

# Video Playback 스트림의 Quality Adaptation을 위한 분산 프록시 모델

윤수미, 김상철  
한국 외국어 대학교 컴퓨터 공학과 멀티미디어 정보통신 연구실  
ysmi@san.hufs.ac.kr, kimsa@maincc.hufs.ac.kr

## Distributed Proxy Model for Quality Adaptation of Video Playback Stream

Yoon Soo Mi, Kim Sang Cheul  
MIT Lab. Dept. of Computer Science, Hankuk University Of Foreign Studies

### 요 약

프록시 서버는 점차 다양해지고 있는 클라이언트의 이질성(heterogeneity)과 이에 따른 서버와 네트워크의 과부하를 해결하기 위한 방법으로 제시되고 있다. 본 연구에서는 분산된 프록시 서버 환경에서 주어진 프록시들의 부하 균형을 위하여 각 비디오 객체의 계층(layer)들을 서로 다른 프록시에 분리하여 저장하였다가 필요시 전송함으로써 네트워크 환경에서 특정 프록시 서버로의 집중과 혼잡성을 줄이도록 한다. 이로써 적용적인 화질(Quality Adaptation)을 보장하기 위한 계층적 코딩(layered coding) 스트리밍 서비스를 보다 효율적으로 제공할 수 있다.

### 1. 서론

인터넷은 점차 멀티미디어 환경속에 급속한 발전을 더해가고 있다. 특히 동영상 중심의 연구와 개발이 많은 연구와 관심의 대상이 되고 있다. 동영상을 위주로 한 인터넷 서비스는 네트워크 환경에서 많은 대역폭(bandwidth)을 필요로 하므로 혼잡성과 폭주에 대한 대책이 필요하다. 또한, 동영상은 사용자가 불편과 어색함을 느끼지 않을 정도의 화질을 제공하도록 최선(best effort)의 서비스를 하여야 한다. 따라서, 가능한 대역폭과 네트워크의 전송률내에서 최대의 화질을 보장하며, 혼잡성을 제어(congestion control)할 수 있는 네트워크 모델이 필요하다.

프록시 서버는 점차 다양해지고 있는 클라이언트의 이질성(heterogeneity)과 이에 따른 서버와 네트워크의 과부하를 해결하기 위한 방법으로 제시되고 있다. 클라이언트와 서버사이에 프록시 서버를 두면 호스트서버뿐만 아니라 네트워크 전반의 과부하(overhead)를 줄일 수 있다. 또한 계층적 스트리밍(layered streaming) 서비스를 제공할 경우 동적으로 변화하는 네트워크의 대역폭에 따라 적용적으로 최대한의 화질을 보장할 수 있다. 계층적 스트리밍이란 주어진 VOD 스트림을 영상의 질에 따라 크기조절(scalability)하여 계층(layer)별로 나누어 전송하는 것을 말한다.[5]

본 논문에서는 계층적 스트리밍 서비스를 제공하는 VOD 서버를 대상으로 네트워크의 효율적인 전송과 최선의 영상 화질을 목표로 하는 분산 프록시 서버 모델을 제안한다.

기존의 연구모델들은 분산된 프록시 구조환경에서 하나의 프록시가 한 VOD 스트림의 모든 계층(layer)들을 관리하였으나 본 연구에서는 한 VOD 객체 스트림의 여러개 계층들을 분산된 프록시들에 나누어 저장함으로써 동일한 프록시로의 집중과 혼잡성을 방지할 수 있다. 분산된 프록시들은 서로간의 대화(communication)과 연결을 통하여 다음과 같은 기능을 한다.

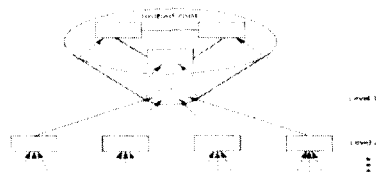
- Quality of delivered stream 의 최대화
- 서버와 네트워크의 load 최소화
- 프록시 서버의 히트률의 최대화와 평균화

### 2. 관련연구

#### 2.1 프록시 캐싱(caching)

프록시 서버의 가장 중요한 기능은 캐싱(caching)이다. 캐싱(caching)의 기본 개념은 자주 사용되는 웹 내용들(contents)을 클라이언트 가까이 있는 저장장

소에 임시 저장(storage)함에 있다. 즉, 시간 지역성(temporal locality)과 공간 지역성(spatial locality)을 이용하여 서버로부터의 직접 전송에 따른 과부하를 줄이는데 있다. Andrew Cormack은 분산된(distributed) 캐쉬 메카니즘을 크게 두가지로 나누었다.[1] 즉, 단순 캐싱(simple caching)과 상호협력 캐싱(co-operative caching)이 그것이다. 단순 캐싱은 클라이언트의 브라우저가 지정된 호스트 캐쉬로 1:1 연결되어 있으며, 만일 지정된 캐쉬에서 미스(miss)가 발생하면 에러 메시지와 함께, 호스트 서버로부터의 직접 연결이 이루어지게 된다. 상호협력 캐싱은 몇 개의 캐쉬들이 같은 레벨로 구성되고 이러한 레벨은 계층구조(hierarchy) 혹은 트리구조(tree structure)로 구축되어, 클라이언트의 요구가 발생하면 해당 프록시나 같은 레벨의 그룹 프록시들 또는 상위나 하위 구조 레벨의 프록시들중에서 필요한 웹 객체(object)를 찾아서 서비스한다. [그림2]는 트리구조를 같은 상호협력 캐쉬 구조의 모습이다.



[그림1] 상호 협력 캐쉬의 다단계 트리 구조

2.2 프록시 서버의 화질 보장(Quality Adaptation)

동영상과 같은 비디오 데이터 전송의 경우, 프록시 서버의 중요한 역할은 단순한 저장의 역할 뿐만 아니라, 주어진 네트워크 환경하에서 최대한의 화질을 보장하여야 한다. 이러한 기능을 “적용적 질(quality adaptation) 제공”이라고 한다. 적용적 화질을 보장하는 프록시 서버는 다음과 같은 종류가 있다.

- 트랜스코딩 프록시(transcoding proxy)

트랜스코딩 프록시(transcoding proxy)는 서버로부터 전송되는 데이터의 형식(format)과 코드의 내용등을 클라이언트의 요구나 환경에 맞도록 중간에서 변환하는 트랜스코딩 작업을 수행하는 프록시이다.[4] 클라이언트의 다양성에 적극적으로 대처할 수 있지만 트랜스코딩 작업시 많은 처리 능력과 시간을 필요로 한다는 단점이 있다.

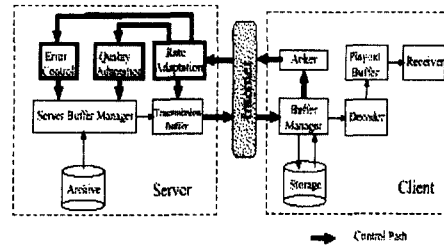
- 다중 해상도 모듈(multi-resolution engine) 프록시 서버

다중 해상도 프록시 서버는 클라이언트의 환경에 따라 각각 다른 해상도 버전(version)의 웹문서를 만들어 전송하고 이를 저장함으로써 클라이언트의 요구에 따라 해당 버전의 스트림을 제공하도록 한다[3]. 이러한 방법은 클라이언트의 하드웨어 기기와 요구가 다양해짐에 따라

같은 스트림의 데이터를 각각 다른 버전의 데이터들로서 관리 저장하여야 하므로, 프록시 서버의 부담이 된다.

- 계층 스트림(layered stream) 프록시 서버

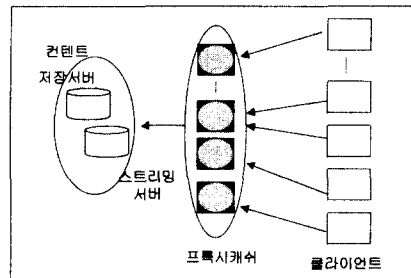
서버는 동영상 콘텐츠들을 기본계층(base layer)과 향상계층(enhancement layer)들로 나누어 저장하고 클라이언트의 요청시 필요한 계층들의 스트리밍 서비스를 제공한다. 그리고, 네트워크 환경에 따라 적용적인 화질을 보장하도록 크기조절(scalability)이 이루어진다. 다중 계층 스트림(multi-layered stream)을 갖는 객체들은 분산된 캐쉬 프록시에 저장되고 네트워크의 환경에 따라 프록시는 계층들을 추가(add)하거나 제거(drop)하여 클라이언트에 게 전송한다.



[그림2] 계층적 코딩(layered coding) 스트림 전송의 예

3. Quality Adatation을 위한 분산 프록시 모델

3.1 Architecture



[그림 3] 분산 프록시 architecture

[그림3]은 전체적인 네트워크의 구조로서 서버와 클라이언트, 그리고 1단계의 프록시 캐쉬 그룹들로 구성된다. 서버는 콘텐츠 객체들을 계층별로 코딩하여 각각의 스트림을 만든후, 요청한 프록시 캐쉬로 전송한다. 프록시 캐쉬의 그룹은 각 클라이언트로부터 가장 먼저 연결되는 우선(primary) 캐쉬와 그의 형제(sibling) 캐쉬들로 구성된다. 여기서, 우선(primary) 캐쉬는 요청한 객체의 기본 계층(Layer 0) 스트림을 가진 프록시를 분산 프록시들중에서 찾아주는 역할을 하는 캐쉬를 의미한다.

