

잡음밀도 기반의 스위칭 마스크 필터를 사용한

임펄스 잡음 제거

천봉원 · 김남호*

부경대학교

Impulse Noise Removal using Noise Density based Switching Mask Filter

Bong-Won Cheon · Nam-Ho Kim*

Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

4차 산업혁명과 각종 통신매체의 발전에 힘입어 다양한 분야에서 인공지능과 자동화와 같은 기술이 산업현장에 접목되고 있으며, 이에 따라 데이터처리의 중요성이 높아지고 있다. 영상의 잡음제거는 영상처리의 전처리 과정으로서, 주로 높은 수준의 영상처리 기술이 요구되는 분야에서 사용된다. 잡음제거를 위해 다양한 연구가 진행되었지만, 잡음제거 과정에서 영상의 디테일 보존, 질감 복원과 특수한 영역의 잡음 제거와 같이 다양한 문제가 발생한다. 본 논문에서는 임펄스 잡음제거 과정에서 영상의 세부적인 정보를 보존하기 위해 잡음의 세기에 기반한 스위칭 마스크 필터를 제안한다. 제안한 필터 알고리즘은 필터링 마스크로 지정된 영역의 잡음판단을 실시하였을 때, 기준치보다 높은 밀도로 판단된 경우 확장된 마스크로 스위칭을 하여 최종출력을 구한다. 제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위해 시뮬레이션을 진행하였으며, 기존 방법과 비교하여 성능을 분석하였다.

ABSTRACT

Thanks to the 4th industrial revolution and the development of various communication media, technologies such as artificial intelligence and automation are being grafted into industrial sites in various fields, and accordingly, the importance of data processing is increasing. Image noise removal is a pre-processing process for image processing, and is mainly used in fields requiring high-level image processing technology. Various studies have been conducted to remove noise, but various problems arise in the process of noise removal, such as image detail preservation, texture restoration, and noise removal in a special area. In this paper, we propose a switching mask filter based on the noise intensity to preserve the detailed image information during the impulse noise removal process. The proposed filter algorithm obtains the final output by switching to the extended mask when it is determined that the density is higher than the reference value when noise is determined in the area designated as the filtering mask. Simulation was conducted to evaluate the performance of the proposed algorithm, and the performance was analyzed compared to the existing method.

키워드

임펄스 잡음, 스위칭 마스크, 잡음밀도, 영상처리

1. 서 론

현대 사회는 4차 산업 혁명과 IoT 기술의 발전으로 폭넓은 분야에 다양한 디지털 기기들이 보급되어 수많은 정보를 교류하고 있다. 영상을 사용하

는 시스템은 일반적으로 물체를 감지하거나 분류하는 알고리즘을 사용한다. 하지만 영상의 잡음은 객체인식 및 분류 과정에 영향을 미치고 있어 대부분의 시스템에서 전처리과정으로 잡음제거를 사용한다[1-2].

임펄스 잡음은 영상에 나타나는 대표적인 잡음 중 하나로서[3], 카메라 센서의 에러나 광학 신호의

* corresponding author

전기적 변환 과정에서 발생한다. 임펄스 잡음은 대부분의 통신 시스템의 모든 주파수 대역에서 발생하며, 원 신호에 큰 영향을 주기 때문에 잡음 제거 과정에서 가장 우선적으로 고려된다.

본 논문에서는 임펄스 잡음제거 과정에서 영상의 세부적인 정보를 보존하기 위해 잡음의 세기에 기반한 스위칭 마스크 필터를 제안한다. 제안한 필터 알고리즘은 필터링 마스크로 지정된 영역의 잡음 판단을 실시하였을 때, 기준치보다 높은 밀도로 판단된 경우 확장된 마스크로 스위칭을 하여 최종 출력을 구한다.

제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위해 기존의 메디안 필터, 중심 가중치 메디안 필터, 스위칭 메디안 필터와 비교하여 출력 특성을 분석하였으며, 시뮬레이션을 통해 성능을 평가하였다.

II. 제안한 알고리즘

본 논문은 S&P 잡음의 밀도에 따라 효율적으로 잡음을 제거하는 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 잡음 판단과 마스크 확장을 통해 S&P 잡음의 영향을 최소화하였으며, 마스크 내부의 표준편차를 고려하여 유사한 화소들을 대상으로 최종 출력을 계산하였다. 제안한 알고리즘의 필터링 순서는 다음과 같다.

Step 1. 입력 화소를 기준으로 잡음 판단을 실행하여 필터링 유무를 결정한다. 이 때, 입력 화소값이 극값의 형태를 가지는 임펄스 잡음인 경우, 이를 기준으로 마스크의 크기 $N=1$ 인 필터링 마스크를 설정한다. 만약 입력 화소가 잡음이 아닌 경우, 영상 보존을 위해 입력 화소값을 출력으로 사용한다.

Step 2. 가중치 그래프를 구하기 위해 마스크 내부의 좌표에 따라 가중치를 설정한다. 가중치 그래프는 기준이 되는 화소 주변에 존재하는 화소값들의 분포 성향을 확인하기 위해 설정된다. 이때, 기준이 되는 화소와의 거리도 중요한 요소이기 때문에 가중치에 반영하여야 한다.

Step 3. 가중치 그래프를 구하기 위해 기준값을 설정한다. 가중치 그래프는 기준값을 x 축으로, 필터링 마스크 내부의 화소값을 y 축으로 설정하였을 때, (x, y) 의 좌표에 분포도 가중치를 누적하는 형태로 구한다. 가중치 그래프는 필터링 과정을 진행하면서 직전 화소값에서 구한 분포도에 누적하는 형태로 구하며, salt and pepper 잡음의 경우 분포도 계산에서 제외한다.

Step 4. 최종 출력은 필터링 마스크에 대해 가중치 마스크를 적용하여 구한다. 이때, 입력된 화소가 임펄스 잡음이 아닌 경우, 원영상을 최대한 보존하기 위해 가중치 그래프를 구하는 과정 이후

필터의 출력을 입력화소로 설정한다. 임펄스 잡음인 경우, 최종 가중치 계산과 출력계산 과정을 진행하여 임펄스 잡음을 제거한다.

III. 시뮬레이션 및 결과

제안한 알고리즘의 성능을 비교하기 위해 Lena 영상을 사용하여 시뮬레이션하였다. 그림 1은 시뮬레이션에 사용된 원영상과 잡음 영상이다.

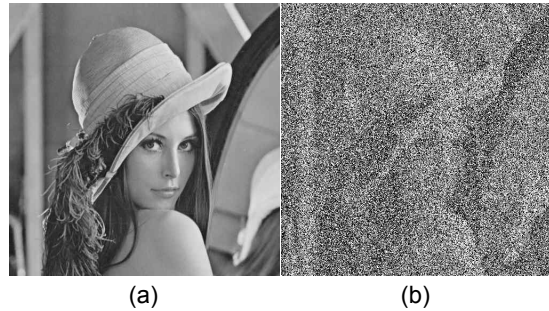


그림 1. 테스트 이미지 (a) Lena 원영상 (b) Lena 잡음영상 ($P=70\%$)

그림 2는 잡음 영상을 기존 필터와 제안한 방법으로 처리한 시뮬레이션 결과를 나타낸 것이다.

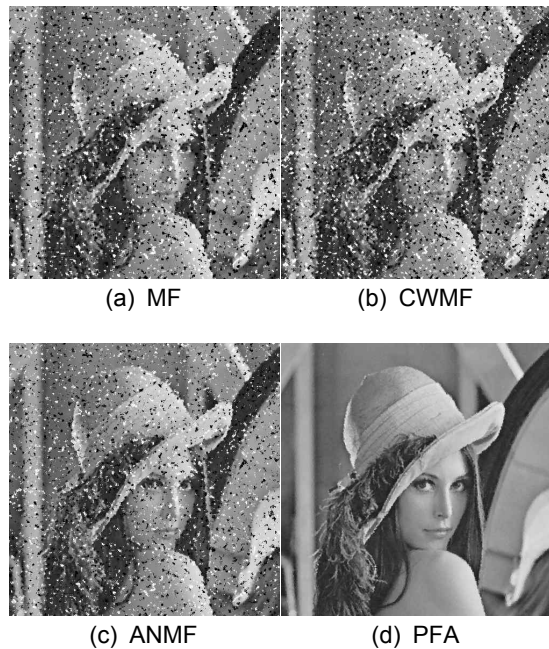


그림 2. 시뮬레이션 결과 (Lena 이미지)

그림 2에서 (a)는 메디안 필터, (b)는 중심 가중치 메디안 필터, (c)는 적응형 주변 가중치 메디안 필터로 처리한 결과이며, (d)는 제안한 방법으로 처

리한 결과이다.

기존 필터링 알고리즘으로 임펄스 잡음을 제거한 결과 잡음의 영향이 남아있는 모습을 볼 수 있으며, 잡음의 세기가 강한 영상에서 다소 미흡한 성능을 보였다. 제안한 알고리즘으로 처리한 결과 기존 영상에 비해 선명한 결과를 얻을 수 있었으며, 잡음의 영향을 최소화하며 영상을 복원하였다.

IV. 결 론

본 논문은 임펄스 잡음 환경의 잡음제거 과정에서 발생하는 손실을 최소화하는 알고리즘을 제안하였다. 본 논문에서는 임펄스 잡음제거 과정에서 영상의 세부적인 정보를 보존하기 위해 잡음의 세기에 기반한 스위칭 마스크 필터를 사용하여 최종 출력을 구한다.

시뮬레이션 결과 제안한 방법은 임펄스 잡음 환경에서 효과적으로 잡음을 제거하였으며, 영상의 에지성분 및 경계선과 같은 디테일을 보존하며 잡음을 제거하였다.

향후 다양한 잡음 환경에서 에지 성분의 잡음제거에 효과적인 필터에 대한 연구를 진행할 예정이다. 제안한 알고리즘은 잡음 환경에서 사용되는 다양한 시스템에 유용하게 적용될 것으로 사료된다.

Acknowledgement

이 논문은 4단계 BK21 사업(스마트로봇융합응용 교육연구단)에 의하여 지원되었음.

References

- [1] R. Ma, H. Hu, S. Xing, and Z. Li, "Efficient and Fast Real-World Noisy Image Denoising by Combining Pyramid Neural Network and Two-Pathway Unscented Kalman Filter," *IEEE Transactions on Image Processing*, Vol. 29, No. 1, pp. 3927-3940, Jan. 2020.
- [2] J. Xu, L. Zhang, and D. Zhang, "External Prior Guided Internal Prior Learning for Real-World Noisy Image Denoising," *IEEE Transactions on Image Processing*, Vol. 27, No. 6, pp. 2996-3010, Jun. 2018.
- [3] V. Jaouen, L. Gaubert, J. Bert, M. Hatt, and D. Visvikis, "Image Filtering with Advectors," in *2018 25th IEEE International Conference on Image Processing*, Brest : France, pp. 1513-1517, 2018.