

1) IEEE 802.11 기반 Mobile IPv6 Fast Handover에서 CN과의 Binding Update 향상 방안

류성근^o 문영성

송실대학교 컴퓨터학부

aryu4bak@sunny.ssu.ac.kr^o, mun@computing.ssu.ac.k

Fast Handover Performance Improvement Scheme with CN for Mobile IPv6 base on IEEE 802.11

Seonggeun Ryu^o Youngsong Mun

School of Computing, Soongsil University

요 약

무선 통신 기술의 발달로 무선 인터넷에 대한 관심과 그에 따른 이동성 지원에 대한 관심이 증가하고 있다. 또한 이동성 지원을 위한 Mobile IPv6의 Handover 시에 상대노드(CN)와의 바인딩 갱신(Binding Update) 지연시간이 문제가 되고 있다. 문제 해결을 위해서 2계층과 3계층을 연동하는 Fast Handover를 이용하여, MN에서 CN으로의 바인딩 갱신 지연시간을 단축시키고자 2계층 Handover 메시지인 IEEE 802.11의 Reassociation Request 프레임에 이용한다. MN이 Binding 갱신 메시지를 보내기 전에 CN과의 보안을 위해서 Return Routability 절차를 수행하는데 이 절차 중의 메시지인 HoTI, CoTI 메시지를 2계층 Handover 중에 미리 보냄으로써 CN과의 바인딩 갱신 지연시간을 단축시키는 방안을 제안한다.

1. 서 론

무선 통신 기술의 발달로 무선 인터넷에 대한 관심이 증가하고 있다. 이동하면서 인터넷 연결을 유지시켜주는 기술들이 연구되고 있는데, 그 중에서도 이동노드(MN, Mobile Node)의 기지국간의 이동시 필요한 기술들에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

즉, Mobile IPv6[2]에서 Handover 지연시간을 줄이기 위한 연구가 진행되고 있는데, 그 중에서 2계층과 3계층을 연동한 Fast Handover 방법[3]과 이동성을 지역적으로 관리할 수 있는 Hierarchical 방법[4]이 대두되고 있다. 각각 FMIPv6, HMIPv6로 지칭하고 있다.

두 방법 모두 활발히 연구되고 있으며, 그 중에서 IEEE 802.11을 이용한 Fast Handover 방법이 있다.[5] 즉, 2계층과 3계층을 연동한 Fast Handover에서 MN이 2계층 Handover 시에 Reassociation Request 프레임에 Binding 갱신을 위한 보안정보를 MN이 이동할 AP에게 전달해줌으로써 그 AP가 MN이 이동 전에 HA(Home Agent)에게 Binding 갱신 메시지를 보내는 방법이다.

또한, 일반적으로 Fast Handover 과정이 끝나면 MN은 HA에게 Binding 갱신을 한 후에, 상대노드(CN, Correspondent Node)와의 Binding 갱신을 위하여 보안 설립 과정인 RR(Return Routability) 절차를 수행하고 CN에게 Binding 갱신을 한다. 이 절차에서 HoTI, HoT, CoTI, CoT 메시지들이 오고 간다.

본 논문에서는 Fast Handover 과정 중에 CN과의 Binding 갱신 지연시간을 단축시키고자 2계층의 Reassociation

Request 프레임에 HA Binding 갱신을 위한 정보요소와 HoTI와 CoTI 메시지 생성을 위한 정보요소를 Registration IE[6]에 담아 이동할 AP에게 전송 한다.

본 논문의 내용 구성을 보면, 2장에서는 관련 연구인 Fast Handover를 기술하고, 2계층 Handover 프레임에 이용해서 HA로 Binding 갱신을 빠르게 하는 방법에 대해서 기술하고, 3장에서는 2계층 Handover 프레임에 이용해서 CN과의 RR(Return Routability) 절차 메시지 중 HoTI, CoTI 메시지를 미리 보내는 방법을 제안하였고, 4장에서 결론을 맺었다.

2. 관련연구

2.1 Fast Handover

Fast Handover에서는 3계층 Handover를 2계층 Handover 전에 미리 수행한다. 즉, MN이 현재의 AR에 2계층 연결을 유지하고 있는 동안에 3계층 Handover를 수행하며, 이 경우에는 현재의 AR은 MN이 어디로 이동할 것인가에 대한 정보를 가지고 있어야 한다.

그림 1의 Fast Handover 절차에서 1에서 6과정은 셀간의 중첩된 부분에서 이루어진다. MN이 새로운 AR로 접근하여 2계층 정보를 받기 시작할 때 전파세기를 비교해서 중첩된 부분임을 인식하고, Handover시에 연결지속을 위해 NCoA(new CoA)를 미리 생성해야 한다. MN은 PAR(Previous AR)에 RtSolPr/PrRtAdv 메시지를 주고 받음으로써 NAR에서 사용될 NCoA 주소를 획득한다. 그리고 MN은 F-BU 메시지를 통해서 Handover 전에 미리 NCoA를 PAR에 등록한다. PAR은 HI/HACK 메시지를 주고 받음으로써 PAR과 NAR 사이에 터널을 개설하고 MN의 NCoA의 사용 가능여부를 검사한다. PAR은 F-BACK

1) 본 논문은 정보통신부 정보통신연구진흥원에서 지원하고 있는 정보통신기초기술연구지원사업의 연구결과입니다.

메시지를 통하여 NAR에게 터널 개설 완료 메시지를, MN에게 터널 개설 완료 및 NCoA의 검증 결과를 전송한다. MN이 NAR로 2계층 Handover를 하는 동안에 PAR에서 개설된 터널을 통해 MN의 OCoA(old CoA)로 도착한 패킷을 NAR(New AR)로 전달한다. NAR은 터널되어 온 이 패킷을 버퍼링 하고 있다가 MN이 NAR에 접근하여 FNA(Fast Neighbor Advertisement) 메시지를 통하여 3계층 등록을 완료하면 MN에게 전달된다. Handover 과정이 완료되면 MN은 HA 및 CN에게 NCoA를 사용함을 알린다. 이후 CN은 MN의 NCoA로 패킷을 전송한다.

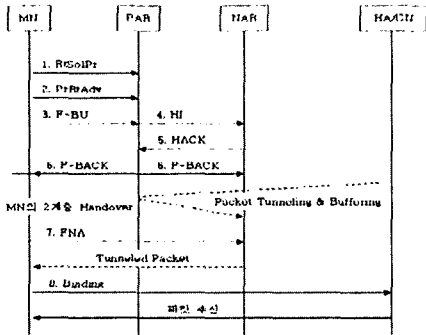


그림 1 Mobile IPv6를 위한 Fast Handover 동작

2.2 2계층 Handover 메시지를 이용한 Fast Handover

IEEE 802.11에 기반한 MobileIPv6 Fast Handover[7]에서 MN이 ESS(Extension Service Set)간을 이동할 때, Fast Handover 성능 향상을 위한 연구가 진행되었다. [5] ESS간의 이동이기에 때문에 MN은 다른 서브네트워크로 이동하므로 3계층 이동성 지원기술인 Mobile IPv6 기술[2]에 의해서 이동성이 지원되어야 한다. 그러나 일반적인 Mobile IPv6 기술 및 차세대 인터넷 기술(IPv6)에서 지원하는 Binding 등록, 이웃 발견(Neighbor Discovery) 그리고 주소 자동설정 등의 기능들은 이동성의 효과를 극대화 해주지만 Handover 지연시간이 발생하기 때문에 빠른 속도로 이동하는 MN에 대한 실시간 서비스 혹은 저속이더라도 끊임 없는 서비스를 지원하기 어렵다.

그러므로 다른 서브네트워크로 이동하는 MN을 위해서 2계층 Handover 기술과 3계층 Handover 기술인 Mobile IPv6 및 Fast Handover 기술과 연동하여 Handover 지연 및 패킷 손실을 최소화하는 그림 2의 효율적인 Handover 방안이 제시되었다. [5]

그림 2에서 MN은 다른 AR 그리고 다른 서브네트워크의 AP 간 이동을 확인하고, 즉 MN이 NAP(New AP)를 검출(Probe) 후에 다른 ESS간의 이동임을 확인한 다음에 제안된 메시지 절차를 수행한다.

그림 2의 메시지 과정을 수행하기 위하여 2계층 Handover 프레임 중에 결합 요청(Reassociation Request) 프레임의 정보 개체(IE, Information Element)에 NCoA로 MN의 위치정보를 갱신하기 위한 MIPv6 Registration IE를 포함한다. MIPv6 Registration IE의 필드의 구성에는

정보필드가 포함되는데, 정보필드에는 HA(Home Agent)에게 Mobile IPv6 등록 요청 메시지를 전송하기 위한 NCoA, HoA 그리고 MN과 HA사이에 협약된 IPsec 보안 연계를 이용하기 위한 내용이 포함된다.

NAP는 MIPv6 Registration IE가 포함된 결합 요청 프레임이 도착했을 때, HA에 Binding 갱신을 위한 메시지를 재구성하여 HA에게 보낸다. 이때 HA에게 전송하는 Binding 갱신 메시지의 근원지 주소는 MN의 NCoA 주소이다. 기존 Fast handover의 메시지 과정과 비교해 보면, FNA 메시지 이후에 전송되는 HA Binding 갱신 메시지를 2계층 Handover 과정 중에 미리 전송함으로써 MN의 Handover 지연시간에서 많은 비중을 차지하는 이동성 검증, 새로운 주소 설정으로 인한 메시지 과정 동안에 발생하는 지연시간을 감소할 수 있다. 그러나 해당 메시지 과정은 성공적인 Fast Handover를 수행하기 위한 조건인 터널 설립 완료 정보 및 NCoA에 대한 확인 메시지만 FBack 메시지를 수신하지 못하는 경우 2계층 Handover 중간에 보내어지는 Binding 갱신 과정을 수행하지 않으며, 일반적인 Mobile IPv6 Handover 과정을 수행한다.

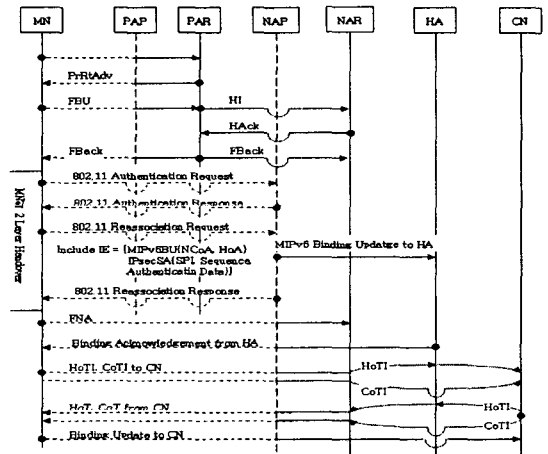


그림 2 2계층 연동 Fast Handover 메시지 과정

3. 제안방안

일반적인 Mobile IPv6에서, CN과의 Binding 갱신 전에는 보안 문제 및 키 분배 때문에 수행하게 되어있는 RR(Return Routability) 절차가 필요하며, Fast Handover가 사용 되어질 때 RR 절차는 CN과의 직접통신을 위한 Binding 갱신에 대한 지연시간을 만들게 된다. 또한 CN과의 Binding 갱신 전까지는 NAR과 PAR이 터널을 유지해야 하기 때문에 터널 유지비용도 들게 된다.

위와 같은 이유 때문에 Return Routability 절차의 메시지 중 HoTI, CoTI의 구성요소들을 Fast Handover 과정 중 L2 Handover의 Reassociation Request 프레임의 정보 개체(IE, Information Element)에 덧붙여 보내는 방법을 제안한다. HoTI, CoTI 메시지를 미리 보냄으로써 CN과의 Binding 지연시간을 단축시킬 수 있다.

그림 3은 제안하는 메시지 과정을 나타낸다. 그림 3에서 보듯이, 기본적인 Handover 과정은 2.2절에서 언급한 논문[5]에서 제안한 방법을 사용하며, 2계층 Handover에서 사용되는 Registration IE 옵션에 HoTI, CoTI 메시지를 생성하기 위한 정보를 덧붙여 전송하게 한다.

2계층 Reassociation request 프레임은 받은 NAP는 Binding 갱신 메시지를 재구성하여 Home Agent 에게 보내고, 일정한 시간간격(0.5sec, [2]참조)을 두고 HoTI, CoTI 메시지를 재구성하여 CN에게 전송 한다.

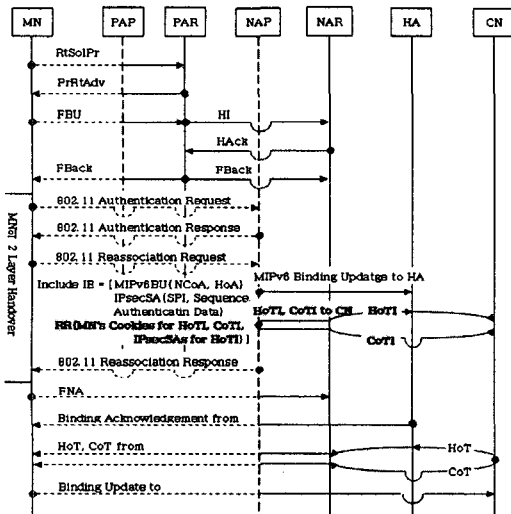


그림 3 제안하는 2계층 연동 Handover 메시지 과정

제안방안이 가능하기 위해서 AP(Access Point)는 제안된 메시지 과정 중에서 Mobile IPv6의 HA에게 Binding 갱신 메시지 전송을 지원하기 위해서 2계층 Reassociation Request 프레임에 포함된 Mobile IPv6 Registration IE(Information Element)를 디캡슐화하여, HA에게 전송하는 Binding 갱신 메시지와 CN에게 전송하는 HoTI, CoTI 메시지를 생성할 수 있어야 한다. 또한, MN은 2계층 이동성 지원을 위한 IEEE 802.11 및 IETF Mobile IPv6 메시지 캡슐화/디캡슐화 지원, 제안된 2계층 정보인 MIPv6 Registration IE 지원기능 그리고 2계층 Reassociation Request 프레임에 포함할 MIPv6 Registration IE의 캡슐화를 지원해야 한다[6].

2계층 Reassociation Request 프레임의 Registration IE에 추가되는 내용은 2.2절에서 언급한 Binding 갱신에 필요한 정보와 HoTI와 CoTI 메시지를 위한 Cookie 값과 HoTI 메시지를 위해서 필요한 MN과 HA간의 IPsec 보안연계 사항이 포함되어야 한다.

제안된 메시지 과정은 성공적인 Fast Handover를 수행하기 위한 조건인 터널 설립 완료 정보 및 NCoA에 대한 확인 메시지만 FBack 메시지를 수신하지 못하는 경우 2계층 Handover 중간에 보내어지는 BU, HoTI, CoTI 과정을 수행하지 않으며, 일반적인 Mobile IPv6 Handover 과정을 수행한다.

또한 HA에서 MN이 2계층 Handover 과정에 HA로 전송하는 Binding 갱신 메시지의 처리가 늦어져서 이어서 받게 되는 HoTI 메시지를 처리하지 못할 경우, NAR로 이동 후 HA와의 Binding 갱신 완료 후 CN과의 Binding 갱신은 일반적인 Mobile IPv6의 과정을 사용한다.

4. 결론 및 향후과제

Fast Handover가 완료되고 CN과의 Binding 갱신 이후에 CN으로부터 직접 패킷을 수신할 수 있다.

본 논문에서는 2.2절에서 언급했던 논문을 참조하여 CN과의 Binding 갱신 전에 보안문제와 키 분배 때문에 수행되어지는 RR(Return Routability) 절차 중 HoTI, CoTI 메시지를 Fast Handover의 2계층 Handover 시에 보냄으로써, MN이 다른 서브네트워크로 이동 후에 CN과의 Binding 갱신 지연시간을 단축시킨다. 그렇게 함으로써 CN에서 전송된 패킷을 좀 더 빠르게 수신할 수 있게 되고, CN과의 Binding 갱신이 끝나야 해제되는 NAR과 PAR의 터널 유지 시간을 줄여 줄 수 있다.

결론적으로, CN과의 Binding 갱신이 기본적인 Fast Handover 방법과 2.2절에서 언급한 논문[5]의 방법보다 빠르게 진행되어 CN과 직접 통신 가능 지연시간을 단축함으로써 Handover 지연시간을 단축시킬 수 있다.

향후에, 제안한 방법과 Fast Handover와의 성능을 비교에 대한 연구가 필요하다. 즉, 2계층 Handover 시에 BU, HoTI, CoTI를 미리 보냄으로써 얻는 성능향상에 대한 수학적 분석이 필요하다. 또한 HA에서의 Binding 갱신 처리 시간에 따른 NAP에서의 HoTI 메시지 전송지연 시간이 제안한 방법에 얼마나 영향을 미치는 지에 대한 연구가 필요하다.

5. 참고 문헌

- [1] S. Deering and R. Hinden, "Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification", Request for Comments 2460, Internet Engineering Task Force, December 1998
- [2] D. Johnson, C. Perkins, J. Arkko, "Mobility Support in IPv6," RFC 3775, June 2004.
- [3] Rajeev Koodli, "Fast Handovers for Mobile IPv6," draft-ietf-mipshop-fast-mipv6-02, July 2004.
- [4] Hesham Soliman, Karim El Malki, "Hierarchical Mobile IPv6 mobility management (HMIPv6)," draft-ietf-mipshop-hmipv6-02, June 2004.
- [5] 김종학, 문영성, "IEEE 802.11에서 Mobile IPv6를 위한 핸드 오프 성능 향상 방안에 관한 연구," December 2003.
- [6] Youngsong Mun, Jongjin Park, "Layer 2 Handoff for Mobile-IPv4 with 802.11," draft-mun-mobileip-layer2-handoff-mipv4-01, September 2003.
- [7] P. McCann, "Mobile IPv6 Fast Handovers for 802.11 Networks," draft-ietf-mipshop-80211fh-01, July 2004