

DCT 계수 방향성을 이용한 자동 영상 판단 기법

*서동진, **나상일, ***이용희, 정동석
 인하대학교 전자공학과

e-mail : *jimmy@ie21c.com, **yaongyaong@empal.com,
 ***juclecia@netffice.com, dsjeong@inha.ac.kr

Automatic image interpretation technique
 using DCT coefficient directivity information

*Dong Jin Seo, **Sang Il Na, ***Woong Hee Lee, Dong Seok Jeong
 Department of Electronic Engineering, INHA University

Abstract

DCT or Wavelet based on Image compression technique occurred to compression artifact. In order to remove this problem, we can apply many improvement algorithms. But in these cases, these algorithms resulted in bad results against the good quality image. Therefore this paper proposes an automatic image interpretation technique not to apply to the good quality images. In this paper, we exploit the basic nature of DCT.

I. 서론

DCT를 사용한 영상 압축 기술에는 JPEG, MPEG, H.26X등이 있다. 이 기술들은 압축의 효율을 높이기 위해 영상을 8x8 화소로 나누어 블록으로 만든 다음 DCT를 적용한다. 영상 전체의 압축률을 높이기 위해 양자화 계수의 크기를 높여서 정보량은 줄인다면, 블록의 내부의 손실되는 정보량이 많아져 압축 왜곡 현상이 발생하게 된다. 이러한 문제점이 발생하는 위치는 DCT를 이용한 영상의 양자화 및 역 양자화이다. 그림 1은 DCT 기반의 압축 기법을 보여준다.

압축률이 높아 정보를 손실한 영상을 재구성 하면 8x8 블록 주변으로 많은 경계선 모양의 왜곡 현상이 발생함을 확인할 수 있다. 이를 블록 현상이라고 하는데 이 현상을 제거하기 위하여 기존에는 각각의 블록 경계면에 대해 제 제 알고리즘을 적용하였다. 하지만 영상의 화질이 좋을 경우에는 블록 현상이 발생한 경계면을 수정하면 오히려 원본 영상의 실제 정보와 다른 결과를 얻게 된다.

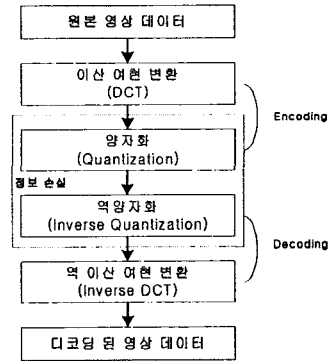


그림 1. DCT기반의 압축 기법
 Fig 1. Process of Compression using DCT

이와 같은 문제점을 극복하기 위하여 본 논문에서는 영상의 화질을 파악하기 위한 DCT 계수의 방향성 정보를 이용한 자동 영상 판독 기법에 관하여 다룬다. 2장에서는 우선 DCT 계수의 방향성에 관해 알아보고, 3장에서는 2장의 내용을 바탕으로 이를 응용한 자동 영상 판독 알고리즘에 대해 다룬다. 4장에서 결과 영상 및 결과를 비교하고, 마지막 5장에서 결론을 기술한다.

II. DCT의 계수의 방향성

DCT 계수의 방향성을 이용하기 위하여 DCT에 관한 기초적인 내용을 다루기로 하겠다. DCT의 기본 식인 1차원 DCT의 식은 다음과 같이 표현된다.

$$f(x) = \sum_{u=0}^{N-1} a(u)C(u) \cos\left(\frac{(2x+1)u\pi}{2N}\right), \quad 0 \leq u < N \quad (2-1)$$

이 식에서 $\alpha(u)$ 는 u 가 0일 때는 $\sqrt{\frac{1}{N}}$ 이고, u 가 0이 아니라면 $\sqrt{\frac{2}{N}}$ 를 갖는 함수이다. 우리가 사용하는 영상은 2차원 DCT를 적용하므로 1차원 DCT를 확장하여 2차원 DCT의 식을 구하면 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$f(x, y) = \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} \alpha(u)\alpha(v)C(u, v) \cos\left(\frac{(2x+1)u\pi}{2N}\right) \cos\left(\frac{(2y+1)v\pi}{2N}\right) \quad (2-2)$$

where $0 \leq u < N, \quad 0 \leq v < N$

영상을 8x8씩 나누어 블록으로 구성을 하고, 각각의 블록에 대해 식(2-2)를 적용한다면 N은 8이 된다. 8x8 화소 블록에 DCT 변환을 수행 하면, 변환된 블록은 직류 성분과 교류 성분으로 나누어진다. 이 변환된 DCT 블록에 양자화를 시키면 기존의 정보 중 일부가 소실되면서 영상의 크기가 줄어들게 된다. 하지만 이로 인하여 여러 왜곡 현상이 발생한다. 즉 역 양자화 과정 거친 후 데이터를 비교해 보면 원 영상과 다른 데이터 값을 얻게 된다. 역 양자화 된 계수 값의 직류 및 교류 성분 값을 이용하면 블록이 얼마나 단일한 색으로 구성 되어 있는지 알 수 있다. 블록 내부의 손실되는 정보량이 많을수록 그 블록은 단일한 값을 가지기 때문이다.

2차원 DCT 식을 보면 만일 u 나 v 중 하나가 0이라면 Cos 함수가 1이 되기 때문에 하나의 값이 일정 영역에 교류 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 이를 바탕으로 세 가지 조건으로 나누어 정리하면 다음과 같다.

- 1) DC 값 만 존재. 나머지는 모두 0.

그림 2의 (a)는 DC 성분의 값만 존재하고 나머지 값은 모두 0인 블록을 의미한다. 그림2의 (b)에서 보듯 이 블록은 블록 전체의 화소가 모두 동일한 값을 갖기 때문에 수직 블록 현상과 수평 블록 현상이 모두 발생하였다고 판단한다. 이렇게 판단하는 이유는 인접 블록의 화소값이 현재의 블록과 완전히 일치하지 않을 경우 블록 경계면이 생길 수 밖에 없다는 특징 때문이다.

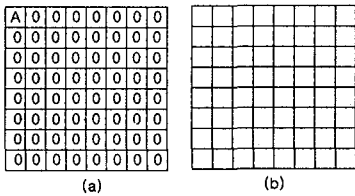


그림 2. DC 계수만 존재할 경우
Fig 2. Block having Only DC component

- 2) DC 값을 포함하는 첫 번째 행에만 값이 존재.

그림 3의 (a)는 DC 성분을 포함하는 첫 번째 행의 값만 존재하고, 나머지 영역은 모두 0인 블록을 보여주고 있다. 이 블록에 대해 역 DCT를 수행하면, 그림3의 (b)와 같이, 각 열의 화소 값들이 모두 같게 되기 때문에 수직 블록 현상만 발생하였다고 판단한다. 인접 블록들과 수직 블록들의 값이 완전히 일치하지 않는다면 수직 블록 현상이 발생 할 것이기 때문이다.

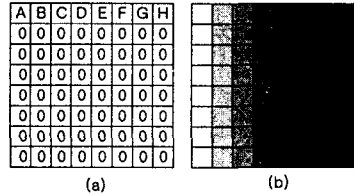


그림 3. 행에만 계수가 존재할 경우
Fig 3. Only top row on the block having nonzero value.

- 3) DC 값을 포함하는 첫 번째 열에만 값이 존재.

2)과 같은 이유로 그림 4의 (a)는 첫 번째 열에만 값이 존재하므로 이 경우에는 수평 블록 현상만 발생하였다고 판단한다.

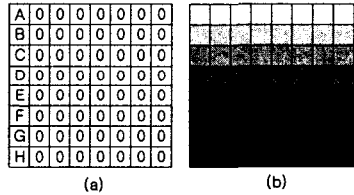


그림 4. 열에만 계수가 존재할 경우
Fig 4. Only left column on the block having nonzero value.

위의 세 가지 경우는 완벽하게 블록 현상이 생기는 경우이다. 정상적인 영상에서 첫 번째 DC 값만 가지고 있는 블록은 존재하기 힘들다. 특히 두 번째와 세 번째 방법에서 A~H 값을 모두 가지고 있는 블록이란 존재하지 않는다고 판단하는 것이 옳을 것이다. 같은 흰색이라 하더라도 250~255의 범위에 많은 값들이 포함되어 있기 때문이다. A~H 값을 모두 가지고 있는 블록뿐만 아니라 B~H 중 0이 아닌 값을 갖는 화소가 두 개 이상 있을 경우도 사실상 존재하기 어려운 경우이므로 이 블록들도 블록 현상이 발생한 것으로 간주한다.

이를 이용하면 역 양자화된 값만으로도 역 DCT를 하기 전에 개략적인 영상의 상태를 추정할 수 있고, 또한 블록 현상이 얼마나 일어났는지도 추정할 수 있다.[1]

III. 자동 영상 판독 알고리즘

2장에서 다루었 듯 일반 적인 영상에서 8x8 화소 블록 전체가 동일한 값을 갖는다는 것은 불가능 하다. 따라서 한 행이, 한 열이, 또는 블록 전체가 모두 동일한 값을 갖는다면 압축으로 인한 왜곡 현상이 들어 있다고 추정 할 수 있다.

영상의 화질을 예측하는 방법은 그림 5와 같다. 우선 DCT기반의 블록 검출 알고리즘을 사용하여 블록 지도를 구성하고, 이 지도를 바탕으로 블록 현상이 영상 전체에서 얼마나 발생 하였는가를 판단한다.

본 논문에서는 이 같은 현상이 일어난 블록이 전체 블록의 10% 이상에서 발생 하였을 경우 35dB 이상의 고화질 영상이라 판단한다. 즉 전체 영상의 크기가 512x512라 하면, 이 경우 만들어질 수 있는 블록의 개수는 총 4096개가 된다. 이 때 전체 영상의 모든 블록에서 블록 현상이 발생 하였다면, 그 현상의 총 개수는 8064개가 된다. 따라서 이 경우에 806개 이상의 블록 현상이 검출 되었다면 화질이 좋은 영상이라 판단한다.

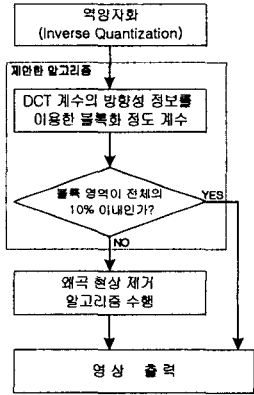


그림 5. 전체 블록다이어그램
Fig 5. Block Diagram for Proposed Algorithm

블록 현상이 발생 할 수 있는 총 블록 현상의 개수를 구하는 식은 다음과 같다.

$$((\text{Width}/8)-1) \times (\text{Width}/8) \times 2 \quad (3-1)$$

where Width = Height

폭을 ((Width)/8)-1로 정한 이유는 영상의 마지막 블록에서는 에지를 검출하지 않기 때문이다.

IV. 실험 결과

4.1 결과 영상

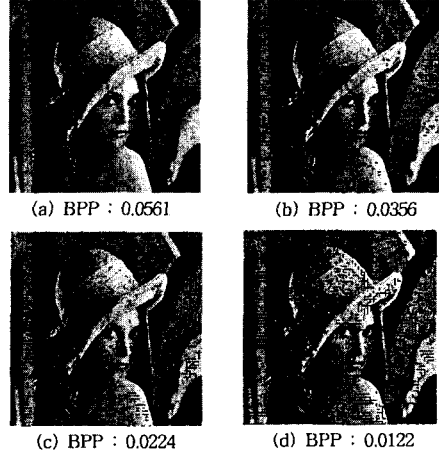


그림 6. 결과 영상
Fig 6. Result Images

4.2 실험 결과

표 1. Hallway와 LENA에 대한 결과

	BPP (Bit/Pixel)	검출 개수	%	PSNR (dB)	결과
Hallway	Original	0	0.00	-	통과
	0.2100	0	0.00	48.1308	
	0.0705	47	0.58	40.3490	
	0.0455	461	5.72	38.1304	
	0.0358	867	10.75	36.9905	알고리즘 적용
	0.0300	1165	14.45	36.3698	
	0.0262	1326	16.44	35.5774	
	0.0226	1665	20.65	34.9080	
	0.0192	1777	22.04	33.8165	
	0.0151	2317	28.73	32.4477	
0.0109	2477	30.72	29.8677	통과	
0.0086	2484	30.80	26.8841		
Original	0	0.00	-		
0.2592	0	0.00	43.3595		
0.0880	0	0.00	39.0998		
0.0561	11	0.14	37.3383		
0.0470	140	1.74	36.3698		
0.0356	456	5.65	35.5774		
0.0309	712	8.83	35.1201		
0.0267	995	12.34	34.5132		알고리즘 적용
0.0224	1277	15.84	33.6586		
0.0176	1593	19.75	32.4477		
0.0122	1910	23.69	29.7405		
0.0090	2479	30.74	26.5705		

Table 1. The Result of Test Image

V. 결 론

그림 6은 압축된 비율(BPP)에 따라 검출되는 블록의 모양을 보여주고 있다. BPP가 작다는 것은 화소 하나를 표현하는 Bit가 작다는 의미이므로 압축이 더 많이 된 영상임을 나타낸다. 따라서 그림 6(d)는 가장 많이 압축된 영상이다. 압축률이 높아질 수록 검출되는 블록 현상이 많아짐을 알 수 있다.

표1은 실험한 여러 영상 중 Lena 영상과 Hall Way 영상에서 압축률에 따른 블록 현상 검출 정도와 검출 비율을 나타낸다. 이 비율과 PSNR을 비교하여 보면 약 10% 지점이 평균적으로 35dB의 PSNR이 나온다는 것을 알 수 있다. 따라서 10%를 기준으로 영상을 판별하여 압축 왜곡 현상 개선 알고리즘을 적용하면 화질이 좋은 경우까지 과다하게 개선하는 것을 막을 수 있다.

결과에서 보듯 평균적으로는 10%라는 기준 점이 35dB에서 잡혔다. 하지만 일반적으로 고주파 정보가 많은 영상은 10%가 되는 지점이 35dB 이하에서 잡히고, 저주파 정보가 많은 영상은 35dB 이상에서 기준점이 잡힌다는 것을 알 수 있었다. 따라서 추후 과제로는 영상의 고주파 성분 및 저주파 성분에 대한 정보를 이용하여 기준점을 변경해 준다면 보다 좋은 결과를 얻을리라 생각된다.

참고문헌(또는 Reference)

- [1] H.W. Park and Y. L. Lee, "A postprocessing method for reducing quantization effects in low bit-rate moving picture coding," *IEEE Trans. on Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 9, pp. 161-171, 1999.
- [2] W.Gao, Memner and Y.M. Kim, "A de-blocking algorithm and a blockiness metric for highly compressed images", *IEEE Trans. on Circuits Syst. Video Technol.*, Vol. 12, pp. 1150-1159, 2002.
- [3] D. Tschumperle and R. Deriche, "Diffusion PDEs on Vector-Valued Images", *IEEE Trans. on Signal Processing Magazine*, pp. 16-25, 2002.