

클라이언트의 자원을 고려한 비디오 브로드캐스팅 향상 기법

박상보^o, 황인준

아주대학교 정보통신전문대학원 정보통신공학과
{bookcom, ehwang}@ajou.ac.kr

A Scheme for Improving the video broadcasting based on client's resource

Sangbo Park^o, Eenjun Hwang

Graduate School of Information and Communication, Ajou University

요 약

최근 인터넷의 급속한 성장과 초고속 정보통신망의 구축으로 VoD(Video on Demand)와 같은 서비스가 증가하였다. 하지만, 기존의 VoD 서비스에서 제공되었던 기능들은 클라이언트의 자원을 고려하지 않고 있다. 각 클라이언트마다 통신회선에 따른 대역폭과 컴퓨터 사양에 따른 가용 버퍼의 크기가 다르다. 또한 하드웨어 기술의 발전으로 클라이언트의 처리속도에 있어서도 많은 발전을 하였다. 이러한 특성을 고려하여 클라이언트의 대역폭을 최대한 활용할 수 있도록 브로드캐스팅 스케줄을 정하고, 클라이언트의 버퍼 등 컴퓨터의 자원을 충분히 고려하는 방법을 제안한다. 클라이언트의 대역폭을 고려하여 서버의 채널을 나누고, 각 채널을 다양한 크기의 세그먼트로 나누어서 전송한다. 전송 중의 패킷 손실을 고려하여 MPEG-4의 레이어 압축 방법을 사용하고, FEC(Forward Error Correction) 기법을 사용하여 에러 발생을 줄인다.

1. 서 론

최근들어 동영상 압축 기술과 관련 VLSI(Very Large Scale Integrated circuit)의 발전으로 VoD 서비스가 가능하게 되었다. VoD는 서비스 이용자의 요구에 따라 영화나 뉴스 등의 영상 기반 서비스를 전화선이나 케이블을 통해 제공하는 새로운 개념의 영상 서비스를 말한다. VoD 서비스는 비디오 프로그램을 디지털로 압축하여 비디오 서버에 저장하고, 가입자가 원하는 프로그램을 고속 통신망을 이용하여 제공한다. 이러한 초고속 통신망은 고품질의 멀티미디어 데이터 전송을 가능하게 만들지만 데이터의 양이 증가한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 브로드캐스팅시 클라이언트의 자원을 최대한 활용함으로써 QoS(Quality Of Service)를 향상시킬 수 있는 방법을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 기존에 소개되었던 CCA(Client Centric Approach) 방법에 대해 소개하고, 3장에서 이 방법에 바탕을 둔 브로드캐스트 비디오의 품질을 향상시킬 수 있는 방법에 대해 논의한다. 그리고 4장에서 새로운 방법에 대해 분석을 한 후 5장에서 결론 및 향후 방향을 제시한다.

2. 관련연구

GDB(Greedy Disk-conserving Broadcasting)[2]는 서버의 브로드캐스트 채널의 수와 클라이언트 저장 공간, 클라이언트의 입출력 대역폭 등 자원의 요구사항을 분석한 후 클라이언트의 입출력 대역폭을 조금 증가시킴으로써 클라이언트의 저장공간과 서버의 채널 수를 줄일 수 있는 방법을 제

공한다.

CCA(Client Centric Approach)[3]는 클라이언트의 자원을 고려하여 비디오를 브로드캐스팅 한다. 이 방법의 궁극적인 목적은 비디오의 지속적인 플레이를 보장하면서 대역폭과 버퍼 등 클라이언트의 자원을 효율적으로 활용하는 것이다.

2.1 CCA의 채널 구성

서버의 대역폭에 따라 K개의 논리 채널을 만들고, 각 논리 채널 i 는 각각의 비디오 세그먼트를 브로드캐스팅하는데 사용한다. 클라이언트가 한번에 다운로드할 수 있는 최대의 채널 수를 c 라고 할 때 세그먼트 구성과 함수는 다음과 같다.

$$f(n) = \begin{cases} 1, & \text{if } n = 1, \\ 2 \cdot f(n-1) & \text{if } n \bmod (c+1) \neq 0, \\ f(n-1) & \text{if } n \bmod (c+1) = 0. \end{cases}$$

이 함수는 $f(n) = 2^{n - \lceil \frac{n}{c} \rceil}$ ($1 \leq n \leq K$) 와 같은 식으로 다시 쓸 수 있다.

그럼 1은 클라이언트의 채널이 새개일 때 서버의 논리 채널을 K개로 나눈 경우를 예로 든 것이다. 그림에서 새개의 채널($c=3$)이 하나의 그룹을 이루는 것을 알 수 있다. 이것은 동시에 다운로드할 수 있는 데이터 세그먼트들을 조정할 수 있는 채널의 최대 수를 하나의 그룹으로 본 것이다.

서버는 각 채널을 통해 주기적으로 브로드캐스팅 하지만

서버가 한번에 브로드캐스팅 하는 데이터의 양과 클라이언트가 한번에 수용할 수 있는 데이터의 양이 다르다. 그러므로 각 세그먼트의 길이를 다르게 함으로써 클라이언트에서 순차적으로 처리를 할 수 있다. 또한 버퍼의 크기는 한계가

layer들로 나뉘어서 인코딩된 후 서버의 채널을 통하여 전송이 이루어진다.

3.2 클라이언트 로더의 역할

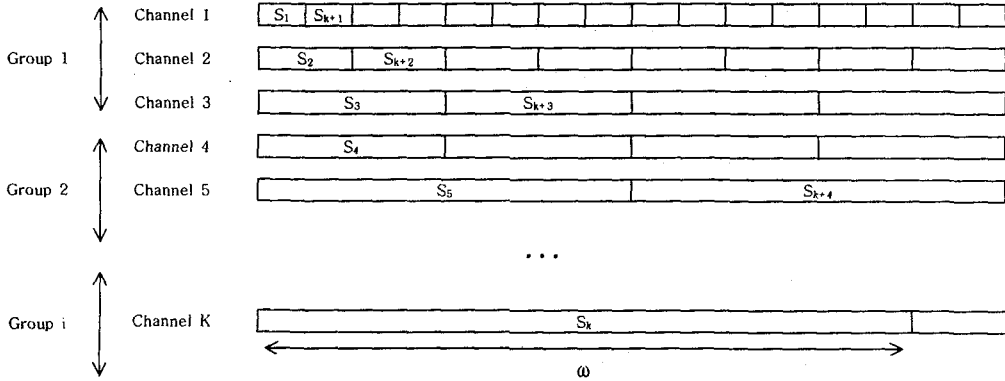


그림 1 c=3이고 총 채널의 수가 K 인 CCA

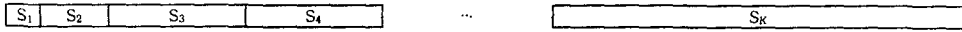


그림 2 서버가 한번의 브로드캐스팅으로 보내는 패킷

있으므로 최대 세그먼트의 크기는 ω 를 넘지 못한다.

3. MPEG-4 압축 방법을 이용한 설계

MPEG-4는 비트 스트림의 적당한 부분을 파싱(parsing)함으로써 다양한 해상도로 비디오를 볼 수 있는 압축 방법을 제공한다. 그 중의 한 방법이 레이어로 구성된 비디오 압축 방법이다. 각 레이어는 낮은 품질을 갖는 비디오 인코딩을 통해 하나의 base layer와 하나 또는 하나 이상의 enhancement layer로 구성된다. 클라이언트에서는 base layer 위에 enhancement layer가 더해져서 디코딩이 되는데 만약 enhancement layer가 전송이 안 될 경우 클라이언트에서는 base layer만을 가지고 디코딩한 후 재생한다. 반대로 base layer가 전송이 안되거나 에러가 발생하면 enhancement layer 또한 사용할 수 없게 된다.

3.1 서버의 레이어 구성

서버의 채널 구성은 CCA와 비슷한 방법으로 이루어진다. 그림 2와 같이 서버가 한번의 브로드캐스팅으로 전송하는 데이터 스트림을 브로드캐스트 스트림(B-스트림)이라고 정의하자. 서버는 B-스트림 구성시 채널에 따라 각 세그먼트의 크기를 2배씩 증가시키고 각 그룹의 마지막 세그먼트는 다음 그룹의 첫 번째 세그먼트의 크기와 동일하게 한다. 이는 클라이언트가 B-스트림을 수신시 연속성을 보장하기 위한 것으로 자세한 설명은 다음 장에서 하기로 한다. 이렇게 만들어진 각각의 세그먼트들은 base layer와 enhancement

클라이언트는 각각의 채널에 로더를 하나씩 가지고 있다. 클라이언트의 채널이 3인 경우(c=3)의 예를 들어보자. 비디오를 재생하기 위하여 클라이언트는 3개의 로더와 디코더, 하나의 비디오 플레이어가 있어야 한다. 세그먼트들은 각 로더에 의해서 버퍼로 저장이 된다. 로더는 패킷을 안전하게 받은 후에 base layer에 대해 FEC 방식을 사용하여 에러를 체크하고, 디코더에 의해서 base layer와 enhancement layer를 디코딩하게 된다.

그림 3은 클라이언트의 세그먼트 수신상태를 보여준다. (a)는 각 그룹의 마지막 세그먼트와 다음 그룹의 세그먼트의 크기를 같게 함으로써 연속성을 보장한 것이다. 그리고 (b)는 세그먼트의 크기가 계속 증가하므로 S_3 가 로더에 의해 다운로드가 되어 디코딩을 거쳐 버퍼에 저장된 후에도 S_4 세그먼트가 아직 처리가 되지 않았다면 플레이어의 연속성에 문제가 발생할 수 있다.

3.3 로더의 버퍼 저장 방식

클라이언트는 채널의 수 만큼의 로더를 가지고 있고 각 로더는 세그먼트를 완전히 다운로드 받은 후 디코딩 작업을 통하여 생성된 디코딩이 된 세그먼트를 버퍼에 저장한다. 버퍼에 저장이 끝나면 로더는 사용가능 상태가 되어 다음 세그먼트를 다운로드한다.

첫 번째 로더는 항상 그룹의 처음에 있는 가장 작은 세그먼트를 다운로드하고 그 다음 크기의 세그먼트들이 순차적으로 로더로 다운로드가 된다. 마지막 세그먼트를 다운로드

하기 전에 처음 로더는 사용가능 상태로 변한다.

4. 제안된 방법의 분석

MPEG-4를 이용한 레이어 압축 방식을 사용하기 때문에 각

다.

여전히 브로드캐스팅 서비스의 한계는 존재한다. 혼잡이 발생하여 데이터 손실이 발생하거나 base layer의 데이터 손실로 enhancement layer 데이터를 사용하지 못하게 될 수도 있다. 또한 네트워크 상에서 손실된 패킷의 개수가 어느

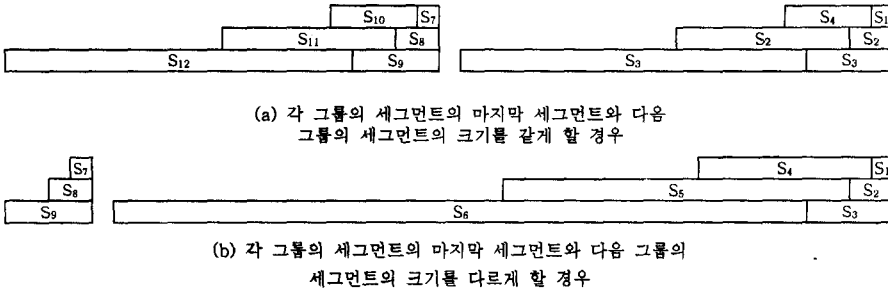


그림 3 각 그룹의 세그먼트 크기에 따른 클라이언트의 수신 상태

레이어의 전송에 있어서 base layer의 전송이 무엇보다도 중요하다. base layer를 바탕으로 enhancement layer도 함께 디코딩이 되므로 FEC(Forward Error Correction) 기법을 도입함으로써 세그먼트에서 손실이 발생했을 경우 패킷의 손실을 줄이고 끊김이 없는 서비스를 제공할 수 있다. 즉 중간에 패킷의 손실이 발생하더라도 base layer만 제대로 도착하고 에러가 없으면 낮은 품질이지만 끊김 없는 서비스를 계속할 수 있다. FEC는 연속적인 패킷의 손실에 대한 복구가 불가능하고 패킷 손실률이 낮은 경우 중복된 정보를 전송함으로써 네트워크 대역폭의 낭비를 초래할 수 있지만, base layer에만 FEC를 위한 패킷을 추가함으로써 절충점을 찾을 수 있다.

FEC 방식으로는 Reed-Solomon(RS) 방식을 택한다. RS 방식은 하나의 미디어 데이터 블록에 에러 정정을 위한 추가적인 비트를 포함시킨다. 즉 k개의 미디어 패킷으로부터 h개의 FEC 패킷을 생성하여 총 n=k+h개의 패킷을 전송하게 된다. 전송된 n개의 패킷들 중에서 k개 이상이 도착했다는 것은 전송하고자 하는 k개의 미디어 패킷, 즉 하나의 미디어 블록이 완전히 복구 될 수 있음을 의미한다. FEC 기법을 사용하여 모든 패킷에 중복 정보를 보내는 것은 네트워크의 대역폭을 낭비하게 된다. 이같은 문제점을 줄이고자 base layer에 대해서만 RS 기법을 사용하여 오류에 대한 복구를 시도한다.

5. 결론 및 향후 연구과제

제안된 방법은 클라이언트의 자원 즉 대역폭과 버퍼 크기를 고려하기 때문에 기존의 서버 중심 서비스에서 클라이언트 중심 서비스로 변화를 가져올 수 있다. 또한 MPEG-4 압축 방식과 FEC를 사용하여 손실과 에러에 대처할 수 있도록 함으로써 보다 높은 품질의 서비스를 제공할 수 있다. FEC를 위한 계산과정과 디코딩시 발생하는 오버헤드는 클라이언트의 컴퓨터 사양이 증가함으로써 줄어들 것으로 기대된

한계를 초과한다면, 미디어 패킷의 복구가 불가능하게 된다.

향후 연구로는 base layer의 데이터 손실을 줄이기 위한 혼잡제어 (Congestion Control) 방법의 연구와 FEC 기법에 있어 추가적인 비트의 양을 조절하기 위한 실험이 필요하다.

6. 참고문헌

- [1] Mounir A. Tantaoui, Kien A. Hua and Simon Sheu, "Interaction with broadcast video", ACM MM 2002
- [2] Z. Fei, I. Kamel, S. Mukherjee, and M. Ammar, "Providing interactive functions through active client buffer management in partitioned video broadcast", Proc. of First International Workshop on Networked Group Communication, Pisa, Italy, Nov. 1999.
- [3] L.Gao, J. Kurose and D. Towley, "Efficient schemes for broadcasting popular videos", NOSSDAV, 1998
- [4] Christoph Neumann and Vincent Roca, "Multicast Streaming of Hierarchical MPEG-4 Presentations", ACM 2002
- [5] 오연주, 백낙훈, 이형호, 임경식, "이동 컴퓨팅 환경에서 확률 모델을 이용한 FEC 기반의 적응적 오류 복구 알고리즘", TELECOMMUNICATIONS REVIEW 제10권 6호, 11~12월, 2000