

# 변형된 에지 검출을 이용한 AWGN 제거에 관한 연구

권세익\* · 황용연\* · 김남호\*

\*부경대학교 공과대학 제어계측공학과

## A Study on AWGN Removal using Modified 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

최근 들어 디지털 영상처리 장치에 대한 수요가 급격히 증대되면서 영상의 우수한 화질이 요구되고 있다. 그러나 영상 데이터는 전송, 처리하는 과정에서 여러 가지 원인으로 열화가 발생된다. 따라서 잡음제거에 대한 필요성이 대두되고 있으며, 잡음 제거 기술은 주요한 연구 분야가 되었다. 따라서 본 논문에서는 영상에 첨가된 AWGN(additive white Gaussian noise)의 영향을 완화하기 위해, 전처리 과정으로 변형된 에지 검출을 활용하여, 에지 영역과 비에지 영역에 따라 필터를 다르게 적용하는 영상 복원 알고리즘을 제안하였다. 그리고 개선 효과의 객관적 판단 기준으로 PSNR(peak signal to noise ratio)을 사용하여 기존의 방법들과 비교하였다.

### ABSTRACT

As the demand of digital image processing devices has been rapidly increased recently, the excellent image quality is required. However, degradation can be occurred with multiple causes during transmission and processing process. Therefore, the needs to eliminate the noise are increased and the noise elimination technology became the major study area. Therefore, image restoration algorithm was suggested to apply the filter differently by edge and non-edge areas, using modified edge detection with preprocessing process so as to relieve the effect of additive white Gaussian noise(AWGN) which is added in the image, in this article. In addition, it was compared with the existing methods using peak signal to noise ratio(PSNR) as the objective determination standard of the improvement effect.

### 키워드

AWGN, 잡음 제거, 열화 영상, 에지 검출

### 1. 서 론

디지털 영상 처리는 군사, 의료, 산업 등의 여러 분야에서 다양하게 활용되고 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 A-TMF(alpha-trimmed mean filter), AWMF(adaptive weighted mean filter), SWF(spatial weighted) 등이 있다. A-TMF는 평활한 영역에서 우수한 잡음 제거 특성을 나타내지만 화소 변화가 많은 에지 영역에서 잡음 제거 특성이 다소 미흡하다. AWMF는 마스크 내부 화소 차이를 고려하여, AWGN 제거에서 우수한 성능을 보이고 있다[3-5].

따라서, 본 논문에서는 영상에 첨가된 AWGN을 완화하기 위해, 전처리 과정으로 변형된 에지 검출을 활용하여, 에지 영역과 비에지 영역에 따라 필터를 다르게 적용하는 영상 복원 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 전처리 과정으로 변형된 캐니 에지 검출 방법을 활용하여 에지 영역과 비에지 영역에 따라 필터를 다르게 적용하여 훼손된 영상의 에지를 보존하는 잡음 제거 알고리즘을 제안하였다.

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. 영상에 첨가된 잡음을 제거하기 위해, smoothing 작업을 수행한다.

$5 \times 5$  크기의 가우시안 필터의 가중치는 식 (2)와 같이 표현된다.

$$G_{i+k,j+l} = \frac{1}{2\pi e^2} e^{-\frac{k^2+l^2}{2\sigma^2}} \quad (2)$$

여기서,  $k, l$ 은  $5 \times 5$  마스크 내부 좌표이다.

Step 2. 입력 영상에 대한 기울기의 크기 및 방향을 구한다.

본 논문에서는 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.

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

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

$$a = \tan^{-1} \left[ \frac{M_y}{M_x} \right] \quad (5)$$

Step 3. Sobel 연산자에 의해 처리된 영상에서

국부 마스크 내의 에지 최대치를 비교하여 에지를 하나의 화소로 변환한다.

Step 4. Non-maximum suppression에 의해 처리된 영상에서 에지 영역과 비에지 영역을 구분하기 위해 임계값  $T$ 를 적용하여 처리한다.

Step 5. 에지 영역의 경우, 중심화소의 가중치가 높은 가중치 마스크로 최종출력을 구하고, 비에지 영역의 경우, 평균 필터로 최종 출력을 구한다.

## III. 시뮬레이션 및 결과

본 논문에서는 제안한 필터의 잡음제거 성능을 평가하기 위해,  $512 \times 512$  크기의 8 비트 그레이 영상인 Lena 영상에 AWGN을 첨가하여 시뮬레이션하였으며, 또한 영상의 개선 정도를 평가하기 위하여 PSNR을 이용하여 기존의 A-TMF, AWMF, SWF와 성능을 비교하였다.

그림 1은 기존의 방법들과 제안한 방법의 특성을 비교하기 위해, Lena 영상에 잡음밀도( $\sigma=15$ )를 첨가하여 기존의 방법과 제안한 알고리즘으로 처리된 영상이다.

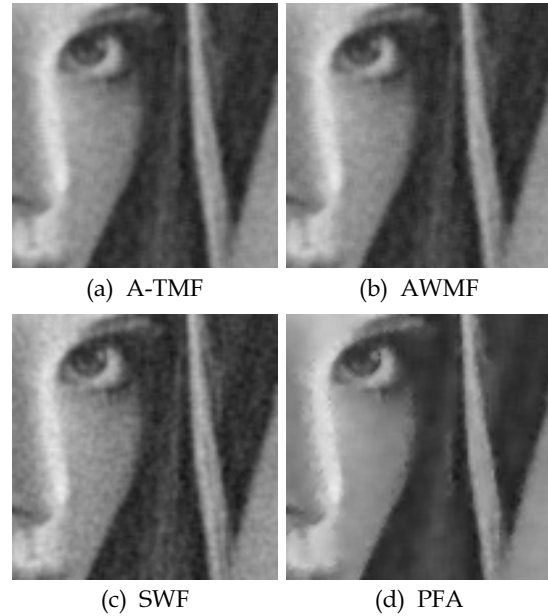


Fig. 1. Filtering image( $\sigma=15$ ).

그림 1에서 (a), (b), (c)는 각각 기존의 A-TMF ( $3 \times 3$ ), AWMF ( $3 \times 3$ ), SWF ( $3 \times 3$ )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.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 영상에 첨가되는 AWGN을 제거 하기 위해, 전처리 과정으로 국부 마스크에 변형된 에지 검출을 이용하여 에지 영역과 비에지 영역에 대해 필터를 다르게 적용한 알고리즘을 제안하였다.

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

따라서 제안한 알고리즘은 AWGN 환경에서 운용되고 있는 영상처리시스템에 유용하게 적용 되리라 사료된다.

#### ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Brain Busan 21 Project in 2017.

#### 참고문헌

- [1] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, *Digital Image Processing*, 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2008.
- [2] K. N. Plataniotis and A. N. Venetsanopoulos, *Color Image Processing and Applications*, 1st ed. Berlin, Germany: Springer, 2000.
- [3] X. Long and N. H. Kim, "A Study on the Spatial Weighted Filter in AWGN Environment," *Journal of Information and Communication Convergence Engineering*, vol.17, no.3, pp.724-729, Mar. 2013.
- [4] X. Long and N. H. Kim, "An Improved Weighted Filter for AWGN Removal," *Journal of Information and Communication Convergence Engineering*, vol.17, no.5, pp.1227-1232, May 2013.
- [5] X. Long and N. H. Kim, "A Study on Image Restoration Filter in AWGN Environments," *Journal of Information and Communication Convergence Engineering*, vol.18, no.4, pp.949-956, Apr. 2014.