

네트워크 상황에 의존적인 자료 전송을 통한 MPEG 실시간 서비스 방법

김현정⁰, 김상형, 신정아, 이흥기, 이성인, 유관종, 김두현
충남대학교
(hjKim⁰, kimsh, jasinn)⁰@cs.cnu.ac.kr, hermas93@hanmail.net,
(shlee, kjyoo)⁰@nspplab.cnu.ac.kr, doohyun@etri.re.kr

A Real-Time Service Mechanism for MPEG through the Network Status-Dependent Data Transport

Hyun-Jeong Kim⁰, Sang-Hyoung, Jeong-Ah Sinn, Heung-Ki Lee, Sung-In Lee,
Kwan-Jong Yoo, Du-Hyun Kim
Dept. of Computer Science, Chung-nam Univ.

요 약

멀티미디어 데이터를 스트리밍화 하여 서비스하는 일은 인터넷에서 자주 접할 수 있는 서비스이다. 이런 서비스를 네트워크 상황에 맞게 동적으로 조절한다면 사용자에게 더욱 좋은 서비스가 가능하다. 본 논문에서는 멀티미디어 서비스를 보다 효율적으로 제공하기 위해서 네트워크의 상황을 측정하여 전송률을 조절하는 혼잡제어 방법과 적은 네트워크 대역폭에서도 사용자가 멀티미디어 서비스를 받을 수 있도록 하는 Temporal - Fidelity Scaling 기법을 활용하는 시스템 구성을 제안한다.

1. 서 론

인터넷과 압축 기술의 발달로 인하여 인터넷에서 멀티미디어 데이터를 접하는 것은 어렵지 않은 일이 되었다. 또한, 동영상과 같이 대용량의 데이터를 실시간으로 서비스 해줄 수 있는 멀티미디어 스트리밍(streaming)기술의 발달로 멀티미디어 서비스의 상용화가 가속화 되고 있다.

동영상 데이터 압축의 대표적인 표준인 MPEG도 인터넷상에서의 멀티미디어 서비스에 많이 활용되는 기술이다. 그러나, 인터넷을 통한 실시간 동영상 서비스는 신뢰성을 보장하기 힘들다. 즉, 실시간성을 보장할 수 없고, 양질의 화면을 공급하기가 어려운 것이 현실이다. 이러한 문제점을 극복하기 위한 연구가 다방면에서 활발히 진행되고 있다.

본 논문에서는 인터넷에서의 MPEG 스트리밍을 실시간으로 서비스하고 또 사용자가 원하는 질의 서비스가 될 수 있도록 네트워크의 상황에 잘 대처할 수 있는 QoS 관리자(manager)에 대한 개념을 소개하고자 한다. 우선 QoS에서의 관심사항을 살펴보고 본 논문에서 이용한 개념인 MPEG 데이터를 계층화 시킨 방법을 살펴보고 마지막으로 서비스 방법에 대한 시스

템 구성을 제안한다.

2. 관련 연구

2.1. QoS 제어

QoS는 전송되어진 데이터에 있는 잡음(noise) 및 에러(error)를 복구하고 패킷 유실(packet loss)과 패킷(packet) 도착 시간 지연 등에 대한 총괄적인 기술을 필요로 한다

응용프로그램에서의 QoS 제어는 패킷 들이 한꺼번에 전달되어 패킷 유실이 생기는 혼잡을 제어하는 혼잡 제어와 전송되어 수신자가 받은 데이터 내에 있는 에러를 제어하는 오류 제어(error control)을 포함한다.[3]

2.1.1. 혼잡 제어

많은 손실과 과도한 지연은 비디오(video)를 보여주는데 있어서 치명적인 영향을 끼치고 있다. 지연은 데이터를 압축할 때 발생하고 압축된 데이터를 전송 과정에서 헤더를 추가 하여 패킷화 하는데 따라 또 한번 지연된다. 실제 전송할 때 각 전송 네트워크에 따라 자신의 전파지연(Propagation)이 나타난다.

각 패킷마다 겪게 되는 네트워크 상황은 다를 수 있다. 실제로 네트워크 사용자가 다수이므로, 망과 각 라우터 (router)에서 처리할 수 있는 능력보다 많은 일을 해야 한다. 이때 라우터는 지연된 패킷을 처리하느라 심한 병목현상이 가중되어진다. 또한 패킷 네트워크의 특성상 같은 목적지이더라도 전송 경로가 다를 수 있다. 이러한 현장을 줄이기 위한 조치를 혼잡 제어라고 한다.

일반적으로 스트리밍 비디오에서 혼잡 제어는 Rate 제어의 형태를 띤다. Rate 제어는 비디오 스트림의 비율을 가능한 네트워크 대역폭에 맞추므로써 가능하면 네트워크 혼잡이 작게 되도록 노력하는 것이다.[3]

혼잡 제어를 위한 3가지 메커니즘으로는 Rate Control, Rate Adaptive Video Encoding, Rate Shaping이 있다.

현재의 Rate Control 은 전송 측(sender)에서 비디오 전송비율을 맞추는 Source-based Rate Control, 수신측이 비디오 스트림의 수신 비율을 송신측의 Rate Control에 관계없이 Adding/Dropping Channels로 조절하는 Receiver-based Rate Control, Source 와 Receiver 방법을 모두 이용하는 Hybrid Rate Control 영역으로 구분되어질 수 있다

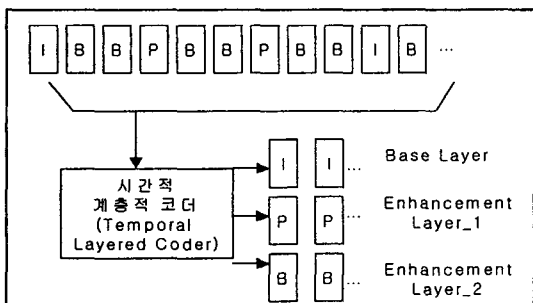
2.2. Temporal - Fidelity Scaling 기법

Temporal - Fidelity Scaling 기법은 데이터양이 큰 MPEG 을 의미 있는 단위로 분할하여 열악한 환경에서는 적은 데이터 양으로도 비디오 시청이 가능하게 하는 방법이다.

2.2.1. Temporal Scaling 기법 [4]

Temporal Scaling 기법은 MPEG 비디오 스트림의 픽처 층이 시간과 관련하여 I 픽처, P 픽처, B 픽처로 구분 되어있는 것에 착안하여 개발된 Temporal Layered Coding 기법이다. 이 방식은 전체 프레임에서 일부분의 프레임을 제거 함으로써, 전송되어지는 크기를 조절할 수 있는 계층적 코딩 기법이다.

I 픽처와 헤더와 관련된 재생에 필요한 데이터를 최소한의 계층인 기본계층 (Base layer) 으로 정의하고 고위 계층 (Enhancement layer) 으로는 P 픽처와 B픽처를 각각 고위계층 1 (Enhancement Layer_1) 과 고위계층 2 (Enhancement Layer_2) 로 정한다[그림 1]

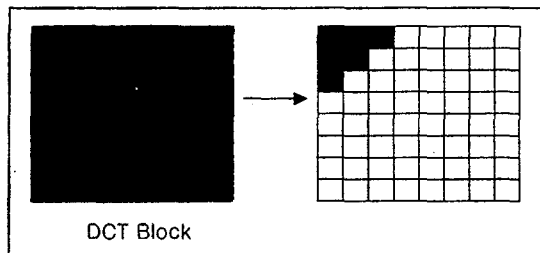


[그림 1] Temporal Scaling 기법

2.2.2. Fidelity Scaling 기법 [5]

Fidelity Scaling 기법은 MPEG 비디오의 구성 단계 중 최하위 층인 블록(Block)층의 계수들을 이용하여 계층화하는 기법이다. DCT를 수행하는 단위는 8 X 8의 Block인데 이 DCT Block 을 5개의 계층으로 계층화 하는 것이다.[그림 2]

DCT블록의 계수들은 좌측 최상위의 블록이 가장 높은 계수치 값을 갖고 그 주변으로 점차 작은 값을 갖는 분포를 갖게 되는데 이러한 분포에 착안하여 Fidelity Scaling 기법에서는 DC를 기본계층으로 하고 AC1~2를 고위계층 1, AC3~5를 고위계층 2, AC6~9를 고위계층 3, AC10~AC63을 고위계층 4로 계층화 한다.



[그림 2] Fidelity Scaling 의 개념

두 가지 방식을 동시에 하나의 스트림에 적용을 하던 총 15개의 계층 생성할 수 가있다 이러한 방식으로 생성된 스트림을 계층 1에서 15까지 네트워크 환경에 따라 전송 여부를 결정한다.

2.2.3. Temporal-Fidelity Scaling 기법 적용결과

4357.3	8429.8	11409.0	13310.5	14226.3
17086.0	27586.6	37734.6	45613.1	50590.2
38517.3	48301.5	58189.1	66031.7	71329.8

[단위:byte]

[표 1] layer 별 한 GOP당 평균 전송량

네트워크 QoS에 따라 변동하는 것에 대한 효율성을 알아보기 위해, MPEG 비디오 데이터를 T1F1 에서 부터 T3F5 로 전송 할 때까지의 한 GOP 당 전송량을 측정해보면 [표 1]과 같은 전송량을 나타내고 있다.

T3F5으로 전송 시,T1F1으로 전송하는 경우보다 매 GOP 당 약 17배 많은 데이터를 전송해야 하는 결과를 얻을 수 있다.[6]

위의 결과를 바탕으로 Temporal-Fidelity Scaling 기법을 이용하면 네트워크 폭이 작은 환경에서도 효율적인 전송을 할 수 있음을 알 수 있다.

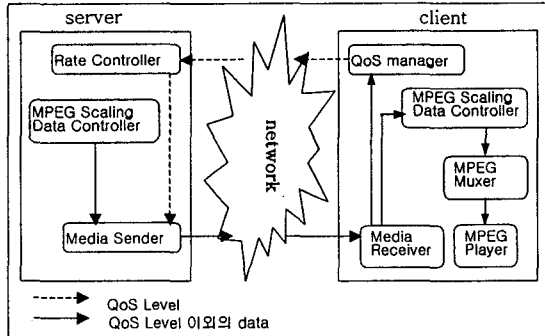
3. MPEG 실시간 서비스 방법

Off-Line 상태에서 Temporal-Fidelity Scaling 기법을 이용하여 우선 MPEG 데이터를 의미 있는 단위로 나누어 놓는다. 이렇게 나뉘어진 데이터를 네트워크 상황

에 맞는 계층화된 데이터를 보내야 한다. 네트워크 상황을 판단하는 방법으로 네트워크 대역폭 측정 기구를 이용하거나 라우터로부터의 정보 없이 클라이언트에서 입력 받은 데이터의 양을 갖고 네트워크 대역폭을 계산하여 적용한다.

네트워크 대역폭을 계산하여 서비스를 하는 것은 QoS 제어 방법으로 QoS 제어는 클라이언트에서 네트워크 대역폭을 계산한 정보를 Feedback 정보로 하여 전송측에 알려주면 전송 측이 비디오 스트림의 비율을 통제하는 Source-based Rate Control 방법을 이용한다.

전체 시스템인 [그림 3]을 설명하면 서버에서는 MPEG 데이터를 Temporal-Fidelity Scaling 기법을 적용하여 저장하여 놓는다. 사용자가 서비스 요청을 하면 "Rate Controller"에서 보내는 정보를 기준으로 하여 스케일링 되어있는 데이터를 미디어 서버가 사용자에게 전송한다.



[그림 3] MPEG-4 실시간 서비스 방법

사용자측은 서버가 보낸 데이터를 "Media Receiver"가 받은 후 "MPEG Scaling data Controller"에서 스케일링 된 데이터를 읽고 "MPEG decoder"에게 의미 있는 데이터로 만들기 위하여 사용한다.

QoS 계산에 필요한 정보는 "QoS Manager"에서 담당하는데 받은 데이터의 양을 계산하여 현 네트워크 상황에 맞는 QoS Level(계층화된 파일순서; ex: T2F3)을 정의해서 서버에게 QoS 정보를 보낸다.

"QoS Manager"에는 StoreManger와 QoS Controller를 둔다. StoreManger는 스트림을 임시로 저장하여 비디오 play에 필요한 작업에 사용될 수 있게 하고 QoS Controller에서는 QoS Level을 계산한다.

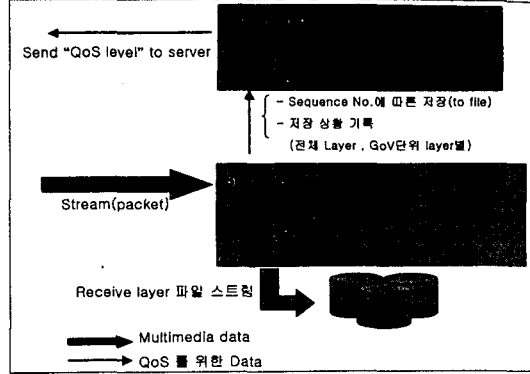
QoS Level 계산을 위해서 서버에서 비디오 데이터를 보내기 전에 비디오 데이터에 대한 정보(log data)를 만들어 그 데이터를 미리 사용자 측에 보낸다.

log data에는 각 계층의 사이즈 및 파일의 저장 위치, 시간등에 대한 정보를 넣는다.

"QoS controller"는 일정 시간마다 패킷 단위의 스트림의 양을 계산하게 된다. 이렇게 계산된 양과 로그 데이터에 있는 정보를 비교하여 원래 계층의 데이터 양을 알게되어 현재 받은 데이터가 원래 데이터에서 얼마나 유실되었는지 계산이 가능하게 된다.

유실된 양의 데이터는 네트워크의 대역폭이 작아 유실된 것으로 생각할 수 있다. 따라서 서버에게 현재 도착한 데이터 양에 맞는 계층화된 파일을 다음 GOV 전송에 적용할 수 있게 QoS Level을 보내는 것

이다.



[그림 5] QoS manager 구성도

QoS를 도입하여 네트워크 상황에 알맞은 데이터 양을 서버에 요구하고 서버는 여러 단위로 나뉘어 있는 MPEG 데이터를 네트워크 상황에 맞게 보내기 때문에 데이터의 유실이 없게 될 것이다. 따라서 사용자측에서는 비디오를 자연스럽게 볼 수 있을 것이다.

4. 결론

이 방법을 사용하면 실시간 멀티미디어 데이터를 전송할 때 이미 네트워크 능력에 맞게 전송될 수 있도록 충분히 나누어진 데이터를 QoS를 통하여 네트워크 상황을 판단하여 전송하기 때문에 데이터의 유실 없이 전송이 가능하여 사용자에게 더 좋은 비디오를 서비스 할 수 있을 것이다.

그러나 시스템은 간단한 네트워크 상황을 가정하였기 때문에 실제 인터넷과 같은 상황에서 클라이언트에서 보낸 QoS 정보가 알맞은 시간 제약 안에 server에 도착할 수 있을 것인가에 대한 연구와 또 매우 불안정한 네트워크에서 이 개념을 적용한다면 QoS의 계산은 오히려 시스템에 부하를 야기할 것이지에 대한 연구가 더 필요하겠다.

참고문헌

- [1] Dapeng Wu, Yiwei Thomas Hou, Ya-Qin Zhang, "Transporting Real-time Video over the Internet: Challenges and Approaches," in proc. IEEE, VOL, 88, NO.12, December 2000
- [2] 유우중 외 4명 "이질적인 네트워크 환경에서 MPEG 비디오 서비스를 위한 미디어 계층화 기법," 한국정보처리학회 논문지 제7권 제 12호 (2000,12), pp.3896~3908
- [3] 정준호, "서비스의 평가 기준 QoS, 개선과 보장의 과제," Microsoft p.228~237, 2001.6
- [4] 김태영, "Space Striping Policy를 이용한 TOF (Temporal qOs Filtering) 기법," 석사학위논문, 충남대학교 컴퓨터과학과, 2000
- [5] 손호신, "Scalable Video-on-Demand를 위한 TFS (Temporal -Fidelity Scaling) 기법," 석사학위논문, 충남대학교 컴퓨터과학과, 2000
- [6] 김현정 외 5명, "동적 QoS 관용을 위한 Temporal-Fidelity Scaling 기법에 관한 연구," 한국정보처리학회 추계학술발표논문집 제 7권 제 2호, 2000