

# 저잡음하에서 WM 필터의 개선에 관한 연구

이용환\*, 서민형\*\*, 우상근\*\*, 박장춘\*\*

\*우송공업대학 무역사무자동화과

\*\*건국대학교 컴퓨터정보통신공학과

A study on improvement of the weighted median filter in low noise

Yong-Whan Lee\*, Meen-Hyung Seo\*\*, Sang-Keun Woo\*\*, Jang-Chun Park\*\*

\*Department of Trade Office Automation, Woosong technical collage

\*\*Department of computer engineering, Konkuk University

## 요 약

Impulsive noise appears as black and/or white spots in an image. It is usually caused by errors during the image acquisition or transmission through communication channels. This paper presents a study on the impulsive noise reduction filter of digital image. A much more effective method for removing impulse noise is weighted median filtering. But it loses some information by changing center value with no condition. We propose some new technique to change center value with some conditions.

In this paper, the performance of conditional weighted median filter is compared to the commonly used median filter, mean filter, max/min filter, and weighted median filter. A quantitative comparison is performed on MSE (Mean Square Error), RMSE (Root Mean Square Error), and SNR (Signal to Noise Ratio). Proposed conditional weighted median filter can yield better performance than regular filters.

## 1. 서 론

영상 데이터는 획득과정이나 전송과정중에 잡음이 발생하게 되며, 이 잡음은 영상의 인식에 많은 어려움을 초래하게 된다. 그러므로 이러한 잡음의 제거에 대한 연구가 영상처리 연구 분야에서 상당기간동안 진행되어 왔다. 통신 채널을 통한 전송이나 영상 획득과정중의 에러로 인하여 임펄스 잡음이 영상에 나타나게 된다 [1]. 일반적으로 많이 연구되어 온 저주파 통과 필터는 가우시안 잡음의 제거에는 효과적이지만 임펄스 잡음 제거에는 적합하지 않다. 임펄스 잡음의 제거에는 중위수 필터(median filter)와 가중필터(WM filter)가 좋은 효과를 보이고 있다.

영상에 발생하는 잡음은 두가지 종류로 분류되는데, 첫째는 영상신호에 독립적인 잡음이고, 둘째는 영상신호에 의존적인 잡음이다. 첫번째 경우의 대표적인 예가 영상의 화소값에 관계없이 임의의 화소에 어떤 값으로 대체되는 임펄스 잡음이다. [11] 이러한 임펄스 잡음의 제거를 위해서 미선형 방법이 개발되게 되었으며, 이 방법의 필터에는 mean filter, median filter, WM filter를 들게된다. 일반적으로 median filter 보다는 WM filter가 잡음의 제거 능력이나 에지의 보존 능력이 더 좋다.

## 2. WM 필터

윈도우의 크기가  $N$ 인 WM 필터의 출력  $Y(m)$ 은 가중치  $W_1, W_2, \dots, W_n$ 를 갖는 상태에서 중간값으로 주어진다. 여기서  $W_i, i=1, \dots, n$ 은 양의 정수로서 가중치(weight)를 나타내며,  $W_i$ 의 합은 홀수라고 가정한다. 결국 WM 필터의 출력은 항상 윈도우내의 입력된 값중 하나가 되게 된다. 즉, 윈도우내의 각 입력값에 대응하는 가중치만큼 반복하여 늘어 놓은 다음 얻어진 데이터중에 중간값을 골라냄으로 구할 수 있다. [1]

본 연구에서는 WM 필터중 가장 보편적으로 사용되는 다음과 같은 가중치를 사용하고자 한다.

1	1	1
1	3	1
1	1	1

(그림2-1) WM 필터의 가중치.

3. WM 필터의 개선

WM 필터는 영상의 잡음 여부 상태에 관계없이 일정한 윈도우를 적용함으로 인하여 잡음이 아닌 윈도우에서 원래의 영상에 대한 정보를 잃게 된다. 이에 윈도우내의 영상의 정보를 분석하여 잡음의 여부를 결정하는 방법을 제시하고자 한다.

Idea 1.

중앙 픽셀을 제외한 주변 8개의 윈도우 값을 정렬하고 처음과 마지막 순서 값을 뺀 나머지의 평균을 구한후, 평균보다 128이 크거나, 평균보다 128이 작은 경우에는 평균 필터를 적용시킨다

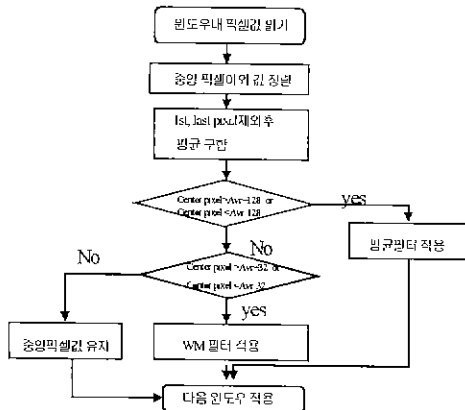
Idea2.

윈도우내의 6 픽셀 값에 대한 평균을 이전 아이디어1처럼 구한다. 이때 구해진 값에 32 를 더한 값보다 윈도우내의 중앙의 값이 크다면 잡음으로 판단하여 WM 필터를 적용한다. 그렇지 않다면 현재의 윈도우내의 중앙 픽셀의 값을 그대로 유지시킨다. 또한, 구해진 값에 32 를 뺀 값보다 윈도우내의 중앙의 값이 작다면 잡음으로 판단하여 WM filter 를 적용한다 그렇지 않다면 현재의 윈도우내의 중앙 픽셀의 값을 그대로 유지시킨다. 위의 두가지 경우에 모두 해당 되지 않는다면 이전 값을 그대로 유지시킨다.

위의 아이디어에서 첫번째 아이디어는 중앙 픽셀의 값이 잡음인 경우에 기존의 방법에서는 중앙 픽셀값까지 평균을 구하는데 첨가가 되므로 잡음이 누그러지는 정도만의 결과가 산출되므로 잡음 픽셀을 제외한 계산방법을 사용한 것이며, 이때 평균 필터가 WM 필터보다 더 나은 결과를 산출하므로 적용한 것이다 그리고 평균값을 구할 때 정렬후 처음값과 마지막 값을 제외시킨 것은 이득값이 잡음일 가능성이 높기 때문이다

그리고 두번째 아이디어는 기존의 WM 필터가 조건없이 적용됨으로 인하여 잡음이 아닌 픽셀의 값까지 바꾸게 되는 결과가 나오므로 이를 개선한 것이다. 즉 평균+32 또는 평균-32라는 기각값을 뺀으로 가중 필터의 적용 여부를 체크한 것이다.

이를 그림으로 정리하면 다음과 같다.



(그림3-1) 개선된 가중 필터의 전체 흐름도

위의 식에서 32 라는 수치를 사용하였는데 이 수치는 Weber의 규칙에 의한 것으로 인간의 시각은 어두운 부분에 서의 변화를 밝은 부분에서의 변화보다 더 민감하게 반응하며 유사한 gray level값으로 24-32 정도 차이가 나는 것으로 정의하고 있다.

4. 평가.

제안된 조건적WM필터의 평가는 lena영상에서 5%, 7%, 10% random noise에 대하여 적용하여 MSE, RMSE, 그리고 PSNR 값을 기존의 필터 방법들과 비교하였다. 10%이하의 저잡음하에서의 잡음제거에 목표를 두고 처리한 결과를 비교하였다. MSE 는 잡음이 없는 원래의 영상과 잡음이 첨가된 영상에 대하여 필터를 거친후 나온 영상과의 차이에 대한 값이며, 이 값에 대해 루트를 씌운 것이 RMSE이나 또한 PSNR은 잡음에 대한 피크 시그널 값이다. 각종 필터를 적용하여 얻어진 결과는 다음과 같다

적용필터	PMSE	RMSE	PSNR
잡음이미지	404.12	20.1	22.07
Mean	327.97	18.11	22.97
Median	270.87	16.46	23.8
Max/Min	224.9	15	24.61
WM filter1	229.85	15.16	24.52
제안된 필터	220.62	14.85	24.69

<표1> Random noise 5% 적용 결과.

적용필터	PMSE	RMSE	PSNR
잡음이미지	470.82	21.7	21.4
Mean	336.15	18.33	22.87
Median	273.11	16.53	23.77
Max/Min	245.25	15.66	24.23
WM filter1	233.46	15.28	24.45
제안된 필터	226.17	15.04	24.59

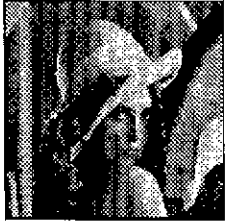
<표2> Random noise 7% 적용 결과.

적용필터	PMSE	RMSE	PSNR
잡음이미지	613.3	24.76	20.25
Mean	318.49	18.67	22.71
Median	275.9	16.61	23.72
Max/Min	292.48	17.1	23.47
WM filter1	236.56	15.38	24.39
제안된 필터	232.8	15.26	24.46

<표3> Random noise 10% 적용 결과.

위의 표1~3에서 알 수 있듯이 제안된 필터가 다른 필터보다 잡음의 제거에 우수함을 일 수가 있었다 실제 필터링후

생성되는 이미지의 결과는 생성되는 영상에서도 알 수 있듯이 평균필터는 영상에 뭉롱해 짐을 알 수 있고, median 필터는 잡음은 제거되지만 WM 필터에 비하여 성능이 떨어진다고 그리고 제안된 필터가 WM 필터보다 더 많은 잡음 제거 효과가 있음을 알 수가 있다. lenna영상 이외에 baboon 이미지에 적용한 결과도 같은 효과를 산출하였다.



(그림1) Lenna의 원래 이미지



(그림2) random noise 10% 침기 영상



(그림3) mean filter 결과 영상



(그림4) median filter 결과 영상



(그림5) weighted median filter 결과 영상



(그림6) 제안된 filter 결과 영상

[References]

[1] Pitas and A N Venetsanopoulos, Nonlinear digital filters, Kluwer Academic Publishers. Massachusetts, 1990.  
 [2] Ernest L. Hall, Computer Image Processing and Recognition, Academic Press, 1979.  
 [3] Milan Sonka, Vaclav Hlavac, Roger Boyle. Image Processing. Analysis and Machine Vision, Chapman & Hall, 1993.  
 [4] Sung-Jea Ko, Center weighted median filters and their applications to image enhancement, IEEE Trans. and systems, Vol.38, No.9, Sep., pp984-993 .1991  
 [5] Thomas A. Nodes and Neal C. Gallagher, JR., Median filters' some modifications and properties. IEEE Trans. Acoust. Speech, Signal Proc, Vol. ASSP-30, pp 739-746, Oct. 1982.  
 [6] Randy Crane, A simplified approach to image processing. Prentices Hall. 1997.  
 [7] Wen-Yen Wu, Mao-Jun J Wang, and Chih-Ming Liu, Performance evaluation of some noise reduction methods, CVGIP. Vol. 54, No.2, Mar. pp 131-146. 1992  
 [8] Amlam Kundu and Jian Zhou, Combination median filter, IEEE Trans. On image processing, Vol 1, No. 3, pp.422-429, 1992  
 [9] F.A Cheikh, R Hamila, M Gabbouj and J Astola, Impulse noise removal in highly corrupted color image, IEEE Proc. ICIP-96, Vol. 1, pp 997-1000, Sep. 1996  
 [10] Yong-Whan Lee, Meen-Hyung Seo, Jang-Chun Park, Adaptive weighted median filter using local average, ICEIC98, pp 169-172, Aug. 1998  
 [11] 송환중, 효율적인 전처리과정을 통한 영상 전송 방식에 관한 연구, 연세대학교 전자공학과 석사학위논문. 12, 1997  
 [12] 이용원, 잡음제거 필터에 관한 연구, 중경공업전문대학 논문집 제26편, pp.149-159, 1997

5. 결 론.

영상 처리에서 발생되는 임펄스 잡음의 제거 방법중의 하나인 WM 필터의 개선책을 알아보았으며, 개선된 방법이 WM 필터 보다 10% 이하의 저잡음하에서 원래의 영상에 가깝게 잡음이 제거된다는 사실을 MSE, RMSE, PSNR의 비교를 통하여 알 수 있었다.

앞으로의 연구과제는 random noise로 심하게 손상된 영상의 개선에 대한 기존의 연구 개선에 내하여 연구하여야 할 것이며, 임펄스 잡음의 다른 잡음을 구별해 낼 수 있는 방법과 이에 따른 잡음 제거 기법에 대하여 연구하여야겠다. 잡음의 상태에 따라서 달리 필터를 적용하는 것에 대한 연구와 함께, 동영상에서의 적용도 연구 할 과제이다.