

Mobile SCTP에서 위치관리 시스템과 직접 연동을 통한 이동 단말로의 연결 설정 방법

(Connection Setup Method for Mobile SCTP to a Mobile Node Using Direct Interoperation with Location Management System)

김 광 렬[†] 김 승 국[†] 민 성 기^{**}
 (Kwang-Ryoul Kim) (Seung-Kuck Kim) (Sung-Gi Min)

요 약 본 논문에서는 고정 단말에서 이동 단말로 SCTP 연결 설정을 제공하는 SCTP proxy를 제안한다. 최근에 전송 계층에서 종단 간 방식의 이동성 지원 프로토콜로 SCTP를 확장하여 사용하는 방안이 제안되었다. 이러한 SCTP에서의 이동성 지원은, SCTP를 전송계층으로 사용하는 모든 응용계층에 대해 핸드오버 기능을 제공한다. 하지만, 현재 SCTP는 독립적인 위치 관리 기능이 없어 고정 단말에서 이동 단말 쪽으로 SCTP 연결 설정은 다른 이동성 지원 프로토콜에 의존하여 이루어진다. 이것을 해결하기 위해, 제안된 SCTP proxy는 일반적인 위치관리 시스템과 연동하여 이동 단말의 주소를 변환하고, 연결설정 메시지를 이동 단말로 전달한다. 이러한 SCTP proxy를 통해 SCTP는 이미 설정된 연결에 대한 핸드오버뿐 아니라, 다른 이동성 지원 프로토콜의 도움 없이 이동 단말로 새로운 연결 설정도 가능하여 완전한 이동성 지원이 가능하게 된다.

키워드 : 이동성지원, 위치관리, 핸드오버, 전송계층에서 이동성 지원

Abstract In this paper, we propose Stream Control Transmission Protocol (SCTP) proxy which supports making an SCTP connection from a Corresponding Node (CN) to a Mobile Node (MN). Recently, mobility support in transport layer is proposed, which provides mobility in end-to-end way using the extension of SCTP. Mobile SCTP can provide handover to all applications that use SCTP as a transport protocol. However, current SCTP does not include independent location management service and can not make connection from a CN to a MN without assistance of other mobile protocols. To solve this problem, proposed SCTP proxy interoperates with generic location management service and performs an address transformation to forward connection set up messages to the MN. Using the proposed proxy, SCTP can provide a complete mobility support including a connection setup to the MN and maintaining an existing connection.

Key words : Mobility management, Location management, Handover, Mobility support in transport layer

· 이 논문은 2006년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2006-311-D00202)

† 비 회 원 : 고려대학교 컴퓨터학과
 biofrog@gmail.com
 coogies@korea.ac.kr

** 정 회 원 : 고려대학교 컴퓨터학과 교수
 sgmin@korea.ac.kr

논문접수 : 2006년 9월 26일

심사완료 : 2008년 2월 15일

Copyright©2008 한국정보과학회 : 개인 목적이거나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.

정보과학회논문지: 정보통신 제35권 제3호(2008.6)

1. 서 론

무선 네트워크의 보급은 각 단말에게 지리적 이동성을 부여하였고, 이동에 의한 새로운 지점에서의 네트워크 접속은 단말이 가지고 있는 네트워크 주소를 변화시킨다. 이러한 이동에 따른 네트워크 주소의 변화 때문에 단말의 고정된 위치를 전제로 한 기존 네트워크로는 지속적인 통신이 불가능 하다. 이를 극복하기 위해서 단말이 이동 중에도 기존에 설정된 연결로 데이터 전송을 지속할 수 있게 유지 하는 방법인 핸드오버(handover) 기능과, 단말의 움직임에 따라 변화하는 위치 정보를 지속적으로 관리하여 망의 다른 고정 단말이 이동 단말로

연결을 설정 할 수 있게 하는 위치관리 기능(location management method)이 필요하다. 즉, 통신에서 이동성(mobility) 지원은 크게 이동하는 단말의 현재 위치를 관리하는 위치관리 기능과 단말의 이동에 따라 기존에 설정된 세션(session)을 유지하는 핸드오버 기능으로 구성되어 있다.

현재 이동성 지원은 서로 다른 프로토콜 계층에서 여러 프로토콜들에 의해 제공 되고 있다. 이동성 지원 기능을 제공을 위해 제안된 대표적 프로토콜은 응용프로그램 계층(application layer)의 SIP(session initiation protocol), 네트워크 계층(network layer)의 MIP(mobile internet protocol)가 있다[1-4]. SIP와 MIP는 이동하는 단말의 현재 위치를 저장하고 이동 단말의 현 위치를 검색하여 연결을 수행하는 위치관리 기능을 제공한다.

이중 SIP는 응용계층에서 이동성을 제공한다. 원래 SIP는 두 단말 사이에 멀티미디어 세션 설정을 위해 사용되고, 멀티 캐스트, 혹은 유니 캐스트 연결을 지원한다. 이동성 지원에 있어 SIP는 기존에 연결된 세션에서 단말이 새로운 무선망으로 이동하는 경우 re-INVITE 메시지를 사용하여 핸드오버를 지원하고, 새로운 위치 정보를 SIP registrar 서버에 등록하는 REGISTER 메시지를 사용하여 위치관리 기능을 지원한다.

MIP는 이동성 지원을 위해 핸드오버 및 위치관리 기능을 제공하는 네트워크 계층의 프로토콜이다. 이 경우 이동성 지원이 네트워크 계층에서 이루어지기 때문에 현재의 많은 응용계층 프로그램의 수정 없이 이동성 지원을 받을 수 있다. 하지만, 단말 사이의 종단 간 문제인 이동성 지원을 네트워크 계층에서 제공하기 위해 핸드오버나, 위치관리 및 패킷 포워딩을 위해, HA(Home Agent)나 FA(Foreign Agent) 같은 특별한 라우터의 도입이 망에 필요하다.

SIP 같은 경우 이동성 지원이 종단 간 방식으로 제공되지만, 이 경우 SIP를 사용하는 응용들에 대해서만 이동성이 지원되어, 이동성 제공의 폭이 넓지 못하다. 반면 MIP의 경우 모든 상위계층 프로토콜 및 응용에 대한 투명한 이동성 지원이 가능 하지만, 삼각 라우팅(Triangular Routing) 및 터널링(Tunneling)을 통한 패킷 전달에 따른 오버헤드와 같은 문제점을 가진다. MIP는 경로 최적화(route optimization) 과정을 통해 이러한 삼각 라우팅이나, 터널링 문제를 일부 해결 할 수 있으나, 최적화된 경로로 패킷을 전송하기 위해서는 패킷에 추가적인 정보가 동반되어 네트워크에서 전송 오버헤드와 단말에서 매 패킷 처리에 오버헤드가 따른다. 이러한 오버헤드는 네트워크 계층에서 모든 상위 계층에 투명한 이동성을 제공을 하기 때문에 발생 한다고 볼 수 있다.

현재 대부분의 전송 계층 프로토콜은 이미 설정된 세션에 대해 바인딩 정보를 갱신하는 동적인 종단 간 바인딩 갱신을 지원하지 않는다. 만약 전송계층이 이러한 동적인 바인딩 정보 갱신을 지원한다면, 이동성 지원에서의 연결 설정과 핸드오버는 두 연결 사이의 바인딩 정보를 만들고, 이것을 동적으로 갱신하는 것으로 지원이 가능하다.

두 단말 사이의 이동성 문제는 근본적으로 종 단간 문제로 볼 수 있고, 전송 계층은 프로토콜 계층에서 종 단 간 방식으로 통신하는 가장 낮은 계층에 속한다. 전송 계층은 또한 연결 실패, 폭주제어와 같이 망 상황에 따라 다양한 조정 기능을 제공한다. 그렇기 때문에 전송 계층에서 이동성 지원은, 다른 계층에 비해 매우 효율적이고 간단한 형태로 제공이 가능하다.

SCTP는 IETF에서 신뢰성 있고 다양한 목적으로 사용 될 수 있으며 TCP와 같이 세션 지향적인 연결 설정을 지원하는, 새로운 전송 계층 프로토콜로 승인되었다. 그리고 최근에 전송 계층에서 이동성 지원을 제공하여, SCTP를 전송 계층으로 이용하는 모든 응용 계층에 이동성 지원이 가능하게 SCTP 기능을 확장하였는데, 이것을 모바일 SCTP라 부른다[5,6].

하지만 SIP와 MIP 등과 다르게, 현재의 SCTP는 독립적인 위치관리 기능을 정의하고 있지 않아, 이동 단말의 위치 조회를 다른 이동 프로토콜에 의존하고 있다. 따라서 현재의 Mobile SCTP는 그 자체로 완전한 이동성 제공을 하지 못하고, 만약 고정 단말이 이동 단말로 연결 설정이 필요한 경우 현재 이동 단말의 위치 정보를 제공 할 수 있는 다른 이동성 지원 프로토콜과 연동이 필요하다.

본 논문에서는 망에서 독립적으로 존재하는 범용의 위치관리 서비스와 직접적인 연동을 통해 이동 단말로 연결 설정을 가능하게 하는 SCTP proxy 및 이를 사용한 연결 설정 절차를 제안하고 실제 테스트 베드를 통해 이것의 동작을 검증한다.

2. SCTP를 이용한 전송계층에서 이동성 지원

본 장에서는 SCTP 확장을 통한 전송계층에서 이동성 지원에 대해 소개 하고 모바일 SCTP에서 핸드오버 과정을 살펴본다. 그리고 현재 SCTP에서 SIP 및 MIP 연동을 통한 고정 단말에서 이동 단말로 연결 설정 과정을 설명한다.

2.1 SCTP에서의 이동성 지원

SCTP는 기존의 TCP나 UDP를 모두 대체 할 수 있게 새로 제안된 전송 계층 프로토콜로, 다양한 응용들을 수용하기 위해 멀티 호밍과 멀티 스트리밍 같은 새로운 기능이 포함되어 있다. 이중 멀티 호밍 기능은 하나의

SCTP 종단이 하나 이상의 IP 주소를 사용하여 바인딩 될 수 있는 것으로, 이 중 데이터 전송에 이용되는 것을 주 경로라고 하고 손실된 패킷의 재 전송 등에 사용되는 것을 부 경로로 정의한다. 이 멀티 호밍 기능은 DAR 확장을 통해, 양 단말의 요청에 의해 세션이 활성화 된 이후 새로운 경로를 추가하거나 삭제하고 주 전송 경로와 부 전송 경로를 변환하는 것이 가능하게 되었다[7,8]. 즉, SCTP에서 이동성 지원은 DAR 확장을 가진 SCTP를 사용하여 단말이 이동 할 때마다 바뀌는 주소를 세션 정보에 동적으로 반영하여 핸드오버를 지원하는 것이라 하겠다.

그림 1은 모바일 SCTP의 일반적인 핸드오버 과정을 나타낸다. 이동 단말이 고정 단말과의 통신 중 새로운 네트워크로 이동할 때 새로운 라우터(new access router, NAR)의 RA(routing advertisement)에서 새로운 CoA를 얻는다. 이 때 고정 단말은 이동 단말에게서 ASCONF-AddIP 메시지를 받고 이를 새로운 CoA로 등록한다. 새로운 네트워크에 도달한 이동 단말은 ASCONF-SetPrimary 메시지를 통해 새로 얻은 CoA를 주 전송 경로로 바꾼 뒤, 이전의 CoA가 비활성화되면 고정 단말에게 ASCONF-DeleteIP 메시지를 보내어 고정 단말로 하여금 이전의 CoA를 지우도록 한다.

위와 같이 이동 단말이 무선망 사이를 움직임에 따라 이동 단말과 고정 단말 사이의 바인딩 정보를 갱신하여 두 단말 사이의 세션은 끊어지지 않고 지속적인 통신이 가능하게 된다. 이러한 멀티 호밍에 기반한 SCTP에서의 이동성 지원은 특히, 서로 다른 무선 망 사이의 핸드 오버 시 발생 하는 수직적 핸드오버 지원에 유리 한 특징을 지닌다[9].

2.2 기존 SCTP에서 이동 단말로 연결 설정

현재 SCTP는 고정 단말에서 이동 단말로 연결을 설정할 때, 이동 단말의 새로운 위치를 획득하기 위해 타 계층의 프로토콜을 이용하고 있다. 대표적 방법으로는 SIP와 MIP를 사용하는 방법이 그것이다. SIP와 연동 하는 경우, 위치관리 기능을 제공하지 않는 SCTP는 응용 프로그램에서 현재 단말의 위치를 제공해 주어야 한다. 응용 프로그램에서 제공 되는 위치 정보는 $\langle IP_L, Port_L, IP_R, Port_R \rangle$ 형식을 가진다. IP_L 은 연결을 시도하는 노드의 네트워크 주소를 의미하며, IP_R 은 연결 요청을 받는 네트워크 주소를, $Port_L$ 와 $Port_R$ 은 각 단 말 간의 응용 프로그램이 사용하는 포트(Port)번호를 의미한다. 여기서 단말이 무선망 사이를 움직일 때, 이동에 의해 바뀌는 정보는 IP_L 이나 IP_R 이다. 이동성은 대부분 이동 단말이 가지므로 IP_R 이 가장 빈번히 바뀌는 부분이다. IP_R 의 변화는 이동 단말의 현재 위치가 변화 함을 의미하며, 고정된 단말이 변화된 이동 단말의 현재 주소를 지속적으로 획득할 수 없다면, 연결 설정 시 문제가 발생한다. 또한 일반적으로 응용 프로그램에서 직접 얻을 수 있는 IP_R 은 이동 단말의 현재주소가 아닌 대표주소이기 때문에 대표주소를 이용, 이동 단말의 현재 위치를 검색하여 연결 설정을 하기 위한 사전 작업 이 필요하다.

그림 2는 SIP를 이용한 위치정보 획득과정을 보여준다. 고정 단말은 도메인 이름(domain name)을 이용하여 SIP 서버(SIP server)의 위치를 획득, TCP혹은 UDP를 이용하여 SIP INVITE 메시지를 전송한다. 이후, SIP 서버는 자신의 위치 관리 정보를 이용하여 이 동 단말의 현재 위치를 확인한 뒤, 앞서 받은 SIP

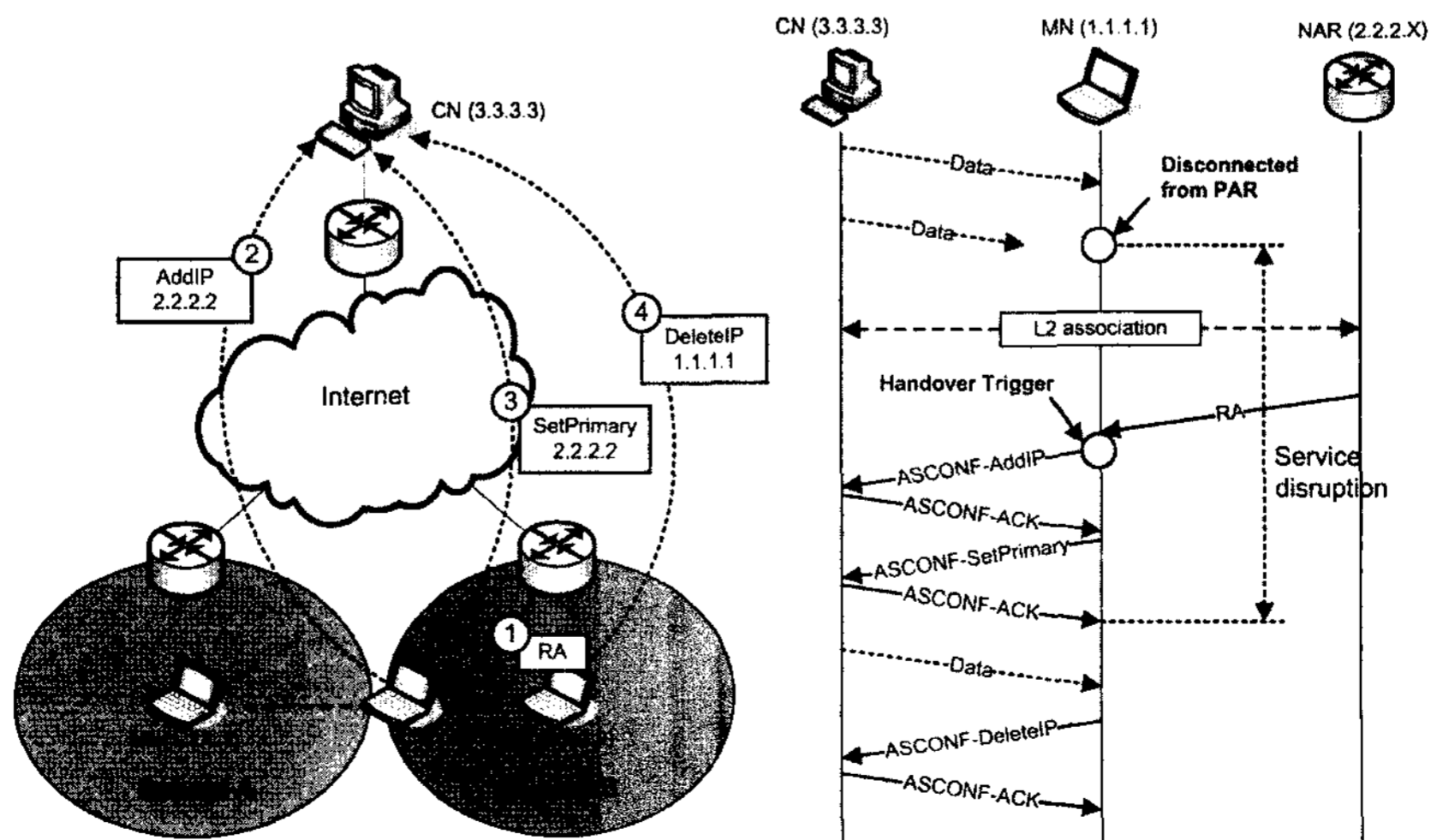


그림 1 모바일 SCTP의 핸드오버 과정

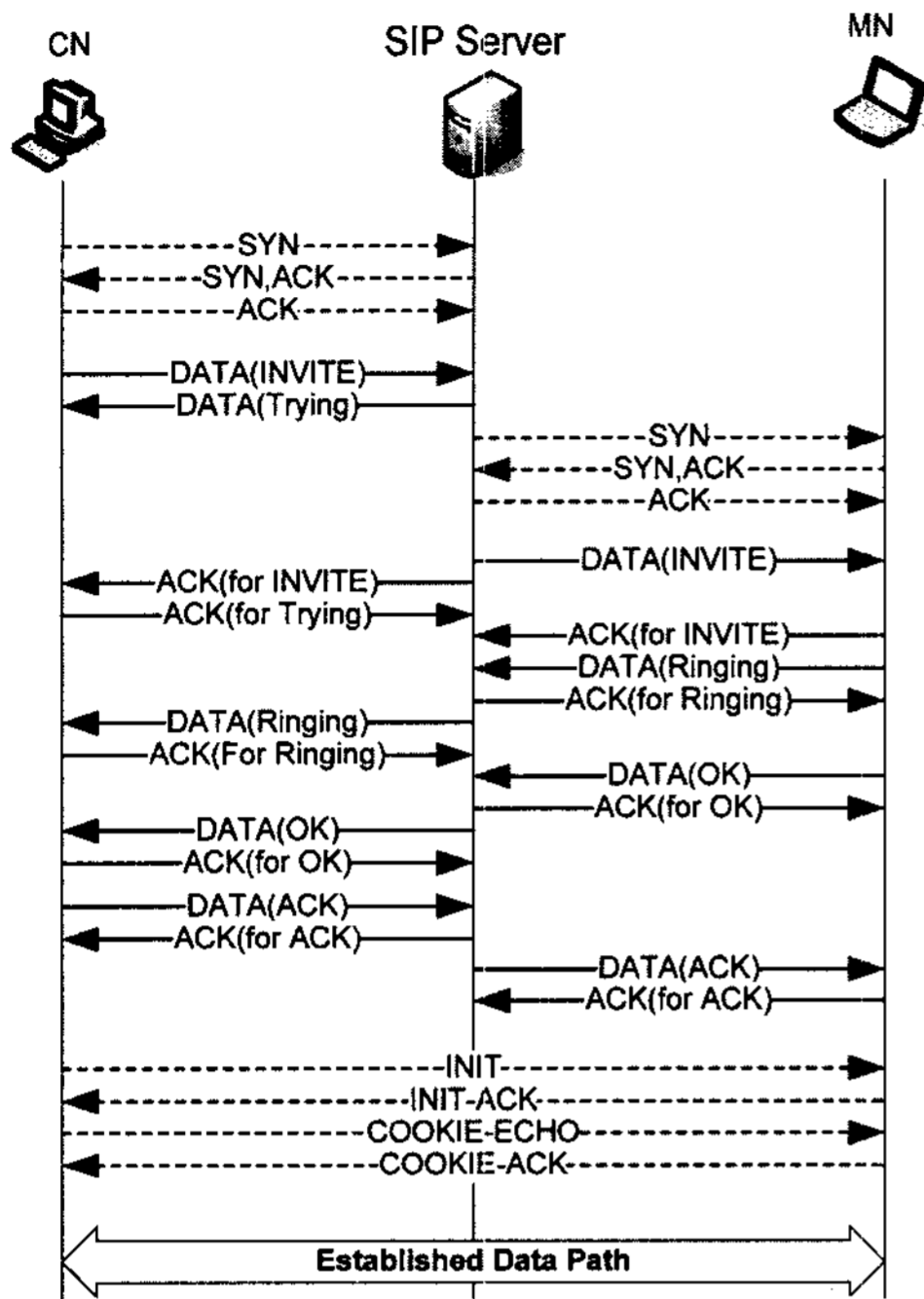


그림 2 SIP와 SCTP를 이용한 연결 설정 과정

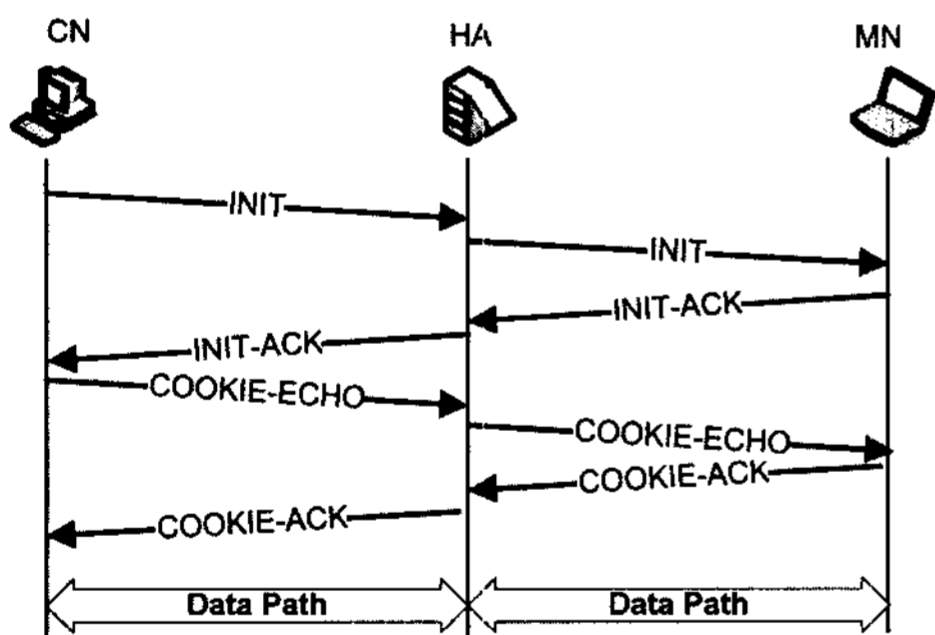


그림 3 SCTP와 MIP를 이용한 연결 설정 과정

INVITE 메시지를 이동 단말에 전송한다. 이동 단말은 SIP ACK 메시지를 통해 자신의 현재 위치 정보를 고정 단말에게 제공하고, 고정 단말은 이 정보를 바탕으로 SCTP에 이동 단말의 현재 위치를 제공한다. 고정 단말의 SCTP는 제공된 위치정보를 통하여, 이동 단말에게 연결설정을 시도하며, 연결 설정이 끝나면 이동 단말과 고정 단말 간의 직접적인 경로를 통하여 데이터 통신이 이루어진다.

그림 3은 SCTP와 MIP를 이용한 연결 설정 과정을 보여주고 있다. 이 방식은 SIP연동 방식과 다르게 SCTP의 연결 설정 메시지들이 이동 단말의 위치를 알고 있는 MIP 홈 에이전트에 전달되고, 홈 에이전트는 이것을 터널링하여 이동 단말에 전달한다. 만약 MIP가

경로 최적화를 지원 하지 않으면, 그림과 같이 모든 SCTP 연결 설정 메시지 및 데이터 패킷이 HA를 통해 전달 되고, 경로 최적화가 된다면 최초의 INIT 메시지 만 홈 에이전트를 거쳐 전달되고 이후 통신은 이동 단말과 고정 단말이 직접 하게 된다.

데이터 패킷이 홈 에이전트에 의해 터널링 되는 것을 피하기 위하여 경로 최적화를 사용하는 경우, 연결 설정 과정에 고정 단말과의 바인딩 업데이트 과정을 연동해야 하며, 이 때 패킷의 캡슐화(encapsulation)에 따른 부하가 추가적으로 발생 한다.

3. SCTP Proxy를 이용한 이동 단말로의 연결 설정

현재 이동통신에서는 위치 관리 기능은 핸드오버 처리나 연결 설정 과정과 별도로 독립적으로 수행된다. SIP의 경우를 보면, 핸드오버 기능은 re-INVITE 메시지 전송을 통해 제공되고, 이동 단말이 새로운 무선망으로 움직일 때 위치 관리는 REGISTER 메시지를 사용하여 SIP Registrar 서버에 자신의 새로운 위치를 등록하여 수행된다. 기본적으로 위치 정보는 핸드오버나 연결 설정 등의 과정과 별도로 주기적으로 갱신될 수도 있고 핸드오버 과정에서 추가적으로 갱신 될 수도 있다. 핸드오버 시 위치 정보 갱신은 핸드오버 과정 자체보다 크게 시간에 한정적인 작업이 아니어서 핸드오버 이후 위치 정보가 갱신 될 수도 있다.

위치 관리 기능의 또 다른 특징은 위치 관리 프로토콜을 처리하는 서버와 실제 위치 정보를 저장 관리하는 서버가 분리 될 수 있다는 것인데, SIP에서 SIP Home registrar 서버가 REGISTER 메시지를 처리하지만, 실제 위치 정보의 저장 및 관리는 Home AAA 서버에 전달하는 것을 예로 알 수 있고, UMTS 망에서 HSS/HLR 역시 독립된 형태로 정의되고 있다.

본 절에서는 이러한 독립적으로 정의된 위치 관리 서버를 SCTP에서 직접 이용 가능하다고 가정하며, 이를 가능하게 하는 SCTP proxy를 정의하고 SCTP proxy를 이용한 이동 단말로의 SCTP연결 설정 과정을 설명한다.

SCTP는 연결 설정 과정에서 4방향 핸드셰이킹(4-way handshaking)을 사용한다. 그림 3에서 INIT/INIT-ACK, COOKIE-ECHO/COOKIE-ACK가 이 과정을 보여 주고 있다. 본 논문에서 제안하는 SCTP에서 이동 단말의 위치 획득 방법은 핸드오버 과정과 독립적으로 고정 단말과 이동 단말간의 연결 설정 과정을 통하여 수행하도록 한다. 따라서, 이동 단말과의 연결 설정을 위하여 이동 단말이 속한 홈 네트워크에 새로운 위치 관리 기능을 배치하고, 이동 단말의 현재 위치를 획득하

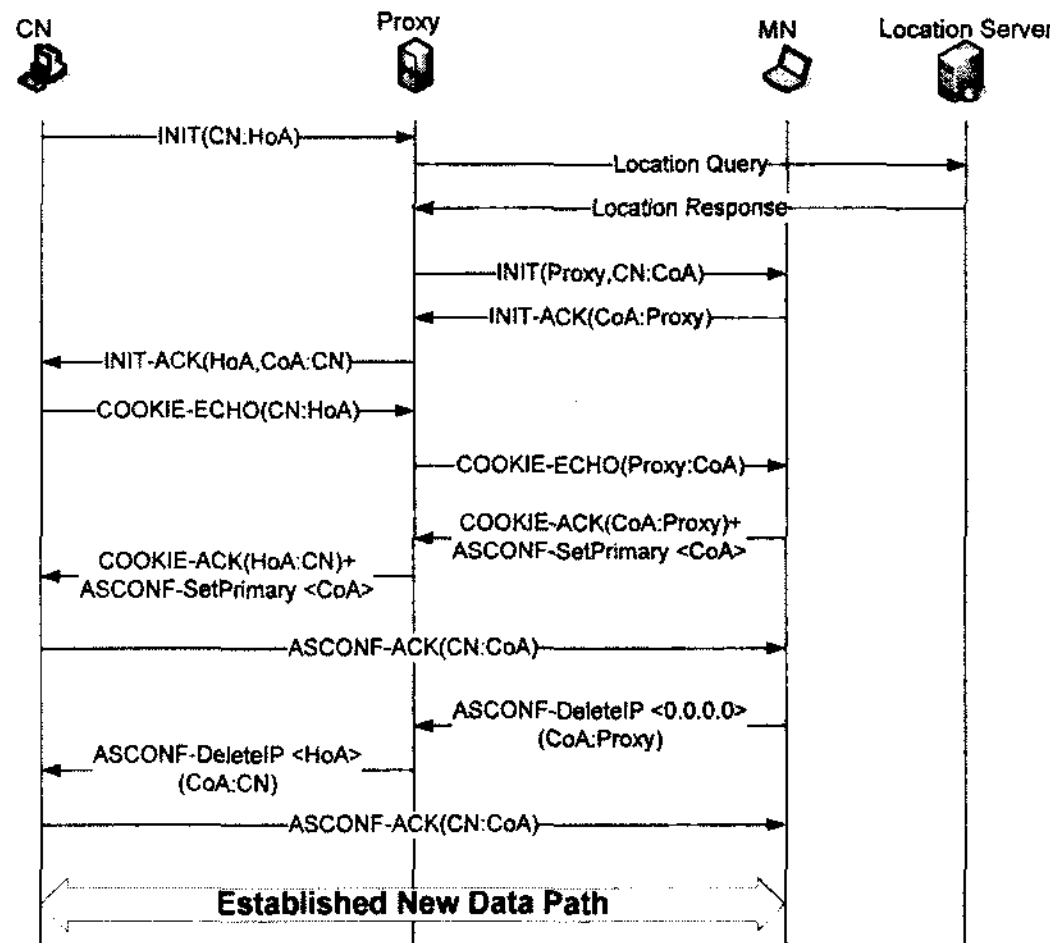
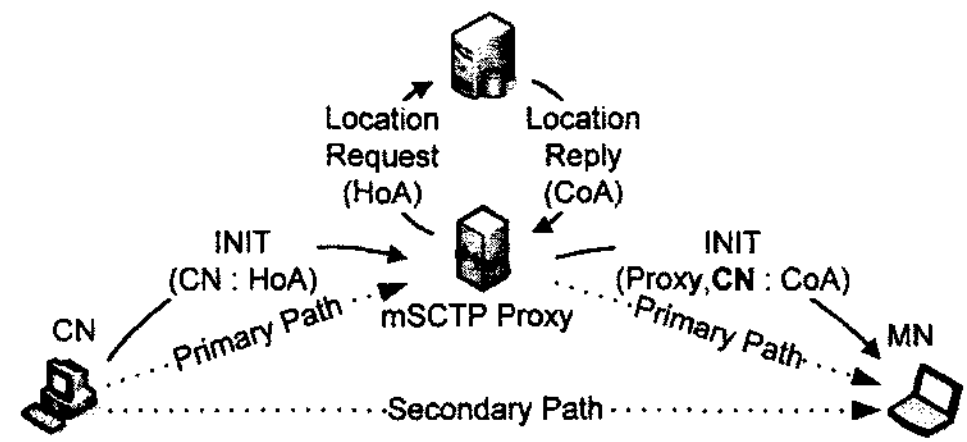


그림 4 SCTP Proxy를 이용한 연결 설정 전 과정

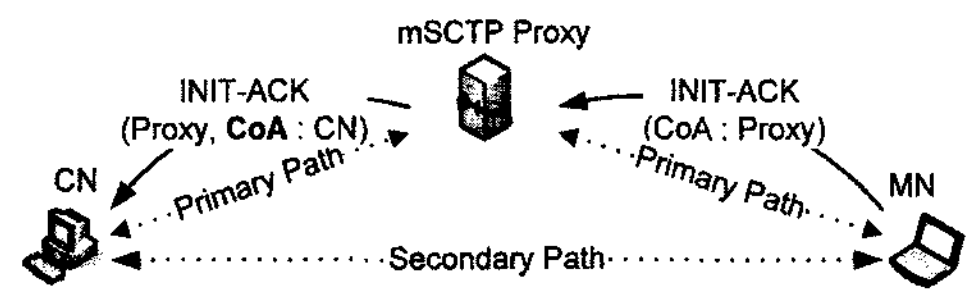
는 과정이 필요하다. 이러한 과정은 새로운 연결 설정 방법을 필요로 하게 되는데, 이를 위해 4방향 핸드셰이킹 과정에서 추가적으로 필요한 기능을 정의한다. 즉, SCTP 연결 설정 과정에서 독립적인 위치 관리 서비스와 직접적인 통신을 통해 현재 이동 단말의 위치를 획득하고 이를 연결 설정 과정에서 활용하는 새로운 방법이 필요함을 의미한다.

이러한 SCTP 연결 설정에서 이동 단말의 위치 정보 획득을 위한 추가적인 절차를 위해 SCTP proxy를 정의한다. 그림 4는 SCTP proxy를 사용한 연결 설정 과정에서 연결 설정 관련 메시지의 흐름을 보여준다. SCTP proxy는 먼저 독립적으로 존재하는 위치관리 서비스와 연동하여 이동 단말의 HoA를 CoA로 변환하는 기능을 수행한다. 변환된 CoA는 고정 단말과 이동 단말 간의 새로운 연결 경로 설정에 이용된다. 이후 양 단말은 proxy를 통해 설정된 새로운 연결경로로 핸드오버하고 기존의 proxy를 거치는 연결경로를 삭제한다. 이후 고정 단말과 이동 단말이 직접적인 연결 경로를 통하여 통신할 수 있도록 한다. 이런 과정을 거쳐 고정 단말과 이동 단말 사이에 SCTP 연결이 완성되면 proxy는 각 단말의 메시지 포워딩을 하지 않으며 이후 양 단말간의 핸드오버 과정에도 관여 하지 않는다.

Proxy를 이용한 연결 설정 과정은 크게 두 단계로 나뉜다. 첫 번째 단계에서는 고정 단말이 이동 단말의 HoA를 이용하여 연결설정을 시도한다. 이때 고정 단말의 INIT 메시지는 proxy에게 보내어지며, INIT 메시지를 획득한 proxy는 위치 저장 서비스와의 통신을 통해 HoA를 현재 이동 단말의 CoA로 변환한다. 변환된 CoA를 통해 새로운 INIT 메시지를 생성한 SCTP는 이를 다시 이동 단말에게 포워딩 한다. 이때 새로운 INIT메시지



(a) INT 메시지 전달 과정



(b) INIT-ACK 메시지 전달 과정

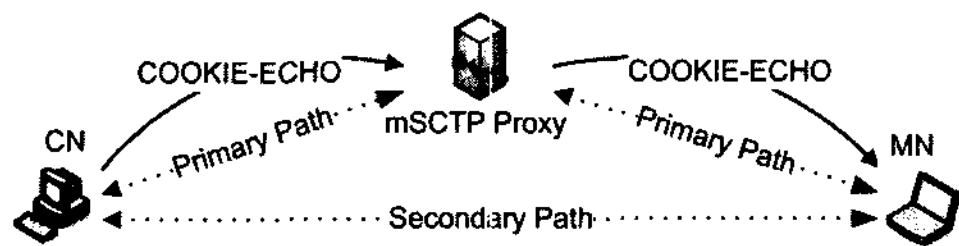
그림 5 Proxy를 이용한 연결 설정과정 - 멀티 호밍 연결 설정

에는 부 전송 경로로 고정 단말의 주소를 첨부하고 자신의 주소를 주 전송 경로로 설정한다. 이는 결과적으로 proxy와 MN간의 임시적인 경로를 생성하게 된다.

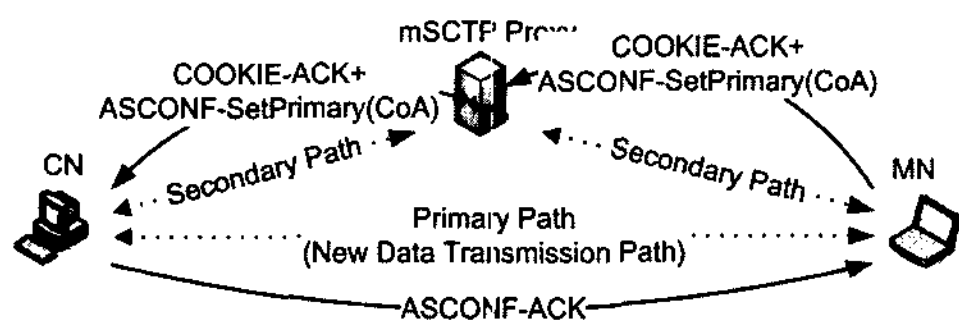
두 번째 단계에서는 임시적으로 생성된 연결 설정 과정을 감지한 이동 단말이 부 전송 경로로 설정되어 있는 고정 단말과의 직접적인 연결경로를 주 전송 경로로 변환하는 핸드오버 과정을 수행한 뒤, 기존의 임시적으로 생성된 경로를 삭제함으로써 연결설정을 마친다.

그림 5의 (a)와 (b) 첫 번째 단계를 자세히 설명하고 있다. 고정 단말은 이동 단말의 HoA를 이용하여 이동 단말에게 INIT 메시지를 전송한다. 이동 단말의 홈 네트워크의 proxy는 INIT 메시지를 받아 이동 단말의 CoA를 찾게 되는데 이는 일반적인 위치 저장 서비스와 직접 연동하여 획득한다. 이후 proxy는 이동 단말과의 임시적인 연결 경로를 만들기 위해 주소 파라미터(INIT IP address parameter)를 이용하여 고정 단말의 네트워크 주소를 추가한 멀티 호밍 INIT 메시지를 생성하고, 이동 단말에게 전송한다. 멀티 호밍 INIT 메시지를 전송 받은 이동 단말은 연결 경로로서 proxy와 고정 단말과의 경로를 각각 주 전송 경로와 부 전송 경로로서 저장함과 동시에 proxy와의 임시 경로를 확인하고 현재 연결과정이 proxy를 이용한 연결 과정임을 인식한다.

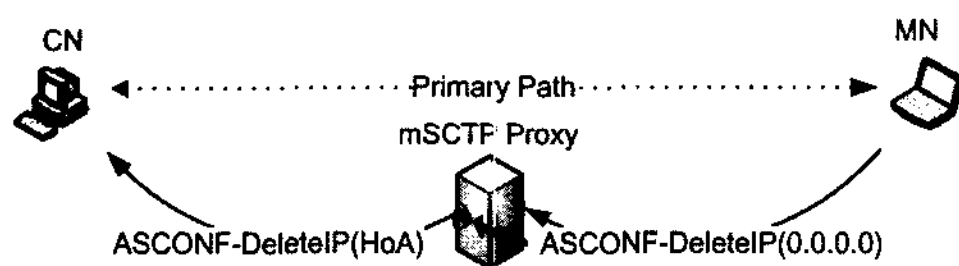
이후 고정 단말은 주 전송 경로인 proxy에게 자신의 INIT-ACK 메시지를 전송한다. 이동 단말로부터 INIT-ACK 메시지를 전송 받은 proxy는 이동 단말의 CoA를 주소 파라미터에 추가한 멀티 호밍 INIT-ACK 메시지를 고정 단말에게 전송한다. INIT-ACK 메시지를 전송 받은 고정 단말은 이동 단말의 HoA를 주 전송 경로로 CoA를 부 전송 경로로 인식하게 된다. 이로써 이동 단



(a) COOKIE-ECHO 메시지 전달 과정



(b) COOKIE-ACK+ASCONF-SetPrimary



(c) 이동단말의 ASCONF-DeleteIP 메시지 전달 과정

그림 6 Proxy를 이용한 연결설정 과정 - 주 경로 변경 및 부 경로 삭제

말은 proxy와의 임시적인 연결 경로를, 고정 단말은 이동 단말의 HoA와 임시적인 연결 경로를 가진다.

그림 6은 두 번째 단계를 자세히 나타내고 있다. 그림 6의 (a)는 고정 단말이 INIT와 INIT-ACK를 전송하여 얻은 임시 연결 경로로 COOKIE-ECHO를 전송하는 과정을 나타낸다.

그림 6의 (b)에서는 proxy를 통한 연결 과정임을 인지한 이동 단말이 COOKIE-ACK 메시지에 ASCONF-SetPrimary 메시지를 번들링(bundling) 함으로써 부 전송 경로를 주 전송 경로로 전환하고 고정 단말간의 직접적인 전송 경로를 확보한다. 이때 ASCONF-Set-Primary 메시지를 전송 받은 고정 단말은 이에 대한 ASCONF-ACK 메시지를 이동 단말에게 전송한다.

ASCONF-ACK를 확인한 이동 단말은 그림 6의 (c)와 같이 ASCONF-DeleteIP 메시지를 전송한다. 이동 단말은 ASCONF-DeleteIP 메시지에 0.0.0.0의 주소를 삽입, proxy와의 경로를 삭제한다[8]. 이를 받은 proxy는 ASCONF-DeleteIP 메시지에 이동 단말의 HoA를 설정하고 고정 단말에게 보냄으로써 고정 단말로 하여금 자신과 이동 단말의 HoA로 설정된 경로를 삭제함으로써 연결 설정 과정을 마치게 된다.

본 논문에서 제안한 SCTP proxy를 이용한 연결 설정 방법의 특징과 장점은 다음과 같다.

1. Proxy를 이용하는 연결 설정 방법은 다른 이동성 지원 프로토콜에 대한 의존성 없이 SCTP만으로 고정

단말에서 이동 단말로 연결 설정을 할 수 있다. 따라서 SCTP만으로도 이동 단말에 대한 연결 설정과 설정된 연결에 대한 유지가 가능하며, 완전한 이동성 지원을 제공할 수 있다.

2. SCTP proxy는 연결 설정에 관한 메시지만을 처리하고 이후 SCTP 데이터 패킷은 양 단말이 직접 주고 받는다. 즉, SCTP proxy는 시그널링에 관한 처리만 하고 데이터 전달에는 관여하지 않는다. 이러한 특성으로 SCTP proxy는 상대적은 낮은 처리 부하를 가지고 확장성에서 유리하다.

3. 만약 망에 복수의 다양한 위치 저장 서비스들이 존재하는 경우, SCTP proxy는 미리 정의된 정책(pre-defined policy) 등을 사용하여 보다 적합한 위치정보를 선택 할 수 있어 유연한 위치 관리 및 이동성 관리를 제공 받을 수 있다.

4. 제안된 연결 설정 방법은 새로운 SCTP 메시지 청크(SCTP message chunk)나 추가적인 파라미터의 정의를 필요로 하지 않는다. 따라서 기존 SCTP의 큰 수정이 필요 하지 않고, SCTP의 멀티 호밍 기능과 MN의 SCTP 연결 설정 절차의 일부 수정만으로 구현이 가능하다.

이와 같이 SCTP proxy를 통한 연결 설정은 고정 단말과 이동 단말간의 직접적인 경로를 생성함으로써 이동성을 지원하는 여타 프로토콜을 이용하지 않고도 SCTP를 사용하는 모든 응용 프로그램에게 투명한 이동성 지원을 제공할 수 있다.

4. 구현 및 실험

본 장에서는 SCTP proxy를 이용한 새로운 연결방법을 검증하기 위해 직접 구현을 통해 실험 한 환경과 과정을 설명하고 그 결과를 분석한다. 구현 및 모든 실험은 운영체제로 RedHat Linux 9.0 Shrike 버전을 사용하였으며 proxy 노드는 2.4.22 버전의 커널(kernel), 그리고 SCTP 이동 단말과 고정 단말에게는 LKSCTP가 포함되어 있는 2.6.12.2 버전을 사용하였다.

4.1 구현 환경

LKSCTP는 Linux Kernel 2.6 버전에 탑재되어 있으며 SCTP는 물론 SCTP DAR의 기능까지 모두 구현되어 있다[10]. 따라서 이동 단말과 고정 단말에는 각각 연결을 시도하는 클라이언트 프로그램과 연결을 받아주는 서버 프로그램을 구현하였다. 이는 모두 응용 프로그램으로서 Linux의 소켓 인터페이스(socket interface)만을 이용하여 간단하게 구현이 가능하다.

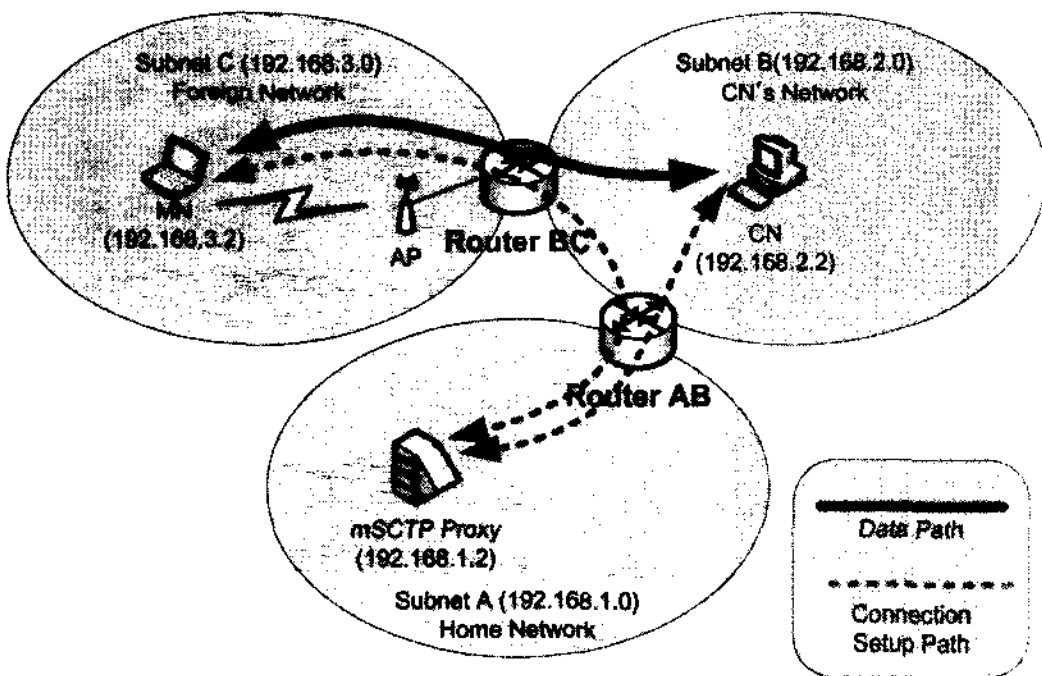
Proxy는 LKSCTP가 누락된 Linux Kernel 2.4.22 버전을 사용하였다. Proxy는 이동 단말과 고정 단말의 연결 설정에만 관여하기 때문에 실질적으로 SCTP 프로토

콜 자체가 배치될 필요가 없고, 데몬 (daemon) 형식의 응용 프로그램을 통하여 메시지를 교환하여도 무방하기 때문이다. 이는 proxy의 확장 용이성을 고려하여 구현하기 위함이기도 하다.

4.2 실험 환경 설정

그림 7은 실험환경을 설명한다. 고정 단말과 이동 단말은 각각 다른 서브넷(subnet)에 연결되어 있으며, 각각의 서브넷은 2대의 라우터로 연결하였다. 외부 네트워크로 설정된 서브넷 C는 이동 단말이 무선 액세스 포인트(access point, AP)와 연결되어 있고, 서브넷 B에는 고정 단말이 위치한다. Proxy가 연결되어 있는 서브넷 A는 홈 네트워크로 설정되며 이동 단말의 HoA는 192.168.1.50으로 설정하였다.

서브넷을 연결하는 라우터(router) AB와 라우터 BC는 각각 서브넷 A와 B, 그리고 서브넷 B와 C를 연결한다. 각 서브넷에 할당된 라우터의 주소는 라우터 AB에는 192.168.1.1과 192.168.2.1을, 라우터 BC에는 192.168.2.3과 192.168.3.1을 설정하였다.



실험용 네트워크 구성
그림 7 실험환경 설정

라우터 AB와 라우터 BC에는 각각 패킷 모니터링 프로그램인 Ethereal Packet Analyzer를 설치하여 연결 설정과정을 확인하였다[11].

4.3 실험결과 및 분석

실험은 고정 단말에서 이동 단말로 SCTP 연결 설정을 시도한 후 연결이 성공적이면 데이터를 전송하는 순서로 진행하였다. 실험 결과 고정 단말은 SCTP proxy와 연동하여 성공적으로 SCTP 연결을 이동 단말 쪽으로 설정 할 수 있었다. 이 결과는 SCTP proxy를 이용한 연결 설정의 과정에서 교환되는 메시지를 직접 캡처하여 확인하였다. 그림 8과 그림 9는 각각 라우터 AB 및 라우터 BC에서 SCTP 연결 설정 중 캡처한 메시지를 보여준다.

그림 8은 proxy와 고정 단말, 이동 단말간의 모든 메

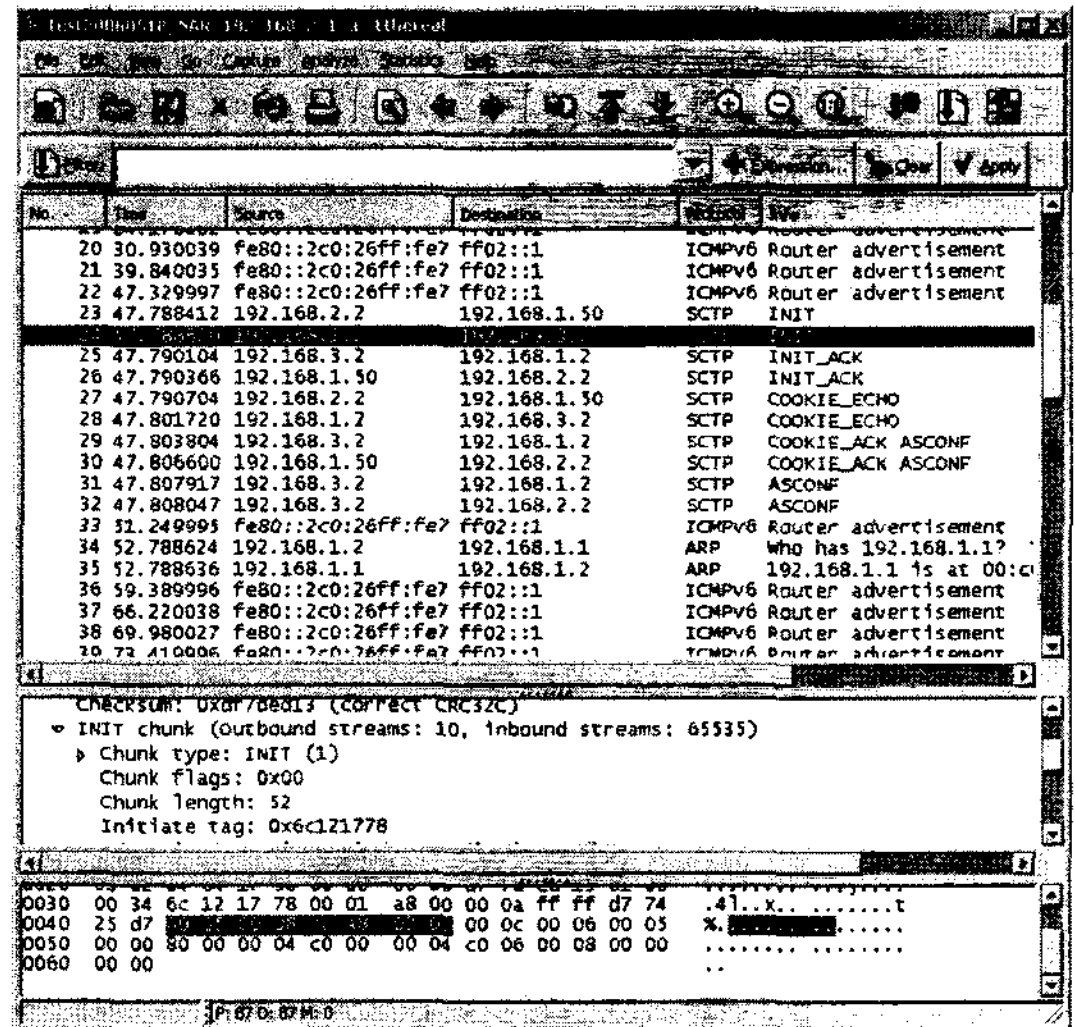


그림 8 SCTP proxy를 이용한 연결 설정과정(라우터 AB)

시지 변환과정을 보여준다. 그림 8의 23 번째 줄의 INIT 메시지는 고정 단말에서 이동 단말의 HoA로 보낸 INIT 메시지이다. 이 메시지를 받은 SCTP proxy가 주소변환을 통해 이동 단말의 CoA로 보내기 위해 생성한 INIT 메시지를 24 번째 줄에서 확인할 수 있다. 이 INIT 메시지는 또한 고정 단말과의 추가적인 멀티 호밍 연결을 위해 추가적으로 고정 단말의 주소를 포함하는데 이것에 대한 자세한 정보를 그림 10에서 확인할 수 있다.

25와 26번째 줄은 각각 이동 단말에서 proxy로의 INIT-ACK 메시지와 proxy에서 고정 단말로의 INIT-ACK이다. 이 중 26번째 줄의 proxy에서 고정 단말로 보내지는 INIT-ACK에는 멀티 호밍 SCTP 연결 설정을 위한 추가적인 CoA 정보가 포함되어 있다.

27번째 줄과 28번째 줄의 COOKIE-ECHO 메시지만데, 이 COOKIE-ECHO를 받은 뒤 이동 단말은 COOKIE-ACK 메시지에 ASCONF-SetPrimary 청크를 번들하여 보내 이동 단말과 고정 단말 사이의 주 경로를 변경한다. 이 과정은 그림 8의 29, 30 및 그림 9의 1516 번째 줄에서 확인 할 수 있다.

그림 9의 1518번째 줄과 그림 8의 31, 32 번째 줄은 연결 설정 중 임시로 생긴 연결을 지우는 마지막 과정을 보여준다. 그림 9에서 ASCONF-DeleteIP에 대한 ASCONF-ACK 메시지가 고정 단말(192.168.2.2)에서 이동 단말(192.168.3.2)로 직접 보내지는 것으로 우리는 SCTP proxy를 통한 고정 단말에서 이동 단말로의 연결 설정이 완료됨을 확인할 수 있다.

이동 단말과 고정 단말간의 데이터 전송은 SCTP 연결이 완료된 후 라우터 BC를 통해 전달되기 때문에 라

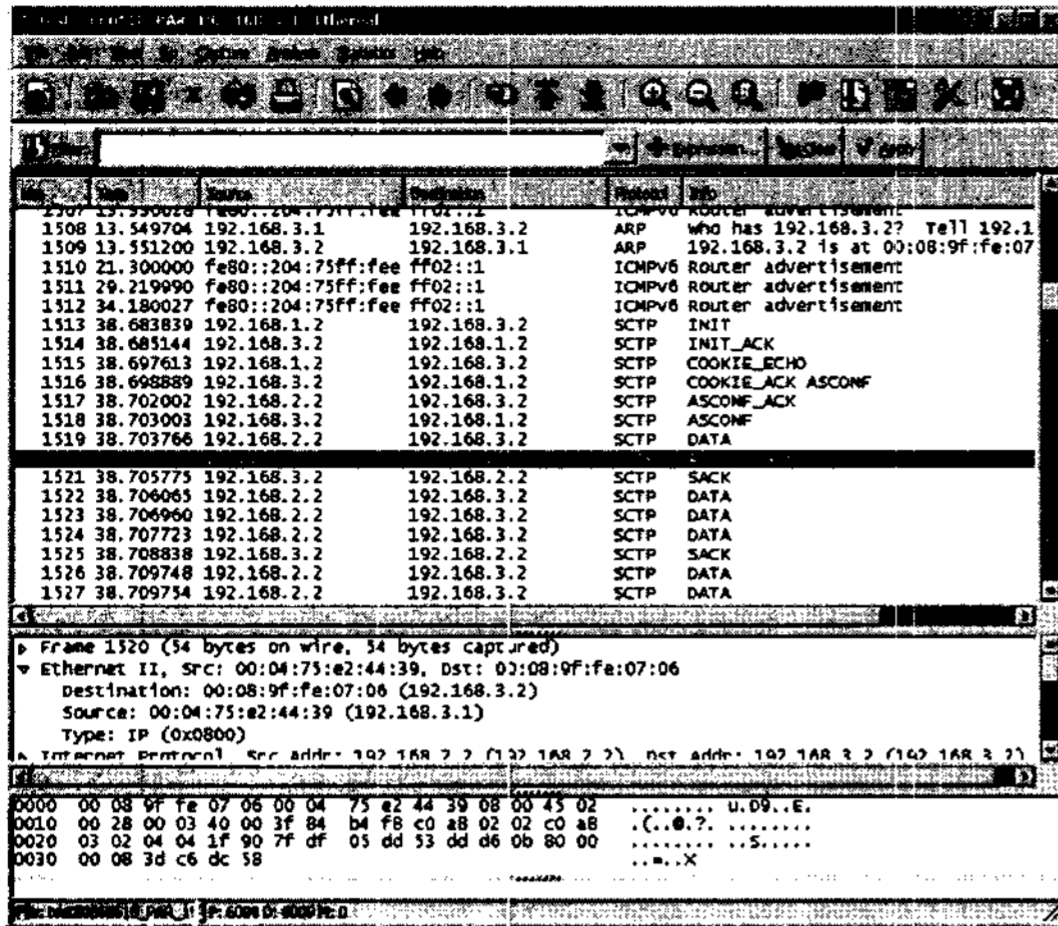


그림 9 SCTP proxy를 이용한 연결 설정과정(라우터 BC)

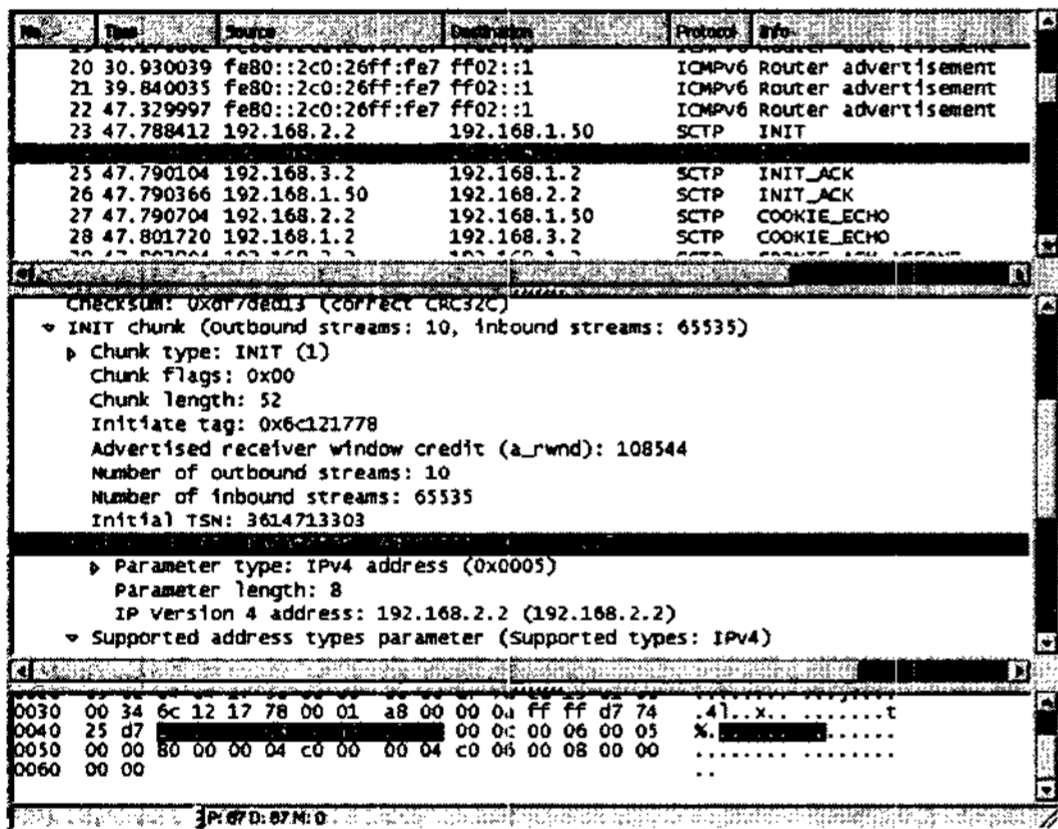


그림 10 SCTP proxy에 의해 생성된 멀티 호밍 INIT 메시지(라우터 AB)

우터 AB에서는 확인할 수 없다. 즉, 연결설정 과정인 4 방향 핸드셰이킹 메시지와 ASCONF 메시지는 proxy와 이동 단말간에 교환되고 있으나, 그 외의 모든 데이터 메시지들은 이동 단말과 고정 단말의 직접적인 경로로만 전송되고 있다. 따라서, 그림 8의 과정은 이동 단말과 proxy간의 메시지 전송만을 확인할 수 있다.

5. 결론

전송 계층은 특징적으로 종단 간 이동성을 효율적으로 제공할 수 있고, 모바일 SCTP는 최근 전송 계층에서의 이동성 지원 방안으로 제안 되었다. 하지만 현재의 모바일 SCTP는 이미 설정된 세션을 위한 핸드오버는 지원하지만 독립적인 위치 관리 기능을 포함하고 있지 않아 이동 단말로의 연결 설정 시 단말의 위치를 타 프로토콜들에 의존하여 얻고 있다.

본 논문에서는 고정 단말이 변화한 이동 단말의 위치를 획득할 수 있도록 대행하는 SCTP proxy를 정의하였다. SCTP proxy는 망에 이미 존재 하는 여러 위치 관리 서비스와 직접 연동하여 단말의 위치를 획득, 이동 단말의 HoA를 CoA로 변환하고, 이동 단말과 고정 단말과의 각각의 임시 경로와 단말간의 직접적인 경로를 만든 뒤, 경로간의 핸드오버 절차를 사용하여 양 단말의 주 전송 경로를 직접적인 연결 경로로 만들어 연결 설정을 완료하게 해준다.

본 논문에서 제안된 SCTP proxy는 기존 SCTP 메시지 체크와 SCTP DAR의 멀티호밍 기능만을 사용하고 새로운 SCTP 메시지 체크나 파라미터를 정의하지 않는다. 또한 SCTP proxy는 SCTP 연결 설정에만 관여 할 뿐 데이터의 전달에는 관여하지 않는다. 이러한 특성은 기존의 SCTP의 수정을 최소화 하고 망에 SCTP proxy의 배치를 보다 손쉽게 할 것으로 기대한다. 본 논문에서 제안된 SCTP proxy를 사용하여 SCTP는 SIP나 MIP등 다른 이동성 지원 프로토콜에 의존 없이, 이동 단말로 연결 설정과 기존 연결에 대한 핸드오버 지원이 가능하여 완전한 이동성 지원을 할 수 있다.

참고 문헌

- [1] H. Schulzrinne and E. Wedlund, "Application-layer Mobility using SIP," Mobile Computing and Communications Review, Vol.4, No.3, July 2000.
- [2] N. Akhtar, M. Georgiades, C. Politis, "SIP-based End System Mobility Solution for All-IP Infrastructures," IST Mobile & Wireless Communications Summit 2003, 15-18th June 2003, Aveiro, Portugal.
- [3] C.Perkins, "IP Mobility Support for IPv4," RFC3344 Aug.2002.
- [4] D.Johnson, C.Perkins, J.Arkko, "Mobility Support in IPv6," RFC3775, June 2004.
- [5] W. Xing, H. Karl, A. Wolisz, "M-SCTP Design and Prototypical Implementation of an End-to-End Mobility Concept," Proc. of 5th Intl. Workshop The Internet Challenge: Technology and Applications, Berlin, Germany, Oct. 2002.
- [6] S. J. Koh, M. J. Chang, M. Lee, "mSCTP for Soft Handover in Transport Layer," IEEE Communications Letters, Vol.8 No.3, Mar. 2004.
- [7] R. Stewart, Q. Xie, "Stream Control Transmission Protocol," RFC2960, Oct. 2000.
- [8] Stewart, R., Ramalho, M., Xie, Q., Tuexen, M., Rytina, I., Belinchon, M. and P. Conrad, "Stream Control Transmission Protocol (SCTP) Dynamic Address Reconfiguration, draft-ietf-tsvwg-addip-sctp-08.txt," September 2003.
- [9] L. Ma, F. Yu, V. C. M. Leung, T. Randhawa, "A new method to support UMTS/WLAN vertical

handover using SCTP," IEEE Wireless Communications, Aug. 2004.

[10] The Linux Kernel SCTP project, <http://lksctp.sourceforge.net/>.

[11] ethereal, <http://www.ethereal.com>.

김 광 렬

정보과학회논문지 : 정보통신
제 35 권 제 2 호 참조



김 승 국

2004년 고려대학교 컴퓨터학과 학사. 2006년 고려대학교 컴퓨터학과 석사. 2006년~현재 다산네트웍스. 관심분야는 이동성 지원, 핸드오버, 라우팅

민 성 기

정보과학회논문지 : 정보통신
제 35 권 제 2 호 참조