

# MPEG 스트림에서 프레임 제거에 의한 비트율 제어

손채봉, 오승준, 정광수  
광운대학교 전자공학부

## Bit-rate Control Using Frame Discarding in MPEG Streams

Chai-Bong Son, Seung Jun Oh, and KwangSue Chung  
School of Electronics Engineering, Kwangwoon University

본고에서는 실시간 비트율 변환을 위한 트랜스코딩에서 프레임 제거를 통한 비트율 제어 방법을 설계한다. 트랜스코더에서 비트율을 제어하는 방법에는 재양자화에 의한 비트율 변환과 프레임 제거에 의한 비트율 변환이 있을 수 있다. 전자에 대해서는 많은 연구가 수행되었기 때문에 본고에서는 후자에 대한 방법을 제시하여 제어량에 따라 효율적인 방법을 선택할 수 있는 새로운 형태의 트랜스코더를 설계하는 기반을 마련하였다. 즉, 기존의 공간적 측면에서의 비트율 변화뿐만 아니라 시간적 측면에서 비트율 변환을 고려할 수 있도록 함으로써 PSNR과 변환 속도간의 타협점을 찾도록 하였다. 제안한 방식은 이종 망에서 실시간 비디오 서비스를 위하여 유용하게 사용될 것으로 예상된다.

### 1. 서론

최근 10년 동안 컴퓨터와 네트워크 기술과 더불어 급속한 발전을 한 분야는 디지털 영상처리 기술이다. 디지털 영상신호는 방대한 정보량을 갖고 있기 때문에, 이를 저장, 처리 및 전송하기 위하여 데이터 압축과정이 필요하다. 이를 위하여 디지털 영상신호에 대한 국제 표준들이 제정되고 있다. ISO에서 제정한 JPEG(Joint Photographic Expert Group)과 MPEG(Moving Picture Expert Group) 표준, ITU-T에서 제정한 H.26x 표준 등이 대표적이다[1,2]. 컴퓨터와 네트워크 기술도 비약적인 발전하여 다양한 성능의 PC들이 개발되었고, 다양한 형태의 네트워크가 사용되고 있다.

상기한 바와 같이 매우 다양한 표준으로 처리된 데이터를 다양한 시스템과 네트워크 상에서 어떻게 교환하고 공유하며, 서비스를 제공할 것인가 하는 것은 매우 중요한 문제이다. 이러한 문제를 해결하기 위한 한 방법으로 최근에 트랜스코딩(transcoding)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[3-5].

트랜스코딩에는 주요 기능으로 두 가지가 있다. 하나는 서로 다른 포맷(format)으로 코딩된 데이터들 간의 포맷 변환(format conversion)이고, 다른 하나는 시스템이나 네트워크의 처리 능력에 맞추어서 데이터양을 조절하는 비트율 변환(bitrate conversion)이다.

본고에서는 비트율 변환에 중점을 두었으며, 비트율 제어를 SNR scalability와 temporal scalability 등 두 가지 측면에서 고려하였다. 비디오 데이터의 재양자화 과정을 DCT상에서 실시하는 기존 기술[3-5]과 프레임 제거를 통한 비트율 변환을 병합시킴으로서 시공간적인 요소를 동시에 고려하여 효율적으로 비트율을 조절하는 트랜스코더를 설계하는 중간 과정으로 후자에 대한 방법을 본고에서

제시한다.

### 2. 비트율 변환 방식

서로 다른 시스템간의 통신이 이루어지는 경우를 살펴 보면, 어떤 위성이 MPEG 표준에 따라 압축된 비디오 신호를 9Mbps로 전송하고자 할 때, 이 신호는 케이블 전단 부분에서 중계되어야 할 것이다. 그러나, 케이블 용량이 5Mbps로 제한되어져 있다면, 케이블 전단에서는 입력되는 신호를 5Mbps로 비트율을 낮추어 중계하여야 할 것이다. 즉, 그림 1에서처럼, 이종간의 네트워크 통신이나, 다른 지역, 다른 국가로의 전파, 전송시 채널 용량이나, 시스템의 성능 및 처리 속도가 서로 다르다. 이와 같은 경우, 데이터의 공유 및 교환을 원활히 할 수 없는 문제가 발생하게 된다. 따라서, 각 시스템에 알맞은 비트율 변환 과정이 필요하게 된 것이다.

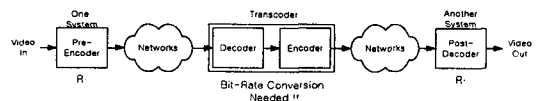


그림 1. 트랜스코딩의 필요성 및 기본구조

많은 비디오 서비스와 멀티미디어 응용물에 있어서 대부분은 미리 코딩된 상태로 저장된 데이터를 전송하고, 이를 처리하게 된다. 이때, 전송에 있어서 보다 유연한 전송을 위한 트랜스코딩 과정이 필요하게 되었다. 따라서, 미리 코딩된 비디오 신호의 비트스트림을 새로운 대역폭과 시스템의 처리 속도에 맞게 바꿔야 한다. 압축된 상태에서 직접적으로 움직임 보상을 함으로써, 계산의 어려움과 하드웨어의 복잡성을 줄이는 변환 방식은 대역폭이 급격히 감소하는 경우에 적용하기에 어려움이 많고 화질이 매우 손상되기 때문에 화질의 손실을 줄이고 프레임율을 감소시킴으로써 실시간으로 현재 대역폭에 적응시킬 수 있도록



mpg, Star.mpg 등을 사용하였다. Jupi.mpg는 크기가 320 × 192이고, GOP 구조는 N=12, M=3, L=4이다. Music.mpg와 Flower.mpg의 크기는 각각 320 × 240, 352 × 240이며, GOP 특성은 N=15, M=3, L=5이다. Us.mpg와 Star.mpg의 크기는 각각 352 × 240, 176 × 144이며, GOP 특성은 N=6, M=3, L=2이다.

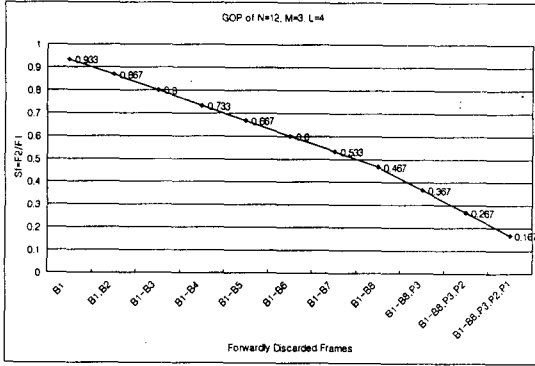


그림 4. N=12, M=3, L=4인 경우의 GOP에서 앞에서부터 프레임 제거했을 때의  $S_d$

Jupi.mpg는 전체 207프레임이고 약 170 kBytes/초 비디오 신호이다. 그림 5는 프레임 제거에 따른 비트율의 예상값과 실제 제거했을 때의 값이 매우 유사한 경우이다. 미세 조정은 재양자화 방식으로 할 수 있다. 프레임 제거를 적용하였을 때 각 실험 영상의 평균 비트율은 표 1과 같다. 그림 6에 Jupi.mpg에 대한 평균 비트율을 보였다.

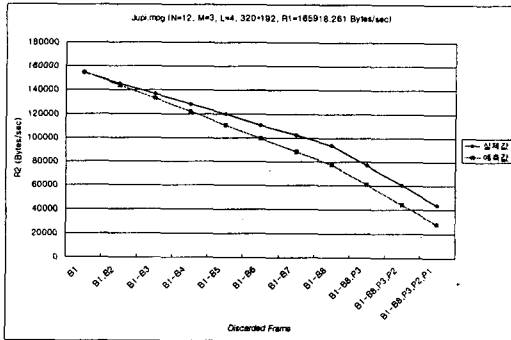


그림 5. "Jupi.mpg"의 프레임 제거시 실제값과 예측값  
표 1. 평균 비트율 (단위:Byte/sec)

	Jupi.mpg	Music.mpg	Us.mpg	Star.mpg
원 영상	80905.11	87166.56	34738.44	31821.33
B 프레임 제거후	42595.67	50207.11	22424.00	22603.11

Music.mpg에 프레임 제거 방식을 적용한 후 재생하였을 때 HVS 관점에서 거의 차이가 없었다. 따라서 40M 정도의 뮤직 비디오를 실제 네트워크 환경에서 B 프레임을 모두 제거하여 25M 정도의 뮤직 비디오 비트스트림으로 만들어 재생하더라도 수용할 만하다고 말할 수 있다. 그리고, 원하는 비트율의 변화폭이 큰 경우, 즉,  $R_1$ 과  $R_2$ 의 비  $S_d$ 가 0.5이하로 작아지는 경우에는 P 픽처를 포함하여 제거하면 된다. 더 심한 대역폭의 감소가 있는 경우에는 GOP 단위로 제거할 수도 있다. 이 경우에 대한 평균 비트

율을 표 2에 정리하였다.

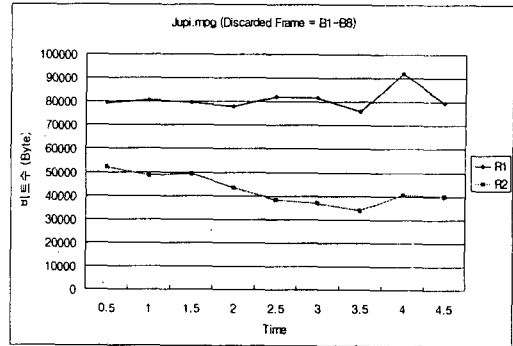


그림 6. "Jupi.mpg"의  $R_1$ 과 B 프레임을 제거한 경우의  $R_2$   
표 2. "Music.mpg"의 GOP 제거에 따른 평균 비트율

	평균 비트율 (Byte/sec)
GOP를 2개씩 제거한 경우	76754.66
GOP를 5개씩 제거한 경우	52807.80
GOP를 12개씩 제거한 경우	38852.64

### 5. 결론

본 고에서는 실시간 비트율 변환을 위하여 새로운 구조를 가진 트랜스코더를 설계하였다. 비트율 제어를 SNR과 temporal 등 두 가지 측면에서 고려하여 적용하는 방법에 대한 선행 연구로 프레임 제거를 통한 비트율 제어 방식을 제시하였다.

프레임 제거에 의한 비트율 변환의 시뮬레이션 결과를 보면, HVS 관점에서 원래의 비디오 비트스트림과 비교하여, 큰 차이는 보이지 않았다. 한편, 평균 PSNR도 원래의 비디오 신호와 1dB 이하의 차이만 있었다. 그리고, 비트율 변환 속도는 비디오 비트스트림을 완전 복원하지 않고 단지 MPEG 표준의 GOP내의 픽처 헤더 정보만을 분석하여 프레임을 제거하기 때문에 실시간 변환이 가능하였다. 앞으로 연구해야 할 과제는 제시한 트랜스코더의 완전한 구현을 위해 주어진 통신망이나 주변 시스템에 대해 적응적으로 스위칭할 수 있는 모드의 개발이다. 그리고, 제안된 시스템은 이중 망에서의 비디오 게이트웨이나 VoD 서버와 같은 많은 실시간 응용에서 유용하게 사용될 수 있을 것으로 예상된다.

### 참고 문헌

- [1] ISO/IEC, "Information Technology-Coding Of Moving Pictures And Associated Audio For Digital Storage Media up to About 1.5 Mbit/s", IS 11172, Aug. 1993.
- [2] ITU-T, "Video Coding For Low Bitrate Communication", Draft Recomm. H.263, May 1996.
- [3] P. Assuncao and M. Ghanbari, "A Frequency-Domain Video Transcoder For Dynamic Bit-Rate Reduction Of MPEG-2 Bit Streams", IEEE Tr. on CAS For Video Tech., Vol. 8, No. 8, Dec. 1998, pp 953-967.
- [4] O. H. Werner, "Generic Quantiser For Transcoding Of Hybrid Video", Picture Coding Symposium, Berlin, 10-12 Sep., 1997.
- [5] Y. Shoham and A. Gersho, "Efficient Bit Allocation For An Arbitrary Set Of Quantizers", IEEE Tr. on ASSP, Vol. 36, No. 9, Sep., 1998, pp. 1445-1453.