

Video On Demand 서비스의 QoS 적응적인 시스템 설계에 관한 연구.

정해동*, 서원범, 최지훈, 서덕영

경희대학교 전자정보학부

Adaptive QoS-based system design for Video On Demand Service.

Hyedong Jung*, Wonbum Suh, Jihoon Choi, Doug Young Suh

Dept. of Electronics Eng. Kyunghee University

Abstract

In this paper we suggest the adaptive QoS-based VOD system design, which can diagnose and reflect the variable network situation. This system is based on the changeable Forward Error Correction(FEC) coding and re-transmission to enhance system quality by using the measured real-time network value such as loss, delay and jitter.

1. 서론

현재 국내에 설립된 인터넷 방송국의 수가 700개가 넘는다고 한다. 이 만큼 많은 방송국이 생기는 이유는 그 만큼의 소비자의 요구가 있음을 입증함을 나타낸다. 또한 멀티미디어 서비스에 대한 요구는 칼라 TV와 인터넷을 사용하면서 자란 미디어 세대가 구매력을 가지게 됨으로써 점점 더 커가고 있다. 서비스의 요구는 이처럼 날로 증가하는데 이를 제공하기엔 인터넷 망은 가변적이어서 소비자의 욕구를 충분히 만족시키지 못할 경우가 많다. 특히 망에서 야기되는 지연과 손실 등에 대한 대책이 마련되어 있지 않다면 이러한 서비스를 원활히 제공하지 못 할 것이다. Video On Demand(VOD)서비스는 이러한 사용자의 욕구를 만족시키기 위해 네트워크의 상태에 대한 고려나 서버의 분산 처리 등의 기술 등을 이용해 발전해 나가고 있다. QoS 적응적인 VOD 시스템은 망의 환경을 수시로 검사해서 이를 반영 할 수 있는 QoS Manager를 두어 망의 상태에 따라 능동적으로 대처할 수 있게 설계를 함으로서 서비스 품질을 높일 수 있다. 실제 망의 상태를 모니터링 한 데이터에 따르면 시간 또는 패킷 크기에 따라 지

연, 지터, 손실에 대한 변화가 있으며 이에 대처할 수 있는 적응적 시스템이 요구된다. VOD 시스템의 경우 TCP환경 하에서 전송될 경우 만약 네트워크 상황이 좋지 못 할 경우 서비스를 제공받는 사용자 입장에서는 서비스에 대한 만족도가 떨어지기 마련이고 실제로 네트워크 상황이 고르지 못하기 때문에 이를 TCP환경에서 제공하는 것은 다소 무리가 있다. 본 연구에서 구현된 시스템은 RTP와 RTCP를 사용하여 UDP환경 하에서의 VOD 서비스를 제공하도록 구성되었으며 이러한 시스템의 경우 신뢰성이 다소 떨어지기는 하지만 사용자가 보다 연속적인 서비스를 받을 수 있도록 할 수 있다. 기존 VOD서비스의 경우 사용자가 자신의 네트워크 상황이 어떠한지를 알지 못하는 상황에서 임의의 대역폭 미디어를 선택 하여야 했지만 본 시스템의 경우 서비스 제공 요청이 사용자로부터 들어왔을 때 사용자와 서버간의 초기 QoS측정을 통해 사용자의 네트워크 상황을 감지하여 서버측의 설정값들을 정하며 Capability Exchange를 통해 사용자의 능력이 허용하는 한도 내에서의 서비스를 능동적으로 결정할 수 있다.

본 논문에서는 수시로 변하는 망의 상황을 감지

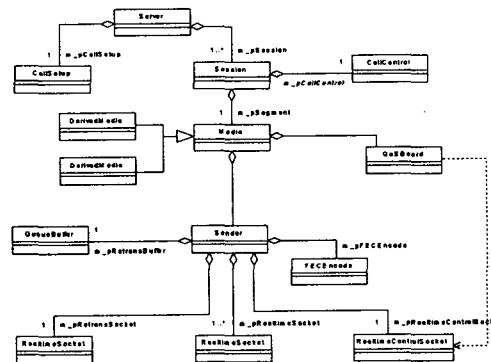
하고 이를 서버와 클라이언트간에 유기적으로 그 데이터를 주고 받아 각 노드간 지속적인 측정에 의한 QoS를 바탕으로 하여 이를 관리하고 대처하는 객체 지향적인 시스템 설계를 제안하고 그 효율성을 살펴본다.

2. 제안하는 객체 지향적 시스템 구조

본 연구를 위해 구현된 시스템은 객체 지향적 설계에 기반을 두었으며 각각의 클래스들과 이들의 역할을 나누어 시스템 적인 부분 외에도 각 부분이 독립적으로 다른 시스템에서도 역할을 수행할 수 있도록 설계되었다. 시스템은 크게 서버와 클라이언트로 나뉘며 전자와 후자는 일대다 구조를 가지어 각 사용자의 요구를 독립적으로 처리할 수 있는 구조를 가진다.

2-1. 서버의 구조

서버는 각 요구에 응답하며 초기 Call setup을 담당하는 부분과 각각의 클라이언트를 관장하는 세션으로 크게 나누어지며 세션은 미디어 독립적일 수 있도록 기초 클래스인 미디어 클래스를 상속 받은 클래스들이 있다.

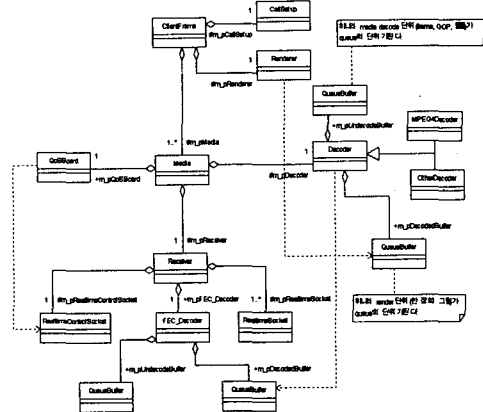


[그림1] 클래스 구조도 - 서버

미디어 클래스는 전송을 담당하는 Sender 클래스를 가지며 이 클래스에 있는 QoS 보드 클래스가 클라이언트로부터 전송 받은 QoS 파라미터들을 기록하며 관리하는 역할을 수행하게 된다.

2-2. 클라이언트의 구조

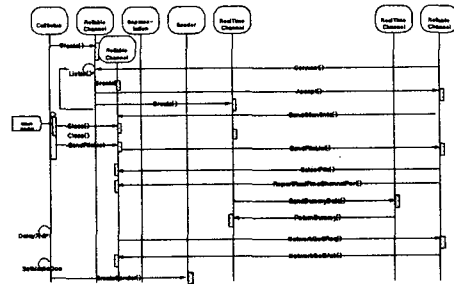
클라이언트는 서버측과의 초기 상태를 결정하기 위한 Call setup과 데이터를 네트워크로부터 전송 받는 Receiver 그리고 QoS 파라미터를 결정하는 QoS Manager로 크게 나뉘어진다. QoS Manager는 전송 받은 데이터를 기반으로 서버에 자신의 정보를 송출하며 복구하지 못했거나 받지 못한 데이터에 대해 재전송 요구를 하게 된다.



[그림2] 클래스 구조도 - 클라이언트

2-3 Call Setup

Call setup에서는 초기 QoS측정과 서버측이 클라이언트에 응대하기 위해 준비하는 과정이 이루어진다.



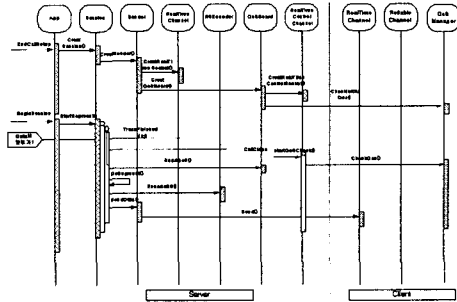
[그림3] Call Setup Interactive Diagram

클라이언트측의 연결 요청이 들어오면 서버는 제공하는 미디어의 리스트를 보내주며 클라이언트로부터 전송 받은 포트 정보를 통해 초기 QoS를 측정하게 된다.

2-4 전송

[그림4]는 Call setup이 끝난 후 이를 전송하는

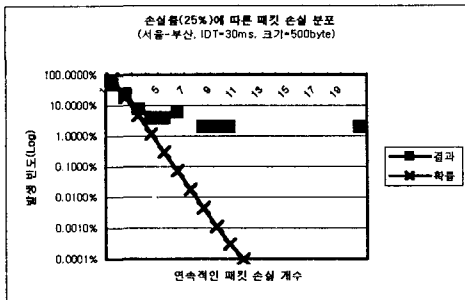
일련의 과정을 나타내는 그림이다. 전송 시 클라이언트로부터 QoS 파라미터들을 RTCP채널을 통해 전송받아 만약 네트워크 상황이 좋지 못하다면 이에 대처하기 위해 FEC coding rate를 높이며 복구 불가능할 경우 재전송을 하게 된다.



[그림4] Segmentation Interactive Diagram

3. 인터넷 망의 패킷 에러 패턴 분석

인터넷 망에서의 패킷 에러 패턴이 정형화 되어 지면 이에 대한 능동적인 대책을 세울 수 있게된다.



[그림5] 손실률에 따른 패킷 손실 분포

실제 테스트한 결과 인터넷 망에서의 패킷 손실 분포는 랜덤(random)한 분포가 아닌 연속해서 집중적으로 나타나는 버스트(burst)분포를 가지는 것으로 나타났다. 이 결과를 이용하여 인터리빙(Interleaving)의 정도와 수신측 버퍼의 크기를 효율적으로 결정할 수 있다.

4. QoS 적응적 시스템 구성

제안한 시스템 구조에서 QoS 적응적인 시스템을 구현하기 위해 FEC Coding을 가변적으로 수행 할

수 있도록 설계하였으며 전송 데이터를 다시 보내기 위한 서버측의 재전송을 고려 하였다. 가변적 FEC Coding은 Reed Solomon (RS) Coding을 사용 하였다.

4-1. FEC Coding

전송 중 에러가 나는 패킷을 복구하기 위해 parity를 적용했을 때 k개의 message에 N-k개의 parity를 적용하면 N개의 패킷 중에서 N-k개까지 잃어 버리더라도 완전히 복구가 가능하다. Binomial distribution에 따른 N개중 p개 잃어버릴 확률은,

$$\Pr(p) = \binom{N}{p} PLR^p (1 - PLR)^{N-p}$$

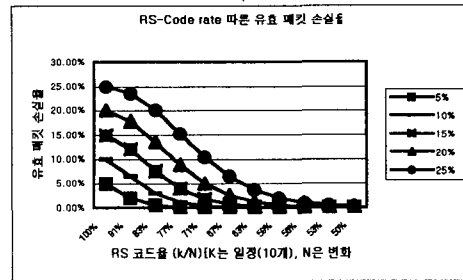
이고, k개의 패킷이 모두 복원되는 확률은,

$$P_{all} = \sum_{p=0}^{N-k} \Pr(p)$$

이다. Reed Solomon(N, k)를 사용하여 손실 정정을 하는 경우에 유효 패킷 손실율은,

$$PLR_{effective} = 1 - \frac{1}{k} [k \cdot P_{all} + \sum_{p=N-k+1}^{N-1} \sum_{m=\max(0, p-k)}^{N-k} (k - (p - m)) \Pr(p, m)]$$

이다.



[그림6] RS 코딩율에 따른 유효 패킷 손실률

4-2. 재전송

수신된 패킷이 FEC Coding으로 복구 하지 못할 정도로 에러가 난다면 Channel Coding으로는 극복할 수 없는 한계에 이른 것이므로 이에 대한 데이터는 재전송을 요구하게 된다. 재전송 요구 시

VOD Streaming service 특성상 클라이언트에서 서비스 품질을 떨어뜨릴 정도로 재전송 응답을 기다릴 수는 없으므로 재전송 요구시 타이머를 작동 시키고 time out 시간이 지나면 이를 더 이상 기다리지 않고 손실로 처리하고 다음으로 넘어가야 한다.

서버측에서는 클라이언트의 재전송 요구에 응답하기 위해 전송한 데이터를 연결 리스트로 된 버퍼에 보관을 한다. 전송용 버퍼와 재전송용 버퍼의 자원을 각각 할당한다면 이를 위한 자원의 부족도 생기고 버퍼에 자료를 담는 과정이 느려지기 때문에 이를 연결 리스트로 각각의 주소만을 저장해 놓으면 재전송 버퍼를 준비하기 위한 과정에 대한 부하를 상당히 줄일 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 기존의 VOD Service를 네트워크에 보다 효율적으로 적응하여 제공 할 수 있도록 그 설계를 제시하였다. 이러한 시스템 구성은 그렇지 못한 시스템에 비해 네트워크 에러에 강하다. 또한 객체 지향적 설계를 바탕으로 시스템 구조를 설계하였으므로 각 요소들의 재사용성을 높였기 때문에 어느 한 부분의 개선이 필요할 경우 시스템 전체를 고치는 것이 아니라 부분적인 개선이 가능하다. 본 연구에서는 전체적인 구성과 네트워크에 적응적인 부분에 초점을 맞춰 설계되었으므로 오디오, 비디오 같은 미디어를 효과적으로 처리하려면 이에 대한 연구가 깊이 있게 진행되어야 할 것이다. 향후 MPEG4에서 제안하는 Scalability를 고려하여 전송 단에서 Enhancement layer와 Base layer를 효과적으로 전송하는 시스템 구조가 설계된다면 다양한 환경에 적응적인 VOD 시스템 구조가 만들어 지리라 기대된다.

6. 참고문헌

[1] RFC 1889, RTP - A Transport Protocol for Real-time Applications. Audio-Video Transport Working Group, H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V.

Jacobson. January 1996.

[2] 최지훈, Internet QoS 적응적 실시간 멀티미디어 전송에 대한 연구, 한국 통신 학회-하계 종합 학술대회 발표 논문집 2000, 경희대학교

[3] Subhabrata Sen, Online Smoothing of Variable-Bit-Rate Streaming Video. IEEE Transactions on Multimedia, Vol.2, NO.1, March 2000.

[4] Difu, Jaideep Srivastava, "Investigation Factors Influencing QoS of Internet Phone", Proceedings of the IEEE Multimedia Systems '99 - Volume 2, p541-p546, Jun, 1999