

적응형 스트리밍 서비스 시스템 설계

이중영¹⁾ 이명희²⁾ 이윤채³⁾ 이재현³⁾ 유철중²⁾ 장옥배²⁾

¹⁾ 전북대학교 컴퓨터과학과

²⁾ 서해대학 사무자동화과

³⁾ 벽성대학 소프트웨어개발과
jyleeweb@cs.chonbuk.ac.kr

Design of Adaptive Streaming Service System

Joung-Young Lee¹⁾ Myung-Hee Lee²⁾ Yoon-Chae Lee³⁾
Jae-Hyun Lee³⁾ Cheol-Jung Yoo²⁾ Ok-Bae Chang²⁾

¹⁾ Dept. of Computer Science, Chonbuk National University

²⁾ Dept. of Office Automation, Sohae College

³⁾ Dept. of Software Development, Byuksung College

요 약

최근 VOD(Video On Demand)나 AOD(Audio On Demand) 서비스가 급증하면서 멀티미디어 스트리밍 기술에 대한 관심이 커지고 있다. 기존의 스트리밍 서비스는 정적으로 멀티미디어를 전송하므로 네트워크 환경의 대역폭(bandwidth) 변화에 대처하는데 한계가 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 적응형 스트리밍 서비스(ASS; Adaptive Streaming Service) 시스템을 제안한다. ASS 시스템은 가변 비트율을 통한 미디어 스케일링방식을 이용하여 멀티미디어 데이터를 동적으로 전송한다. 또한 프레임 조정방식과 화질 조정방식을 동시에 채택하여 적용함으로써 고화질이 보장되는 전송환경과 느린 회선에서도 끊김없이 안정적인 스트리밍 서비스를 제공받을 수 있도록 한다.

1. 서 론

최근 대용량의 전송 매체와 고속 인터넷을 이용한 네트워크 환경이 등장함에 따라 네트워크 상에서의 멀티미디어 전송에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 특히 MPEG 형식의 비디오 데이터의 사용이 늘어나고 있다. 아울러 인터넷 방송국의 설립이 급증하면서 VOD(Video On Demand)나 AOD(Audio On Demand)등을 이용한 서비스가 증가함으로 인해 멀티미디어 스트리밍 기술에 대한 관심이 커지게 되었다. 멀티미디어 스트리밍(Multimedia Streaming)이란 인터넷 또는 인트라넷에서 비디오와 오디오 등의 멀티미디어 데이터를 다운로드 않고 실시간으로 처리하는 방식으로 필요에 따라 언제든지 재생이 가능하도록 저장될 수 있는 데이터 전송방식을 말한다[1]. 기존의 스트리밍 서비스는 정적으로 데이터를 전송하므로 네트워크 환경의 대역폭 변화에 대처하는데 한계가 있다. 그리고 데이터 전송시 버퍼링 방식을 사용해서 얼어들이기 때문에 실시간

간 재생의 특징을 살리지 못하고 자료의 손실과 동영상의 끊김현상이 발생하는 문제점이 있다. 또한 버퍼를 이용하여 데이터를 주고받기 때문에 많은 메모리 공간이 필요하고 데이터 전송 속도가 느리며 많은 시간이 소모되는 단점을 안고 있다.

본 논문에서는 이와 같은 스트리밍 전송시 노출되는 문제점들을 해결하기 위하여 적응형 스트리밍 서비스(ASS; Adaptive Streaming Service) 시스템을 제안한다. 그리고 ASS 시스템은 동화상의 끊김없는 전송보장을 위해 가변 비트율(variable bit rate)을 통한 미디어 스케일링 방식(프레임 조정방식과 화질 조정방식)을 사용하고, 네트워크 환경의 대역폭 변화에 대처하는 한계를 극복하기 위해서 정적인 멀티미디어 전송대신 동적인 멀티미디어 전송을 이용한다.

2. 관련연구

실시간 조건을 고려한 디스크 스케줄링 기법에는

EDF 알고리즘[2], P-SCAN 알고리즘[3], FD-SCAN 알고리즘[4], SSEDO 알고리즘, SSEDV 알고리즘[5], GSS 알고리즘[6] 등이 있다.

스케일링(scaling)이란 현재 가용 자원 용량으로 트래픽 부하를 동적으로 조절하는 것이다. 스케일링에는 네트워크 계층(Network Layer) 스케일링과 애플리케이션 계층(Application Layer) 스케일링이 있다[7, 8]. 먼저 네트워크 계층 스케일링은 다중 수신자뿐만 아니라 목적지로의 라우터(router)상의 병목현상(bottleneck)을 처리하는데 적합하다. 여기서는 패킷 우선 순위에 기초하여 낮은 우선 순위 패킷을 폐기하여 미디어 스케일링을 수행한다. 애플리케이션 계층의 코딩 스킵 압축을 변경, 비디오 화상의 차원과 해상도의 감소, 칼라 대신 그레이 스케일(gray scale) 비디오로 표현한다. 그리고 비디오 스트림의 화상을 감소 등으로 미디어 스케일링을 수행한다.

3. ASS 시스템 설계

3.1 ASS 시스템 구조

본 논문에서 제안하는 적응형 스트리밍 서비스(ASS; Adaptive Streaming Service) 시스템은 멀티미디어 데이터 전송시 가변 비트율을 이용한다.

효율적인 멀티미디어 스트리밍 시스템을 설계하기 위해서는 동시 접속 수, 서버 측 네트워크 선로 속도, 데이터베이스와의 연동, 그리고 웹 서버와의 연동을 고려해야 한다.

본 논문에서 제안하는 ASS 시스템의 구조는 [그림 1]과 같다.

[그림 1]은 웹 서비스와의 연계 구조 및 실제 서버와 클라이언트간의 네트워크 서비스를 제공하는 전반적인 데이터 흐름을 나타내 주고 있다. ASS 시스템은 크게 웹 서버와 서버 시스템(Server System), 클라이언트 시스템(Client System), 데이터베이스 관리기(SMOG)로 나누어진다.

3.2 ASS 시스템의 기능

3.2.1 서버 시스템

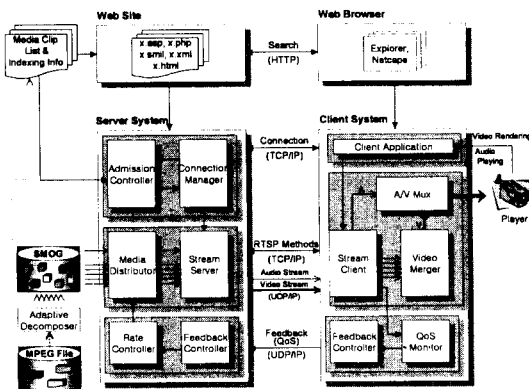
서버 시스템은 클라이언트로부터 서비스 요청이 들어오면 각 기능을 연결하여 SMOG에 저장된 데이터 서비스를 실시간으로 클라이언트에게 전송한다. 서버 시스템은 연결 관리기(Connection Manager)와 허용 제어기(Admission Controller), 미디어 분배기(Media Distributor), 스트림 서버(Stream Server), 비트율 제어기(Rate Controller), 피드백 제어기(Feedback Controller)로 이루어진다.

연결 관리기는 서버와 클라이언트간의 세션과 채널 객체의 생성 및 소멸, 그리고 스트림 서버 객체의 생성 및 소멸을 담당하고 허용 제어기는 사용자 ID 또는 IP를 통해 인증 가능한지를 확인하고 스트리밍 서비스의 허용 범위 및 허용 여부를 결정한다. 미디어 분배기는 비디오 인덱싱 및 클러스터링 작업을 통해 미디어 저장기(SMOG)에 저장된 원시 멀티미디어 데이터를 액세스하여 RTSP를 통해 스트림 서버에 분배하고 스트림 서버는 미디어 분배기로부터 비디오와 오디오 데이터를 받아 설정된 스트림 채널로 스트리밍한다. 피드백 제어기는 클라이언트로부터 지속적으로 보내져 오는 피드백 데이터를 분석한다. 비트율 제어기는 서버와 클라이언트간 피드백 제어를 통하여 받은 네트워크 모니터링 정보를 적절한 전송 품질 단계(프레임 3단계× 화질 5단계)로 결정한다.

3.2.2 클라이언트 시스템

클라이언트 시스템은 사용자가 원하는 동영상상을 서버 측에 요청하고, 서버 측에서 전송된 비디오와 오디오 데이터를 병합하여 재생하는 기능을 한다. 클라이언트의 구성은 클라이언트 응용 프로그램(Client Application Program), 스트림 클라이언트(Stream Client), 비디오 병합기(Video Merger), A/V 혼합기(Audio/Video MUX), 재생기(Player), QoS 감시기(QoS Monitor), 피드백 제어기(Feedback Controller)로 구성된다.

클라이언트 시스템에서는 스트리밍 서비스동안 지속적인 피드백을 통하여 네트워크 상태를 모니터링하여 QoS



[그림 1] ASS 시스템 구성도

(Quality of Service) 데이터를 서버 시스템에 피드백(feedback)하게 된다. 서버 시스템은 서버와 클라이언트 간의 네트워크 상태를 피드백한 정보에 의하여 얻어진 QoS를 비트율 제어기로 분석하여 적절한 전송 품질(프레임 3단계× 화질 5단계의 15단계)을 결정한 후 미디어 분배를 제어하게 된다. 분리된 비디오와 오디오 데이터는 클라이언트 시스템의 A/V 혼합기(A/V MUX)에서 비디오 데이터로 복원되어 사용자에게 보여지게 된다.

3.2.3 비디오 분할과 웹 서비스 시스템

비디오 데이터의 전송시 주요 서비스 대상은 영화나 뉴스 등의 MPEG-1, 2 데이터이다. MPEG-1, 2로 된 비디오 데이터의 전체 내용을 검색하는 과정에서 시간이 낭비되는 단점을 해결하기 위하여 클러스터링하여 클립 단위로 원하는 정보를 분할하여 검색할 수 있도록 한다. 분할된 비디오 파일은 비디오와 오디오로 분할하여 저장되어지고, 그 정보들은 미디어 클립 리스트 및 인덱스 정보를 가지고 있는 데이터베이스에 위치하게 되며 HTTP 기반의 웹 서버와 연동하여 서비스를 제공하게 된다.

ASS 시스템의 모든 동영상 리스트는 웹 사이트 상에 데이터베이스화 되어있다. ASS는 대표 이미지 검색기법, 장면 단위 텍스트 정보를 이용한 검색기법, 키워드(keyword) 및 카테고리(category) 검색 방식을 모두 채택한다.

4. 결론 및 향후 연구 방향

기존의 스트리밍 서비스는 정적으로 멀티미디어를 전송하므로 네트워크 환경의 대역폭 변화에 대처하는 데 한계가 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 적응형 스트리밍 서비스(ASS; Adaptive Streaming Service) 시스템을 설계하였다. ASS 시스템은 가변 비트율을 통한 미디어 스케일링방식을 이용하여 멀티미디어 데이터를 동적으로 전송한다. 기존의 스트리밍 서비스의 버퍼링 방식의 단점을 보완하기 위하여 본 논문에서는 프레임 조정방식과 화질 조정방식을 동시에 채택하였다. ASS 시스템은 기존의 버퍼링 전송방식에 비해 전송속도나 시간적인 면에서 보다 안정적이며 빠르게 전송하고, 고화질을 사용자에게 제공하기 때문에 많은 멀티미디어 분야나 인터넷방송 분야에 적용할 수 있다. 차후 ASS 시스템의 성능평가와 더불어, ASS 시스템을 보완하고 발전시켜 동영상 및 음성을 이용한 전자상거래 시스템 개발을 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] T. D. C. Little and D. Venkatesh, "Prospects for Interactive Video-on-Demand," *IEEE Multimedia*, Vol. 1, No. 3, pp. 14-24, Fall 1994.
- [2] C. L. Liu and J. W. Layland, "Scheduling Algorithms for Multiprogramming in a Hard Real-Time Environment," *Journal of ACM*, Vol. 20, No. 1, pp. 46-61, Jan. 1973.
- [3] M. J. Carey, R. Jauhari, and M. Livny, "Priority in DBMS Resource Scheduling," *Proceedings of the 15th VLDB Conference*, pp. 397-410, 1989.
- [4] R. Abbott and Garcia-Molina, "Scheduling I/O Requests with Deadlines : A Performance Evaluation," *Proceedings of Real-Time Systems Symposium*, pp. 113-124, 1990.
- [5] S. Chen, J. A. Stankovic, F. Kurose, and D. Towsley, "Performance Evaluation of Two New Disk Scheduling Algorithms for Real-Time Systems," *Journal of Real-Time Systems*, Vol. 3, pp. 307-336, Sep. 1991.
- [6] P. S. Yu, M. S. Chen, and D. D. Kandlur, "Design and Analysis of a Grouped Sweeping Scheme for Multimedia Storage Management," *Proceedings of the 3rd International Workshop on Network and Operating System Support for Digital Audio and Video*, San Diego, California, 1992.
- [7] J. Sandvoss, J. Winckler, and H. Witting, "Network Layer Scaling: Congestion Control in Multimedia Communication with Heterogeneous Networks," *IBM European Networking Center Technical Report*, 1994.
- [8] L. Delgrossi, C. Halstrick, D. Hehmann, R. G. Herrtwich, O. Krone, J. Sandvoss, and C. Vogt, "Media Scaling for Audio visual Communication with the Heidelberg Transport System," *Proceedings of ACM Multimedia 93*, pp. 99-104, Aug. 1993.