

IPTV의 라이브 TV 서비스를 지원하기 위한 멀티캐스팅 지원 방안

Multicasting for Live TV Services of the IPTV

김건웅¹, 송병권², 라영선³, 신성우³, 박찬기³, 김원³

¹ 목포해양대학교 해양전자통신공학부

E-mail: kgu@mmu.ac.kr

² 서경대학교정보통신공학과

³ 한국인터넷진흥원

요 약

본 논문에서는 IPTV의 라이브 TV 서비스를 지원하기 위해서 반드시 필요한 IP 멀티캐스팅 방식과 이를 위한 주소 확보 방안에 대해 정리한다. 원래의 IP 멀티캐스트 방식은 RFC 1112에서 정의된 호스트 기능 확장으로 지원하는 것인데, RFC 3569에서 주소나 보안 문제를 해결하기 위한 SSM 방식이 제안된 바 있다. 따라서 기존의 멀티캐스트 주소 확보는 한시적인 해결 방안으로 모색될 수 있으며 궁극적으로는 SSM 방식의 멀티캐스트 도입이 타당하다고 판단된다.

Key Words : IPTV, Multicast, IANA, Source-Specific Multicast

1. 서 론

IPTV(Internet Protocol Television)는 망 하부 구조 위에 인터넷 프로토콜을 통해 전달되는 디지털 TV 서비스를 뜻한다. IPTV는 라이브 TV와 저장된 비디오(VoD) 서비스를 동시에 제공하는데, 본 논문에서는 IPTV의 대표적인 서비스인 라이브 TV 서비스에서 필수적으로 요구되는 멀티캐스팅과 이를 위해 필요한 주소체계에 대해 정리한다[1].

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 IPTV와 관련된 국내외 동향을 살펴보고, 3장에서는 인터넷의 기본적인 멀티캐스트 방식을 살펴보고, 4장에서는 멀티캐스트를 지원하기 위한 새로운 방식인 SSM 방식을 살펴본다. 5장에서는 이러한 멀티캐스트를 지원하기 위한 주소체계와 이의 확보 방안을 정리하고 6장에서 결론을 맺는다.

2. IPTV 개요

IPTV는 망 하부구조 위에 인터넷 프로토콜을

통해 전달되는 디지털 TV 서비스를 뜻하며, 가입자에게 VoD(Video on Demand)와 같은 서비스와 웹 서비스, VoIP(Voice over IP) 등이 같이 제공되는 형태가 일반적이고 이를 Triple Play라고 지칭한다. IPTV는 일반적으로 폐쇄된 망을 소유하고 있는 방송 운영자로부터 제공되는데, 공개된 인터넷 망에서 콘텐츠를 제공하는 인터넷 TV와는 또 다른 개념이다[1].

IPTV를 이용하기 위해서는 셋탑박스 또는 PC가 요구되며, MPEG2 또는 MPEG4로 코딩된 콘텐츠가 망을 통해 유니캐스트 또는 멀티캐스트로 전달된다. 현재 IPTV에서 이용되는 프로토콜 표준은 라이브 TV인 경우 IGMP(Internet Group Management Protocol) v2를, VoD는 RTSP(Real-Time Streaming Protocol)를 이용하고 있으며, NPVR (Network-based Private Video Recorder) 서비스도 가능하다.

아직까지는 망 환경 등의 이유로 완전 HD급 콘텐츠는 제공하지 못하는 상황이나, 망이 진화되고 관련 프로토콜이 발전하면 이러한 문제들도 해결될 전망이다.

국내에서는 기술적인 문제보다도 기존 케이블 사업자와의 역할 정립 등 외적인 문제가 걸림돌이 되고 있는데, 정보통신부에서는 유선방송사업자와 통신사업자간 역무 분담을 위해 2005년 2월 IPTV가 아닌 ICOD(Internet Contents on Demand)라는 용어를 권고한 바 있으며, 법적 규정 정비에 앞서 2006년 11월부터 2개 컨소시엄에서 시범 서비스를 하도록 하용하고 있는데, C-큐브 컨소시엄에는 KT, 하나로 텔레콤, LG 데이콤, SK 텔레콤, 온세통신, 삼성전자, KBS, MBC, SBS, EBS 등 52개 업체가 참여 중이고, 다음 컨소시엄에는 다음커뮤니케이션, 콘텐츠플러그, 디보스, KBS 등 10개 업체가 참여 중이다.

실제로 IPTV에서 제공할 수 있는 서비스는 앞서 언급한 라이브 TV나 VoD 외에도 다양한 서비스가 제공이 가능한데, 현 시점에서는 수익 창출을 VoD에서 기대하고 있다.

3. 기존의 IP 멀티캐스트 방식

IP 멀티캐스트(multicast)를 위한 호스트(host)의 확장은 RFC 1112에 정의되어 있다. 여기서 IP 멀티캐스트를 IP 데이터그램을 하나의 목적지 주소로 식별되는, 0 또는 그 이상의 호스트들로 구성되는 "호스트 그룹"으로 보내는 것으로 정의했으며, 이때 하나의 멀티캐스트 데이터그램은 일반 IP 데이터그램과 동일하게 모든 목적지 그룹 구성원들에게 각각 "best-efforts" 안정성을 가지고 전달된다[2][3].

이러한 호스트 그룹의 구성은 동적으로 이루어지며, 호스트들은 언제라도 하나의 그룹에 합류(join)할 수도 있고, 떠날(leave) 수도 있다. 이때 호스트 그룹에 위치나 전체 구성원의 수에 대한 제한은 없다. 또한 하나의 호스트는 동시에 여러 그룹에 속할 수도 있으며, 이러한 그룹에 데이터를 보내기 위해 반드시 그룹 구성원이 될 필요는 없다.

호스트 그룹은 영속적일 수도 있고, 일시적일 수도 있다. 이때 영속적인 그룹은 잘 알려져 있고 질차에 따라 할당된 IP 주소를 갖는다. 이때 영속적인 것은 주소만 해당하며, 그룹의 구성은 그렇지 않다. 따라서 하나의 그룹은 임의의 수의 구성원을 가질 수 있으며, 때에 따라서는 구성원이 없을 수도 있다. 이러한 영속적인 그룹을 위

해 예약된 주소가 아닌 IP 주소는 일시적인 그룹들에게 동적으로 부여될 수 있는데, 이 경우에 일시적인 그룹은 구성원이 있는 경우에만 주소가 할당된다.

IP 멀티캐스트 데이터그램의 전달 기능은 "멀티캐스트 라우터"(multicast router)에 의해 처리되는데, 이것은 인터넷 게이트웨이(gateway)와 같이 존재하거나 따로 존재할 수 있다. 하나의 호스트는 지역 망 멀티캐스트로 데이터그램을 보내는데, 이것은 직접적으로 연결된 모든 호스트들에게 도달한다. 만약 데이터그램의 TTL(time-to-live) 값이 1보다 크게 설정되어 있는 경우, 지역 망에 연결되어 있는 멀티캐스트 라우터(들)은 목적지 그룹에 속한 구성원을 가지고 있는 모든 다른 망에게 이것을 전달할 책임을 진다. IP TTL 이내에서 도달할 수 있는 모든 망에서 멀티캐스트 라우터가 지역 망 멀티캐스트를 이용하여 이를 전달한다.

현재 IP 멀티캐스트 주소는 클래스 D 주소로 식별되는데, 이것의 상위 4개 비트는 "1110"을 갖는다. 이것을 일반적인 IP주소 표기법으로 나타내면 224.0.0.0에서 239.255.255.255 범위를 갖는다. 이때 224.0.0.1은 모든 IP 호스트들로 구성되는 영속적인 그룹으로 정의되어 있는데, 이것은 망에 직접적으로 연결된 모든 호스트를 의미하며, 전세계 인터넷의 모든 호스트를 위한 멀티캐스트 주소는 존재하지 않는다.

멀티캐스트 라우터는 주기적으로 멀티캐스트 그룹에 대한 질의를 지역 망에 있는 전체 호스트들에게 보내고, 이를 받은 그룹에 속한 호스트들은 타이머를 시작하고, 다른 구성원이 응답을 보내는지 감시한다. 타이머가 종료될 때까지 다른 구성원의 응답이 없는 경우 호스트는 자신이 그룹에 속해 있음을 통보한다. 이를 받은 멀티캐스트 라우터는 자신의 지역 망 내에 해당 멀티캐스트 그룹에 속한 호스트가 하나 이상 존재한다는 사실을 인지하고, 목적지 주소가 해당 그룹을 지칭하는 경우 이를 받아 지역 망에 전달한다. 해당 그룹에 속하는 호스트가 하나도 없는 경우 멀티캐스트 라우터는 이들 주소로 온 데이터그램을 폐기한다.

4. SSM 방식의 IP 멀티캐스트

RFC3569에서는 PIM-SM, IGMP/MLD 프로토콜을 이용하여 제공하는 SSM(Source-Specific Multicast) 서비스를 소개하고 있다[3][4][5][6].

여기서는 RFC1112에서 정의된 기존 방식의 멀티캐스트를 ASM(Any-Source Multicast)라 명명했는데, 이 방식에서는 여러 출발지에서, 심지어는 그룹에 속하지 않은 호스트에서도 목적지 그룹으로 멀티캐스트 데이터그램을 전송할 수 있다.

SSM 방식에서는 하나의 출발지 S로부터 SSM 목적지 G로 IP 데이터그램이 전송되고, 수신자는 (S,G) 채널(channel)에 가입함으로써 이들 패킷을 받을 수 있다. 채널은 오직 하나의 출발지와 임의의 수의 수신자로 구성된다. 이미 IANA에 의해 SSM 방식에 의해 이용될 IPv4 주소는 예약되어 있으며, IPv6용 주소도 이미 예약되어 있다.

SFM(Source-Filtered Multicast) 방식은 ASM 방식의 변형으로서 ASM과 동일한 주소 영역(224.0.0.0 ~ 239.255.255.255)을 이용한다. 이것은 상위 계층 프로토콜 모듈에서 목적지 주소 G로 오는 패킷 중 특정 출발지 집합에서만 온 것만을 받아들이는 것을 요청할 수 있도록 ASM방식에서 확장되었다. 이러한 출발지 필터링 기능은 IGMPv3나 MLDv2에서 지원된다. 이러한 기능이 지원되는 것을 SFM-가능이라 지칭하고, 이들을 지원하지 않는 기존 프로토콜들을 SFM 지원불가로 명명한다.

기존의 ASM 서비스 모델을 지원하기 위한 대표적인 프로토콜들은 IGMPv2, PIM-SM, MSDP, MBGP 등이다. 여기서 IGMPv2는 호스트가 특정 그룹에 속해있음을 알릴 때 이용되는 대표적인 프로토콜로서 거의 대부분의 라우터가 적어도 IGMPv2를 지원한다. 같은 관리 영역 내에 있는 출발지와 목적지들간의 멀티캐스트 트리를 구성하는데 PIM-DM, CBT, DVMRP 등의 다른 프로토콜도 가능하지만 제일 많이 이용되는 것이 PIM-SM 프로토콜이다. PIM-SM에서는 핵심 라우터 대부분 점 혹은 RP를 루트로 하여 모든 그룹 구성원에게 도달하는 스페닝 트리를 구성한다. 여기서 출발지에 이웃한 첫 홉에 있는 라우터가 도메인 내에 있는 RP에게 트래픽을 전달한다. 이때 RP

는 공유하는 스페닝 트리를 통해 데이터를 전달함으로써 데이터영역 내에 있는 모든 수신자들에게 보낸다. PIM-SM은 수신자들이 출발지에 기반한 최단 경로 트리로 변경하는 것도 허용한다.

출발지와 수신자들이 다른 영역에 존재하는 영역간 멀티캐스트 서비스에서는 추가로 다른 프로토콜이 필요한데, 여기에 쓰이는 대표적인 프로토콜이 MSDP와 MBGP이다. 하나의 RP는 MSDP 프로토콜을 이용하여 멀티캐스트 출발지를 다른 영역에 광고한다. RP가 다른 영역에 있는 출발지로부터 오는 데이터에 관심이 있는 수신자가 자신의 영역 내에 있는 경우 출발지가 루트인 최단 경로 트리에 합류한다. MBGP는 BGP를 확장하여 멀티캐스트 라우터로부터 도달 가능한 정보를 광고할 수 있도록 한다. 이것은 AS가 적합하지 않는 유니캐스트나 멀티캐스트를 지원할 수 있도록 하고, 또한 각각 독립적인 정책 적용이 가능하게 한다.

SSM 방식을 제안하면서 지적한 기존 멀티캐스트 구조의 문제점은 다음과 같다. 먼저 주소 할당 문제인데, 현재의 멀티캐스트 구조에서는 여러 응용간 주소 충돌 문제를 해결할 방안이 마련되어 있지 않다. 이것은 주소 공간의 크기 때문에 IPv6에서는 심각한 문제가 되지 않는다. 정적인 주소 할당 방식인 GLOP 방식의 경우, 이미 등록된 AS만 멀티캐스트 주소를 할당 받을 수 있으므로 수에 제한이 있고, RFC3138에서는 그것을 확장하여 EGLOP 방식이 제안되었다. 궁극적인 해결책으로 제안된 MAAA(Multicast Address Allocation Architecture)는 실제로 적용하기에는 너무 복잡하다는 문제를 안고 있다.

또한 ASM에서는 접근 제어의 부족으로, 특정 그룹에 합류하는 경우 자신이 수신하고자 하는 특정 출발지를 지정할 방법이 없다. 또한 특정 출발지가 멀티캐스트 주소를 할당받아 이용하는 경우에도, 다른 출발지가 같은 주소를 이용하는 것을 제한할 방법이 없다. 이 같은 충돌은 주소 공간이 크기 때문에 자주 발생하지는 않을 수 있지만, IPv6에서도 동일하게 발생한다. 또한 이미 잘 알려진 출발지인 경우, 최단 전달 경로가 선호되고, 공유 트리 메커니즘은 필요 없다.

5. 멀티캐스트 주소

멀티캐스트를 지원하기 위해서는 RFC1112에서 정의한 바와 같이 확장이 이루어져야 하고, 멀티캐스트 주소를 이용하여야 한다. IPv4 멀티캐스트 주소는 224.0.0.0에서부터 239.255.255.255까지 할당되어 있다.

IPv4 멀티캐스트 주소를 요청하기 위해서는 양식에 주소가 필요한 이유와 다른 주소 방식을 이용할 수 없는 이유를 명시해야 한다. 여기서는 먼저 Global Address 필요 유무(필요하지 않은 경우 자율적으로 admin scoped address 할당하여 이용)를 명시해야 한다. admin scoped address는 TTL값을 이용하여 제한된 영역에서만 멀티캐스트를 이용하는 방안인데, IPTV의 경우 다양한 ISP를 이용하는 가입자를 대상으로 할 수 있으므로 이용할 수 없다. 다음 GLOP(RFC 2770 참조)를 이용할 수 없는 이유를 명시한다. GLOP는 233.XXX.YYY.0 ~ 233.XXX.YYY.255 형태를 갖는데 XXX.YYY는 AS(autonomous system) number라고 해서 1년마다 갱신하도록 되어있고, 그 수에 제한이 있다. 다음에는 SSM(Source-Specific Multicast)을 이용할 수 없는 이유를 명시한다. 앞서 언급한 SSM은 멀티캐스트 주소 할당 문제, 접근 제어 문제, 잘 알려진 소스에 대한 고려 부족 등을 해결하고자 제안된 것으로 출발지 주소와 멀티캐스트 주소를 같이 고려한다. 따라서 과거 멀티캐스트 주소를 이용하는 경우 그룹에 속하지 않은 사용자가 해당 그룹 구성원들에게 메시지를 보낼 수 있어서 야기할 수 있는 스팸과 같은 문제를 해결할 수 있다. 결국 각 메시지는 (S, G) 형태로 주소를 확인하고 해당 (S, G)에 가입한 host들에게만 패킷이 전달되도록 되어있다[7][8][9][10].

6. 결론

현재 많은 IPTV 서비스가 Ad-hoc 영역의 주소를 확보하여 서비스를 하고 있는 것은 SSM 방식이 제안되기 전에 서비스를 개시하기 위해서 확보한 것이다. 그러나 이미 SSM 방식과 관련 프로토콜, 관련 장비들이 상용화되고 있는 현실에서는 IPTV의 멀티캐스팅은 SSM 방식을 따르는 것이 타당하다고 보여진다.

참 고 문 헌

- [1] Nate Anderson, "An introduction to IPTV", <http://arstechnica.com/guides/other/iptv.ars>, 2006
- [2] S. Deering, "Host Extensions for IP Multicasting", RFC 1112, IETF, 1989
- [3] W. Fenner, "Internet Group Management Protocol, Version 2", RFC 2236, IETF, 1997
- [4] S. Bhattacharyya, Ed., "An Overview of Source-Specific Multicast (SSM)", RFC 3569, IETF, 2003
- [5] H. Holbrook, B. Cain, B. Haberman, "Using Internet Group Management Protocol Version 3 (IGMPv3) and Multicast Listener Discovery Protocol Version 2 (MLDv2) for Source-Specific Multicast", RFC 4604, IETF, 2006
- [6] H. Holbrook, B. Cain, "Source-Specific Multicast for IP", RFC 4607, IETF, 2006
- [7] D. Meyer, P. Lothberg, "GLOP Addressing in 233/8", RFC 2770, IETF, 2000
- [8] D. Thaler, M. Handley, D. Estrin, "The Internet Multicast Address Allocation Architecture", RFC 2908, IETF, 2000
- [9] Z. Albanna, K. Almeroth, D. Meyer, M. Schipper, "IANA Guidelines for IPv4 Multicast Address Assignments", RFC 3171, IETF, 2001
- [10] B. Fenner, "IANA Considerations for IPv4 Internet Group Management Protocol (IGMP)", RFC 3228, IETF, 2002