

---

# VoIP Network에서 Mobile IP 분석 및 설계

엄기복\* · 여 현\*\*

\*포스데이터 · \*\*순천대학교

## An Analysis and modeling of Mobile IP network in VoIP Network

Ki-bok Eom\* · Yoe hyun\*\*

\*POSDATA · \*\*Suncheon National University

E-mail : yoehyun@dreamwiz.com

### 요 약

VoIP는 voice와 data를 packet 형태로 통합하여 실시간으로 전송하는 기술이다. 최근 VoIP는 voice와 data를 통합하는 핵심 기술로 발전하고 있다. VoIP 기술 중에서 SIP는 VoIP에서 사용하는 H.323 처럼 real time Call 서비스를 위한 signaling protocol이다. 하지만 mobile user를 고려할 때 VoIP는 Mobile IP와 같은 기술과 결합이 절대적으로 필요하다. Mobile IP는 Mobile host가 인터넷상에서 임의의 위치에 접속하더라도 자신의 address로 transport되는 packet을 수신 할 수 있도록 IP 프로토콜을 확장한 기술이다. VoIP Network에서 Mobile service를 위해 해결해야 할 중요한 과제는 Delay 개선이다. 특히, VoIP 서비스가 Mobile IP와 결합할 경우 Delay 때문에 optimal service를 지원하지 못할 수 있다. This paper에서는 지금까지 연구된 방법과는 달리 SIP를 이용하여 Delay를 개선하였다. 본 연구결과는 현재 진행중인 IP 패킷을 이용한 wired/wireless Integrated service에 활용할 수 있도록 하였다.

### ABSTRACT

VoIP is a core technology used to transmit both voice and data in an integrated packet' form. Within this technology, SIP is the signaling protocol used for 'real time' call services; particularly those where H323 is used. Yet, when considering the needs of mobile users, it is essential we integrate VoIP within the mobile technology so the mobile host is able to receive the 'packet' transported and by, and connected to, any available internet-address. For all this to occur, we need to improve Network Delay by reducing transmission problems associated with mobile services. If we are to obtain an optimal service then we must reduce any network delays which may arise from joining Mobile IP and VoIP services. This paper, therefore, considers how, unlike previous research, these delays may be improved through the use of the signaling technology ? SIP. It also considers how this research may be introduced into current wired and wireless integrated services enabling them to use the IP 'packet' .

### 키워드

VoIP, Mobile IP

### 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 IETF등에서 표준화하고 있는 H.323, SIP, MGCP의 VoIP 프로토콜들이 포함되어 구성된다. 시그널을 위하여 사용되는 H.323, SIP는 MG Control 간에 MGCP와 함께 사용되며, 실제 채널은 RTP/RTCP를 통해서 구성이 된다. 하지만 현재의 인터넷은 데이터중심으로 트래픽서비스를 제공하기 위하여 설계되어 있어 음성서비스 및 이동사용자의 요구사항을 만족시킬 수 없다. 특

히, 향후 모든 통신망이 ALL IP로 이전할 경우 현재의 Circuit Switching 방식에서 제공하는 것과 같은 음성통화 품질을 보장에 대한 검증도 충분히 이루어지지 않고 있다. 본 연구에서는 이동 음성 서비스를 위한 SIP 기반 Mobile IP 네트워크를 분석하고 망 설계를 하고자 한다.

## II. VoIP 네트워크 구조

현재 VoIP 관련 연구 및 제품 개발 동향은 기존의 ITU-T의 H.323 중심에서 벗어나 확장성이 뛰어나고 단순한 SIP 중심으로 이루어지고 있다. SIP는 ITU-T의 H.323에 대응되는 프로토콜로, IETF 워킹그룹에서 개발해 1999년 3월 표준화된 멀티미디어 세션 또는 콜을 제어하는 프로토콜로 기존 H.323보다 작고 가벼워 간결한 호 설정을 제공한다.

단말 간 또는 사용자 간의 VoIP 서비스 뿐 아니라 다양한 서비스의 호 설정을 해주는 피어(peer) 레벨 콜 컨트롤 프로토콜이다. 따라서 모든 인터넷 단말기, 어플리케이션 서비스, 모든 네트워크 장비의 구성 요소로 포함돼 호 설정, 호 관리, 어플리케이션 서비스 요청 등의 서비스를 수행할 수 있다.

H.323과 비교시 용량, 확장성, 개발 부분이 편리하다는 이점이 있어 차세대 통합 표준 프로토콜로 인정받고 있다. SIP의 기본 기능은 PC, 인터넷 전화기, PDA, 휴대전화와 같이 음성통신이 가능한 VoIP 단말간에 호를 설정하는 것이다. SIP는 간단한 텍스트 기반 어플리케이션 계층 제어 프로토콜로 구현이 쉽고 다른 서비스와 호환이 용이하다. HTTP와 같은 텍스트 기반의 프로토콜은 전자우편과 유사한 주소체계 형태의 동일 식별자(Same identifier)를 이용해 언제, 어디서나 음성통화 서비스를 비롯한 전자우편, 인스턴트 메시징 서비스 등을 제공받도록 해준다.

따라서 네트워크 디버깅 등이 쉽게 이뤄지며, SIP 기반 VoIP 시스템을 통해 Megaco /H.248 기반 시스템을 통합할 수 있다.

## III. 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 서버넷에 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 등록하

고 FA는 자신의 주소를 care-of 주소로하여 HA에 알린다. HA는 MH를 목적지로 하는 모든 패킷들을 가로채어 터널링을 통해 모바일 노드의 care-of 주소로 전달한다.

Mobile IP를 사용하는 이동 호스트는 자신의 위치 정보가 바뀔 때 마다 HA(Home Agent)에게 자신의 새로운 위치 정보를 알려야 하는데, 이런 일련의 과정을 registration이라고 한다.

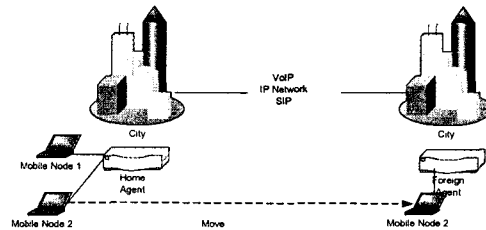


그림 1. Mobile IP 구성도

그러나 핸드오프를 시작하여 registration이 완료될 전까지 이동 호스트로 전달될 패킷들은 예전의 FA로 전달되므로 손실 될 수 있다.

### - Smooth 핸드오프:

패킷손실을 줄이기 위하여, 이동 호스트가 등록 과정을 수행함과 동시에 예전의 FA에게 패킷 포워딩 요청을 하도록 한다.

예전의 FA는 곧바로 이동 호스트의 위치 정보를 갱신하고, otofhdns FA로 패킷을 터널링한다. 그러나 이동호스트가 현재의 셀을 벗어날 때까지 새로운 FA로부터 COA(Care-Of-Address)를 얻지 못하면 패킷 손실은 여전히 발생한다.

### - Optimizd Smooth 핸드오프:

버퍼링 매커니즘을 이용하여 패킷 손실을 완전히 제거한다. 하지만 이동 호스트로 전달될 모든 패킷을 버퍼링하기 때문에 자원을 낭비할 뿐만 아니라 이동 호스트에게 중복 패킷을 전달하지 않기 위하여 부수적인 처리를 해 주어야 한다. 또한 버퍼링된 패킷은 새로운 FA로 터널링 된 후, 이동 호스트로 전달되기 때문에 포워딩 지연시간이 커서 시간적인 제약이 있는 멀티미디어 데이터에 부적합하다.

## IV. 이동통신에서의 Roaming & hand off 방법

이동전화망에서 가입자 정보를 최초로 등록한 교환국은 자신에게 등록된 가입자에 대한 각종 정보를 교환기내에 있는 "홈가입자 위치등록(HLR)라는 데이터베이스에 저장한다. 로밍이 수행되는 과정은 이동국이 홈 교환국권을 벗어나서 타 교환국권으로 들어갈 때 이동국은 그 지역의 교환국과 신호교환을 통해 자신이 위치한 지역의 교환국에 자신의 위치정보를 등록하고, 교환국은

자지역으로 들어온 이동국의 위치정보를 홈 교환국으로 통보하고 홈교환국으로부터 이동국에 대한 각종 정보(HLR에 들어있는)제공받아 방문자위치등록기(VLR)에 저장한다. 또한 홈 교환국은 상대측교환국으로부터 통보받은 이동국의 위치정보를 HLR에 기록한다. 이런 과정을 통해 이동국이 위치한 지역의 교환국에는 이동국의 정보가 등록되고 그 지역에서도 통화가 가능하게 된다.

- SOFT HAND OFF

SOFT HAND OFF는 셀간의 HAND OFF이 이동화중에 동일 CDMA 주파수를 갖는 다른 셀 영역 근처로 접근할 때 이동국은 새로운 셀의 파일럿의 신호 세기가 충분히 높음을 감지하여 이 사실을 현재의 셀에 알린다. 그러면 새로운 셀은 이동국에게 통화채널을 열어 준다. 이 때 이동국은 동시에 두 개의 셀과 통화채널을 열어 통화를 하게 된다. 이동국이 새로운 셀에 점점 가까워지면 이전의 셀의 신호는 더 약해진다. 이 신호의 세기가 일정레벨보다 낮으면 이동국은 이 사실을 두셀에 알리고 이전의 셀은 그 이동국에 대한 통화채널을 끊고 이동국은 상태가 양호한 새로운 셀과 통화를 하게 된다.

- HARD HAND OFF

HARD HAND OFF는 이동국이 한 기지국에 기지국으로 이동할 때 기존 기지국과 연결되었던 채널을 끊은 후 새로운 기지국의 새로운 채널을 연결하는 HAND OFF 방식이다.

V. IP 망에서 DHCP & Handoff를 이용한 VoIP 서비스 방법 제안

일반적으로 Mobile IP에서 패스트 핸드오프를 위하여 표준 Mobile IP 핸드오프나 smooth 핸드오프를 많이 사용하는데 본 논문에서는 IP 망에서 Roaming을 이용한 VoIP 서비스를 제안하고자 한다. Mobile IP에서 SIP 서비스 제공은 다음과 같다.

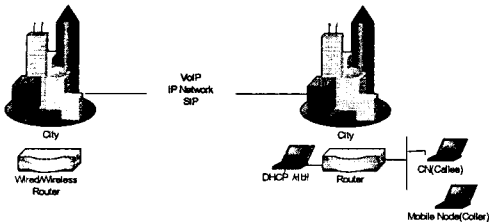


그림 2. Mobile IP에서의 SIP(이동 전)

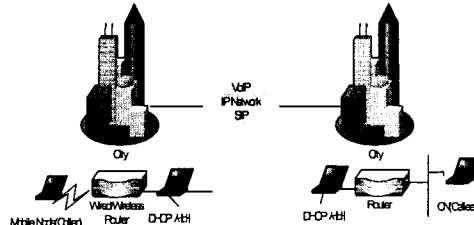


그림 3. Mobile IP에서의 SIP(이동 후)

본 논문에서 제안하는 Mobile IP 망 구조는 VoIP서비스를 위하여 패킷 손실 및 지연을 개선할 수 있도록 설계되었다. 주요 동작 알고리즘은 다음과 같다.

- VoIP 네트워크에서 사용자가 이동중에 SIP를 이용한 음성서비스를 받고자 한다고 가정하자.
- SIP Mobile node는 HA에서 FA로 이동하면
- SIP Mobile host는 mac address를 기반으로 dhcp를 이용하여 동적으로 IP address를 할당 받는다.
- 이때 SIP Mobile host의 mac address 관리를 담당하는 서버로부터 인증을 받고 지속적인 서비스를 수행한다.
- SIP 서비스는 어플리케이션 레벨에서 이루어지기 때문에 이동중에 변경되는 IP address에 영향을 받지 않는다.

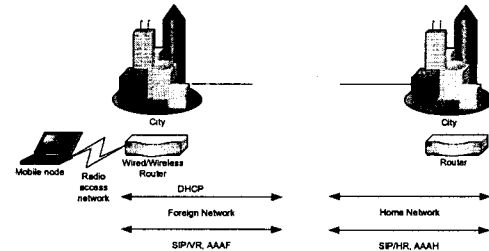


그림 4. Mobility 서비스를 위한 SIP 구조

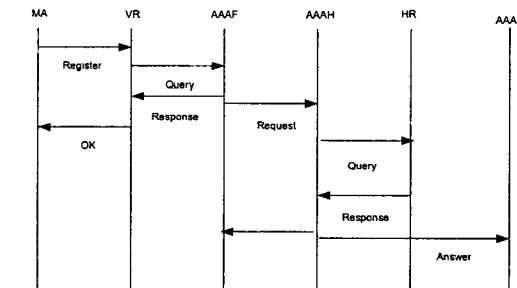


그림 5. SIP Mobility 구조

그림 5는 SIP의 Mobility는 매우 단순하다. 따라서 매우 빠른 Faster handoff를 제공할 것으로 예상된다.

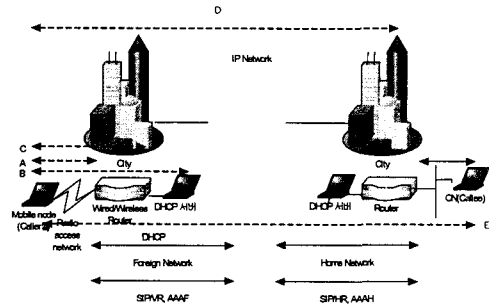


그림 6. 단순한 SIP Mobility Delay 지연

VoIP 네트워크에서 지연은 처리지연(handling delay)과 전달지연(propagation delay)이 있다. 처리지연은 일련화 지연(serialization delay)이라고 하는데, 음성 경로를 따라 음성정보를 처리하는 장치들에 의해 발생하고 전달지연은 광섬유나 구리를 사용하는 네트워크에서 광속에 의해 발생하는 지연이다. Codec에서 발생하는 지연은 다음과 같다.

표 1. Codec에서 발생하는 지연

구분	비트속도(kbps)	지연(ms)
G.711ADPCM	64	20
G.726PCM	32	1
G.728LD-CELP	16	3-5
G.729CS-ACELP	8	10
G.729aCS-ACELP	8	10
G.723.1MP-MLQ	6.3	30
G.723.1	5.3	30

표 2는 VoIP 서비스를 위한 End-to-end delay에 대하여 보여주고 있다.

표 2. end-to-end delay

구분	Best	High	Medium
End-to-end delay	<150ms	< 250ms	<450ms

위와 같은 네트워크의 지연과 관련하여 다음과 같은 가정을 하였다.

- 이동 후 Mobile host의 DHCP서비스 제공을 위한 ARP : 1~3s
- wireless link 지연 : 10ms
- wired link 지연 : 2ms
- sip voip 서비스를 위한 message delivered:5ms
- 망과 망간의 지연: 2ms
- 음성코덱 지연(G.729) : 10ms

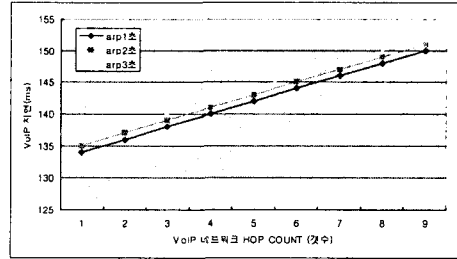


그림 7. arp & VoIP 네트워크 Hop Count 수에 따른 VoIP 지연

그림 7은 이동중인 Mobile host가 DHCP 서비스를 받고자 할 경우 지연이 발생할 때 전체 VoIP 지연을 측정할 결과이다. 9개 이상의 네트워크를 경유할 경우에 Best의 End-to-end Delay 값을 얻을 수 있다.

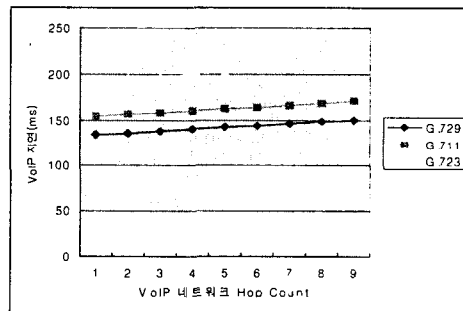


그림 8. Codec 별 지연

그림 8은 Codec 별 지연을 분석한 결과이다. G.729가 가장 낮은 지연을 보였다.

## VI. 결론 및 향후 연구과제

최근 VoIP 서비스는 Wired Network을 기반으로 이루어져 왔고, 이동 사용자의 증가로 인하여 이동사용자를 위한 VoIP 서비스를 제공할 필요성이 발생하였다. 이러한 서비스를 위해서는 패킷 손실 및 지연의 문제를 개선하는 것이 필요하다.

본 논문에서는 먼저 VoIP 및 Mobile IP 기술을 적용하기 위한 기법을 제시하였다. 패킷손실 및 지연을 개선하기 위한 Mobile IP 기술로는 표준 Mobile IP, Smooth 핸드오프 기술이 있지만 본 논문에서는 SIP 기반 기술을 제안하였다. 향후 DHCP서비스를 Smooth하게 제공받을 수 있는 방법을 연구하여 성능평가를 실시하고 실제 인터넷망에 적용하여 타당성을 검토하고자 한다.

참고문헌

- [1] Gary A. Thom, H.323: the Multimedia Communications Standard for Local Area Networks, IEEE Communications Magazine, December 1996.
- [2] ITU-T Rec. H.323v2, Packet Based Multimedia Communications Systems, March 1997.
- [3] M. Handley et al., SIP: Session Initiation Protocol, IETF RFC 2543, March 1999.
- [4] C. Perkins, Mobile IP Design Principles and Practices, Addison-Wesley, 1998.
- [5] M.handley et al., SIP : Session Initiation Protocol, RFC 2543, Mar.1999.