

AODV 기반 Ad Hoc 네트워크에서 Mobile IP를 위한 효율적인 에이전트 Advertisement 기법

서현곤^o 김기형
영남대학교 컴퓨터공학과
moses^o@yumail.ac.kr kkim@yu.ac.kr

Agent Advertisement Mechanism for Mobile IP in AODV-based Ad Hoc Networks

HyunGon Suh^o KiHyung Kim
Dept. of Computer Engineering, YeungNam University

요 약

Mobile IP는 이동노드(Mobile node)들에게 이동성 서비스를 지원하기 위해 제안된 것으로 이동노드가 자신의 IP주소를 이용하여 현재 위치에 관계없이 이동성 에이전트(mobility Agent)에 등록함으로써 인터넷에 접근 할 수 있는 프로토콜이다. 애드 hoc 네트워크는 하부구조 없이 이동노드들끼리 패킷을 교환 할 수 있는 네트워크이다. 본 논문에서는 Mobile IP의 에이전트가 주기적으로 에이전트 광고 메시지를 전달하여 자신의 서비스 영역 내부에 있는 애드 hoc 네트워크의 이동노드들에게 인터넷에 접속할 수 있는 MAAM (Mobility Agent Advertisement Mechanism) 및 AMAAM(Aggregation based Mobility Agent Advertisement Mechanism)을 제안한다.

1. 서 론

이동 컴퓨팅이란 이동환경에서 컴퓨터를 사용하는 것을 통칭하는 것으로 노트북, Lap Top, PDA 등을 이용하여 원하는 시간(순간)에 원하는 정보를 얻을 수 있는 것을 의미한다. 많은 인터넷 사용자들은 휴대용 컴퓨터를 가지고 다른 인터넷사이트를 방문하거나 길거리에서도 인터넷에 연결될 수 있기를 바랍니다. 그러나 기존 인터넷의 IP 어드레스 체계는 고정된 호스트를 가정하여 만들어진 것이기 때문에 원래의 홈 네트워크(home network) 위치를 벗어나 작동하기란 쉽지 않습니다.

Mobile IP이란 인터넷 사용자들에게 이동 환경에서 인터넷을 지원하기 위해 제안된 것으로 3개의 개체(홈 에이전트, 외부 에이전트, 이동 노드)와 3가지 프로토콜 메커니즘(에이전트 발견, 등록, 라우팅)으로 구성된다.

이동 노드(mobile node)는 에이전트 광고 메시지(agent advertisement message)와 라우터 요청 메시지(router solicitation message)를 이용하여 자신의 위치를 파악한다. 만약 외부 네트워크(foreign network)에 있을 경우 이동성(mobility) 서비스를 받기 위해 외부 에이전트(foreign agent)에게 등록 요청(registration request) 메시지를 발송하여 자신의 홈 에이전트(home agent)에게 자신의 위치 정보를 전달한다. 하지만 Mobile IP에서는 이동 노드가 이동성 에이전트(mobility agent: 홈 에이전트와 외부 에이전트)와 2층 이상 떨어져 있을 경우 이동성 서비스를 받을 수 없는 문제점을 가지고 있다.

애드 hoc 네트워크(ad hoc networks)는 고정된 하부구조 없이 이동 노드들끼리 상호 작용하여 통신하는 네트워크이다. 애드 hoc 네트워크의 모든 노드들은 이동성을 가지고 있기 때문

에 시간에 따라 네트워크 위상이 동적으로 변하고, 각 노드의 데이터 전송 반경이 제한되며, 낮은 대역폭과 높은 에러율을 가지게 된다. 또한 배터리의 한계로 인하여 효율적인 데이터 전송에 제약점을 가지고 있다. 그럼에도 불구하고, 애드 hoc 네트워크는 일시적이고 제한적인 범위 즉, 재난 구조, 전선터 및 전시장 등과 같은 곳에서 유용하게 사용된다[2].

최근 Mobile IP와 애드 hoc 네트워크의 결합을 위한 연구가 진행되고 있다. 이들 사이의 관계는 그림 1과 같다. 각 이동성 에이전트는 주기적으로 자신의 정보를 애드 hoc 네트워크에 광고하면, 애드 hoc 네트워크에 있는 모든 이동 노드는 에이전트 광고 메시지를 전달한 에이전트를 통하여 인터넷에 접속한다. 즉, 이동성 에이전트는 모든 이동 노드가 인터넷에 접속하기 위한 접속점(AP: access point)의 기능을 담당하는 게이트웨이 가 된다.

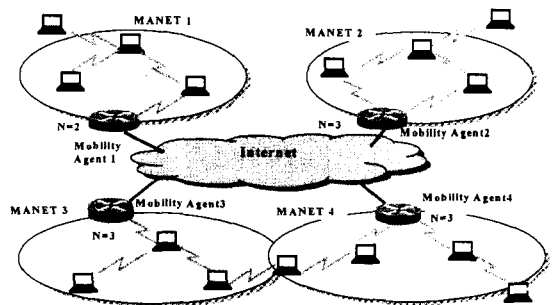


그림 1 Mobile IP와 애드 hoc 네트워크와의 통합구조

본 논문에서는 Mobile IP의 에이전트가 주기적으로 에이전트 광고 메시지를 전달하여 자신의 서비스 영역내부에 있는 이동 노드들의 위치 정보를 획득하고 유지하기 위한 효과적인 프로토콜인 MAAM(Mobility Agent Advertisement Mechanism)과 AMAAM(Aggregation based Mobility Agent Advertisement Mechanism)을 제안한다. AMAAM은 MAAM의 단점을 보완하기 위한 것으로 이동노드가 이동성 에이전트에게 전달하는 응답 메시지의 수를 줄이기 위한 기법이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구를 소개하고, 3장에서는 본 논문에서 제안하는 MAAM과 AMAAM을 설명한다. 4장에서 ns2를 이용한 실험 결과를 소개하고 5장에서 결론 및 향후 연구 과제를 제시한다.

2. 관련 연구

최근 Mobile IP와 애드 hoc 네트워크의 결합을 위한 연구가 진행되고 있다. 그 중에서 MIPMANET(Mobile IP for mobile ad hoc networks)은 처음 이러한 시도를 하였다[13]. MIPMANET은 애드 hoc 네트워크의 AODV기반으로 제안된 것으로, 이동노드가 통신을 원할 때 먼저 애드 hoc 모드로 목적지 노드를 검색한 다음 해당 목적지노드를 찾을 수 없을 때 외부 에이전트(FA)에게 등록하여 통신을 수행한다. 이동 노드가 통신접속을 원할 때는 언제든지 인접한 에이전트를 통하여 인터넷에 접속이 가능하지만, 이동 노드가 외부 에이전트에 등록하지 않은 경우 외부에 있는 호스트는 해당 이동노드에게 데이터 패킷을 전달할 수 없는 문제점을 가지고 있다.

Y. C. Tseng은 DSDV를 이용하여 Mobile IP와 애드 hoc 네트워크의 통합하는 구조를 제안하였다[14]. 이들이 제안한 구조는 하나의 게이트웨이가(외부 에이전트) n 홉 영역내의 애드 hoc 네트워크와 연결을 담당하고, 이동 노드는 DSDV를 이용하여 자신의 주위 정보를 교환함으로써 게이트웨이는 자신의 관할 영역에 있는 모든 이동 노드의 상태를 파악할 수 있다. MIPMANET과는 달리 외부에 있는 특정 호스트가 임의의 이동노드에게 데이터패킷을 전달할 수 있게 된다. 하지만 이 경우 모든 이동노드가 애드 hoc 네트워크 내에 있는 이동노드들의 정보를 저장해야 하는 문제점을 가지고 있다.

MEWLANA(Mobile Enriched Wireless Local Area Network Architecture)는 테이블 드리븐(table driven)방식을 채택한 MEWLANA-TD와 트리기반의 양방향 라우팅(tree based bidirectional routing) 방식을 채택한 MEWLANA-RD로 구분한다.

3. 제안 기법

본 장에서는 MAAM과 AMAAM에 대하여 소개한다. MAAM은 이동성 에이전트가 주기적으로 에이전트 광고 메시지를 애드 hoc 네트워크에 브로드캐스팅 하여 애드 hoc 네트워크 내에 있는 이동노드에게 자신의 존재를 알리고, 이동 노드의 위치 정보를 이동성 에이전트가 취득하는 기법이다. 즉, MAAM과 AMAAM은 이동성 에이전트로부터 n 홉 이내에 있는 이동 노드들에게 이동성 서비

스를 제공하기 위해 필요한 정보를 유지하고 관리하는 기법이다. MAAM에서 에이전트 광고메시지는 AODV를 이용하여 전달하고, 광고메시지를 받은 이동 노드는 에이전트에게 응답 메시지(reply message)를 전달하여 자신의 위치를 이동성 에이전트에게 전달한다.

AODV에서는 에이전트를 광고하기 위한 제어 패킷이 없기 때문에 본 논문에서는 그림 2와 같이 에이전트 광고 메시지 패킷을 AODV에 추가하였다.

Type	Hop count	Sequential number	Agent address	CoA
------	-----------	-------------------	---------------	-----

그림 2 AODV에서 Agent Advertisement 패킷

이동성 에이전트가 이동노드들에게 응답 메시지를 받으면 각 이동 노드들의 홈 에이전트에게 등록(registration) 메시지를 전달한다. 등록 메시지를 받은 홈 에이전트는 이동노드들의 현재 위치를 알 수 있기 때문에 이동노드에게 전달된 모든 패킷을 포워딩할 수 있게 된다.

MAAM에서 이동성 에이전트가 에이전트 광고 메시지를 전달하면 이를 받은 모든 이동노드가 응답 메시지를 보내기 때문에 이동성 에이전트는 자신의 서비스 영역의 이동 노드에 대한 정보를 가지게 된다. 그림 3에서 MN2가 FA의 광고메시지를 받으면 FA에 대한 정보를 저장하고 바로 FA에게 등록 요청메시지를 전달하고 에이전트 광고 메시지의 TTL 값을 1감소하여 브로드캐스팅 한다. 같은 방법으로 MN9가 광고메시지를 받으면 MN2로 등록 요청 메시지(RREP)를 보내고 에이전트 광고 메시지의 TTL값을 1감소하여 브로드캐스팅 한다. MN2가 MN9에게 RREP 메시지를 받으면 MN9의 정보를 자신의 라우팅 테이블에 저장하고 이를 FA에게 포워딩한다.

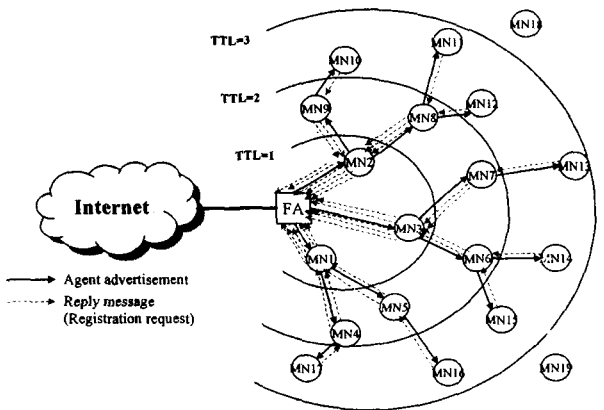


그림 3 MAAM에서 에이전트 광고와 응답 메시지 하지만 MAAM에서는 매번 에이전트 광고 메시지를 받으면 응답 메시지를 전달하기 때문에 애드 hoc 네트워크에 트래픽이 증가되어 각 이동 노드의 에너지와 대역폭의 낭비를 초래하는 문제점을 야기 시킨다.

이 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 에이전트 광고 메시지

에 대한 응답 메시지를 중간 노드에 의하여 취합(agggregation)하여 외부 에이전트에게 전달하는 AMAAM을 같이 제안한다. 이동 노드가 외부 에이전트에게 에이전트 광고 메시지를 받으면 TTL을 검사하여 TTL 값에 따라 응답 메시지를 전달하는 시간을 달리한다. 응답 메시지를 전달하기 위해 대기하는 동안 이웃한 노드에게 자신을 경유하여 이동성 에이전트에게 전달되는 응답 메시지가 유니캐스트로 전달되면 이 패킷의 정보를 자신의 응답 메시지에 추가하여 이동성 에이전트에게 전달한다. 즉, AMAAM은 각 노드가 전달하는 응답 메시지 수를 줄이기 위해 중간에 있는 노드들이 자신의 응답 메시지에 자신이 받은 다른 이동 노드들의 응답 메시지를 추가하여 전달한다.

그림 3에서 외부 에이전트 FA가 에이전트 광고 메시지(TTL=3)를 전달하면, 이를 받은 이동 노드들은 TTL의 값에 따라 응답 메시지 전달 대기 시간을 결정한다. 예를 들어 TTL=1일 경우 80msec, TTL=2일 경우 40msec, TTL=1일 경우 10msec 등과 같이 대기시간을 지정하면 MN2가 에이전트 광고메시지를 받으면 80msec 대기후에 RREP를 전달한다. MN9와 MN8은 40msec 후에, MN10은 10msec 후에 RREP를 전달한다. MN2가 응답 메시지를 전달하기 전에 MN9와 MN8에게 RREP를 받으면 이를 자신의 RREP 메시지에 확장하여 FA에게 전달한다. 같은 방법으로 MN10은 MN9를 통해 에이전트 광고 메시지를 받았기 때문에 MN9에게 RREP를 보내면 MN9는 40msec 대기 후 MN10의 RREP를 자신의 RREP 메시지에 확장하여 전달한다.

그림4는 MN2에서 RREP를 생성할 때 자신을 경유하여 전달되는 RREP를 취합하여 확장한 예제이다.

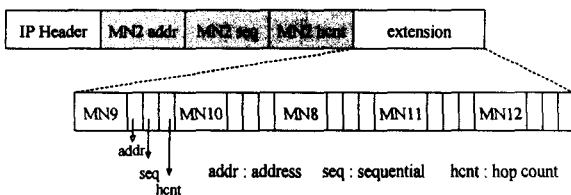


그림 4 AMAAM에서 RREP 확장

4. 실험

본 장에서는 MAAM과 AMAAM의 에이전트 광고 메시지의 플러딩으로 인한 네트워크 전체에 발생하는 제어 패킷의 트래픽 복잡 정도를 비교 실험하였다. 시뮬레이터는 NS2 2.1b9 버전에 AODV-UU를 사용하였다[7]. 실험은 50개의 이동 노드들에 대하여 1500 * 600 영역에 정지 시간 없이(pause time=0) 랜덤하게 최고 20m/sec으로 이동하는 환경에서 500초 동안 실험하였다. 에이전트의 광고 메시지의 TTL은 4로 설정하였다. AMAAM에서 이동 노드들이 에이전트 광고 메시지를 받았을 때 대기시간은 1홉인 경우 100ms, 2홉인 경우 70ms, 3홉인 경우 40ms, 4홉인 경우 10ms를 대기한 후에 응답 메시지를 전달하도록 실험 하였다.

그림 5는 이벤트 광고 메시지는 30초마다 1번 광고하게 했을 때 pause time별 RREP 전달 횟수에 대하여 MAMM과 AMAAM을

비교한 것이다. 이 실험을 결과로 AMAAM은 pause time이 길어 질수록 제어 메시지의 전달 횟수가 감소함을 알 수 있고 MAAM은 큰 영향을 받지 않음을 알 수 있다.

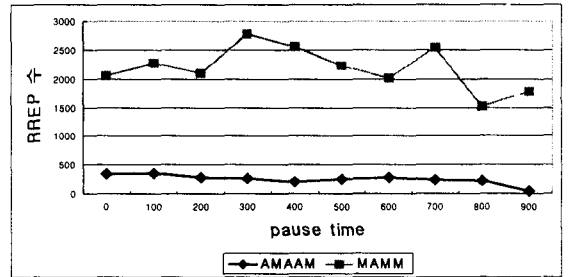


그림 5 1600*500 영역에서 각 pause time별 RREP 수

5. 결론

본 논문에서는 Mobile IP와 애드 혹 네트워크의 결합을 위하여 AODV기반의 효율적인 에이전트 광고 기법인 MAAM 및 AMAAM을 제안하였다. ns2를 이용한 실험에서 AMAAM이 MAAM보다 애드 혹 네트워크의 트래픽 감소시키고 성능에서 더 우수함을 보였다. 앞으로의 과제는 이동노드들 사이에 랜덤하게 경로를 연결하여 데이터 패킷을 교환할 때 MAAM과 AMAAM사이의 성능과 오버헤드를 비교하는 하는 것이다.

6. 참고 문헌

- [1] C. Perkins. "IP Mobility support", RFC2002, October 1996.
- [2] C. Perkins, "IP Mobility support for IPv4", RFC3344, August 2002.
- [3] E. M. Royer and C.-K. Toh, "A Review of Current Routing Protocols for Ad-Hoc Mobile Wireless Networks", IEEE Personal Communications, April 1998, pp. 46-55.
- [4] Ulf Jonsson, Fredrik Alriksson, Tony Larsson, Per Johansson and Greald Q. Maguire Jr, "MIPMANET - Mobile IP for Mobile Ad Hoc Networks", IEEE MobiHoc(Mobile Ad Hoc Networking & computing), August 2000, pp.75-85.
- [5] Y-C. Tseng, C-C. Shem and W-T. Chen, "integrating Mobile IP with Ad Hoc Networks", IEEE Computer Society, May 2003, pp.48-55.
- [6] Mustafa Ergen and Anuj Puri, "MEWLANA-Mobile IP Enriched Wireless Local Area Network Architecture", IEEE Vehicular Technology Soc., Vancouver, Canada, September 2002, pp.2449-2453.
- [7] B. Wiberg, "Porting AODV-UU implementation to ns-2 and Enabling Trace-based Simulation," UPPSALA University Master's Thesis in Computer Science, December 18, 2002