

모바일 IP 상에서 명시적 멀티캐스트를 지원하기 위한

미디어 게이트웨이 설계 및 구현

양정승⁰ 박용진 *김원태
한양대학교 공과대학원 전자전파전자통신공학부, *Rostic technologies, inc.
(jsyang⁰, park)⁰@hyuee.hanyang.ac.kr, *wtkim@rostic.com

A Design and Implementation of Media Gateway for Explicit multicast with Mobile IP

Jung-Seung Yang⁰ Young-Jin Park
*Won-Tae Kim
Dept. of Electronic Engineering, Hanyang University
*Rostic Technologies, inc.

요 약

All IP Mobile Network 하에서의 효율적인 멀티캐스트 전송의 필요성이 부각되고 있다. Mobile IP 프로토콜은 기본적으로 유니캐스트전송을 지원하며, 멀티캐스트 전송에 대해서는 효과적으로 정의하지 못하고 있다. 본 연구는 Mobile IP 망에 명시적 라우팅 프로토콜을 적용할 경우 기존 멀티캐스트 라우팅 도메인과의 연동을 하기 위한 미디어 게이트웨이(MGEM)를 설계하고 개발한다. 기존 멀티캐스트 트래픽을 1:N tunnel의 특성을 가지는 명시적 멀티캐스트 전송방식을 사용하여 멀티캐스트 패킷을 이동단말들에 전송하기 위해서는 Mobile IP 홈에이전트가 MGEM으로 확장되어야 하며, 이는 IGMP, SDP, 확장 HA 및 멀티캐스트 라우터 기능을 갖도록 요구된다.

1. 서론

최근 이동통신의 보편적인 확산에 따라, 이를 이용하는 멀티캐스트 전송의 중요성이 커지고 있다. All IP Mobile Network에서는 host가 이동함에 따라 그 host의 IP가 바뀌게 되므로 기존의 멀티캐스트 방식을 이용하기 힘들다. 이 때 Mobile IP를 이용하면 그 Host의 이동을 추적하여 Packet을 보낼 수 있게 된다[1]. 그러나, Mobile IP만을 이용하여 multicast packet을 전송하게 되면, Mobile IP의 Home Agent(HA)와 Foreign Agent(FA)는 같은 packet을 여러 번 전송하게 되어 네트워크 자원을 낭비하게 된다.

본 논문에서는 All IP 망에서 Mobile IP와 Explicit multicast(Ex-multicast)를 이용하여, 기존의 Mobile IP를 이용한 multicast 전송을 개선하는 시스템을 설계하고 구현한다[2].

2 장에서는 Ex-multicast에 대한 간략한 설명을 한다.

3 장에서는 Media Gateway for Explicit multicast Over Mobile network(MGEM)의 설계에 대해서, 4 장에서는 구현에 대해서 설명한다[3]. 5 장에서는 본 시스템을 이용한 실험 결과에 대해서, 6 장에서는 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

2. Explicit Multicast Overview

기존의 multicast routing과는 다르게 Ex-multicast 라우팅은 multicast Group에 가입된 host가 명시적으로 multicast packet내에 표기되어 있다. Ex-multicast packet 한 번의 전송으로 List of Address(LoA)에 나열된 다중 host들에게 payload에 담긴 정보를 전송할 수 있다.

2.1 Explicit multicast header format

Ver	flags(AXDPR)	Num of dest.	Checksum
Channel Identifier			
Protocol	Header length	RESV	
Bitmap			
List of Address(LOA)			
List of Port Numbers(optional)			

그림 1 Explicit multicast 패킷의 구조

Num of dest.: LOA의 개수를 나타낸다.

Bitmap: Bitmap 바로 뒤에 나오는 LOA의 유효성을 나타낸다. N번째 bit가 N번째 LOA의 유효성을 나타낸다.

LOA: 패킷을 받게 될 host의 IP를 저장한다. Num of dest.의 개수 만큼 존재한다(같은 IP address).

2.2 Ex-multicast Routing

LoA 에 들어있는 address 중에서 Bitmap value 가 1 로써 유효한 address 를 고른 후, 같은 경로로 가는 address 꺼리 모아서 Group 화 한 후 그 Group 수 만큼 packet 을 복제하여 보낸다. 이 때, 각 Group 별로 유효한 address 에 해당하는 Bitmap 만을 setting 한다. 이후 Ex-multicast Routing 을 행하는 router 를 Ex-router 라 한다.

2.3 Ex-multicast tunnel

Ex-multicast Routing 을 이동통신에 적용할 경우, Mobile IP 와의 연동을 고려해야 하는데, 이 때 tunneling 개념을 도입해야 한다. 이를 Ex-multicast tunnel 이라 한다[4]. 보통의 tunnel 과는 다르게 1:N 의 성질을 가진다. 즉, egress node 가 여러 개 이므로 한 번의 전송으로 여러 Host 에게 encapsulated packet 을 전송할 수 있다.

Ex-multicast packet 의 payload 에 IP datagram 을 넣고 보내게 되면, LoA 에 나열된 host 들에게 해당 packet 이 도착하게 되며, 각 host 는 Ex-multicast packet 을 decapsulation 하여, IP datagram 을 복원할 수 있다.

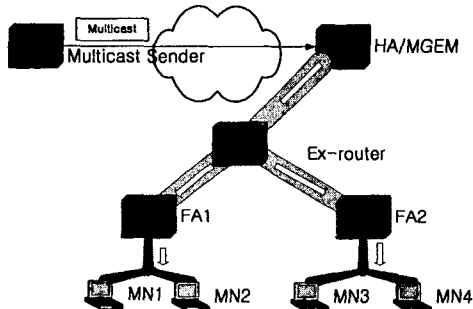


그림 2 Mobile IP 망에서의 MGEM 을 이용한 Ex-tunnel 형성

3. MGEM operation

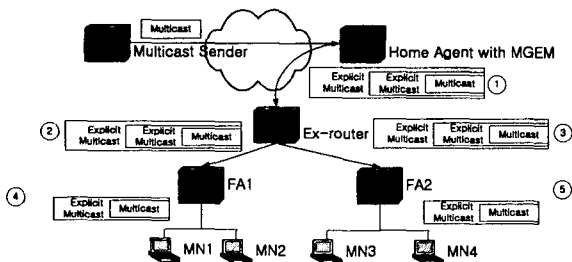


그림 3 MGEM 을 이용한 Multicast packet 의 전달

그림 3 에서와 같이 2 개의 FA 에 등록 되어 있는 MN 4 개가 있고, 이 중 MN 1~4 가 multicast group 에 join 되어 있는 경우를 본다. Multicast sender 는 packet 을 HA 까지 망을 통해서 전송한다. MN 1~4 가 Foreign Network 에 있으므로 MGEM 은 해당 IP packet 을 capture 해서, 그림 3 의 ①과 같이 Ex-tunnel 을 두번 사용하여 보낸다. 안쪽 LoA 에는 mobile

node 의 home IP 가 들어가며, 바깥쪽 LoA 에는 각 MN 의 Care of Address(CoA)가 각각 들어간다. 중간에 줄 쳐 있는 부분은 bitmap 이 invalid 한 부분을 나타낸다.

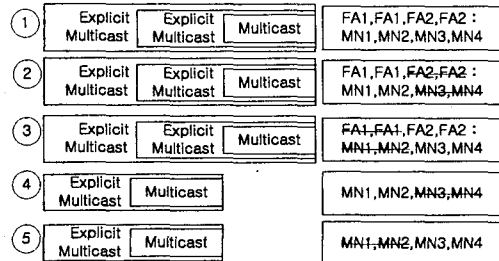


그림 4 각 상태에서의 패킷 변형

이 packet 이 Ex-multicast 망으로 보내지면, Ex-router 에 의해 경로에 따라 분기되어 보내지며, 결과적으로 각 CoA 에 해당되는 FA 1,2 로 보내진다.

FA 는 수신 받은 packet 을 한 번 decapsulation 한 후 안쪽 LoA 에 들어있는 Address List 중에 FA 에 registration 한 Mobile node 가 있는 경우 그것을 MN 에게 전송하게 된다.

MN 는 수신 받은 packet 의 Ex-multicast packet 을 decapsulation 한 후 자신의 loopback device 로 보내서, 기존의 multicast application 이 받을 수 있도록 한다.

MN 가 다른 Foreign network 으로 이동하게 되면, 자연스럽게 Mobile IP operation 에 의해 registration 이 일어나게 되며, 이 때 Mobile IP HA 의 정보에 의존하는 MGEM 의 정보(mobile node 의 위치 정보) 또한 update 되어서 mobile node 가 이동한 곳으로 multicast packet 을 전송할 수 있다.

4. MGEM System design

그림 5 에서 MGEM 의 시스템 구조를 도식화 한다.

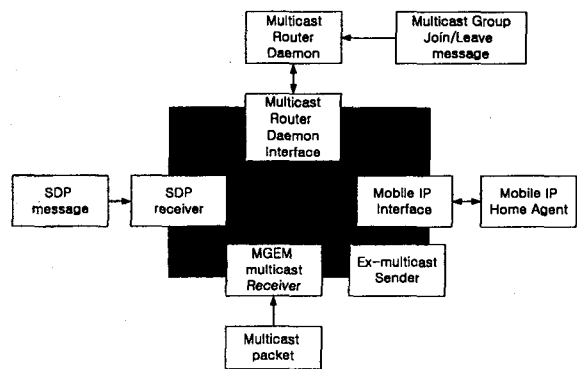


그림 5 MGEM 의 시스템 구조

개발환경은 i386 기반의 PC 에서 돌아가는 Linux 이며, kernel version 은 2.4.17 이다. Mobile IP 는 헬싱키 코드를 이용하였다[5].

4.1 Multicast Router Daemon Interface

MGEM 이 동작하기 위해서는 자신이 관리하는 MN 들이 어떠한 Multicast Group 에 Join 되어 있는 지 그 정보를 유지 관리 해야 한다. Multicast Router Daemon 에서 수신된 Group Join message 와 Group Leave message 는 이 interface 를 통해서, MGEM 으로 전달되어 저장된다.

4.2 SDP receiver

Multicast Group Report 에 들어 있는 정보만을 가지고는 해당 Multicast Group 의 packet 을 수신 할 수 없다. 이 때문에, SDP(Session Description Protocol) 을 이용해서, 추가적인 정보를 받아야 한다[6]. 여기서 얻어내는 정보는 port 번호이다.

4.3 Mobile IP interface

외부로 multicast packet 을 전송하는 것은 해당 multicast Group 을 구독하는 MN 가 foreign network 에 있을 경우 뿐이다. 여기서 얻어내야 하는 정보는 MN 의 현재 상태(home network 에 위치함 또는 CoA 의 종류), 그리고 MN 의 위치에 해당하는 mobile IP 의 CoA 이다.

4.4 MGEM multicast receiver

Multicast Router Daemon Interface, SDP receiver, Mobile IP interface 로부터 얻어지는 정보를 사용해서, 해당 Multicast Group 에 Join 한 후, multicast packet 을 수신한다. MGEM multicast receiver 는 수신된 multicast packet 과 함께 Explicit multicast 를 보내기 위한 정보인, 수신하는 MN 의 home IP, MN 의 위치에 해당하는 MN CoA, 등록 방식(CoA 종류)을 Explicit Multicast Sender 로 전달한다.

4.5 Explicit Multicast Sender

MGEM multicast receiver 로부터 전달 받은 정보는 이용하여, Explicit multicast packet 을 만들어서 목적지를 향해 보낸다.

5. 실험 및 결과

5.1 실험 환경

실험은 9 대의 linux machine 으로 했다. 실험망의 구조는 그림 6 과 같으며, HA(1), FA(3), Ex-router(3), Multicast-Sender(1), MN(1)으로 구성된다. Multicast sender 와 mobile node 는 모두 Wireless LAN 을 이용해서 각각 Home Agent 와 Foreign Agent 와 연결된다. MN 은 이동하면서, multicast packet 을 수신한다.

Multicast sender 와 mobile node 를 제외한 나머지 Linux machine 은 모두 multicast router 와 basic Ex-router 의 역할을 한다.

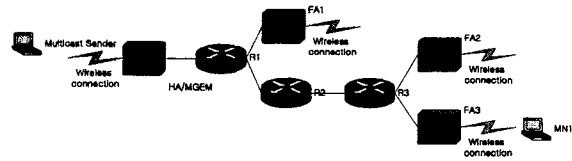


그림 6 실험망

5.2 실험 방법

Home network 에 있는 mobile node 에 multicast receiver 를 동작시킨 후, multicast sender 로부터 보내지는 packet 이 수신 되는지 확인한다. 이 후 mobile node 가 foreign network 으로 이동해서 registration 된 후 multicast sender 가 보내는 packet 을 받을 수 있는지 확인한다.

다른 foreign network 으로 이동한 후에도 packet 을 받을 수 있는지 확인한다.

5.3 실험 결과

Mobile node 의 위치에 상관없이 MGEM 이 forward 한 multicast packet 을 mobile node 가 수신함을 확인하였다.

6. 결론 및 향후 과제

MGEM 은 Mobile IP 상에서 multicast 의 장점을 잃지 않고도 multicast packet 을 전송할 수 있게 한다. 하지만, Mobile IP 상에서 동작하기 때문에 Mobile IP 의 단점을 그대로 가지고 있다. Mobile node 가 다른 foreign network 으로 이동시, registration 에 시간이 걸리므로, 그 시간 만큼의 multicast packet 을 유실하게 된다. 따라서, MN 의 handoff 에 따른 패킷 소실율을 낮추는 방안의 개선이 향후 연구 과제로서 필요하다.

7. 참고 문헌

- [1] C. Perkins, "IP Mobility Support for Ipv4", RFC3220, January, 2002.
- [2] R. Boivie, N. Feldman, Y. Imai, W. Livens, D. Ooms, O. Paridaens, "Explicit Multicast Basic Specification", <draft-ooms-xcast-basic-spec-03.txt>, June, 2002.
- [3] Jiwoong Lee, "Multicast Avalanche Avoidance in Mobile IP", <draft-lee-maa-mip-00.txt>, December, 2001.
- [4] Jiwoong Lee, "Explicit Multicast Tunneling", <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-lee-xcast-tunneling-01.txt>, November, 2002.
- [5] <http://www.cs.hut.fi/Research/Dynamics/software.html>
- [6] M. Handley, Colin Perkins, Edmund Whelan, "SDP: Session Description Protocol", RFC 2327, Apr 1998.
- [7] W. Richard Stevens, "Unix Network Programming Second Edition"