

ATM 망에서 MPEG 비디오 서비스를 위한 Traffic 동적 대역 할당에 대한 연구

김 민호, 이 병호
한양대학교 기전공학과

Tel : 0345-400-4045, Fax : 0345-416-8847, E-mail : kimmh@hymail.hanyang.ac.kr

A Study on The Traffic Control Using ATM OAM Cell for MPEG Video Service in ATM Networks

Min Ho Kim and Byung Ho Rhee

Department of Electronic Engineering, Hanyang University

Tel : 0345-400-4045, Fax : 0345-416-8847, E-mail : kimmh@hymail.hanyang.ac.kr

Abstract - Many recent studies have been conducted involving the transport of constant and variable bit rate MPEG-2 video in asynchronous transfer mode (ATM) networks. In this study, the traffic control of supporting MPEG-2 video communications in ATM networks under unloaded or loaded network conditions, in which the generated traffic sources are bursty in nature, are considered. We analyse about MPEG-2 traffic and design a model, which makes use of the ATM OAM function in order to support the traffic control functions. To implement the model, we propose a scheme, which combines the performance management OAM function and the bandwidth allocation function. Especially, we design this scheme to control the VBR (Variable Bit Rate) MPEG-2 video traffic.

I. 서론

화상(image)이나 오디오 및 동화상으로 정보를 표현하고 처리할 수 있는 멀티미디어 시스템의 등장이 가능하게 되었고, 주문형 비디오 서비스(Video On Demand service)와 같은 멀티미디어 서비스들이 이미 사용 중이거나 개발되고 있다[1]. 이와 같은 여러 가지 멀티미디어 서비스를 통합 지원해 주어야 하는 광대역 종합 통

신망(B-ISDN)은 다양한 서비스 품질(QoS) 요구사항을 만족시켜 주어야 한다. B-ISDN 을 구현하기 위한 기술로서 ATM(Asynchronous Transfer Mode)방식은 다양한 전송률의 서비스들을 유연하게 수용할 수 있고 가변 전송률의 트래픽들의 효율적인 전달 수단을 제공한다[2]. 하지만 여러 다른 트래픽 원들로부터 발생되어 예측하기 어려운 특성을 가지고 전송되는 데이터들을 가상 채널(Virtual Channel)의 서비스 품질을 만족하면서 통계적으로 다중화 시키기 위해서는 여러 가지 트래픽 제어 기술이 필수적이다. 기존의 트래픽 제어 기술들은 트래픽 소스를 통계적으로 모델링한 것을 기반으로 예방 제어를 수행한다. 따라서 다양한 트래픽 발생 특성을 갖는 다수의 트래픽들이 망 내에서 혼잡을 발생시킬 가능성을 완벽히 제어하지 못하는 단점을 갖고있다. MPEG 소스와 같이 프레임의 종류에 따라 크기의 변화가 심하고 GOP(Group of Picture)에 의한 복잡한 상관성(Correlation)의 변화가 있는 경우 예측치와 실측치 간의 오차를 최소화 시키기는 매우 어렵다[3].

본 논문에서는 OAM 셀을 이용하여 프레임 타입과 크기를 미리 보내주고 이 정보를 바탕으로 자원을 할당하고 MPEG 프레임의 경우 타입에 따라서 크기와 중요성이 다른점을 고려한 셀 손실 기법을 제안한다.

II. MPEG 소스를 위한 대역폭 관리

MPEG 소스 트래픽은 일반적으로 큰 버스트성과 셀 도착에 있어서 높은 상관성을 갖는다. VBR 전송 모드에서 전송률은 변동이 심하다. 또한 프레임의 타입에 따라서도 그 크기의 변화가 심하게 된다. MPEG에서 규정하는 프레임 형태에는 I, P, B 프레임의 세가지가 있다[4]. I(Intra coded) 프레임은 움직임 보상을 이용하지 않고 단순히 그 프레임만을 DCT 해서 부호화하는 것이고, P(Predicted coded) 프레임에서는 I 또는 다른 P 프레임을 참고로 하여 움직임 보상을 한 후 나머지 차분을 DCT 한다. 또한 B(Bidirectionally predicted coded) 프레임에서는 P 프레임처럼 움직임 보상을 사용하지만 시간축상에서 앞뒤에 있는 두개의 프레임으로부터 움직임 보상을 한다. I 프레임은 이전의 프레임들과는 독립적인 프레임이므로 손실이 발생하면 복구하기가 어려운데 반하여 P 프레임은 이전의 프레임과 연관성이 있어서 이전의 프레임이 완전하다면 어느 정도의 손실은 복구할 수 있다.

VBR 서비스를 위해 대역폭을 할당하는 기존의 방법 중에 예측 기법을 이용하는 방법이 있다. 실제의 트래픽의 흐름을 모니터링하여 실시간으로 서버의 서비스율을 가변 시켜주는 방법인데, 실제에 있어서는 트래픽에 대한 모니터링 구간과 프로토콜의 처리 시간, 대역폭 적용 구간 등으로 인하여 일종의 예측 기법을 사용한다. 참고 문헌[5]의 경우 트래픽 소스의 평균 대역폭과 현재의 대역폭, 표준 편차를 이용하여 다음 프레임의 대역폭을 할당한다. 참고 문헌[6]의 경우는 소스의 평균 대역폭과 현재의 대역폭, 자기상관 함수를 이용하여 대역폭을 예측한다. 예측 기법에는 여러 가지가 있지만 이 방법의 문제점은 실제의 트래픽과 예측된 트래픽간의 차이는 피할 수가 없다.

III. 제안 알고리즘

제안 알고리즘의 OAM 셀을 이용하여 실측 정보를 전송하고 이를 이용하여 각 순간의 전송률에 해당하는 대역 할당과 프레임의 타입에 따른 제거 우선 순위를 결정하는 것을 목적으로 한다. 소스에서 발생한 트래픽을 지연을 갖고 저장해 놓은 다음 그 프레임에 대한 정보를 성능 관리 F5 OAM 셀에 미리 실어 보낸다.

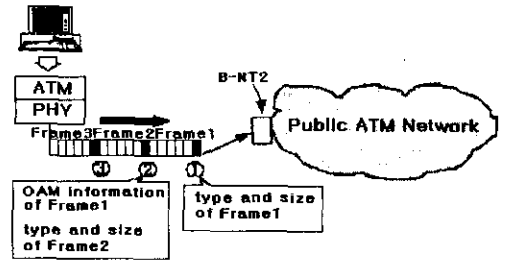


그림 1. OAM 셀을 이용해 미리 실어보내는 정보

정보를 미리 실어 보내기 위해서 기존의 OAM 셀의 삽입 방법과는 다른 방법을 사용한다. 그림 1은 OAM 셀에 정보를 실기 위하여 제안하는 방법이다. OAM 셀의 발생 주기는 제어의 주기를 결정해 주는데, 여기에서는 트래픽의 특성상 매 프레임 단위로 한다. 이는 OAM에 대한 권고안 1.610에 있는데 매 N개 셀마다 OAM 셀을 삽입한다는 방법과는 차이가 있으므로 프레임의 크기가 변함에 따라 삽입 주기가 달라진다. 그러나 시간을 기준으로 하는 경우 1초에 30장의 프레임을 보여 주어야 하는 트래픽의 경우 삽입 주기는 1/30 초로 일정하다. 버퍼에서 저장된 프레임이 망으로 전송될 때는 각 프레임 단위의 시간에 대한 당시의 평균 발생률로 전송이 된다. 따라서 수신단에서는 미리 전송되는 프레임 크기만 알면 다음에 전송되어 올 트래픽의 대역폭을 알 수 있다.

ATM 스위칭 노드에서는 전송되는 트래픽의 종류나 내용에 대해서 알 수가 없다. 따라서, 소스에서 이미 발생된 트래픽에 대한 정보를 전송 받아 제어를 하는 데는 일반적인 ATM 셀 이외의 특별한 셀을 필요로 한다. ATM 망에서 이러한 특별한 용도로 사용할 수 있는 셀은 RM(Resource Management)셀과 OAM 셀이 있다. 현재 RM 셀은 ABR 서비스를 위한 용도로 쓰이고 있고, FRM(Fast Resource Management)을 위한 표준이 정해져 있다. 그러나 표준에서 사용하는 FRM 방법은 발생 트래픽을 ON/OFF 소스의 흐름으로 보고 버스트 단위로 대역을 할당하는 개념이라서 본 논문에서 고려하고 있는 VBR MPEG 트래픽에는 적합치 못하다. 또한, RM 셀을 이용해서 정보를 전달하게 되면 매 프레임별로 부가적인 셀이 추가된다. 정보를 미리 보내는데 OAM 셀의 유보된 부분을 사용하면 원래 사용되어야 하는 셀에다가 정보를 보내는 것이므로 부가적인 셀의 낭비가 없을 뿐만 아니라 망을 통과 하면서 OAM 셀에 실

린 모니터링된 정보를 이용하여 트래픽 제어에 피드백을 시킬 수 있는 여지를 갖게 된다. 프로토콜 평면은 사용자 영역과 제어 영역으로 구성되어 사용자의 정보를 전송하는 기능을 담당한다. 프로토콜 영역에서 동작하는 트래픽 제어 기능은 사용자 트래픽의 제어를 통하여 망 내의 혼잡을 예방하고 혼잡 발생시 이를 정상으로 복구하는 기능을 수행한다. 트래픽 제어 기능은 기본적으로 트래픽 소스를 통계적으로 모델링한 것을 기반으로 하여 제어를 해주는 접근법을 사용하므로 다양한 트래픽 발생 특성을 갖는 다수의 트래픽들이 망 내에서 혼잡을 발생시킬 가능성을 완벽하게 제어하지 못하는 근본적인 단점을 내포하고 있다. 따라서 혼잡의 예방 제어적인 측면과 다양한 서비스에 대한 QoS 보장이라는 측면에서 OAM 셀의 성능 관리를 이용한 실측 정보를 트래픽 제어에 이용하는 방법은 기존의 트래픽 제어의 약점을 보완해주는 중요한 아이디어가 될 수 있다. 제안하는 알고리즘에서 OAM 셀에 다음과 같은 새로운 필드를 만들어서 필요한 정보를 전송한다. 필요 정보를 전송기 위해서 새로이 제안하는 필드는 그림 2 와 같다. OAM 셀에 필요 정보가 실려 오면 스위칭 노드에서는 실려 온 실제 대역폭에 해당하는 대역폭을 할당한다.

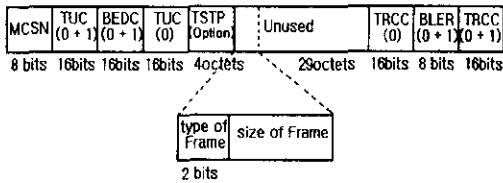


그림 2. 제안하는 새로운 필드

VBR MPEG 소스의 프레임은 I와 P로 구성되어 있다. 일반적으로 동영상의 전송에서는 손실이 없는 환경을 가정한다. 그러나, 불가피한 사정으로 인해 약간의 셀 손실이 있는 경우도 발생할 수 있다. 이러한 손실이 불가피할 경우라면 가능하면 I프레임 보다는 P프레임의 손상이 생기는 편이 낫고, P프레임 보다는 B프레임의 손상이 생기는 편이 바람직하다. 왜냐하면, I프레임은 블록 단위의 DCT 방법을 통하여 코딩되므로 손상이 되면 복원하기가 어려울 뿐만 아니라 에러가 생겼을 때 이 에러의 전파를 막아주는 역할을 하는 프레임이기 때문이다. 이에 비하여 P프레임은 매크로 블록 단위로 움직임에 대한 보상이 이루어지고,

이전의 프레임과 연관성이 있어서 이전 프레임이 완전하다면 어느 정도의 손실은 복구할 수 있다. B프레임 역시 P프레임과 마찬가지로이다. 따라서, 셀 손실의 우선 순위를 고려할 수 있다면 I프레임보다는 P프레임을 P프레임보다는 B프레임을 손실 시키는 것이 타당할 것이다.

IV. 실험 및 고찰

본 논문의 실험 목적은 앞에서 예시한 예측 방법이 대역을 할당하는 자원관리의 측면에서 오차가 있음을 보이고 제안한 알고리즘이 동적으로 대역을 할당함에 있어서 보다 정확함을 보인다. 이를 위해 실제 VBR MPEG 소스에서 잡아낸 프레임별 크기와 종류를 이용하여 트래픽을 발생시키고 예시한 예측 기법을 통하여 대역폭을 할당한 것과 제안한 방법에 의하여 대역폭을 할당한 것을 비교한다. 제안 알고리즘의 성능을 평가하기 위하여 SimScript II.5 언어로 만든 프로그램으로 시뮬레이션 하였다. 하나의 소스에 대하여 앞에서 예시한 예측 기법을 이용하여 대역폭을 할당하는 경우와 제안한 알고리즘에 의해 대역폭을 할당하는 경우의 그림이 그림 3, 그림 4 그리고 그림 5 이다.

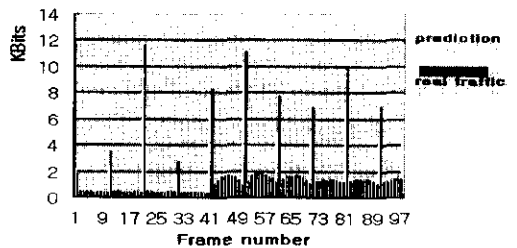


그림3. 참고 문헌[5]의 예측 트래픽과 실제 트래픽

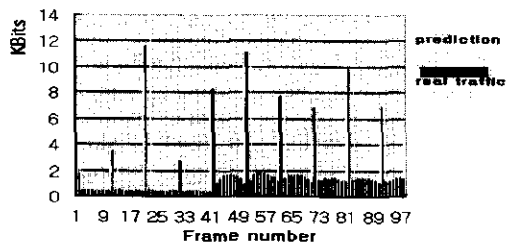


그림 4. 참고 문헌[6]의 예측 트래픽과 실제 트래픽

그림 3은 참고 문헌[5]의 방법을 사용하여 소스의 평균율과 표준 편차의 정보를 이용하여 대역을 예측하여 할당한 경우이다. 그림 4는 참고 문헌[6]의 방법을 이용하여 각 프레임 타입에 따르는 스케일링 상수를 고려하고 소스의 평균율과 상관 함수를 이용해 대역을 할당한 경우이다. 그림 5는 본 논문에서 제안한 방법으로 하나의 소스에 대해서 대역을 동적으로 할당하는 경우이다. 실험 결과 [5]의 방법이 [6]의 방법보다 대역 예측 면에서 다소 우수한 성능을 나타낸다. 그러나 예측 기법을 사용한 경우에는 그림의 결과에서 볼 수 있듯이 실제 트래픽 사이에 오차가 나타나지만 제안한 마와 같이 서비스 할 경우 전송되는 대역폭을 미리 알 수 있으므로 변화하는 전송률을 적절히 따라간다.

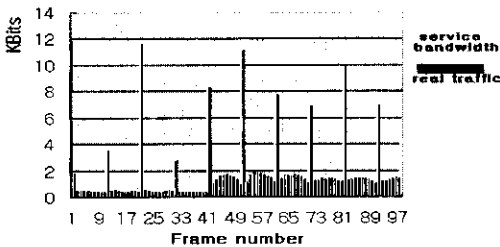


그림 5. 제안 알고리즘의 대역폭 할당

V. 결론

차세대 통신망인 초고속 정보 통신망(B-ISDN)은 기존의 여러 가지 서비스와 새로 생성될 서비스들의 다양한 서비스 품질(QoS) 요구 사항을 만족시켜 주어야 한다. 이 중에서 특히 동화상 트래픽 전송은 멀티미디어의 발달에 따라 다루어져야 할 중요한 과제가 되고 있다. 동화상 트래픽에 대해서 사용자에게는 QoS를 보장해주고 망 측면에서는 대역폭 등 망 자원을 효율적으로 사용하기 위하여 정적인 대역 할당 방법과 동적인 대역할당 방법이 제안되어 있다. 그러나, 정적인 방법에서 소스를 일정한 모델로 정형화시키는 것은 매우 불가능한 경우도 있다. 또한, 동적인 방법에는 현재의 프레임 정보에 기초하여 다음 프레임을 위한 자원을 할당하므로 일정한 예측 기법을 필요로 하는데 이를 위해서는 일정기간의 학습 시간이 필요하며, 표준 편차, 상관상 등의 소스의 통계적 특성을

필요로 한다. 그러나, 실제로 서비스를 제공해 주는 입장에서 장기간 학습 시간을 요구하는 방법은 사용하기에 적합하지 않다. 그리고, 소스의 통계적 특성을 정확하게 추출하는 것은 쉬운 일이 아니다. 특히 MPEG 소스와 같이 프레임의 타입에 따라 프레임 크기의 변화가 심하고 GOP에 의한 복잡한 상관성의 변화가 있는 경우 예상치와 실제치 간의 오차를 최소화 시키기는 매우 어렵다.

본 논문에서는 F5 플로우 OAM 성능 관리 셀을 이용한 트래픽의 실측 정보를 이용하여 대역폭을 제어하는 알고리즘을 제안하였다. 원래부터 사용되던 OAM 셀을 사용함으로써 추가적인 트래픽의 생성을 최소화 시키면서 트래픽의 제어가 가능하도록 하였고, OAM 기능 중의 성능 모니터링 정보를 트래픽 제어에 피드백시킬 수 있는 여지를 남겨 두었다. 또한, MPEG 프레임의 경우 타입에 따라서 그 크기와 중요성이 다른 점을 고려하여 우선 순위를 가진 셀 손실 기법을 사용하였다. 실험 결과를 통하여 제안 알고리즘은 예측을 이용한 방법으로 대역폭을 할당하는 방법에 비해서 오차가 적은 장점을 나타낸다.

참고문헌

- [1] Eldon Mellaney and Luis Orozco-Barbosa, Study of MPEG-2 Video Traffic in a Multimedia LAN/ATM Internetwork System, IEEE Transactions vol.7, No. 4, August 1997.
- [2] G.Gallassi and G.Rigolio, Resource Management and Dimensioning in ATM networks, IEEE Network Magazine, pp. 8-17, May.
- [3] Nicola Blefari-Melazzi, Study of Static Characteristics and Queuing Performance of MPEG and MPEG2 Video Sources, IEEE GLOBECOM, pp. 488-493, 1995.
- [4] ISO/IEC 13818-2 MPEG-2, Generic coding of moving pictures and associated audio, May 1994.
- [5] P. Pancha and M. El Zarki, Bandwidth allocation schemes for variable-bit-rate MPEG sources in ATM networks, IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., vol. 3, pp. 1907-93, June 1993.
- [6] Jean-Lien C.Wu, Chia-Chang Shiu, Traffic Modeling and Bandwidth Allocation for MPEG Video Sources in ATM Networks, IEEE GLOBECOM, pp. 902-909. 1993.