

이동 컴퓨팅 환경에서 이동 호스트들에 대한 동적인 지역적 등록 기법

강용혁^U 엄영익
성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부
{vhkang1, yieom}@ece.skku.ac.kr

A Scheme for Dynamic Regional Registration of Mobile Hosts in Mobile Computing Environments

Yong Hyeog Kang^U Young Ik Eom
School of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

요 약

최근의 무선 네트워크의 급속한 발전으로 이동 컴퓨팅 분야도 IMT-2000기술과 더불어 전세계 어디에서든지 위치에 상관없이 Mobile IP 프로토콜과 같은 이동성을 지원하는 IP 프로토콜을 통해서 인터넷에 접속할 수 있는 환경을 제공하게 될 것이다. Mobile IP 환경에서 MH(Mobile Host)는 이동하는 도중에도 인터넷에 접속을 유지하려면 자신의 care-of address가 변경될 때마다 이동한 셀의 FA(Foreign Agent)를 걸쳐서 HA(Home Agent)에게 등록하는 과정을 계속해서 수행해야 한다. 만약 MH의 FA와 HA간의 거리가 먼 경우에는 등록하는 시간이 길어질 것이며, 그만큼 인터넷에 접속되는 시간이 지연되어 인터넷 서비스가 늦어질 것이다. 본 논문에서는 MH의 FA와 HA와의 거리가 먼 경우에 지역적인 등록을 통해서 등록 지연 시간을 줄일 수 있는 동적인 지역적 등록 기법을 제안한다. 이러한 동적인 지역적 등록 기법은 MH의 등록 지연 시간을 줄이며 MH의 매끄러운 핸드오프(smooth handoff) 기능도 지원하여 핸드오프 기간동안의 패킷 전송 오류를 줄일 수 있는 기법이다.

1. 서론

전세계적으로 연결된 인터넷은 상업적의 응용과 보다 나은 서비스를 제공하기 위해 진보하고 있다. 또한, 최근에 노트북이나 팜탑 컴퓨터의 계속적인 증가로 사용자가 자유로이 이동하면서 인터넷을 무선으로 접속할 수 있는 기술뿐만 아니라 보다 질 높은 서비스를 지원할 수 있는 기술이 요구되고 있다.

IMT-2000은 국가별로 다양한 이동전화 시스템의 규격을 통일하여 세계 어느 곳에서도 서비스를 이용할 수 있도록 하는 서비스이다. 이동 컴퓨팅 분야도 IMT-2000 기술과 더불어 Mobile IP 프로토콜과 같은 이동성을 지원하는 IP 프로토콜을 통하여 전세계 어디에서든지 이동하면서 인터넷에 접속할 수 있는 환경을 제공하게 될 것이다.

Mobile IP 환경에서 MH(Mobile Host)는 이동하는 도중에도 인터넷에 접속을 유지하려면 자신의 care-of address를 변경할 때마다 이동할 셀의 FA(Foreign Agent)를 통해서 HA(Home Agent)에게 등록하는 과정을 수행해야 한다. 만약 MH의 FA와 HA간의 거리가 먼 경우에는 등록하는 시간이 오래 걸릴 것이다[1]. 본 논문에서

서는 MH의 FA와 HA와의 거리가 먼 경우에 지역적인 등록을 통하여 등록 지연 시간을 줄일 수 있는 동적인 지역적 등록 기법을 제안한다.

본 논문의 구성을 다음과 같다. 2장에서는 본 논문과 관련된 연구로서 Mobile IP 프로토콜과 인터넷 드래프트(Internet Draft)에 제안된 기법들을 알아본다. 3장에서는 본 논문에서 제안하는 동적인 지역적 등록 기법을 설명한 후에 4장에서는 제안 기법의 성능 분석을 하며 마지막으로 결론과 향후 과제로 끝을 맺는다.

2. 관련연구

기초적인 Mobile IP 프로토콜은 에이전트 발견(agent discovery), 등록(registration), 터널링(tunneling)을 통한 데이터그램의 전송이라는 3가지 기술로 구성된다. MH의 위치를 관리하기 위한 기법으로는 MH가 에이전트 발견 기술을 통해 자신의 위치를 확인하고 FA를 통해서 HA에게 등록함으로써 이루어진다. 또한, 임의의 호스트가 MH에게 데이터그램을 전송하고자 할 때에는 우선 MH의 HA에게 데이터그램을 전송하고 HA는 해당 MH의 현재 위치와 관련된 care-of address로 터널링 기법을 통해 전송한다[2][3].

기초적인 Mobile IP 프로토콜에서 라우팅의 여러 비효율적인 문제점들을 해결하고자 하는 경로 최적화(route optimization) 기법이 인터넷 드래프트에 제안되었다[4]. 이 드래프트에서는 패킷이 전송되는 데 HA를 거치고 전송되는 삼각 라우팅(triangle routing)의 문제를 해결하기 위해 바인딩 캐시(binding cache)를 사용하여 MH의 care-of address에 대한 정보를 유지함으로써 직접 MH의 care-of address로 터널링하여 패킷을 전송하는 기법이다. 또한, MH의 핸드오프(handoff) 시에 일어날 수 있는 패킷 손실 오류를 줄이기 위해 FA의 매끄러운 핸드오프(smooth handoff) 기법이 제안되었다. 이 기법에서는 MH의 이전 FA에게 새로 등록한 care-of address를 전송하여 이전 FA에게 라우팅 되는 패킷을 새로운 care-of address로 포워딩 할 수 있게 함으로써 패킷 손실 오류를 줄이는 기법이다. 이러한 기능을 제공하기 위해 기초적인 Mobile IP의 에이전트 광고 확장 메시지의 형식에 새로운 플래그인 S 비트를 추가하여 FA가 매끄러운 핸드오프를 지원한다는 것을 MH에게 알려야 한다. 또 이기법의 보안과 관련된 한가지 전제 조건이 있는데 매끄러운 핸드오프를 지원하는 모든 FA는 최소한 등록키의 설정을 지원할 수 있어야 한다[4].

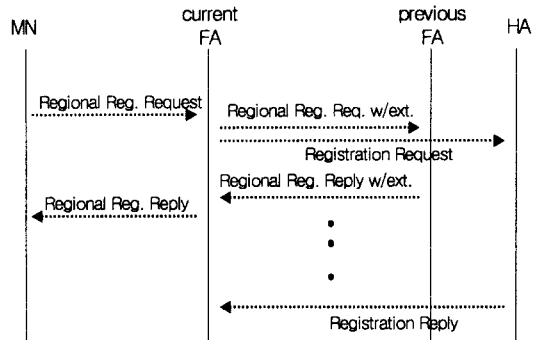
현재 인터넷 드래프트에 있는 지역적 등록 기법도 HA와 FA와의 거리가 먼 경우에 등록 지연 시간을 줄이는 기법으로 제안되었다. 이 기법에서는 전제 조건으로는 우선 지역적 등록 기법을 지원하는 도메인에 있는 FA의 구조는 GFA(Gateway Foreign Agent)를 최상의 레벨로 가지고 GFA 밑으로 여러 개의 FA가 계층구조를 가지는 것으로 가정하며 GFA와 지역 FA 간에는 설정된 보안 결합(security association)이 있다는 가정하고 있다. 이 기법에서는 MH가 같은 GFA안에서 Care-of address를 변경할 때 지역적인 등록을 수행함으로써 HA와의 등록 과정을 줄일 수 있다. 지역적인 등록을 지원하기 위해서는 에이전트 광고 확장 메시지의 새로운 플래그로 I 비트를 추가하여 지역적 등록을 지원한다는 것을 이동 호스트에게 알릴 수 있어야 한다[1].

3. 제안 기법

본 논문에서 제안하고 있는 기법은 MH의 FA와 HA 간의 거리가 먼 경우에 등록하는 시간을 줄이기 위해 인터넷 드래프트에 제안된 Mobile IP의 매끄러운 핸드오프 기법과 지역적 등록 기법을 혼합하여 빠른 지역적인 등록을 지원하는 기법이다.

- 다음은 본 논문을 제안하는 데 필요한 전제 조건이다.
- 1) 모든 외부 에이전트는 최소한 등록키를 설정을 지원할 수 있어야 한다.
 - 2) 이동 호스트의 이전 외부 에이전트는 지역적 홈 에이전트의 기능을 수행할 수 있어야 한다.

본 논문에서 제안하는 기법은 MH가 HA와 멀리 떨어져 있는 네트워크에서 등록을 하는 경우 HA에 등록하는 것은 등록 지연 시간을 커지는 문제가 있으므로, HA에 등록을 요청하기 전에 이전 FA에게 재빠르게 등록하여 등록 지연 시간을 줄이는 기법이다. 또한, 이전 FA와 등록 과정을 수행하면서 현 FA는 MH의 HA와의 등록 과정을 수행함으로써 MH가 계속해서 위치를 변경하여 care-of address가 자주 변경할 때 유지해야 할 포워딩 정보를 줄이며, 패킷이 전송될 때 이전 FA로 전송되는 것을 현 FA로 터널링이 되도록 하여 중복되는 터널링의 확률을 줄이는 기능을 수행한다. 그림 1은 제안 기법의 등록 요청 시에 발생하는 메시지의 흐름도이다.



(그림 1) 제안 기법의 등록 요청 메시지 흐름도

본 논문에서 제안하는 기법은 인터넷 드래프트의 지역적 등록 기법과 같이 에이전트 광고 확장 메시지는 새로운 플래그로 I 비트를 예약 필드에 추가하여 지역적 등록을 지원한다는 것을 MH에게 알리는 기능을 한다 [2][5].

0	7 8	15 16	31
Type	Length	Sequence Number	
Lifetime		RBHFMGVT'S reserved	
zero or more Care-of Addresses			
• • •			

(그림 2) 에이전트 광고 확장 메시지 형식

또한, MH가 지역적 등록을 수행하기 위해 FA에게 전송하는 등록 요청 메시지는 Mobile IP에서 사용되는 등록 요청 메시지에 지역적 등록 요청 확장 메시지 추가하여 사용한다. 이러한 확장 메시지는 매끄러운 핸드오프에서 사용되는 이전 FA 알림 확장 메시지(Previous Foreign Agent Notification Extension)의 형식과 거의

유사하며 cache lifetime 필드를 Minimum Registration Time으로 변경되었다[4]. 이 Minimum Registration Time 필드는 이전 FA에게 MH의 임시 지역적 등록 유효 기간을 설정하는 기능을 한다.

0	7 8	15 16	31
Type	Length	Minimum Registration Time	
Previous Foreign Agent Address			
New Care-of Address			
SPI			
Authenticator . . .			

(그림 3) 지역적 등록 요청 확장 메시지 형식

지역적 등록 요청 메시지를 받은 FA는 매끄러운 핸드오프의 경우에는 이전 FA에게 바인딩 수정(binding update) 메시지만 보내어 MH의 이동을 알리지만, 본 논문에서 제안하는 기법에서는 이전 FA와 지역적 등록 과정을 수행하기 위해 MH로부터 받은 지역적 등록 요청 메시지를 이전 FA에게 전송하여 지역적 등록을 수행한다. 이러한 메시지를 받은 이전 FA는 우선 등록 요청 확장 메시지의 Minimum Registration Time 값을 바인딩 캐시 엔트리의 유효기간으로 설정한다. 등록 요청 메시지에 P 비트가 설정되어 있지 않은 경우에는 이전 FA가 HA의 바인딩 수정 메시지의 전송 기능을 수행할 수 있도록 MH에 대한 상태 정보를 저장하여 필요시 바인딩 수정 메시지를 해당 호스트에게 전송한다[2][4].

0	7 8	15 16	31
Type	A M	Reserved	Lifetime
Mobile Node Home Address			
Care-of Address			
Identification			

(그림 4) 바인딩 수정 메시지 형식

4. 성능 분석

인터넷 드래프트에서 제안한 기법의 문제점은 우선 계층적인 FA의 구조를 가져야 구현할 수 있다는 것이다. 또한, 계층적인 구조를 토대로 해서 구성했으므로 상위 FA에서 병목현상이 일어날 수 있으며 확장성이 좋지 못한 단점이 있다. 각 등록과 관련된 FA를 통과할 때마다 터널링을 여러 번 수행해야 하는 부담을 가지고 있다. 마지막으로 FA와 GFA간의 거리가 큰 경우에는 등록이 지연될 때는 패킷 손실 여려가 발생할 수 있다.

매끄러운 핸드오프 기법은 해당 MH의 등록 도중이나 등록 후에 MH의 이전 FA에 도착하는 패킷을 새로운 FA로 터널링하는 역할을 수행하며 바인딩 수정 메시지를 HA에게 전송하여 해당 호스트에게 바인딩 수정 메시지를 보내도록 요청한다. 본 논문에서는 MH가 이전 FA에 등록과정을 수행했으므로 이전 FA는 HA를 거치지 않고 곧바로 해당 호스트에 바인딩 수정 메시지를 보내는 역할을 수행한다.

본 논문에서 제안하는 기법은 우선 계층 구조를 전제로 하지 않았기 때문에 구현이나 병목현상에 대한 단점이 없고 확장성의 문제도 없을 것이다. 또한, 바로 직전의 FA와 지역적 등록을 수행하면서 매끄러운 핸드오프의 기능을 수행하나 패킷 손실 오류를 줄일 수 있다. 마지막으로 HA와의 등록도 시도함으로써 이전 FA로 패킷이 전송되어 중복 터널링하는 확률도 줄이게 된다.

본 논문에서 제안한 기법이 단점으로는 이전 FA와 HA에게 중복 등록을 수행하는 점과 이전 FA가 임시 HA의 역할을 수행해야 함으로 이전 FA의 부하를 증가시킬 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 Mobile IP 환경에서 MH는 이동하는 도중에 자신의 care-of address를 변경할 때마다 HA에게 등록을 해야 하는 데 만약 MH의 FA와 HA간의 거리가 먼 경우에는 발생할 수 있는 등록 지연 시간이 늦어지는 문제를 해결하기 위한 기법을 제안하였다. 이러한 동적인 지역적 등록 기법은 MH의 등록 지연 시간을 줄여서 빠른 MH의 핸드오프를 지원하게 되어 인터넷 서비스를 빠르게 재개할 수 있으며 핸드오프 기간동안의 패킷 전송 오류도 줄일 수 있다.

향후 연구 과제로는 본 논문에서 제안한 기법을 모의 실험을 통한 정확한 성능 평가를 수행하여 제안 기법의 장단점을 검증해야 할 것이다.

6. 참고 문헌

- [1] E. Gustafsson, A. Johsson, and C. E. Perkins, "Mobile IP Regional Registration," Internet Draft, July 2000.
- [2] C. E. Perkins, Mobile IP Design Principles and Practice, Addison Wesley, 1998.
- [3] C. E. Perkins, "IP Mobility Support," RFC 2002, Oct. 1996.
- [4] C. E. Perkins and P. Johnson, "Route Optimization in Mobile IP," Internet Draft, Feb. 2000.
- [5] G. Montenegro, "Reverse Tunneling for Mobile IP," RFC 2344, May 1998.