

Interleaving DCT를 이용한 JPEG 이미지의 블록킹 현상 감소

Blocking Effect Reduction in JPEG Image using Interleaving DCT

하근희*, 김도년, 조동섭

이화여자대학교 컴퓨터 학과 컴퓨터 구조 및 시스템 설계 연구실

Geun-Hee Ha, Do-Nyun Kim, Dong-Sub Cho

Dept. of Computer Science and Engineering, Ewha Womans University

{leobim, dnkim, dscho}@vision.ewha.ac.kr

JPEG은 정지 영상의 압축 표준으로 8×8 블록을 기반으로 DCT 변환을 한 후 양자화 및 엔트로피 부호화 과정을 통해 압축이 이루어진다. DCT는 이미지를 공간 영역에서 주파수 영역으로 변환하는 기법으로 대체로 저주파 성분은 저주파 성분끼리, 고주파 성분은 고주파 성분끼리 모아준다. 이러한 형태는 필요 없는 성분들을 쉽게 제거할 수 있어 압축이 효율적으로 이루어지도록 한다. 블록 기반의 압축 기법을 적용할 때 흔히 나타나는 문제점은 블록 기반으로 인해 발생하는 블록킹 현상으로서 이는 양자화로 인한 정보의 손실에서 비롯되며 그 기본이 되는 8×8 블록 단위로 나타난다. 본 연구에서는 8×8 의 작은 블록 단위를 16×16 의 매크로블록으로 확대한 개념을 이용하여 매크로 블록 내의 수직 및 수평 방향으로 1:2 단위로 샘플링한 4개의 8×8 블록 간의 블록킹 경계를 없애 주도록 하고자 한다. 또한, 16×16 의 DCT 블록 대신 16×16 블록 내의 8×8 블록들을 이용함으로써 표준 기법에서 이용되는 8×8 단위의 양자화 테이블이나 RLE 기법 등을 그대로 적용할 수 있다.

I. 서론

정지영상의 표준인 JPEG중 손실 압축 방법에서는 DCT를 통해 압축의 대상이 되는 주파

수 영역의 샘플들로 이미지를 변환한다. 주파수 영역에서 고주파는 이웃되는 픽셀의 밝기나 색조의 차이가 많음을 나타내고, 반대로 저주파는 이웃되는 픽셀의 차이가 거의 없는 것을 의미하는데, 보통의 영상에서는 통계적으로 저주파가 고주파에 비해 많은 것으로 나타나고 있으며, 이러한 성질을 이용해 압축을 위한 기법으로 고주파 성분을 제거하는 방법

본 연구는 정보통신부 초고속정보통신 응용기술개발 사업 [과제번호 : AB-97-E-0097] 연구비 지원으로 수행된 것임. 과제명: 초고속 통신망을 이용한 인터랙티브 WebCAM/MIC 시스템의 개발

이 이용된다. JPEG에서 DCT는 8×8 블록 단위로 처리가 되며, 이 때문에 고주파를 제거하는 과정에서 양자화가 영상의 질을 저하시키는 수준 이하에 이르면 블록킹 현상(blocking effect)이 발생하게 된다[3]. (식1)은 2차원 DCT 식을 나타낸 것이다[1, 4, 5].

본 연구에서는 이러한 블록킹 현상을 완화시키기 위한 방법으로 기존의 DCT 방식을 조금 변형하여, 블록내의 샘플링을 행과 열 방향으로 각각 1:2의 비율로 샘플링하는 방법을 제안한다.

II. 본론

2.1 JPEG 압축과정

영상 압축시 사용되는 FDCT는 8×8의 영상 세그먼트를 64개의 공간 주파수 성분으로 분리한다. DCT를 한 결과는 DC 성분에 에너지가 집중되고 AC 성분들에는 이에 대한 변환값들을 나타내게 되는데, 이 과정에서는 이산적인 계산시 발생하는 오차를 제외하고는 원영상과 같은 값을 가진다[1, 2, 3]

원영상의 정보 손실은 주로 양자화에서 발생하는데, 양자화 테이블에서는 일반적으로 고주파영역으로 갈수록 큰 값을 가짐으로써

$$F(u,v) = \frac{1}{4} \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0}^7 (C(u)C(v)f(i,j) \cos \frac{(2i+1)u\pi}{16} \cos \frac{(2j+1)v\pi}{16} \quad (\text{식 1})$$

저주파 영역을 강조하고 있다.

이 과정에서 각 블록 마다의 고주파 정보 손실로 인한 블록킹 현상이 나타나게 되는데, 이러한 고주파 필터링 때문에 JPEG은 모난 에지들로 구성된 영상에서 좋은 결과를 얻기 힘들다[3].

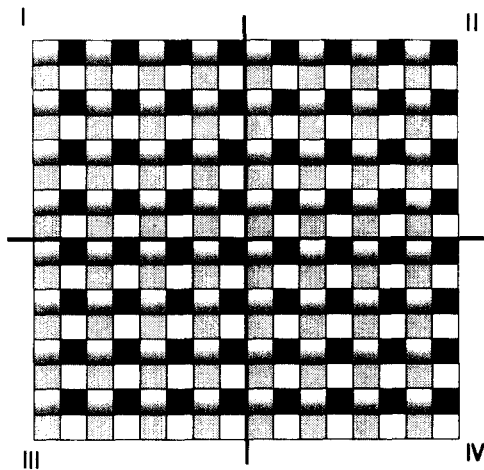
2.2 픽셀 매핑을 통한 선처리

본 논문에서는 기존의 JPEG 알고리즘을 그대로 이용하기 위해서 선처리로 픽셀 매핑(Pixel Mapping) 과정을 거쳐 각 행과 열간의 interlacing을 미리 수행하여 입력 영상을 만든다. [그림 1]과 [그림 2]에서 보듯이 픽셀 매핑의 과정을 통해 각 16×16 블록 내에서 각 행과 열의 방향으로 홀수 번과 짝수 번의 픽셀들로 4개의 그룹을 만든다.

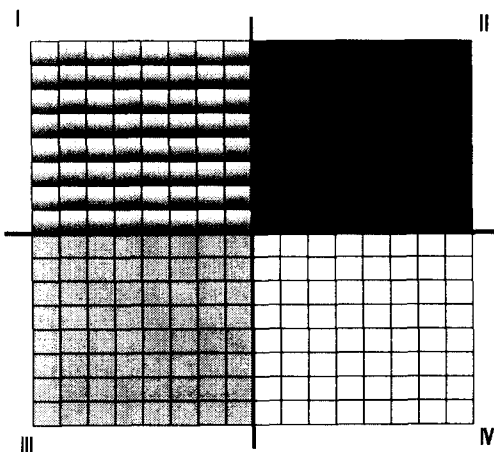
[그림 1]을 행렬로 가정할 때 (1,1)위치의 형태를 가진 픽셀들은 I의 영역으로 모이게 되고 (1,2)의 형태는 영역 II로, (2,1) 형태는 영역 III으로, 그리고 (2,2) 형태의 픽셀들은 영역 IV로 옮겨지게 되어 [그림 2]와 같은 맵을 구성한다. 즉, 이들은 서로 interlace된 픽셀들의 집합으로 구분된 영역으로 모아진다.

픽셀 매핑이 된 영상에는 8×8 블록 기반의 JPEG 모듈들이 그대로 적용되고, 이를 디코딩할 때도 동일한 과정이 역으로 수행된다.

영상의 첫 번째 16×16 블록 내에서의 픽셀 매핑은 (식 2)로 나타내어질 수 있다.



[그림 2] 픽셀 매핑 전
픽셀들의 위치



[그림 2] 픽셀 매핑 후
픽셀들의 위치

$$PM[x][y] = original_image[i][j] \quad (\text{식 2})$$

$$\text{여기서 } x = \begin{cases} \frac{i}{2}, & \text{if } i\%2=0 \\ \frac{i}{2}+8, & \text{if } i\%2=1 \end{cases} \text{ 이고,}$$

$$y = \begin{cases} \frac{j}{2}, & \text{if } j\%2=0 \\ \frac{j}{2}+8, & \text{if } j\%2=1 \end{cases} \text{ 이다.}$$

2.3 양자화 테이블의 계수 결정

DCT는 픽셀들 간의 관계로 이루어진다. 따라서, 양자화 과정에서 정보를 크게 손실하게 될 경우 interlace 방식의 DCT에서는 복원한 영상에서 인접한 픽셀들 사이가 부드럽게 이어지기가 어렵고, 블록킹 현상이 8×8에서 16×16으로 확대되어 윤곽선 등이 오히려 부자연스럽게 나타나게 된다. 본 논문에서는 다음 식으로 나타내는 양자화 테이블 계수들을 이용한다.

$$Q[i,j]=16, \quad 0 \leq i \leq 15, \quad 0 \leq j \leq 15 \quad (\text{식 3})$$

2.4 실험결과

[그림 3]과 [그림 4]는 256×256 Lenna 이미지를 각각 일반적인 DCT를 이용한 압축 방식과 interlaced DCT를 이용한 압축 방식을 이용하여 처리한 이미지에서 얼굴 부분만을 추출하여 300% 확대한 영상이다.

[그림 3]에서 나타나는 블록킹 현상이 [그림 4]에서는 어느 정도 완화된 것을 볼 수 있다.

2.5 문제점 및 향후과제

예제 영상에서 볼 수 있듯이 16×16내의 블록킹 현상은 줄일 수 있었으나, 명도차가



[그림 3] 일반적인 DCT를 이용한 영상을 확대한 경우



[그림 4] Interlaced DCT를 이용한 영상을 확대한 경우

큰 주변 영역들 내의 픽셀들을 interlace하는 경우 잡음처럼 보이는 거친 영상을 만들어낸다. 이에 따라, 각 영역특징 별로 적절한 후처리를 적용하거나, 픽셀 매핑을 부분적으로 적용하는 방법에 대한 실험과 연구가 필요하

겠다.

III. 결론

본 논문에서는 DCT를 적용하는 8×8 블록 내의 픽셀들을 interlace 방식으로 샘플링하여 적용함으로써 블록킹 현상을 완화시키는 방법을 제안하였다. 적절한 양자화 테이블이 선택된 경우에는 좋은 결과를 얻을 수 있었지만, 압축을 위한 DCT를 이용하는 장점이 되는 고주파 쪽의 양자화 계수들의 값이 큰 경우 픽셀들간의 연관성 때문에 거친 영상을 얻게 된다. 따라서, 이러한 경우에도 적용될 수 있도록 후처리를 통해 보다 좋은 영상을 얻는 것을 향후 과제로 삼는다.

IV. 참고문헌

- [1] 이문호, 염재훈, "C언어를 이용한 영상신호처리", 대영사, pp 265-296, 1996
- [2] 이상길, "C 언어에 의한 디지털 영상처리", 성안당, pp 245-262, 1998
- [3] Randy Crane, "Simplified Approach Image Processing," Prentice Hall, pp 322-336, 1997.
- [4] Rafael C. Gonzalez/Paul Wintz, "Digital Image Processing", Addison Wesley, pp 121-122, 1987
- [5] Ioannis Pitas, "Digital Image Processing Algorithms", Prentice Hall, pp 104-108, 1995