

SIP 기반의 계층적 이동성 및 세션 관리 메커니즘에 관한 연구

장철운^{1*}, 김양중*, 정일영*
*한국외국어대학교 정보통신공학과
e-mail : jcw21@hufs.ac.kr

A Study on SIP based Hierarchical Mobility and Session Management

Chul-Woon Jang*, Yang-Jung Kim*, Il-young Chong*
*Dept. of Information and Communication Engineering,
Hankuk University of Foreign Studies

요 약

이동성 관리 기술은 인터넷의 주요 접속 수단이 고정 접속 환경에서 이동 접속 환경으로 빠르게 변화함에 따라 그 중요성이 점차 커지고 있다. 특히 IP 기반의 차세대 유무선 통합망은 기지국마다 라우터가 구현되는 형태를 가정하고 있으므로 IP 를 기반으로 한 이동성 관리 기술의 제공은 필수적인 요소이다. 현재의 Mobile IP 는 빠른 이동성의 지원이 미약하여 차후 다양한 IP 멀티미디어 서비스 지원을 위한 신속한 핸드오버 시에는 많은 문제점을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 SIP 를 기반으로 한 계층적 이동성 및 세션 관리 메커니즘에 대해서 제안한다. SIP 는 다양한 무선 액세스망에 상관없이 이동성 관리를 제공해 줄 수 있을 뿐만 아니라 세션 관리 기능까지 제공해 줄 수 있다. SIP 서버의 기능을 분산화 시킨 계층적 구조로서 이동성 및 세션 관리 기술을 제시하고 시뮬레이션을 통해 현재 제안된 이동성 관리 프로토콜인 Mobile IP 와의 비교를 함으로서 성능을 측정, 분석한다.

1. 서론

차세대 통신망은 IP 기술을 기반으로 하는 유무선 통합 All-IP 네트워크로 발전하고 있다. 차세대 망에서 요구되는 다양한 서비스를 제공하기 위해서는 아직 개선해야 할 문제점들이 많이 남아 있다. 그 대표적인 예로 이동성 관리를 들 수 있다. 이동성 관리 기술은 인터넷의 주요 접속 수단이 기존의 고정 접속 환경에서 이동 접속 환경으로 빠르게 변화함에 따라 그 중요성이 점차 커지고 있다. 특히 IP 기반의 차세대 유무선 통합망은 기지국마다 라우터가 구현되는 형태를 가정하고 있으므로 IP 를 기반으로 한 이동성 관리 기술의 제공은 필수적인 요소이다. 이러한 IP 를 기반으로 한 이동성 관리 기술은 기존의 단순한 이동성뿐만 아니라 실시간 서비스까지를 지원할 수 있는 끊임

없는 핸드오버 지원까지를 포함하여야 하므로 이에 대한 고려가 필요하다.

대표적인 이동성 관리 프로토콜로는 Mobile IPv4/6 를 들 수 있다. Mobile IPv4/v6 는 모바일노드가 홈망에서 사용하는 홈 주소외에 모바일노드의 현 위치를 알려주는 CoA(Care of Address)를 가지며 이를 위치 변경 시마다 홈 에이전트 또는 상대노드에 등록 (또는 바인딩 갱신: Binding Update) 함으로써 상대노드(CN)나 홈에이전트(HA)에 대한 연결성을 유지한다. 이러한 Mobile IPv4/v6 방법은 모바일노드가 위치 변경 시마다 홈 에이전트나 상대노드에 등록을 수행하여야 한다. 그렇기 때문에 많은 모바일노드가 빈번히 이동하게 된다면 많은 양의 시그널링 트래픽이 발생할 것이고 이에 따라 네트워크에 엄청난 양의 부하(load)를

¹ 본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 육성, 지원사업의 연구결과로 수행되었음

주게 된다.

또 다른 이동성 관리 프로토콜로는 SIP(Session Initiation Protocol)을 들 수 있다. 원래 SIP은 클라이언트/서버 기반으로 클라이언트의 위치등록 및 멀티미디어 세션에 대한 초기화, 변경 및 종료를 위한 시그널링 기술을 제공한다. 그러나 위치등록 메커니즘을 이용하여 이동성관리 기능을 제공하게 되었고 특히 텍스트 기반의 시그널링을 통하여 넓은 확장성과 다양한 응용성을 제공하면서 이동성 관리 기술로서 주목을 받게 되었다. 이것은 유무선 환경 모두에 적합한 시그널링 프로토콜로서, NGN(Next Generation Network)이나 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 관련 그룹들과 긴밀한 협조를 이루며 놀라운 성장을 거듭하며 발전하고 있다.

본 논문에서는 SIP를 기반으로 한 계층적 이동성 및 세션 관리 기술에 대해서 제안한다. SIP는 응용계층에서 동작하기 때문에 하위계층에 대한 투명성을 제공한다. 이러한 특성으로 차세대 네트워크 망에서의 다양한 무선 액세스망에 상관없이 이동성 관리를 제공해 줄 수 있을 뿐만 아니라 세션 관리 기능까지 제공해 줄 수 있다. 모바일노드의 수가 증가하거나 상대노드와의 거리에 상관없이 효율적인 이동성 관리를 위하여 SIP 서버의 기능을 분산화 시킨 계층적 구조로서 이동성 및 세션 관리 기술을 제시하고 시뮬레이션을 통해 현재 제안된 이동성 관리 프로토콜인 Mobile IP와의 비교를 함으로써 성능을 측정, 분석한다.

2. SIP 기반의 계층적 이동성 및 세션 관리 메커니즘

SIP 기반의 계층적 이동성 및 세션 관리 구조는 도메인과 로컬로 계층화 시켜서 핸드오버 지연시간을 줄이고 IP 백본 네트워크망에서 발생하는 신호의 오버헤드를 줄이는 것을 목적으로 하고 있다. SIP 기반의 계층적 이동성 관리 네트워크에서는 SIP 이동성 관리 매니저(SIP Mobility Manager : SMM)를 통해서 도메인과 로컬을 관리할 수 있도록 한다. D-SMM(Domain SIP Mobility Manager)는 도메인의 보더라우터 역할을 하며 도메인내에서의 로컬간 이동시 모바일노드의 핸드오버 관리를 할 수 있도록 한다. 또한 L-SMM(Local SIP Mobility Manager)는 로컬내에서의 모바일노드의 이동성 관리를 한다.

SIP 기반의 계층적 이동성 및 세션 관리 네트워크에서는 모바일노드가 두개의 IP 주소, 즉 로컬 IP 주소와 도메인 IP 주소를 할당받게 된다. 로컬주소는 오직 자신의 도메인내에서만 사용할 수 있는 IP 주소이다. 그것은 로컬을 관리하는 L-SMM에 의해서 할당된다. 새로운 로컬 IP 주소는 로컬이동시에 부여받게 된다. 도메인 IP 주소는 라우팅을 위한 글로벌한 IP 주소이며 D-SMM에 의해서 글로벌한 IP 주소를 부여받게 된다.

2.1 SIP Mobility Manager(SMM)의 구조

SMM은 SIP 기반의 계층적 이동성 및 세션 매커니즘에서 가장 중요한 구성요소이다. HMIP에서 LMA 혹은 MAP과 비슷한 역할을 하지만, IPv6 기반의 IP 레이어

의 변함없이 어플리케이션 레이어 프로토콜인 SIP를 이용하여 모바일노드의 위치를 등록, 저장하며, 세션연결을 위한 SIP 기반의 신호메시지를 주고 받는 역할을 한다. SMM은 도메인 관리 측면에서의 이동성 관리자(D-SMM)와 로컬 측면에서의 이동성 관리자로(L-SMM) 구분할 수 있다. 두 관리자의 구성요소는 같으나 계층적으로 구분하여 정보를 저장함으로써 기능의 중복이 아닌 분산처리를 함으로써 네트워크를 효율적으로 관리할 수 있도록 한다. 위치 등록을 위하여 SMM은 SIP Proxy, SIP Registrar, DHCP, 라우터, User Database로 구성되어 있다.

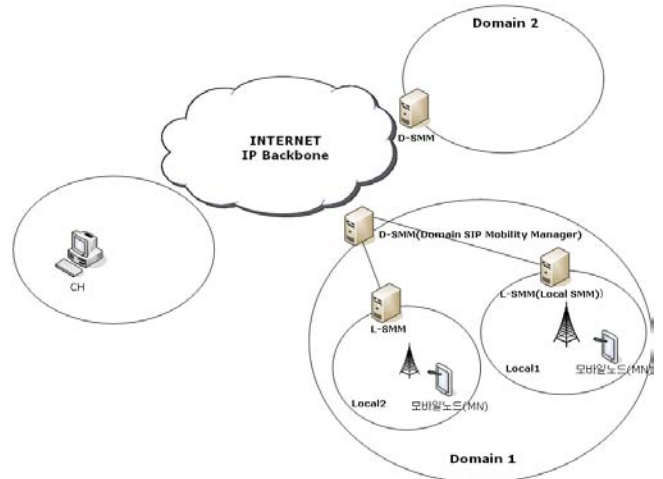


그림 1. SIP 기반의 계층적 이동성 및 세션 관리 네트워크 구조

2.2 SIP 기반의 계층적 이동성 및 세션관리의 특성

연결된 접속은 통신이 종료되는 시점까지 신뢰성있게 연결이 지속되어야 하고 IP를 가진 모바일노드는 서비스의 끊김없이 네트워크에서 네트워크로 이동할 수 있어야 하기 때문에 로밍, 위치관리, 핸드오버관리 기술이 필요하다. 이러한 이동성관리를 위해 SIP를 사용하는 주요 이유는 다음과 같다.

- SIP는 시그널링을 위해 만들어진 작은 메시지를 가진 중단간 경량 프로토콜이다.
- SIP는 세션초기화를 위해 Request라는 메시지를 사용하며, 지역의 크기에 관계 없이 잘 동작한다.
- SIP는 무선망에서의 이동성관리에서 가장 중요한 부분인 개인의 이동성 및 위치관리를 위한 방법을 제공한다.
- 응용계층의 프로토콜로서 전송계층과 네트워크계층에 상관없이 이동성을 제공한다.

2.3 모바일노드의 위치등록 및 위치 업데이트

L-SMM들은 하나의 로컬만을 독립적으로 관리하도록 하며, D-SMM을 이용하여 효율적인 관리를 위해서 각각 로컬을 관리하는 L-SMM의 정보를 관리하도록 계층적으로 연결 구성되게 한다. 네트워크 규모에 따라 각각 상위계층에 있는 서버들로부터 관리되게 함으로써 이동성관리를 위한 트래픽을 최소화 하는 효과를 가져온다.

네트워크 크기가 커짐에 따라 위치 업데이트의

양이 효율적으로 분산되므로 기능 수행을 위하여 다른 메커니즘에 비하여 보다 효율적이다. 모바일노드간 통신이 성립되기 전에 착신자는 그것의 위치를 몰도록 해야 한다. 만약 모바일노드가 같은 도메인에 있다면 D-SMM 는 간단하게 위치정보를 제공해 줄 수 있지만 같은 도메인에 없다면 요청한 정보를 찾을 때까지 SMM 의 계층에 따라 진행하게 된다.

도메인 주소와 로컬주소가 분리되어 있기 때문에 같은 도메인 내에서 모바일노드가 어떻게 이동하더라도 상대호스트로부터 모바일노드의 움직임은 발견되지 않는다.

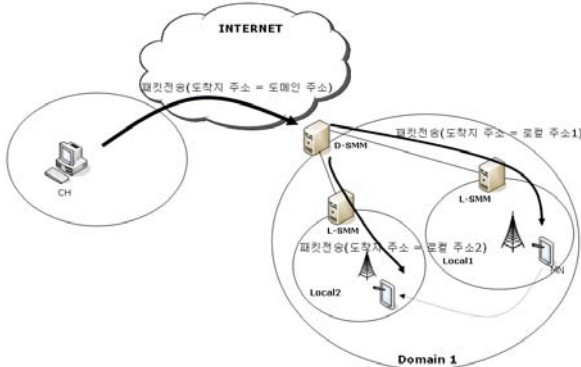


그림 2. 지역적 위치 관리 구조에 따른 데이터 전송 방식

그림 2 에서 보는 바와 같이 상대호스트는 도착지 주소를 모바일노드의 도메인 주소로 데이터를 전송하게 된다. 그 후 D-SMM 에 의해 모바일노드의 로컬 주소로 데이터를 포워딩하게 된다. 이와 같은 구조로 인해서 상대호스트는 모바일노드가 D-SMM 안에서 이동하게 되더라도 전혀 모바일노드의 움직임을 알 수 없기 때문에 세션 재설정 절차가 요구되지 않으므로 코어네트워크에 발생하는 부하를 줄일 수 있다. 모바일노드 측면에서 볼 때 L-SMM 간의 이동시 D-SMM 과 새로운 L-SMM 간의 세션만 재설정 해주면 되므로, 도메인 내에서의 핸드오버시 신속한 등록 및 세션 재설정이 가능하므로 데이터 손실을 줄일 수 있다.

3. SIP 기반의 계층적 이동성 및 세션 관리 절차

그림 3 은 모바일노드의 이동에 대한 이동성 관리 방법에 관한 경우를 보여주고 있다.

Case 1 의 경우 로컬간 이동으로 인한 이동성관리를 보여주고 있다. 모바일 노드가 다른 L-SMM 에 의해서 관리받고 있는 영역으로 진입시 D-SMM 에서 부여받은 글로벌한 IP 주소는 변함없이 로컬안에서 사용가능한 IP 주소만 새로 부여받게 된다. Case 2 의 경우 모바일노드가 도메인간 이동시 모바일노드의 D-SMM 이 바뀌는 경우를 보여준다.

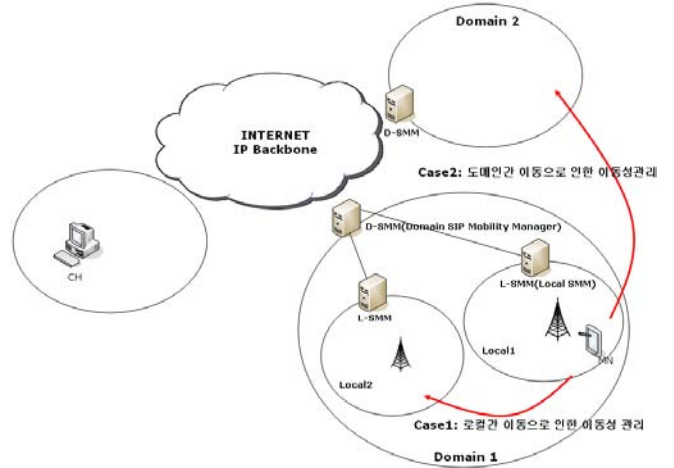


그림 3. 모바일노드의 이동에 따른 이동성 관리

3.1 핸드오버 절차

L-SMM 간의 핸드오버가 수행 될 때, 모바일노드는 로컬을 관리 하고 있는 D-SMM 으로부터 새로운 로컬 주소를 부여받게 된다. 그러나 도메인 주소는 여전히 같은 것을 사용하고 있다. 새로운 로컬 주소는 오직 D-SMM 의 Registrar 에게만 등록되어야 불필요한 트래픽을 줄일 수 있다. 모바일노드의 도메인 주소가 변화된 것이 아니기 때문에 홈 Registrar 에게 이 정보를 알릴 이유가 없다.

SIP 세션의 재연결은 D-SMM 안에서만 이루어지며, D-SMM 은 새로운 로컬주소를 등록하는 즉시 모바일노드의 바뀐 로컬주소로 데이터를 전송하게 된다.

핸드오버의 경우 두가지 시나리오가 가능하다. 그림 3-5 처럼 모바일노드가 같은 도메인 안에서 로컬간 이동하였을 경우와 도메인 간 이동으로 발생하는 핸드오버로 분류가 가능하다.

3.1.1 Case 1 : 로컬간 이동으로 인한 핸드오버 절차

모바일노드가 새로운 로컬로 진입시 새로운 로컬주소를 부여 받게 되면 현재의 L-SMM 에게 변화된 로컬주소를 등록하게 된다. 도메인 주소는 이전 그대로이며, 로컬 주소만 변화된 상태가 되므로 D-SMM 에 등록 할 필요가 없다. 단지 D-SMM 은 모바일노드의 주소로 수신되는 데이터만 새로운 로컬주소로 전달할 수 있도록 SIP URI 에 대한 매핑결과만 변화시켜 주면 된다.

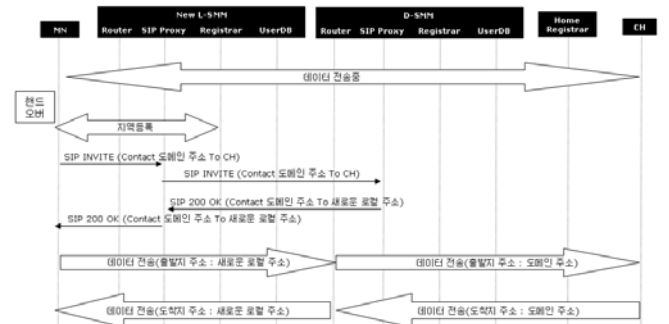


그림 4. D-SMM 내에서 핸드오버 후 데이터 전송의 흐름도

3.1.2. Case 2 : 도메인간 이동으로 인한 핸드오버 절차

도메인간 핸드오버시 모바일노드의 등록절차는 앞에서 설명한 위치 등록 절차와 같다. 도메인간 핸드오버이므로 로컬간 핸드오버와 다르게 바뀐 도메인 주소를 홈 Registrar 에게 등록하게 된다. 만약 세션연결 중이 아닌 상태 (그림 5 에서 실선으로 표시) 라면 상대호스트(CH)는 D-SMM 안의 홈 Registrar 에게 모바일노드의 현재 위치를 요청하게 되고, 홈 Registrar 는 모바일노드의 새로운 도메인 주소를 알려주게 된다. 따라서 새로운 도메인 주소로 세션 연결이 성립된다. 그러나 세션 연결 중인 상태라면 모바일노드가 방문망 (다른 도메인)으로 핸드오버시 (그림 10 에서 점선으로 표시) 상대호스트에게 Re-INVITE 메시지를 보내어 직접 새로운 세션 연결을 하게 된다.

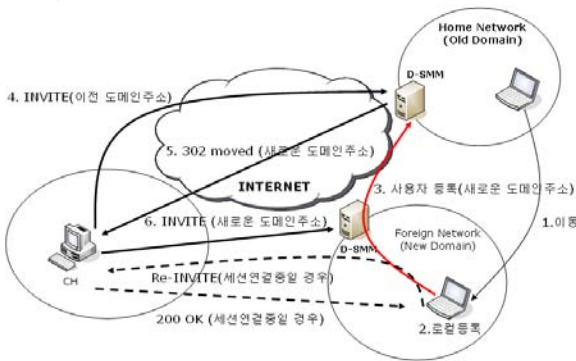


그림 5. 도메인간 이동으로 인한 핸드오버의 절차

4. SIP 기반의 계층적 이동성 및 세션 관리 메커니즘의 성능 분석

현재 모바일 환경에서 계층적 이동성 제공 메커니즘인 Hierarchical Mobile IP 프로토콜의 시뮬레이션을 수행하고, 이와 비교하여 제안하는 SIP 기반의 계층적 이동성 및 세션 관리 네트워크 구조의 성능을 분석한다. 시뮬레이션을 위해 OPNET(ver 10.5)를 사용하였다. 본 논문에서의 성능분석은 매크로 이동성 측면에서 Mobile IP 와 SIP 기반의 이동성 관리메커니즘에 중점을 두고 실시하였다. 이와 같은 이유는 Mobile IP 와 SIP 중 어느 것이 더 효율적인 이동성 관리를 하는가에 대한 성능 측정을 목적으로 하고 있으므로 마이크로 이동성 성능 또한 Mobile IP 와 SIP 의 성능 차이가 될 수 있다. 따라서 도메인 핸드오버(매크로 핸드오버)를 수행하는 과정에서 모바일노드가 서비스중에 있는 연결을 그대로 유지하면서 이동할 수 있는 것과 핸드오버 과정중의 지연시간 그리고 네트워크의 부하를 얼마나 주는가에 대해 초점을 두어 시뮬레이션을 하였다.

그림 6 과 그림 7 은 코어네트워크의 활용률에 대한 그래프를 보여주고 있다. 타원형으로 표시한 부분은 MN 이 핸드오버 후 코어네트워크에서의 활용률을 나타낸다. SIP 보다 Mobile IP 의 경우 코어네트워크에서의 활용률이 증가함을 확인할 수 있다. 이 의미는 Mobile IP 의 경우 핸드오버시 에이전트간 터널링으로 인해서 코어네트워크 활용률이 높아짐을 알 수 있다.

코어네트워크의 활용률은 트래픽이 증가함에 따라 증가되기 때문에 곧 코어네트워크에서 발생하는 부하라고 볼 수 있다. 결과에 따라서 MN 의 수가 증가하게 된다면 에이전트간 터널링으로 인해서 코어네트워크에서 발생하는 부하는 SIP 보다 Mobile IP 에서 급격하게 증가할 것이다.

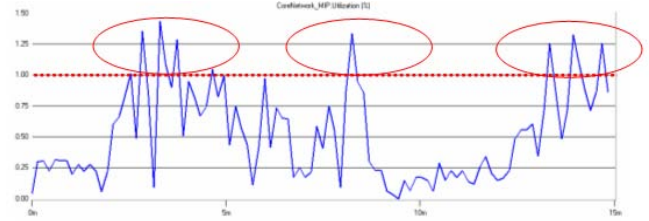


그림 6. Mobile IP 기반에서 코어네트워크의 활용률

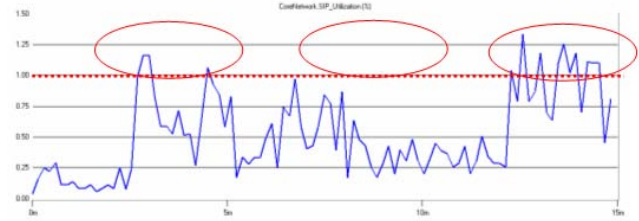


그림 7. SIP 기반에서 코어네트워크의 활용률

5. 결론

앞으로 정보통신은 유선 통신 뿐만 아니라 무선 통신에서도 IP 사용이 증가 될 전망이다. 그러나 전술한 바와 같이 현재 IP 에서의 이동성 관리를 위한 프로토콜인 Mobile IP 는 빠른 이동성의 지원이 미약하여 매크로 이동성에는 적합하나 차후 다양한 IP 멀티미디어 서비스 지원을 위한 신속한 핸드오버 시에는 많은 문제점을 가지고 있다.

본 논문에서는 Mobile IP 를 이용한 이동성 관리 메커니즘에 대해서 분석하고 차세대 유무선 통합망에서 보다 효율적인 이동성 관리를 위해 SIP 기반의 계층적 이동성 및 세션 관리 메커니즘을 이용한 네트워크 구조를 제안하였다. 이에 대한 성능을 분석하기 위해 OPNET 을 통한 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션 결과를 분석하여 볼 때, SIP 기반의 계층적 이동성 관리 메커니즘은 Mobile IP 를 이용한 이동성 관리 메커니즘 보다 모바일노드의 핸드오버시 코어네트워크에서 발생하는 부하와 지연시간을 줄일 수 있었으나, 데이터 손실 측면에서는 큰 차이점을 보이지 않았다. 이것은 모바일 노드에게 끊임없는 서비스를 제공하기 위해서 해결되어야 하는 문제점으로 인식된다. 보다 세부적인 시뮬레이션을 수행하기 위해서는 다양한 무선 접속 망을 상호 연동하여야 보다 구체적인 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

[1]D.Johnson, "mobility Support in IPv6" ,IETF Internet draft, 2003
 [2]E. Wedlund."Mobility Support using SIP", ACM Multimedia Workshop, Seattle, August 1999