

Fast Handoff 기법을 이용한 Mobile IP 성능 향상

조현장* · 양희원* · 여 현*

*국립순천대학교

Mobile IP Performance Improvement by Use of Fast Handoff Mechanism

Hyun-jang Cho* · Hee-won Yang* · Hyun Yoe*

*Sunchon National University

E-mail : kissingi;yoehyun@dreamwiz.com

요 약

Mobile IP는 IP에 이동성을 제공하기 위해 IETF에서 제안되었다. 본 논문에서는 Fast Handoff 기법을 이용하여 Mobile IP 핸드오프시 발생하는 지연과 패킷손실을 최소화 할 수 있는 방안을 제안하고, 기존 핸드오프 방식과 본 논문에서 제안한 핸드오프 방식을 ns-2를 이용한 시뮬레이션을 통하여 비교 분석하였다. 이 연구들은 Mobile IPv6기반에서 효율적인 핸드오프를 제공하기 위한 기반 연구로 사용 될 수 있을 것이다.

ABSTRACT

Mobile IP is proposed to support IP mobility by IETF. In this article we proposed to minimize delay and packet loss during the handoff by using of fast handoff mechanism. we analyzed performance of basic handoff and proposed handoff by using ns-2 simulator. This proposed mechanism can used the base of research to support efficient handoff under Mobile IPv6 Environment.

키워드

Fast Handoff, Mobile IP, DAD

I. 서 론

현재, 이동 멀티미디어 정보 네트워킹 기능의 일부로서 Mobile IP의 라우팅 경로 최적화, 투명성을 제공, 등록요구에 따른 최적화 기법, 그리고 TCP의 연결 유지 방안 등은 아직 완벽하게 해결하지 못하고 있다. 또한, 핸드오프 시 발생하는 등록지연에 따른 서비스 단절 시간의 장기화와 패킷 손실의 증가에 대한 대책도 제시하지 못하고 있다. 또한 IP 주소 크기가 제한되어 있어 급격히 수가 증가하는 노트북, PDA, 등의 단말기를 수용하기 위해 새로운 프로토콜인 Mobile IPv6를 채택해야 한다.

본 논문에서는 New COA를 얻는 과정에서 발생하는 지연을 통해서 발생하는 패킷손실을 최소화하고 Stateless address autoconfiguration 방법을 이용하여 COA를 획득할 때 미리 DAD 검사를 실시하여 좀더 향상된 핸드오프 동작절차를 제안한다.

본 논문의 구조는 다음과 같다. II장에서는 Mobile IPv6의 개요와 특성을 각각 설명하고, III장에서는 Micro-Mobility Protocol의 특징과 fast handoff에 대한 특징을 설명하고 IV장에서는 제안된 기법으로 시뮬레이션구현과 결과 분석을 하고, V장에서는 결론으로 마무리 한다.

II. 본 론

2.1. Mobile IP 개요

Mobile IP는 IETF(Internet Engineering Task Force)의 Working Group이 1992년 제정하여 RFC2002를 통해 표준으로 발표된 것으로써 Mobile IP는 크게 세 개의 Entity(Home Agent, Foreign Agent, Mobile Node)와 세 가지 프로토콜 메커니즘(Agent Discovery, Registration, Routing)으로 구성된다. 이를 통해 이동 호스트는 네트워크 주소를 바꾸며 이동하여도 자신의 고유 IP주소를 그대로 사용할

수 있다.

2.2 Mobile IP 동작

Mobile IP는 두개의 IP 주소를 사용한다. 하나는 영구적으로 변하지 않는 고정적인 홈 주소(Home Address)이고 다른 하나는 접속되어 있는 위치에 따라 달라질 수 있는 COA이다.

Mobile IP에서의 이동성 지원은 기본적으로 다음 세 가지 동작으로 이루어진다.

첫째, 이동호스트가 인터넷 내에서 이동할 경우에 현재 위치한 네트워크를 파악하고 COA(현재 연결되어 있는 망에 대한 IP주소)를 얻기 위한 Agent Discovery과정, 두 번째는 이동호스트가 새로이 획득한 COA를 홈 에이전트에 알려 주기 위한 등록(Registration) 과정, 세 번째는 홈 에이전트로부터 새로이 할당된 COA에 해당하는 지점으로 터널링을 통해 패킷을 전송하는 데이터 전달과정 등의 세 가지 과정으로 구분할 수 있다.

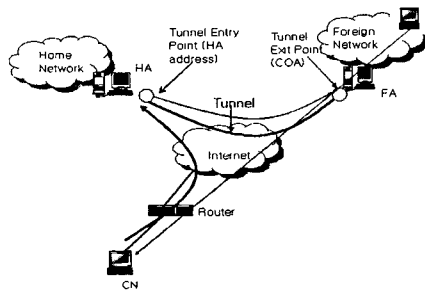


그림 1. Mobile IP 기본동작

2.3 IPv6(Internet Protocol version 6)

IPv6는 IPv4의 32 비트의 주소영역을 128 비트로 증가시켰으며, 자동 주소 설정 등의 기능을 가능하게 되었다. 또한 멀티캐스트(multicast) 주소의 범위를 정할 수 있는 영역(Scope)을 두어 멀티캐스트 라우팅의 기능을 보강하였다. 그 밖에 패킷을 노드 중 한 노드에게만 전달시킬 수 있는 "Anycast Address" 등이 새로운 유형의 주소로서 추가되었다.

IPv6에는 헤더의 일부를 삭제, 옵션화 시켜서 기본 헤더를 크게 단순화 시켰다. 그 결과 IP 패킷을 처리할 때 공통적으로 처리되는 비용을 절감시켰다. 또한, IP 헤더의 옵션 부분은 인코딩(encoding) 방법을 개선하여 보다 효율적으로 IP 패킷을 전달할 수 있으며 옵션 영역은 길이 제한이 개선되었고 미래의 새로운 옵션을 융통성 있게 추가할 수 있게 되었다. QoS(Quality of Service) 제어기능은 특정 트래픽을 "Flow" 란 영역의 값으로 구별하여 패킷을 송신하는 측의 특별한 QoS 요구를 표시할 수 있도록 하였다. 이 외에도 IPv6는 인증, 데이터, 보호, 보안등을 지원할 수 있도록 확장 되었다.

III. Micro-Mobility Protocol

3.1 Micro-Mobility Protocol 개요

Micro-Mobility Protocol은 특정 도메인 내부에서의 이동성을 관리한다. 핸드오프 기간 동안에 발생할 수 있는 손실을 최소화 할 수 있도록 fast handoff를 기능을 지원하고, 시그널링 트래픽(signaling traffic)으로 인한 부하(load)를 최소화하기 위하여 페이징(Paging) 기능을 지원한다.

3.2 Micro-Mobility Protocol 특징

3.2.1. Hierarchical mobility management

특정 지역 내의 이동성을 지역적으로 관리하고 HA에는 알려주지 않는 방법으로 이동성에 의한 영향을 최소화하여 줄이는 방식을 사용하고 있다.

3.2.2 Hierarchical Tunneling

엑세스 네트워크 내부에 있는 FA에 의해서 위치 정보 데이터베이스가 관리된다. 각각의 FA는 들어오는 패킷의 원래 목적지 주소를 확인하고 해당되는 엔트리의 방문자 리스트에서 찾는다. 목적지 주소에 해당하는 엔트리가 존재한다면, 엔트리 내부에는 low-level에 해당하는 FA에 대한 주소를 가지고 있게 된다.

3.2.3 Mobile Specific Routing

MH에 Mobile Specific Routing 접근 방법을 사용하면 발생하는 디캡슐레이션(decapsulation)과 인캡슐레이션(encapsulation) 과정을 생략할 수 있다. 따라서 이러한 과정에서 생기는 부하(load)도 줄일 수 있다.

3.3 Fast Handoff 개요

그림 2는 각 네트워크 요소들 간의 상호 작용을 보여준다. CN이 MN에게 계속 패킷을 보내는 상황이며, MN은 NAR로 이동을 하기 전에 미리 NAR에서 사용되는 주소를 설정하고, OAR은 이때 NAR과 포워딩을 하기 위해 터널을 개설한다. 연결이 끊어진 후부터 OAR은 MN에게 오는 패킷을 터널로 NAR로 보낸다. MN이 NAR에 연결되어 도착을 알리면 NAR은 PAR로부터 터널링된 패킷을 MN에게 보내준다. MN은 이동을 감지하여 BU를 보내고, 직접 패킷을 수신 받게 되면, 핸드오버가 끝난 것이다.

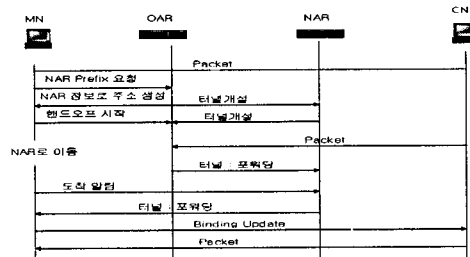


그림 2. Fast Handoff Scenario

3.4 Mobile IPv6의 동작 절차 및 주소 중복 검사 (DAD)

- ① MH는 수신되는 New Access Router(NAR)의 Advertisement Message를 통해서 핸드오프가 일어났다는 것으로 판단하게 된다.
 - ② MH는 수신된 네트워크의 Prefix를 이용하여 임시 COA를 생성 후에 Binding Update(BU)를 보낸다. 여기서 얻은 COA는 유효성이 검증되기 전이기 때문에 임시 COA라고 한다.
 - ③ MH로부터 받은 COA의 유효성을 검증하기 위해서 DAD 검사를 실시하게 된다.
 - ④ 성공적으로 DAD 검사를 마치게 되면 Correspondent Node(CN)과 Old Access Router에게 BU를 보내고 그 후에 새로운 COA를 통해서 패킷을 주고받을 수 있게 된다.
- DAD는 같은 링크 상에서 동일한 주소의 사용자가 생길 경우 주소의 충돌로 인해서 발생하는 통신 장애를 사전에 방지하기 위해 사용되는 프로토콜이다.

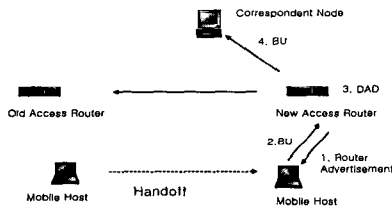


그림 3. Basic Mobile IPv6 동작 과정

그림 3은 주소 획득 방법 중 network prefix 정보를 이용하는 stateless address autoconfiguration을 보여준다. 만약 다른 노드에서 사용하고 있는 주소를 사용하게 되면 DAD 메커니즘을 통해서 에러 메시지를 MH쪽으로 보내면 다시 한번 DAD를 해줄 것을 요청하고 NAR에서 다시 한번 검사를 실시하고 최종 에러가 발생하면 그로 인하여 TCP (Transmission Control Protocol) 연결이 끊어지게 된다.

3.5 Fast handoff 버퍼 관리

이동 호스트(Mobile Host)의 핸드오프가 일어날 때 지속적으로 끊김 없이 (Seamlessly) IP 패킷들을 주고받기 위해서는 New Access Router의 COA를 얻는 것이 필요하며, MH가 BU를 성공적으로 알리고 패킷을 MH에게 전달할 때까지의 지연이 생기게 된다. 이 두 가지 지연을 적게 하므로 각 링크간의 Fast handoff가 실현 가능하게 할 수 있다.

IV. 제안하는 방안과 시뮬레이션 결과 분석

4.1 제안하는 핸드오프 방안 요구 조건

- ▶ MH에 요구되는 조건은
 - 수신되는 여러 네트워크 Prefix 정보가 포함된

신호의 강도를 계산한 후 Base Station(BS)에서 beacon RSSI(Received Signal Strength) 보다 큰 RSS2가 발견되는 시점을 MH가 판단하여 핸드오프를 초기화시키기 위한 Handoff Initialize 메시지가 있다.

- Buffer Initialize(BI) 메시지를 통해서 OAR에게 패킷의 버퍼링을 시작할 것을 요구한다.
- ▶ Old Access Router에 요구되는 조건은
 - Neighbor Discovery(ND)를 통해서 Cache에 저장된 내용을 가지고 MH로부터 보내온 Network Prefix 정보를 가지고 임시 COA를 만들 수 있다.
 - 빠른 핸드오프로 인한 패킷의 손실을 막기 위해서 적당한 크기의 버퍼를 가지고 MH가 성공적으로 Binding Update를 끝낼 때 까지 패킷을 버퍼링 해야 한다.
 - MH가 아닌 OAR에서 NAR쪽으로 DAD를 수행할 것을 요구한다.
- ▶ New Access Router 요구되는 조건은
 - OAR에게 받은 COA의 DAD검사를 수행한다.
 - COA의 유효성을 검증하기 위해서 ND cache의 지속적인 Update가 되어야 한다.

4.2 제안하는 핸드오프 절차

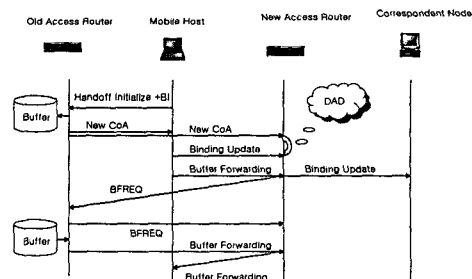


그림 4. 핸드오프 방안의 동작 절차

그림 4의 본 논문에서 제안하는 핸드오프 동작 메커니즘을 보게 되면, 네트워크에서 핸드오프가 빈번하게 일어 날 때 MH가 결정하게 되는 것으로 핸드오프를 하는 것을 도와주는 것이 가능하고 OAR에게 MH가 다음에 전하게 될 NAR의 네트워크의 Prefix 정보를 알려주게 된다.

4.3. 시뮬레이션 결과 분석

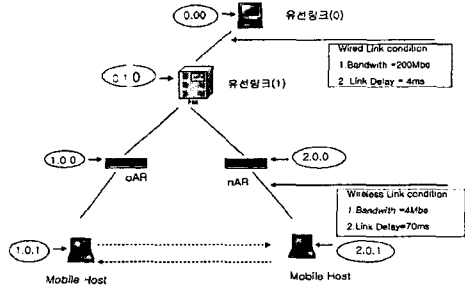
4.3.1 시뮬레이션 모델

본 논문에서는 Proposed MIPv6와 Basic MIPv6에 대해서 비교하였다. Mobile IPv6 토폴로지를 만들고 유선에서 AR에 머물러 있는 무선 도메인 사이에 패킷들을 교환한다. MH에서는 AR의 도메인 밖에서 핸드오프를 할 수 있고 예정된 패킷들을 유선링크(0), 유선링크(1)에서 받아들여 진다. 2개의 AR을 가지고 있어 Old Access Router(OAR)와 New Access Router(NAR)에서 나타난다. OAR, NAR 사이에는 이동하는 MH가

4.3. 시뮬레이션 결과 분석

4.3.1 시뮬레이션 모델

본 논문에서는 Proposed MIPv6와 Basic MIPv6에 대해서 비교하였다. Mobile IPv6 토폴로지를 만들고 유선에서 AR에 머물러 있는 무선도메인 사이에 패킷들을 교환한다. MH에서는 AR의 도메인 밖에서 핸드오프를 할 수 있고 예정된 패킷들을 유선링크(0), 유선링크(1)에서 받아들여 진다. 2개의 AR을 가지고 있어 Old Access Router(OAR)와 New Access Router(NAR)에서 나타난다. OAR, NAR 사이에는 이동하는 MH가 있어야 한다. 유선링크(0) 사이에 TCP 흐름을 설정하고 MH에서 NAR 사이에 도메인 안으로 OAR의 도메인으로부터 이동할 때를 보여준다.



개발환경	redhat linux6.2(커널:2.2.14)
사용언어	Otcl, Tcl/cl, tk, C++
Simulation Tool	ns-allinone-2.1b6 Mobiwan(for Mobile IPv6)

패킷의 크기	500byte
핸드오프 발생 간격	0~15s
Agent advertisement 전송간격	1s

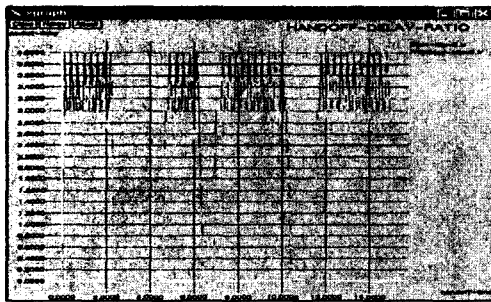


그림 6. Handoff Delay

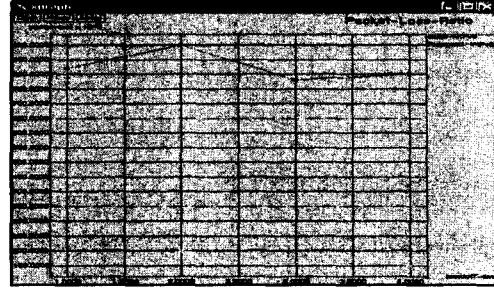


그림 7. Packet Loss Ratio

그림 6은 Basic handoff와 Proposed handoff에 나타나는 패킷 delay를 비교 분석하였다. OAR에서 Basic handoff와 통신을 할 때의 과정과 Binding Update후에 Proposed handoff에서 delay가 많음을 확인하였다. 본 논문에서 다루고 있는 환경인 IPv6에서 fast handoff를 적용할 시에 packet delay의 값이 적음을 확인하므로써 전송률의 향상을 가져올 수 있음을 짐작할 수 있다. 그림 7은 패킷 손실 비율에 대해 얻어진 그래프이다. Basic MIPv6를 수행하는 것은 Proposed MIPv6에서 보여준다. OAR의 사용들이 Buffer를 관리하고 DAD 안에서 검사한다. MH에서 오는 패킷들이 OAR에서 Buffering 돼서 새로운 네트워크 MH에서 변화되고, MH가 등록을 완성하고 네트워크 NAR에 포워딩하기 때문에 IP 주소를 가지고 OAR은 새로운 주소에서 MH로 패킷들을 전송한다. Proposed MIPv6 패킷 손실율은 Basic MIPv6의 경우 보다 작아진다.

V. 결 론

최근 무선 인터넷의 수요가 증가함에 따라 효율적인 통신을 위해 Mobile IP가 제시되었다. Mobile IP에서는 핸드오버 처리에 따른 지연문제가 일어나므로, 핸드오버 시간을 줄이기 위한 fast handoff 기법이 제안되었다.

본 논문에서 제안하는 IPv6 기반의 무선네트워크에서 주소 중복 검사(DAD)를 통한 fast handoff 방안에서의 장점은 첫 번째로 fast handoff시에 발생하는 패킷의 손실을 버퍼링 기법을 사용하여서 데이터를 전송하게 된다.

둘째로 핸드오프 시에 MH가 알려준 Network Prefix정보를 통해서 COA를 생성되고 그것을 통해서 DAD검사를 미리 실시하고 그로 인한 지연을 최소화하여 CN으로부터 보내어지는 패킷을 손실 없이 MH로 전달할 수 있다.

fast handoff Protocol에 대해 NS-2를 실행한 결과, 버퍼링 기법을 사용하면, 패킷 손실을 방지할 수 있었다. 핸드오프로 인한 지연시간 역시 감소됐다. fast handoff 구현을 통한 시뮬레이션 결

과는 향후 연구가 더 진행돼, L2 Trigger가 IEEE 802.11 표준으로 지원된다면, VoD, VoIP와 같은 실시간 서비스도 MIPv6를 통해 충분히 도입 가능할 것으로 보여 진다.

참고문헌

- [1] C. E. Perkins "Mobile IP", IEEE Communication Magazine, May 1997
- [2] C. E. Perkins. "IP Mobility Support", Internet RFC 2002, October, 1996.
- [3] R .Kooli and C. Perkins, "Fast handover in Mobile IPv6," draft-koodi-mobileip-fastv6-02.txt. March, 2001
- [4] A. T. Campbell and J. Gomez, "IP Micro-Mobility IP Protocol", ACM SIG Mobile Computer and Communication Review (MCCR),2001
- [5] David B. Johnson and Charles E. Perkins and Jari Arkko, Mobility Support in IPv6, INTERNET DRAFT, IETF, draft-ietf-mobileip-ip v6-19.txt, Oct 2002.
- [6] <http://www.isi.edu/nsnam/ns>
- [7] <http://www.iprg.nokia.com/~charliep/mobins>