

PMIPv6 기반 모바일 멀티캐스트 기법의 정성적 분석

서준호, 이지훈, 권태경, 최양희
서울대학교 컴퓨터공학부

{jhsuh, jhlee}@mmlab.snu.ac.kr, {tkkwon, yhchoi}@snu.ac.kr

Qualitative Analysis in PMIPv6-based Mobile Multicast Solutions

Junho Suh, Jihoon Lee, Ted “Taekyuong” Kwon, Yanghee Choi
School of Computer Science and Engineering, Seoul National University

요약

무선 모바일 기술이 나날이 발전함에 따라 네트워크 말단에서 대용량의 멀티미디어 데이터 전송이 가능해 졌다. 또한 유선 IPTV 의 성공적인 도입으로 고객의 요구는 무선 노드에서의 멀티캐스트 서비스에 대한 요구가 증가하고 있는 추세이다. 이를 위해선 멀티캐스트를 위한 말단에서의 그룹관리가 가장 중요하다. 하지만 무선 모바일 노드의 특성상 잦은 핸드오버가 많음에도 불구하고, 기존의 멀티캐스트 프로토콜은 정적인 네트워크 환경만을 고려하고 있다. 또한 모빌리티를 지원하는 MIPv6 또는 PMIPv6 와 같은 모빌리티 프로토콜은 현재 멀티캐스트 커뮤니케이션을 고려하고 있지 않다. 따라서 본 논문에서는 위에서 언급한 문제점을 해결하려는 PMIPv6 기반 모바일 멀티캐스트 기법들의 정성적 비교 분석을 하였다.

Key Words: IP Multicast, MIP, PMIP, IGMP, MLD.

I. 서론

최근 무선 모바일 (mobile) 노드 기술의 발전으로 기존의 무선랜 (WLAN)과 더불어 와이브로 (Mobile WiMAX)와 3G (WCDMA) 네트워크상에서 고속의 데이터 전송이 가능해졌다. 이로 인해 무선 모바일 노드에서 멀티미디어 멀티캐스트 서비스에 대한 고객의 요구가 날로 증가하고 있는 추세이다. 멀티캐스트란 (multicast) 해당 데이터를 수신하겠다고 특정 그룹에 가입한 노드들에게만 데이터를 전송하는 것을 의미한다. 기존의 유니캐스트 상황에서는 수신을 원하는 복수의 노드가 있을 경우 송신 소스 노드가 데이터를 수신 노드의 수만큼 반복해서 보냈지만, 멀티캐스트 상황에서는 한번만 보냄으로써 네트워크 자원을 효율적으로 사용할 수 있다.

현재 멀티캐스트 커뮤니케이션을 지원하기 위해서는 크게 두 가지 프로토콜을 요구한다. 말단 노드들의 그룹관리를 위한 프로토콜인 IGMPv3/MLDv2 (Internet Group Management Protocol/Multicast Listener Discovery)와, 송신 소스 노드로부터 수신 노드 그룹까지 멀티캐스트 라우팅을 형성하는 프로토콜인 PIM-SM (Protocol Independent Multicast-Sparse Mode) 또는 SSM (Source-Specific Multicast)이 국제 표준으로 승인된 상태이다. 또한 노드의 이동성을 지원하는 모빌리티 (mobility) 프로토콜로 MIPv6(Mobile IP)와 PMIPv6 (Proxy MobileIP)가 국제 표준으로 승인된 상태이다.

하지만 기존의 멀티캐스트 프로토콜은 제안된 당시 정적인 네트워크 환경을 가정하고 제안된 프로토콜이어서 무선 모바일 노드와 같은 이동이 잦은 네트워크 환경에는 적합하지 않다. 또한 모빌리티 프로토콜은 유니캐스트 커뮤니케이션을 가정하고 있다. MIPv6 과 PMIPv6 은 각각 HA/FA (Home

Agent/Foreign Agent)와 LMA/MAG (Local Mobility Anchor/Mobile Access Gateway)가 개별 무선 모바일 노드에 대해 맵핑 정보 (노드의 현재 위치한 subnet 의 주소와 HA 의 주소에 대한 맵핑 정보)를 관리하고 있어 개별 노드에 대해서 모빌리티 서비스를 한다. 따라서 기존의 모빌리티 프로토콜들은 멀티캐스트 커뮤니케이션에 대한 고려는 없다.

이에 모빌리티와 멀티캐스트를 지원하는 모바일 멀티캐스트 기법이 제안된 상태인데, 각 기법간의 특별한 비교 기준이 없는 상황이다. 따라서 우리는 5 가지 비교 기준을 제시하고 이에 따라 기법들을 비교 분석하였다. 특히 여러 모빌리티 프로토콜에 멀티캐스트 특성을 추가하는 기법들이 많이 제안되었는데, 현재 모빌리티 프로토콜로 흔히 받아들여지고 있는 PMIPv6 에 대해서 비교 분석을 하였다.

II. 본론

그림 1 은 현재 제안된 모바일 멀티캐스트 기법들을 분류한 그림이다.

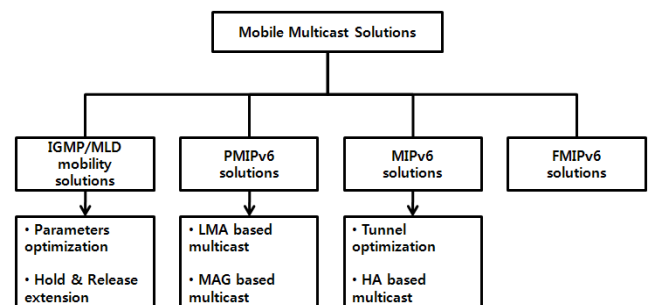


그림 1. 현재 제안된 모바일 멀티캐스트 기법 분류

표 1. 모바일 멀티캐스트 정성적 분석표

	그룹관리 주체	MAG 에서 그룹관리 프록시의 필요 여부	터널링 중첩현상	IGMP/MLD 시그널링 오버헤드	기존 프로토콜의 변경 여부
LMA-based multicast	LMA	No	Yes	High	No
LMA-based + minimal deployment	MAG	Yes	Yes	High	No
MAG-based + multicast tunnel	MAG	Yes	No	High	Yes
AAA assisted multicast	None	No	Yes	Low	Yes

표 1 은 위에서 언급한 내용들을 정리한 표이다. 가장 기본적인 프로토콜로 PMIPv6 에 단순 멀티캐스트 기능을 추가한 [2]가 있다. 무선 모바일 노드가 멀티캐스트 그룹 참여를 원하면 link-local address 를 source address 로 사용하여 join 메시지를 MAG 로 보낸다. Join 메시지를 받은 MAG 는 기존의 procedure 처럼 멀티캐스트 패킷을 encapsulation 하여 LMA 로 포워드하고, LMA 는 이러한 메시지를 통해 멀티캐스트 그룹 관리를 하게 된다. 이후 LMA 가 멀티캐스트 데이터를 받게 되면 이를 개별 무선 모바일 노드로 터널을 형성하여 보낸다. 하지만 이는 PMIP 의 특성인 Per-MN prefix 모델이어서 LMA 는 같은 그룹에 속한 개별 무선 모바일 노드 마다 터널링을 이용해 멀티캐스트 데이터를 보내게 된다. 따라서 LMA 와 MN 사이 네트워크 자원을 비효율적으로 사용하는 문제점이 있다. 이를 Tunneling Convergence Problem (터널링 중첩 현상)이라 부른다. 또한 무선 모바일 노드가 핸드오버를 하게 되면 기존 PMIP 의 모빌리티 기능에 의해 LMA 의 맵핑 정보가 업데이트 되어서 지속적인 멀티캐스트 서비스를 받을 수 있다. 하지만 이 또한 터널링 중첩 현상을 해결하고 있지 않다.

[3]은 MAG 에 멀티캐스트 그룹 관리 프록시를 두어 모든 무선 모바일 노드의 멀티캐스트 그룹 관리를 하게 된다. 따라서 멀티캐스트 프록시는 이렇게 수집된 멀티캐스트 그룹들을 모아 한번에 LMA 로 join 메시지를 보내게 된다. 만약 LMA 로부터 멀티캐스트 그룹 query 메시지를 받게 되면 멀티캐스트 그룹 관리 프록시는 이를 무선 모바일 노드로 바로 보내는 것이 아닌 자신이 이를 처리하여 report 메시지를 보낸다. 만약 무선 모바일 노드의 핸드오버가 발생하게 되면 MAG 는 새롭게 무선 모바일 노드를 그룹에 등록하고 LMA 가 관리하고 있는 멀티캐스트 그룹과 모순이 안 일어나게 consistency 를 맞추게 된다.

[4]는 기존의 터널링 중첩 현상을 해결하고자 제안된 프로토콜이다. 터널 중첩 현상이 일어나게 되면 네트워크를 비효율적으로 쓸 뿐만 아니라 그에 따른 터널링 오버헤드가 증가하여 정상적인 모빌리티 멀티캐스트 서비스를 제공하지 못한다. [4]에서는 LMA 와 각 MAG 들 사이에 미리 정의된 하나의 멀티캐스트 전용 터널을 이용하여 멀티캐스트 그룹 관리 패킷 또는 멀티캐스트 데이터를 전송한다. 만약 MAG 가 MLD-Proxy (그룹관리 프록시)라면 모든 MLD 메시지를 LMA 로 forward 하게 된다. 반면에 MAG 가 멀티캐스트 트리 라우터라면 트리 관리 메시지를 이웃 트리 라우터로 보낸다. 이와 동시에 MLD-hold 메시지를 LMA 로 보내게 되고 LMA 는 트리에 join 하지만 멀티캐스트 데이터를 MAG 로 forward 하지 않는다. 이는 나중에 무선 모바일 노드가 핸드오버를 할 경우를 대비한 것이다. 만약 핸드오버가 되었으면 멀티캐스트 데이터는 LMA 로부터 계속 받을 수 있다.

[5]은 네트워크 기반의 멀티캐스트 서비스 지원과 호스트 기반 멀티캐스트 서비스를 지원하는 프로토콜이다. 네트워크 기반 프로토콜은 기존의 IGMP/MLD 시그널링 없이 PMP의 AAA (Authorization Authentication Accounting) 서버를 이용하여 기존의 무선 모바일 노드가 접속 서비스를 요청하면 AAA 서버로부터 멀티캐스트 요청 노드인지 파악을 한 뒤 MAG 가 대신 LMA 로 PBU 를 보내면서 동시에 멀티캐스트 그룹 join 을 수행한다. 반면에 호스트 기반 프로토콜은 무선 모바일 노드가 기존의 IGMP/MLD 프로토콜을 이용하여 멀티캐스트 그룹에 join 을 하게 되고 MAG 는 대행해서 LMA 로 멀티캐스트 데이터 패킷을 요청한다. 무선 모바일 노드가 핸드오버 할 경우에도 MAG 가 AAA 인증서버로부터 해당 무선 모바일 노드의 정보를 가지고 와서 멀티캐스트 서비스를 계속 할지 결정하게 된다.

III. 결론

무선 모바일 노드의 기술 발달로 멀티미디어 멀티캐스트 서비스에 대한 고객의 요구가 날로 증가하고 있다. 하지만 기존의 멀티캐스트 프로토콜은 정적인 네트워크를 가정하고, 모빌리티 프로토콜은 유니캐스트 상황을 가정한다. 따라서 본 논문에서는 제안된 모바일 멀티캐스트 기법들을 그룹관리 주체에 따라 분류하였고 그에 따르는 문제점에 대해 정성적 비교 분석을 통해 모바일 멀티캐스트 기법 연구에 대한 통찰력을 준다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 IT 산업원천기술개발사업의 일환으로 수행하였음 [2007-F-038-03, 미래 인터넷 핵심기술 연구] 이 연구를 위해 연구장비를 지원하고 공간을 제공한 서울대학교 컴퓨터연구소에 감사 드립니다.

참고 문헌

- [1] I. Romdhani, M. Kellil, H-Y. Lach, A. Bouabdallah, H. Bettahar, "IP Mobile Multicast: Challenges and Solutions", IEEE Communications Surveys & Tutorials, Volume 6, No. 1, Pages 18-41, First Quarter 2004.
- [2] S. Krishnan, B. Sarikaya, TC. Schmidt, "Proxy Mobile IPv6 Basic Multicast Support Solution", <http://www.ietf.org/id/draft-krishnan-multimob-pmip6basicmcast-solution-00.txt>.
- [3] TC. Schmidt, M. Waehlich, B. Sarikaya, S. Krishnan, "A Minimal Deployment Option for Multicast Listeners in PMIPv6 Domains", <http://www.ietf.org/id/draft-schmidt-multimob-pmipv6-mcast-deployment-01.txt>.
- [4] H. Asaeda, P. Seite, J. Xia, "PMIPv6 Extensions for Multicast", <http://www.ietf.org/id/draft-asaeda-multimob-pmip6-extension-02.txt>.
- [5] Y K. ZHAO, P. Seite, "The Solution for Pmipv6 Multicast Service", <http://www.ietf.org/id/draft-zhao-multimob-pmip6-solution-03.txt>.