웨이블릿 변환을 이용한 하이브리드 방식의 잡음 제거 알고리즘

*서영호, **김동욱
*한성대학교, **광운대학교
e-mail : *kyhseo@hansung.ac.kr, **dwkim@kw.ac.kr

Hybrid Noise Reduction Algorithm Using Wavelet Transform

*Young-Ho Seo, **Dong-Wook Kim
*Hansung University, **Kwangwoon University

Abstract

In this paper, we propose a new de-noising algorithm for 2 dimensional image using discrete wavelet transform. The proposed algorithm consists of edge detection in spatial domain, zero-tree estimation, subband estimation, and shrinkage algorithm. The results from it shows that the denoised image which is damaged by 20% gaussian noise has 28dB quality for the original one.

I. 서론

신호에서 잡음을 제거한다는 것은 원래의 정보와 잡음을 구별한 후에 불필요한 정보에 해당하는 성분을 제거하는 것이다. 그러나 원래의 신호와 잡음 신호를 분리하는 것은 쉬운 일이 아니다. 특히 퓨리에 변환을 기초로 하는 여러 변환 기술들은 주파수 영역에서 시간 혹은 공간 정보가 나타나지 않기 때문에 잡음이 특정한 패턴을 가지지 않는 한 다양한 주파수 성분들 중에서 원신호의 주파수 성분과 잡음에 의한 주파수 성분을 구분하기가 어렵다. 이에 반해 웨이블릿 변환을 기초로 하는 주파수 변환 기술은 주파수 영역에서 시간 혹은 공간 정보가 나타나는 특성을 가진다.

III. 제안한 알고리즘

본 논문에서는 웨이블릿 변환을 기초로 하는 2차원 영상에 대한 잡음 제거 알고리즘을 제안하고자 한다. 제안하는 알고리즘을 그림 1에 나타내었다.

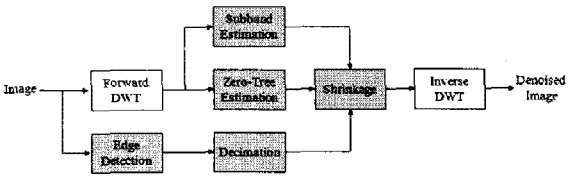


그림 1. 제안한 알고리즘

공간 영역에서 영상의 형태와 웨이블릿 계수가 표현하는 영상의 형태를 조합하고, 그림 2와 같이 공간 영역에서 삽입된 잡음이 웨이블릿 영역에서의 다해상도 부대역들에 미치는 영향을 분석한 후 shrinkage 방식을 이용하여 영상이 가지는 고주파 성분과 잡음 성분을 분리한다.

분리된 잡음 성분들은 원신호의 크기를 증대시키거나 감소시킬 수도 있기 때문에 단순히 잡음으로 판명된 주파수 성분을 제거하는 것은 원신호로 복원하는 목적에 효율적이지 않다. 그림 3과 같이 웨이블릿 영역에서 다해상도 부대역들내의 계수들은 2차원 주파수의 방향성에 따라서 상관성을 가지는데 이러한 상관성의 통계적 특성을 이용하여 잡음으로 판명된 주파수

성분의 크기를 조절하여 원신호로 복원하고자 한다.

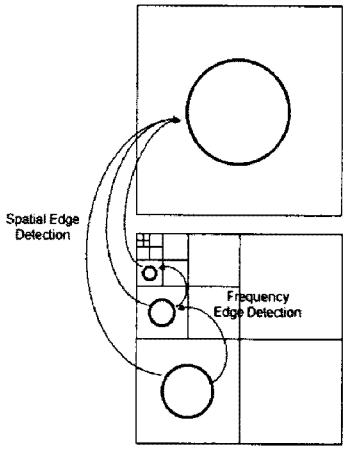
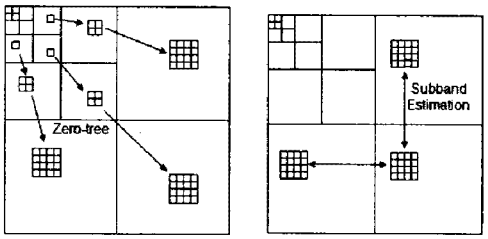


그림 2. 공간영역과 주파수 영역간의 영향분석



(a) (b)

그림 3. 다해상도 부대역들간의 상관성

실험에 따라서 비교적 큰 잡음의 첨가에 대해서 웨이블릿 영역에서 3레벨 이상의 부대역에서는 잡음의 영향을 덜 받는다. 따라서 상위 부대역으로부터 예측된 계수간의 상관성을 이용하여 잡음에 의해 변형된 주파수 성분의 복원을 시도한다.

Shrinkage 알고리즘의 경우에 본 논문은 soft 방식을 사용하고 아래와 같다. 전체 영역에 대해서 일괄적으로 값을 제거하는 방식이 아니라 앞서 얻어진 다양한 정보를 바탕으로 국부적인 잡음 신호의 선택을 통해 값을 보정하는 방식을 사용하는 특징이 있다.

$$\Theta(x) = T^{soft}(x,\lambda) := \begin{cases} x_k - \mathrm{sgn}(x_k)\lambda & if\ |x_k| \geq \lambda \\ 0 & if\ |x_k| < \lambda \end{cases}$$

IV. 실험결과

본 논문을 통해 제안된 잡음 제거 알고리즘을 이용하여 잡음을 제거한 결과 20%의 가우시간 형태의 잡음 삽입에 대해서 복원된 영상이 잡음이 삽입되기 전의 원영상에 대해서 약 28dB를 가지는 것을 확인하였다.

그림 5에는 영상에 대한 실험결과를 나타내었다. 그림 5의 (a)는 원 영상에 20%의 가우시안 노이즈가 첨가된 것을 보여주고 있고 (b)는 잡음 영상으로부터 복원된 영상을 보이고 있다.

V. 결론

본 논문에서는 웨이블릿 변환을 기초로 하는 2차원 영상에 대한 잡음 제거 알고리즘을 제안하였다. 공간영역의 영역을 웨이블릿 영역에 이용하였고 다해상도의 계수들간의 관계를 이용하여 잡음으로 판단되는 값들을 보정하였다. 본 논문을 통해 제안된 잡음 제거 알고리즘을 이용하여 잡음을 제거한 결과 20%의 가우시간 형태의 잡음 삽입에 대해서 복원된 영상이 잡음이 삽입되기 전의 원영상에 대해서 약 28dB를 가지는 것을 확인하였다.

Acknowledgement

본 논문은 교육인적자원부, 산업자원부, 노동부의 출연금 및 보조금으로 수행한 최우수실험실지원사업의 연구결과입니다.

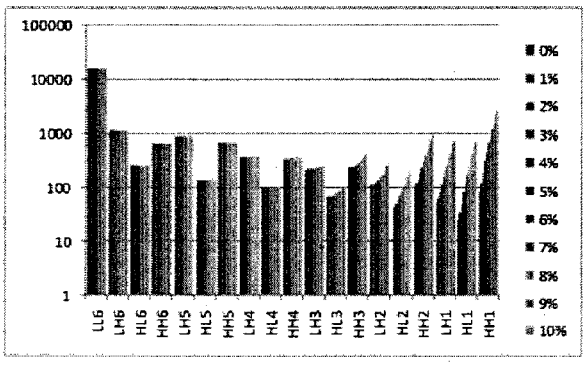


그림 4. 잡음이 다해상도 부대역에 미치는 영향 분석

(a) (b)

그림 5. 실험 결과 (a) 잡음이 첨가된 영상 (b) 복원된 영상