

FCT 변환을 이용한 디지털 영상 코우딩에 관한 연구

김 영 호\*      이 윤 현  
한국항공대학 통신정보공학과

Fast Cosine Transform on Digital Image Coding

Kim Young Ho, Lee Yun Hyun

Dept. of Communication Eng., Hankuk Aviation College

ABSTRACT : In this paper a fast cosine transform(FCT) algorithm is introduced.This can be used in digital image coding for data compression. It requires fewer arithmetic operations compare to the existing efficient algorithms and it makes the system simpler.

I. 서    론

최근 컴퓨터 및 계반 전자 기술의 발달로 영상 처리 기술은 급속도로 발전을 가져왔다. 인공위성 사진의 전송, 텔레 텍스트 및 비디오 텍스트, 의료 공학, 원격 탐사, 영상 전화 또는 영상 회의 시스템등 그 응용 분야는 무한하며 우수한 영상 처리 기술의 필요성이 더욱 증대되고 있다.[5] 그러나 영상 처리 분야는 그 특성 상 막대한 용량의 데이터가 발생되어, 이러한 큰 정보량의 데이터를 감축시키는 코우딩 과정이 필요하다.

영상 코우딩은 영상의 감축 전송을 위한 핵심적인 과정으로서 영상 자체가 가지는 통계적 특성을 이용한다.

영상 코우딩 기법에는 예측 코우딩과 변환 코우딩 기법으로 크게 나눌 수 있는데 예측 코우딩은 신호원의 유사성을 이용하여 지나간 데이터들로부터 현재의 데이터들 추측하여 이들의 차분 코우딩하는 반면에 변환 코우딩은 신호원의 에너지가 분산되어 있는 것을 신호 변환에 의해 변환 영역에서 에너지가 소수의 데이터에 집중되어 데이터 감축을 얻을 수 있다.

예측 코우딩의 시스템은 비교적 간단하나 전송 채널 상에서의 잡음의 영향을 크게 받는다는 단점이 있고, 변환 코우딩은 잡음의 영향에는 강하지만 정보량이 다소 많다는 특징이 있다.

본 논문에서는 작고 변환중 우수한 특성을 갖는 이산 코사인 변환을 이용한 새로운 고속 계산 알고리즘(fast cosine transform)을 적용하여 영상 코우딩을 행하는 기법에 대하여 고찰한다.

표본화 방식은 특정 레벨 이상의 값들 만을 갖는데 이터들 취해주는 스레쉬 홀드 표본화(Threshold Sampling) 방식을 사용하며 양자와 과정으로는 최적 양자기인  $\log_2 L(x)$  양자기를 사용한다.[6]

II. 본    론

1. 이산 코사인 변환(DCT)

이산 코사인 변환은 1974년 AHMED와 RAO에 의해 처음으로 제안된 것으로 표본화된 코사인 함수들의 기본 벡터의 집합으로 구성되는 작고 변환으로서 다음과 같은

특성을 갖는다. [2] 즉, 직교 특성이 우수하고 높은 에너지 집약 특성과 아울러 최적 변환으로 알려진 K-L 변환과 점근적으로 동일하여 평균 자승 여러 면에서 다른 변환에 비해 우수하다.

임의의 데이터 사이퀀스  $x(k)$ 이라 할 때, 이산 코사인 변환  $X(n)$ 은

$$X(n) = \sum_{k=0}^{N-1} \frac{2}{N} e(n) x(k) \cos[\pi(2k+1)n/2N] \quad \dots\dots\dots (1)$$

$n=0, 1, \dots, N-1$

역 변환(IDCT)는

$$x(k) = \sum_{n=0}^{N-1} e(n) X(n) \cos[\pi(2k+1)n/2N] \quad \dots\dots\dots (2)$$

$k=0, 1, \dots, N-1$

where,  $e(n) = 1/\sqrt{2}$  ;  $n=0$   
 $= 1$  ; otherwise

로 정의된다.

2. 고속 코사인 변환(FCT) 알고리즘

$$C_{2N}^{(2k+1)n} = \cos[\pi(2k+1)n/2N]$$

$$\hat{X}(n) = e(n) X(n)$$

$$x(k) = \sum_{n=0}^{N-1} \hat{X}(n) C_{2N}^{(2k+1)n} \quad \dots\dots\dots (3)$$

(3)식에서  $N=2$  일때,  $x(n)$ 을 even항 [ $g(k)$ ]와 odd항 [ $h(k)$ ]로 분할하여 코사인 함수의 특성을 이용하여  $N/2$ 점 IDCT로 풀 수 있다.

그 결과 식은 다음과 같다.

$$x(k) = g(k) + [1/2C_{2N}^{(2k+1)}] h(k)$$

$$X(N-1-k) = g(k) - [1/2C_{2N}^{(2k+1)}] h(k) \quad \dots\dots\dots (4)$$

$k=0, 1, \dots, N/2-1$

where,

$$g(k) = \sum_{n=0}^{N/2-1} G(n) C_{2(N/2)}^{(2k+1)n}$$

$$h(k) = \sum_{n=0}^{N/2-1} H(n) C_{2(N/2)}^{(2k+1)n} \quad \dots\dots\dots (5)$$

$k=0, 1, \dots, N/2-1$

$$G(n) = \hat{X}(2n)$$

$$H(n) = \hat{X}(2n-1) \quad \dots\dots\dots (6)$$

$n=0, 1, \dots, N/2-1$

이다. (4)식은  $N$ 점 IDCT를  $N/2$ 점 IDCT로 분할한 것으로  $N$ 점 IDCT에 비해 그 처리 속도를 고속으로 할 수 있다. 위에서 처리한 방법을 반복 시행하여 IDCT를 더욱 재 분할 할 수 있다.

$N=8$ 일때 FCT 알고리즘을 그림1에 나타내었다.

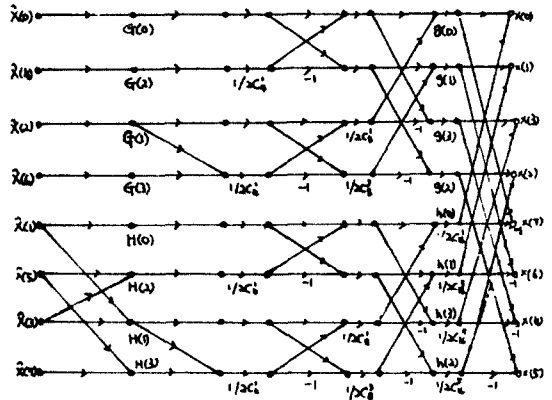


그림1. Fast Cosine Transform Algorithm in  $N=8$

3. FCT 영상 코우딩

고속 코사인 변환을 이용한 영상 코우딩 시스템의 블록도를 그림 2에 나타내었다. 수학적 변환이 영상에 수행되면 변환 계수의 군이 발생되어이것이 양자화되고, 전송을 위해 부호화된다. 아날로그 표본치를 이산값을 갖는 표본치로 변환하는 표본화 및 양자화는 데이터의 정보량을 줄이는 역할을 한다.

스레쉬홀드 표본화는 영역 표본화와는 달리 특정 레벨 이상의 값을 만들 갖는 데이터를 양자화시킨 후에 부호화 하는 방식이다. 중대한 샘플은 반드시 전송되어야 하기 때문에 스레쉬홀드 표본화는 디지털 통신에서 흔히 사용된다.

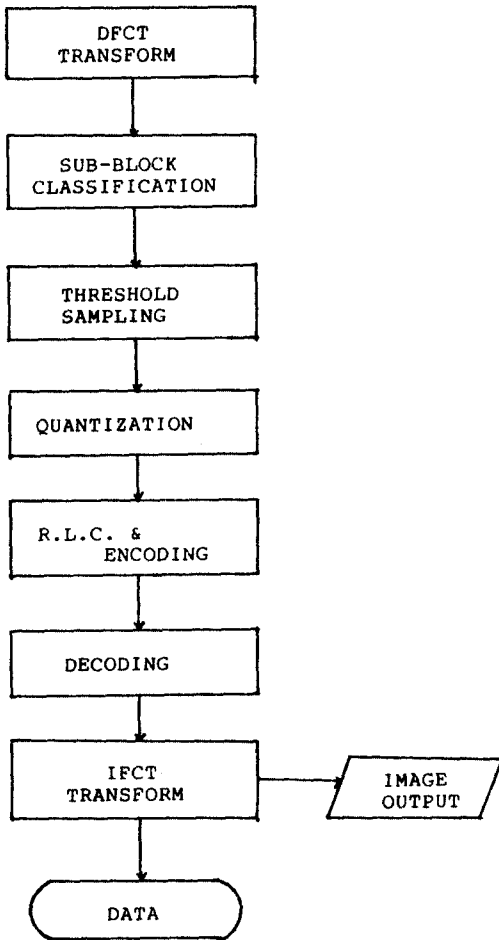


그림 2. Computer Simulation용 FCT 영상  
코우딩 시스템 블록도



그림 3. FCT 1.3 bits/pel 링컨 영상

### III. 결 론

표 1은 CHEN등에 의해 개발된 고속 알고리즘 (FDCT)과 본 논문의 FCT 알고리즘과의 계산량을 비교한 것이다. 합계 계산에서는 FCT가 다소 많으나 승적 계산에서는 상당한 비율로 감소시켜 처리 속도 면에 개선을 보인다. 여기서 계산량을  $(N/2) \log_2 N$ 의 실수 계산과  $(3N/2) \log_2 N + 1$ 의 실수 승적 계산으로 줄일 수 있다. 즉, FDCT뿐만 아니라 타 결합 기법 및 다른 고속 알고리즘에 비해 실 시간 처리에 보다 적합한 방식이며, 또한 그 알고리즘이 간단하여 실제 시스템 구성 시에 간단하게 할 수 있는 장점이 있다.

N	# of multiplication		# of addition	
	FDCT (3)	FCT	FDCT (3)	FCT
8	16	12	26	29
16	44	32	74	81
32	116	80	194	209
64	292	192	482	513
128	708	448	1154	1217
256	1668	1024	2690	2817

Table 1. FCT comparison with FDCT  
in computation

### 참 고 문 헌

- (1) A.K.Jain, "Image data compression : a review," IEEE Proc., pp 349-389, Mar., 1981.
- (2) N.Ahmed, et al, "Discret cosine transform," IEEE Trans.on Comp., pp.90-93, Jan .1974.
- (3) W.H.Chen, et al, "A fast computational algorithm for the DCT," IEEE Trans.on Comm., pp.1004-1009, Sep.1977.
- (4) Byeong Gi Lee, " A new algorithm to the DCT", Dec.1984.

- (5) 김 재근, "최근의 영상 처리 기술," 월간전자과학, 1986년 6월.
- (6) 진 대현, "이산 사인-코사인 변환을 이용한 디지털 영상 포우딩에 관한 연구," 한국항공대학 석사학위논문, 1985년 12월.
- (7) K.N.Ngan, "Adaptive transform coding of video signals," IEEE Proc., Feb. 1982.
- (8) J.Max, "Quantizing for minimum distortion," IRE Trans.on Inform., pp.7-12, Mar.1960.
- (9) N.S.Jayant, "Digital coding of waveforms," Prentice-Hall, INC.1984.