

Wireless VoIP 단말의 이동성 지원에 대한 연구

지성규⁰ 송주석
연세대학교 컴퓨터과학과
(sean⁰, jssong)⁰@cs.yonsei.ac.kr

A Study on Mobility Support for Wireless VoIP Terminal

Sung-Kyu Chie⁰ Joo-Seok Song
Dept. of Computer Science, Yonsei University

요 약

현재 가장 중요하고 대중적인 통신수단으로 인식되고 있는 인터넷은 VoIP 기술을 이용하여 전화통신을 지원할 수 있게 되었다. VoIP 기술의 두드러진 장점은 기존의 인터넷망에 대해 추가적인 수정없이 음성전화 서비스를 통합함으로써 회선비용을 크게 절감하고, 단말의 이동성을 지원한다는 것이다. 이러한 장점으로 인해 VoIP는 향후의 네트워크에서 핵심 요소로 그 중요성이 점차 증가하고 있다. 본 논문에서는 다양한 VoIP 기술들 중 프로토콜 자체에 개인 이동성 지원이 명시되어 있고, 효과적인 이동호스트의 지원이 가능한 SIP을 기반으로 하여 단말이 이동중에 수신하는 beacon 신호의 감도와 빈도를 저장하여 예상 핸드오버 셀을 결정하는 SS buffer 메커니즘과 SIP server를 이용하여 계층적 이동성을 처리하는 hybrid mode를 갖춘 이동성지원 기법을 제안한다.

1. 서 론

인류가 처음으로 전화회화를 시작한 1876년 이후 각종 통신수단의 개발을 거듭하여 현재에는 이동전화를 이용하여 인터넷과 일반통신의 상호운용이 가능한 수준에 이르렀으며, 2003년이 끝날 무렵이면 이동전화를 이용해서 인터넷에 접속하는 사용자 수가 PC를 통해 인터넷을 이용하는 것보다 많아질 전망이다. 이러한 추세에 따라서 현재 가장 중요하고 대중적인 통신수단으로 인식되고 있는 인터넷은 VoIP(Voice over Internet Protocol)[1]라는 기술을 이용하여 전화통신을 지원할 수 있게 되었다. VoIP란 컴퓨터 네트워크상에서 음성 데이터를 인터넷의 표준 프로토콜인 IP 데이터 패킷으로 처리하여 전송하는 기술을 말한다. 즉, 기존 공중전화망에서의 일반 음성 통화뿐만 아니라 첨단 영상통화의 구현이 가능한 기술이며, 점차 그 응용범위와 중요성이 증가하고 있다. VoIP 기술의 두드러진 장점은 기존의 인터넷망에 대해 추가적인 수정없이 음성전화 서비스를 통합함으로써 회선비용을 크게 절감할 수 있다는 것이다. 현재 VoIP 기술에 사용되는 가장 유력한 시그널링 프로토콜 표준은 ITU에 의해 제안된 H.323[2,3]과 IETF에 의해 제안된 SIP(Session Initiation Protocol)[4,5]으로서, H.323은 보다 전통적인 회선교환방식의 접근법을 ISDN Q.931과 초기 H-시리즈 권고안에 기반한 시그널링에 이용하는 반면, SIP은 HTTP에 기초한 보다 경량의 인터넷 접근법을 선호한다[6].

인터넷의 또다른 새로운 특징은 단말의 이동성을 지원한다는 것이다. IP 네트워크에서 이동성을 가능하게 하는 것은 이미 개발된 많은 경량의 장비들을 이용하는데 중요한 이슈가 되고 있다. IETF에서 표준화되고 있는 IP 이동성 지원방식은 Mobile IP이다. 이 방식은 macro-mobility의 관점에서의 이동성 지원을 제공하지만 널리 알려진 문제점들로 인해서 그대로 적용되기 어렵다.

따라서, 본 논문에서는 인터넷 전화통신과 비디오 컨퍼런싱

과 같은 실시간 어플리케이션을 위한 보다 개선된 Wireless VoIP 단말의 이동성 지원방식을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 방식은 2가지 측면에서 접근한다. 먼저, 하위구조 측면에서는 beacon 신호를 이용하여 핸드오버에 이용하는 SS(signal sensitivity) buffer 메커니즘이고, IP 네트워크 기반 측면에서는 지역내 이동성과 광역 이동성으로 나누어 처리하는 계층적 이동성[7]지원이다. local-mobility 핸드오버는 동일영역 내의 이동을 다루며, global-mobility 핸드오버는 2개의 인접한 지역 상호간의 이동성을 지원한다. 이에 따라 제안하는 이동성 지원기법은 VoIP 단말에 대해 유연한 핸드오버를 제공하고, 개선된 계층적 이동성 관리라는 기대 효과를 갖는다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 VoIP와 관련된 배경지식들을 기술하고, 관련 기술의 비교 및 표준의 무선환경에 대한 적합성 여부를 살펴보고, 3장에서는 무선 VoIP 단말의 효율적인 이동성지원 방식을 제안한다. 4장에서는 제안된 방식의 분석과 기대효과, 향후 연구방향에 대한 언급으로 결론을 맺는다.

2. VoIP

VoIP 기술은 인터넷 텔레포니(Internet Telephony)와 인터넷을 통한 텔레포니(Telephony over the Internet)라는 2가지 의미상의 차이로 나누어진다[8]. 이는 인터넷을 통한 음성전달이라는 공통적인 분모를 가지고 있지만 전자의 경우, 개인 PC 사용자들간의 디지털화된 음성대화 전달을 언급하는데 사용되는 용어이다. 현재 유관단체의 표준화작업을 통해 출현한 H.323, SIP, BICC, MEGACO, MGCP, SIGTRAN 등과 같은 다양한 VoIP 프로토콜이 존재한다. 이들을 크게 호 제어 프로토콜과 미디어 제어 프로토콜, SS7 인터넷워킹 프로토콜로 나누어볼 수 있다. 구체적으로 호 제어 계열에는 H.323과 SIP, BICC가 해당되며, 미디어 제어 프로토콜은 MGCP와 MEGACO, 나머지는 후자에 속한다.

2.1 H.323 Protocol Stack

H.323 프로토콜 스택은 1996년 ITU-T 5G16에서 표준화되었으며, 음성 및 영상데이터를 QoS가 보장되지 않는 패킷교환 방식의 네트워크인 LAN을 통해서 전송 하는기술이다. H.323은 기능에 따라 여러 개의 프로토콜로 구성되므로, 'umbrella protocol'이라고도 불린다. 그 구성을 살펴보면 상호연결을 위한 프로토콜인 H.225와 호 제어를 위한 H.245, 음성과 영상에 대한 압축코덱, 그리고 부가기능으로 나누어진다. H.323의 기능은 호 수락 제어, 연결설정, 디렉토리 서비스, 종단간 capability 교환, 논리채널의 개설과 종료, point-to-point 및 point-to-multipoint 지원과 상태변환 기능 등을 포함한다[9]. H.323를 이루는 구성요소는 Terminal, Gateway, Gatekeeper 및 MCU(Multipoint Control Unit)이며, 이중 Gatekeeper와 MCU는 선택항목이다. [1]에는 각 구성요소들의 내용과 세부 기능에 대해 기술되어있다.

2.2 Session Initiation Protocol

SIP은 사용자간 멀티미디어 세션의 개시, 변경, 페지정 정의 하는데 사용되는 어플리케이션 계층의 시그널링 프로토콜이며, 3GPP에 의해 표준의 차기버전에 대한 호 제어 메커니즘으로 채택되었다[10]. SIP은 크게 user agent와 SIP server로 구성된다. 먼저, user agent는 도착하는 SIP 메시지에 대한 listening 기능과 사용자의 동작 또는 도착한 메시지에 대응되는 SIP 메시지를 전송하는 두가지 기본기능을 갖는다. SIP server는 proxy server와 redirect server, 즉, 2개의 서로다른 모드로 동작한다. Proxy server는 요청 메시지를 내부적으로 처리하거나 IP망 내의 다른 서버나 다음 홉, user agent로 전달하며 도메인 내임으로 원하는 사용자를 찾을 수 있도록 도와주는 역할을 수행한다. Redirect server는 자신의 클라이언트들에게 요청한 서버의 주소를 알려주고 클라이언트가 해당 서버에 직접 접속하도록 한다. 전화를 거는 caller와 전화를 받는 callee는 SIP 주소에 의해 식별된다. SIP 주소는 "user@host"와 같이 이메일과 유사한 형식으로, user는 사용자의 이름이나 전화번호를, host는 도메인 내임이나 네트워크 주소를 가리킨다. SIP는 6개의 서로다른 메소드 형식과 37개의 헤더를 정의하고 있다. 이것들을 서로 결합시켜서 멀티미디어 세션상의 제어를 처리하게 한다. [5]에는 각 메소드들의 기능이 기술이 되어있다. SIP의 현재 버전에서 proxy/redirect 서버를 이용하여 사용자 이동성을 지원한다는 사실은 매우 주목할만하다[7]. 전화를 받게되는 상대방 사용자는 수많은 종단 시스템들 사이를 계속 이동할 수도 있다. 이러한 위치들은 동적으로 SIP 서버에 등록될 수 있고 사용자는 등록 서비스를 이용하여 자신의 현 위치를 등록할 수 있다. REGISTER 요청은 클라이언트가 proxy 또는 redirect 서버에게 도달가능한 주소를 알려주도록 허용한다.

2.3 관련기술 비교

앞서 기술한 VoIP 기술들을 이동성지원 측면에서 비교해 보면, H.323과 SIP 기술을 이용하여 이동통신망과의 연동을 시도한 연구[6,11,12]가 있었지만 모두 만족할만한 결과를 얻지는 못했다. 더욱이 H.323을 이용하여 이동성 지원을 처리할 경우 기술의 복잡성과 장황한 호 설정 과정 등의 취약점으로 인해 빠르고 확장이 용이한 이동성지원을 얻기 어렵다. 따라서, 프로토콜 스펙에 개인 이동성지원이 명시되어 있고 redirect 모드를 사용하여 보다 효과적인 이동호스트의 동작을 지원가능한 SIP 상에서의 기법을 제안한다.

3. 제안하는 이동성 지원기법

VoIP 단말의 이동성 지원을 위해 다음 사항들이 완벽하게 구현되어야 한다. 첫째로, 신규지역 서버의 발견과 등록, 둘째로 위치관리, 마지막으로 핸드오버이다. 이 중에서 본 논문에서는 핸드오버 이슈를 중점적으로 다루었으며, 다음과 같이 제안하였다. 우선 시스템의 하위구조 측면인 beacon 신호감도[13]에 따른 VoIP 단말의 능동적인 핸드오버 처리방식을 사용한다.

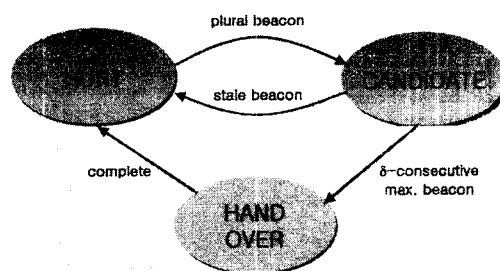


그림 1 SS buffer mechanism

현재 자신이 속한 지역에서 새로운 지역으로 이동중인 VoIP 단말이 주변 기지국들로부터 수신하는 beacon 신호를 기반으로 효율적인 이동성 지원을 위해 핸드오버 가능한 주변 등록서버들의 beacon 신호 감도 저장을 위한 SS-buffer 메커니즘(그림 1)을 사용한다. 내부 동작은 다음과 같다. 초기상태인 HUNT 모드에서는 beacon 신호를 수신하고 있다가 2개 이상의 beacon 신호가 검출되면, 버퍼에 저장하고 CANDIDATE 모드로 전환한다. 이 상태에서는 새로운 신호들 중에서 단위시간 내에 8개의 연속된 최대 감도값을 보내온 기지국으로 핸드오버를 수행하기 위해 HANDOVER 모드로 전환한다. 그렇지 않은 경우에는 핸드오버 임계영역에서 본래 자신이 속한 영역으로 되돌아와서 후보로 지정된 beacon이 무효화된 것으로 간주하고 HUNT 모드로 복귀한다. HANDOVER 모드에서는 핸드오버가 진행되는 과정이다. 핸드오버가 실패할 경우에도 다시 처음 상태인 HUNT 모드로 복귀한다.

그림 2에서 보면, 이동단말의 현재 위치에서 영향을 미치는 beacon 신호는 자신이 속한 영역의 기지국으로부터 받는 것만 해당되나, 2번이나 3번 영역으로 이동할 경우 주변의 해당 기지국으로부터의 신호가 동시에 수신되는 현상이 발생한다.

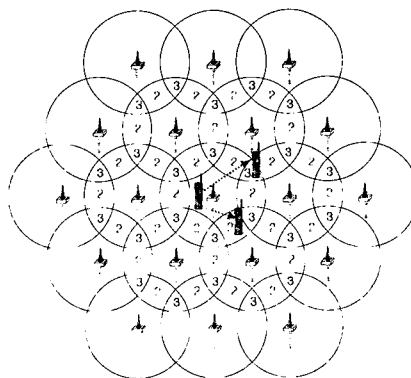


그림 2 단말의 이동과 수신신호의 중첩

이때 현재 이동단말이 위치한 영역에서 받아들이는 신호감도의 세기와 발생빈도를 저장한 SS buffer를 이용, 자후 이동할 기지의 우선순위를 결정하여 셀간 중첩지역에서의 핸드오버 정책에 반영하는 구조이다. 동시에 이동단말의 상위측면인 어플리케이션레이어 상에서의 신속한 핸드오버를 위한 계층적 구조와 SIP 기술의 기존 동작모델 중 이동단말의 적용에 적합한 redirect mode를 변형한 hybrid mode를 사용하여 IP 네트워크 기반에서의 local 및 global 이동성을 처리한다. 즉, 동일영역 내에서의 이동시에는 이동단말이 접근가능한 local-proxy server를 이용한 핸드오버를 다루며, 2개 이상의 인접한 지역 상호간의 이동성지원은 hybrid mode로 동작하는 Edge SIP server를 사용하여 원활한 핸드오버를 수행한다(그림 3).

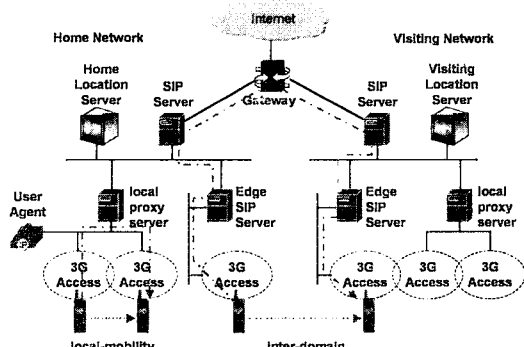


그림 3 SIP 단말의 hybrid mode 이동성

앞서 기술한 hybrid mode는 두가지 가정을 수반한다. 첫째, caller는 기본적으로 redirect 모델을 이용하여 호 설정 작업을 시작한다. 둘째, location server에서 단말(callee)의 주소 정보 외에 단말이 이동가능여부를 나타내는 부가정보를 저장한다. 각각의 경우에 따라 FUA(fixed user agent)와 MUA(mobile user agent)로 나누어진다. FUA의 경우에는 인터넷 전화 프로그램 탑재한 PC 혹은 stand-alone Internet phone을 예로 들 수 있다. hybrid mode의 내부 동작 과정은 다음과 같다. 먼저, caller가 속해있는 망의 SIP server로 호 설정 요청 메시지를 전송한다. SIP server는 해당 location server에서 callee의 실제 주소를 검색하여 다시 caller에게 요청 결과를 되돌려준다. 만일, callee가 FUA라면 caller는 INVITE 메시지를 사용하여 자신이 직접 redirect mode로 callee와의 호 연결을 시도한다. 하지만, callee가 항상 이동 가능한 MUA인 경우에는 새로운 지역으로 이동할 때마다 등록해놓은 자신의 local proxy server로 호 연결 요청을 전송한다.

그림 4는 우리가 제안한 SIP 기반의 이동성지원을 구현하기 위한 이동단말의 소프트웨어 구조를 도식화한 것이다. 최상위 단에는 제안한 hybrid mode 사용 가능한 확장된 SIP 제어 프로그램 모듈이 위치하며, 실제 데이터 전송과 관련된 대부분의 작업을 수행하는 중간 계층에는 IP 모듈이 포함되어있다. 최하위 단에서는 신호감도에 따른 정보를 저장하는 SS buffer 모듈이 포함되며, 유선과 무선 인터페이스를 모두 고려하여 제안하였다.

4. 결론

본 논문에서는 그 중요성과 응용범위가 점차 증가하는 VoIP 관련 기술 중 SIP을 기반으로 한 이동단말의 이동성지원을 위해서 단말이 이동 중에 수신하는 beacon 신호의 감도와 빈도

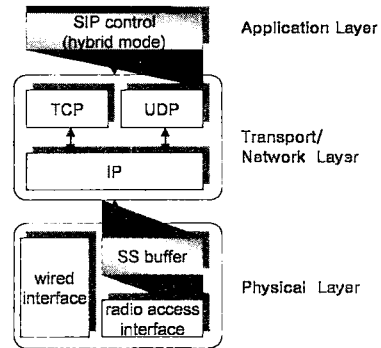


그림 4 이동단말의 S/W모듈 개념도

를 저장하여 자기 핸드오버 위치를 결정하는 SS buffer 메커니즘과 SIP server를 이용하여 계층적 이동성을 처리하는 hybrid mode를 갖춘 Wireless VoIP 단말의 개선된 이동성지원 설계를 제안하였다. 하지만, 단말의 이동속도가 beacon 신호의 주기보다 현저히 빠른 경우에 예상되는 핸드오버 실패에 대한 처리와 hybrid mode 구현을 위해 추가되는 SIP server에 대한 부담 가중에 대한 추가 보완과 실제 파일럿 시스템 구현이 요구된다.

5. 참고문헌

- [1] J. Davidson and J. Peters, Voice over IP Fundamentals, Cisco Press, 2000.
- [2] ITU-T Rec. H.323v2, "Packet Based Multimedia Comm. Systems," Mar. 1997.
- [3] G. A. Thom, "H.323: the Multimedia Comm. Standard for Local Area Networks," IEEE Commun. Mag., Dec. 1996, pp. 52-56.
- [4] Alan B. Johnston, SIP: Understanding the Session Initiation Protocol, Artech House, 2000.
- [5] M. Handley and H. Schulzrinne, E. Schooler, and J. Rosenberg, SIP rfc-2543bis, IETF, Nov. 2000.
- [6] M. Moh, G. Berquin and Y. Chen, "Mobile IP Telephony: Mobility Support of SIP," IEEE, 1999, pp. 554-559.
- [7] G. Held, Voice Over Data Networks, McGraw-Hill, 1998.
- [8] 김영한, 고석갑, "VoIP기술 표준화 동향," 한국통신학회지 vol.18, no.3, 2001, pp. 326-339.
- [9] K. P. Worrall, "The Impact of IPv6 on Wireless Networks," 3G Mobile Comm. Tech. Conference Publication No.477. IEE, Mar. 2001.
- [10] E. Wedlund and Henning Schulzrinne, "Mobility Support using SIP," 2nd ACM/IEEE International Conference WoWMoM'99, Seattle, Aug. 1999
- [11] W. Liao, J. Liu, "VoIP Mobility in IP/Cellular Network Internetworking," IEEE Comm. Mag., Apr. 2000, pp. 70-75.
- [12] X. Qin and V.O.K.Li, "A Unified Performance Model for Reservation-Type Multiple-Access Schemes," IEEE Trans. on Veh. Tech., vol.47, no.1, Feb. 1998
- [13] A. Stephane, A. Mihailovic, and A. H. Aghvami, "Mechanism and Hierarchical Topology for Fast Handover in Wireless IP Networks," IEEE Comm. Mag., Nov. 2000, pp. 112-115