

유무선 통합망 이동 IP에서 외부 에이전트를 통한 핸드오프 기법

정준영*, 신용태
송실대학교 컴퓨터학과

A Hand-off Scheme via Foreign Agent in Wired/Wireless Mobile IP Network

Joonyoung Jung*, Yongtae Shin
Department of Computing, Soongsil University

요 약

본 논문에서는 유무선 통합망 이동 IP상에서 실시간 데이터 전송의 향상을 위한 핸드오프 기법을 소개한다. 즉, 외부 에이전트에서 이동노드로 전송되는 PDU가 이동 노드의 이동성에 의해 이동 노드로 전달되지 못하는 경우가 발생한다면 실시간 데이터는 이동 노드로 전달되지 못하고 잃어버리게 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 수 없다. 이에 대한 해결책으로 외부 에이전트가 유선망과 무선망을 연계하고 이동노드가 이동하며 실시간 데이터 통신을 하는 경우, 이동 노드가 현재 등록된 외부 에이전트에게 이동하게 될 외부 에이전트를 알려주는 능동적 방법에 의해 이동 노드의 이동성을 지원하며 실시간 데이터 통신이 가능할 수 있도록 하는 핸드오프 기법을 제안한다.

1. 개 요

최근 연구에 활기를 보이는 분야 중 하나는 이동 컴퓨팅에 관한 것이며, 앞으로의 정보 산업에서 중요한 역할을 담당하게 될 것으로 기대된다. 하지만 현재 네트워크에서 사용되고 있는 IPv4를 이용해서는 IP의 이동 환경을 지원하지 못한다. 기존의 IPv4를 사용하면서도 이동환경을 지원하기 위해서 이동 IP가 개발·연구되고 있다.

이동 IP는 인터넷 상에서 임의의 호스트가 자신의 서브네트워크를 떠나 다른 서브네트로 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 노드에게 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. 이 때, 인터넷 호스트가 보낸 데이터가 재전송에 의해 다시 보내 질 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 노드의 이동 중에도 전송 후 잃어버린 데이터를 재전송하지 않는 실시간 데이터 통신이 가능하도록 이동IP가 설계되어야 한다. 해결책으로 이동중인 이동 노드가 외부 에이

전트 사이를 이동할 때 발생할 수 있는 전송 PDU의 잃어버림 방지를 고려한다.

기존에 제안된 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 실시간 데이터의 처리에는 미흡하다. 그러므로 본 논문에서는 이동 노드가 이동할 외부 에이전트를 예측하여 현재 외부 에이전트에게 알려주는 방법을 이용하여 이동 노드가 이동 중에도 실시간 데이터 통신이 가능한 핸드 오프 기법을 제안한다.

본 논문의 구성은 2절에서 이동 IP의 기본 라우팅을 소개하고, 3절에서 이동 IP의 최적화 라우팅을 소개하고, 4절에서 유무선 통합망에서 실시간 데이터 통신을 위한 핸드오프 기법을 제안하고, 5절에서 결론 및 향후 과제를 제시한다.

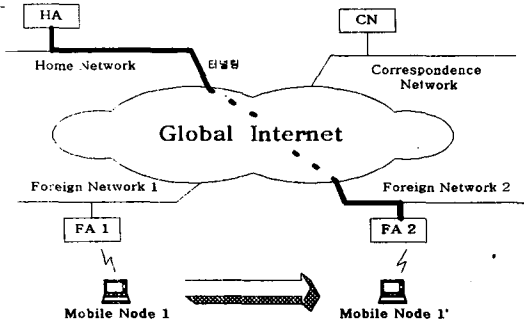
2. 이동 IP의 기본 라우팅

이동 IP란 이동노드가 인터넷의 어느 곳에 연결되어 있는지 상관 없이 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) : 이동노드의 홈 네트워크에

있는 라우터나 호스트로 이동노드에 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

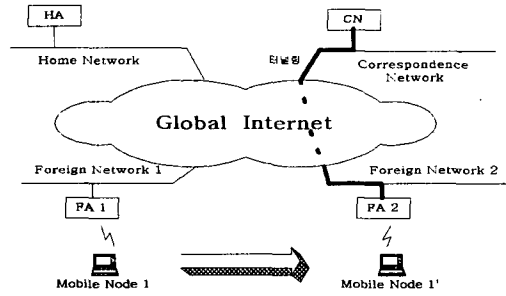
[그림 1]에서 보는바와 같이 이동 노드가 외부 네트워크1에서 외부 네트워크2로 이동하게 되면 이동노드는 외부 에이전트(FA2)가 주기적으로 보내는 광고 메시지를 받아 외부 에이전트에 등록 메시지를 보낸다. 외부 에이전트는 이동노드로부터 받은 등록 메시지를 홈 에이전트에게 보내 이동노드를 홈 에이전트에 등록한다. 홈 에이전트는 등록 메시지를 통해 이동노드의 현재 위치 정보를 갖는다. 이 위치 정보를 통해서 인터넷 호스트는 이동노드에 자료를 전송한다.

[그림 1]에서 인터넷 호스트에서 이동 노드로 자료를 전송할 경우, 인터넷 호스트에서 이동노드로 전송될 PDU는 이동노드의 현재 위치에 상관없이 이동노드가 원래 속해 있던 홈 에이전트에 전달되고, 홈 에이전트는 PDU를 해당 이동노드의 외부 에이전트로 터널링하고, 외부 에이전트는 터널링된 PDU를 전송 받아 디터널링하고, 해당 이동 노드에게 PDU를 전달한다. 이러한 기본 라우팅 이동 IP는 인터넷 호스트와 이동노드가 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 이동노드가 인터넷 호스트로 자료를 전송할 경우에는 이동 노드는 외부 에이전트(FA2)를 디플트 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 보는 바와 같이 인터넷 호스트가 이동노드의 위치 정보를 관리하고, 이를 통하여 홈 에이전트를 거치지 않고 직접 이동노드의 현재 위치로 직접 데이터를 터널링하는 것이다. 따라서 이동노드로 자료를 전송하기 위해 모든 자료를 홈 에이전트를



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

[그림 2] 최적화 라우팅을 이용한 이동 IP에서의 자료전송

거쳐야하는 과정이 불필요하게 되었다. 하지만 모든 호스트가 이동노드의 현재 위치를 관리하기 위한 바인딩 캐시를 가져야하는 제약이 따른다[1][2].

[그림 2]에서 인터넷 호스트가 이동노드로 PDU를 전송하면 홈 에이전트는 인터넷 호스트에게 이동 노드의 바인딩 정보를 알려주고 현재 도착한 PDU는 터널링을 통해 이동노드에게 전달한다. 홈 에이전트로부터 이동노드의 COA를 획득한 인터넷 호스트는 직접 이동 노드의 외부 에이전트로 자료를 전송한다. 외부 에이전트는 들어온 PDU를 디터널링하여 이동 노드로 전달한다.

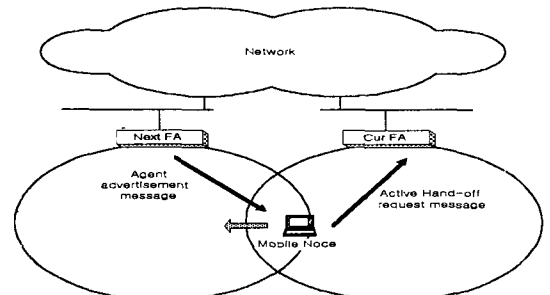
[그림 2]에서 이동노드가 외부 네트워크1에서 외부 네트워크2로 이동하게 되면 이동노드의 새로운 위치정보를 자신이 속한 홈 에이전트와 이전의 외부 에이전트(FA1)에게 위치 정보를 알려준다. 이동노드로 자료를 전송하고자 하는 인터넷 호스트는 홈 에이전트에게서 이동노드의 현재 위치 정보를 받아 이동 노드의 현재 위치로 자료를 직접 전송한다. 그러므로 기본 라우팅 이동 IP보다 최적의 라우팅 경로를 제공하여 네트워크의 자원 낭비와 전송 시간의 지연을 줄인다[1][2].

4. 유무선 통합망에서 실시간 데이터 통신을 위한 핸드 오프 기법

4.1 핸드오프의 필요성

실시간 데이터 통신을 하는 이동 노드가 하나의 셀에서 다음 셀로 이동하는 경우, 이동 노드는 셀 이동 중에 데이터 통신이 불가능해 지는 경우가 발생할 수 있다. 그러므로 이동노드가 셀 이동 중에도 실시간 데이터 통신을 하기 위해선 핸드 오프 기법이 필요하다.

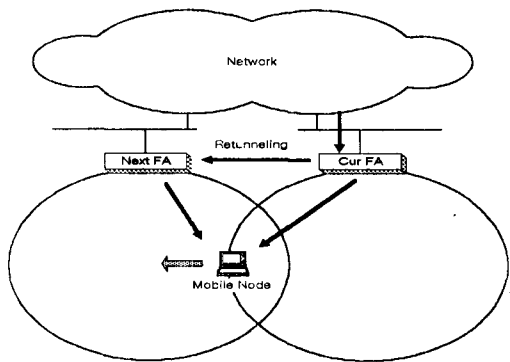
4.2 핸드오프 등록 절차



[그림 3] 핸드오프 등록 절차

- 1) 이동 노드가 Next FA로부터 핸드 오프를 지원하는 에이전트 광고 메시지를 받고 이동성을 예측한다.
- 2) Next FA가 핸드오프를 지원하고 Next FA로 이동할 것이라고 예측된 경우에 이동 노드는 Cur FA에게 Hand-off 요청 메시지를 보냄으로써 해서 Cur FA에게 Next FA의 주소와 Tunneling을 위한 Encapsulation 기법을 알려준다.
- 3) Cur FA는 Binding cache에 이동 노드와 Next FA에 대한 정보와 핸드오프를 위한 flag bit을 세트시킨다.

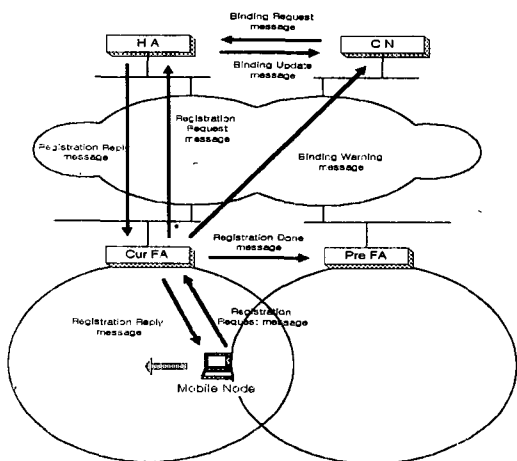
4.3 핸드 오프를 위한 터널링



[그림 4] 핸드오프를 위한 터널링

- 1) Retunneling
이동 노드로 가는 데이터그램을 받은 Cur FA는 이동 노드로 전달함과 동시에 핸드오프에 의해 Next FA로 rerunneling을 한다.
- 2) Next FA에서의 decapsulation
Cur FA로부터 Retunneling에 의해 데이터그램을 받은 Next FA는 데이터그램이 핸드오프에 의해서 전달되었음을 인식하고 전달해야 할 이동 노드에 대한 정보가 Visit list에 없더라도 자신의 셀 영역으로 전달한다.
- 3) 이동 노드는 중복된 데이터그램의 수신은 버린다.

4.4 이동 노드가 Next FA에 등록절차



[그림 5] 이동 노드의 등록 절차

- 1) 이동 노드는 이동한 Cur FA에 등록을 한다.
- 2) Cur FA는 HA에게 등록 요청 메시지를 전달하고 등록 대담 메시지를 받는다.
- 3) Cur FA는 인터넷 호스트(CN)에게 Binding Warning 메시지를 보내 인터넷 호스트가 이동 노드의 이동성을 빨리 알 수 있게 한다.
- 4) 이동 노드의 등록이 정상적으로 처리되어 HA에 등록이 되었다면 Cur FA는 이전의 FA (pre FA)에 등록 완료 메시지를 보냄으로써 해서 해당 이동 노드에 대한 정보를 visit list에서 제거하여 자원을 절약한다.
- 5) 등록 완료 메시지를 Cur FA로부터 받은 Pre FA는 Visit list에서 해당 이동 노드의 정보를 제거한다.
(이동 노드로 전달해야 할 데이터그램은 Binding cache에 의해 Cur FA로 retunneling한다.)
- 6) Binding Warning 메시지를 받은 인터넷 호스트(CN)는 Binding cache의 정보를 갱신하기 위해 HA에게 Binding Request 메시지를 보낸다.
- 7) Binding request 메시지를 받은 HA는 인터넷 호스트에게 Binding Update 메시지를 보냄으로써 인터넷 호스트의 Binding cache의 내용을 갱신할 수 있게 한다.

5. 결론 및 향후 과제

이동 IP를 이용하여 이동성을 지원 받는 이동 노드가 인터넷 호스트(CN)로부터 실시간 데이터를 전달받는 경우에는 데이터의 끊어짐이 없이 실시간으로 데이터를 전달받아야 된다. 실시간 데이터의 경우에는 데이터의 손실이 조금 있는 것은 상관없지만 전송 지연에 의해서는 큰 영향을 받는다. 이동중인 이동 노드가 하나의 FA가 지원하는 무선 영역에서 다른 FA가 지원하는 무선 영역으로 이동하는 경우 데이터의 손실과 지연이 발생하게 된다. 본 논문에서는 이러한 손실과 지연을 최소화함으로써 이동 노드와 인터넷호스트의 실시간 데이터 통신을 가능하게 하기 위한 방법을 제안한다.

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

6. 참고문헌

- [1] Charles Perkins et al., "Route Optimization in Mobile IP," Internet draft, July 1997.
- [2] Andrew Myles et al., "A Mobile Host Protocol Supporting Route Optimization and Authentication," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, June 1995.
- [3] Charles Perkins, "IP Mobility Support," RFC 2002, October 1996.
- [4] Charles Perkins, "IP Encapsulation within IP," RFC 2003, October 1996.
- [5] W. Simpson, Daydreamer, "IP in IP Tunneling," RFC 1853, October 1995.
- [6] Charles Perkins, "Minimal Encapsulation within IP," RFC 2004, October 1996.
- [7] Charles E. Perkins, "Mobile IP Design Principles and Practices," October 1997.