

# 퍼지 가중치와 잡음판단을 이용한 복합잡음에 훼손된 영상의 복원 알고리즘

천봉원 · 김남호\*

부경대학교

## Image Restoration Algorithm Damaged by Mixed Noise using Fuzzy Weights and Noise Judgment

Bong-Won Cheon · Nam-Ho Kim\*

Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

### 요 약

IoT 및 AI기술과 매체의 발전에 따라 다양한 디지털 장비가 사용되고 있으며, 무인화와 자동화가 급속도로 진행되고 있다. 특히 스마트 팩토리와 자율주행기술 및 지능형 CCTV와 같은 분야에서는 높은 수준의 영상처리 기술이 요구되고 있다. 하지만 영상에 존재하는 잡음은 에지 검출이나 객체 인식과 같은 과정에 영향을 미치고 있으며, 시스템의 정확성과 신뢰도 저하를 야기한다. 본 논문에서는 복합잡음에 훼손된 영상을 복원하기 위해 퍼지 가중치를 사용한 필터링 알고리즘 제안한다. 제안한 알고리즘은 잡음 판단을 사용하여 기준값을 구했으며, 퍼지가중치를 적용하여 최종출력을 계산한다. 제안한 알고리즘의 성능을 검증하기 위해 시뮬레이션을 진행하였으며, 기존 필터 알고리즘과 결과영상을 비교하여 평가하였다.

### ABSTRACT

With the development of IoT and AI technologies and media, various digital devices are being used, and unmanned and automation is progressing rapidly. In particular, high-level image processing technology is required in fields such as smart factories, autonomous driving technology, and intelligent CCTV. However, noise present in the image affects processes such as edge detection and object recognition, and causes deterioration of system accuracy and reliability. In this paper, we propose a filtering algorithm using fuzzy weights to reconstruct images damaged by complex noise. The proposed algorithm obtains a reference value using noise judgment and calculates the final output by applying a fuzzy weight. Simulation was conducted to verify the performance of the proposed algorithm, and the result image was compared with the existing filter algorithm and evaluated.

### 키워드

복합잡음, 퍼지 가중치, 영상처리, 잡음판단

### 1. 서 론

현대사회는 IoT 기술의 발전과 4차 산업혁명을 통해 다양한 분야에서 자동화와 인공지능화가 진행되고 있다. 대표적으로 스마트 팩토리, 지능형 CCTV, 의료산업, 로봇, 무인드론과 같은 분야가

연구되고 있으며, 영상을 기반으로 동작하는 시스템에서 전처리 과정으로 이용되는 잡음제거의 중요성이 높아지고 있다. 특히 영상에 나타나는 잡음은 주변의 화소값과 다른 형태의 데이터로 나타나기 때문에 영상의 객체인식 및 사물분류와 같은 과정에 큰 영향을 미치고 있다[1-2].

영상을 훼손시키는 잡음은 원인과 형태에 따라 다양하게 분류하며, 주로 AWGN (additive white

---

\* corresponding author

gaussian noise)과 임펄스 잡음이 대표적이다. 이러한 잡음의 영향을 최소화하기 위해 많은 기법들이 제안되었으며, 대표적으로 메디안 필터(MF, median filter), 공간 가중치 필터(SWF, spatial weighted filter), 퍼지 기법에 기반한 가중치 필터 (FLBF, fuzzy logic based filter)등이 있다[2].

본 논문에서는 복합잡음에 훼손된 영상을 복원하기 위해 퍼지 가중치를 사용한 필터링 알고리즘 제안한다. 제안한 알고리즘은 잡음 판단을 사용하여 기준값을 구했으며, 퍼지가중치를 적용하여 최종출력을 계산한다.

제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위해 기존의 가우시안 필터, 중심 가중치 메디안 필터, 퍼지 기법에 기반한 가중치 필터와 비교하여 출력 특성을 분석하였으며, 결과 영상 등을 사용하여 성능을 평가하였다.

## II. 제안한 알고리즘

임펄스 잡음은 잡음값이 최소값과 최대값의 형태로 영상의 임의의 좌표에 나타나는 특징이 있다. 따라서 임펄스 잡음에 훼손되기 이전의 영상에 대한 정보를 최대한 보존하기 위해 잡음판단을 사용하여 기준값을 결정한다. 제안한 알고리즘은 필터에 입력된 화소값이 극값의 형태를 가지는 경우, 임펄스 잡음으로 판단하여 기준값 계산을 진행하였으며, 반대로 극값이 아닌 경우 원영상의 데이터로 판단하여 기준값을 입력값으로 설정한다.

Step 1. 영상의 입력화소를 기준으로  $N \times N$  크기의 필터링 마스크를 설정한다. 이후 설정된 필터링 마스크 내부의 화소값을 대상으로 잡음판단을 실행한다.

Step 2. 필터링 마스크 내부의 화소값에 대해 퍼지 가중치를 구한다. 퍼지 가중치는 총 3종류로, 각각 어두운 영역, 밝은 영역, 중간 영역으로 구분한다. 이 때, 기준값은 평균값을 기준으로 어두운 영역이 끝나는 지점과 밝은 영역이 시작되는 지점, 그리고 중간 영역의 중심으로 설정된다. 만약 입력 화소가 임펄스 잡음으로 판단된 경우, 필터링 마스크 내부의 비잡음 화소값을 분류하여 평균값을 기준값으로 설정하여 퍼지 함수를 계산한다.

Step 3. 퍼지 함수를 바탕으로 가중치 계산을 실행한다. 가중치는 기준치가 속한 퍼지 함수를 대상으로 계산을 진행하며, 각 화소값의 퍼지 함수값에 기준치의 함수값을 반영하여 구한다.

Step 4. 필터링 마스크의 가중치가 확정되면 최종출력을 계산한다. 필터의 최종출력은 필터링 마스크와 화소가중치를 컨볼루션하여 구한다. 이 때, 가중치는 임펄스 잡음인 경우, 0으로 설정되어 필터링 과정에서 제외한다.

## III. 시뮬레이션 및 결과

제안한 알고리즘의 성능 평가를 위해  $512 \times 512$  크기의 8bit 그레이 영상인 Girl 영상과 Peppers 영상에 대해 시뮬레이션을 진행하였다.

그림 1과 2는 시뮬레이션에 사용된 원영상과 표준편차가 15인 AWGN 및 잡음 확률  $P=30$ 인 salt and peppers 잡음에 훼손된 잡음 영상이다.



(a)

(b)

그림 1. 테스트 이미지 (a) Girl 원영상  
(b) Girl 잡음영상( $\sigma=15$ ,  $P=30$ )



(a)

(b)

그림 2. 테스트 이미지 (a) Peppers 원영상  
(b) Peppers 잡음영상( $\sigma=15$ ,  $P=30$ )

그림 3은 Girl 영상과 Peppers 영상을 기존 필터와 제안한 방법으로 처리한 시뮬레이션 결과를 나타낸 것이다. 그림에서 (a)는 메디안 필터, (b)는 적응 가중치 메디안 필터, (c)는 공간 가중치 필터로 처리한 결과이며, (d)는 제안한 방법으로 처리한 결과이다.

기존 메디안 필터와 적응 가중치 메디안 필터로 처리한 결과 AWGN의 영향에 의해 잡음 제거가 완벽하게 이루어지지 않은 모습을 확인할 수 있었으며, 완전히 제거되지 않은 임펄스 잡음을 볼 수 있었다. 공간 가중치 필터 역시 임펄스 잡음의 영향으로 잡음 제거에 큰 영향을 미쳐 미흡한 결과를 보였다.

반면, 제안한 방법으로 처리한 결과는 임펄스 잡음의 영향을 거의 받지 않았으며, 동시에 AWGN을 효율적으로 제거하여 기존 방법에 비해 우수한 결과를 확인할 수 있었다.

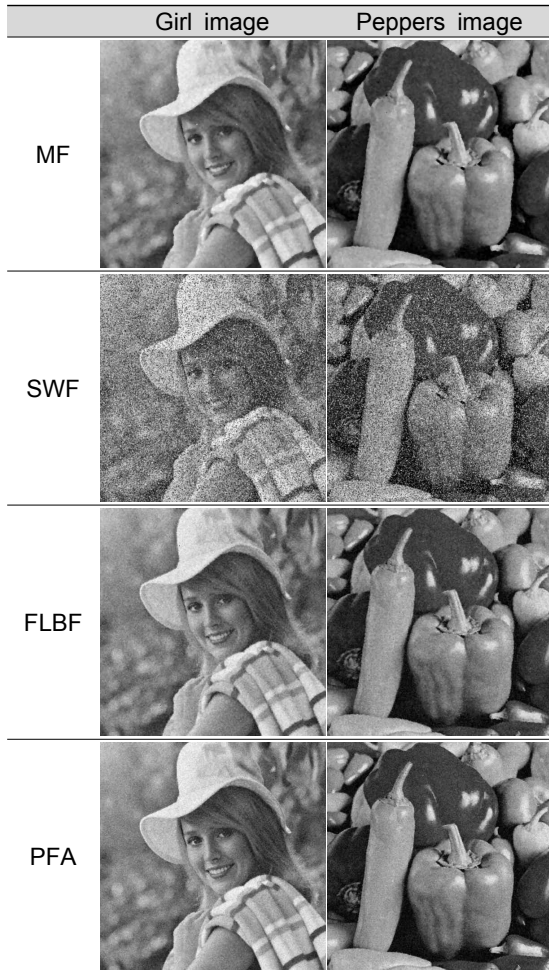


그림 3. 시뮬레이션 결과

#### IV. 결 론

본 논문은 AWGN과 임펄스 잡음이 혼합된 환경에서 퍼지 함수와 잡음판단을 사용하여 AWGN 및 임펄스 잡음을 제거하는 알고리즘을 제안하였다.

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.

향후 다양한 잡음 환경에서 예지 성분의 잡음 제거에 효과적인 필터에 대한 연구를 진행할 예정이다. 제안한 알고리즘은 복합 잡음의 영향을 크게 받는 다양한 신호처리 시스템에서 유용하게 적용될 것으로 사료된다.

#### Acknowledgement

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

#### References

- [1] J. J. Hwang, K. H. Rhee, "Gaussian Filtering Detection based on Features of Residuals in Image Forensics," in *2016 IEEE RIVF International Conference on Computing & Communication Technologies, Research, Innovation, and Vision for the Future*, Hanoi : Vietnam, pp. 153-157, 2016. DOI: 10.1109/RIVF.2016.7800286.
- [2] P. S. V. S. Sridhar, R. Caytiles, "Efficient Cloud Data Hosting Availability," *Asia-pacific Journal of Convergent Research Interchange, HSST, ISSN : 2508-9080*, Vol. 3 No. 2, pp. 11-19, Jun. 2011. DOI: 10.21742/APJICRI.2017.06.02.
- [3] Y. E. Jim, M. Y. Eom, and Y. S. Choe, "Gaussian Noise Reduction Algorithm using Self-similarity," *Journal of The Institute of Electronics Engineers of Korea - Signal Processing*, Vol. 44, No. 5, pp. 500-509, Sep. 2007.