

RSVP를 이용한 계층부호화 영상의 효과적인 스트리밍에 관한 연구

정준호, 서덕영

경희대학교 전자공학과

Study on Effective Internet Streaming of Scalable Encoded Video using RSVP

Junho Jeong, Doug-Young Suh

Dept. of Electronic Engineering, Kyung Hee University

jhung@newmedia.kyunghee.ac.kr , suh@khu.ac.kr

Abstract

현재 인터넷 스트리밍 기술과 그 시장은 날로 발전하고 있으며 사용자들의 멀티미디어 데이터에 대한 요구 사항인 시간적 신뢰성과 데이터의 질이 점점 다양해지고 있으며 그 요구사항을 보장 해 주기를 요구를 하고 있다. 인터넷 스트리밍 서비스는 영상과 유사한 트래픽을 가지며 이러한 트래픽 소스를 지금의 시간에 가변적인 인터넷 망에서 전송하기 때문에 손실과 지연, 지터등이 가변적으로 발생하는 문제를 가지고 있다. 그 이유는 현재의 인터넷 트래픽에게 최선 서비스(best-effort service)만을 제공하기 때문이며 비디오 데이터는 가변적이며 매우 높은 트래픽의 특징을 가지고 있기 때문이다. 이를 극복하기위해 네트 워크 계층에서는 종합서비스(IntServ : Integrated Service), 차별서비스(DiffServ : Different Service)등특정한 트래픽의 스트림에게는 일정한 대역폭을 보장하는 개념으로 자원 예약 프로토콜이 연구되어 지고 있으며 비디오 계층에서는 비디오의 보다 효율적인 전송을 위하여 하나의 영상정보를 다중의 Layer로 구성하여 부호화하는 계층부호화에 대하여 MPEG(moving Picture Expert Group)에서 많은 연구가 진행되어왔다.

이러한 두 계층의 노력을 감안하여 특정 비디오 스트림에 대하여 예약 프로토콜을 사용하여 보다 효율적인 전송 시스템을 제안하며 그 성능을 객관적인 평가기준인 PSNR을 사용하여 평가하고 지연, 지터, 손실의 분포 빈도등을 사용자의 요구 사항을 만족시키는 서비스 방안에 대하여 연구하였다.

1. 서론

현재의 인터넷은 모든 서비스 트래픽에게 최선 서비스(best-effort service)만을 제공하기 때문에 트래픽 별로 서로 다른 품질의 서비스 제공이 불가능하다. 인터넷에서 실시간 응용들이 제대로 사용되기 위해서는 이들 응용에 대해 실시간 서비스 품질을 제공할 수 있어야 그에 필요한 인터넷 기반 구조의 변화를 제공할 수 있다. 이에 따라 IETF에서 표준화한 종합서비스(IntServ : Integrated Service) 모델에서는 각 패킷의 종단간 지연에 대한 제어를 제공하며 서로 다른 트래픽 클래스들이 특정 링크의 대역폭을 공유할 때 망 관리자는 이 대역폭의 공유를 제어할 수 있는 기능을 제공하고 있다.

현재 인터넷 스트리밍 기술과 그 시장은 날로 발전하고 있

다. 사용자들의 요구 사항은 점점 다양해지고 있으며 데이터 서비스의 요구 사항보다는 멀티미디어 데이터에 대한 요구 사항이 증가하고 있다. 즉 데이터의 신뢰성과 망의 효율 보다는 데이터의 시간적 신뢰성과 데이터의 질에 더 많은 요구를 하고 있다. MPEG(moving Picture Expert Group)에서는 비디오의 보다 효율적인 전송을 위하여 하나의 영상 정보를 다중의 Layer로 구성하여 부호화하는 계층부호화에 대하여 많은 연구가 진행되어왔다. 계층 부호화를 통하여 화질의 손해를 통하여 다양한 트래픽을 제공할 수 있게 되었다.

본 논문에서는 인터넷 스트리밍 서비스에서 영상 계층의 계층 부호화로 발생하는 각 계층별로 망의 상태나 사용자의 서비스 요구에 따라 각 스트림마다 차별화된 네트워크 QoS를 보장해 주었을 때와 하나의 영상정보 스트림으로 전송하였을때를 현재의 인터넷망의 가변적인 상황을 가정하여 비교하여 그 성능을 평가하려고 한다. 객관적인 평가기준으로 PSNR을 선택하였으며 지연, 지터, 손실을 통하여 사용자의 요구 사항에 대한 만족에 대하여 평가를 해보려 한다

2. 연구 배경

2.1 망에서의 서비스 차별화

IETF에서는 다양한 QoS를 보장하는 서비스들 중 일차로 보장형 서비스와 부하 제어형 서비스만을 선행적으로 규정하였다. 보장형 서비스는 대역폭을 확실히 보장하고, 종단간 최대 지연에 대해서 엄격한 한계값을 가지며, 패킷의 큐잉 손실이 발생하지 않는 서비스를 제공한다. 이 서비스는 'playback' 버퍼를 사용하면서 playback 시간 이후에 도착한 데이터그램은 용납하지 않는, 오디오와 비디오 응용 프로그램들과 같은 엄격한 실시간 전송을 요구하는 응용 프로그램들을 위해서 고안되었다.

2.2 RSVP

종합 서비스 망을 위해 고안된 자원 예약 프로토콜인 RSVP는 응용에게 예약 서비스를 제공하는 신호 프로토콜로써 특정 서비스 품질을 망에게 요구하기 위해 호스트에서 사용되며 라우터에서는 서비스 품질 제어 요구를 플로우의 경로를 따라 모든 노드에게 전달하고 요구된 서비스를 위한 상태를 설정, 유지할 수 있도록 하기위해 사용된다. RSVP는 단방향 플로우의 예약만이 이루어지며 데이터 경로에 존재하는 각 노드들의 자원

을 예약 한다.

RSVP는 IPv4와 IPv6상에서 동작되며 IPv4에서는 목적지 IP주소와 목적지 포트를 사용하여 플로우를 식별한다. 이에 더하여 RSVP는 플로우에 대한 정의를 특정 시작지 IP 주소 또는 시작지 포트를 명시하거나 IPv6의 경우는 IP 헤더의 플로우 레벨 영역을 시작지 주소와 함께 사용하여 보다 명확히 할 수 있다. IP 계층의 상위 계층인 트랜스포트 계층의 일부로 동작하지만 직접 전송에 참여 하지는 않고 제어 프로토콜로써 동작한다. RSVP는 라우팅 프로토콜과 함께 동작하도록 고안되어 있으나 라우팅 프로토콜은 아니다. RSVP는 경로 정보를 얻기 위해 국부 라우팅 프로토콜과 교신을 하며, 멀티캐스팅의 경우 호스트는 멀티캐스트 그룹에 가입하기 위해 IGMP 메시지를 로컬 이더넷 상으로 보내면 라우터는 이 메시지를 수신하여 어떤 그룹에 어떤 호스트가 있는지를 관리하는 자신의 기록을 갱신하고 그 정보를 망으로 보낸후 자원을 할당하기 위해 RSVP 메시지를 보낸다.

RSVP에서는 수신자가 서비스 품질을 요구하며 수신자측 응용은 서비스 품질 요구사항을 RSVP 프로세서에게 넘겨주고 RSVP 프로세서는 서비스 품질 요구를 데이터가 전달되는 역방향 경로의 모든 노드에게 전달한다.

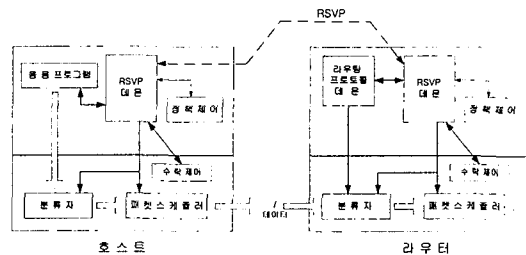


그림 1 호스트와 라우터에서의 RSVP

수신측에서 예약의 초기화를 담당하는 방식은 큰 그룹, 동적인 그룹 멤버 유지, 다양한 수신자의 요구 사항 등을 쉽게 처리할 수 있다. 서비스 품질 제어를 할 수 있는 노드는 수신된 데이터 패킷을 패킷 분류자에게 넘겨주고, 패킷 분류자는 패킷의 경로와 서비스 품질을 결정한다. 출력 제어부에서 패킷 스케줄러는 각 패킷들이 예정된 서비스 품질을 얻을 수 있게 패킷 전송을 담당한다. 노드에서 RSVP 서비스 품질 제어 요청은 수락 제어와 정책 제어로 전달된다. 수락 제어는 경로 상에 노드가 서비스 품질과 예약 요구를 만족할 수 있는 충분한 자원을 갖고 있을 경우 이 요청을 수락한다. 정책 제어는 예약을 요청한 사용자가 충분한 자격을 가지고 있는지 아닌지 결정하여 서비스한다.

• Tspec 파라미터

- p = 플로우의 최대 속도 (bytes/s)
- b = 토큰 버킷 크기 (bytes)
- r = 토큰 버킷 속도 (bytes/s)
- m = 최소 정책 단위 (bytes)³
- M = 최대 데이터그램 크기 (bytes)

• Rspec 파라미터

- R = 대역폭 (bytes/s)
- S = slack term (ms)

2.3 영상 '코덱'에서의 서비스 차별화

이 방식은 기본적으로 화면을 구성 할 수 있는 최소의 영상 데이터와 그에 추가되어 더 좋은 품질을 제공할 수 있는 영상 데이터로 영상을 분해하여 그 손실과 지연을 감소시키는 방식이다. 계층부호화는 인코딩시 데이터를 두 개 이상의 열(stream)로 분리, 발생시키는 것이다. 이 때 가장 기본이 되는 비트열을 기본계층(base layer)라 하고 나머지 열을 차례로 고급계층1(enhancement layer 1), 고급계층2,...라 한다. 고급계층은 반드시 기본계층의 데이터가 있어야 디코딩이 가능하며 기본계층만으로 디코딩 한 방식보다 공간적, 시간적 해상도 등이 뛰어나다.

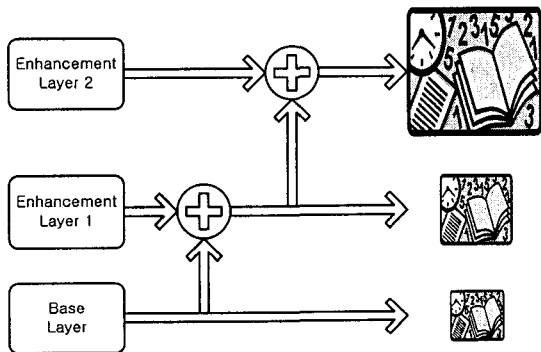


그림 2 계층부호화

계층화의 방식으로는 SNR, 공간적, 시간적 계층부호화와 데이터 분리방식이 있다. MPEG-4에서는 SNR, 공간적, 시간적 계층부호화 등이 있다. SNR 방식은 기본계층과 고급계층간에 SNR(signal to noise ratio)을 달리해서 코딩하는 방식이며 공간적 계층부호화는 기본계층과 고급계층간의 공간적인 해상도를 다르게 해 코딩하는 방법이다. 그리고 시간적 계층부호화는 기본계층과 고급계층간의 시간적인 해상도를 다르게 하는 방법이다.

계층부호화의 목적은 크게 두 가지로 구분할 수 있

다. 첫 번째는 하드웨어의 호환성이다. 수신 측의 하드웨어가 서로 다른 해상도를 가질 경우 송신 측에서는 계층에 따라 해상도를 달리하여 인코딩 해 전송하면 수신 측에서는 자신의 하드웨어에 맞는 계층까지 수신, 디코딩 하면 된다. 두 번째는 에러에 대한 대책이다. 일반적으로 기본계층은 에러가 없는 고품질의 전송채널을 이용하므로 에러가 발생하지 않는다고 가정한다. 그러나 고급계층은 일반적인 채널을 이용하므로 에러의 가능성이 있다. 이 때 고급계층에 에러가 발생할 경우 기본계층의 데이터만으로도 일정 이상의 화질을 복원할 수 있다는 장점이 있다. H.323 시스템에서도 기본계층과 고급계층을 하나의 비트열로 묶어서 보내는 방법과 분리시켜 여러 비트열로 전송하는 방법 등 계층 부호화된 비트열 전송 방법이 있다.

3. 실험

3.1 제안하는 방식

위에서 소개한 RSVP를 사용하여 VBR 비디오가 요구하는 최대 대역폭을 예약한다면 사용자의 요구를 최대한 만족시켜 줄 수 있다. 하지만 한정된 대역폭에서 이러한 과도한 예약은 공유망의 기본 정신에 위배된다. 그러나 QoS를 만족시키기 위해서는 망의 예약이 필수적이기도 하다. 네트워크의 상황을 감안하여 비디오 계층에서 계층부호화 방식을 통하여 적은 대역폭을 요구하는 기본 계층은 RSVP를 이용하여 예약하고 고급 계층은 기존의 방식과 같이 공유망을 통하여 전송하는 방식을 제안하고자 한다.

3.2 망의 구성 및 영상 정보

망은 그림 3과 같이 Path Message와 Reserve Message를 이용하여 기본 계층의 T-Spec에 따라 경로를 설정하고 고급 계층은 공유망을 통하여 전송하기로 한다.

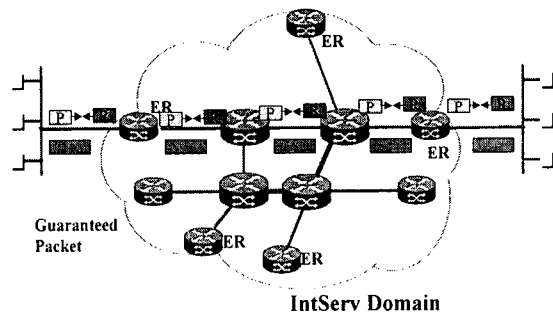


그림 3 RSVP에 의한 전송

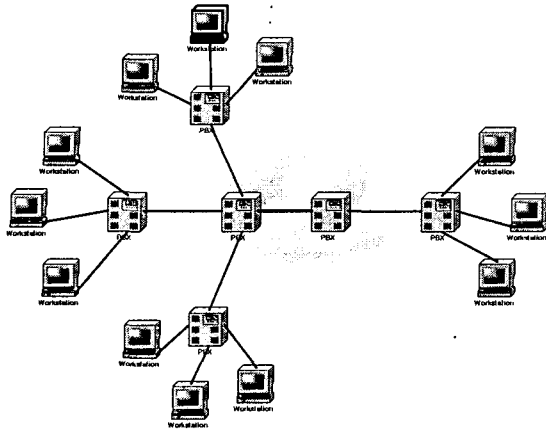


그림 4 망의 구성도

본 시뮬레이션을 위하여 NS(Network Simulator)를 사용하여 그림 4와 같이 망을 구성한 후 BackGround Traffic을 FTP Traffic을 2개, UDP Traffic을 5개 발생시켜 망의 상태를 변화시키며 Class A [움직임이 적고 화면이 단순한 영상 그룹]의 영상인 "News"를 GOP 10Frame으로 코딩하여 실험하였다.

4. 결과

우선 망의 혼잡도 변화에 따라 비디오 시퀀스의 패킷 손실은 그림 5와 같다.

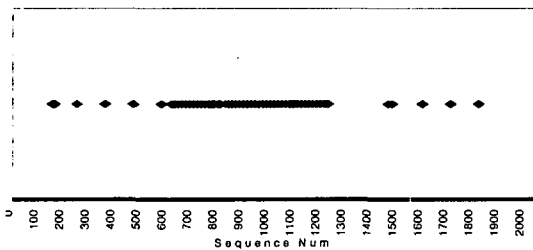


그림 5 Video Sequence의 패킷 손실

500번 이하와 1300번 이상인 부분의 간헐적인 손실은 TCP의 Slow Start 흐름제어 방식과 혼합하여 패킷 손실이 일어나는 것을 보여주며 500번에서 1300번의 많은 손실은 과도한 Traffic과 흐름제어를 하지 않는 UDP의 Traffic과의 혼합에 의한 결과를 보여준다.

이를 영상 정보와 함께 시뮬레이션 한 결과 그림 6과 같은 결과를 얻었다. 기존의 방식인 하나의 스트림에 의한 전송시에는 망의 혼잡시에 손실되는 패킷에 따라 그 영향이 화질에서 심하게 나타난다. 즉 Intra Frame에서의 손실은 한 GOP안에서 그 영향을 계속 미치므로 정상적인 패킷이 전송되어도 성능이 개선되지 못함

을 보인다. 또한 손실이 많이 일어나면 Decoder의 정지나 시스템의 정지를 초래하기도 한다. 하지만 RSVP에 의하여 기본 계층의 전송을 보장 받은 제안한 방법은 Decoder의 정지 위험이 거의 없어지며 PSNR상에서도 비어 있는 프레임이 없으므로 기본 계층만의 PSNR이상의 성능을 보여준다.

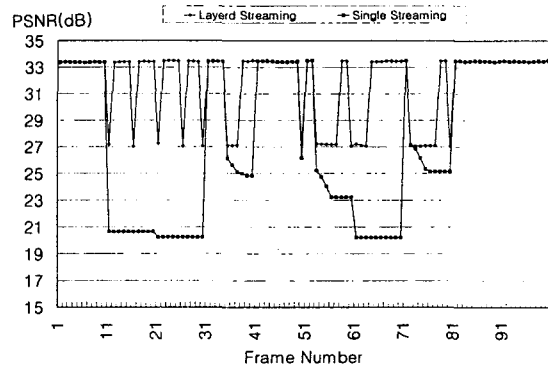


그림 6 PSNR 성능평가

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 비디오 계층과 네트워크 계층의 효과적인 멀티미디어 전송의 위한 노력을 결합하여 특정 비디오 스트림(기본 계층)에 대하여 예약 프로토콜을 사용하여 보다 효율적인 멀티미디어 전송 시스템을 제안하며 그 성능을 객관적인 평가기준인 PSNR을 사용하여 평가하였다. 제안한 시스템은 기존의 전송 방식보다 전송 지연정도의 지연만 가지며 손실에 의한 영향도 많이 감소시키는 것을 볼 수 있었다. 인터넷 멀티미디어 전송은 인터넷 망의 한계와 비디오 시퀀스의 까다로운 요구조건을 교집합으로 만족시켜야지만 사용자의 요구 사항을 만족시킬 수 있으므로 양 계층의 여러 많은 기술들은 혼합시켜야만 한다고 생각한다. 이외에도 여러 많은 기술을 분석 적용하여 사용자와 공급자가 만족하는 인터넷 멀티미디어 전송의 구현의 연구를 하여야 하겠다.

6. Reference

[1] RFC2212 C. Partridge, R. Guerin "Specification of Guaranteed Quality of Service", September 1997
 [2] RFC2210 Wroclawski, J., "Use of RSVP with IETF Integrated Services", September 1997.
 [3] Uwe Horn, K. Stuhlmüller, M. Link, B. Girod, "Robust Internet video transmission based on scalable coding and unequal error protection," Signal Proceeding:Image Communication 15, 1999