

QoS제어기능을 갖는 멀티미디어 데이터 전송 시스템의 설계 및 구현

이종혁, 김성환, 최기호
광운대학교 컴퓨터공학과

A Design and Implementation of the Multimedia data transfer system with QoS control function

Jong-Hyuk Lee, Sung-Hwan Kim, Ki-Ho Choi
Dept. of Computer Engineering, Kwangwoon University

요 약

본 논문에서는 RTP, RTCP, SMIL 등을 이용하여 멀티미디어 데이터 전송 시스템을 설계 및 구현하고 QoS를 네트워크 레벨과 어플리케이션 레벨에서 개선하였다. 클라이언트의 구조적 정보에 의한 요청에 대해 서버는 멀티미디어 데이터를 RTP를 통해 전송하고 RTCP를 통해 수신자 리포트를 받아 QoS파라미터를 결정하여 QoS를 개선한다. 클라이언트 프리젠테이션에서는 SMIL을 이용하여 각 미디어의 시간적, 공간적 동기화를 이룬다.

1. 서론

최근 하드웨어의 발달로 컴퓨터가 일상생활에 깊숙이 파고들었으며 정보 통신 기술의 발전으로 인하여 인터넷이 급속도로 성장하였으며 여기에 웹이 일반 대중에게 보편화되면서 전송매체가 점차 멀티미디어로 이동하면서 다양한 멀티미디어 서비스에 대한 요구가 증폭되었으며 이러한 컴퓨터를 통한 멀티미디어 처리 기술의 발달과 고속화 된 컴퓨터 통신망으로 인해 다양한 실시간 멀티미디어 전송이 실현되고 있다. 그러한 예로 멀티미디어 화상 회의, 멀티미디어 정보 검색, 원격 의료, 원격 교육, 멀티미디어 전자상거래, 멀티미디어 메일링 시스템 등을 들 수 있다.

이러한 멀티미디어 실시간 전송시스템에서 QoS개선은 중요한 문제이며 그것을 위해 RTCP의 수신자 보고서(receiver report)의 profile-specific의 확장 기능을 이용하여 QoS 제어(Joao Bom, 1998)하는 등 많은 연구가 진행되어 오고 있다.

이 연구에서는 기존의 전송 시스템과 차별화 된 멀티미디어 전송시스템의 구축을 목적으로 멀티미디어

데이터의 실시간 전송과 관련하여 미디어의 전송을 위한 트랜스포트 프로토콜로서 RTP (Real-time Transport Protocol)를 이용하며, 각 미디어들의 시간적, 공간적 동기화를 이루기 위하여 XML(eXtended Markup Language)의 어플리케이션 중 하나인 SMIL(Synchronization Multimedia Integration Language)을 이용하였고 RTCP(Real-time Control Protocol)정보를 이용하여 전송의 최적상태를 위한 QoS(Quality of Service) 관리 시스템을 제안하고자 한다.

본 논문은 다음 사항을 목표로 하고 있다. 멀티미디어 데이터의 실시간 전송 최적화, 미디어 데이터간의 동기화, 미디어 데이터 전송 상에서의 QoS 보장 등이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안된 실시간 멀티미디어 전송 시스템에서의 주요 기술과 QoS에 대하여 기술하였고 3장에서는 제안된 멀티미디어 전송 시스템의 구성과 시스템의 설계에 대해 기술하고, 4장에서는 구현 및 고찰, 그리고 끝으로 5장에서는 결론을 기술하였다.

2. 관련 연구

본 장에서는 현재까지의 개발되어 온 멀티미디어 전송시스템을 위한 기반 기술과 시간적, 공간적 동기화를 위한 XML(SMIL)에 대한 설명, 그리고 QoS에 대한 설명을 하겠다.

2.1 전송을 위한 프로토콜

멀티미디어 데이터를 전송하기 위한 프로토콜 및 기술은 다음과 같다.

2.1.1 RTP(Real-time Protocol)

RTP는 주로 UDP위에서 구성되는데, 이것은 UDP가 제공하는 멀티플렉싱과 체크섬의 기능을 이용하기 위해서다. 그러나 RTP가 반드시 UDP위에서 구성되어야 하는 것은 아니며, RTP는 네트워크 층이 멀티캐스팅을 지원한다면, 다자간에도 전송을 할 수 있다.

RTP자체로는 실시간 데이터 전송과 QoS에 대한 보장을 해 주지 않고 손실 없는 데이터전송도 보장해 주지 않으며, 수신자에게 데이터가 순차적으로 전달될 것도 보장해 주지 않는다. 단지 RTP는 타임스탬프, 시퀀스 넘버 등 실시간과 순서에 관계되는 정보만을 전달해 주고, 송수신 상태에 대해 RTCP 보고(report)를 받을 뿐이다. 송신상태에 대한 정보를 가지고 제어하는 것은 혼잡제어(congestion control)에 대한 문제이다.

2.1.2 RTCP(Real-time Control Protocol)

RTCP는 컨트롤 프로토콜로써 세션에 참가한 모든 참가자에게 피드백을 주기적으로 전송한다. 하위의 프로토콜들은 반드시 데이터와 컨트롤 패킷에 대한 멀티플렉싱 기능을 제공해 주어야 한다. RTCP는 다양한 컨트롤 정보를 전송하는데 5가지의 메시지 형식을 가지고 있다. 5가지의 메시지는 SR(Sender Report), RR(Receiver Report), SDES(Source Description), BYE(goodBYE), 그리고 APP(APPLICATION Defined)이다. 이들 각 RTCP 패킷들은 RTP 데이터 패킷과 유사하게 고정된 부분을 가지고 있다. RTCP는 32bit의 배수가 되는 다양한 길이를 가질 수 있다. RTCP의 주된 기능으로는 데이터전송 상태에 대해 피드백을 받는 것이다. 이것은 트랜스포트 프로토콜로써의 RTP의 역할에서 없어서는 안될 아주 중요한 역할이며, 피드백 정보는 송신자가 인코딩 방법을 변화시키기 위하여 직접적으로 사용할 수 있으며 RTCP에는 옵션을 통해 여러 정보를 전송할 수 있다.

2.2 SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)

현재의 웹 기술은 연속적인 멀티미디어 프리젠테이션에 한계를 드러내고 있다. 하지만 현재, 연속적인 멀티미디어 프리젠테이션을 구성하는 다른 종류의 미디어들 간에 동기화를 기술하는 방법에 대한 필요성이 대두되고 있다. 보다 더욱 문제시되는 것은 실시간 멀티미디어를 현재의 아키텍처상에서 표현하는 문제를 해결하는 데 있어서 매체간 호환성의 결여가 문제가 되고 있다.

SMIL을 사용하면, 웹사이트를 만드는 사람들은 동기화된 멀티미디어 요소(비디오, 사운드, 이미지 등)를 웹 상에 쉽게 표현하거나 공유할 수 있다. 즉, SMIL은 사이트를 만드는 사람에게 다중의 비디오, 오디오, 이미지를 개별적으로 전송하게 하지만, 그들의 시간을 조정함으로써 프리젠테이션이 한 장소 이상에서 도착한 객체들로 만들어지게 하여 객체들이 다중 프리젠테이션에 재사용되는 것을 쉽게 한다. SMIL은 또한 제작자로 하여금 미디어 객체들을 많은 다른 버전으로 저장하는 것을 허용함으로써 원하는 사용자에게 웹 페이지 전송이 가능하게 한다. SMIL 문장은 간단하여 HTML과 같은 방식으로 텍스트에 디터를 사용하여 작성할 수도 있고 프리젠테이션 또한 XML을 통해 나타내어 질 수 있다. SMIL은 원래 HTML이 가능한 사용자에게는 이용 가능하도록 설계되었다.

2.3 QoS(Quality of Service)

멀티미디어 서비스를 위해 시스템 수준의 QoS 매개변수들을 정의하기 위한 멀티미디어 시스템의 한 사이트 구조는 다음과 같다. 사용자 아래 세 개의 추상 계층(abstraction layer)으로 이루어지고 QoS 매개변수들의 정의는 서비스에 따라 사용자를 포함한 모든 계층에서 결정된다. 응용 계층은 멀티미디어 서비스를 위한 사용자 인터페이스를 제공해 주고, 시스템 계층은 응용의 요구에 대해 운영 체제 등 시스템 수준에서 자원의 제어를 담당한다. 네트워크 계층은 실제 전송을 담당하고 있으며 멀티미디어 장치 계층은 멀티미디어 장치들을 제어한다.

3. 제안된 멀티미디어 데이터 전송 시스템

본 장에서는 제안된 QoS를 개선한 멀티미디어 전송 시스템 모델의 설계에 대하여 기술한다. 제안된 멀

터미디어 전송 시스템은 기본적으로 RTP를 기반으로 하고, SMIL을 사용하여 프리젠테이션 하였으며 멀티미디어 데이터의 전송의 QoS를 개선하였다.

3.1 개요

본 연구에서 구축하고자 하는 전송 시스템은 기존의 멀티미디어 전송 시스템과 유사한 구조를 가지고 있으나 차별화 된 멀티미디어 전송을 지원하기 위하여 연결관리자, 미디어관리자, QoS관리자 등으로 구성된다. 그림 1은 제안된 시스템 전체 구성도를 나타낸다. 네트워크상태가 매우 안정적인 일 때 QoS의 기본적인 측면에 대해서는 이미 연구가 되었고 연속적인 스트림을 위한 로레벨 인트라(intra) 미디어와 인터(inter) 미디어 동기화의 유지를 커버한다

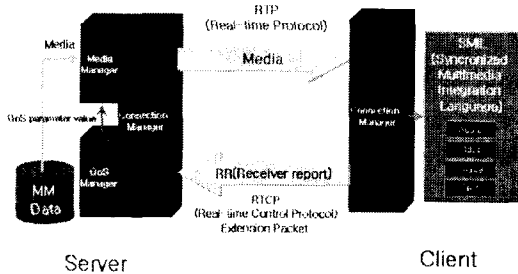


그림 1. 시스템 구성도

RTCP의 자체가 가지고 있는 QoS파라미터를 활용하며 새로운 파라미터를 추가하여 QoS를 개선한다. 스트림과 관리자가 스트림 레벨에서 RTP와 RTCP를 이용하여 미디어 레벨로 전달이 되며 오디오 또는 비디오 그리고 관리자에 의한 제어 신호는 클라이언트에서 QoS개선을 위한 제어 신호에 따라서 SMIL에 의해 각 미디어는 프리젠테이션 되어 진다.

관리자는 연결 관리자, 미디어 관리자, QoS 관리자 로 나누어 질 수 있다. 각 미디어의 변환 과정을 책임지는 미디어 관리자는 QoS 관리자와의 통신을 통해 미디어 전송을 위한 최적의 파라미터를 얻을 수 있다.

그림 2는 그러한 과정을 나타내고 있다.

3.1.1 RTCP 확장(profile-specific extension)

송신자 또는 수신자에 대해서 주기적으로 보고되어야 할 추가 정보가 있을 경우 프로파일은 프로파일에 따른(profile-specific) 또는 응용에 따른(application-specific) SR(Sender Report)와 RR(Receiver Report)에 대한 확장을 정의해야 한다. 추가적인 송신자 정보

가 필요할 경우, 우선은 SR의 확장부에 포함되어야 한다. 수신자에 관계되는 정보가 포함될 경우 그 데이터는 기존의 수신 보고 블록의 배열에 병치하는 블록의 배열로 구조화될 것이다. 즉, 블록의 수가 RC(Report Count) 필드에 반영될 것이다. RTCP의 수신자, 송신자 리포트를 확장함으로써 QoS개선을 위해 사용할 수 있다. 수신 QoS 파라미터의 피드백은 송신자뿐만 아니라 다른 수신자들이나 서드파티(third-party) 모니터들에게도 유용할 것이다. 송신자는 피드백에 따라서 QoS를 위한 변수들을 변경할 수 있다. 수신자는 미디어가 가질 수 있는 QoS의 값과 어플리케이션이 원하는 초기상태에 대한 알고리즘 정보를 알려주게 된다. 이 값들은 여러 개의 레벨을 갖는 QoS 파라미터들의 크기로서 주어진다. 각 레벨은 주어진 QoS 파라미터들의 값들로 표현되어진다. 예를 들면, 간단한 비디오 QoS 크기는 프레임율(frame rate)와 품질 결정 요소(quality factor)들로 표현되어 질 수 있고 그러한 정보를 확장 정보로 사용할 수 있다. 초기 레벨에서 시작해서 동작 상태에 따라 레벨이 바뀐다. 전송률이나 지연 등과 같은 하위레벨의 객체들보다 어플리케이션에서의 객체들을 위한 QoS 변수들을 사용한다.

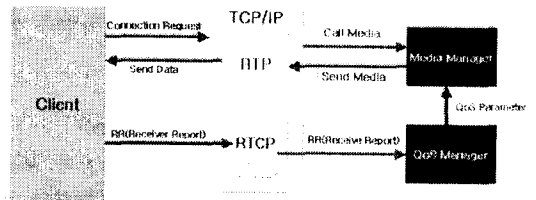


그림 2. 시스템 세부 구성도

3.1.2 QoS 측정을 위한 파라미터

미디어의 특징별로 QoS관리를 나누도록 했다. 먼저 미디어는 정지영상, 동영상, 음성의 세 가지로 나누었다. 정지영상 데이터는 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 각 영상마다 고정적인 영상을 가지고 있기 때문에 하나를 생략한다면 문제가 생길 수 있다. 그러므로 생략이 불가능하다. 그러나 영상의 크기와 해상도를 변경할 수 있는 융통성을 가지고 있다. 동영상 데이터는 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 데이터의 양이 크다는 문제를 가지고 있으나 프레임율이 조절 가능하다. 또한 전체 프레임에 영향을 주지 않는 범위 내에서 일부의 프레임을 생략하여도 내용을 파악하는 데 문

제가 생기지 않는다. 음성데이터는 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 동영상과 정지영상의 중간정도의 데이터량을 가지고 있으며 시간적으로 종속적이다. 샘플링율이 조절 가능하며 일부를 생략한다면 전체 내용을 파악하는데 문제가 생길 수 있다. 그러므로 우선적인 전송이 필요하다.

이러한 각 미디어의 특징에 고려하여 유동적인 각 미디어 별 QoS 적용에 필요한 파라미터를 정하였고, RTCP의 리포트 헤더 중 profile-specific extension을 이용하여 QoS를 측정한다.

4. 구현 및 고찰

본 멀티미디어 데이터 전송시스템은 Windows 98환경 하에서 C++, MFC를 이용하여 구현하였다.

연결 관리자는 기본적으로 TCP/IP기반으로 미디어를 전송하기 위하여 RTP를 사용하고 각 미디어의 QoS제어를 위한 수신자 리포트를 받아서 QoS 관리자에게 전달한다. 각 클라이언트를 위해 소켓을 생성하고 관리하며 연결을 유지 관리한다.

미디어 관리자는 각 미디어를 위한 QoS 파라미터를 QoS 관리자에게 받아서 각 미디어에 적용을 시켜 연결 관리자에게 넘긴다. 각 미디어의 매개변수에 따라 미디어 정보를 변경하여 연결 관리자에게 넘긴다.

QoS 관리자는 RTCP의 수신자 리포트의 확장 패킷에 추가되는 부분인 미디어 파일 타입과 QoS 파라미터의 타입, 그리고 QoS 파라미터의 값들을 구조체로 표현하며 각 타입에 따르는 QoS 파라미터의 값을 결정하는 알고리즘에 의해 구현된다.

사용자가 만든 멀티미디어 데이터 DTD에 의하여 SMIL을 표현할 수 있는 해석 모듈을 위하여 XML 파서를 사용하며 공간적, 시간적 정보, 멀티미디어 데이터의 엘리먼트, 동기화 엘리먼트를 관리하게 된다.

5. 결론

네트워크 상에서의 데이터 전송 속도의 증가는 곧 상대적으로 데이터의 양의 많은 멀티미디어 데이터의 전송을 수월하게 해주며, 각 멀티미디어 데이터를 이용한 서비스의 활성화를 일으키고 있으며, 현재 다양한 멀티미디어 서비스가 개발되고 있는 추세다.

본 시스템을 개발함으로써 사용자는 기존의 멀티미디어 데이터를 실시간으로 받는 데 있어서 RTCP의 송신, 수신 리포트에 사용자 패킷을 추가하여 그것에 따라 QoS제어를 함으로써 QoS개선을 이루며 여러 종류의 멀티미디어 데이터를 동시에 나타낼 수 있다.

제안된 시스템은 대용량의 멀티미디어 데이터를 따로 관리하고 멀티미디어 데이터의 동기화를 지원하여 사용자가 원하는 멀티미디어의 여러 가지 기능을 가능하게 하였으며 XML의 표준을 따르는 SMIL을 이용하여 멀티미디어 데이터들의 공간적, 시간적 정보를 관리함으로써 멀티미디어 데이터간의 동기화 기능을 충족시킬 수 있었다.

본 논문의 결과를 이용한 응용분야로는 멀티미디어 메일 시스템, 인터넷상에서 다자간 화상 회의 시스템 등 현재 고속화되고 있는 네트워크 환경하의 고품질 멀티미디어 서비스 및 기타 실시간 멀티미디어 시스템 등이다. 향후 연구 과제로는 네트워크 상태의 변화에 따른 동적인 RTCP 피드백 정보의 전송지연 정도 조절 방법 등이 있을 것이다

[참고문헌]

- [1] H.Schulzrinne, S.Casner, R. Frederick, V. Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for Real-time Application", RFC 1889, Audio/Video Transport Working Group, Jan 1996
- [2] W3C XML Working Group, Synchronized Multimedia Integration Language(SMIL)
- [3] Joao Bom, Paulo Marques, Miguel Correia, Paulo Pinto, "Integrated Dynamic QoS Control for Multimedia Applications", Part of the EUROPTO Symposium on Broadband European Networks Zurich, Switzerland, May 1998, pp.384-394
- [4] Ingo Busse, Bernd Deffner, Henning Schulzrinne, "Dynamic QoS control of multimedia application based on RTP", Computer Communication 1996, pp.49-58
- [5] Koji Hanshimoto, Jun Stato, Yukiharu Kohsaka, Yoshitaka Shibata, Norio Shiratori, "End-to-End QoS Architecture for Continuous Media Services", IEEE, 1998 pp.490-495
- [6] Pratyush Moghe, Asawaree Kalavade, "Terminal QoS of Adaptive Applications, Bell Labs Technical Journal, April-June 1998
- [7] A.G.Malamos, E.N.Malamos, T.A.Varvarigous, S.R.Ahuja, "On the Definition, Modelling, and Implementation of Quality of Service in Distributed Multimedia Systems", IEEE, 1999 pp.397-403