



5차 과제

과목명	디지털신호처리
담당교수	심동규 교수님
학과	컴퓨터정보공학부
학년	3학년
학번	2019202009
이름	서여지
제출일	2021.12.19 (일)

1. 과제 개요

Haar wavelet transform을 수행하여 이미지를 analysis 한 뒤 quantization하는 프로그램을 작성한다. 결과를 다시 inverse quantization하고, Haar inverse transform하여 synthesis한다. 원본 영상과 복원된 영상의 데이터량과 MSE를 비교한다.

2. 과제 수행 방법

- Haar Wavelet Transform

시간축에서 표현된 신호를 주파수축에서 나타내도록 Fourier Transform하면 기존 시간축에서의 지역적인 정보는 사라진다. 이 지역적인 정보를 보존하기 위해서는 Short Time Fourier Transform을 사용할 수 있다. 시간축을 일정한 간격으로 나누어 각각의 window를 Fourier Transform하는 방법으로 시간축에서의 지역적인 정보를 보존하면서 주파수 축으로 변환한다. Wavelet Transform은 Short Time Fourier Transform에서 더 나아가 기존 domain에서의 window를 일정하지 않게 나눈다.

이번 과제에서는 영상에서 각 밝기값의 위치 정보를 보존하기 위해 Wavelet Transform을 사용한다. 사람이 영상을 인식할 때 상대적으로 저주파성분에 집중하므로, 저주파 영역에 대한 window를 다른 영역에 비해 세부적으로 나누어 분석한다.

또한 다양한 Wavelet function 중, 가장 단순한 형태의 Haar function을 사용한다.

- 구현방법

- Haar Transform

input영상 신호에 대해 horizontal 방향으로 2tap filter를 적용한 뒤, 다시 vertical의 방향으로 2 tap filter를 적용하여 주파수대역을 분할한다. 동시에 input영상 크기의 절반으로 Downsampling한다. 이때 사용하는 filter는 Haar scaling function과 Haar wavelet function의 coefficient를 이용한다. 수평과 수직방향 모두 Low pass filter를 적용한 결과에 대해서 다시 주파수대역의 분할과 downsampling을 반복한다.

- Haar Inverse Transform

Haar Transform에 의해 생성된 coefficient를 이용하여 역변환한다. Low pass filter를 이용하여 얻은 coefficient와 같은 위치에 High pass filter를 이용하여 얻은 coefficient를 더한 결과와 뺀 결과를 사용한다.

■ 프로그램 구조

프로그램은 파일을 읽는 부분, Haar wavelet transform, inverse transform 수행하는 부분과 결과를 파일에 쓰는 부분으로 나누어진다. input 디렉토리의 입력 파일을 읽어서 결과를 output 디렉토리에 파일로 저장한다.

◆ haarWavelet(output, k, coeff, imgSize)

Haar wavelet transform을 실행하는 함수 haarWavelet함수는 양자화 결과를 저장할 output 포인터와 양자화 할 bit 수 k, filter적용 후 coefficient를 저장할 coeff 포인터, 변환할 영상의 크기 imgSize를 인자로 입력받는다. coeff배열의 값은 fixed point를 이용하며, 하위 6bit는 소수를 표현하기 위해 사용된다. output에 저장되는 결과는 그러한 coeff의 값을 kbit으로 균등 양자화 한 결과이다.

◆ haarInverse(coeff, imgSize)

역변환을 실행하는 haarInverse함수는 wavelet transform의 결과가 저장된 coeff 포인터와 역변환할 크기 imgSize를 인자로 입력받아 동작한다.

역변환 결과 coeff에 수정되는 결과는 하위 6bit가 소수를 표현하는 fixed point이므로 결과를 확인하기 위한 출력 영상은 coeff의 모든 값에 RSH6 하여 저장한다.

3. 결과



coefficient	reconstructed
<p>A screenshot of a PYUV window titled "PYUV - coefficient_Barbara_512x512_yuv400_8bit.raw". The window displays a high-contrast, black and white image representing the coefficients of the original image. The interface includes a menu bar with "File", "Control", "View", "Settings", and "Help". At the bottom, a status bar reads "Welcome to PYUV! 1 frames, 0'0", 0.250 MB".</p>	<p>A screenshot of a PYUV window titled "PYUV - reconstructed_Barbara_512x512_yuv400_8bit.raw". The window displays a grayscale image of a woman sitting at a table, wearing a headscarf, which is a perfect reconstruction of the original image. The interface includes a menu bar with "File", "Control", "View", "Settings", and "Help". At the bottom, a status bar reads "Welcome to PYUV! 1 frames, 0'0", 0.250 MB".</p>
	MSE = 0



적용한 필터의 방향에 따라 고주파 성분이 나타났다.



저주파 성분이 남고, 줄무늬 등 고주파 성분은 흐려졌다.

4. 고찰

별도의 양자화를 거치지 않은 coefficient를 역변환한 결과 원본의 영상과 일치하는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 이때 coefficient의 값은 $-128 \sim 255$ 의 범위를 갖기 때문에 변환 이전에 비해 data가 증가한 것을 확인할 수 있다.