

ATM망 적용을 위한 비디오 데이터의 지연·지터 분석

경 문 현 서 덕 영

경희대학교 전자공학과 뉴미디어 연구실

Delay and Jitter Analysis of Video Data Over ATM Network

Moon Hyun Kyung Doug Young Suh

NewMedia Lab., Dept. of Electronic Engineering, Kyunghee University

Abstract

Delay and jitter are critical factors in the real-time video services over ATM network. Mostly, delay and jitter problem are generated in input buffer when video data are multiplexed. In this paper, we analyze delay and jitter of input buffer, and consider efficient control and flexible bandwidth allocation of video traffic. Also, we analyze decision of buffer size related maximum allowable delay.

1. 서론

ATM망에서 다양한 데이터를 전송할 때에 QOS (quality of service)를 평가할 수 있는 파라미터는 여러 가지가 있으며 셀손실율(CLR; cell loss rate), CTD(cell transfer delay), 셀지연 변이(CDV; cell delay variation) 즉, 지터(jitter)가 이에 속한다[1]. 여기에서 셀지연 변이(CDV; cell delay variation) 즉, 지터(jitter)는 지연이 일정하지 않고 랜덤하게 변하는 경우를 말한다. ATM 망에서는 일정한 대역폭을 할당하지 않고 모든 데이터가 셀이라는 일정한 길이의 데이터 패킷으로 전송되기 때문에 통계적인 다중화를 하게 된다. 하지만, 이에 따르는 문제도 있는데 큐잉 지연이 그것이다. 다중화 단계의 셀은 큐잉 지연(queueing delay)과 같은 랜덤한 지연을 겪는다. 따라서 이러한 현상을 막기 위해서 인코더 버퍼를 제어해야 한다. 이것은 인코더 버퍼에서의 입력 데이터들이 겪는 지연시간과 시간이 지남에 따라서 머무르는 버퍼내의 데이터량을 분석

함으로써 해결할 수 있다. 버퍼에 머무는 데이터의 양은 데이터의 지연과 밀접한 연관이 있으며 또한 버퍼 내에서의 셀손실과도 관계가 있다. 이때 버퍼의 크기를 크게 하면 지터를 제거하기가 쉬워지지만, 반대로 지연이 증가하기 때문에 서비스의 종류에 따라서 버퍼의 크기와 지연을 함께 고려하여야 한다. 어떤 서비스에서는 지연을 시키는 것보다 셀을 버리는 것이 더 유리한 경우도 있기 때문이다[4]. 지연 및 지터는 데이터 전송시 다양한 과정을 거치면서 겪게 되는데, 본 논문에서는 데이터가 버퍼에서 겪는 지연·지터를 분석한다. 이를 Queueing 분석이라 하는데, Queueing 분석을 통하여 화질과 여러 파라미터와의 관계 및 트래픽의 움직임을 살펴본다. 이를 위해 2장에서는 Queueing 분석의 중요성 및 시뮬레이션 모델에 관하여 밝히고 3장에서는 이를 바탕으로 실험한 결과를 분석한다. 마지막으로 4장에서는 결론과 향후 연구방향을 논의한다.

2. ATM망에서의 지연·지터

ATM 망에서 다양한 비디오 데이터가 전송될 경우 그림 1과 같은 지연 변이를 겪게 된다. 이 지연 변이를

본 연구는 한국통신의 '96정보통신기초연구과제와 정보통신연구관리단의 '96대학기초연구지원사업' 지원하에 이루어졌음을 밝힙니다.

를 사용했다. 그림 11은 최대 허용 지연 시간을 100 msec 정도로 제한하여 대역폭에 따른 지연확률을 보여주고 있다. 그림 12는 최대 허용지연을 제한하지 않고 실험한 결과이다. 대역폭이 평균값인 경우는 지연이 상당히 길었으며, 대역폭을 크게 할당할수록 지연이 큰 폭으로 줄어들음을 관찰할 수 있다.

3.1.2 RS 다중화 소스와 CS 다중화 소스의 지연 분포

MPEG-2 비디오 데이터를 다중화 할 경우 소스에서 각각의 Intra를 겹치지 않게 하는 CS(controlled slotted) 방식과 임의로 배열되는 RS(random slotted) 방식에 대하여 비교한다. 그림 4는 CS 다중화와 RS 다중화의 과정을 보여주고 있다. 그림 9는 두 개의 소스를 다중화할 때의 지연분포를 보여주고 있다. 즉, 두 개의 이 때 대역폭의 크기는 CS로 다중화 될 때의 평균 비트로 하였다. 그리고 최대 허용지연을 무한대로 함으로써 지연으로 인한 손실은 없는 것으로 하였다.

그래프에서 보면 CS인 경우는 모든 데이터가 30 msec를 넘지 않았다. RS인 경우는 거의 80 msec의 지연을 겪는 데이터도 있었다. 이것은 버스트니스의 영향으로 볼 수 있는데 한꺼번에 많은 데이터가 들어오면 그 데이터들은 기다려야 한다는 것이다. 그리고 서비스에 따라서 최대 허용지연이 다른데 이때 최대 허용지연을 30 msec로 한다면 CS인 경우에는 지연으로 인한 셀손실이 없지만 RS인 경우는 28.4%의 손실을 갖는다. 따라서 다중화를 지능적으로 할 경우 같은 대역폭에 대하여 지연으로 인한 손실률이 작음을 알 수 있다.

3.2 버퍼 내에서의 데이터량 분포 분석

그림 13과 그림 14는 버퍼에 들어오는 데이터의 버퍼에서의 누적분포를 보여주고 있다. 누적되는 데이터의 분포는 들어오는 데이터의 양과 출력되는 대역폭의 크기, 데이터의 버퍼 내에서의 허용지연 시간에 따라서 달라지게 된다. 그림 13과 같은 경우는 갑작스런 장면 전환이 있을 후 이어지는 영상이 높은 비트율을 갖는 복잡한 영상 때문에 계속 누적이 되고 있다. 이 그래프에서 위에 위치한 굵은 그래프는 대역폭을 두 영상의 평균값으로 정했을 때 버퍼에 남아있는 비트량을 보인 것이고 아래의 가는 실선 그래프는 비트량이 보다 큰 장면 전환 이후의 영상의 평균 비트로 대역폭을 정한 것이다. 그림 14는 Salesman 단일 영상이 버퍼에 들어올 때 대역폭을 변화시킴으로써 버퍼에 남아있는

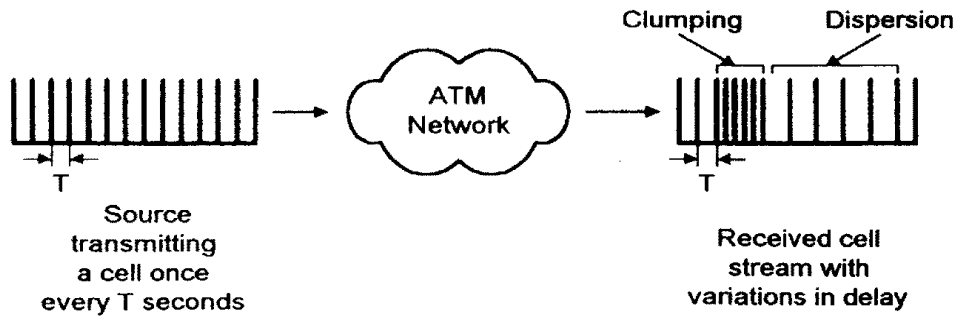
비트량을 나타낸 것이다. 즉, 대역폭을 평균 비트로 했을 때와 평균 비트의 0.9배, 1.1배로 했을 때이다. 대역폭이 커질수록 데이터들이 겪는 지연은 짧아짐을 알 수 있다.

4. 결론 및 향후 연구방향

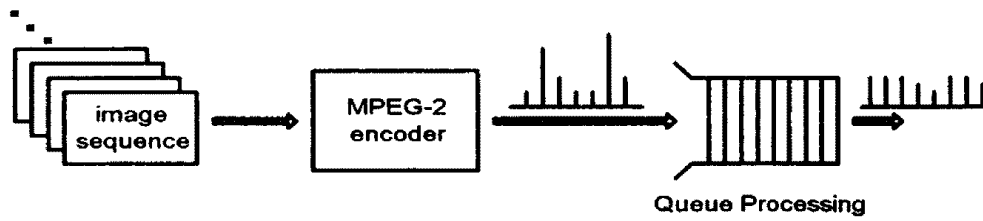
본 논문에서는 ATM 망에서 전송되는 비디오 데이터의 트래픽 특성을 분석하기 위한 하나의 수단으로 Queueing 분석을 하였다. ATM 망에 있는 입력단의 버퍼는 버스트적인 많은 비디오 데이터를 다중화 함으로써 평탄하게 한다. 이렇게 함으로써 대역폭 할당 문제와 관련된 비디오 데이터의 트래픽 제어를 용이하게 한다. 본 실험에서는 대역폭이 커짐에 따라서 버퍼에서 겪는 지연이 작아짐을 확인하였고, 버퍼의 크기와 지연 및 셀손실의 상관 관계를 분석하였다. 본 논문에서는 가변율 데이터를 가지고 실험을 수행하였다. 여기에 대해 고정율 비디오 데이터를 가지고 Queueing 분석을 하여 가변율일 때와 셀손실을 및 지연분포를 비교 분석하는 것은 가변율 비디오 데이터와 고정율 비디오 데이터의 특성을 알아보는데 더욱 효과적일 것이다.

참고문헌

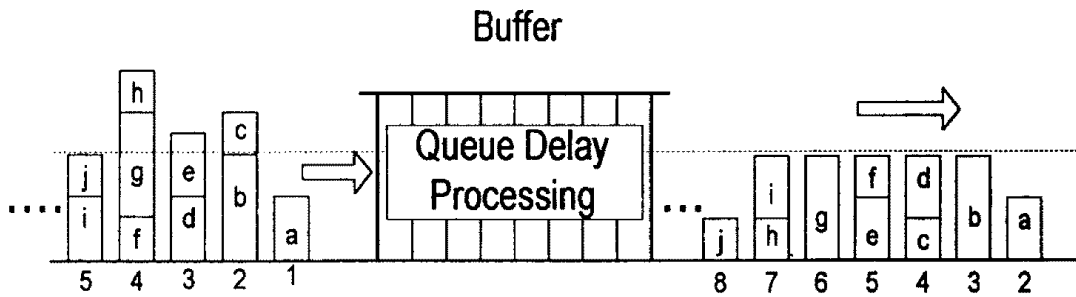
- [1] David E. McDysan and Darren L. Spohn, "ATM", MacGraw-Hill, pp. 352-252, 548-550, 1994.
- [2] Marafih, N. M. and Zhang, Y. Q. and Pickholtz, R. L., "Modeling and Queueing Analysis of Variable-Bit-Rate Coded Video Sources in ATM Networks", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 4, No. 2, pp. 121-128, Apr. 1994.
- [3] Dong Yong Kwak, Hong Shik Park, "셀지연 변이 측정에 의한 연결 수락 제어 알고리즘" 한국통신학회논문지, Vol. 20, No. 12, pp. 3334-3343, Dec. 1995.
- [4] Raif O. Onvural, "Asynchronous Transfer Mode Networks", pp. 79-82, 1993.
- [5] MPEG.data Trace available via anonymous FTP from the thumper.bellcore.com.



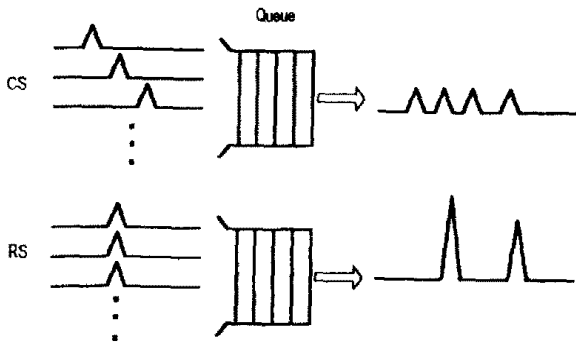
[그림 1] ATM 망에서의 CDV



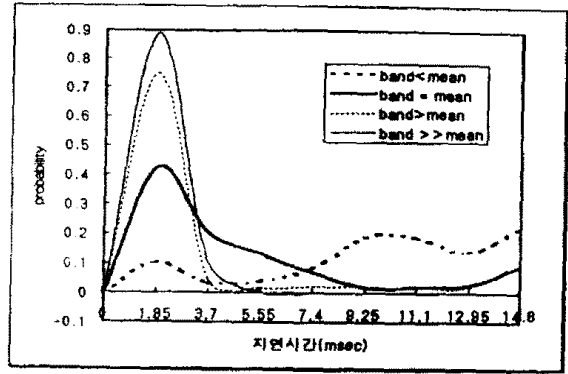
[그림 2] 지연지터 시뮬레이션 모델



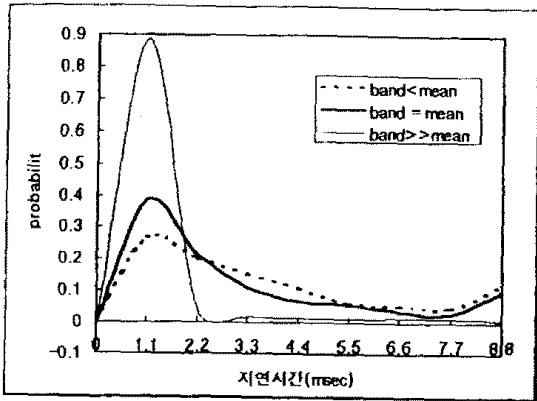
[그림 3] Queue에서의 지연 Processing



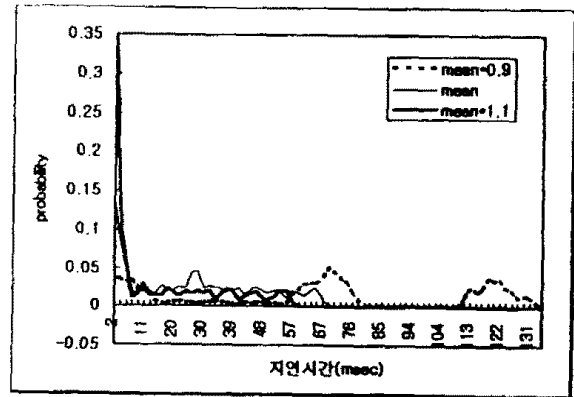
[그림 4] CS와 RS의 다중화의 예



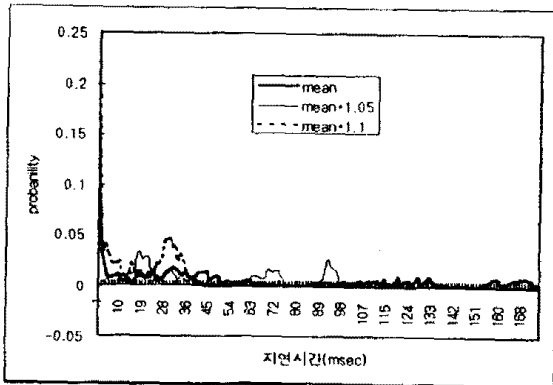
[그림 5] Salesman 영상에 대한 지연 확률밀도함수



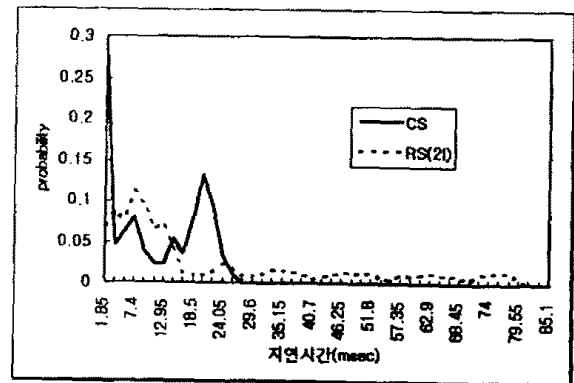
[그림 6] Flower Garden 영상과 Football 영상에 대한 지연 확률밀도함수



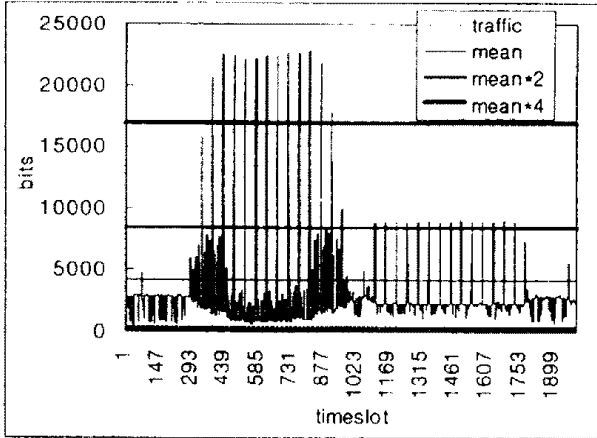
[그림 7] 지연시간의 제한이 없을 때의 지연분포 (Salesman 50 frames, GOP=16, M=1, Q=4)



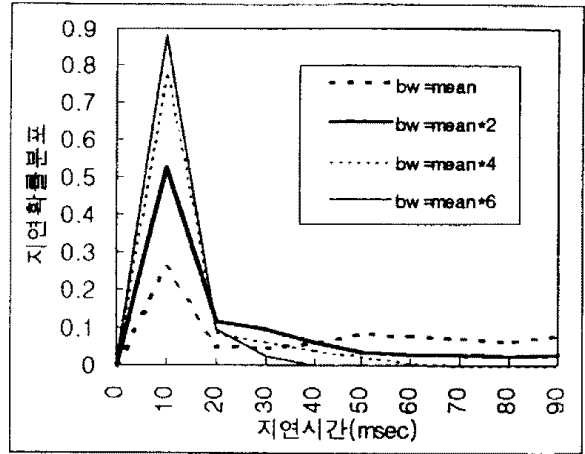
[그림 8] Flower Garden 영상과 Football 영상의 대역폭에 따른 지연 확률밀도



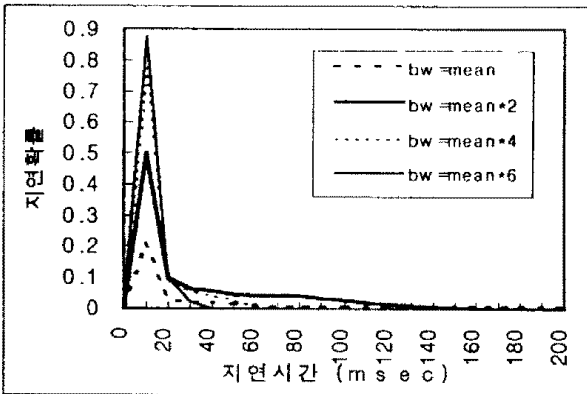
[그림 9] 2개의 소스를 다중화할 때 CS와 RS(2I)인 경우의 지연시간 분포 (Salesman, GOP=16, M=1, Q=4)



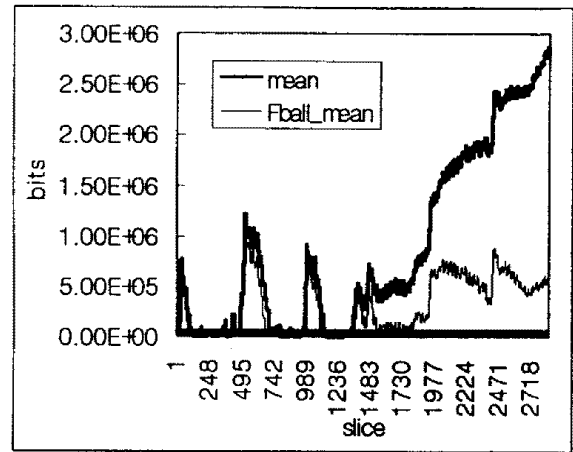
[그림 10] Star Wars VBR 데이터 트래픽 및 버퍼의 대역폭 (1 time-slot = 10msec)



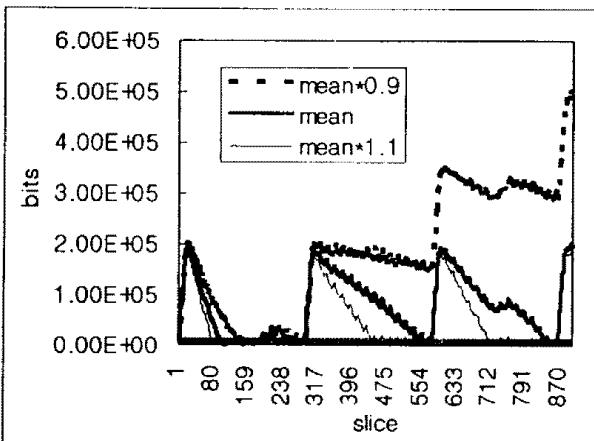
[그림 11] Star Wars VBR 데이터 트래픽에 대한 최대 지연 100msec의 지연분포



[그림 12] Star Wars VBR 데이터 트래픽에 대한 지연제한이 없을 때의 대역폭과 지연확률 분포



[그림 13] 대역폭에 따른 버퍼에 축적되는 비트량 분포(Flower Garden + Football 영상)



[그림 14] 대역폭에 따른 버퍼에 축적되는 비트량 분포 (Salesman 영상)