

PMIPv6 망에서 NEMO 지원을 위한 이동성 관리 기법

하상혁, 민상원, 김복기, *김광순, **이연우, ***배진수, **이성로
 광운대, *연세대, **목포대, ***세종대
 {sanghyuk, min, bkkim}@kw.ac.kr

A Mobility Management Scheme for NEMO within PMIPv6

Sang-Hyuk Ha, Sang-Won Min, Bok-Ki Kim, *Kim Kwang Soon, **Yeon Woo Lee, ***Jinsoo Bae, **Seong Ro Lee
 Kwangwoon Univ., *Yonsei Univ., **Mokpo National Univ., ***Sejong Univ.

요약

본 논문은 PMIPv6 망에서 NEMO를 지원하며 안정되고 향상된 라우팅이 이루어질 수 있도록 이동성 관리 기법에 대하여 제안하였다. 이를 위해서 PMIPv6 망에서 LMA가 MR의 다음 MAG를 예측하여 PBU 메시지를 전송하여 early-tunnel set-up을 할 수 있도록 하였다.

I. 서론

최근 스마트폰이나 태블릿 PC 등 무선 이동단말의 사용이 폭발적으로 증가하면서, 이동단말에 대한 이동성 관리 기법은 중요한 문제가 되었다. IETF(Internet Engineering Task Force)에서는 이동단말의 IP 이동성을 지원하기 위한 기술로 Mobile IPv4, MIPv6(mobile IPv6), PMIPv6(proxy mobile IPv6), FMIPv6(fast-handover mobile IPv6) 등 다양한 프로토콜에 대한 표준화를 진행하였다. 하지만 MIPv6는 호스트 기반의 이동성 관리 기술로 이동단말이 이동성 관리 절차에 직접적으로 참여하기 때문에 전력 소비, 이동단말과 액세스 라우터 사이의 접속절차로 인한 무선구간에서 자원 사용량 증가, 성능 및 자원이 한정되어 있는 이동단말에 적용하기에 어려움이 있다[1].

이러한 문제를 해결하기 위해 IETF의 NetLMM 워킹그룹은 네트워크 기반의 이동성 관리 기술인 PMIPv6를 표준화하였다[2]. PMIPv6에 접속하는 이동단말은 별도의 이동성을 지원하는 프로토콜이 필요하지 않기 때문에 MIPv6가 갖고 있던 단점을 해결하고 있다. 그러나 PMIPv6에도 이동성 지원 대한 문제는 여전히 존재한다.

이동단말의 이동성을 지원하기 위한 프로토콜에 대한 연구는 점차적으로 발전하여 네트워크 자체의 이동성에 대한 연구로 발전하였다. IETF의 NEMO 워킹그룹에서는 네트워크 이동성 지원을 위한 NEMO-BSP(network mobility-basic support protocol)을 제안하였다[3]. NEMO는 이동하는 네트워크 환경에서 네트워크 세션 지속성을 보장하는 기술이며, 네트워크의 이동뿐만 아니라 네트워크 내의 이동단말에 대한 IP 연결을 지원한다. NEMO에 대한 표준화는 여전히 진행 중에 있으며, IETF에서는 NEMO의 성능 향상을 위해 효율적 핸드오버 관리, 터널링에 의한 패킷 오버헤드 최소화, 핸드오버시 패킷 손실의 최소화, 그리고 중단간 최소화 등을 요구하고 있다[4].

따라서 본 논문에서는 PMIPv6 도메인에서 이동하는 mobile network에 대한 이동성을 지원하면서 발생하는 핸드오버 지연시간과 패킷손실을 최소화하기 위하여 이동성 관리 방안을 제안하였다. 제안한 방안은 mobile network의 MNN의 패킷 손실을 방지하기 위해 다음 접속하는 MAG(mobile access gateway)를 파악하여 early-binding 과정을 통해

터널을 미리 형성하는 방법이다. 본 논문의 2장에서는 PMIPv6 망에서 NEMO를 지원하는 방안을 설명하였으며, 3장에서는 PMIPv6 망에서 NEMO 지원을 위해 제안하는 이동성 관리 기법에 대해 기술하였다. 마지막 4장에서는 결론을 도출하였다.

II. PMIPv6 망에서 NEMO 지원

NEMO의 구성 요소로서 MNN(mobile network node), MR(mobile router)와 MNP(mobile network prefix)가 있는데, MNN는 mobile network에 접속한 이동단말을 말하며, MNP가 포함된 주소를 지닌다. MR는 이동하는 네트워크에 장착된 엔티티로 볼 수 있으며, MR가 구성하고 있는 네트워크를 mobile network라고 부른다. Mobile network가 새로운 네트워크에 연결되더라도 mobile network에 있는 모든 MNN에게 주소변환 없이 논리적 연결을 유지한다. MNP는 MR에서 자신이 구성하고 있는 mobile network에 전송하는 IPv6 prefix를 의미하며 MNN가 mobile network에 부팅하게 되면 MR에서 전송하는 MNP를 이용하여 주소를 생성한다.

그림 1은 PMIPv6 망에서 NEMO를 지원하는 두 가지 방안을 나타낸 것이며, PMIPv6의 LMA(local mobility anchor)와 NEMO의 HA(home agent)의 위치에 의하여 구분되고, LMA는 MR의 CoA(care of address)의 토폴로지 상의 앵커지점이 된다. 또한 NEMO와 PMIPv6 연동을 통해

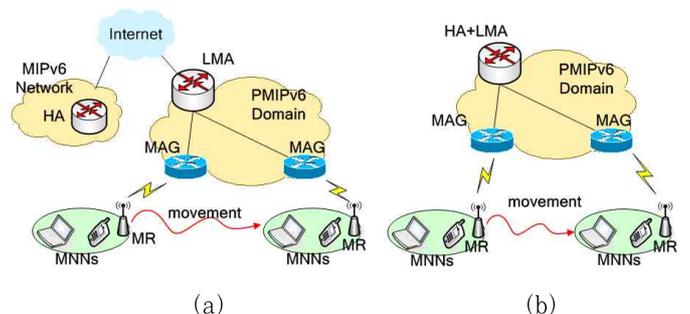


그림 1. PMIPv6 도메인내의 NEMO 적용
 (a) HA와 LMA가 분리된 적용, (b) HA와 LMA가 통합된 적용

PMIPv6 도메인에서 MR는 이동하더라도 주소는 바뀌지 않으며 NEMO의 이동성과 관련된 시그널링을 단축시킬 수 있다. 그리고 NEMO와 PMIPv6의 연동을 통해 mobile network에 접속한 MNN들이 이동성과 관련된 절차를 직접 처리하지 않게 되며 MIPv6 스택이 탑재되지 않는다[5].

III. 제안하는 PMIPv6 망에서 NEMO 지원을 위한 이동성 관리 기법

3.1 PMIPv6 망에서 NEMO 지원방안의 문제점

기존 방안은 MR가 이동하면 p-MAG에 이를 인지하여 연결을 해지하고, MR이 n-MAG에 다시 접속하여 PBU(proxy binding update), PBA(proxy binding acknowledgement) 메시지를 통해 다시 연결을 설정하였다. 하지만 n-MAG에 새롭게 접속하는 과정에서 MNN과 CN간에 패킷 손실과 이에 따른 지연시간이 발생한다.

본 논문에서는 이를 해결하기 위하여 early-tunneling 기법에 대한 절차를 제안하였다. LMA와 HA는 동일한 네트워크 구성요소에 위치해있다고 가정한다. 그림 2와 그림 3에서 제안하는 이동성 관리 절차를 나타내었으며 다른 색으로 표시된 시그널링과 n-MAG(newly-MAG)와 LMA에서 운영 처리된 동작은 새롭게 제안된 절차를 나타낸다.

3.1 MR 및 MNN 초기접속 절차

그림 2는 MR 및 MNN가 PMIPv6에 초기 접속하는 절차를 나타낸 것이다. MR가 p-MAG(previously-MAG)의 인터페이스에 초기접속하면 p-MAG는 MR 대신 LMA와 biding 절차를 수행한다. 그리고 MR은 LMA로부터 prefix를 할당받아 이를 기반으로 HoA(Home Address)를 형성한다.

MNN이 mobile network에 초기접속하면 RS 메시지를 MR에게 전송하고, RS 메시지를 수신한 MR는 p-MAG에게 MNN의 ID를 파라미터로 포함한 BU(biding update) 메시지를 전송하여 MNN의 prefix를 요청한다. 이때 BU 메시지에 'R' flag를 체크하여 p-MAG가 MNN-ID 파라미터에 대한 biding 절차를 수행하도록 요청한다. MR로부터 수신한 RA 메시지의 prefix 정보를 통해 MNN는 HoA를 형성하며, LMA와 p-MAG는 터널을 설정하여 MNN과 CN(correspond node)와 데이터 전송이 이루어 질 수 있도록 한다.

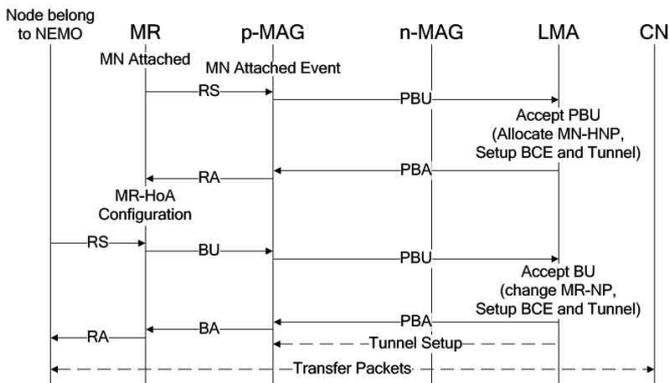


그림 2. MR 및 MNN의 초기접속 절차

3.2 MR의 MAG 간 핸드오버 절차

그림 3은 MR가 p-MAG에서 n-MAG로 핸드오버하는 절차를 나타낸 것이다. MR가 p-MAG에 접속하고 일정시간이 지난 후, LMA는 다음 MAG, 즉 n-MAG를 설정한다. LMA에서 n-MAG를 PBU 메시지를 전송하여 prefix를 할당하고 BCE(binding cache entry)와 터널을 설정한다.

터널을 미리 설정한 상태에서 MR가 n-MAG에 접속하게 되면 RS 메시지를 전송하여 binding 절차를 수행하며, n-MAG가 미리 LMA로부터 전송받은 prefix를 전송받아 CoA를 형성한다. 이후 MNN과 CN간에 데이터 전송이 이루어지며, 곧바로 p-MAG에 대한 접속을 해제한다.

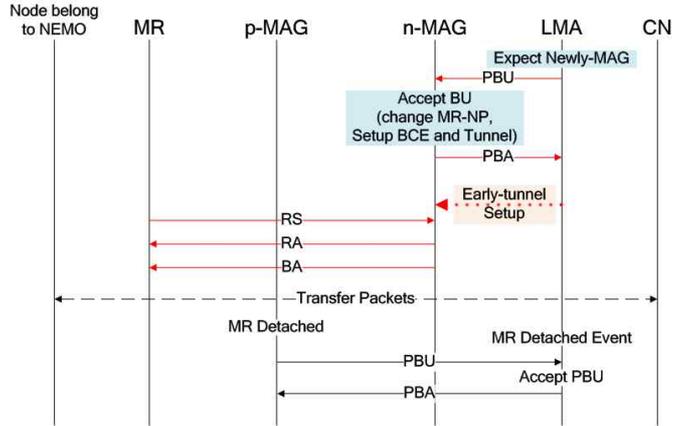


그림 3. MR의 MAG 간 핸드오버 절차 제안

IV. 결론

본 논문에서는 PMIPv6 망에서 NEMO를 지원하며 패킷 손실, 지연 시간을 줄일 수 있는 새로운 이동성 관리 절차에 대해 제안하였다. 기존 기법에 비해 LMA는 n-MAG와 early-tunnel setup을 통해 핸드오버 지연 및 패킷 손실 감소를 기대해 볼 수 있다.

현재 PMIPv6 망에서 NEMO를 지원하는 방안에 대한 표준화가 꾸준히 진행 중이며 여러 논의 사항에 대한 draft 문서가 나오고 있는 상황이다. 차세대 네트워크에서는 이동성 지원이 가장 큰 이슈일 수밖에 없으며 이는 PMIPv6와 NEMO를 통해 해결할 수 있을 것이다.

본 논문에서 제안한 기법을 다양한 환경에서도 적용 여부에 대해 연구를 수행해야 할 것이며, 또한 제안하는 방안에 대해 시뮬레이션을 통한 성능 검증 및 분석을 수행해야 한다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. 2009-0077424)

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음”(NIPA-2011-C1090-1121-0007)

참고 문헌

- [1] D. Johnson, C. Perkins, and J. Arkko, "Mobility Support in IPv6," IETF RFC 3775, June 2004.
- [2] S. Gundavelli, K. Leung, V. Devarapalli, K. Chowdhury, and B. Patil, "Proxy Mobile IPv6," IETF RFC 5231, August 2008.
- [3] V. Devaralli, R. Wakikawa, A. Petrescu, P. Thubert, "Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol," IETF RFC 3963, January 2005.
- [4] Seil Jeon, Younghun Kim, "NEMO Problem Statement in PMIPv6," draft-sijeon-netext-nemo-ps-pmipv6-01.txt, July 2011.
- [5] 민상원, "PMIPv6 망에서 NEMO 지원을 위한 MR 연동 알고리즘의 설계 및 구현," 한국통신학회논문지, 2009년 6월.