

# MPEG 비디오 인코더를 위한 장면전환 검출 및 적응적 율 제어 방식 연구

남 재 열<sup>†</sup> · 강 병 호<sup>††</sup> · 손 유 익<sup>†</sup>

## 요 약

고정 비트 율 채널을 통해 비디오를 전송할 때 잘 설계된 율 제어 방식은 전반적인 화질을 향상시킬 수 있으며, 율 제어 방식은 MPEG 비디오 표준에는 포함되어 있지 않기 때문에 어떤 율 제어 방식을 채택했는가에 따라 MPEG 비디오 코덱의 성능은 많은 차이를 나타낼 수 있다. MPEG에서 제안된 기존의 율 제어 방식은 장면전환이 없을 때는 좋은 성능을 보이나, 장면 전환된 영상은 잘 처리하지 못하는 단점을 갖고 있다. 따라서 장면전환 후에는 화질이 열화 되고 버퍼 넘침이 발생할 가능성이 높아진다. 본 논문에서는 국소분산을 이용한 새로운 장면전환 검출 방식을 제안한다. 또한, 장면전환 검출부에서 계산된 국소분산을 율 제어부의 비트 할당 및 적응적 양자화 단계에서 재사용하여 영상의 국소적인 특성을 고려한 양자화 변수, *mquant*,를 결정하는 방식과 장면전환이 발생했을 경우 장면전환 발생 이전의 몇 프레임에서 절약한 비트 수를 장면 전환된 영상에 부가적으로 할당함으로써 장면전환을 효과적으로 대처하는 적응적 율 제어 방식을 제안한다. 제안된 방식을 검증하기 위해 컴퓨터 모의실험을 수행하였다. 제안된 검출방식은 장면전환을 정확하게 검출하였고, 제안된 율 제어 방식은 기존의 MPEG 방식보다 우수한 율 제어 성능을 보였다.

## Study of Scene Change Detection and Adaptive Rate Control Schemes for MPEG Video Encoder

Jae-Yeal Nam<sup>†</sup> · Byung-Ho Kang<sup>††</sup> · Yoo-Ek Son<sup>†</sup>

## ABSTRACT

A well-designed rate control strategy can improve overall picture quality for video transmission over a constant bit rate channel and the rate control method is not a normative part of the MPEG-video standard, the performance of MPEG video codec can be quite different depends on how to implement the rate control scheme. The rate control scheme proposed in MPEG shows good results when scene changes is not occurred. But it has weakness that it does not properly handle scene-changed pictures. Therefore picture quality after scene change is deteriorated, and possibility of overflow occurrence becomes high. In this paper, a new method for detection of scene change occurrence using local variance and a new determination scheme for adaptive quantization parameter, *mquant*, which can consider local characteristics of an image by using previously computed the local variance from the scene change detection part are proposed. In addition, an adaptive rate control scheme which can handles scene changed picture very efficiently by saving encoding bits from some pictures before the scene change occurrence and allocating the saved bits to the scene-changed picture is proposed. Computer simulations are performed to verify the performance of the proposed algorithms. The suggested detection algorithm precisely detected scene change. And the proposed rate control scheme shows better rate control performance as compared with that of the conventional MPEG scheme.

\* 본 연구는 한국과학재단 특種연구(97-0100-0201-3) 연구지원비에 의하여 연구되었음.

† 정 회 원 : 계명대학교 컴퓨터·전자공학부 교수

†† 정 회 원 : (주)한국정보시스템

논문접수 : 1998년 6월 5일, 심사완료 : 1998년 11월 13일

## 1. 서 론

MPEG(Moving Picture Experts Group)이라는 용어는 멀티미디어 시대를 맞아 오디오, 비디오 신호압축 방식의 핵심 표준 방식을 나타내는 것으로 사용되고 있다. 이러한 MPEG 표준[1]이 등장하게 된 것은 오디오 및 영상 정보가 가진 많은 데이터량을 그대로 전송하고 저장하는 것은 실제로 매우 많은 전송 시간 및 저장용량을 필요로 하기 때문에 그 데이터량을 줄이기 위한 압축 방식이 필수적으로 필요했고 또한 오디오/비디오 데이터의 손쉬운 상호 교환을 위해 국제 표준 방식이 필요했다. MPEG은 현재 MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, 및 MPEG-7이 있다. 그 중 MPEG-2는 현재 국내에서도 서비스중인 DTV(Digital Television)의 오디오 및 비디오 신호 압축 방식으로 채택되고 있으며, 차세대 TV인 HDTV에도 채택될 예정이다.

MPEG-2비디오 부호화 방식[1]에서는 시간중복성(Temporal redundancy)과 공간중복성(Spatial redundancy)을 제거함으로써 효과적으로 신호 대역폭을 줄일 수 있는데 여기에서 시간중복성은 움직임 보상된 예측 부호화 기법(Motion estimation and compensation)을 이용하여 제거하며, 공간중복성은 적응적 필드/프레임 DCT를 이용하여 제거할 수 있다. 또한 MPEG에서는 압축효율을 높이기 위해 입력 영상에 대해 임의로 I, P, B-영상으로 정의하고 각각의 I, P, B-영상을 차별화 된 방식으로 부호화 함으로써 압축효율을 높일 수 있다. 하나의 시퀀스를 부호화 할 때 I, P, B-영상을 차별화 된 방식으로 부호화함에 따라 각각의 영상 타입 별로 실제 발생하는 비트 수는 가변비트 울을 가지게 된다. 이러한 가변 비트 울의 압축된 비트 스트림을 고정비트 울의 채널로 전송하거나 또는 디지털 저장 매체에 저장하기 위해서는 비트스트림 조절이 필요하다

울 제어 방법은 수신된 비트스트림으로 부터 재구성된 영상의 화질에 큰 영향을 미치게 된다. MPEG-2 비디오 표준은 압축된 비트스트림의 복호화에 필요한 신택스와 시맨틱스만을 정의하고 있기 때문에 인코더를 설계하는 사람은 울 제어 방법을 응용 분야에 따라 적절한 방식을 선택할 수 있다. 따라서 인코더에서 어떠한 울 제어 방식을 사용하느냐에 따라 비디오 코덱의 성능은 크게 달라질 수 있다. 현재 대표적으로 많이 사용되고 있는 비디오 울 제어 방식은 MPEG-2

TM-6에서 제안된 울 제어 방식으로 이는 3단계로 울 제어를 수행하는데 장면전환이 없는 동영상의 울 제어에는 비교적 좋은 성능을 보이나, 장면전환이 발생할 경우에는 잘 대응하지 못하는 단점을 갖고 있다[1].

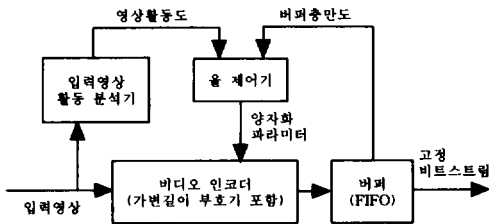
울 제어 방식은 코덱 성능에 많은 영향을 미치기 때문에 많은 방식들이 연구되었으며 그 중에서 Limin Wang[2-5]은 미리 정해진 목표비트 울과 결과비트 울을 반복적으로 비교하여 최적의 양자화 변수 하나를 선택하여 전 프레임을 처리하였다. 결과적으로 출력비트 울의 변화는 작은 범위 안에 있게 되고 재구성된 프레임들의 PSNR도 연속된 장면들에 대해 비교적 안정적이었으나 이 방식은 반복 방식이어서 실시간 처리가 요구되는 코덱에는 부적합하다는 단점을 갖고 있다. 이영선[6-7]등은 장면 전환이 발생할 경우 장면 전환 프레임을 부호화하는데 사용한 비트 할당을 인접하는 하나 또는 두 프레임 내에서 보상할 수 있는 방식과 전체적인 비트 울 제어 방식을 제안하였다. 그러나 장면 전환을 어떻게 검출할 것인가 하는 내용은 제시되어 있지 않으며, 장면 전환이 일어났을 경우에 대처하는 방법만을 제안함으로써 장면전환 검출과 울 제어가 독립적으로 수행되게 되는 단점을 갖고 있다. 이상미[8]등은 DMAD(Differential Mean Absolute Error)를 이용하여 장면전환을 검출하는 방안을 제안하였는데 이 방식은 장면전환은 정확하게 검출하나 장면전환 검출 시 수행된 많은 연산들이 울 제어에는 전혀 이용되지 않아 장면전환 검출만을 위한 별도의 연산 또는 H/W장치가 필요한 단점을 갖고 있다. 그 외 여러 가지 울 제어 방식들[9-17]은 적응적 울 제어 기법을 제안하고 있으나 동영상 처리 시 자주 발생하는 장면전환 검출 및 이를 이용한 울 제어 방식이 모두 독립적으로 다루어지고 있다.

본 논문에서는 입력 영상의 국소분산을 영상의 활동도로 이용하여 자동적으로 장면전환을 검출하는 방식과 장면전환 검출을 위해 계산된 영상의 활동도 값을 울 제어부에서 비트 할당 및 양자화 페러미터(mquant) 결정시 재 사용하고 장면 전환 발생시 적응적으로 목표비트를 할당하는 새로운 울 제어 방식을 제안한다. 장면전환 검출 시 계산된 영상의 활동도들을 울 제어부에서 재 사용함으로써 울 제어부에서는 적응적 양자화 페러미터 결정시 부가적인 계산 및 H/W 장치를 추가할 필요가 없는 방식이다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 본 논문에서 제안한 국소분

산을 이용한 장면전환 검출 방식과 울 제어 방식을 각각 설명하고, 제 3장에서는 본 논문에서 제안한 방식들의 실험 결과 및 고찰을 설명하고, 끝으로 4장에서 결론을 맺는다.

## 2. 제안된 장면전환 검출 및 적응적 울 제어 방식

MPEG-2 TM6에서 이용된 울 제어 방식은 영상의 종류(I-, P-, B-영상)에 따라 다르며, 그 기본 방식은 영상의 종류에 따라 다음 영상을 부호화하는데 사용 가능한 비트 수를 예측하여 할당하는 목표 비트 할당 단계, 버퍼의 참정도(Buffer fullness)를 이용하여 각 매크로블럭에 대한 기준 양자화 변수 값(Reference quantization parameter)을 결정하는 울제어 단계와 해당 매크로블럭의 공간 활동도에 따라 실제 양자화에 사용되는 양자화 변수 값인  $mquant$  값을 구하는 적응적 양자화 조절 단계의 세 단계로 구성되어 있다. 이러한 MPEG-2 TM6 울 제어 방식은 장면 전환이 없는 경우에는 상당히 훌륭한 효과를 내고 있다. 그러나 장면 전환이 발생한 영상들 간에는 움직임 추정/보상의 효과가 크게 줄어들어 많은 매크로블럭이 예측 부호화 되지 못하고 프레임 내 부호화되기 때문에, 예상 비트 수보다 더 많은 비트가 장면 전환된 영상 부호화에 필요하게 된다. 이러한 이유로 장면전환이 되는 영상이 미리 예측될 경우 그 앞 영상에서 부호화에 들어가는 비트 수를 절약하여 절약된 비트만큼 장면전환된 영상에 비트를 더 할당할 수 있게 된다. 본 논문에서는 국소분산을 이용한 새로운 장면전환 검출방식 및 MPEG-2 TM-6방식보다 개선된 국소분산을 이용한 새로운 적응적 울 제어 방식을 제안하였다. MPEG-2 TM6에서 이용된 울 제어 방식의 간략화 된 블록도는 (그림 1)과 같다.



(그림 1) 울 제어부 블록도  
(Fig. 1) Block diagram of rate control part

### 2.1 장면전환 검출 방식

본 논문에서는 초 저속 영상신호 압축에 사용될 수 있는 영상구역분리(Image segmentation)를 위한 새로운 척도로 El-sakka등[18]이 사용한 국소분산을 동영상의 장면전환 검출에 이용한 새로운 장면전환 검출방식을 제안하였다. 장면 전환 검출에 이용한 국소분산 계산은 영상의 휘도 성분에만 적용된다. 두 연속한 영상간의 휘도 신호성분의 국소분산은 아래와 같이 정의된다

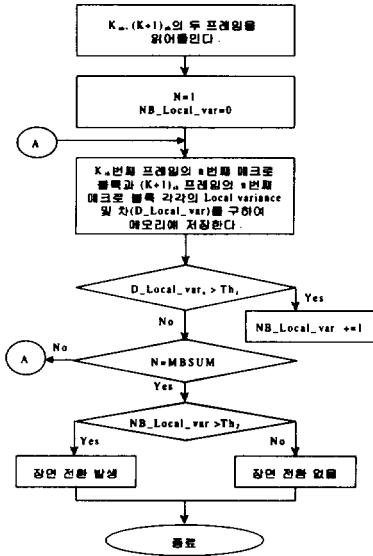
$$Local\_mean(i, j) = \frac{1}{4} \{x(i+1, j) + (i-1, j) + x(i, j+1) + x(i, j-1)\} \quad (3-2)$$

$$Local\_var = \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \{x(i, j) - Local\_mean(i, j)\}^2 \quad (3-3)$$

일반적으로 분산(Variance)을 영상의 활동도로 많이 이용하지만 실제 분산은 국소화상의 변화도(활동도)를 제대로 검출하지 못하는 경우가 많다. 국소분산은 영상의 국부적인 변화를 일반 분산보다 더욱 정확하게 나타낼 수 있기 때문에 이웃한 영상이 유사한 영상이라면 영상들간의 매크로블럭당 국소분산을 비교하였을 경우 비슷한 값을 가질 것이고, 장면 전환이 발생했을 경우 큰 국소분산 값의 차를 갖는다는 점을 이용하였다.

본 논문에서는 이와 같은 국소분산을 이용한 동영상에서의 새로운 장면 검출방식을 제안하였다. 이 방식의 경우 이웃한 영상들의 매크로블럭당 국소분산을 구하여 영상간에 대응하는 매크로블럭간에 그 값의 차를 구한다. 장면전환이 일어날 경우 국소분산값이 크게 달라진다는 성질을 이용한 방식이다. 국소분산의 차가 어떤 정해진 문턱 값을 넘어서는 매크로블럭의 수를 계산하고 그 개수가 일정 수준을 넘어설 경우 장면전환이 일어난 것으로 처리했다. 이 때 매크로블럭의 크기인 16×16 전체에 대해서 국소분산 값을 구하며 이렇게 구해진 값은 장면전환 검출에서도 사용하고 또한 울제어부의 비트 할당 및 적응적 양자화 단계에서도 다시 이용함으로써 장면전환부와 울 제어부에서 이중으로 계산하는 것을 피함으로써 계산량 및 H/W복잡도를 줄일 수 있다. 이웃한 두 영상에 대해 제안한 방식을 적용한 순서도는 (그림 2)와 같다. (그림 2)에서 Local\_var는 국소분산, D\_Local\_var은 차분 국소분

산, NB\_Local\_var는 국소분산의 차가 임계치를 넘는 매크로블럭의 개수, MBSUM은 한 영상 내의 매크로블럭의 개수를 의미하는데 본 논문에서 사용한 704×480의 해상도를 갖는 시험영상에서는 1320이 된다. Th1 및 Th2는 임계치를 나타낸다. 본 논문에서 임계치는 여러 영상에 대해 실험적으로 구하여 사용했다.



(그림 2) 국소분산을 이용한 장면전환 검출방식의 순서도  
(Fig. 2) Flowchart of proposed scene change detection algorithm

2.2 국소분산을 이용한 비트 할당 방식

본 논문에서 제안하는 올 제어 방식은 TM6와 마찬가지로 3단계로 구성되어 있으며, MPEG-2 TM6 올 제어 방식의 첫번째 단계와 세번째 단계를 국소분산을 이용한 방식으로 변형하여 TM6방식을 개선하였다. 첫번째 단계에서 국소분산을 이용한 전체복잡도(global complexity measure)는 각 영상종류에 따라 다음과 같이 정의된다.

$$X_i = MS_i \cdot Q_i \cdot L_i \tag{3-3}$$

$$X_p = MS_p \cdot Q_p \cdot L_p \tag{3-4}$$

$$X_b = MS_b \cdot Q_b \cdot L_b \tag{3-5}$$

여기에서 X<sub>i</sub>, X<sub>p</sub>, X<sub>b</sub>는 I, P, B타입 영상 각각의 전

체복잡도를 나타내며, MS<sub>i,p,b</sub>는 아래와 같이 정의 된다.

$$MS_{i,p,b} = S_{i,p,b} / MB\_SUM \tag{3-6}$$

S<sub>i,p,b</sub>는 I, P, B타입의 이전 영상을 부호화할 때 발생된 비트 수를 나타내며, Q<sub>i</sub>, Q<sub>p</sub>, Q<sub>b</sub>는 각각의 영상 타입의 건너뛴 매크로블럭(Skipped macroblock)을 포함하는 모든 매크로블럭을 부호화할 때 사용된 평균 양자화 값이다. 또한 L<sub>i</sub>, L<sub>p</sub>, L<sub>b</sub>는 각각 장면전환 검출시 계산된 I, P, B 영상의 평균 국소분산을 나타낸다. 국소분산을 이용한 X<sub>i</sub>, X<sub>p</sub>, X<sub>b</sub>의 초기값은 다음과 같다.

$$X_i = 310 \cdot \text{bit\_rate} / 1320 \tag{3-9}$$

$$X_p = 120 \cdot \text{bit\_rate} / 1320 \tag{3-10}$$

$$X_b = 80 \cdot \text{bit\_rate} / 1320 \tag{3-11}$$

TM6에서는 해당 매크로블럭의 공간 활동도에 따라 실제 양자화에 사용되는 양자화 변수 값인 mquant값을 구하는 세번째 단계에서 매크로블럭을 4개의 휘도 프레임 블록(luminance frame-organized subblocks)과 4개의 휘도 필드 블록(luminance field-organized subblocks)으로 나누어서 그 중 가장 작은 분산값을 공간 활동도(Spatial activity)로 하여 2단계에서 구해진 기준 양자화 파라미터를 정규화해서 mquant값을 구하도록 되어있다. 본 논문에서는 세번째 단계에서 매크로블럭을 8개의 서브블럭으로 나누어 각각의 서브블럭의 분산값을 구하여 그중 최소값을 그 매크로블럭의 공간 활동도로 이용하는 방식 대신에 장면전환 검출시에 16×16매크로블럭에 대해 구했던 국소분산값을 공간활동도로 이용하였다. 따라서 8개의 서브블럭에 대해 분산값을 다시 구하는 단계를 생략하게 되므로 전체적인 계산량의 감소를 가져오게 되며, 실시간 처리에 더욱 용이하게 된다. 따라서 각 매크로블럭의 활동도는 아래와 같이 구하게 된다.

$$\text{act}_i = 1 + \text{Local\_var}_i \tag{3-12}$$

act<sub>i</sub>를 정규화하면

$$N\_act_i = \frac{2 \cdot \text{act}_i + \text{avg\_act}}{\text{act}_i + 2 \cdot \text{avg\_act}} \tag{3-13}$$

TM6에서는 초기 avg\_act가 400이다. 국부변환을 이용한 제안된 방식에서는 초기 avg\_act는 300으로 하는 것이 가장 적합한 것으로 나타나, 초기 avg\_act는 300

을 사용하였다.

최종적인 양자화 변수,  $mquant_j$ 는 다음과 같이 얻어진다.

$$mquant_j = Q_j * N\_act_j; \quad (3-14)$$

여기서  $Q_j$ 는 기준 양자화 변수(reference quantization parameter)를 나타낸다.  $mquant_j$ 의 값은 1에서 31의 범위 사이에 있게 되며 1보다 작은 값은 1로 31보다 큰 값은 31로 된다

MPEG 윌제어에서는 매 GOP(Group of Pictures)마다 목표 비트를 할당하여 부호화한다. 그러나, 장면 전환이 일어날 경우 장면 전환을 잘 대처하기 위해서는 초기의 목표비트는 수정이 되어져야만 한다. 본 논문에서는 Sub\_GOP(부분 GOP)를 단위로 하여 다음 Sub\_GOP에 장면전환이 있는 것으로 예측이 되면 현재 Sub\_GOP에 할당되는 비트 수를 줄여서 장면 전환된 영상에 절약한 비트 수 만큼 할당을 더 해준다. 따라서 장면전환이 있는 영상의 화질저하를 줄여주게 되는데 이러한 알고리즘을 설명하면 다음과 같다.

먼저 다음 Sub\_GOP에 장면전환이 있고 현재 Sub\_GOP의 마지막 영상이 P-영상일 경우 다음 Sub\_GOP가 I-영상이라면 TM6방식 그대로 하고, 다음 Sub\_GOP가 P-영상이라면

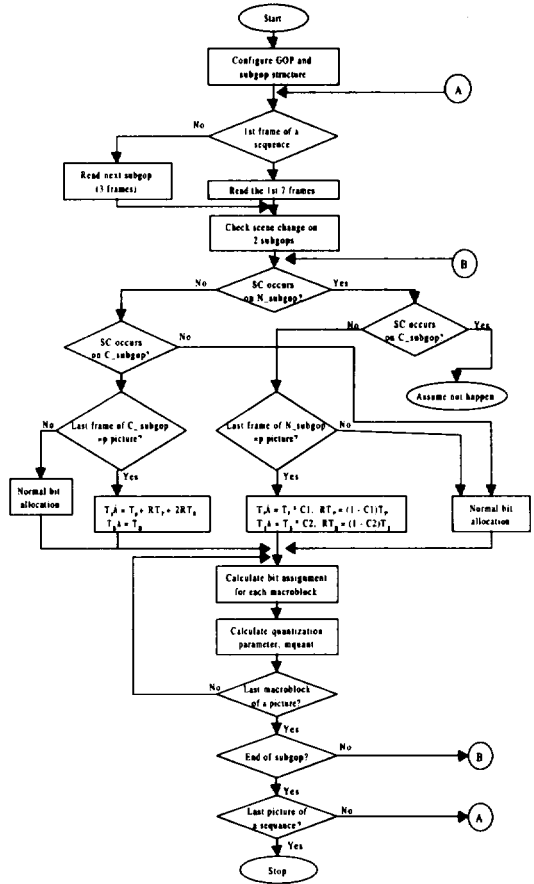
$$\begin{aligned} T_P'' &= T_P * C_1, & RT_P &= (1 - C_1) T_P, \\ T_B'' &= T_B * C_2, & RT_B &= (1 - C_2) T_B \end{aligned} \quad (3-15)$$

로 하여 현재 Sub\_GOP의 P-영상과 B-영상에 할당될 목표비트수를 줄인다. 이렇게 줄인 결과 절약된 비트 수는 장면전환이 존재하는 다음 Sub\_GOP에 할당된다. 이번에는 현재 Sub\_GOP에 장면전환이 있는 경우이다. 만약 현재 Sub-GOP가 P-영상이 아니라면 TM6방식 그대로 적용한다. 그렇지 않고 만약 현재 Sub\_GOP가 P-영상일 경우에는

$$\begin{aligned} T_P'' &= T_P + RT_P = 2RT_B, \\ T_B'' &= T_B \end{aligned} \quad (3-16)$$

와 같이 하여 앞에서 절약한 비트 수 만큼 더해준다. 이 때,  $C_1$ 과  $C_2$ 는 상수로 각각 0.7과 0.8의 값을 가진다.  $T_1''$ ,  $T_B''$ ,  $T_P''$ 는 현 GOP의 목표비트 수를 나타내며,  $T_I$ ,  $T_B$ ,  $T_P$ 는 TM6에서 유도된 현 GOP의 목표비트 수를 나타낸다. 그리고  $RT_I$ ,  $RT_B$ ,  $RT_P$ 는 다음 GOP를 위해 절약한 비트 수를 의미한다. 제안한방식

을 순서대로 나타내면 (그림 3)과 같다.



(그림 3) 적응적 윌 제어 순서도  
(Fig. 3) Flowchart of adaptive rate control scheme

#### 4. 실험 결과 및 고찰

본 논문에서는 제안한 방식의 모의실험을 위하여 MPEG표준화 그룹에서 공식 실험 영상으로 사용된 ITU-R 601(구CCIR601)영상 중에서 Bus, Bicycle, Flower garden, Football, Table tennis의 다섯가지(그림 4) 영상을 사용하였다. 장면전환이 없는 이러한 영상들을 임의로 섞어서 장면전환이 1GOP당 1회 정도가 있도록 시퀀스를 재구성하여 30영상짜리 시퀀스 3가지와 60영상짜리 시퀀스 1가지를 만들어 사용하였다. 본 연구에서 이용한 실험환경은 <표 1>과 같으며, 장면전환검출 및 적응적 윌 제어 방식의 성능을 확인하기 위해 여러

종류의 시퀀스를 조합하여 Temp2, Temp3, Temp4, Temp5의 네가지 재구성된 시퀀스를 만들었으며 그 구성도를 <표 2>에 나타내었다. 성능의 비교는 객관적인 PSNR(Peak signal to noise ratio) 및 주관적 화질 평가를 병행하였으며, 사용한 PSNR은 아래와 같이 구하였다.

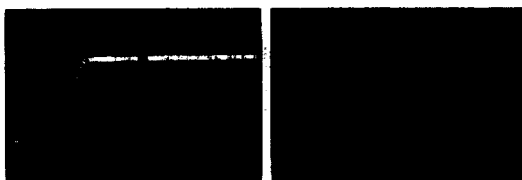
$$PSNR = 10 \log(255^2 / error^2) \quad (3-17)$$

<표 1> 모의 실험 환경  
<Table 1> Simulation environment

부호화 영상의 크기	704×480
기본 부호화 알고리즘	MPEG-2 MP@ML
GOP구조	N=12, M=3
비트 율	4Mbps, 6Mbps

<표 2> 재구성된 4가지 시퀀스의 구성도  
<Table 2> Configuration of 4 edited sequences

Temp2		Temp3	
Frame #	Name	Frame #	Name
1 ~ 3	bus	1 ~ 6	bicycle
4 ~ 6	tennis	7 ~ 12	tennis
7 ~ 9	bicycle	13 ~ 15	bicycle
10 ~ 12	bus	16 ~ 18	tennis
13 ~ 15	bicycle	19 ~ 24	bus
16 ~ 18	bus	25 ~ 30	tennis
19 ~ 24	tennis		
25 ~ 30	bus		
Temp4		Temp5	
Frame #	Name	Frame #	Name
1 ~ 3	Iflower	1 ~ 12	foot
4 ~ 9	Bus	13 ~ 18	bicycle
10 ~ 12	Bicycle	19 ~ 24	bus
13 ~ 18	Bus	25 ~ 30	tennis
19 ~ 21	Bicycle	31 ~ 36	iflower
22 ~ 24	Iflower	37 ~ 48	bus
19 ~ 24	Bicycle	49 ~ 54	tennis
		55 ~ 60	iflower



(a) Bus 시퀀스 원영상 (b) Bicycle 시퀀스 원영상



(c) Football 시퀀스 원영상 (d) Flower garden 원영상

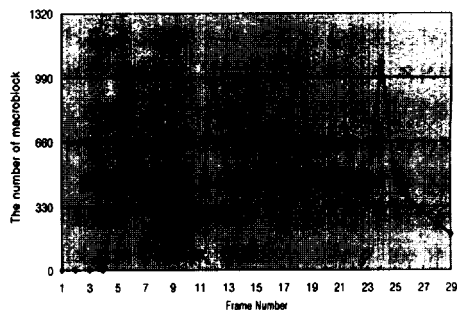


(e) Table tennis 원영상

(그림 4) 원 시퀀스 영상  
(Fig. 4) Original sequence images

4.1 장면전환 검출

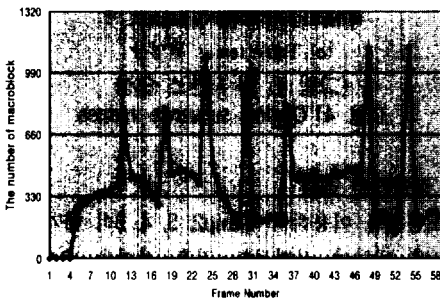
국소분산을 이용하여 Temp2, 3, 4, 5의 네가지 영상 시퀀스에 대하여 장면전환 검출 실험을 수행하였다. (그림 5)는 제안한 방식을 이용하여 Temp3에 대해 장면전환검출을 실험한 결과이다. 위의 결과를 보면 장면전환이 발생한 6~7, 12~13, 15~16, 18~19, 24~25 영상만이 660을 상회하는 수치를 보여주고 있고 나머지 영상들은 낮은 수치를 보여주고 있다(주의, 위의 그래프에서 6번 영상이라 함은 6, 7번영상사이의 장면전환을 검출하는 것이므로 실제로는 6~7번 영상에서 장면전환이 발생했음을 가리킴).



(그림 5) Temp3시퀀스에 대한 장면전환 검출 실험결과  
(Fig. 5) Simulation result of scene change detection for the Temp3 sequence

(그림 6)은 60영상으로 구성된 Temp5에 대해 장면전환검출을 실험한 결과이다. 앞서처럼 60영상으로 구

성된 Temp5의 결과도 마찬가지로 장면전환이 발생한 12~13, 18~19, 24~25, 30~31, 36~37, 48~49, 54~55 영상에서 국소분산을 이용한 제안된 알고리즘이 정확하게 장면전환을 검출함을 알 수 있다. 이상의 실험 결과에서 볼 수 있듯이 국소분산을 이용한 제안한 장면 검출 방식은 장면전환을 정확하게 검출할 수 있음을 보여주고 있다. 이것은 국소분산이 일반적인 분산에 비해 영상의 국소적인 변화를 더 잘 나타낼 수 있기 때문으로 생각된다.



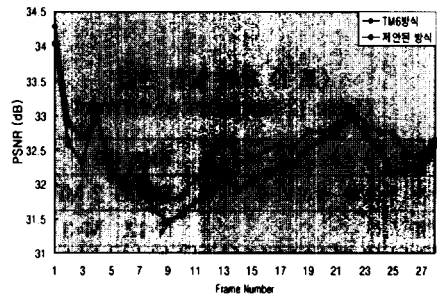
(그림 6) Temp5시퀀스에 대한 장면전환 검출 실험결과  
(Fig. 6) Simulation result of scene change detection for the Temp5 sequence

4.2 울 제어 방식

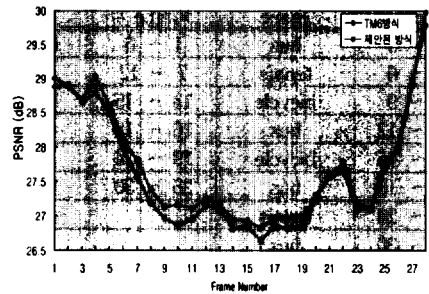
다음으로 본 논문에서 제시한 새로운 울 제어 방식의 실험 결과를 PSNR그래프를 이용하여 나타내었다. 본 연구에서 사용한 S/W코덱은 기본적으로 MPEG-2 MP@ML을 기본 방식으로 사용하였다. 예측방식은 적응적 필드/프레임 예측을 사용하였으며 프레임내 부호화 방식은 적응적 필드/프레임 DCT및 양자화 방식을 사용하였다. 본 연구의 기본 방향이 MPEG-2 TM6에서 제안된 울제어방식을 개선한 새로운 방식의 제안이기 때문에 제안된 방식과 기본적인 TM6울 제어 방식을 비교하여 그래프에 나타내었다. 부호화 비트율은 ITU-R 601 영상을 부호화할 때 일반적으로 많이 이용하는 4Mbps와 6Mbps를 이용하여 실험하였다. (그림 7)과 (그림 8)은 장면전환이 없는 Bus와 Table tennis의 두 원 동영상을 4Mbps로 부호화한 실험 결과를 보여주고 있다. 실험 결과에서 보듯이 장면전환이 없는 경우에도 제안한 방식이 기존의 MPEG-2 TM6울 제어 방식보다 우수한 성능을 보여줄을 알 수 있다.

(그림 9)와 (그림 10)은 장면전환이 있는 Temp3 및

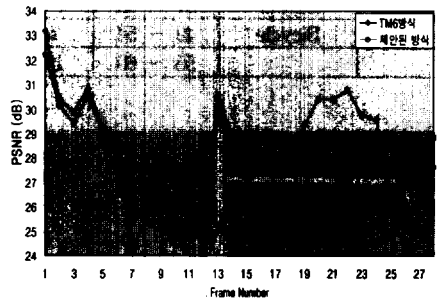
Temp5동영상에 적용한 실험 결과이다. 실험 결과에서 볼 수 있듯이 제안한 방식은 장면전환이 일어났을 때 이를 정확히 검출하고 장면전환 전 영상의 부호화시 절약한 비트를 장면 전환 영상에 재분배함으로써 PSNR의 향상 및 주관적 화질의 균일성을 도모할 수 있다.



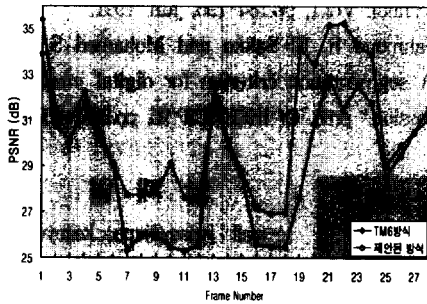
(그림 7) 장면전환이 없는 Bus시퀀스에 적용한 결과  
(Fig. 7) Simulation result for Bus sequence without scene change



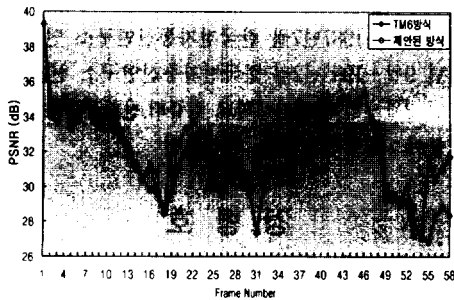
(그림 8) 장면전환이 없는 Table tennis 시퀀스에 적용한 결과  
(Fig. 8) Simulation result for Table tennis without scene change



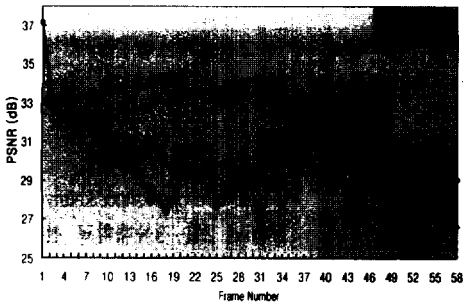
(a) 4Mbps



(b) 6Mbps  
 (그림 9) 장면전환이 있는 Temp3시퀀스에 적용한 실험결과  
 (Fig. 9) Simulation result for Temp3 sequence with scene change



(a) 4Mbps



(b) 6Mbps  
 (그림 10) 장면전환이 있는 Temp5시퀀스에 적용한 실험결과  
 (Fig. 10) Simulation result for Temp5 sequence with scene change

5. 결 론

율제어부에서 사용하는 율제어 방식에 따라 비디오 코덱에서 재생된 영상의 화질은 큰 영향을 받게 된다. MPEG-2비디오 TM6에서 제안된 율제어방식은 장면

전환이 발생되지 않은 동영상 율제어에는 상당히 좋은 결과를 보이나, 장면전환이 발생하여 예기치 않게 많은 비트수가 발생할 경우에는 잘 대처하지 못하는 단점을 갖고 있다. 그 결과 다음에 연속되는 영상의 화질이 전반적으로 열화되며 버퍼의 넘침현상이 자주 발생할 수도 있다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하여 화질의 균일성을 유지하기 위하여 장면전환검출을 위한 국소분산 및 평균절대차를 이용한 새로운 장면전환 검출 방식을 제안하였고 이를 율제어부분에 적용한 새로운 비트 할당방식과 장면전환시 처리 방법을 제안하였다. 여기에서 제안된 알고리즘은 장면전환 영상을 보다 효과적으로 제어함으로써 더 나은 영상을 제공한다. 제안된 방식은 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 검증되었다. 시뮬레이션 결과 제안된 장면전환검출방식은 동영상의 장면전환을 정확히 검출하였으며, 제안된 새로운 율제어방식은 기존의 MPEG-2 TM6을 제어 방식에 비하여 장면전환이 있을때와 없을시 모두 우수한 율 제어 성능을 보여주었다. 향후 연구방향은 장면전환 검출 및 율제어에 사용한 국소분산 이용시 사용한 임계치의 자동 설정 및 장면 전환시 새로운 모델을 이용한 비트 할당 방식을 이용한 동영상 부호화 방안을 연구하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] ISO IEC/JTC1/SC29/WG11 MPEG93/457, 1993.
- [2] Limin Wang, "A bit rate control approach for hybrid DPCM/DCT video coding," Proceedings on International Workshop on HDTV'92, pp. 85.1-85.8, Nov. 1992.
- [3] Limin Wang, Daniel Lauzon and Dean St. Marseille, "Adaptive modeling for bit rate control," Int. Workshop on HDTV, Ottawa, Oct. 1993.
- [4] Limin Wang, "Bit rate control for Hybrid DPCM/DCT video codec," IEEE Trans. CSVT Vol.4, No.5, pp.509-517, 1994.
- [5] Limin Wang, "Rate control for MPEG video coding," SPIE VCIP Vol.2501 pp.53-64. 1995.
- [6] 이영선, 호요성, 남재열, "장면 전환시 비트율 제어 방식 연구", 제7회 신호처리 합동 학술대회는 문집 제7권 1호, pp.113-116, 1994.
- [7] 이영선, 박상규, 장현식, 김진용, "MPEG-2 인코더



시스템의 VBV만족을 위한 실버퍼 제어 방식에 관한 연구," 제8회 신호처리 합동 학술대회 논문집 제8권 1호, pp.936-939, 1995.

- [8] 이상미, 이현주, 김용한, "영상 프레임간 평균절대차의 차를 이용한 장면 전환 검출", 제6회 신호처리 합동 학술대회 논문집 제6월 1호, pp.528-532, 1993.
- [9] 이우용, 임경원, 조현덕, 최병선, 나중범, "MPEG부호화기를 위한 효과적인 전송률 제어 알고리즘", 제8회 신호처리 합동 학술대회 논문집 제8권 1호, pp.932-935, 1995.
- [10] 장상환, 장순화, 권순홍, "장면전환에 적응적인 비트합당에 의한 비트 발생을 제어 알고리즘", 제8회 신호처리 합동 학술대회 논문집 제8권 1호, pp. 912-915, 1995.
- [11] C.Horne and A.Puri, "Video coding with adaptive quantization and rate control," SPIE Vol.1818, VCIP'92 pp.798-806, 1992.
- [12] Weiland Jab, Walter Tengler and Eckart Hundt, "A versatile DCT coding system for HDTV with interlaced and progressive scanning," Signal Processing : Image Communication Vol.4, pp.389-399, 1992.
- [13] Seong Hwan Jang and Seop Hyeong Park, "An adaptive rate control algorithm for DPCM/DCT hybrid video codec adopting bi-directional prediction," SPIE VCIP Vol.2094, pp1237-1248, 1993.
- [14] P.J.van der Meer, R.L. Lagandijk and J.Biamond, "A constant quality MPEG coder with bit stream shaping and peak rate control," SPIE VCIP Vol. 2727, pp.145-153, 1996.
- [15] Seungkwon Paek, Jungsuk Kang, and Yangsuk Seo, "Rate control strategy based on human visual sensitivity for MPEG video coder," SPIE VCIP Vol.2308 pp.322-330, 1994.
- [16] Jurgen Pandel, "Variable bit-rate image sequence coding with adaptive quantization," Signal Processing : Image Communication Vol.3, pp.123-128, 1991.
- [17] A.Puri and R.Aravind, "Motion compensated video coding with adaptive perceptual Quantization," IEEE Trans. On Circ. And Syst. For Video

Technol. Vol.1, pp.184-196, Jun. 1991.

- [18] Mahmoud R. El-Sakka and Mohamed S. Kamel, "A segmentation criterion for digital image compression," proc. Of IEEE ICIP'95, pp.2551-2554, 1995.



**남재열**

e-mail : jynam@kmucc.keimyung.ac.kr  
 1983년 2월 경북대학교 전자공학과 (공학사)  
 1985년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과(공학석사)  
 1991년 5월 University of Texas at Arlington 전기공학과 (공학박사)

1985년 5월~1987년7월 한국전자통신연구소 연구원  
 1991년 9월~1995년2월 한국전자통신연구소 선임연구원  
 1995년 3월~현재 계명대학교 컴퓨터.전자공학부 조교수  
 관심분야 : 영상신호처리, 영상통신

**강병호**

e-mail : bhkang@dg.kisco.co.kr  
 1995년 2월 계명대학교 전자계산학과 졸업(공학사)  
 1997년 2월 계명대학교 대학원 전자계산학과 졸업(공학석사)  
 1997년 1월~현재 (주)한국정보시스템  
 관심분야 : 영상처리, 그룹웨어, 인트라넷



**손유익**

e-mail : yeson@kmucc.keimyung.ac.kr  
 1976년 2월 경북대학교 전자공학과 (공학사)  
 1979년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과(공학석사)  
 1990년 경북대학교 대학원 전자공학과(공학박사)

1990년~1991년 미국 오레곤주립대 연구교수  
 1979년~1984년 한국전자기술연구소 정보시스템연구소 선임연구원  
 1984년~현재 계명대학교 컴퓨터.전자공학부 교수  
 관심분야 : 병렬컴퓨터구조 및 알고리즘, Interconnection Network