

Salt and Pepper 잡음제거를 위한 변형된 평균필터

이화영 · 김남호*

부경대학교

Modified Average Filter for Salt and Pepper Noise Removal

Hwa-Yeong Lee · Nam-Ho Kim*

Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

현재 IoT기술이 발전함에 따라 모니터링 시스템이 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 영상처리가 다양한 형태로 사용되고 있다. 영상 데이터는 송, 수신 과정에서 다양한 원인으로 인한 잡음이 발생하고, 제거되지 않을 경우 영상 정보의 손실이나 오류 전파가 발생한다. 따라서 영상의 잡음제거는 필수적이다. 영상의 잡음 중 Salt and Pepper 잡음을 제거하는 대표적인 방법으로는 AF, MF, A-TMF 등이 있다. 하지만 기존의 방법들은 고밀도 잡음에서 다소 미흡하다는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 Salt and Pepper 잡음제거를 위하여 잡음 판단 후 중심화소가 비잡음인 경우 원화소로 대체하고, 잡음인 경우 필터링 마스크를 8방향으로 세분화하여, 평균을 구하는 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘을 기존의 방법들과 비교, 분석하여 성능을 평가한다.

ABSTRACT

Currently, as IoT technology develops, monitoring systems are being used in various fields, and image processing is being used in various forms. Image data causes noise due to various causes during the transmission and reception process, and if it is not removed, loss of image information or error propagation occurs. Therefore, denoising images is essential. Typical methods of eliminating Salt and Pepper noise in images include AF, MF, and A-TMF. However, existing methods have the disadvantage of being somewhat inadequate in high-density noise. Therefore, in this paper, we propose an algorithm for determining noise for Salt and Pepper denoising and replacing the central pixel with an original pixel if it is non-noise, and processing the filtering mask by segmenting and averaging it in eight directions. We evaluate the performance by comparing and analyzing the proposed algorithms with existing methods.

키워드

Salt and Pepper 잡음, 영상처리, 평균필터, PSNR

1. 서 론

최근 IoT기술이 발전함에 따라 디지털 영상처리는 공장자동화, 의료산업, 영상검지 또는 영상인식 시스템 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 영상 데이터는 송, 수신 과정에서 다양한 원인으로 인한 잡음이 발생하고, 영상에 첨가되는 잡음은 발생하는 원인과 형태에 따라 다양한 종류가 있으며, 주로 Salt and Pepper 잡음이 대표적이다[1]. 이러한 Salt and Pepper 잡음은 에지 검출이나 분할 등의

영상 처리 작업이 수행되기 전에 필수적으로 제거하여야 한다[2]. 영상의 잡음 중 Salt and Pepper 잡음을 제거하는 대표적인 방법으로는 AF, MF, A-TMF 등이 있다[3]. 하지만 기존의 방법들은 고밀도 잡음에서 다소 미흡하다는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 Salt and Pepper 잡음제거를 위하여 잡음 판단 후 중심화소가 비잡음인 경우 원화소로 대체하고, 잡음인 경우 필터링 마스크를 8방향으로 세분화하여, 평균을 구하는 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위하여 기존의 알고리즘들의 결과 영상과 비교, 분석하였다.

* corresponding author

II. 제안한 알고리즘

Salt and Pepper 잡음은 임펄스 잡음의 대표적인 잡음으로, 0과 255의 극한의 값이 영상에 임의로 분포되어 있다. 따라서 본 논문에서는 Salt and Pepper 잡음을 효과적으로 제거하기 위하여 잡음의 유무를 판단한 후, 비잡음인 경우에 원화소를 대치하고 잡음인 경우에 변형된 평균필터를 이용하여 필터링하는 알고리즘을 제안한다. 알고리즘의 순서는 다음과 같이 진행한다.

Step 1. 훼손된 영상의 중심화소 잡음을 판단하여 비잡음일 경우 식 (1)과 같이 원화소로 대치하고, 잡음일 경우는 식 (2)와 같이 3×3 국부마스크를 설정하여 마스크의 방향을 수직, 수평으로 정의한다.

$$O_{i,j} = I_{i,j} \quad (1)$$

$$M_{i+p,j+q} = \{I_{i+p,j+q} | -(N-1) \leq p,q \leq (N-1)\} \quad (2)$$

여기서 p,q 는 마스크 인덱스이다.

Step 2. 3×3 국부마스크 내의 화소값을 판단하여 유효화소가 존재할 경우, 다음과 같이 처리한다.

case 1. 3×3 국부마스크 내에서 정의한 네 가지 방향에서 유효한 방향이 존재할 경우, 유효한 방향의 화소값을 평균하여 처리한다.

case 2. 3×3 국부마스크 내에서 정의한 네 가지 방향에서 유효한 방향이 존재하지 않는 경우, 마스크 내부의 유효화소를 평균하여 처리한다.

Step 3. 3×3 국부마스크 내의 화소값이 모두 잡음일 경우, 국부마스크를 식 (3)과 같이 5×5 기로 확장하고 식 (4)와 같이 방향을 정의한다.

$$MM_{i+p,j+q} = \{I_{i+p,j+q} | -N \leq p,q \leq N\} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} D_1^{i,j} &= \{I_{-2,j}, I_{i,j}, I_{i+2,j}\} \\ D_2^{i,j} &= \{I_{i-2,j-1}, I_{i,j}, I_{i+2,j+1}\} \\ D_3^{i,j} &= \{I_{i-2,j-2}, I_{i,j}, I_{i+2,j+2}\} \\ D_4^{i,j} &= \{I_{i-1,j-2}, I_{i,j}, I_{i+1,j+2}\} \\ D_5^{i,j} &= \{I_{i,j-2}, I_{i,j}, I_{i,j+2}\} \\ D_6^{i,j} &= \{I_{i+1,j-2}, I_{i,j}, I_{i-1,j+2}\} \\ D_7^{i,j} &= \{I_{i+2,j-2}, I_{i,j}, I_{i-2,j+2}\} \\ D_8^{i,j} &= \{I_{i+2,j-1}, I_{i,j}, I_{i-2,j+1}\} \end{aligned} \quad (4)$$

Step 4. 5×5 국부마스크 내의 화소값을 판단하여 유효화소가 존재할 경우, 다음과 같이 처리한다.

case 1. 5×5 국부마스크 내에서 정의한 여덟 가지 방향에서 유효한 방향이 존재할 경우, 유효한 방향의 화소값을 평균하여 처리한다.

case 2. 5×5 국부마스크 내에서 정의한 여덟 가지 방향에서 유효한 방향이 존재하지 않는 경우,

마스크 내부의 유효화소를 평균하여 처리한다.

Step 5. 5×5 국부마스크 내의 화소값이 모두 잡음일 경우, 최종 출력값은 식 (5)와 같이 이미 처리된 결과화소를 평균하여 구한다.

$$O_{i,j} = \frac{(O_{i-1,j-1} + O_{i-1,j} + O_{i-1,j+1} + O_{i,j-1})}{4} \quad (5)$$

III. 시뮬레이션 결과

본 논문에서는 8비트 그레이 Lena 영상에 임의로 Salt and Pepper 잡음을 입혀 시뮬레이션을 진행하였다. 기존의 알고리즘인 AF, MF, A-TMF 결과 영상과 제안한 알고리즘의 결과 영상을 비교하여 성능을 평가하였다.



그림 1. Lena 영상 (a) 원영상 (b) 잡음영상 ($P=40\%$)

그림 1에서 (a)는 Lena의 원영상이고 (b)는 Salt and Pepper 잡음($P=40\%$)에 훼손된 영상이다.

그림 2에서 (a), (b), (c), (d)는 순서대로 AF, A-TMF, MF, PA(proposed algorithm)로 처리한 시뮬레이션 결과와 결과 영상의 $[200 \ 180]$ 화소를 중심으로 확대한 영상이다. AF의 경우 제안한 알고리즘들 중 가장 잡음 제거 능력이 부족하였다. A-TMF의 경우 Salt and Pepper 잡음 밀도가 낮은 $10\% \sim 30\%$ 인 경우 잡음 제거 성능이 우수하게 나타내었으나 40% 의 경우 잡음 제거 성능이 미흡하게 나타내었다. MF의 경우 AF와 A-TMF보다 비교적 우수한 성능을 나타내었으나 원영상과 비교해 보았을 때 제거되지 않은 잡음 부분이 존재하였다. 하지만 PA의 경우 원영상과 가장 유사한 결과를

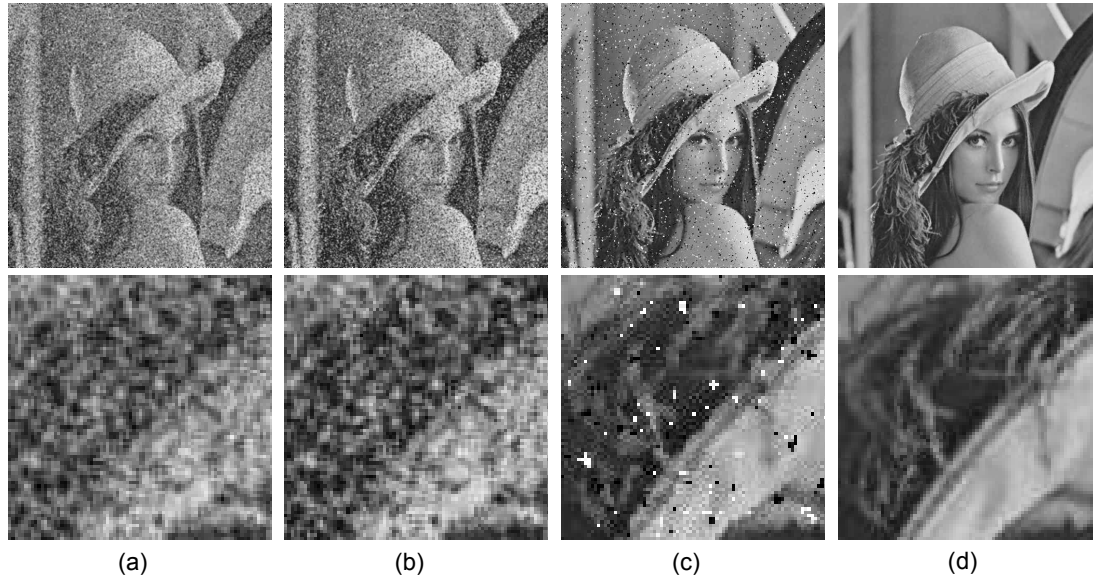


그림 2. 필터링 결과 (a) AF (b) A-TMF (c) MF (d) PA

나타내었으며, 육안으로 확인하였을 때 잡음이 존재하지 않아 Salt and Pepper 잡음 제거에 우수한 성능을 보였다.

IV. 결 론

본 논문에서는 변형된 평균필터를 이용하여 Salt and Pepper 잡음을 제거하는 알고리즘을 제안하였다. 원영상의 보존율을 높이기 위하여 잡음판단 후 잡음일 경우에만 필터링을 진행하였다. 시뮬레이션 결과를 기존의 알고리즘보다 잡음 제거 성능이 우수하게 나타내었다. 따라서 Salt and Pepper 잡음을 제거하는 영상 시스템에 유용하게 사용될 것으로 사료된다.

- [3] J. H. Baek and N. H. Kim, "A Study on Salt & Pepper Noise Removal using the Pixel Distribution of Local Mask," *Proceedings of The Korean Institute of Information and Communication Engineering*, Korea: Gyeongju, pp. 468-470, Jul. 2020.

References

- [1] S. I. Kwon and N. H. Kim, "A Study on Salt & Pepper Noise Removal using the Pixel Distribution of Local Mask", *The Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 19, No. 9, pp. 2167-2172, Sep. 2015. DOI: 10.6109/jkiice.2015.19.9.2167.
- [2] S. I. Kwon and N. H. Kim, "Noise Removal using Histogram Distribution in the Salt and Pepper Noise", *The Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 20, No. 10, pp. 1955-1960, Oct. 2016. DOI: 10.6109/jkiice.2016.20.10.1955.