

## BTC 파라메타를 이용한 고압축 영상부호화

## (High Compression Image Coding with BTC Parameters)

沈 英 錫\*, 李 學 俊\*

(Young Serk Shim and Hark Jun Lee)

## 要 約

본 논문에서는  $4 \times 4$  블록 절단부호화를 근사화 파라메타  $\{(Y_\alpha, Y_\beta), P_{\alpha/\beta}\}$ 에 의한 블록 근사화 및 그 파라메타 부호화의 두 과정으로 나누고, 각 과정에 대해 연구하였다. 제안된 방식은 일단 블록을 평탄 및 에지블록으로 분류하여 평탄 블록은 한개의 근사화 레벨  $Y$ 로만 근사화하도록 하였다. 에지블록의 라벨 평면  $P_{\alpha/\beta}$ 는 준비된 32개의 표준 패턴을 이용하여 근사화하도록 노력하였고, 근사화가 어려운 것은 그대로 전송하였으며, 근사화 레벨  $Y_\alpha, Y_\beta$ 는 이미 전송된 라벨 평면을 이용하여 예측 양자화한 후 Huffman 부호화하도록 하였다. 본 방식의 성능은 배경부분에서의 표현에는 약간의 문제가 있는 것으로 나타나지만 SNR 면에서는 복잡한 변환 부호화 방식보다도 좋은 결과를 보이며, 특히 에지가 잘 보존되었다.

## Abstract

An efficient quantization and encoding of BTC (Block Truncation Coding) parameters  $\{(Y_\alpha, Y_\beta), P_{\alpha/\beta}\}$  are investigated. In our algorithm  $4 \times 4$  blocks are classified into flat or edge block. While edge block is represented by two approximation level  $Y_\alpha, Y_\beta$  with label plane  $P_{\alpha/\beta}$ , flat block is represented by single approximation level  $Y$ . The approximation levels  $Y, Y_\alpha$  and  $Y_\beta$  are encoded by predictive quantization specially designed, and the label plane  $P_{\alpha/\beta}$  is tried to be encoded using stored 32 reference planes. The performance of the proposed scheme has appeared comparable to much more complex transform coding in terms of SNR, although it requires more study on the representation of small slope in background.

## I. 서 론

1979년 Delp와 Michell<sup>[1]</sup>에 의해 제안된 블록 절단 부호화(BTC)는 영상을  $4 \times 4$  정도의 작은 블록으로 나누는 후 블록 내부를 두 레벨  $(Y_\alpha, Y_\beta)$  및 이진화된

라벨 평면  $P_{\alpha/\beta}$ 로써 표현하는 방법으로서 블록 적응 이진 표현이라 할 수 있다. 여기서 라벨 평면이란 각 화소를  $Y_\alpha, Y_\beta$  중 어느 레벨을 사용하여 표시할 것 인가를 적어 놓은  $4 \times 4$  블록을 말한다. 블록 절단부호화는 부호화 과정이 간단하고 블록별 이진 표현으로 인한 artifact는 있으나 에지를 잘 보존하는 특징이 있고 블록의 크기가 작기 때문에 다른 블록 부호화에 비해 블록 경계 효과가 작고 주관적 품

\*正會員, 慶北大學校 電子工學科

(Dept. of Elec. Eng., Kyungpook Nat'l Univ.)

接受日字: 1988年 10月 5日

질이 양호한 장점이 있다. 일반적으로 BTC라 하면  $\{(Y_a, Y_b), P_{a/b}\}$ 의 양을 블록단위로 독립적으로 부호화하여 전송 에러에 대해 강한 특징을 가지도록 한 것이며, 이러한 조건하에서 영상의 주, 객관적 품질을 높이고 부호화율을 낮추기 위한 노력이 있어 왔다. 영상을 BTC 방법으로 표현할 때 문제가 되는 것은 근사화레벨과 라벨평면  $\{(Y_a, Y_b), P_{a/b}\}$ 을 정하는 방법과,  $\{(Y_a, Y_b), P_{a/b}\}$ 를 부호화하는 방법이다. 둘째는  $\{(Y_a, Y_b), P_{a/b}\}$ 를 부호화하는 방법이다. 본 논문에서는 첫째 사항을 블록 근사화, 둘째 사항을 파라메타 부호화라 이름한다. BTC에 의한 블록 근사화는 보통 블록내 화소 분포의 1차 또는 2차 모멘트 등의 통계치가 보존되도록 하거나 블록 MSE가 최소가 되게 근사화 파라메타들을 정함으로써 이루어진다.<sup>[1]</sup> 근사화 레벨  $(Y_a, Y_b)$ 는 효과적인 데이터 감축을 위해 보통 이차원 양자화<sup>[2]</sup>를 거쳐 전송된다. 라벨 평면  $P_{a/b}$ 를 표현할 때 데이터량 감축을 위해서 조합 가능한 라벨 평면 중 대표적인 패턴들의 집합을 만들고, 그 인덱스로서 라벨 평면을 근사화하는 방법이 주로 이용되는데 이에는 2차원 중위(median) 필터의 root 신호를 사용<sup>[3]</sup>하거나 또는 VQ설계 방법을 이용하여 대표 패턴의 집합을 얻는 방법<sup>[4]</sup> 등이 있다.

본 논문에서는 BTC 파라메타  $\{(Y_a, Y_b), P_{a/b}\}$ 를 부호화에 있어 위에서 기술한 블록사이의 독립 부호화라는 제한을 떠나서 BTC 파라메타들의 블록사이의 정보 중복도를 이용하는 부호화에 대해 연구하고 그 데이터감축 효과에 대해 검토한다. 이와 같은 연구는 이 형 호<sup>[5]</sup> 등에 의해 행해진 바 있으나 블록을 평탄, 에지블록으로 분류하여 근사 표현하는 것에 그쳤으며, BTC 파라메타들의 고압축부호화에 대한 연구는 없었다. 본 연구에서는  $4 \times 4$  블록을 화소치 분포의 복잡도에 따라 평탄블록 및 에지블록으로 분류한 뒤 평탄블록은 하나의 레벨로 근사화하고, 에지블록은 두 레벨로 근사화하여 부호화함으로써 높은 감축율을 얻도록 한다. 연구된 방법은 컴퓨터 모의실험을 통하여 잘 알려진 GIRL과 CRONKITE 영상에 적용되었다. 그 실험결과 0.3~0.4bit/pel의 부호화율에서 MSE 면에서는 적응 변환부호화와 거의 차이가 없는 성능을 보였다. 화면상의 비교에서는 배경 부분의 표현에 약간의 문제가 있으나, BTC의 장점을 유지하여 에지부근을 잘 나타낸다.<sup>[1]</sup> 본 논문의 구성은 서론에 이어 II장에서는 블록 분류 및 블록 근사화에 대해서 기술하고 III장에서는 라벨 평면 및 근사화 레벨  $Y_a, Y_b$ 의 부호화방법에 대해 자세하게 기술된다. IV장에서는 GIRL, CRONKITE 영상에

대해 모의 실험한 결과를 도표, 사진으로 비교 검토하고, 마지막으로 V장의 결론이 이어진다.

## II. 블록의 분류 및 근사화

본 장에서는  $4 \times 4$  블록의 분류 적용 이진표현을 위한 BTC 파라메타  $\{(Y_a, Y_b), P_{a/b}\}$ 의 추출에 대해 기술한다. 본 논문에서는 블록내 레벨 변화의 정도에 따라 블록을 평탄블록과 에지블록으로 분류한 후 평탄블록은 하나의 레벨  $Y$ 로, 에지블록은  $\{(Y_a, Y_b), P_{a/b}\}$ 로, 근사 표현함으로써 일단 보내야 할 파라메타 수를 줄였다. 이 분류과정은 다음과 같다. 먼저  $4 \times 4$  블록내 화소들을 차례로  $X(i, j)$ ,  $i, j=1, 2, 3, 4$ 라 이름하자. 이후  $X(i, j)$ 는 화소와 화소치를 표시하는데 같이 사용된다.

i) 블록내 화소평균  $Y = (1/16) \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 X(i, j)$ 를 구한다.

ii)  $Y$ 를 문턱값  $T$ 로 하여 화소들을 그룹 " $\alpha$ "와 그룹 " $\beta$ "로 구분하고 각 그룹에 속하는 화소의 수를  $N_\alpha, N_\beta$ 라 한다. 그룹 " $\alpha$ "는  $X(1, 1)$ 이 속하는 그룹으로 정한다.

$$\text{if } X(1, 1) \geq T, \text{ then } \begin{cases} X(i, j) \in \alpha & \text{if } X(i, j) \geq T, \\ X(i, j) \in \beta & \text{otherwise.} \end{cases}$$

$$\text{if } X(1, 1) < T, \text{ then } \begin{cases} X(i, j) \in \alpha & \text{if } X(i, j) < T, \\ X(i, j) \in \beta & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

iii) 각 그룹의 평균  $Y_\alpha$ 와  $Y_\beta$ 를 구한다.

$$Y_\alpha = (1/N_\alpha) \sum_{x(i, j) \in \alpha} X(i, j) \quad (2)$$

$$Y_\beta = (1/N_\beta) \sum_{x(i, j) \in \beta} X(i, j) \quad (3)$$

iv) 다음 문턱값  $T$ 로 하여 스텝 ii), iii)을 거친다.

$$T = \bar{Y} + 0.75(\bar{Y} - Y) \quad (4)$$

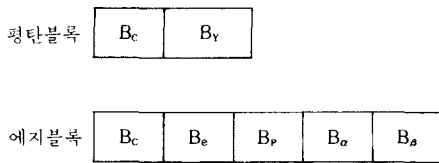
여기서  $\bar{Y}$ 는  $(Y_\alpha + Y_\beta)/2$ 이다. (4)에서 0.75라는 값은 실험적으로 근사화 MSE가 최소치에 가깝도록 정한 값이다.

v)  $\min(N_\alpha, N_\beta) \leq 1$ 이거나  $|Y_\alpha - Y_\beta|$ 가 어떤 임계치  $TH$  이하이면 평탄 블록으로 분류하고, 그 외의 블록은 에지블록으로 분류한다. 평탄블록은  $Y$ , 에지블록은  $(Y_\alpha, Y_\beta)$  및 라벨 평면  $P_{a/b}$ 로 근사 표현된다.

## III. BTC 파라메타의 부호화

제안된 방식으로 영상을 근사 표현하기 위하여 필

요한 정보를 그림 1에 나타내었다. 그림 1에서의 방향성/혼합형 에지블록에 대해서는 잠시 후 설명될 것이다. 우선 평탄/에지블록을 구분하는 플래그 비트가 있고, 평탄블록의 경우는 하나의 근사화 레벨  $Y$ , 에지블록의 경우는 라벨 평면  $P_{\alpha/\beta}$ 와 근사화 레벨  $Y_{\alpha}, Y_{\beta}$ 의 전송이 필요하다. 본 논문에서는 이와 같은 BTC 파라메타들의 부호화를 라벨 평면 부호화 및 전송된 라벨 평면과 이미 재생된 과거 주변 블록들을 이용한 근사화 레벨 부호화로 나누어 기술한다.



- $B_c$  : 평탄/에지블록 분류 비트
- $B_e$  : 방향성/혼합형 에지블록 분류비트
- $B_p$  : 라벨 평면의 전송을 위한 비트
- 방향성 에지블록인 경우 5비트
- 혼합형 에지블록인 경우 15비트
- $B_v$  : 평탄 블록의 근사화 레벨  $Y$ 를 표현하는 가변장 부호어
- $B_{\alpha}, B_{\beta}$  : 에지블록의 근사화 레벨  $Y_{\alpha}, Y_{\beta}$ 를 표현하는 가변장 부호어

그림 1.  $4 \times 4$  블록의 근사표현시 필요한 정보들  
Fig. 1. Symbols for the representation of  $4 \times 4$  blocks.

1. 에지블록의 라벨 평면 부호화

라벨 평면을 그대로 보내기 위해서는 15비트가 필요하며, 라벨 평면의 가지수는  $2^{15}$ 개이다. 그런데 이중 흔히 나타나는 패턴은 그렇게 많이 있지 않으므로 대표적인 몇개의 표준 패턴을 사용해서 라벨 평면을 근사 표현할 수 있다. 본 연구에서는 그림 2의 32개의 대표적인 표준 평면을 준비하고 이를 이용해 라벨 평면을 근사 표현하였다. 32개의 표준 평면은 그림 2의 대칭형 1을  $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$  회전시켜 얻는 24개의 평면과 대칭형 2를  $0^\circ, 90^\circ$  회전하여 얻는 6개의 평면, 그리고 비대칭형 2개를 합하여 만들었으며 방향성 에지를 표현하기 위한 평면들이다. 전송할 라벨 평면  $P_{\alpha/\beta}$ 를 표준 평면으로 근사화하는데 무리가 없는 블록은 방향성 에지블록이라고 하고, 근사화에 무리가 있는 블록은 혼합형 에지블록이라 분류하였다. 라벨 평면 부호화는 방향성 에지블록의 경우 그 분류 비트와 32개의 표준 평면 중 하나를 지

정하는 5비트를 전송함으로써, 혼합형 에지블록의 경우는 그 분류 비트와 라벨 평면을 그대로 표현하기 위한 15비트를 전송함으로써 이루어진다.

표준 평면에 의한 근사화여부는 다음과 같이 판정된다. 먼저 각 표준 평면을  $P_i, i=1, 2, \dots, 32$ 라 하고,  $P(k, 1), k, 1=1, \dots, 4$ 은  $4 \times 4$  라벨 평면의  $k, 1$ 번째 라벨이라 하자. 이제 다음과 같이 정의된 연산  $\oplus$ 를 이용하여

$$a \oplus b = \begin{cases} 0 & \text{if } (a, b) = (\alpha, \alpha) \text{ or } (\beta, \beta) \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

두 라벨 평면  $P, Q$ 간의 상이도  $S$ 를 정의한다.

$$S(P, Q) = \sum P(k, 1) \oplus Q(k, 1) \quad (6)$$

이를 이용하여 보내야할 라벨 평면  $P_{\alpha/\beta}$ 와 표준 평면  $P_i$  사이의 상이도  $S(P_{\alpha/\beta}, P_i)$ 가 2이하인  $i$ 가 존재하면 그 블록을 방향성 에지블록으로 분류하고 다음의 왜곡  $D$ 를 최소로 하는 표준 평면으로 근사화시켜 그 인덱스를 전송한다.

$$i = \min_j S(P_{\alpha/\beta}, P_j) \quad D\{(Y_{\alpha}, Y_{\beta}), P_j, X\} \quad (7)$$

(7)에서  $D$ 는  $\{(Y_{\alpha}, Y_{\beta}), P_j\}$ 로 표현되는  $4 \times 4$  블록



그림 2. 저장된 표준 평면  
Fig. 2. Stored reference planes.

X와 원블록 X사이의 왜곡을 표시하는 양으로 다음과 같이 간단히 정의하였다.

$$D\{(Y_\alpha, Y_\beta), P_i, X\} = \sum |X(k, 1) - X_j(k, 1)| \quad (8)$$

위에서 합은  $P_{\alpha/\beta}(k, 1) \oplus P_j(k, 1)$ 이 1인 값에 대해서만 수행한다. 방향성 예지블록이 아닌 것은 혼합형으로 처리하여 그 라벨 평면을 그대로 전송한다.

2. 근사화 레벨의 예측 부호화

평탄블록의 경우는 근사화 레벨이 하나 뿐이며, 예지블록의 경우는 두개이다. 평탄블록의 근사화 레벨은 그림 3에 나타난 주변 화소들을 이용해서 다음과 같이 예측하였다.

$$\hat{Y} = (1/8) \sum_{i=1}^4 (U_i + L_i) \quad (9)$$

예지블록에서의 예측기 구성 및 예측 오차의 양자화 과정은 아래에 자세히 설명된다.

1) 예측기 구성

근사화 레벨의 예측치는 이전의 재생 블록 뿐 아니라 이미 전송된 현재 블록의 라벨 평면을 이용하여 다음과 같이 정함으로써 예측 오차를 상당히 줄일 수 있다.

i) 전송된 라벨 평면  $P_i(k, 1)$ 의 좌단 및 상단 즉 k 또는 1이 1인 7점을 택하고 각 점의 이웃 블록의 인접 재생화소의 선형조합으로 예측치 구성에 필요한 다음 값들을 정한다.

$$\begin{aligned} V(1, 1) &= (L_1 + U_1) / 2 \\ V(1, 2) &= (U_1 + 2U_2 + U_3) / 4 \\ V(1, 3) &= (U_2 + 2U_3 + U_4) / 4 \\ V(1, 4) &= (U_3 + 2U_4 + U_5) / 4 \\ V(2, 1) &= (L_1 + 2L_2 + L_3) / 4 \\ V(3, 1) &= (L_2 + 2L_3 + L_4) / 4 \\ V(4, 1) &= (L_3 + 2L_4) / 3 \end{aligned} \quad (10)$$

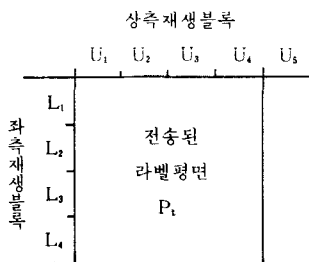


그림 3. 예측에 필요한 주변화소 배치도  
Fig. 3. Neighborhood pixels for predictions.

ii)  $Y_\alpha$  및  $Y_\beta$ 의 예측치는 다음과 같다.

$$\hat{Y}_\alpha = (1/M_\alpha) \sum_{k \text{ or } l=1} [P_i(k, 1) \oplus \beta] V(k, 1) \quad (11a)$$

$$\hat{Y}_\beta = (1/M_\beta) \sum_{k \text{ or } l=1} [P_i(k, 1) \oplus \alpha] V(k, 1) \quad (11b)$$

여기서  $M_\alpha, M_\beta$ 는 전송된 라벨 평면  $P_i$ 에서 좌단 및 상단 7점에서 라벨이  $\alpha$  또는  $\beta$ 인 갯수이다.

iii)  $M_\alpha$ 는 항상 1 이상이지만  $M_\beta$ 는 0이 될 수 있고, 이때 (11b)는 사용할 수 없게 된다. 이 경우는 다음과 같이 예측치를 정한다.

$$\hat{Y}_\beta = \begin{cases} \hat{Y}_\alpha + TH & \text{if } Y_\alpha < Y_\beta \\ \hat{Y}_\alpha - TH & \text{if } Y_\alpha > Y_\beta \end{cases} \quad (12)$$

이와 같이 예측치를 정한 것은 예지블록의 경우에는  $|Y_\alpha - Y_\beta| > TH$ 임을 이용한 것이며  $\hat{Y}_\alpha$ 는  $Y_\alpha$ 의 재생치이다.

2) 예측오차의 양자화 및 부호화

예측오차들은 모두 균등양자화된 후 가변장 부호나 고정된 길이를 갖는 부호를 사용하여 부호화한다. 균등 양자화기의 스텝 크기를 크게하면 근사화 레벨이 부정확해져 MSE는 증가하고, 그 부호화에 필요한 비트 수는 감소한다. 본 방식으로 영상을 부호화할때의 MSE는 근사화 MSE와 양자화 MSE의 합이라고 할 수 있다. 스텝크기  $\Delta$ 로 양자화함으로써 발생하는 양자화 MSE는 약  $\Delta^2/12$ 이다. 참고로 양자화 전의 BTC 파라메타를 이용하여 블록을 근사화할때의 MSE를 각 분류별로 조사하였으며, 표 1에 근사화 MSE를 분류문턱값 TH에 따라 나타내었다.  $\Delta$ 를 10 또는 8로 하여도 양자화 MSE는 근사화 MSE에 비해 매우 작다고 할 수 있으며, 본 연구에서 제안된 부호화 방식의 성능은 주로 블록근사화 과정에 의해 정해진다는 것을 알 수 있다.

구체적으로 양자화 및 부호화 과정을 살펴보면 아

표 1. 시험영상에 대한 블록 근사화 MSE  
Table 1. Mean square errors in the approximation of test images.

	TH	평탄블록	예지블록	
			방향성	혼합형
GIBL	12	18.0	92.9	60.1
	16	26.2	114.7	82.9
	20	34.8	140.5	105.3
CRON-KITE	12	13.9	115.2	60.2
	16	16.6	138.1	80.0
	20	19.9	161.5	97.2

래와 같다. 먼저 평탄블록의 경우는 스텝크기 8인 mid-tread형 균등 양자화기를 사용하여 양자화한 후 가변장 부호화한다. 에지블록의 경우는 두가지로 나누어, (11)식에 의한 예측 오차는 스텝크기 10인 mid-tread형 균등 양자화기로 양자화하여 가변장 부호화하고, (12)식에 의한 예측오차는  $Y_a$ 와  $Y_b$ 의 대소관계를 나타내는 비트를 먼저 보내고 다시 그 예측 오차를 스텝크기 10인 단측 양자화기를 이용하여 4비트 균등 양자화한다. 가변장 부호들은 예측오차의 히스토그램을 이용하여 만든 변형 Huffman<sup>(6)</sup> 부호로서 표 2와 같다.

표 2. 근사화레벨 부호화를 위한 가변장부호어  
Table 2. Variable length code for the encoding of approximation levels.

예측오차의 양자화레벨	평탄블록	에지블록
0	0	10
$\Delta$	01	01
$-\Delta$	001	00
$2\Delta$	0001	1110
$-2\Delta$	00001	1111
$3\Delta$	000001	11010
$-3\Delta$	0000001	11011
$\geq 4\Delta$	:	11000+3비트
$\leq -4\Delta$		11001+3비트

IV. 모의실험 결과 및 검토

제안된 부호화방법의 데이터 압축효과를 알아보기 위해서 컴퓨터 모의실험을 행하였다. 사용된 시험영상은 256레벨의 256×256 크기의 GIRL과 CRONKITE 영상으로 그림 4와 같다. 영상의 좌단 및 상단 블록은 사람 시각의 관심영역 밖이라 가정하여 모두 평탄블록으로 처리하고 근사화 레벨 5비트로 균등 양자화하였다. 본 부호화방식은 영상에 따라 또 TH 값에 따라 부호화율이 변화한다. 성능 평가를 위해 부호화율에 대한 PSNR(peak signal to noise ratio)과 사진에 의한 화질검사를 병행하였다.

$$PSNR = 10 \log \frac{255^2}{10(1/256)^2 \sum \sum (X(i, j) - \hat{X}(i, j))^2} \quad (13)$$

표 3은 제안된 방법에 의한 데이터 감축 효과들 문턱값 TH의 변화에 따라 PSNR로 나타내고 Chen과 Smith 방식에<sup>(7)</sup> 의한 적응변환부호화와 비교한 것

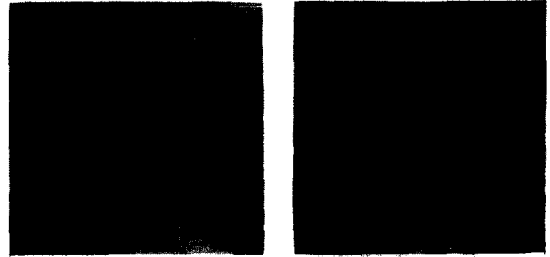


그림 4. 시험 영상들  
(a) GIRL (b) CRONKITE  
Fig. 4. Test images.  
(a) GIRL. (b) CRONKITE.

표 3. 분류문턱값 TH에 따른 PSNR 비교  
Table 3. Comparison of PSNR's according to threshold value TH.

(\*\*\* : TH=20의 필터링)

	GIRL		CRONITE	
	부호화율	PSNR	부호화율	PSNR
TH=12	.490	30.9	.324	32.0
TH=16	.414	30.6	.300	31.8
TH=20	.364	30.1	.285	31.6
***	.364	31.3	.285	33.8
TC	.364	28.7	.285	28.5
ATC	.364	31.4	.285	33.3

이다. 여기서 볼 때 제안된 부호화 방식은 고정 변환부호화보다 성능이 좋고 적응 변환부호화에 가까운 성능을 가짐을 알 수 있다. 또한 TH가 20인 경우를 간단히 Gaussian 필터<sup>(8)</sup>로 후처리한 결과의 PSNR을 보면 거의 적응 변환부호화 방식과 같은 성능을 가짐을 볼 수 있다. BTC에 의해 표현된 영상의 후처리는 많은 고역성분을 지니고 있는 라벨 평면의 평활화, 그리고 블록별 부호화에 의한 블록 경계 효과를 제거하는 방향으로 연구되면, 상당한 성능 개선이 가능할 것으로 생각된다.

그림 5에 TH=20 경우의 0.364bits/pel의 부호화율에 대해 각 부호화 방식에 의한 재생영상을 나타내었다. 화면상으로 볼 때, 제안된 방식은 변환부호화에 비해 에지부근의 화질 저하가 거의 없으나 평탄 영역에 있어서 블록 경계현상이 눈에 뜨인다. 간단한 Gaussian 필터링을 통하면 그림5(b)과 같이 화질개선을 이룰 수 있으나 역시 평탄부근의 표현에 문제가 있음을 알 수

있다. 이는 블록 분류에 있어 사람의 시각특성을 고려하여 중간분류를 하나 더 두거나 적절한 후처리방법의 고안에 의해 해결될 수 있으리라 생각되며 이 때 약간의 부호화율 증가가 예상된다.

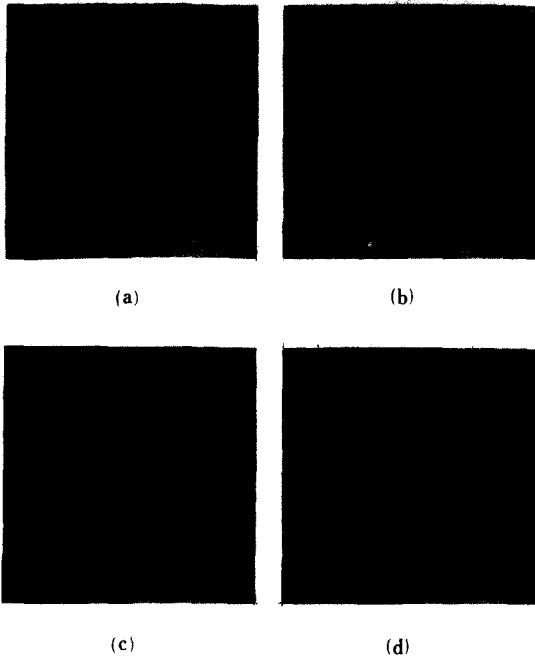


그림 5. 각 부호화방식에 의한 GIRL의 재생영상들 (0.364bits/pel)  
 (a) 제안된 방식 (TH=20, 30.14 dB),  
 (b) 필터링 후 (TH=20, 31.34 dB),  
 (c) 변환 부호화 (28.67 dB),  
 (d) 적응 변환부호화 (31.38 dB)

Fig. 5. Reconstructed GIRL images for each coding scheme (0.364bits/pel).  
 (a) Proposed method (TH=20, 30.14 dB).  
 (b) Filtered image (TH=20, 31.34 dB).  
 (c) Fixed transform coding (28.64 dB).  
 (d) Adaptive transform coding (31.38 dB).

## V 결 론

블록 절단부호화를 블록 근사화 및 BTC 파라메타

{ $(Y_a, Y_b), P_{a/b}$ }의 양자화 과정으로 나누어 고찰하고, BTC 파라메타의 효과적인 양자화/부호화 방식을 제시하였다. 이 방법은 BTC 파라메타의 블록간 상관관계를 이용하고 라벨 평면의 효과적 표현을 통해서 시험 영상 GIRL, CRONKITE에 대하여 적응 변환부호화에 가까운 SNR을 가진다.

제안된 방법은 부호화 과정이 간단하면서도 SNR 면에서 좋은 성능을 나타내고 있다. 단 배경 부분에서 블록경계 효과가 눈에 띄는 문제가 있는데, 이는 앞으로 블록 분류과정에 시각적효과를 이용하는 방법도 도입, 또는 적절한 후처리 과정의 연구에 의해 해결이 가능할 것이다. 추후 연구과제로는 이외에도 표준 평면의 갯수를 늘려 모든 라벨 평면을 대표시키는 문제, 블록 근사화에 있어 라벨 평면을 고역성분이 많은 이진 평면 대신 평활화된 일반적인 평면을 사용하는 것들을 생각할 수 있다.

## 參 考 文 獻

- [1] E.J. Delp and O.R. Mitchell, "Image compression using block truncation coding," *IEEE Trans.*, COM-27, pp. 1335-1342, Sept. 1979.
- [2] D.J. Hearly and O.R. Michell, "Digital video bandwidth compression using block truncation coding," *IEEE Trans.*, COM-29, pp. 1809-1817, Dec. 1981.
- [3] G.R. Arce and N.C. Gallagher, "BTC coding using median filter roots," *IEEE Trans.*, COM-31, pp. 784-793, Jun. 1983.
- [4] V.R. Udpikar and J.P. Raina, "BTC image coding using vector quantization," *IEEE Trans.*, COM-35, pp. 352-356, Mar. 1987.
- [5] 이형호, 박래홍, "비트 평면 감축을 위한 블록 절단부호화에 관한 연구," 대한전자공학회논문지, 제24권 제5호, pp. 101-108, 1987년 9월.
- [6] D. Huffman, "A method for the construction of minimum redundancy codes," *Proc. IRE*, pp. 1098-1101, Sept. 1952.
- [7] W.H. Chen and C.H. Smith, "Adaptive coding of monochrome and color images," *IEEE Trans.*, COM-25, pp. 1285-1292, 1977.
- [8] P.J. Burt, "Fast filter transform for image processing," *CGIP* 16, pp. 20-51, 1981. \*

## 著者紹介



沈英錫(正會員)

1976年 2月 서울대학교 전자공학과 졸업 공학사학위 취득. 1978年 8月 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업 공학석사학위 취득. 1982年 8月 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업 공학박사 학위 취득. 1983年~현재 경북대학교 전자공학과재직 중. 주관심분야는 정보된 부호화, 영상코딩, 삼차원 영상처리 등임.



李學俊(正會員)

1986年 2月 경북대학교 전자공학과 졸업 공학사학위 취득. 1987年 3月~현재 경북대학교 전자공학과 석사과정 재학중. 주관심분야는 영상 코딩, 신호처리 등임.