

차세대 IPTV 멀티미디어 전송기법 연구

A Study on Next-Generation IPTV Multimedia Transmission Scheme

박병주*

Byung-Joo Park

요 약 IPTV의 성공적인 서비스 제공을 위해서는 서비스의 품질을 최대한 보장할수 있어야 한다. 하지만 현재 제공되고 있는 IPTV는 고객이 채널 변경시의 채널 전환시간으로 인하여 고객의 만족도에 심각한 문제를 초래할수 있다. 또한 제한된 대역폭으로 인하여 서비스를 효율적으로 제공할수 없는 문제가 발생한다. 본 논문은 IPTV서비스의 멀티캐스트 그룹에 포함된 모든 사용자의 채널 정보를 액세스 망에 연결된 진보된 라우터에서 통계적으로 채널 우선순위 관리 및 대역폭 제어기능을 통하여 셋탑박스에 채널정보를 빠르게 전송해 줌으로서 고객이 채널 Rating 서버에 기반한 예상 채널 정보를 현재 망의 대역폭을 감안하여 고속으로 제공 할수 있는 방법에 대해서 기술한다.

Abstract To provide IPTV service successfully, we have to guarantee quality of service (QoS). However, in IPTV service, when we change channels, channel zapping delay will cause lower subscriber's satisfaction. Also, we can not provide IPTV service efficiently by limited bandwidth problem. In this paper, we propose a new enhanced IPTV transmission scheme to solve the two types problems using RACR (Robust Aggregation Control Router) which can control bandwidth and channel zapping time.

Key Words : Multimedia Service, IPTV, Multicast, IGMP, Channel Zapping Time

I. 서 론

최근 몇 년간 전세계 적으로 인터넷이 급속도로 확산되면서 통신과 방송의 경계가 점점 모호해 지면서, 방송통신융합의 움직임이 활발해 지고 있는 상태이다. 즉 통신사업자는 초고속 인터넷을 기반으로 방송 및 영화 서비스를 제공하려고 하고 있으며, 방송 및 케이블 사업자들은 초고속 인터넷 사업을 병행 함으로서 음성, 데이터, 영상서비스를 동시에 지원하는 이른바 Triple Play 서비스(IPTV+VoIP+Internet)를 제공하고자 노력 하고 있다.

IPTV (Internet Protocol TV)는 통신과 방송이 융합된 서비스로서, 초고속 인터넷과 연결된 셋탑박스를 통하여 생방송 Digital TV, VoD (Video on Demand), PPV

(Pay Per View) 서비스 등을 IP기반 네트워크를 통하여 TV 단말로 제공하는 서비스이다. 특히 IPTV는 기존의 일방향적인 단방향 방송서비스에서 벗어나, 양방향 통신(DBS: Data Broadcasting Service), 개인화 및 T-커뮤니케이션(메신저, 영상전화 등), T-커머스(뱅킹, 쇼핑, 상품주문 등) 서비스를 인터넷에 기반하여 방송에 접목한 방송통신 융합서비스의 하나로 자리잡고 있다. 또한 Web 2.0의 장점인 개방, 참여, 공유의 개념을 IPTV에 응용한 UCC 콘텐츠의 업로드와 콘텐츠 공유, 그리고 이동성 기능을 갖는 플레이스 슈프트 서비스 등은 IPTV의 새로운 서비스로 고객 창출에 크게 기여할 것으로 보인다. 하지만 현재 TelCo ISP들이 운용하는 상용 인터넷 망들은, 대부분 인터넷 접속 서비스를 중심으로 구축된 망으로, 실시간 채널 서비스와 같은 전달특성을 요구하는 IPTV

*정회원, 한남대학교 교신저자
접수일자 2009.02.10, 수정완료 2009.03.30

와 같은 방송형태의 서비스를 수용하기에는 한계가 있다 [1][2].

IPTV 서비스를 대중적으로 활성화 하기 위해서는 사용자를 최대한 만족시킬수 있는 멀티미디어 서비스의 품질 확보가 절실하다. IPTV의 성능을 측정하기 위한 품질 요소들로는 Audio와 Video 스트리밍의 트래픽 품질, 채널 전환 지연시간, 서비스의 안정성, 망 대역폭에 따른 채널 제어, 멀티미디어 패킷 전송율 등을 들수 있다. 이 중에서 사용자에게 직접적으로 영향을 미칠수 있는 채널 전환 지연시간 및 망 대역폭 한정에 따른 채널 제어 부분은 사용자의 만족도에 많은 영향을 미칠수가 있다. 일반적으로 채널 전환시의 IGMP 멀티캐스트 등록 절차에 따른 서비스 지연은 사용자의 수가 급증함에 따라 기하급수적으로 증가할수 있으며, 1~3.5초가 초과하는 서비스의 지연은 IPTV를 대중적으로 상용화 함에 있어서 실패를 초래하는 결과를 가져올수가 있다.

현재 IPTV 서비스 이용에 있어서 사용자가 방송 채널을 전환시 서비스의 지연이 발생하는 요인들은 다음과 같은 요인들로 나눌수 있다.

- 단말에서의 인코딩/디코딩 시간으로 인한 지연시간
- 망에서의 라우팅으로 인한 지연시간
- 백본망 장비에서의 프로세싱으로 인한 지연 시간
- 멀티캐스트 조인을 위한 프로세싱 지연 시간

본 논문에서는 위와 같은 많은 요인들 중에서 채널 전환시 멀티캐스트 조인을 위한 IGMP 절차에 의한 네트워크 지연시간을 줄이면서 사용자들이 선호하는 채널의 시청율에 기반한 자동 채널 우선순위 제어 기법에 대하여 제안한다. 또한 채널의 우선순위 정보를 기반으로 현재 망에서 사용하고 있는 채널에 대한 대역폭이 임계치에 가까워질 경우에 대비한 대역폭에 따른 채널 전이 기법에 대해서도 소개한다.

기존의 연구들에서는 일반적으로 채널 전환시의 지연 시간을 줄여주기 위하여 셋탑박스 (Set-Top Box (STB))에 연결된 홈 게이트웨이에서 사용자가 시청중인 채널과 인접한 채널에 해당하는 멀티캐스트 그룹에 IGMP 멀티캐스트 가입을 미리 함으로서 인접한 채널로 전환시 채널 전환으로 인한 지연시간을 줄이고자 하였다. 하지만 사용자는 현재 시청중인 채널과 인접한 채널이 아닌 경우의 채널로 직접 변경시에는 IGMP 메시지 등록

절차를 처음부터 다시 해야 함으로서 서비스 지연시간은 다시 증가하게 됨으로 개선의 효과가 극히 제한적이다. 또한 기존의 연구들은 IGMP 프록시 기능이 있는 홈 게이트웨이를 필요로 함으로 인하여 새로운 장비 없이 IPTV 서비스를 받고자 하는 사용자들에게는 제공할수가 없다. 따라서, 사용자들에게 좀더 많은 인접한 채널 및 사용자들의 채널 빈도수 즉, 시청율에 기반하여 사용자가 채널 전환시 발생하는 지연시간을 최소화 할수 있는 방법이 필요한 실정이다. 많은 사용자들이 동시에 HD급 고화질의 채널을 시청시 발생할수 있는 대역폭 폭주로 인한 서비스 장애를 제어할수 있는 방법 또한 필요하다.

본 논문은 2장에서 IPTV 서비스를 위한 네트워크망 구성, 기술 및 채널 전환 프로토콜에 대한 배경지식에 대하여 알아보고, 3장에서는 RACR기반 효율적 IPTV 멀티미디어 전송 서비스 기법에 관한 방법을 제안한다. 4장에서는 기존의 방식과 제안한 방식을 NS2 시뮬레이션을 통하여 비교 분석한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다..

II. Internet Protocol TV (IPTV)

1. IPTV 서비스

최근 통신과 방송의 융합이 가속화 되면서 인터넷에 기반한 IPTV 서비스는 초고속 광대역 네트워크를 이용 함으로서 Digital Video Service, Digital Video Broadcasting, 개인 맞춤형 학습 서비스, 상품 구매등을 제공하는 신개념의 인터넷 서비스이다. IPTV서비스는 일반적으로 기술적, 산업적, 소비적 차원 세가지 영역으로 구분하여 간략히 기술 할수 있다. 기술적 차원에서는 IPTV를 물리적으로 빠르게 대중화 시킬수 있었던 중요한 요소는 전 세계적으로 광범위하게 인터넷 서비스 수요의 급격한 증가가 중요한 역할을 하였다. 산업적 차원에서는 인터넷의 기술적 발전에 따라서 방송과 통신의 고유 분야라는 통속적인 관념이 붕괴되면서 방송과 통신 사업자들 간의 경쟁이 치열해 짐으로서 사용자에게 새로운 서비스를 편리하게 제공하는 사업자만이 살아남을수 있는 형태로 바뀌어 지고 있는 실정이다. 소비자 차원에서는 기존의 방송이 일반적으로 갖는 시간과 공간적 제약에서 탈피함으로서 소비자들이 언제 어디서나 시간과 공간에 제약받지 않고 방송통신 융합 서비스를 실시간으

로 원하는 시간대에 이용할 수 있게 서비스를 제공하려고 많은 사업자들이 개발을 하고 있다. 앞으로는 Wibro 단말이나 무선통신 단말을 통해서 공간적인 제약에서 탈피하여 사용자가 이동중에도 Mobile IPTV 서비스를 이용할 수 있도록 ITU 산하 Mobile IPTV WG를 중심으로 계속적인 연구를 진행하고 있다.

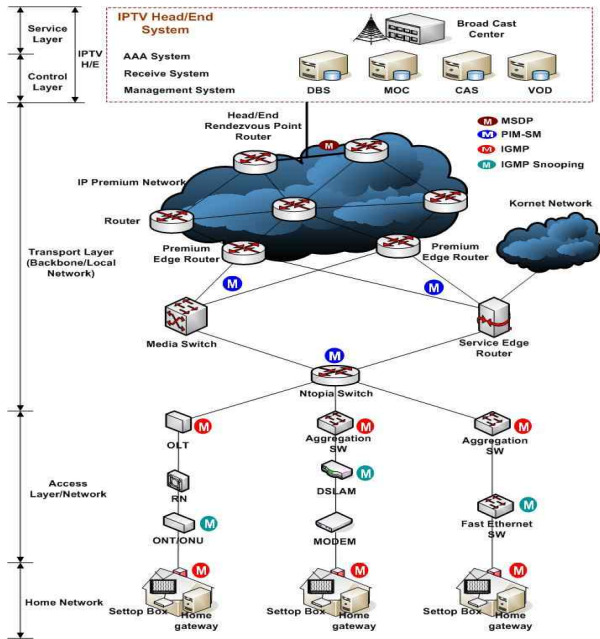


그림 1. KT IPTV 멀티미디어 네트워크 구성도
Fig. 1 KT IPTV Multimedia Network Architecture

2. IPTV 기술

IPTV 방송 서비스를 위한 플랫폼은 크게 IPTV Head/End Center (H/E), 프리미엄망 (Premium Network), 로컬망 (Local Network), 가입자 액세스망 (Access Network), 가입자 구간인 셋탑박스과 홈케이트웨이로 구성되어질 수 있는 홈 네트워크 (Home Network)로 구성되어진다.

IPTV Head/End 센터는 Content Provider로부터 받은 미디어, 오디오 콘텐츠를 MPEG 패킷으로 생성하여 IP 프리미엄 망으로 패킷을 수신, 가공(압축, 암호화), 송출하는 역할과 각종 부가서비스를 구현하는 역할을 수행하도록 한다. 이때 전송하는 방송 서비스 패킷들은 IP 멀티캐스트를 이용하여 공통되는 하나의 방송서비스를 여러 수신자들에게 전송함으로써 대역폭을 절약할 수 있다. 한 채널에 해당하는 방송 데이터는 하나의 멀티캐스트 그룹을 할당받아 멀티캐스트 IP를 소스 IP로 이용한다.

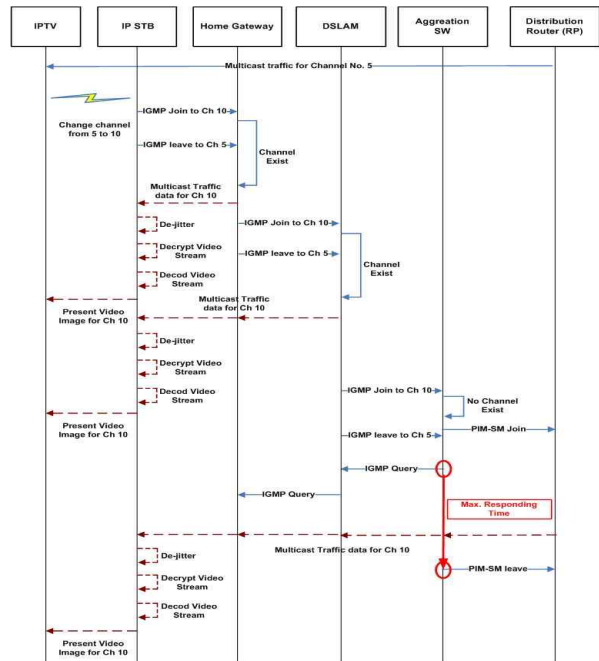


그림 2. IPTV 서비스 채널 전환 신호절차
Fig. 2 IPTV Service Channel Zapping Message Flow

IP 프리미엄 망을 구성하는 라우터 들은 멀티캐스트 라우팅 프로토콜을 이용하여 라이팅 테이블의 정보를 업데이트 하며, 그 프로토콜로는 PIM-SM(Protocol Independent Multicast - Sparse Mode), PIM -DM (Protocol Independent Multicast - Dense Mode), DVMRP 등을 이용할 수 있다. 그림 1은 현재 상용화 되어진 IPTV망에서의 멀티캐스트 프로토콜 적용 방안을 각 계층별로 보여준다. L2 계위인 가입자가 연결되는 가입자 집선 스위치와 홈네트워크의 경우 IGMP가 사용되며, 그 이상의 L3 계층의 모든 라우터에서는 PIM-SM 라우팅 프로토콜이 구동되며, RP (Rendezvous Points) 역할을 하고 있는 Hed/End 라우터 사이에 활성화 된 멀티캐스트 소스 정보를 주고받기 위하여 MSDP 프로토콜이 사용된다.

3. IPTV 서비스 채널 전환 라우팅 기술

현재 IP 백본망에 멀티캐스트 프로토콜을 이용하여 IPTV 서비스를 이용하기 위해서는 동일 네트워크상에 존재하는 호스트들에 대한 어떤 그룹에 Join 또는 Leave 하기위해 멀티캐스트 그룹을 관리하기 위한IGMP 프로토콜이 필요하다.

- RACR은 주기적으로 이웃한 라우터들과 등록된 채널들에 대한 정보를 주고 받을수 있다.

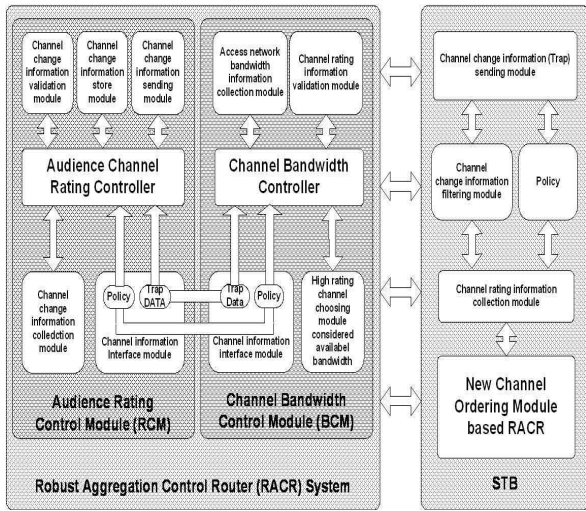


그림 4. RACR 시스템 구성도 및 STB 시스템 구성
Fig. 4 RACR System Architecture and STB System Architecture

- RACR들은 Premium Edge Router 및 Rendezvous Point Router 들과 계층구조로 Mesh-up 구조로 연결되어 있다.
- RACR은 채널 Rating 정보를 제어하기 위한 Rating Control Module (RCM) 부분과 채널에 대한 대역폭 제어를 위한 Bandwidth Control Module (BCM)을 갖는 Dual Stack 구조로 구성되어 진다.
- IPTV 서비스를 위한 Multicast Traffic 방식은 Conet 망을 통하지 않고 Premium 망을 통해서 모든 서비스가 이루어 진다.
- STB는 주기적으로 RACR로 사용자가 채널 전환시 채널정보를 전송하기 위한 CIB (Channel Information Broadcasting) 메시지를 정의한다.
- 이웃한 RACR 들 사이에서는 이웃한 채널 정보교환을 위하여 CID (Channel Information Discover) Request Solicitation (RS) / Request Advertisement (RA) 메시지를 정의한다.
- RACR은 최종 채널 Rating 정보를 STB에게 보내 주기 위한 CRI (Channel Rating Information) 메시지를 정의한다.

사용자가 채널을 시청시 발생하는 트랩 신호를 이용하여 STB는 채널에 대한 정보 신호 메시지를 만든다. 이

정보 신호 메시지에 현재 사용자의 STB-ID, View Starting Time, View Ending Time, 현재 채널 번호, 이전 채널 번호 등을 저장하고 주기적으로 RACR로 전송한다. 그림 4는 제안한 전송 기법에 대한 프로세서 기반의 RACR 시스템도와 STB시스템도 사이의 연관관계를 보여주고 있다. RACR은 STB로부터 수합되어진 채널 정보를 이웃한 RACR 들과 CID 메시지의 2bit의 F-Flag 옵션필드를 사용하여 서로 교환할수 있다. 이때 RACR의 RCM 에서는 전송받은 채널 전환 정보의 유효성을 판단하기 위하여 사용자가 현재 시청하고 있는 채널이 15 초 이상 시청한 채널의 경우에만 RCM 버퍼에 저장하여 Rating 채널 정보를 생성시 사용한다. 전송받은 채널 전환 정보의 유효성 검사가 끝나면 RCM 버퍼에 저장한다. RCM Controller 에서는 전송받은 채널 전환 정보를 기존의 채널 정보와 비교 분석하여 High Rating 채널들을 생성, 관리하는 역할을 한다. 또한, 생성된 High Rating 채널 정보들중 망 대역폭을 고려한 채널 정보를 STB에게 주기적으로 전송한다. 이때 중요하게 고려해야 할점은 현재 사용자에게 제공되어지는 네트워크 대역폭을 고려해야 한다. 즉, 제한된 Fast Ethernet Switch (FES)에 연결된 가입자 네트워크망에 접속한 여러 가입자가 exclusive 하게 다른 멀티케스트 그룹에 Join 하려고 하면 FES 상위 망과 하위 망 사이의 급격한 대역폭 사용으로 인하여 서비스가 중단되는 최악의 상황이 발생할수 있다. 따라서, 모든 가입자가 다른 HD급의 채널을 선택시 네트워크 성능에 심각한 결과를 초래할수 있다.

2. IPTV Bandwidth Broker in RCM for High Rating Channel Allocation

현재 시범 서비스중인 IPTV 실시간 방송 채널들의 경우 크게 2가지 유형으로 구분할수 있다. 현재 KT에서는 HD 급 채널의 경우 대역폭이 크게는 채널당 12M의 대역폭으로 4개 채널 서비스를 준비 중이며 향후 10개의 채널로 증설하려 하고 있다. SD 급 채널의 경우 대역폭이 채널당 2.5M의 대역폭으로 현재 40개 채널을 시범 서비스 중이며 향후 110개의 채널로 증설하려 하고 있다. 하지만, 현재 액세스 네트워크 망에 있어서의 제한된 대역폭으로 인하여 L3 스위치 하부단에 위치한 FES 16port에 연결된 홈네트워크의 STB에 연결된 사용자들이 동시에 HD급 채널 서비스를 이용시 망에 심각한 부하를 일으키며 또한 서비스의 QoS가 급격히 저하될수 있는 문제를

초래한다. 따라서 STB에서는 RACR BCM 하위 액세스 네트워크 대역폭을 고려한 상위 Rating 채널 수를 제공 받아야 한다. 따라서 사용자 네트워크의 STB에서 받을 수 있는 채널수를 제어 하기 위해서 RCM에서는 하위 액세스 네트워크의 현재 사용 대역폭에 맞게 채널 유형에 대한 대역폭을 계산하고 사용자의 홈 네트워크 대역폭 상황에 따라 전송할수 있는 Rating 채널수를 결정하여 STB에게 전송 해야 한다. 우선 네트워크의 대역폭을 고려하였을때, RACR에서는 새로운 사용자가 요청한 채널과 이미 해당 멀티캐스트 그룹에 대해서 새롭게 요청한 채널에 대한 서비스를 받고 있는 이전의 사용자가 없다면, RACR에서는 대역폭을 확인하기 위한 작업을 수행하여야 한다.

지만 기존의 probing 작업은 실시간 IPTV 멀티미디어 서비스의 성능하락을 초래 할수 있다. 따라서 제안된 RACR 에서는 대역폭을 제어하기 위한 2가지 방안을 제시한다.

- RACR에서 사용자들의 Channel History (or Preference Count based on hitting rate)를 유지하는 방법을 사용한다.
- 사용자가 explicitly 초기 채널을 설정하지 않았으면, preference count를 참조하여 초기 채널을 설정하여 준다. 즉, CRI 메시지 전송시 STB로 대역폭을 고려하여 high rating 채널들중 대역폭이 낮은 순서로 정보를 보내고 STB에서는 채널을 낮은 순서로 저장함으로써 대역폭을 적절히 제어할수 있다. 이경우는 가입자가 STB를 맨처음 power on 할때 또는 멀티미디어 채널 서비스에서 VoD, D&P 서비스로 이동하였다 다시 채널 서비스로 돌아오는 사용자에게 적용할수 있다.
- RACR에서 대역폭이 남아있다면 Preference Count를 참조하여 Delayed Group Leave 방법을 사용한다.
- RACR에 대역폭이 남아 있다면, Preference Count가 높은 멀티캐스트 Group에 대해서는 잠시 Join한 사용자가 없더라도, 멀티캐스트 Group에서 leave 하지 않고 일정한 Life-Time을 적용하여 Hold 한다. 왜냐하면, 지금은 그 Group에 사용자가 없더라도, 곧 그 그룹에 가입하는 사용자가 있을 확률이 높기 때문이다. 이때, Hold중에 특정 시간이나, 대역폭

이 다시 부족하게 되면 그룹을 leave 시킴으로서 대역폭을 제어할수 있다.

IV. 성능분석 및 비교

본장에서는 제안된 RACR 기반 IPTV 서비스 성능분석을 위해 NS2 (Network Simulator 2)를 사용하였으며 그림 5와 같은 시뮬레이션 모델을 적용하였다.

1. 시뮬레이션 모델 과정

이 시뮬레이션 모델에서는 7개의 멀티캐스팅 소스를 사용하고 수신 그룹1과 수신 그룹2가 각각 30개씩 수신 단말로 구성되어 조인을 요구할 수 있도록 하였다.

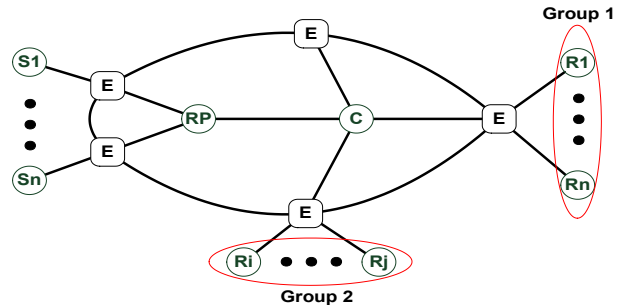


그림 5. 시뮬레이션 모델
Fig. 5 Simulation Model

모든 링크의 대역은 T3급인 45Mbps이고, 멀티캐스팅 소스는 MPEG4 Video 전송 속도인 4Mbps로 데이터를 전송한다.

한편 RP (Rendezvous Points)는 멀티캐스팅 소스에 대한 루트 노드에 해당한다. 또한, 입력 트래픽 부하는 평균 호 유지 시간을 호 시도 간격으로 나눈 값으로 정의한다. 이는 수신 단말이 exponential 분포를 갖는 평균 waiting time 간격으로 멀티캐스팅 조인을 시도하는 부하이다.

2. 성능 평가 결과

그림 6는 시뮬레이션 모델을 이용하여 기존 IPTV 멀티캐스팅 전송 제어 기법과 제안한 RACR 기반 멀티캐스팅 전송 제어 기법에 대해 수신단말의 멀티미디어 서비스 성공율 및 원하는 채널을 수신하기 위하여 전체 IPTV 시청 서비스 시간동안 STB(노드)에서 원하는 채

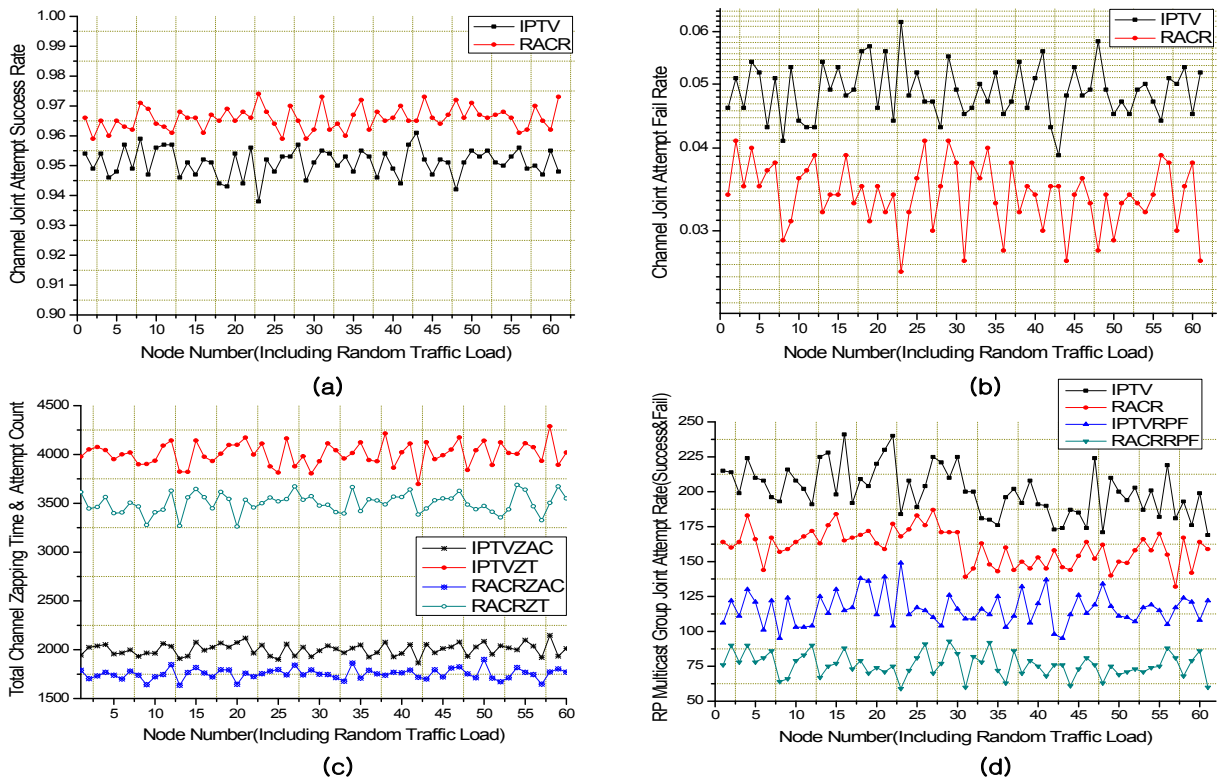


그림 6. 기존 IPTV와 제안된 RACR 기반 IPTV서비스에 있어서 채널 전환 시도율 및 채널 수신 성공률 비교
 Fig. 6 The Channel Zapping Success Rate and Channel Receive Rate Comparisons between Regular IPTV and New IPTV based RACR

널 정보를 받기 위한 채널 전환 시도율에 따른 전체 채널 전환 시간을 보여주고 있다. 그림 6 (a)는 각 노드에서 원하는 채널을 보기 위해 전체 서비스 시간동안 수신단말의 채널 조인 시도 성공률을 보여주고 있다. 그림에서 관측할수 있듯이 기존의 IPTV에 비하여 RACR기반 멀티캐스팅 채널 전환 제어 기법은 각 노드에 있어서 평균적으로 96.5% 이상의 채널 조인 시도 성공율을 보여주고 있다. 이것은 RACR에서 대역폭을 현재 망 상황에 맞게 채널 정보를 제공해줄수 있음으로 인해서 기존의 IPTV에 비하여 전체 성공율을 높일수 있다. 그림 6 (b)에서 보는 바와 같이 기존의 IPTV는 현재 대역폭 상황을 고려하지 않고 채널 정보를 기존의 IGMP 멀티캐스트 전송방법을 이용하여 제공함으로서 현재 서비스 받고 있는 단말이 존재하는 그룹에 대역폭의 유효성이 부족하였을때 서비스를 제공하지 못함으로 RACR에 비하여 실패율이 높은것을 알 수가 있다.

그림 6 (c) 와 (d)는 전체 IPTV 서비스 시간동안 단말이 채널을 변경 하기 위해 시도한 확률에 기반한 전체 채널

전환 시간의 차이를 기존의 IPTV와 RACR 기반 IPTV 멀티캐스트 전송기법에 있어서의 상관관계를 보여준다. 그림에서 알수있듯이 전체 그룹에 있어서의 RACR 기반 채널 제어 기법을 이용하였을때 기존의 IPTV에 비하여 전체 채널 전환 시도율 및 채널 전환 시간이 괄목하게 줄어드는 것을 볼수가 있다. 또한 채널을 대역폭에 고려하여 관리해줌으로서 특정 채널에 대해 RP 로 Multicast 그룹에 조인하기 위한 확률이 낮아짐으로 인하여 단말에게 빠르게 채널 정보를 전송해 줄수 있음으로 전체적으로 높은 QoS를 제공해 줄수 있음을 보여준다.

V. 결론

본 논문에서는 방송통신 융합 서비스의 하나인 IPTV 서비스의 활성화를 위하여 고려해야 할 서비스 품질요소들중 채널 전환 지연시간을 시청율을 기반으로 RACR에

서 줄이는 방안 및 IPTV 서비스 망의 대역폭을 실시간 적 상황을 고려하여 채널 정보 전송 기법을 제시하였다. 제안된 기법은 현재 ITU-T에서 표준화 작업중에 있는 NGN의 구조와 같은 중앙 집중형 멀티캐스팅 제어 기능 모듈을 두고 멀티캐스트, 대역폭등의 자원을 관리함으로써 망 상태에 기반한 고품질의 IPTV와 같은 신뢰성 있는 서비스를 만족시킬수 있다. 제안된 메커니즘의 성능 분석을 위한 시뮬레이션 결과에서 알수 있듯이 망에 대역 폭으로 인한 부하가 높아지더라도 제안된 메커니즘에서는 채널 서비스 성공율 및 채널 전환 시간에 대한 성능이 기존에 비하여 우수한 것을 보였다.

참 고 문 헌

- [1] FG IPTV, "IPTV Focus Group Meeting Report," FG IPTV-MR-0007, 2006.7.
- [2] Jangwoo Son, "Triple Play Service: Broadcast TV and VoD over IP", Netmanias Network Newsletter, Vol.1, No.1, Sep. 2003.
- [3] D. Estrin, RFC 2362 : "Protocol Independent Multicast - Sparse Mode (PIM-SM)", IETF, Jun. 1998.
- [4] Shunglae Cho, "Improvement of Channel Zapping Time in IPTV Services Using the Adjacent Groups Join-Leave Method", ICACT, Vol 2, 2004

※ 이 논문은 2009학년도 한남대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 연구되었음.

저자 소개

박 병 주(정회원)



- 2002년 연세대학교 전기전자 학사 졸업.
- 2004년 University of Florida 전기컴퓨터공학 석사졸업
- 2007년 University of Florida 전기컴퓨터공학 박사졸업
- 2007년 ~ 2009년 2월 KT 네트워크 연구소 선임 연구원

• 2009년 현재 한남대학교 멀티미디어공학과 교수

<주관심분야 : Mobility Management, Proxy Mobile IPv6, IEEE 802.16e, Seamless Handover, IPTV, NGN, IMS, SOA>