

화소 유사성 판별을 이용한 복합 잡음 제거 알고리즘

천봉원 · 김남호*

부경대학교

Mixed Noise Removal Algorithm using Pixel Similarity Judgment

Bong-Won Cheon · Nam-Ho Kim*

Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

최근 다양한 분야에서 디지털 장비의 사용이 증가함에 따라 영상 및 신호처리의 중요성이 높아지고 있다. 하지만 디지털 신호는 송수신 과정에서 많은 종류의 잡음이 발생하며, 이러한 잡음은 시스템의 최종 출력에 큰 영향을 미친다. 본 논문은 임펄스 잡음과 AWGN이 혼합된 잡음 환경에서 화소 유사성에 따른 잡음 제거를 통해 효과적으로 영상을 복원하는 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 잡음 종류에 따라 기준치를 설정하여, 기준치와 유사한 화소에 필터링을 적용하여 최종 출력을 구한다. 시뮬레이션 결과 제안한 알고리즘은 우수한 잡음제거 특성을 나타내었으며, 기존 방법들과 비교하기 위해 PSNR 등을 이용하여 비교 및 분석하였다.

ABSTRACT

Recently, as the use of digital equipment increases in various fields, the importance of image and signal processing is increasing. However, many kinds of noise occur in the digital signal during transmission and reception, and this noise greatly affects the final output of the system. In this paper, we propose an algorithm that effectively restores the image by removing noise according to pixel similarity in a mixed noise environment with impulse noise and AWGN. The proposed algorithm sets the reference value according to the noise type and applies the filtering to pixels similar to the reference value to obtain the final output. Simulation results show that the proposed algorithm has good noise canceling performance and compared with conventional methods using PSNR.

키워드

S&P 잡음, AWGN, 영상 처리, PSNR

1. 서 론

최근 산업 현장에 대한 영상기기 및 디지털장비들의 보급이 보편화됨에 따라 영상처리에 대한 중요성이 높아지고 있다. 일반적으로 디지털장비들은 영상을 처리하는 과정에서 다양한 원인으로 잡음이 발생하여, 기기에 의도하지 않은 출력을 야기하거나 오류를 일으켜 장비의 신뢰성과 편의성을 저하시키고 있다[1-3].

데이터를 훼손시키는 잡음 가운데 대표적인 잡

음으로 AWGN(additive white gaussian noise)과 salt and pepper 잡음이 있다. 이러한 잡음의 영향을 최소화하기 위해 많은 기법들이 제안되었으며, 평균 필터(AF : average filter), 메디안 필터(MF : median filter), 알파 트림드 평균 필터(A-TMF : A-trimmed mean filter)등이 있다. 그러나 기존 필터들은 복합된 잡음 성분에 대해 다소 미흡한 잡음 제거 능력을 지니고 있다[4].

본 논문에서는 복수의 잡음이 존재하는 환경에서 효과적으로 잡음을 제거하기 위해 스위칭 필터 알고리즘을 제안하였다. 그리고 기존 방법과 비교하여 잡음제거 능력을 검토하였다.

* corresponding author

II. 기존 방법

잡음 제거에서 사용되고 있는 기존의 방법들에는 메디언 필터, 공간 가중치 필터, 적응 가중치 메디언 필터 등의 필터들이 있다.

평균 필터(AF)는 AWGN 계열의 잡음을 제거하기 위한 가장 간단한 형태의 선형 필터이며, 임의의 마스크를 사용하여 그 내부 화소값의 평균값을 찾는 형태이다. 주로 영상에 중첩된 AWGN 성분의 잡음 제거에 사용되며, 고주파 성분에 대해 스무딩 현상을 일으키는 단점을 지니고 있다.

메디언 필터(MF)는 임펄스 계열의 잡음을 제거하기 위한 가장 간단한 형태의 비선형 필터이며, 임의의 마스크를 사용하여 그 내부 화소에 대한 중간치의 값을 찾는 형태이다. 주로 영상에 중첩된 임펄스 성분의 잡음 제거에 사용되며 우수한 성능을 나타낸다.

알파 트림드 평균 필터(A-TMF)는 메디언 필터와 평균 필터의 특징을 모두 가진 필터이다. 국부 마스크 내부의 k 개의 화소들을 오름차순으로 1차원 배열하면 식 (1)과 같이 표현된다.

$$l(n_1) \leq l(n_2) \leq \dots \leq l(n_k) \quad (1)$$

이 경우 A-TMF는 식 (2)와 같이 표현된다[1].

$$out_{i,j} = \frac{1}{k-2[ak]} \sum_{h=1+[ak]}^{k-[ak]} l(n_h) \quad (2)$$

III. 제안한 알고리즘

제안한 알고리즘은 잡음 판단을 통해 잡음의 종류를 판단하여 스위칭 필터를 통해 필터링을 진행하였다. 마스크 내부의 정보를 보다 정확하게 파악하기 위해 임펄스 잡음의 비율에 따라 마스크를 확장하였으며, 확장된 마스크의 중심화소의 잡음 종류에 따라 기준치를 정하였다. 그리고 설정된 기준치를 중심으로 화소 범위를 설정하였으며, 화소 범위는 유사성이 높은 화소들을 선별하기 위해 기준치를 중심으로 화소값의 표준편차에 따라 결정된다.

제안한 알고리즘은 다음과 같다.

Step 1. 중심화소를 기준으로 국부 마스크를 설정한다. 설정된 마스크 내부에 존재하는 화소들을 대상으로 잡음 판단을 실시하여, 임펄스 잡음 성분의 밀도를 파악한다.

Step 2. 마스크 내부의 잡음 밀도가 임계치를 넘을 경우 마스크 확장을 실시한다. 이 때, 마스크가 확장되면 확장된 마스크를 기준으로 잡음 밀도를 다시 한 번 계산한다. 확장된 마스크는 확장 단계에 따라 임계치가 감소하며, 최대치로 확장 된 경

우 잡음 밀도에 관계없이 다음 단계를 진행한다.

Step 3. 마스크의 중심 화소에 따라 기준치를 계산한다. 중심 화소가 임펄스 잡음인 경우, 확장된 마스크 내부의 임펄스 잡음이 아닌 화소들의 집합을 대상으로 메디언 값을 기준으로 결정한다. 중심 화소가 임펄스 잡음이 아닌 경우, 중심 화소를 기준으로 사용한다.

Step 4. 확장된 마스크 내부의 잡음 정도를 파악하기 위해 표준편차를 계산한다. 이 때, 표준편차 계산은 마스크 내부의 화소 가운데 임펄스 잡음에 훼손되지 않은 화소만을 대상으로 이루어진다.

Step 5. 기준치를 중심으로 화소범위를 설정한다. 화소범위는 마스크 내부 화소 가운데, 임펄스 잡음이 아닌 화소들을 대상으로 유사성 판단을 실시하며, 범위를 만족하는 화소의 경우 기준치와 유사한 화소로 판단하여 최종출력 계산에 사용된다. 최종 출력은 유사화소들의 평균으로 구한다.

IV. 시뮬레이션 및 결과

그림 1은 제안한 알고리즘의 성능을 비교하기 위해 사용된 Lena 영상과 표준편차가 20인 AWGN과 잡음 확률 40%의 S&P 잡음으로 훼손된 Lena 영상이다.

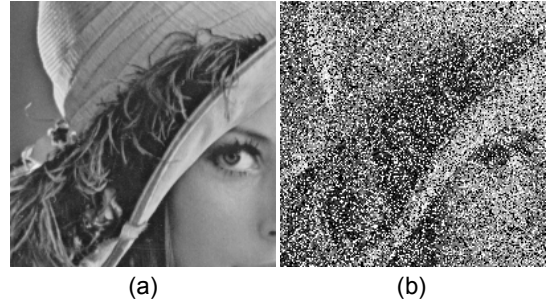


그림 1. Lena 영상 (a) 원영상 (b) 잡음 영상 ($\sigma = 20, P = 40\%$)

그림 2는 Lena 영상을 기존 필터와 제안한 방법으로 시뮬레이션 결과이다. 그림에서 (a)는 평균 필터, (b)는 메디언 필터, (c)는 알파 트림드 평균 필터로 처리한 결과이며, (d)는 제안한 방법으로 처리한 결과이다.

기존 평균 필터와 알파 트림드 평균 필터로 처리한 결과, salt and pepper 잡음의 영향을 크게 받아 다소 미흡한 결과를 보였다. 메디언 필터로 처리한 경우, 평균 필터와 알파 트림드 평균 필터에 비해 비교적 salt and pepper 잡음의 영향을 적게 받았으나, 에지 성분 등 경계면의 정보가 다소 훼손된 모습을 볼 수 있었다. 반면, 제안한 방법으로 처리한 결과는 S&P 잡음의 영향을 거의 받지 않

았으며, 동시에 AWGN 역시 효율적으로 제거하여 기존 방법에 비해 우수한 결과를 확인할 수 있었다.

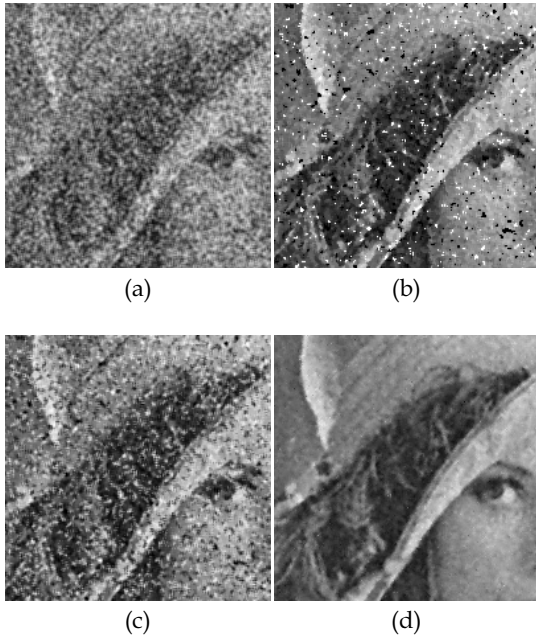


그림 2. 출력 영상 (a) AF (b) MF (c) A-TMF (d) PFA

V. 결 론

본 논문은 S&P 잡음과 AWGN에 훼손된 영상의 잡음을 효과적으로 제거하는 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 잡음 판단을 거쳐 AWGN과 S&P 잡음을 구분하여 잡음 제거를 진행하였으며, 잡음 밀도에 따라 마스크를 확장하여 필터링을 진행하였다. 마스크 내부의 유사한 화소들을 판별하기 위해 기준치를 설정하였으며, 기준치는 마스크의 중심화소의 잡음 종류에 따라 다르게 설정하였다. 최종 출력은 기준치와 마스크 내부 화소들의 표준편차들로 판단한 유사한 화소들의 평균으로 계산하였다.

시뮬레이션 결과 기존 방법들은 두 성분의 잡음이 혼재된 환경에서 미흡한 모습을 보이며 잡음 제거에 다소 부족한 성능을 보였지만, 제안한 알고리즘은 두 가지 잡음 성분에 모두 영향을 받지 않으며 높은 수준의 잡음 제거 능력을 보였으며, 이를 시뮬레이션 결과를 통해 확인할 수 있었다.

제안한 알고리즘은 다양한 잡음 환경에서 운용되는 시스템에 유용하게 적용될 것으로 사료된다.

References

- [1] X. Long, and N. H. Kim, "An Improved Weighted Filter for AWGN Removal," Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, vol. 17, no. 5, pp. 1227-1232, May, 2013.
- [2] L. Šroba, J. Grman, and R. Ravas, "Impact of Gaussian Noise and Image Filtering to Detected Corner Points Positions Stability," in 2017 11th International Conference on Measurement, Smolenice : Slovakia, pp. 123-126, 2017.
- [3] H. Chen, "A Kind of Effective Method of Removing Compound Noise in Image," in 2016 9th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics(CISP-BMEI 2016), Datong : China, pp. 157-161, 2016.
- [4] G. Yinyu, and N. H. Kim, "A Study on Improved Denoising Algorithm for Edge Preservation in AWGN Environments," Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, vol. 16, no. 8, pp. 1773-1778, Aug, 2012.