

# 복합잡음 환경에서 변형된 적응 가중치 필터에 관한 연구

권세익\* · 김남호\*

\*부경대학교

## A Study on Modified Adaptive Weighted Filter in Mixed Noise Environments

Se-Ik Kwon\* · Nam-Ho Kim\*

\*Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

### 요 약

현재, 디지털 시대의 급속 발전과 함께 멀티미디어 서비스에 대한 수요가 증가되고 있다. 그러나 영상 데이터를 처리, 전송, 저장하는 과정에서 여러 외부 원인에 의해 영상의 열화가 발생되며, 영상 열화의 주된 원인은 잡음에 의한 것으로 알려져 있다. 잡음을 제거하는 대표적인 방법은 CWMF(center weighted median filter), A-TMF(alpha-trimmed mean filter), AWMF(adaptive weighted median filter) 등이 있으며, 이러한 방법들은 복합잡음 환경에서의 잡음제거 특성이 다소 미흡하다. 따라서 본 논문에서는 복합잡음을 제거하기 위하여 잡음 판단을 거친 후, 마스크의 메디안 값 및 거리에 의해 적응 가중치를 설정하여 처리하는 영상복원 필터 알고리즘을 제안하였다. 그리고 객관적 판단을 위해 기존의 방법들과 비교하였으며, 판단의 기준으로 PSNR(peak signal to noise ratio)을 사용하였다.

### ABSTRACT

Nowadays, the demand for multimedia services has grown with the rapid evolution in the digital era. But due to external causes in the process of processing, transmitting and storing image data, the images are damaged. One of the major causes of such damage is known to be noise. Some of the most commonly used methods for removing noise are CWMF(center weighted median filter), A-TMF(alpha-trimmed mean filter) and AWMF(adaptive weighted median filter). However, these filters all leave a bit to be desired in removing noise in a complex noise environment. Therefore this paper suggest an image restoration filter algorithm that first judges the noise and sets a adjustment weight based on the median value and distance of the mask to remove the complex noise. For an objective analysis, the results were compared against existing methods and the PSNR(peak signal to noise ratio) was used as a reference.

### 키워드

복합잡음, 적응 가중치, 영상, PSNR

### 1. 서 론

현재, 영상처리에 관한 기술들은 디지털시대의 급속 발전과 함께 멀티미디어 서비스에 대한 수요가 증가됨에 따라 급격히 발전되어 왔다. 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 가우시안 잡음, 임펄스 잡음, 복합잡음이 대표적이다.

그 중 복합잡음 제거에 관한 연구가 많이 진행되고 있으며, 주로 공간영역에서 많은 연구가 진행되고 있다.

복합잡음을 제거하기 위한 기존의 대표적인 기법에는 CWMF(center weight median filter), A-TMF(alpha-trimmed mean filter), AWMF(adaptive weight median filter) 등이 있으며 기존의 방법들은 복합잡음 환경에서 필터의 한계로 잡음제거 특성이 미흡하다[3-6].

따라서 본 논문에서는 복합잡음 환경에서 훼손된 영상을 복원하기 위하여, 메디안 값 및 거리에

따른 적응 가중치를 적용하여 처리하는 영상복원 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 그림 1과 같이 잡음 판단을 거친 후, 임펄스 잡음과 비임펄스 잡음으로 나누어 처리한다.

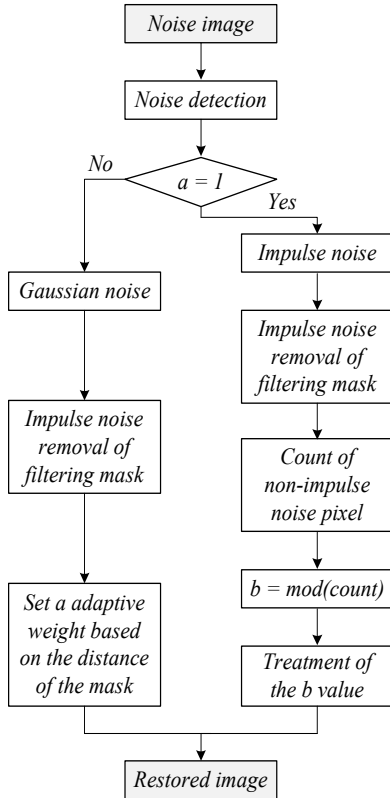


Fig. 1. Flowchart of algorithm.

Step 1. 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,  $x_{k,l}$ 는 잡음 영상의 화소값,  $n_{k,l}$ 는 가우시안 잡음의 크기,  $p$ 는 임펄스 잡음의 확률이다.

Step 2. 임펄스 잡음 판단은 식 (2)과 같이 표현된다.

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

여기서  $a$ 는 2진 형태이며, 1과 0은 각각 임펄스 잡음과 비임펄스 잡음으로 나타낸다.

Step 3. 임펄스 잡음으로 판단되는 경우, 마스크 내의 임펄스 잡음을 모두 제거하고 비임펄스 잡음의 개수를 이용하여 홀수, 짝수, 0에 따라 처리한다.

Step 4. 비임펄스 잡음으로 판단되는 경우, 가우시안 잡음으로 추정하며 마스크 내의 임펄스 잡음을 모두 제거하고 거리에 따른 적응 가중치를 적용하여 처리한다.

## III. 시뮬레이션 및 결과

본 논문에서는 제안한 필터의 잡음제거 성능을 평가하기 위해,  $512 \times 512$ 크기의 Lena 영상에 가우시안 잡음( $\sigma = 10$ ), 임펄스 잡음 10~60% 밀도의 잡음을 첨가하여 시뮬레이션 하였다. 제안한 알고리즘의 타당성을 입증하기 위하여 PSNR 값을 이용하여 기존의 방법들과 성능을 비교하였다.

일반적으로 MSE(mean squared error) 및 PSNR(peak signal to noise ratio)은 식 (3), (4)와 같이 정의된다.

$$MSE = \frac{\sum_{k,l} (O_{k,l} - x_{k,l})^2}{M \times N} \quad (3)$$

$$PSNR = 10 \log_{10} \left[ \frac{255^2}{MSE} \right] \quad (4)$$

여기서,  $O_{k,l}$ 은 원 영상이고,  $M, N$ 은 이미지의 가로, 세로 크기이다.

그림 2는 Lena  $512 \times 512$  영상에서 가우시안 잡음( $\sigma = 10$ ), 임펄스 잡음 30%를 첨가하였을 때 시뮬레이션 결과이다.

그림 2에서 (a)는 원 영상, (b)는 가우시안 잡음( $\sigma = 10$ ) 및 임펄스 잡음( $p=30\%$ )에 훼손된 영상이고, (c), (d), (e)는 각각 기존의 CWMF( $3 \times 3$ ), A-TMF( $3 \times 3$ ), AWMF( $3 \times 3$ )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 임펄스 잡음제거 특성이 미흡하였고, A-TMF는 에지 보존특성과 가우시안 잡음제거 특성이 미흡하였으며, AWMF는 전반적인 특성은 좋으나 임펄스 잡음제거 특성이 다소 미흡하였다. 그러나 제안한 알고리즘은 가우시안



(a) Original



(b) Noise



(c) CWMF



(d) A-TMF



(e) AWMF



(f) PFA

Fig. 2. Filtering image( $p=30\%$ ).

및 임펄스 잡음에서도 우수한 결과를 나타내었다.

그림 3은 가우시안 잡음( $\sigma=10$ )에 훼손된 Lena 영상에 대해서 임펄스 잡음의 변화에 따른 PSNR 특성을 나타낸 것이다.

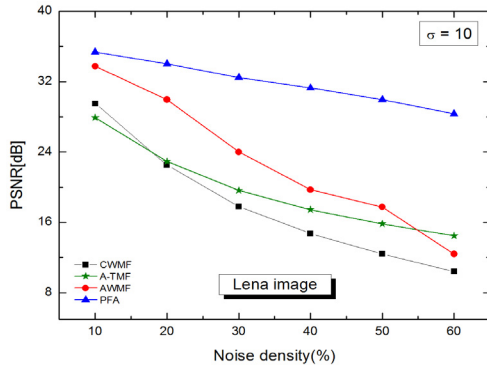


Fig. 3. PSNR with variation of impulse noise.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 복합잡음 환경에서 훼손된 영상을 복원하기 위하여, 임펄스 잡음과 비임펄스 잡음으로 나누어 처리하는 알고리즘을 제안하였다.

시뮬레이션 결과, 잡음 밀도가 30%인 경우, 기존의 CWMF, A-TMF, AWMF는 각각 17.80[dB], 19.63[dB], 24.00[dB]의 PSNR을 나타내었으며, 제안한 알고리즘은 32.45[dB]의 우수한 PSNR 특성을 나타내었다.

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

#### 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] Gao Yinyu and Nam-Ho Kim, "A Study on Image Restoration Algorithm in Random-valued Impulse noise Environment", International Journal of KIMICS, vol. 9, No. 3, pp.336-340, June 2011.
- [4] Gao Yinyu and Nam-Ho Kim, "Restoration of Images Contaminated by Mixed Gaussian and Impulse Noise using a Complex Method", International Journal of

KIMICS, vol. 9, No. 3, pp. 336-340, June 2011.

- [5] Öten, Remzi and De Figueiredo, Rlui J P, "Adaptive Alpha-Trimmed Mean Filters Under Deviations From Assumed Noise Model", IEEE Trans, Image Processing, vol. 13, no. 5, pp. 627-639, May 2004.
- [6] Jiahui Wang and Jingxing Hong, "a New Selt-Adaptive Weighted Filter for Removing Noise in Infrared images," IEEE Information Engineering and Computer Science, ICIECS International Conference, 2009.