

이동환경에서 연속적인 데이터 전달을 위한 에이전트간의 패킷 전달 기법

조은정*, 고훈, 성수련, 신용태

승실대학교 컴퓨터학과

e-mail : choej@cherry.soongsil.ac.kr

The Packet Forwarding between agents for continuous data delivery in Mobile Environment

EunJung Cho*, Hoon Ko, SuLyun Sung, Yongtae Shin

Department of Computing, Soongsil University

요 약

컴퓨터통신의 중요성이 부각되고 있는 가운데 이동 컴퓨팅 환경에서 데이터를 전송함에 있어서 손실 없이 할 수 있도록 해야한다. 외부 에이전트가 이동 노드로 전송하는 데이터를 이동 노드의 이동성에 의해 이동 노드로 전달되지 못하는 경우가 발생한다면 실시간 데이터는 연속적으로 데이터를 받지 못하여 끊김 현상이 발생하게 된다. 이동 노드는 이동한 새로운 외부 에이전트에 등록을 하고 인터넷 호스트로부터 데이터를 받을 수 있는 환경이 구축되기 전까지 데이터통신이 불가능하다. 그러므로 기존의 기법으로는 실시간 데이터 통신을 할 경우 이동 노드의 이동성을 지원할 수는 있지만 효과적이지는 않다. 이에 대한 해결책으로 외부 에이전트가 유선망과 무선망을 연계하고 이동 노드가 이동하며 실시간 데이터 통신을 하는 경우, 외부 에이전트는 홈에이전트와 인터넷 호스트에게 이동하게 될 외부에이전트의 정보를 보내서 홈에이전트는 이동노드에 대한 정보를 갱신하여 효과적으로 성능을 개선할 수 있고, 인터넷 호스트는 바로 이동할 에이전트에게 데이터를 보내어 빠르고 연속적인 데이터를 보낼 수 있도록 하는 기법을 제안한다.

1. 개 요

최근 들어 언제 어디서나 자신이 원하는 정보에 접근하고 상호 통신으로 요구하는 정보 처리 대상 업무가 증가하고 있다. 이에 따라, 소형화·경량화된 하드웨어와 유·무선 통신 기술을 통합하여 시스템의 물리적 위치에 관계없이 지속적으로 업무를 처리할 수 있는 이동 컴퓨팅 개념이 등장하였다. [1][2] 이동 컴퓨팅 환경에서 사용자는 휴대용 단말기를 무선망을 통해 고정된 컴퓨터 시스템에 연결하여 이동 중에도 정보를 처리할 수 있다. 이에 따라 연구에 활기를 띄고 있는 이동 컴퓨팅은, 앞으로의 정보 산업에서 중요한 역할을 담당하게 될 것으로 기대된다.

이동 IP는 인터넷상에서 임의의 호스트가 자신의 서버네트를 떠나 다른 서버네트로 이동하였을 경우에도 자신의 IP 주소를 통해 데이터를 송수신 할 수 있게 해준다[3].

외부 에이전트를 이용할 경우, 최적화 기법을 사용하든지 사용하지 않든지 상관없이 인터넷 호스트에서 이동 노드로 보내는 데이터는 외부 에이전트로 터널링된 후 이동 노드에 전달되어진다. 이동 노드가 현재 등록된 외부 에이전트에서 다른 외부 에이전트로 이동을 하게 되면 인터넷 호스트가 보낸 데이터는 이동하기 전의 외부 에이전트로 터널링되므로 이동 노드로 전달되지 않는다. 이때, 인터넷 호스트가 보낸 데이터를 재전송에 의해 다시 보낼 수 있다면 이동 노드는 재전송 기법에 의해 데이터를 받을 수 있다. 하지만

인터넷 호스트가 보낸 데이터가 전송 지연에 민감한 실시간 데이터라면 재전송 기법에 의한 해결은 무의미하다.

이동 중에 데이터 전송을 끊이지 않고 데이터 통신이 가능하도록 이동IP가 설계되어야 한다. 이에 대한 많은 연구가 진행되고 있는 가운데 또 다른 해결책으로 이동중인 이동 노드가 외부 에이전트 사이를 이동할 때 홈에이전트와 인터넷 호스트에게 직접 이동할 외부 에이전트를 알려주므로서 홈에이전트는 이동노드에 대한 정보를 갱신하고 인터넷 호스트는 홈에이전트를 거치지 않고 직접 이동한 외부에이전트에게 데이터를 전달함으로써 이동 노드가 이동한 후에는 이동 후의 에이전트로부터 연속적으로 패킷을 받을 수 있도록하여 데이터를 연속적으로 지원할 수 있도록 하는 방법을 제안하고자 한다.

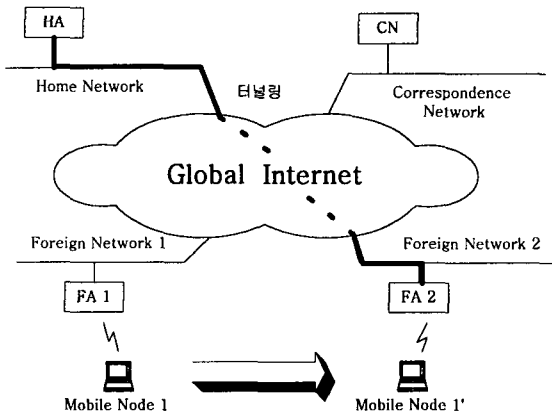
기존의 Smooth-handoff의 경우에는 이동 전의 외부 에이전트가 이동 노드로 전달할 데이터를 이동 노드가 이동한 외부 에이전트로부터 관련 정보를 받기 전까지 저장 후에 이동 노드의 현재 외부 에이전트에게 재터널링하므로 빠르고 연속적인 처리에는 미흡하다.

본 논문의 구성은 2절에서 이동 IP의 기본 라우팅을 소개하고, 3절에서 이동 IP의 최적화 라우팅을 소개하고, 4절에서 이동 IP망에서 외부 에이전트간의 패킷 전달기법을 제안하고, 5절에서는 결론 및 향후 과제를 제시한다.

2. 이동 IP의 기본 라우팅

이동 IP란 이동 노드가 인터넷의 어느 곳에 연결되어 있든지 상관없이 데이터를 계속해서 받을 수 있게 수정된 IP이다.

- 이동 노드(Mobile Node) : 하나의 네트워크(서브네트워크)에서 다른 네트워크(서브네트워크)로 접점을 옮기는 호스트
- 홈 에이전트(Home Agent) : 이동 노드의 홈 네트워크에 있는 라우터나 호스트로 이동 노드에 전달될 PDU를 터널링하며 이동 노드의 현재 위치 정보를 관리.
- 외부 에이전트(Foreign Agent) : 이동 노드가 접해있는 라우터로 디터널링을 하며 이동 노드에 PDU를 전달.
- Care-of-Address(COA) : 홈 에이전트에서 터널링을 하는데 이용되는 주소.



HA (Home Agent) : 홈 에이전트
 FA (Foreign Agent) : 외부 에이전트
 CN (Correspondence node) : 인터넷 호스트

[그림 1] 이동 IP의 자료 전송

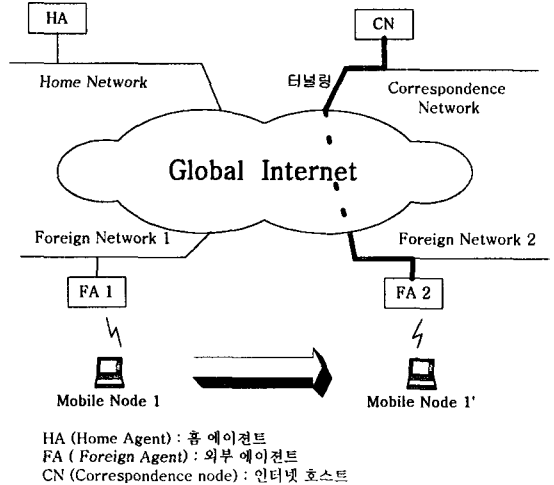
[그림 1]에서 보느냐와 같이 이동 노드가 외부 네트워크1에서 외부 네트워크2로 이동하게 되면 이동 노드는 외부 에이전트(FA2)가 주기적으로 보내는 광고 메시지를 받아 외부 에이전트에 등록 메시지를 보낸다. 외부 에이전트는 이동 노드로부터 받은 등록 메시지를 홈 에이전트에게 보내 이동 노드를 홈 에이전트에 등록한다. 홈 에이전트는 등록 메시지를 통해 이동 노드의 현재 위치 정보를 갖는다. 이 위치 정보를 통해서 인터넷 호스트는 이동 노드에 자료를 전송한다.

[그림 1]에서 인터넷 호스트에서 이동 노드로 자료를 전송할 경우, 인터넷 호스트에서 이동 노드로 전송될 PDU는 이동 노드의 현재 위치에 상관없이 이동 노드가 원래 속해 있던 홈 에이전트에 전달되고, 홈 에이전트는 PDU를 해당 이동 노드의 외부 에이전트로 터널링하고, 외부 에이전트는 터널링된 PDU를 전송 받아 디터널링하고, 해당 이동 노드에 PDU를 전달한다. 이러한 기본 라우팅 이동 IP는 인터넷 호스트와 이동 노드가 같은 서브네트워크에 위치하더라도 홈 에이전트를 거쳐 자료를 전송하기 때문에 상당히 긴 전송 경로를 가지게 된다. 이로 인해 네트워크 자원의 낭비와 긴 지연시간을 갖는다.

[그림 1]에서 이동 노드가 인터넷 호스트로 자료를 전송할 경우에는 이동 노드는 외부 에이전트(FA2)를 디폴트 라우터로 사용하고 표준 IP 라우팅을 통해 수신자에게 데이터를 전송하므로 홈 에이전트를 사용하지 않는다[3][4][5][6].

3. 이동 IP의 최적화 라우팅

이동 IP의 기본 라우팅에서의 문제점으로 지적되는 것은 인터넷 호스트에서 이동 노드로 자료를 전달하기 위해 홈 에이전트를 통하는 우회 경로를 이용함으로써 자료 전송에 긴 지연시간을 발생시키고 네트워크의 효율을 떨어뜨린다는 점이다. 이에 대한 해결책으로 제안된 기법이 [그림 2]에서 보느냐와 같이 인터넷 호스트가 이동 노드의 위치 정보를 관리하고, 이를 통하여 홈 에이전트를 거치지 않고 직접 이동 노드의 현재 위치로 직접 데이터를 터널링하는 것이다.



[그림 2] 최적화 라우팅을 이용한 이동 IP에서의 자료전송

따라서 이동 노드로 자료를 전송하기 위해 모든 자료를 홈 에이전트를 거쳐야하는 과정이 불필요하게 되었다. 하지만 모든 호스트가 이동 노드의 현재 위치를 관리하기 위한 바인딩 캐쉬를 가져야하는 제약이 따른다[1][2].

[그림 2]에서 인터넷 호스트가 이동 노드로 PDU를 전송하면 홈 에이전트는 인터넷 호스트에게 이동 노드의 바인딩 정보를 알려주고 현재 도착한 PDU는 터널링을 통해 이동 노드에게 전달한다. 홈 에이전트로부터 이동 노드의 COA를 획득한 인터넷 호스트는 직접 이동 노드의 외부 에이전트로 자료를 전송한다. 외부 에이전트는 전달된 PDU를 디터널링 하여 이동 노드로 전달한다.

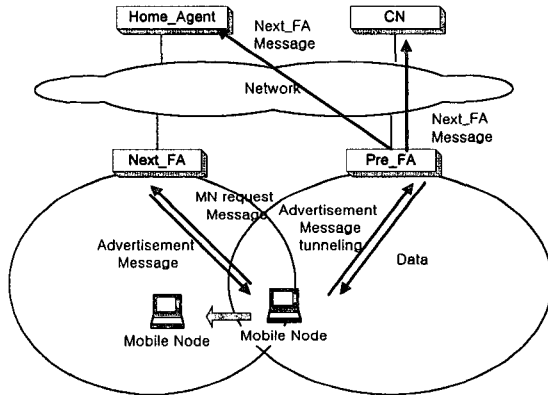
[그림 2]에서 이동 노드가 외부 네트워크1에서 외부 네트워크2로 이동하게 되면 이동 노드의 새로운 위치정보를 자신이 속한 홈 에이전트와 이전의 외부 에이전트(FA1)에게 위치 정보를 알려준다. 이동 노드로 자료를 전송하고자 하는 인터넷 호스트는 홈 에이전트에게서 이동 노드의 현재 위치 정보를 받아 이동 노드의 현재 위치로 자료를 직접 전송한다. 그러므로 기본 라우팅 이동 IP보다 최적의 라우팅 경로를 제공하여 네트워크의 자원 낭비와 전송 시간의 지연을 줄인다[1][2].

4. 이동 IP망 외부 에이전트간의 패킷 전달 기법

4.1 빠르고 연속적인 데이터전달 위한 에이전트의 기능

실시간 데이터 통신이나 연속적인 데이터를 받기 위해서는 이동 노드가 한 서브네트워크에서 다음 서브네트워크로 이동하는 경우, 이동 노드는 서브네트워크 이동 중에 데이터 통신이 불가능해지거나 끊김 현상이 나타나는 경우가 발생할 수 있으면 데이터의 지연이 나타날 수 있다. 그러므로 이동 노드가 서브네트워크 이동 중에도 끊김 없는 데이터 통신을 하기 위해서는 에이전트간에 패킷을 전달함으로써 그 패킷으로 미리 이동 노드에 대한 정보를 가지고 이동해 오는 이동 노드에게 연속적인 데이터의 제공을 할 수 있다.

4.2 에이전트간의 패킷 등록 절차

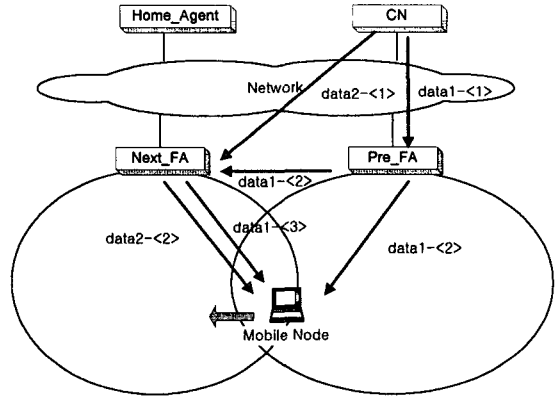


[그림 3] 에이전트간의 패킷 등록 절차

- 1) 이동 노드가 Next_FA로부터 에이전트 광고 메시지를 받고 이동성을 예측한다.
- 2) 이동 노드는 Next_FA로 이동할 것이라고 예측된 경우에 Next_FA에 등록 요구 메시지를 보냄과 동시에 Pre_FA에게 Next_FA의 주소를 알려준다.
- 3) Pre_FA는 Next_FA의 주소를 Home_Agent 와 인터넷 호스트에게 직접 전달한다.
- 4) Home_Agent는 이동노드에 대한 정보를 갱신한 후 Next_FA와 이동노드의 등록절차를 거쳐 이동노드에 관한 등록을 마친다.
- 5) Next_FA가 이동노드와의 등록절차가 끝나면 Next_FA는 Pre_FA에게 이동노드의 등록 완료 메시지를 보낸다.
- 6) 인터넷 노드는 이동노드에 대한 정보를 갱신한 후 데이터를 Next_FA에게 데이터를 직접 전달한다.

4.3 데이터를 연속적으로 보내기 위한 데이터 경로 설정

이동환경에서 빠른 핸드오프는 데이터의 연속성에 큰 영향 미친다. 이동노드의 절차를 최대한 줄이고 에이전트의 역할로 데이터를 끊김 없이 전달하는 과정이 중요하다. 여기서는 데이터의 경로를 설정하고자 한다.



[그림 4] 연속성을 위한 데이터 경로

- 1) 이동 노드로 가는 데이터그램(data1-<1>)을 받은 Pre_FA는 이동 노드로 전달함(data1-<2>)과 동시에 Next_FA(data1-<3>)로 터널링 한다.
- 2) Next_FA는 인터넷 노드로부터 데이터그램이 도착하기 전까지 이동 노드에게 데이터를 재터널링을 하게 된다.
- 3) 인터넷 노드로부터 Next_FA로 이동노드의 데이터그램(data2-<1>)이 수신되면 Next_FA(data2-<2>)는 이동 노드에게 데이터를 전송함과 동시에 Pre_FA에게 이동노드 등록 완료 메시지를 보낸다.
- 4) Pre_FA는 더 이상 데이터그램을 Next_FA에게 터널링 하지 않고 이동한 노드에 대한 정보를 지운다.
- 5) 터널링된 데이터 중에 중복된 메시지는 지운다.

4.4 이동 노드의 등록절차

- 1) 이동 노드는 Next_FA Advertise Message를 받고 MN request Message를 보낸다.
- 2) Pre_FA는 등록 요청 메시지를 받고 MN를 등록한다.
- 3) HA는 이미 Next_FA에 대한 정보를 가지고 있는 상태이므로 빠르게 MN의 등록을 처리한다.
- 4) Next_FA는 Pre_FA에게 이동한 이동 노드에 대한 정보를 제거를 할 수 있도록 이동 노드의 등록 완료 메시지를 보낸다.
- 5) Pre_FA는 이동한 이동 노드의 정보를 제거한다.

5. 메시지 형태

5.1 Next_FA로부터 받은 Agent Advertisement Message

- 1) Next_FA가 이동 노드에 보내는 기존의 Agent Advertisement Message는 이동노드에 의해 Pre_FA에게 Next_FA의 주소를 보내진다.
- 2) Pre_FA는 그 주소를 인터넷 노드와 HA에게 전송하여 HA가 다음에 이동할 Next_FA의 주소를 미리 알 수 있도록 한다.

5.2 Pre_FA가 HA와 인터넷 노드로 보내는 이동 노드 request message

[그림 3]에서 보는바와 같이 이동 노드가 Next_FA로부터 Agent Advertisement Message를 받고 Next_FA로 이동할 것으로 예측된다면, Pre_FA는 HA와 인터넷 노드에게 이동 노드의 주소와 request message를 보낸다.

0 7 8 9 10 15 16
31

type	M	G	reserved	lifetime
Next_FA address				
MN address				

[그림 5] MN Request Message Format

- 1) type : 50
- 2) M : minimal encapsulation
- 3) G : generic record encapsulation
- 4) reserved : 0 , 무시함
- 5) lifetime : binding cache에서 제거하기까지 남은 시간 (초(second)) - 모든 bit이 '1'이면 무한 시간을 나타냄.
- 6) Next_FA address : 이동 노드가 이동하고 있는 Next_FA의 주소
- 7) MN address : 이동 노드의 주소

5.3 Registration Done Message

Next_FA가 HA와 인터넷 노드의 등록을 마치면 Next_FA는 Pre_FA에게 Registration Done Message를 보내어 Pre_FA가 이동 노드를 제거하도록 하여 더 이상의 데이터 터널링과 불필요한 이동 노드에 대한 정보를 제거하도록 한다.

0 7 31

type	reserved
mobile node home address	

[그림 6] Registration Done Message Format

- 1) type : 51
- 2) reserved : 0, ignored
- 3) mobile node home address : 등록이 완료된 이동 노드의 홈 주소

6. 결론 및 향후 과제

이동 컴퓨팅 환경에서 이동성을 지원 받는 이동 노드는 인터넷상에서 실시간 데이터 전송을 위해 끊임이 없는 데이터의 전송이 절실히 요구된다. 이동 노드는 하나의 FA가 지원하는 무선 영역에서 다른 FA가 지원하는 무선 영역으로 이동하는 경우 데이터의 손실과 지연이 발생하게 된다. 이동환경에서 빠른 핸드오프는 데이터의 연속성에 큰 영향

을 준다. 여러 가지 등록 절차를 최대한 줄이고 에이전트의 역할로 데이터를 끊임없이 전달하는 과정이 중요하다. 여기서는 HA의 여러 가지 등록절차를 줄이고 이동노드의 현재 위치정보만을 갱신함으로써 홈에이전트의 효율을 높이고, 인터넷 노드는 이동할 네트워크에 대한 정보를 빨리 얻으므로써 데이터를 직접적으로 이동한 네트워크에 보내서 빠른 데이터의 전송을 함으로써 데이터의 지연이 없고 연속적으로 데이터를 보냄으로써 효과적으로 데이터의 전송을 할 수 있다.

본 논문에서는 이러한 손실과 지연을 최소화함으로써 이동 노드가 끊임없이 데이터 통신을 가능하게 하기 위한 방법을 제안했다.

향후에는 이동 노드가 이동할 다음 외부 에이전트를 정확히 예측하는 기법이 연구되어야하고, 핸드오프를 지원하기 위해서 필요한 추가적인 자원의 할당을 최적화하는 방법이 연구되어야 한다.

6. 참고문헌

- [1] Mischa Schwartz, " Network Management and Issues in Multimedia Wireless Networks", *IEEE Personal Communications*, Vol. 2, No. 3, June, 1995.
- [2] Charles E. Perkins, "Mobile IP Design Principles and Practices," October 1997.
- [3] Charles Perkins, "IP Mobility Support," RFC 2002, October 1996.
- [4] Yi-an Chen, "A Survey Paper on Mobile IP," August, 1995,
- [5] W. Simpson, Daydreamer, "IP in IP Tunneling," RFC 1853, October 1995.
- [6] Charles Perkins, "Minimal Encapsulation within IP," RFC 2004, October 1996.
- [7] Andrew Myles et al., "A Mobile Host Protocol Supporting Route Optimization and Authentication," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, June 1995.
- [8] Charles Perkins et al., "Route Optimization in Mobile IP," Internet draft, July 1997.
- [9] Charles E. Perkins, "Mobile Networking through Mobile IP", *IEEE Internet Computing*, Vol. 2, No. 1, January, 1998.