論文97-34S-9-10

선형 평균스텝 양자화를 사용한 MPEG-2 비트율 제어

(A Bit-Rate Control of MPEG-2 using Linear Average Step Quantization)

李 斗 烈 *, 李 根 泳 *

(D.Y.Lee and K.Y,Lee)

요 약

MPEG-2 비디오 소프트웨어 부호화기의 성능개선을 위한 비트율 제어방법을 제안하였다. MPEG-2 부호화기에서 화질에 큰 영향을 미치는 부분이 비트율 제어이고 기존의 방법보다 화질,사용비트량 측면에서 적절한 제어를 할 수 있는 선형 평균스텝 크기 비트율제어를 통한 보다 나은 제어를 수행하고자 하였다. C 언어를 이용하여 작성된 벤치마크 프로그램에서 기존의 MPEG-2 Test Model 5 부호화기와 성능을 비교하였을 때 제안된 방법이 우수한 성능을 나타내었다.

Abstract

We proposed a new bit-rate control algorithm to improve MPEG-2 video software encoder. Bit-rate Control plays an important role in picture quality of MPEG-2 encoder. To achieve better encoding performance such as controlling picture quality and using bits properly, we proposed a MPEG-2 bit-rate control algorithm using linear average Step-Size. Using a benchmark Program, we compared our algorithm with MPEG-2 Test Model 5. Our proposed algorithm showed better Bit-Rate Control with respect to used bits, picture quality.

I. 서 론

정보화 사회에서 컴퓨터와 통신이 자연스럽게 결합되어지고 같은 용량의 전송선로에서 보다 많은 정보를 보내려는 욕구는 데이터 압축이라는 새로운 연구분야를 탄생시켰다. 단순전송을 목적으로 하는 데이터 압축이 아니라 영상,음성 등을 기존의 통신선로를 이용하여 보내기 위한 연구가 계속되었다. 특히 동영상 압축에 대한 관심은 MPEG (Moving Picture Expert Group)이라는 압축표준을 만들어내고 멀티미디어의 핵심적인 도구로서 자리 잡아가고 있으며 그 응용분야도 통신, 저장, 방송으로 확대되고 있다. MPEG 표준안의 특징은 부호화기에서는 비트스트림만을 주로 정의하고 복호기에 관한 규정이 주를 이루고 있다. 부호기는 사용자가 어떠한 시스템을 구축하던지 표준안에 맞는 비트스트림 형태를 만들면 복호기에서 이를 구현하게 되어 있다. MPEG-1[1]은 압축된 비트스트림의 랜덤 액세스가 가능하고 화면크기에는 자유도를 가지고 NTSC와 PAL 방식에 모두 적용이 가능하도록 되어 있으며 속도는 1.5 Mbps에서 가정용 TV급의 영상을 목표로 하고 저장매체는 주로 CD-ROM을 이용한다. MPEG-2[2]는 기존의 MPEG-1에서부터 MPEG-3를 흡수하며 저장미디어와 통신, 방송미디어의 적용까지 고려하여 광범위하게 확장 가능하게 제정되었다. 기본적인 원리는 MPEG-1에서 사용한 기능을 대부분 수용했고 MPEG-1과 H.261[3]에서 사용한 순차주사 방식뿐만 아니라 비월주사 방식도 포함하고 응용분야와 복호기 구조에 따라 프로파일과 레벨을

* 正會員, 成均館大學校 電子工學科

(Dept. of Elec. Eng., SungKyunKwan Univ.)

接受日字: 1997年5月17日, 수정완료일: 1997年7月25日

선택하도록 되어 있다. MPEG-2 인코더는 이산여현변환, 움직임벡터 추출, 양자화를 통한 비트율 제어, 가변길이 코딩의 과정을 통해 데이터 압축을 하는데 이산여현변환이나 가변길이 코드는 이미 기본이론이 정립되어 있어서 개선의 여지가 많지 않다. 움직임벡터 추출이나 양자화를 이용한 비트율 제어는 사용자에게 큰 자유도를 주고 있으므로 이 부분을 변형시킴으로써 전체적인 성능을 변화시킬 수 있다. 적절한 움직임벡터 추출방법을 이용함으로써 수행시간 단축과 높은 화질을 얻을 수 있고 제대로 설계된 비트율 제어방법에 의해 전체적인 화질 상승을 기대할 수 있다. 움직임예측, 이산여현변환, 엔트로피 부호화기를 통과한 데이터의 양은 부호화기에 입력되는 영상의 특성에 따라 불규칙적으로 발생한다. 이와같이 불규칙하게 발생되는 데이터를 고화질을 유지하며 일정한 전송속도를 갖는 전송로를 통해 전송하기 위해서는 발생 비트량에 대한 조정, 즉 전송율에 대한 조정이 필요하다. 이전영상의 복잡도와 평균양자화값을 이용한 TM5[4]가 현재 널리 사용되고 있으나 성능의 개선 여지가 많이 남아있다. 본 연구에서는 GOP(Group Of Picture)내의 평균양자화 함수를 정의하고, Lagrange 연산자를 이용하여 이 함수를 최소화하는 근을 구한 후 이에 의거하여 각 영상별로 비트를 할당하는 방법을 제시하였다.

Ⅱ. 기존의 비트율제어 방법

MPEG-2에서 생성되는 데이터량은 원영상의 복잡도와 부호화기의 여러 변수들의 설정에 따라 달라질 수 있다. 양자화된 전송데이터는 발생량이 일정하지 않으므로 적절한 완충작용을 하지 않을 경우 영상간의 화질변화가 심하게 된다. 이 문제를 해결하기 위해 부호화기에서는 가상버퍼를 두어 전송되는 비트양을 미리 예측하여 버퍼의 크기와 발생하는 비트량 사이에서 적절한 제어를 할 수 있게 한다. 현재 이 부분의 개선을 위한 많은 연구가 이루어지고 있다.[5]-[9] 제한된 비트량의 범위에서 일정한 버퍼크기를 가지고 각 영상별로 비트할당을 최적화하여 PSNR을 낮추지 않으면서 전송할 수 있는 방법들이 제안되고 있다.

그림 1과 같은 제어방법에는 예상비트를 설정하고 남은 비트를 고려하여 양자화의 간격을 조절하는 순방향 제어방법과 부호화된 데이터가 버퍼에 들어간 정도를 고려하여 양자화의 간격을 조절하는 역방향 제어방법이 있다.

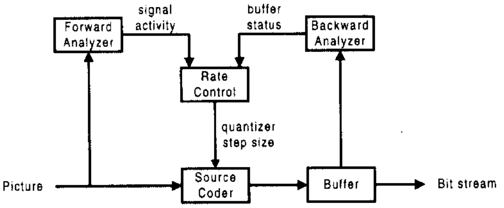


그림 1. 비트율 제어
Fig. 1. Bit-Rate Control Block diagram.

1. TM5 비트율 제어

인코더에서 버퍼를 검사하는 시간은 사용자의 알고리듬에 따라 자유도가 주어져 있어서 버퍼가 오버플로우나 언더플로우가 일어나지 않도록 해주면 된다. 이 과정을 수행하기 위한 가상버퍼를 VBV (Video Buffering Verifier)라 부른다.

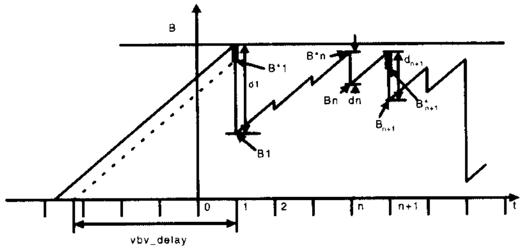


그림 2. 가상버퍼의 동작
Fig. 2. Operation of VBV.

그림 2에서와 같이 디코더에서는 일정한 시간 간격으로 한 영상분의 데이터를 디코딩하는데 이 크기를 d_n으로 표시한다. 이때 디코딩시간은 고려하지 않는다. vbv_delay는 디코딩을 시작할 때 버퍼내에는 어떠한 데이터도 없기 때문에 버퍼가 충만하기까지 기다려야 하는 시간을 나타낸다. 이때 B는 VBV의 크기를 나타내고 직선의 기울기는 R로 표시하고 전송 비트율을 의미한다. VBV의 크기가 정해지면 I,P,B 영상에 따라 전체비트 사용량을 할당하게 되는데 이 단계를 예상비트 할당이라고 한다. 먼저 각 영상별로 초기복잡도를 설정하여 인코딩을 시작하고, 하나의 영상이 인코딩된후 인코딩영상의 실제 사용비트량과 평균 양자화값을 고려하여 다음 영상의 복잡도를 계산하게 된다. 이 복잡도와 남은 영상수를 고려하여 새로운 목표비트가 설정된다. 이 과정을 크게 3단계로 나누어 수

행하는데 예상비트 할당, 버퍼상태 검사, 적응 양자화 과정이다. 먼저 아래의 수식 (1)에 의해 각 영상의 복잡도가 계산된다.

$$X_I = S_I Q_I,\ X_P = S_P Q_P,\ X_B = S_B Q_B \qquad (1)$$

S_I, S_P, S_B는 인코딩과정에서 발생한 비트량이고 Q_I, Q_P, Q_B는 인코딩시 사용된 양자화값의 평균치이다. 현재영상에 대해 계산된 복잡도 X는 다음 영상의 사용 목표비트 계산시 이용된다. 한 GOP의 사용가능 비트수, 영상의 수, 영상의 할당비트(목표비트) 사이의 관계는 다음과 같다.

$$R = R_I N_I + R_P N_P + R_B N_B \qquad (2)$$

$R_{I,P,B}$: I,P,B 각 영상의 사용 목표비트
$N_{I,P,B}$: 한 GOP내의 I,P,B 영상 갯수

식 (1),(2)와 I,P,B 영상 평균 양자화값의 관계식 $Q_P = K_P Q_I$, $Q_B = K_B Q_I$를 이용하면 I,P,B 각 영상의 예상 목표비트

$$R_I = \frac{R}{1 + \frac{N_P X_P}{X_I K_P} + \frac{N_B X_B}{X_I K_B}} \qquad (3)$$

$$R_P = \frac{R}{N_P + \frac{K_P N_B X_B}{X_P K_B}} \qquad (4)$$

$$R_B = \frac{R}{N_B + \frac{K_B N_P X_P}{X_B K_P}} \qquad (5)$$

가 계산된다. K_P, K_B는 TM5에서 $K_P = 1.0, K_B = 1.4$로 설정하여 연산된다. R은 GOP에 설정된 전체비트이고 한 화면이 처리될 때마다 새로운 값으로 갱신된다. 단계 2에서는 할당된 비트를 전송하기 위해서 버퍼상태를 지속적으로 체크하여야 한다. 버퍼에 차 있어야 하는 예상량과 실제량을 이용하여 양자화에 영향을 미치는 변수를 구한다.

$$d_j^{I,P,B} = d + B_{used} - j \times \left(\frac{T}{MB}\right) \qquad (6)$$

$$Q_j = d_j^{I,P,B} \times \frac{31}{r} \qquad (7)$$

d: 이전영상의 비트차이량
B_{used}: 현재영상,현재 매크로블럭까지의 사용비트량
T: 현재영상 목표비트량
MB: 영상내의 매크로블럭수
r: 비트차이에 대한 반응계수

식 (6)을 이용해 현재 매크로블럭 까지의 목표비트와 실제 사용비트의 차이에 해당하는 변수값을 구하고 식 (7)에 의해 양자화값에 반영되어야 할 정도를 계산한다.

$$N_{actj} = \frac{2 \times actj + actavg}{actj + 2 \times actavg} \qquad (8)$$

$$MQUANT = Q_j \times N_{actj} \qquad (9)$$

단계 3에서는 식 (8)에 따라 현재 매크로블럭의 분산과 영상전체 평균분산을 이용하여 정규화된 값을 추출한 다음 식 (9)에 의해 최종적으로 적용되어야 할 양자화값을 결정한다.

2. 지수형 평균스텝 비트율제어 [10]

평균 양자화함수를 지수형으로 표현하기 위해 사용한 함수를 보면 다음과 같다.

$$R = N_I R_I + N_P R_P + N_B R_B \qquad (10)$$

$$Y = \frac{N_I Q_I^m + N_P Q_P^m + N_B Q_B^m}{N_I + N_P + N_B} \qquad (11)$$

Q_I, Q_P, Q_B:각 영상의 양자화 스텝
N_I, N_P, N_B:한 GOP내의 종류별 영상수

위의 식에서 R은 한 GOP내에서 사용한 전체 비트량을,Y는 평균 양자화값을 나타낸다. 이 식에서 Q의 함수를 m차에 근접한다고 가정하여 평균 양자화값을 최소화하는 점을 찾으면 최적화된 비트율 제어를 할 수 있다. 식 (11)의 물리적인 의미를 살펴보면 분모는 GOP내 각 영상수의 합, 분자는 각 영상의 갯수와 양자화의 크기들을 곱한 형태이다. 각 양자화값에 m승을 취한 이유는 양자화 스텝사이즈를 비선형적으로 궤적하여 이상적인 Q의 함수를 추적하기 위해서이다. 즉, 각 영상에 할당된 양자화값의 평균을 의미하므로 이 값이 적을수록 화질은 좋아질 수 있다. 그러나, 무조건 작아질수는 없고 식 (10)의 조건을 충족하는 최소값이어야 한다. 복잡도 X는

$$X = QR \qquad (12)$$

로 표현되므로 식 (10),(11),(12)식과 라그랑제승산자 (Lagrange multiplier)를 이용하여 R_I, R_P, R_B의 관계를 구하면 다음과 같다.

$$\frac{R_P}{R_I} = \left(\frac{X_P}{X_I}\right)^{\frac{m}{m+1}} \qquad (13)$$

$$\frac{R_B}{R_I} = \left(\frac{X_B}{X_I}\right)^{\frac{m}{m+1}} \tag{14}$$

$$R = R_I \cdot \left(1 + \frac{R_P}{R_I} N_P + \frac{R_P}{R_I} N_B\right) \tag{15}$$

식 (10)을 정리하여 R_I형태로 정리하고 식 (14),(15)을 대입한다. 또한 하나의 GOP내에서 I영상은 항상 1개이므로 $N_I = 1$이므로

$$R_I = \frac{R}{1 + N_P(\frac{X_P}{X_I})^{\frac{m}{m+1}} + N_B(\frac{X_B}{X_I})^{\frac{m}{m+1}}} \tag{16}$$

이 유도된다. 같은 방법으로

$$R_P = \frac{R}{N_P + N_B(\frac{X_B}{X_P})^{\frac{m}{m+1}}} \tag{17}$$

$$R_B = \frac{R}{N_B + N_B(\frac{X_P}{X_B})^{\frac{m}{m+1}}} \tag{18}$$

을 유도할 수 있다. 이때 m값의 최적치는 3개 영상의 실험결과 0.7인 경우에 최적치를 구할 수 있었다.

3. 제안된 선형 평균스텝 비트율 제어

본 연구에서는 B영상에 사용될 비트를 I,P영상에 할당하면 보다나은 화질을 얻을수 있다는 실험적인 결과를 토대로 새로운 비트할당 수식을 제안하였다. 앞절에서 설명한 지수형 함수는 영상별 특성을 고려하지 않으므로 새로운 선형함수를 제안하고 새로운 변수 M_I, M_P, M_B를 가정하여 실험적으로 최적값을 구하였다.

$$Z = \frac{N_I M_I Q_I + N_P M_P Q_P + N_B M_B Q_B}{N_I + N_P + N_B} \tag{19}$$

좋은 화질을 유지하면서 제한된 비트양을 I,B,P 영상에 할당하는 것은 Q에 의해서 좌우되는데 위 식의 분모는 GOP내의 전체 영상의 합을 표현하고 분자는 각 영상에 할당된 양자화값과 영상수의 곱으로 표현되어 전체식은 평균 양자화값이 된다. 이때 식 (19)를 Z로 설정하고 이 Z를 최소로 하는 M_I, M_P, M_B를 구하면 최적화된 비트율제어를 할 수 있다. 식 (12)을 식 (19)에 대입하면

$$Z = \frac{N_I M_I \frac{X_I}{R_I} + N_P M_P \frac{X_P}{R_P} + N_B M_B \frac{X_B}{R_B}}{N_I + N_P + N_B} \tag{20}$$

가 되고, Z의 최소값을 구하기 위해서

$$\frac{\partial Z}{\partial R_{IBP}} = 0 \tag{21}$$

을 만족하는 N_I, N_P, N_B를 구하면 된다. 이때 구하고자 하는 변수는 3개이고 주어진 식은 2개이므로 라그랑제연산자 λ를 도입하여 $\lambda(R - N_I R_I - N_P R_P - N_B R_B) = 0$을 식 (20) 좌변에 대입하면

$$Z + \lambda(R - N_I R_I - N_P R_P - N_B R_B) = Z \tag{22}$$

이 되고 $N_I + N_P + N_B = N_T$라 가정하면 식 (21)에 의하여 $\frac{\partial Z}{\partial R_I} = 0$, $\frac{\partial Z}{\partial R_P} = 0$, $\frac{\partial Z}{\partial R_B} = 0$이므로

$$\lambda = \frac{M_I}{N_T} X_I R_I^{-2} \tag{23}$$

$$\lambda = \frac{M_P}{N_T} X_P R_P^{-2} \tag{24}$$

$$\lambda = \frac{M_B}{N_T} X_B R_B^{-2} \tag{25}$$

이 된다. 식 (23),(24),(25)에서 λ를 모두 같게 놓고 $\frac{R_P}{R_I}, \frac{R_B}{R_I}$에 대한 관계식을 도출한 후 식 (15)에 대입하면

$$R_I = \frac{R}{1 + N_P(\frac{X_I}{X_P}\frac{M_I}{M_P})^{-0.5} + N_B(\frac{X_I}{X_B}\frac{M_I}{M_B})^{-0.5}} \tag{26}$$

$$R_P = \frac{R}{N_P + N_B(\frac{X_B}{X_P}\frac{M_B}{M_P})^{-0.5}} \tag{27}$$

$$R_B = \frac{R}{N_B + N_P(\frac{X_P}{X_B}\frac{M_P}{M_B})^{-0.5}} \tag{28}$$

를 얻을 수 있다. 본 연구에서 제안한 이 방법은 영상단위로 변화되는 화면복잡도를 고려하여 비트할당을 하게 되어, 매 영상마다 새로이 연산을 수행하기 때문에 약간의 시간지연이 있을 수 있으나, 화질의 개선에는 좋은 효과를 낼 수 있다. 평균 양자화함수 수식을 Q의 m승으로 표현하여 시험한 경우는 모든 영상에 동일한 변수 m을 사용함으로써 영상별 특성을 고려하지 않는 단점이 있고 변수변화에 수식이 민감하게 반응하므로 정확한 최적값을 찾기 어렵다. 본 연구에서 제안한 변수 M_i, M_P, M_B의 특성은 다음과 같다.

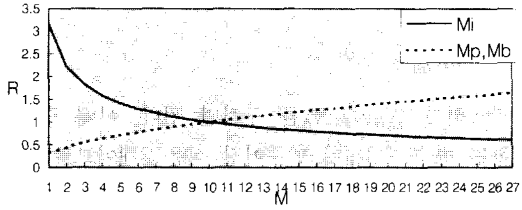


그림 3. 변수 $M_{I,P,B}$와 R의 관계

Fig. 3. Relation ship between $M_{I,P,B}$ and R.

Ⅲ. 시뮬레이션 결과

본절에서는 앞절에서 언급한 내용의 결과를 3개의 영상에 대하여 실험하였다. 실험영상으로는 Calendar, Flower Garden, Table Tennis를 사용하였고 MPEG-2 TM5와 비교하였다.

1) 지수형 평균스텝 크기를 이용한 비트율 제어

앞절에서 언급한 비트할당 수식을 기본으로 하여 다른 변수에 영향을 받지 않고 M값의 변화에 따른 PSNR의 변화를 관찰하였다. M값이 증가할수록 PSNR이 증가하는 것을 알 수 있었다. M값의 증가는 원하는 목표비트에 좀더 근접한 비트사용을 의미한다. M=0.7일 경우 가장 좋은 결과를 얻을 수 있었으며 더 커질 경우 PSNR은 높아지나 비트사용량이 많아져 버퍼의 오버플로우가 발생한다.

2) 선형 평균스텝 크기를 이용한 비트율제어

본 연구에서 제안한 선형 평균스텝 함수의 M_I, M_P, M_B의 3가지 변수를 찾기위하여 다음과 같은 실험을 수행하였다.

- 3개의 변수를 동일값으로 설정해놓고 증가 및 감소
- 2개의 변수를 고정시키고 1개의 변수를 증가 및 감소
- 1개의 변수를 고정시키고 2개의 변수를 증가 및 감소

3개의 변수를 동시에 증가시킬 경우는 M_I, M_P, M_B가 상호 비례관계에 있으므로 항상 같은 PSNR이 유지된다. 나머지의 경우 실험결과 M_B값에 대해 PSNR이 비례하는 것을 알수 있었다. M_I, M_P는 서로 같은값을 가질수록 좋은 PSNR을 가지고 M_B값보다 작은 값을 가져야 한다. 본 실험결과 M_B=13.5, M_I=1, M_P=1일 때 가장 좋은 PSNR을 가짐을 확인할 수 있었다. 이것은 B영상의 비트할당을 줄이고 I,P영상의 비트할당을 증가시켜 전체화질을 증가시킬수 있음을 나타낸다. I영상은 GOP내 모든 영상의 기준이 되므로 비트할당을 많이할수록 해당 GOP의 화질이 개선된다. 본 연구에서는 15프레임이 한 개의 GOP로 구성되는 3가지 종류의 영상을 60프레임 사용하였으며 선형, 지수형, TM5의 알고리듬으로 각각의 PSNR, 사용비트, 비트 차이를 비교하였다.

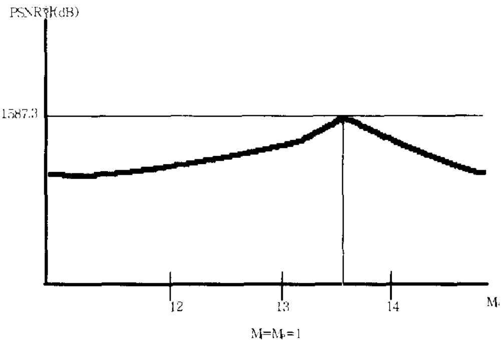


그림 4. 최적화된 변수값 설정

Fig. 4. Optimal parameter vlaue setup.

표 1. 실험영상의 PSNR 합계

Table 1. PSNR sum of test images.

방법 / 영상	TM 5	지수형	선형
Calendar-Y	1545.56	1582.87	1587.3
Calendar-U	1785.68	1836.48	1846.06
Calendar-V	1831.51	1881.71	1892.31
Garden-Y	1570.56	1598.56	1599.75
Garden-U	1764.59	1811.97	1820.35
Garden-V	1908.18	1944.22	1952.79
Tennis-Y	1966.98	1975.37	1978.23
Tennis-U	1811.97	2407.56	2411.38
Tennis-V	2333.37	2338.88	2337.1

표 1에 각 실험영상의 PSNR 합계를, 그림 5에 Calendar에서 각 방법들의 PSNR 변화를 나타내었다. 그림 6에 각 알고리듬들의 사용비트량을 표시 하였다. 이 그래프에서 TM5 와의 차이점을 보게 되면 B 픽쳐에서 비트 사용을 줄이고 I,P 픽쳐에서의 비트 사용이 증가된 형태를 볼 수 있다. 그림 7에서는 목표비트와 실제 사용비트와의 차이를 나타내었다. 이그래프를 관찰하면 제안한 방법이 좀더 평탄한 형태를 나타내고 있다. 즉 목표비트에 근접되게 비트를 사용할수록 높

은 PSNR을 나타낸다. 그래프상의 차이는 미세하나 수치상으로 TM5에 비해 0.45dB의 개선을 보였다. 사용비트량에서도 TM5에 비해 예상비트를 잘 추적함을 보여준다.

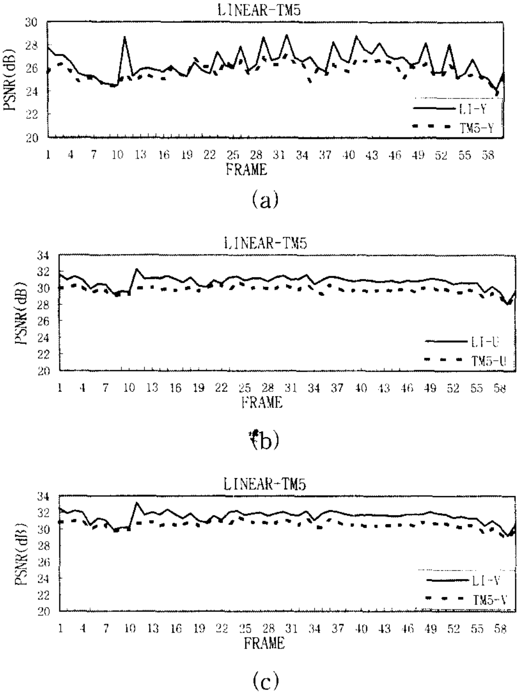


그림 5. PSNR 변화
(a) Y영상 (b) U영상 (c) V영상
Fig. 5. PSNR difference.
(a) Y picture (b) U picture (c) V picture

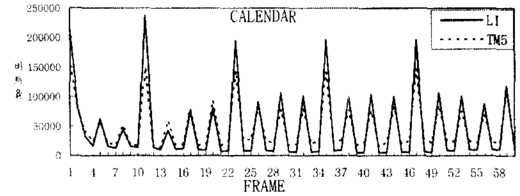


그림 6. 사용비트량
Fig. 6. Used bits(Calendar).

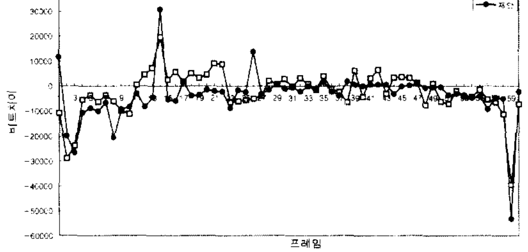


그림 7. 목표와 사용비트 차이
Fig. 7. Difference between Target and used Bits.

VI. 결 론

동영상 압축의 세계적인 표준이 제정된 후 각 국가에서는 표준안의 규격에 참가하여 자국의 기술을 보호하려는 노력을 하고 있다. MPEG-2 표준안이 중요한 위치를 차지하는 이유는 압축부호기술이 거의 최고점에 달했고 각국의 대표들이 모여 경쟁한 후에 제정되었기 때문에 공인된 기술이라는 것이다. 또한 어떤 특정한 분야의 응용을 위해서 만든 기술이 아니라 여러 분야에 걸쳐 다양하게 수용되고 있으므로 적용분야의 범위가 넓어 차후 커다란 영향력을 미칠 것이다.

본 연구에서는 동영상 압축에 관련된 MPEG-2 인코더 시스템에 관련된 이론을 연구하여 비트할당을 최적화할 수 있는 새로운 선형 평균스텝 크기를 이용한 비트율 제어방법을 제안하였다. 한 GOP내에서 평균적으로 사용한 양자화값을 수식으로 표현하고 이 함수값의 최소값을 구하여 전체화질을 개선할 수 있다. 이때 이 함수의 최소점을 라그랑제 연산자를 이용하여 구하고 새로운 변수 M_I, M_P, M_B를 제안하여 목표 비트할당과의 관계식을 만들었다. 이 변수는 한 GOP내에서 I,B,P 영상의 비트 할당정도를 제어할 수 있는 변수이다. 본 논문에서 실험한 결과는 I영상과 P영상에 비트할당을 많이하면 전체 GOP의 화질을 개선할 수 있다는 결과를 얻었다. 그러나 전체비트는 제한되어 있고 GOP내의 영상수는 고정되어 있으므로 I영상과 P영상의 변수를 같게 놓고($M_I = M_P$) B영상의 비트할당을 줄이면서 전체 양자화값의 크기를 최소로 하는 점을 찾아내었다.

I영상은 GOP의 시작영상이면서 인트라코딩만 하기 때문에 전체 화질에 중요한 역할을 하고 P영상도 B영상의 참조영상이 되므로 비트할당을 높여줄 필요가 있다. 프레임별 PSNR의 변화를 관찰하면 I,P영상에 비트할당을 많이할수록 화질개선이 뚜렷하게 나타나지만 GOP내 다른 영상들을 고려하여 최적값을 구해야 한다. 실험결과 찾아낸 최적값은 $M_I = M_P = 1$이고 $M_B = 13.5$이다. 제안한 알고리듬을 여러가지 실험영상에 적용시켰을 때 현재 널리 사용되고 있는 TM5보다 나아진 결과를 얻을 수 있었다.

감사의 글

※ 본 연구는 1996년도 정통부 국책기술개발 지원사업으로 수행되었으며 디지틀 방송기술 연구결과의

일부임을 밝히며 이에 심심한 사의를 표합니다.

참 고 문 헌

[1] MPEG-1 ISO/IEC 11172 "Information Technology Coding of Moving Picture and Associated Audio for Digital Storage Media at up to about 1.5M bit/s", Aug 1993.

[2] ISO/IEC/JTC1/SC2/WG11, MPEG 92/229, MPEG-2 Video, March 1992.

[3] ITU-T Recommendation H.261,"Video codec for audio visual services at p× 64kbit/s", Dec 1990.

[4] ISO/IEC/JTC1/SC29/WG11 MPEG-2 Test Model 5, Jul 1993.

[5] Gertjan Keesman외, "Bit-rate control for MPEG encoders", Signal Processing: Image Communication 6, pp 545-560, 1993.

[6] S.H..Lee, S.H.Park,"A Rate Control Algorithm for Co-located Varibale Bit-Rate MPEG-2 Video Encoders", SPIE Visual Communication and Image Processing, pp 1290-1330, 1996.

[7] Mark R. Pickering, John F. Arnold,"A Perceptually Efficient VBR Rate Control Algorithm", IEEE Trans. on image processing, vol 3. NO5, 1990.

[8] C-T. Chen and A.Wong,"A self-governning rate buffer control strategy for pseudo constant bit rate video codding", IEEE Trans. image processing, pp 58-72, 1991.

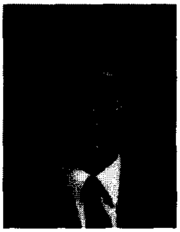
[9] K. Ramchandran et al.,"Bit allocation for dependant quantization with applications to multiresolution and MPEG video coders", IEEE Trans. on image processing,pp 533-545, 1994.

[10] 甲勝二郎 太田 陸 "MPEG 壓縮效率の理論解析とその 符號量制御への應用", 信號技報 Technical Report of IEICE IE95-10.

저 자 소 개

李 斗 烈(正會員)

1963년 12월 5일생. 1986년 2월 성균관대학교 전자공학과 졸업. 1989년 2월 성균관대학교 전자공학과 대학원 졸업. 1996년 2월 성균관대학교 전자공학과 박사학위 취득. 1992년 3월 성균관대, 동덕여대, 서울산업대 강사. 현재 태성전자 대표.



李 根 泳(正會員)

1947년 12월 30일생. 1973년 2월 전남대학교 전기공학과 공학사. 1975년 2월 한양대학교 전자공학과 공학석사. 1978년 8월 한양대학교 전자공학과 공학박사. 1979년 ~ 1980년 Denmark 공대 객원교수. 1987년 ~ 1988년 Loughborough대 객원교수. 1981년 ~ 현재 성균관대학교 교수. 1995년 ~ 현재 부설 정보통신기술연구소 소장. 1996년 ~ 현재 부설 정보통신대학원 원장. 연구분야는 디지털 방송, 멀티미디어, 영상 및 문서인식, 압축 마이크로프로세서 응용, 디지털 전력제어 시스템