Micro Mobility Protocol의 핸드오프 성능개선

Enhanced Handoff for Micro Mobility Protocol

*정원수, **윤찬영, ***오영환
Wonsoo Jung, Chanyoung Yun, Younghwan Oh

Abstract -We can categorize mobility two main fields in IP environment. If Mobile IP manages macro mobility, Cellular IP deal with micro mobility. For seamless connection, it is major problem to reduce packet loss in the network layer during handoff.

This paper will introduce a scheme which reduces packet loss during micro mobility which use indirect handoff mechanism in Cellular IP, and will verify the efficiency of that scheme by computer simulation.

Key Words : Mobile IP, Cellualr IP, Micro Mobility Protocol, Handoff

1. 장 서론

현재 유·무선 통합망에서 인터넷 서비스를 제공하기위한 많은 작업이 진행중이다. IP 이동성은 IP 기반 무선 접속망 구축의 중요한 이슈중 하나이다. 사용자들은 무선에서도 유선과 비슷한 서비스 품질은 기대하고 있다. 심지어 이동 호스트의 접속점이 변경될지라도 IP 연결은 투명하게 유지되어야 한다. 무선망에서 이러한 이동성을 지원하는 방식으로 IETF 의 Mobile IP 가 있다.

Mobile IP 의 경우 MH(Mobile Host) 가 다른 위치로 접속위치를 변경하는 경우 HA(Home Agent) 와 FA(Foreign Agent) 간의 등록과정(Registration) 으로 인하여 트래픽이 발생하기 때문에 마이크로 이동성을 제공하는 프로토콜로는 적합하지 않다.[1, 2]

마이크로 이동성 프로토콜은 특정 도메인 내부에서의 이동성을 관리한다. 그리고 핸드오프 기간 동안 발생할 수 있는 손실을 최소화 할 수 있도록 빠른 핸드오프(fast handoff) 기능을 지원하고, 시그널링 트래픽(signaling traffic)으로 인한 부하를 최소화하기 위하여 페이징(pasing) 기능을 지원한다. 이러한 마이크로 이동성 지원 프로토콜로 Cellular IP와 HAWAII 방식이 제안되고 있다.[3, 4] 특히 Mobile IP 환경에서 이동 단말이 마이크로 셀 영역에서 빈번한 이동으로 인하여 발생하는 터널링 트래픽을 최소화하기 위하여 제안된 방식으로 잦은 이동성 관리가 필요한 액세스 네트워크에 적합하도록 최적화된 프로토콜이다. 따라서 핸드오프 기간 동안에 발생되는 지연시간을 감소시키는 장점을 갖게 된다.

저자 소개
* 丁 元 守 : 光云大學 電子通信工學科 碩士課程
** 尹 贊 永 : 光云大學 電子通信工學科 博士課程
***吳 英 煥 : 光云大學 電子通信工學科 正教授 · 工博

본 논문에서는 Cellular IP의 핸드오프 방식중 하나인 인다이렉트 핸드오프 메커니즘(Indirect handoff mechanism) 을 개선한 방식을 제안 하고자 한다[5]. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장 에서는 Cellular IP 에 관하여 간략히 설명하고 기본적인 핸드오프 방식인 하드 핸드오프, 세미 소프트 핸드오프 그리고 인다이렉트 핸드오프 방식을 설명한다. 3장에서는 제안되는 방식에 관해 설명하고, 4장 에서는 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 제안한 방식의 성능을 검증하고 5장에서 결론을 맺고자 한다.

2. 장 Cellular IP

2.1 Cellular IP 특징

Cellular IP 프로토콜은 마이크로 셀 기반 네트워크 환경에서 이동성 지원을 위해 미국 콜롬비아 대학에서 에릭슨 연구소의 도움과 많은 핸드오프 기술을 적용하여 개발된 것이다. 이 프로토콜의 특징은 위치 관리와 핸드오프 지원이 Cellular IP 접속 네트워크에서의 라우팅과 통합이되며 제어 메시지를 최소화하기 위해 이동노드에 의해 전송되는 일반 데이터 패킷이 이동 노드의 위치 재생에 사용된다. Cellular IP 네트워크 내에 있는 모든 노드는 이동 노드로부터 전송되어지는 패킷들을 감시하며 위치데이터 베이스를 분산 관리 및 유지하여 이동노드로의 패킷을 라우팅 하는데 사용된다. 또한 이동노드의 식별을 위해 IP를 사용한다.

2.2 Cellular IP 핸드오프 방식

CIP의 기본적인 핸드오프 방식으로 하드, 세미소프트 그리고 인다이렉트 핸드오프 방식이 있다.

인다이렉트 핸드오프는 TDMA 기반의 망에서 사용된다. 이 경우, MH는 NEW BS 방향으로 라우트 업데이트 패킷을 직접 보낼 수 없다. 이로 인하여 MH는 핸드오프가 발생한 경우 NEW BS에게 라우트 업데이트 패킷을 보내는 것이 아니

라 OLD BS에게 라우트 업데이트 패킷을 보낸다. 인다이렉트 핸드오프 시그널링 방식은 그림 1 과 같다.

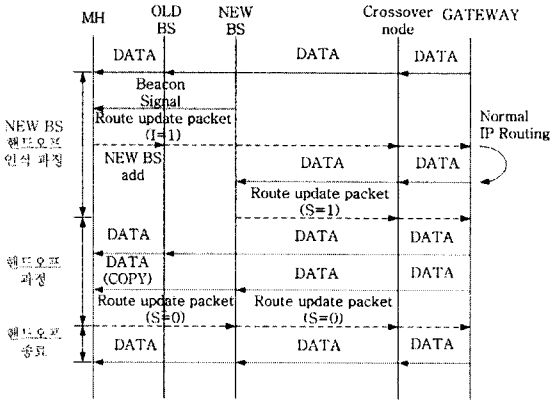


그림 1 : 인다이렉트 핸드오프 시그널링 방식

인다이렉트 핸드오프 방식을 사용하는 경우 TDMA 기반의 망에서 하드 핸드오프 과정의 성능을 보완할 수는 있으나, NEW BS에 라우트 업데이트 패킷을 전달하는 과정에서 하드 핸드오프와 마찬가지로 기존 채널과의 연결을 종료한 후 새 채널과 연결되기 때문에 핸드오프 기간 동안 패킷 손실이 발생하여 UDP 및 TCP 성능 저하를 발생시키는 문제점이 있다.

3. 장 제안한 방식

인다이렉트 핸드오프는 핸드오프가 발생한 경우 MH가 NEW BS에게 핸드오프 사실을 알리는 과정에서 게이트웨이까지 라우트 업데이트 패킷을 전송하기 때문에 불필요한 시그널링이 발생한다. 또한 NEW BS가 핸드오프 사실을 인식하기 전에 게이트웨이로부터 데이터를 전송 받기 때문에 패킷 손실이 발생한다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 NEW BS에게 라우트 업데이트 패킷을 전송하는 과정에서 불필요한 시그널링을 최소화 하는 과정과 NEW BS가 핸드오프 사실은 인식하는 과정에서 발생하는 패킷 유실을 방지하는 방법을 제안하였다.

3.1 제안한 버퍼링 과정

제안한 방식은 크로스오버 노드를 결정하는 과정과 유실 패킷을 버퍼링하는 과정으로 구분한다. 제안한 버퍼링 과정은 그림 2와 같다.

크로스오버 결정 과정은 유실되는 패킷을 버퍼링하는 노드를 결정하는 방식으로 OLD BS의 상위 라우터가 라우트 업데이트 패킷 즉 핸드오프 요청패킷을 수신한 경우 자신의 " BS Specific Routing Table" 을 참조하여 NEW BS의 엔트리를 비교하는 과정을 수행하여 크로스오버 노드를 결정한다. 크로스오버 노드는 NEW BS에게 라우트 업데이트 패킷을 전송한 후 NEW BS로부터 응답 메시지를 받을 때 까지

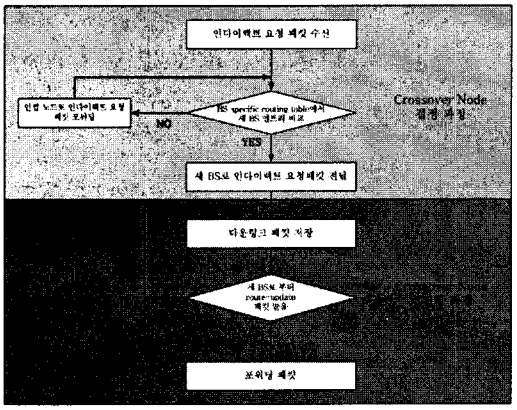


그림 2 : 제안한 버퍼링 과정

데이터를 저장한다. 이를 통해서 NEW BS에게 핸드오프 사실을 알리는 과정에서 발생하는 패킷 유실을 방지 하였다.

3.2 제안한 시그널링 과정

제안한 시그널링 과정은 MH가 NEW BS에게 핸드오프 사실을 알리는 과정에서 게이트웨이까지 라우트 업데이트 패킷을 전송하는 것이 아니라 크로스오버 노드에서 라우트 업데이트 패킷의 시그널링을 제어하는 방식이다. 제안한 시그널링 과정은 그림 3과 같다.

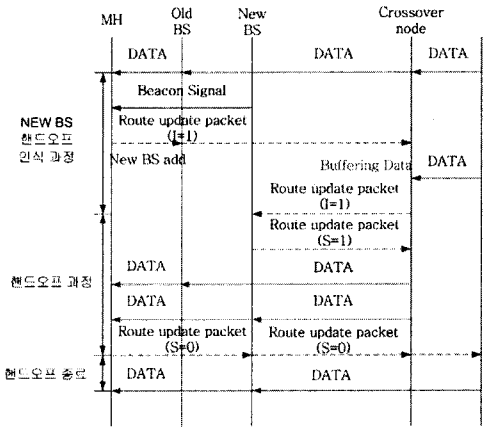


그림 3 : 제안한 시그널링 방식

4 장 시뮬레이션 결과

4.1 실험

제안한 방식의 핸드오프 성능측정을 위해서 ns-2로 시뮬레이션을 수행하였다. 그림 4는 성능실험을 위한 접속망 토폴로지이다.

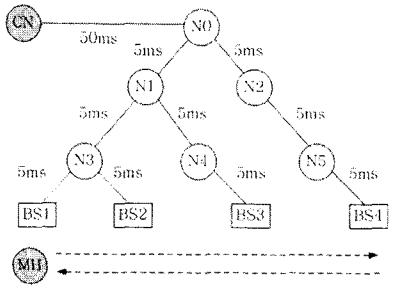


그림 4 : 실험 토폴로지

N1부터 N5까지는 Cellular IP 노드들이며 N0는 게이트웨이이다. 각 링크의 전파지연은 5ms 이다. CN(Correspondent Node)은 3초부터 UDP와 TCP 트래픽을 이동호스트에게 전송한다. 이동호스트는 BS1에서 BS5까지 일정한 속도로 이동한다. 링크계층에서 핸드오프 시간은 10ms이고, 크로스오버 노드에서 패킷지연은 20ms이다.

표 1은 UDP 트래픽 실험에서 이동호스트가 감지한 유실 패킷과 중복패킷의 수로 Cellular IP의 하드, 인다이렉트, 제안한 방식의 핸드오프 방법을 비교하였다. 실험에서 제안한 핸드오프 방식은 중복 패킷은 발생하지만 유실 패킷이 없다. 하드 핸드오프의 경우, 유실 패킷의 수는 크로스오버 노드와 OLD BS, NEW BS와 크로스오버 노드까지의 전파지연과 비례한다. 인다이렉트 핸드오프는 패킷의 유실은 줄어들었지만 중복패킷이 존재함을 알 수 있다.

(유실패킷수/중복패킷수)

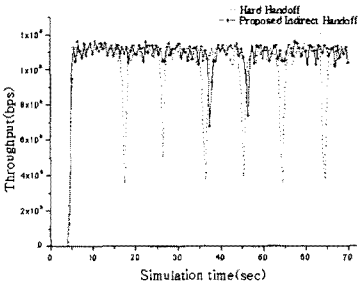
	BS1->BS2	BS2->BS3	BS3->BS4	BS4->BS3	BS3->BS2	BS2->BS1
Hard Handoff	4/0	6/0	9/0	10/0	7/0	4/0
Indirect Handoff	2/2	3/2	5/2	3/2	3/2	1/2
Enhanced Indirect Handoff	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2

표1 UDP결과: 실험 토폴로지에서의 패킷유실과 중복패킷수

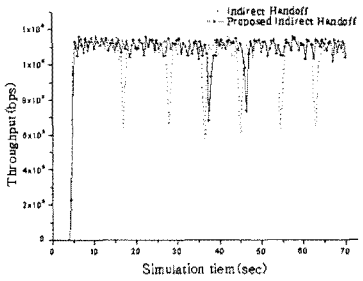
그림 5는 TCP 연결에 대한 throughput 실험 결과로 하드핸드오프 와 제안한 핸드오프 방식과 인다이렉트 핸드오프 방식과 제안한 핸드오프 방식을 비교한 결과이다. 하드핸드오프의 경우 핸드오프가 발생할 때 마다 throughput의 현저한 저하를 보인다. 인다이렉트 핸드오프 역시 하드 핸드오프에 비해 핸드오프가 일어날 경우 throughput은 향상되었으나 핸드오프가 발생할 때 마다 throughput이 저하되는 것을 확인할 수 있다. 반면, 제안한 핸드오프 방식은 핸드오가 발생할 경우 패킷 유실이 발생 하지 않기 때문에 throughput의 저하가 현저히 줄어든 것을 확인할 수 있다.

5 장 결론

본 논문에서는 MH가 일정 마이크로 셀 영역 내에서 이동이 빈번하게 발생하는 경우 마이크로 이동성을 지원



(가) 제안한 핸드오프 방식과 하드핸드오프



(나)제안한 해드오프 방식과 인다이렉트 핸드오프

그림 5 : 실험 토폴로지에서 TCP throughput 비교

하기 위한 핸드오프 방법으로 인다이렉트 핸드오프의 성능의 개선한 방식을 제안하였다. 이 방식은 크로스오버 노드에서 버퍼링 및 시그널링 핸들링을 통해서 인다이렉크 핸드오프 과정에서 발생하는 패킷 손실 및 시그널링 트래픽을 최소화 한다. 제안한 핸드오프 방식의 성능은 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 보였다. 제안한 핸드오프 방식은 UDP와 TCP 트래픽에 대해서 패킷의 중복은 발생하지만 패킷 유실 없이 안정적으로 핸드오프를 수행하여, Cellular IP의 하드 핸드오프나 인다이렉트 핸드오프보다 현저히 throughput이 향상된 것을 보였다.

참 고 문 헌

[1] Charles Perkins editor, "IP Mobility Support", Internet RFC 2002, Work in Progress 1996.

[2] E. Gustafasson, A. Jonsson, and C. Perkins, " Mobile IPv4 Regional Registration," IETF Internet Draft <draft-ietf-mobileip-reg-tunnel-07.txt>, October, 2002

[3] A. Campbell et al, "Cellular IP", Internet Draft, draft-ietf-mobile-cellularip-00.txt

[4] R. Ramjee et al, "HAWAII: a Domain-based Approach for Supporting Mobility in Wide-area Wireless Networks,"

[5] Grønbæk, I. Cellular IP: overview and enhancements. Project I paper, 8. March 1996.