

계층적인 Mobile IP 구조 설계

천정훈^o, 강현국
고려대학교 전자정보공학과
{curly, kahng}@hard.korea.ac.kr

A design of Hierarchical Mobile IP Architecture

Jung-Hoon Cheon^o, Hyun-Kook Kahng
Dept. of Electronics Information Eng., Korea University

요 약

본 논문은 intra-region에서의 micro-mobility와 inter-region에서의 macro-mobility를 지원하는 특정 구조의 설계를 주요 내용으로 하고 있다. 이 구조는 홈 에이전트에게 이동에 따르는 정보를 갱신하는 회수를 줄이는 데 좋은 성능을 갖게 된다. 또한, 이 구조는 같은 지역(region)내에서의 이동 시에는 자신의 네트워크 주소를 유지하도록 하여, 과도한 의탁주소 할당을 막을 수 있도록 한다. 각 지역은 대표 에이전트(Designated Agent)와 여러 개의 이동 에이전트들로 구성이 된다. 이동 호스트의 이동에 따르는 등록 절차는 계층적인 구조를 기반으로 이루어지며, 이때, 에이전트는 지역 내에서 계층 구조의 형태로 그룹화 된다. DA는 지역에 상관없이 이동 호스트에게 에이전트를 통해서 포워딩 메커니즘을 수행한다. 또한, 이 구조는 기존의 Mobile IP와 호환성을 갖도록 설계되어서, 이동 호스트에게 투명성을 제공한다. 계층적인 구조 설계는 기존 등록과 데이터 전달, 그리고 등록 해제 절차에 일부 수정을 통해서 수행되었다. 그러므로, 본 구조는 자신의 홈 네트워크 내에서 혹은 그 밖의 네트워크에서 이동 호스트에게 유연한 로밍 서비스를 제공하기 위한 좋은 프레임워크를 제공하게 된다.

1. 서론

기존의 Mobile IP는 이동성을 지원하기 위해서 두 개의 에이전트를 정의하였다. 홈 에이전트는 이동 호스트의 홈 IP 주소를 기반으로 이동 호스트에게 정적으로 할당되었다. 또한, 외부 에이전트는 이동 호스트의 현재의 위치를 기반으로 하여 할당되었다. 외부 네트워크로 이동한 이동 호스트로의 데이터 전달은 두 에이전트를 통해서 이루어진다. 이동 호스트에게로 송신된 패킷은 홈 에이전트가 인터셉트해서, 외부 에이전트가 의탁주소를 이용해서 전달한다. 그런데, 이동 호스트가 여러 개의 네트워크를 이동하게 되면, 홈 에이전트에게 알리는 이동 알림의 횟수가 잦아짐으로써 높은 오버헤드를 발생시키게 된다. 또한, 여러 번의 네트워크 이동은 의탁 주소의 낭비를 초래하게 한다.

본 논문은 기존의 Mobile IP의 위와 같은 두 가지 단점을 보완하고자 계층적인 구조를 갖는 Mobile IP(HMIP) 구조를 설계하였다. 새로운 구조의 설계를 위해 기존 에이전트를 확장한 DA와 에이전트와 그와 연관된 서브네트워크들을 그룹화 시킨 지역을 새롭게 정

의하였다. 또한, 새롭게 정의한 대표 에이전트와 기존의 에이전트를 기반으로 이루어지는 등록과 데이터 전달 절차를 살펴보았다. 같은 지역 내에서 이동 호스트가 여러 번 이동할 경우, 기존에는 이동 시마다 이동 호스트의 이동 상태가 매번 이동해서 도착한 외부 네트워크의 에이전트를 통해 홈 에이전트에게 알려진다. 그러나, 본 구조에서는 같은 지역 내에서의 이동 시에는 이전 외부 에이전트와 대표 에이전트와의 이동 상태 전달이 이루어진다. 홈 에이전트는 이동 호스트가 홈 네트워크에서 외부 네트워크로 최초의 이동 시, 그리고 외부 네트워크에서 홈 네트워크로 되돌아왔을 경우에만 홈 에이전트로서의 역할을 하게 된다. 그리고, 의탁 주소의 낭비를 막기 위해서, 같은 지역 내에서의 이동 시에는 새로운 의탁 주소를 할당 하지 않고, 그 지역의 네트워크 주소를 사용하도록 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 다음 장에서는 기존 Mobile IP와 HAWAII(Handoff Aware Wireless Access Internet Infrastructure)에 대해서 간략하게 살펴보고, 3장과 4장에서는 계층적인 구조를 갖는 HMIP의 설계 개요와 설계 구조에 따르는 이동 호스트에 대한 처리 모듈을 살펴본다. 마지막으로

본 연구는 정보통신진흥원의 '99 대학기초연구지원사업으로 지원되어 수행되었습니다.

로 5장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

기존의 Mobile IP는 세가지 주요 서브 시스템으로 구성된다. 첫번째는 이동 호스트가 이동을 한 후에 자신의 새로운 접속점(새로운 IP 주소)을 발견하게 되는 발견 메커니즘이고, 두번째는 이동 호스트가 자신의 새로운 접속점을 에이전트에게 등록하는 등록 메커니즘, 마지막으로 홈 네트워크에서 이동한 이동 호스트에게 데이터를 전달하는 데이터 포워딩 메커니즘이 있다. 등록 메커니즘은 이동 호스트의 잦은 이동으로 인해, 홈 에이전트에게 잦은 이동 호스트의 이동 상태 변화를 알리는 정보로 인해 커다란 오버헤드를 발생시키고, 이동 때마다 외부 에이전트에게 할당 받는 외탁 주소의 낭비를 초래하게 된다.

HAWAII는 무선 액세스 네트워크 관리 도메인 내에서 동작한다. 이 구조에서는 기존 Mobile IP 등록 메시지의 처리와 생성을 크게 두 부분으로 나누었다. 각각 이동 호스트와 기지국간의 절차, 그리고 기지국과 홈 에이전트와의 절차로 나뉜다. 먼저 이동 호스트의 전원이 켜지면, 이동 호스트는 자신의 가장 가까운 기지국에 Mobile IP 등록 메시지를 전송한다. 그리고, 기지국은 구성된 기본 경로를 이용해서 도메인 루트 라우터에게 HAWAII 경로 설정 갱신 메시지를 전송한다. 이동 호스트에게로 송신된 패킷은 그 도메인의 서브네트워크 주소를 기반으로 도메인 루트 라우터에 도달한다. 그리고 나서, 동적으로 이동 호스트에게 설정된 경로를 통해서 전달된다. 이것은 홈 도메인이 수백 개의 기지국을 갖는 광범위로 구성되게 하여, 이동 호스트가 홈 도메인 내에 있을 확률을 증가시켜 준다.

3. 설계 개요

기존의 Mobile IP가 계층적인 구조를 갖게 하기 위해서 다음과 같은 용어를 새롭게 정의하였다.

- 지역(Region): 연속적인 Mobile IP 액세스 서브네트워크의 집합으로, 각각은 기존의 Mobile IP 서비스를 제공하며, 한 개 이상의 에이전트들로 구성된다.
- 대표 에이전트(Designated Agent): 지역 내에 있는 루트 에이전트로서, 자신의 지역 내에 있는 모든 이동 호스트에 대한 등록과 데이터 전달에 대한 총괄 책임을 갖는다.

새롭게 정의한 지역과 대표 에이전트를 기존 Mobile IP 구조에 적용시킨 것이 그림 1이다. 이동 호스트의 홈 IP 주소를 기준으로, 홈 지역에 존재하는 DA는 HDA이며, 외부 지역에 존재하는 DA는 FDA이다.

하나의 지역에는 하나의 대표 에이전트와 여러 개의 이동 에이전트들이 존재하게 된다. 대표 에이전트는 각 지역으로의 게이트웨이이다. 또한, DA는 자신의 지역 내에 존재하는 에이전트들과 이동 호스트에 대한 모든 정보를 알아야만 한다. 이동 호스트가 외부 지역으로 이동하게 되면, DA는 기존의 Mobile IP의 홈 에이전트와 유사하게 동작한다.

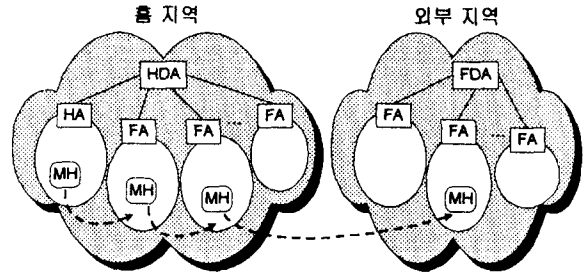


그림 1. 계층적인 Mobile IP 구조

4. 계층적 구조의 HMIP 설계

본 논문에서 설계한 HMIP는 기존의 Mobile IP와 같이 크게 두 부분으로 이동 호스트에 대한 이동 서비스를 제공한다. 하나는 등록 모듈이고, 다른 하나는 데이터 전달이다.

4.1 등록

등록은 이동 호스트가 홈 지역 내에서의 이동이 있을 경우의 초기 등록과 홈 지역 내에서 외부 지역으로의 이동에 따르는 등록으로 나뉘어진다. 초기 등록은 기존의 Mobile IP에서의 등록 절차에 홈 에이전트가 자신이 속한 지역의 대표 에이전트에게 이동 호스트의 등록을 요청하고, 그 요청에 따르는 응답을 받는 과정만이 추가되었다. 그림 2는 초기 등록을 나타낸 것이다.

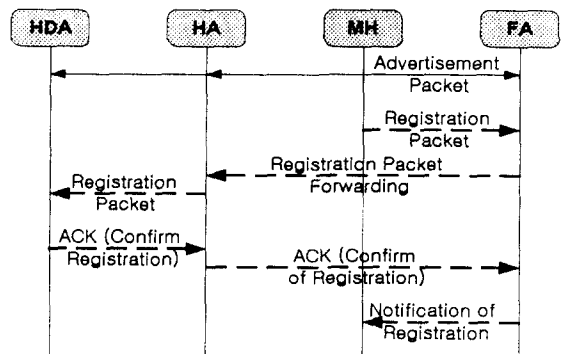


그림 2. 이동 호스트의 초기 등록

이동 호스트가 홈 지역 내에서 또 다른 외부 네트워크로 이동하는 경우, 이전 외부 에이전트는 기존 Mobile IP의 HA와 같이 이동 호스트가 현재 위치한 외부 네트워크의 외부

에이전트로부터 이전 까지 자신의 네트워크에 있던 이동 호스트가 다른 외부 네트워크로 이동했다는 사실을 등록 메시지를 수신함으로써 알게 된다. 그리고, 그 사실을 물론, 홈 대표 에이전트에게 알린다.

이동 호스트가 홈 지역 내에서 외부 지역으로 이동한 경우, 이동 호스트는 외부 지역에 존재하는 외부 에이전트의 에이전트 광고 메시지를 듣고 자신이 외부 지역으로 이동했음을 알게 된다. 기존의 경우와 같이 이동 호스트는 외부 지역에 있는 외부 에이전트에게 등록 메시지를 보내고, 그 외부 에이전트는 자신의 대표 에이전트(이동 호스트에게는 FDA)에게 그 등록 메시지를 전달한다. FDA는 HDA에게 이동 호스트의 이동 사실을 등록 메시지를 통해 알리고, HDA는 이전에 이동 호스트가 위치해 있었던 서브 네트워크의 홈 에이전트 혹은 외부 에이전트에게 이동 사실을 알리게 된다. 그림 3은 이동 호스트가 외부 지역으로 이동한 후의 등록 절차를 나타낸 것이다.

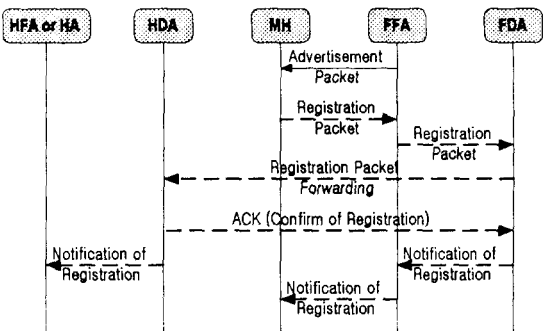


그림 3. 외부 지역으로 이동 후 이동 호스트의 등록

4.2 데이터 전달

상대 호스트가 이동 호스트에게 데이터를 송신하면, DA는 그 데이터를 인터캡트해서 이동 호스트에게 전달한다. 그림 4는 이동 호스트의 데이터 송·수신을 나타낸 것이다. 만약, 이동 호스트가 외부 지역에 위치

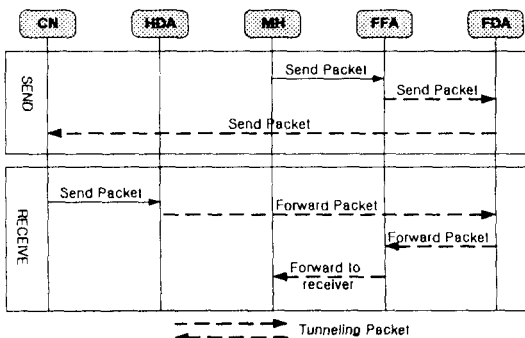


그림 4. 이동 호스트의 데이터 송·수신

해 있다면, 데이터는 HDA가 인터캡트해서, FDA에게 전달하고, FFA를 통해 이동 호스트가 수신하게 된다. 이동 호스트가 데이터를 송신하는 경우는 FDA와 FFA를 통해서 상대 호스트에게 전달된다.

5. 결론

Mobile IP는 이동 에이전트를 통해서, 이동 호스트가 홈 네트워크에서 다른 네트워크로의 이동 후에도 네트워크 서비스를 제공해주는 좋은 프레임워크이다. 그러나, 이동 호스트가 여러 개의 네트워크를 이동하게 되면, 홈 에이전트에게 알리는 이동 알림의 횟수가 잦아짐으로써 높은 오버헤드를 발생시키게 된다. 또한, 여러 번의 네트워크 이동은 의탁 주소의 낭비를 초래하게 한다.

본 논문에서 설계한 계층적인 구조를 갖는 HMIP는 기존 Mobile IP 구조에 대표 에이전트를 추가함으로써 Mobile IP가 갖는 문제점들을 해결하고자 설계되었다. 대표 에이전트를 통해서, 홈 에이전트에게서 발생하는 이동 호스트의 이동 후 등록 알림에 대한 오버헤드를 줄일 수가 있고, 같은 지역 내에서의 이동 시에는 새롭게 의탁주소를 할당하지 않음으로써 현재 많은 문제가 되고 있는 IP 주소 고갈 문제도 어느 정도 해결할 수 있었다. 그러나, 지역의 범위가 커져서 대표 에이전트에게 많은 오버헤드가 발생할 수 있고, 아직 해결하지 못한 경로 최적화 문제, 그리고 에이전트의 이동성 문제는 아직 해결해야 할 과제로 남아있다.

[참고 문헌]

- [1] C. Perkins, P. Bhagwat, "A Mobile Networking System based on Internet Protocol", IEEE Personal Communications, First Quarter 1994
- [2] K. Okanoue, T. Ohsawa, H. Gotoh, K. Komatsu, "IP Mobility with Double IP Header", IEICE, Sep 1995
- [3] W. Simpson, "IP in IP Tunneling", RFC 1853, Oct 1995
- [4] C. Perkins, "IP Encapsulation within IP", RFC 2003, Oct 1996
- [5] C. Perkins, "IP Mobility Support", RFC 2002, Oct 1996
- [6] P. Bhagwat, C. Perkins, S. Tripathi, "Network Layer Mobility: An Architecture and Survey", IEEE Personal Communications, June 1996
- [7] C. Perkins, "Mobile IP", IEEE Communication Magazine, May 1997
- [8] C. Perkins, D. B. Johnson "Route Optimization in Mobile IP", Internet-draft, Nov 1997
- [9] P. Calhoun, G. Montenegro, C. Perkins, "Mobile IP Network Access Identifier Extension", Internet-draft, May 1999
- [10] R. Ramjee, T. La Porta, S. Thuel, K. Varadhan, L. Salgarelli, "IP micro-mobility support using HAWAII", Internet-draft, June 1999