

# Mobile Ipv6 Fast Handover에서 Triangle Routing시 발생하는 포워딩 패킷의 개수를 감소시키기 위한 방안

김민섭<sup>0</sup> 이숙현 천근영 박명순

고려대학교 컴퓨터학과

{utopos<sup>0</sup>,tonaido,thous myongsp}@ilab.korea.ac.kr

## Optimized Fast Handover to reduce packets forwarded in Mobile Ipv6 Network

Min-Seop Kim<sup>0</sup>, Sook-heon lee, Geunyoung Chun, Myong-Soon Park

Dept. of Computer Science, Korea University

### 요약

NGN 시대가 될수록 이동성을 지원하면서 네트워크를 효율적으로 이용하는 기술이 요구 된다. Mobile Ipv6은 이와 같은 요구조건을 만족 시키는 좋은 방법이다. 본 논문에서는 이동호스트가 핸드오버를 수행할 때 발생하는 Triangle Routing 오버헤드를 감소시키는 핸드오버 프로토콜을 제안한다. 제안된 핸드 오버 프로토콜은 Previous Access Router(PAR)가 Binding Update(BU) 메시지를 전송하게 함으로써 PAR에서 New Access Router(NAR)로 포워딩되는 패킷의 개수를 감소 시킨다. 제안된 핸드오버는 NS-2(network simulation)에서 시뮬레이션 되었고, 멀티미디어 데이터 통신에 사용되는 UDP를 이용하였다.

## 1. 서론

이동 통신과 인터넷이 대중화 된 상황에서, 이동 환경에서의 인터넷 접속 요구는 크게 증가하고 있다. Mobile IP(MIP)는 이동 기기가 위치와 이동에 상관없이 인터넷에 연결된 상태를 유지하며 통신할 수 있도록 해준다. 다양한 인터넷 응용들을 위해서는 모든 모바일 기기들이 각각의 IP 주소를 가지는 것이 요구된다. PDA, 노트북, 휴대 전화, 정보 가전 등 앞으로 인터넷과 연결될 수많은 모바일 기기들의 IP 주소를 충족하기 위해서는 많은 주소 공간이 필요하다. 따라서, 128bit 주소 공간을 가지는 IPv6의 도입이 준비되고 있고, 이에 따라 모바일 환경을 위한 Mobile IPv6가 제안되었다. MIPv6는 IPv6에서 지원되는 mobility를 기반으로 MIPv4보다 더 나은 서비스를 제공할 수 있게 해 준다. MIPv6의 모든 영역이 완전히 표준화 되지는 않았으며, 서비스 요구를 수용하기 위해 지속적으로 연구되고 있다. 그 중 매우 중요하게 다루어지고 있는 한 영역이 handover 부분이다. MIP에서 Mobile Node(MN)는 인접한 두 무선 subnet 간의 이동 시, 두 계층에 걸쳐 handover를 수행한다. Link Layer(Layer 2)에서 wireless access point를 옮기는(link switching) handover 후에, IP Layer(Layer 3)에서도 이동한 subnet 안에서

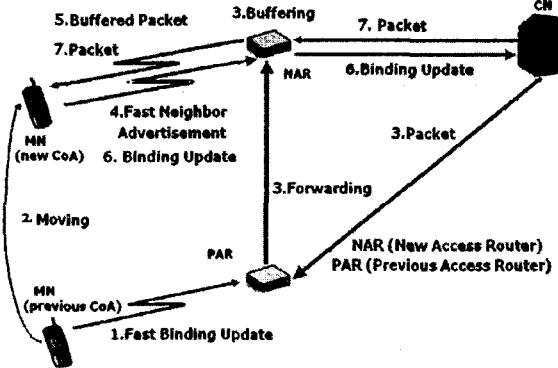
사용할 주소를 설정하고, 통신하고 있는 상대 노드와 자신의 홈 네트워크에 새 주소를 알리는 binding update과정을 가진다. Layer 2에서의 handover는 비교적 짧은 시간에 일어나지만, 그 후에 생기는 주소 설정에 쓰이는 Layer 3의 handover는 길게는 수초에 이르는 시간이 걸린다. 이때는 MN가 패킷을 송수신 할 수 없게 되는데, MN이 사라진 것처럼 보이는 이 시간을 handover latency라고 한다. 이 handover latency가 길면, 멀티미디어 스트리밍과 같이 시간 지연에 민감한 실시간의 데이터 트래픽의 경우 매우 치명적인 단점이 된다. 따라서, L3 handover latency를 줄이기 위한 많은 연구가 진행 중이다. 이 논문에서는 현재 진행되고 있는 Fast Handover를 분석하고, 이렇게 Fast Handover를 할 때 발생하는 포워딩 패킷의 개수를 감소시키는 방안을 제시하게 될 것이다.

## 2 기존 연구(Fast handover)

### 2.1. Fast handover 절차[2]

CN이 MN에게 계속 패킷을 보내는 상황이며, MN은 NAR로 이동하기 전에 NAR에서 사용할 New CoA(NCoA)를 stateful 방식으로 미리 설정한다. PAR은 이때 NAR과 포워딩을 하기 위해 터널을 개설한다. MN가 이동을 시작하여 이전 네트워크와의 연결이 끊어진 후부

터 PAR은 PCoA(previous CoA)에게 전달되는 패킷을 NAR로 포워딩 한다. MN이 NAR에 연결되어 도착을 알리면 NAR은 PAR로부터 버퍼링된 패킷을 MN에게 보내준다. 새로운 subnet 이동을 감지한 이후에는 별도의 설정 없이 바로 NCoA로 패킷을 송신할 수 있게 된다. MN은 BU를 CN에게 보내고, 직접 패킷을 수신하게 되고 Handover가 끝난다.



[그림 1] Fast handover 메시지 처리 순서

Fast Binding Update (F-BU)은 MN가 PAR에게 패킷을 NAR로 포워딩하도록 요청하는 메시지이고, Fast Neighbor Advertisement (F-NA)-MN이 이동해 왔음을 NAR에게 알리는 메시지이다.

### 2.2. Fast handover 의 문제점

PAR에서 NAR로 포워딩되는 동안 Triangle routing 현상이 발생한다. Triangle routing은 네트워크 리소스 낭비를 발생시킨다. 포워딩 패킷은 CN가 MN의 이동 사실을 인식하지 못한 채 PAR에게 패킷을 전송하기 때문에 발생한다. 게다가 동일한 데이터 패킷을 처리하기 위해 NAR과 PAR가 동시에 각각의 리소스를 이용하여야 하기 때문에 라우터의 자원 낭비도 발생 하게 된다.

## 3 새로운 handover(optimized fast handover)

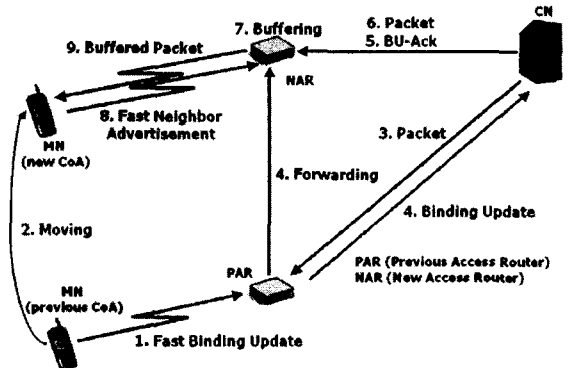
### 3.1. 제안 방안

F-BU를 전송하는 시점이 이동을 시작하는 시점에 근접할수록 PAR에서 NAR로 포워딩 되는 패킷의 개수를 최소화 할 수 있다. 또 CN가 Binding Update(BU) 메시지를 알찍 수신 할수록 MN의 이동을 알찍 감지하기 하게 되어 포워딩 패킷의 개수를 최소화 할 수 있게 된다. 이런 이유로 인해 MN은 이전처럼 F-BU를 전송한다. 본 논문은 MN이 이동하는 동안 PAR이 BU를 CN에게 전송 할 것을 제안한다.

### 3.2. 동작방식

- 1) MN은 이동하기 이전에 F-BU 메시지를 PAR에게 전달한다.
- 2) MN가 이동을 시작한다.

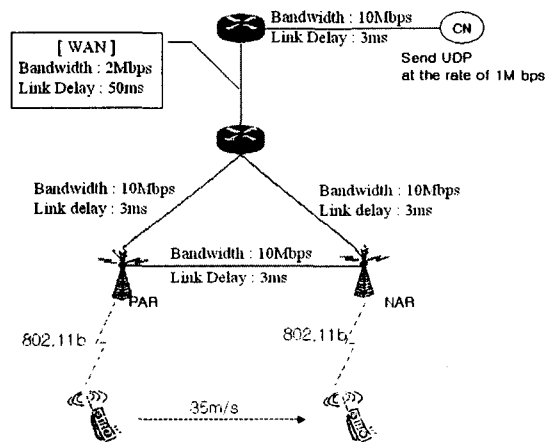
- 3) CN는 PAR에게 PCoA를 목적지 주소로 하는 패킷을 전달한다.
- 4) PAR은 PCoA로 전달된 패킷을 NAR에게 포워딩 한다. 포워딩 패킷의 source address를 이용하여 CN에게 BU 메시지를 전송한다.
- 5) CN가 NAR에게 BU-Ack 메시지를 전송한다.
- 6) CN는 NCoA를 목적지 주소로 하여 NAR에게 패킷을 전송한다.
- 7) NAR은 NCoA로 전달된 패킷을 버퍼링 한다.
- 8) MN가 새로운 subnet으로 도착하자 마자 NAR에게 FNA 메시지를 전달한다.
- 9) NAR은 버퍼링 되어있던 패킷을 도착한 MN에게 전달한다.



[그림 2] 제안된 핸드오버

## 4 시뮬레이션 환경

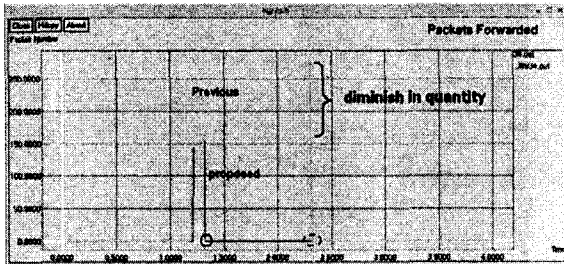
본 논문에서는 제안된 handover 프로토콜의 성능을 검증하기 위해 NS-2를 사용하였다. 시뮬레이션에 사용된 네트워크 구조는 [그림3]과 같고 MN는 PAR에서 NAR로 이동한다.



[그림 3] 시뮬레이션 환경

제안된 handover 프로토콜은 fast handover와 비교 하였다.

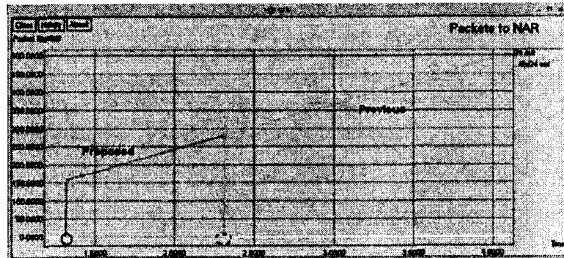
[그림4]는 MN가 이동하는 동안 PAR와 NAR를 연결하는 링크를 지나간 패킷 번호를 시간의 흐름과 함께 보여준다. 이 경우 기존 방법을 기반으로 하는 PAR은 150개의 패킷을 포워딩 하였고, 1.1s 후에 포워딩 전송이 완료된다. 이것은 MN가 F-BU를 전송하고 CN이 BU를 수신하는데 시간이 1.1s 걸렸기 때문이다. 제안된 방식에서는 MN가 이동하는 동안 PAR이 BU를 CN에게 전송하게 한다. 그래서 이전보다 일찍 CN이 BU를 수신하게 하여서 성능이 개선 되었음을 보여주고 있다.



[그림 4] PAR에서 NAR로 포워딩 된 패킷의 번호

	기존 handover	제안된 handover
포워딩 패킷의 개수(패킷 번호)	150 개 ( 140 ~ 290 )	20 개 ( 140 ~ 160 )
소요 시간	1.1s	0.2s

[그림5]는 포워딩 되지 않고 NAR에게 직접 전달되는 패킷들의 번호를 시간의 흐름과 함께 보여준다. NAR가 패킷을 직접 수신하기 시작하는 시간이 앞당겨 졌음을 확인할 수 있다. [그림4]에서처럼 포워딩 시간이 감소된 만큼 NAR가 이전 보다 일찍 패킷을 직접 수신하게 된다. 왜냐하면 이전에 Triangle routing 하던 패킷들중 대부분이 NAR에게 직접 전달되기 때문이다. [그림4]와 [그림5]의 X좌표에 표기된 부분의 수치를 비교하면 포워딩이 완료되는 시간과 NAR이 직접 수신을 시작하는 시간이 비슷함을 알 수 있다.



[그림 5] NAR에게 직접 전달된 패킷의 번호

## 5 결론

Mobile IP handover 중에 포워딩되는 패킷의 개수는 우선 망에서의 멀티미디어 데이터 통신에 큰 영향을 준다. 본 논문에서 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 새로운 handover 프로토콜을 제안 하였다. 기존 연구와 다르게 제안된 handover 프로토콜은 PAR이 Binding Update 메시지를 전송하게 하여 Triangle Routing 의 네트워크 오버헤드를 최대한 감소 시켰다. 이런 방식을 제안함으로써 기존 Fast handover에서 triangle routing시 소비되었던 네트워크 리소스를 절약할 수 있었다.

## 6 참고 논문

- [1] James D. Solomon, Sep 1997, " Mobile IP" : *The Internet Unplugged*, Prentice Hall.
- [2] Rajeev Koodli(Ed.), Sep 2002, "Fast Handovers for Mobile IPv6", IETF DRAFT, IETF
- [3] Rajeev Koodli and Charles E. Perkins, "Fast Handovers and Context Transfers in Mobile Networks", *ACM SIGCOMM, volume 31, number 5, October 2001*
- [4] David B. Johnson and Charles E. Perkins and Jari Arkko, Oct 2002, "Mobility Support in IPv6", INTERNET DRAFT, IETF
- [5] June 2002, MIPv4 Handoffs Design Team, " Low Latency Handoffs in Mobile IPv4 ", INTERNET DRAFT, IETF
- [6] T. Narten and E. Nordmark and W. Simpson, Aug 1996. " Neighbor Discovery for IP Version 6 (IPv6) ", *Request for Comments 1970, IETF*
- [7] Min Seop Kim, Sook heon Lee, Geunyoung Chun, Myong-Soon Park, "Optimized Fast Handover in Mobile IP networks", *The 7th World Multiconference on Systemics, Cybernetics, and Informatics(SCI 2003)*, Orlando, USA, July 27-30, 2003 (Accepted)
- [8] T. Narten, E. Nordmark, and W. Simpson. Neighbor Discovery for IP Version 6 (IPv6). Request for Comments (Draft Standard) 2461, Internet Engineering Task Force, December 1998.
- [9] C. E. Perkins and Kuang-Yeh Wang, "Optimized smooth handoffs in Mobile IP." *Proceedings of IEEE International Symposium on Computers and Communications*, pp. 340 -346, 1999.