

P2P VoD 스트리밍에서 사용자 시청 패턴에 따른 인기구간을 고려한 Adaptive Anchor Point Overlay 기법

황의영*, 편도후**, 이춘화**
*한양대학교 전자컴퓨터통신공학과
**한양대학교 공과대학 컴퓨터공학과

e-mail : marieui@mcc.hanyang.ac.kr, pyeondh@hanyang.ac.kr, lee@hanyang.ac.kr

Adaptive Anchor Point Overlay Using Popularity-Spot Based on User Interactivity for Peer-to-Peer VoD Streaming

EuiYoung Hwang*, Dohoo Pyeon**, Choonhwa Lee**
*Dept. of Electronics Computer Engineering, Hanyang University
**Dept. of Computer Science and Engineering, Hanyang University

요 약

P2P VoD 스트리밍에서 비디오를 순차적으로 시청하는 패턴과 더불어 비디오 재생지점의 임의 변경을 허용하는 VCR 기능과 같은 사용자 interactivity 지원 및 재생지점 변경 시 스트리밍 지연을 최소화 하기 위한 연구가 활발하게 진행되어 왔다. 본 논문에서는 VCR 기능 지원을 위해 비디오 전 구간에 대해 피어들이 소유한 오프셋을 오버레이에 확률적으로 등록과 상승을 수행함에 따라 인기도가 누적되며 이를 통해 오프셋을 기반으로 하여 피어들이 논리적으로 오버레이상에 형성 및 유지되게 된다. 이에 따라, 인기지점의 오프셋들은 높은 계층에 유지되므로 피어들은 재생확률이 높은 인기 오프셋을 우선적으로 선반입하여 VCR 동작 요청 시 스트리밍 성능을 향상시키는 계층 상승 기법 기반의 오버레이를 제안한다.

1. 서론

일회성, 단 방향성이던 기존 TV 의 한계를 넘어 IPTV 서비스의 차별화 포인트는 양방향 채널을 통한 사용자와의 인터랙션 지원임에도 불구하고, 대부분의 현 시스템은 전송망 지연 등의 기술적인 문제로 비디오의 시작부터 끝까지 순차적으로 시청하는 선형 콘텐츠(linear content) 패턴을 가정하고 있다. 그 결과 시청자의 요청에 따라 비디오의 전 후방 임의 지점으로 이동하거나 재생 속도 조절과 같은 사용자 인터랙티비티를 지원하지 못하는 자기모순에 빠져있다. 이러한 점은 프로그램의 네트워크 전송 지연과 함께 IPTV 서비스의 가장 큰 기술적 장애 요소로 파악된다. 따라서, 전송 품질 및 성능 문제의 한계를 극복하기 위한 P2P 기반의 멀티미디어 스트리밍 기법은 일반적으로 라이브 스트리밍과 VoD 스트리밍으로 분류된다. 라이브 스트리밍은 사용자들이 같은 시간에 같은 화면을 보기 때문에 재생지점이 유사한 피어들로 오버레이가 형성이 되며 체크 스케줄링 정책 또한 VoD 스트리밍에 비해서 비교적 간단하다. 라이브 스트리밍과 달리 VoD 스트리밍은 비동기적으로 사용자들이 시스템에 조인을 하고 서로 다른 화면을 보기 때문에 재생지점이 확연히 다른 피어들로 오버레이가 형성이 된다. 라이브 스트리밍과 같이 재생지점이 유사한 피어들과 이웃관계를 맺어 체크스케줄링을 수행

하면 되지만 사용자들의 임의의 VCR 기능 동작에 따른 성능 저하가 발생되므로 전체 네트워크상에서 사용자들의 시청 패턴에 따른 인기구간 고려 및 재생 지점 변경 시 생기는 잦은 화면 멈춤과 긴 지연으로 인한 QoE (Quality of Experience) 저하 문제를 개선해야 할 필요성이 있다. 따라서, 본 논문에서는 P2P VoD 스트리밍에서 사용자 시청 패턴에 따라 비디오 인기 구간을 측정하여 구간 내의 오프셋들을 기반으로 하여 사용자들이 순차 시청 또는 VCR 동작 요청 시 해당 지점의 오프셋들을 오버레이내에 유지하고 제안하는 계층 상승 기법을 통해서 인기구간 내의 오프셋들을 상위 계층으로 상승시키는 반면 비인기구간 내의 오프셋들은 하위 계층에 유지되도록 하는 프로토콜을 제안한다. 이를 통해 재생확률이 높은 인기 오프셋들을 선반입 정책에 따라 우선시하여 반입하여 P2P VoD 스트리밍에서의 VCR 동작 지원에 따른 스트리밍 성능을 향상시키게 된다.

2. 관련연구

P2P 스트리밍에서 메쉬 오버레이 방식은 피어들의 이웃관계가 동적으로 형성되어 이웃이 시스템을 떠나도 다른 이웃으로부터 콘텐츠를 주고받는 것이 가능하여 많은 P2P 스트리밍에서 적용되고 있다. P2P VoD 스트리밍에서 VCR 기능 동작 지원을 위해 다양한 오버레이 기법이 연구가 되고 있다. Tracker 또는 proxy 서버를 유지하여 피어들이 소유하고 있는

* 이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2010-0010536)

체크 정보를 주기적으로 업데이트하여 인기도 측정 또는 체크를 소유한 피어를 서버가 관리한다[1]. 메쉬 오버레이에서는 각 피어들이 재생지점이 유사한 피어들로 이웃 관계를 형성하고 gossip protocol 을 이용하여 이웃들에게 소유 정보를 전파하여 이웃들의 시청 패턴을 파악하여 다음 예상 지점의 체크들을 우선적으로 반입한다[2]. 또한, 피어가 소유한 체크 정보를 해쉬 키의 일부로 하여 DHT 에 저장하여 특정 체크가 필요하면 DHT 를 검색하여 보유 피어 주소를 바로 얻어 해당 체크를 반입하는 방식[3]이 있으며 메쉬 및 DHT 를 혼합한 방식으로는 비디오를 순차적으로 시청할 경우에는 메쉬 오버레이에서, VCR 기능 동작 시에는 DHT 에서 해당 지점의 체크를 소유한 피어를 찾는 방식이 있다. 하지만, 메쉬 오버레이에서는 VCR 기능 동작 시에 이동한 지점과 유사한 피어를 신속하게 찾아야 되고 DHT 내에 소유한 체크를 저장하는 방식은 재생지점이 변경될 때마다 업데이트 하게 되어 오버헤드가 발생하는 문제가 발생된다. 이외에, 비디오 재생 오프셋을 인덱스 키로 하는 트리나 리스트를 이용하여 원하는 체크를 소유한 피어를 lookup 하여 체크를 반입하는 방식이 있다[4]. 오버레이 방식 외에 사용자 시청 패턴을 판단하지 않고 비디오 길이에 따라 균등하게 anchor point 구간을 지정하고 여유 다운로드 대역폭을 사용하여 anchor point 부분을 우선시하여 선반입하는 fixed anchor 프로토콜[5] 방식은 VCR 동작 시 해당 지점에 체크가 없을 경우 가장 가까운 선반입된 anchor point 로 이동하여 지연 현상을 최소화한다. 본 논문에서는 randomized structured 를 형성하고 오프셋을 키로 하여 랜덤 확률로 상승 시키는 DSL[6] 오버레이와 달리 메쉬 오버레이 및 구간 인기도를 고려한 계층 상승 기법 기반의 AAP 오버레이를 통해서 lookup 성능 향상 및 인기 오프셋을 우선시하여 반입하는 방식을 제안한다.

3. Adaptive Anchor Point Overlay

VCR 기능을 효율적으로 지원하고 원하는 지점의 체크를 소유한 피어를 신속하게 찾을 수 있도록 비디오 전반에 대해서 그림 1 과 같이 오프셋 단위로 구간 인기도가 반영된 AAP 오버레이를 형성한다.

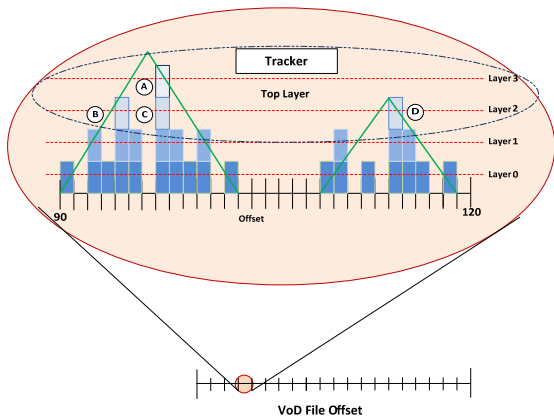


그림. 1 인기구간 오프셋 계층 상승 기법 프로토콜

Fixed anchor 프로토콜과 달리 사용자 시청 패턴에 따라 구간 인기도를 측정하여 인기구간은 조밀하게 비 인기구간은 성기게 유지되도록 하는 계층 상승 기법을 기반으로 한다. 계층 상승 기법 중심에는 사용자 위치 이동 요청 지점을 오프셋 단위로 유지하는 피어들을 통해 복수개의 오프셋을 등록 및 누적시켜 인기도를 측정하게 된다. 그 결과로 인기 오프셋들은 확률적으로 등록 및 상승함에 따라 인기도가 누적되고 이를 통해 사용자들이 빈번하게 시청한 재생지점의 오프셋들이 상위 계층에 유지가 되고 비인기 오프셋들은 하위 계층 구성이 된다. 즉, 상위 계층의 오프셋들을 우선적으로 선반입함에 따라 VCR 동작 요청 시 스트리밍 성능 지원이 목적이다. 시스템 초기에는 메쉬 오버레이상에만 피어들이 존재하기 때문에 tracker 서버가 유지하는 최상위 계층에 속한 오프셋을 소유한 피어들을 통해 AAP 오버레이에 참여하게 된다. 또한, 오프셋을 오버레이에 한번이라도 등록한 피어는 재생지점 변경 시 AAP 오버레이를 통해 논리적으로 구성된 오프셋을 소유한 피어들을 통해 lookup 이 수행된다. 찾고자 하는 오프셋 범위 내에 담당하는 피어가 존재할 경우에는 찾은 피어를 통해 체크를 반입하고 범위 내의 오프셋 상위 계층에 확률적으로 등록 및 상승시킴으로써 구간 인기도를 누적시키게 된다. 이런 과정을 통해 인기구간 내의 오프셋들이 상위 계층에 많이 유지됨에 따라 피어들은 여유 다운로드 대역폭을 사용하여 선반입 정책에 따라 인기도에 따른 최상위 계층 내의 오프셋들을 순차적으로 반입하게 된다.

4. 결론

본 논문에서는 사용자 시청 패턴 분포에 따라 비디오 전 구간에 대해서 오프셋 단위로 피어들이 AAP 오버레이상에 확률적으로 등록을 하게 되고 이를 통해 누적 및 확률적 상승을 하게 된다. 본 방식의 장점은 제안하는 상승 기법에 따라 범위 내의 인기 오프셋들은 상위 계층에 유지되고 비인기 오프셋들은 하위 계층 또는 등록이 되지 않게 되어 재생확률이 높은 인기 오프셋들을 우선시하여 선반입하게 되어 VCR 동작 요청 시 스트리밍 성능 향상이 이루어진다.

참고문헌

- [1] C. M. Huang, and T. H. Hsu, "A User-Aware Prefetching Mechanism for Video Streaming", in World Wide Web: Internet and Web Information Systems, 6, 353-374, 2003
- [2] Y. He, and Y. Liu, "VOVO: VCR-Oriented Video-on-Demand in Large-Scale Peer-to-Peer Networks", in IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, Vol.20, No.4, April 2009
- [3] W. Yiu, X. Jin, and S. Chan, "Distributed Storage to Support User Interactivity in Peer-to-Peer Video Streaming," In Proc. of IEEE International Conference on Communications (ICC), June 2006
- [4] M. Zhou and J. Liu, "Tree-Assisted Gossiping for Overlay Video Distribution," Multimedia Tools and Applications, vol.29, no.3, pp.211-232, June 2006
- [5] B. Cheng, X. Liu, Z. Zhang, and H. Jin, "A Measurement Study of a Peer-to-Peer Video-on-Demand System", in IPTPS, 2007
- [6] D. Wang, and J. Liu, "A Dynamic Skip List-Based Overlay for On-Demand Media Streaming with VCR Interactions", in IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, Vol.19, No.4, April 2008