

P2P IPTV 제어 요구사항과 세션 제어모델

박 승 철*

◆ 목 차 ◆

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| 1. 서 론 | 4. P2P IPTV 세션 제어 절차(예제) |
| 2. P2P IPTV 제어 요구 사항 | 5. 결 론 |
| 3. P2P IPTV 세션 제어 모델 | 6. 참고 문헌 |

1. 서 론

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 것이다. 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 아니라 음성과 비디오를 포함할 수 있고, 대화 상대자의 상태 정보를 효율적으로 제공할 수 있는 기능이 요구되기도 한다 [1,2]. 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[3,4,5]. 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.

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(Internet Group Management Protocol)[7], 그리고 COPS(Common Open Policy Service) 프로토콜[8]에 근거하여 설계되었다. 본

* 한국기술교육대학교 인터넷미디어공학부 조교수

논문에서 제시하는 P2P IPTV 세션 제어 메커니즘은 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.

2. P2P IPTV 제어 요구사항

P2P IPTV 서비스를 위한 제어 요구사항은 TPS 지원, QoS 지원, 멀티캐스트 서비스 제어, 그리고 채널 변경 시간에 대한 요구사항으로 정리할 수 있다.

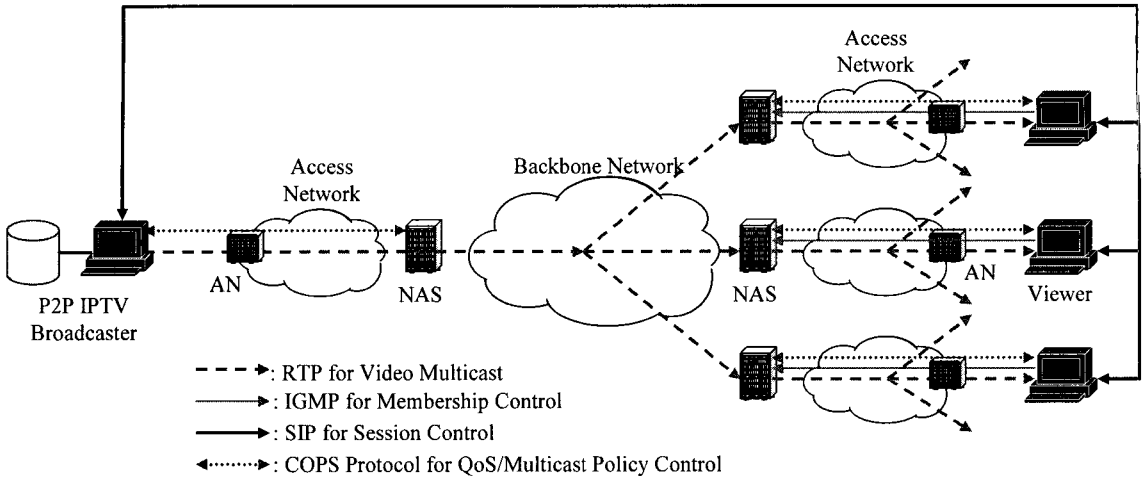
- TPS(Triple Play Service) - P2P IPTV 서비스는 비디오 스트림의 방송 서비스뿐만 아니라 HTTP 기반의 EPG(Electronic Program Guide)와 같은 데이터 서비스와 결합되어야 한다. 그리고 P2P IPTV는 방송자와 수신자, 수신자와 수신자간에 다자간 텍스트/음성/비디오 형태의 풍부한 대화 서비스가 제공될 때 그 응용 범위가 보다 넓어진다. 예를 들어 P2P IPTV를 통해 개인 교습 서비스를 제공할 때 방송자(교습자)는 교습 비디오를 수신하는 다수의 수강자와 대화를 할 수 있어야 한다. 물론 수강자간 대화 서비스도 제공될 수 있어야 할 것이다. 따라서 IPTV 세션 제어는 비디오의 방송 제어뿐만 아니라 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 제

공된다. 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 멤버십 관리 프로토콜인 IGMP와 적절하게 통합되어 동작해야 한다. 또한 P2P IPTV 방송자는 ISP로부터 허가된 멀티캐스트 주소를 사용해야 하고, ISP는 멀티캐스트 그룹의 크기에 따라 네트워크에서 복제(Replicate)되는 비디오 트래픽이 증가하므로 멀티캐스트 주소에 대한 멀티캐스트 그룹의 크기를 제한할 수 있다. IPTV 세션 제어는 멀티캐스트 주소 인증 기능, 멤버십 관리, 그리고 멀티캐스트 그룹 크기 제어 기능과 적절하게 통합되어 동작해야 한다.
- 채널 변경 시간 - 공중 IPTV는 기본적으로 공중과 방송 및 CATV와 서비스 품질을 경쟁해야 하므로 채널 변경 시간(Channel Change Time - Zapping Time)을 일정 크기 이하로 유지하는 것이 중요하다 [3]. 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. P2P IPTV 세션 제어모델

P2P IPTV 사용자의 인터넷 환경은 (그림 1)과 같이 접속망(Access Networks)과 백본망으로 구분할 수 있고, 사용자 트래픽(특히 상향 트래픽)은 일반적으로 백본망에 비해 접속망의 대역폭에 크게 제약받는다. 비디오 복제에 따른 트래픽 증가를 제어하기 위해 ISP 백



(그림 1) P2P IPTV 세션 제어 모델

본망은 기본적으로 멀티캐스트 전송을 제공하고, 계층 2에서 동작하는 접속망에서도 멀티캐스트 전송을 제공할 필요가 있다[9]. 따라서 접속망에서 인터넷 백본과의 연동을 담당하는 계층3 장치인 NAS(Network Access Server)뿐만 아니라 접속망의 트래픽 집약(Traffic Aggregator) 장치인 AN(Access Node) 장치들도 IGMP와 IGMP 스누핑(snooping)등을 통해 멀티캐스트 멤버십 제어 기능 지원이 요구된다.

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.

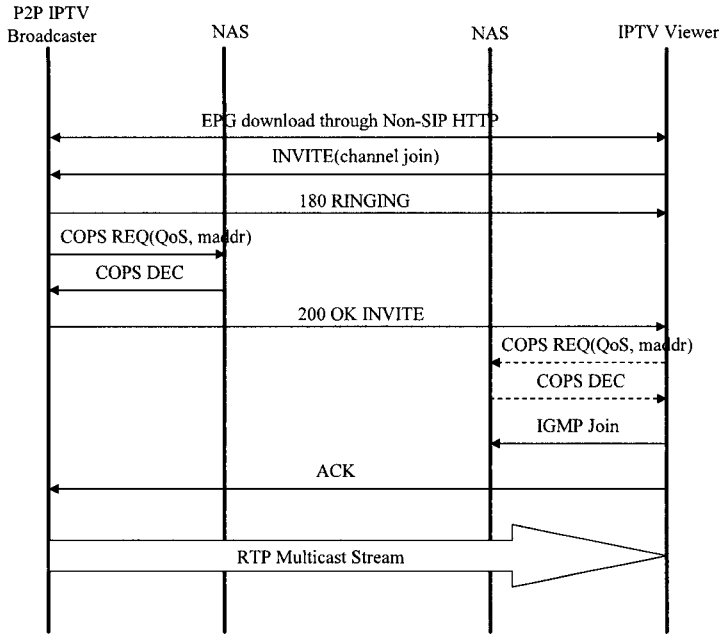
본 모델에서는 멀티캐스트 주소에 대한 특정 정책을 요구하는 가입자와 정책 결정 서버인 NAS간에 QoS 및 멀티캐스트 주소의 동적 제어를 위해 COPS 프로토콜을 채택한다. 접속망에서 COPS 프로토콜 기반의 네트워크 정책 동적 제어에 관한 보다 구체적인 연구는 [10]를 참조하기 바란다.

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 멤버십 제어를 담당하는 IGMP와 적절하게 통합되어야 하고, QoS와 멀티캐스트 주소 정책의 동적 제어를 담당하는 COPS 프로토콜과도 적절하게 통합되어 동작해야 한다.

4. P2P IPTV 세션 제어 절차(예제)

P2P IPTV 세션에 관한 정보인 EPG는 SIP와 별개의 수단인 HTTP 등에 의해 제공될 수 있다. P2P IPTV EPG는 다수의 방송자에 의해 제공되는 다수의 P2P



(그림 2) P2P IPTV 세션 초기화 과정

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)[11]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. 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 2)는 P2P IPTV 세션 초기화 과정을 보여준다.

5. 결론

가입자 접속망의 광대역화, PC 기반의 멀티미디어 처리 기술의 발전, 그리고 UCC에 대한 대중의 높은 관심은 UCC의 실시간 방송을 포함하는 P2P IPTV 서비스의 획기적 활성화를 예고하고 있다. P2P IPTV는 개인 가입자(Broadcaster, 방송자)에 의한 비디오의 단순한 멀티캐스팅뿐만 아니라 방송자와 수신자, 수신자와 수신자간에 오디오와 텍스트 기반의 풍부한 대화 서비스를 포함할 때 다양한 응용 서비스를 창출할 수 있다. 본 논문은 TPS 기반의 P2P IPTV 서비스가 요구하는 QoS 제어와 멀티캐스트 제어 서비스가 통합된 세션 제어 모델을 제시하였다. 본 연구에서 제시한 세션 제어 메카니즘은 향후 다양한 기관에 의해 구현될 IPTV 시스템들 간에 상호 호환성 유지에 초석이 될 수 있을 것으로 판단한다.

참 고 문 헌

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

[2] S. Vendantam, S.-H. Kim, and D. Kataria, "Carrier-Grade Ethernet Challenges for IPTV Deployment," IEEE Communications Magazine, July 2006.

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

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

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

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

[10] S. Salsano, L. Veltri, "QoS Control by Means of COPS to Support SIP-Based Applications," IEEE Network, March/April 2002

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

○ 저 자 소 개 ○



박 승 철

1981~1985 서울대 계산통계학과 졸업(학사)
 1985~1987 KAIST 전산학과 졸업(석사)
 1992~1996 서울대 컴퓨터공학과 졸업(박사)
 1987~1990 ETRI 연구원
 1990~1992 한국IBM
 1996~2001 현대전자(현 하이닉스) 네트워크연구소장/이사
 2001~2003 현대네트웍스 연구소장/대표이사
 2003~현재 한국기술교육대학교 인터넷미디어공학부 조교수
 E-mail: scpark@kut.ac.kr