

# 이동IP에서 레이블 스위칭을 적용한 이동노드의 기능강화

최성민<sup>U</sup>                      윤형구                      고 훈                      신용태  
승실대학교                      컴퓨터학과  
{kkam, yoonhg, skoh21}@cherry.soongsil.ac.kr, shin@comp.ssu.ac.kr

## An Enhancement of Mobile Node with Label Switching in Mobile IP

Seongmin Choi<sup>U</sup>                      Hyunggu Yoon                      Hoon Ko                      Yongtae Shin  
Dept. of Computer, Soongsil University

### 요 약

현재 인터넷의 사용자가 증가하면서 무선 서비스를 요구하는 사람들도 지속적으로 증가하고 있다. 이동노드는 홈에이전트를 떠나 다른 지역으로 이동하면 외부에이전트에 의해 새롭게 IP주소를 할당받게 되고, 할당받은 IP주소를 가지고 상대노드와 패킷을 주고받는다. 그러나 외부에이전트가 작동을 정상적으로 하지 못하면 이동노드들은 제 기능을 다 할 수 없다. 또한, 현재 호스트는 그 기능이 매우 향상되었으므로, 본 논문에서는 외부에이전트의 기능을 이동노드에게 부여하여 기존 이동IP(Mobile IP)의 절차를 간소화하고, 외부에이전트의 제약 없이 이동환경을 만들 수 있는 기법과 이동노드와 상대노드 사이에 주고받는 패킷의 속도를 향상시키기 위하여 레이블 스위칭기법을 제안하였다. 이러한 제안에서의 장점과 기법을 연구하고 앞으로의 과제를 제기하도록 한다.

### 1. 서론

1991년 10월 당시 인터넷에 연결된 나라의 수는 약 40개인데 비해, 1998년 8월에는 인터넷에 연결되어 있는 나라의 수는 207개에 달했다. 인터넷에 등록된 호스트의 수도 1991년 10월에 617,000개인데 비해, 1998년 8월 36,739,000개에 이르고 있다[6].

이렇듯 인터넷 사용자가 끊임없이 증가하고 있고, 이와 더불어 무선 인터넷의 사용자도 급속하게 증가하고 있다. 무선 채널은 대역폭이 제한되고 열악한 채널 환경으로 인한 고속 전송, 다수 이용자의 수용 등에서 간섭이나 오류 등의 문제를 안고 있다. 또한, 핸드오프시에 데이터가 늦게 전송되거나 손실될 위험이 있어서, 실시간 서비스 등에는 사용하기 어렵다는 제약을 가지고 있다. 따라서, 데이터의 빠른 전송과 핸드오프를 빠르게 하는 방법 등이 발표되고 있으며 호스트의 성능도 빠른 속도로 나아지고 있다. 호스트의 성능이 나아지는 것은 서버에서 해결하는 작업들을 개별호스트에서 처리할 수 있도록 하는 방법들을 개발할 수 있게 하는 계기가 되었다.

본 논문은 빠른 데이터 전송을 위해서 이동IP환경을 바꾸어 IP를 잃는 시간을 단축하기 위해 레이블 스위칭을 제안한다. 그리고, 호스트의 기능 강화를 통하여 이동IP에서 외부에이전트 없이 통신하는 방식을 연구한다. 2장에서는 관련연구로 이동IP

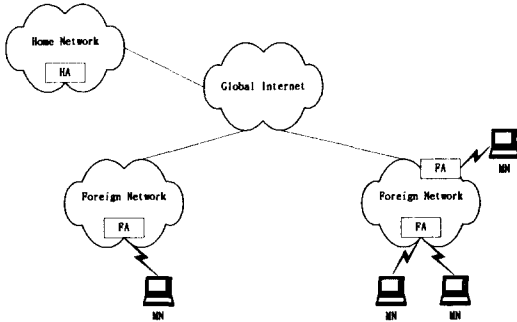
와 외부에이전트 제거 방법인 MosquitoNet, 그리고, MPLS(Multiprotocol Label Switching)를 살펴보고, 3장에서는 이동IP에 레이블 스위칭기법을 적용해 보고, 4장에서는 제안된 방법인 레이블 스위칭기법을 적용한 이동IP에서 성능 개선을 위해 외부에이전트를 제거하고 이동노드의 기능강화에 대해 연구한다. 마지막으로 5장에서는 본 논문의 결론과 향후에 좀 더 연구가 필요한 문제를 제기하도록 한다.

### 2. 관련연구

#### 2.1 이동IP

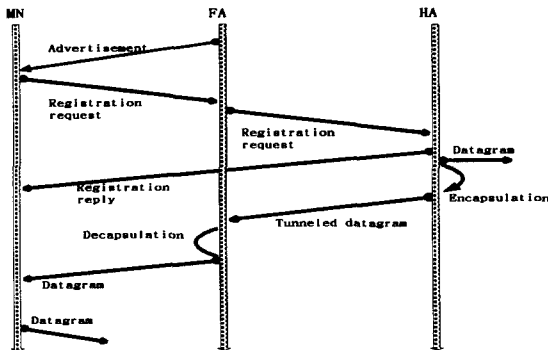
기존의 인터넷 프로토콜에서 노드는 고정된 점이어야 하며, 노드의 IP주소에서 그 노드가 속한 네트워크를 구분하였다. 그러나, 한 노드가 IP주소의 변화 없이 인터넷상에서 이동한다면 그 노드로 정확하게 라우팅하는 것은 불가능할 것이다. 이러한 문제를 극복하기 위해 연구된 것이 이동IP이다. 이동IP에서는 [그림 1]과 같이 기본적으로 정의된 세 가지 요소가 있다. IP주소의 변화 없이 네트워크간을 이동할 수 있는 호스트 또는 라우터를 말하는 이동노드(Mobile Node, MN), 모든 이동노드에 관한 현재 위치정보를 가지고 이동노드들의 현재위치에 데이터그램을 전달하는 역할을 하는 홈에이전트(Home Agent, HA)와 마지막으로 이동노드가 홈네트워크에서 벗어나 외부네트워크에

속할 때 COA(Care-Of Address)를 부여하고 이동노드들을 관리 하는 외부에이전트(Foreign Agent, FA)가 있다[2].



[그림 1] 이동IP의 기본요소

이동IP에서의 이동서비스는 [그림 2]에서와 같이 이동노드와 통신하기를 원하는 상대노드(Correspondent Node, CN)가 이동노드의 이동을 고려하지 않고 데이터그램을 전송하면 홈에이전트는 이동노드가 현재 위치해 있는 외부에이전트에 의해 부여된 COA를 등록하고 있으므로 데이터그램을 캡슐화(Encapsulation)시켜 터널링기법으로 외부에이전트에 전송하고, 데이터그램을 받은 외부에이전트는 역캡슐화(Decapsulation)시켜 이동노드에게 전송하게 된다[2].



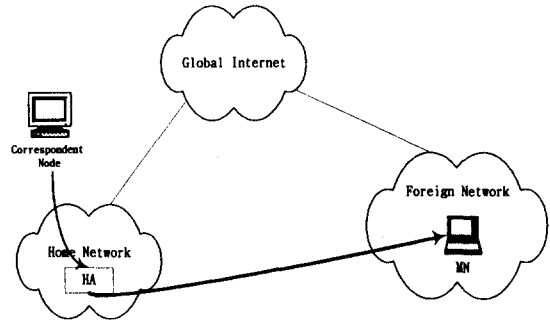
[그림 2] 이동IP에서의 이동서비스

2.2 MosquitoNet

이동IP에서는 [그림 2]에서와 같이 이동노드가 다른 외부네트워크로 이동했을 때 해야 하는 여러 가지 절차들이 있다. 이동성을 갖고 있는 에이전트들은 자신의 존재와 정보를 알려주기 위한 메시지(Agent Advertisement message)를 발송해야 하고, 이동노드가 광고메세지를 요구(Agent Solicitation message)하기도 하며, 홈에이전트에게 COA와 홈주소를 바인딩해줄 것을 요청하는 메시지(Registration Request Message)와 이에 대해 홈에이전트가 응답하는 메시지(Registration Reply Message)등 여러 가지 메시지들을 주고받아야 한다[2]. 이러한 과정에서 각 에이전트에서 처리해야 하는 작업량이 많고 이로 인해 과도한 대역폭의 요구와 시간지연이 발생할 수

있으며, 시간지연으로 작업취소 등이 생기면 일련의 작업들을 다시 반복해야 하는 비효율적인 문제가 발생된다. 이와 같이 외부에이전트를 경유함으로써 발생하는 문제점이나 이동노드가 외부에이전트를 갖고 있지 않은 네트워크도 방문할 수 있도록 제안된 것이 MosquitoNet 기법이다.

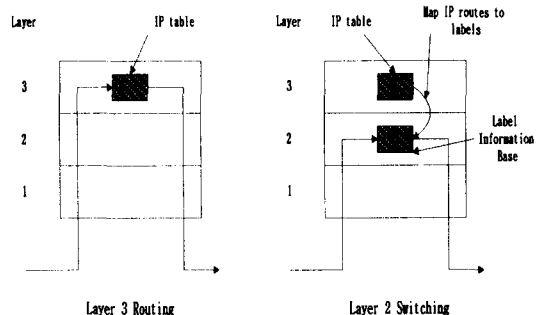
이 제안은 외부에이전트의 지원 없이 홈에이전트와 이동노드만의 구현으로 이동성을 지원하는 것이다. 외부에이전트의 지원을 받지 않음으로서 이동노드에게 요구되는 몇 가지 사항들은 다음과 같다. 이동노드는 외부에이전트의 기능을 가져야 하고 임시 IP주소를 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)를 이용하여 할당받아야 하며, 패킷의 캡슐화와 역캡슐화하는 능력이 있어야 한다[1].



[그림 3] 이동IP에서의 MosquitoNet기법

2.3 MPLS

현재 인터넷에서는 IP 트래픽의 증가와 QoS보장을 필요로 하고, ATM과 같은 고속 스위칭 기술이 도입되고 있다. 이러한 기존 라우터의 성능향상과 더불어 IP계층 스위칭기술이 제안되었는데, 이것은 [그림 4]에서와 같이 기존의 IP 라우터가 가지는 단점을 보충한다.



[그림 4] 라우팅과 레이블스위칭의 비교

기존의 IP라우터는 IP 패킷을 포워딩 할 때, 패킷을 재조립하고, 패킷단위로 다음 홉을 결정하므로 패킷의 재조립과 라우팅테이블 참조로 인한 지연이 일어난다. 이러한 지연을 없애기 위하여 인접노드간 패킷전달을 위한 기술이 MPLS이다[3,5].

### 3. 주요연구

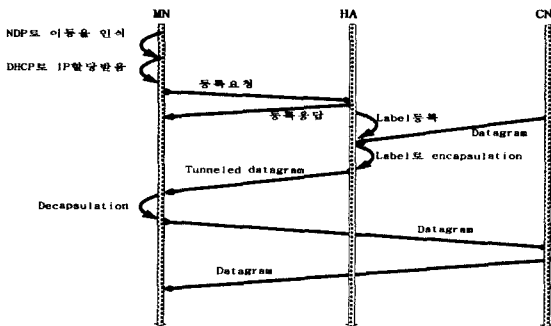
#### 3.1 레이블 스위칭을 적용시킨 이동 IP

MPLS에서의 주요 특징은 우리가 일상생활에서 편지의 긴 주소를 우편번호로 간략화하여 보내듯이 각 패킷에 레이블을 부여하여 함께 전송함으로써 라우터가 IP헤더의 모든 정보를 확인하며 전송하지 않고, 헤더에 데이터정보를 나타내는 짧은 레이블만을 확인하므로 속도가 향상되는 레이블 스위칭 기법을 사용한다는 것이다. 기존 이동IP에서는 [그림 2]에서 보는 것과 같이 상대노드가 이동노드에게 데이터그램을 전송했을 때는 이동노드가 외부에이전트에게 부여받은 COA를 홈에이전트가 등록하고 있으므로 원래의 패킷헤더 앞부분에 COA를 덧붙여 전송하게 된다. 그러므로 본 논문에서 MPLS의 레이블 스위칭기법을 이동IP에 적용시키고자 한다. 즉, 레이블을 COA와 바인딩하여 원래의 패킷 앞부분에 COA를 첨부하던 것을 레이블로 대체하여 전송되는 패킷의 헤더를 줄임으로써 전송효율을 높이고자 한다.

#### 3.2 이동IP에서 이동노드의 기능강화

기존 이동IP에서는 이동노드가 외부에이전트가 없는 네트워크나 또는 외부에이전트의 기능이 마비된 네트워크로 이동한다면 이동노드와 상대노드의 통신은 불가능할 것이다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 외부에이전트의 기능을 이동노드가 가짐으로서 외부에이전트를 제거할 수 있도록 MosquitoNet기법이 제안되었다[1].

현재의 호스트의 기능은 예전에 비해 현저하게 성능이 향상되었고, 향후 다기능을 가진 호스트가 지속적으로 개발될 것으로 예상된다. 그러므로 본 논문에서는 3장에서 제안한 기법에 MosquitoNet기법을 적용하여 외부에이전트를 제거하고 이동노드의 기능을 강화하고자 한다.



[그림 5] 제안된 기법에서의 데이터전송

[그림 5]에서와 같이, 먼저 이동노드는 NDP(Neighbor Discovery Protocol)로 자신이 이동했음을 감지하고, DHCP로 IP주소를 할당 받는다. 이동노드는 홈에이전트에게 할당받은 IP주소를 등록요청하며, 홈에이전트는 이에 등록응답을 하고 할당받은 IP주소를 레이블로 바인딩해 놓는다. 만약 상대노드가 이동노드와 통신하기 위해 데이터그램을 전송한다면 홈에이

전트는 전송된 패킷에 레이블을 첨부하여 캡슐화시켜 이동노드에게 직접 전송하게 된다. 전송을 받은 이동노드는 역캡슐화하여 레이블을 제거한다. 전송받은 이동노드는 직접 상대노드의 IP주소로 데이터그램을 전송하며 이동노드와 상대노드는 직접 통신하게 된다.

### 4. 결론 및 향후과제

본 논문에서 제안하는 기법은 향후에 성능이 향상되는 호스트를 기반으로 급속하게 증가하고 있는 이동통신 기반에서 적합하리라고 예상된다. 레이블 스위칭을 사용함으로써 라우팅을 간소화할 수 있으며, 레이블의 첨부로 기존보다 짧은 패킷의 전송으로 속도의 향상을 가져올 것이다. 또한 외부에이전트의 제거는 외부에이전트를 방문하지 않으므로 많은 절차들이 줄어들고, 외부에이전트의 유무에 상관없이 호스트의 자유로운 이동을 지원할 수 있어 이동노드가 외부에이전트 기능의 일부분을 가짐으로서 가능할 것이다.

기존 이동IP에서는 외부에이전트의 구현으로 패킷의 분실이 적었다고 할 수 있지만, 본 논문에서는 이동노드가 외부네트워크에서 다른 외부네트워크로 이동했을 때 새로운 등록 절차보다 패킷들이 먼저 전송되었다면 이전의 네트워크로 전송되므로 패킷의 손실이 발생할 것이다. 그러나 현재의 인터넷은 완전한 전송보다는 쉽고 빠른 전송방식을 택하고 있으므로 이러한 문제점은 향후 좀더 연구되어야 할 것이며, 또한 제안된 기법에 새롭게 대두되고 있는 IPv6을 도입하여 DHCP를 대체할 수 있는 Auto-configuration을 적용하는 기법등이 향후 과제로 대두된다.

### 5. 참고 문헌

- [1] Mary Baker, Xinhua Zhao, Stuart Cheshire, Jonathan Stone, "Supporting Mobility in MosquitoNet", USENIX 1996 Annual Technical Conference, January 1996.
- [2] Charles E. Perkins, "Mobile IP, Design Principles and Practices"
- [3] R. Callon, P. Doolan, N. Feldman, A. Fredette, G. Swallow, A. Viswanathan, "A Framework for Multiprotocol Label Switching", draft-ietf-mpls-framework-05.txt, <internet-draft>September 1999.
- [4] Arup Acharya, Frédéric Griffoul, Furquan Ansari, "IP Multicast Support in MPLS", Proceeding of the IEEE ATM Workshop '99, May 1999.
- [5] Eric C. Rosen, Arun Viswanathan, Ross Callon, "Multiprotocol Label Switching Architecture", draft-ietf-mpls-arch-06.txt, <internet-draft>August 1999.
- [6] 인터넷협회의, "인터넷백서", 영진출판사 1999