

무선 이동 통신 환경에서 전송속도 향상을 위한 연결형 라우팅에 대한 연구

김성범^o, 문지연, 강창식^{*}, 서순영^{*}, 한상진^{*}, 이태현^{**}, 구용완^{*}

^{*}수원대학교 컴퓨터학과

^{**}명신대학교 인터넷컴퓨터학과

e-mail: doklib@suwon.ac.kr

dos@suwon.ac.kr

A Study on optimal routing for improve delivery speed in Mobile Communication Environment

Seong-Beom Kim^o, Ji-Yeon Moon, Seong-Beom Kim, Chang-Sik Kang, Soon-Young Seo

Sang-Jin Han, Tae-Hyun Lee, Yong-Wan Koo

^{*}Dept of Computer, The University of Suwon

^{**}Dept of Internet Computer, MyungShin University

요약

이동 컴퓨팅 환경에서는 이동 노드의 위치를 신속하게 탐색하고 지속적인 네트워크 연결을 통하여 전송중인 패킷을 계속적으로 전달하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 이동 노드(MN; Mobile Node)가 새로운 외부 에이전트(FA2; Foreign Agent 2)로 이동할 경우에 이동노드가 FA1 및 홈 에이전트(HA; Home Agent)에게 Care-of Address를 전송 후, FA1이 가까운 위치에 있는 경우에는 새로이 터널링을 하지 않고, FA1을 통하여 전송중이던 대응노드로부터 패킷을 전송받아 FA2로 보내도록 하였다. 따라서, 제안한 방식을 사용할 경우 터널링에 소요되는 시간을 감소시킬 수 있기 때문에 패킷의 전송 시간이 빨라지고, 네트워크에서 발생하는 지연을 감소시킬 수 있다.

1. 서론

최근 전세계적으로 연결되는 인터넷과 노트북, palm-top 컴퓨터 등 이동단말의 급속한 보급으로 사용자는 언제 어디서나 인터넷에 접속하기를 원하며 유선망과 동등한 서비스를 요구하게 되었다. 이러한 요구에 따라 이동성을 지원하는 무선데이터 통신의 필요성이 대두되었다. 인터넷에서 이동호스트에게 투명한 경로를 제공하기 위해 IETF(The Internet Engineering Task Force)에서는 Mobile IP 경로설정 알고리즘으로 RFC 2002를 발표하였다. 또한 Mobile IP를 통한 유니캐스트 뿐만 아니라, 다자간의 통신을 지원할 수 있는 멀티캐스트도 호스트의 이동성을 고려하는 Mobile IP 환경에서 상당한 필요성을 요구하게 되었다.

하지만, Mobile IP 는 이동노드로 전송되는 모든 패킷이 반드시 홈 에이전트를 거쳐게 되는 Triangle Routing 문제를 발생시킨다. 현재 IETF Mobile IP 작업그룹에 Internet Draft로 제안된 Mobile IP 경로최적화는 이러한 Triangle Routing을 제거하기 위한 방법을 제시하나 이동노드가 홈 네트워크에서 멀리 떨어진 지역에서 자주 이동을 하는 경우 신호메시지의 Delay 시간이 길어지게 되는 단점을 지니고 있다.[6]

본 연구에서는 위의 경우와 같이 이동 노드가 이동을 할

경우 발생하는 전송시간 지연을 최소화시키기 위하여 패킷을 빠르게 전송할 수 있는 기법을 제안하였다.

2. 관련연구

Mobile IP를 구성하는 가장 기본적인 요소로는 다음과 같은 세 가지 구성요소를 들 수 있다.

첫째, 홈 에이전트(HA; Home Agent)는 이동 호스트의 홈 네트워크에 위치하는 라우터이다. 이동 호스트가 외부 네트워크로 이동하였을 경우 이동 호스트로 전송되는 데이터그램을 이동 호스트가 위치한 외부 네트워크로 터널링시키는 기능을 한다. 또한, 이동 호스트의 현재 위치 정보를 유지하는 기능까지 수행한다.

둘째, 이동 호스트(MH; Mobile Host)는 네트워크 사이를 이동하는 호스트 또는 라우터를 일컫는다. 홈 자신의 IP 주소를 변경하지 않고 위치를 변경할 수 있다. 무선 접속점의 링크 연결이 이용 가능하다라는 가정하에 이동 호스트는 일시적인 IP 주소를 사용하여 다른 위치에서 다른 호스트와 통신을 연속적으로 수행할 수 있다.

셋째, 외부 에이전트(FA; Foreign Agent)는 호스트 또는 라우터의 외부 네트워크에 위치하는 라우터이다. 이는 등록되어 있는 이동 호스트가 자신이 서비스하는 지역에 들어왔을 때 이들 호스트에 대한 라우팅 서비스를 제공한다. 이동 호스트의 홈 에이

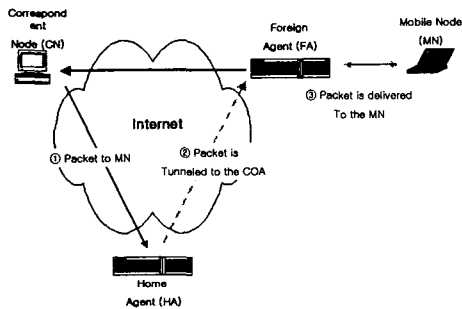
전트에 의해 터널링된 데이터그램을 역터널링(Detunneling)시키는 기능 및 등록되어 있는 이동 호스트를 위해 라우터로써 동작한다.

2.1. 모바일 IP의 개요 및 기본 동작

모바일 노드로 전달하고자 하는 IP 데이터그램들은 모바일 노드의 홈 에이전트에 의해 인터캡트되어지고, 홈 에이전트는 모바일 노드의 현재의 Care-of-Address로 캡슐화와 터널링을 통해 패킷을 전달하고, 마지막으로 외부 에이전트는 IP 데이터그램을 역캡슐화를 하여 원래의 IP 데이터그램으로 변환시켜 최종적으로 전달한다. 이때, 만일 이동 노드가 새로운 외부 에이전트로 이동을 할 경우에 대응 노드(corresponding node)는 모바일 노드에게 전달되지 못한 IP 데이터그램들을 재전송하게 된다.

모바일 IP는 모바일 노드가 자신의 홈 네트워크로부터 벗어나면, 그 모바일 노드에게 데이터그램을 전달하는 기법으로 주요 기능으로는 에이전트 발견(Agent Discovery), 등록(Registration), 터널링(Tunneling)이며, [그림1-1]과 같이 설명할 수 있다.

(1) 에이전트 발견(Agent Discovery) : 홈 에이전트(HA : Home Agent)는 이동 노드가 속해있는 라우터를 말하며, 실제로 모바일 노드(MN)가 접속되어 있는 외부 네트워크의 라우터는 외부 에이전트(FA)로 설정된다. FA는 에이전트 광고 메시지(Agent Advertisement Message)를 통해 자신의 존재를 주기적으로 브로드캐스트한다. MN은 에이전트 획득 메시지(Agent Solicitation Message)를 이용하여 에이전트 광고 메시지를 얻을 수 있다.



[그림 2-1] Mobile IP 데이터그램 전송 과정

(2) 등록(Registration) : FA에서는 사용 가능한 여유 어드레스 영역에서 Care-of-Address(COA)를 선택하고, 이를 HA에게 등록하는 과정이다.

이 COA에는 외부 에이전트를 모바일 노드의 임시 주소로 사용하는 외부 에이전트 COA와, DHCP에 의해 임시 IP 주소를 모바일 노드에게 할당하는 Co-located COA 등의 두 가지 방법이 사용될 수 있다.

(3) 터널링(Tunneling) : 터널링이란 인캡슐레이터(encapsulator)와 디캡슐레이터(decapsulator)를 이용하여

패킷을 전송하는 방식이다. 홈 에이전트와 모바일 노드간의 등록 절차가 성공적으로 수행되면, 외부에서 모바일 노드의 홈 주소로 보내지는 데이터그램은 홈 에이전트에 의해 모바일 노드의 COA로 터널링된다. 터널링은 여러 가지 캡슐화(encapsulation) 알고리즘 중의 하나를 사용할 수 있다.

2.2. 위치 관리 기법

2.2.1. 삼각 라우팅 기법

대응 노드가 이동 노드의 홈 에이전트를 통해 패킷을 모바일 노드에게 전송한다. 대응 노드가 다른 모바일 노드에게 패킷을 전송하기 위해서는 먼저 모바일 노드의 위치를 파악해야 한다. 이를 위해 삼각 라우팅 기법은 먼저 패킷을 모바일 노드의 홈 에이전트에게 전달하며, 이 패킷을 전달받은 홈 에이전트는 모바일 노드의 위치를 파악한 후 패킷을 전송한다. 이러한, 삼각 라우팅 기법은 패킷 재전송 시 항상 모바일 노드의 홈 에이전트가 터널링과 재전송을 담당하기 때문에, 홈 에이전트에게 많은 작업이 부여되어 과부하가 발생할 가능성이 있다.

2.2.2. 정적 갱신 기법

정적 갱신 기법(Static Update Scheme)의 경우 대응 노드(CN)와 모바일 노드(MN)간의 네트워크 연결 초기에는 강화된 삼각 라우팅 기법과 동일한 절차를 통해 모바일 노드의 위치를 파악한 후 패킷을 직접 전송한다. 그러나, MN가 이동하였을 경우에는 이동한 모바일 노드가 직접 대응 노드에게 이동 위치를 통보할 수 있으므로, 양자간 재연결시 대응 노드가 모바일 노드의 홈 에이전트 방문할 필요가 없기 때문에 탐색 비용은 줄어든다. 하지만, 모바일 노드가 이동할 때마다 외부 에이전트의 갱신 비용이 늘어나는 단점으로 인하여 전체 네트워크의 트래픽이 과부하가 발생할 위험을 가지고 있다.

3. 제안한 최적의 라우팅 기법

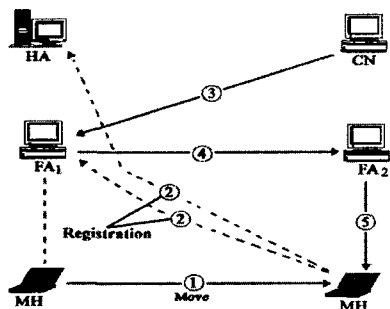
제안한 라우팅 최적화 기법에서는 triangle routing 기법과 Static Update에서 발생하는 전송 지연 시간의 문제점을 해결할 수 있는 방법을 제시하였다.

3.1. 개요

모바일 노드(MN)가 이동하여 새로운 외부 에이전트와 바인딩을 하면, 새로운 외부 에이전트(new Foreign Agent; FA2)는 모바일 노드의 홈 에이전트(Home Agent; HA)와 기존의 외부 에이전트(previous Foreign Agent; FA1)에게 Binding Update Message를 보낸다. HA와 FA1에서 갱신 메시지에 대한 응답을 받은 FA2는 HA보다 FA1의 전송이 빠른 경우 대응노드(Corresponding Node; CN)에서 받던 패킷을 계속적으로 FA1을 통하여 전송받게 된다. 이렇게 함으로써 패킷을 전송하던 CN과의 터널링을 하는데 드는 비용을 감소시킬 수 있다. 또한, FA2가 새로이 터널링을 하는 동안 중단되던 패킷 전송도 계속적으로 지속되기 때문에 전송 시간이 줄어드는 효과를 가져오게 된다.

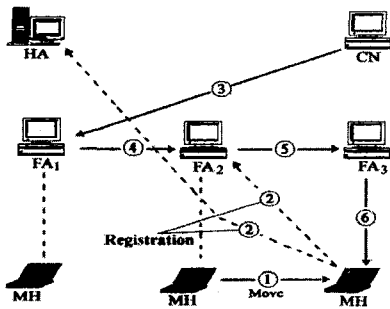
3.2. 기본 동작

- ①, ②와 같이 MN이 이동한 후 FA2를 통하여 HA와 FA1로 위치 등록을 끝냈다고 가정하자. 위치 등록후 FA1의 위치가 더 가까운 경우에는 [그림 3-1]과 같이 동작을 하게 되는데,
- ③과 같이 CN에서는 계속 패킷이 전송되어 오고 있다. 이렇게 전송된 패킷을 FA1은
- ④처럼 FA2로 바로 전송을 하게 되고, 이렇게 전송받은 패킷을 MN에게
- ⑤와 같이 전송하게 된다.



[그림 3-1] 제안한 방식의 기본 동작

이렇게 함으로써 새로이 터널링을 하는데 사용되는 지연 시간을 감소시키고, 새로이 터널링에 소요되는 시간을 감소시킬 수 있다.



[그림 3-2] FA 연결 라우팅 기법의 연속 이동

만약, [그림 3-2]와 같이 MN이 다른 곳으로 전송된 경우에도 FA3는 FA2의 위치가 HA보다 더 가까운 경우에 FA2로부터 패킷을 전송받게 된다.

이러한 동작을 수행하지만 MN이 이동할수록 FA의 연결이 길어지게 되므로 MN은 이러한 연결 횟수를 기억하고 있다가 일정한 횟수 이후에는 HA에게 새로운 터널링을 요청하게 되며 이러한 경우 새로운 터널링을 만들어 사용하게 된다. 이렇게 FA를 연결하여 패킷을 재전송하는 방법은 현재 패킷을 전송하던 CN에서 유효하며, 새로이 패

킷을 전송하고자 하는 CN은 삼각 라우팅의 방식에 의하여 전송을 하게 된다.

4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 이동 컴퓨팅 환경에서 사용되는 위치 관리 기법인 강화된 삼각 라우팅 기법을 이용하여 더 빠르게 패킷을 전송할 수 있는 FA 연결 라우팅 기법을 제안하였다. 제안한 기법에서는 더 빠르고 보다 많은 패킷을 끊임없이 전송할 수 있도록 기존의 등록 절차를 변경시키는 방법을 사용한다. 제안한 방법에서는 이동한 이동 호스트가 자신이 획득한 COA를 등록시키기 위해서 HA 뿐만 아니라, 이전의 FA까지 등록을 요청하게 되고, 이러한 등록 절차를 통하여 HA에서 새로운 FA의 위치를 빠르게 찾았을 경우에는 기존의 삼각 라우팅과 같은 방식으로 대응 노드는 패킷 전송을 위한 터널링을 새로이 하게 된다. 또한, 이전의 FA가 더 빠르게 이동 호스트의 새로운 FA를 찾은 경우에는 이전의 FA에서 계속적으로 패킷을 전송받아 이동 호스트의 새로운 FA로 패킷을 전송하게 된다.

제안한 알고리즘을 사용하여 이동 호스트가 이동하였을 경우, FA의 위치를 일정 기간 유지하는 방법을 사용하면, 기존의 강화된 삼각 라우팅 기법에 비하여 패킷 전송의 끊임 현상이 줄어들 뿐만 아니라, 일정한 시간동안 전송되는 패킷량도 더 많아지게 될 수 있을 것이다. 또한, 이동 호스트가 이동할 때마다 새로이 대응 노드에서 이동 호스트의 위치를 터널링하는데 소요되는 터널링 비용도 더 많이 감소됨을 알 수 있게 된다.

향후 연구 과제로는 제안한 방법을 실제 네트워크에서 사용하여 평가하는 과제가 남아 있으며, 새로운 방법에서 제안한 FA의 연결을 유지하는데 소요되는 세부적인 비용을 측정하는 부분도 필요할 것이며, FA2의 라우팅 테이블 구조를 확장하여 실제 시스템에 적용하는 것이 남아있다.

참고문헌

- [1] C. Perkins, "IP Mobility Support", RFC 2002, October 1996.
- [2] P. Calhoun, C. Perkins, "Mobile IP Network Address Identifier Extension", Work in Progress.
- [3] D. B. Johnson, C. Perkins, "Route Optimization in Mobile IP", draft-ietf-mobileip-optim09.txt, Mobile IP WG, Internet Draft, February 2000
- [4] T. Blackwell et al, "Secure short-cut routing for mobile IP", USENIX summer 1994 Technical Conference, June 1996.
- [5] R. Subhashini and B. R. Badrinath, "An Adaptive Location Management Strategy for Mobile IP," ACM MOBICOM'95, pp. 170-180, November 1995.
- [6] C. E. Perkins and D. Johnson, "Route Optimization in Mobile IP" IETF Internet Draft, draft-ietf-mobileip-optim-10.txt, November 2000.