

# IPv6 이동성 기술 표준화 동향

서상혁, 김우완

경남대학교 컴퓨터공학과

e-mail: [ssh924@naver.com](mailto:ssh924@naver.com)  
[wukim@kyungnam.ac.kr](mailto:wukim@kyungnam.ac.kr)

## Standardization Trends Of IPv6 Mobility Technology

Sang-hyuk Seo, Wu-wan Kim

Dept of Computer Engineering, Kyungnam University

### 요 약

무선네트워크 환경의 발전으로 인해 이동 중 대용량, 고속의 멀티미디어 서비스의 수요가 증가하고 있다. 이런 이동성 기술을 수용하기 위해 MIPv6가 현재까지 대표적인 표준 프로토콜 가능성을 가졌지만 이론과 구현의 괴리감으로 인한 한계와 핸드오버 지연시간으로 인한 서비스 품질을 저하로 표준화 기술로서 적합성은 힘들다는 전망이다. 최근 IETF NetLMM(Network-based Local Mobility Management) 워킹그룹에서 표준화 작업을 진행하고 있는 망 기반 이동성 제공 기법은 기존의 단말 기반 이동성 제공방식인 MIPv6(Mobile IPv6)의 단점을 극복하기 위해 제안된 방식으로, 현재 PMIPv6(Proxy Mobile IPv6)를 워킹그룹 공식 프로토콜로 채택하고 표준화를 진행하고 있다.

본 논문에서는 이전의 표준화 기술인 MIPv6의 단점이 무엇인지 알아보고 MIPv6의 단점을 보완한 새로운 표준 기술로 각광받고 있는 PMIPv6기술의 특징과 향후 전망에 대해 알아볼 것이다.

키워드 : MIPv6, PMIPv6, NetLMM, 표준화 및 기술동향, MIPv6 표준화

### 1. 서론

초기 인터넷의 환경에서는 네트워크상의 구성요소들 중 모바일 단말이 차지하는 비중이 매우 적었고, 대부분의 단말 기들은 고성능의 워크스테이션이나 PC가 대부분이었다. 그러나 오늘날 이동통신 통신망의 기술이 발전함에 따라 노트북이나 PDA, MID와 같은 휴대용 무선기기(MN)들의 보급이 기하급수적으로 확대되고 있고 대용량의 콘텐츠들이 쏟아져 나오고 있고 이런 서비스들을 이용하려는 사람들이 많아지고 있다. 또한 전국이 1일 생활권이 되고 사용자들의 이동이 많아지고 있어 사용자의 위치에 따라 데이터를 전송해 주어야 한다.

이러한 환경에서 스트리밍 동영상이나 화상전화, VoIP같은

은 실시간적인 성격을 띠는 서비스들은 사용자의 이동에 따라 끊김 없는 지속적인 서비스 제공이 가능해야 하기 때문에 이를 위한 연구가 현재에도 계속되고 있다.

기존의 인터넷에서는 호스트에게 망 식별자와 호스트 식별자로 구성되는 IP주소가 할당된다. 망 식별자는 호스트가 접속되어 있는 망을 나타내기 위한 정보이고, 호스트 식별자는 속해있는 망에서 호스트를 유일하게 식별하기 위한 정보이다. 이런 IP기반의 인터넷 서비스들은 유일한 주소를 가지고 있어야만 통신이 가능하다. 이 주소는 정해진 망 내에서만 사용이 가능하기 때문에 이동하는 단말기(MN)에는 지속적인 연결을 보장하지는 못하게 되는 핸드오버 지연시간이 발생하게 된다. 이런 핸드오버 지연시간 문제를 해결하기 위해 Mobile IP를 제안하게 되었고 표준화를 위해 수정에 수정을 거듭하며 표준화를 위해 노력해왔지만 이론과 구현의 괴리감

에 의해 여전히 실제 산업 현장에서의 활용은 힘들다고 볼 수 있다. 이 논문에서는 IPv6의 이동성을 지원하는 표준화 기술의 동향을 알아보도록 한다.

## II. 관련 연구

### 2.1 NetMN 기법

앞으로 인터넷의 핵심기술은 모바일 단말기들의 이동성을 보장하는 것이다. 그러나 현재까지의 인터넷 기술은 기본적으로 고정된 PC를 대상으로 설계되었기 때문에 이런 모바일 단말기들이 이동을 하여 현재의 액세스 지점에서 다른 액세스 지점으로 이동을 할 경우 기존의 연결이 끊어지게 된다. 따라서 모바일 단말기가 인터넷 내에서 이동을 하더라도 패킷의 손실과 지연을 최소화 하며 연결을 유지할 수 있는 기술의 필요성이 대두 되었다. 이를 위해서 지난 몇 년간 MIP(Mobile IP)로 대표되는 단말 기반의 IP 이동성 관리 기술에 대한 많은 연구와 표준화 작업이 진행 되어져 왔다. IPv6이전의 현재 IPv4 단말기의 이동성 지원을 위해 MIPv4가 제정되었고, IPv6 단말기를 위한 MIPv6가 개발 되었다.

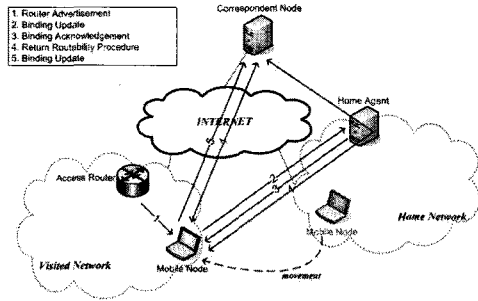
MIP는 오랫동안 많은 노력이 의해 표준화된 안정화된 기술이지만 이론과 실질적인 구현의 괴리감 때문에 상용 망에서의 MIP의 도입은 현재 정체되어있는게 현실이다. 우선 현재 MIP 표준을 지원하는 운영체제가 드물고, 소형 단말기에 탑재하기에는 너무 규모가 큰 표준이며, MIP의 복잡한 바인딩 관리 메시지의 교환을 직접 처리해야 하기 때문에 많은 오버헤드를 가지고 있기 때문이다. 이러한 MIP의 단점들을 극복하기 위해 MIP기능이 구현되어 있지 않은 노드의 이동성을 지원하기 위한 기술이 제안 되었으며, 이러한 기술을 네트워크-기반 관리(NetMN) 기법이라고 한다. 네트워크-기반 이동성 관리 기법은 IETF의 NetLMM(Network-based Localized Mobility Management) 워킹그룹 에서 표준화가 진행 중에 있다. 그중 대표적인 것이 이 논문에서 설명하고 있는 PMIPv6(Proxy Mobile IPv6)이다.

### 2.2 MIPv6 (Mobile IPv6)

Mobile IPv6는 IPv6 인터넷에서 이동노드가 자신의 홈 링크를 벗어나 새로운 링크로 움직여도 다른 노드들과 논리적 연결의 단절 없이 지속적인 통신을 할 수 있게 하는 프로토콜이다. MIPv6는 3계층에서 이동 노드에게 이동성을 제공하는 기술이다. MIPv6의 기본 동작은 단말이 외부 네트워크로 이동하였을 때, 외부 네트워크에서 사용할 임시 IPv6 주소인 Care-of Address (CoA)를 생성한다. 이동 노드는 자신의 홈 네트워크에 존재하는 라우터인 홈 에이전트(Home Agent, HA)에게 CoA를 등록하는 방식이다.

이동 노드가 이동하면서 바뀌는 CoA로 3 계층 연결을 유지하고 이동 노드의 영구적인 IPv6 주소인 Home Address (HoA)로 상위 계층의 연결을 유지하는 개념이다. 이동 노드

가 네트워크를 이동하면서 바뀌는 CoA와 HoA를 자신의 홈 네트워크에 존재하는 HA에게 등록하고 HA가 이 주소들을 유지 및 갱신함으로써 이동 노드에게 이동에 관계없는 연결성을 제공한다. <그림 1>은 MIPv6의 동작과정을 나타낸다.



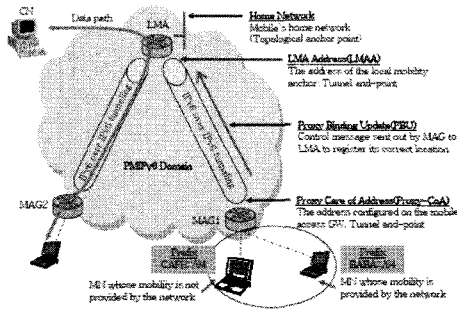
<그림 1> MIPv6의 동작과정

### 2.3 PMIPv6 (Proxy Mobile IPv6)

PMIPv6는 현재 IETF의 NetLmm(Network-based Localized Mobility Management) WG에서 표준화가 진행되고 있는 프로토콜이다. PMIPv6 프로토콜은 MIPv6 기능이 구현되어 있지 않은 센서나 소형 모바일 기기 같은 모바일 노드가 이동을 하더라도 기존에 설정되어 있는 연결이 계속 유지될 수 있도록 액세스 망에서 노드의 이동성을 관리하기 위한 네트워크 기반 이동성 관리 기법이다.

또한 도메인 내에서 지역적인 이동성을 지원하는 프로토콜로 하나의 도메인 내에는 그 도메인을 관리할 수 있는 LMA가 있고, 액세스 링크 상에서 호스트의 관리를 담당하는 MAG이 있다. LMA는 지역 이동성 관리 엔커로 PMIPv6 도메인 내에서 이동 호스트의 이동을 MAG으로부터 보고 받고 이동 호스트와 MAG간의 바인딩 정보를 유지 관리함으로써 외부로부터 전달된 패킷이 모바일 노드에게 잘 전달 될 수 있도록 한다. 일반적으로 LMA는 도메인의 게이트웨이에 위치할 수 있다.

MAG는 액세스 라우터에 위치할 수 있으며 이동 호스트의 접속 요청 시에 Policy Server에 MN의 인증 과정을 수행하고 도메인을 담당하는 LMA에게 MN의 접속을 알려 패킷이 전달 될 수 있도록 증개하는 역할을 수행한다. LMA와 MAG 사이에는 시그널링 메시지 및 이동 호스트에서 송/수신하는 데이터 패킷을 전달하기 위한 IP 터널이 존재한다. MAG는 PMIPv6를 이용하여 이동성 지원 서비스를 받고 있는 단말과 일반 단말에 대해서 각각 서로 다른 IP prefix를 지원할 수 있다.



〈그림 2〉 MIPv6의 주요 구성 요소

### III. 기존의 MIPv6의 문제점

90년대 후반부터 IPv6 기반의 이동성 표준화가 "Mobility Support in IPv6"란 제목으로 IETF에서 오랜 시간동안 논의 되어져 오다 지난 2004년 6월 RFC 3775문서로 표준화가 완료되었다. 당시 표준화 과정을 살펴보면 워킹그룹 문서 채택 후 여러 차례 수정 하였고 그 중 몇 차례는 대대적인 수정 보완이 이루어지는 등 논쟁이 참으로 많았던 표준이라고 할 수 있다. 하지만, 이러한 어려운 과정을 거치며 표준화가 완료된 MIPv6는 다양한 기관에서의 구현을 통해 보급 확산을 위해 노력해 왔지만 이론과 실제 구현의 차이를 극복하지 못해 상용 서비스에 이르지 못하고 정체되고 있는 상황이다. 이러한 상황에 이른 가장 근본적인 문제는 MIPv6 서비스를 위해 클라이언트인 이동 단말에 부여되는 부담이 상당하다는 것이다. 예를 들어, 이동 단말과 액세스 라우터 사이의 시그널 링으로 인한 무선 구간에서의 자원 사용량 증가, 성능 및 자원이 한정되어 있는 이동 단말에서의 복잡한 표준 사양 구현, 이러한 동작들로 인한 이동 단말기의 전력 사용량이 증가하는 문제점 등이 있다.

### IV. Proxy MIPv6의 향후 전망

앞으로 PMIPv6가 기존 MIPv6의 대체 역할을 할 것인가 아니면 보완재 역할을 할 것인가가 관심이 될 수 있다. 참고로, 지난 67차 회의와 68차 회의를 진행하면서 기존 MIPv6를 주도하였던 Nokia 역시 PMIPv6 솔루션과의 상호 보완의 필요성을 인정하였고, FMIPv6(Fast handover MIPv6)+PMIPv6, HMIPv6(Hierarchical MIPv6)+PMIPv6 등 PMIPv6 중심의 개선된 IP 이동성 프로토콜 표준화를 진행할 것으로 예상되고 있다. 참고로, 위에서 언급한 PMIPv6 문서의 최근 버전부터 Nokia 멤버가 저자로 새롭게 참여하였다. 게다가, 68차 회의에서는 NetLMM 워킹그룹이 아닌 타 워킹그룹에서 논의되던 기존 문서들에 PMIPv6 기술을 반영하기 시작하였고 관련 문서들이 발표되기 시작하였다. 기존 이동성 관련 표준화 작업에서 PMIPv6 기술의 반영이

더욱더 가속화 될 것으로 예상되어진다. 우선 시작 단계인 현재에서는 PMIPv6 기술이 기존 MIPv6 기반에서 논의될 것이고 보완재 역할을 할 것이므로 두 기술 모두 당분간은 병행할 것으로 예상된다. 경우에 따라 장단점 차이가 확연히 드러나는 경우 대체재로써 진행될 가능성도 배제할 수 없다.

### V. 결론

초고속 인터넷 및 휴대 단말기의 보급 확대에 따라 사용자들은 점차 시간과 장소에 구애 받지 않으며, 언제 어디서든 자유로이 인터넷을 이용할 수 있는 네트워크 환경을 기대하고 있다. 이러한 사용자의 욕구를 충족하기 위해서는 모바일 노드의 고속 이동성을 지원할 수 있는 기술이 절실히 필요하다. 현재 대표적 이동성 지원 프로토콜로 거론되는 MIPv6 기술은 상대적으로 긴 핸드오버 지연시간 등으로 인해 실시간 이동통신을 지원하기에는 여러 가지 문제점을 안고 있다. 그래서 IETF에서는 MIPv6의 단점을 극복하기 위해 제안된 방식으로 MIPv6를 활용하여 설계된 망기반 이동성 제공 기법인 PMIPv6에 표준화 작업을 진행하고 있다.

PMIPv6는 모바일 단말기가 이동함에 따라 이동 정보를 관리하기 위해 필요한 신호를 망 내부의 MAG가 수행하게 된다. 따라서 단말기에 MIPv6와 같이 별도의 이동성 관리를 위한 프로토콜을 탑재할 필요가 없으며 단말기와 액세스 라우터간의 이동성관리를 위한 신호를 교환하지 않으므로 무선 구간의 대역폭 낭비를 방지할 수 있다. 또한, 센서나 소형 모바일 기기 등 MIP를 탑재하기 힘든 단말기에도 이동성을 지원할 수 있다.

그리고 현재 PMIPv6 기술의 논의에 대해 국내 표준화 전문가 및 관련 기관들의 초기 대응에 상당히 적극적이던, 비록 시스코라는 세계적인 점유율을 가지고 있는 대형 라우터 장비 업체가 주요 기술을 구현하였고 관련 IPR을 선점한 상황이라는 것이 부담스럽기는 하지만 면밀한 기술 분석을 통한 대응 표준 기술 및 IPR의 발굴과 세계시장 선점을 위한 노력에 힘을 쏟아야 할 것이다. 아울러, 3GPP2, WiMAX, IETF에서의 PMIPv6 기술 논의는 그동안 MIPv6의 내재적인 문제점으로 인해 IP 이동성 관련 서비스 개발 및 보급 확산에 적극적이지 않았던 국내 통신 사업자는 물론 3GPP2 및 WiMAX에서 지속적인 활동을 하면서 WiBro 관련 장비 개발을 해왔던 삼성전자 등과 같은 국내 통신 장비 업체에게 새로운 도전 과제를 부여하게 되었다고 볼 수 있다.

WiMAX 포럼과 3GPP같은 단체에서는 액세스간 이동성 지원 프로토콜로서 PMIPv6 프로토콜을 적용하기로 결정하였기 때문에, PMIPv6 프로토콜의 사용이 향후에는 보편화 될 것으로 기대되고 있다. 비록 이번 논문에서는 소개되지 않았지만 우리나라에서 PMIPv6 기반 경로 최적화 기법에 대한 표준화를 주도하고 있으므로 향후에 이 기법이 표준화 항목에 포함되기를 기대한다.

그밖에 PMIPv6의 표준화가 필요할 것으로 예상되는 항

목은 PMIPv6망 내에서의 이동성 지원, PMIPv6에서의 Fast Handover 지원, 그리고 PMIPv6 도메인 내에서의 경로 최적화 지원과 같은 항목의 표준화가 필요할 것이다.

## 참고문헌

- [1] RFC 3775 - Mobility Support in IPv6
- [2] Proxy Mobile IPv6 draft-ietf-netlmm-proxymip6-08.txt
- [3] TTA IT Standard Weekly-Proxy MIPv6, Standard MIPv6의 보완재인가 대체재인가?
- [4] 신명기, "IPv6 Mobility 기술 발전 방향," u-인프라 통합 컨퍼런스 2007 발표자료집, 2007.
- [5] IETF NetLMM WG, <http://www.ietf.org/html.charters/netlmm-charter.html>
- [6] ETRI 전자통신동향분석 제22권 제6호 2007년 12월 망 기반의 지역 이동성 기술 표준화 동향