

Retinex 이론을 이용한 DCT 압축 영역에서의 적응 영상 향상

*전선동, 김상희
 금오공과대학교 전자공학과
 e-mail : *sensejeon@empal.com, shkim@kumoh.ac.kr

Adaptive Image Enhancement in the DCT Compression Domain Using Retinex Theory

*Seon-Dong Jeon, Sang-Hee Kim
 Department of Electronic Engineering,
 Industry Kumoh National Institute of Technology

Abstract

This paper presents a method of adaptive image enhancement with dynamic range compression and contrast enhancement. The dynamic range compression is to adaptively enhance the dark area using illumination component of DCT compression block. The contrast enhancement is to modify the image contrast using retinex theory that uses the HVS properties. The block artifacts and other noises, caused by processing in the compression domain, were removed by after processing.

I. 서론

본 연구에서 사용된 적응 영상 향상 방식은 DCT (Discrete Cosine Transform) 압축 영역에서 블록화 현상을 최소화 하면서 영상의 동적 범위 압축과 대비 개선을 위한 알고리즘으로 구성하였다. 제안한 알고리즘의 주된 착안은 DCT 계수들을 조명 성분(dc 계수)과 반사율 성분(ac 계수)으로 분류하는 것이다. dc 계수들은 영상의 동적 범위를 줄이기 위해 조절하고, 대비 개선을 위해 ac 계수들은 영상의 대비 척도를 새로이 정의하기 위해 수정한다.

본 논문에서 제안한 알고리즘은 원영상의 압축율에

영향을 끼치지 않고 JPEG, MPEG, H.26X와 같은 DCT 기반 압축 표준으로 압축된 영상에 적용할 수 있다.

II. 본론

영상 향상을 위해 제안된 알고리즘은 동적 범위 압축과 대비 개선을 기반으로 한다. 제안된 기법의 기본 착안은 압축영역에서 동적 범위 압축을 $G(\cdot)$ 함수를 통해 dc 계수를 조절하고, 대비 개선은 $F(\cdot)$ 함수를 통해 ac 계수를 조절 하면서 DCT 계수를 직접적으로 다룬다. 그림 1. 은 제안한 알고리즘의 블록도이다.

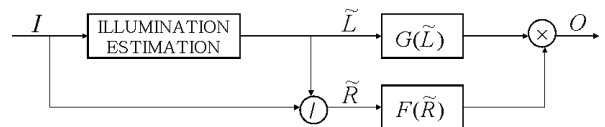


그림 1. 제안된 알고리즘의 블록도

2.1 동적 범위 압축

동적 범위를 압축하기 위해 제안된 알고리즘은 압축 영역에서 영상의 dc 계수를 다루고 입력 영상의 어두운 영역을 개선한다.

먼저 입력 영상에서 8x8 블록의 평균값 m 은 다음과 같이 계산한다.

$$m = \frac{1}{8} \hat{d}(0,0) Q(0,0) = \frac{1}{8} d(0,0) = \frac{1}{8} \frac{1}{8} \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0}^7 I(i,j) \quad (1)$$

여기서 $d(0,0)$ 는 dc 계수이며, $Q(0,0)$ 은 양자화 된 dc 계수 $\hat{d}(0,0)$ 을 위한 양자화 파라메타이다. 그 다음 영상의 조명 성분 $\tilde{L}(x,y)$ 은 다음과 같은 함수 $G(\tilde{L})$ 에 의해 조절된다.

$$G(\tilde{L}) = \frac{1}{2} I_{\max} \left\{ \left(\frac{m}{I_{\max}} \right)^{\frac{1}{\gamma}} + \left(\frac{m}{I_{\max}} \right)^{2 - \frac{1}{\gamma}} \right\} \quad (2)$$

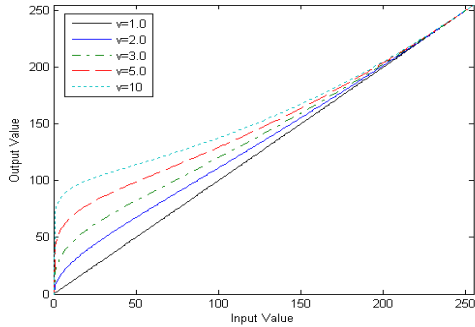


그림 2. 동적 범위 압축을 위한 사상함수 특성곡선

여기서 I_{\max} 는 입력 영상의 최대값이고, γ 는 영상 향상을 위한 사용자 제어 변수이다. 식(2)로부터 향상된 dc 계수 $\bar{d}(0,0)$ 는 계산된다.

2.2 대비 개선

8×8 블록에서 64개 DCT 계수들은 공간 주파수 특성에 의해 15개 주파수 대역으로 구분한다. n 번째 각 주파수 대역의 요소들은 $n = u + v$ 인 양자화 된 DCT 계수 $\hat{d}(u,v)$ 들로 이루어져 있으며, n 번째 대역의 에너지 $E_{\omega,n}$ 는 다음과 같다[2].

$$E_{\omega,n} = \sum_{u+v=n} |\hat{d}(u,v)|, \text{ for } 0 \leq u,v \leq 7 \quad (3)$$

ac 계수 향상요소 $\lambda_{\omega,n}$ 는 대비 개선하는 동안 발생하는 블록화를 감소시키기 위해 다음과 같이 저주파 대역과 고주파 대역에서 다르게 정의하여 사용 한다[1].

개선된 DCT 계수 $\bar{d}(u,v)$ 는 다음과 같이 정의된다.

$$\bar{d}(u,v) = \begin{cases} \lambda_1 R_{\omega,u+v} \hat{d}(u,v), & \text{for } 1 \leq u+v \leq 2 \\ \lambda_2 R_{\omega,u+v} \hat{d}(u,v), & \text{for } 2 < u+v \leq 14 \end{cases} \quad (4)$$

여기서 $R_{\omega,n}$ 은 ω 번째 블록에서 n 번째($n \geq 1$) 보다 낮은 주파수 대역까지의 에너지와 개선된 에너지의 비율을 나타낸다[2].

이렇게 하여 최종 향상된 영상은 개선된 DCT 계수에 역 양자화 후 역 DCT를 거쳐 계산된다.

$$O(x,y) = IDCT[Q^{-1}[\bar{d}(u,v)]] \quad (5)$$

III. 실험 및 결과

그림 3은 입력 영상과 제안된 방법에 의한 출력 영상을 보여준다. 그림 3(b)은 향상 파라메터 $\gamma = 2$ 를 사용하여 dc 계수를 수정한 영상이며, 그림 3(c)은 동적 범위 압축

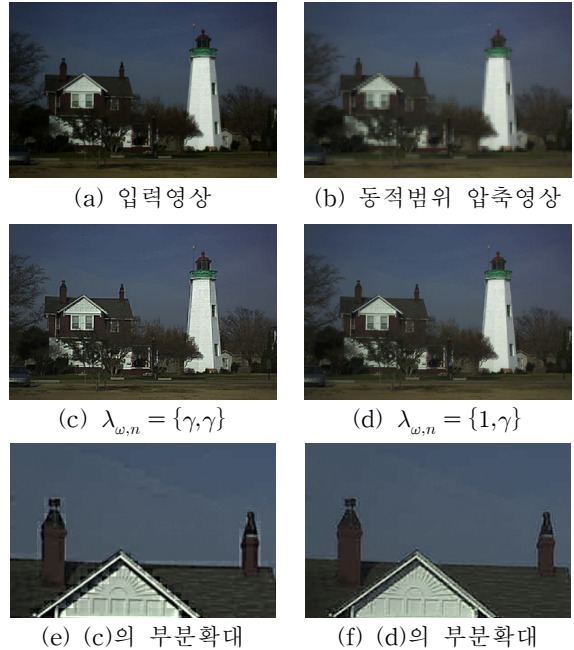


그림 3. 제안된 알고리즘으로 향상된 영상의 예

후 대비 개선시 ac 향상 요소 $\lambda_{\omega,n}$ 을 각 주파수 대역에 동일한 값을 사용한 결과로 대비는 개선되지만, 그림 3(e)에서 같이 블록화 현상이 나타난다. 그림 3(d)에서는 주파수 대역에 따라 다른 값을 적용함으로써 그림 3(f)과 같이 블록화가 감소됨을 확인할 수 있다. 영상을 향상시키기 위해 사용한 향상 파라메터 γ 의 값이 증가 할수록 블록화가 두드러지게 나타나는 것을 실험을 통해 알 수 있었다. 향후 블록화를 최소화 하면서 효과적으로 영상을 개선시킬 수 있는 적당한 γ 값의 결정 방법의 연구가 요구된다.

IV. 결론

본 논문에는 DCT 압축 영역에서 동적 범위 압축과 대비를 개선시키는 방법을 제안하였다. 동적 범위 압축과 대비개선을 통하여 우수한 결과를 보였으며, 압축영역에서 영상 개선을 수행함으로써 연산의 효율을 증가 시키므로 정시 영상 및 동영상에도 적용이 가능하다.

참고문헌

[1] S. K. Lee, "An efficient content-based image enhancement in the compressed domain using retinex theory", *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, VOL. 17, NO. 2, pp. 199-213, Feb. 2007.
 [2] J. Tang, E. Peli, and S. Acton, "Image enhancement using a contrast measure in the compressed domain," *IEEE Signal Process. Lett.*, vol. 10, no. 10, pp. 289-292, Oct. 2003.