

# 계층적 Mobile IPv6에서 Fast Handover의 지원

이준섭 · 정희영 · 김성환 · 고석주 · 민재홍

한국전자통신연구원 표준연구센터

## Fast Handovers for Hierarchical Mobile IPv6

Jun-seob Lee · Hee-young Jung · Sunghan Kim · Seokjoo Koh · Jaehong Min

Electronics and Telecommunication Research Institute

E-mail : juns@etri.re.kr

### 요약

최근 공중 무선랜 서비스와 같이 IP 기반의 액세스 망을 사용하는 네트워크 환경이 증가하고, IP를 기반으로 하는 차세대 네트워크 환경이 대두됨에 따라 IP 기반의 이동성 관리 기술의 필요성이 증가하고 있다. IP 기반의 이동성 지원을 위해 MIPv6 프로토콜이 제시되었으며, MIPv6의 핸드오버 성능을 개선하기 위한 여러 가지 확장 프로토콜이 제시되고 있다. 대표적으로 계층적인 구조에서 지역 이동성을 지원하는 MAP을 도입함으로써 바인딩 갱신에 소요되는 지연 시간을 줄이는 HMIPv6와 새로운 망에서 사용될 주소를 미리 생성하고 라우터들 간의 터널을 통해 패킷을 전달함으로써 패킷 손실을 줄이는 FMIPv6가 제시되었다. 이 두 가지 프로토콜을 결합함으로써 보다 우수한 핸드오버 성능을 제공할 수 있을 것이다. 그러나 단순한 두 프로토콜의 결합은 패킷의 전달 경로를 복잡하게 하는 단점이 있다. 본 논문에서는 HMIPv6와 FMIPv6를 결합할 때 발생하는 복잡한 경로를 단순화 하는 F-HMIPv6 프로토콜을 제안한다.

### 키워드

Fast handover, FMIPv6, HMIPv6

## I. 서론

최근 공중 무선랜 서비스와 같이 IP 기반의 액세스 망을 사용하는 네트워크 환경이 증가하고, IP를 기반으로 하는 차세대 네트워크 환경이 대두됨에 따라 IP 기반의 이동성 관리 기술의 필요성이 증가하고 있다. IETF는 IP 망에서 이동성 지원을 위해 MIPv6[1]를 개발하였으며, 표준화 작업을 완성해 가고 있다. MIPv6는 매크로 이동성(Macro mobility)의 지원을 위해 개발되었기 때문에 핸드오버(Handover)와 같은 마이크로 이동성(Micro mobility)에는 적합하지 않다[2]. MIPv6에서 핸드오버 시에 발생하는 지연 시간은 이동 감지(Movement detection), 주소 설정(Address configuration), 바인딩 갱신(Binding Updates)으로 구성된다.

최근 MIPv6의 핸드오버 성능을 개선하기 위한 여러 가지 확장 프로토콜이 제시되고 있다.

대표적으로 계층적인 구조에서 지역 이동성을 지원하는 MAP을 도입함으로써 바인딩 갱신에 소요되는 지연 시간을 줄이는 HMIPv6[3]와 하위 계층의 정보를 이용하여 새로운 망에서 사용될 주소를 미리 생성함으로써 이동 감지 및 주소 설정

에 소요되는 지연시간을 줄이고 라우터들 간의 터널을 통해 패킷을 전달함으로써 패킷 손실을 줄이는 FMIPv6[4]가 제시되었다.

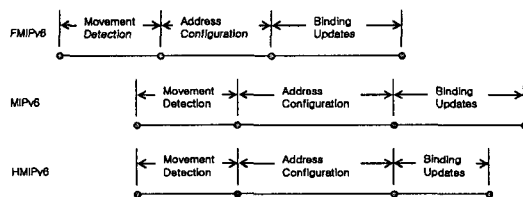


그림 1. 핸드오버 지연 시간

각각의 프로토콜이 제공하는 핸드오버 성능보다는 두 가지 프로토콜을 결합함으로써 보다 우수한 핸드오버 성능을 제공할 수 있을 것이다. 그러나 단순한 두 프로토콜의 결합은 패킷의 전달 경로를 복잡하게 하는 단점이 있다. 본 논문에서는 HMIPv6와 FMIPv6를 결합할 때 발생할 수 있는 복잡한 경로를 최적화 하는 F-HMIPv6(Fast Handovers for HMIPv6) 프로토콜을 제안한다.

## II. HMIPv6와 FMIPv6의 결합

계층적 이동성 관리 프로토콜인 HMIPv6는 MAP을 도입하여 MAP 도메인 내부에서의 이동성은 MAP이 처리하도록 함으로써 이동노드(MN)와 홈 에이전트(HA) 또는 상대노드(CN) 사이에서 발생하는 이동성 관리를 위한 트래픽을 줄이고 MIPv6의 핸드오버 성능을 개선할 수 있다. 즉, MAP 도메인 내에서 발생하는 이동노드의 움직임에 대해서는 바인딩 갱신이 MAP과 이동노드 사이에서 이루어지므로 이동노드와 홈 에이전트 또는 상대노드 사이에서 이루어지는 MIPv6 보다 바인딩 갱신에 필요한 시간이 줄어든다. [그림 2]는 HMIPv6의 구조 및 동작을 나타낸다. 이동노드가 모든 등록 절차를 수행한 후, MAP 도메인 내에서 이동할 때 MAP에 대하여 지역 바인딩 갱신(Local binding Update)만을 수행한다.

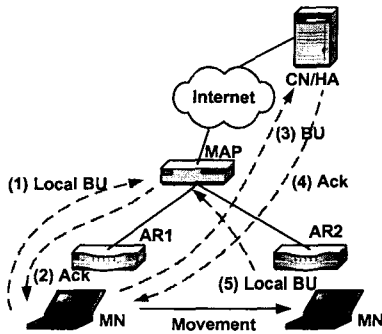


그림 2. HMIPv6의 동작

하위 계층의 정보를 이용하는 FMIPv6는 이동노드가 PAR에서 NAR로 이동하는 경우 PAR를 통해 NAR의 IP 계층 정보를 받고, 이 정보를 이용하여 새로운 CoA를 미리 구성함으로써 이동노드가 새로운 링크에 연결되는 즉시 바인딩 갱신을 할 수 있도록 한다. 즉, FMIPv6는 이동 감지 및 주소 설정에 필요한 지연을 줄이는 역할을 수행한다.

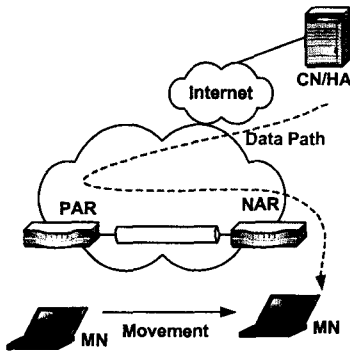
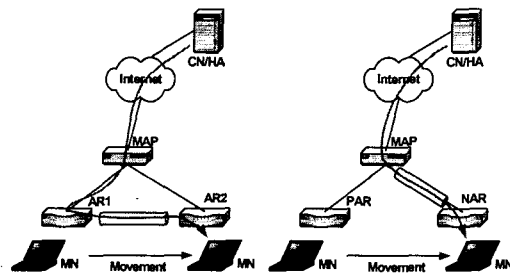


그림 3. FMIPv6의 동작

또한 새로운 CoA에 대한 바인딩 갱신이 이루어지기 전까지의 패킷 손실을 막기 위하여 PAR과 NAR 사이에 양방향 터널을 설정한다.

따라서 두 프로토콜의 결합하면 핸드오버 시에 발생하는 지연 시간을 구성하는 이동 감지, 주소 설정, 바인딩 갱신 시간을 모두 줄일 수 있다. 그러나 단순히 HMIPv6와 FMIPv6를 결합하는 경우 패킷의 전달 경로가 [그림 4]의 (a)와 같이 구성된다.



(a) 일반적인 결합 (b) F-HMIPv6  
그림 4. HMIPv6와 FMIPv6의 결합

본 논문에서는 MAP과 새로운 라우터 사이에 양방향 터널을 생성함으로써 효율적인 패킷 전달 경로가 설정될 수 있는 새로운 프로토콜인 F-HMIPv6를 제안한다.

## III. F-HMIPv6의 동작

새로운 MAP 도메인에 진입한 이동노드는 HMIPv6의 절차에 따라 RCoA(Regional Care-of Address)와 LCoA(On-Link Care-of Address)를 생성한다. 두 주소를 생성하기 위한 MAP 도메인과 액세스 라우터의 프리픽스(Prefix) 정보는 액세스 라우터가 주기적으로 방송하는 RA(Router Advertisement) message를 통해 얻을 수 있다. RA message에 포함된 MAP Option은 MAP이 F-HMIPv6를 지원하는지에 대한 정보와 MAP의 주소 등의 정보가 포함되어 있다. MAP이 F-HMIPv6를 지원하는 경우에는 이동노드가 F-HMIPv6의 사용 여부를 결정할 수 있다. MAP이 F-HMIPv6를 지원하지 않거나 이동노드가 F-HMIPv6를 지원하지 않는 경우에 이동노드는 HMIPv6, FMIPv6, 또는 MIPv6를 사용할 수 있다.

이동노드가 PAR(Previous Access Router)에서 NAR(New Access Router)로 이동하려 한다는 하위 계층의 정보를 받은 이동노드는 RtSolPr(Router Solicitation for a Proxy) message를 PAR로 보낸다. PAR은 자신이 알고 있는 NAR의 정보를 PrRtAdv(Proxy Router Advertisement) message를 통해 이동노드에게 전달한다. PrRtAdv에는 NAR의 링크 계층 주소와 NAR의 프리픽스 정보가 포함되어 있다.

이동노드는 NAR의 프리픽스 정보를 이용하여 새로운 LCoA인 NCoA(New CoA)를 생성하고, FBU(Fast Binding Update) message를 MAP에게 보낸다. 이동노드가 FMIPv6를 사용하는 경우에는 FBU를 PAR로 보낸다. FBU message에는 RCoA로부터 받은 NAR의 링크 계층 주소가 포함된다.

FBU message를 받은 MAP은 NAR로 HI(Handover Initiate) message를 보내고 NAR로부터 HACK(Handover Acknowledge) message를 받는다. 이 결과 MAP과 NAR 간의 양방향 터널이 생성된다. MAP은 이후 이동노드로 향하는 패킷을 이 터널을 통해 NAR로 전달하고, NAR은 패킷을 버퍼에 저장한다. 또한 NAR은 이동노드의 PCoA(Previous CoA)를 위한 호스트 라우팅 경로(Host Route)를 설정한다.

이동노드가 NAR로 이동했을 때, 이동노드는 NAR의 영역에 자신이 진입했음을 알리기 위해 FNA(Fast Neighbor Advertisement) message를 포함하는 RS(Router Solicitation) message를 보낸다. NAR은 NAACK(Neighbor Advertisement Acknowledge Option)을 포함하는 RA message를 보내고, 버퍼링된 패킷을 이동노드로 전달한다.

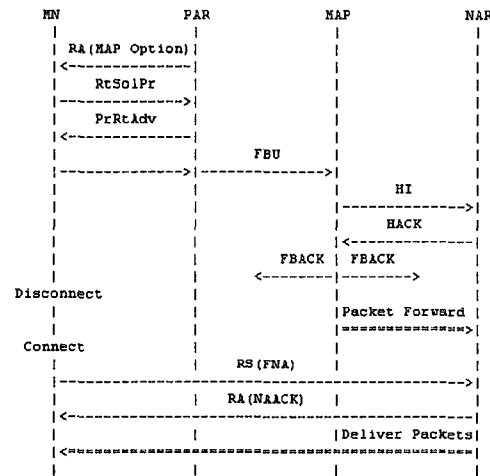


그림 5. F-HMIPv6 Messages

NAR이 버퍼링을 수행하지 않는 경우에는 이동노드로 향하는 패킷이 MAP에서 NAR을 거쳐 호스트 라우팅 경로를 따라 이동노드로 전달된다. 이동노드는 NAR에서 MAP에 지역 바인딩 갱신을 수행하기 전까지 PCoA를 사용하여 패킷을 송수신할 수 있다.

#### IV. HMIPv6 및 FMIPv6의 수정

본 장에서는 F-HMIPv6를 구현하기 위해서 HMIPv6 및 FMIPv6에서 수정되어야 하는 프로토

콜에 대해 설명한다.

MAP이 F-HMIPv6의 지원 여부를 이동노드에게 알려주기 위해 HMIPv6의 MAP Option에 새로운 필드 F를 추가하였다.

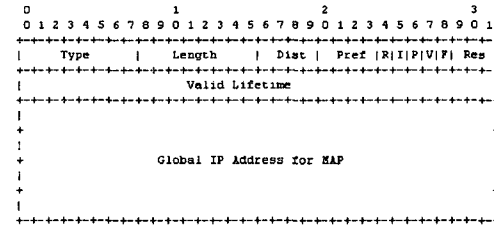


그림 6. 새로운 MAP Option message

MAP은 F-HMIPv6를 지원하기 위해 HI message와 HACK message를 처리할 수 있어야 하며, NAR과 양방향 터널을 설정하고 관리할 수 있어야 한다. 이 기능들은 FMIPv6의 액세스 라우터가 가져야 하는 기능들과 일치한다.

이동노드는 FMIPv6의 일반적인 이동노드의 기능 외에 필요에 따라 FBU를 MAP으로 보낼 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

#### V. 결론

본 논문에서는 기존의 HMIPv6와 FMIPv6를 결합하여 빠른 이동성을 지원하는 계층적 이동성 관리 프로토콜을 제시하였다.

망이 계층적으로 구성된다는 전제하에서 HMIPv6는 효율적인 이동성 관리 프로토콜이며, HMIPv6에 FMIPv6의 기능을 추가한 F-HMIPv6는 이동노드의 핸드오버 성능을 개선할 수 있는 프로토콜이다. F-HMIPv6는 단순한 HMIPv6와 FMIPv6의 결합에서 발생할 수 있는 비효율적인 패킷 전달 경로의 설정을 제거할 수 있다.

#### 참고문헌

- [1] D. Johnson et al., "Mobility Support in IPv6," Internet Draft, draft-ietf-mobileip-ipv6- 20.txt, January 2003.
- [2] J. Solomon, "Applicability Statement for IP Mobility Support," RFC 2005, October 1996.
- [3] H. Soliman et al., "Hierarchical Mobile IPv6 mobility management (HMIPv6)," Internet Draft, draft-ietf-mobileip-hmipv6-07.txt, October 2002.
- [4] R. Koodli, "Fast Handovers for Mobile IPv6," Internet Draft, draft-ietf-mobileip-fast-mipv6-06.txt, March 2003.