

---

# DCT 변환 계수를 이용한 축소/확대

박일철\* · 권구락\*\*

Upsampling and Downsampling using DCT Coefficients

Il-chul Park\* · Goo-rak Kwon\*\*

---

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된  
기초연구사업의 결과임 (No.2011-0005164)

---

## 요 약

각종 시각 매체들이 발달함에 따라 대부분의 영상들은 고화질의 영상을 사용하고 있다. 그 만큼 전송할 때 많은 용량을 전송해야 하기 때문에 압축된 형태를 지향하고 있으며 이뿐만 아니라 소형기기의 디스플레이 장치에 알맞은 영상을 제공해야 하는 필요성이 제기되고 있다. 본 논문에서는 DCT 영역에서 영상을 축소/확대하여 계산 량을 줄이면서 디스플레이 장치에 알맞은 영상 크기 조절 방법을 제시한다. 제안하는 방법은 DCT 영역에서 영상의 해상도를 조절할 수 있기 때문에 기존의 방법들에 비해 높은 PSNR 값을 보인다.

## ABSTRACT

High quality image processing schemes are used more widely than ever according to the development of various visual media. We need a compressed form of image for sending more capacity and a controlling strategy of images for small display devices. In this paper, we propose an image upsampling and downsampling scheme using DCT coefficients for those purposes. Our scheme is designed to control the size of picture based on the target display media by reducing the data in DCT domain while not increasing the computational burdens. With the power of controlling the resolution in DCT domain, the proposed method shows higher PSNR than other competing methods in experiment.

## 키워드

확대, 축소, DCT, 크기조절

## Key words

upsampling, downsampling, DCT, Resizing

---

\* 준회원 : 조선대학교 정보통신공학과

\*\* 정회원 : 조선대학교 정보통신공학과 (교신저자, grkwon@chosun.ac.kr)

접수일자 : 2011. 03. 23

심사완료일자 : 2011. 04. 12

## I. 서 론

영상 매체의 발달과 함께 디스플레이 장치들은 저해상도 영상 중심에서 고해상도 영상 중심으로 점점 바뀌어 나가고 있는 추세이다. 그만큼 고해상도의 영상을 그대로 보여줄 수 있는 디스플레이 장치도 많이 보급되고 있지만 저해상도를 디스플레이 해주는 휴대용 장치들도 많은 보급이 이루어져 있다. 최근 스마트폰 열풍이 불고 있으며 언제 어디서든 동영상을 다운받아 볼 수 있는 환경이 갖춰지고 있다. 그에 따라 고해상도의 영상을 저해상도로 바꿔 주는 기술을 필요로 하고 있으며 영상처리 시 저해상도에서도 좋은 품질의 영상을 요구하고 있다. JPEG, MPEG, H.261, H.263 등의 영상 압축 표준안들은 DCT(Discrete Cosine Transform), 이산 코사인 변환)를 이용하여 영상을 변환한다. 고해상도에서 저해상도로 변환하는 일반적인 영상 크기 조절 방법으로는 부호화된 영상을 복호화하고 공간영역에서 원하는 크기로 조절한 후에 그 영상을 다시 부호화하는 방식이다[1]-[6].

일반적으로 공간영역에서 쓰이는 영상의 크기 조절 방식은 NNI (Nearest neighbor interpolation), Bi-cubic interpolation, BI (Bilinear interpolation)이 있다. NNI은 이웃한 주변 화소 값 중 가장 가까운 값을 빈 공간에 넣어 주는 방식으로 계산 속도가 빠르지만 화질 면에서는 좋은 성능을 발휘하지 못한다. BI은 주변의 화소 값을 참조하여 가로 축 방향으로 2번의 선형 보간을 수행하고 가로 축의 결과를 세로축으로 선형 보간 하는 방법이다. NNI보다 계산 량이 많지만 영상의 품질이 좋다. Bi-cubic은 BI보다 더 많은 화소수를 참조하여 보간을 수행하므로 NNI 결과 영상보다 화질의 품질이 뛰어나지만 계산 량이 많다. 위에서 설명한 3가지 방법들은 모두 장단점을 갖고 있다[7].

또한 DCT영역에서의 크기 조절 방법으로 영상의 평면, 질감, 모서리 등의 특징을 파악하여 종류별로 블록 단위로 분류한 후 크기를 조절하거나 정해진 표준 해상도의 크기에 맞게 크기 조절하여 영상을 제공하는 방법들이 있다[2]-[3].

본 논문에서는 Dugad 알고리즘에 의해 제안된 DCT 영역에서 영상 크기를 조절하는 방법을 기초로 하고 있다.

Dugad 알고리즘은 최종적인 크기를 고려하여 DCT연산을 수행하고 DCT샘플을 반으로 나누어 저주파 성분의 앞부분을 크기 조절하기 위해 사용하지만 제안하는 방법은 최종적인 크기를 고려 하지 않고 DCT연산하여 다양한 크기의 영상으로 조절할 수 있는 영상 축소/확대 방법을 제안한다.

본 논문의 구성으로는 2장에서 DCT영역에서의 영상 축소/확대가 어떻게 이루어지는지 설명하고 3장에서는 실험을 통하여 기존의 interpolation 알고리즘과 제안하는 알고리즘을 사용해 PSNR값들을 비교하며 4장을 끝으로 결론을 맺는다.

## II. 영상 크기 조절 방법

### 2.1. DCT 영역에서의 영상 축소

DCT영역에서 축소하는 Dugad의 방법[1]은 4개의 8×8 DCT 블록들, 즉 16×16 블록을 하나의 8×8 DCT 블록으로 만드는 것이다.

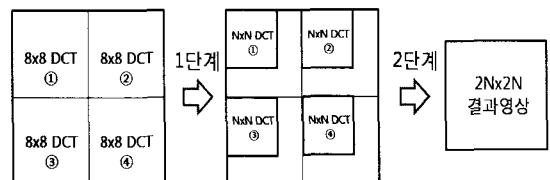


그림 1. 8×8DCT샘플로 2N×2N의 축소된 해상도영상을 얻어내는 과정

Fig. 1. Obtaining process of Reduced images of 2Nx2N by 8x8 DCT samples

본 논문에서 제안하는 방법은 그림 1과 같이 8×8 DCT 샘플 4개를 최종적으로 2N×2N 영상으로 축소하는 알고리즘이다. 1단계에서 8×8 DCT샘플 4개의 블록을 원하는 축소 크기 N×N개의 DCT계수로 각각 분리한다. 그다음 2단계에서 분리한 N×N개의 DCT계수들을 각각 축소된 크기에 맞게 IDCT 시켜주면 2N×2N의 해상도를 갖는 축소된 결과 영상을 바로 얻을 수 있다.

8×8 DCT샘플 4개로 얻을 수 있는 해상도는 N=1일 때 2×2해상도, N=2일 때 4×4해상도, N=3일 때 6×6해상도, N=4일 때 8×8해상도, N=5일 때 10×10해상도, N=6일 때

12×12해상도, N=7일 때 14×14해상도로 7가지의 해상도로 축소할 수 있다.

만약 256×256의 해상도를 갖는 영상에서 8×8 DCT를 취했다고 가정하고 제안한 방법으로 축소하면 IDCT 계수에 따라 32×32, 64×64, 96×96, 128×128, 160×160, 192×192, 224×224의 해상도중 하나로 축소할 수 있다.

DCT 샘플의 크기에 따라서 더 다양한 크기의 영상으로도 축소할 수 있다.

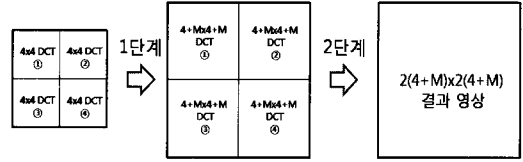


그림 2. 4×4DCT샘플로 2(4+M)×2(4+M)의 확대된 해상도영상을 얻어내는 과정  
Fig. 2. Obtaining process of magnified images of 2(4 + M)×2(4 + M) by 4x4 DCT samples

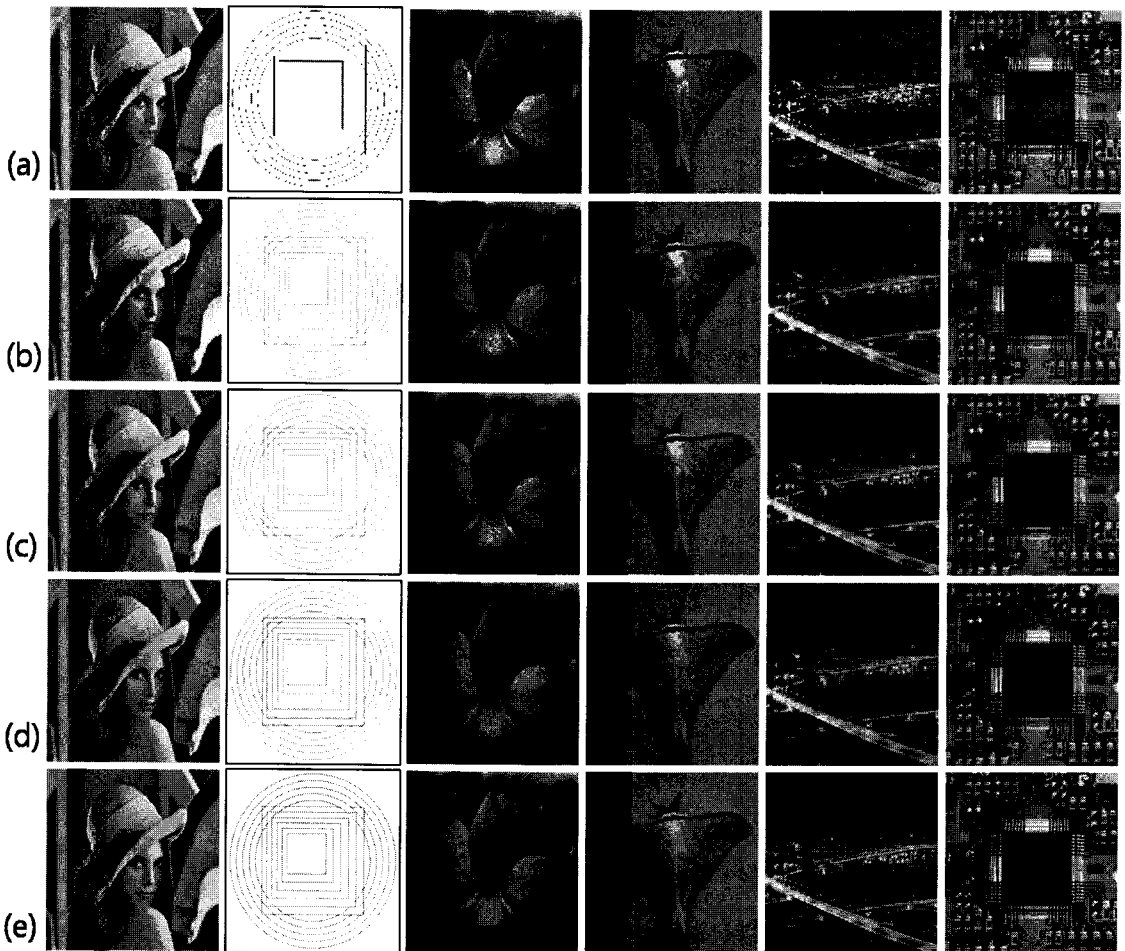


그림 3. 128×128해상도로 축소 후 512×512해상도로 확대한 영상들 (a) Nearest neighbor interpolation (b) Bilinear interpolation (c) Bi-cubic interpolation (d) 제안하는 방법 (e) 원본영상

Fig. 3. Enlarged test images of size of 512x512 resolution after reducing the size of 128x128 resolution (a) Nearest neighbor interpolation (b) Bilinear interpolation (c) Bi-cubic interpolation (d) Proposed method (e) Original image


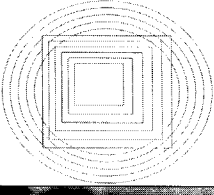
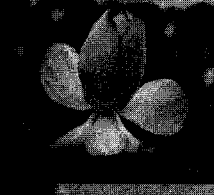
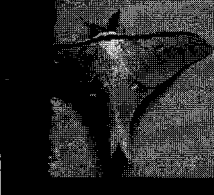

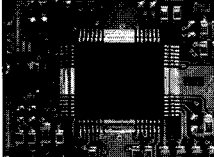
2.2. DCT 영역에서의 영상 확대

앞에서 제안한 축소 방식은 DCT 샘플의 앞부분의 원하는 저주파 성분만을 취하고 나머지 고주파 성분을 버림으로써 축소를 했지만 반대로 영상의 확대 과정은 DCT 샘플 뒤에 고주파 성분을 더해줌으로써 확대하는

방법이다.

그림 2과 같이  $4 \times 4$  DCT 샘플을 최종적으로  $2(4+M) \times 2(4+M)$  영상으로 확대하는 알고리즘이다.  $4 \times 4$  DCT 블록이 4개가 있다고 가정한다면 1단계에서  $4 \times 4$  DCT 샘플의 뒷부분에 확대 하고 싶은 만큼의  $M$  계수에 0 값을 적

표 1. 각 실험 영상과 해상도에 따른 PSNR 결과 값  
Table 1. PSNR results in various resolution and test images

실험영상	해상도	PSNR(dB)			
		Nearest Neighbor	Bilinear	Bi-cubic	제안 방법
	128×128	25.16	26.88	27.02	28.21
	192×192	27.41	28.21	28.22	31.31
	256×256	28.01	31.03	31.23	33.72
	320×320	29.33	31.65	31.94	35.74
	384×384	30.88	32.99	33.55	37.79
	448×448	33.89	34.19	34.68	40.65
	128×128	13.62	16.14	16.26	16.46
	192×192	14.38	16.53	16.63	17.62
	256×256	15.24	17.93	18.25	18.98
	320×320	16.09	18.36	18.66	20.73
	384×384	18.69	20.09	21.24	23.38
	448×448	21.85	21.80	22.61	27.35
	128×128	32.28	33.80	33.97	35.72
	192×192	34.79	35.30	35.28	38.67
	256×256	35.59	38.51	38.62	41.45
	320×320	36.81	39.13	39.36	44.21
	384×384	38.41	40.63	41.01	47.14
	448×448	41.74	41.98	42.40	49.77
	128×128	30.37	32.07	32.24	33.45
	192×192	32.78	33.49	33.48	36.63
	256×256	33.53	36.47	36.62	39.22
	320×320	34.74	37.06	37.34	41.46
	384×384	36.35	38.50	38.98	43.83
	448×448	39.01	39.49	39.92	46.82
	128×128	21.19	23.36	23.52	23.93
	192×192	23.13	24.38	24.43	26.06
	256×256	24.10	26.69	26.98	28.13
	320×320	25.17	27.45	27.75	30.74
	384×384	26.89	28.82	29.42	33.85
	448×448	29.92	29.98	30.60	38.24
	128×128	20.31	21.87	22.04	22.60
	192×192	23.06	23.45	23.43	26.98
	256×256	23.87	26.69	26.88	30.85
	320×320	25.01	27.40	27.58	34.65
	384×384	27.19	29.35	29.74	38.83
	448×448	29.88	30.35	30.70	43.68

용 시켜준다. 그다음 2단계에서 각 각 4+M DCT계수만큼 IDCT 시켜주면 2(4+M)×2(4+M)의 해상도를 갖는 확대된 결과 영상을 얻을 수 있다.

### III. 실험 및 결과

본 논문에서 실험을 위해 512×512의 크기를 갖는 Lena, Line, Flower, Moth, Night, Semiconductor 총 6가지의 실험 영상을 사용하였고 축소/확대 방법으로는 포토샵 프로그램에서 사용되고 있는 NNI, Bi-cubic, BI 3 가지 interpolation 방법과 제안하는 축소/확대 방법의 알고리즘을 이용하여 비교 하였다. 각 각의 알고리즘을 적용하여 128×128, 192×192, 256×256, 320×320, 384×384, 448×448의 크기로 영상을 축소한 후 다시 512×512 크기로 확대한 후에 원본 영상과의 PSNR 값을 구하였다.

그림 3의 영상들은 원본영상을 3가지의 interpolation 방법과 제안한 방법으로 실험 영상들을 128×128해상도로 축소한 후 다시 원본영상의 크기로 확대한 결과 영상들이다. 시각적으로 봤을 때 NNI 영상(a)을 제외한 다른 영상들은 제안한 방법과 큰 차이를 보이지 않았다.

시각적으로 보이지 않는 차이를 알아보기 위해 각각의 영상들의 PSNR 값을 비교해 보았다. 표 1은 각 실험 영상과 해상도에 따른 PSNR 결과 값을 나타낸 것이다. 표 1에서 보는 바와 같이 DCT영역에서의 결과 값이 더 높은 PSNR 값을 갖는 것을 볼 수 있다. 자세히 분석해보자면 NNI 알고리즘과 제안하는 방법과의 최소 차이는 약 2.29dB, 최대 차이는 약 13.8dB 차이가 나고 BI 알고리즘과는 최소 약 0.32dB, 최대 약 13.33dB 차이가 나며 Bi-cubic 알고리즘과는 최소 약 0.2 dB, 최대 약 12.98dB 차이가 나는 것을 볼 수 있다. 그리고 해상도의 축소되는 크기가 작을수록 더욱 큰 차이의 PSNR 결과가 나오는 것을 볼 수 있다.

### IV. 결 론

본 논문에서는 여러 크기의 해상도 축소/확대를 통해 기존의 interpolation 방법들과 DCT영역에서의 제안하는 방법과 비교 했다. PSNR 결과 값을 통해 기존의 방법들

보다 DCT영역에서 축소 확대 방법이 더 좋은 결과를 나타낸다는 것을 확인했다. 기존의 크기조절 방법보다 좋은 결과를 갖는 DCT 영역에서의 크기 조절을 트랜스코더에 접목시킨다면 고해상도의 영상을 이용하여 다양한 디스플레이 장치들에 보다 빠르고 좋은 품질의 영상을 제공할 수 있을 것이다.

### 감사의 글

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업의 결과임(No.2011-0005164)

### 참고문헌

- [1] R. Dugad and N. Ahuja, "A Fast Scheme for Image Size Change in the Compressed Domain," IEEE Trans. Circuits, Syst., Video Technol., vol. 11, pp. 461-474, Apr. 2001.
- [2] Il Hong Shin and Hyun Wook Park, "Adaptive Up-Sampling Method Using DCT for Spatial Scalability of Scalable Video Coding," IEEE Trans. Circuits, Syst., Video Technol., VOL. 19, NO. 2, Feb. 2009.
- [3] Ming-Sui Lee, Mei-Yin Shen and C.-C. Jay Kuo, "A Content-Adaptive Up-Sampling Technique for Image Resolution Enhancement," Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing, 2007. IHHMSP 2007. Third International Conference.
- [4] 김도년, 최윤식, "DCT 영역 영상 크기 조절 방법들에 대한 PSNR 비교," 한국통신학회논문지, Vol. 29, No. 10C, pp. 1484-1489. 2004. 10.
- [5] 박승욱, 박지호, 전병문, 박현욱, "DCT 도메인에서의 주파수 해상도 확장 기법을 이용한 효과적인 이미지 업샘플링," 방송공학회논문지, Vol. 4, No. 4, pp. 505-514. 2005. 10.
- [6] 서정주, 이명희, 오상욱, 설상훈, "변경된 IDCT를 이용한 압축 영역에서의 영상 축소 및 확대 기법," 방송공학회논문지, 제 8권, 제 1호, pp. 30-36. 2003. 03.

- [7] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing second Edition, Prentice Hall, 2002.

### 저자소개



박일철(Il-Chul Park)

2010년 조선대학교  
정보통신공학과(공학사)  
2010년 ~ 현재 조선대학교  
정보통신공학과 석사과정

※관심분야: 멀티미디어 영상처리, 정지영상 코덱,  
동영상 코덱



권구락(Goo-Rak Kwon)

2007년 2월 고려대학교  
메카트로닉스학과 공학박사  
2004년 5월~2007년 2월 Dali Tech  
Co., Ltd. 책임연구원 및  
대표이사

2008년 3월~현재 조선대학교 정보통신공학과 조교수  
※관심분야: 미디어 신호처리, 정보보안, 컴퓨터 비전