

SIT를 이용한 무선 IPTV의 효율적인 배칭(Batching) 기법

유한구^o, 김경태^{*}, 최준열^{*}, 윤희용^{*}

^o*성균관 대학교 정보통신공학부

e-mail : gksmek@skku.edu, {ktkim, trustcgy, youn}@ece.skku.ac.kr

An Effective Batching Scheme Utilizing SIT for Wireless IPTV

Han Ku Yoo^o, Kyung Tae Kim^{*}, Jun Yeol Choi^{*}, Hee Yong Youn^{*}

^o*Dept. of Information & Communication Engineering,

Sungkyunkwan University

● 요약 ●

IPTV 서비스는 무선 통신 지역의 요구가 증가되고 있다. 또한 사용자들이 제한된 자원을 지원하기 위해 효율적인 전송 기술은 개발되어야 한다. 본문에서 우리는 전반적인 무선 IPTV의 VoD 시스템 성능 향상을 위해 효율적인 batching 기법을 제안한다. 이 제안은 채널 사용을 극대화하기 위해 SIT(Segment Interval Time)을 활용하였다. 현재의 Batching 기법은 많은 수의 채널을 사용하는 반면에 우리가 제안한 기법은 적은 수의 채널을 사용하여 VoD의 빠른 서비스를 보여준다. 또한 재생 지연 시간도 줄어든다.

키워드: SIT(Segment Interval Time), 재생 지연 시간, VoD(Video On Demand), 무선 IPTV

I. 서론

초현재 다양한 IPTV 서비스는 모바일 컴퓨팅과 모바일 통신에서 상당히 많이 사용되고 있다. IPTV 서비스에는 live broadcast, filmed broadcast, Video-on-Demand(VoD)를 포함하고 있다. 그러나 이러한 시스템들은 제한된 주파수를 사용함으로써 효율적인 자원 사용을 할 수 없다. 그러므로 자원의 효율적인 사용에 대한 연구가 시급하다.

높은 대역폭을 사용하는 무선 네트워크의 다양한 프로그램은 효율적인 전송 방법을 사용하기 위해 필요하다. 일반적으로 VoD 시스템은 큰 사이즈의 파일을 모든 요청자의 수만큼 전송한다. 예를 들어, IEEE 802.11g를 기반으로 한 시스템은 최대의 대역폭(54Mbps)을 제공한다. 따라서 현재의 전송 기술은 전송되는 영화와 요청하는 요청자의 수가 제한적이다.

본문에서 우리는 효율적인 Batching 기법을 제안한다. 또한 전반적인 무선 IPTV에서의 VoD의 성능을 향상시키기 위해 SIT(Segment Interval Time)에 대한 새로운 개념을 소개한다. 그리고 우리가 제안한 연구는 재전송하는 세그먼트 수를 최소화하여 채널 사용을 효율적으로 개선한다. 그리고 각각의 그룹에 대한 채널 할당을 막는다.

본문의 내용은 다음과 같다. 2장에서는 현재의 Batching 기법

에 대해 설명하고, 3장에서는 제안한 연구에 대해 설명한다. 4장에서는 제안한 연구에 대한 성능평가와 5장에서는 결론을 도출하겠다.

II. 관련 연구

1. 멀티캐스트(Multicast)와 유니캐스트(Unicast)

멀티캐스트란 인터넷에서 같은 내용의 데이터(전자메일, 화상회의)를 여러 명의 특정한 그룹의 수신자들에게 동시에 전송하는 방식을 말한다. 데이터 중복전송으로 인한 정보체증을 완화하며, 그룹 멤버십 정보를 관리할 수 있다. 그와 반대로 유니캐스트 방식은 클라이언트의 수만큼 데이터 패킷을 반복해서 보내야 하기 때문에 통신망의 효율을 저하시키고, 서버의 전송 부담도 크다. 그러나 다자간 화상회의와 같은 대화형 인터넷 기능에서는 음성 및 화상 데이터의 실시간 전송이 필요하므로 동시에 여러 명이 데이터를 주고받는 멀티캐스트 방식이 필수적이다.

즉, 멀티캐스트 전송방식은 데이터 중복전송으로 인한 네트워크 자원낭비를 막고, 그 정보를 필요로 하지 않는 곳에는 부담을 주지 않으면서 실시간 공동 작업을 효율적으로 보장하는 전송기법이고 유니캐스트 방식은 한 사람의 특정 수신자에게만 데이터 패킷을 전송하는 방식을 말한다.

본 연구는 서울시 산학연 협력사업(CR070019) 지원으로 수행되었습니다.

2. Wireless IPTV

멀티미디어 전송 시스템은 3개의 모듈로 구성되어 있다. 서버 시스템과 콘텐츠 시스템, 그리고 요청자 전송 시스템이 있다. 그림 1은 IPTV의 세 가지의 구성을 보여준다.

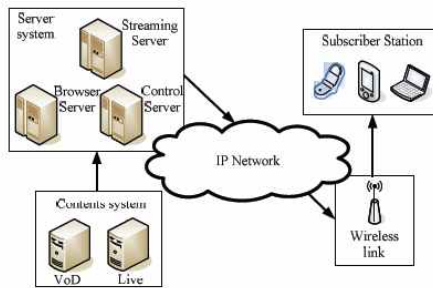


그림 1. 무선 IPTV 시스템의 구조

콘텐츠 시스템은 IPTV 서비스(VoD Data, live broadcasting, etc)를 관리한다. 콘텐츠 시스템은 현재의 멀티미디어 콘텐츠나 실시간 비디오를 재생 가능한 형태로 전환시킨다. 전환 절차는 비디오 사이즈의 변화, 색의 수, 비디오의 화질 그리고 모바일 전송의 특징과 관련이 깊다.

서버 시스템은 사용자들에게 스트리밍 서비스를 제공한다. 서버 시스템은 콘텐츠의 목록으로부터 비디오를 선택할 수 있는 브라우저 서버(browser server)와 비디오의 데이터를 다운로드 할 수 있는 스트리밍 서버(streaming server), 그리고 상태를 확인하는 컨트롤 서버(control server)를 구성되어진다.

효율적인 스트리밍과 다운로드를 위해 프로토콜은 네트워크 환경에 따른 운영이 필요하다.

3. VoD 시스템을 위한 현재의 기법

VoD 시스템은 실시간으로 사용자의 비디오 요청을 받는다. 또한 VoD 시스템은 운영 기법에 따라 TVoD와 NVoD로 분류되어 있다[1]. TVoD 시스템은 빠른 검색, 되돌리기, 일시정지등과 같이 사용자와 시스템 간에 상호간의 서비스를 제공한다. 반면에 NVoD 시스템은 상호 통신 없이 몇몇의 채널에서 연속적으로 비디오를 재생 반복한다. 따라서 이 시스템은 오직 한 채널을 사용하여 사용자가 같은 시간에 같은 비디오를 시청할 수 있다. 그러므로 TVoD 시스템에 비해 채널의 수를 상당히 줄일 수 있다. 하지만 NVoD 시스템은 보고 싶을 때 즉시 사용할 수 없는 결점을 가지고 있다.

대부분의 VoD 기술은 멀티캐스트와 함께 **Batching** 기법을 기본으로 한다. VoD 기술은 같은 비디오에 대한 요청에 따라 효율적인 대역폭 사용을 위해 결합되었다. 그러나 이 기술은 서비스되기까지 약간의 대기 시간이 필요하다는 결점을 가지고 있다. 최근 **Batching** 기법은 멀티채널을 사용한다. 멀티채널은 사용자에게 꽤 낮은 채널 대역폭을 지원한다. 그림 2는 4개의 그룹에 대한 현재의 채널 스케줄링에 대해 보여주고 있다.

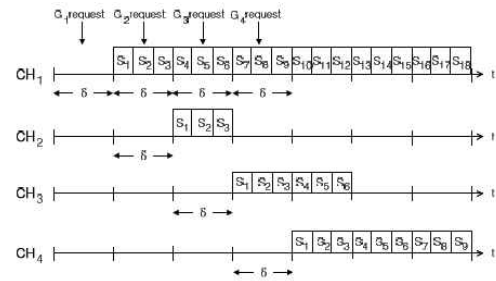


그림 2. 현재의 Batching 기법의 스케줄링 방법

여기서 6은 클라이언트의 요청들이 묶여지는데 걸리는 시간이다. 또한 G_i 는 멀티캐스트의 그룹 i 를 나타낸다. G_i 가 비디오 세션에 들어갈 때, G_i 는 CH_i 로부터 이전의 세그먼트를 받는다. 이때 CH_i 는 G_i 가 세션에 들어오기 전에 이미 전송하였다.

III. The Proposed Scheme

기존의 VoD batching 기법은 멀티채널을 이용하여 시작 지연 시간을 줄일 수 있었다. 하지만 기존의 기법은 무선 네트워크에서는 효율적이지 못하다. 그 이유는 사용자의 수가 증가하면 필요한 채널의 수도 증가하기 때문이다. 여기서는 무선 IPTV를 위한 VoD 서비스에 대한 연구에 대해 소개한다.

1. 시스템 환경

무선 IPTV 시스템의 전형적인 시스템 환경은 아래와 같다.

- 클라이언트는 처음부터 끝까지 반복적으로 재생시킬 수 있다.
- 클라이언트는 같은 크기의 사이즈만큼 비디오를 받는다.
- 클라이언트 네트워크 대역폭은 하나의 스트리밍 비디오보다 더 많이 수용한다.
- 멀티 캐스트 채널들은 세그먼트의 스트림을 위해 할당되어 있다.
- 각각의 클라이언트는 비디오가 재생되는 동안 세그먼트를 저장하기 위해 자신만의 버퍼를 가지고 있다.

2. SIT(Segment Interval Time)

서버 시스템은 세그먼트를 지속적인 재생 데이터로 나누고 스케줄에 의해서 세그먼트를 전송한다. 클라이언트는 미디어 데이터가 재생되는 동안 전달 받은 세그먼트를 버퍼에 저장한다. 또한 지속적인 재생을 위해 클라이언트는 첫 번째 세그먼트를 받고 그 세그먼트를 해석할 때 까지 기다려야 한다. 그림 3은 영화를 지속적으로 재생하기 위한 VoD 세그먼트 스케줄의 전송방식이다. 여기서는 120M의 120분짜리 영화를 3Mbps의 네트워크를 사용하여 전송하였고 100개의 세그먼트로 나누었다. 이 경우 한 개의 세그먼트를 재생하는 시간은 72초이고 하나의 세그먼트를 전송하는데 걸리는 시간은 5.2초이다. 클라이언트가 t_0 에 데이터를 요청하였다면, 클라이언트는 t_1 에 S1을 받는다. 그러나 클라이언트는 데이터를 해석한 후 t_3 에서 S1을 재생시킬 수 있다. 한 세그먼트가 72초 동안 재생 될 때, 클라이언트는 다른 세그먼트를 받을 수 있다. 따라서 지속적인 재생을 위해 S2의 전송과 해석은 S1의 재생이 끝나기 전에 반드시 완료 되어야 한다.

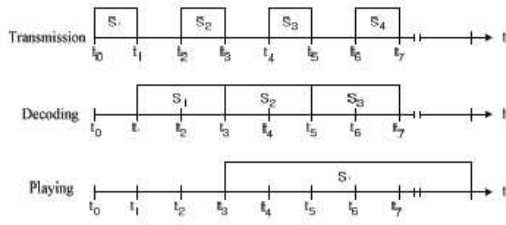


그림 3. 세그먼트 전송의 예

SIT(Segment Interval Time)은 성공적으로 전송된 두 개의 세그먼트 사이의 시간이다. 예를 들어, 그림 3을 보면 SIT는 t_1 과 t_2 의 사이 시간이다. SIT는 한 세그먼트의 전송시간, 해독 시간, 그리고 재생 시간이 연관되어 있다.

3. 스케줄링 절차

현재의 VoD batching 기법은 그림 2에서와 같이 그룹의 수에 비례하게 채널의 수를 사용하기 때문에 무선 네트워크에서의 사용은 효율적이지 못하다. 반면 본문에서 제안한 batching 기법은 아주 적은 수의 채널을 사용하여 VoD 스트림을 전송한다. 여기서 서버는 반복되는 많은 양의 세그먼트를 각각의 그룹에게 전송하였다. 하지만 여기서 제안한 기법의 경우 오직 한번만 전송한다. 그 결과 채널의 사용은 기존의 기법에 비해 개선되었다. 뿐만 아니라 재생 지연 시간도 줄일 수 있었다.

본문에서 제안한 기법의 스케줄링 절차는 테이블 1에 요약되어 있다. 여기서 Pm, Ps, 그리고 Pg는 영화, 세그먼트, 그룹의 재생 시간이다.

테이블 1. 스케줄링 절차

Step 1	영화의 재생 시간을 n개의 세그먼트로 나눈다.
Step 2	Batching 시간동안 G1에 클라이언트를 넣는다.
Step 3	G1에 S1을 전송한다.
Step 4	SIT동안 G1에 남은 세그먼트를 전송한다.
Step 5	Batching 시간 동안 G2를 형성한다.
Step 6	SIT가 시작될 때 G2에 S1을 전송한다.
Step 7	모든 SIT동안 G2에 S2부터 Sn까지 전송한다.
Step 8	다음 그룹부터 Step5부터 Step7을 반복 수행한다.

Step7을 보면 시스템은 이전 그룹에 이미 보내졌던 세그먼트를 다시 전송하지 않는다. 뿐만 아니라, 그룹들은 그룹의 batching 시간이 끝난 후에 세그먼트를 받는다. 그림4는 제안한 기법에 따른 세그먼트의 전송을 보여준다. 그림 2에서 보느냐와 같이 기존의 기법은 4개의 그룹에 4개의 채널이 필요한 반면, 여기서는 4개의 그룹에 오직 한 채널만을 사용한다.

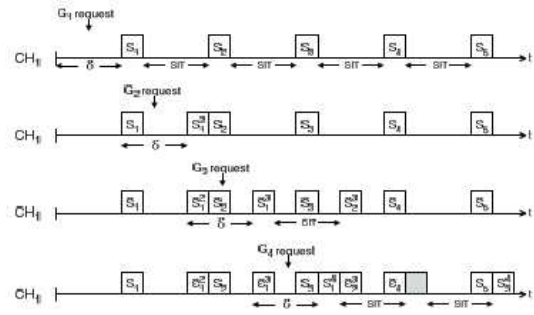


그림 4. 제안한 기법의 스케줄링 절차

IV. 결론

본문에서 우리는 VoD를 위하여 멀티채널을 사용하는 batching 기법의 성능을 강화하기 위해 새로운 기법을 제안하였다. 연구는 자원이 제한적인 무선 네트워크에서는 효율적이다. 채널 사용을 개선하기 위하여 우리는 SIT(Segment Interval Time)을 사용하였다. 같은 비디오를 그룹들이 요청하였을 때 우리가 제안한 기법은 오직 한 채널만을 사용한다. 이것은 무선 IPTV처럼 제한적인 자원에서 매우 중요한 사항이다.

참고문헌

- [1] Rafael Asorey Cacheda and Francisco J. Gonzalez Castano, "A Multicast NVoD Schema with Zero-Overhead Implicit Error Correction," in proc. of IEEE ICC 2008, pp. 2017-2020, May 2008.
- [2] Kevin C. Almeroth, Asit Dan, Dinkar Sitaram, and William H. Tetzlaff, "Long term resource allocation in video delivery systems," in proc. of 16th IEEE Infocom, pp. 1333-1340, April 1997.
- [3] Leana Golubchic, John C. S. Liu, and Richard R. Muntz, "Adaptive piggybacking: a novel technique for data sharing in video-on-demand storage servers," ACM Multimedia Systems, vol. 4, pp. 140-155, 1996.
- [4] Steven W. Carter and Darrell D. E. Long, "Improving bandwidth efficiency of video-on-demand servers," Computer Networks, vol. 31, pp. 99-111, 1999.
- [5] Ying Cai, Kien A. Hua, and Khanh Vu, "Optimizing patching performance," SPIE Multimedia Computing and Networking 1999, vol. 3654, pp. 204-215, 1999.
- [6] Juan Segarra and Vicent Cholvi, "On-line advancements of transmission plans in video-on-demand," in proc. of 24th ACM ICDCSW 2004, vol. 7, pp. 158-163, March 2004.
- [7] Derek Eager, Mary Vernon, and John Zahorjan, "Minimizing bandwidth requirements for on-demand data delivery," Knowledge and Data Engineering, vol. 13, pp.742-757, 2001.