

이동 노드의 이동 방향성을 고려한 효율적 Mobile IP 지원 설계

박성진*, 김선영**

대우통신(주) bangell1@hanmail.net*, ETRI sykim@amadeus.etri.re.kr**

Mobile IP taking account of Mobile Node's direction

Park, Seong-Jin* and Sun Young Kim**
DAEWOO TELECOM* and ETRI**

요 약

인터넷과 이동통신의 연동결과 이동 노드(Mobile Node)의 이동성을 지원하지 않는 인터넷 프로토콜로 인하여 문제점들이 제기되었고, 이를 해결하고자 제안된 방법중의 하나가 Mobile IP이다. 그러나, 이 프로토콜도 이동 노드의 실시간 이동(즉, 데이터 통신 중의 이동)은 지원하지 못하는 실정이다. 따라서, 본 논문은 실시간 이동이 가능하도록 이동통신망 상에서 Mobile IP를 효과적으로 지원하는 방법을 제안한다. 이동노드의 움직임을 추적하여 이동 방향을 예측하고 이동노드가 핸드오버를 수행하기 전에 선행핸드오버(pre-handover) 처리 과정을 두어 문제점이었던 패킷의 손실과 전송시간의 지연을 줄이고자 한다.

1. 서론

정보통신 분야의 눈부신 발전은 독자적으로 발전해온 인터넷과 이동통신의 연동이라는 결과를 가져왔다. 이는 이동 단말기(또는 이동 단말기와 노트북 등의 연결)를 통하여 언제, 어디서든 정보의 보고인 인터넷을 사용할 수 있는 환경이 구축되고 있는 상황이다. 이러한 망들의 연동은 단순히 단말(이동 노드)을 이동한 후에 네트워크에 접속할 수 있을 뿐만 아니라 접속한 상태에서 단말의 이동성을 지원할 수 있게됨을 의미한다.

현재의 이동통신망과 인터넷망의 통합은 몇가지 문제점을 지니고 있는데 그 중의 하나가 MN(이동 노드)의 이동성을 고려하지 않고 설계된 인터넷 프로토콜로 인하여 MN가 이동할 경우에 이를 지원하지 못하는 것이다. 이러한 문제의 해결을 위하여 인터넷 표준화 기구인 IETF(Internet Engineering Task Force)에서는 기존의 IP(Internet Protocol)에 이동성을 지원하는 방법의 표준화를 진행중에 있으며, 그 결과 Mobile IP라는 표준화 방안을 제안하고 있다[1,3]. 또한, Mobile IP를 이동통신망에 이식하는 연구도 진행 중이다[2,4]. 그러나, 이러한 연구에도 불구하고 여전히 패킷의 전송 지연과 손실, 재전송에 따른 부하 등의 문제점을 안고 있다.

본 논문에서는 이동통신망에서 데이터 통신을 위하여 Mobile IP를 이용함에 있어서 발생하는 데이터의 지연 전송을 효과적으로 방지하는 방법에 대하여 설명하고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 Mobile IP 프로토콜과 이동통신망에 적용할 경우 발생하는 문제점에 대하여 설명하며, 3

장에서는 MN의 이동 방향성을 고려하여 효율적인 Mobile IP 지원 방법에 대하여 기술한다. 4장에서는 본 논문에서 고려한 방법의 결과와 앞으로의 연구 방향에 대하여 다루고 있다.

2. Mobile IP 프로토콜

사용자가 언제 어디서나 필요한 정보를 이용하고자 하는 욕구가 강해짐에 따라서 이동 컴퓨팅이 정보통신 분야의 중요한 요소로 떠올랐다. 이동 컴퓨팅이란, 전통적인 유선 네트워크에 이동 단말기(노트북, 팜탑, PDA 등)를 통하여 사용자가 위치한 곳에서 원하는 정보를 제공하는 컴퓨팅 패러다임(computing paradigm)이다[5].

이동 단말기에서 데이터 서비스를 받기 위해서는 인터넷의 기본 프로토콜인 TCP/IP를 이용한다. 그러나, TCP/IP는 MN가 다른 네트워크 영역으로 이동하면 기존의 IP는 이용할 수 없으며 이동한 네트워크의 IP로 변환하거나 라우터의 등록 정보를 갱신해야 하는 문제가 발생한다. 이러한 문제는 인터넷 표준화 기구인 IETF에서 국제 표준으로 제안한 Mobile IP 프로토콜로 해결할 수 있다[1,3]. [그림1]은 Mobile IP의 동작 과정을 나타낸 것이며, 정리하면 다음과 같다.

- ① 먼저 129.254.243.* 서브네트워크에 존재하는 129.254.243.120 IP 주소를 가지는 MN가 129.254.190.* 서브네트워크로 이동하였다고 가정하자.
- ② 이동한 MN는 FA(Foreign Agent)에서 주기적으로 발송

하는 광고 메시지를 송신하여 다른 네트워크로 이동하였음을 인지하고, 등록 요청을 FA에게 한다.

- ③ 등록 요청 메시지를 받은 FA는 HA(Home Agent)에게 MN의 새로운 주소 정보를 전달한다.

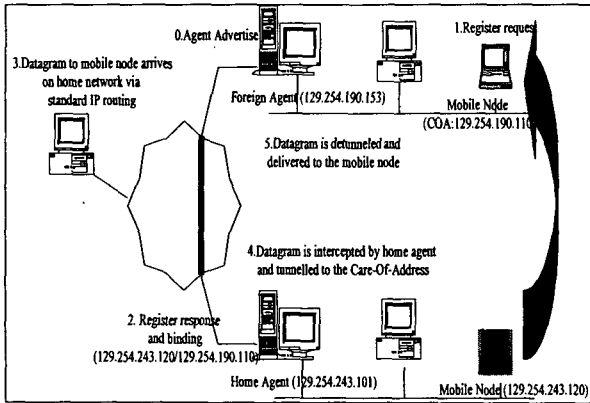


그림 1 Mobile IP 프로토콜

- ④ 이 후에 MN에 전달되는 패킷은 HA에서 터널화 되어 FA에게 전달된다.
- ⑤ MN에게 전달되는 패킷을 수신한 FA는 패킷을 분석하여 MN에게 전송한다.

Mobile IP에서는 단순한 단말이 이동한 후에 망 접속만을 지원하기 때문에 이동통신망에서 완전한 이동성 즉, 접속상태에서 단말의 이동을 지원하기 위해서는 추가적인 기능이 필요하다. Mobile IP에 다른 네트워크 영역으로 이동(핸드오버:HandOver)하는 중에도 데이터 통신이 가능한 프로토콜이 개발 중에 있다[2,4]. 이 프로토콜은 IP 패킷 통신 중에도 새로운 FA로 MN가 이동할 수 있도록 기존의 FA와 MN의 노드 정보를 핸드오버가 발생하는 시점에서 새로운 FA에 전송하는 과정과 HA에게 핸드오버를 알리는 과정이 추가되었다. 그러나, 이 방법의 단점은 핸드오버 중에 전송되는 패킷은 분실되며, 핸드오버 시간 동안에는 패킷을 전송할 수 없기 때문에 패킷의 지연 전송이 발생한다.

이와 같은 문제를 해결하기 위하여 본 논문에서는 MN의 방향성을 추적하여 이동 경로를 예측하고, 이를 바탕으로 실제 핸드오버가 발생하기 이전에 선핸드오버 처리를 수행하여 Mobile IP 프로토콜을 효과적으로 지원하고자 한다.

3. 이동 노드의 이동 방향성을 고려한 Mobile IP 지원

이동통신망은 다른 망에 비하여 MN의 위치와 이동을 감지할 수 있다는 특징이 있다. 이러한 특성을 이용하여 MN가 앞으로 이동할 위치(네트워크)를 미리 예측할 수 있다. 이 일은 TA(Tracking Agent)가 담당한다.

[그림 2]에서 보면 하나의 FA가 관리하는 영역(하나의 서브 네트워크 단위)은 지리적으로 9개의 작은 셀(cell, MN의 위치를 추적하는 최소단위)로 나뉘어 관리된다고 가정하자. FA A셀에 존재하는 TA(실제 TA는 각 셀마다 독립적으로 존재하거나 몇

개의 셀을 담당하여 관리할 수 있다. 여기서는 하나의 FA 영역에 하나의 TA가 존재한다고 가정한다.)는 MN의 위치를 추적한다. FA A영역의 c5에 있는 MN이 A-c2(FA A의 c2)로 이동한다면 TA는 인접 셀 정보를 찾는다. A-c2의 인접셀은 A-c1, A-c3, B-c8, A-c5이며, MN의 다음 이동 방향은 방향성을 고려할 때, B-c8이 가장 가능성이 높으며, 다음으로 A-c1, A-c2이며 A-c5는 가능성이 가장 낮다.

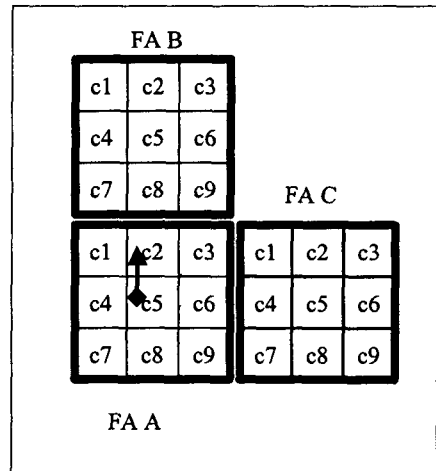


그림 2 MN의 이동 방향 예측

다음 이동 경로가 A-c1이나 A-c3이면 핸드오버가 발생하지 않지만, MN이 B-c8로 이동 했다면 핸드오버가 발생하게 된다. 이렇게 다른 셀영역으로의 이동 가능성이 감지되면 TA는 선핸드오버(pre-handover) 명령을 이동 가능성이 있는 셀에 존재하는 FA에게 전송한다. 이 예에서는 TA가 이동가능성이 가장 높은 B-c8 셀이 존재하는 FA B로 선핸드오버 명령을 송신한다.

TA가 이러한 기능을 수행하기 위해서는 자신의 셀을 포함한 인접셀의 정보와 FA가 갖고 있는 MN의 등록 정보가 필요하다. TA는 처음 이동하면서 인접셀의 정보를 데이터 저장소에서, MN의 등록 정보는 FA에서 얻게 된다. 새롭게 갱신되는 MN의 정보는 일정 시간마다 수행하는 TA의 요청이나 FA의 정보전달 기능에 의하여 TA에 반영된다.

TA로부터의 선핸드오버 명령은 [그림 3]에서와 같은 수행 과정을 거친다.

- ① TA가 MN이 다른 셀로의 이동 가능성을 감지하면 이동 가능한 셀의 FA에게 Pre_HO request 메시지를 보낸다.
- ② Pre_HO request 메시지를 받은 FA는 HA에게 Pre_HO command 메시지를 전달하고, 현재의 FA에게 Forward request 메시지를 전달한다.
- ③ Pre_HO command를 받은 HA는 임시로 MN과 새로운 FA의 바인딩을 설정하고, MN으로 전송되는 패킷을 저장 후 현 FA를 거쳐서 MN에게 전달한다.
- ④ Forward request 메시지를 받은 현재의 FA는 새로운 FA에게 MN과의 연결 정보를 전달하고 T1타이머를 구동한다.

- ⑤ 예측한대로 MN이 선핸드오버를 수행한 셀로 이동하면, 이동을 감지하고 새로운 FA로 HO request 메시지를 전달한다.

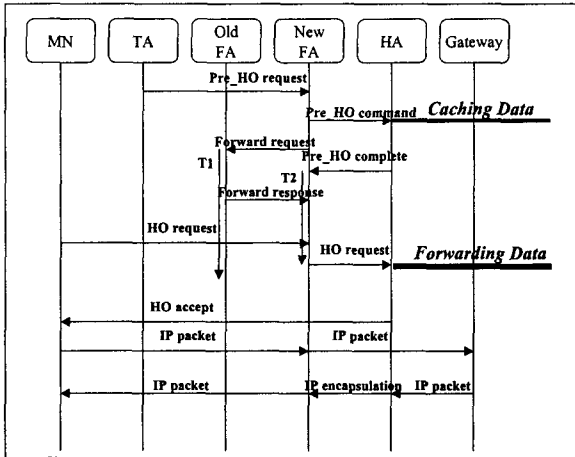


그림 3 선핸드오버(pre-handover) 수행 과정

- ⑥ HO request를 전달받은 FA는 HA에게 전달하고 MN을 방문자 리스트(visitor list)에 설정한다.
- ⑦ HA는 임시 리스트에 있는 MN과 FA와의 바인딩을 실제 리스트에 설정하고, 캐싱되었던 패킷을 새로운 FA에게 전달한다. 마지막으로, HA가 MN에게 HO accept 메시지를 전달하여 새로운 FA에 등록되었음을 알린다.

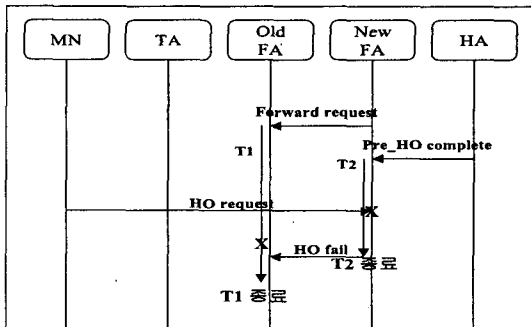


그림 4 선핸드오버에서 타이머 동작 과정

T1과 T2 타이머의 동작은 [그림 4]에 도식화되어 있다. T1 타이머는 기존 FA에 설정된 방문 리스트에서 MN 정보를 제거하는 역할을 하며, T2 타이머는 실제 HO request 메시지의 도착여부를 조사하는 역할을 담당한다.

기존 FA가 새로운 FA로 부터 Forward request 메시지를 받게되면 T1 타이머를 시작한다. T1 타이머가 종료하기 전에

새로운 FA로 부터 HO fail 메시지를 받게되면 타이머를 취소하고, 그렇지 않으면 방문자 리스트에서 MN의 정보를 제거한다.

T2 타이머는 HA로 부터 Pre_HO complete 메시지를 받게 되면 기동되며, 타이머의 종료전에 MN으로부터 HO request 메시지를 받게되면 타이머를 정지시킨다. 그렇지 않고 T2가 종료하면 핸드오버가 원하는 시간 안에 수행되지 않은 것이므로 기존의 FA에게 HO fail 메시지를 전달하여 MN정보의 삭제를 방지한다. 따라서, T1의 타이머는 T2 타이머 보다 길어야 한다.

본 논문에서 제안한 방법은 기존의 프로토콜에 비하여 패킷의 손실과 패킷 전송의 지연 시간을 줄여준다. MN의 핸드오버가 일어나기 전에 패킷을 캐싱하므로 핸드오버 과정에서 발생하는 패킷의 손실을 방지할 수 있다. 또한, 선핸드오버 처리가 실제 핸드오버 처리 이전에 이루어짐으로 인하여 실제 핸드오버의 시간을 단축시킨다. 이는 패킷의 전송 지연 시간을 줄일 수 있음을 의미한다.

4. 결론

본 논문에서는 이동통신망 상에서 Mobile IP를 효과적으로 지원하는 방법에 관하여 기술하였다. MN의 움직임을 인식하여 이동 방향을 예측하고, 선핸드오버 처리를 명령하는 TA 개념을 정의하였으며, TA와 FA들이 실제 핸드오버가 일어나기 전에 수행하는 선핸드오버 처리 과정을 제안하였다. 본문에 기술된 방법으로 이동통신망에서 Mobile IP의 수행을 지원한다면 기존에 핸드오버 과정에서 나타날 수 있는 패킷의 손실과 전송 지연을 상당 부분 방지할 수 있을 것으로 보인다.

본 논문에서 제시하는 방법의 문제점은 고속도로와 같이 MN의 이동 방향을 예측하기 쉬운 환경에서는 효과적으로 적용 가능하지만 복잡한 지형(예, 대도시)에서는 효율이 떨어질 것으로 추측된다.

추후의 연구 과제로는 실제 시험을 통하여 본 논문에서 제안한 방법이 어느 정도의 효과를 가져오는지 구체적으로 밝혀야 할 것이다. 또한, T1과 T2 타이머의 합리적인 시간 간격을 결정해야 할 것이며, 선핸드오버때 저장하는 캐싱 패킷의 적절한 용량도 실험을 통하여 밝혀야 할 것으로 본다.

[참고문헌]

- [1]C.Perkins, editor, "IP Mobility Support", RFC 2002, October, 1996
- [2]CDMA Development Group(CDG), CDMA Mobile IP Implementation Guideline. July, 1998
- [3]E.Perkins, "Mobile IP - Design Principles and Practices", Addison-Wesley, 1998
- [4]김영일 외 3명, "CDMA 셀룰라 데이터망에서 핸드오버를 위한 Mobile IP 프로토콜 설계", TELECOMMUNICATIONS REVIEW, 제8권 6호, 1998
- [5]Tomasz Imielinski, Henry F. Korth, "Mobile Computing", Kluwer Academic Publishers, 1996