

멀티-레이어 데이터를 이용한 적응적 브로커 설계 및 구현

김은영*, 박종길, 권택근
국가보안기술연구소, 충남대학교 컴퓨터공학과

The Design and Implementation of Adaptive Broker using Multi-Layer Data

Eun-Young Kim, Joong-Gil Park, Taek-Geun Kwon
National Security Research Institute,
Dept. of Computer Engineering, Chungnam National University
E-mail : eykim@etri.re.kr, tgkwon@ce.cnu.ac.kr

요 약

인터넷 기반의 VOD(Video On Demand) 서비스 시스템이 사용자에게 QoS (Quality of Service)를 보장하기 위한 방법으로 네트워크 흐름제어 기능을 갖춘 브로커를 개발하고자 한다. 네트워크 상태에 따라 흐름제어를 하는 브로커는 멀티-레이어 데이터를 이용하여 VOD 서비스를 제공한다. 이로써 사용자는 최소한의 버퍼와 버퍼 교환 알고리즘에 따른 복잡도를 줄일 수 있다는 장점을 가진다. 본 논문에서는 네트워크 상태를 파악하여 VOD 서비스를 제공할 수 있는 브로커를 설계하고 구현 결과에 대해 기술하겠다.

1. 서론

90년대 초반부터 국내외 정보통신분야에서의 가장 큰 변화는 폭발적인 인터넷 사용이라 할 수 있다. 이로서 인터넷 상의 WWW (World Wide Web)을 기반으로 다양한 멀티미디어 콘텐츠 사업이 발전하게 되었다. 이러한 상황에 발맞추어 웹을 기반으로 하는 다양한 멀티미디어 서비스 중 VOD 서비스에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

VOD 서비스의 가장 중요한 요건은 미디어 데이터를 실시간으로 전송하기 위해서 사용자의 버퍼 크기 및 네트워크 상태 등을 고려함과 동시에 멀티미디어 데이터의 특성인 대용량 처리와 연속성을 보장해야 할 것이다. 그러나

인터넷 기반의 VOD 시스템에서는 인터넷의 'Best-effort' 정책으로 실시간 데이터 전송을 하기 위해서는 트래픽 제어 기능이 반드시 필요할 것이다.

실제로 인터넷 상에서 VOD 서비스에 QoS를 보장하기 위한 방법은 여러 가지가 있다. 가장 간단한 방법은 사용자 각자에게 VOD 서비스를 할 수 있는 충분한 대역폭을 할당하는 방법이다[1]. 그러나 이 방법은 현실적으로 적용하기 어렵다. 또 다른 방법으로는 ATM 을 사용하는 것이다. 이 방법은 인터넷 상에서 VOD 서비스에 QoS를 제공하는 장점을 가졌지만, ATM 망을 추가 설치해야 하는 사용자 비용의 부담을 주게 된다[2]. 마지막으로 QoS 제어 기능을 가진 차세대 고속 통신망을 이용하는 것이다. 비디오

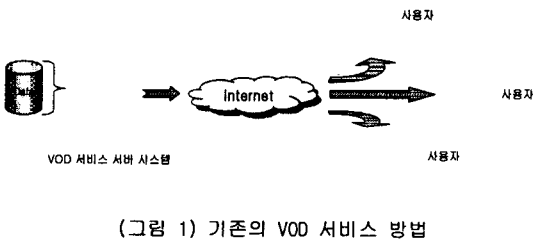
서버와 사용자 사이에 이러한 차세대 통신망을 이용한다면 트래픽 폭주 제어 (Traffic Congestion Control)를 위한 다른 장치는 필요하지 않을 것이다. 그러나 이 경우에는 기존 인터넷을 그대로 사용할 수 없다는 단점을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 기존의 인터넷 상에서 트래픽 제어 기능을 갖춘 VOD 서비스 브로커를 두어 사용자에게 QoS를 제공하자는 것이다. VOD 서비스 브로커는 흐름제어를 수행하기 위해 RTSP를 사용하며, RTSP 하부 프로토콜은 RTP/RTCP를 사용하였다. 또한 한 개의 비디오 동영상에 멀티-레이어 데이터를 서버 시스템에 저장하여 네트워크 상태에 따라 알맞은 미디어 데이터를 전송하도록 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장은 브로커를 이용한 VOD 서비스 방법과 전체적인 시스템 개요에 대해 기술한다. 3장은 네트워크 상태에 따라 흐름제어를 하는 브로커의 전송 기법과, 흐름제어에 사용되는 멀티-레이어 데이터에 대해 기술하며, 4장은 실제 구현된 브로커의 구조와 브로커를 이용한 VOD 서비스 테스트 결과에 대해 기술하겠다. 그리고 마지막으로 5장에서는 결론을 맺겠다.

2. 브로커 시스템의 구성

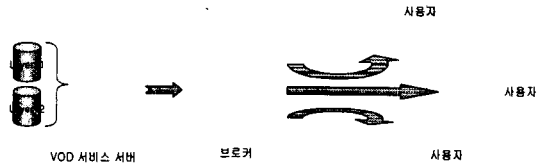
이 장에서는 브로커를 이용한 VOD 서비스 방법과 네트워크 흐름 제어 기능을 갖춘 브로커 시스템에 대해 기술하겠다.

2.1 브로커를 이용한 VOD 서비스 개요



(그림 1)은 기존의 인터넷을 이용한 VOD 서비스 제공 방법이다. 앞에서 언급했듯이 기존의 인터넷을 이용한 VOD 서비스 제공 방법은 'Best-effort' 정책으로, 사용자가 요청한 비디오 파일을 비디오 서버에서 다운 받은 후 플레이를 시켜주는 방식이다(Stand alone). 따라서 기존의 인

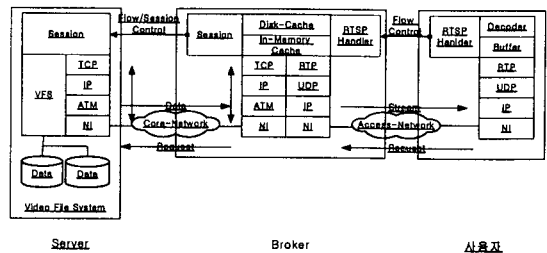
터넷을 이용하는 VOD 서비스는 사용자가 원하는 QoS를 제공해 줄 수 없기에 트래픽 제어 기능을 갖춘 브로커가 필요하다. 제안된 브로커가 포함된 VOD 서비스 구성은 (그림 2)와 같다.



(그림 2)에서는 브로커를 경계로 코어 네트워크 (Core Network)와 액세스 네트워크 (Access Network)로 나누어진 다. 이렇게 브로커를 경계로 네트워크가 나누어짐에 따라 통신망 자원을 단순화시키고 자원 관리가 용이해진다. 또한 코어 네트워크는 인터넷 트래픽의 증가로 ATM, MPLS 등 새로운 망 기술로 백본망 (Backbone Network), 즉 코어 네트워크를 중심으로 진행될 것이고 가입자에게 직접 연결되는 액세스 망은 가격 경쟁력을 위하여 효율을 중시하는 기술이 당분간 적용될 것으로 예상된다. 따라서 이와 같이 코어 네트워크와 액세스 네트워크의 통신망 기술은 서로 상이하게 발전될 것으로 이들 망을 분리하여 비디오 전송을 제어할 필요가 있다.

2.2 브로커 시스템의 구성

트래픽 제어 기능을 갖춘 설계 및 구현된 브로커 시스템의 구성은 (그림 3)과 같다.



서버와 브로커 사이의 코어 네트워크는 ATM, 고속 인터넷 등으로 가정할 수 있으며, 가정에 따라 트래픽 제어

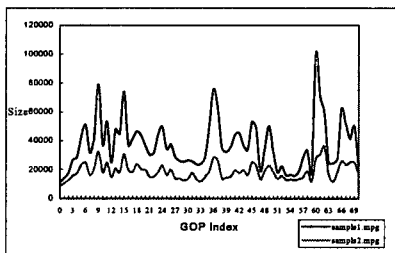
할 수 있는 TCP/IP를 사용하였다. 브로커와 클라이언트 사이의 액세스 네트워크는 RTSP(Real Time Streaming Protocol)를 사용하였으며, 실시간 미디어 데이터 전송을 위해서는 RTP (Real-Time Transport Protocol)를 사용하였고, 흐름 제어를 위해서는 RTCP (Real-Time Control Protocol)를 사용하였다.

3. 브로커를 이용한 VOD 서비스 방법

이 장에서는 비디오 데이터의 멀티-레이어 데이터의 특징과 브로커가 사용자에게 어떻게 데이터 전송을 하는 방법에 대해 기술하겠다.

3.1 멀티-레이어 데이터 특징

멀티-레이어 데이터는 미국의 버클리 대학에서 만든 엔코딩 프로그램을 이용하여 생성하였다. 엔코딩 방식에 따라 레이어 1에서부터 레이어 2까지 만들었으며 레이어 번호가 높아갈수록 대역폭이 낮은 데이터이다.



(그림 4) GOP 별 비디오 파일 사이즈 비교

<표 1> 레벨-1 비디오 vs. 레벨-2 비디오

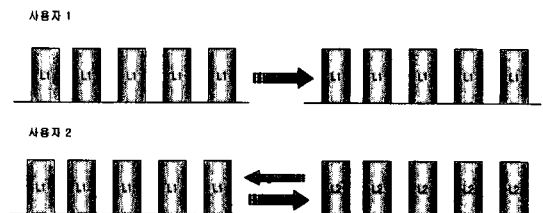
	레벨 1 비디오	레벨 2 비디오
크기(bytes)	2806485	1414525
총프레임수	1191	1197
평균프레임크기	2249	1108
I 프레임수	71	71
평균I프레임크기	8688	8688
P프레임수	316	323
평균P프레임크기	3875	707
B 프레임 수	804	803
평균B프레임크기	1041	598
GOP 개수	71	71

(그림 4)은 레벨 1 비디오 파일 (sample1.mpg)와 레벨 2의 비디오 파일 (sample2.mpg)을 분석한 것이다. <표 1>에서 보듯이 레벨 1 비디오 파일 크기는 레벨 2 데이터 파일 크기의 거의 2배이고, 평균 프레임 크기도 레벨 1 데이터가 레벨 2 데이터보다 두배 정도 크다. 또한 평균 P 프레임과 B 프레임의 크기가 상당히 줄어들었음을 알 수 있다.

3.2 브로커를 이용한 VOD 서비스 방법

브로커와 클라이언트 사이에 사용되고 있는 RTCP는 실시간 미디어 데이터 전송시 트래픽 제어를 위해 사용하고 있다. 만약 브로커가 사용자와의 네트워크 흐름 정보인 RTCP에 의해 네트워크 트래픽 정체가 발견되었을 경우, 브로커는 사용자의 트래픽 정체를 줄이기 위해 낮은 대역폭의 저해상도 데이터를 이용하여 사용자와의 네트워크 트래픽 정체를 줄여준다. 또한 브로커는 멀티캐스트를 하기 위해 브로커 자체 내 멀티유저-큐를 두어 관리하며, Zipf's Law 에 의해 많이 이용되는 미디어 데이터를 브로커의 디스크에 저장하고 함으로써, 서브-서버의 역할을 할 수 있는 장점을 가지고 있다.

그럼 한명의 사용자에게 브로커가 전송하는 과정은 다음과 같다. 먼저 사용자는 브로커에게 자신이 원하는 미디어 데이터를 요청한다. 만약 미디어 데이터가 브로커의 디스크에 저장되어 있으면, 사용자에게 직접 미디어 데이터 전송 서비스를 시작하고, 만약 브로커의 디스크에 저장되어 있지 않다면 비디오 서버에게 사용자가 요청한 비디오 데이터를 요청하여 사용자에게 서비스를 하게 된다.



(그림 5) 브로커의 데이터 변환 전송

브로커는 사용자에게 미디어 전송 서비스를 하는 도중에 브로커와 클라이언트 사이에 RTCP의 지터(jitter) 값에 의해 네트워크 체증이 발생하였다 판단이 되면 브로커는

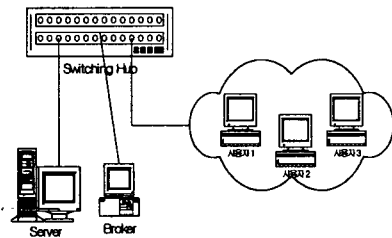
현재 전송하고 있는 미디어 데이터보다 낮은 대역폭의 미디어 데이터를 사용자에게 전송한다. 이처럼 낮은 대역폭의 미디어 데이터를 사용자에게 전송해줌으로써 브로커와 사용자 사이의 네트워크 체증을 줄여줄 수 있다. 브로커의 데이터 전송 방법의 변화는 (그림 5)와 같다.

4. 실험 과정 및 결과

이 장에서는 브로커를 이용한 실험 결과에 대해 기술하겠다.

4.1 실험 과정

서버, 브로커, 클라이언트의 운영체제는 리눅스를 사용하였다. 실험환경은 (그림 6)과 같이 구성하였다.



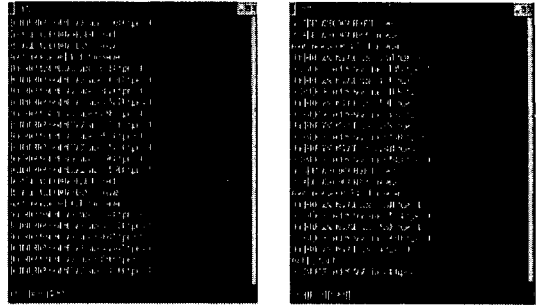
(그림 6) 실험 환경

먼저 미디어 데이터를 저장하고 있는 서버를 실행시킨다. 그리고 브로커를 실행시킨 후 사용자를 실행시킨다. 사용자는 브로커에게 RTSP를 이용하여 연결 요청을 한 후, 브로커는 서버에게 사용자가 요구한 비디오 파일을 요청한다. 서버는 요청 받은 비디오 파일을 브로커에게 전송하고 브로커는 사용자에게 미디어 데이터 서비스를 수행하게 된다.

4.2 실험 결과

브로커는 최대 5명까지의 언제든지 사용자가 미디어 데이터 서비스를 요청한다면 받아 들일 수 있도록 설정을 하였고, 네트워크의 흐름 정보 중 지터를 사용하여 현재 사용자와의 네트워크 흐름을 판단한다. 사용자와 브로커 사이에 트래픽 체증이 생겼을 경우, 브로커는 현재 전송 서비스를 하고 있는 MPEG 비디오 데이터보다 낮은 대역폭의 데이터를 전송한다. 낮은 대역폭의 미디어 데이터를 전송함으로써 트래픽 체증을 감소시킨다. 트래픽 체증이 해

결되었다고 사용자가 네트워크 정보를 전송하면 브로커는 원래의 대역폭으로 미디어 데이터를 전송하게 된다. (그림 7)에서는 트래픽 체증이 생겼을 경우 낮은 대역폭의 데이터로 전송하였다가 다시 복원되는 화면이다.



(그림 7) 브로커의 레벨 변환 전송 로그 모습

5. 결론

본 논문에서는 인터넷 상에서 VOD 서비스가 사용자가 원하는 QoS를 제공할 수 없는 문제점을 지적하면서, 사용자가 원하는 QoS를 제공하기 위해 브로커에 대해 기술하였다. 또한 사용자에게 원하는 QoS를 제공해주는 브로커는 멀티-레이어 데이터를 이용하여 사용자와의 트래픽 정체를 해결할 수 있는 방법을 제안하였으며, 실제로 멀티-레이어 데이터를 이용하여 VOD 서비스를 제공할 수 있는 브로커를 구현하였다. 구현 결과 현재의 인터넷 환경하에서도 멀티미디어 서비스도 브로커의 구현으로 사용자가 원하는 QoS를 제공해 줄 수 있다는 결론을 얻었으며, 이러한 브로커는 NOD, 실시간 미디어 데이터 서비스를 제공해주는 곳은 어디든 사용할 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] E.Chad, A. Zakhor, "Admission Control and Data Placement for VBR Video Servers," Proc. Of IEEE Image Processing, pp.278-282, 1994
- [2] Wanjiun Liao, Victor O.K.Li, "The Split and Merge (SAM) Protocol for Interactive Video-on-Demand," IEEE Multimedia, pp.51-62, 1997
- [3] 김은영, 유초룡, 권택근, "인터넷 비디오 전송을 위한 적응적 비디오 스트림 캐쉬," 한국정보과학회 가을학술 발표, pp.635-637, 1999
- [4] <http://dcnet.soongsil.ac.kr/~woodstock/>