

# MPEG 트랜스부호화기의 비트율 제어

정회원 박 구 만\*

## Rate Control for MPEG Bitstream Transcoder

Goo-man Park\* *Regular Member*

### 요 약

MPEG-2 트랜스부호화기는 이미 부호화되어 있는 비트스트림의 비트율을 변경하는 것이다. 비트율제어를 위하여 기존의 제어 방식을 개선한 새로운 알고리즘을 제안하였으며 모의실험을 통해 임의의 비트율로 변경했을 때 우수한 성능을 보이는 것을 확인하였다. 비트율 제어에서는 비트스트림내의 정보를 이용하여 매크로블럭 단위의 비트율-양자화 파라미터 모델을 제안하였다. 이 모델은 DCT 계수를 사용하였기 때문에 화면의 종류에 관계없이 사용할 수 있었다. 비트율-양자화파라미터 모델의 정확도를 높이도록 매크로블럭의 활동도에 따른 구분도 하였다.

모의 실험결과, 특정 비트율을 가지는 비트스트림을 가지고 다른 비트율로 변환하였을 때 TM5로 재부호화 했을 때보다 제안한 방식이 더 높은 PSNR값과 제어 성능을 보였다. MPEG-2의 스케일러블 프로파일도 분석을 하였다. 그 결과 변환부호화기에는 적합하지 않다는 결과를 얻었다.

### ABSTRACT

The concept of MPEG-2 transcoding is related to the scaling the bit rate of the previously encoded MPEG bitstream. We proposed a new rate control algorithm that outperforms existing methods and showed the performance by a computer simulation. A rate-quantization model is developed based on a priori knowledge from the given bitstream at macroblock level. The model is independent of the picture coding type, because it is designed in the DCT domain. To increase the accuracy of the model, the activity measurement is considered.

By the simulation, the proposed transcoding showed the better result than that of recoding by TM5. We also concluded that MPEG-2 scalable profile is not suitable for the bit rate conversion application.

## 1. 서 론

디지털 비디오나 오디오는 저장매체나 전송매체의 용량에 비해 데이터 량이 지나치게 많다는 것은 잘 알려진 사실이다. 따라서 대표적인 압축 방식인 MPEG(moving picture experts group)등의 기술을 이용해 디지털 원신호(source)를 압축하고 있다. 더 나아가 원신호를 그대로 보관하기보다는 압축된 상태의 비트스트림을 보관하고 있다가 재사용하는 시도가 활발해지고 있다. 현재 디지털 비디오 서비스를 하려면 디지털 원신호를 MPEG등과 같은 부호화기에 입력시켜 압축을 한 후 전송하는 것이 보통

이다. 스튜디오에서는 나중에 사용하기 위해 원신호를 그대로 보관하고 있다. 하지만 원신호 대신 비트스트림을 저장하고 있다면 저장공간을 수십 배 절약할 수 있다. 압축된 비트스트림을 저장하고 있는 경우는 나중에 다른 비트율(bit rate)로 변환해서 전송해야할 필요가 발생하고 이를 만족할 수 있는 비트율 트랜스부호화기(transcoder)가 필요하게 된다. 디지털 방송을 위해 방송국에서 프로그램을 MPEG-2로 부호화하면 이 비트스트림은 여러 전송매체를 통해 전송할 수 있다. 디지털 비트스트림이 생성되므로 각 매체가 전송할 수 있는 비트율만 만족하면 된다. 위성방송용 MPEG-2 비트스트림은 비

\* 서울산업대학교 매체공학과(gmpark@duck.snut.ac.kr)  
논문번호 : 010305-1026, 접수일자 : 2001년 10월 26일

트율만 변환하면 지상파 방송, 인터넷 방송, VOD 서비스, 위성을 통한 각 CATV의 헤드엔드로의 프로그램 공급 등이 가능하다. 이때, 각 매체의 전송 능력에 맞게 비트율을 바꾸어 주는 트랜스부호기가 필요하다. 한번 방송을 한 후 저장매체에 저장하여 보관중인 방송 내용도 후에 다른 전송매체를 통해 재방송을 하는 경우는 빈번할 것이다. 이 경우에도 전송 비트율이 달라질 가능성이 높다.

본 연구는 MP@ML 프로파일내에서 특정 비트율을 가지는 MPEG-2 비트스트림을 다시 다른 비트율로 바꾸어 전송하는 비트율 트랜스부호화방법에 대한 것이다. MPEG-2의 경우 프로파일에 따라 부호화 방법이 조금씩 달라지고 결과적으로 다양한 성격의 비트스트림이 만들어진다. 본 논문에서는 동일 프로파일내에서의 비트율 변환을 목표로 하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 MP@ML 내에서의 트랜스부호화를 위한 비트율 제어 및 양자화 방법을 제안하였다. 3장에서는 제안한 방법에 대한 실험 및 결과를 고찰하였으며 5장에서 결론을 맺었다.

## II. 새로운 변환 부호화기를 위한 비트율 제어 및 양자화 방법

### 1. MPEG-2 스케일러빌리티 프로파일에 의한 비트율 변환의 문제점

MPEG-2에서는 품질이 높은 것과 낮은 두 가지 비디오를 하나의 비트스트림에서 제공하는 방법으로 SNR 스케일러빌리티(SNR scalability) 프로파일과 공간 스케일러빌리티(spatial scalability) 프로파일을 정의하고 있다. 비트스트림 중에서 일부만 복호화하면 기본 품질이 되고 비트스트림 전체를 다 사용하면 항상 품질이 된다. 이 방법을 통해서도 비트율을 다르게 전송하는 것이 가능하다. 그러나 트랜스부호화에 비해 다음과 같은 차이를 가진다.

- (1) 스케일러블 프로파일은 임의의 비트율로 변환할 수 없다. 두 가지 비트율만 만족한다. 트랜스부호화는 임의의 비트율로 선형 변환이 가능해야 한다.
- (2) 스케일러블 프로파일은 부호화하기 전에 미리 목표 비트율을 알고 있을 때만 가능하다. 저장된 MPEG 비트스트림을 나중에 필요에 따라 다른 화질이나 목표 비트율에 맞추어야 할 때는 사용하기 어렵다.

트랜스부호화기는 압축된 비트스트림을 입력하여 어떠한 비트율로도 변환할 수 있어야 한다.

### 2. 트랜스부호화기의 구조

비트율 변환 부호화기는 복잡도에 따라 4가지로 분류할 수 있다<sup>[1]</sup>. 방식1은 하드웨어가 가장 단순하며 DCT 블록 내의 고주파 AC계수를 제거하는 방식이다. 비트스트림내의 DCT계수들 가운데 고주파 성분순으로 제거하여 원하는 목표 비트율을 맞춘다. 방식2는 MPEG-2 비트스트림으로부터 가변길이 복호화한 후, 역양자화를 하고 양자화 단계가 더 넓은(coarser) 양자화폭을 다시 적용하는 재양자화 방법이다. 비트율을 변환한 결과가 동일할 때 이 방법이 고주파 계수를 잘라버리는 방식1보다는 좋은 화질을 보인다. 이 방식에서도 P-화면의 누적오차(drift error)를 보상해주지 않고 더 큰 양자화폭으로 재양자화하기 때문에 새로운 I-화면이 나올 때까지는 오차가 누적된다.

방식3은 움직임 보상을 다시하는 방식이다. 비트스트림이 역양자화되고 IDCT되어 화소영역까지 복호화된다. 움직임 보상을 하기 때문에 누적오차 문제를 없앨 수 있다. 그러나 움직임 벡터와 매크로블럭 타입과 같이 부호화 결정(decision modes) 정보는 그대로 사용한다.

앞의 두 방식에 비해 움직임 보상회로가 추가되므로 복잡해지지만 가장 계산량이 많은 움직임 추정 부분은 생략하므로 하드웨어의 복잡도가 낮다고 할 수 없다. 그림1의 트랜스부호화기는 MPEG-2 복호기와 부호화기를 연결해 놓은 그림이다. 이렇게 연결된 상태에서 중복 부분들을 제거해 보면 그림2와 같은 단순화된 회로를 얻을 수 있다<sup>[2]</sup>. 그림2에서 보는 바와 같이 움직임 벡터와 보조 정보는 그대로 활용한다.

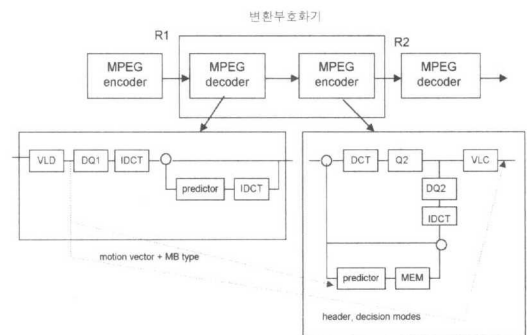


그림 1. 단순 연결형태의 트랜스부호화기

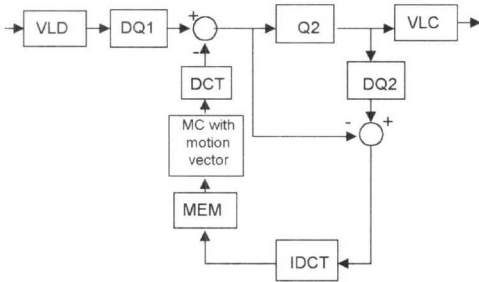


그림 2. 단순화시킨 트랜스부호화기

방식4는 움직임 추정 및 부호화 모드 결정을 새롭게 하는 방식이다. 이 방식에서는 복원된(reconstructed) 화면에 기초하여 새로운 부호화 결정을 한다. 이 트랜스부호화기는 방식3에 움직임 추정을 추가한 것이므로 단순히 MPEG-2 복호화기와 부호화기를 연결해놓은 것과 동일하다. 이 방식은 프로파일과 다른 비트스트림으로 비트율을 변경할 때 사용할 수 있다. 여기서는 화면의 부호화방법과 매크로블럭 모드가 새롭게 결정될 수 있다. 예를 들어 I-화면이 P-화면으로 바뀔 수 있다.

동일 프로파일내에서의 트랜스부호기에 있어서 하드웨어의 복잡도가 그다지 높지 않고 화질이 우수한 방식3이 가장 바람직한 구조이기 때문에 본 논문에서는 방식3의 구조를 기본으로 하여 비트율 제어 방식을 제안하였다.

### 3. 비트율제어

#### 3.1 활동도를 반영한 비트율과 양자화계수의 상관 모델

##### 1) 반복 계산과 학습된 모델의 절충형

매번 화면마다 부호화를 해보고 정확한 R-Q 모델을 구하는 방법<sup>[34]</sup>은 비트율을 제어하는데는 정확하지만 실시간 처리를 위해 복잡한 부가 회로를 필요로 하고 있다. 반면에 여러 시퀀스들을 학습하여 미리 구한 R-Q 곡선을 사용할 때는 쉽게 실시간 구현을 할 수 있지만 현재 입력된 시퀀스를 위한 올바른 모델이 될 수는 없다. 본 연구에서는 이 두 가지 방법의 장점을 결합하여, 미리 학습된 모델을 사용하는 간편성과 현 화면에 잘 어울리는 적합성을 가지는 R-Q 모델을 제안하였다. 이를 위해 본 연구에서는 입력된 압축 비트스트림에서 해당 시퀀스의 다양한 성질을 추출하는 하나의 절차로서 비트량과 양자화 계수간의 관계도 함께 얻어내었다. 이 R-Q 모델은 현재 처리하려고 하는 시퀀스에서 얻어낸 것이므로 적합성이 높다. 기본적으로 3개 화면 분량의 입력 버퍼만 있으면 비트스

트림에서 R-Q 모델을 얻을 수 있다. 처음 3개 화면의 비트스트림은 대개 I, P, B의 화면이 각각 하나씩 들어 있을 가능성이 높다. 처음 3개 화면의 비트스트림으로부터 각종 정보를 얻어내는 과정은 일종의 잠복기일 수는 있지만 누적되는 지연 요소는 아니다. 정상적으로 비트스트림을 복호화하고 다시 재부호화하는 과정에서 부수적으로 처리가 가능한 작업들이다. 비트스트림에서 비트수와 양자화 파라미터 값을 추출하여 다음과 같은 R-Q 관계식<sup>[3]</sup>에 근사시켜 재 부호화 준비를 완료한다.

$$R = \alpha + \frac{\beta}{Q^{\gamma}} \quad (1)$$

재부호화가 진행 중에 이 R-Q 모델은 진행중인 화면들의 비트율과 양자화 계수들을 이용해 갱신된다. 비트스트림으로부터 1차 부호화 결과의 정보를 이용하지 않고 GOP(group of picture)구조를 자동으로 추정하고 이 구조를 바탕으로 동일 화면 모드는 동일한 비트율을 할당하는 방법<sup>[5]</sup>은 사전(a priori) 정보를 필요로 하지 않는 장점이 있지만 비트율 제어에서 정확성이 떨어진다. 여기서, 1차 부호화란 입력 시퀀스를 가지고 최초로 MPEG-2 부호화한 것을 의미한다.

#### 2) 매크로 블록단위의 R-Q 모델

Liu<sup>[31]</sup>의 R-Q 모델은 화면 단위에서 구한 것인데 동일한 시퀀스에서도 화면의 부호화 종류, 화면간 거리에 따라 화면별로 곡선이 매우 다르다. 한 화면은 다양한 특징을 포함하는 넓은 영역이다. 화면 단위에서 R-Q 모델을 구하는 것은 다양한 변화를 일 반화시키는데 어려움이 따른다. 예를 들어 그림3에서 보는 바와 같이 활동도(activity)가 다른 두 화면은 동일한 양자화 파라미터를 적용했을 때 서로 다른 비트수로 부호화된다. 여기서 활동도가 높으며 화면이 더 복잡한 것을 뜻한다. 본 연구에서는 특징의 변화가 되도록 없는 작은 영역에서 모델을 구하고자 하였고 이를 위해 매크로 블록단위에서 R-Q 모델을 설정하는 방법을 제안하였다.

#### 3) DCT 영역에서의 활동도

R-Q곡선은 활동도에 따라 달라진다. 즉, 활동도 값이 클 경우는 작은 경우보다 그래프가 우측 상향 부분에 존재한다. 그림3에서 보는 바와 같이 동일한 양자화 파라미터  $q_1$  값이 주어져도 활동도에 따라 두 가지 비트수인 B1과 B2가 발생한다. 본 연구에서는

1번째 매크로블럭의 활동도를 다음과 같이 DCT 계수의 절대값의 합의 평균으로 구하였다.

$$A_i = \frac{1}{MN^2} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} |F_i(u, v)| \quad (2)$$

여기서  $F(u,v)$ 는 DCT블럭내에서의 계수를 의미하고,  $N$ 은 8이고,  $M$ 은 매크로블럭내에서 DCT 블록의 수를 나타낸다. 매크로블럭의 활동도를 계산하여 활동도에 따른 R-Q곡선을 구하면 서로 다른 특징을 가지는 매크로블럭마다 제각기 그에 맞는 모델이 얻어질 수 있다. 매크로블럭 단위의 모델이기 때문에 곡선이 좀더 정확한 특성을 나타낼 수 있다.

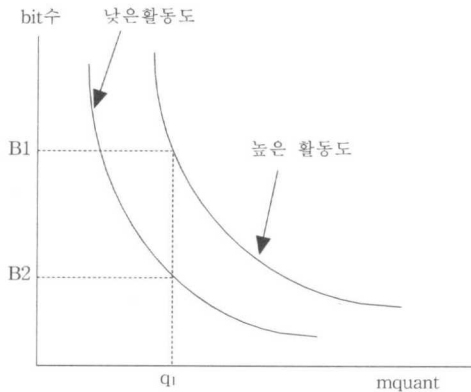


그림 3. 매크로블럭의 활동도, 비트수 및 양자화계수의 관계

DCT계수를 가지고 활동도를 구한 이유는 공간 영역의 화소값보다 비트열을 발생시키는 더 직접적인 위치에 있기 때문이다. 또한 I-화면과 P-화면 또는 B-화면에도 공통적으로 사용될 수 있기 때문이다.

4) 역양자화된 DCT계수를 이용

주어진 비트스트림내의 정보를 이용하여 R-Q 곡선을 얻기 때문에 본 연구에서는 양자화된 DCT계수에 가장 가까운 역양자화된 DCT계수를 사용하였다. 동일한 비트량의 조건에서는 양자화된 DCT계수의 활동도가 역양자화된 DCT계수의 활동도보다 더 높기 때문에 실제로 사용할 때는 이 오차를 반영하여 곡선을 이용하였다.

3.2 비트스트림의 정보 활용

원영상을 가지고 부호화를 하는 1차 부호화기에서는 GOP의 구조 및 GOP내의 화면간 비트량 배분을 결정하면서 부호화를 하기 때문에 비트량 제어에 유연성이 높다. 주어진 비트스트림을 이용해야

하는 트랜스 부호화기에서는 GOP에 대한 정보를 미리 알 수가 없다. 하나의 GOP안에 몇 개의 I, P, B 화면이 있는 지 알 수 없다. 이들 화면들간의 비트량 배분에 대한 결정도 할 수 없다. 이러한 불편함을 극복하기 위해 대신 얻을 수 있는 그 밖의 정보를 최대한 활용해야 한다. 본 연구에서는 앞에서 설명한 R-Q 곡선 뿐만 아니라 비트량제어에서도 비트스트림에 있는 정보를 활용하고 있다. 예를 들어 화면의 복잡도(complexity)를 구하는데 있어서 TM5<sup>[7]</sup>에서는 이전 화면의 비트량을 이용하지만 여기서는 해당화면의 비트량을 바로 이용하여 구한다. 이를 통해 비트량 할당에 좀더 정확성을 높이고 있다. 또한 슬라이스와 매크로블럭 레벨에서의 비트 할당도 이미 이들 소영역들이 사용한 양자화 계수와 비트량의 정보를 가지고 좀더 적합한 비트량 제어를 하였다.

3.3 비트량 제어 알고리즘

TM5는 화면의 복잡도에 따른 비트할당, 버퍼의 충만도, 매크로블럭별 적응 양자화 파라미터의 결정이라는 3가지 단계를 통해서 비트율을 제어하고 있다. 본 연구에서는 이러한 기본 개념을 바탕으로 비트스트림에서 얻어낸 정보를 이용해 변환부호화기의 비트율을 제어하는 방식을 제안하였다. 현재 제안된 비트율제어 방안은 다음과 같다.

1) 화면의 복잡도 추정

화면의 복잡도 추정은 TM5의 방법이 간단하면서도 화면의 복잡도를 잘 반영하기 때문에 이를 그대로 이용하였다. 단지, 이전 화면의 정보를 이용하는 것이 아니고 현재 재부호화된 화면의 정보를 바로 이용한다. 이렇게 하면 더욱 정확한 복잡도 계산이 가능하다. 복잡도는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} X_p &= S_p Q_p \\ X_i &= S_i Q_i \\ X_b &= S_b Q_b \end{aligned} \quad (3)$$

여기서  $S_i, S_p, S_b$ 는 현재 부호화하고자 하는 화면이 1차 부호화기에서 사용한 비트량이다. 또한  $Q_i, Q_p, Q_b$ 는 "skipped" 매크로블럭을 포함한 모든 매크로블럭에 실제로 사용한 양자화 값들의 평균 양자화 파라미터 값들이다. 복잡도의 초기값은 TM5에서는 따로 주었지만 본 연구에서는 위 식을 그대로 이용할 수 있다. 처음에 입력 버퍼에서 미리 3개 화면(I,P,B)의 비트사용량 정보를 추출하였기 때문이다.

2) 화면의 목표 비트량 설정

GOP내에서 다음 화면을 위한 할당 비트수는 TM5의 할당식을 사용한다. 한 화면을 부호화한 후, 실제 사용한 비트수와 할당 비트수를 비교하여 차이값은 현재의 GOP에서 사용할 나머지 할당 비트값에 반영해준다.

$$T_i = \max \left\{ \frac{R}{1 + \frac{N_p X_p}{X_i K_p} + \frac{N_b X_b}{N_i K_b}}, \frac{bit\_rate}{8 \times picture\_rate} \right\}$$

$$T_p = \max \left\{ \frac{R}{N_p + \frac{N_b K_p X_b}{X_p K_b}}, \frac{bit\_rate}{8 \times picture\_rate} \right\}$$

$$T_b = \max \left\{ \frac{R}{N_b + \frac{N_p K_b X_p}{X_b K_b}}, \frac{bit\_rate}{8 \times picture\_rate} \right\} \quad (4)$$

3) 슬라이스 내의 양자화

화면 레벨에서 할당받은 목표 비트량은 여러 슬라이스에 적절히 분배된다. 각 슬라이스마다 슬라이스의 복잡도를 계산하여 복잡도의 정도에 따라 화면의 목표 비트량을 배분하는 형식을 취한다. 슬라이스의 복잡도는 화면의 복잡도 식을 이용하면 된다. 왜냐하면 비트량과 양자화 계수정보가 동일하게 들어있기 때문이다. k번째 슬라이스의 비트 할당량  $ST_k$ 는 다음과 같이 결정한다.

$$ST_k = \frac{SX_k}{\sum_i SX_i} \times T_{i,p,b} \quad (5)$$

여기서  $T_{i,p,b}$ 는 화면 전체에 남아 있는 비트할당 값이다.  $SX_k$ 는 k번째 슬라이스의 복잡도이다.

$$SX_k = ST_k \times Q_k \quad (6)$$

$Q_k$ 는 슬라이스내의 양자화 파라미터인  $mquant$ 의 평균을 낸 것이다. TM5의 복잡도 형식을 이용하는 방법은 Tudor[6]의 방식에서도 마찬가지로 사용하고 있다. 단지 각 화면마다 첫 번째 슬라이스에 대해서는 이전 화면 중에서 동일한 부호화 종류에서 사용한 양자화 계단값의 평균을 양자화 계단값으로 사용했지만 본 연구에서는 현재 슬라이스 내의 매크로 블록내에서 좀더 정확한  $mquant$ 값을 구한다. 하나의 슬라이스가 부호화되고 나면 화면단위에서와 같이 목표량과 실제 사용량간의 차이를 구해서 남아있는 화면내의 할당 비트값에 반영시킨다.

4) 매크로블럭에서 활동도 및  $mquant$  계산

TM5와 비교해서 매크로블럭 처리 과정을 간소화시키고 비트율 제어 특성은 높였다. 여기서는 기존의 양자화 파라미터와 비트값의 정보가 있으므로 TM5의 비트할당방법을 적용할 필요는 없다. TM5에서는 버퍼의 충만도가 매크로블럭의 양자화 파라미터를 결정하는 중요한 요소중의 하나이지만 여기서는 비트사용누적곡선등이 더 유용하다. 매크로 블록에서도 화면과 슬라이스 단위에서 구했던 것과 동일한 방법으로 복잡도를 구한 후 복잡도의 상대적인 크기에 따라 비트수가 결정된다. 비트수가 결정되면 이 비트수에 적합한  $mquant$  값을 R-Q 곡선에서 찾아낸다. R-Q곡선은 매크로블럭의 활동도별로 다르게 주어진다.

매크로블럭의 비트를 할당하고 양자화하는 과정에서 버퍼 고갈과 넘침 및  $vbv\_delay$  문제가 없도록 매 블록을 처리할 때마다 조사한다. 만약 문제가 생기면 이때는 양자화 파라미터  $mquant$  값을 예외적으로 설정한다. 1번째 매크로블럭의 목표 비트량은 다음과 같다.

$$MT_1 = \frac{MX_j}{\sum_j MX_j} \times ST \quad (7)$$

여기서  $ST$ 는 슬라이스 전체에 남아 있는 비트 할당 값이다.  $MX_j$ 는 슬라이스내에서 j번째 매크로블럭의 복잡도를 의미한다.  $MX_1$ 는 1번째 매크로블럭의 복잡도로서 다음과 같다.

$$MX_1 = MT_1 \times Q_{1l} \quad (8)$$

블록의 활동도를  $A_i$ 이라고 하면 R-Q 곡선의 관계식이 다음과 같을 때

$$MT_1 = R(Q_{2l}, A_i) \quad (9)$$

목표비트량  $MT_1$ 이 주어지면 새로운 양자화 파라미터  $mquant$ 는 다음과 같이 구한다.

$$Q_{2l} = R^{-1}(MT_1, A_i) \quad (10)$$

방금 부호화를 마친 매크로 블록의 결과를 이용하여 비트율 제어의 성능을 높이기 위해 양자화 파라미터와 비트율 간의 관계를 R-Q 곡선에 피드백 시켜 곡선의 정확도를 높여준다. 하나의 매크로 블록이 부호화되면 목표량과 실제 사용량과의 차이값을 계산하여 남아있는 슬라이스내의 할당 비트값에서 가감한다.

### III. 실험 및 결과 고찰

#### 1. 비트율제어 특성

실험에 사용한 시퀀스는 MPEG에서 표준으로 사용하는 'Flower garden', 'Foot ball' 및 'Table tennis' 영상이다. 본 연구에서 제안한 비트율 변환 부호화기의 비트율 제어 특성을 검증하기 위해서 TM5와 비교하였다. 5Mbps로 부호화된 비트스트림을 가지고 TM5와 제안한 방식을 이용하여 최종 목표 비트율(예: 3Mbps)로 변환하여 그 결과를 비교하였다. 비교 결과를 그림4와 그림5에 나타내었다. 그림들은 매 화면마다 목표 비트량을 계산하여 부호화를 하는 과정에서 화면마다 목표량과 실제 생성 비트량 사이의 오차를 표시한 것이다. 오차값이 0 근방에 있을수록 비트율 제어 특성이 좋은 것이다. 세 개의 영상에서 동일하게 제안한 방식이 TM5에 비해 더 뛰어난 비트율 제어 특성을 보이고 있다. 제안한 방식은 특히 목표 비트율을 초과하지 않는다.

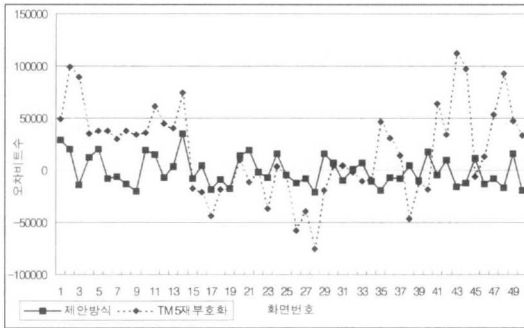


그림 4. 5Mbps에서 3Mbps로의 변경시 제어 성능(Flower garden)

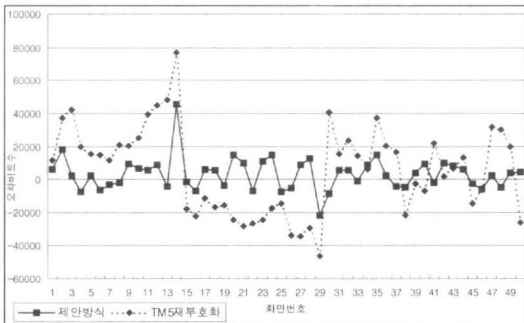


그림 5. 5Mbps에서 3Mbps로의 변경시 제어 성능(Table tennis)

#### 2. 화질 분석

제안한 방식에 의한 결과 영상의 화질을 비교하기 위해 다른 2가지와 비교하였다. 첫째 방법은 TM5에서 직접 목표 비트율을 얻은 것이다. 둘째는 5Mbps에서 부호화된 비트스트림을 가지고 다시 TM5를 이용하여 최종 목표 비트율로 변환한 결과이다. 표1과 표2에서 보는 바와 같이 제안한 방식은 TM5를 두 번 사용한 것에 비해서 화질이 높고 첫 번째 방법보다 조금 떨어진다. 한번 부호화된 것을 복원한 후 다시 부호화하였기 때문에 첫 번째 방법에 비해서는 품질이 떨어지는 것이 당연하다.

표 1. 5Mbps에서 3Mbps로 비트율 변환시 각 방식 결과의 평균 PSNR(flower garden)

	목표비트율 3Mbps를 TM5로 직접 구한 경우	1차부호화:TM5 2차부호화:TM5	1차부호화:TM5 2차부호화: 제안방식
flower	24.5dB(Y)	23.7	24.0
	29.2dB(U)	28.8	28.9
	32.2dB(V)	31.9	32.0
football	28.9dB(Y)	28.2	28.5
	34.2dB(U)	33.8	34.0
	36.7dB(V)	36.5	36.5
tennis	30.0dB(Y)	24.1	28.4
	40.0dB(U)	39.2	39.6
	38.3dB(V)	37.7	38.1

표 2. 5Mbps에서 2Mbps로 비트율 변환시 각 방식 결과의 PSNR(Table tennis)

	목표비트율 2Mbps를 TM5로 직접 구한 경우	1차부호화:TM5 2차부호화:TM5	1차부호화:TM5 2차부호화: 제안방식
flower	23.0dB(Y)	22.7	22.8
	28.5dB(U)	28.3	28.3
	31.7dB(V)	31.6	31.6
football	26.6dB(Y)	22.2	22.4
	32.6dB(U)	29.6	30.7
	35.9dB(V)	34.5	35.1
tennis	23.4dB(Y)	23.1	23.2
	39.0dB(U)	38.8	38.9
	37.3dB(V)	37.1	37.1

TM5에서는 화면별로 비트 사용량이 불규칙하지만 제안한 방식에서는 비트사용량이 화면의 필요량에 따라 규칙적으로 배분되기 때문에 화질이 전체적으

로 TM5결과에 비해서 높은 것을 그림6과 그림7를 통해서 알 수 있다. 단지 TM5에서 과다하게 비트 배분이 일어난 일부화면은 제안한 방식보다 높은 PSNR을 보일 수는 있다.

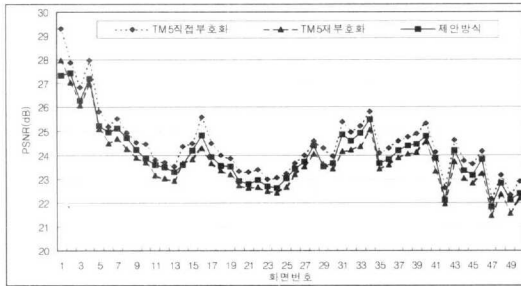


그림 6. 영상의 화질 비교(flower garden, 3Mbps)

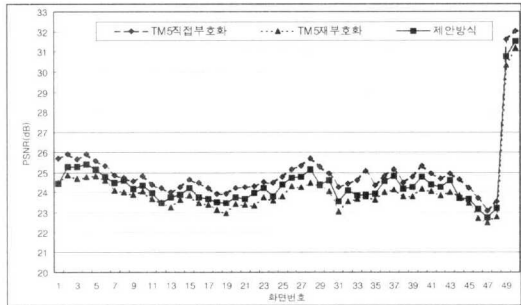


그림 7. 영상의 화질 비교(Table tennis, 3Mbps)

#### IV. 결론

본 연구에서는 다양한 다른 비트율로 변경시 뛰어난 제어특성을 보이는 비트율 변환부호화기에 관한 연구를 하였다. 다양한 기존의 연구내용들을 분석하였으며 새로운 부호화기를 제시하였다.

비트율 제어에서는 비트스트림내의 정보를 이용하여 매크로블럭 단위에서 R-Q 모델을 제안하였다. 또한 DCT 계수를 사용한 모델이므로 화면의 종류에 관계없이 사용할 수 있게 하였다. R-Q 모델의 정확도를 높이도록 활동도에 따른 구분도 하였다.

DCT계수에 대한 활동도의 계산은 가변길이 부호화에 가장 가까운 위치의 데이터라는 점에서 의미가 있지만 DCT계수들은 각각 상관성이 떨어지고 비슷한 패턴이라도 성질이 대단히 크게 변하는 점을 고려하면 대단히 정밀한 모델이 설정되어야만 한다. 그렇지 않으면 실질적인 효과를 얻기 어려울 것이다. 그러한 점에서 보면 본 연구에서 사용한 방법에 대한 더 정밀한 검증이 필요하고 정확한 모델

에 대한 연구가 필요하다.

제안한 방식은 서버나 방송국등에서 이미 주어진 비트스트림을 가지고 다른 비트율로 재 부호화하여 다양한 전송매체를 통해 전송하거나 방송하는데 응용할 수 있고, 편집기에서 서로 다른 비트율을 가지는 비디오 스트림의 부드러운 연결(seamless concatenation)에도 사용할 수 있다.

#### 참고 문헌

- [1] H.Sun, W.Kwok, and J.W.Zdepski, "Architectures for MPEG Compressed Bitstream Scaling", IEEE trans. CSVT, Vol., 6, No.2, pp.191-199, April, 1996.
- [2] G. Keesman, R. Hellinghuizen, F. Hoeksema and G. Heideman, "Transcoding of MPEG bitstreams," Signal Processing: Image Communication, Vol.8, pp.481-500, 1996.
- [3] Wei Ding, Bede Liu, "Rate Control of MPEG Video Coding and Recording by Rate-Quantization Modeling," IEEE Trans.CSVT, Vol.,6, No.1, pp.12-20, Feb., 1996.
- [4] Limin Wang, "Rate Control for MPEG Video Coding," SPIE VCIP, pp.53 - 64, 1995.
- [5] Limin Wang, Ajay Luthra, and Bob Eifrig, "Rate Control for MPEG Transcoders," IEEE trans. on circuits and systems for video technology, Vol., 11, No.2, pp.222-234, Feb., 2001.
- [6] P.N. Tudor and O H Werner, "Real-time Transcoding of MPEG-2 Video Bit streams," International Broadcasting Convention 97, Amsterdam, pp.286-301, 1997.
- [7] International Organization for Standardization, Test Model Editing Committee, 1993. Test Model5, April, ISO-IEC/JTC1/SC29/WG11/N040 0.
- [8] "MPEG-2 encoder v.1.2, MPEG Software Simulation Group"[online]. <http://www.mpeg.org/MSSG>.

박 구 만(Goo-man Park)

정회원



1984년 2월 : 한국항공대학교  
전자공학과 졸업(공학사)

1986년 2월 : 연세대학교  
대학원 전자공학과 졸업  
(공학석사)

1991년 2월 : 연세대학교  
대학원 전자공학과 졸업  
(공학박사)

1991년 3월 ~ 1996년 8월 : 삼성전자 신호처리연구소  
선임연구원

1996년 9월 ~ 1999년 7월 : 호남대학교 전자공학과  
조교수

1999년 8월 ~ 현재 : 서울산업대학교 매체공학과  
조교수

<주관심 분야> 영상신호처리, 디지털방송방식, 초고  
속영상통신