
임펄스 잡음 제거를 위한 변형된 평균필터에 관한 연구

Xu Long* · 김남호*

*부경대학교 공과대학 제어계측공학과

A Study on the Modified Mean Filter for Removal of Impulse Noise

Xu Long* · Nam-Ho Kim*

* Dept. of Control & Instrumentation Eng., Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

영상을 획득, 전송, 저장하는 과정에서 여러 가지 원인에 의하여 열화가 발생하고 있으며 열화의 주요한 원인은 잡음에 의한 것이라 알려져있다 salt & pepper 잡음에 의해 훼손된 영상을 회복시키는 기본적인 방법에는 MF, AF, CWMF 등이 있다. 본 논문에서는 임펄스 잡음을 제거하기 위해 변형된 평균 필터 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 잡음의 검출과 잡음의 제거로 나눈다비 잡음 신호는 그대로 보존하고 잡음 신호는 제안된 알고리즘 필터로 처리한다 그리고 시뮬레이션을 통해 기존의 방법들과 성능을 비교하고 PSNR을 판단기준으로 사용하였다

ABSTRACT

In the process of image acquisition, transmission and storage, image degradation occurs due to various reason, the mainly reason is noise. To restore basic methods used images of impulse noise pollution by SM, AF, CWMF. In this paper, using the modified filter to remove impulse noise. The method consists of detection and noise filtering of the noise signal. For a non-noise signal is intact, the noise signal is filtered according to the algorithm. And then through the simulation is compared with known basic methods, with PSNR as judged by reference.

키워드

임펄스 잡음, 평균 필터, 잡음 검출, 잡음 제거

Key word

Impulse noise, Mean filter, Noise detection, Noise remove

1. 서 론

디지털 기술들이 급속히 발전함에 따라 다양한 영상 장치들이 사용되고 있으며, Smart phone, 디지털 TV 등은 모두 일상생활에서 사용되는 영상장치들이다. 그러나 영상은 획득, 전송, 저장하는 과정에서 여러 가지 원인으로 인해 영상을 훼손시키며, 영상의 분할, 특징 추출, 에지검출 등 처리가 어려워지게 된다. 따라서 영상의 화질을 높이기 위한 잡음제거 기술의 중요성이 커지고 있다.

현재 기본적인 잡음 제거 방법에는 평균 필터(mean filter), min-max 필터(min-max filter), 메디안 필터(median filter) 등이 있다. 그러나 이런 기본적인 방법은 잡음은 제거되지만 에지보존영역에서 특성이 다소 미흡하다.

본 논문에서는 영상 잡음제거를 위해, 변형된 평균필터 알고리즘을 제안하였다 그리고 잡음제거 성능의 우수성을 입증하기 위해, PSNR(Peak Signal Noise Ratio)을 이용하여 기존의 방법들과 그 성능을 비교하였으며, 제안한 방법은 기존의 방법보다 우수한 잡음제거 특성을 나타내었다

II. 기존의 방법들

2.1. Mean Filter

평균 필터는 공간선형필터이며 마스크영역을 평균하여 세세한 부분을 제거한다[2]. 고밀도 임펄스잡음이 첨가된 경우 극단적 값으로 인해 화소 값이 훼손된다. 평균 필터는 식 (1)과 같이 표현된다.

$$O(m,n) = \frac{1}{M \times M} \sum_{p=-N}^N \sum_{q=-N}^N I(x+p,y+q) \quad (1)$$

$$M \in W, M = 2N + 1$$

$$W = \{(p,q) | -N \leq p \leq +N, -N \leq q \leq +N\}$$

여기서 W 는 마스크를 나타내고 마스크의 크기는 $(2N+1) \times (2N+1)$ 이다.

2.2. Median Filter

메디안 필터는 잡음 영상으로부터 임펄스 잡음 제거에서 가장대표적인 비선형필터로서 간단한 알고리즘으로 우수한 잡음제거 성능을 가진다. 메디안 필터는 임펄스의 마스크를 사용하여 그 내부 화소에 대한 중간 값을 찾는 형태로서 영상에 첨가된 임펄스 잡음을 제거한다[3]. 메디안필터는 식 (2)와 같이 표현된다.

$$O(m,n) = Med\{I(m+p,n+q)\} \quad (2)$$

$$(p,q) \in W$$

2.3 Min-max Filter

min필터, max필터는 단순히 0 또는 255의 잡음을 제거하기에 완전히 잡음을 제거하지 못한다. 그러나 min-max필터는 0과 255의 잡음을 제거함과 동시에 에지보존영역에서도 비교적 개선된 성능을 가지고 Min-Max필터는 식 (3)과 같이 표현된다[4].

$$O(m,n) = \begin{cases} \max\{I(m+p,n+q)\}, & \text{if } O(m,n) > \max\{I(x+p,y+q)\} \\ \min\{I(m+p,n+q)\}, & \text{if } O(m,n) < \min\{I(m+p,n+q)\} \\ I(m,n), & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

III. 제안한 방법

본 논문에서는 임펄스 잡음을 효과적으로 제거하기 위하여, 변형된 평균필터 알고리즘을 제안하였다. 제안한 필터 알고리즘은 그림1과 같다.

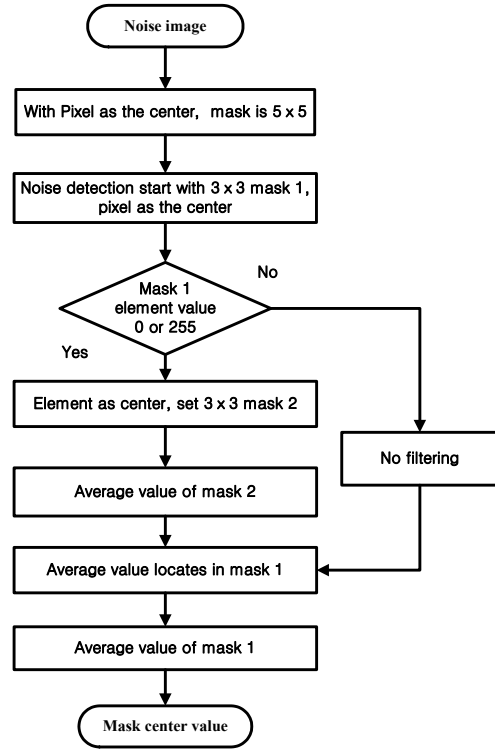


그림 1. 제안한 필터의 알고리즘
Fig. 1. Algorithm of proposed filter.

제안된 방법은 잡음판단과 잡음제거 두 부분으로 나뉜다. 비잡음신호는 그대로 출력하고 잡음신호는 필터 처리를 한다.

먼저 화소를 중심으로 하여 5×5 의 마스크를 취한다. 그리고 화소를 중심으로 하여 3×3 의 마스크 1(M_1)을 취한다. 잡음의 검출은 마스크 1내의 $I(m-1,n-1)$ 화소부터 시작한다. 마스크 1은 식 (4)와 같이 표현된다.

$$M_1 = \{I(x+p,y+q)\} \quad (4)$$

$$-N \leq p \leq N, -N \leq q \leq +N$$

여기서 N 은 1이다.

그리고 필터 처리 과정은 다음과 같다

step1. 마스크 1내의 화소가 잡음인가를 판단한다.

step2. 잡음이 아닌 화소는 원상태로 마스크 1에 보존하고 잡음화소에 대해서는 그 화소를 중심으로 하여 3×3 의 마스크 2(M_2)를 취한다. 마스크

크 2는 식 (5)와 같이 표현된다.

$$M_2 = \{I(m+p, n+q)\} \quad (5)$$

$$-N \leq p \leq +N, -N \leq q \leq +N$$

step3. 마스크 2내의 평균값을 구하여 다시 마스크 1에 저장한다. 마스크내의 평균치는 식 (6)과 같이 표현된다.

$$S_2(m, n) = \frac{1}{M \times M} \sum_{p=-N}^N \sum_{q=-N}^N M_2(m+p, n+q) \quad (6)$$

$$M \in W, M = 2N + 1$$

필터처리를 거쳐 형성된 최후의 마스크 1은 식 (7)과 같이 표현된다.

$$M_1 = \begin{cases} S_2(m, n), & I(m, n) = 0 \text{ or } 255 \\ I(m, n), & \text{otherwise} \end{cases} \quad (7)$$

step4. 마스크 1의 평균치를 구한다 마스크내의 평균치는 식 (8)과 같이 표현된다.

$$S_1(m, n) = \frac{1}{M \times M} \sum_{p=-N}^N \sum_{q=-N}^N M_1(m+p, n+q) \quad (8)$$

$$M \in W, W = 2N + 1$$

step5. 마스크 1의 평균치를 출력신호로 한다 식 (9)로 정의한다.

$$O(m, n) = S_1(m, n) \quad (9)$$

제안된 필터는 임펄스 잡음을 제거함에 있어서 우선 잡음을 판단하고 잡음이 아닌 경우 원래 값을 그대로 출력하고 잡음이면 필터 처리한다

IV. 시뮬레이션 및 결과

본 논문에서는 제안된 알고리즘의 임펄스 잡음 제거 성능을 평가하기 위해 512×512 크기의 8 비트 Lena 영상에 10%~70%밀도의 임펄스 잡음을 첨가한 후 제안된 필터를 이용하여 처리하였으며 PSNR(Peak Singal Noise Ratio)을 판단의 기준으로 하였다.

그림 2에서 (a)는 원영상이고 (b)는 임펄스 잡음에 의해 훼손된 영상(P=40%)이며 (c)는 AF 필터 처리결과 (d)는 MF 필터 처리결과 (e)는 Min-Max필터 처리결과 (f)는 제안된 알고리즘에 의한 필터 처리결과이다

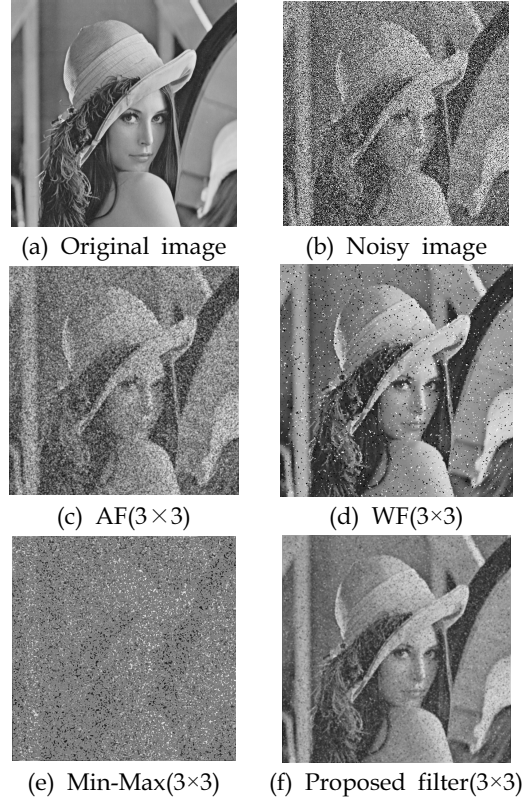


그림 2.시뮬레이션 결과

Fig. 2. Simulation result.

AF 필터는 잡음을 제거하는데 우수하지만 에지 영역에서 블러링 현상이 발생하고 MF 필터는 잡음을 처리함에 있어서 영상을 훼손시킨다 Min-Max 필터는 에지보존영역에서 우수하지만 잡음제거에서는 미흡하다. 제안된 변형된 평균필터는 기존의 방법들에 비하여 보다 좋은 잡음제거 성능을 나타내었다.

표 1은 Lena영상에서 임펄스 잡음의 밀도 변화에 따른 기존의 필터들과 제안한 필터 알고리즘으로 처리한 후의 PSNR을 나타낸 것이다.

표 1. 각 필터의 특성비교
Table 1. Performance comparison for restoring Lena.

Noise density(%)	Method			
	AF (3×3)	Min-Max (3×3)	MF (3×3)	Proposed (3×3)
20	20.85	13.40	29.52	29.48
30	18.85	13.44	24.01	26.65
40	17.33	13.70	19.11	24.60
50	16.10	13.90	15.30	21.69
60	15.10	14.20	13.10	19.62

V. 결 론

본 논문에서는 임펄스 잡음을 효과적으로 제거하기 위하여, 먼저 잡음신호를 판단하여 비잡음신호는 그대로 출력하고 잡음신호에 대해서는 제안된 알고리즘으로 처리하였다.

시뮬레이션 결과 제안된 알고리즘은 잡음제거 성능에서 보다 좋은 결과를 나타내었고 예외보존 성능에도 우수하였다.

따라서 제안된 알고리즘은 영상처리에 유용하게 적용되리라 사료된다.

참고문헌

- [1] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Eds., "Digital image Processing", Prentice Hall, 2007.
- [2] A. Restrepo and A. C. Bovik, "adaptive trimmed mean filters for image restoration", IEEE Trans. Signal Process., vol. 36, pp.1326-1337, aug.1988
- [3] Y. Gao 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. 331-335, June2011.
- [4] P. S. Windyga, "Fast impulsive noise removal", IEEE Trans. Image Processing, vol. 1, pp. 1834-1838, 1992.