DOI: 10.3745/KIPSTC.2008.15-C.2.087

P2P IPTV 서비스를 위한 세션 제어 메카니즘

박 승 철†

요 약

본 논문은 P2P(Peer to Peer) IPTV(Internet Protocol Television) 서비스를 위한 세션 제어 모델을 제시하고, 제시된 모델에 근거한 IPTV 세션 제어 절차에 대해 논한다. 별도의 전용망에 의해 관련 트래픽이 처리되는 공중 IPTV(Public IPTV)와 달리 P2P IPTV 트래픽은 인터넷 접속 트래픽의 일부로 망에 의해 처리되어야 한다. 따라서 P2P IPTV 세션 제어는 IPTV를 구성하는 TPS(Triple Play Service) 트래픽을 기존 인터넷 트래픽과 분리하여 적절하게 제어할 수 있어야 하고, 분리된 TPS 트래픽을 차별화하여 처리하는 QoS(Quality of Service) 제어 기능을 포함해야 한다. 뿐만 아니라 P2P IPTV 세션 제어는 불특정 다수에 의한 비디오 전송을 효과적으로 지원하기 위한 적절한 멀티캐스트 제어 기능을 반드시 포함해야 한다. 본 논문의 P2P IPTV 세션 제어 모델은 상호 연동성(Inter-operability)이 보장되는 P2P IPTV 플랫폼의 조기 구축에 기여할 수 있도록 표준 SIP(Session Initiation Protocol), IGMP(Internet Group Management Protocol), 그리고 COPS(Common Open Policy Service) 프로토콜에 근거하여 설계되었다.

키워드 : IPTV 서비스, P2P, QoS 제어, 멀티캐스트

Session Control Mechanism for Peer-to-Peer IPTV Services

Seungchul Park†

ABSTRACT

This paper proposes a session control model for the P2P(Peer to Peer) IPTV(Internet Protocol Television) services and presents the IPTV session control procedures based on the proposed model. Since, while public IPTV traffic is usually processed via a separate network, P2P IPTV traffic is processed together with the conventional Internet access traffic, the P2P IPTV control mechanism needs to provide multi-stream processing for the constituent TPS(Triple Play Service) traffic and corresponding QoS(Quality of Service) control functions. Besides, P2P IPTV session control mechanism should provide appropriate multicast control functions in order to support effective transmission of video traffic generated by personal IPTV broadcasters. The P2P IPTV session control model proposed in this paper is designed to be based on the standard SIP(Session Initiation Protocol), IGMP(Internet Group Management Protocol), and COPS(Common Open Policy Service) protocol so that it can contribute to the easy and prompt deployment of inter-operable P2P IPTV platform.

Key Words : IPTV service, P2P, QoS control, multicast

1. 서 론

지난 10년 동안 인터넷은 매우 빠른 속도로 광대역화 되어왔다. 특히 트래픽 병목 구간을 형성하던 가입자 접속망(Access Network)은 ADSL/VDSL(Asymmetric Digital Subscriber Line / Very high-speed DSL), 케이블 모뎀(Cable Modem), ETTS(Ethernet To The Subscriber) 등을 통해 수 Mbps ~ 100Mpbs까지 지원할 수 있도록 발전해 왔다. 2007년 서비스 개시가 예상되는 FTTH(Fiber To The Home)는 더욱 빠른 속도의 인터넷 접속을 가능하게 할 것이다. 뿐만 아니라, 인터넷에서 멀티미디어 데이터를 처리할 수 있는 기술 또한 매우 빠르게 발전해 왔다. MPEG-2와 MPEG-4 기술의 개발은 표준 화질(Standard Definition)의 비디오를 각각 약 3.75 Mbps와 2Mbps 데이터 스트림으로 압축하여 전송할 수 있게 하고, 고화질(High Definition) 비디오를 6~15Mpbs의 스트림으로 만들 수 있게 한다[1]. 그리고 관련 코덱 칩(Codec Chip) 기술의 발전은 PC등을 통한 개인 멀티미디어 처리 환경의 획기적인 발전을 가져와 UCC(User Created Contents)로 대표되는 개인 저장형 비디오(Personal Stored Video) 서비스를 가능하게 만들었다.

인터넷의 가입자 접속망의 광대역화와 개인 멀티미디어 처리 기술의 발전, 그리고 UCC에 대한 대중의 높은 관심은 조만간 멀티미디어 PC를 통해 생성되는 UCC의 실시간 방송을 포함하는 개인 IPTV 서비스를 크게 활성화시킬 것이

† 정 회 원 : 한국기술교육대학교 인터넷미디어공학부 부교수
논문접수 : 2007년 4월 4일, 심사완료 : 2008년 1월 25일

다. IPTV 서비스는 기본적으로 비디오 그리고/또는 오디오 트래픽의 실시간 방송에 기초하지만 EPG(Electronic Program Guide)를 포함하는 적절한 데이터 서비스를 제공할 수 있어야 하고, 방송자와 수신자, 수신자와 수신자간 적절한 대화 서비스를 제공할 때 다양한 응용 서비스를 창출할 수 있다. IPTV의 대화 서비스는 메시지뿐만 음성과 비디오를 포함할 수 있고, 대화 상대자의 상태 정보를 효율적으로 제공할 수 있는 기능이 요구되기도 한다[2,3]. 현재 논의되고 있는 대부분의 IPTV 서비스는 ISP(Internet Service Provider)등 서비스 사업자에 의해 비디오 트래픽 소스(Video Traffic Source, 즉 IPTV 방송국), 채널별 멀티캐스트 주소, IPTV 세션 등이 관리되고 제어되며, IPTV 트래픽이 별도의 전용망에 의해 처리되는 공중 IPTV(Public IPTV) 서비스이다[4,5]. 반면 개인 IPTV 서비스는 비디오 트래픽 소스가 개인 가입자(Broadcaster, 방송자)이고, IPTV 세션이 망과 무관하게 종단간 상호 작용을 통해 제어되는 P2P(Peer-to-Peer) 방식으로 동작하고, 관련 트래픽은 인터넷 접속 트래픽의 일부로 망에 의해 처리되어야 하며, ISP에 의해 허가된 멀티캐스트 주소를 자체적으로 관리해야 한다는 측면에서 공중 IPTV 서비스와 차이가 있다.

본 논문은 P2P IPTV 서비스를 위한 세션 제어 모델을 제시하고 제시된 모델에 근거한 IPTV 세션 제어 절차에 대해 논한다. P2P IPTV 트래픽은 망에 의해 인터넷 트래픽의 일부로 처리되므로 망의 혼잡 상황 발생 시에도 IPTV 서비스가 적절하게 제공될 수 있게 하는 것이 무엇보다 중요하다. 따라서 P2P IPTV 세션 제어는 IPTV 트래픽을 최선형 인터넷 트래픽과 차별화하여 처리할 수 있게 하는 QoS 제어 기능을 포함해야 한다. 또한 P2P IPTV 세션 제어는 불특정 다수에 의한 비디오 방송 서비스를 효과적으로 지원할 수 있는 멀티캐스트 제어 기능을 포함해야 한다. 만약 모든 P2P IPTV 비디오 트래픽이 유니캐스트 방식으로 전송된다면 P2P IPTV 방송 장치는 많은 수의 비디오 스트림을 처리할 수 있어야 하고, P2P IPTV 활성화는 네트워크로 유입되는 트래픽의 폭증을 유발하게 될 것이다. 뿐만 아니라 P2P IPTV 세션 제어는 대화형 서비스와 데이터 서비스를 적절하게 통합할 수 있어야 한다.

본 논문의 P2P IPTV 세션 제어 모델은 표준 SIP(Session Initiation Protocol)[6], IGMP[7], 그리고 COPS(Common Open Policy Service) 프로토콜[8]에 근거하여 설계되었다. 본 논문에서 제시하는 P2P IPTV 세션 제어 메카니즘은 단순한 개인 방송 서비스뿐만 아니라 오락(Entertainment), 원격 개인 교습(Remote Personal Education), 쇼핑 몰의 개인 광고(Personal Advertisement) 등 많은 분야에 활용될 수 있는 개인 IPTV 플랫폼 개발의 기초를 제공한다. 망 사업자는 P2P IPTV 세션 제어에서 요구하는 QoS 제어 기능과 멀티캐스트 제어 기능을 제공함으로써 P2P IPTV 가입자를 상응하는 요금을 부과할 수 있는 프리미엄 가입자로 수용할 수 있고 비디오 방송 트래픽을 효율적으로 제어할 수 있다.

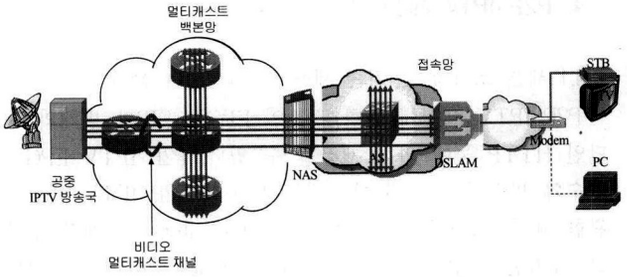
2. 관련 연구

알카텔의 AmigoTV는 세션 제어 메카니즘 기반의 대표적인 TPS(Triple Play Service) IPTV 시스템이다[2]. AmigoTV는 비디오 방송과 버디 리스트(Buddy List)를 포함하는 상태 정보 서비스를 제공하고, 음성, 텍스트, 비디오를 포함하는 다양한 형태의 대화 서비스를 제공한다. 그러나 AmigoTV는 IGMP 기반의 비디오 방송 제어, SIP를 통한 대화 서비스, 그리고 XMPP(Extensible Messaging and Presence Protocol) 기반의 상태 정보 서비스를 응용 계층에서 단순 통합함으로써 P2P IPTV 세션 제어가 요구하는 QoS와 멀티캐스트 제어 기능을 적절하게 제공할 수 없는 문제가 있다. 예를 들어 단순한 IGMP 기반의 비디오 방송 제어는 비디오 세션에 대한 동적인 QoS 제어 기능을 제공할 수 없다. 시스코는 [9]를 통해 IPTV의 비디오 네트워크를 인터넷 접속 트래픽 처리를 위한 일반 네트워크와 분리하는 공중 IPTV 네트워크 솔루션을 제공하고 있다. 시스코 IPTV 솔루션 역시 공중 IPTV 서비스에서 중요한 품질 요소가 되는 채널 변경 시간(Channel Change Time) 축소를 위해 간단한 IGMP 기반의 비디오 방송 제어 메카니즘을 사용한다. 광대역 접속망에 대한 대표적인 표준화 기구인 DSL 포럼도 TR-101[10]을 통해 공중 IPTV 서비스 제공에 효과적인 메트로 이더넷 기반의 광대역 접속망 구축 방안을 제시하고 있으나, IGMP 이상의 세션 제어 기능은 TR-101의 범위에 포함되지 않고 있다. 최근 ITU-T는 포커스 그룹(Focus Group)을 통해 IPTV 서비스를 위한 구조와 요구사항, QoS 및 품질 관련, 보안 및 콘텐츠 보안 관련, 미들웨어, 그리고 단말 등에 대한 표준화 작업을 진행하고 있다[11,12]. ITU-T의 IPTV 표준화 작업은 2007년 3월 현재 초기 단계에 있으며 공중 IPTV에 초점을 맞추어 진행되고 있으며, 세션 기반의 IPTV 제어 메카니즘은 요구사항으로 제시되고 있는 수준이다. 또 다른 표준화 기관인 3GPP(3rd Generation Partnership Project)는 2007년 6월 TS 29.199-20[13]을 통해 개인 IPTV에 적용될 수 있는 MMSM API(Multimedia Multicast Session Management Application Programming Interface) 정의를 시작함으로써 P2P IPTV 세션 제어 메카니즘의 중요성을 제기하였다.

3. P2P IPTV 세션 제어 요구사항과 제어 모델

3.1 P2P IPTV 세션 제어 요구 사항

현재 공중 IPTV를 위해 구축되고 있는 네트워크의 전형적인 구조는 (그림 1)과 같다. 공중 IPTV 네트워크는 기본적으로 멀티캐스트 라우팅 프로토콜 기반의 멀티캐스트 전송을 제공하고 IGMP(Internet Group Management Protocol) 기반의 그룹 멤버쉽에 대한 동적 제어를 지원한다. 인터넷 백본망의 라우터는 다수의 멀티캐스트 송신자를 지원하는 ASN(Any Source Network)을 위한 PIM-SM(Protocool Independent Multicast - Sparse Mode) 그리고/또는 특정 멀티캐스트 송신



(그림 1) 공중 IPTV를 위한 네트워크 구조

자를 지원하는 PIM-SSM(Specific Source Multicast) 라우팅 프로토콜을 통해 최적의 멀티캐스트 전송을 지원한다. 그리고 예를 들어 DSL망의 경우 DSLAM(DSL Access Multiplexer)과 이더넷 AS(Access Switch)들로 구성되는 광대역 접속망은 IGMP Snooping 기능을 통해 멀티캐스트 전송을 지원한다. 공중 IPTV의 방송 사업자(IPTV Broadcaster)는 멀티캐스트 네트워크를 통하여 다수의 비디오 채널을 수신자 가까이의 네트워크 장치(DSLAM)까지 항상 전송함으로써 IGMP에 의한 수신자의 채널 선택 지연시간을 최소화한다.

현재 제시되고 있는 공중 IPTV 네트워크는 정적 DiffServ 기반의 QoS를 제공한다. 공중 IPTV 네트워크는 각 비디오 채널에 대해 IPTV 서비스 사업자와 네트워크 서비스 사업자간의 협약에 의해 미리 정해진 DiffServ 등급의 QoS를 항상 제공하고, IPTV에 의해 발생되는 음성과 데이터 트래픽에 대해서도 마찬가지로 미리 정해진 DiffServ 등급의 QoS를 항상 제공한다. 따라서 공중 IPTV는 QoS 요청(Request), 수락 제어(Admission Control), QoS 해제(Release)등을 위한 별도의 시그널링 인터페이스를 제공하지 않는다. <표 1>은 [4]에 의해 제시된 IPTV 트래픽에 대한 DiffServ 등급 예를 보여준다.

공중 IPTV와 달리 P2P IPTV는 수신자가 있을 때만 방송자의 요구에 의해 네트워크로 비디오 스트림을 멀티캐스트 전송하는 것이 일반적이다. 그리고 P2P IPTV 별로 비디오 해상도와 네트워크에 대한 QoS 요구사항이 다를 수 있다. 따라서 모든 P2P IPTV에 대해 멀티캐스트 주소와 QoS 등을 정적으로 지원하는 현재의 공중 IPTV 네트워크의 P2P IPTV 지원은 자원의 낭비를 초래하고, 다양한 유형의 개인 IPTV에 적합한 최적의 네트워크 서비스를 제공하기가

〈표 1〉 공중 IPTV 네트워크의 QoS 지원 사례

Traffic Type	IP DSCP Value	IP Precedence
Voice	EF(0b101110)	0b101
Video(High Priority)	AF41(0b100010)	0b100
Video(Low Priority)	AF42(0b100100)	0b100
Voice and Video Signalling	AF31(0b011010)	0b011
Best Effort Data	BE(0b000000)	0b000

어려우며, 네트워크 서비스에 상응하는 유연한 과금 정책 도입을 어렵게 한다. 따라서 P2P IPTV 네트워크는 세션 기반의 시그널링 메카니즘을 통해 P2P IPTV 서비스가 요구하는 네트워크 제어 서비스를 동적으로 제공할 수 있어야 됨을 알 수 있다. P2P IPTV의 세션 제어 요구 사항은 다음과 같이 정리될 수 있다.

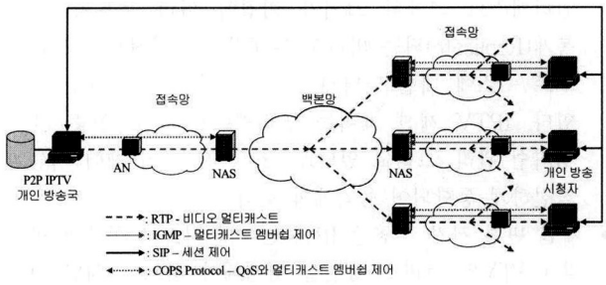
- TPS(Triple Play Service) - P2P IPTV 서비스는 비디오 스트림의 방송 서비스뿐만 아니라 HTTP 기반의 EPG(Electronic Program Guide)와 같은 데이터 서비스와 결합되어야 한다. 그리고 P2P IPTV는 방송자와 수신자, 수신자와 수신자간에 다자간 텍스트/음성/비디오 형태의 풍부한 대화 서비스가 제공될 때 그 응용 범위가 보다 넓어진다. 예를 들어 P2P IPTV를 통해 개인 교습 서비스를 제공할 때 방송자(교습자)는 교습 비디오를 수신하는 다수의 수강자와 대화를 할 수 있어야 한다. 물론 수강자간 대화 서비스도 제공될 수 있어야 할 것이다. 따라서 IPTV 세션 제어는 비디오의 방송 제어뿐만 다자간 텍스트/음성/비디오 형태의 대화 제어를 수행할 수 있어야 하고, 효율적인 대화 서비스 제공을 위한 수신자 상태 정보 제어와도 잘 연계될 수 있어야 한다.
- QoS 지원 - 공중 IPTV 트래픽은 별도의 전용망에 의해 처리되는 데 비해 P2P IPTV 트래픽은 인터넷 트래픽의 일부로 망에 의해 처리되어야 한다. 따라서 인터넷에 혼잡 상황이 발생하더라도 IPTV를 구성하는 TPS의 품질을 유지하기 위해서는 IPTV 트래픽에 대한 차등화된 서비스를 제공할 수 있는 네트워크의 QoS 제공이 요구된다. ISP의 IPTV 방송국에 의해 항상 서비스가 제공되는 공중 IPTV와 달리 P2P IPTV 서비스는 개개인에 의해 필요할 때만 제공된다. 따라서 P2P IPTV 트래픽을 위한 QoS는 IPTV 세션 설정과 통합되어 동적으로 제공되어야 하고, QoS 제공을 요구하는 사용자(방송자)의 인증과 허가, 그리고 QoS 폴리싱이 엄격하게 이루어져야 한다.
- 멀티캐스트 제어 - 공중 IPTV의 경우와 마찬가지로 P2P IPTV 트래픽의 대부분을 형성하는 비디오 트래픽의 효율적인 전송을 위해 네트워크의 멀티캐스트 지원이 반드시 필요하다. 따라서 P2P IPTV 세션 제어는 멀티캐스트 멤버쉽 관리 프로토콜인 IGMP와 적절하게 통합되어 동작해야 한다. 또한 P2P IPTV 방송자는 ISP로부터 허가된 멀티캐스트 주소를 사용해야 하고, ISP는 멀티캐스트 그룹의 크기가 커짐에 따라 네트워크에서 복제(Replicate)되는 비디오 트래픽이 증가하므로 멀티캐스트 주소에 대한 멀티캐스트 그룹의 크기를 제한할 수 있다. IPTV 세션 제어는 멀티캐스트 주소 인증 기능, 멤버쉽 관리, 그리고 멀티캐스트 그룹 크기 제어 기능과 적절하게 통합되어 동작해야 한다.
- 채널 변경 시간 - 공중 IPTV는 기본적으로 공중파 방송 및 CATV와 서비스 품질을 경쟁해야 하므로 채널 변경 시간(Channel Change Time - Zapping Time)을 일정

크기 이하로 유지하는 것이 중요하다. 그러나 개인에 의해 1개 또는 몇 개 이하의 채널이 제공되는 P2P IPTV의 경우 채널 변경에 대한 요구가 높지 않을 뿐만 아니라, 채널 변경 시간의 크기가 P2P IPTV 서비스 선택에 큰 영향을 미치지 않는다. 따라서 P2P IPTV 세션 제어는 채널 변경 시간 크기에 대해 크게 제약받지 않는다.

3.2 P2P IPTV 세션 제어 모델

(그림 2)는 본 논문이 제시하는 P2P IPTV 세션 모델을 보여주고 있다. DSL(Digital Subscriber Line)망에서 BRAS(Broadband Remote Access Server), ETTS(Ethernet To The Subscriber)망에서 ER(Edge Router)에 해당되는 NAS는 기본적인 접속망과 백본망과의 연동 기능, 가입자 인증, 구성 정보 및 과금 정보 제어 등의 기능뿐만 아니라 P2P IPTV 세션을 위한 QoS와 멀티캐스트 주소에 대한 정책 결정 서버(Policy Decision Server) 역할을 수행해야 한다. 물리적으로 정책 결정 서버는 NAS와 분리되어 위치할 수 있다. 본 모델에서는 QoS와 멀티캐스트 주소에 대한 특정 정책을 요구하는 가입자와 정책 결정 서버인 NAS간에 QoS 및 멀티캐스트 주소의 동적 제어를 위해 COPS 프로토콜을 채택한다.

다자간 멀티미디어 통신의 대표적인 표준 프로토콜인 SIP를 공중 IPTV에 적용할 때 가장 큰 문제점은 많은 수의 IPTV 수신자와의 세션 유지에 따른 복잡도의 증가와 채널 변경 시의 세션 수정 지연시간의 크기이다. 이러한 문제들은 P2P IPTV 영역에서는 다소 다르게 나타난다. 일반적으로 공중 IPTV에 비해 P2P IPTV의 수신자 수는 훨씬 적고, P2P IPTV 서버의 용량 제한 등에 따른 IPTV 세션 참가자 수 제한이 훨씬 용이하다. 따라서 P2P IPTV에서 세션 유지의 복잡도는 큰 문제가 되지 않는다. 또한 앞에서 설명한 대로 P2P IPTV에서 채널 변경 시간 크기는 서비스의 품질에 큰 영향을 미치지 않고, 오히려 수신자와의 풍부한 대화 서비스 제공을 위한 풍부한 세션 제어 기능이 더 중요한 품질 요소가 된다. 이런 점들을 고려하여 본 연구에서는 SIP를 P2P IPTV 세션 제어 프로토콜로 제시한다. P2P IPTV 세션 제어를 위한 SIP는 멀티캐스트 그룹 멤버쉽 제어를 담당하는 IGMP와 적절하게 통합되어야 하고, QoS와 멀티캐스트 주소 정책의 동적 제어를 담당하는 COPS 프로토콜과도 적절하게 통합되어 동작해야 한다.



(그림 2) P2P IPTV 세션 제어 모델

4. P2P IPTV 세션 제어 절차

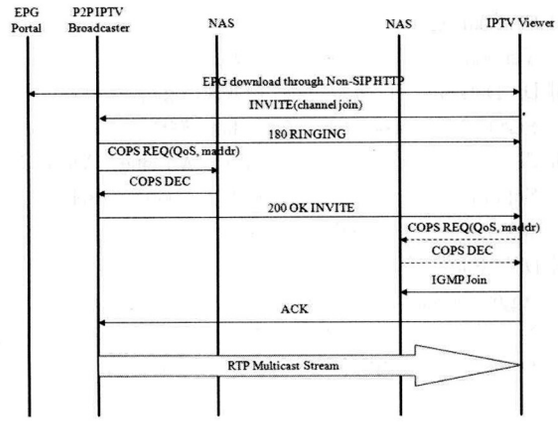
4.1 세션 초기화 및 기존 세션에 대한 참여 절차

P2P IPTV 세션에 관한 정보인 EPG는 SIP와 별개의 수단인 HTTP 등에 의해 제공될 수 있다. P2P IPTV EPG는 다수의 방송자에 의해 제공되는 다수의 P2P IPTV 세션에 관한 채널 URI(Uniform Resource Indicator) 등 메타 정보를 유지한다. EPG를 수신한 수신자(Viewer)는 특정 P2P IPTV 채널 URI에 대한 INVITE 메시지를 보냄으로써 P2P IPTV 세션에 대한 참여를 요청한다. P2P IPTV 세션에서 특정 채널 URI에 의해 지시되는 방송자는 SIP 회의 세션의 포커스(Focus) UA(User Agent)[15]와 유사한 역할을 수행한다. INVITE 메시지를 처음 수신한 방송자는 수신자에게 P2P IPTV 비디오 세션을 설명하는 SDP(Session Description Protocol)를 포함하는 180 RINGING 메시지를 전송하고 P2P IPTV 세션을 초기화 한다. P2P IPTV 세션 초기화 과정은 비디오 스트림에 대한 QoS 설정과 멀티캐스트 주소에 대한 인증(Authentication) 작업이 포함되어야 한다. 방송자는 비디오 멀티캐스트 스트림에 대한 QoS 정보와 멀티캐스트 주소 정보를 포함하는 COPS REQ 메시지를 NAS로 전송하여 적절한 QoS 제공과 멀티캐스트 주소 사용 허가를 요청한다.

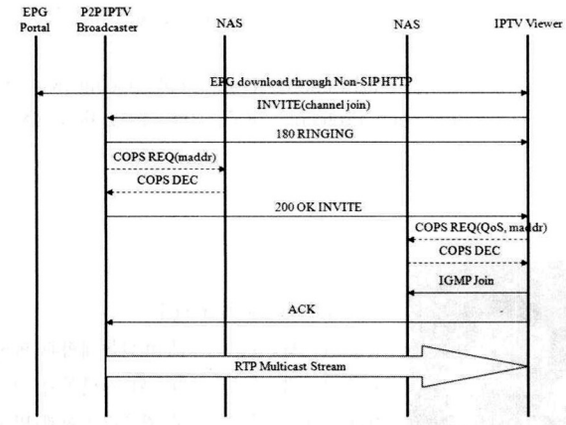
NAS는 해당 방송자의 SLA(Service Level Agreement)와 네트워크 상태 정보에 근거하여 QoS 제공과 멀티캐스트 주소 사용 허가 여부를 결정하고 COPS DEC 메시지를 통해 결과를 방송자에게 통보한다. QoS 제공과 멀티캐스트 주소 사용을 허가 받은 방송자는 200 OK(INVITE) 메시지를 수신자에게 전송함으로써 P2P IPTV 세션 개시를 통보한다.

200 OK 메시지를 수신한 수신자는 IGMP Join 메시지를 송신함으로써 해당 멀티캐스트 주소에 참여(Join)한다. IGMP Join 메시지는 단지 멀티캐스트 주소에 대한 참여를 요청할 뿐 해당 수신자의 P2P IPTV 세션 참여에 따른 QoS 제어와 멀티캐스트 주소 가입에 대한 인증에 대해서는 전혀 고려하지 않는다. IGMP Join을 위한 QoS 제어와 멀티캐스트 주소 가입 인증 작업은 COPS REQ와 DEC 메시지 교환 절차를 통해 실현될 수 있다. 수신자에 대한 IPTV 비디오 스트림에 대한 QoS 제어와 멀티캐스트 주소 가입 인증 요구는 방송자 측에 비해 상대적으로 낮으므로 수신자 측의 이 과정은 선택적으로 적용될 수 있다(그림 3)에서 점선으로 표시된 부분). IPTV 세션을 위한 QoS 제공과 멀티캐스트 주소 가입이 허가될 때 수신자는 IGMP Join 메시지를 통해 멀티캐스트 주소에 참여하고, ACK 메시지를 보내 P2P IPTV 세션 개시 완료를 통보한다. ACK 메시지를 수신한 방송자는 IPTV 비디오 멀티캐스트 스트림을 송신한다. (그림 3)는 P2P IPTV 세션 초기화 과정을 보여준다.

수신자가 기존의 P2P IPTV 세션에 참여하는 과정은 세션 초기화 과정과 차이가 있다. (그림 4)는 기존 P2P IPTV 세션 참여 과정을 보여준다. 방송자가 이미 진행 중인 IPTV 세션에 참여하고자 하는 수신자로부터 INVITE 메시



(그림 3) P2P IPTV 세션을 초기화하는 절차

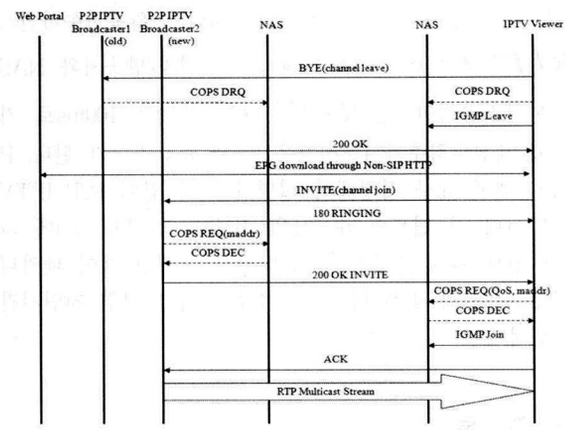


(그림 4) 사용자가 기존 P2P IPTV 세션에 참여하는 절차

지를 수신하는 경우, 비디오 멀티캐스트 스트림에 대한 초기화는 필요 없이 단지 멀티캐스트 그룹 크기에 대한 제어만 선택적으로 수행하면 된다. 멀티캐스트 그룹 크기에 대한 제어가 필요한 경우 P2P IPTV 비디오 세션을 설명하는 SDP를 포함하는 180 RINGING 메시지를 전송한 방송자는 COPS 프로토콜을 통해 해당 수신자로의 멀티캐스트 전송을 허가받는다. 멀티캐스트 주소 사용을 허가 받은 방송자는 200 OK(INVITE) 메시지를 수신자에게 전송함으로써 해당 수신자의 P2P IPTV 세션 참여를 통보한다. 수신자 측에서 IGMP Join을 통한 멀티캐스트 주소 참여 과정은 세션 초기화 과정과 동일하다.

4.2 세션 변경

공중 IPTV 서비스의 경우 사용자에게 편리한 채널 변경 인터페이스와 짧은 채널 변경 시간이 서비스 품질에 중요한 요소가 되는 반면, P2P IPTV 서비스의 경우 수신자와의 대화 제어, QoS 제어, 그리고 멀티캐스트 주소 가입 제어 등이 더 중요하게 고려되어야 하므로 채널 변경을 위한 IPTV 세션 제어가 이러한 요소들을 고려하여야 한다. (그림 5)는 P2P IPTV 세션 변경 과정을 보여준다. 채널을 변경하는 수신자는 BYE 메시지를 통해 현재의 P2P IPTV 세션 탈퇴를



(그림 5) P2P IPTV 세션 변경 과정

통보함으로써 방송자가 해당 수신자의 탈퇴 사실을 인지할 수 있게 한다. BYE 메시지를 송신한 IPTV 수신자는 COPS DRQ(Delete Request) 메시지를 통해 해당 멀티캐스트 스트림에 대한 QoS 해제와 멀티캐스트 주소 탈퇴를 NAS에게 통보한 후 IGMP Leave 메시지를 송신한다. BYE 메시지를 수신한 방송자는 COPS DRQ 메시지를 통해 NAS에게 해당 가입가가 멀티캐스트 주소로부터 탈퇴했다는 사실을 통보함으로써 멀티캐스트 그룹의 현재 크기를 수정할 수 있다.

BYE 메시지에 대한 200 OK 메시지를 수신한 IPTV 수신자는 EPG를 접근하여 원하는 채널을 선택하고 선택한 채널의 P2P IPTV 세션에 참여하는 과정을 개시한다. 이 과정은 기존 IPTV 세션 참여 과정과 동일하다.

5. 채널 변경 지연시간 분석

본 논문의 P2P IPTV 세션 제어 메카니즘은 SIP와 IGMP를 통합함으로써 세션의 멤버쉽 관리와 멀티캐스트 주소 멤버쉽 관리가 통합될 수 있게 하였다. 그리고 SIP와 통합된 COPS 프로토콜을 사용하여 멀티캐스트 주소 인증, 수신자 인증, 멀티캐스트 그룹 크기 제어 기능을 제공한다. 이로 인해 (그림 5)에서 보는 바와 같이 본 연구에서 제안한 P2P IPTV 세션 메카니즘의 세션 변경 과정은 IGMP의 탈퇴(Leave) 메시지와 참여(Join) 메시지 기반의 공중 IPTV의 단순한 채널 변경 과정에 비해 복잡하다. 따라서 단순한 IGMP 기반의 공중 IPTV의 채널 변경 지연시간 비해 추가적으로 발생하는 채널 변경 지연시간이 어느 정도인지 분석할 필요가 있다. P2P IPTV 세션 변경을 위해 추가로 발생하는 지연시간은 다음과 같다.

세션변경추가지연시간 $\fallingdotseq$

$$3.5 \times RTT^{vb} + RTT^{bn} + RTT^{vn},$$

RTT^{vb} = *Viewer to Broadcaster Round Trip Time,*

RTT^{bn} = *Broadcaster to NAS Round Trip Time,*

RTT^{vn} = *Viewer to NAS Round Trip Time*

TV 수신자로부터 방송자까지의 왕복전송지연시간(RTT^{vb})을 200ms으로 가정하고 수신자/방송자와 NAS간의 왕복전송지연시간(RTT^{bn}, RTT^{vn})을 100ms로 가정할 때 세션변경추가지연시간은 약 900ms 정도가 된다. P2P IPTV 제어 요구 사항에서 설명한 바와 같이 P2P IPTV는 채널 선택 시 별도의 수단(P2P IPTV 웹 포털 등)에 의한 채널 정보 탐색 과정을 전제로 하므로 세션 제어 메카니즘 도입으로 인해 발생하는 1초 이하의 채널 변경 지연시간은 별 문제가 되지 않는다.

6. 결 론

현재 상용화가 진행 중인 공중 IPTV는 IGMP 기반의 정적인 멀티캐스트 네트워크상에서 구현되고 있다. IGMP 기반의 정적인 멀티캐스트 네트워크는 개인 IPTV가 요구하는 다양한 동적 네트워크 서비스를 효과적으로 제공할 수 없다. ITU-T와 3GPP 등의 표준화 기관에서 IPTV를 위한 세션 제어 요구 사항과 API를 정의하기 시작하였으나 현재 초기 상태에 있다. 본 논문은 TPS 기반의 P2P IPTV 서비스가 요구하는 QoS 제어와 멀티캐스트 제어 서비스가 통합된 세션 제어 모델을 제시하고, 그에 따른 세션 제어 절차를 제시함으로써 P2P IPTV가 요구하는 동적인 네트워크 서비스가 적절하게 제공될 수 있음을 보였다. 그리고 P2P IPTV 세션 제어로 인해 발생하는 추가적인 채널 변경 지연시간은 개인 IPTV가 충분히 수용 가능한 수준임을 보임으로써 제안된 모델의 현실성을 입증하였다. 본 논문이 제시한 P2P IPTV 세션 제어 모델과 제어 절차는 표준 SIP, IGMP, 그리고 COPS 프로토콜에 근거하여 설계됨으로써 상호 연동성(Inter-operability)이 보장되는 P2P IPTV 플랫폼의 조기 구축에 기여할 수 있다.

참 고 문 헌

[1] White Paper, "Optimizing Video Transport in Your IP Triple Play Network," www.cisco.com, July 2006.

[2] J. Bouwen, K. Vanderlinden, and T. Ataneker, "Communication Meets Entertainment: Community Television," Alcatel Tecommunications Review, 1st Quarter 2005.

[3] S. Vendantham, S.-H. Kim, and D. Kataria, "Carrier-Drade Ethernet Challenges for IPTV Deployment," IEEE Communications Magazine, July 2006.

[4] ETSI TS 102 034 v1.2.1, "Digital Video Broadcasting; Transport of MPEG-2 Based DVB Services over IP Based Networks," Sep. 2006

[5] 이재섭, "IPTV Standards in ITU-T," OSIA Standards & Technology Review, 제27권, 제1호, 2007년 4월

[6] J. Rosenberg et al., "SIP : Session Initiation Protocol," IETF RFC 3261, June 2002.

[7] B. Cain et. al., "Internet Group Management Protocol, Version 3," IETF RFC 3376, Oct. 2002.

[8] D. Durham, et al., "The COPS(Common Open Policy Service) Protocol," RFC 2748, Jan. 2000.

[9] Cisco Systems, Inc., "Cisco Wireline Video/IPTV Solution Design and Implementation Guide, Release 1.1," www.cisco.com, 2006.

[10] DSL Forum TR-101, "Migration to Ethernet-Based DSL Aggregation," April 2006.

[11] 양선희, 조기성, 최준균, "IPTV 서비스 기술 현황 및 단계별 발전 전망," IITA 주간기술동향, 통권 1286호, 2007년 3월 7일.

[12] ITU-T FG IPTV-C-0260, "Working Document: IPTV Services Requirements," Jan. 2007

[13] 3GPP TS 29.199-20, "OSA Parlay X Web Services; Part 20 : Multimedia Multicast Session Management(Rel. 7)," June 2007.

[14] J. Rosenberg, "A Framework for Conferencing with the Session Initiation Protocol," IETF RFC 4353, Feb. 2006.

박 승 철

e-mail : scpark@kut.ac.kr

1985년 2월 서울대학교 계산통계학과(학사)

1987년 2월 한국과학기술원 전산학과(석사)

1996년 8월 서울대학교 컴퓨터공학과(박사)

1987년 2월~1990년 10월 한국전자통신연구원

1990년 10월~1992년 2월 한국IBM

1992년 9월~2001년 4월 현대전자(현 하이닉스) 네트워크연구소장

2001년 5월~2003년 9월 현대네트웍스 연구소장/대표이사

2004년 3월~현 재 한국기술교육대학교 인터넷미디어공학부 부교수

관심분야 : 초고속 인터넷, 멀티미디어 통신, 광대역 통신망