

이동통신망에서 SIP를 이용한 효율적인 이동성 지원방안

An Efficient Mobility Method Using the SIP in Mobile Networks

이현덕

(광운대학교 전자통신공학과, 석사과정)

민상원

(광운대학교 전자통신공학과, 부교수)

김복기

(광운대학교 전자공학과, 부교수)

Key Words : SIP, mobility, soft handoff, Resv message, Active message

목 차

I. 서 론

II. SIP와 이동성

1. SIP 개요

2. SIP기반의 이동성

3. SIP 이동성에서의 handoff delay

III. 제안방안

IV. 결론

V. 참고문헌

I. 서 론

오늘날의 네트워크는 유선과 무선이 통합하는 형태로 진화되고 있다. 무선 환경에서 사용자들은 자유롭게 이동하며 언제 어디서든지 통신의 단절 없이 인터넷에 접속할 수 있어야 한다. 일반적으로 무선 환경에서의 이동성은 단말, 개인, 세션, 서비스 이동성의 네 가지로 구분 및 정의될 수 있다. 이러한 이동성 중 단말 이동성 지원을 위하여 네트워크계층에서의 MIP(Mobile IP) 기반의 해결 방안과 응용 계층에서의 SIP(Session Initiation Protocol)[1] 기반의 해결 방안이 제안되어왔다. 3GPP 표준에서는 IP 멀티미디어 도메인(IP multimedia domain)에서 단말과 네트워크의 연결, 네트워크 서비스 노드간의 연결에 SIP를 사용함으로써 무선 단말과 인터넷 및 멀티미디어 서비스 통합에 효과적인 시그널링을 제공한다[2][3][4].

하지만 MIP는 서브넷을 이동할 때마다 HA(home agent)에 등록하는 절차가 필요하므로 매크로 영역의 느린 이동성에는 적합하지만 마이크로 영역에서의 빠른 이동성은 보장해 주지 못한다. 또한 이동 호스트에게 전달되는 모든 패킷들이 홈 에이전트를 경유하여 전달되는 삼각 라우팅(triangle routing)의 문제점을 갖고 있다.

MIP의 이동성 지원에 대한 문제점을 해결하는 방안으로 SIP 프로토콜을 이용하여 단말의 이동성을 보장하기 위한 기법이 제안되었다[5]. 제안된 기법은 무선 단말기가 다른 외부 네트워크로 이동했을 때 매번 호를 재설정 하는 방법으로 사전에 두 통신 노드간의 데이터전송에 대한 경로는 최적화할 수 있는 장점은 있지만 전송 프로토콜이 UDP 인 경우엔 무선 단말이 새로 이동한 네트워크에서 링크가 설정되고 새로운 IP가 할당된 후 상대 통신노드에게 이 바뀐 정보를 알

려줄 때까지의 시간동안 패킷 손실은 피할 수 없다. 더욱이 전송 프로토콜이 TCP 인 경우엔 무선 단말이 이동할 때 패킷 손실 및 이동시마다 매번 TCP 커백션을 다시 맺어야 하는 심각한 문제점이 있다.

SIP는 인터넷상에서의 음성전화, 화상통신, 멀티미디어 전송 등을 목적으로 IETF에서 표준화한 응용 계층의 시그널링 프로토콜이다. SIP의 구성요소는 UA(user agent), proxy 서버, redirect 서버, registrar 서버로 구성된다. SIP의 구성요소는 MIP의 HA, FA(foreign agent) 등과 유사하기 때문에 단말 이동성을 지원해준다. SIP는 기본적으로 단말 이동성 외에 세션, 서비스, 개인 이동성 지원이 가능하며, 하위 프로토콜에 독립적이기 때문에 기존의 IP 프로토콜이나 다른 IP 응용과 통합이 용이하다. 또한, 차세대 네트워크에서는 SIP를 멀티미디어를 위한 시그널링 프로토콜 표준으로 채택하고 있다[6][7][8].

본 논문에서는 이동통신망에서 inter domain 간에 효율적으로 이동성을 지원하는 방안을 제시할 것이다. SIP 프로토콜 자체적으로 단말의 이동성을 지원하지만 다른 네트워크로 이동했을 때마다 호를 재설정하고 링크의 재설정으로 인하여 지연과 패킷손실이 발생할 수 있다. 따라서 soft handoff를 지원하는 방안과 효율적인 자원관리를 함으로써 원활한 통신이 가능하도록 하였다.

본 논문의 구성은 II장에서 SIP의 개요와 SIP 이동성에 대하여 살펴보고, 다른 네트워크로 이동할 경우 발생할 수 있는 문제점을 살펴볼 것이다. III장에서는 이동성을 효율적으로 지원하는 방안에 대하여 제시하고, IV장에서 결론을 맺는다.

II. SIP 와 이동성

1. SIP

SIP는 멀티미디어 세션을 설정하고 수정, 해제시킬 수 있는 응용계층의 제어 프로토콜로서 회의 서비스, 전화 서비스, 이벤트 통지(events notification) 서비스, instant messaging 서비스 등의 다양한 서비스에서 사용되는 세션을 설정할 수 있는 프로토콜이다. 특히 VoIP(voice of internet protocol) 서비스를 위한 호 설정 프로토콜로서 기존의 H.323 프로토콜보다 우수한 프로토콜로 인식되고 있다. SIP 프로토콜은 client와 server 방식으로 동작한다. 즉, 요청 메시지를 생성하여 보내는 쪽이 클라이언트가 되고 요청 메시지에 대한 응답을 생성하는 쪽이 서버가 되어 서로간에 필요한 메시지들을 주고 받게 된다. 또한 SIP는 트랜잭션 단위로 동작하며, 메시지와 SDP(session description protocol)를 이용하여 세션 설정에 필요한 정보를 교환하게 된다.

SIP의 구성요소는 크게 SIP 단말 역할을 수행하는 UA와 사용자의 등록을 담당하는 registrar 서버, 사용자를 대신해 메시지를 전달해 주는 proxy 서버, 사용자의 이동성을 보장하기 위한 redirect 서버로 구별할 수 있다. 그 외에 데이터베이스 역할을 수행하는 location 서버가 있을 수 있다.

그림 1은 SIP의 구조를 나타낸 것으로 UAC(user agent client)에서 보내는 요청 메시지는 INVITE 메시지를 SIP 헤더에 포함시켜 proxy 서버를 거쳐 UAS(user agent server)로 간다. Redirect 서버는 SIP URI를 현재의 UAS URI 정보를 알려주고 location 서버에 의해 도메인상의 실제 위치를 알게 되어 proxy 서버를 거쳐 UAS로 간다. UAS로부터 응답 메시지인 200 OK 를 받게 되면 단말기 사이에 세션이 형성되어 통화가 이루어진다.

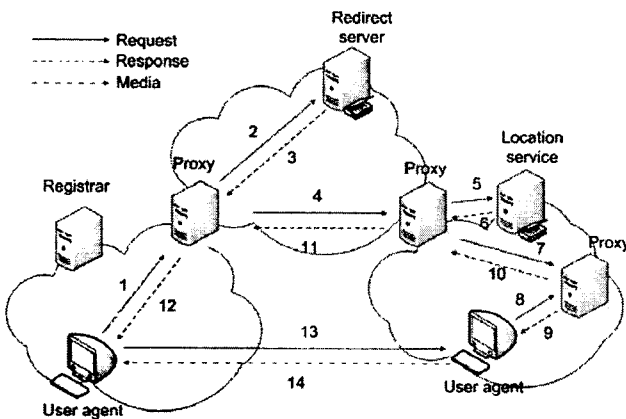


그림 1. SIP architecture

2. SIP 기반의 이동성

일반적으로 무선 환경에서 이동성은 단말, 개인, 세션, 서비스 이동성의 네 가지로 구분 및 정의 될 수 있다.

- 개인 이동성(personal mobility) : 개인 이동성은 한 사용자가 여러 장치들을 사용할 때, 하나의 논리 주소를 사용해서 사용자의 각 장치들에 호를 요청하는 것(forking 기능)을 말하며, 사용자는 자신이 수신하고자 하는 장치를 선택하여 호를 수락한다. MIP의 경우 사용자 식별을 위해 home address를 사용하기 때문에 개인 이동성 지원은 어려움이 따른다. 반면, SIP는 E-mail 형태의 논리 주소를 사용하여 사용자를 식별하기 때문에 사용자의 각 장치에 대한 논리 주소가 같다면 동일한 사용자의 장치로 식별하기 때문에 개인 이동성 지원이 가능하다.
- 세션이동성(session mobility) : 세션 이동성은 사용자가 단말기를 교환하는 중에도 미디어 세션을 유지해야 한다는 것이다. SIP를 이용한 세션 이동성 지원 메커니즘은 삼자 호 제어(third-party call control)와 REFER 메카니즘이 있다[9][10][11].
- 서비스 이동성(service mobility) : 사용자가 네트워크 서비스 제공자 또는 장비가 바뀌거나 이동하는 동안에도 같은 서비스를 유지할 수 있도록 하는 것을 말한다.
- 단말 이동성(terminal mobility) : 단말 이동성은 무선 환경에서 사용자가 여러 IP 서브 네트워크를 이동하더라도 통신의 단절 없이 서비스를 이용할 수 있도록 하는 것을 말한다. 단말기 이동성은 다른 도메인간(inter domain)의 macro mobility와 같은 도메인에서(intra domain)의 micro mobility로 구분한다. 단말 이동성은 pre-call mobility와 mid-call mobility로 나누어진다. pre-call mobility는 단말의 현재 위치를 home network의 registrar 서버에게 REGISTER 메시지를 통해 알려주는 과정을 말한다. 즉, 통화가 이루어지기전에 위치정보를 해당 도메인의 주소로 갱신하는 과정을 말한다. mid-call mobility는 세션이 형성되어 있는 상태에서 다른 새로운 네트워크로 이동할 때 re-INVITE 메시지를 CN(correspondent node)에게 보냄으로써 자신의 위치를 재등록하는 과정을 말한다.

그림 2는 mid-call mobility의 과정을 나타낸 그림으로 foreign network에서 INVITE 메시지를 CN에게 보낸 후 세션이 재설정되면 새롭게 변경된 자신의 주소를 home network의 registrar 서버에게 REGISTER 메시지를 전송하여 위치정보를 갱신한다[12].

3. SIP 이동성에서의 handoff delay

SIP 기반의 이동성 부분에서 가장 문제가 되는 것은 handoff 시에 발생하는 지연이다. SIP는 멀티미디어 서비스를 효율적으로 제공하지만 이동하는 MN(mobile node)가 계

속적으로 handoff를 하게 되면 실시간 트래픽의 효율이 좋지 않게 되어 패킷 손실이 발생한다. SIP MN는 다른 네트워크로 이동하게 되면 새로운 IP를 할당 받고, handoff하는 동안 할당받은 IP를 CN에게 알려준다. Handoff하는 동안 발생하는 지연은 아래와 같이 6가지 항목으로 분류할 수 있다.

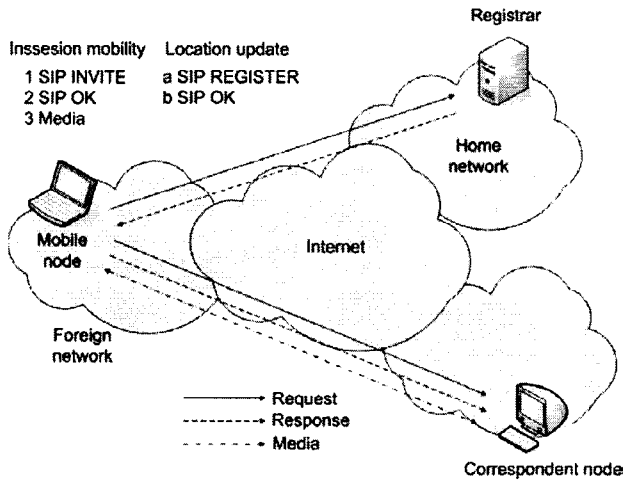


그림 2. SIP based mid-call terminal mobility management

- Link layer handoff delay: 무선구간에서 사용되는 기술에 의존적이며, 평균적인 지연은 10 ~ 200ms이다.
- Movement detection delay: 네트워크 계층에서 router advertisement를 사용하여 MN의 이동을 감지하는 시간이다.
- Address allocation delay: 다른 네트워크로 이동하였을 때 DHCP(dynamic host configuration protocol)로부터 새로운 IP를 할당받는데 걸리는 시간으로 보통 1s 이상의 지연을 가진다.
- Configuration delay: 새로 바뀐 네트워크의 설정들을 갱신 하는데 걸리는 시간이다.
- SIP re-INVITE delay: SIP가 CN에게 INVITE 메시지를 새로 보냄으로써 발생하는 지연이다.
- RTP(real time protocol)[13] packet transmission delay: CN로부터 MN에게 OK 메시지가 오고 새롭게 도착하는 RTP 패킷이 오는 동안 걸리는 지연이다.

이러한 지연으로 인하여 다른 네트워크로 이동할 경우 패킷 손실을 발생시키게 된다. SIP 단말의 이동성을 보장하면서 QoS(quality of service)를 보장하기 위해서는 위에서 언급한 것들에 대한 대책이 필요하다. 또한 네트워크에 가중되는 트래픽을 줄이고 효율적으로 데이터를 주고 받을 수 있도록 하여야 한다.

III. SIP를 이용한 효율적인 이동성 지원

MN는 GPRS(general packet radio service), CDMA(code division multiple access), WLAN(wireless local area network)과 같은 다양한 이동통신망을 이동할 수 있고, 이기 종망에서 접근을 할 수 있도록 그 망에 적합한 인터페이스를

가지고 있다. BS(base station)와 gateway를 통해 인터넷에 접속이 가능하고 DHCP로부터 IP를 할당받는다.

MN가 다른 새로운 네트워크로 이동하면서 IP를 할당 받을 때 SIP 단말은 home network의 registrar 서버와 CN에게 자신의 바뀐 정보를 SDP에 실어 re-INVITE 메시지와 함께 보냄으로써 handoff 과정을 행한다.

본 논문에서는 예약을 할당하는 요청 메시지로서 Resv 메시지와 새롭게 할당된 IP를 가진 인터페이스의 활성화를 요청하는 Active 메시지를 새롭게 정의한다.

그림 3은 이동통신망에서 SIP를 이용한 효율적인 이동성 지원 방안에 대하여 나타낸 것이다. 여기서 BS는 SIP proxy 서버 기능과 SIP B2BUA(back-to-back user agent) 기능을 탑재하고 있다. B2BUA는 UAS와 같이 request를 받는 논리적인 역할을 한다. B2BUA는 ALG와 달리 세션 및 미디어 전송에 대한 상태 정보(stateful information)를 모두 관리하며, 주소 변환, 라우팅 제어도 함께 수행한다.

MN가 이동 중에 다른 새로운 네트워크를 감지하면 BS1에게 Resv 메시지를 보내고 BS1은 BS2로 Resv 메시지를 포워딩하게 된다. 이 메시지를 받은 BS2는 DHCP 서버로부터 IP를 할당받아서 BS1을 거쳐 MN에게 보낸다. 미리 할당받은 IP는 MN에서 새로운 인터페이스로 형성이 된다. 이때 BS2는 DHCP로부터 할당 받은 IP를 이용하여 SIP 헤더 from에 IP를 삽입하고 CN에게 INVITE 메시지를 보내어 미리 CN가 MN가 이동하게 될 네트워크의 IP 주소로 세션을 형성할 수 있도록 캐싱하게 되는데 바로 활성화 시켜 데이터를 주고받지는 않는다. CN도 MN와 마찬가지로 두 개의 인터페이스를 갖고 있다.

MN가 handoff를 하게 되면 MN는 CN에게 바로 Active 메시지를 보내게 되고, CN는 Active 메시지를 받으면 캐싱하고 있던 인터페이스를 활성화 시켜서 MN에게 데이터를 보내게 된다. 이때 기존의 세션연결을 계속적으로 유지한다. MN가 CN로부터 새로운 IP를 할당받은 인터페이스로 데이터를 받게 되면 기존에 사용하던 인터페이스는 삭제한다. CN도 마찬가지로 MN로부터 새로운 인터페이스로 데이터를 받으면 기존에 사용하던 인터페이스는 삭제하게 된다.

위에서 언급한 것과 같이 1 ~ 4의 과정은 새로운 네트워크를 MN가 감지했을 경우 새로운 IP를 할당받는 과정이다. 5 ~ 6의 과정은 CN에게 INVITE 메시지를 보냄으로써 미리 세션형성을 유지하기 위한 과정이며 handoff가 일어나면 7 ~ 9과정을 거쳐 Active 메시지를 CN에게 보냄으로써 새로운 IP를 할당받은 인터페이스를 활성화 시켜 10과 같이 세션을 형성하고 CN와 MN간의 데이터를 주고받는다. 완전히 handoff 과정이 끝나기 전까지 두 개의 인터페이스를 유지하며 새로운 네트워크에 해당하는 인터페이스로 데이터를 주고 받으면 자동적으로 기존에 사용하던 인터페이스를 삭제한다.

IV. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 이동 통신망에서 무선 단말의 이동성을

효율적으로 보장하기 위해 SIP의 이동성과 soft handoff를 이용하여 패킷손실을 줄이고 트래픽의 양을 줄이는 방안에 대하여 제안하였다. 제안하는 기법은 단말이 새로운 서브넷으로 이동하기 전에 새로운 서브넷의 IP를 할당받고 중간의 BS가 단말을 대신하여 CN에게 INVITE 메시지를 보냄으로써 미리 세션에 대한 설정 과정을 마친 후 soft handoff와 같이 두 개의 인터페이스를 생성하여 효율적으로 이동성을 지원하도록 하였다. 또한 트래픽을 줄이기 위해 두 개의 인터페이스를 계속적으로 활성화 시키지 않고 handoff 할 경우에만 활성화 되도록 하였으며, 기존의 세션을 끊기 위해 새로운 인터페이스로 데이터를 받는 것을 감지하여 자동으로 삭제하도록 하였다. 이후의 과정은 SIP의 과정과 마찬가지로 홈 네트워크의 registrar에 단말의 위치를 REGISTER 메시지를 보냄으로써 정보를 갱신한다.

향후 이루어질 연구에서는 제안한 기법에 대한 시뮬레이션 과정을 ns-2를 이용하여 성능을 측정하고 기존의 방법들과 개선된 점을 비교할 것이다. 또한 앞서 제시했었던 soft handoff시에 효율적인 이동성 과정에 대한 추가적인 연구를 진행해 나갈 것이다.

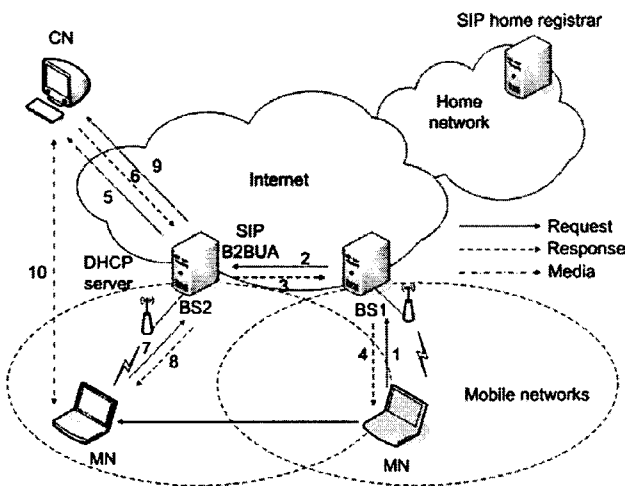


그림 3. Proposed SIP based mobility support scheme in wireless communication network

참고문헌

[1] E. Wedlund and H. Schulzrinne, "Mobility support using SIP", Proc. The second ACM International workshop on Wireless Mobile Multimedia, ACM/IEEE, pp 76-82, August 1999.
 [2] 3GPP TSG SSA, IP Multimedia Subsystem(IMS) - Stage 2 (Release 6), TS 23.228 v.6.1.0, March 2003.
 [3] 3GPP TSG CN, Signaling Flows for the IP Multimedia Call Control Based on SIP and SDP - Stage 3 (Release 5), TS 24.228 v.5.4.0, March 2003.

[4] 3GPP TSG CN, IP Multimedia Call Control Protocol Based on SIP and SDP - Stage 3 (Release 5), TS 24.229 v.5.4.0, March 2003.
 [5] E. Wedlund and H. Schulzrinne, "Mobility support using SIP", Proc. The second ACM International workshop on Wireless Mobile Multimedia, ACM/IEEE, pp 76-82, August 1999.
 [6] M. Handley, H. Schulzrinne, E. Schooler and J. Rosenberg, "SIP: Session Initiation Protocol", RFC 3261, IETF, November 2000.
 [7] H. Schulzrinne and J. Rosenberg, "The session initiation protocol: Internet-centric signaling", IEEE Communications Magazine, October 2000.
 [8] M. Handley, H. Schulzrinne, E. Schooler and J. Rosenberg, "SIP: Session Initiation Protocol", RFC2543, IETF, November 2000.
 [9] M. Handley and V. Jacobson, "SDP: Session Description Protocol", RFC 2327, IETF, April 1998.
 [10] H. Schulzrinne, E. Wedlund, "Application layer mobility using SIP", Service Portability and Virtual Customer Environments, 2000 IEEE, December 2000 Pages:29-36.
 [11] J. Rosenberg, J. Peterson, H. Schulzrinne and Gamarillo, "Third Party Call Control in SIP", Internet Draft IETF, November 2001.
 [12] B. Nilanjan, "Seamless SIP-Based Mobility for Multimedia Applications," IEEE Network, March/April 2006.
 [13] H. Schulzrinne *et al.*, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications", IETF RFC 1889, January 1996.