
에지 보존을 위한 Salt and Pepper 잡음 제거

권세익* · 김남호*

*부경대학교 공과대학 제어계측공학과

Salt and Pepper noise Removal for Edge Preservation

Se-Ik Kwon* · Nam-Ho Kim*

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

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

영상처리는 사회가 고도의 디지털 정보화 시대로 발전함에 따라 응용분야가 점차 다양해지고, 중요한 분야로 각광 받고 있다. 특히, 영상에 첨가되는 잡음을 제거하기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 따라서 본 논문에서는 salt and pepper 잡음 환경에서 훼손된 영상을 복원하기 위해, 영상에 발생한 잡음을 이웃 화소로 대체하는 동시에 에지 보존을 위해 국부 마스크의 방향에 따른 가중치 필터로 처리하는 영상 복원 필터를 제안하였다. 그리고 개선 효과의 객관적 판단 기준으로 PSNR(peak signal to noise ratio)을 사용하여 기존의 방법들과 비교하였다.

ABSTRACT

Image processing is being hailed as an important field with various applications as the digital information era advances. In particular, studies on methods to remove noise from images are being actively undertaken. This paper suggests an image restoration filter that processes through a weighted filter in accordance with the direction of partial masks to preserve edge while replacing the noise in the images with neighboring pixels. The PSNR(peak signal to noise ratio) was used as a tool to objectively judge the improvement effects compared to existing methods.

키워드

Salt and pepper 잡음, 잡음제거, 열화 영상, 에지 보존

1. 서 론

최근, IT기술의 발전에 따라 디스플레이 등 영상 장치들에 대한 요구가 갈수록 높아지고 있다. 영상 데이터는 처리, 전송, 저장하는 과정에서 여러 외부 원인에 의해 잡음이 첨가되어 영상의 열화가 발생한다[1-2].

영상에 첨가되는 잡음은 발생하는 원인과 형태에 따라 다양한 종류가 있으며, salt and pepper 잡음, AWGN(additive white Gaussian noise)이 대표적이다.

그 중 salt and pepper 잡음을 제거하기 위한 방법에는 CWMF(center weighted median filter), SWMF(switcing median filter), AWMF(adaptive weighted median filter) 등이 있으며, 기존의 방

법들은 salt and pepper 잡음 환경에서 필터의 한계로 잡음제거 특성이 미흡하다[3-5].

따라서, 본 논문에서는 salt and pepper 잡음 환경에서 훼손된 영상을 복원하기 위하여, 중심화소가 비잡음인 경우 원 화소 그대로 보존하고, 잡음인 경우 국부 마스크에서 비잡음 화소들의 메디안으로 대체하는 동시에 가중치 필터로 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 영상에 첨가된 salt and pepper 잡음을 제거하기 위해 중심화소가 비잡음인 경우, 원 화소 그대로 보존하고 잡음인 경우, 국부 마스크의 비잡음 화소들의 메디안으로 대체하는 동시에 가중치 마스크로 처리하는 알고리즘을 제안하였다.

2.1. 잡음 판단

Salt and pepper 잡음에 의하여 훼손된 영상에서 k, l 의 위치의 화소 $x_{k,l}$ 는 식 (1)과 같다.

$$x_{k,l} = \begin{cases} n, & \text{with probability } P \\ I, & \text{with probability } 1-P \end{cases} \quad (1)$$

여기서, $x_{k,l}$ 은 영상에서 (k, l) 위치의 화소이다. n 은 salt and pepper 잡음에 훼손된 잡음 화소를 나타내고, I 는 원 영상의 화소를 나타낸다.

Salt and pepper 잡음을 제거하기 위하여 중심 화소의 잡음 판단은 식 (2)와 같다.

$$F_{k,l} = \begin{cases} 0, & \text{if } x_{k,l} = 0 \text{ or } 255 \\ 1, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

식 (2)에서 0과 1은 각각 잡음 신호와 비잡음 신호를 나타낸다.

2.2. 잡음 제거

잡음 판단을 통해 중심화소가 비잡음 신호로 판단된 경우, 식 (3)과 같이 원 화소로 대체한다.

$$O_{k,l} = I \quad (3)$$

잡음판단을 통해 중심화소가 잡음 신호로 판단된 경우, 3×3 국부 마스크를 식 (4)와 같이 설정한다.

$$M_{k+i,l+j} = \{x_{k+i,l+j} | -1 \leq i, j \leq 1\} \quad (4)$$

국부 마스크의 비잡음 화소들의 집합 Y 라고 할 때, 비잡음 화소들의 메디안값을 식 (5)와 같이 구한다.

$$Med = median\{Y\} \quad (5)$$

여기서, $median\{\}$ 는 메디안값을 구하는 함수이다.

국부마스크의 비잡음 화소의 메디안값을 국부 마스크의 중심화소로 대체하고 변형된 국부 마스크에 공간 가중치를 적용하여 최종 출력을 구한다. 공간 가중치 마스크는 식 (6)과 같다.

$$W_{k+i,l+j} = (\sqrt{i^2 + j^2} + 1)^\tau \quad (4)$$

여기서, τ 는 공간 가중치 마스크의 특성을 결정하는 파라미터이다.

III. 시뮬레이션 및 결과

본 논문에서는 제안한 필터의 잡음제거 성능을 평가하기 위해, 512×512 크기의 8비트 그레이 영상인 Lena 영상에 salt and pepper 잡음을 첨가하여 시뮬레이션하였다. 제안한 알고리즘의 타당성을 입증하기 위하여 PSNR 값을 이용하여 기존의 방법들과 성능을 비교하였다.

그림 1은 제안한 알고리즘의 우수한 잡음 제거 특성을 입증하기 위해, Lena 영상에 salt and pepper 잡음($P=60\%$)을 첨가하여, 기존의 방법들과 제안한 방법을 시뮬레이션한 결과이다.

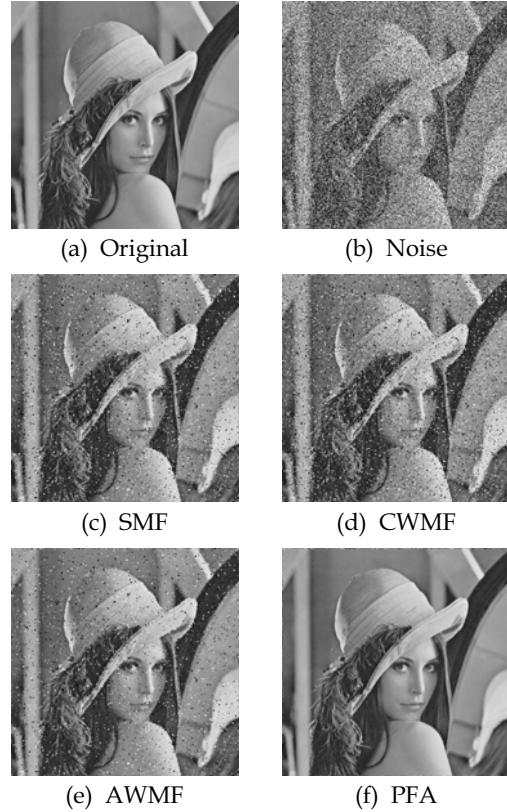


Fig. 1 Test image and filtering image($P=60\%$)

그림 1에서 (a), (b)는 원 영상과 잡음 영상이고, (c), (d), (e)는 각각 기존의 SMF(3×3), CWMF(3×3), AWMF(3×3)의 처리 결과이며, (f)는 제안한 필터 알고리즘(PFA: proposed filter algorithm)으로 처리한 결과이다.

시뮬레이션 결과, SMF, CWMF 및 AWMF는

고밀도 salt and pepper 잡음 제거 특성이 미흡하였다. 그러나 제안한 알고리즘은 고밀도 salt and pepper 잡음 환경에서 우수한 잡음 제거 특성을 나타내었다.

그림 2는 salt and pepper 잡음의 변화에 따른 각각의 필터들에 의해 복원된 Lena 영상에 대한 PSNR 특성을 나타낸 것이다.

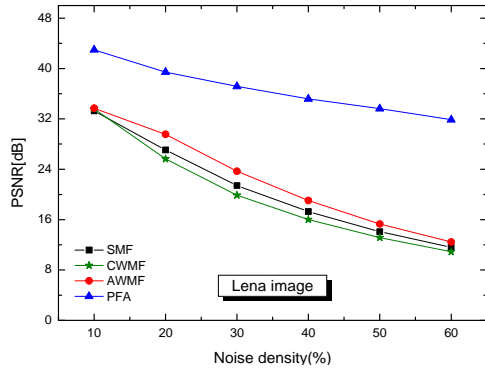


Fig. 2 PSNR with variation of salt and pepper noise

IV. 결론

본 논문에서는 salt and pepper 잡음 환경에서 훼손된 영상을 복원하기 위해, 국부 마스크에서 비잡음 화소들의 메디안으로 대체하는 동시에 가중치 필터로 처리하는 알고리즘을 제안하였다.

시뮬레이션 결과, salt and pepper 잡음 밀도가 낮은 영역에서 우수한 잡음 제거 성능을 나타내었으며, 높은 영역에서 미흡한 결과를 나타내었다. 그리고 제안한 알고리즘은 전 영역에서 우수한 PSNR 특성을 나타내었다.

따라서 제안한 알고리즘은 salt and pepper 잡음 환경에서 운용되고 있는 영상처리시스템에 유용하게 적용되리라 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] S. J. Ko and Y. H. Lee, "Center weighted median filters and their applications to image enhancement," in *Proceeding of IEEE Trans. Circuits Syst.* vol. 38, pp.984-993, Sept. 1991.
- [4] Jiahui Wang and Jingxing Hong, "A New Self-Adaptive Weighted Filter for Removing Noise in Infrared images," in *Proceeding of IEEE Information Engineering and Computer Science*, Wuha, China, pp.1-4, Dec. 2009.
- [5] Z. Wang and D. Zhang, "Progressive switching median filter for the Removal of impulse noise from highly corrupted images", in *Proceeding of IEEE Trans Circuits and systems- II*, vol. 46, no. 1, Jan. 1999.