

AWGN 잡음 제거를 위한 변형된 공간분할 평균필터

박화정 · 권미래 · 김남호*

부경대학교

Modified Spatial Division Average Filter for AWGN Noise Reduction

Hwa-Jung Park · Mi-Rae Kwon · Nam-Ho Kim*

Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

현대 사회는 아날로그 시대를 지나 디지털 영상시대로 나아가고 있으며, 이러한 시대의 흐름에 발맞춰 탐사로봇, 의료장비, CCTV 등 다양한 영상 기기들이 우리의 일상생활에 많은 도움을 주고 있다. 하지만 디지털 영상에서 다양한 원인으로 인해 발생하는 잡음들은 영상의 열화 현상을 일으킬 뿐 아니라, 화질을 훼손시키고 악화시킨다. 대표적인 잡음으로 AWGN이 있으며 이를 제거하기 위한 필터의 종류로 평균필터, 메디안필터, 알파 트림드 평균필터 등이 있지만, 이러한 필터들은 고주파 영역에서는 다소 미흡한 잡음 제거 성능을 보인다는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 영상의 고주파 영역에 존재하는 AWGN을 효과적으로 제거하기 위해 표준편차를 기반한 변형된 공간분할 평균필터를 제안한다.

ABSTRACT

The modern society is advancing from the analog era to the digital imaging era, and in line with the trend of this era, various imaging devices such as exploration robots, medical equipment, and CCTV are helping our daily life a lot. However, noises caused by various causes in digital images not only cause image deterioration, but also deteriorate and deteriorate image quality. A typical noise is AWGN, and types of filters to remove it include an average filter, a median filter, and an alpha-trimmed average filter, but these filters have a disadvantage in that they show somewhat inadequate noise reduction performance in the high frequency region. Therefore, in this paper, a modified spatial division average filter based on standard deviation is proposed to effectively reduce AWGN existing in the high frequency region of the image.

키워드

영상처리, 공간분할, 평균필터, AWGN, 잡음제거

1. 서 론

현대 사회에서 디지털 영상 처리는 휴대용 기기, 탐사로봇, 의료장비, CCTV 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 하지만 영상의 정보를 처리, 전송, 저장하는 과정에서 다양한 원인으로 인해 발생하는 잡음들은 원 영상을 훼손시킨다. 따라서 잡음 제거는 영상처리 분야에서 필수적으로 필요한 단

계이다. 대표적인 잡음으로는 AWGN이 있으며, 이러한 잡음을 제거하기 위한 필터의 종류로 평균필터(AF : average filter), 알파 트림드 평균필터(A-TAF : alpha trimmed average filter), 메디안필터(MF : median filter) 등이 있다. 그러나 기존의 필터들은 공통적으로 고주파 영역에서는 다소 미흡한 잡음 제거 성능을 보인다는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 원 영상에 첨가되는 AWGN 잡음을 고주파 영역에서도 효과적으로 제거하는 필터를 제안한다. 제안한 필터의 객관성을 위해 시물

* corresponding author

레이션 결과의 확대 영상을 통해 고주파 영역에서의 잡음 제거와 성능을 확인하였다.

II. 제안한 필터

본 논문에서 제안한 필터는 고주파 영역에 존재하는 AWGN을 효과적으로 제거하기 위한 변형된 평균필터로써 필터링 마스크를 공간분할하여 설정한 후, 각 영역의 밝기값의 평균값, 가중치 적용, 표준편차 값을 구하는 순서로 진행된다. 제안한 필터의 자세한 과정은 다음과 같다.

Step 1. 그림 1의 3×3 필터링 마스크에서 4개의 영역을 만든다.

F_1	F_2	F_3
F_4	F_5	F_6
F_7	F_8	F_9

그림 1. 필터링 마스크

$$\begin{aligned}
 G_1 &= \{F_2, F_4, F_5, F_6\} \\
 G_2 &= \{F_4, F_5, F_6, F_8\} \\
 G_3 &= \{F_2, F_4, F_5, F_8\} \\
 G_4 &= \{F_2, F_5, F_6, F_8\}
 \end{aligned} \tag{1}$$

Step 2. 각 영역의 밝기값의 평균을 구한다.

$$A_G = \frac{1}{K} \sum_{l=1}^K G_G(l) \tag{2}$$

여기서, K = 요소수를 의미한다.

Step 3. 평균값을 Sort하여 각 요소마다 해당 가중치를 곱한 후, 가중치 전체 합으로 나눈다.

$$G = \text{Sort}(A_G) \tag{3}$$

$\text{Sort}(\cdot)$ 는 1차원 벡터를 오름차순으로 정렬하는 함수이다. 정렬된 벡터에 대한 가중치 벡터는 식 (4)와 같다.

$$T = [2, 3, 3, 2] \tag{4}$$

$$M = \frac{1}{\sum_{l=1}^E T(l)} \sum_{l=1}^E G(l) \times T(l) \tag{5}$$

여기서, E 는 1차원 벡터의 요소수이다.

Step 4. M 값을 이용하여 각 영역의 표준편차 값을 구한다.

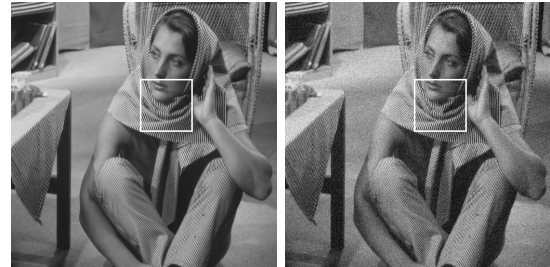
$$\sigma_{i,j} = \left[\frac{1}{K} \sum_{p,q \in R} (G_{i+p, j+q} - M)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \tag{6}$$

여기서, R 은 마스크를 나타내며, p 와 q 는 마스크 내의 화소들의 위치를 나타낸다.

Step 5. 가장 작은 표준편차 값을 가진 영역을 찾고, 찾은 영역의 밝기값의 평균값을 출력 영상의 화소에 삽입한다.

III. 시뮬레이션 결과

본 논문에서는 512×512 크기의 Barbara에 영상에 대해 시뮬레이션 하였다. 제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위하여 원 영상에 $\sigma = 15$ 인 잡음을 첨가하여 기존 필터들과 제안한 필터로 시뮬레이션 결과의 확대 영상을 나타내었다.



(a) 원 영상 (b) 잡음 영상

그림 2. Barbara 영상

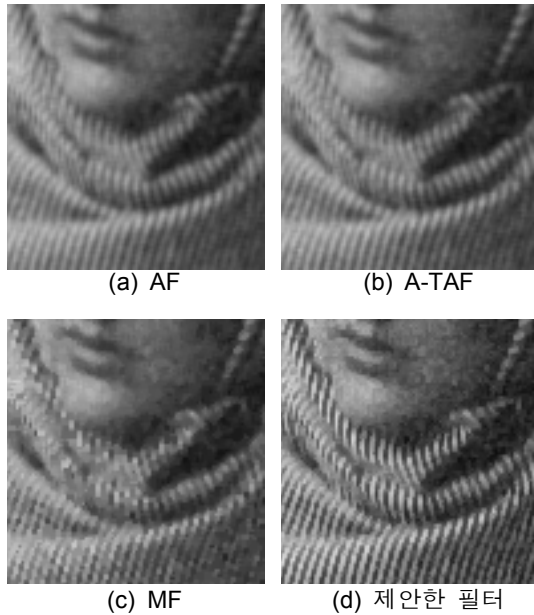


그림 3. Barbara 영상에 대한 시뮬레이션 결과

그림 2에서 (a)는 Barbara의 원 영상, (b)는 $\sigma = 15$ 인 AWGN 잡음을 원 영상에 첨가한 영상을 나타내었다. 또한 시뮬레이션 결과의 객관성을 위해 중심좌표 [300, 200]을 기준으로 상하좌우 각각 50 크기로 확대하였다.

그림 3에서는 제안한 필터의 잡음 제거와 성능 보증을 확인하기 위해, 각 필터와 제안한 필터의 목도리의 줄무늬 부분, 즉, 고주파 영역을 확대한 시뮬레이션 결과를 나타내었다.

시뮬레이션 결과, 평균필터(AF) 및 알파 트림드 평균필터(A-TAF)로 처리한 경우 화소값의 변화가 비교적 적은 부분에서는 AWGN 잡음에 강한 부분을 보였으나, 줄무늬 부분을 확대했을 경우에는 스무딩 현상이 나타나는 것을 확인하였다. 하지만 제안한 필터로 처리한 경우, 기존 방법들에 비해 줄무늬 부분 및 화소값이 변화가 급격하게 바뀌는 고주파 영역에서 우수한 잡음 제거 성능을 나타내었으며, 화소값의 변화가 적은 영역 역시 잡음에 강한 것을 확인하였다.

IV. 결 론

본 논문은 영상의 고주파 영역에 존재하는 AWGN을 효과적으로 제거하기 위해 가중치를 적용하였고, 표준편차 값을 기반한 변형된 공간분할 평균필터를 제안하였다. 시뮬레이션 결과, $\sigma = 15$ 일 때를 기준으로 기존의 평균필터, 알파 트림드 평균필터, 메디안필터보다 목도리의 줄무늬 부분 및 고주파 영역에서 더 우수한 성능을 보이는 것을 확인하였다.

제안한 필터는 저잡음일 때, 고주파 영역에서 AWGN 잡음 제거를 하는 상황에 운용되고 있는 영상처리 시스템에서 유용하게 적용될 것으로 사료된다.

References

- [1] S. I. Kwon, N. H. Kim, "A Study on Modified Average Filter using Standard Deviation of Local Mask in AWGN Environments," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 20, No. 4, pp. 840-846, Apr. 2016. DOI: 10.6109/jkiice.2016.20.4.840
- [2] B. W. Cheon, N. H. Kim, "Noise Removal Algorithm Considering High Frequency Components in AWGN Environments," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 22, No. 6, pp. 867-873, Jun. 2018. DOI: 10.6109/jkiice.2018.22.6.867
- [3] Y. Gao, N. H. Kim, "The Modified Mean Filter to Remove AWGN," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 15, No. 5, pp. 1177-1182, May. 2011.