

이동 환경에서 멀티캐스트 적용 방안¹

홍형섭^{1*} 한정락^{2*} 현은희^{3*} 김상하^{4*}

충남대학교 컴퓨터학과¹

한국전자통신연구원 무선 인터넷 엑세스팀²

{hshong, shkim}@cnu.ac.kr¹ {jlha, ehhyun}@etri.re.kr²

The Deployment of IP Multicast in a Mobile Environment

Hyung-Seop Hong¹, Jeoung-Lak Ha², Eun-Hee Hyun³ and Sang-Ha Kim⁴

Department of Computer Science, Chung-nam National University¹

Wireless Internet Access Team, Electronic and Telecommunications Research Institute²

요 약

Mobile IP(MIP)[1] Working Group에서 제안하고 있는 멀티캐스트 적용 방안에는 크게 HA기반 라우팅과 FA기반 라우팅으로 구분된다. HA기반 라우팅 방법은 멀티캐스트 패킷을 HA에서 터널링하는 방법을 사용하므로 경로의 최적화가 이루어지지 않게 되며 터널 집중화 현상이 발생하게 된다. FA기반 라우팅 방법은 이동 호스트의 핸드오프가 일어날 때마다 멀티캐스트 트리의 재구성이 필요하므로 많은 오버헤드가 발생하지만 경로 최적화는 얻을 수 있다. 본 논문은 HA기반 라우팅과 FA기반 라우팅 방안을 절충한 새로운 멀티캐스트 제공 방안을 제안한다. MH의 이동이 빈번한 마이크로 레벨에서는 HA기반 라우팅을 이용하고, MH의 이동 거리가 큰 매크로 레벨에서는 경로 최적화를 위하여 새로운 멀티캐스트 트리를 재구성함으로써 보다 효율적 멀티캐스트 서비스가 가능한 메커니즘의 프로토타입을 제안한다.

1. 서 론

이동 환경에서의 멀티캐스트를 제공하기 위해서는 단순히 이동성을 지원하는 프로토콜인 MIP와 기존의 멀티캐스트 라우팅 프로토콜(DVMRP[2], MOSPF[3], PIM-SM[4] 등)과의 결합만으로는 서비스 제공시 고려해야 할 많은 문제점이 존재하게 된다. 이를 위해, 현재 MIP WG에서 제안하고 있는 이동 환경에서의 멀티캐스트 제공 방안은 크게 HA기반 라우팅 방법과 FA기반 라우팅 방법으로 나누어진다.

첫째, HA기반 라우팅 방식은 고정 환경 멀티캐스트 라우팅 프로토콜을 이용하여 HA들 간의 멀티캐스트 트리를 구성하고 HA와 MH사이의 양방향 터널링을 하여 HA와 MH사이의 IGMP[5]가 원활하게 동작할 수 있도록 한다. 이 방식은 FA기반 방식보다 멀티캐스트 프로토콜에서 확장이 용이해서 구현하기 쉽고, 안정성도 우수하지만 모든 데이터가 HA를 경유해야 하기 때문에 효율적인 데이터 전송이 이루어질 수 없으며 각각 다른 HA에 속해있는 MH가 같은 FA영역으로 이동 했을 경우 각각의 HA에서 터널링이 수행되므로 터널집중현상이 나타나게 된다.

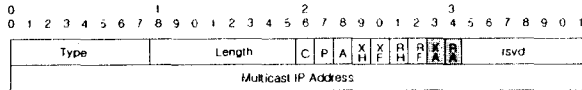
둘째, FA기반 라우팅 방식은 MH가 HA영역에서 FA영역으로 이동했을 때 기존에 구축되어 있는 트리에 대해 HA는 더 이상 그룹에 속한 멤버가 없을 경우 prune 메시지를 보내고, FA는 처음으로 MH가 자신의 영역으로 이동했을 경우 graft 메시지를 보내서 멀티캐스트 트리를 갱신한다. 이 경우 항상 최적경로로 멀티캐스트 트리가 형성되기 때문에 효율적인 전송이 이루어 질 수 있지만, 핸드오프가 잦아질 경우 코어망의 멀티캐스트 트리 처리비용이 증가하게 되며 트리를 재구성 하는 동안 일시적으로 서비스의 단절이 있게 된다.

HA 기반 라우팅 방식과 FA 기반 라우팅 방식의 문제점을 해결하기 위해 많은 연구가 이루어지고 있다. 대표적인 연구인 Mobile Multicast (MoM)[6]은 같은 그룹에 속한 이동 호스트 중 하나를 Designated Multicast Service Provider(DMSP)로 지정하여 터널집중현상과 중복전송 문제를 해결하였다. 하지만 MoM은 DMSP를 어떻게 효율적으로 선정할 것인가의 문제와 그 프로토콜의 복잡성으로 인한 오버헤드로 인하여 효율적인 대안이 되지 못한다[5].

위에서 기술한 바와 같이 기존에 제안된 HA기반 방식, FA기반 메커니즘은 각각 장·단점을 가지고 있으며 이를 보완하기 위해 제안된 MoM도 효율적인 대안이 되지 못하고 있다. 이동 환경 멀티캐스트 서비스를 제공하는

¹ 본 연구는 한국전자통신연구원의 위탁과제로 수행되었습니다.

제안된 메커니즘을 적용시키기 위해서는 기존의 Mobile IP의 등록요청 메시지와 등록응답 메시지의 옵션필드에 멀티캐스트 서비스를 담당할 FA를 제어하는 옵션이 필요하다. [그림 4]은 확장된 등록요청 메시지 형태를 보여주고 있다.

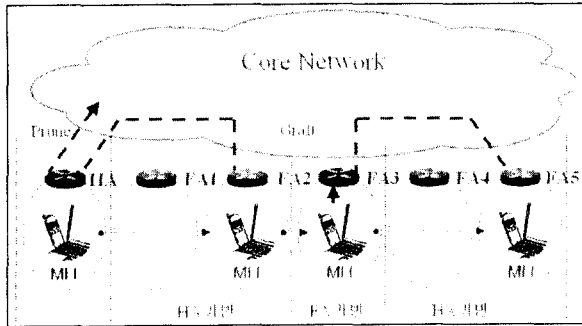


[그림 4] 확장된 등록요청 메시지 형태

XA Flag: MH가 멀티캐스트 담당 FA에게 특정 멀티캐스트 IP 주소로 패킷을 전송하도록 요청할 때 1로 설정해서 보낸다. XA Flag가 1인 패킷을 받은 FA는 MH로부터 온 멀티캐스트 데이터를 코어망으로 전송한다.

RA Flag: MH가 멀티캐스트 담당 FA에게 특정 멀티캐스트 IP 주소가 목적지인 패킷을 받도록 요청할 때 1로 설정해서 보낸다. RA Flag가 1인 패킷을 받은 FA는 IGMP 멤버십 질의에 응답한다.

2.3 동작절차

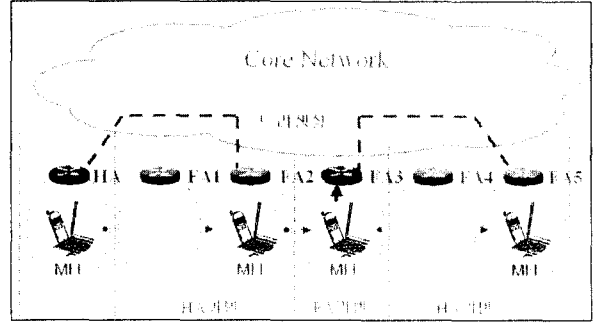


[그림 5] 멀티캐스트 데이터 수신 절차

[그림 5]는 제안 메커니즘의 멀티캐스트 데이터 수신 절차를 보여주고 있다. MH가 FA2의 영역으로 이동하면 MH는 등록 메시지를 HA에게 보낸다. MH의 등록 메시지를 받은 HA는 FA2와의 거리를 측정하여 일정 거리(흡) 안에 속함을 알고 FA2와 양방향 터널을 설정한다. MH가 계속 이동하여 MH로 이동하면 FA3는 HA에게 MH의 등록 메시지를 HA에게 보내게 된다. 이 메시지를 받은 HA는 FA3와 거리를 측정하여 일정 거리 밖에 위치함을 알고 멀티캐스트 그룹에 대해 prune 메시지를 보낸다. FA3는 멀티캐스트 그룹에 대해 graft 메시지를 보내서 트리를 재구성 하게된다. MH가 FA5로 이동하면 FA3는 MH와 거리를 측정하여 HA가 했던 방법과 같이 근처에 있음을 알리는 양방향 터널을 설정하여 서비스를 한다.

[그림 6]는 제안메커니즘의 멀티캐스트 데이터 송신 절차를 보여준다. 송신자 MH가 HA에서 근접한 위치의 FA1, FA2에 이동했을 경우 HA와 MH사이에는 양방향

터널링을 이용하여 멀티캐스트 서비스가 이루어지게 된다. MH가 비교적 먼 거리인 FA3로 이동하게 되면 새로운 트리를 생성하여 멀티캐스트 서비스를 시작한다. FA3에서 다시 MH가 FA4, FA5로 이동하면 비교적 가까운 거리에 위치하므로 양방향 터널링을 이용하여 멀티캐스트 서비스를 한다. 이와 같은 동작이 계속 반복되어 멀티캐스트 이동성을 보장하게 된다.



[그림 6] 멀티캐스트 데이터 송신 절차

3. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 이동 환경에서 멀티캐스트 적용 방법에 관하여 제안된 기존 연구들을 비교하였다. 대표적 메커니즘인 HA기반 멀티캐스트 기법과 FA기반 멀티캐스트 기법은 서로 상반된 장·단점을 가진다. 두 방법을 보완하고자 MoM이 제안되었지만 DMSP 설정문제와 실제 구현 측면에서 어려움이 많다.

제안된 메커니즘은 상대적으로 잦은 핸드오프가 일어나는 마이크로 레벨에서는 HA기반 멀티캐스트 기법을 사용하고 비교적 거리가 긴 매크로 레벨에서는 FA기반 멀티캐스트 기법을 적용한다. 결과적으로 FA기반의 멀티캐스트 서비스의 문제점을 최소화하고 장점을 최대화 하였다. 향후에는 기존 메커니즘과의 비교 시뮬레이션과 마이크로 레벨에서 보다 효율적인 멀티캐스트 지원 기법 연구가 계속될 것이다.

[참고 문헌]

[1] C. Perkins., "IP Mobility Support." IETF RFC 2002, October 1996.
 [2] D. Waitzman et al., "Distance Vector Multicast Routing Protocol (DVMRP)," IETF RFC 1075, November 1988..
 [3] J. Moy., "MOSP: Analysis and Experience." IETF RFC 1585, March 1994.
 [4] D. Estrin et al., "Protocol Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM): Protocol Specification," IETF RFC 2362, June 1998.
 [5] B. Cain et al., "Internet Group Management Protocol, Version 3," draft-ietf-idmr-igmp-v3-07.txt, February 2001.
 [6] T. G. Harrison et al., "Mobile Multicast (MOM) Protocol: Multicast Support for Mobile Hosts," ACM, February 1997.
 [7] K. D. Kim et al., "이동 컴퓨팅 환경에서 IP 멀티캐스트 성능에 관한 연구," JCCI, May 2000.