

블록 분류를 이용한 명함 영상에서의 블러링 판단

김 중 훈, *장 익 훈, 김 남 철
경북대학교 전자공학과, *경운대학교 전자공학과
전화 : 053-950-5530 / 핸드폰 : 011-516-3838

Decision on Blurring for Bussiness Card Images Using Block Classification

Chong Heun Kim, *Ick Hoon Jang, and Nam Chul Kim
Department of Electronic Engineering, Kyungpook National Universty
*Department of Electronic Engineering, Kyungwoon University
E-mail: digital_man@vcl.knu.ac.kr

Abstract

In this paper, we propose a method of decision on blurring for business card images using block classification. In the proposed method, an input image is partitioned into 8×8 blocks and each block is classified into character block or background block using a block energy calculated in DCT domain. Whether the input image is blurring or non-blurring is determined using a ratio of low frequency energy and high frequency energy in DCT domain. Experimental results show that the proposed block classification classifies block well and the proposed decision on blurring decides well for various business card images.

I. 서 론

일반적으로 PDA에 장착된 카메라를 사용하여 명함 영상을 획득할 때 카메라의 초점 불일치나 흔들림에 의하여 블러링 현상이 발생할 수 있다. 이때, 블러링된 영상을 선명하게 복원하여 사용하려면 알고리즘의 복잡도 및 수행시간이 증가하게 되고, 블러링이 심할 경우 복원 영상의 화질을 보장하기가 어렵다. 이보다는 영상의 블러링 정도를 측정하여, 블러링된 영상으로 판단되면 영상의 재입력을 요구하고 양호한 상태의 영상으로 판단되면 입력 영상으로 사용하는 편이 더 효율적일 수 있다.

기존의 영상의 블러링 정도를 측정하는 방법으로 Marichal 등의 연구[1]를 들 수 있다. 여기서는 전체 영상을 8×8 블록들로 나누어 각 블록의 DCT 계수 중 크기가 작은 고주파 계수의 개수를 사용하여 블러링의 정도를 측정한다. 이 방법은 일반적인 자연 영상에 대해서는 잘 적용이 될 수 있으나, 잡음이 섞인 영상의 경우에는 고주파 대역에서의 잡음의 영향이 상대적으로 커져 그 성능이 떨어지게 된다. 그리고 명함 영상에 적용할 경우 대부분의 정보가 문자와 배경간 에지 영역에 포함되어 있으므로, 에지 영역의 구분없이 적용할 경우 효용성이 떨어질 것으로 판단된다.

문서 영상에서 에지 영역을 구분해내기 위한 블록 분류 방법에는 블록의 분산을 이용한 방법[2], 에지를 이용한 방법[3], 상관성을 이용한 방법[4], 그리고 DCT 에너지를 이용한 방법[5] 등이 있다. 이 방법들은 영상을 8×8 블록들로 나눈 후 각 블록의 분산, 에지의 세기, 영역의 상관성, 또는 DCT 계수의 에너지 분포를 조사하여 블록을 분류하였다. 특히 [5]의 방법에서는 일반 문서 영상에 대하여 각 블록의 에너지 분포가 높은 DCT 계수의 절대합을 계산하여 블록 분류를 수행하였으며, 그 성능은 [2]-[4]의 방법들보다 우수한 것으로 알려져 있다.

본 논문에서는 명함 영상에서 블록 분류를 이용하여 에지 영역을 추출하고, 추출된 에지 영역에서의 블러링의 정도를 측정하여 명함 영상의 블러링 여부를 판단하는 방법을 제안한다. 에지 영역의 추출을 위한 블록 분류에서는 8×8 크기로 나누어진 명함 영상의 각

블록의 DCT 영역에서의 에너지를 이용한다. 그리고 블러링 정도는 DCT 영역의 저주파 대역과 고주파 대역의 에너지 비를 이용하여 측정한다. 측정된 블러링의 정도가 역치 보다 크면 블러링된 영상으로, 작으면 블러링 되지 않은 영상으로 판단한다. 이때 역치는 원하는 영상의 화질 기준으로 선택한다.

II. 제안한 블러링 판단

제안한 블러링 판단 방법은 그림 1과 같이 블록 분류부, 블러링 측정부, 블러링 판단부로 구성된다. 블록 분류부에서는 입력된 명함 영상을 8×8 화소 크기의 블록들로 나누고 각 블록을 DCT를 이용하여 문자 블록(character block: CB)과 배경 블록(background block: BB)으로 분류한다. 블러링 측정부에서는 분류된 각 문자 블록에 대하여 DCT 영역의 저주파 대역과 고주파 대역의 에너지 비를 계산하고 전체 영상에서의 평균값을 구한다. 블러링 판단부에서는 측정된 블러링의 정도인 에너지 비의 평균값을 역치와 비교하여 영상의 블러링 여부를 판단한다.

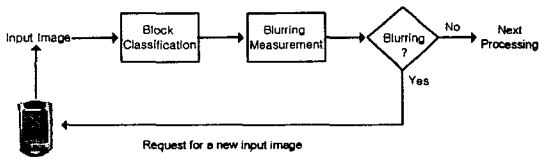


그림 1. 제안한 블러링 판단 방법의 전체 구성도

2.1 블록 분류

본 논문에서는 에지 영역을 구분해내기 위하여 각 블록에 대한 DCT 영역에서의 에너지를 구하여 블록을 분류한다. 블록의 크기는 일반적인 명함 영상의 문자체(font) 크기를 고려하고, JPEG이나 MPEG 표준에서 사용되는 표준 블록 크기에 따름으로써 이들 표준의 응용 알고리즘으로서 적용될 때 많은 기반 이득을 얻을 수 있도록하기 위하여 8×8로 정하였다.

DCT를 이용한 블록 분류에서 핵심 관건은 8×8 블록내의 DCT 계수들 중에서 에지 영역을 포함하는 문자 블록과 배경 블록의 특성 차이를 뚜렷이 구분할 수 있는 적절한 계수들을 선택하는 것이다. 명함 영상은 일반적인 자연 영상의 경우와는 달리 문자 블록이 배경 블록보다 신호의 활동도가 더 크므로 에너지가 큰 블록은 문자 블록으로 분류하고 에너지가 작은 블록은 배경 블록으로 분류한다. 본 논문에서는 계산량 감소를 위하여 저주파 대역의 DCT 계수의 절대합(absolute sum)을 블록의 에너지로 정하였다.

그림 2는 8×8 크기의 문자 블록과 배경 블록에서

DCT 계수의 지그재그 스캔 순서(zigzag scan order)에 따른 평균 에너지를 로그 스케일로(log scale)로 보여준다. 그림 2에서 보면 문자 블록에서의 모든 계수의 에너지 분포가 배경 블록에서의 그것보다 크게 나타남을 알 수 있다. 그리고 지그재그 스캔 순서가 앞에 있을수록 문자 블록과 배경 블록의 DCT 계수들의 에너지 차이가 크다는 것을 알 수 있다. 그림 2의 결과로부터 블록 분류 시 8×8 블록내의 DC 값을 제외한 일부 AC 계수만을 사용하여도 문자 블록과 배경 블록의 특성을 잘 구분해낼 수 있을 것임을 유추할 수 있다.

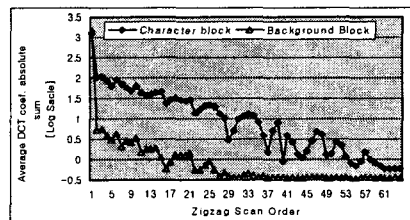


그림 2. 문자 블록과 배경 블록의 DCT 계수의 지그재그 스캔 순서에 따른 평균 에너지 분포

그림 3은 문자 블록의 지그재그 스캔 순서에 따른 DCT 계수의 평균 에너지 분포를 보여준다. 그림 3에서 보면 일부 DCT 계수에 에너지가 집중되어 있다는 것을 알 수 있다. 본 논문에서는 그림 3의 결과를 근거로 하여 에너지가 집중된 지그재그 스캔 순서의 첫 번째부터 9번째까지의 DCT 계수를 블록 분류에 사용하였다.

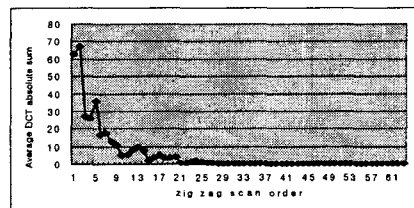


그림 3. 문자 블록의 DCT 계수의 지그재그 스캔 순서에 따른 평균 에너지 분포

그림 4는 8×8 블록에서 블록 분류에 사용되는 DCT 계수의 위치를 보여준다. 이들로부터 k번째 블록의 에너지 E^k 를 다음과 같이 구한다.

$$E^k = \sum_{i=1}^9 |D_i^k| \quad (1)$$

여기서 D_i^k 는 k번째 블록의 에너지 계산에 사용되는 i번째 DCT 계수를 나타낸다. 그런 다음 E^k 를 블록 분

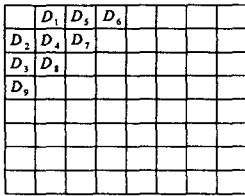


그림 4. 8x8 블록에서 블록 분류에 사용되는 DCT 계수의 위치

류를 위한 역치 Th_1 과 비교하여 k 번째 블록을 다음과 같이 분류한다.

$$\text{If } E^k \geq Th_1 \quad \text{then } k \in \text{CB} \\ \text{else } k \in \text{BB} \quad (2)$$

여기서 CB는 문자 블록을, BB는 배경 블록을 나타낸다. 그리고 역치 Th_1 은 다음과 같이 영상 전체에 대한 E^k 의 평균 값으로 결정하였다.

$$Th_1 = \langle E^k \rangle = \frac{1}{BN} \sum_{k=1}^{BN} E^k \quad (3)$$

여기서 BN 은 전체 영상에서 블록의 총 개수를 나타낸다.

2.2 블러링 판단

블러링된 영상은 저역 통과 필터링된 영상과 유사한 특성을 가지므로 선명한 영상에 비하여 고주파 성분이 약화되어 있는 특성을 가진다. 따라서 블러링 판단은 공간 영역에서 처리하는 것 보다 주파수 영역에서 처리하는 것이 더 효율적이다. 그리고 DCT 영역의 저주파 대역과 고주파 대역에서의 에너지 비(ratio)를 이용하면 블러링 판단의 필수 요소인 영상의 종류 및 내용에 독립적인 블러링 판단이 가능하다[1].

본 논문에서는 주파수 영역에서의 처리를 위하여 DCT를 사용하고, DCT 영역의 저주파 대역과 고주파 대역에서의 에너지 비를 이용하여 영상의 종류 및 내용에 독립적이고 잡음에 강인하면서 블러링의 정도에 민감한 특성을 가지는 블러링 판단 방법을 제안한다. 제안한 블러링 판단 방법에서는 영상을 먼저 8x8 크기의 블록들로 나눈 다음 각 블록별로 DCT 영역에서의 저주파 대역과 고주파 대역에서의 에너지를 각각 계산한다.

그림 5에서는 8x8 블록내에서 저주파 및 고주파 대역에서의 에너지 계산에 사용되는 DCT 계수들의 위치를 보여준다. 이들로부터 이들로부터 k 번째 블록의 저주파 대역에서의 에너지와 고주파 대역에서의 에너지를 영상

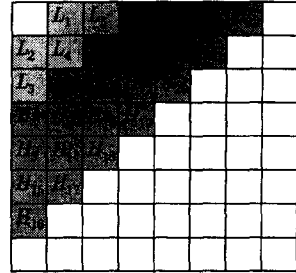


그림 5. 블러링 측정에 사용되는 DCT 계수들의 위치

L_i : 저주파 대역에서의 i 번째 DCT 계수

H_i : 고주파 대역에서의 i 번째 DCT 계수

에 잡음이 섞인 경우를 고려하여 다음과 같이 계산한다.

$$P_L^k = \max\left(\frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 (L_i^k)^2 - \sigma_n^2, 0\right) \quad (4)$$

$$P_H^k = \max\left(\frac{1}{22} \sum_{i=1}^{22} (H_i^k)^2 - \sigma_n^2, 0\right) \quad (5)$$

여기서 L_i^k 는 k 번째 블록의 저주파 대역에서의 i 번째 DCT 계수를, H_i^k 는 k 번째 블록의 고주파 대역에서의 i 번째 DCT 계수를 나타낸다. 그리고 P_L^k 과 P_H^k 는 각각 k 번째 블록의 저주파 대역과 고주파 대역에서의 에너지를 나타내고, σ_n^2 은 영상에 섞인 잡음의 분산을 나타낸다. 이들로부터 k 번째 블록의 블러링의 정도는 다음과 같이 P_L^k 과 P_H^k 의 비로서 구한다.

$$R^k = \frac{P_L^k}{P_L^k + P_H^k} \quad (6)$$

(6)식에서 보면 R^k 는 영상의 블러링 정도가 커질수록 고주파 대역의 에너지 P_H^k 가 저주파 대역의 에너지 P_L^k 에 비하여 상대적으로 약화되어 그 값이 커지게 되어 블러링의 정도에 민감한 특성을 가진다.

영상의 블러링 판단은 먼저 명함 영상에는 대부분의 정보가 문자 블록에 포함되어 있는 사실에 근거하여 다음과 같이 문자 블록에서의 에너지 비 R^k 를 계산하고 이를 영상 전체에서 평균한 값 $\langle R^k | CB \rangle$ 를 구한다.

$$\langle R^k | CB \rangle = \frac{1}{CN} \sum_{k=1}^{CN} R^k, \quad k \in \text{CB} \quad (7)$$

여기서 CN 은 문자 블록의 총 개수를 나타낸다. 그런 다음 다음과 같이 $\langle R^k | CB \rangle$ 가 역치 Th_2 보다 크거나 같으면 영상이 블러링 되었다고 판단하여 사용자에게 영상의 재입력을 요구하고, 작으면 블러링 되지 않은 영상으로 판단하여 다음 영상 처리의 단계로 넘겨준다.

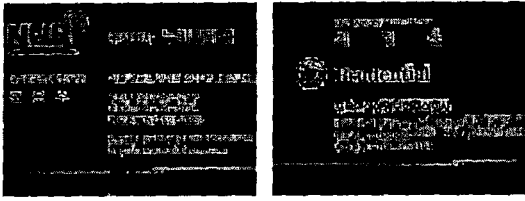


그림 6. 명함 영상의 블록 분류 결과

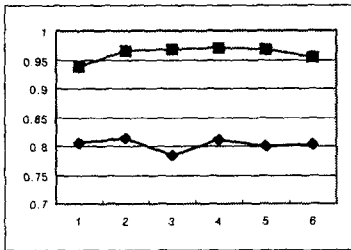


그림 7. 블러링 영상과 선명한 영상의 블러링 정도 측정치 분포

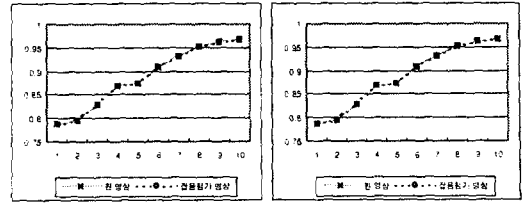
$$\text{IF } < R^k | CB > \geq Th_2 \text{ then Blurring} \\ \text{else Non-blurring} \quad (8)$$

이때 역치 Th_2 는 원하는 영상의 화질을 기준으로 결정한다

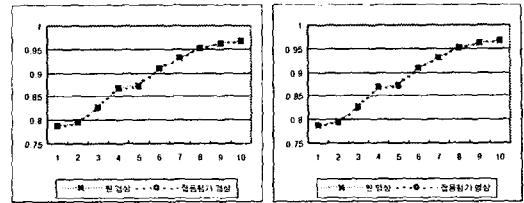
III. 실험 결과 및 고찰

그림 6은 명함 영상에 대하여 제안한 블록 분류 방법으로 블록을 분류한 결과를 보여준다. 여기서 검은 부분은 배경 블록으로 분류된 영역을 나타내고 그레이 부분은 문자 블록으로 분류된 부분을 나타낸다. 그림 6에서 보면 블록을 잘 분류한다는 것을 알 수 있다.

그림 7은 블러링된 영상과 선명한 영상 DB에 대하여 블러링의 정도를 측정된 결과를 보여준다. 그림 7에서 보면 블러링의 정도가 블러링 영상과 선명한 영상에 대하여 서로 뚜렷하게 구분된 분포로 나타난다는 것을 알 수 있다. 그림 8은 입력 SNR이 10-25 dB인 가우시안 잡음이 섞인 명함 영상의 블러링의 정도를 제안한 방법으로 측정된 결과를 보여준다. 그림 8에서 보면 제안한 방법이 잡음의 크기에 거의 무관하게 블러링의 증가에 따라 블러링의 정도를 잘 측정한다는 것을 알 수 있다. 그림 9는 제안한 방법에 의하여 블러링된 영상으로 판단된 영상과 블러링되지 않은 영상으로 판단된 영상을 보여준다. 그림 9에서 보면 제안한 방법이 블러링 영상과 선명한 영상을 잘 구분함을 알 수 있다.

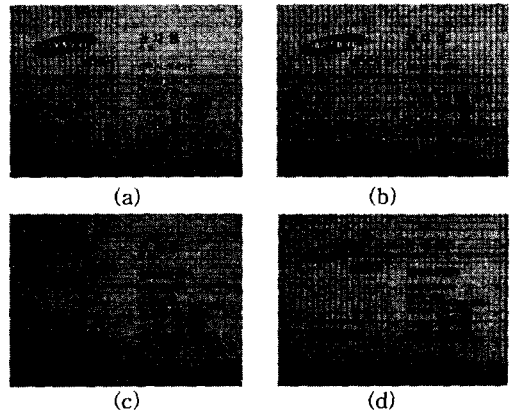


(a) (b)



(c) (d)

그림 8. 잡음이 섞인 명함 영상의 블러링에 따른 블러링 측정값 분포: (a) 10 dB, (b) 15 dB, (c) 20 dB, (d) 25 dB



(a) (b)

(c) (d)

그림 9. (a), (b): 블러링되지 않은 영상으로 판단된 영상, (c), (d): 블러링된 영상으로 판단된 영상

참고 문헌

- [1] X. Marichal, W. Y. Ma, and H. J. Zhang, "Blur determination in the compressed domain using DCT information," in *Proc. IEEE ICIP'99*, 1999, pp. 386-390.
- [2] C. T. Chen, "Transform coding of digital image using variable block DCT with adaptive thresholding and quantization," *SPIE*, vol. 1349, pp. 43-54, 1990.
- [3] P. J. Bones et al, "Segmentation of document images," *SPIE*, vol. 1258, pp. 66-78, 1990.
- [4] T. N. Pappas and S. H. Tseng, "Robust and efficient algorithm for bilevel document block classification," in *Proc. IEEE ICIP2001*, pp. 1122-1125.
- [5] N. Chaddha and R. Shama "Text Segmentation in Mixed-Mode Image," *Signals, Systems and Computers*, vol. 2, pp. 1366-1361, 1994