

# IRH-MIPv6의 낮은 시그널링 오버헤드에 대한 성능평가

김수현, 문영성  
송실대학교 컴퓨터학과  
e-mail : [monglang@sunny.ssu.ac.kr](mailto:monglang@sunny.ssu.ac.kr)  
[mun@computing.ssu.ac.kr](mailto:mun@computing.ssu.ac.kr)

## Performance Evaluation for Low Signaling overhead of Improved Robust Hierarchical Mobile IPv6

Soo Hyun Kim, Young Song Mun  
School of Computer Science, SoongSil University

### 요 약

무선 통신에 있어서, 사용자의 빈번한 이동 환경에서 핸드오버 지연은 서비스 질을 만족 시키는 중요한 요소이다. RH-MIPv6는 MAP의 실패나 오류에 대해 결합 인쇄한 특성을 가지고 있다. 그러나 이 RH-MIPv6의 사용자의 이동 환경을 지원하는데 두 번의 지역적인 바인딩은 효율적이지 못하다. 이러한 결합 인쇄한 특성을 가지고 있고 과도한 시그널링 오버헤드를 줄인 사용자의 이동 환경에 적합한 시스템을 연구하고자 한다.

### 1. 서론

Mobile IPv6는 IPv6 프로토콜에 사용자의 이동을 지원하기 위해 확장된 프로토콜이다. 통신과 사용자의 요구가 증가함에 따라 무선 통신에서 이동성을 보장하는 것은 서비스 질을 위한 중요한 쟁점 사항이고 이런 사용자의 이동성을 지원 하는데 가장 크게 고려되는 것은 핸드오버 지연이다. Mobile IPv6에서 핸드오버 지연 시간을 최소화 하기 위해 여러 시스템이 제안되었다. 그 중 HMIPv6는 이동노드가 빈번한 핸드오버를 수행하게 될 때 발생하는 과도한 시그널링 오버헤드를 최소화시키는 목적이 있다. 그 과정은 MAP의 영역 안에서 이동노드가 핸드오버가 발생 했을 때 홈 에이전트에 행하는 바인딩을 절차를 줄여서 시그널링 교환의 합을 줄이게 된다.

사용자의 서비스 질을 위한 또 다른 중요한 고려 사항은 어떤 특정한 곳에서의 실패나 병목 현상에 대해 복구하는데 걸리는 시간이다. 예를 들어 홈 에이전트나 MAP이 오류나 실패가 발생 했을 때 모든 이동노드들은 네트워크 연결성을 잃어버리게 된다. HMIPv6에서 이러한 복구 지연 시간은 사용자의 서비스 질을 위해서 비효율적이다. 다른 노드와의 연결이 끊어지는 상황을 HMIPv6에서는 같은 링크상에 하나 이상의 MAP을 사용하여 극복할 수 있다고 말한다.

HMIPv6에서 결합 인쇄한 특성을 강화하기 위해 Robust-HMIPv6가 MAP 환경에서 제안되었고, 그 방법은 간단하게 말하면 두 개의 MAP을 사용하여 바인딩을 유지하는데 있다. 다른 여러 제안된 것과 다르게 RH-MIPv6는 해

당 두 MAP 사이에 동기화가 필요 없다는 장점이 있다. RH-MIPv6에서는 모바일 노드는 두 개의 RCoA를 생성하고 이것은 두 MAP의 라우터 광고 메시지에서부터 정보를 얻는다. 그리고 나서 이동노드는 두 개의 RCoA를 서로 다른 MAP에게 바인딩을 행한다. 이런 바인딩 정보를 유지하기 위해서 바인딩 캐쉬 엔트리는 두 개의 RCoA를 저장할 수 있도록 수정 되어야 한다. RH-MIPv6는 HMIPv6에 비해 보다 빠른 복구 지연 시간을 보인다고 한다. 그러나 RH-MIPv6는 자원과 시그널링 오버헤드에 관하여 낭비하게 되는 단점이 있다. 모바일 노드의 빈번한 핸드오버는 사용자의 서비스의 질을 만족시키는 효율적이지 못하다.

분산된 MAP 환경에서 시그널링 오버헤드를 줄이기 위한 방법을 연구하고자 한다. 제안하는 시스템은 서로 다른 MAP에 대한 바인딩 절차가 한번의 과정으로 수행된다. 이것은 과도한 시그널링 오버헤드를 줄이고 이동노드의 이동성을 보장하게 된다.

### 2. 관련 연구 - HMiPv6

HMIPv6는 Mobile IPv6에서 핸드오버에 필요한 시그널링과 성능을 개선시킨 시스템이다. 이동노드가 지역적으로 이동할 때 홈 에이전트와 상대노드에 대한 추가적인 바인딩 업데이트를 줄이고 있다. 즉, MAP이 계층적으로 중간에 위치함으로써 MAP 영역 외부로의 시그널링을 처리하게 된다. 그림 1에서 보는 것처럼 이동노드는 LCoA1와 MAP 광고 메시지 정보의 RCoA에 대한 바인딩을 MAP에게 등록하게 된다. 그리고 홈 에이전트나 상대노드에 대한 바인

당은 RCoA에 대해 수행된다. 이런 절차를 거쳐서 만약 이동노드가 지역적으로 이동할 때 새로운 LCoA2를 생성하게 되는데 이 새로운 주소에 대해 MAP에게만 바인딩을 함으로써 홈에이전트와 상대노드에 대한 바인딩 절차를 수행하지 않게 된다.

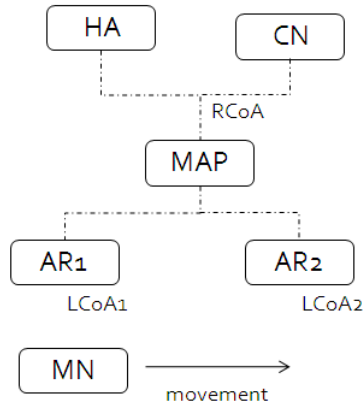


그림 1 HMIPv6 핸드오버

HMIPv6는 HA와 MAP에는 성능을 저하시킬 수 있는 병목 현상과 실패 대한 위험이 있다. HA와 MAP에서의 실패는 그 영역에 속한 모든 이동노드에게 네트워크의 연결성을 상실하는 결과를 초래한다. 이런 실패에 대한 복구의 단점을 극복하기 위해 RH-MIPv6와 본 논문에서 제안하는 시스템이 제시된다.

### 3. RH-MIPv6와 제안하는 시스템

RH-MIPv6의 기본적인 동작과 야기되는 문제점에 대해 생각해보고, 본 논문에서 제안하고 있는 시스템의 장점과 두 시스템의 시그널링 메시지 흐름을 살펴 볼 것이다.

#### 1) RH-MIPv6

RH-MIPv6에서는 이동노드와 상대노드에게 두 개의 바인딩 엔트리 정보를 유지해야 한다고 말한다. 즉 이동노드는 두 개의 MAP에 대해 바인딩 정보를 유지하고 상대노드는 이동노드가 바인딩한 두 MAP의 RCoA에 대해 유지해야 하는 것이다.

RH-MIPv6의 시그널링 메시지의 흐름을 그림 2에서 보여주고 있다. 이동노드가 새로운 MAP의 영역으로 진입하였을 때 여러 MAP으로부터 광고 메시지를 받아 그 중에서 주 MAP과 부 MAP을 선택하게 된다. RH-MIPv6에서의 바인딩 절차는 HMIPv6의 것과 유사하다. 먼저 LCoA에 대해서 각 MAP으로부터 생성한 RCoA에 대한 바인딩 과정을 거친 뒤에, 이동노드는 주 RCoA와 부 RCoA 각각의 주소를 두 MAP에 대해 홈에이전트나 다른 노드와의 바인딩을 이룬다. 이런 두 바인딩 내용을 캐쉬에 저장하고 또 그것을 구별하기 위해 바인딩 업데이트 메시지에서 추가적인 두 개의 비트플래그가 요구된다. 이러한 절차는 첫 번째 RCoA에 대한 지역 바인딩과 홈에이전트

와 상대노드에 대한 바인딩 완료 후 두 번째 RCoA에 대해 바인딩 절차를 수행하는 것을 그림2에서 보여주고 있다. 주 MAP이 오류나 실패가 발생했을 때 그것을 이동노드나 상대노드에 의해서 감지를 하고 부 MAP을 통한 패킷 전송이 가능하게 된다.

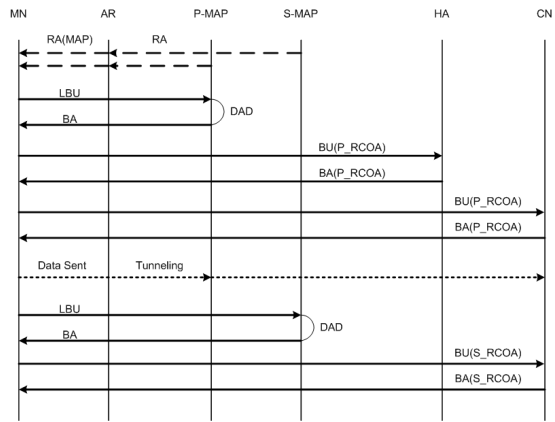


그림 2 RH-MIPv6

#### 2) 제안하는 시스템 (Improved RH-MIPv6)

RH-MIPv6는 빠른 복구 시간을 위해 매우 많은 시그널링 오버헤드를 필요로 한다. 무선 구간에서의 전송 실패율에 따른 신뢰성은 복구하는데 걸리는 시간을 위한 시그널링 오버헤드에 영향을 준다. 왜냐하면 모바일 노드의 잦은 이동은 빈번한 핸드오버를 유발시키고 전송 실패 시 재전송을 요구하기 때문이다

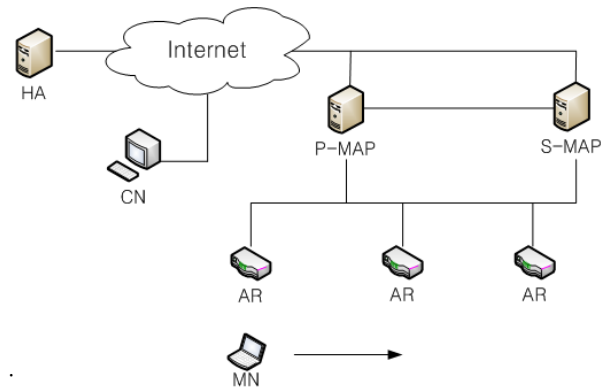


그림 3 IRH-MIPv6 구조

제안하는 시스템의 네트워크 환경을 그림3에서 보여주고 있다. 기존 RH-MIPv6와의 차이점은 두 MAP사이 신뢰성 있는 유선구간이 있다는 점이다. 이를 통해 바인딩 절차도 줄이게 되고 무선 구간에서의 패킷 재전송의 영향도 줄이게 된다.

제안하는 시스템은 동작을 그림4에서 나타내고 있다. 제안한 시스템에서 서로 다른 두 개의 MAP과 상대노드에 대하여 각각 한 번의 바인딩을 요구함으로써 분산된 MAP 환경에서 시그널링 오버헤드를 줄이고 있다. 두 MAP에 대한 지역 바인딩은 하나의 메시지를 통해서 수행되는데 그 과정은 그림4에서와 같이 부 RCoA를 주 RCoA에 대한 바인딩 메시지에 포함시켜 보냄으로써 수행

된다. 유선 구간에서 행해지는 부 MAP에 대한 바인딩은 RH-MIPv6에서 무선구간에서 수행하는 것보다 신뢰성이 좋다. 또한 상대노드에게 행해지는 두 RCoA에 대해서는 Alternate Care-of Address option을 통해서 한 번에 이루어질 수 있다.

제안하는 시스템 역시 두 주소에 대해 각각 바인딩 캐쉬 엔트리에 저장을 요구하고 비트 플래그 역시 똑같이 요구된다. 실패나 오류에 대한 복구 지연 시간은 두 시스템은 같은 성능을 보일 것이다. 그러나 제안한 시스템은 같은 자원을 사용하고도 많은 시그널링 오버헤드를 줄인다.

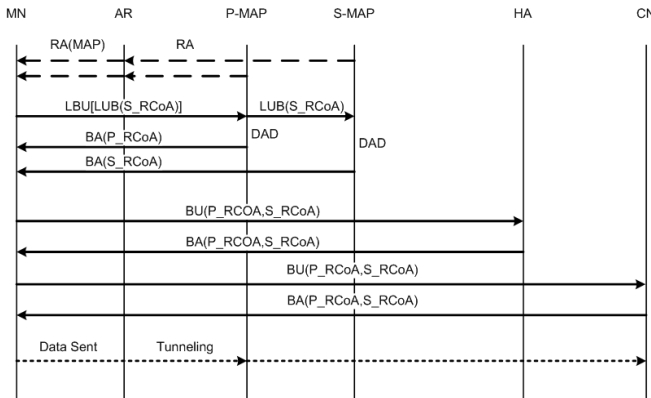


그림 4 제안한 시스템(IRH-MIPv6)

3) MAP 실패의 감지

HMIPv6에서 MAP의 실패에 대한 감지는 MAP 광고메시지 옵션에서의 유효 라이프타임이 0일 경우 알게 된다. 그러나 이러한 광고메시지에 따라 감지하는 것은 매우 긴 시간이 요구 된다. 그 이유는 라우터 광고메시지의 주기는 수 초가 걸리기 때문이다. 즉 HMIPv6에서의 복구 메커니즘은 높은 패킷 실패를 발생시키고, 결국 상대 노드와의 통신에 있어 치명적인 결과를 발생시킨다.

RH-MIPv6에서 제안하고 있는 복구 메커니즘 유동적으로 감지하는 방법이다. MAP의 실패나 오류에 대한 감지를 상대 노드와 이동노드에 의해 수행되게 된다.

상대노드가 이동노드에 패킷을 전송할 때 MAP을 거치게 된다. 만약 MAP이 실패가 일어날 경우 보낸 패킷에 대한 ICMP 메시지가 발생하게 되어 감지 할 수가 있다. 이동노드 역시 같은 방법으로 감지하고 추가적으로 라우터 광고메시지로부터 실패를 인지 할 수 있다. 두 시스템 모두 실패를 감지하는 방법은 같은 동작으로 이루어진다.

4. 시그널링 오버헤드에 관한 성능 평가

본 연구는 RH-MIPv6와 제안한 시스템을 비교할 것이다. 그 기준이 되는 것은 무선 구간에서의 패킷 전송 실패율과 무선 구간에 지연 시간, 상대노드사이와의 거리가 될 것이다. 또한 가장 중점을 두는 이동노드의 빈번한 이동 상황에서의 영향을 분석할 것이다.

참고 문헌

[1] D.Johnson, C.Perkins, and J.Arkko, Mobility Support in IPv6, Jun. 2004. IETF RFC 3775  
 [2] H. Soliman, Flarion, C. Castelluccia, Hierarchical Mobile IPv6 Mobility Management (HMIPv6), August 2005. IETF RFC 4140  
 [3] Sangheon Pack, Taewan You, Yanghee Choi, "Robust hierarchical mobile IPv6(RH-MIPv6)- An enhancement for survivability & fault-tolerance in mobile IP systems", Proc. IEEE VTC 2003 Fall, Oct. 2003  
 [4] Sangheon Pack, Taewan You, Yanghee Choi, "Performance Analysis of Robust Hierarchical Mobile IPv6 for Fault-Tolerant Mobile Services" IEICE TRANS.COMMUN.,VOL.E87-B, NO.5, MAY 2004  
 [5] Hanane Fathi, Shyam S. Chakraborty, Ramjee Prasad, "Performance Analysis of Robust Hierarchical Mobile IPv6 for Fault-Tolerant Mobile Services" IEEE TRANS.Vehicular Technology, VOL.56,NO.1, JANUARY 2007  
 [6] Y.Xu, H.C.J.Lee, and V.L.L Thing, "A local mobility agent selection algorithm for mobile network," Proc. IEEE ICC 2003, MAY 2003.