

FMIPv6 RR 프로토콜의 바인딩 절차 간소화에 관한 연구

오세원*, 정민수*

*경남대학교 컴퓨터공학과

e-mail: osw530@kyungnam.ac.kr

e-mail: msjung@kyungnam.ac.kr

A Study on Reduced Binding Update for RR Protocol in FMIPv6

Se-Won Oh*, Min-Soo Jung*

*Dept of Computer Engineering, Kyungnam University

요 약

MIPv6의 핸드오버 지연시간을 줄이는 많은 연구가 등장하였고, 그 중 IETF에서 표준화한 두 가지 프로토콜이 있다. 첫 번째 FMIPv6(Fast MIPv6) 프로토콜은 2계층 핸드오버 전에 3계층 핸드오버의 일부 과정은 사전에 수행함으로써 핸드오버 지연 시간을 줄이는 프로토콜이다. 두 번째 HMIPv6(Hierarchical MIPv6)는 일정한 범위를 커버할 수 있는 에이전트를 두어 이동성을 지역적으로 관리하여 핸드오버 지연시간을 줄이는 프로토콜이다. 본 논문에서는 FMIPv6에서 주로 사용하는 바인딩 갱신 프로토콜인 RR 프로토콜의 바인딩 갱신 절차를 줄임으로써 바인딩 갱신으로 생기는 시간을 단축시키는 방법을 제안한다.

키워드 : RR 프로토콜, Binding Update, FMIPv6

1. 서론

최근 인터넷 사용자들은 언제 어디서나 고품질의 인터넷 서비스를 사용하기를 바라고 있다. 이러한 환경은 유비쿼터스 환경이라 하며 이 환경에서 휴대용 컴퓨터나 PDA 또는 휴대 단말기와 같은 이동 단말들의 성능 향상과 무선 통신 기술의 발전으로 인해 사용자 수가 크게 증가하고 있다. 따라서 현재 IPv4 기반 주소 체계로는 급증하는 인터넷 수요를 충족시킬 수 없기 때문에 이를 차세대 인터넷 프로토콜인 IPv6[1]의 도입 및 채택이 최근 들어 활발히 이루어지고 있다. IPv6는 수많은 인터넷 단말에 풍부한 주소 공간을 지원할 뿐 아니라, 주소 Auto-Configuration 방법에 의해 자동 네트워킹, 향상된 보안성, 서비스 품질 보장 등 다양한 기능을 제공하며, 망 운영 및 무선 멀티미디어 서비스 측면에서도 IPv4보다 효율적인 서비스를 제공하도록 설계되었다.

IP계층에서 이동성을 지원하기 위해서 IETF에서 모바일

IPv6(MIPv6)을 표준화 했다. MIPv6는 이동노드(MN: Mobile Node)가 홈네트워크가 아닌 외부 네트워크에 위치 할 경우에도 고정된 IP주소로 통신을 할 수 있게 하는 프로토콜이다.

MIPv6의 핸드오버 지연시간을 줄이는 많은 연구가 등장하였고, 그 중 IETF에서 표준화한 두 가지 프로토콜이 있다. 첫 번째 FMIPv6(Fast MIPv6) 프로토콜은 2계층 핸드오버 전에 3계층 핸드오버의 일부 과정은 사전에 수행함으로써 핸드오버 지연 시간을 줄이는 프로토콜이다. 두 번째 HMIPv6(Hierarchical MIPv6)는 일정한 범위를 커버할 수 있는 에이전트를 두어 이동성을 지역적으로 관리하여 핸드오버 지연시간을 줄이는 프로토콜이다. 본 논문에서는 바인딩 갱신 프로토콜인 RR 프로토콜의 바인딩 갱신 절차를 줄임으로써 바인딩 갱신으로 생기는 연결 지연 시간을 단축시키는 방법을 제안한다.

본 논문구성은 2장에서는 관련 연구인 MIPv6 프로토콜과 FMIPv6 프로토콜을 기술하고 3장에서는 FMIPv6 메시지 흐름을 상세히 기술하고, 바인딩 갱신 절차를 간소화를 제

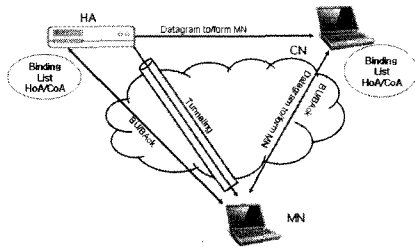
안한다. 4장에서는 기존 방법과 제안 방법을 비교 분석하고, 5장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

2.1 Mobile IPv6

MIPv6는 IETF에서 표준화한 프로토콜로 IPv6 노드가 서브넷 사이를 이동하며 네트워크에 대한 접속점이 바뀌어도 자신의 홈 주소를 유지하여 지속적인 통신이 가능하도록 한다. MIPv6는 <그림 1>에서와 같이 이동노드(Mobile Node, MN), 홈 주소(Home Address, HA)와 Care-of Address(CoA), 상대노드(Correspondent Node, CN)로 구성된다. 홈 주소는 이동노드가 홈네트워크에서 할당 받은 주소로서 다른 서브넷으로 이동하여도 변하지 않고 통신을 할 수 있는 주소이고, CoA는 이동노드가 다른 서브넷으로 이동할 때마다 해당 네트워크에서 생성 되는 주소로서 이동노드의 현재 위치한 주소를 나타낸다[2].

MIPv6의 동작은 그림 1과 같이 이동노드가 홈네트워크를 떠나 다른 네트워크로 이동을 하면, 이동한 네트워크의 프리픽스를 이용하여 홈주소와 CN의 바인딩 정보를 갱신하여 지속적인 통신이 가능하게 하는 프로토콜이다.

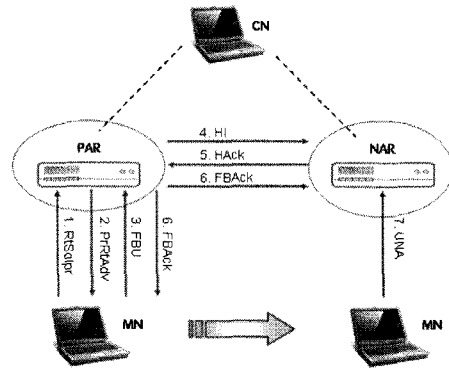


<그림 1> MIPv6 동작

2.2 Fast Mobile IPv6

FMIPv6는 이동노드가 핸드오버를 할 때 predictive 모드와 reactive 모드 2가지로 분류된다. predictive 모드의 동작은 그림 2에서와 같이 이동노드가 액세스 포인트에 대한 검색과정을 수행하거나 신호세기를 모니터링하면서 이동할 것을 감지하면 2계층에서 핸드오버가 일어나면 FMIPv6이 시작한다. 현재 연결된 PAR에게 이동할 주변 기지국의 정보(New Access Router, NAR)를 요청하는 RtSolPr(Router Solicitation Proxy) 메시지를 전송하고, PAR은 이동노드에게 주변 NAR의 정보를 포함하는 PrRtAdv(Proxy Router Advertisement) 메시지를 전송한다. 이동노드는 PrRtAdv 메시지를 이용하여 다음에 이동할 NAR을 결정하고 NCoA(New CoA)를 생성하여 PAR로부터 FBU(Fast Binding Update) 메시지를 전송한다. PAR은 NCoA의 유효성을 확인 하기 위해 NAR에게 HI(Handover Initiate) 메시지를 전송한다.

HI 메시지 내의 NCoA가 유효하다면 NAR은 HAcK(Handover Acknowledge) 메시지를 PAR로 전송한다. PAR은 HAcK 메시지를 수신한 후, 이동 노드와 PAR에게 검증 결과인 FBAck(Fast Binding Acknowledgement) 메시지를 전송하고, 이후 전송되는 메시지를 NAR로 터널링한다[3,4].



<그림 2> FMIPv6의 Predictive 모드 동작

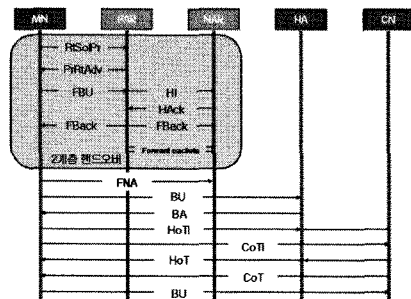
위의 FMIPv6 동작한 후 홈 에이전트(HA)와 상대노드(CN)에 RR 프로토콜을 기반으로 바인딩 갱신(Binding Update, BU)을 한다. 따라서 본 논문에서는 RR 프로토콜에서 절차의 간소화를 함으로써 바인딩 시간을 단축시키고자 한다.

III. RR 프로토콜 개선

3.1 기존 RR 프로토콜

RR 프로토콜은 이동노드가 상대노드에게 바인딩 갱신 요청을 할 때 사용하도록 제안된 프로토콜이다[5]. 이 기법은 상대노드가 이동노드의 바인딩 갱신 요청을 승인해 주기 전에 이동노드의 HoA와 CoA를 사용하여 메시지를 수신 할 수 있는지 확인할 수 있도록 해준다.

RR 프로토콜은 그림 3과 같이 이동노드가 HA에 바인딩 갱신을 하고난 후 이동노드가 HoTI(Home Test Init)와 CoTI(Care-of Test Init)로 이루어진 두 개의 독립적인 메시지를 보냄으로써 RR 프로토콜이 시작된다.

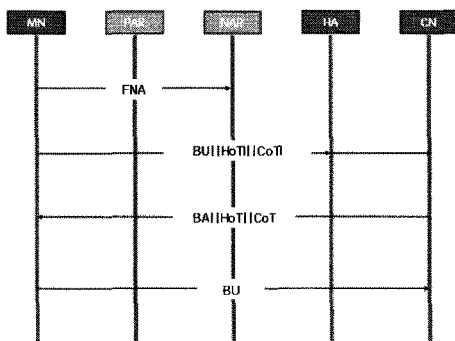


<그림 3> FMIPv6에서 RR 프로토콜 흐름도

그림 3에서 보듯이 총 4단계를 가진다. 먼저 HoTI 메시지와 CoTI 메시지를 상대노드에게 전송하고, 상대 노드에서 각각의 메시지를 처리하여 해당 메시지에 대한 Keygen Token을 생성한 후 HoT 메시지와 CoT 메시지를 이동노드로 보내고 접근이 가능한지를 확인한다. 이 과정을 이동노드와 상대노드간의 보안 성립을 한다고 한다. 이후에 BU 메시지를 인증하고 상대노드에게 바인딩 정보가 갱신되면 이동노드와 상대노드는 경로 최적화 모드가 되어 직접 통신이 가능하게 된다.

3.2 RR 프로토콜의 바인딩 절차 간소화

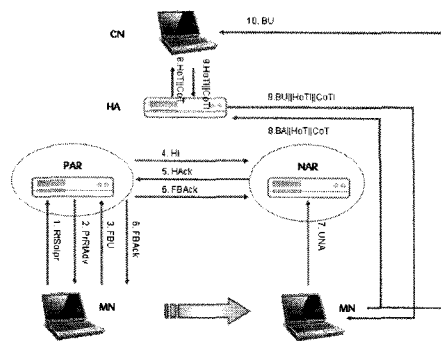
그림 3에서 보듯이 기존 RR 프로토콜에서는 d, 본 논문에서는 RR 프로토콜의 바인딩 절차를 간소화절차를 다음 그림 4와 같은 절차로 실행하고자 제안한다.



〈그림 4〉 RR 프로토콜 흐름도 개선

각 절차를 살펴보면 다음과 같다. 이미 2계층 핸드오버가 수행 되었다면 홈 에이전트에 바인딩 갱신을 해야 한다. 그래서 바인딩 갱신(BU) 메시지를 보낼 때 HoTI 메시지와 CoTI 메시지를 따로 분리해서 보내는 것이 아니라 홈 에이전트(HA)에게 바인딩 갱신(BU) 메시지를 보낼 때 HoTI 메시지와 CoTI 메시지를 포함하여 홈 에이전트(HA)에 보낸다. 홈 에이전트에서는 이를 수신하고 바인딩 갱신(BU) 수행과 HoTI 메시지와 CoTI 메시지를 상대노드에 전송한다. 상대노드는 Token을 생성하고 이를 포함한 HoT 메시지와 CoT 메시지를 홈 에이전트(HA)에 보내고 홈 에이전트는 BA 메시지와 함께 HoT 메시지, CoT 메시지를 같이 이동노드에 전송한다. 마지막으로 이동노드는 상대 노드에게 token key를 이용하여 MAC을 계산 한 다음 이를 포함한 바인딩 갱신(BU) 메시지를 상대노드에 전송한다. 상대노드는 이를 검증한 후 정확한 노드라면 통신을 직접 시작한다.

따라서 실제 FMIPv6에 적용하면 다음 그림 5와 같은 구성으로 메시지가 전송된다.



〈그림 5〉 FMIPv6에서 메시지 흐름

각 절차를 살펴보면 다음과 같다. 현재 연결된 PAR에게 이동할 주변 기지국의 정보(New Access Router, NAR)를 요청하는 RtSolPr 메시지를 전송하고, PAR은 이동노드에게 주변 NAR의 정보를 포함하는 PrRtAdv 메시지를 전송한다. 이동노드는 PrRtAdv 메시지를 이용하여 다음에 이동할 NAR을 결정하고 NCoA를 생성하여 PAR로부터 FBU 메시지를 전송한다. PAR은 NCoA의 유효성을 확인하기 위해 NAR에게 HI 메시지를 전송한다. HI 메시지 내의 NCoA가 유효하다면 NAR은 HAcK 메시지를 PAR로 전송한다. PAR은 HAcK 메시지를 수신한 후, 이동 노드와 PAR에게 검증 결과인 FBACk 메시지를 전송하고, 이동노드는 UNA(Unsolicited Neighbor-advertisement)를 NAR에게 보낸다. 이로서 주변 노드와 연결이 된다. 이동노드가 이동하였다고 홈 에이전트에게 알리기 위해서 이동노드는 바인딩 갱신(BU) 메시지를 보낼 때 HoTI 메시지와 CoTI 메시지를 따로 분리해서 보내는 것이 아니라 홈 에이전트(HA)에게 바인딩 갱신(BU) 메시지를 보낼 때 HoTI 메시지와 CoTI 메시지를 포함하여 홈 에이전트(HA)에 보낸다. 홈 에이전트에서는 이를 수신하고 바인딩 갱신(BU) 수행과 HoTI 메시지와 CoTI 메시지를 상대노드에 전송한다. 상대 노드는 Token을 생성하고 이를 포함한 HoT 메시지와 CoT 메시지를 홈 에이전트(HA)에 보내고 홈 에이전트는 BA 메시지와 함께 HoT 메시지, CoT 메시지를 같이 이동노드에 전송한다. 마지막으로 이동노드는 상대 노드에게 token key를 이용하여 MAC을 계산 한 다음 이를 포함한 바인딩 갱신(BU) 메시지를 상대노드에 전송한다. 상대노드는 이를 검증한 후 정확한 노드라면 통신을 직접 시작한다.

IV. 비교 분석

기존 RR 프로토콜에서 바인딩 갱신 프로토콜 절차는 총 4 단계로 이루어지는 반면 제안한 방법으로 사용하면 바인딩 갱신 프로토콜 절차가 2단계나 감소되었고 이동노드와 홈 에이전트 간의 연결 횟수, 이동노드와 상대노드 간의 연결 횟수, 그리고 홈 에이전트와 상대노드간의 연결횟수를 다음 <표 1>에서 비교 하였다.

〈표 1〉 연결횟수 비교

수신측 송신측	기존 RR 프로토콜			개선 RR 프로토콜		
	이동 노드	홈 에이전트	상대 노드	이동 노드	홈 에이전트	상대 노드
이동 노드		2	2		1	1
홈 에이전트	2		1	1		1
상대 노드	1	1			2	

기존 RR 프로토콜은 이동노드와 홈 에이전트 간의 연결이 2에서 1로 감소되었고, 홈 에이전트와 이동노드간의 연결 역시 2에서 1로 감소하였다. 상대노드와 이동노드간의 연결이 1에서 0으로 감소하였다. 반면에 상대노드와 홈 에이전트 간의 연결은 1에서 2로 증가 하였다. 따라서 대부분의 연결하는데 이동노드와 홈 에이전트, 상대노드 간의 연결이 감소되었기 때문에 바인딩 갱신(BU)을 실행시간이 감소 될 것이라고 예상하고 홈 에이전트와의 연결이 감소됨으로써 라우터 비용이 감소 할 것이다.

V. 결론

본 논문에서 제안한 이동노드와 상대 노드간의 바인딩 갱신(BU) 절차를 간소화함으로써 바인딩 갱신하는데 처리하는데 시간이 기존 RR 프로토콜보다 감소되고 연결 횟수가 감소함으로써 예상되고, 이동노드와 홈 에이전트 간의 연결이 한번만 이루어지면 되기 때문에 라우터 경로 비용이 감소 할 것이다. 그리고 RR 프로토콜에서 공격자 위치에 따른 보안상 문제점이 나타나는데 이는 홈 에이전트(HA)에게 바인딩 갱신(BU) 메시지를 보낼 때 암호화 하여 보내면 보다 안전하게 보낼 수 있을 것이다.

향후 FMIPv6에서 RR 프로토콜의 바인딩 갱신과 제안한 방법을 시뮬레이션을 통해 성능을 비교·분석하는 연구를 진행 할 예정이다.

참고문헌

[1] S. Deering and R. Hinden, "Internet Protocol, Version 6(IPv6) Specification", IETF, REC2460, December 1998.

[2] D.Jochson, C.Perkins and J.Arkko, "Mobility Support in IPv6", IETF, RFC3775, Jun 2004.
 [3] R. Koodli, "Fast Handover for Mobile IPv6", RFC 4068, July 2005.
 [4] 류성근, 문영성, "IEEE 802.11 네트워크 기반 Mobile IPv6 Fast Handover 성능 향상 방안", 한국정보과학회 논문지, 제25권, 제 1호, pp 46-56, 2008.02.
 [5] 구중두, 김상진, 오희국, "모바일 IPV6의 바인딩 갱신 기법에 관한 고찰", 정보처리학회 논문집, 제 16권, 제 1호, pp 99-111, 2006.2.