

# 움직임 정보를 이용한 적응적 부대역 벡터 양자화 기법

정희원 이법기\*, 정원식\*, 이경환\*, 최정현\*, 이건일\*, 김덕규\*

## Subband Coding of Video with Adaptive Vector Quantization Using Motion Information

Bub-Ki Lee\*, Won-Sik Cheong\*, Kyeong-Hwan Lee\*, Jung-Hyun Choi\*, Kuhn-Il Lee\*,  
and Duk-Gyoo Kim\* *Regular Members*

### 요 약

본 논문에서는 움직임 보상 차영상 (motion compensated difference image; MCDD)을 대역 분할한 뒤 움직임 정보를 이용하여 적응적으로 벡터 양자화를 행함으로써 효율적으로 동영상상을 부호화 할 수 있는 기법을 제안하였다. 이는 동영상상 부호화기의 성능은 움직임 추정 및 보상과 이의 결과로 얻어지는 MCDD의 부호화를 얼마나 잘 조화시키느냐에 의해 결정되기 때문에 MCDD의 부호화에 움직임 정보를 이용함으로써 부호화 효율을 높이기 위함이다. 즉, 움직임이 큰 영역일수록 에너지가 증가하는 특성을 이용하여 움직임 벡터의 크기에 따라 여러 개의 클래스로 나눈 뒤 각 클래스에 적합한 코드북을 설계하여 적응적으로 벡터 양자화를 행함으로써 클래스 정보의 전송을 위해 필요한 부가 정보를 최소화하면서도 우수한 화질의 복원 영상을 얻을 수 있었다.

### ABSTRACT

In this paper, we propose a subband coding of video with adaptive vector quantization using motion information. In video coding, the overall coding efficiency depends on the combined performance of the interframe predictor and the intraframe encoder. Therefore, to improve the coding efficiency, we should use motion information when we encode the motion compensated difference image (MCDD). The characteristics of subband images of MCDD show that the energy of subband images increase as the magnitude of motion vectors increase. In proposed method, we classify the subband images according to their motion vectors and adaptively vector quantize the subband images using the codebook designed for each class. By doing so, we can minimize the side informations required to transmit the class index and we can get the reconstructed images with good image quality.

### I. 서 론

고성능의 계산 능력을 가진 컴퓨터의 등장과 통신분야의 빠른 발전으로 인하여 정지영상 뿐만 아니라 동영상상을 이용한 다양한 응용들이 나타나고 있다. 그러나, 디지털로 정지영상이나 동영상 신호를 표현하기 위해서는 많은 데이터 량을 필요로 하므로, 이를 효율적으로 전송 및 저장하기 위해서는

잘 설계된 압축 방식이 필요하다.

동영상 부호화를 위한 표준으로는 H.261,<sup>[1]</sup> H.263,<sup>[2]</sup> MPEG<sup>[3],[4]</sup> 등이 있다. 이들은 움직임 추정 및 보상과 이산여현변환 (discrete cosine transform; DCT)을 기반으로 하고있다. 이때 사용되는 움직임 추정 및 보상은 시간적인 상관성 (temporal correlation)을 제거할 뿐만 아니라 공간적인 상관성 (spatial correlation) 역시 현저하게 감

\* 경북대학교 전자전기공학부(khlee@palgong.kyungpook.ac.kr)

\*\* 논문번호 : 98493-1121, 접수일자 : 1998년 11월 21일

소시킨다. 이는 일반적인 영상이 공간적인 상관계수 0.9 이상의 매우 높은 공간적인 상관성을 가지는 것과는 달리 움직임 추정 및 보상의 결과로 얻어지는 MCDI의 경우는 공간적인 상관계수가 0.3에서 0.5의 작은 값을 가지는 것으로부터 알 수 있다.<sup>[5]</sup> 그러므로 MCDI에 DCT와 같은 변환부호화를 행할 경우 여러 개의 DCT 계수 값에 에너지가 분산되어 나타나기 때문에 부호화 해야할 계수 값이 많아지게 되어 부호화 효율이 떨어지게 되며,<sup>[5]</sup> 특히 구획화 현상 (blocking artifact)으로 인한 주관적인 화질의 저하가 나타나게 된다.

이에 비하여 부대역 부호화 (subband coding)는 매우 효과적인 동영상 부호화 기법으로 알려져 있다. 부대역 부호화는 입력 영상을 여러 개의 부대역으로 분할한 후 각 부대역의 특성에 적합한 부호화를 행함으로써 DCT와 같은 블록 변환 기반의 부호화에서 일어나는 구획화 현상이 일어나지 않는 매우 큰 장점을 가지며, 이에 대한 연구가 계속 진행되고 있다.<sup>[6]-[15]</sup>

동영상에 대한 부대역 부호화에는 입력 영상에 대하여 대역 분할을 행한 후 각 부대역에 대하여 각각 움직임 추정 및 보상을 행하는 다해상도 움직임 추정 (multiresolution motion estimation; MRME) 기법<sup>[10]-[12]</sup>과 입력 영상에 대하여 움직임 보상 및 추정을 행한 후 MCDI를 대역 분할하여 부호화 하는 기법<sup>[6]-[9],[14],[15]</sup>이 있다. Gharavi 등<sup>[4]</sup>은 MCDI를 대역 분할하여 각 부대역 별로 스칼라 양자화를 행한 후 가변길이 부호화를 행하는 기법을 제안하였다. 또한 Akansu 등<sup>[15]</sup>은 MCDI를 대역 분할한 후 각 대역별로 에너지 분포에 따라 신호를 분류하여 적응적으로 벡터 양자화를 행하는 기법을 제안하였다. 이 기법에서는 벡터 양자화를 이용하므로 스칼라 양자화에 비하여 압축효율이 높고, 신호의 에너지에 따라 적응적으로 양자화를 행하여 주관적 화질을 향상시켰다. 그러나 이 기법에서는 에너지에 따른 신호의 분류에 대한 정보를 전송하기 위한 부가 정보가 필요하다는 단점을 가진다. 동영상 부호화기의 성능은 움직임 추정 및 보상과 MCDI의 부호화를 얼마나 잘 조화시키느냐에 의해 결정되는데, 기존의 기법에서는 이러한 두 가지 과정을 동시에 고려하지 못하였다.

본 논문에서는 MCDI를 대역 분할한 뒤 움직임 정보를 이용하여 적응적으로 벡터 양자화를 행함으로써 효율적으로 동영상을 부호화 할 수 있는 기법을 제안하였다. 제안한 기법에서는 블록 정합 알고

리즘 (block matching algorithm; BMA)을 이용하여 움직임 추정 및 보상을 행한 뒤, 결과로 얻어지는 MCDI에 대하여 대역 분할을 행한다. 이때 각 부대역 영상은 움직임 추정 오차의 주파수 대역별 에너지를 나타내게 되는데, 움직임이 클수록 에너지가 증가하는 특성을 나타낸다. 제안한 기법에서는 이러한 특성을 이용하여 적응적으로 벡터 양자화를 행한다. 즉, 움직임 벡터의 크기에 따라 클래스를 분류한 뒤 각 클래스에 맞는 코드북을 설계하여 양자화를 행함으로써 클래스 정보의 전송을 위해 필요한 부가 정보를 최소화하면서도 우수한 화질의 복원 영상을 얻을 수 있다.

제안한 방법의 성능 평가를 위한 모의실험의 결과로부터 제안한 방법에서는 움직임 정보를 이용하여 입력 영상의 특성에 따라 적절히 부호화를 행함으로써 비트율을 줄이면서도 화질의 열화가 거의 없거나 오히려 화질을 개선시킬 수 있음을 확인할 수 있었다.

## II. 움직임 보상 차영상의 부호화

동영상 신호는 공간적으로나 시간적으로 많은 중복성을 가지고 있기 때문에 효율적인 부호화를 위해서는 이들을 함께 제거하여야 한다. 시간적인 중복성은 움직임 보상 부호화를 이용하여 제거될 수 있다. 움직임 보상 부호화에서는 이전 프레임을 이용하여 움직임 추정 및 보상을 행한 후, 움직임 보상된 영상과 원 영상과의 차영상과 추정된 움직임 벡터 (motion vector)를 부호화 한다. 이때 사용되는 움직임 추정 기법은 입력 영상을 고정된 크기의 블록들로 나눈 후 각 블록에 대하여 이전 프레임의 탐색영역 내에서 정합 척도가 최적인 블록을 찾는 블록 정합 알고리즘들이 많이 사용된다. 이 때 움직임 벡터 전송에 필요한 비트율은

$$B_M = (2 \log_2 w) / B^2 \quad (1)$$

와 같다. 여기서  $w$ 는 수직 및 수평 방향의 탐색영역의 크기를 나타내고,  $B$ 는 블록의 수평 및 수직 방향의 크기를 나타낸다. 예를 들어 블록의 크기가  $16 \times 16$ 이고, 탐색영역의 크기가 수직, 수평 방향으로  $-16 \sim 15$ 라면, 움직임 벡터를 전송하기 위하여 필요한 비트율  $B_M$ 은 0.03125[bpp]가 된다.

움직임 추정 및 보상의 결과로 얻어지는 MCDI의 공간적인 중복성을 제거하기 위한 방법으로는

변환 부호화가 많이 사용되고 있다.<sup>[11-14]</sup> 그러나 움직임 추정 및 보상은 공간적인 중복성 뿐만 아니라 시간적인 중복성 역시 크게 감소시키기 때문에 MCDI에 DCT와 같은 변환 부호화를 적용할 경우 부호화 효율이 떨어지게되며, 특히 구획화 현상으로 인하여 주관적인 화질이 크게 저하된다.

Gharavi 등<sup>[14]</sup>은 MCDI를 변환 부호화할 경우 발생하는 구획화 현상을 제거하기 위한 방법으로 MCDI의 대역 분할 부호화 방법을 제안하였다. 이 방법에서는 MCDI를 대역분할 한 후 각 대역의 값을 스칼라 양자화 한 뒤 가변길이 부호화를 통하여 전송하였다. 그러나 벡터 양자화를 사용할 경우 스칼라 양자화를 사용하는 경우에 비하여 성능 향상을 기대할 수 있다. Voukelatos 등<sup>[8]</sup>은 MCDI를 대역분할 한 후 적응적으로 벡터 양자화를 행하는 기법을 제안하였다. 이 방법에서는 적응적인 벡터 양자화를 위하여 입력 영상에 따라 코드북을 업데이트 시킴으로써 입력 영상에 적합한 코드북을 사용하였다. 그러나 이 방법에서는 코드북을 부가 정보로 전송하여야하기 때문에 이에 따른 전송률 부담이 크다는 단점을 가진다.

Akansu 등<sup>[15]</sup>은 MCDI를 대역분할 한 후 각 부대역 신호를 일정한 크기의 블록으로 나눈 뒤 블록의 에너지에 따라 각 블록을 분류하여 이에 적합한 코드북으로 벡터 양자화를 행하는 기법을 제안하였다. 이 방법에서 사용한 블록의 분류는 표 1에 나타내었다. 이 표에서 E는 블록의 에너지를 나타내고, V<sub>0</sub>, V<sub>1</sub>, 및 V<sub>2</sub>는 클래스 분류를 위한 문턱 값(threshold)을 나타낸다.

이 방법에서는 표에서 보는바와 같이 LL 밴드와 LH 밴드에 대해서는 4개의 클래스로 분류 하였고, HL 밴드에 대해서는 2개의 클래스로 분류하여 각 클래스에 따라 다른 코드북을 사용하여 벡터 양자

화를 행하였다. 이때 적은 에너지를 가지는 HH 밴드와 에너지가 V<sub>0</sub>보다 작은 블록은 부호화를 행하지 않는다. 이 같은 방법은 입력 영상의 특성에 따라 적응적으로 양자화를 행하였기 때문에 부호화 효율은 높일 수 있었으나, 각 블록이 속한 클래스를 전송하여야 하기 때문에 이에 따른 부가 비트량이 매우 많다. 부가 비트량을 식으로 나타내면

$$B_c = \frac{1}{4} \left( \frac{2}{CB} + \frac{2}{CB} + \frac{1}{CB} \right) = \frac{5}{4CB} \quad (2)$$

와 같다. 여기서 CB는 코드벡터의 차원 (dimension)을 나타낸다. 예를 들어 부대역 신호를 4×4 크기의 블록으로 나누어 벡터 양자화를 행하는 경우 CB는 16이 되고, 이때 부가 비트량 B<sub>c</sub>는 0.078125[bpp]이다. 이는 움직임 벡터 전송에 필요한 비트 량의 두배가 넘는 많은 양이다. 그러므로 클래스 분류에 따른 부가 비트량을 줄일 수 있는 방법이 필요하다. 또한, 기존의 방법들은 움직임 추정 및 보상과 MCDI의 부호화를 동시에 고려하지 못한 단점을 가진다.

### III. 제안한 부호화 방법

동영상 부호화에서는 시간적인 중복성을 제거하기 위하여 움직임 추정 및 보상을 행하기 때문에 움직임 정보를 나타내는 움직임 벡터를 항상 전송한다. 그러므로 부호화를 행할 때 이미 전송되어진 움직임 정보를 이용하면 부호화 효율을 높일 수 있다.

본 논문에서는 대역 분할된 MCDI를 부호화 할 때 이미 전송되어진 움직임 정보를 이용하여 적응적으로 벡터 양자화를 행함으로써 부호화 효율을 높일 수 있는 방법을 제안한다. 본 논문에서는 먼저, 움직임의 크기와 MCDI의 상관관계를 구하여 제시하고, 이를 이용한 움직임의 크기에 따른 적응적 벡터 양자화 기법을 제안한다.

#### 1. 움직임의 크기에 따른 추정 오차의 에너지 분포 특성

움직임 추정 및 보상 기법에서 움직임 추정 오차는 움직임 벡터의 크기에 따라 큰 영향을 받게 되는데 일반적으로 움직임이 큰 영역일수록 현 프레임의 화소와 이전 프레임의 화소간의 상관성이 떨어지게 된다.<sup>[16]</sup> 이는 움직임이 큰 영역일수록 움직임 추정 오차의 크기가 커짐을 의미한다. 본 논문에

표 1. 블록 분류 및 코드북 클래스  
Table 1. Classification of block and codebook class.

Class	Subband 1', 2'	Codebook	Subband 3'	Codebook	Subband 4'
0	0<E<V <sub>0</sub>	Neglect	0<E<V <sub>0</sub>	Neglect	Neglect
1	V <sub>0</sub> <E<V <sub>1</sub>	1A	V <sub>0</sub> <E	3A	
2	V <sub>1</sub> <E<V <sub>2</sub>	1B			
3	V <sub>2</sub> <E	1C			

\* 1: LL band, 2: LH band, 3: HL band, 4: HH band

서는 움직임의 크기와 움직임 추정 오차의 상관관계를 알아보기 위하여 움직임 벡터의 크기에 따른 움직임 추정 오차 에너지의 발생 확률 분포를 구하여 그림 1에 나타내었다. 움직임의 크기는 움직임 벡터의 크기에 따라 움직임이 거의 없는  $MV_{LOW}$  클래스와 움직임이 큰  $MV_{HIGH}$  클래스 그리고 중간영역인  $MV_{MID}$  클래스로 분류하였다.

$$MV_{Class} = \begin{cases} MV_{LOW}, & 0 \leq |MV_H|, |MV_V| \leq T_0 \\ MV_{HIGH}, & T_1 \leq |MV_H|, |MV_V| \leq 16 \\ MV_{MID}, & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

여기서,  $MV_H$  및  $MV_V$ 는 각각 움직임 벡터의 수평 및 수직 방향 성분을 나타내며,  $T_0$  및  $T_1$ 은 클래스 분류를 위한 문턱값이다. 그리고 각 클래스에서의 블록별 에너지는

$$E = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N \{X(k+i, l+j) - \overline{X(k, l)}\}^2 \quad (4)$$

와 같이 정의 된다. 여기서  $X(k+i, l+j)$ 는  $k, j$ 번째 블록의  $i, j$ 번째 화소값을 나타내고,  $\overline{X(k, l)}$ 는  $k, j$ 번째 블록의 평균값을 나타낸다.

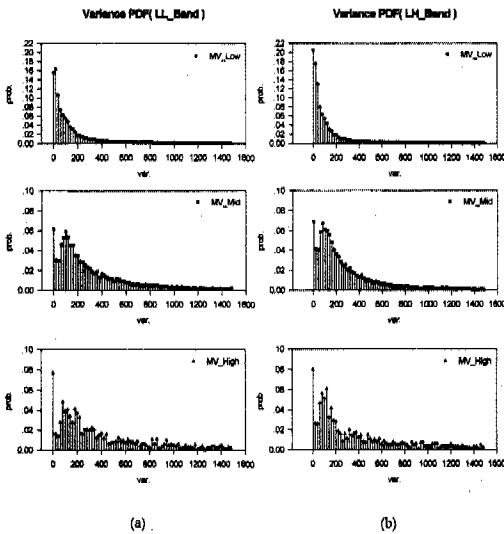


그림 1. (a) LL밴드와 (b) LH밴드에서의 움직임 클래스에 따른 움직임 추정 오차 에너지의 발생 확률 분포  
Fig. 1 Probability distribution of motion compensation error energy for each class of motion in (a) LL band and (b) LH band.

이 그림으로부터 움직임이 거의 없는  $MV_{LOW}$  클래스의 경우에는 움직임 보상 오차의 에너지가 거의 0 근처에 집중되고, 에너지가 커짐에 따라 지수적으로 감소함을 알 수 있으며, 움직임이 큰

$MV_{HIGH}$  클래스의 경우에는 에너지가 거의 모든 에너지 영역에 걸쳐서 넓게 분포함을 알 수 있다. 그리고 중간영역인  $MV_{MID}$  클래스의 경우에는  $MV_{LOW}$  클래스와  $MV_{HIGH}$  클래스의 중간 정도의 분포를 가짐을 알 수 있다. 그러므로 MCDI의 부대역을 벡터 양자화 할 경우 이러한 특성을 고려하여 각 움직임의 클래스에 따라 적응적으로 벡터 양자화를 행한다면 부호화기의 큰 성능 향상을 기대할 수 있다.

## 2. 움직임의 분류를 이용한 코드북 설계 및 적응적 벡터 양자화

앞에서 본 바와 같이 움직임 보상 오차의 에너지 분포는 움직임의 클래스에 따라 각기 다른 특성을 나타낸다. 그러므로 단순히 에너지의 크기만을 이용하여 클래스를 분류하여 벡터 양자화를 행하는 것보다 움직임의 크기까지 고려하여 클래스를 분류하여 벡터 양자화를 행하는 것이 타당하다.

본 논문에서는 MCDI의 부대역 벡터 양자화를 위하여 움직임 벡터 정보와 그 크기에 따른 에너지 분포 특성을 고려하여 분류에 의한 부가 정보를 최소화하면서도 우수한 화질의 복원 영상을 얻을 수 있는 코드북의 분류와 설계 방법 및 이를 이용한 적응적 벡터 양자화 방법을 제안하였다. 제안한 방법에서 사용한 움직임 정보에 따른 블록의 분류와 이에따른 코드북의 크기를 표 II에 나타내었다. 여기서 코드북의 크기는 비교를 위하여 Akansu 등이 제안한 방법과 동일하게 하였다.

LL 밴드 및 LH 밴드의  $MV_{LOW}$  클래스의 경우에는 움직임 보상 오차의 에너지가 거의 0 근처에 집중되어 에너지가 작은 블록들이 많이 분포하고, 에너지가 커짐에 따라 지수적으로 감소하여 에너지가 큰 블록들이 거의 없는 특성을 나타낸다.

표 2. 움직임의 분류와 코드북의 크기  
Table 2. Classification of motion and codebook size.

Class of Motion	Subbands 1, 2			Subbands 3			Subband 4
	Range of energy	Code-book	Code-book size	Range of energy	Code-book	Code-book size	
$MV_{LOW}$	$0 < E < V_0$ $V_0 < E$	Neg. A	256	$0 < E < V_0$ $V_0 < E$	Neg. G	128	Neg.
$MV_{MID}$	$0 < E < V_0$ $V_1 < E$	Neg. B C	256 256				
$MV_{HIGH}$	$0 < E < V_0$ $V_0 < E < V_1$ $V_1 < E < V_2$ $V_2 < E$	Neg. D E F	256 256 256				

이 경우 여러 개의 클래스로 분류하여 벡터 양자화를 행한다면 클래스 분류에 따른 부가 정보가 증가하여 비효율적이므로, 블록들을 두 개의 클래스로 분류하여 단일 코드북으로 벡터 양자화를 행하였다.  $MV_{HIGH}$  클래스의 경우에는 움직임 보상 오차의 에너지가 거의 모든 에너지 영역에 걸쳐서 넓게 분포하기 때문에 네 개의 클래스로 분류하여 에너지가 가장 작은 클래스에 대해서는 부호화를 행하지 않고, 나머지 세 개의 클래스에 대해서는 각 클래스에 적합한 코드북을 설계하여 벡터 양자화를 행하였다.  $MV_{MID}$  클래스의 경우에는 많은 블록이 작은 움직임 보상 오차 에너지를 가지지만 큰 에너지를 갖는 블록 역시 어느 정도 존재하므로 세 개의 클래스로 분류하여 에너지가 가장 작은 클래스에 대해서는 부호화를 행하지 않고, 나머지 두 개의 클래스에 대해서는 각 클래스에 적합한 코드북을 설계하여 벡터 양자화를 행하였다. 이때 클래스 분류를 위한 부가 정보의 비트 수를 줄이기 위하여 부호화를 행하지 않는 클래스에는 한 비트의 코드 '0'을 사용하였고, 나머지 클래스에는 두 비트의 코드 '10' 및 '11'을 사용하였다. 한편, HL 밴드 및 HH 밴드는 블록들의 에너지가 전체적으로 너무 작기 때문에 움직임 크기에 따른 분포특성의 차이가 거의 없기 때문에 클래스 분류가 필요하지 않으며, 특히 에너지가 가장 작은 HH 밴드의 경우는 부호화를 행하지 않는다. 제안한 방법의 부가 비트량을 식으로 나타내면

$$B_c = \frac{1}{4CB^2} \left( \sum_i (P_{i-ML} + P_{i-MM}^{Neg} + 2P_{i-MM}^{COD} + 2P_{i-MI}) + 1 \right) \quad (5)$$

와 같다. 여기서  $P_{i-ML}$  및  $P_{i-MH}$ 는  $i$  밴드에서 블록이  $MV_{LOW}$  클래스 및  $MV_{HIGH}$  클래스에 포함될 확률을 나타내고,  $P_{i-MM}^{Neg}$  및  $P_{i-MM}^{COD}$ 는  $i$  밴드에서  $MV_{MID}$  클래스에서 부호화 되지 않는 블록의 확률 및 부호화되는 블록의 확률을 나타낸다.

본 논문에서는 적응적 벡터 양자화를 행함에 있어서 움직임 정보를 이용하여 이에 따라 블록을 분류함으로써 부가 정보를 최소화 할 수 있는 적응적 벡터 양자화를 제안하였다. 즉, 움직임 벡터는 항상 수신측으로 전송되므로 움직임 벡터를 이용한 분류를 위한 정보는 필요하지 않다. 또한 움직임이 적은 영상의 경우에는 많은 블록들이  $MV_{LOW}$  클래스로 분류되므로 클래스 정보 전송을 위한 부가 정보량이 크게 줄어들게 되며, 움직임이 많은 영상의 경우에는 움직임이 큰 블록들은  $MV_{HIGH}$  클래스로 분류

되므로 이들을 충실히 복원할 수 있다.

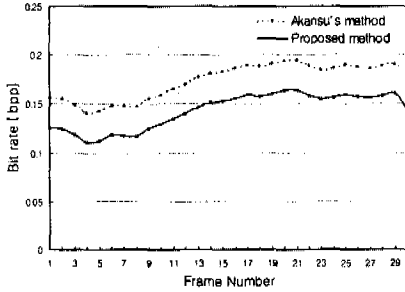
#### IV. 실험결과 및 고찰

본 논문에서 제안한 방법의 성능 평가를 위하여 컴퓨터 모의 실험을 행하였다. 본 실험에서는 전역 탐색을 이용하여 움직임 추정 및 보상을 행하였고, 이때 사용된 블록의 크기는  $16 \times 16$ 이며 탐색 범위는  $-16 \sim 15$ 이다. MCDI의 부대역 분할은 Johnston 필터<sup>[17]</sup>를 이용하여 네 개의 밴드로 분할하였다. 벡터 양자화에는 코드벡터의 크기를 16으로 하였으며, FOOTBALL, STATION 그리고 RIDER 영상 각 10 프레임을 훈련 영상으로 사용하여 LBG 알고리즘<sup>[18]</sup>으로 코드북을 설계하였다. 실험 영상으로는 훈련 영상으로 사용되지 않은  $720 \times 480$  화소 크기의 FOOTBALL, FLOWER GARDEN 그리고 MOBILE 영상 각각 30 프레임을 이용하였다. 그림 2에는 MOBILE 영상에 대한 비트율 및 PSNR을 나타내었다. MOBILE 영상은 고정된 배경에 기차가 빠른 속도로 움직이는 영상으로써 움직임이 거의 없는 영역과 움직임이 빠른 영역이 혼재하는 영상으로 볼 수 있다. 그림으로부터 제안한 방법은 움직임이 거의 없는 영역으로 인하여 비트율을 약 17% 이상 크게 줄일수 있으며, 움직임이 빠른 영역은 충실히 복원함으로써 화질의 열화가 거의 없음을 알 수 있다.

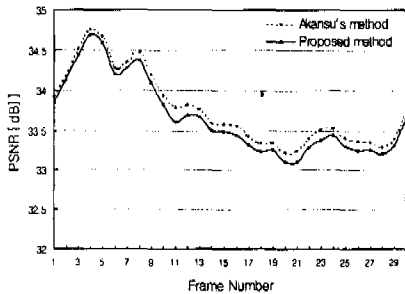
그리고 MOBILE, FOOTBALL 및 FLOWER GARDEN 영상에 대한 30 프레임 평균 PSNR 및 비트율을 표 III에 나타내었다. 이 결과로부터 움직임이 적은 영역이 많은 MOBILE 영상의 경우에는 비트율을 크게 줄일 수 있음을 확인할 수 있다. 또한 FOOTBALL 영상은 운동장을 배경으로 하므로 배경이 전체적으로 약간 복잡한 부분으로 구성되어 있으며, football 선수들의 움직임이 매우 빠른 특성을 가진다. 이 경우에는 움직임 보상 오차가 많이 발생하는 움직임이 매우 빠른 부분과 그렇지 않은 부분이 확연하게 구분된다. 제안한 방법의 경우 움직임 정보를 이용하여 분류를 행한 뒤 이에 적합한 코드북으로 벡터 양자화를 행하게 되므로 비트율을 약 8% 이상 줄이면서도 PSNR은 오히려 증가하게 됨을 알 수 있다. 그리고 FLOWER GARDEN 영상의 경우에는 꽃밭과 같이 매우 복잡한 부분이 많이 존재하고, 카메라의 움직임에 의한 일정한 크기의 움직임을 가진다. 이 경우에는 약 7% 정도의 비트율 감소를 얻을 수 있었으며, PSNR의 감소는 약

0.06[dB] 정도로 거의 화질열화가 없음을 알 수 있었다.

이상의 결과로부터 제안한 방법에서는 움직임 정보를 이용하여 입력 영상의 특성에 따라 적절히 부호화를 행함으로써 비트율을 줄이면서도 화질의 열화가 거의 없거나 오히려 화질을 개선시킬 수 있음을 확인할 수 있었다.



(a)



(b)

그림 2. MOBILE 영상에 대한 (a) 비트율 및 (b) PSNR

Fig. 2 (a) Bit rate and (b) PSNR of MOBILE sequence.

표 3. 제안한 방법과 기존 방법의 PSNR 및 비트율  
Table 3. Bit rate and PSNR of proposed method and conventional method.

	PSNR [dB]		Bit rate [bpp]	
	Akansu's	Proposed	Akansu's	Proposed
MOBILE	33.76	33.66	0.1735	0.1423
FOOTBALL	28.95	29.04	0.2364	0.2167
FLOWER GARDEN	30.34	30.28	0.2488	0.2318

#### IV. 결론

본 논문에서는 움직임 보상 차영상을 대역 분할한 뒤 움직임 정보를 이용하여 적응적으로 벡터 양

자화를 행함으로써 효율적으로 동영상을 부호화 할 수 있는 기법을 제안하였다. 제안한 기법에서는 블록 정합 알고리즘을 이용하여 움직임 추정 및 보상을 행한 뒤, 결과로 얻어지는 MCDI에 대하여 대역 분할을 행하였다. 이때 각 부대역 영상은 움직임 추정 오차의 주파수 대역별 에너지를 나타내게 되는데, 움직임이 클수록 에너지가 증가하는 특성을 나타낸다. 그러므로 제안한 기법에서는 각 부대역의 특성과 움직임의 크기에 따라 블록을 여러 개의 클래스로 나눈 뒤 각 클래스에 적합한 코드북을 설계하여 적응적으로 벡터 양자화를 행함으로써 입력 영상의 특성에 따라 적절히 부호화를 행하였다. 제안한 방법으로 부호화를 행할 경우, 움직임이 적은 영상의 경우에는 많은 블록들이  $MV_{LOW}$  클래스로 분류되므로 클래스 정보 전송을 위한 부가 정보량이 크게 줄어들게 되며, 움직임이 많은 영상의 경우에는 움직임이 큰 블록들은  $MV_{HIGH}$  클래스로 분류되므로 이들을 충실히 복원할 수 있다.

제안한 방법의 성능 평가를 위한 컴퓨터 모의실험의 결과로부터 제안한 방법에서는 움직임 정보를 이용하여 입력 영상의 특성에 따라 적절히 부호화를 행함으로써 비트율을 줄이면서도 화질의 열화가 거의 없거나 오히려 화질을 개선시킬 수 있음을 확인할 수 있었다.

#### 참고 문헌

- [1] ITU-T Recommendation H.261, "Video codec for audiovisual services at  $p \times 64$  kbits/s."
- [2] Draft ITU-T Recommendation H.263, "Video coding for low bit rate communication."
- [3] ISO/IEC 11172-2, "Coding of Moving Pictures and Associated Audio for Digital Storage Media at up to about 1.5Mbits/s: Video."
- [4] ISO/IEC 13818-2, "Information technology- Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information: Video."
- [5] P. Strobach, "Tree-structured scene adaptive coder," *IEEE Trans. Commun.* vol. 38, no. 4, Apr. 1990.
- [6] J. W. Woods and T. Naveen, "Subband coding of video sequences," *Proc, SPIE Visual Commun. Image Proc.*, Nov. 1989.
- [7] D. G. Sampson, E. A. B. da Silva, and M.

