap:0 PCMU/8000  
 m=audio 2074 RTP/AVP 3  
 a=rtpmap:3 GSM/4000  
 m=audio 2074 RTP/AVP 5  
 a=rtpmap:5 GSM/4000

ACK sip:10.37.1.202 SIP/2.0  
 Via: SIP/2.0/UDP 10.37.1.201:5062  
 From: sip:test@10.37.1.201;tag=3305160848

To: sip:10.37.1.202;tag=3391482848  
 Call-ID: 1021212410@10.37.1.202  
 CSeq: 1 ACK  
 Content-Type: application/sdp  
 Content-Length: 234  
 v=0  
 o=test 3305167848 3305167848 IN IP4 10.37.1.201  
 s=Anyone listening?  
 c=IN IP4 TEST  
 t=0 0  
 m=audio 2074 RTP/AVP 0  
 a=rtpmap:0 PCMU/8000  
 m=audio 2074 RTP/AVP 3  
 a=rtpmap:3 GSM/4000  
 m=audio 2074 RTP/AVP 5  
 a=rtpmap:5 GSM/4000

### 6. 성능평가

본 논문에서 평가할 내용은 end-to-end 지연에 크게 중점을 두었다. 성능평가를 위하여 라우터 5식 (Mobile IP, 동적 라우팅, 멀티캐스트 라우팅QoS 지원), 스위치 허브 2식, H.323 게이트 웨이(Call manager), SIP를 지원하는 Mobile Host 2식을 사용하였다. Traffic 발생은 상용툴 및 Windows에서 지원하는 ping을 이용하여 실제 네트워크와 동일한 결과값을 얻도록 하였다.

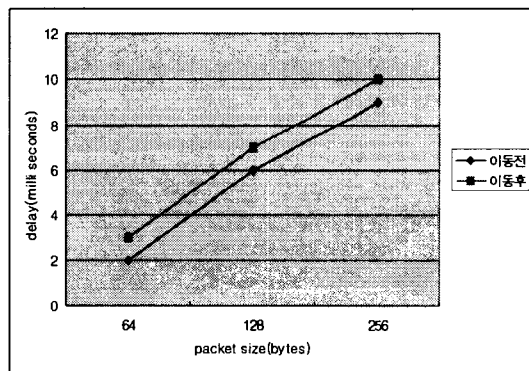


그림 7 이동 전/후 Mobile IP 성능평가

그림 7은 확장된 Mobile IP에서의 SIP 서비스에 대한 성능을 평가하였다. 이동 전 상황은 라우터 1에 존재하는 IP Phone과 라우터 5에 존재하는 IP Phone과 상호

간에 통신을 하는 상태이다. 이 모델에서 64바이트,128바이트,256바이트의 데이터를 IP Phone에 전송하여 지연을 평가하였다. 평가결과 /6/9ms(millisecond)가 발생하였다. 이동 후 상황은 라우터 1에 존재하는 IP Phone이 라우터 5로 이동한 상태이다. 이 모델에서 64바이트,128바이트,256바이트의 데이터를 IP Phone에 전송하여 지연을 평가하였다. 평가 결과 5/7/10ms(millisecond)가 발생하였다.

## 7. 결론 및 향후 연구과제

지금까지 SIP 기반 이동 음성 서비스를 위한 Mobile IP 네트워크 모델링 및 분석에 대하여 살펴보았다. Mobile IP는 Mobile host가 인터넷상에서 임의의 위치에 접속하더라도 자신의 고유 주소로 전송되는 패킷을 수신 할 수 있도록 IP 프로토콜을 확장한 기술이다. 이러한 요구를 반영하기 위하여 본 논문에서는 이동 음성 서비스를 위한 SIP 기반 Mobile IP 네트워크를 모델링 한 후 성능평가를 실시하였다. 연구 결과 단순한 망 구조에서는 이동사용자들에게 전화급 품질을 제공할 수 있음을 알 수 있었다. 하지만 망 구조가 커지고 복잡해질수록 지연은 증가하였다. 따라서 본 연구에서는 지연문제를 해결하기 위하여 망 구조를 계층적으로 구성했으며 복잡한 네트워크에서는 IP 터널링 기법을 사용하여 성능을 개선 시켰다. 향후에는 통합화를 고려한 SIP 통합 게이트웨이를 이용한 Mobile IP 성능 개선에 관한 연구를 하고자 한다.

## 참고문헌

- [1] G.A Thom, "H.323: The Multimedia Communications Standard for Local Area Networks," IEEE Comm. Mag., Dec 1996.
- [2] Hong Liu, Voice over IP Signaling: H.323 and Beyond, IEEE Communications Mag., Oct. 2000.
- [3] H. Schulzrinne et al., "RTP : A Transport Protocol for Real-Time Applications," Internet Standard, RFC 1889.
- [4] H. Schulzrinne et al., "RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control," Internet Standard, RFC 1890.