
Salt and Pepper 잡음 환경에서 세분화된 국부마스크를 적용한 메디안 필터

홍상우* · 김남호*

*부경대학교

Median Filter Applying Segmented Local Mask in Salt and Pepper Noise Environment

Sang-Woo Hong* · Nam-Ho Kim*

*Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

현재 영화, TV, 카메라, 광고 등과 같은 대중 매체를 이용한 영상 처리 기술들이 급속도로 발전되고 있다. 그러나 영상은 데이터를 처리 전송 및 저장하는 과정에서 열화가 발생하며, 주요한 원인은 salt and pepper 잡음이 대표적이다. salt and pepper 잡음을 제거하기 위한 대표적인 필터는 CWMF(center weighted median filter), AMF(adaptive median filter) 등이 있으며, 이러한 필터들은 잡음 밀도가 높아짐에 따라 잡음 제거 특성이 다소 미흡해지고 시각적인 오류를 나타낸다. 따라서 본 논문은 salt and pepper 잡음을 효과적으로 제거하기 위해, 4개의 영역으로 세분화된 국부마스크를 적용한 메디안 필터를 제안하였으며, 판단 기준으로 PSNR(peak signal to noise ratio)를 사용하였다.

ABSTRACT

Recently, the image processing technologies using the public media such as the film, TV, camera and advertisement have been rapidly developed. However, the deterioration occurs with the image in the process of data processing, transmission and storage, and the typical cause of such deterioration is the salt and pepper noise. Typical filters to remove the salt and pepper noise include CWMF(center weighted median filter) and AMF(adaptive median filter) but such filters bring more or less insufficient characteristics of noise removal and visual error as the noise density gets higher. Thus, this paper proposed the median filter which applied the local mask segmented to 4 areas in order to remove the salt and pepper noise effectively and used PSNR(peak signal to noise ratio) as a criterion of judgment.

키워드

Salt and Pepper 잡음, 열화, AMF, 국부마스크

1. 서 론

최근 영상 신호를 이용한 기술들이 발전함에 따라 여러 응용 분야에서 활용되고 있다[1-2]. 일반적으로 영상은 데이터를 처리, 전송 및 저장하는 과정에서 열화가 발생한다. 이러한 열화에 의해 생성된 잡음을 효과적으로 제거하기 위한 연구들이 활발히 진행되고 있다[1-2]. 잡음의 종류에는 대표적으로 AWGN(additive white Gaussian

noise)과 salt and pepper 잡음 등이 있다. 이 중에서 salt and pepper 잡음을 제거하기 위한 필터에는 SMF(standard median filter), CWMF(center weighted median filter), AMF(adaptive median filter) 등이 있다. SMF, AMF는 에지 보존 특성이 다소 미흡하고 CWMF는 잡음 밀도가 높아짐에 따라 시각적인 오류를 나타낸다[3-4].

따라서 본 논문은 salt and pepper 잡음을 효과적으로 제거하기 위해, 4개의 영역으로 세분화

된 국부마스크를 적용한 메디안 필터 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 영상 마스크 내의 중심 화소가 비잡음인 경우, 그대로 출력하고 잡음인 경우는 세분화된 마스크내의 비잡음 요소수에 따라 처리하는 알고리즘을 제안하였다. 그리고 salt and pepper 잡음 제거 성능을 검증하기 위해, 판단 기준으로 PSNR(peak signal to noise ratio)을 사용하였다.

II. 제안한 알고리즘

본 논문은 salt and pepper 잡음을 제거하기 위해, 잡음 판단을 거쳐 잡음이 아닌 화소는 그대로 출력하고 잡음 화소는 4개의 영역으로 세분화된 국부마스크를 적용한 메디안 필터로 처리하는 알고리즘을 그림 1과 같이 제안하였다.

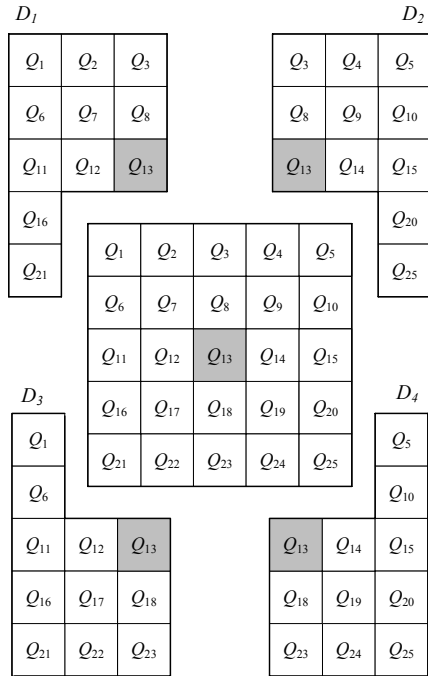


Fig. 1. Image mask and segmented local mask

제안한 알고리즘의 필터 처리 과정은 다음과 같다.

Step 1. 5×5 마스크의 중심 화소가 salt and pepper 잡음인지를 판단한다.

Step 2. 중심 화소가 잡음이 아닌 경우, 원 화소 그대로 나타내고, 잡음 화소인 경우는 4개의 영역으로 세분화한다.

Step 3. 잡음이 아닌 화소 집합을 C_M 로 둔다. 여기서 $M=1, 2, \dots, 4$ 이다.

Step 4. 비잡음 요소 수를 D_M 로 정의하고 D_M 값에 따라 국부마스크를 적용한 메디안 값을 구

한다.

1. If D_M is odd

$$P_{med}(M) = med(C_M) \quad (1)$$

2. If D_M is even

$$B_M = sort(C_M)$$

$$P_{med}(M) = \frac{\left\{ B_M\left(\frac{D_M}{2}\right) + B_M\left(\frac{D_M}{2} + 1\right) \right\}}{2} \quad (2)$$

3. If $D_M = 0$

$$P_{med}(M) = 128 \quad (3)$$

Step 5. 식 (1) ~ (3)을 적용하여 제안한 알고리즘의 최종 결과 값은 다음과 같다.

$$O(i, j) = \frac{1}{4} \sum_{M=1}^4 P_{med}(M) \quad (4)$$

III. 시뮬레이션 및 결과

본 논문은 512×512 크기의 Girl 영상에 10~60% 밀도의 salt and pepper 잡음을 첨가하여 시뮬레이션하였으며, 제안한 알고리즘의 개선 정도를 평가하기 위해 PSNR값을 이용하여 SMF, CWMF, AMF 방법들과 성능을 비교하였다.

MSE(mean squared error) 및 PSNR은 식 (5), (6)과 같다.

$$MSE = \frac{1}{M \times N} \sum_{i,j} \{O(i, j) - I(i, j)\} \quad (5)$$

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{255^2}{MSE} \right) \quad (6)$$

여기서, M, N 은 영상의 가로, 세로 크기이다.

그림 2는 Girl(512×512) 영상에서 salt and pepper 잡음 30%를 첨가하여 시뮬레이션한 결과이다.

그림 2에서 (a)는 원 영상, (b)는 salt and pepper 잡음(P=30%)에 훼손된 영상, (c)는 SMF, (d)는 CWMF, (e)는 AMF, (f)는 제안한 필터 알고리즘(PFA: proposed filter algorithm)으로 처리한 결과이다.

시뮬레이션 결과, SMF, CWMF 그리고 AMF는 salt and pepper 잡음 환경에서 잡음 제거 특성이 다소 미흡하였다.

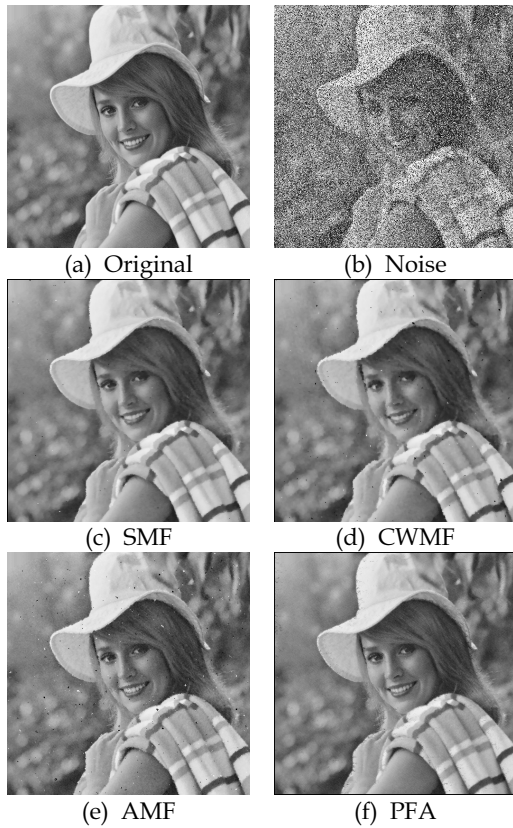


Fig. 2. Test image and filtering image(P=30%).

그리고 제안한 알고리즘은 기존의 방법들보다 우수한 결과를 나타내었다.

그림 3은 Girl 영상에 첨가된 salt and pepper 잡음의 변화에 따른 PSNR 특성을 나타낸 것이다.

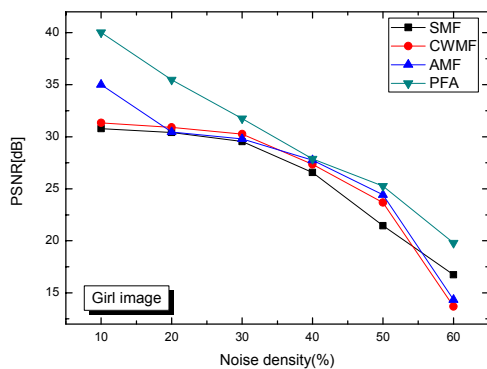


Fig. 3. PSNR with variation of salt and pepper noise.

IV. 결론

본 논문은 salt and pepper 잡음을 효과적으로

제거하기 위해, 영상 마스크를 4개의 영역으로 세분화하며 잡음 판단을 거쳐 잡음이 아닌 화소는 그대로 출력하고 잡음 화소는 국부마스크를 적용하여 메디안 값을 구하는 알고리즘을 제안하였다.

시뮬레이션 결과, salt and pepper 잡음 밀도가 30%인 경우, 기존의 SMF, CWMF, AMF는 각각 29.54[dB], 30.25[dB], 29.78[dB]의 PSNR을 나타내었으며, 제안한 알고리즘은 31.75[dB]의 우수한 PSNR을 나타내었다.

따라서 제안한 알고리즘은 salt and pepper 잡음 환경에서 운용되고 있는 영상처리시스템에 유용하게 적용되리라 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2015년도 Brain Busan 21사업에 의하여 지원되었음.

참고문헌

- [1] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Eds., Digital Image processing, Practice Hall, 2007.
- [2] T. Chan and H. R. Wu, "Space variant median filters for the restoration of impulse noise corrupted images" IEEE Trans. Circuits Syst. II, vol. 48, no. 8, pp. 784-789, Aug. 2011.
- [3] Gao Yinyu and Nam-Ho Kim, "The Modified Nonlinear Filter to Remove Impulse Noise", International Journal of KIICE, vol. 15, no. 4, pp. 973-979, 2011.
- [4] Wei Baoguo, "Improved Adaptive Median Filtering" Journal of Computer Applications, vol. 28, no. 7, pp. 1732-1734, July 2008.