

IP TV/멀티캐스트 관리 기술

김주희, 김기웅(KT 네트워크 기술연구소)

요 약

IPTV 서비스는 통신/방송 융합서비스로서 데이터 스트림이 송출되는 H/E 센터로부터 QoS가 보장되는 IP망을 통해 디지털 영상 방송이나 양방향서비스를 가입자 단말까지 제공하는 서비스이다. 본 고에서는 IPTV서비스를 제공하기 위한 Network 요구조건에 대해 설명하고, IPTV 서비스와 같은 1:n 통신에 적합한 멀티캐스트 기술 및 프로토콜에 대해 살펴본다. 이와 아울러 데이터 스트림을 송출하는 헤드엔드센터 내의 시스템에 대해 알아본 후 마지막으로 향후 해결해야 할 IPTV 관련 중요한 이슈사항에 대해 언급한다.

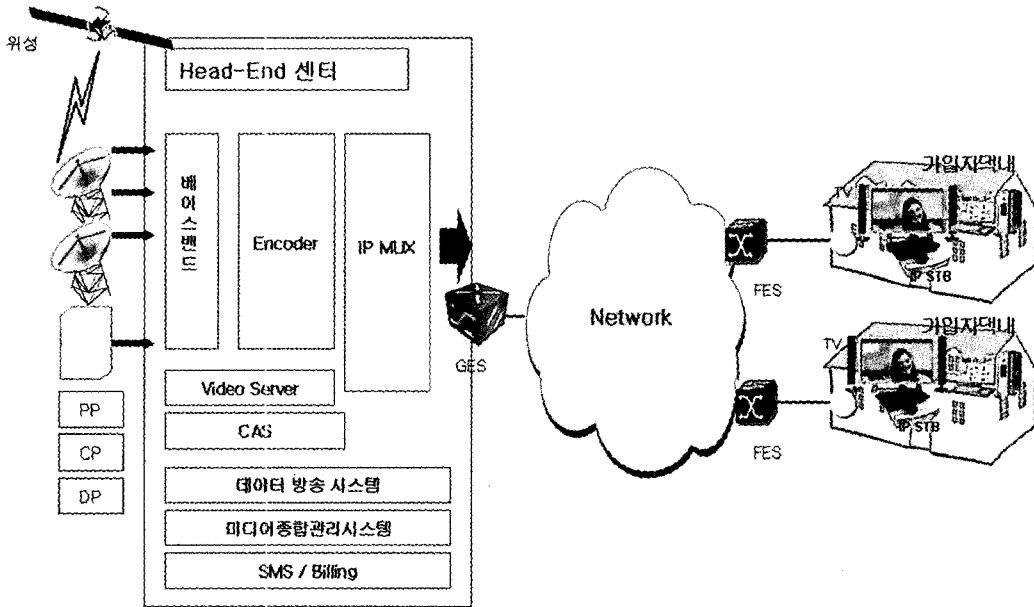
1. 서 론

IT 기술의 비약적인 발전과 디지털 멀티미디어 콘텐츠의 빠른 확산으로 인하여 기존 음성과 데이터 위주였던 통신업계와 영상 위주였던 방송업계 간의 융합현상이 나타나고 있다. 이에 따라 영상, 데이터, 음성이 결합된 TPS(Triple Play Service)가 방송, Cable TV, 통신업계에서 등장

하고 있다. 방송업계에서는 디지털 지상파 방송과 양방향 데이터 방송을 추진하고 있으며, Cable TV에서도 HFC 망의 진화를 통해 디지털 방송체제로 전환 중이 있다. 이와 아울러 통신업계에서 추진 중인 서비스가 바로 IPTV(Internet Protocol TV)이다.

IPTV 서비스는 데이터 스트림이 송출되는 H/E센터로부터 가입자 단말까지 QoS가 제공되는 IP망을 통해 TV기반의 SD/HD(Standard/High Definition) 디지털 영상서비스와 EPG(Electronic Program Guide), VOD(Video on Demand), PPV(Pay Per View), PVR(Personal Video Recorder), 멀티앵글 등의 개인 맞춤 선택형 서비스 및 T-인포메이션(뉴스, 날씨, 교통, 광고 등), T-커머스(증권, बैं킹, 쇼핑, 주문배달), T-커뮤니케이션(SMS, 메신저, 메일, 채널채팅, 영상전화 등), T-엔터테인먼트(게임, 노래방, T-모바일), T-러닝(영유아, 초등, 중고등, 어학·등)의 양방향 데이터 서비스를 제공한다.^[1]

<그림 1>과 같이 헤드엔드센터에는 방송콘텐츠를 수신하고 분배하는 베이스밴드 시스템, 수신된 영상신호를 압축하고, 데이터 신호와 다중화 후 암호화, IP패킷화 하여 전송하는 압축다중



〈그림 1〉 IPTV 서비스 플랫폼 구성도

화 시스템, 실시간 채널 및 콘텐츠의 시청권한 제어를 위한 수신제한시스템(CAS), 양방향서비스를 제공하기 위한 데이터 방송시스템, VOD 서비스를 위한 VOD 시스템, 정산/과금 처리를 위한 프로비저닝 시스템, 그리고 헤드엔드 내의 시스템들이 유기적으로 결합하여 동작하기 위해 정보흐름을 관리하는 미디어종합관리시스템으로 구성되어 있다.

또한, 네트워크에는 네트워크 자원을 효율적으로 사용할 수 있는 멀티캐스트 기술과 백본 및 Access 망 구간에는 QoS 기술이 적용되어 있다.

본 고에서는 IPTV서비스 제공을 위한 네트워크 요구조건에 대해 간단히 설명하고, IPTV 서비스 제공에 적합한 IP Multicast 기술과 관련 프로토콜에 대해 살펴보고 방송센터 시스템에 대해 설명한다. 마지막으로 관리 이슈와 앞으로 해결해야 할 문제들을 제시하도록 한다.

II. IPTV서비스를 위한 Network 요구조건

IPTV 서비스제공을 위해 IP network 설계 시 고려해야 할 중요한 요소로는 대역폭, 비대칭성, 서비스품질, 서비스 가용도가 있다. 본 장에서는 IPTV 서비스제공을 위해서 고려해야 요소에 대해 자세히 설명한다.

1. High Bandwidth

IPTV 서비스를 위해서는 음성 및 인터넷 접속 서비스에 필요한 대역폭 보다 훨씬 더 높은 대역폭이 필요하다. 보통 RTP(Real Time Protocol) 상에서 MPEG2-SPTS(Single Program Transport Stream)를 사용하는 경우 SD급 영상신호 전송을 위해서는 3.75Mbps의 대역폭이, HD급 영상신호 전송을 위해서는 16~18Mbps의 대역폭이 필요하다.

방송서비스는 멀티캐스트 서비스이기 때문에 실제 필요한 대역폭의 크기는 송출하는 채널의 수와 밀접한 관계가 있다. 예를 들면 MPEG-2 압축기술을 이용하여 300개의 SD(standard definition)급 영상신호를 보낸다고 할 경우 약 1Gbps/sec의 용량이 필요하다.

on-demand 서비스(VoD)는 유니캐스트 방식을 사용하므로 필요한 대역폭은 가입자 수와 on-demand 서비스 이용율을 감안하여야 한다. 예를 들면 50000명의 가입자중 10%가 on-demand 서비스를 이용한다고 할 경우 MPEG-2 압축방식의 SD 급 영상신호라 할지라도 약19Gbps의 대역폭이 필요하게 된다. 결과적으로 VoD 서비스는 유니캐스트를 이용한 서비스인 반면 방송서비스는 멀티캐스트를 이용하기 때문에 방송서비스에 필요한 대역폭보다 on-demand 서비스를 제공하기 위한 대역폭이 훨씬 더 요구된다.^[2]

2. Asymmetric Bandwidth

Video 트래픽의 흐름은 단방향으로서 본질적으로 비대칭(asymmetric)이다. Down stream이 대부분이고 upstream은 session과 resource signal 또는 IGMP나 PIM signaling에 의한 소량의 control traffic 뿐이다. 이런 비대칭적 특성을 고려하면 보다 경제적으로 전달망을 구축할 수 있다.^[2]

3. Quality of Service

현재 케이블이나 디지털 위성 방송을 이용하여 MPEG2 video 서비스를 제공하는 사업자들은 2시간에 1회의 비디오 품질 저하를 허용 품질 기준으로 채택하고 있으나 IP 네트워크에서는

다음과 같은 두가지 이유로 품질 허용기준이 더 엄격해질 것이다.

- 비디오 신호는 고압축 신호이므로 하나의 패킷 손실은 비디오 품질에 영향을 준다. 즉 압축된 하나의 비디오 패킷이 손실되면 하나의 프레임에서 1초 정도 화면이 깨지는 현상이 나타난다.
- 수신 Decoder인 SetTopBox는 loss concealment algorithm을 사용할 수 없는 반면, VoIP phone이나 gateway는 이 알고리즘을 지원하고 있다. VoIP의 경우 하나의 패킷이 손실되어도 통화에 큰 문제가 없지만 Video에서는 그렇지 못하기 때문이다.

DiffServ는 링크가 폭주될 때에 10^{-6} 의 video flow의 drop rate를 만족하도록 packet marking과 scheduling을 해준다. 하지만 이것은 per hop behavior로 link-by-link이지 end-to-end 품질 보장은 아니다.

Video 네트워크의 link 계층에서는 error가 있는 패킷이 전달되지 않도록 CRC 알고리즘을 채택하고 있다. 이것은 1 비트의 에러가 있어도 패킷이 drop되는 것을 의미한다. Video over IP는 1,400bytes(11,200 bit)의 패킷을 이용하므로 1 bit의 에러는 품질을 10^{-4} 으로 저하시키는 셈이다. 따라서 bit error가 random 분포를 한다고 할 때에 전송 링크의 BER은 10^{-10} 이 만족되어야 한다. 일반적으로 광케이블 망은 SNR 값이 높으므로 10^{-14} 이하의 품질을 제공할 수 있다. 그러나 VDSL을 사용하는 경우 bit error에 의한 packet drop이 비디오의 품질에 심각한 영향을 미칠 수도 있다. DSL 선로의 SNR은 선로의 길이, 선로 주변의 잡음원 유무, 경년 변화에 의한 접점의 부식, 습도 등 여러 가지 요인에 의해 결정된다. 따라서 초기 설치시의 DSL 품질만으로 10^{-10} 이

하의 링크 품질을 지속적으로 보증하기는 어렵다. 물론 DSL 선로의 bit error를 다루기 위해 여러 가지 기술이 개발되었으며 대표적인 기술로는 FEC(Forwarding Error Correction) 및 RTR(Real Time Transmission)이 사용된다.^[2]

4. Service Availability

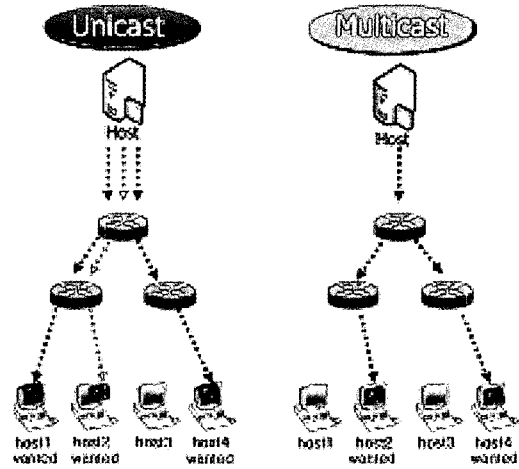
IPTV 서비스는 본질적으로 실시간 서비스이다. 따라서 IPTV 서비스를 받는 가입자는 방송이 중단되는 경우 재시청을 할 수 없기 때문에 IPTV 서비스의 경우 가용도는 매우 높아야 한다.

반면 VoD 서비스의 경우 방송이 중단되더라도 나중에 재시청이 가능하기 때문에 IPTV 서비스에 비해 덜 심각한 편이다. VoD의 peak usage rate는 10~20% 이지만 peak time에 IPTV의 시청률은 이보다 훨씬 높은 값을 보인다. 따라서, IP-TV 네트워크 구축 시 고가용도를 유지하도록 설계해야 한다. 즉, DER(Distribution Edge Router)로부터 AR(aggregation router)까지 경로를 이중화하는 것을 고려해야 한다.^[2]

III. 멀티캐스트 프로토콜

1. 멀티캐스트 개요

멀티캐스트는 기존의 1:1 전송(유니캐스트)에서 송신측이 수신자 수 만큼 데이터 스트림을 전송하는 것과 달리 하나의 데이터 스트림을 수신자 그룹으로 전달함으로써 네트워크의 자원을 효율적으로 사용할 수 있는 기술이다. 또한, 멀티캐스트는 같은 스트림에 대해서는 한 개만 송출하기 때문에 소스서버의 부하를 줄일 수 있다.<그림 2>



<그림 2> Unicast 와 Multicast

멀티캐스트에서는 데이터 패킷의 목적지 주소에 멀티캐스트 IP가 있고, 같은 데이터 스트림을 전송 받고자 하는 모든 호스트는 같은 멀티캐스트 IP의 그룹에 참여하여 트래픽을 전송 받게 된다. 멀티캐스트 IP 주소는 Class D(224.0.0.0~239.255.255.255) 주소 영역을 사용하고, 하나의 멀티캐스트 IP는 하나의 그룹을 나타낸다.

2. 멀티캐스트 서비스 모델

IP multicast model에 대한 기본 개념은 RFC 1112에 서술되어 있다. 이 개념은 어떠한 호스트(host)라도 주어진 multicast group에 join할 수 있고, 또 어떤 호스트라도 착신 group address에 패킷을 전송할 수 있으며 이 패킷은 그룹의 모든 멤버에게 전달된다는 것이다.^[3]

Multicast 서비스 모델은 크게 ASM과 SSM으로 구분된다.

SSM은 Source Specific Multicast로 host는 G가 아닌 (S,G)에 join한다. 여기서 S는 라디오나 TV 채널과 같은 특정 source의 unicast IP 주소

를, G는 multicast group을 나타낸다. (S,G)는 특정 채널을 나타내며 (S,G)에 join함으로써 호스트는 특정 source S로부터 만 패킷을 수신할 수 있게 된다. SSM은 하나의 source만 존재하는 (1:n) 서비스에 유용하며 이후에 설명하는 RP (Rendezvous Point), MSDP(Multicast Source Discovery Protocol), RPT(Rendezvous Point Tree) 등이 필요 없어 매우 간단한 구조를 갖게 된다. 그러나 각 receiver에게 어떤 source가 가용한지를 알려주는 별개의 application level의 메커니즘(Web server 등)이 필요하다. SSM은 수신측에서 (S,G)에 join하는 것만으로 최단 경로가 연결되고 source로부터 트래픽이 전달된다. SSM은 PIM-SM과 IGMPv3 이상에서 사용될 수 있다.

ASM은 Any Source Multicast로서 source discovery가 네트워크 레벨에서 이루어지며 여러 개의 sources와 receivers가 그룹을 이루는 가상 회의(conference)가 가능하고, 1:n, n:m 등의 다양한 멀티캐스트 서비스 제공이 가능하다. 현재 까지 개발된 multicast application의 대부분 (90% 이상)은 ASM을 기반으로 하고 있다. 하지만 ASM 방식은 SSM에 비해 DOS 공격과 worm에 취약하다는 과제를 안고 있다.

이하에는 국내의 ISP들이 IP-TV 서비스 제공을 위해 채택하고 있는 ASM에 의한 멀티캐스트 방식을 설명한다.

3. 멀티캐스트 프로토콜

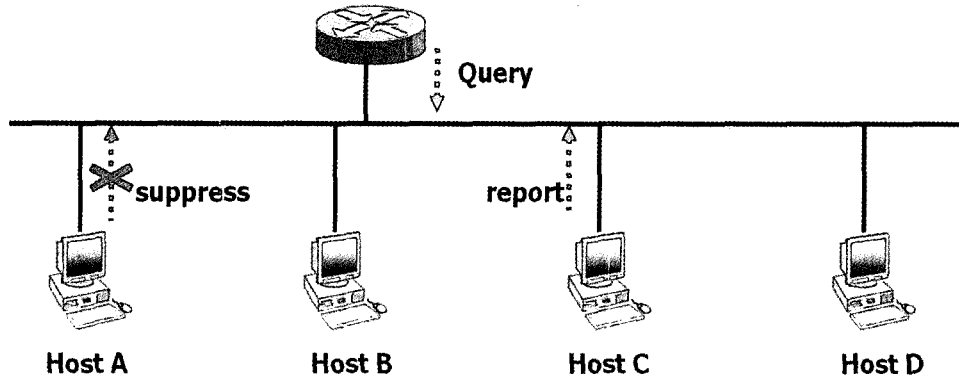
최초의 대규모 multicast 네트워크 구현 사례는 MBONE이다. 1990년 초부터 MBONE은 inter-domain multicast routing을 위하여 유니캐스트의 RIP과 유사한 기능을 수행하는 DVMRP

(Distance Vector Multicast Routing Protocol)를 개발하여 사용하였다. 그러나 모든 distance vector protocol이 그렇듯이 DVMRP는 토폴로지가 변할 때마다 수렴하는 시간이 느리고 loop가 발생하기 쉽다는 약점이 있었다. 또한 특정 multicast group에 패킷을 forwarding하지 않을 때에도 대량의 라우팅 상태 정보를 유지해야 한다는 문제를 가지고 있다. 그리고, MBONE은 라우팅 상태를 유지하기 위해 모든 group의 주기적인 broadcasting이 필요하다. 이러한 문제 해결을 위해 OSPF를 이용한 Multicast OSPF가 만들어 졌으나 기본적으로 Dijkstra 알고리즘 (Shortest Path 계산)을 사용하므로 확장성 문제가 있다. Dijkstra 알고리즘은 모든 source와 group의 조합에 대해 실행되어야 한다.

이러한 확장성 문제 해결을 위해 CBT(Core Based Trees)가 개발되었는데, 이 프로토콜은 송수신자간에 optimal routing을 지원하지 않으므로 지연(latency)이 문제가 되는 서비스에 대해서는 비효율적이라는 문제가 있다.

PIM(Protocol Independent Multicast)은 DVMRP와 CBT에서 아이디어를 찾아 낸 방식으로 Cisco는 이 프로토콜을 채택하고 있다. PIM은 특정 unicast routing 프로토콜에 종속되지 않는다. 즉, RIP, BGP, IS-IS, Enhanced IGRP 등으로부터 루트를 찾아낼 수 있으며 라우터 내의 라우팅 테이블만을 사용한다는 특징이 있다. PIM은 multicast 적용 환경에 따라 다음 2가지 모드로 운용 가능하다.

- Dense Mode : flood-and-prune 알고리즘을 사용한다. 특정 라우터가 특정 group에 속할 확률이 있다고 판단되면 flooding을 한다.
- Sparse Mode : 명시적 group-joint mechanism을 사용한다. 이것은 multicast member의



〈그림 3〉 IGMPv2 에서의 Query와 Report 프로세스

수가 적거나 넓게 분산되어 있을 때에 또는 flooding 비용이 클 때에 사용한다.

현재 인터넷과 같은 광범위한 망에 멀티캐스팅을 구현하기 위해 많은 ISP들이 적용하는 프로토콜은 PIM-SM(Protocol Independent Multicast - Sparse Mode) 이다.

이렇게 네트워크 상에서 멀티캐스팅을 하기 위해서는 멀티캐스트 라우팅 프로토콜인 PIM 프로토콜만 필요할 뿐 아니라 IGMP(Internet Group Management Protocol) 프로토콜도 같이 동작되어야 한다. IGMP 는 호스트가 특정 멀티캐스트 그룹에 참여를 위해 사용되는 프로토콜이다. 그리고 그 밖에도 타 도메인 간의 멀티캐스팅을 위해 MBGP(Multicast BGP), MSDP(Multicast Source Discovery Protocol) 와 같은 프로토콜이 추가로 사용된다. 혹은 한 도메인 내에서 Anycast RP 구성을 위해 MSDP 를 사용하기도 한다.

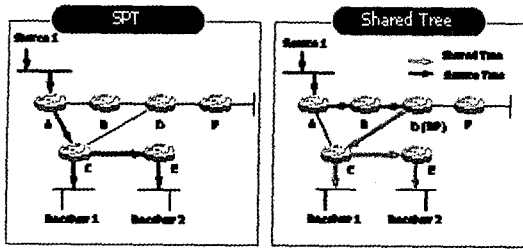
IGMP, PIM-SM 및 MSDP, 그리고 IPTV와 같은 실시간 스트리밍 전송에 필요한 RTSP(Real Time Streaming Potocol)와 RTP(Real Time Protocol)에 대해 상세히 살펴보도록 한다.

가) IGMP

IGMP(Internet Group Management Protocol) 프로토콜은 호스트가 특정그룹에 대한 참가의사를 밝히기 위해 사용되는 프로토콜로서 호스트가 자신이 속해 있는 네트워크에서 Multicast 기능을 하는 라우터(mrouter)에게 IGMP Join Message를 보냄으로서 그룹에 대한 참여의사를 알린다. 한편, mrouter는 주기적으로 호스트에게 그룹 Join 의사를 확인하는 Query를 보내고, 호스트는 그에 대한 응답을 줌으로써 라우터는 호스트의 특정 그룹의 Join 상태를 감지하게 된다. 또한, <그림 3>에서 보듯이 한 네트워크 내에서 Query에 대한 응답은 한 호스트로만 받는다.

IGMP 에는 IGMPv1, IGMPv2, IGMPv3가 있으며 각각의 차이점은 다음과 같다. IGMPv1^[3]에서는 호스트가 그룹에 join 할 수 있으나 탈퇴시에는 호스트가 먼저 leave 메시지를 보내 mrouter에게 알리지 못한다. 그래서 mrouter가 보낸 Query에 대한 호스트의 응답으로 호스트의 해당 그룹 Join 상태를 파악해야 한다.

그러나 IGMPv2^[4]에서는 leave 메시지가 추가되어 호스트가 해당 그룹 탈퇴를 원할 때 직접 leave 메시지를 보내어 라우터로 하여금 그 상태



〈그림 4〉 멀티캐스트 트리

를 빨리 파악할 수 있게 하였다. 이것은 high-bandwidth 멀티캐스트 그룹 관리에 요긴하다.

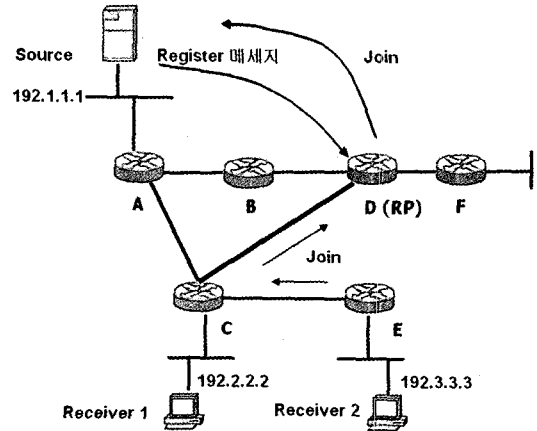
마지막으로 IGMPv3^[5]은 호스트들이 트래픽을 수신하고자 하는 호스트의 리스트를 지정할 수 있게 한다. 그래서 다른 호스트로부터의 트래픽은 네트워크 내부에서 차단된다. IGMPv3는 SSM(Source Specific Multicast)모델에서 사용하며 특정 (S,G)에 join 할 수 있다.

나) PIM-SM^[6]

먼저 PIM-SM을 설명하기에 앞서 두 가지 전송경로(멀티캐스트 트리), 즉 Source Tree와 Shared Tree에 대해 간략히 설명하겠다.

Source Tree는 트래픽을 송출하는 Source를 root로 하여 가입자까지의 네트워크 상의 경로를 나타낸다., 즉 소스와 가입자 간의 최단 경로를 표현하는 Tree로서 Shortest path tree(SPT)라고 부르기도 한다.

Shared Tree는 소스가 root가 아닌, Network 상의 선택된 하나의 특정 장비를 공통의 root로 하여 가입자까지의 경로를 나타낸다. 이 공통의 root 장비를 Rendezvous Point(RP)라고 하며, 생성된 Shared Tree를 RP Tree(RPT)라고 한다. <그림 4>에서 RP가 라우터D이고, 라우터D로부터 receiver 1,2 간의 경로가 바로 Shared Tree를 나타낸다.



〈그림 5〉 PIM-SM 중 DR과 RP의 역할

PIM-SM은 RPF 알고리즘을 사용하여 멀티캐스트 패킷을 전달하며 낮은 트래픽은 Shared Tree를 사용하고, 높은 트래픽에 대해서는 Source Tree로 이전하는 메커니즘을 갖고 있다. 그래서 PIM-SM에서는 RP가 존재하며 가입자가 명시적으로 그룹에 대한 Join 메시지를 보내고 RP로부터 소스 트래픽을 전달 받게 된다.

<그림 5>과 같이 라우터 D를 RP로 정하면 Source S가 G에게 패킷을 보낸다. Receiver1,2가 데이터 수신을 원하는 그룹 G라고 가정한다면, 트래픽을 제공받기까지 다음과 같이 동작한다.

소스 S의 first-hop 라우터인 A는 RP에게 Register 메시지를 unicast로 보낸다. 이에 대해 RP는 그룹 G에 대한 join 메시지를 S에게 보낸다, 그러면 (S,G) 트래픽이 RP까지 전달된다. RP는 register-stop 메시지를 A에게 보내어 register 프로세스를 중지시킨다.

이 때, receiver 1의 DR(last-hop router 또는 Designated Router)인 C와 receiver 2의 DR인 E가 각각 Join 메시지를 RP에게 보내면 트래픽은 RP를 통해 shared tree 경로를 타고 각각 C와 D로 흘러간다.

A가 RP로부터 join 메시지를 받으면 A는 RP에게 멀티캐스트 트래픽을 송신하기 시작하는데 만약 소스에서 RP를 경유해 receiver까지 가는 경로가 최단 경로가 아니면 default로 경로가 절체(switch over)되고, 사용하지 않는 경로는 prune된다. 따라서 처음에는 소스로부터 A→B→D→C를 경유하여 Receiver1에 트래픽이 전달되었는데, 절체 이후에는 A→C 경로로 트래픽이 전달되어진다. Receiver 2 경우는 A→B→D→C→E에서 A→C→E 경로로 절체된다.

일반적으로 RP는 소스와 수신자 간의 초기 경로 설정에만 관여하고 곧 최단경로로 절체가 이뤄지기 때문에 소스와 RP간의 병목이 되지 않는다. 따라서 RP의 위치는 링크 용량이 아니라 channel zapping time(채널 변경 시 소요 시간)을 고려하여 선정하여야 한다.

다) MSDP

MSDP는 Multicast Source Discovery Protocol로서 타 도메인 간의 Source 정보를 서로 공유하기 위해 사용되는 프로토콜이다.^[7] 즉, 향후 타 사업자 간의 연동을 위해서 필요한 프로토콜이다.

또한, 동일 도메인 내에서는 MSDP를 사용하여 Anycast RP를 구성할 수 있으며, Anycast RP로 구성된 다수의 RP는 상호 간에 MSDP peering을 맺고 Source-Active 메시지를 주고 받아 자기에게 등록된 소스 정보를 서로 공유한다.^[8] 그렇기 때문에 PIM-SM에서 Anycast RP를 구성하여 멀티캐스트 서비스를 제공한다고 할 때 만약 한 RP의 장애가 발생했다고 하더라도 가입자들은 다른 RP를 통하여 원하는 그룹의 소스 정보를 알 수 있기 때문에 서비스 장애 발생을 방지하는데 유용하다.

라) RTSP와 RTP

RTSP(Real Time Streaming Protocol)는 스트리밍 미디어 시스템에 사용되는 프로토콜로서, 사용자(client)가 “Play”, “Pause” 또는 서버상의 파일에 대한 예약 등의 VCR과 같은 명령을 발행하여 스트리밍 미디어 서버를 원격으로 제어할 수 있도록 해준다. 이 프로토콜은 RFC2326으로 1998년에 발표된 것이다.^[9] 그리고, 일부 RTSP 서버는 실제의 audio/video 데이터에 대한 전달 프로토콜로 RTP를 사용하나 대부분은 Real Networks사의 proprietary 프로토콜인 RDT를 사용한다.

RTSP 요청은 HTTP 요청에 기반하지만, HTTP가 stateless인 반면 RTSP는 stateful 프로토콜이다. 그래서 필요에 따라 세션을 추적하기 위해 하나의 session ID가 사용되며 이 방법을 사용하면 지속적인 TCP connection은 필요하지 않다.

RTSP 메시지는 대부분 사용자에게서 서버로 전달된다. 그리고 RTSP에서는 다음과 같은 요청에 사용된다 : DESCRIBE, SETUP, PLAY, PAUSE, RECORD, TEARDOWN.

한편, 앞서 말한 RTP 프로토콜은 audio/video 데이터의 전달 프로토콜로서 많이 사용되며 이 프로토콜은 실시간으로 데이터를 end-to-end로 전달하는 기능을 제공한다. 본래 RTP는 다자간 멀티미디어 컨퍼런스를 위해 개발되었으나 RTP는 그 자체로는 시기적절한 전달이나 품질 보장 메커니즘을 제공하지 않고 이러한 메커니즘은 하위의 UDP나 TCP에 의해 결정된다. 그래도 RTP가 실시간 프로토콜로 불리는 이유는 실시간 데이터를 전달하는 데에 필요한 time stamp와 시간 속성을 갖는 상이한 stream(audio, video)을 동기화 시키는 제어 메커니즘을 제공하기 때문이다. RTP는 기본적으로 실시간 데이터를 전달하는 RTP와 서비스 참가자(participants)

에 대한 정보를 전달하고 품질 감시를 위한 RTCP(Real Time Control Protocol) 이렇게 두 부분으로 볼 수 있다.

예를 들어 audio와 video가 컨퍼런스에 동시에 사용된다면 이들은 별개의 RTP session으로 전달되며 RTCP 패킷은 2개의 UDP port pair와 multicast 주소를 사용하여 전달된다. 그리고, 개별 참가자의 CNAME(canonical name)이 audio와 video를 일치 시키는 데에 사용된다. 이들 세션은 분리되어 있기 때문에 참가자는 이들 중 하나만을 선택하여 듣거나 볼 수도 있다.^[2]

IV. 방송센터시스템

본 장에서는 IPTV 서비스를 제공하기 위해 헤드엔드센터에 설치되어 있는 시스템들인 베이스 밴드 시스템, 압축 다중화 시스템, 미디어종합관리시스템(MOC : Media Operation Core) 및 수신제한시스템(CAS : Conditional Access System)에 대해 살펴본다.

1. 베이스 밴드 시스템

베이스 밴드 시스템은 PP(Program Provider) / CP(Contents Provider), 지상파, 위성 등의 방송 신호를 수신하여 SDI(Serial Digital Interface) 신호로 변환한 후 압축 다중화 시스템으로 전달해 주는 시스템으로서 다음과 같은 업무를 수행한다.

- 방송신호 수신 : PP/CP, 지상파, 위성등의 방송신호를 수신한다.
- 신호변환/보정 : 수신된 source 신호를 SDI 신호로 변환하고 Frame을 동기화한다.
- 신호분배 : 운용/관리를 위하여 모든 방송신

호 채널을 연결/집중화 한다.

- 신호 편집/가공 : 광고, 로고, 자막 등을 삽입한다.

2. 압축 다중화 시스템

압축 다중화 시스템은 베이스 밴드 시스템의 출력 신호인 SDI 신호를 Encoder를 통해 H.264로 압축 한 후 전송을 위해 스트림화(MPEG-2 TS) 한다. MPEG-2 TS(Transport Stream)는 MUX를 이용, 양방향 데이터 방송용 데이터와 다중화 된다. 다중화된 MPEG-2 TS를 Scrambler에 입력하여 암호화 하고 최종적으로 IP 패킷화 하여 네트워크 스위치로 전송하는 역할을 한다.

3. 수신제한 시스템(CAS : Conditional Access System)

CAS는 유료방송 서비스를 구현하는데 필수적인 시스템으로 콘텐츠 보호 및 사용자의 사용권한을 보장하기 위해 암호화된 방송신호와 시청권한을 관리한다.

서비스에 가입한 가입자는 자신의 권한에 따라 암호를 해독하여 방송프로그램을 시청할 수 있게 된다. Scrambling, Descrambling, Encryption, Decryption 기능을 수행하고 고객의 계약사항에 따라 방송서비스에 대해 수신을 제한할 수 있다.

4. 미디어 종합관리 시스템(MOC : Media Operation Core)

MOC는 방송업무 프로세스 및 방송정보를 효율적으로 관리하기 위하여 각각의 시스템에

게 요구하는 정보를 통합관리하고 필요한 정보를 타 연동 시스템으로 제공하는 역할을 수행하는 시스템으로서 다음과 같은 업무를 수행 한다.

가) Operation Management

실시간 방송 및 VoD 채널 편성관리 기능으로서 각 Sub.system 과의 연동을 위한 Agent 관리, VoD Catalog 생성 관리 및 각종 상품 관리를 수행한다.

나) Delivery

방송 송출 monitoring 기능으로서 Video Server 송출관리 및 VoD 가입자 인증을 수행한다. 또한, CP/CA와의 정산을 위한 송출결과를 기록하고 관리한다.

다) Analysis

정산 및 분석기능으로서 CP/CA 와의 정산 및 가입자 시청 성향 등의 Marketing Analysis Reporting 을 제공한다.

라) Acquisition

계약관리 기능으로 Media 및 콘텐츠 Meta Data를 관리하고, 방송 Schedule 정보인 EPG (Electronic Program Guide) 정보를 획득 및 관리한다.

V. 결 론

지금까지 IPTV 서비스 개요와 IP서비스를 위한 요구조건 및 Multicast 기술, 그리고 방송센터 시스템에 대해서 알아보았다. IPTV 서비스를 제공하기 위해서는 Head-End 센터로부터 IP 기반의 Network을 이용하여 가입자 맥내까지 IP

패킷형태로 디지털 콘텐츠를 전송하기 때문에 대규모 상용 Network을 보유한 ISP 입장에서는 요금정산 및 고객관리등을 위한 다양한 BSS/OSS(Business Support System/Operation Support System) 시스템들과의 원활한 연동 및 콘텐츠 전달을 위한 IP Network 의 생존성 확보 방안이 매우 중요하다.

KT의 경우 PMS(Provisioning and Mediation System)를 개발하여 Head-End 센터내의 시스템을 관리하고 다양한 외부의 BSS/OSS 시스템들과 연동기능을 제공하고 있다. 또한 Multicast 전송을 위한 IP network 관리를 위해 Multicast-NMS를 개발하여 실시간적으로 Multicast Distribution Tree 및 장애상황을 관리하고 있다.

마지막으로 IPTV 서비스제공에 따라 발생하는 몇 가지 중요한 이슈사항으로서 다음과 같은 것이 있다.

- 타 사업자 간의 연동 : 멀티캐스트 기반으로 IPTV 서비스를 제공하는 ISP 간의 서로 다른 멀티캐스트 도메인 간의 연동 문제, 또는 UCC(User Created Contents)와 같은 새로운 콘텐츠 사업이 등장하고 있어 이를 이용한 개인 방송 사업자가 출현할 경우 사업자 간 연동 문제가 중요한 이슈중의 하나가 될 것이다.
- RP 의 위치 및 수량 : ASM 방식으로 IPTV 서비스를 제공할 경우, 서비스 가입자의 증가에 따라 RP의 위치와 수량을 정해야 하는데, RP의 수량은 가입자의 수와 서비스되는 범위에 따라 달라져야 하며 또한 RP의 위치에 따라 채널 zapping time이 달라짐으로 RP 에 대한 설계는 중요한 이슈가 된다. 이와 동시에 Traffic을 Network 내의 어느 지점까지 항상 제공할 것인지에 대한 문제도

Multicast 의 장점인 대역폭 절감효과와 깊은 상관관계를 갖고 있어 향후 IPTV서비스가 활성화 될 경우 중요한 Traffic 엔지니어링 대상이 될 것으로 생각 된다.

참고문헌

- [1] 최락권, 김대건, 이상후, 권순홍, “IPTV 서비스 기술”, TTA저널 통권 104호 3,4 월호, 2006.
- [2] Dariusz Broncel, Lukasz Dewera, “Systemy Multimedialne (Development Directions of IPTV Platform)”, AGH University of Science and Technology, Electronic and Telecommunication, 2005/2006.
- [3] S.Deering, “Host extensions for IP multicasting”, Internet Engineering Task Force (IETF), RFC1112, August 1989.
- [4] J.Luciani, “Internet Group Management Protocol, Version2”, Internet Engineering Task Force (IETF), RFC 2336, July 1998.
- [5] B. Cain, S. Deering, I. Kouvelas, B. Fenner, A. Thyagarajan, “Internet Group Management Protocol, Version3”, Internet Engineering Task Force (IETF), RFC3376, October 2002.
- [6] D. Estrin, D. Farinacci, A. Helmy, D. Thaler, S. Deering, M. Handley, V. Jacobson, C. Liu, P. Sharma and L. Wei, “Protocol Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM): Protocol Specification” Internet Engineering Task Force (IETF), RFC 2362, June 1998.
- [7] D. Meyer and B. Fenner, “Multicast source discovery protocol (MSDP).” Internet Engineering Task Force (IETF), RFC 3618, October 2003.
- [8] D. Kim, Verio, D. Meyer, H. Kilmer and D. Farinacci, “Anycast Rendezvous Point (RP) mechanism using Protocol Independent Multicast (PIM) and Multicast Source Discovery Protocol (MSDP)”

Internet Engineering Task Force (IETF), RFC 3446, January 2003.

- [9] H. Schulzrinne, A. Rao, R. Lanphier, “Real Time Streaming Protocol (RTSP)”, Internet Engineering Task Force (IETF), RFC2326, April 1998.

저자소개



김주희

2004년 중국 칭화대학교 컴퓨터공학과 학사
 2004년-현 재 KT 기술연구소 인터넷연구담당
 전임연구원
 주관심분야 통신망운용관리, Multicast Network 관리
 기술, IPv6, 라우팅 프로토콜



김기응

1984년 단국대학교 전자공학과 학사
 1986년 단국대학교 전자공학과 석사
 1989년-현 재 KT 기술연구소 인터넷연구담당 수
 석연구원
 주관심분야 통신망운용관리, Multicast Network 관리
 기술, QoS