

지역내 이동성 지원 향상된 핸드 오프 지원 방안

*김응도^o *김화성 **이상호 **김영진

*광운대학교 전자통신공학과, **한국 전자통신 연구소 IP 이동성 연구팀
winthory@yahoo.co.kr^o, hwkim@daisy.kw.ac.kr, {shlee ykim}@etri.re.kr

An Enhanced Handoff Mechanism for Micro Mobility

*EungDo Kim^o *HwaSung Kim **SangHo Lee **YoungJin Kim

*Dept. Electronic and Communications Engineering, KwangWoon University ,

**IP Mobility Research Team, ETRI

요 약

지역내 이동성(micro mobility) 지원에 있어서 끊임 없는 이동성 보장은 중요한 이슈이다. 본 논문에서는 Cellular IP의 세미 소프트 핸드 오프 방안을 개선하였다.

기존의 Cellular IP의 세미 소프트 방식에서 핸드 오프시 패킷의 유실과 중복을 최소화 하기 위하여 설정한 세미 소프트 지연값을 동적으로 할당함으로써 좀 더 실제 환경에 적합하도록 하였으며 또한, 일시적인 버퍼링을 통해 패킷 유실과 중복을 최소화하는 핸드 오프 방안을 제시하였다.

1. 서론

차세대 정보통신망이 All-IP 망이라는 이름의 IP 기반의 망으로 발전함에 따라 IP 망에서의 이동성 지원 기술인 Mobile IP[1]의 중요성이 증가하고 있다. 현재 무선 인터넷을 위한 주요 인프라로 사용되고 있는 이동통신망의 경우 2 계층에서 이동성을 지원하기 때문에 하부 기술에 대한 의존성으로 인하여 글로벌 로밍에 어려움이 있었다. 이에 비하여 Mobile IP는 3 계층에서 이동성을 제공함으로써 하부 기술에 독립적인 이동성을 제공할 수 있기 때문에 IP 기반의 망에서 글로벌 로밍을 보다 용이하게 지원할 수 있을 것으로 예상된다.

그러나 Mobile IP는 넓은 지역의 느린 이동성 지원을 위해 설계되었기 때문에 빠른 속도로 이동하는 단말에 대한 실시간 서비스 제공에는 어려움이 있을 수 있다. 즉, 핸드오프 시 발생할 수 있는 패킷 손실 및 지연이 VoIP와 같은 실시간 서비스에서 요구하는 성능을 만족시키지 못할 수 있다. 특히 차후 무선 인터넷에서는 이러한 실시간 멀티미디어 서비스가 핵심 서비스로 등장할 것으로 예상되므로 기존의 Mobile IP에 대한 기능 향상이 강하게 요구되고 있다.

이를 해결하기 위하여 지역내의 이동성을 지원하기 위한 Cellular IP[2-4], HAWAII[5] 등 많은 연구가 진행중이며, 이는 기존 Mobile IP를 대체하려는 것이 아니라 Mobile IP의 단점을 보완하기 위한 방향으로 연구가 진행 중이다. 이때 가장 중요한 점은 핸드 오프 구간내 끊임 없는 이동성(seamless mobility)를 지원함으로써 핸드 오프 구간내 TCP 성능 저하를 최소화 시키는 것인데 이

를 지원하기 위해서는 핸드 오프시 패킷의 유실이나 중복을 최소화하며, 빠른 핸드 오프를 수행할 필요가 있다.

본 논문에서는 Cellular IP의 세미 소프트 핸드 오프를 개선함으로써 지역내 이동성에서 효율적인 핸드오프를 지원하고자 한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 서론에 이어 2장에서는 Cellular IP의 핸드 오프 특성 및 핸드 오프시 문제점에 대해 설명하고, 3장에서는 본 논문에서 제안한 메커니즘을 기술하며, 4장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

본 장에서는 Cellular IP에서 말하고 있는 세미 소프트 핸드 오프 방안과 문제점을 살펴 보도록 한다

2.1 Cellular IP 핸드 오프 방안

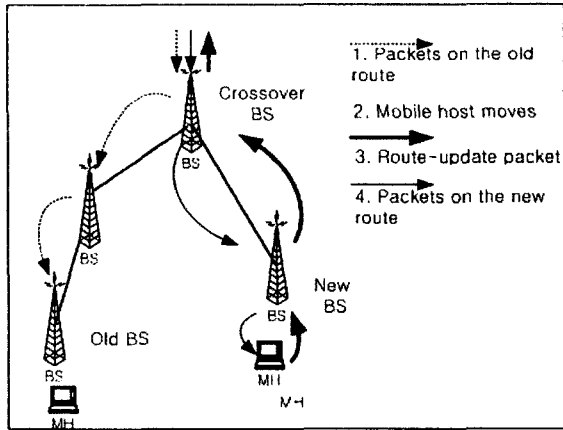
Cellular IP의 핸드오프는 하드(hard handoff)와 세미소프트(semi-soft handoff) 두 종류가 있다. Cellular IP의 기본적인 핸드오프인 하드 핸드오프는 실제 핸드오프 이후에 새로운 라우팅 경로를 설정하는 방법이다. 그러므로 이 경로설정 기간동안 패킷 유실을 겪게 되어 심각한 성능저하를 유발한다. Cellular IP 프로토콜에서는 하드 핸드오프의 간결성을 유지하면서 TCP와 UDP 트래픽 각각에 대하여 패킷 유실이나 지연에 대한 적절한 성능을 주기 위해서, Cellular IP에서는 세미소프트 핸드오프 방법을 <그림 1>과 같이 새롭게 제안하였다.

세미소프트 핸드오프는 실제 핸드오프 이전에 이동호스트가 새 BS와 잠시 연결을 설정하여, 새 경로설정을 위한 '세미소프트 요청' 패킷을 전송한다. 세미소프트 요청 패킷 헤더의 목적지 필드는 게이트웨이 라우터이며 소스필드는 이동호스트의 IP 주소이다.

세미소프트 요청 패킷은 게이트웨이 라우터 방향으로

본 연구는 과학재단 특정기초연구 지원사업(R01-2002-000-00179-0) 과 ETRI 위탁과제로 수행되었음.

전송되어, 새 경로와 기존 경로의 중첩 노드까지 전달된다. 새 BS와 크로스오버 노드간 경로상의 모든 라우터들은 세미소프트 요청패킷이 지나갈 때, 자신의 라우팅 캐쉬에 이동호스트에 대한 새로운 경로정보를 추가한다. 크로스오버 노드가 세미소프트 요청 패킷을 받으면 자신의 라우팅 캐쉬에 해당 이동호스트에 대한 새 경로정보를 추가한다. 이 때, 이동호스트에 대한 경로 매핑은 기존경로, 즉, 이전BS로 뿐만 아니라, 새 BS로의 경로도 동시에 존재한다.



<그림 1. 세미 소프트 핸드 오프>

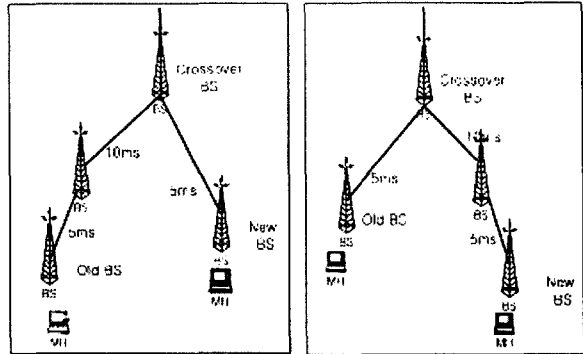
그러므로 이동호스트로 전송중인 패킷들은 중첩 노드에서부터 새 경로와 기존 경로로 바이 캐스팅(bi-casting) 된다. 단, 새 경로로 패킷을 보낼 때는 링크계층 핸드오프 시간과 망 상황에 따른 패킷유실(packet loss) 등을 고려하여, 크로스오버 노드에서 지연장치(delay device)를 통과하여 전송한다. 이동호스트는 새 BS로 세미 소프트 요청 패킷을 보내고, 시스템 차원에서 미리 설정한 '세미소프트 지연(Semisoft Delay)'이 지난 후, 실제 핸드오프를 수행한다.

이동호스트는 이후에 게이트웨이 쪽으로 '경로 수정'(Routing Update) 메시지를 보내서, 크로스오버 노드로 하여금 지연장치에 버퍼링하고 있던 패킷들과 그 이후의 패킷들을 새 BS로 모두 보내게 한다. 이럼으로써 핸드 오프시에 발생할 수 있는 패킷의 유실이나 지연을 최소화할 수 있게 되었다.

2.2 세미 소프트 핸드 오프 시 문제점

이동호스트는 실제 핸드오프를 수행한 이후, 망 상황에 따라서 패킷의 유실과 중복을 겪을 수 있다. <그림 2>의 A와 같이 새 경로가 이전 경로보다 짧은 경우, 이동호스트는 이전 경로에서 패킷을 수신하고 있다가 핸드 오프 이후 이전 경로와 새로운 경로를 통해 동시에 패킷을 수신하게 되는데, 이때 중첩 노드(Crossover Node)에서는 세미 소프트 패킷을 받기전에 이전 경로를 통해 전달된 패킷의 경우는 유실될 수 밖에 없다. 또한 그림 3의 B와같이 새 경로가 이전 경로보다 긴 경우에서도 동일하게 이동 호스트는 이전경로에서 패킷을 수신하고

있다가 핸드오프 이후 이전 경로와 새로운 경로를 통해 동시에 패킷을 수신하게 된다. 그러나 이 경우 세미 소프트 패킷이 중첩 노드에 도착한 후 양쪽 경로로 패킷이 전송될 때 이전 경로가 짧은 관계로 이전 경로에서 더 많은 패킷을 수신하게 되고 그럼으로 새로운 경로에서 또 똑같은 패킷을 수신하게 되어 패킷 중복의 문제가 발생할 수 있다.



<A. 새 경로가 짧은 경우> <B. 새 경로가 긴 경우>

<그림 2. 세미 소프트 핸드 오프시 문제점>

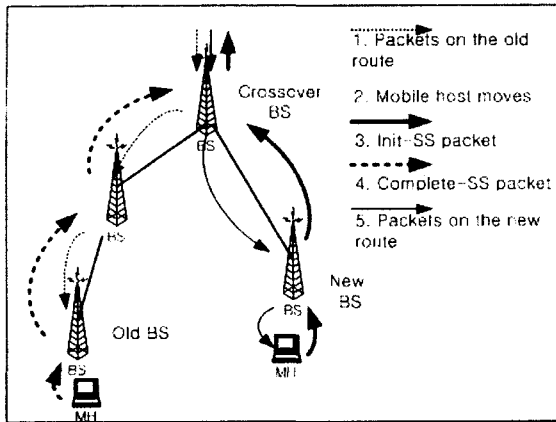
대부분의 경우 패킷의 중복보다는 유실이 더 문제가 되므로, Cellular IP에서는 세미소프트 요청을 받은 크로스오버 노드가 새 경로로 보내는 데이터 패킷을 지연시켜 보냄으로써 패킷 유실을 최소화하고자 하였다. 그러나, 새 경로가 더 긴 경우는 망 형상에 따른 패킷의 중복 외에 크로스오버 지연으로 인한 패킷 중복을 추가로 겪게 된다. 이를 해결하기 위하여 Cellular IP에서는 세미소프트 지연값을 설정하고 있다. 이 값은 이동 호스트가 보낸 세미소프트 요청이 중첩 노드로 전송되면서 새 경로를 설정하는 시간과 이전 경로상의 데이터를 모두 수신하는 시간을 보장하기 위한 것으로, 크로스오버 노드가 게이트웨이 라우터인 최악의 경우에도 적용하기 위해서, 세미소프트 지연값을 BS에서 게이트웨이까지 RTT에 비례하는 값으로 설정한다. 그러나 대부분의 경우 핸드 오프로 인한 IP 라우팅의 변경은 BS주변 말단에 국한되므로 Cellular IP의 세미소프트 지연값은 최적의 핸드오프 시작시간을 늦추는 경향이 있다.

3. 제안된 메커니즘

Cellular IP에서 제안하고 있는 세미 소프트 지연이나 중첩 노드에서의 지연은 둘 다 모두 정적인 값으로 정해져야 한다는 점에서 문제가 될 수 있다.

세미 소프트 지연의 경우 이동 호스트가 그 시간동안 두 BS간의 중첩 지역에 있어야 함을 의미하는데 이는 동적으로 움직이는 이동 호스트의 특성을 무시하는 것이 된다. 또한 중첩 노드에서의 지연도 이동하려고 하는 새로운 BS와 중첩 노드간의 길이가 짧은 경우에는 도움이 되지만 반대로 새로운 BS와 중첩 노드간의 길이가 긴 경우에는 오히려 더 큰 중복 패킷의 발생을 초래하게 된다.

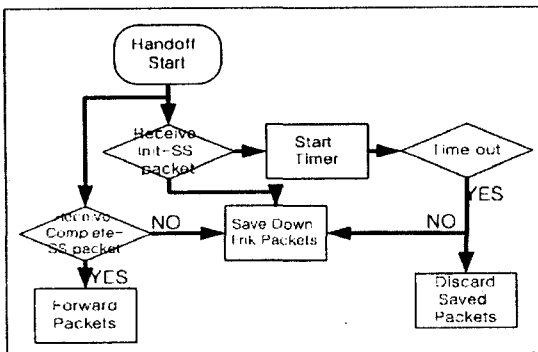
본 논문에서는 이 두가지 지연값을 동적으로 설정함으로써 좀 더 효율적이고 실제 환경에 맞는 핸드 오프 지원 방안을 모색하도록 하였다. 본 논문에서 제안하는 핸드 오프 지원 방안은 <그림 3>와 같다.



<그림 3. 제안된 핸드 오프 방식>

제안된 방안에서 중요한 것은 이동 호스트가 중첩 지역에 들어 왔을 때 그림 3의 3,4번 메시지와 같이 이전 경로와 새 경로 즉 양쪽으로 Init, Complete 세미 소프트웨어 패킷을 전송하는 것이다. 그리하여 먼저 한 세미 소프트웨어 패킷이 중첩 노드에 도착하면 그때부터 중첩 노드에서 버퍼링을 시작하고 다른 한 세미 소프트웨어 패킷이 도착했을 때 새 경로로 버퍼링된 패킷들을 전송하도록 한다.

중첩 노드에서는 버퍼링 정책은 아래 <그림 4>에서와 같이 수행된다. 기존 세미 소프트웨어 핸드 오프에서는 가장 효율적인 성능을 위한 중첩 노드에서의 지연을 8-패킷으로 보고 있다.[6] 그러나, 본 논문에서는 두 경로간 거리만큼의 시간동안만 버퍼링 되기 때문에 중첩 노드에서의 지연을 최소화 하며 또한 유동적으로 네트워크 상태에 맞출 수 있게 된다.



<그림 4. buffering mechanism>

만일 이전 경로보다 새 경로의 거리가 더 긴 경우에는 중첩 노드에서 패킷 지연을 하는 것이 비효율적일 수 있으므로 이전 경로로부터의 세미 소프트웨어 패킷이 중첩 노드에 먼저 전달되었을 경우에는 이전 경로보다 새 경로가

더 긴 경우를 말함으로 중첩 노드에서 패킷 지연을 하는 것이 아니라 새 BS에서 지연을 하도록 하면 이전보다 높은 성능 향상을 기대할 수 있을 것이다.

4. 결론

본 논문에서는 지역내 이동성 지원에 있어서 끊임 없는 이동성을 제공하기 위한 핸드 오프 방안을 제시하였다.

끊임없는 이동성 지원에 있어서 패킷의 유실을 방지하는 것은 매우 중요하다. 기존의 Cellular IP에서는 중첩 노드에서의 바이 캐스팅을 통해 또한 이동 호스트의 세미 소프트웨어 지연을 통해 유실을 방지하고자 하였으나, 이로 인한 중복 패킷의 발생을 초래하였다. 게다가 이동 단말이 중첩 구간에서 세미 소프트웨어 지연값 동안 대기해야 하기 때문에 사용자 입장에서는 문제가 될 수 있다.

이에 본 논문에서는 패킷 유실을 최소화 하기 위하여 좀 더 빠르게 핸드 오프를 감지하도록 하였으며, 중첩 노드에서 짧은 패킷 지연후 새로운 노드로 이동하도록 하였기 때문에, 기존의 Cellular IP만큼의 패킷 유실을 억제할 수 있으면서 중복 패킷을 방지할 수 있을 것이며, 또한 일정한 패킷 지연인 세미 소프트웨어 지연값을 유동적으로 설정할 수 있도록 함으로 이동 호스트가 두 경로 사이를 이동시 대기해야 할 시간을 줄임으로 사용자의 이동성 제약을 줄일 수 있을 것이다.

추후에 네트워크 시뮬레이션을 통해 본 논문에서 제시하고 있는 방안을 검증하도록 한다.

참고 문헌

- [1] C. Perkins, editor, "IP Mobility Support", Internet RFC 2002, Work in Progress, October 1996.
- [2] A. T. Campbell, J. Gomez, C-Y. Wan, S. Kim, Z.Turanyi, A. Valko, "Cellular IP", IETF Internet Draft <draft-ietf-mobileip-cellularip-00.txt>, December 1999, Work in Progress
- [3] A. T. Campbell, S. Kim, J. Gomez, C-Y. Wan, Z.Turanyi, A. Valko, "Cellular IP Performance", IETF Internet Draft <draft-gomez-cellularipperf-00.txt>, October 1999, Work in Progress
- [4] Z. D. Shelby, D. Gatzounas, A. T. Campbell, C-Y.Wan, "Cellular IPv6", Internet Draft, draft-shelbyseamoby-cellularipv6-00.txt, November 2000.
- [5] R. Ramjee, T. La Porta, S. Thuel, K. Varadhan, L.Salgarelli, "IP micro-mobility supportusing HAWAII", IETF Internet Draft <draft-ietfmobileip-hawaii-00.txt>, June 1999, Work in Progress
- [6] A.T.Campbell,JGomez,S. Kim, Turanyi, Z., Wan, CY. and A. Valko " Comparison of IP Micro-Mobility Protocols", IEEE Wireless Communications Magazine, Vol. 9, No. 1, February 2002.