
에지 검출을 이용한 AWGN 제거에 관한 연구

권세익* · 황용연* · 김남호*

*부경대학교 공과대학 제어계측공학과

A Study on AWGN Removal using Edge Detection

Se-Ik Kwon* · Yeong-Yeun Hwang* · Nam-Ho Kim*

*Dept. of Control and Instrumentation Eng. Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

현재, 영상처리는 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 영상 데이터는 전송, 처리, 저장하는 과정에서 발생하는 잡음이 발생한다. 이러한 영상에 첨가된 잡음을 제거하기 위한 연구가 활발히 진행되었다. 영상에 첨가되는 잡음은 발생원인과 형태에 따라 다양한 종류가 있으며, AWGN(additive white Gaussian noise)이 대표적이다. 본 논문에서는 영상에 첨가된 AWGN을 완화하기 위해, 에지 검출을 이용하여 국부 마스크의 화소의 방향에 따라 가중치를 적용하여 처리하는 알고리즘을 제안하였다.

ABSTRACT

Currently, image processing has been widely utilized and the noise may be occurred in the processes of image data transmission, processing, and storage. The studies have been actively conducted to eliminate the added noise in the image. The types of noise in the image are various depending on the causes and the forms, and additive white Gaussian noise(AWGN) is the representative one. The algorithm to apply and process the weighted value was suggested by the directions of the pixel in the local mask using edge detection to relieve the added AWGN in the image in this article.

키워드

AWGN, 열화 영상, 에지 검출, 가중치 필터

I. 서 론

최근 IT 기술의 발전에 따라 디스플레이 등 영상장치들에 대한 요구가 갈수록 높아지고 있다. 일반적으로 영상은 전송과정에서 여러 원인으로 열화가 발생하며, 임펄스 잡음, 유니폼 잡음, AWGN(additive white Gaussian noise) 등이 대표적이다. 그 중 AWGN 제거에 관한 연구가 많이 진행되고 있으며, 주로 공간영역에서 많은 연구가 진행되고 있다[1-2].

영상에 첨가되는 AWGN을 제거하기 위하여 많은 기법들이 제안되었으며, 대표적인 공간영역 기법에는 MF(mean filter), CWMF(center weighted median filter), AWMF(adaptive weighted mean filter) 등이 있다. MF는 저주파 영역에서 잡음 제거 특성이 우수하며, 고주파 영역에서 다소 미흡

한 특성을 나타낸다. CWMF에 의해 처리된 영상은 에지보존 특성이 우수하지만 AWGN에서 잡음제거 특성이 다소 미흡하다. AWMF는 화소값의 차이를 고려하여 각 화소와 평균치의 차이에 의해 가중치를 설정하며 잡음제거 특성은 고주파 영역에서 우수하지만 저주파 영역에서는 다소 미흡하다[3-5].

따라서, 본 논문에서는 영상에 첨가된 AWGN을 완화하기 위해, 에지 검출을 이용하여 국부 마스크의 화소의 방향에 따라 가중치를 적용하여 처리하는 알고리즘을 제안하였다. 그리고 제안한 알고리즘의 우수성을 입증하기 위해, PSNR(peak signal to noise ratio)을 사용하여 기존의 방법들과 성능을 비교하였다.

II. 제안한 알고리즘

본 논문에서는 AWGN 환경에서 기존의 방법들에 비해 영상의 왜곡을 줄이는 동시에 우수한 잡음 제거 특성을 나타내기 위하여 에지 검출 방법 중 하나인 Sobel 연산을 활용하여 국부 마스크의 크기에 임계값을 적용하여 기존의 거리에 따른 공간 가중치 필터와 방향에 따른 가중치를 적용하여 처리하는 알고리즘을 제안하였다.

제안한 알고리즘은 다음과 같은 순서로 처리한다. AWGN에 의해 훼손된 영상에서 i, j 의 위치에 있는 화소 $I_{i,j}$ 는 식 (1)과 같다.

$$I_{i,j} = I_{i,j}^0 + n_{i,j} \quad (1)$$

여기서, $I_{i,j}^0$ 는 원 영상의 화소값을 나타내며, $n_{i,j}$ 는 AWGN의 크기이다.

Step 1. 영상의 i, j 위치에 3×3 국부 마스크를 식 (2)와 같이 설정한다.

$$M_{i+p,j+q} = \{I_{i+p,j+q} \mid -1 \leq p, q \leq 1\} \quad (2)$$

여기서, p, q 은 3×3 마스크 내부 좌표이다.

Step 2. Sobel 연산자를 이용하여 각 수평, 수직 방향의 기울기에 대한 차분방정식을 식 (3)과 같이 표현한다.

$$M_x = M_{i+1,j-1} + 2M_{i+1,j} + M_{i+1,j+1} - (M_{i-1,j-1} + 2M_{i-1,j} + M_{i-1,j+1}) \quad (3)$$

$$M_y = M_{i-1,j+1} + 2M_{i,j+1} + M_{i+1,j+1} - (M_{i-1,j-1} + 2M_{i,j-1} + M_{i+1,j-1})$$

여기서, M_x 는 Sobel 연산자의 수평 기울기, M_y 는 수직 기울기이다.

Step 3. Sobel 연산자에 의해 검출된 에지 화소들에 대한 크기 및 방향을 식 (4), (5)와 같이 구한다.

$$F = \sqrt{M_x^2 + M_y^2} \quad (4)$$

$$a = \frac{M_y}{M_x} \quad (5)$$

Step 4. 에지 화소들에 대한 크기 F 에 임계값 T 를 적용하여 처리하며, F 가 T 보다 작은 경우, 거리에 따른 공간 가중치 필터로 처리한다.

F 가 T 보다 큰 경우, 에지 화소들에 대한 방향에 따른 공간 가중치를 적용하여 처리한다.

그림 1은 제안한 알고리즘의 순서도를 나타낸 것이다.

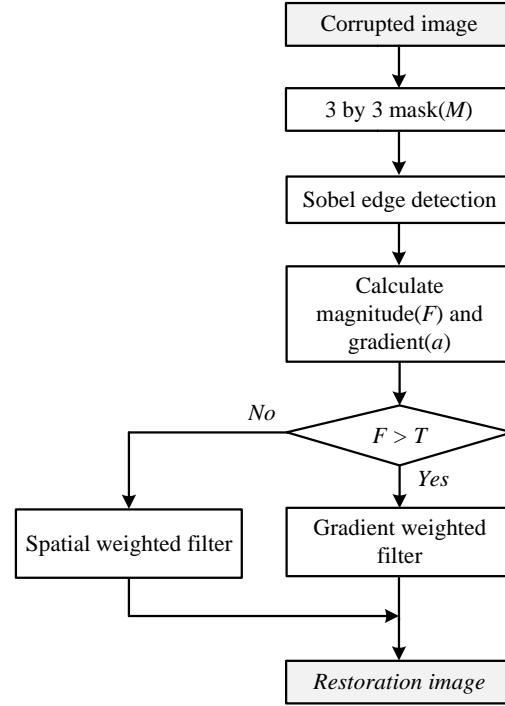


Fig. 1. Flowchart of proposed algorithm

III. 시뮬레이션 및 결과

본 논문에서는 제안한 필터의 잡음제거 성능을 평가하기 위해, 512×512 크기의 8 비트 그레이 영상인 Barbara 영상에 AWGN을 첨가하여 시뮬레이션하였으며, 또한 영상의 개선 정도를 평가하기 위하여 PSNR을 이용하여 기존의 MF, CWMF, AWMF와 성능을 비교하였다.

그림 2는 시뮬레이션에서 사용한 Barbara 영상의 원 영상과 잡음 영상이다.



(a) Original image (b) Noise image

Fig. 2. Test image(Barbara).

그림 3은 기존의 방법들과 제안한 방법의 특성을 비교하기 위해, 그림 2의 잡음 영상을 기존의 방법과 제안한 알고리즘으로 처리된 영상이다.

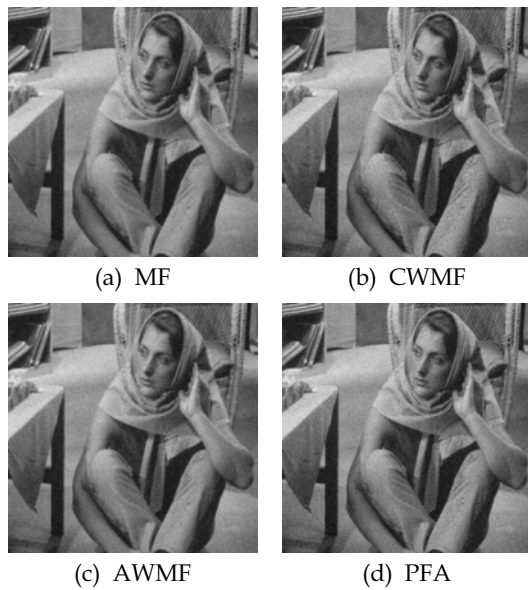


Fig. 3. Filtering image($\sigma = 15$).

그림 3에서 (a), (b), (c)는 각각 기존의 MF (3×3), CWMF(3×3), AWMF(3×3)의 처리 결과이며, (d)는 제안한 알고리즘(PFA: proposed filter algorithm)으로 처리한 결과이다.

시뮬레이션 결과 MF, AWMF는 에지 영역에서 블러링 현상을 일으켰고, CWMF는 에지 보존 특성은 우수하지만 잡음제거 특성이 다소 미흡하였다. 그리고 제안한 알고리즘으로 처리한 영상은 기존의 방법에 비해 에지 영역에서 우수한 보존 특성을 나타내었다.

그림 4는 각각의 필터들에 의해 복원된 영상에 대한 PSNR을 비교한 것이다. 그래프의 결과에서 제안한 알고리즘은 기존의 방법들보다 우수한 결과를 나타내었다.

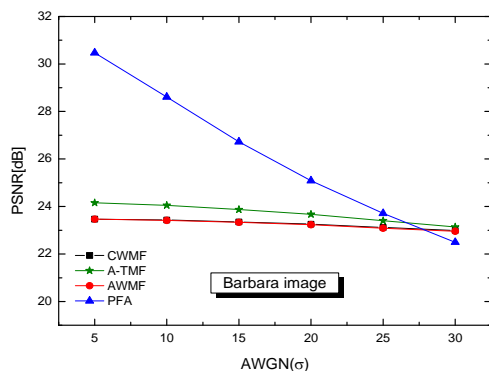


Fig. 4. PSNR with variation of AWGN.

IV. 결론

본 논문에서는 영상에 첨가되는 AWGN을 제거하기 위해, 국부 마스크에 Sobel 연산을 이용하여 에지 화소들의 크기에 따라 방향 가중치 필터 및 공간 가중치 필터로 처리하는 알고리즘을 제안하였다.

시뮬레이션 결과, 확대 영상에서 기존의 방법들은 에지와 같은 상세정보가 훼손되었고, 제안한 방법은 기존의 방법들보다 에지 보존 특성이 우수한 결과를 나타내었다. 또한 제안한 알고리즘은 기존의 방법들보다 우수한 PSNR을 나타내었다.

따라서 제안한 알고리즘은 AWGN 환경에서 운용되고 있는 영상처리시스템에 유용하게 적용되리라 사료된다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Brain Busan 21 Project in 2016.

참고문헌

- [1] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Eds., Digital Image processing, Practice Hall, 2007.
- [2] K. N. Plataniotis and A. N. Venetsanopoulos, Eds., Color Image Processing and Applications, Springer, Berlin, Germany, 2000.
- [3] Yinyu Gao and Nam-Ho Kim, "A Study on Improved Denoising Algorithm for Edge Preservation in AWGN Environments," JICCE, vol. 16, no. 8, 2012.
- [4] S. J. Ko and Y. H. Lee, "Center weighted median filters and their applications to image enhancement," IEEE Trans. Circuits Syst. vol. 38, pp.984-993, Sept. 1991.
- [5] Jiahui Wang and Jingxing Hong, "a New Self-Adaptive Weighted Filter for Removing Noise in Infrared images," IEEE Information Engineering and Computer Science, ICIECS International Conference, 2009.