

Ad-hoc 네트워크와 이동 네트워크와의 연동 기법

김정희, 김현호, 엄영익
성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부
e-mail : kimjh@ece.skku.ac.kr

Interconnection Scheme for Ad-hoc Networks and Mobile Networks

Jung-Hee Kim, Hyun-Ho Kim, Young Ik Eom
School of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

요 약

이동컴퓨팅 시스템에서 사용자는 언제 어디서나 통신 서비스를 받을 수 있어야 한다[1]. 이를 위해 mobile-IP 표준이 사용되고 있으며, 그 사용 범위는 광범위하게 확장되고 있는 추세이다. 이와 함께 mobile 네트워크와 다른 네트워크간의 통신도 중요하게 부각되고 있다. 본 논문에서는 이동컴퓨팅의 한 분야인 Ad-hoc 네트워크와 mobile 네트워크간의 통신이 가능하도록 하는 기법을 소개한다. 이를 위해 ad-hoc 이동 호스트 중 mobile-IP 네트워크에 포함되어 에이전트 광고 메시지(agent advertisement message)를 받는 ad-hoc 이동 호스트에 게이트웨이를 두어 패킷을 만들고 경로 정보를 유지하는 등의 기능으로 이 ad-hoc 이동 호스트의 중계에 의해 통신이 가능하도록 한다.

1. 서론

이동 네트워크 시스템(Mobile Network System)은 다양한 서비스를 요구 하는 사용자에게 불편함 없는 통신 서비스를 제공해야 한다. 사용자가 어떠한 네트워크 환경으로 이동했는지에 관계없이 원하는 네트워크에 접속하여 필요한 서비스를 받을 수 있어야 하는데, 각 네트워크 간의 사용되는 프로토콜이 다르므로 상호 연동이 중요시 연구되고 있다.

본 논문에서는 중앙의 특별한 관리 시스템이나 기지국의 도움 없이 이동 호스트들만으로 구성되는 ad-hoc 네트워크와 mobile-IP 네트워크 간의 통신이 가능하도록 하는 기법을 제안하려고 한다. 우선 2 절에서는 ad-hoc 프로토콜의 하나인 DSR(Dynamic Source Routing) 프로토콜과, mobile-IP 프로토콜에 대해서 살펴보고, 3 절에서는 이를 위한 요구사항으로 새로운 ad-hoc 프로토콜과 중계 역할을 하는 호스트를 정의하며, 4 절에서는 결론을 맺는다. 이러한 기법은 임의의 호스트가 데이터 패킷을 전송하고자 하는 경우에만 경로 요청 패킷을 방송하여 경로를 설정하도록 한다. 따라서 라우팅 환경의 변화에 적응성이 강하며, 이동 호스트들이

이동성이 낮을 경우에 라우팅을 위한 오버헤드가 많이 줄어든다는 장점을 갖는다.

2. 관련 연구

현재 이동 컴퓨팅 환경을 위한 라우팅 프로토콜로는 mobile-IP 가 거의 표준화된 프로토콜로 인정되고 있으며, ad-hoc 네트워크를 위해서는 여러 가지 라우팅 프로토콜들이 제안되고 있고 표준화 작업이 계속 진행 중이다[2].

2.1 Mobile-IP 프로토콜

Mobile-IP 프로토콜의 동작원리는 크게 에이전트 발견(agent discovery), 등록(registration), 터널링(tunneling)의 3 가지 기능으로 이루어진다. 각 에이전트들은 에이전트 광고 메시지를 주기적으로 방송한다. 이 메시지를 받은 이동 호스트들은 외부 네트워크에 도착했음을 알게 되고, 등록 요청 패킷(registration request packet)을 외부 에이전트(foreign agent)에게 전송한다. 외부 에이전트는 이 등록 요청 패킷을 홈 에이전트(home agent)에게 전달한다. 홈 에이전트는 등록 응답

패킷(registration reply packet)을 만들어 이동 호스트에게 응답하여 등록이 이루어진다. 이렇게 등록이 이루어지면 이동 호스트에게 전송되는 패킷은 홈 에이전트가 외부 에이전트에게 터널링 해서 전달하고, 외부 에이전트는 이동 호스트에게 보내준다.

2.2 DSR 프로토콜

DSR 은 IP 소스 라우팅에 기반한 주문식 라우팅 프로토콜로서, 크게 경로 요청 과정과 경로 유지 과정으로 구분할 수 있다. 경로 요청 과정에서는, 임의의 이동 호스트가 다른 이동 호스트를 찾고자 할 때 경로 요청 패킷을 발송하며, 중간 이동 호스트들은 자신의 주소를 덧붙여 포워드(forward) 시킨다. 목적지 이동 호스트는 중간 이동 호스트의 주소를 역으로 나열하여 경로 응답패킷을 만들고, 출발지 이동 호스트로 패킷을 전송한다.

3. 제안 기법

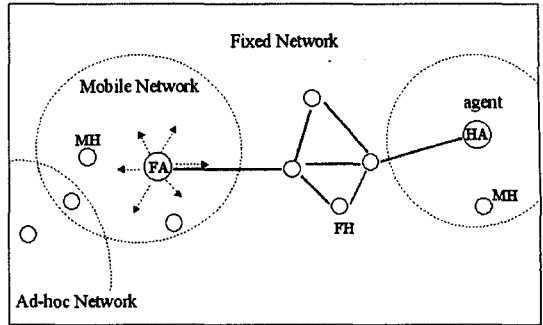
3.1 개요

Ad-hoc 네트워크와 mobile-IP 네트워크의 연동에서 각각 사용되는 프로토콜과 패킷 형식이 다르다. 이를 위해 ad-hoc 이동 호스트 중 mobile-IP 네트워크의 에이전트 광고 메시지를 받는 이동 호스트를 중계 이동 호스트라 정의하였고, 중계 이동 호스트 내에 게이트웨이를 추가하여 게이트웨이의 기능으로 캐쉬정보 유지, 패킷변환, 모바일로의 등록, ad-hoc 네트워크로 경로 응답 패킷전송, 패킷 포워딩등의 역할을 부여한다. 이렇게 하여 두 네트워크 간의 통신이 가능하다. 제안 기법에서는 논문이 적용되는 네트워크 모델과 동작 과정, 프로토콜을 연동하기 위한 요구사항, 패킷변환 기법순으로 서술한다. 또한 DSR 동작 방식에 기반하여 같은 방식으로 동작하는 패킷포맷을 정의하였다. 이것은 하나의 ad-hoc 프로토콜이라 할 수 있는데, 프로토콜 이름을 정의하지는 않았다.

3.2 동작 과정

본 논문의 네트워크 모델은 그림 1 과 같고, 그림의 ad-hoc 네트워크는 중앙의 특별한 관리 시스템이나 기지국의 도움 없이 이동 호스트들만으로 구성되는 네트워크이다. ad-hoc 네트워크 내의 모든 호스트들이 라우터 기능을 가진다고 가정하며, 각 라우터 간의 주기적인 라우팅 정보 전달을 요구하지 않는다. 또한 송신 ad-hoc 호스트는 목적지 호스트가 ad-hoc 호스트인지 아닌지의 판별은 ad-hoc 네트워크 내에서 경로를 찾을 수 없을 경우에, 목적지 호스트가 이동 네트워크 호스트라고 판단한다는 것을 가정한다.

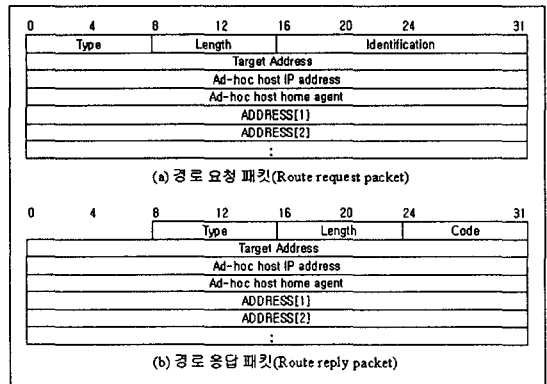
임의의 송신 ad-hoc 이동 호스트가 mobile-IP 이동 호스트로의 경로를 찾고자 할 때 이웃 호스트들에게 경로 요청 패킷을 발송한다. 이 패킷을 받은 중간 ad-



[그림 1] 모바일 네트워크 모델

hoc 호스트들은 자신의 주소를 덧붙여 포워드시킨다. 이 경로요청 패킷이 에이전트 광고 메시지를 받는 중계 이동 호스트에게까지 전달된다. 중계 이동 호스트는 mobile-IP 로의 등록패킷을 만들기 위하여 자신에게 전송되어온 경로요청 패킷을 참조한다. 참조할 패킷은 그림 2 에서 보이는 경로요청 패킷과 같다. 또한 중간 호스트들이 경유한 정보를 경로 캐쉬(route cache)에 저장하고, 외부 에이전트의 IP 주소, 즉 COA(Care-Of Address)는 정보 캐쉬(information cache)에 기록하여 이동 호스트들의 COA 를 구분한다.

이렇게 하여 mobile-IP 의 등록요청 패킷이 만들어지고, mobile-IP 로의 등록을 요청하게 된다. 등록 요청 패킷을 받은 외부 에이전트는 이 패킷을 송신 ad-hoc 호스트의 홈 에이전트로 전달하고, 홈 에이전트는 등록을 받아들일 것인지, 받아들이지 않을 것인지를 결정하여 등록응답 패킷을 만들어 외부 에이전트에게 보내면, 이 패킷이 다시 중계 이동 호스트에게 보내진다. 이에 외부 에이전트까지의 경로를 유지하는 게이트웨이는 외부 에이전트까지의 경로를 경로응답 패킷으로 만들어서 송신 ad-hoc 호스트에게 응답한다.

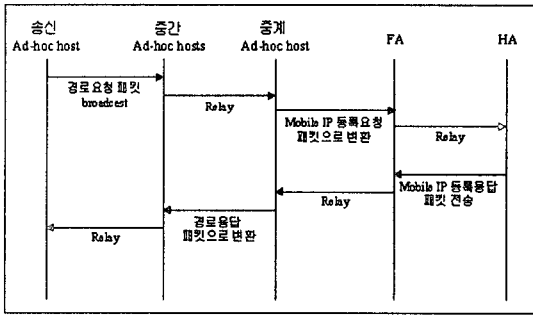


[그림 2] 패킷 형식

지금까지의 mobile-IP 로의 등록과정과 응답과정은 그림 3 에 타임라인으로 나타내었다.

Mobile-IP 로의 등록이 이루어진 후의 메시지 전송은 송신 ad-hoc 호스트에 의해 시작된다. 이 메시지는 중

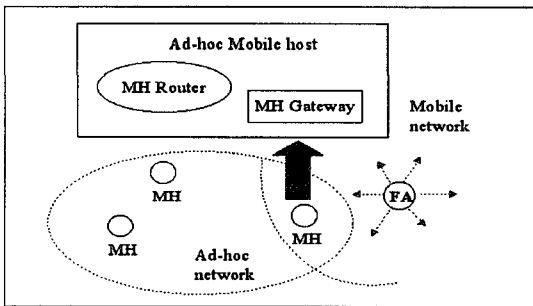
계 이동호스트를 경유하여 외부에이전트에 도착하게 되고, 외부에이전트는 mobile-IP 동작방식에 의해 목적지 호스트의 홈 에이전트로 메시지를 전송하고, 홈 에이전트는 목적지 호스트가 이동한 외부 에이전트에 메시지를 터널링해서 보내주면 외부 에이전트는 목적지 호스트에게 보내준다. 이번엔 역으로 목적지 호스트가 송신 호스트가 되어 ad-hoc 호스트에게 메시지를 전송하는 경우를 보자. 송신 호스트는 ad-hoc 호스트가 등록되어 있는 홈 에이전트로 메시지를 전송하고 홈 에이전트는 ad-hoc 호스트가 이동한 외부 에이전트로 메시지를 터널링해서 보내면 이 메시지는 중계 이동 호스트에 도착하게 되고, 소스라우팅에 의해 ad-hoc 호스트에게까지 보내진다.



[그림 3] Mobile-IP 로의 등록 타임라인

3.3 요구 사항

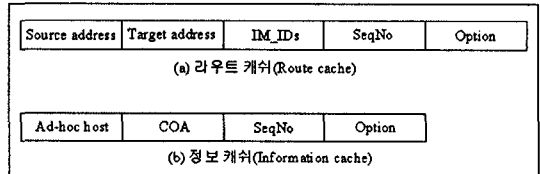
ad-hoc 이동 호스트는 스스로 경로설정 기능을 가진다. 여기에 게이트웨이 기능을 추가한 것이 그림 4 에 나타나 있다.



[그림 4] Ad-hoc 이동 호스트의 게이트웨이

앞에서 설명 했듯이 ad-hoc 프로토콜과 mobile-IP 프로토콜을 중간에서 연결시키는 중계 이동 호스트에 게이트웨이 부분을 추가하여, 게이트웨이의 중계에 의해 통신이 가능하게 된다. 이 게이트웨이를 GW 라 부르기로 한다. GW 의 기능은 그림 5 에서 보이는 라우트 캐쉬에 중간 호스트들의 경로 정보를 저장하며, 정보 캐쉬에는 송신 ad-hoc 호스트가 등록한 에이전트의 주소를 저장하여 보관하고, mobile-IP 로의 등록요청

패킷을 만들어 등록을 하며, ad-hoc 송신 호스트에게 경로응답 패킷을 만들어 응답한다. 또한 등록을 마친 후의 송신 ad-hoc 호스트가 인터넷 목적지 호스트로 메시지를 전송할 경우, 외부 에이전트까지의 경로정보를 가지고 중계 이동 호스트를 경유할 때 도착한 패킷을 포워딩 시켜준다. 이것은 인터넷 목적지 호스트로부터 송신 ad-hoc 호스트로 메시지가 전송될 때 도착까지이다.

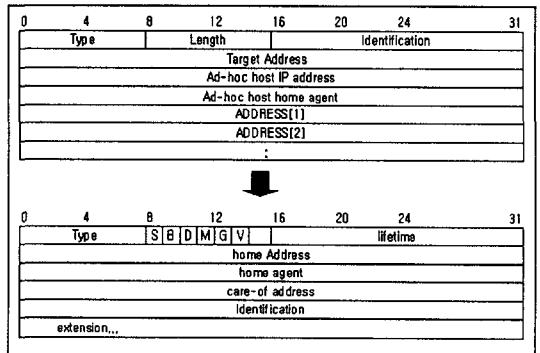


[그림 5] GW 캐쉬 정보

3.4 패킷변환 기법

GW 에 의한 패킷변환은 4 가지 경우이고, 그것은 다음과 같다.

1. Ad-hoc 네트워크에서의 경로요청 패킷을 Mobile-IP 등록요청 패킷으로 변환
2. Ad-hoc 네트워크에서의 경로응답 패킷을 Mobile-IP 등록응답 패킷으로 변환
3. Mobile-IP 등록요청 패킷을 ad-hoc 네트워크의 경로요청 패킷으로 변환
4. Mobile-IP 등록응답 패킷을 ad-hoc 네트워크의 경로응답 패킷으로 변환



[그림 6] Mobile IP 등록요청 패킷으로의 변환

그림 6 은 경로요청 패킷이 mobile-IP 등록요청 패킷으로 변환되는 패킷 필드를 보여준다. 여기서 type 과 identification 필드는 공통으로 적용되는 필드이고 lifetime 과 선택(option) 필드는 시스템 환경에 맞게 채워진다. 홈 어드레스는 경로요청 패킷 부분의 ad-hoc 호스트 IP 주소로, 홈 에이전트는 ad-hoc 이동 호스트 홈 에이전트의 IP 주소가 들어간다. COA 필드는 중계 ad-hoc 호스트가 받는 에이전트 광고 메시지 필드의 COA 가 채워진다. 이렇게 하여 그림 6 의 mobile IP 등

록 요청 패킷이 된다.

4. 결론

최근 이동 통신 기술과 하드웨어 기술이 급속히 발전하고 있으며, 이는 이동 컴퓨팅 환경을 구성하는 이동 컴퓨팅 기기들의 소형화와 함께 다양한 네트워크 기능들을 가능하게 한다. 이러한 휴대형 컴퓨터들은 무선 인터페이스를 통해 언제, 어디서나 원하는 서비스를 불편함 없이 이용할 수 있어야 한다. 이에 더욱 좋은 서비스를 제공하기 위하여 지속적인 연구가 요구된다.

본 논문에서는 일시적으로 구성되는 ad-hoc 네트워크에서 mobile-IP 네트워크로의 등록이 가능하도록 하여 두 네트워크 간에 통신이 이루어지도록 하는 기법을 제안하였다. 이를 위해 ad-hoc 이동 호스트 중 mobile-IP 네트워크에 포함되어 에이전트 광고 메시지를 받는 ad-hoc 이동 호스트에 게이트웨이를 두어 패킷을 만들고 경로 정보를 유지하여 이 ad-hoc 이동 호스트의 중계에 의해 통신이 가능하도록 한다.

본 논문은 각 호스트가 주기적으로 라우팅 메시지를 발송할 필요가 없도록 하며, 경로 요청 및 경로 설정이 데이터 패킷을 보내고자 하는 이동 호스트 주체로 이루어진다. 또한 다중 경로를 유지하도록 함으로써 경로의 빠른 재설정을 가능하게 한다. 이에 더 나아가 성능 향상을 위한 패킷 필드 추가와 게이트웨이 기능과 역할에 대한 알고리즘등의 연구가 차후 계속 진행될 것이다.

참고 문헌

- [1] 양건우, 길준민, 박찬열, 황종선 “이동 컴퓨팅 시스템에서 사용자 지역성을 고려한 효율적 영역관리 기법” 98년 제25권 2호
- [2] 김문정, 엄영익 “무선 Ad-hoc 네트워크 환경을 위한 DSMR 프로토콜” 2000년 정보 과학회 논문지
- [3] Charles E. Perkins “Mobile IP Design Principles and Practices” ADDISON-WESLEY
- [4] J. Broch, D. B. Johnson, and D. A. Maltz, “The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad-hoc Network,” Internet Draft, Oct. 1999.
- [5] Charles E. Perkins, editor. IP mobility support. Internet Draft, August 1995. Work in progress.
- [7] D. A. Maltz, J. Broch, J. Jetcheva, and D. B. Johnson, “The Effects of On-Demand Behavior in Routing Protocol for Multi-Hop Wireless Ad Hoc Networks, “IEEE Journal on Selected Areas of Communications, 1999. To appear.
- [6] B.R. Badrinath, Arup Acharya, Tomasz Imielinski “Designing distributed algorithms for mobile computing networks” V.19N.4,1996-04-01