

DCT 계수 예측을 이용한 H.263기반 화면내 부호화 성능 개선

정희원 유 국 열*

Improved DCT Coefficient Prediction Method for H.263-based Intraframe Coding

Kook-yeol Yoo* *Regular Members*

요 약

H.263부호기에서 정지영상 부호화를 위한 부가 부호기법인 Annex I는 기존의 JPEG, MPEG-1, -2와는 달리 부호화하고자 하는 현재 블록의 DCT 계수를 기부호화된 블록의 DCT 계수들을 이용하여 예측부호화 (Differential Pulse Coded Modulation; DPCM)를 행하고, 이를 통한 부호화 이득의 향상을 얻고 있다. 본 논문에서는 이런 H.263 Annex I의 예측기법을 공간영역에서의 의미를 수학적으로 유도한다. 이를 통해서 H.263 Annex I의 예측기법의 비효율성을 지적하고, 영상신호의 특성에 맞게 예측방식을 수정한다. 제안된 DCT 계수 예측 방식과 기존의 H.263 Annex I방식의 이론적인 예측성능을 평가하고, H.263 부호기에 적용하여 제안방식의 효율성을 검증한다.

ABSTRACT

The H.263 Annex I method for the compression of still image is based on the prediction in DCT domain, unlike JPEG, MPEG-1, and MPEG-2 where the INTRA frame coding uses block DCT independent of the neighboring blocks. In this paper, we show the ineffectiveness of H.263 Annex I prediction method by mathematically deriving the spatial domain meaning of H.263 Annex I prediction method. Based on the derivation, we propose a prediction method which is based on the spatial correlation property of image signals. From the experiment and derivation, we verified the proposed method.

I. 서론

인터넷의 광범위의 보급과 더불어 이동 통신망의 광대역화 추세로 인해 방송과 같은 대규모의 공중망을 통한 영상신호의 전송에서 개인화되고, 휴대화된 영상통신 시스템에 대한 관심이 높아지고 있다. 이들 통신망을 통한 영상 신호의 전송문제는 예전의 H.261과 같이 종합통신망(Integrated Service Digital Network; ISDN)과 같이 보장된 대역폭을 가진 통신망을 통한 영상신호의 전송문제와는 확연히 구별된다^[1]. 즉, 인터넷의 경우 이용 가능한 대역

폭이 가변적이기 때문에 망폭주 (network congestion)에 의해서 전송된 패킷의 손실이 발생하고^[1,2], 또한 이동 통신망의 경우 비트오류나 군집오류로 인해서 전송된 영상 비트스트림의 손상은 필연적이다^[3]. 이런 망의 오류는 시간방향의 예측부호화기법에 기반을 둔 영상 신호의 경우, 시간방향의 오류전파(error propagation)에 의해서 장시간에 걸친 영상 신호의 손상을 불러 일으킨다^[3]. 그러므로 불안정한 통신망을 통한 영상신호의 전송문제는 효율적인 오류의 복원을 필수적으로 포함하고 있다. 손상된 영상을 복원하는데 가장 효과적인 방식이 화면내 부

* 영남대학교 전자정보공학부 (kyoo@yu.ac.kr)

논문번호 : 010125-0529, 접수일자 : 2001년 5월 29일

* 본 연구는 IDEC (IC Design Center)에 일부 지원을 받아 수행되었습니다.

호화 기법(intraframe coding method)이다^{4,5)}. 그러나, 화면내 부호화기법의 경우 예측 부호화를 사용하는 화면간 부호화(Interframe coding method)에 비해서 화면당 발생 비트율의 과다로 인해 네트워크에 상당한 부담을 줄 수 있기 때문에, 오류 복원시에 빈번한 사용은 제한적이다⁶⁾. 그러므로, 효율적인 화면내 부호화 기법은 효과적인 인터넷 또는 이동망을 통한 영상신호의 전송에 있어서 필수적인 기법이다.

JPEG, MPEG-1, MPEG-2등의 기존의 표준화된 화면내 부호화 기법의 경우, 각각의 영상을 블록단위로 분할을 한 후, 블록별로 독립적으로 DCT (Discrete Cosine Transform)을 적용한다⁷⁾⁻⁹⁾. 이를 통해서 얻어진 DCT 계수를 양자화(quantization), 지그재그 스캔(zig-zag scanning), RLC(Run-Length Coding) 및 Huffman 부호화를 통해서 압축한다. 그러나, 최근의 H.263++ 부호화의 부가 부호기법인 Annex I는 기존의 JPEG, MPEG-1, -2와는 달리 부호화하고자 하는 현재 블록의 DCT 계수를 기부호화된 블록들의 DCT 계수들을 이용하여 예측부호화(Differential Pulse Coded Modulation; DPCM)를 행함으로써 부호화 이득(coding efficiency)의 향상을 얻고 있다¹⁰⁾.

본 논문에서는 H.263 Annex I방식의 효율성을 검증하기 위해서, H.263 Annex I에서 사용한 DCT 영역의 예측기법을 수학적인 유도를 통해서 공간영역에서의 의미를 보인다. 이를 통해서, 현재의 H.263 Annex I의 DCT 계수 예측방식이 공간영역에서 8화소(pixel)의 거리에 있는 화소로부터의 예측하는 방식임을 보인다. 이는 영상신호의 경우 공간적으로 거리가 멀어질수록 상관성(correlation)이 급격히 감소하는 특성을 감안하면 H.263 Annex I의 예측방식이 매우 비효율적임을 의미한다. 이런 비효율적인 예측성능을 개선하기 위해서 본 논문에서는 공간적으로 가장 가까운 거리에 있는 화소로부터의 예측을 할 수 있도록 DCT 영역에서의 예측 방식을 변형한다. 또한 제안한 DCT 계수 예측방식을 H.263부호화기에 맞게 변형하여 부호화 방식을 제안하고, 실험을 통해서 제안방식의 성능을 검증한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어있다. II장에서 기존의 H.263 Annex I 부호화 방식을 설명한다. III장에서 H.263 Annex I에서 사용한 DCT 영역의 예측 부호화 기법을 분석 및 예측방식의 비효율성을 제시한다. 또한, 분석 결과를 바탕으로 제안 방식을

유도한다. IV장에서는 실험을 통해서 제안방식과 기존의 H.263 Annex I방식의 성능을 평가하고, V장에서 결론을 서술한다.

II. H.263 Annex I 부호화 기법^(10,11)

그림 1은 H.263 Annex I 부호화 기법의 전체 블록선도를 보여준다.

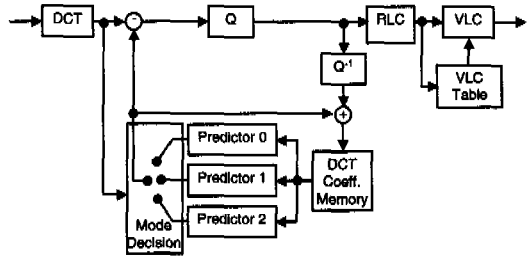


그림 1. H.263 Annex I 부호화 기법

입력된 영상은 그림2-(a)와 같이 MB(Macroblock) 별로 영역화(segmentation)를 한다. 각 매크로 블록은 그림 2-(b)와 같이 4개의 휘도 블록(luminance block)들과 그림 2-(c)의 2개의 색차 블록(chrominance block)으로 구성된다. 부호화시에 부호화 모드 결정의 기본 단위는 MB 단위로 이루어진다. MB내의 각 블록의 화소값들은 DCT를 통해서 DCT 계수로 변환된다. 이때 DCT 변환은 아래 식으로 정의된다.

$$C(u, v) = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} c(i, j) \cos\left(\frac{2\pi}{N} ui\right) \cos\left(\frac{2\pi}{N} vj\right) \quad (1)$$

여기에서 $c(i, j)$ 는 블록내의 $[i, j]^T$, $i, j \in [0, N-1]$ 위치의 화소값을 의미하고, $C(u, v)$ 는 DCT 영역의 좌표 $[u, v]^T$, $u, v \in [0, N-1]$ 에서의 DCT 계수를 의미한다. 또한 u 와 v 는 가로축 방향 및 세로축 방향의 주파수를 의미한다. H.263의 경우 블록은 8x8의 화소들로 구성되어 있으므로, N 은 8에 해당한다. 이때 현재 블록의 DCT 계수들은 인접한 블록들의 DCT 계수값들을 이용해서 예측을 하고, 예측오차를 양자화한다. 이때 예측하는 방법은 다음과 같은 세 가지의 예측 방법들이 있고, 각 예측 방법들을 부호화 모드라고 부른다. 그림 3에서 부호화를 하고자 하는 현재 블록을 c 로 나타내었고, 블록들 a 와 b 는 현재블록의 상측 블록 및 좌측 블록을 의미한다. 그리고, 본 논문에서는 블록 a, b, c

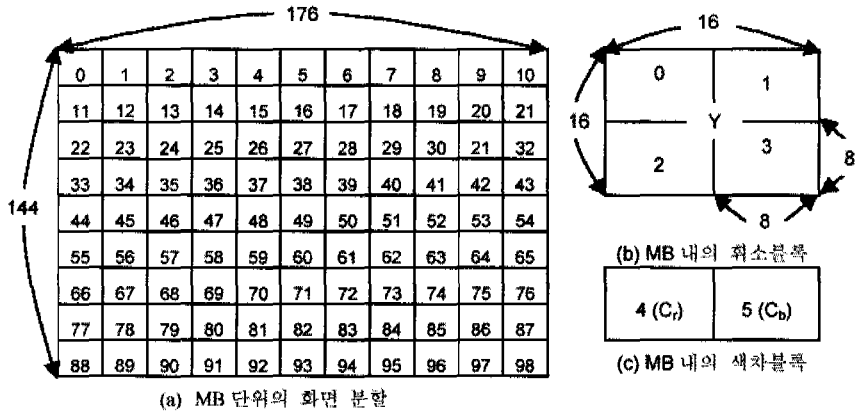


그림 2. 화면 분할 방법 및 MB의 구성; QCIF영상의 경우 화면 당 99개의 MB들, 각 MB별로 4개의 최소 블록 및 2개의 색차블록으로 구성

의 DCT 변환 계수들을 자기 대문자 A, B, C로 표기한다.

$$\hat{C}(u, 0) = A(u, 0), u = 0, \dots, N-1 \quad (4)$$

$$\hat{C}(u, v) = 0, \text{ for } v \neq 0 \quad (5)$$

Mode 0: DC 예측 모드

$$\hat{C}(0, 0) = (A(0, 0) + B(0, 0)) / 2 \quad (2)$$

$$\hat{C}(0, 0) = 0, \text{ for } u, v \neq 0 \quad (3)$$

Mode 0는 DC값만 예측오차를 부호화하고, DC 계수를 제외하고 다른 DCT 계수들은 예측되지 않고, DCT계수값 자체로 부호화를 행한다. 여기에서 $\hat{C}(u, v)$ 는 현재 블록의 DCT 계수, $C(u, v)$ 의 예측치를 의미한다.

Mode 2: 좌측 블록을 이용한 DC 및 AC계수 예측 모드

$$\hat{C}(u, 0) = B(u, 0), u = 0, \dots, N-1 \quad (6)$$

$$\hat{C}(u, v) = 0, \text{ for } u \neq 0 \quad (7)$$

위의 각 예측 방식들은 식 (8)을 이용해서 예측 성능을 비교해서 가장 작은 예측 오차치를 가지는 모드를 현재 MB내의 모든 블록들의 예측 방식으로 선택한다^[11].

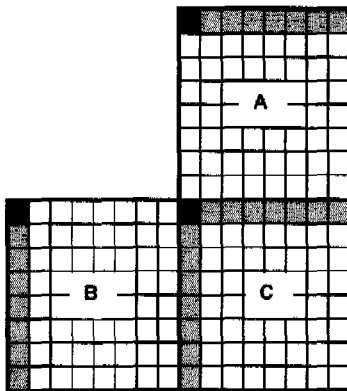


그림 3. H.263 Annex I의 예측모드에 사용되는 DCT 블록들의 공간적인 구성

$$M = \arg \min_{M \in \{0, 1, 2\}} SAD_M \quad (8)$$

$$SAD_M = \sum_{i=0}^6 \left\{ |c_i(0,0) - \hat{c}_i(0,0)| + \sum_{j=1}^{N-1} \left\{ |c_i(j,0) - \hat{c}_i(j,0)| + |c_i(0,j) - \hat{c}_i(0,j)| \right\} \right\} \quad (9)$$

Mode 1: 상측 블록을 이용한 DC 및 AC계수 예측 모드

여기에서 i 는 MB내에서 i 번째 블록을 의미하고, 각 i 에 따른 블록의 위치는 그림2-(b)와 그림 2-(c)에서 나타내었고, SAD_M 은 예측 모드 M 을 사용했을 때의 SAD(Sum of Absolute Difference)를 나타낸다. 즉, 'M=1' 인 경우는 '상측 블록을 이용한 DC 및 AC계수 예측 모드' 를 의미한다. 요약하면, H.263 Annex I의 DCT 계수 예측은 현재 블록의 가장 상측 및 가장 좌측에 위치한 15개의 DCT계수

값들중 일부를 인접한 블록의 DCT 계수들을 이용해서 예측하고, 현재 블록의 DCT계수값과 예측된 DCT계수값의 차 DCT계수를 부호화하는 기법이다. 예측된 오차계수 및 예측이 적용되지 않은 DCT계수들은 양자화(quantization)를 행한 후, 스캐닝을 통해서 일차원 신호로 변환된다. Mode 0의 경우에는 부호화시에 DC값에만 영향을 미치므로, JPEG과 같이 zig-zag 스캐닝 방법을 사용한다^[7].

1	2	3	4	11	12	13	14
5	6	9	10	18	17	16	15
7	8	20	19	27	28	29	30
21	22	25	26	31	32	33	34
23	24	35	36	43	44	45	46
37	38	41	42	47	48	49	50
39	40	51	52	57	58	59	60
53	54	55	56	61	62	63	64

(a) Mode 1을 위한 스캔 패턴

1	5	7	21	23	37	39	53
2	6	8	22	24	38	40	54
3	9	20	25	35	41	51	55
4	10	19	26	36	42	52	56
11	18	27	31	43	47	57	61
12	17	28	32	44	48	58	62
13	16	29	33	45	49	59	63
14	15	30	34	46	50	60	64

(b) Mode 2를 위한 스캔 패턴

그림 4. H.263 Annex I에서 사용되는 스캐닝 패턴

Mode 1과 Mode 2는 각각 그림 4-(a) 및 그림 4-(b)의 변형된 스캐닝 방법을 사용한다^[10]. 스캐닝을 통해서 일차원 신호로 변형된 DCT 계수들은 RLC (Run-Length Coding)을 이용해서 기호(symbol)로 사상(mapping)되고, 각 기호별로 VLC 표에 지정된 비트패턴으로 이진 부호화된다. 이때 주의할 점은 Annex I를 사용할 경우에 VLC표는 Annex I를 사용하지 않을 때와는 다른 VLC표를 사용한다^[10]. 이는 예측차 DCT계수의 통계적인 특성이 예측을 행하지 않은 DCT계수와 상이하기 때

문이다.

III. 제안한 DCT 계수 예측 방법

1. H.263 Annex I DCT 계수 예측 방식의 분석 및 제안 DCT계수 예측 방법의 유도 기법
2장에서 설명한 H.263 Annex I DCT 계수 예측 방식의 물리적인 의미를 살펴보고자 한다. 우선 Mode 1의 물리적인 의미를 살펴본다. 식 (1)과 식 (4)를 이용해서 DCT 예측차 계수를 표현하면 식 (10)으로 표현된다.

$$\begin{aligned}
 E(u,0) &= C(u,0) - \hat{C}(u,0) \\
 &= \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} \{c(i,j) - a(i,j)\} \cos\left(\frac{2\pi}{N}ui\right) \cos\left(\frac{2\pi}{N}vj\right) \\
 &= \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} \{c(i,j) - a(i,j)\} \cos\left(\frac{2\pi}{N}ui\right)
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

여기에서 $E(u,0)$ 는 예측차 DCT 계수를 나타낸다. 현재 블록 위치를 나타내는 위치벡터를 영상내의 위치로 변환하여 식 (11)로 나타내면, 상측 블록의 위치는 식 (12)로 나타낼 수 있다.

$$I(x, y) = c(i, j) \tag{11}$$

$$I(x, y-N) = a(i, j) \tag{12}$$

여기에서 위치벡터 $[x, y]^T$ 는 현재 영상내의 위치벡터로 현재 블록내의 위치벡터 $[i, j]^T$ 에 해당하는 위치벡터를 의미한다. 식 (11)과 식 (12)을 식 (10)에 대입하면 아래와 같이 표현될 수 있다

$$c(i, j) - a(i, j) = I(x, y) - I(x, y-N) \tag{13}$$

식 (13)을 살펴보면, 현재의 H.263 Annex I의 DCT 계수 예측방법은 N화소, 즉 8화소의 거리에 떨어져 있는 화소로부터 공간예측을 한 것임을 알 수 있다. 일반적으로 공간의 거리에 따른 상관성(correlation)은 아래와 같은 공분산 함수(covariance function)로 모델링한다^[12,13].

$$r(d) = \rho^{|d|} \tag{14}$$

여기에서 ρ 값은 영상의 종류에 따라서 가변적인 파라미터이다. 절대값 $|d|$ 는 상관성을 측정하고자 하는 두 화소간의 거리를 의미한다. 화소간 거리에 따른 상관성의 변화는 그림 5와 같다. [13]에 따르면

로 예시된 값인 0.95를 기준으로 생각해 보면 Mode 1의 경우에 d는 8에 해당하므로, 상관성은 0.663으로 매우 낮음을 알 수 있다. 그러므로, H.263 Annex I의 DCT 계수 예측방식은 낮은 상관성으로 인해서 예측 효율이 낮을 것을 쉽게 예상할 수 있다.

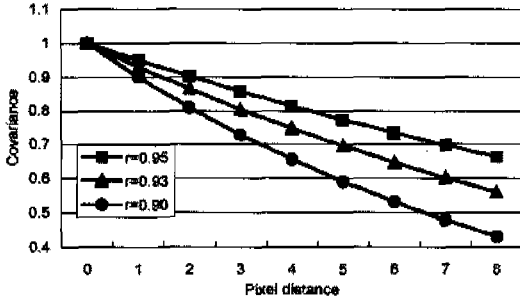


그림 5. 공분산 영상 모델에서 다양한 r 값에 따른 화소거리 별 상관성

본 논문에서는 예측 효율을 증대시키기 위해서 식 (10)에서 상측 블록을 이용한 예측시에 현재 블록의 각 화소와 가장 가까운 거리에 있는 상측 블록의 화소를 이용해서 예측하도록 예측 방식을 변형한다. 즉, 식 (10)에서 사용된 상측 블록의 화소인 $c(i, j)$ 를 상측 블록의 가장 하단에 위치한 화소인 $c(i, N-1)$ 로 대체해서 예측하는 것을 제안한다. 식 (15)는 본 논문에서 제안한 예측 방식을 보여준다.

$$\begin{aligned}
 E(u,0) &= \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} (c(i, j) - a(i, N-1)) \cos\left(\frac{2\pi}{N} ui\right) \\
 &= C(u,0) - N \sum_{i=0}^{N-1} a(i, N-1) \cos\left(\frac{2\pi}{N} ui\right) \quad (15)
 \end{aligned}$$

식 (15)에 따르자면, 현재 블록의 각 화소와 상측 블록 내에 위치한 예측 화소간의 거리는 1에서 8까지의 거리로 변형되었음을 알 수 있다. 그러므로, 제안 예측방식에 따른 평균 상관성은 식 (16)으로 표현된다.

$$r = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N \rho^d = \frac{\rho(1-\rho^N)}{N(1-\rho)} \quad (16)$$

식 (14)에 의한 상관성과 식 (16)에 의한 평균 상관성의 차를 나타내면 식 (17)과 같다. 합기호 (summation)의 내부치에 단조증가함수(monotonically increasing function)인 base ρ 의 logarithm을 취하

면, 부등식 (18)과 같이 표현될 수 있어서, 항상 식 (16)의 평균 상관성이 식 (14)에 의한 상관성에 비해서 항상 작음을 알 수 있다. 즉, 변형된 예측 방식이 H.263 Annex I에 비해서 높은 상관성을 기대할 수 있다.

$$\rho^N = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N \rho^d = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N (\rho^N - \rho^d) \quad (17)$$

$$\log_{\rho}(\rho^N) - \log_{\rho}(\rho^d) = N - d > 0 \quad (18)$$

예로서 앞에서 예시한 $r=0.95$ 인 경우에 식 (16)에 의한 평균 상관성은 0.799로 8화소간 상관성($N=8$)에 비해서 0.136정도의 상관성 증대효과가 있음을 알 수 있다.

Mode 2의 경우는 Mode 1의 해석과 동일하므로, 본 논문에서 유도를 생략하고자 한다. 또한, DC 성분의 경우에도 앞에서 설명한 상관성을 고려하여 현재 블록과 가장 가까운 화소줄(pixel line)의 DC 값으로 대체한다. 제안 방식을 정리하여 3.2절에서 나타내었다.

2. 제안한 DCT 예측기법

앞 절에서 유도한 변형된 예측 방식을 기반으로 DCT 계수 예측방식을 제안한다.

Mode 0: DC 예측 모드

$$A(0,0) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} a(i, N-1) \quad (19)$$

$$B(0,0) = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^{N-1} b(N-1, j) \quad (20)$$

Mode 1: 상측 블록을 이용한 DC 및 AC계수 예측 모드

$$\hat{C}(u,0) = N \sum_{i=0}^{N-1} a(i, N-1) \cos\left(\frac{2\pi}{N} ui\right), u=0, \dots, N-1 \quad (21)$$

Mode 2: 좌측 블록을 이용한 DC 및 AC계수 예측 모드

$$\hat{C}(0,v) = N \sum_{j=0}^{N-1} b(N-1, j) \cos\left(\frac{2\pi}{N} vj\right), v=0, \dots, N-1 \quad (22)$$

제안 예측 방식의 모드 선정 방식은 식 (8)에 기

반을 두고 행한다.

IV. 모의실험

제안 방식의 성능의 평가는 ITU-T SG16/Q.15 H.263++ 표준화 회의에서 제시한 공통 실험 환경에 따라 수행하였다^[14]. 실험에 사용한 영상의 사양은 표 1에 나타내었다.

본 논문에서는 개선하고자 핵심사안은 예측 부호화의 성능에 직접적인 영향을 미치는 예측치와 예측하고자 하는 값사이의 상관성의 증대에 있다. 제안 방식 및 H.263 Annex I에 제시된 예측 방식에 의한 상관성들을 표1에 나타낸 실험영상들을 대상으로 측정을 하여, 표 2에 이들 두 방식에 의한 상관성을 나타내었다. 표 2에 따르자면, 모든 실험 영상에 대해서 제안 방식이 H.263 Annex I 방식보다 높은 상관성을 보여준다. 제안 방식에 의한 예측치가 예측대상치에 보다 근접하여 높은 예측 효율을 가질 것임을 보여주고 있고, 이는 제안 방식이 H.263 Annex I 방식보다 높은 부호화 이득을 가질 것을 쉽게 예상할 수 있다.

실제적인 부호화에서 제안방식의 성능을 평가하기 위해서 H.263 Annex I 부호기에서 DCT 계수 예측 부분을 제안 방식으로 대체한 부호기와 H.263 Annex I 부호화기의 부호화 성능을 비교하였다. ITU-T SG16/Q.15 H.263++ 표준화 회의에서 제시한 공통 실험 환경에 따라 양자화 간격 (quantization stepsize)를 고정시키고, 발생한 비트량을 비교하였다. 공통 실험 환경에서 제시된 양자화 간격은 QP = 4, 5, 7, 10, 15, 25이다. 또한, 제안 방식은 화면내 부호화 기법을 다루므로, 모든 영상 sequence를 화면내 부호화를 한 후 평균 발생 비트율과 평균 PSNR (Peak Signal to Noise Ratio)를 구하였다. 표 3과 4에 따르자면, 제안 방식이 H.263 Annex I 방식에 비해서 약간의 PSNR 개선환경에서

표 1. 모의실험에 사용한 실험영상

Sequence	Spatial resolution	Temporal resolution
Foreman	QCIF(176X144)	10Hz
Container		
New		
Paris	CIF(352X288)	

2-3%정도의 비트량 감소효과가 있음을 알 수 있다. 양자화 간격이 감소할수록 제안 방식의 개선효과가 증대됨을 알 수 있다. 이는 제안 방식이 예측시에 좌측 및 상측 블록의 한 화소줄만을 이용해서 예측을 하기 때문에, 상대적으로 부호화 잡음의 영향이 좀 더 민감함에 기인한다.

표 2. 제안 방식 및 H.263 Annex I 방식에 따른 실험 영상별 상관성 비교

	H.263 Annex I		Proposed method	
	Mode 1	Mode 2	Mode 1	Mode 2
Foreman	0.940	0.800	0.925	0.924
Container	0.754	0.786	0.793	0.797
News	0.585	0.551	0.726	0.641
Paris	0.620	0.596	0.735	0.651
Mean	0.725	0.683	0.801	0.753

표 3. 평균 PSNR을 통한 성능 비교
(a) Foreman 및 Container 영상

QP	Foreman		Container	
	H.263	PROP	H.263	PROP
4	40.45	40.45	40.57	40.58
5	38.39	38.40	38.59	38.60
7	36.36	36.37	36.56	36.57
10	34.52	34.53	34.65	34.68
15	31.95	31.97	32.07	32.1
25	29.19	29.22	29.01	29.06
Mean	35.14	35.16	35.24	35.27

(b) News 및 Paris 영상

QP	New		Paris	
	H.263	PROP	H.263	PROP
4	41.07	41.07	40.12	40.15
5	38.94	38.96	37.97	37.98
7	36.82	36.85	35.76	35.78
10	34.83	34.83	33.72	33.73
15	32.02	32.07	30.89	30.91
25	28.92	29.00	27.81	27.85
Mean	35.43	35.46	34.38	34.40

제안 방식의 상관성 개선 효과에 비해서 부호화 이득의 개선 효과가 낮은 이유는 VLC표에 기인한

다. 현재 H.263 부호기에서는 Annex I를 사용하는 경우와 사용하지 않은 경우를 구분해서 VLC표를 사용하고 있고, Annex I를 사용시에 이용되는 VLC표는 Annex I의 예측 방식을 사용할 때 발생하는 RUN-LEVEL쌍의 통계적인 특성에 따라 설계된 것이다. 그러므로, 본 논문에서 제시된 예측방식에 의한 RUN-LEVEL쌍의 통계적인 특성과는 상이한 VLC표인 H.263 Annex I의 VLC표를 비교에 이용했기 때문에 제안 방식의 상관성 개선 효과에 비해서 상대적으로 낮은 비트율 감소를 보인 것으로 판단된다. 그러므로, 본 연구에서는 제안 방식에 적합한 VLC표를 작성하는 것을 계속연구로 남겨두고 있다.

표 4. 발생 비트량을 통한 성능비교. H.263열은 발생비트율 (Kbits/frame), PROP열은 H.263 Annex I 방식에 대한 제안 방식의 상대적인 퍼센트 비트율 감소량

(a) Foreman 및 Container 영상

QP	Foreman		Container	
	H.263	PROP	H.263	PROP
4	51.0	2.38	47.5	2.19
5	41.4	2.49	38.6	2.45
7	31.6	2.36	29.5	2.60
10	23.7	2.01	22.5	2.18
15	15.8	1.70	15.6	1.37
25	9.2	0.52	9.5	0.17
Mean	28.8	1.91	27.2	1.83

(b) News 및 Paris 영상

QP	New		Paris	
	H.263	PROP	H.263	PROP
4	50.7	3.20	255.8	2.94
5	42.1	3.40	212.9	2.95
7	32.9	3.21	167.0	2.88
10	25.3	2.71	128.7	2.82
15	17.6	2.52	89.5	2.74
25	10.9	2.19	54.5	1.92
Mean	29.9	2.87	151.4	2.83

V. 결론

본 논문에서는 H.263 Annex I에서 사용되는 DCT 계수 예측방식을 분석하여 예측 효율이 비효

율적임을 지적하였다. 또한 분석결과를 바탕으로 변형된 DCT 계수 예측 방식을 제시하였다. 제안 방식은 영상 신호의 상관성이 근접한 화소일수록 높다는 통계적인 특성에 근거하여 DCT 계수 예측시에 현재 블록에 가장 상관성이 높은 화소값들을 이용해서 DCT 계수 예측이 가능하도록 변형하였다. 이를 통해서, 공간영역에서 살펴보면, H.263 Annex I 방식 8화소거리에 있는 화소로부터 예측하는데 비해서, 제안방식은 최소 1 화소에서 최대 8화소의 거리에 있는 화소로부터 예측하도록 변형되어 예측시에 좀더 상관성이 높은 화소로부터 예측하게 되었다. 제안 방식의 근거를 제시하기 위해서 제안 방식과 H.263 Annex I 방식에 의한 예측 방식들의 상관성을 비교하였고, 실제적인 부호기에서의 성능을 평가하였다. 모의 실험 결과를 통해서 제안 방식이 기존의 H.263 Annex I 방식에 비해서 부호화 효율성(coding efficiency) 개선효과면에서 약간의 PSNR의 증가된 상황에서 2-3%의 비트율 감소효과가 있음을 검증하였다. 향후과제로는 DCT 계수의 부호화에 직접적인 영향을 미치는 VLC표를 제안 방식에 적합하도록 설계하는 것을 남겨놓고 있다.

참고 문헌

- [1] J. W. Kim, C.-C. Jay Kuo, et. al., "TCP-friendly Internet video streaming employing variable frame-rate encoding and interpolation," *IEEE Trans. on Circ. Syst. Video Technol.*, 10(7), pp. 1164-1177, Oct. 2000.
- [2] G.J. Conklin, G.S. Greenbaum, et. al., "Streaming video over the Internet: approaches and directions," *IEEE Trans. on Circ. Syst. Video Technol.*, 11(3), pp. 282-300, March 2001.
- [3] Kook-yeol Yoo, "Adaptive resynchronisation marker positioning method for error resilient video transmission," *IEE Electronics Letters*, 34(22), pp. 2084-2085, Nov. 1998.
- [4] Judy.Y. Liao and John Villasenor, "Adaptive intra block update for robust transmission of H.263," *IEEE Trans. on Circ. Syst. Video Technol.*, 10(1), pp. 30-35, Jan. 2000.
- [5] G. Cote and F. Kossentini, "Optimal intra coding of blocks for robust video

communication over Internet," *Signal Processing: Image Communication*, 15(1-2), pp. 25-34, Sept. 1999.

- [6] Byeong-hee Roh and Jae-kyoon Kim, "Starting time selection and scheduling methods for minimum cell loss ratio of superposed VBR MPEG video traffic," *IEEE Trans. on Circ. Syst. Video Technol.*, 9(6), pp. 920-928, Sept. 1999.
- [7] W.B. Pennebaker and J.L. Mitchell, *JPEG: still image data compression standard*, New York: Van Nostrand, 1993.
- [8] MPEG Editorial Group, "Coding of moving pictures and associated audio for DSM at upto about 1.5Mbits/s: ISO/IEC 11172-2 Video IS," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, April 1993.
- [9] MPEG Editorial Group, "Generic coding of moving pictures and associated audio: ISO/IEC 13818-2 Video IS," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, April 1995.
- [10] ITU-T, "ITU-T Recommendation H.263, Video coding for low bit rate communication," ITU-T, Feb. 1998.
- [11] Signal Process. Multimed. Lab., Univ. British Columbia, "TMN 8 (H.263+) encoder/decoder, version 3.1.3," TMN 8 (H.263+) Codec, Feb. 1998.
- [12] 이상희, 유국열, 김재균, "미분 추정 기법에 의한 2차원 이동 파라미터 추정의 수렴 특성 분석," *한국통신학회논문집*, 23(7), pp. 1869-1882, 1998년 7월
- [13] Anil K. Jain, *Fundamentals of digital image processing*, Prentice Hall Inc., 1989
- [14] Gary Sullivan, "Draft Meeting Report of the Eighth Meeting (Meeting H) of the ITU-T Q.15/16," ITU-T Q.15/16, Doc. # Q15-H37d1, Berlin, Germany, July 1999.

유 국 열(Kook-yeol Yoo)

정회원



1991년 2월 : 경북대학교

전자공학과 졸업

1993년 2월 : 한국과학기술원

전기및전자공학 석사

1998년 8월 : 한국과학기술원

전기및전자공학 박사

2001년 3월: 삼성전자 중앙연구소 책임연구원

2001년 4월~현재: 영남대학교 전자정보공학부 전
임강사

<주관심 분야> 영상처리, 영상압축, 인터넷 및 이
동망을 통한 멀티미디어 통신