

유비쿼터스 통신 환경을 위한 네트워크 이동성 지원 방안에 관한 연구

이호선* · 김성철* · 조용범** · 조성준*

*한국항공대학교 대학원 정보통신공학과 · **정보통신연구진흥원

A Study on Network Mobility Support for Uniquitous Communication Environment

Ho-seon Lee* · Seong-Chul Kim* · Yong-Bum Cho** · Sung-joon Cho*

*Dept. of Inform. & Telecom. Eng., Graduate School of Korea Aero University

**Institute for Information Technology Advancement

E-mail : {seonker, holyiron}@kau.ac.kr* · athome@nate.com** · sjcho@kau.ac.kr*

요 약

유비쿼터스 환경은 사용자가 시간과 장소에 구애 받지 않고 자유롭게 인터넷에 접속할 수 있는 환경을 말한다. 유비쿼터스 환경에서 끊임 없는 인터넷 연결을 위해서는 단말의 이동성이 필요하다. 사용자들은 단말을 가지고 버스, 기차, 비행기와 같은 이동 수단을 이용하면서 인터넷에 접속하고자 하는데, 차량 안에 위치한 여러 단말들에 대한 이동성 지원은 각각의 단말을 지원하는 것보다는 하나 혹은 여러 개의 서브넷을 구성하여 단말 이동성과 함께 네트워크 이동성을 지원하는 것이 훨씬 효과적이다. 이에 따라 IETF에서는 네트워크 이동성을 제공하기 위해 Network Mobility 워킹그룹을 구성하여 관련 연구를 활발히 진행하고 있다. 본 논문에서는 네트워크 이동성을 제공하기 위해 IETF에 의해 표준화된 Network Mobility Basic Support Protocol을 기본으로 네트워크 이동성의 개념, 연구 동향 및 제안된 기술에 대하여 고찰한다.

ABSTRACT

Ubiquitous environment means the environment in which users can access the Internet at anytime and anywhere. Network mobility support is needed for seamless Internet service in ubiquitous environment. When users try to access the Internet in public transportation such as bus, train, airplane, to support network mobility by composing several sub-networks is more efficient than to support host mobility. IETF established 'Network Mobility(NEMO)' working group to research and develop network mobility technology. In this paper, we investigate the concept of network mobility, trends of research in NEMO and developed technology on the basis of 'Network Mobility Basic Support Protocol' standardized by IETF.

키워드

Network Mobility, NEMO, 네트워크 이동성, Mobile Router, MR

1. 서 론

유비쿼터스(ubiquitous)는 '언제 어디에나 존재한다'는 뜻으로, 사용자가 시간과 장소에 상관없

이 자유롭게 인터넷에 접속할 수 있는 환경을 말한다. 무선 통신 기술의 발전으로 사용자는 언제 어디서나 인터넷 접속이 가능하게 되었고 이동과 상관없이 끊임 없는 인터넷 연결을 제공하기 위

하여 Mobile IP 기술이 개발되었다.

하지만 Mobile IP 기술은 개별적인 단말의 이동성만을 지원하는 것에 국한되므로, 다수의 단말이 동시다발적으로 이동을 하는 환경(기차나 비행기와 같은 이동 수단을 이용하는 경우)에서는 네트워크 시그널링 부하 증가, 빈번한 접속 오류 및 재접속과 같은 문제가 발생할 수 있다.

따라서, 각각의 단말 이동성을 고려한 단말 이동성 지원보다는 네트워크 단위의 이동성을 지원하는 것이 훨씬 효과적이다. 이에 따라 IETF(Internet Engineering Task Force)에서는 2002년 NEMO(Network MObility) WG (Working Group)을 구성하여 네트워크 이동성 지원 방안에 대한 표준화 작업을 진행하고 있다 [1][2].

본 논문에서는 네트워크 이동성을 지원하기 위한 기술 개발 동향을 분석한다. 먼저 2장에서는 IETF NEMO 연구 동향에 대해 살펴보고, 3장에서는 Network Mobility(NEMO) Basic Support Protocol 문서를 바탕으로 네트워크 이동성 지원 기술에 대해 설명한다. 마지막 4장에서는 결론을 맺는다.

II. IETF 연구 동향

2002년 네트워크 이동성 연구를 위해 결성된 IETF NEMO WG는 2005년 1월 네트워크 이동성을 지원하기 위한 기본적인 기능이 명시된 표준화 문서로 Network Mobility(NEMO) Basic Support Protocol을 RFC 3963으로 문서화하여 발표하였다[3]. 그 외에 네트워크 이동성을 지원하기 위한 요구사항에 대해서도 표준화 작업을 통해 제시하고 있다. 네트워크 이동성을 지원하기 위한 필요한 요구사항은 다음과 같다[4].

- 1) IP 계층 레벨에서 구현해야 한다.
- 2) MR(Mobile Router)과 HA 사이의 양방향 터널을 설정해야 한다(MR-HA tunnel).
- 3) MNN(Mobile Network Node)과 인터넷에 위치한 CN(Correspondent Node) 사이의 모든 트래픽은 양방향 터널을 통해 전송해야 한다.
- 4) MNN은 영구적인 IP 주소와 이름으로 통신을 수행해야 한다.
- 5) MR의 IP 핸드오버 이후에도 MNN과 CN 사이의 세션은 계속 유지해야 한다.
- 6) MR과 HA를 제외한 노드에 수정이 요구되어서는 안 된다.
- 7) Mobile Network 내의 FN(Fixed Node), MH(Mobile Host), MR을 지원해야 한다.
- 8) MIPv6(Mobile IPv6)가 적용된 MNN이 이동 네트워크 링크를 HL(Home Link)나 FL(Foreign Link)로 사용할 수 있어야 한다.
- 9) MIPv6와 같은 IETF 표준과 호환되어야 한다.
- 10) 모든 구성환경을 고려하여 동일 방식으로 다

루어져야 한다.

- 11) 최소한 2단계의 계층적 구조를 가지는 이동 네트워크를 지원해야 한다.
- 12) Multi-homing MR과 MN의 기능을 해야 한다.
- 13) MR-HA 터널의 시그널링은 최소화해야 한다.
- 14) HA와 MR 사이의 시그널링 메시지는 암호화되어야 한다.
- 15) 터널링을 통한 라우팅 및 관리 동작의 투명성이 보장되어야 한다.
- 16) 하나의 외부 인터페이스가 실패했을 때, 다른 외부 인터페이스를 통해 세션을 유지해야 한다.
- 17) 인터넷 라우팅 구조에 영향을 주어서는 안 된다.

III. 네트워크 이동성(NEMO) 지원 방안

3.1. 네트워크 이동성

네트워크 이동성은 MIPv6의 단말 이동성이 확장된 개념으로 다수의 단말들이 하나 혹은 다수의 서브넷으로 구성되어진 네트워크 전체가 이동하는 것이다. 네트워크 이동성 지원은 네트워크 자체가 이동하면서 네트워크 내의 각 단말들에 대해 투명성 제공을 목표로 하고 있다. 즉, 이동 네트워크 내의 단말들은 네트워크 이동과 상관없이 인터넷 연결을 유지할 수 있어야 한다.

기존의 MIPv6가 단말 이동성을 지원하기 위해서 MN(Mobile Node)과 CN이 BU(Binding Update)를 통하여 터널링을 설정하고 통신을 유지하는 것과 달리 네트워크 이동성은 이동 네트워크에 위치한 MR이 각 단말들을 대신하여 HA와 터널을 설정하고 이동 네트워크 안의 노드들에게 패킷을 중계하여 통신을 유지한다.

네트워크 이동성의 기본적인 구조는 그림 1과 같다. 그림 1에서 이동 네트워크는 MR을 통하여 인터넷에 접속함으로써 이동 네트워크 안의 단말들에게 투명성을 제공한다.

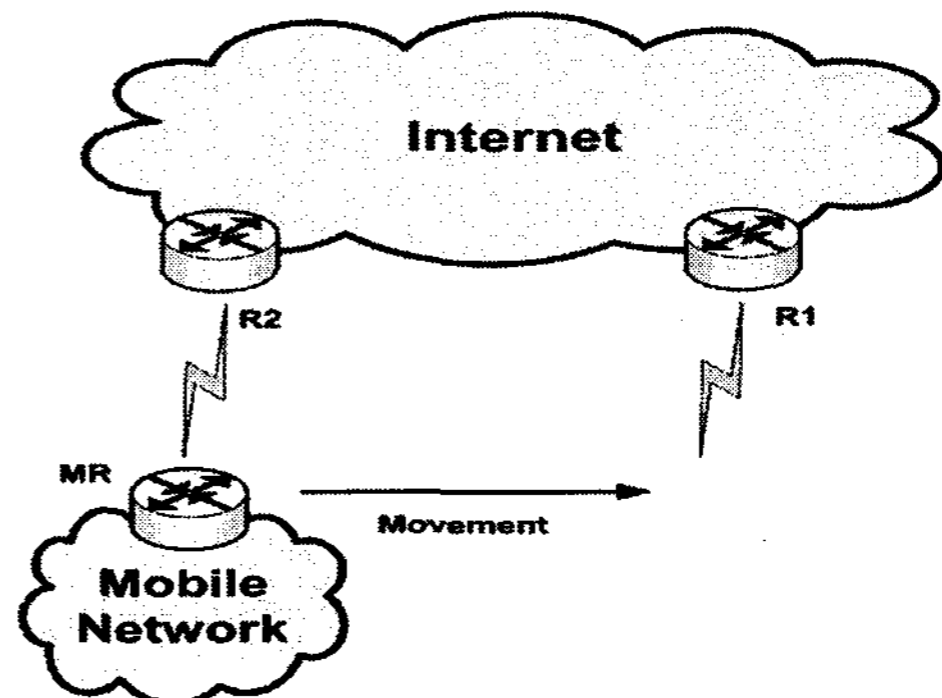


그림 1. 네트워크 이동성

3.2 네트워크 이동성 지원을 위한 구성 요소

네트워크 이동성을 지원하기 위한 구조는 그림 2와 같다[5]. 그림 2는 기본적인 네트워크 이동성을 보이고 있는데, 이동 네트워크는 MR을 중심으로 네트워크가 구성되어 있다. 이동 네트워크의 기본적인 구성 요소에 대한 설명은 아래와 같다.

- Mobile Network : 하나 혹은 그 이상의 MR을 통해 인터넷에 연결되는 하나 혹은 그 이상의 IP 서브넷으로 구성된 망으로서, PoA(Point of Attachment)를 동적으로 바꿀 수 있는 이동 네트워크
- MR : 이동 네트워크와 인터넷 사이를 연결해 주면서 동적으로 PoA를 바꿀 수 있는 라우터
- LN(Local Node) : 이미 설정되어 있는 세션을 종료하지 않고는 자신의 IP 주소나 PoA를 바꿀 수 없는 고정 단말
- MN : 세션을 유지하면서 PoA를 바꿀 수 있는 이동 노드
- MNN : 이동 네트워크에 있는 모든 노드

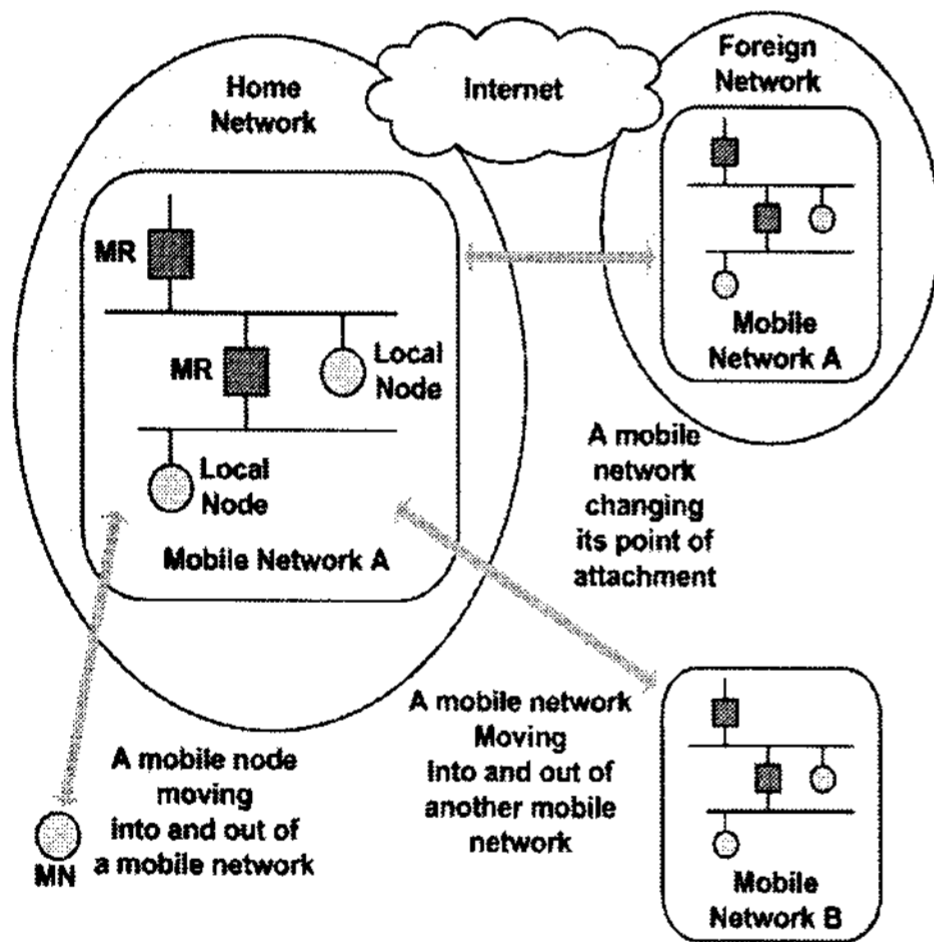


그림 2. 네트워크 이동성 구조

3.3 MR의 동작

네트워크 이동성은 MR을 통하여 이동 네트워크 내의 단말들에게 투명성 있는 이동성을 제공한다. MR은 implicit 모드와 explicit 모드의 두 가지 모드로 동작을 하며, 최소한 하나 이상의 모드를 지원해야 한다[6][7]. MR의 동작 모드인 implicit 모드와 explicit 모드는 MRTP(Mobile Router Tunneling Protocol)와 PSPU(Prefix Scope Binding Update)를 기반으로 제안되었으며, 두 모드는 서로 다른 방법으로 MR에 네트워크 이동성을 제공한다.

이동 네트워크가 HL에서 FL로 이동을 하게 되

면 MR은 MN과 마찬가지로 MIPv6의 BU 메시지를 HA에게 보낸다. 이 때 MR은 네트워크 이동을 알리기 위해 BU 메시지에 추가로 정의된 Mobile Router flag (R)를 추가하여 보낸다. implicit 모드는 BU 메시지에 MR이 담당하는 이동 네트워크로 패킷을 중계해 주기 위한 MNPO(Mobile Network Prefix Option)를 포함하지 않는다. 반면에 explicit 모드는 BU 메시지에 하나 혹은 다수의 MNPO를 포함하여 보낸다. MR이 HA로 보내기 위한 BU 메시지 포맷은 그림 3과 같다.

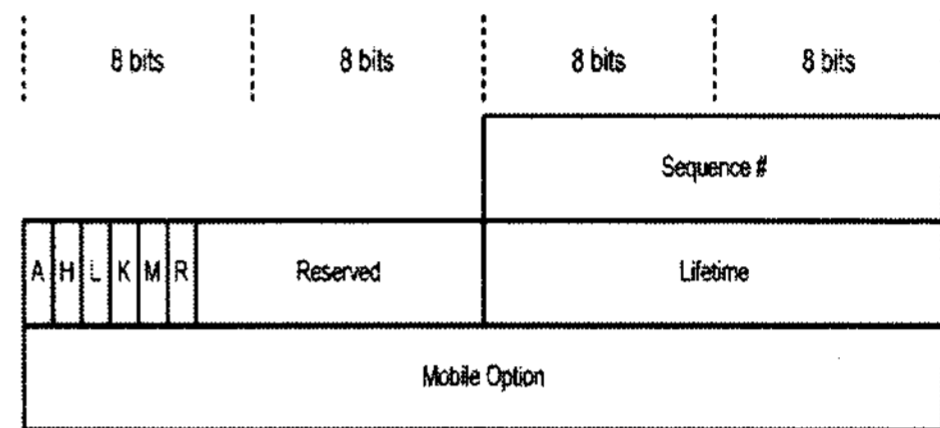


그림 3. Binding Update 메시지 포맷

MR은 BU 메시지 전송 후 HA로부터 받은 BA(Binding Acknowledgement) 메시지의 R flag를 확인한 후, HA로 터널링한다. 만약 HA가 네트워크 이동성을 지원하지 못할 경우, MR은 새로운 HA를 찾아 터널링한다.

3.4 HA의 동작

HA는 MR의 implicit 모드와 explicit 모드 두 가지 모두 지원을 해야 한다. HA는 MR로부터 BU 메시지를 받으면 MNPO가 포함되었는지를 확인한다. 이 때, BU 메시지에 하나 이상의 MNPO가 포함되어 있으면 MR이 explicit 모드임을 확인하고, PSBU를 기반으로 이동 네트워크의 prefix 정보를 가지고 MR로 패킷을 전달하도록 설정한다. 반면 BU 메시지에 MNPO가 포함되지 않았다면 MR이 implicit 모드임을 확인하고, MRTP를 기반으로 MR로 패킷을 전달하도록 설정한다.

3.5 MR-HA 터널링

BU 과정이 끝이 나면 MR과 HA 사이에는 양방향 터널이 설정된다. 양방향 터널은 HA의 HoA(Home of Address)와 MR의 CoA(Care of Address) 사이에 연결된다. 양방향 터널이 설정됨으로써 이동 네트워크에 대한 전송이 가능하게 된다.

3.6 LFN에게 패킷 전달 과정

이동 네트워크가 HL를 FL에 위치할 때 MR과

HA는 터널을 설정한다. CN이 MR에 접속되어 있는 LFN(Local Fixed Node)에 패킷을 보내면 CN이 보낸 패킷은 HA가 대신 수신하여, 이를 가로채어 MR까지 연결된 터널을 통해 전달하고 최종적으로 MR은 LFN에게 전달한다. 그림 4는 네트워크 이동성 지원에서 CN과 LFN 사이의 패킷 전달의 예를 나타낸 그림이다.

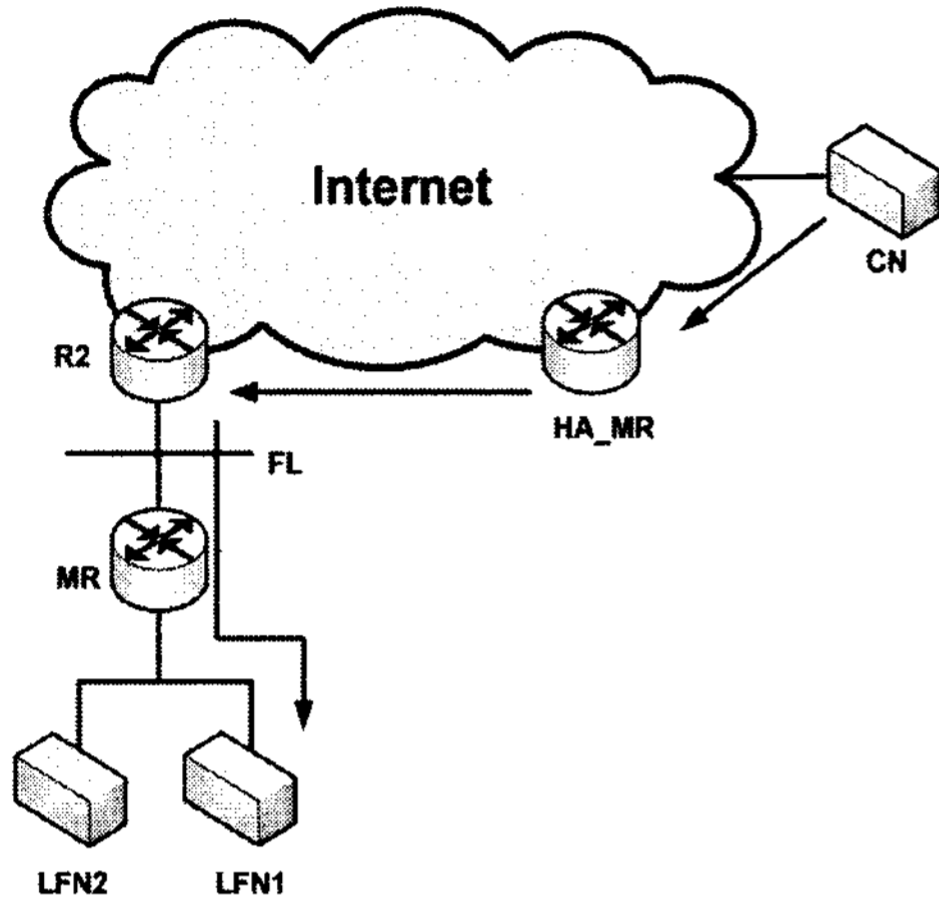


그림 4. 네트워크 이동성 지원에서 CN-LFN 간 패킷 전달 과정의 예

참고문헌

- [1] NEMO WG, 'http://ietf.org/html.charters/nemo-charter.html'
- [2] NEMO homepage, http://www.mobilenetworks.org/nemo/'
- [3] Network Mobility(NEMO) Basic Support Protocol, RFC3963, Jan. 2005.
- [4] Network Mobility Support Goals and Requirements, RFC4886, July 2007.
- [5] Hong-Yon Lach et al., "Network Mobility in Beyond-3G Systems", IEEE Communication Magazine, Volume 41, Issue 7, pp. 52-57, July 2003.
- [6] Thierry Ernst et al., "Mobile Networks Support in Mobile Ipv6(Prefix Scope Binding Updates)," Internet Draft draft-ernst-mobileip-v6-network-03.txt, Mar. 2002.
- [7] T. J. Kniveton et al., "Mobile Router Tunneling Protocol," Internet Draft draft-kniveton-mobrtr-03.txt, Nov. 2002.

IV. 결론

유비쿼터스 인터넷 환경에서처럼 사용자가 시간과 장소에 구애 받지 않고 자유롭게 끊김 없는 인터넷 연결을 위해서는 단말 이동성뿐만 아니라 네트워크 이동성이 필요하다. 네트워크 이동성은 대중교통에서의 단말 이동성 지원 등 다양한 부분에서 적용될 것으로 보인다.

본 논문에서는 IETF NEMO WG에서 연구되고 있는 네트워크 이동성 지원 방안에 대해 살펴보았다. 현재 네트워크 이동성 지원에 관한 기본 프로토콜의 표준화가 완료되었고 다양한 시나리오에 적용을 위해 중첩 네트워크, 경로 최적화 방법이나 Multi-homing과 같은 다양한 기술들이 연구되고 있다.

다양한 무선 접속망이 증가할수록 네트워크 이동성 지원 기술을 더욱 필요하게 될 것으로 예상되므로, 앞으로 지속적인 NEMO 기술의 개발이 필요할 것으로 생각된다.

V. 감사의 글

본 논문은 산업자원부 한국산업기술평가원 지정 한국항공대학교 부설 인터넷정보검색 연구센터의 지원에 의함.