

웨이블릿 필터계수를 적용한 그레이 이미지의 의사컬러 향상에 관한 연구

유병근* · 김윤호* · 류광렬*

*목원대학교 IT공학과

The Pseudocolor Image Enhancement on Gray Image with Wavelet Filter Coefficients.

Byung-gun You* · Yoon-ho Kim* · Kwang-ryol Ryu*

*Mokwon University

E-mail : ryol@mokwon.ac.kr

요 약

본 논문은 그레이 영상에 웨이블릿 필터계수를 적용하여 의사컬러 이미지를 향상한 연구이다. 의사컬러 향상은 웨이블릿 변환을 사용해 분해능을 상승시켰고, 웨이블릿 필터계수를 사용하여 RGB 영상을 추출한 후 의사변환 하였다. 웨이블릿 필터계수를 사용한 의사컬러 변환은 일반적인 웨이블릿 변환에 비해 30dB 이상 향상 되었다.

ABSTRACT

The pseudocolor image enhancement of gray image using wavelet filter coefficients is presented. The pseudocolor enhancement is that the decomposition enhancement is realized by wavelet transform and RGB image is extracted by wavelet filter coefficients with norma waveletl. The result of experiment an increases enhanced gray image as 30dB compared the processing of wavelet filter coefficients.

키워드

pseudocolor, gray image, wavelet, filter coefficient

1. 서 론

인간의 육안으로는 그레이 단계에서는 20-30 단계만을 구분할 수 있지만 칼라에서는 수 천가지 이상의 단계를 분별 해낼 수 있다. 즉 그레이를 컬러로 표현하면 인간의 시각 구분 능력을 향상시킬 수 있다. 그레이를 컬러로 표현하는 방법으로는 의사변환이 있으며 의료, 공학, 군사 분야 등에 이용되고 있다. 의사컬러 방법에는 명암도를 이용한 변환과 주파수 필터를 이용한 방법이 있다. 명암도를 이용한 변환은 평탄한 비선형 함수를 근거하지만 변환된 해상도는 개선이 요구된다[1,2]. 주파수 필터를 이용한 방법으로는 FFT변환을 이용한 방법과 웨이블릿변환을 이용한 방법이 있다[3-6]. 웨이블릿변환은 FFT변환법보다 변환과정을 단순화하는 장점이 있다. 웨이블릿변환은 원 영상을 특정 대역과 방향성을 갖는 다양한 해상도의 대역 성분으로

분리된 대역별 특성을 고려 할 수 있다[7]. 또한 시간과 주파수에 대한 국부성을 가지고 신호를 표현할 수 있어 비정상 과정을 가지는 영상 신호를 해석함에 유리하고 이를 이용하여 표현된 영상은 인간의 시각특성과 비슷하다. 본 논문에서는 영상에 웨이블릿 필터계수를 사용하여 저역통과 필터와 고역통과 필터를 각각 구성한 후 역 웨이블릿변환을 거쳐 필터링된 영상을 추출한다. 추출된 영상을 히스토그램 평활화 과정을 거쳐 R,G,B 영상으로 배열하여 의사컬러 영상으로 변환한다.

II. 그레이 이미지의 의사컬러 변환

2-1. 그레이 이미지의 의사컬러 변환 처리 과정
그레이 이미지를 웨이블릿 필터계수를 사용하여 의사컬러 변환을 실현한다. 그림 1과같이 원 이미

지를 R,G,B 출력을 얻기 위해 시간영역의 그레이 이미지를 웨이블릿 변환(DWT)을 하고 LPF, HPF 등의 주파수 필터를 통과 시킨다. 그리고 이와 마찬가지로 각각의 필터에 계수를 달리 하여 여러 대역의 이미지 정보를 획득한다. 여기서 의사컬러 변환에 사용될 이미지를 추출하고 주파수 영역의 영상을 역 웨이블릿 변환(IDWT)하여 시간영역으로 변환한 후 RGB 각각의 컬러레벨의 분포를 히스토그램평활화로 재분배하여 의사컬러 이미지를 얻는다.

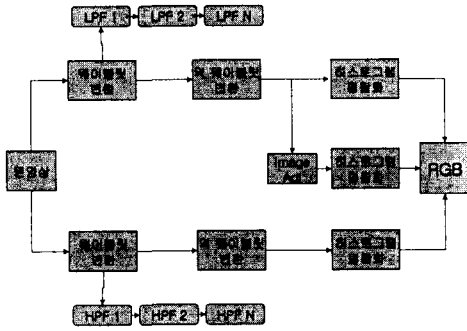


그림 1. 의사처리 과정

2-2. 웨이블릿 필터계수

RGB성분을 추출하기 위하여 웨이블릿을 이용하였다. 시간 분해능을 좋게 하기 위해서는 웨이블릿의 고주파를 사용하고 주파수 분해능을 좋게 하기 위해서 저주파를 사용한다.

$$\phi_{j,k}(t) = 2^{-j/2} \psi(2^j t - k) \quad i, j \in Z \quad (1)$$

식 (1)은 기저함수로 원형 웨이블릿 함수의 확장(수축) 및 이동하여 얻어지고 여기서, j는 스케일을 조정하는 성분, k는시간축을 따라 이동하는 성분이다.

$$f_{j,k} = \int f(t) \phi_{j,k}(t) dt \quad (2)$$

식 (2)는 기저함수 성분으로 기저함수와 분석하고자 하는 신호와의 컨볼루션 이고 실제 디지털신호에서 이 과정을 수행되면 입력데이터의 2배의 해당되는 데이터가 출력된다. 이 문제를 해결하기 위해서는 다운샘플링을 한다. 근사(A)는 원 신호의 저주파 성분이고, 상세(D)는 고주파 성분을 갖는다. 원 이미지를 웨이블릿 필터를 통과시킬때 스케일을 N개만큼 조정하면 N개의 분산된 고주파, 저주파 필터계수를 얻을 수 있다. 웨이블릿 필터를 통과 시키면 그림 2와 같이 4*N개의 서브밴드로 나타난다

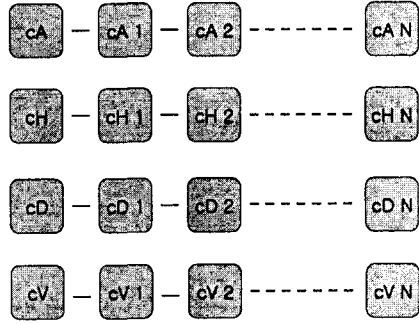


그림 2. 변환 서브밴드

그림 2에서 cA-cAN대역은 복원 이미지에 미치는 영향이 가장 큰 대역으로 원 이미지의 정보를 대부분 가지고 있으며 cH-cHN대역은 이미지의 수평에지에 해당하는 고주파 성분, cV-cVN대역은 수직에지에 해당하는 고주파 성분, cD-cDN대역은 대각선에지의 고주파 성분이다.

2-3. RGB 성분 추출과 재구성

신호를 분해하여 얻은 근사계수를 다시 분해하는 과정을 반복해서 입력된 신호는 그림 3과 같이 많은 저해상도 성분으로 분리된다. 여기서 S(n)은 원 이미지이고 h(n)은 고주파, g(n)은 저주파 이미지이다.

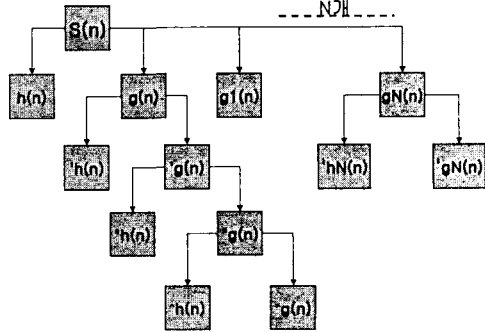
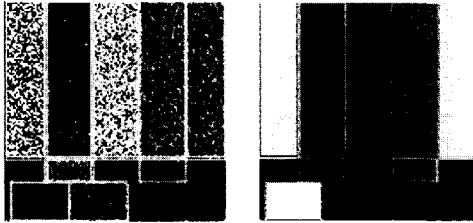


그림 6. 이미지정보 분해 과정

획득된 이미지를 역 웨이블릿 변환 하여 본래의 신호로 재구성 한다. 그림 4 에서 웨이블릿 분해는 필터링과 다운샘플링과 관계되지만 재구성 과정은 업샘플링과 필터링으로 구성된다. 업샘플링방법은 샘플 데이터 사이에 0을 삽입해 신호 성분을 늘리게 된다.

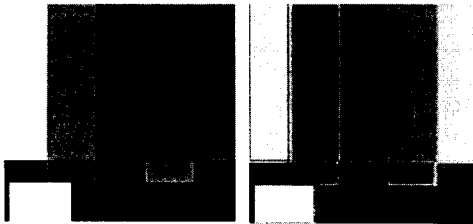


(a) 웨이블릿 이미지 (b) 웨이블릿 필터계수 이미지
그림 8 의사 컬러 이미지

그림 8의 (b)에서는 웨이블릿 필터계수를 이용한 의사변환 이미지로 (a)의 웨이블릿 변환을 이용한 의사변환 이미지보다 색의 번짐이 없고 색 분포가 부드러워진 것을 볼 수 있다. 그림 9는 이미지의 Color 와 Psuedocolor의 비교영상이다.



(a) Pepper color (b) Pepper Psuedocolor



(c) 화면조정 color (d) 화면조정 Psuedocolor

그림 9. 이미지의 Color 와 Psuedocolor 비교영상

본 논문에서는 객관적 판단기준으로 의사컬러 이미지와 원 그레이 이미지의 컬러 이미지의 PSNR을 비교하였다. 이는 원 이미지를 충실히 유지하며 의사변환으로 향상되었는지를 판단할 수 있다.

Pepper 이미지와 화면조정 이미지를 적용하여 PSNR값을 비교한 결과 표 1과 같고 웨이블릿 필터계수 기법은 39.3dB와 43.3dB이고 웨이블릿 기법은 8.4dB와 10.1dB로 웨이블릿 필터계수 기법은 웨이블릿 변환법보다 평균 30dB 이미지 향상을 보였다.

표 1 제안된 기법의 이미지 향상 효과(dB)

향상방법	Pepper이미지	화면조정이미지
웨이블릿	8.4	10.1
웨이블릿 필터계수	39.3	43.3

IV . 결론

본 연구에서는 그레이 이미지에 대해 웨이블릿 필터계수를 이용한 의사 변환법을 제시하였다. 의사변환된 이미지는 그레이 이미지이나 단일 이미지 보다 이미지 경계가 양호 하고 신속한 이미지 분석이 가능하다. 기존의 웨이블릿 변환법은 이미지 의사변환이 비선형적인데 비해 웨이블릿 필터계수를 이용한 변환법은 웨이블릿 변환법에 비해 30dB이상 이미지 향상을 보였다. 이 결과는 의료x선 이미지, 군사용의 적외선 이미지과 같은 단일색상의 이미지에 적용할 경우 보다 빠른 이미지 분석과 단일 영역에서 인식이 나쁜 영역의 해석에 이용할 수 있다. 앞으로 급격한 명암변화를 줄이고 선형적인 표현을 하기위한 연구가 요구된다.

참고 문헌

- [1] Harry C.Addresss, A.G. Tescher, Richard P. Kruger, "Image Processing by Digital Computer."IEEE Specturm, vol.9, no.7, pp.20-33, 1972
- [2] R. H. Stratton, J. J. Sheppard, Jr."A photographic Technique for Image Enhancement:PseudocolorThree-Septation Process", Rand, 1970
- [3] 김영빈, 김윤호, 류광렬, "주파수 필터를 이용한 그레이 이미지의 의사컬러 향상", 『한국해양정보통신학회』, vol4, No.2 pp.522-527, 2000
- [4] 류광렬, "적외선영상의 의사컬러 향상에 관한 연구", 목원대학교 IT공학연구소 논문집, vol.2 no.1, pp.7-12, 2002
- [5] 김영빈, 『웨이블릿 변환을 이용한 그레이 이미지의 의사컬러 향상』, 목원대학교 석사학위논문, 2000
- [6] 유병근, 김정태, 류광렬, "B-스플라인 웨이블릿을 적용한 적외선 이미지의 의사컬러 향상에 관한 연구", 『한국해양정보통신학회』, vol7, No.1 pp.192-195, 2003
- [7] 김자환, 『개선된 2차원 웨이블릿을 이용한 영상데이터의 압축에 관한 연구』, 목원대학교, 석사학위논문, 1998