

論文2000-37CI-1-6

3D-DCT 기반 프레임 차분의 부분록 분할 동영상 압축

(Moving Image Compression with Splitting Sub-blocks for Frame Difference Based on 3D-DCT)

崔在鈞*, 朴東春*, 金兌孝*

(Jae Yoon Choi, Dong Chun Park, and Tae Hyo Kim)

요 약

본 논문은 영상 프레임간 차분 성분을 이용한 3D-DCT의 부영역 분할에 따르는 압축효과를 고찰하였다. 제안한 알고리즘은 연속되는 9개의 프레임 그룹단위를 이용하여 8개의 차분 성분을 큐빅블록(8×8×8) 형태로 나타낸 정보를 3차원 DCT를 취한 후 부대역으로 분할하여 압축하는 방법이다. 프레임간 시·공간의 주파수 성분을 가지고 8개의 차분 프레임을 DCT한 주파수 영역에서 영상 정보는 저주파 영역인 큐빅블록의 모서리 부분에 집중하므로 효율적인 압축데이터를 얻기 위해 시간축 방향의 프레임 성분블록(8×8 블록)을 4×4 부분록으로 나누었다. 여기서, 이 부분록의 가중치를 이용하여 저주파 부분에 대한 가변적 부영역을 적용시켜 압축률을 높였다.

모의실험에서 비교적 단순한 영상과 고주파 성분을 많이 포함하는 복잡한 영상을 이용하여 복원된 영상의 해상도와 압축률로 비교 평가하였다. 그 결과 평균 0.04~0.05bpp의 압축범위에서 각각의 영상에 대하여 평균적으로 34.75dB와 30.36dB의 높은 압축효과를 얻을 수 있었다.

Abstract

This paper investigated the sub-region compression effect of the three dimensional DCT(3D-DCT) using the difference component(DC) of inter-frame in images. The proposed algorithm are the method that obtain compression effect to divide the information into subband after 3D-DCT, the data appear the type of cubic block(8×8×8) in eight difference components per unit. In the frequency domain that transform the eight differential component frames into eight DCT frames with components of both spatial and temporal frequencies of inter-frame, the image data are divided into frame component(8×8 block) of time-axis direction into 4×4 sub block in order to effectively obtain compression data because image components are concentrate in corner region with low-frequency of cubic block. Here, using the weight of sub block, we progressed compression ratio as consider to adaptive sub-region of low frequency part.

In simulation, we estimated compression ratio, reconstructed image resolution(PSNR) with the simpler image and the complex image contained the higher frequency component. In the result, we could obtain the high compression effect of 30.36dB(average value in the complex-image) and 34.75dB(average value in the simple-image) in compression range of 0.04~0.05bpp.

I. 서론

최근에 와서 전개되는 일상 생활에서 멀티미디어와 인터넷 통신이 깊숙히 자리를 잡아가고 있다. 이전의 대중 미디어는 TV, 오디오 등이었으나 인터넷, 화상전

* 正會員, 慶南大學校 情報通信工學部
(Division of Information and Communication Engineering Kyungnam University)

接受日字: 1999年10月5日, 수정완료일: 1999年12月30日

화 등의 대중적 보급으로 범위가 크게 확장되고 있고 이러한 미디어들의 이용이 멀티미디어의 개념을 넓혀 가고 있다. 최근에는 인터넷을 통한 실시간(real time) 기술의 도입으로 동영상도 지원되고 있으나 막대한 정보량 때문에 영상 통신에는 아직까지 압축처리기술이 필수적으로 따르게 된다. 이러한 영상정보를 처리하기 위해서는 시간함수의 영상신호를 주파수적으로 분석하기 위한 변환이 필요하게 된다.

변환은 처음에는 수학적인 문제에 대한 복잡한 중복성을 해결하기 위해 사용되어졌다. 변환에서 연속적인 신호의 상관성을 이용한 푸우리에 변환(Fourier Transform)과 Karhunen-Loeve 변환(KLT)은 디지털 신호처리 분야에서는 잘 알려진 변환들이다.

KLT는 주어진 랜덤함수에 대한 연속 표현이므로 변환영역에서 완전히 상관하는 랜덤함수의 연속표현에 적합하고, 계수의 상관은 압축에 매우 중요하기 때문에 각 계수는 압축효과의 손실없이 독립적으로 다룰 수 있다.^[1] DCT는 Rao 등에 의해 영상 압축에 처음 적용하였으며, 이 특별한 변환은 KLT의 성질에 매우 가까우며 하드웨어 구현이 KLT에 비해 간단하다는 장점을 가지고 있지만 압축률에 비례하여 복원 영상에 대한 블록화 현상이 나타난다는 단점도 있다.^[2-3] 이러한 블록화 현상을 제거하기 위한 여러 가지 알고리즘이 DCT 영역에서 연구되어지고 있다. 2차원 DCT는 비디오 프레임의 intra-frame 압축과 영상압축 모두에 응용하였다.

영상 압축의 근간이 되는 2차원 DCT는 영상 압축에서 인트라 프레임 부호화 압축에 적용할 수 있지만 시간 축에 대해서는 적용이 곤란한 단점이 있다. 반면에 3차원 DCT는 시간적으로 개념이 추가되어 인터프레임(inter-frame) 영상 데이터 압축이 가능하다. 연속되는 영상 데이터는 프레임 사이에서도 높은 상관도를 나타내므로 3차원 DCT를 적용하여 인트라프레임 및 인터프레임 압축을 동시에 실행 할 수 있어 보다 압축률을 높이는데 효과적이다.^[4-6]

본 논문에서는 연속적인 영상들의 두 프레임간의 차분 성분 데이터를 3차원 DCT 영역내에서 $8 \times 8 \times 8$ 정방형 큐빅블록(cubic block)으로 고려하며, 영상 정보의 대부분이 저주파 영역에 집중되어 있으므로 이 블록을 다시 4×4 부분블록으로 나누어서 각 부분블록에 대한 임계가중치(weight)를 이용하여 적응적 부영역(sub-region)을 이용한다.

연속되는 영상을 9프레임 단위로 나누어 첫 번째 프레임은 2D-DCT로 하여 영상 압축 알고리즘 변환 개념을 그대로 이용하였으며, 9개 프레임에 대한 8개의 프레임 차성분을 큐빅블록으로 하여 3D-DCT 압축 알고리즘을 이용한 동영상의 압축효과를 고찰하고자 한다.

II. 3D-DCT기반 부분블록 분할 부호화

1. 이론적 배경

연속되는 영상에 대한 순간적인 2차원 평면공간에서 하나의 시간함수를 나타내는 변수가 추가되면, $N_R \times N_C$ 블록은 $N_F \times N_R \times N_C$ 로 표현되는 큐빅블록으로 확장할 수 있다. 이때 3D-DCT 영역에서 큐빅블록을 형성하는 $N_R \times N_C$ 블록의 연속적인 프레임은 N_F 이다.

2D-DCT에 대한 표현식에 시간함수를 추가하면, 일반적인 3D-DCT와 3D-IDCT의 표현식을 다음과 같이 정의되어 진다.^[2, 3, 6]

- 3D-DCT :

$$S(w, v, u) = \alpha_{3D}(w, v, u) \sum_{z=0}^{N_F-1} \sum_{y=0}^{N_R-1} \sum_{x=0}^{N_C-1} s(z, y, x) \cdot \cos(t_1) \cos(t_2) \cos(t_3) \quad (1)$$

- 3D-IDCT :

$$s(z, y, x) = \sum_{w=0}^{N_F-1} \sum_{v=0}^{N_R-1} \sum_{u=0}^{N_C-1} \alpha_{3D}(w, v, u) S(w, v, u) \cdot \cos(t_1) \cos(t_2) \cos(t_3) \quad (2)$$

여기서

$$t_1 = \frac{(2x+1)u\pi}{2N_C}, \quad t_2 = \frac{(2y+1)v\pi}{2N_R}, \quad t_3 = \frac{(2z+1)w\pi}{2N_F}$$

$$\alpha_{3D}(w, v, u) = \sqrt{\frac{2}{N_F} \frac{2}{N_R} \frac{2}{N_C}} C(w)C(v)C(u)$$

그리고

$$C(k) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & k=0 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$s(z, y, x)$: 3D 샘플 픽셀 값

(N_F 영상 프레임 ($0 \leq z < N_F$))

$S(w, v, u)$: 3D-DCT 계수

($N_F \times N_R \times N_C$ DCT 큐빅블록)

w, v, u : 시간과 수평/수직 주파수 변환영역에 대한 인덱스(Index)

$N_F \times N_R \times N_C$ 구조를 갖는 DCT 큐빅블록은 N_F 영상 프레임들의 각각의 정보를 포함한다. 특히 DCT 내의 큐빅블록에서 첫 번째 프레임 F_0 는 N_F 영상 프레임들의 저주파 성분의 정보들을 대부분 포함하고 있으며, 두 번째 프레임에서 여덟 번째 프레임($F_1 \sim F_8$)까지의 각 프레임에 대한 대부분의 정보는 움직임 성분들을 포함하고 있다. 그러므로 3D-DCT에서 F_0 은 DC성분으로 구성된 프레임으로 생각할 수 있으며, 영상 프레임들의 각각에 대한 중요한 정보를 포함하고 있음을 보여준다. 나머지 프레임들은 움직이는 고주파 성분의 정보를 포함하고 있으므로 원 영상의 시퀀스에서의 움직임과 일치한다.^[7]

2. 분리성 (Separability)

3D-DCT(또는 IDCT)을 수행하는데 가장 간단한 방법은 위의 수식(1),(2)와 같은 이론적인 방정식을 충실히 따르는 것일 것이다. $8 \times 8 \times 8$ 큐빅블록에서 이것은 계수 당 512개의 곱셈과 511의 덧셈 연산을 하게 된다^[6]. 그러나 DCT는 분리 가능한 변환(separable transform)이라는 일반적인 성질을 가지고 있다. 이것은 다차원의 DCT를 일차원 DCT의 시리즈로서 수행할 수 있다는 것을 암시한다. 일차원이나 이차원에서 DCT나 IDCT를 수행하기 위해 수식적인 고속알고리즘이 연구 발표되고 있고, 또한 여러 알고리즘이 존재하므로 다차원의 DCT를 일차원의 고속알고리즘을 이용한 DCT를 수행한다면 빠른 계산속도를 얻을 수 있게 된다.

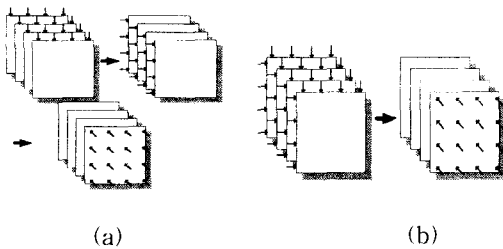


그림 1. (a) 3D-DCT를 1D-DC로 분리 (b) 2D-DCT한 후 1D-DC로 분리($4 \times 4 \times 4$ 경우)
Fig. 1. (a) Divide 3D-DCT into 1D-DC (b) Divide 3D-DCT into 1D-DC using 2D-DCT.

3차원 DCT는 N_F 프레임을 각각 행(가로)과 열(세로)에 대하여 고속 알고리즘을 수행함으로써 2차원 DCT를 할 수 있고, 다시 시간 축에 고속 1차원 DCT를 수행함으로써 3차원 DCT를 수행 할 수 있게 된다.

그림 1은 $4 \times 4 \times 4$ 경우의 3차원 DCT 계산방법을 보여준다.

3. 가중치를 이용한 부영역 분할 효과

이 절에서는 8개의 영상 시퀀스의 3차원 DCT영역에서 프레임내의 블록들이 갖는 가중치에 대한 해석을 하고, 동일한 시퀀스의 첫 번째 프레임 F_0 의 2차원 DCT와 나머지 프레임들간의 차분 데이터의 3D-DCT사이와의 관계에 대해 설명하고자 한다.

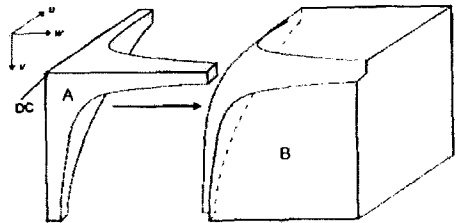


그림 2. 시간축을 고려한 3D-DCT영역의 입체도
Fig. 2. A cube of 3D-DCT region considered time-axis.

그림 2는 시간축을 고려한 3D-DCT하였을 경우 8프레임에 대한 영상 정보의 대부분에 해당하는 저주파 영역과 섬세한 영상의 변화부분에 해당하는 고주파 영역을 입체적으로 표현한 것이다.

그림 2에서 (v, u)로 표현되는 부분이 프레임을 나타내고 w 축으로는 시간을 나타내는 프레임 수를 의미한다. 또한 A영역은 저주파 부분으로 8프레임의 중요한 정보를 가지고 있고, B영역은 고주파 부분으로 변화 성분을 가지고 있다. 영상을 압축할 때 저주파 부분을 고려하면, 매우 뛰어난 압축효과를 얻을 수 있다.

지금 $N_R \times N_C$ 영상 블록의 N_{F+1} 프레임을 고려하자. F_0 는 2차원 DCT 계수 $S_{Fram0}(v, u)$ 의 한 프레임을 제공하도록 2차원 DCT가 되게 한 다음 모든 N_{F+1} 프레임들간의 차성분이 3차원 DCT 계수 $D(w, v, u)$ 의 N_F 프레임의 큐빅블록을 제공하도록 3차원 DCT가 되게 한다. 계수 $D(0, v, u)$ 는 3차원 DCT 프레임들 중 첫 번째에 해당하는 것으로 “ $w=0$ ” 설정에 의한 식 (3)으로부터 식 (5)를 나타낼 수 있다.

$$D(0, v, u) = \frac{1}{\sqrt{N_F}} a_{2D}(v, u) \sum_{z=0}^{N_F-1} \sum_{y=0}^{N_F-1} \sum_{x=0}^{N_F-1} d(z, y, x) \cos(t_1) \cos(t_2) \quad (3)$$

여기서, $d(x, y, z)$ 는 원 영상의 프레임 시퀀스들의 차분성분을 나타내는 픽셀값이고, $s_1(x, y, z)$ 은 이전 프레임, $s_2(x, y, z)$ 는 현재 프레임을 나타내는 픽셀 값이고, 아래의 식 (4)와 같다.

$$d(z, y, x) = s_1(z, y, x) - s_2(z, y, x) \quad (4)$$

식 (4)와 임의의 프레임에 대한 한 픽셀을 나타내는 $\delta(z, y, x)$ 의 연산으로 식 (3)은 개별적으로 계산할 수 있다. 식 (4)을 식 (3)에 적용하면 $D(0, v, u)$ 는 두 성분으로부터 분석할 수 있다.

$$D(0, v, u) = S_{Frame0}(v, u) + S_\delta(v, u) \quad (5)$$

여기서, 식 (5)의 우변 첫째 항은 식 (6)에서와 같이 3차원 DCT의 첫 번째 프레임 F_0 를 나타내고, 두 번째 항은 식 (7)와 같이 표현된다.

$$S_{Frame0}(v, u) = \frac{1}{\sqrt{N_F}} a_{2D}(v, u) \sum_{z=0}^{N_F-1} \sum_{y=0}^{N_F-1} \sum_{x=0}^{N_F-1} s(0, y, x) \cos(t_1) \cos(t_2) \quad (6)$$

$$S_\delta(v, u) = \frac{1}{\sqrt{N_F}} a_{2D}(v, u) \sum_{z=0}^{N_F-1} \sum_{y=0}^{N_F-1} \sum_{x=0}^{N_F-1} \delta(z, y, x) \cdot \cos(t_1) \cos(t_2) \quad (7)$$

DCT 프레임의 엔트로피를 줄이는 첫 번째 단계는 식 (7)을 구현함으로써 얻어진다. 하지만 복원에 대한 문제는 디코더에 관한 문제이다. DCT 프레임에 포함된 원래의 정보를 복원하기 위해서 디코더는 계산이나 영상 프레임의 2차원 DCT로부터 복원 영상의 정보를 얻는 것이 필수적이다. 이 정보는 다음과 같다. 연속적인 9개 프레임 영상 그룹에서 차성분으로 이루어진 8개의 차분프레임은 8×8 블록으로 3차원 DCT를 수행하게 되며, 차분 성분에 대한 양자화는 수정된 양자화 테이블(표1 참조)에서 보는 바와 같이 기존의 표준 양자화 표를 변형하여 DCT 영역내의 픽셀값들을 양자화 하였다. 그리고, 양자화된 8×8 블록을 다시 4×4 부분록으로 분할 한 뒤, 저주파 부분에 대하여 가중치에 비례하

는 부영역(sub-region : 4×4 부분록내의 픽셀 절대값을 더한 가중치로서 큰 값일수록 영역을 크게 고려함)을 복원영상에 고려한 것이다. 첫번째 영상프레임은 2차원 DCT를 수행하여 연속적인 차분 프레임을 고려하여 영상을 복원하였다.

표 1. 차분 양자화 테이블
Table 1. The diferent quantization table.

8	6	5	8	12	20	26	31
6	6	7	10	13	29	30	28
7	7	8	12	20	29	35	28
7	9	11	15	26	44	40	31
9	11	19	28	34	55	52	39
12	18	28	32	41	52	57	46
25	32	39	44	52	61	60	51
36	46	48	49	56	50	52	50

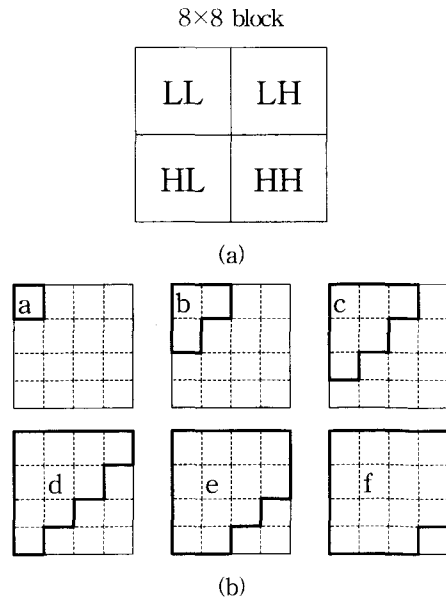


그림 3. (a) 8×8 블록에 대한 4×4 부분록 분할
(b) 4×4 부분록에 적용된 부영역
Fig. 3. (a) 4×4 sub-block division of the 8×8 block.
(b) The applied sub-region on the 4×4 sub-block.

3D-DCT영역내에서 고려된 픽셀들의 차분 성분에 대한 엔트로피는 적은 데이터로 많은 정보를 포함하므로 고려하는 비트수도 적어짐을 알 수 있다. 그림 3에서 고려한 부분록은 3부분(LL, LH, HL)으로 하고, HH

부블록은 값이 대부분 '0'이므로 고려하지 않았다. 따라서 9프레임으로 전송하고자하는 영상 데이터의 비트수는 크게 줄어들기 때문에 압축효과를 향상시킬 수 있음을 알 수 있었다.

부블록에서 부영역을 고려할 때는 부블록에 해당하는 16개의 절대값의 총합으로 나타내었으며, 이 값으로 전체 범위의 20%의 범위로 나누어지는 값으로 임계값으로 설정하였고, LL부블록에 대해서는 5등분으로 나누고, 나머지 LH와 HL부블록은 4등분하여 부영역을 다르게 고려하였다. 이것은 LL영역이 LH나 HL영역보다 영상정보를 많이 가지고 있으며, DCT영역내의 데이터도 비교적 크게 나타나기 때문이다.

식(8)은 본 논문에서 사용된 DCT 영역내에서의 양자화하는 표현식이다.

$$F_g(w, v, u) = \text{round}\left(\frac{F(w, v, u)}{Q_T(w, v, u)}\right) \quad (8)$$

여기서, $F_g(w, v, u)$ 은 양자화된 DCT 계수이고, $F(w, v, u)$ 는 각 프레임의 픽셀 값이고, $Q_T(w, v, u)$ 는 양자화 테이블 값이다.

또한, 양자화된 각 프레임에 대한 픽셀을 고려하기 위하여 사용된 확률적 가중 임계치는 식 (9), (10)에서 구할 수 있다.

$$N_q(s) = \text{sort}\left(\sum_{v=0}^{R_q-1} \sum_{u=0}^{C_q-1} |F_q(v, u)|\right) \quad (9)$$

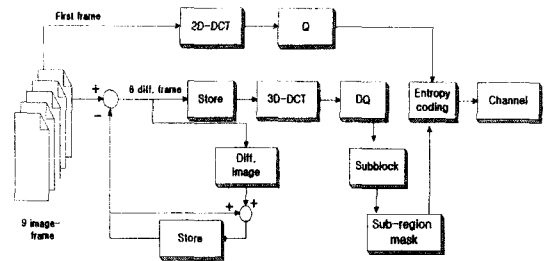
$$P_q(n) = \{ \max(N_q(s)) - \min(N_q(s)) \} * 0.2 \quad (10)$$

식 (9)에서 나타낸 $N_q(s)$ 은 4×4 블록내의 픽셀값들의 절대적 합(sum)을 구하여 크기순으로 나열하였을 때의 값들을 나타내고 있으며, 이 값을 이용하여 부영역을 판단하는 임계치를 설정하게 된다.

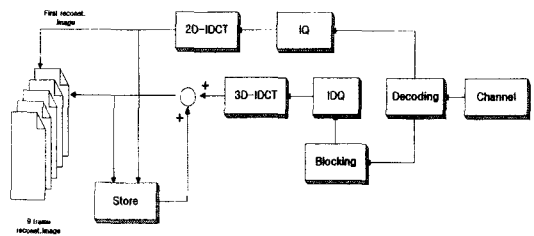
식(10)에 표현된 $P_q(n)$ 는 단계별 간격(본 논문에서는 5단계를 적용)을 정하는 경계값을 구하기 위한 식이다. 이것은 그림 2의 (b)에서 표현한 것처럼 경계로 하여 구분할 경우 최대 7단계로 나타낼 수 있다.

확률적 가중치는 전체 그룹 부블록의 가중치에 대한 각각의 부블록에 대하여 다르게 가중치를 적용한 것으로, 만약 프레임의 확률적 가중치가 많으면 영상 정보의 데이터가 가지는 부영역은 전체 프레임에서 차지하는 비중이 높으므로 비트수가 많아지고, 프레임 확률

적 가중치가 적으면 상대적으로 고려해야할 부영역이 낮으므로 적용될 영상정보의 비트수는 적음을 의미한다. 그러므로 확률적 가중치는 비트 할당의 근거가 된다.



(a) 부호화(Encoding)



(b) 복호화(Decoding)

그림 4. 3D-DCT에서 부영역을 이용한 블록도

- (a) 부호화(Encoding)
- (b) 복호화(Decoding)

Fig. 4. The Block diagram using the sub-region in 3D-DCT.

- (a) Encoding.
- (b) Decoding.

4. 부영역을 이용한 압축 알고리즘

본 논문에서 사용된 압축 알고리즘은 그림 4와 같다. 3D-DCT에 원영상의 8×8 블록을 이용하였으며, 차분 성분에 대한 양자화(DQ) 테이블을 이용하여 다시 4×4 부블록으로 나누어 부블록에 대한 가중치를 이용하여 부영역 마스크(mask)로 부호화할 픽셀 영역을 구하였다.

부블록에서 부영역을 고려할 때는 부블록에 해당하는 16개의 절대값의 총합으로 나타내었으며, 이 값으로 전체 범위의 20%의 범위로 나누어지는 값으로 임계값으로 설정하였고, LL부블록에 대해서는 5등분으로 나누고, 나머지 LH와 HL부블록은 4등분하여 부영역을 다르게 고려하였다.

9개의 연속적인 프레임을 고려하여 첫 번째 프레임에 대해서는 8×8 블록으로 나누어 2D-DCT하여 양자화한 후 블록에 대한 가중치로서 저주파 영역을 적용

적으로 고려한 영상에 대한 기본적인 압축 알고리즘을 이용하였으며, 9개의 연속 영상에 대한 차분 성분을 시간축을 고려한 8×8×8 큐빅블록(cubic block)으로 3D-DCT하여 알고리즘에 적용하였다.

양자화 테이블을 사용할 때, 기존의 표준 양자화 테이블을 이용하여 양자화하면 영상 복원시 오차의 값이 크기 때문에 양자화 테이블을 차분 성분에 맞는 수정된 양자화 테이블을 사용하였다.

III. 실험 결과 및 고찰

압축 알고리즘에 사용된 동영상은 Miss America 와 Salesman으로 연속적인 36 프레임에 적용하였으며, 고주파 성분이 비교적 많은 동영상과 저주파 성분이 많은 동영상을 비교하면서 시뮬레이션하였다. 실험에 대한 고찰은 복원 영상을 원 영상과의 PSNR값과 전송데이터를 고려한 압축률(bpp)을 이용하였다.

표 2. 연속적인 이미지의 9frame에 대한 압축률
Table 2. Compression rate of the continues 9 frames.

Object	Frame Num.	1-9	10-18	19-27	28-36
	Miss A.		0.043	0.044	0.042
Salesman		0.044	0.056	0.050	0.047

표 3. 부영역을 고려한 제안방법(4×4 부분블록)과 고려하지 않은 방법(8×8 블록)과의 압축률 비교
Table 3. Compression-rate comparison of the proposed method and another.

Object	Method	(8×8)block method		(4×4)block method	
		bpp	psnr(dB)	bpp	psnr(dB)
Miss A.		0.08	34.98	0.042	34.75
Salesman		0.08	29.34	0.049	30.36

그림 4에서와 같은 압축 알고리즘을 이용한 결과 데이터는 표 2와 표 3, 그리고 그림 5에 나타난 것 처럼 Salesman과 같은 움직임이 많은 영상에 대해서는 압축률이 약 0.05bpp에서 30.36dB 정도의 평균 해상도를 얻을 수 있었으며, Miss America와 같은 비교적 단순한 영상에 대해서는 평균 압축률이 약 0.04bpp정도이며 복

원 영상에 대한 해상도는 약 34.75dB 정도의 양호한 결과를 얻을 수 있었다. 또한, 그림 6, 그림 7에서는 부영역(sub-region)을 고려한 영상과 고려하지 않은 영상과의 결과를 그래프로 나타내었다.

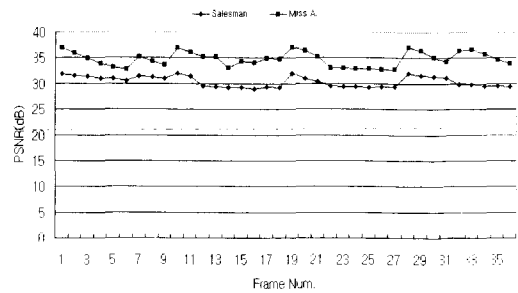


그림 5. 압축률(0.04-0.05bpp)에 대한 PSNR결과 데이터 비교

Fig. 5. The result data comparison of the compression rate(0.04-0.05bpp) in PSNR.

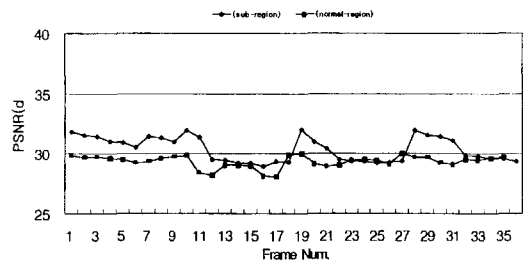


그림 6. Salesman에 대한 sub-region(4×4 sub-block)을 고려한 방법과 고려하지 않은 방법과의 결과 비교

Fig. 6. The result comparison of considered method and another with Salesman image.

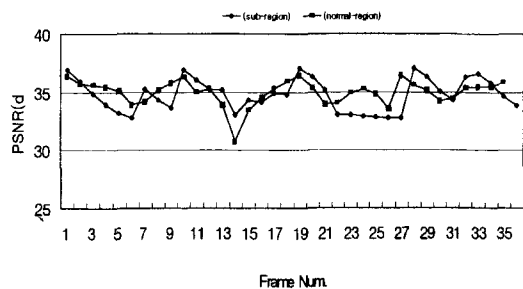


그림 7. Miss A에 대한 sub-region(4×4 sub-block)을 고려한 방법과 고려하지 않은 방법과의 결과 비교

Fig. 7. The result comparison of considered method and another with Miss America image.

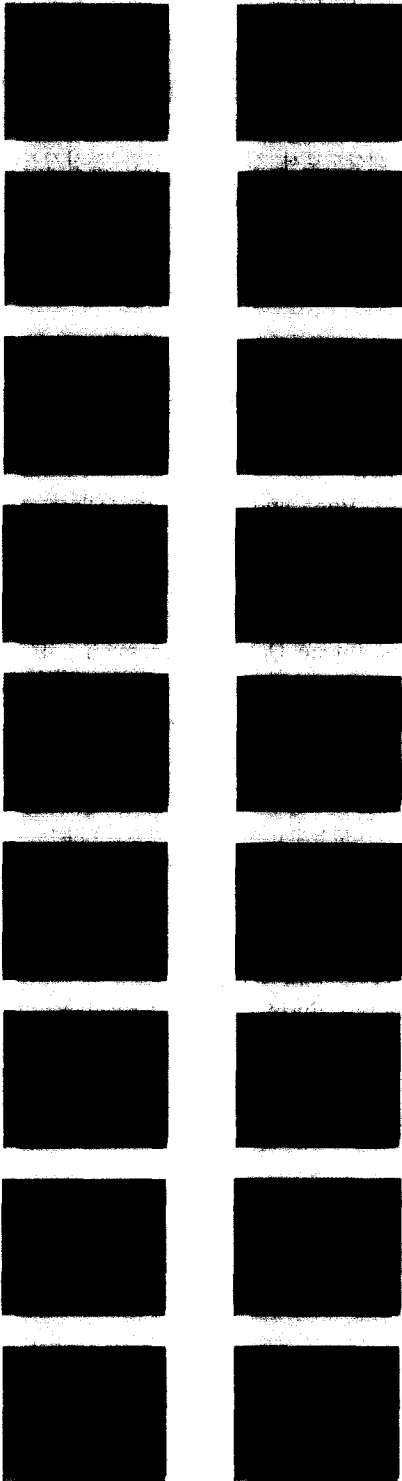


그림 8. Miss A에 대한 연속되는 9 frame의 원영상 (왼쪽)과 복원영상(오른쪽)
Fig. 8. original-image(left) and reconst. -image (right) of the successive 9 frame.(Miss America)

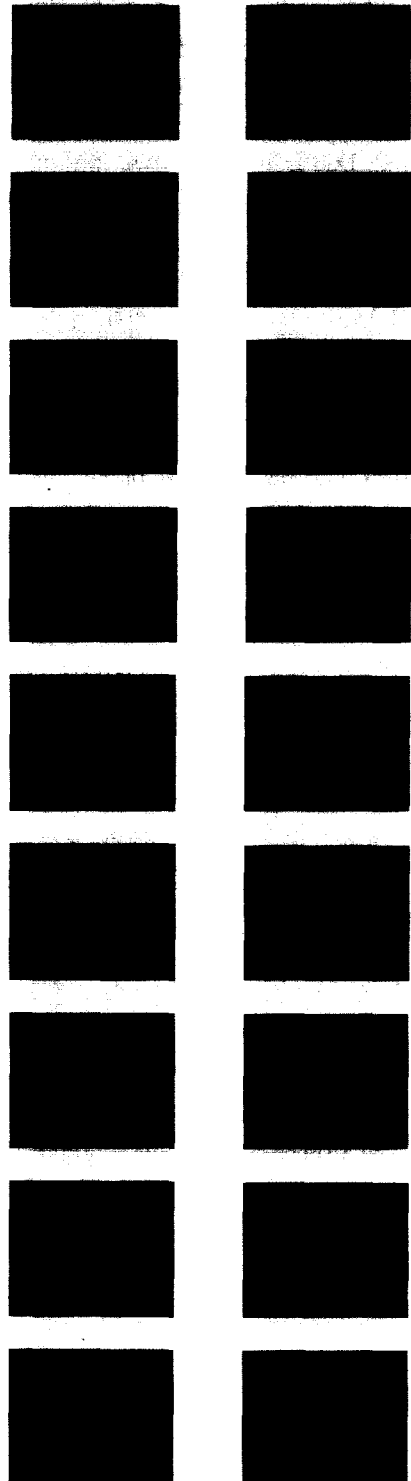


그림 9. Salesman에 대한 연속되는 9 frame의 원영상 (왼쪽)과 복원영상(오른쪽)
Fig. 9. original-image(left) and reconst. -image (right) of the successive 9 frame.(Salesman)

이 결과에서 보듯이 부영역을 고려한 영상은 압축률이 0.04-0.05bpp 정도로 고려하지 않은 영상의 평균 압축률 0.08bpp 정도보다 2배정도 압축이 잘되면서 해상도는 거의 비슷한 정도임을 알 수 있다. 그러나 변환 알고리즘은 DCT를 이용하였으므로 복원 영상에 대한 블록화 현상은 저주파 성분을 고려하고 고주파 성분은 제거하므로써 발생하게 된다. 이러한 현상은 이산 코사인 변환의 특성이지만 본 논문에서는 영상의 차분성분을 3차원적으로 해석하였으므로 변환 영역에서의 데이터가 대부분 저주파 영역에 집중되어 고주파 성분에 대한 블록화 현상은 어느정도 감소시킬 수가 있었다. 그림 8, 그림 9는 동영상 처리를 위해 연속되는 9 프레임을 3D-DCT에 적용한 결과에 대하여 원영상과 복원 영상을 비교하여 보여준다.

IV. 결 론

본 논문에서 차분성분의 영상 데이터는 원영상의 픽셀값보다도 적으면서 데이터가 "0" 부근에 집중되어 있음을 고려하였고, 변환된 데이터를 양자화시킬 때, 기존 영상의 신호처리시 사용되었던 양자화 테이블은 오차가 많이 발생하였으므로 차분 성분에 맞는 수정된 양자화 테이블을 이용하였다. 또한, 부블록(4×4)에 대하여 부호화하는 영역(부영역)을 다르게하여 압축률을 높였다.

동영상 표준인 H.261, H.263과 비교하면, 8×8블럭당 데이터 압축률은 양호한 해상도를 가지고 비교할 때, 국제 표준에서는 0.18-0.2bpp의 압축효과를 나타내고 부블록에 대한 sub-region을 고려하지 않은 8×8 블럭 내에서는 약 0.08bpp 정도, 부영역을 고려한 본 논문에

서는 약 0.04-0.05bpp의 압축효과를 모의실험 결과로 얻을 수 있었다.

따라서 향후 동영상을 이용한 동영상 인터넷, 감시 시스템 등의 영상통신에 3D-DCT를 이용하면 좋은 압축률과 해상도로서 실시간을 위한 통신시스템에 응용할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] Raymond Westwater, Borko Furht, "Real-time Video Compression Techniques and Algorithm", Kluwer Academic Publishers, 1997.
- [2] K. Rao and P. Yip, "Discrete Cosine Transform Algorithm, Advantages, Application.", Academic Press, Inc., 1990.
- [3] Farrelle, Paul M., "Recursive Block Coding for Image Data Compression", 1990.
- [4] Joan L., William B., Chad E., Didier J., "MPEG Video : Compression standard", Chapman & Hall, 1997.
- [5] 한국과학기술원, "영상감축기술 개발연구", 1988
- [6] M. Servais, G. De Jager, "Video Compression using the Three Dimensional Discrete Cosine Transform (3D-DCT)", African symposium on Communication and Signal Processing, 1997.
- [7] Borko Furht, Joshua Greenberg, Raymond Westwater, "Motion Estimation Algorithms for Video Compression", Kluwer Academic Publishers, 1997.

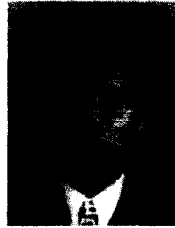
저 자 소 개



崔在鈞(正會員)

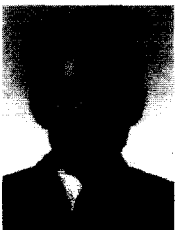
1965년 9월 2일생. 1988년 2월 경남대학교 전자공학과(공학사). 1994년 8월 경남대학교 대학원 전자공학과(공학석사). 1998년 2월 경남대학교 대학원 전자공학과(박사수료). 주관 분야는 영상신호처리, 동영상 압

축 및 부호화, 디지털 통신 등



朴東春(正會員)

1973년 4월 2일생. 1997년 2월 경남대학교 전자공학과(공학사). 1999년 2월 경남대학교 전자공학과(공학석사). 주관 분야는 영상신호처리, 컴퓨터 비전 등



金允孝(正會員)

1950년 7월 28일생. 1977년 2월 영남대학교 전자공학과(공학사). 1980년 8월 영남대학교 대학원 전자공학과(공학석사). 1988년 2월 영남대학교 대학원 전자공학과(공학박사).

1983년 3월~현재 경남대학교 정보

통신공학부 교수. 1990년 12월~1991년 12월 미국 펜실베이니아대학(Post. Doc.). 주관 분야는 영상신호처리, 3차원 화상계측, 컴퓨터 비전 등