

초고속 휴대 인터넷을 위한 멀티캐스트 서비스 지원 방안

*박호진⁰, **이상호, **김영진, *김화성

*광운대학교 전자통신공학과, **한국 전자통신 연구소 IP 이동성 연구팀,
sanzini@kw.ac.kr⁰, {shlee yjkim}@etri.re.kr, hwkim@daisy.kw.ac.kr

Multicast Support for High-speed Portable Internet

*Hojin Park⁰, **Sangho Lee, **Youngjin Kim, *Hwasung Kim

*Department of Electronic and Communications Engineering, Kwangwoon Univ.

**IP Mobility Research Team, ETRI

요 약

IP (Internet Protocol) 멀티캐스트는 인터넷 망에서 다수에 사용자에서 전달되는 중복 데이터를 보다 효율적으로 전송 하기 위한 기술이다. IETF (Internet Engineering Task Force)에서는 멀티캐스트 기술을 적용하기 위한 연구 및 표준화 작업을 지속적으로 해왔고 이동 단말의 멀티캐스트 적용을 위하여 Bi-directional Tunneling과 Remote Subscription의 방식을 제안 하였다. 하지만 이러한 기존의 유/무선 기반의 멀티캐스트 기술은 일반적인 IP망의 기반으로 제안된 방식이고 차세대 초고속 휴대 인터넷의 국내 표준인 HPI (High-speed Portable Internet)망에서 효율적인 멀티캐스트 패킷 전송을 위하여 HPI망 내부에서 단말의 이동성을 고려한 효율적인 멀티캐스트 기법이 필요 하다. 특히 HPI의 경우 내부적으로 2계층 기반의 패킷 전송이 이루어지기 때문에 멀티캐스트를 위한 추가적인 2계층 프로토콜을 정의하여 멀티캐스트를 지원하여야 한다.

1. 서 론

IP 기반의 인터넷 망에서 중복되는 동일 데이터 패킷을 보다 효율적으로 전송을 위하여 패킷 멀티캐스트 기술이 제안 되었다. IETF에서는 멀티캐스트 기술을 지속적으로 개발 해왔고, 여러 WG(Working Group)을 통하여 표준화 작업을 진행 중이다. 멀티캐스트 서비스를 받으려는 노드는 멀티캐스트 멤버로 가입을 해야 하고, 해당 멀티캐스트 패킷은 적절한 라우팅 경로를 따라서 멀티캐스트 멤버에게 전송 되어야 한다. 멀티캐스트 구성원을 유지하기 위하여 IPv4에서는 IGMP (Internet Group Management Protocol)를 IPv6에서는 MLD (Multicast Listener Discovery)를 사용 하고, 멀티캐스트 패킷을 효율적으로 라우팅 하기 위하여 MOSPF (Multicast Extensions to Open Shortest Path First), DVMRP (Distance Vector Multicast Routing Protocol), PIM-SM (Protocol-Independent Multicast Sparse Mode), CBT (Core-based Tree Protocol)등의 프로토콜이 제안되었다[1]. 하지만 이러한 기술은 모두 고정 단말의 멀티캐스트 서비스를 대상으로 연구된 것이고, IP 기반 이동통신 시스템에서의 서비스를 위해서는 멀티캐스트 그룹 가입 및 탈퇴 방안 및 정보 관리, 가입자의 이동성에 따른 동적

인 멀티캐스트 그룹 관리 및 핸드오버 시 멀티캐스트 라우팅 처리에 대한 연구가 추가적으로 필요 하다.

차세대 초고속 휴대 인터넷 기술의 국내 표준인 HPI 시스템은 실내/실외의 정지환경과 보행 속도 및 중 저속 이동 수준의 이동 환경에서 최대 50Mbps 전송 속도로 인터넷에 접속하여 다양한 정보 및 콘텐츠 이용이 가능한 서비스이다. 특히 HPI는 IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16을 기반 기술로 서비스 클래스에 따른 차별적인 서비스를 제공 하고 서비스 품질을 보장 한다[2].

인터넷을 통하여 HPI 망으로 들어오는 멀티캐스트 패킷은 PAR(Packet Access Router)까지 IP기반의 패킷 라우팅이 이루어지고 PAR부터 이하 노드인 HPI-AP, HPI-AT 사이에는 IEEE 802.16 기반의 2계층에서의 유니캐스트 패킷 전송이 이루어진다. 즉, PAR단까지 멀티캐스트 전송 트리를 유지 한다 하여도 HPI망 내부적으로는 유니캐스트 패킷 전송이 이루어진다[2]. 따라서 HPI에서의 멀티캐스트 지원을 위하여 HPI 망 내부에서의 지역적인 패킷 멀티캐스트를 위한 기술이 정의 되어야 한다.

본 논문에서는 2장에 기존의 이동망에서의 멀티캐스트 기술을 살펴보고, 3장에서 HPI에서 멀티캐스트 지원을 위한 방안을 제안하고, 끝으로 4장에서 결론을 맺었다.

본 연구는 대학 IT연구센터 육성 지원사업과 ETRI 위탁과제의 연구결과로 수행되었음.

2. 이동망에서의 멀티캐스트 기술

IETF에서는 Mobile IP환경에서 멀티캐스트 서비스를 제공하기 위해서 Bi-directional Tunneling방식과 Remote Subscription방식을 제안했다. Bi-directional Tunneling 방법에서 MN(Mobile Node)은 FA(Foreign Agent)지역으로 이동을 하면 멀티캐스트 그룹에 가입하기 위해서 자신의 HA(Home Agent)와 Bi-directional tunnel을 설정을 하고 Membership Report메시지를 보낸다. HA가 이 메시지를 받으면 자신의 지역에 있는 MR(Multicast Router)에게 전달을 한다. 이후 MR은 가장 가까운 멀티캐스트 트리의 라우터에게 가입 메시지를 보내어 해당 멀티캐스트 그룹의 멀티캐스트 서비스를 받을 수 있다. 즉 HA는 자신에게 들어온 멀티캐스트 패킷을 tunnel을 이용해서 MN에게 보낼 수 있게 된다. 이 방법의 경우 멀티캐스트 트리의 중단은 HA가 되며, 단말의 이동성에 따른 문제는 HA에서 처리 하여 멀티캐스트 트리의 잦은 구성에 따른 문제는 해결된다. 하지만 각각의 멀티캐스트 서비스를 받는 단말과 HA 사이의 터널을 구성해야 하기 때문에 이에 따른 오버헤드가 발생한다.

한편, Reomte Subscription 방법에서 MN이 FA지역으로 이동을 하면 멀티캐스트 그룹에 가입하기 위해서 FA지역에 있는 멀티캐스트 라우터에게 Membership Report 메시지를 보낸다. 이 방법에서 MN은 FA지역에서 받은 CoA (Care of Address)를 이용해서 멀티캐스트 라우터에게 Membership Report 메시지를 보낸다. 만약 MN이 새로운 FA지역으로 핸드오버 할 경우에는 그 지역에서 받은 새로운 CoA를 이용해서 멀티캐스트 라우터에게 다시 Membership Report 메시지를 보낸다. 멀티캐스트 라우터는 멀티캐스트 트리의 라우터에게 멀티캐스트 가입 메시지를 보냄으로써 멀티캐스트 트리가 형성된다. 이 방법의 경우 최적의 멀티캐스트 패킷 전송 트리를 구성하는 장점이 존재 하지만, 단말이 활발히 이동할 경우 잦은 멀티캐스트 트리를 구성해야 하는 하고, 이에 따른 패킷 유실이 발생한다는 단점이 존재한다.

3. HPI에서의 멀티캐스트 지원 구조

인터넷을 통하여 HPI망으로 들어 오는 멀티캐스트 패킷은 그림1과 같이PAR를 통하여 서비스를 받는 AT가 존재하는 AP로 전송되고, 이때 멀티캐스트IP패킷에 HPI에서 정의 하는 2계층 주소인CID(Connection ID)로 헤더가 붙어서 HPI 망 내부로 전달 된다. 따라서HPI 망에 다수의 동일 멀티캐스트 그룹 멤버가 존재 하여도 망 내부에서의 실제적인 패킷 전송은 유니캐스트 형태로 이루어 진다. 특히 IEEE 802.16 표준에서는 BS(Base Station)와 SS(subscriber station)사이에서 멀티캐스트 서비스를 지원을 정의 하고 있다. 하지만 HPI의 경우 PAR라는 노드가 추가적으로 정의 되었고, 따라서 효율적인 멀티캐스트 지원을 위하여 PAR와 AP 사이의 멀티캐스트 기술은 필수적이다.

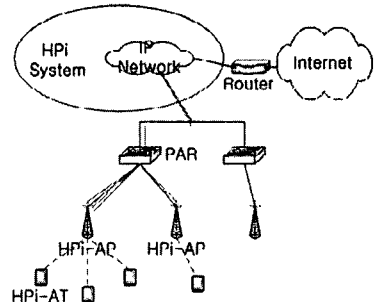


그림 1 HPI에서 패킷 전송

따라서, PAR와 AP 사이의 멀티캐스트 지원을 위하여 그림2, 4와 같은 패킷 전송 구조를 가져야 한다. 그림4에서 보듯이 기존의 패킷 전송 프로토콜 구조에 IP기반의 멀티캐스트 지원을 위하여 AT와 PAR에 IGMP등의 멀티캐스트 그룹 관리 프로토콜이 추가 되어야 하고, 추가적으로 HPI 망에서의 지역적인 멀티캐스트 지원을 위한 기능이 2계층에서 구현 되어야 한다.

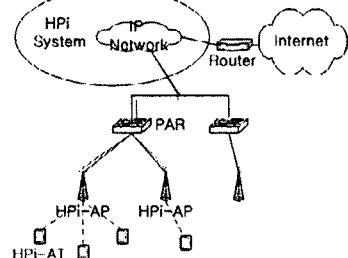


그림2 HPI 망에서의 멀티캐스트 패킷 전송

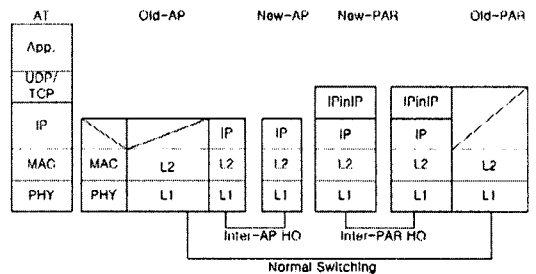


그림3 HPI에서의 패킷 전송 프로토콜 구조

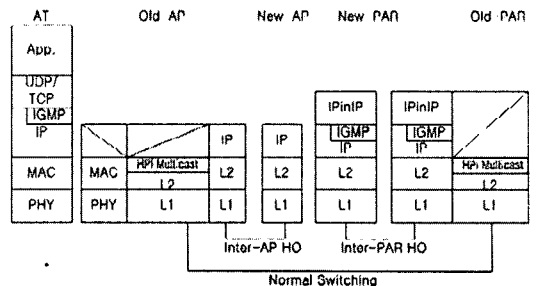


그림4 HPI에서의 멀티캐스트 패킷 전송을 위한 프로토콜 구조

이러한 이유로 본 논문에서는 HPI내부의 멀티캐스트 지원을 위하여 멀티캐스트를 위한 미리 정의된CID를 이용하고, 이는 PAR에서 관리 하여 멀티캐스트 서비스를 받고자 하는 이동 단말에게 이를 할당 한다. 이를 위하여 PAR는 그림5과 같은 멀티캐스트 CID 테이블 정보를 유지 해야 한다.

Multicast Group	M-CID	Cell addr.	Reference counter
224.1.110.2	M-CID3	AP1	4
224.1.110.2	M-CID3	AP5	0
224.1.110.5	M-CID5	AP3	2
...	

그림5 PAR에서의 M-CID Table 예제

그림 6에서 보듯이 멀티캐스트 서비스를 받으려는 AT는 자신이 가입을 원하는 멀티캐스트 그룹 정보를 포함한 MCA-REQ메시지를 AP에게 전달하고 AP는 MCA-Req 메시지를 통하여 PAR에게 다시 전달한다. 메시지를 받은 PAR는 해당 멀티캐스트 그룹에 이미 가입 되었는지 여부를 확인 한다. 해당 멀티캐스트 그룹에 PAR가 가입이 되어 있지 않을 경우, M-CID테이블에 해당 멀티캐스트 정보를 추가한 후 인터넷을 통하여 직접 멀티캐스트 그룹에 가입을 요청한다. 이후 PAR는 AT에게 MCA-REQ(req)에 대한 응답으로 M-CID 정보를 포함한 MCA-RSP(rsp) 메시지를 보낸다. AT가 요청하는 멀티캐스트 그룹이 이미 PAR에서 가입된 경우, PAR는 M-CID 테이블을 수정한 후 MCA-Req에 대한 응답으로 AT에게 할당된 M-CID 정보를 포함한 MCA-Rsp(RSP) 메시지를 보낸다. 이후 멀티캐스트 패킷을 받은 PAR는 M-CID 테이블을 기반으로 AP까지 패킷을 중복 없이 전달하고, AP는 동일한 M-CID를 가진 AT에게 패킷을 전달한다.

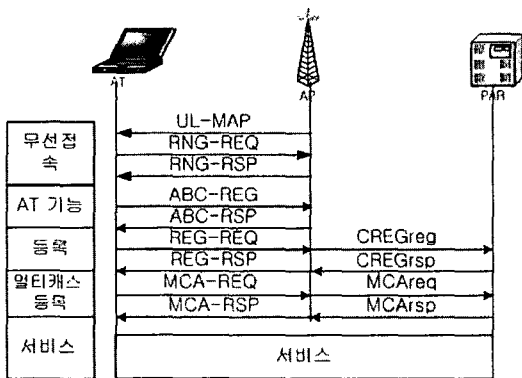


그림6 멀티캐스트 초기 등록 과정

4. 결 론

본 논문에서는 차세대 휴대 인터넷의 국내 표준인 HPI망에서 멀티캐스트 지원을 위한 방안을 제안한다. 기존의 IP기반의 멀티캐스트 서비스를 HPI 시스템에 적용할 경우 멀티캐스트 패킷 전달 트리는 PAR단까지 유지가 되고, 이는 HPI 망 내부적으로 가입 단말의 수 만큼의 유니캐스트 연결을 설정하고 패킷을 전송한다. 따라서, HPI 망 내부적으로 멀티캐스트 서비스를 지원하여야 한다. 따라서, HPI에서의 멀티캐스트 지원을 위하여 2계층에서는 멀티캐스트 전송을 위한 추가적인 프로토콜이 기존의 HPI 시스템에 적용 되어야 하고, 이를 위한 정보들이 PAR단에 유지 되고 관리 되어야 한다. HPI에서의 효율적인 멀티캐스트 지원을 위하여 제안하는 방안을 기반으로 좀더 구체적인 프로토콜에 대한 연구가 이루어 져야 한다.

참고 문헌

- [1] I.Romdhani, M. Kellil, and H.Y Lach " IP Mobile Multicast: Challenges and Solutions" IEEE Communications Vol.6 No.1 2004.
- [2] HPI 핸드오버 규격 2003.
- [3] T.G. Harrison, C.L. Williamson, W.L. Mackrell and R.B. Bunt " Mobile Multicast (MoM) Protocol: Multicast Support for Mobile Hosts" Proc. of ACM MobiCom'97, July 1997.
- [4] Y.J. Suh, H.S. Shin, D.H. Kwon, "An Efficient Multicast Routing Protocol in Wireless Mobile Networks," Wireless Networks, Vol.7, No.5, September 2001.