

---

# PMIPv6에서 사전 인증 기법과 경로 최적화를 이용한 효율적인 핸드오버 기법에 관한 연구

김성철\* · 문일영\*\* · 조성준\*

## A Study on Efficient Handover Scheme using Pre-authentication and Route Optimization in PMIPv6

Seong-chul Kim\* · Il-young Moon\*\* · Sung-joon Cho\*

### 요 약

PMIPv6는 IETF의 NetLMM WG에서 표준화를 진행하는 네트워크 기반 이동성 지원 기법으로서, 기존의 단말 기반 이동성 지원 기법의 문제점과 비효율성을 개선하기 위해 제안되었다. IETF에서 공개한 표준 문서는 MN에게 이동성을 제공하기 위한 네트워크 구성 요소와 그 구체적인 동작 및 핸드오버 절차에 대해 서술하고 있다. 그러나 MAG간 핸드오버에 대해서만 정의되어 있고 LMA간 핸드오버에 대해서는 정의되어 있지 않다. 따라서 MN에게 보다 효율적으로 끊김 없는 인터넷 접속을 제공하기 위해서는 LMA간 핸드오버 기법이 함께 사용되어야 한다. 본 논문에서 제안하는 기법은 기존에 제안된 LMA간 핸드오버 기법의 단점인 LMA간 터널을 사용하지 않고, 경로 최적화 절차를 거쳐 효율적인 전송 경로를 사용한다. 또한 핸드오버 지연을 줄이기 위해 사전 인증 기법을 도입하였다. 성능 분석 결과에 따르면 제안하는 기법이 기존의 이동성 지원 기법에 비해 핸드오버 지연을 크게 감소시키는 것을 확인할 수 있었다.

### ABSTRACT

PMIPv6 is a network-based mobility support scheme, proposed and standardized by NetLMM WG of IETF. It is proposed to solve problems of conventional mobility schemes, and to improve inefficiency of those. The standard document describes network components and detailed procedures to provide mobility to MN. But it describes only a handover procedure between MAGs, not between LMAs. In order to support seamless connectivity of MN efficiently, a handover procedure between LMAs is necessary. The proposed scheme in this paper utilizes a route optimization procedure to prevent inefficiency of inter-LMA tunneling scheme. At the same time, the proposed scheme utilizes a pre-authentication scheme to reduce handover latency. According to the result of performance evaluations, the proposed scheme greatly reduces handover latency, compared to conventional mobility support schemes.

### 키워드

MIPv6, PMIPv6, 핸드오버, 경로 최적화, 사전 인증

### Key word

MIPv6, PMIPv6, Handover, Route optimization, Pre-authentication

---

\* 한국항공대학교 (김성철, holyiron@kau.ac.kr)

\*\* 한국기술교육대학교

접수일자 : 2010. 03. 21

심사완료일자 : 2010. 04. 27

## I. 서 론

최근 통신 기술의 눈부신 발전으로 인하여 HSPA (High Speed Packet Access), 무선랜, 혹은 WiBro와 같은 다양한 무선 통신 시스템들이 개발되었다. 이에 따라 사용자들은 언제 어디서나 인터넷에 접속할 수 있게 되었다. 하지만 현재 무선 통신 시스템들은 이동을 할 때마다 매번 새로 접속을 해야 하기 때문에, 데이터 전송이 끊기고 IP주소가 계속해서 바뀌게 된다. 이러한 불편함을 해결하기 위해, 향상된 이동성 지원에 관한 여러 연구들이 진행되고 있다.

좀 더 향상된 IP 이동성을 제공하기 위해 IETF (Internet Engineering Task Force)에서는 MIPv6 (Mobile IPv6)에 대한 다양한 연구를 진행하고 있다. MIPv6는 네트워크 계층에서 MIPv6 확장기능요소가 MN-HA (Mobile Node-Home Agent)간 관리 메시지를 교환함으로써 이동성을 제공하게 된다. 하지만 MN의 핸드오버 시 이동 감지, 주소 구성 및 등록 과정 등으로 인하여 패킷전송이 지연되는 문제가 발생한다[1]. 이러한 MIPv6의 문제점을 개선하고 MN의 부담을 줄이기 위해, IETF의 NetLMM (Network-based Localized Mobility Management) WG (Working Group)에서는 네트워크 기반의 IP 이동성 관리 기술인 PMIPv6 (Proxy Mobile IPv6)를 표준화 하였다. PMIPv6는 MN 대신 네트워크 구성 요소인 LMA (Local Mobility Anchor)와 MAG (Mobile Access Gateway)가 이동성 관리 메시지를 대신 처리함으로써 MN에게 IP 이동성을 지원한다[2]-[4].

현재 PMIPv6 표준은 LMA간 핸드오버를 고려하지 않았기 때문에 LMA간 핸드오버를 지원함에 어려움이 있다. 하지만 MN이 다양한 무선 네트워크를 이동하는 경우에도 끊임 없는 서비스를 제공하기 위해서는, PMIPv6의 LMA간 핸드오버와 같은 기술이 필요하다. LMA간 핸드오버를 지원하기 위해, 한 초안 문서에서 LMA간 터널을 설정하여 핸드오버 지원을 하는 기법이 제안된 바 있다[5]. 이 기법은 MN의 IP 주소를 유지할 수 있으나 전송되는 패킷이 항상 터널링을 수행하는 LMA들을 거쳐야 한다는 한계가 있다. 결국 MN이 핸드오버할 때마다 LMA간 터널 설정으로 인한 시간 지연과 추가적인 전송 경로에 따른 시간 지연이 발생하고, 네트워크에 과도한 트래픽이 발생한다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 경로 최적화 기법을 적용한 효율적인 LMA간 핸드오버 기법을 제안한다. 경로 최적화를 LMA간 핸드오버에 적용함으로써 앞서 언급한 추가적인 전송 경로에 따른 시간 지연과 과도한 트래픽 유발을 방지한다. 경로 최적화에 필요한 RR (Return Routability)[1][6] 과정은 추가적인 시간 지연을 발생시키는 데, 이를 줄이기 위해 사전 인증 기법을 적용한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 관련 연구 배경에 대해 기술하고, 제 3장에서 새로운 LMA간 핸드오버 기법을 제안하고 수치 해석을 통해 그 성능을 분석한다. 끝으로 제 4장에서 결론을 맺는다.

## II. 연구 배경

### 2.1 Mobile IPv6

현재 널리 쓰이는 IP 프로토콜은 기본적으로 MN을 고려하지 않고 설계되었으므로, MN이 이동하여 새로운 네트워크에 연결되는 경우 기존의 IP 연결은 끊어지게 된다. MN이 새로운 네트워크로 이동하는 경우에도 IP 이동성을 제공하기 위해서 MIPv6가 제안되었다.

MIPv6는 MN의 홈네트워크 주소인 HoA (Home Address)와 다른 네트워크로 이동하여 할당 받은 CoA (Care-of Address)를 HA에 등록함으로써 새로운 네트워크에서도 기존의 IP 주소로 데이터를 송수신할 수 있다. 그러나 이동성 관리 메시지를 교환함에 따라, MN이 빈번하게 이동할수록 네트워크 부하와 핸드오버 지연이 급격히 증가하는 단점이 있다. 또한 IP 이동성을 지원받기 위해 모든 MN이 MIPv6 프로토콜을 탑재해야 하는 부담이 있다.

### 2.2 Proxy Mobile IPv6

MIPv6는 오랜 기간 동안 표준화된 IP 이동성 지원 기법이지만, 앞 절에서 언급한 비효율성으로 인해 실질적인 도입은 활발히 이루어지지 않았다. 한편 MIPv6의 비효율성을 개선하기 위해 IETF의 NetLMM WG에서는 네트워크 기반의 IP 이동성 관리 기법인 PMIPv6에 대한 표준화 연구가 활발히 진행되고 있다. PMIPv6에서는 네트워크상의 AR (Access Router) 혹은 BS (Base Station)가 MN 대신 위치 정보를 HA에 갱신한다. 이렇게 함으로써

PMIPv6는 MIPv6를 탑재하지 않은 MN에 대해서도 이동성을 제공할 수 있다[7]. 다음 그림에 PMIPv6의 기본 구조를 나타낸다.

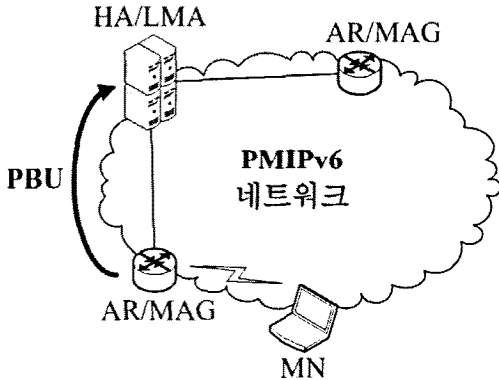


그림 1. PMIPv6의 기본 구조  
Fig. 1 Basic architecture of PMIPv6

LMA는 HA에 탑재되어 PMIPv6 기능을 제공하며, 이동성 관리 메시지를 받아 MN의 도달 가능 상태 (reachability state) 정보를 관리한다. MAG는 AR에 탑재되어 MN의 이동을 감지하며, MN 대신 이동성 관리 메시지인 PBU (Proxy Binding Update)를 전송한다.

2.2 PMIPv6의 기본 동작 절차

PMIPv6 네트워크에 MN이 접속하는 경우의 동작 절차는 그림 2와 같다. MN이 PMIPv6 네트워크에 접근하면 MAG는 MN의 RS (Router Solicitation) 메시지를 통해 MN-ID (MN-Identifier)를 획득하고, 이를 통해 정책 저장소 (Policy Store)에서 MN에 대한 프로파일을 받아온다. MN-ID와 프로파일을 획득한 MAG는 MN의 현재 위치를 LMA에 등록하기 위해 PBU (Proxy Binding Update)를 전송한다. PBU를 수신한 LMA는 MN\_HNP (MN's Home Network Prefix)를 PBA (Proxy Binding Acknowledgement)에 포함하여 MAG에 전송하고 MN의 IP 연결을 유지하기 위한 BCE (Binding Cache Entry)와 LMA-MAG간 IP 터널을 생성한다. MAG가 PBA를 수신하면 MAG-LMA간 IP 터널을 생성함으로써 MAG-LMA간 양방향 IP 터널이 설정되며, MN은 RA (Router Advertisement)를 통해 MN-HNP를 획득한 후 IP 주소를 설정하게 된다. 이로써 MN은 LMA-MAG간 양

방향 IP 터널을 통해 외부 네트워크로 패킷을 송수신할 수 있다.

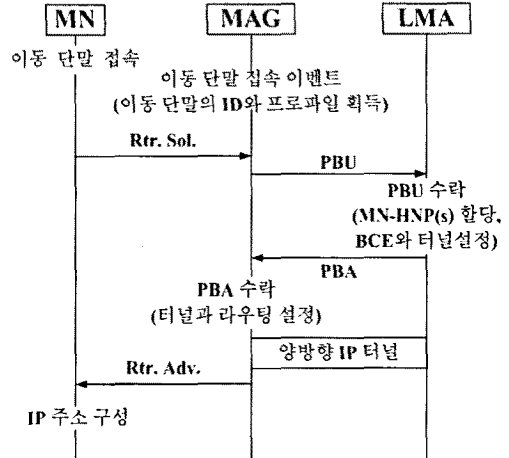


그림 2. MN의 PMIPv6 네트워크 접속 과정  
Fig. 2 MN's access procedure of PMIPv6 network

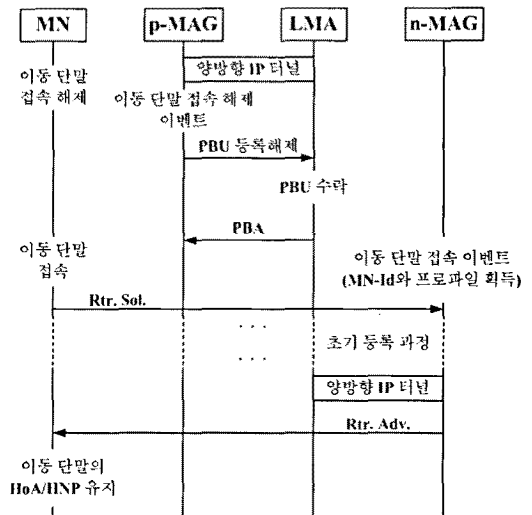


그림 3. MN의 MAG간 핸드오버 과정  
Fig. 3 MN's handover procedure between MAGs

그림 3은 PMIPv6 네트워크에서 MN의 MAG간 핸드오버 절차를 나타낸 그림이다. MN이 이동한 것을 감지한 p-MAG (previous MAG)는 이를 LMA에게 알린

다. LMA는 MN에 대한 BCE를 삭제하고 설정돼있던 양방향 IP 터널을 해제한다. MN이 n-MAG (new MAG)에 접속하면 그림 2와 같은 접속 절차를 수행하고, MN은 초기 접속에서 설정한 IP 주소를 그대로 사용할 수 있다[3].

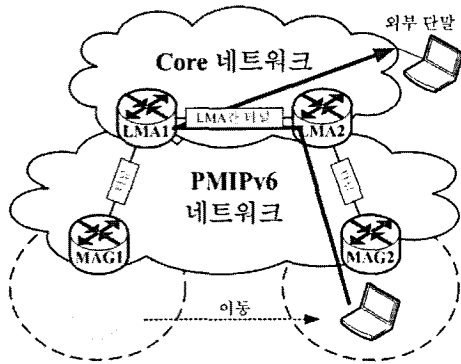


그림 4. IP 터널을 이용한 LMA간 핸드오버 기법  
Fig. 4 Handover scheme btwn. LMAs using IP tunnel

하지만 앞에서 언급한 MAG간 핸드오버가 아닌 LMA간 핸드오버는 표준에 정의돼있지 않다. 그러므로 그림 4에 나타난 것과 같은 IP 터널을 이용한 LMA간 핸드오버 기법[8]처럼 별도의 기법을 필요로 한다. 이와 같은 기법은 MN이 새로운 LMA로 이동해도 IP 주소가 유지되지만 전송되는 데이터가 LMA 사이에 설정된 LMA간 터널을 거쳐야 하므로, 늘어난 전송 경로만큼 추가적인 시간 지연이 발생하고 LMA에 과도한 트래픽 집중화가 발생할 수 있다.

### III. 제안하는 LMA간 핸드오버 기법

본 논문에서는 PMIPv6에서 효율적인 LMA간 핸드오버를 위해, 경로 최적화를 이용한 LMA간 핸드오버 기법을 제안한다. 제안하는 기법은 경로 최적화 과정에 사전 인증 기법을 도입하여, 경로 최적화시 RR 기반의 인증 과정으로 발생하는 시간 지연을 감소시킬 수 있다. 대략적인 동작 과정을 그림 5에 나타낸다.

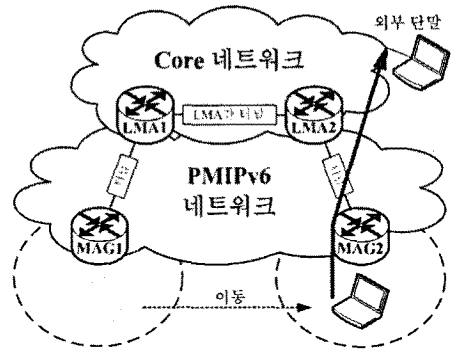


그림 5. 제안하는 LMA간 핸드오버 기법  
Fig. 5 The proposed handover scheme btwn. LMAs

PMIPv6에서 경로 최적화 기법은 [8]-[10] 등에서 제안된 바 있다. [9]와 [10]은 외부 단말 (CN)이 PMIPv6 프로토콜을 지원하는 경우에 대해서만 고려한 반면, [8]에서는 외부 단말이 PMIPv6 프로토콜뿐만 아니라 MIPv6 프로토콜을 지원하는 경우에 대해서도 고려하고 있다. 따라서 본 논문에서는 보다 범용적으로 적용될 수 있도록 [8]에서 제안된 경로 최적화 기법을 응용한다. 또한 사전 인증을 수행하기 위해 MAG는 MN의 핸드오버를 예측할 수 있어야 한다. 하지만 핸드오버 예측 기법은 시스템마다 차이가 있으며 계속해서 연구되고 있는 분야이므로 [11][12], 서술의 범위를 조절하기 위해 본 논문에서는 핸드오버 예측이 적절히 동작하는 것으로 가정하여 연구를 진행하였다.

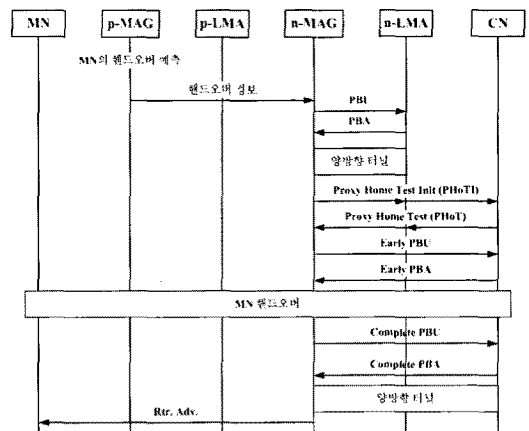


그림 6. 제안하는 핸드오버 기법의 동작 과정  
Fig. 6 Message flows of the proposed handover scheme

그림 6은 제안하는 LMA간 핸드오버 기법의 구체적인 동작 과정을 나타낸 그림이다. 그림에 나타난 것처럼,

- 1) p-MAG에서 MN의 핸드오버를 예측하면, n-MAG에게 MN에 대한 핸드오버 정보를 전송한다. 이때 핸드오버 정보에는 MN\_ID, HoA 등이 포함된다.
- 2) MN의 핸드오버 정보를 받은 n-MAG는 경로 최적화를 위한 RR 기반의 인증을 위하여 MAG-LMA 터널을 설정한다. RR 과정은 PHoT (Proxy Home Test)와 Concurrent Proxy Care-of Test 과정을 통해 이루어진다. 이때 PHoT 메시지는 n-LMA를 통해서 전송되는데 보안이 안전하게 보장되는 MAG-LMA 터널을 통과하여 전송되어야만 한다.
- 3) 이후 n-MAG는 RR 과정을 실행한다. 이때 PHoT를 통하여 MN의 HoA를 확인하고, Concurrent Proxy Care-of Test를 통하여 MN의 CoA, 즉 MAG의 주소인 Proxy-CoA를 확인한다.
- 4) MN이 n-LMA의 n-MAG로 핸드오버를 하면, n-MAG는 CN까지의 경로 최적화를 완료하고 데이터를 중계한다.

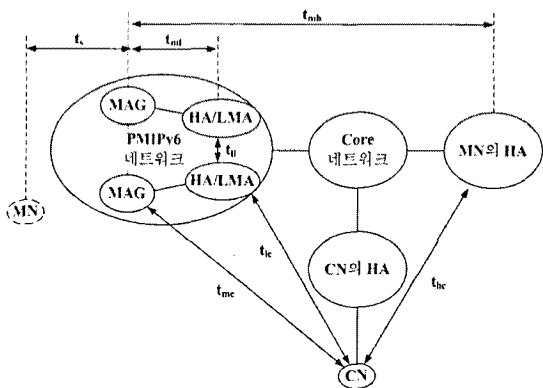


그림 7. 단순화한 네트워크 모델  
Fig. 7 Simplified network model

제안하는 기법의 성능을 분석하기 위해, 그림 7과 같은 네트워크 모델을 가정하였다. 핸드오버 지연시간은 MN이 새로운 네트워크에서 링크 계층 접속이 완료된 시점부터 패킷을 수신할 준비가 완료된 시점까지를 기준으로 한다. 다음 그림에 기존의 이동성 지원 기법과 제안하는 기법의 핸드오버 절차를 나타낸다.

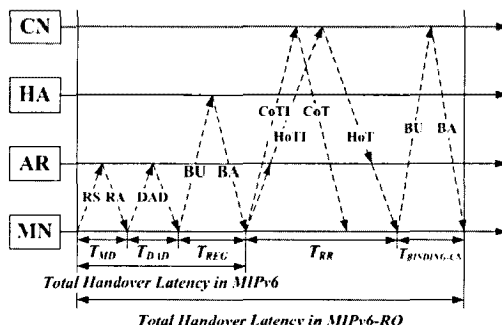


그림 8. MIPv6의 핸드오버 절차  
Fig. 8 Handover procedure of MIPv6

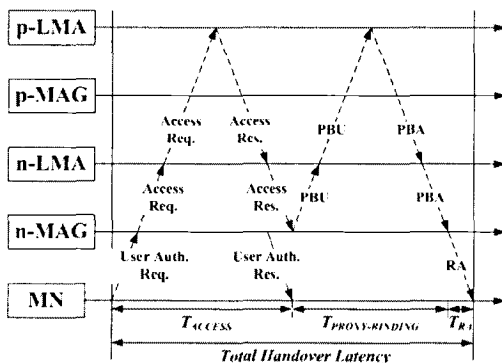


그림 9. LMA간 터널링 기법의 핸드오버 절차  
Fig. 9 Handover procedure of the tunneling scheme between LMAs

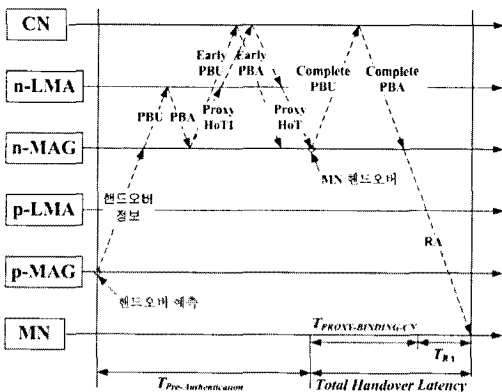


그림 10. 제안하는 기법의 핸드오버 절차  
Fig. 10 Handover procedure of the proposed scheme

그림 8, 9, 10은 MIPv6, 경로 최적화를 적용한 MIPv6, LMA간 터널링 기법, 그리고 제안하는 기법의 핸드오버 절차를 나타낸다. 이들의 핸드오버 지연시간을 수식으로 나타내면,

$$\begin{aligned} T_{MIP} &= T_{MD} + T_{DAD} + T_{REG} \\ &= T_{DAD} + 2t_s + 2(t_s + t_{mh}) \\ &= T_{DAD} + 4t_s + 2t_{mh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{MIP-RO} &= T_{MD} + T_{DAD} + T_{BINDING} + T_{RR} \\ &\quad + T_{BINDING-CN} \\ &= T_{DAD} + 2t_s + 2(t_s + t_{mh}) \\ &\quad + 2(t_s + t_{mh} + t_{hc}) + 2(t_s + t_{mc}) \\ &= T_{DAD} + 8t_s + 4t_{mh} + 2t_{hc} + 2t_{mc} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{PMIPv6-Tunnel} &= T_{ACCESS} + T_{PROXY-BINDING} + T_{RA} \\ &= 2(t_s + t_{ml} + t_{ll}) + 2(t_{ml} + t_{ll}) + t_s \\ &= 3t_s + 4(t_{ml} + t_{ll}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{PMIPv6-PROPOSE} &= T_{PROXY-BINDING-CN} + T_{RA} \\ &= 2t_{mc} + t_s \end{aligned}$$

와 같다. 제안하는 기법은 MN의 핸드오버를 미리 예측해 사전 인증을 수행하므로, RR 과정에 의한 지연시간은 없는 것으로 가정할 수 있다. 그 밖의 구체적인 값은 [13]-[15]를 참조하여  $t_s = 12ms$ ,  $t_{ml} = 10ms$ ,  $t_{mh} = 20ms$ ,  $t_{mc} = 20ms$ ,  $t_{hc} = 20ms$ ,  $t_{ll} = 10ms$ 로 설정하였다.

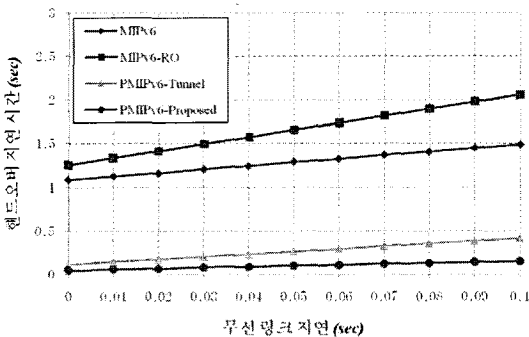


그림 11. 무선 링크의 지연에 따른 핸드오버 지연 시간  
Fig. 11 Handover latency vs. wireless link delay

그림 11은 무선 링크의 지연에 따른 핸드오버 지연 시간의 변화를 나타낸 그래프이다. 모든 이동성 지원 프로토콜이 무선 링크 구간에서의 지연으로 인해 핸드오버

시간이 증가함을 볼 수 있다. PMIPv6는 MN의 이동성 관리 메시지를 MAG가 대신 처리함으로써 무선 링크 구간에서 적은 메시지 전송을 한다. 따라서 PMIPv6가 MIPv6보다 무선 링크 구간의 영향을 더 적게 받는 것을 알 수 있다. 또한 제안하는 기법 (PMIPv6-Proposed)이 LMA간 터널링 기법보다 성능이 좋음을 알 수 있다.

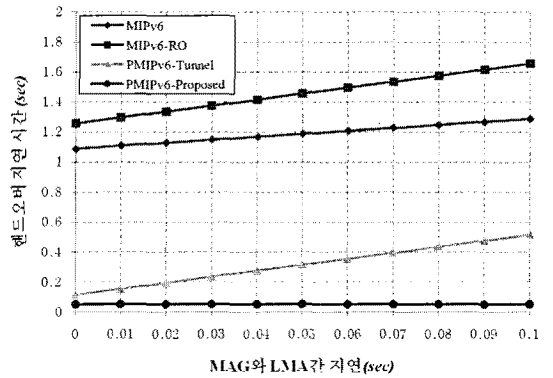


그림 12. MAG-LMA간 지연에 따른 핸드오버 지연 시간  
Fig. 12 Handover latency vs. MAG-LMA delay

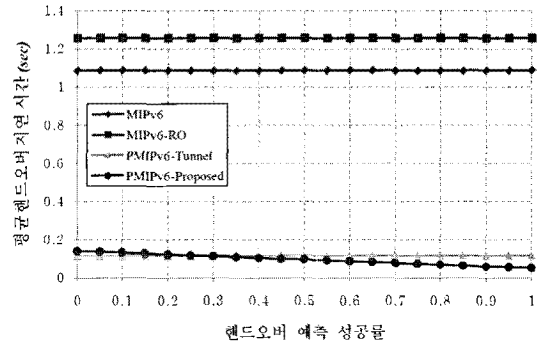


그림 13. 핸드오버 예측 성공률에 따른 지연 시간  
Fig. 13 Handover latency vs. successful handover prediction rate

그림 12는 MAG와 LMA간 지연에 따른 핸드오버 지연 시간의 성능을 비교한 그래프이다. MAG-LMA간 지연 시간은 MIPv6의 AR-FA간 지연에 해당한다. 그래프를 보면 제안하는 기법을 제외한 나머지 프로토콜은 MAG-LMA간 지연으로 인해 성능이 떨어짐을 볼 수 있으나, 제안하는 기법은 MN의 핸드오버 이전에 사전 인증을 수행하고 핸드오버 후에 최적의 경로로 데이터를

전송하므로, 이러한 지연의 영향을 받지 않았다.

그림 13은 핸드오버 예측 성공률에 따른 평균 핸드오버 지연 시간을 나타낸 그래프이다. 제안하는 기법은 MN의 핸드오버를 예측하여 사전 인증을 수행한다. 따라서 예측 성공률에 따라 성능 차이를 보일 수 있다. 그림에 나타난 것처럼 핸드오버 예측 성공률이 약 30% 이상이 되면 제안하는 기법이 가장 효과적인 것을 확인할 수 있다. 만약 MIH (Media Independent Handover)의 MIIS (Media Independent Information Service) 등으로부터 제공되는 주변 MAG/AR의 정보를 활용한다면 30% 이상의 핸드오버 예측 성공률을 얻을 수 있으므로, 제안하는 기법이 효과적으로 핸드오버 지연시간을 감소시킬 것이다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 PMIPv6에서 MN의 효율적인 이동성 지원을 위하여 사전 인증 기법과 경로 최적화를 적용한 LMA간 핸드오버 기법을 제안하고, 수치 해석을 통해 그 성능을 분석하였다.

성능 분석 결과, 단말 기반의 이동성 지원 기법인 MIPv6보다 네트워크 기반의 이동성 지원 기법인 PMIPv6가 성능이 더 좋은 것을 알 수 있었다. PMIPv6는 MN의 이동성 관리 메시지를 단말 대신 네트워크의 구성 요소들이 처리함으로써 핸드오버 지연 시간이 크게 단축된다. 또한 제안한 기법이 기존에 제안된 LMA간 터널링 기법보다 핸드오버 지연 시간을 더 많이 감소시키는 것도 확인하였다.

하지만 MN의 핸드오버 예측 성공률에 따라 제안한 기법의 핸드오버 지연 시간이 변화하는 것도 확인하였다. 향후 적절한 핸드오버 예측 기법이 도입되어 함께 활용된다면, 불필요한 네트워크 트래픽과 핸드오버 지연 시간을 효율적으로 감소시킬 수 있을 것이다.

#### 참고문헌

- [1] D.Johnson, C.Perkins and J.Arkko, "Mobility support in IPv6," RFC 3775, IETF, 2004.
- [2] IETF NetLMM WG, [http://www.ietf.org/html\\_charters/netlmm-charter.html](http://www.ietf.org/html_charters/netlmm-charter.html)
- [3] S.Gundavelli, K.Leung, V.Devarapalli, K.Chowdhury and B.Patil, "Proxy mobile IPv6," RFC 5213, IETF, 2008.
- [4] J.Kempf, "Goals for network-based localized mobility management," RFC 4831, IETF, 2007.
- [5] J.H.Na, S.Park, J.M.Moon, S.Lee, E.Lee and S.H.Kim, "Roaming mechanism between PMIPv6 domains," *Internet Draft*, IETF, 2008.
- [6] J.Arkko, C.Vogt and W.Haddad, "Enhanced route optimization for mobile IPv6," RFC 4866, IETF, 2007.
- [7] 정상진, 신명기, "망 기반의 지역 이동성 기술 표준화 동향," *전자통신동향분석*, vol. 22, no. 6, 2007.
- [8] B.Sarikaya, A.Qin, A.Huang and W.Wu, "PMIPv6 route optimization protocol," *Internet Draft*, IETF, 2008.
- [9] A.Dutta, S.Das, H.Yokota, T.Chiba and H.Schulzrinne, "Proxy MIP extension for inter-MAG route optimization," *Internet Draft*, IETF, 2008.
- [10] M.Liebsch, L.Le and J.Abeille, "Route optimization for proxy mobile IPv6," *Internet Draft*, IETF, 2007.
- [11] 박병주, 김봉기, 한연희, "IEEE 802.11 네트워크에서 멀티미디어 전송 서비스 향상을 위한 네트워크 기반 IPv6 핸드오버 기법," *한국통신학회 논문지*, vol. 33, no. 6, pp. 420-249, 2008.
- [12] 신명기, 이주철, 김형준, 문정모, 한연희, "IEEE 802.16/와이브로 망에서의 IPv6 적용 시나리오 및 네트워크 기술 이슈 분석," *전자통신동향분석*, vol. 21, no. 2, pp. 192-199, 2006.
- [13] H.Fathi, R.Prasad, and S.Chakraborty, "Mobility management for VoIP in 3G systems evaluation of low-latency handoff schemes," *IEEE Wireless Communications*, vol. 12, no. 2, pp. 96-104, 2005.
- [14] K.S.Kong, W.J.Lee, Y.H.Han, M.K.Shin and H.R.You, "Mobility management for all-IP mobile networks: mobile IPv6 vs. proxy mobile IPv6," *IEEE Wireless Communications*, vol. 15, no.2, pp. 36-45, 2008.
- [15] K.S.Kong, W.J.Lee, Y.H.Han and M.K.Shin, "Handover latency analysis of a network-based localized mobility management protocol," in Proc. *IEEE Intl. Conf. Comm.*, pp. 5838-5843, 2008.

## 저자소개



김성철(Seong-Chul Kim)

한국항공대학교 항공전자 및  
정보통신공학부 공학사  
한국항공대학교 대학원 정보통신  
공학과 공학석사

한국항공대학교 대학원 정보통신공학과 박사과정 수료  
※관심분야: 이동무선인터넷, Network Mobility, Proxy  
Mobile IP, VANET



문일영(Il-Young Moon)

한국항공대학교  
항공통신정보공학과 공학사  
한국항공대학교 대학원  
항공통신정보공학과 공학석사

한국항공대학교 대학원 정보통신공학과 공학박사  
한국정보문화진흥원 선임연구원  
한국기술교육대학교 인터넷미디어공학부 조교수  
※관심분야: 무선 인터넷 응용, 무선 인터넷, 모바일  
IP



조성준(Seong-Chul Kim)

한국항공대학교 항공통신공학과  
공학사  
한양대학교 대학원 전자통신공학  
전공 공학석사

오사카대학 대학원 통신공학전공 공학박사  
한국항공대학교 항공전자및정보통신공학부 교수  
※관심분야: 무선통신, 이동통신, 환경전자공학,  
이동무선인터넷