

표준편차 및 잡음 밀도를 이용한 복합잡음 제거 알고리즘에 관한 연구

권세익* · 김남호*

*부경대학교 공과대학 제어계측공학과

A Study on Mixed Noise Removal using Standard Deviation and Noise Density

Se-Ik Kwon* · Nam-Ho Kim*

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

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

디지털 시대의 급속 발전과 함께 멀티미디어 서비스에 대한 수요가 증가되고 있으며, 이에 따라 영상 처리는 지능적이고 효율적인 방법으로 처리, 분석하는 기술 분야로 각광받고 있다. 일반적으로 잡음은 원인과 형태에 따라 다양한 종류가 있으며, AWGN(additive white Gaussian noise), salt and pepper 잡음, 복합잡음이 대표적이다. 따라서 본 논문에서는 영상에 첨가된 복합잡음을 효과적으로 제거하기 위해 국부 마스크의 표준편차 및 잡음 밀도를 이용하여 잡음 형태에 따라 처리하는 복합잡음 제거 알고리즘을 제안하였다.

ABSTRACT

With the rapid progress of the digital area has come the increase in demand for multi-media services. Imaging processing as a result is being hailed as a technological field that can offer smart and efficient methods for the processing and analysis of images. In general, noise exist in various types, depending on the cause and form. Some leading examples of noise are AWGN(additive white Gaussian noise), salt and pepper noise and complex noise. This study suggests an algorithm to remove complex noise by using the standard deviation and noise density of the partial mask in order to effectively remove complex noise in images.

키워드

영상처리, 복합잡음, 표준편차, 잡음 밀도

1. 서 론

디지털 영상 처리는 지능적이고 효율적인 방법으로 처리, 분석 하는 분야이며, 다양한 분야에 실용화되고 있다. 그러나 영상 데이터는 처리, 전송, 저장하는 과정에서 여러 외부 원인에 의해 잡음이 첨가되어 영상의 열화가 발생한다[1-2].

영상에 첨가되는 잡음은 발생되는 원인과 형태에 따라 다양한 종류가 있으며, 일반적으로 AWGN(additive white Gaussian noise), salt and pepper 잡음, 복합잡음이 대표적이다. 그 중 복합잡음 제거에 관한 연구가 많이 진행되고 있다.

복합잡음을 제거하기 위한 기존의 대표적인 방

법에는 CWMF(center weighted median filter), AWMF(adaptive weighted median filter), SWMF (switching median filter) 등이 있으며, 기존의 방법들은 복합잡음 환경에서 필터의 한계로 잡음 제거 특성이 미흡하다[3-5].

따라서, 본 논문에서는 영상에 첨가된 복합잡음의 영향을 완화하기 위하여, 잡음 판단을 통해 salt and pepper 잡음과 AWGN으로 나누어 처리하는 알고리즘을 제안하였다. 국부 마스크의 중심 화소가 salt and pepper 잡음인 경우, 잡음 밀도에 따라 3차원 스플라인 보간법 및 히스토그램 가중치 필터로 처리하고, AWGN인 경우, 표준편차에 따라 가중치 필터를 다르게 적용하여 처리

하는 알고리즘을 제안하였다. 그리고 제안한 알고리즘의 우수성을 입증하기 위해, PSNR (peak signal to noise ratio)을 사용하여 기존의 방법들과 그 성능을 비교하였다.

II. 제안한 알고리즘

본 논문에서는 영상에 첨가되는 복합잡음을 제거하기 위하여 잡음 판단을 거친 후, salt and pepper 잡음과 AWGN으로 나누어 처리하는 알고리즘을 제안하였다.

2.1. 잡음 판단

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

$$x_{k,l} = \begin{cases} 0 \text{ or } 255, & \text{with probability } P \\ x_{k,l}^0 + n_{k,l}, & \text{with probability } 1 - P \end{cases} \quad (1)$$

여기서 $x_{k,l}^0$ 는 원 영상의 화소값을 나타내며, $n_{k,l}$ 는 AWGN의 크기, P 는 salt and pepper 잡음의 확률이다. 또한 salt and pepper 잡음 판단은 식 (2)과 같이 표현된다.

제안한 알고리즘은 그림 1과 같은 순서로 처리한다.

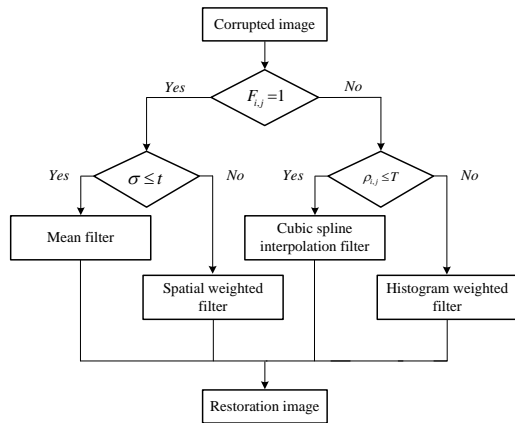


Fig. 1 Flow chart of proposed algorithm

III. 시뮬레이션 및 결과

본 논문에서는 제안한 필터의 잡음제거 성능을 평가하기 위해, 512×512 크기의 Girl 영상에 AWGN($\sigma=10$), salt and pepper 잡음 10~60% 밀도의 잡음을 첨가하여 시뮬레이션하였다. 제안한 알고리즘의 타당성을 입증하기 위하여 PSNR 값을 이용하여 기존의 방법들과 성능을 비교하였

다.

그림 2는 Girl 512×512 영상에서 salt and pepper 잡음($P=40%$) 및 AWGN($\sigma=10$)을 첨가하였을 때 시뮬레이션 결과이다.

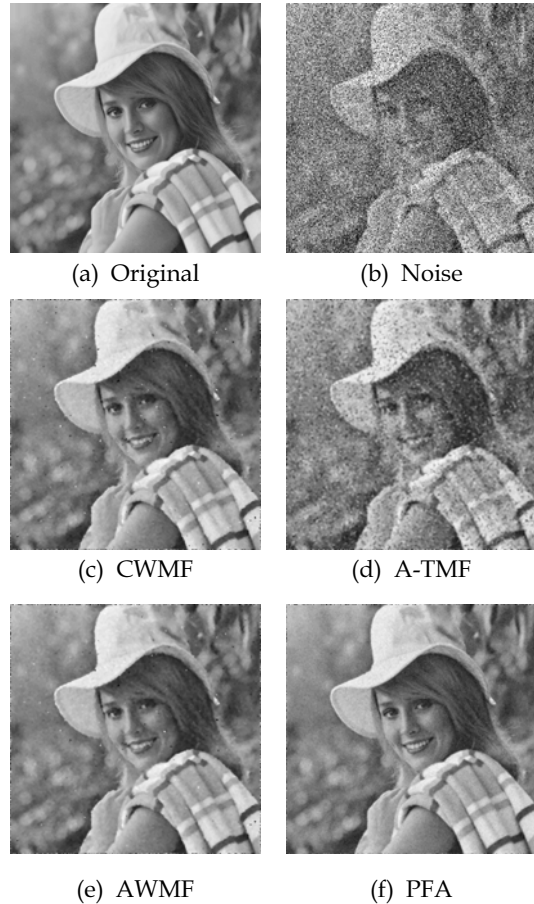


Fig. 2 Test image and filtering image($P=40%$)

그림 2에서 (a)는 원 영상, (b)는 salt and pepper 잡음($P=40%$) 및 AWGN($\sigma=10$) 훼손된 영상이고, (c), (d), (e)는 각각 기존의 CWMF (5×5), A-TMF(5×5), AWMF(5×5)의 처리 결과이며, (f)는 제안한 알고리즘(PFA : proposed filter algorithm)으로 처리한 결과이다.

시뮬레이션 결과, CWMF는 에지 보존특성이 우수하지만 잡음이 첨가된 중심화소에도 가중치를 부여하여 처리하므로 salt and pepper 잡음제거 특성이 미흡하였고, AWMF와 SWMF는 전반적인 특성은 좋으나 salt and pepper 잡음제거 특성이 다소 미흡하였다. 그러나 제안한 알고리즘은 salt and pepper 잡음 및 AWGN에서도 우수한 결과를 나타내었다.

그림 3은 AWGN($\sigma=10$)에 훼손된 Girl 영상에 대해서 salt and pepper 잡음의 변화에 따른 PSNR 특성을 나타낸 것이다.

기존의 방법들은 잡음 밀도가 적은 경우 잡음

제거 특성이 우수하였으며, 잡음 밀도가 40% 이상으로 높아짐에 따라 잡음 제거 특성이 미흡해지는 특성을 나타내었다. 그리고 제안한 알고리즘은 잡음 밀도가 낮은 영역 및 높은 영역에서 기존의 방법들에 비해 우수한 PSNR 특성을 나타내었다.

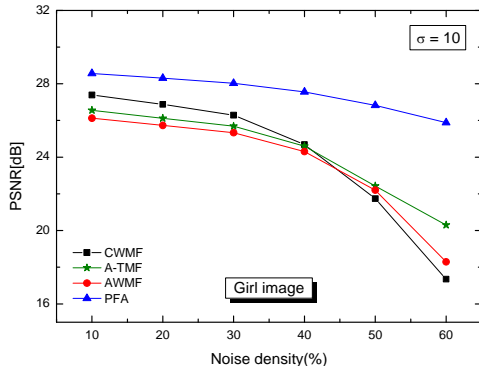


Fig. 3 PSNR with salt and pepper noise density

IV. 결론

본 논문에서는 복합잡음 환경에서 훼손된 영상을 복원하기 위하여, 잡음 형태에 따라 처리하는 필터 알고리즘을 제안하였다.

시뮬레이션 결과, 기존의 방법들은 잡음 밀도가 낮은 영역에서 우수한 잡음 제거 성능을 나타내었으며, 높은 영역에서 다소 미흡한 결과를 나타내었다. 그리고 제안한 알고리즘은 잡음 밀도의 변화에 따른 잡음 제거 성능이 우수하였다.

따라서 제안한 알고리즘은 복합잡음 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.