

論文 90-27-3-3

이동 보상과 분류 벡터 양자화기를 이용한 영상 부호화에 관한 연구(I : 이론 및 모의실험)

(A Study on the Interframe Image Coding Using Motion Compensated and Classified Vector Quantizer (I : Theory and Computer Simulation))

全重滿*, 崔成男*, 朴圭泰*

(Joong Nam Jeon, Sung Nam Choi, and Kyu Tae Park)

要 約

본 논문에서는 이동보상과 분류 벡터양자화기를 이용한 화면간 부호화방법을 제안하였다. 이동보상 벡터양자화방식에서는 중요화소를 포함하는 블록을 효과적으로 부호화하는 것이 중요하다. 이러한 관점에서, 이동보상후에 나타나는 화면간 예측오차에 적합한 분류법을 갖는 새로운 CVQ 알고리즘을 제안하였다. 본 연구에서는 저 전송율에서 영상을 효과적으로 부호화하기 위하여 이동보상에서 처리 단위인 블록을 4개의 크기가 같은 벡터로 나누고, 각 벡터들을 벡터내의 중요화소의 위치에 따라 15 부류로 분류하여 각기 독립적으로 제작된 부호책에 따라 벡터양자화기로 부호화하였다.

컴퓨터 모의실험 결과에서 영상회의와 영상전화와 같은 상대적으로 움직임이 적은 영상에 대하여, 평균 비트율이 0.2-0.25 bit/pel에서 35-37dB의 신호대 잡음비를 얻었다.

Abstract

This paper describes an interframe image coding using motion compensated and classified vector quantizer (MC-CVQ). It is essential to carefully encode blocks with significant pels in motion compensated vector quantizers (MCVQ). In this respect, we propose a new CVQ algorithm which is appropriate to the coding of interframe prediction error after motion compensation.

In order to encode an image efficiently at a low bit rate, we partition each block, which is the processing element in MC, into equally sized 4 vectors, and classify vectors into 15 classes according to the position of significant pels. Vectors in each class are then encoded by the vector quantizer with the codebook independently designed for the class.

The computer simulation shows that the signal-to-noise ratio and the average bit rate of MC-CVQ are 35-37dB and 0.2-0.25bit/pel, respectively, for the videophone or video conference type image.

I. 서 론

TV 카메라에서 나오는 신호는 화면의 중복성(redundancy)이 많기 때문에 화면간 부호화(interframe coding) 방식을 사용하면 전송 비트율을 상당히 줄일 수 있다. 특히, 영상전화(videophone), 영상회의

*正會員, 延世大學校 電子工學科
(Dept. of Elec. Eng., Yonsei Univ.)
接受日字 : 1989年 6月 7日

(video conference) 등의 영상신호는 움직임이 비교적 적기 때문에 이동량보상 부호화(motion compensated coding)^[1-2]에 의하여 효율적인 부호화가 가능하다.

이동량보상 부호화 방식은 현화면(current frame)을 크기가 작은 블록들로 나누고, 각 블록에 대하여 이전화면(previous frame)에서 가장 유사한 블록을 추출한 후, 이 값을 이용하여 이동량과 예측오차를 부호화하는 방식이다. 이 예측오차를 부호화하기 위하여, 이동보상된 오차신호가 미리 결정된 임계값(threshold)보다 큰 값을 예측이 불가능한 중요화소(significant pel)라고 할 때, 이 중요화소를 포함하는 블록을 부호화 하는 방식이다. 오차신호를 부호화하는 방법으로 벡터 양자화기^[3]를 이용한 MCVQ(Motion Compensated Vector Quantizer)^[2]가 있다. 그러나, 벡터 양자화기는 계산량이 많고 영상의 경계선 부근에서 블록현상이 나타나므로, 이러한 단점을 해결하고자 CVQ(Classified VQ) 방식이 제안되었다.^[4]

이와 같은 배경하에서 본 연구에서는 이동 보상 후 발생한 신호의 분포특성에 적합한 분류법을 사용하는 새로운 MC-CVQ(Motion Compensated Classified Vector Quantizer) 방식을 제안하고, 이를 이용하여 화면간 부호화를 완성하였다.

II. 이동보상 벡터양자화기 (Motion Compensated and Vector Quantizer)

이 장에서는 기존의 MCVQ에 사용되는 이동량 추출 방식중 BMA(Block Matching Algorithm)와 벡터 양자화기에 대하여 간단히 소개하고, MCVQ의 부호화 과정을 설명한다.

1. 이동량 추출 (Motion Vector Detection)

BMA(Block Matching Algorithm) 방식에서 이동량을 추출하는 방법은 다음과 같다. 우선, 현화면을 N×N 화소의 블록 단위로 나누고, 이전화면에 (N+2w)×(N+2w) 화소의 탐색영역(search area)을 정의하여 이동량이 이 영역을 벗어나지 않는다고 가정

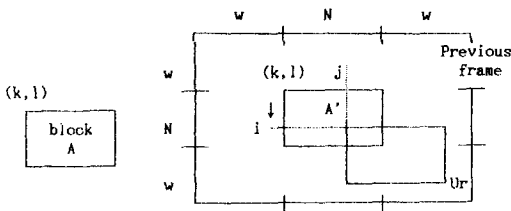


그림 1. 이동 벡터 검출
Fig. 1. Motion vector detection.

하고, 이 탐색영역에서 가장 유사한 블록을 찾는 과정이다. 그림 1에 이동량 추출 과정의 배경을 도시하였다.

A가 현화면의 임의의 블록이고 A'는 A의 위치에 해당하는 이전화면의 블록이다. 다음에 각 블록에 대하여 탐색영역 내에서 식 (1)의 상호상관계수(Cross Correlation Coefficient) 또는 식 (2)의 오차거리(Error Distance) 함수를 이용하여 이동량을 구한다.

Cross Correlation Function(CCF)

$$CCF(i, j) = \frac{\sum_k \sum_l U(k, l) U_r(k+i, l+j)}{[\sum_k \sum_l U(k, l)] [\sum_k \sum_l U_r(k+i, l+j)]} \quad (1)$$

- i, j : 이동 벡터
- U : 현 화면에서의 블록
- U : 이전 화면에서의 탐색영역내에 블록

Error Distance Function(EDF)

$$EDF(i, j) = \frac{1}{N^2} \sum_k \sum_l G(U(k, l), U_r(k+i, l+j)) \quad (2)$$

G(,) : 오차 거리 함수

이때의 이동량은 CCF가 최대인 (i, j) 또는 EDF가 최소인 (i, j)이고, CCF 보다 EDF가 계산량이 적기 때문에 EDF가 많이 사용된다. 오차거리 측정함수로서는 MSE(Mean Square Error)와 MAE(Mean Absolute Error)가 사용되며, 본 연구에서는 곱셈연산이 불필요한 MAE를 사용하였다.

이동보상에서는 이동량을 계산하기 위하여(2w+1)²의 CCF 또는 EDF 계산이 필요하다. 실시간 영상부호화에서는 이렇게 많은 계산량은 부담이 크므로 효율적인 알고리즘을 이용하여 계산량을 줄여야 한다. 기존의 BMA 알고리즘에는 DMD(Direction of Minimum Distortion)방식^[5], TSS(Three Step Search)방식^[6], OTS(One at a Time Search)방식^[7]과 이외에 이들을 서로 결합하거나 임계값(threshold)을 도입한 방법이 있으나, 본 연구에서는 DMD 방식을 이용하였다.

2. 분류 벡터 양자화기 (Classified Vector Quantizer)

그림 2에 CVQ^[4]의 구조를 도시하였다. 부호책(codebook)은 대표벡터(codeword)의 특성에 따라 n개의 부류(class)로 분류되어 n개의 부분 부호책(subcodebook)으로 나누어져 있고, 그리고 j번째 부분의 부류분 부호책을 Cj라고 하고, Cj내의 대표 벡터의 수를

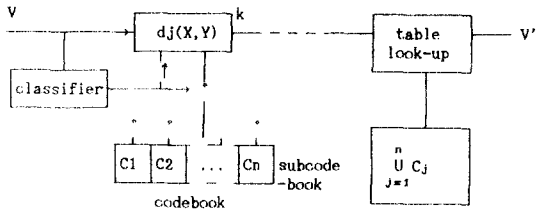


그림 2. CVQ의 구성도
Fig. 2. Block diagram of CVQ.

N_j 라고 하면, 부호화기의 전체 부호책 벡터의 수는 부분 부호책의 개수 N_j 를 모두 더한 $V_n = \sum N_j$ 이다.

입력 벡터 V 가 들어오면, 먼저 분류기(classifier)에서 부류 j 가 결정되고, C_j 내의 벡터들 중에서 거리가 가장 적은 대표 벡터의 인덱스(index)로 부호화된다. CVQ는 거리함수를 사용한다는 점에서 OVQ (Ordinary VQ)와 같지만, 각 부류에 사용되는 거리함수는 다를 수도 있다. CVQ에서 사용되는 임의의 벡터 X, Y 간의 거리함수는 다음과 같이 표현된다.

$$d(X, Y) = \begin{cases} d_i(X, Y) & \text{if } X \text{ and } Y \text{ are in the same class} \\ \infty & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

$d_j(X, Y)$: 블럭 X 와 Y 의 부류 j 에 대한 거리함수 j
CVQ에서 사용하는 부호책을 제작할 때, C_i 에 속한 연습 벡터(training vector)는 $j \neq i$ 인 C_j 를 제작할 때 관련하지 않는다. 따라서 연습 벡터를 부류별로 분류한 후, 부호책 제작 알고리즘에 의하여, 각 부류의 부분부호책을 각각 제작한다.

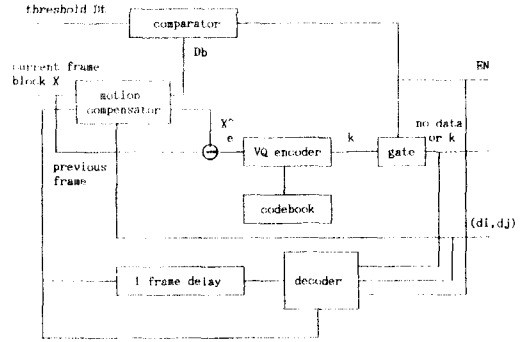
이상에서 설명한 CVQ는 OVQ에 비하여 다음과 같은 장점이 있다. 첫째, 입력벡터가 C_j 에 속한 경우, N_j 번의 거리계산을 하면 된다. 따라서 부호책 탐색 시간이 OVQ의 N_j/V_n 으로 줄어든다. 둘째, 각 부류내의 벡터는 같은 특성의 벡터로 구성되어 있으므로 OVQ보다 재생된 영상의 질이 좋아진다.

마지막으로, 부분 부호책을 제작에 사용되는 연습 벡터의 수가 전체 연습벡터의 수에 비하여 상당히 적기 때문에 부호책 제작 시간이 줄어든다.

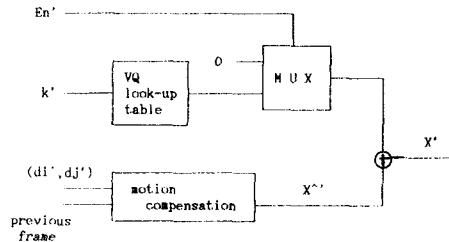
3. MCVQ의 구성

일반적인 MCVQ의 구조를 그림 3에 도시하였다. 이 시스템은 그림 3(c)와 같이 현화면을 크기가 $N \times N$ 인 블럭들로 나누어서 부호화한다.

부호화(encoder)에서 현화면의 임의의 블럭 X 를 부호화하는 과정은 다음과 같다. 이동보상기(motion compensator)는 이미 복호화된 이전화면의 탐색영역 내에서 X 와 가장 유사한 블럭 \hat{X} 를 추출한다. 그리



(a) encoder



(b) decoder

그림 3. MCVQ의 구성도
Fig. 3. Block diagram of MCVQ.

고, X 와 \hat{X} 와의 각각 화소간의 절대오차 D_b 를 구하여, D_b 는 미리 결정된 임계값 D_t 와 비교한다. 만일, 부호화할 현화면의 임의의 블럭 X 내의 각각의 화소와 이미 복호화된 이전 화면의 가장 유사한 블럭 \hat{X} 내의 각각의 화소간의 오차 D_b 가 임계값 D_t 보다 모두 작을 경우에는 이동보상만으로 현화면의 블럭 X 가 재생가능하므로, (d_i, d_j) 만을 부호화하고, 반대로 각각의 화소간의 오차중 한 화소라도 임계값 D_t 보다 크다면 이동 보상만으로 현화면의 블럭 X 가 재생 불가능하므로, X 와 \hat{X} 의 이동보상 예측오차 벡터(motion compensated error difference vector: 이후에는 오차벡터로 언급하겠음) e 를 VQ로 부호화하여 부호책의 인덱스와 (d_i, d_j) 를 전송하여야 한다. 따라서 복호기(decoder)에서 위의 두가지 경우를 구분할 수 있도록, 각 블럭당 1비트의 EN정보를 추가하여야 한다. 그러나 블럭의 부호화 여부를 결정하기 위한 값으로 위와 같이 각각 화소간의 절대오차를 D_b 를 이용하지 않고, 화소간의 오차를 모두 더한 값 또는 가장 큰 오차와 가장 작은 오차간의 차이를 이용한다.

복호기는 그림 3(b)와 같이 부호기의 역순으로 비교적 간단하다. 복호기의 복호화 순서는 다음과 같

다. 이전화면과 수신된 이동량(di', dj')에 의하여 블록 X' 를 이동보상하고, 수신된 EN에 따라 X' 에 모두 0인 값 또는 벡터양자화기의 인덱스 k' 에 의해 얻어진 복호화된 오차벡터 e' 가 더해져서 블록 X' 가 복호화된다.

부호화기에서도 복호화기와 같은 방법으로 영상을 재생하여, 양측에 공히 재생된 화면을 1화면동안 지연시켜 이전화면으로 사용한다.

일반적으로 MCVQ에 사용되는 블록과 벡터의 크기는 같지 않다. 만약, 한개의 블록이 t 개의 벡터로 구성될 때, MCVQ의 화소당 평균 비트율(bits/pel)은 다음과 같다.

$$r(MCVQ) = \frac{\alpha + 1}{N^2} + \frac{\beta \cdot t}{M^2} pb \quad (4)$$

α : 이동보상시 이동벡터를 전송하기 위한 비트율 (bits/block)

β : 벡터양자화시 인덱스를 전송하기 위한 비트율 (bits/vector)

pb : 전체 블록에서 중요화소가 존재하는 블록의 발생 확률

t : 블록내의 벡터의 갯수

N^2 : 이동보상시 블록의 크기

M^2 : 벡터양자화시 벡터의 크기

식 4의 평균 비트율에서, 첫 번째 항목은 이동보상 후 검출한 이동량(di, dj)와 중요화소가 블록내에 존재하는가의 유무를 표시하는 1비트 정보 EN에 관한 항목이고, 둘째 항목은 블록내에 중요화소가 존재하는 경우 블록내의 모든 벡터에 대하여 VQ를 행한 후 인덱스를 전송하기 위한 항목이다.

III. 이동보상 분류 벡터양자화기 (Motion Compensated and Classified V. Q.)

제 3 장에서는 본 연구에서 제안하는 이동보상된 오차 신호의 특성에 적합한 분류법과, 이 방법을 이용한 MC-CVQ의 구조 및 동작에 관하여 설명한다.

1. 분류기 (Classifier)

MC-CVQ는 이동보상 후, 블록의 이동량을 부호화하고, 이동보상된 오차신호중에서 중요화소가 존재하는 블록을 부호화한다. 이동보상된 오차영상의 중요화소는 전체의 5~30%이고,^[2] 이들의 대부분은 현영상의 경계(edge)를 따라 선(line)의 형태로 분포하고 있으므로, 선의 굵기는 블록의 크기에 비하여 작다고 가정할 수 있다. 중요화소가 존재하는 블록을 중요블럭(significant block)이라고 할 때, 블록의 크

기를 충분히 크게하면, 중요블럭을 구성하는 화소의 일부분에만 중요화소가 존재한다.

본 연구에서는 보다 저 전송율 및 효율적인 부호화를 행하기 위하여, 이동보상시의 처리 단위인 블록의 크기와 벡터 양자화시의 처리 단위인 벡터와의 크기를 다르게 정의하였다.

벡터 분류기는 그림 4와 같이 벡터를 4개의 영역으로 분할하고, 각 영역에 중요화소의 존재 유무에 따라서 표 1과 같이 16개 부류로 벡터 부류 V_c 를 결정한다. 이와 같이 분류하면 부류 0인 벡터는 부호화하지 않아도 된다. 블록 분류기는 블록내의 부호화할 벡터와 부호화하지 않을 벡터를 구분하기 위하여 벡터마다 1비트의 정보를 할당하여 블록의 부류 B_c 를 결정한다.

region 1	region 2
region 3	region 4

그림 4. 벡터 분류
Fig. 4. Vector partition.

표 1. 중요 화소 위치에 따른 벡터 부류 분류표
Table 1. Vector class by the partition of significant pels.

region	3	2	1	class
4	3	2	1	0
*	*	*	*	1
*	*	*	0	2
*	*	0	*	3
*	0	*	0	4
*	0	*	*	5
*	0	0	*	6
*	0	0	0	7
0	*	*	*	8
0	*	*	*	9
0	*	0	*	10
0	*	0	0	11
0	0	*	*	12
0	0	*	0	13
0	0	0	*	14
0	0	0	0	15

0 : region내에 중요 화소가 존재함
* : region내에 중요 화소가 존재하지 않음

	-1	2	4	Ⓢ	1	1	0	-1	
	1	3	Ⓣ	7	2	1	1	-1	
V1	0	1	1	5	7	0	-2	-1	V2
	2	1	1	3	6	4	1	1	
	1	1	-1	1	1	Ⓣ	5	1	
V3	-1	0	2	1	2	4	Ⓣ	4	V4
	0	-2	0	0	2	2	3	Ⓢ	
	1	2	1	1	1	1	1	0	

임계값 Dt: 8
 ⊗: 중요화소
 V1의 부류: 부류 2
 V2의 부류: 부류 0

V3의 부류: 부류 0
 V4의 부류: 부류 11
 블럭부류: 부류 9

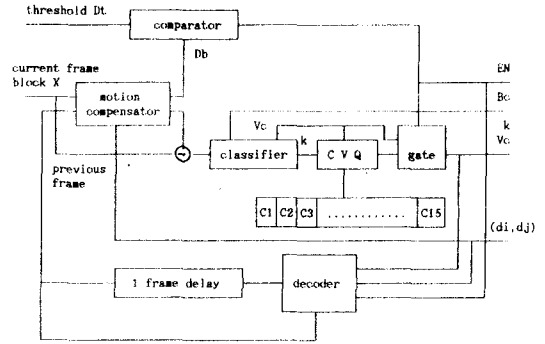
그림 5. 블럭과 벡터 분류의 예
 Fig. 5. Example of block and vector classification.

그림 5는 이동보상 단위인 블럭의 크기는 8×8 이고, 분류 벡터양자화시의 단위인 벡터의 크기는 4×4, 임계값 Dt는 8인 경우에 대하여 블럭부류 Bc와 벡터부류 Vc, 중요화소의 유무를 판별하는 EN을 결정하는 예이다.

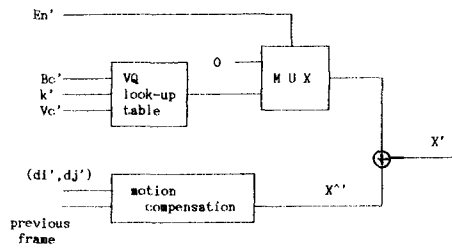
먼저, EN은 블럭내에 중요화소가 존재하므로 1이고, 블럭부류 Bc는 블럭내에 벡터 V1, V4에 중요화소가 존재하므로 $Bc=1001_2=9_{10}$ 이다. 마지막으로, 블럭내에 각각 벡터들에 대한 벡터부류 Vc는 벡터 V2와 벡터 V3에는 중요화소가 존재하지 않으므로 부류 0이고, V1은 그림 4와 표 1을 참조하여 부류를 결정하면, 2×2의 region 2에만 중요화소가 존재하므로 벡터부류 Vc는 2이고, V4는 region 1, region 2와 region 4에 중요화소가 존재하므로 벡터부류는 Vc는 11이다. 따라서 위의 경우에서는 벡터 V1과 벡터 V4만을 양자화하고, 나머지 벡터 V2, V3는 벡터양자화를 행하지 않는다.

2. MC-CVQ의 구성

MC-CVQ의 구조를 그림 6에 도시하였다. 현화면의 블럭 X가 부호화되는 과정은 다음과 같다. 이동보상을 통하여 현화면의 블럭 X와 이미 부호화된 이전 화면의 탐색영역 중 가장 X와 유사한 블럭 \hat{X} 를 추출한 후, 각각 화소간의 절대오차 Db를 구한다. 부호화 과정은 이동보상 벡터양자화와 같은 원리로 각각 화소간의 절대오차 Db를 임계값 Dt와 비교하여, 만일 각각의 절대오차 Db가 모두 Dt 보다 작으면 위치 정보 (di, dj)만을 부호화하고, 반대로 한 화소라도 Dt 보다 크면 X와 \hat{X} 의 오차벡터 e를 분류



(a) encoder



(b) decoder

그림 6. MC-CVQ의 구성도
 Fig. 6. Block diagram of MC-CVQ.

기에 입력시켜 임계값보다 큰 중요화소 (significant pel)의 벡터내의 위치에 따라 벡터들의 부류 Vc를 결정하고, 중요화소가 존재하는 벡터의 블럭내의 상대적인 위치에 따라 블럭 부류 Bc가 결정하여 블럭부류 Bc에 따라 중요화소가 존재하는 벡터만을 부호화한다. 그리고 복호기(decoder)측에서 위의 두가지 경우를 구분할 수 있도록, 각 블럭당 1비트의 EN 정보를 추가하여야 한다.

CVQ는 벡터부류 Vc가 0이 아닌 벡터들을 부호화한다. 이와같이 추출된 (di, dj), EN, Bc, Vc, VQ의 인덱스 k가 복호기측으로 전송된다. 이 다섯가지 정보를 이용하여 수신영상을 복호하고, 이를 1화면 기간 동안 지연시켜 이전화면으로 사용한다. 임의의 한 블럭이 t개의 벡터로 구성되고, 그 중에 블럭내의 평균 m개의 중요화소를 포함하는 벡터가 존재할 때 화소당 비트율은

$$r(\text{MC-CVQ}) = \frac{\alpha+1}{N^2} + \frac{t}{M^2} pb + \frac{\beta m}{M^2} pb \quad (7)$$

α : 이동보상시 이동벡터를 전송하기 위한 비트율 (bits/block)

- β : 분류 벡터양자화시 인덱스와 벡터부류 V_c 를 전송하기 위한 비트율(bits/vector)
- pb : 전체 블록에서 중요화소가 존재하는 블록의 발생확률
- t : 블록내의 벡터의 갯수
- N^2 : 이동보상시 블록의 크기
- M^2 : 벡터양자화시 벡터의 크기
- \bar{m} : 블록내에 중요화소를 포함하는 벡터의 평균 갯수

이다. 식 7의 첫 항목은 MCVQ와 같이 블록의 이동량과 EN을 전송하기 위한 항목이고, 둘째 항목은 블록부류 B_c 를 전송하기 위한 항목이나, pb는 중요화소가 존재하지 않는 블록의 경우는 B_c 를 전송할 필요가 없기 때문에 추가된 항목이다. 세번째 항목은 중요화소가 존재하는 블록 중 다시 블록내에 어느 벡터에 중요화소가 존재하는가에 따라 중요화소가 존재하는 벡터만을 벡터 양자화하여 인덱스와 그 벡터의 벡터부류 V_c 를 함께 전송하기 위한 항목이다. 즉, MCVQ와 달리 중요화소가 존재하는 벡터만을 부호화하여 전송하므로 $m \leq k$ 이다.

IV. 컴퓨터 시뮬레이션

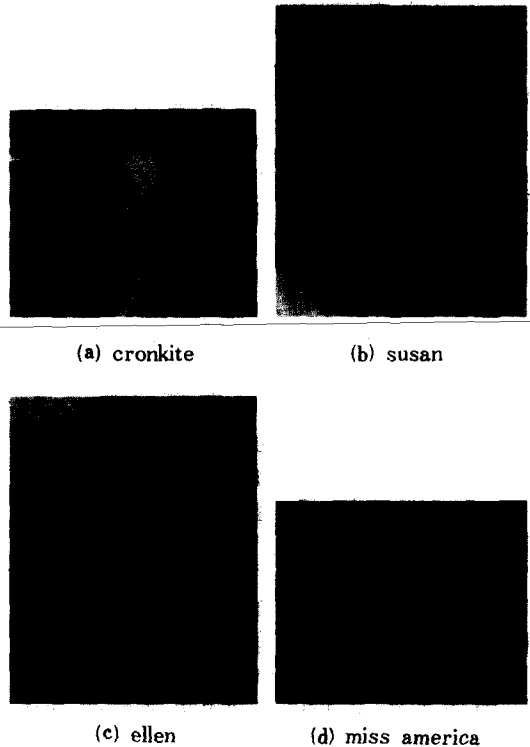
표 2의 4가지 경우에 대하여 컴퓨터 시뮬레이션에 의하여 기존의 MCVQ방식과 본 논문에서 제안한 MCVQ방식의 성능을 검토하였다.

표 2. 컴퓨터 시뮬레이션 조건
Table 2. Computer simulation condition.

Condition	1	2	3	4
Algorithm	MCVQ	MCVQ	MC-CVQ	MC-CVQ
Block Size	8×8	8×8	8×8	8×8
Vector Size	4×4	4×4	4×4	4×4
No. of Codevectors	256	128	64	32

본 연구에서 분류 벡터 양자화의 부분 부호책을 설계하기 위하여 사진 1의 영상에서 Cronkite, Ellen, Susan을 각각 16장을 이용하여 이동보상된 오차영상을 만들고, 이들을 각 부류별로 나누어서 각 부류에 LBG알고리즘^[6]을 왜곡 임계치(distortion threshold)를 0.005, 각각의 부분 부호책의 벡터 갯수(number of levels) N_l 를 32개와 64개의 경우를 각각 설계하여 모의 실험에 이용하였다.

모의실험에서 각 부류의 부분 부호책의 벡터 갯수는 이후 연구인 하드웨어 실현시 제어의 용이함을



사 진 1. 실험에 이용한 영상
Photo 1. Simulation images.

위하여 같은 갯수로 설계하였다. 비교를 위한 MCVQ의 VQ부의 부호책은 위의 CVQ의 설계 조건과 모두 같고, 부호책의 벡터 갯수만을 각각 256개와 128개로 하여 설계하여 비교하였다.

모의 실험은 144×176해상도와 8비트의 계조도(gray level)를 갖는 동작이 느린 연속화면 Miss America 88개를 사용하였으며, 첫번째 화면은 모두 계조도가 0인 영상을 이용하였다. 이동량 추출 과정은 BMA의 일종인 DMD(direction of minimum distortion)^[5] 탐색 알고리즘을 이용하여 그림1에서 표시한 탐색영역 $w=7$, 중요화소 임계값 $D_t=8$, 블록크기를 8×8, 벡터크기는 4×4, 왜곡 척도(distortion measure)를 MAE로 고정하여 이동량을 추출하였다.

이러한 조건 하에서 중요블록의 분포율(%), 평균 비트율(bpp), 그리고 식(8)의 PSNR (dB)을 측정하여 그 결과를 그림 7에 표시하였다.

$$PSNR = 10 \log_{10} \{255^2 / E[(X - X')^2]\} \quad (8)$$

- $E[]$: 평균 자승 오차
- X : 원 화상
- X' : 복화된 화상

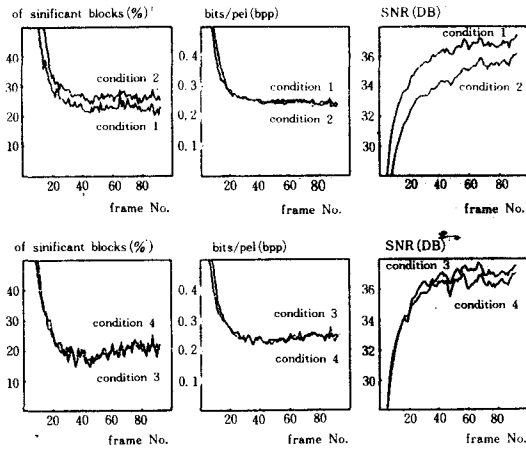


그림 7. 모의 실험 결과
Fig. 7. Simulation results.

그림 7의 모의실험 결과에서 조건1, 조건2는 VQ에서 부호책의 벡터 갯수를 각각 256개, 128개로 구성하여 MCVQ를 행하였고, 조건 3, 조건 4는 부분부호책의 갯수를 각각 64개, 32개로 하여 MC-CVQ를 행하여 비교하였다.

모의실험 결과인 그림 7은 첫 번째 화면을 복호화 측에 전송하지 않은 이유 때문에 여러 화면에 걸쳐서 이동보상과 벡터양자화를 통하여 좋은 영상의 질이 이전화면으로 형성되는 약 30화면 이후 부터 고려하는 것이 바람직하다. 본 연구에서 제안한 MC-CVQ는 기존의 MCVQ에 비교하여 다음과 같은 우수한 점을 그림 7의 모의 실험 고찰을 통하여 알 수 있었다. MC-CVQ의 전송율은 MCVQ에 비교하여 약간 작은 값을 나타냄에도 불구하고, PSNR은 약 1~2dB 정도가 향상됨을 알 수 있고, 부호책의 갯수의 변화에도 성능의 변화가 덜 민감하다. 또한 MC-CVQ에 MCVQ에 비하여 중요블럭 발생율이 전체적으로 10% 정도 감소하여 벡터양자화하여야 할 데이터의 양이 줄어 전체적으로 부호화기의 성능을 크게 향상시킬 수 있다.

따라서 본 연구에서 제안한 MC-CVQ가 MCVQ보다 성능이 우수함을 확인하였다.

V. 결 론

본 연구에서는 현화면과 이전화면의 intensity 상관관계를 이용하여 이동량을 추출하고, 그 오차영상을 중요화소의 위치에 따라 블럭 및 벡터를 분류하여 VQ에 적용한 MC-CVQ 방식을 제안하였다.

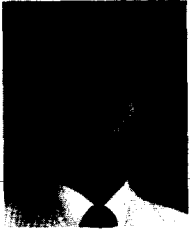
이동보상된 오차신호에 존재하는 중요화소를 부호화하기 위하여, 이들이 경계선을 따라 선의 형태를 분포한다는 점에 착안하여, 중요화소의 위치에 따른 간단한 분류법을 도입함으로써 블럭 및 벡터를 분류하기 위한 계산량의 부하를 최대한 줄이고, 부호책 탐색 시간을 OVQ에 비하여 1/15로 줄임으로서 부호화 시간이 감소하였다.

실험결과, MCVQ와 비교하여 낮은 전송율, 높은 PSNR, 낮은 중요블럭 발생율을 보였고, 블럭을 4개의 같은 크기로 나누어서 블럭내의 중요화소가 존재하는 벡터만을 부호화하므로 부호화시간 또한 감소하였다. 동작이 느린 88의 연속화면을 MC-CVQ로 부호화하였을 때 0.2~0.25 bpp에서 35~37 dB 정도의 안정된 영상 부호화가 가능하였다.

參 考 文 獻

- [1] K. Linuma, T. Koga, K. Niwa and Y. Ijima, "A motion-compensated interframe coding," *SPIE Image Coding*, voll 594, pp. 194-201, 1985.
- [2] R. R. Furner, R.W. christianen and D.M. Chabries, "Motion compensated vector quantization," *IEEE ICASSP, Tokyo*, pp. 20. 2.1-20., 2.4, 1986.
- [3] R.M. Gray, "Vector quantization," *IEEE ASSP Magazine*, pp. 4-28, April 1984.
- [4] B. Ramamurthi and A. Gersho, "Classified vector quantization of images," *IEEE Trans. on comm.* vol. COM-34, no. 11, pp. 1105-1115, Nov. 1986.
- [5] J.R. Jain and A.K. Jain, "Displacement measurement and its application to interframe image coding," *IEEE Trans. on comm.* vol. COM-29, pp. 1799-1808, Dec. 1981.
- [6] T. Koga et al., "Motion compensated image coding for video conferencing," *Nat Telecom. conf.*, pp. G5, 3.1-G5. 3. 5, Nov. 29-Dec. 3, 1981.
- [7] R. Srinivasan and K.R. Rao, "Predictive coding based on efficient motion estimation," *IEEE trans. on comm.* vol. COM-33 no. 8, pp. 888-896, Aug. 1985.
- [8] Y. Linde, A. Buzo and Gray, "An Alogrithm for Vector quantizer design," *IEEE Trans. on comm.* vol. COM-28, no. 1, pp. 84-95, Jan. 1980.

著 者 紹 介



全 重 滿 (正會員)

1959年 2月 19日生. 1981年 2月 연세대학교 전자공학과 졸업. 1985年 8月 연세대학교 전자공학과 졸업(석사과정). 1990年 2月 연세대학교 전자공학과 졸업(박사과정). 주관심분야는 영상처리, 컴

퓨터 아키텍처 등임.



崔 成 男 (正會員)

1965年 8月 25日生. 1981年 2月 아주대학교 전자공학과 졸업. 1983年 2月 연세대학교 전자공학과 졸업(석사과정). 현재 연세대학교 전자공학과 박사과정 재학중. 주 관심분야는 영상처리, 컴퓨터 아

키텍처 등임.

●

朴 圭 泰 (正會員) 第26卷 第7號 參照
현재 연세대학교 전자공학과
교수