

영상신호의 처리시간 단축을 위한 개선된 나가오 필터 구현 (Reduce Processing time by the Modified Nagao Method)

권기홍(Kwon Kee Hong)¹⁾

<Abstract>

The author proposes algorithm which can use reduce processing time image restoration than original one by using modified Nagao filter, eliminating the part of modifying process of previous Nagao filter modified in disposing degraded image.

The proposed image is as same as original Nagao filter image but the processing time is 10 times faster than original one.

< 요약 >

본 논문에서는 훼손된 영상 신호를 복원하는 기존의 나가오 필터의 수식 과정 중 일부를 제거하여 처리시간을 단축하고 그 효과는 유지하는 방법에 대해서 연구하였다. 기존의 나가오 필터를 이용한 신호처리 복원 방법으로는 계산량이 많아 한 화소를 처리하기 위해서는 많은 시간이 소요된다. 따라서 본 논문에서는 기존의 나가오 필터의 수식 과정 중 표준편차를 구하는 과정을 제거함으로써 처리시간이 단축 되면서 그 효과는 유지됨을 확인한다. 모의 실험을 통하여 이 방법의 우수성을 확인한다.

논문접수 : 2006. 9. 1.

심사완료 : 2006. 9. 30.

1) 정회원 : 대구산업정보대학 정보통신과교수

1. 서론

기존의 나가고 필터는 처리할 화소 $X(x,y)$ 를 중심으로 한 5×5 윈도우를 9개의 영역으로 나누어 이 영역 중에서 표준편차가 제일 작은 영역의 평균값을 화소 $X(x,y)$ 의 값으로 대치하는 방법이다.

이때 한 화소를 처리하기 위한 계산량이 많아 처리시간이 많이 소요된다.

본 논문에서는 기존의 나가고 필터의 효과는 유지하면서 처리시간을 단축하는 방법으로 수식과정 중 일부 불필요하다고 판단된 부분을 제거 하였다.

백색 가우시안 잡음을 여러 가지 표준영상에 적용시켜 봄으로써 기존의 나가고 필터와 비교 분석 하였으며 이 비교 방법에는 MSE(Mean Square Error)방법으로 같은 효과임을 증명하고 Time-Check 함수를 이용하여 처리시간 단축의 우수성을 확인할 수 있었다.

2. 이론

일반적인 가산잡음(additive noise)에 의해 손상된(degraded) 영상신호를 원래의 영상신호로 만들어 가는 과정이 영상복원(image restoration) 과정이다. 이때 원래의 영상신호를 알 수 없다는 가정 하에서 모든 이론이 전개된다. 일반적으로 영상신호의 훼손되는 과정을 블록 다이어그램으로 표현하면 아래의 Fig.1 과 같다.

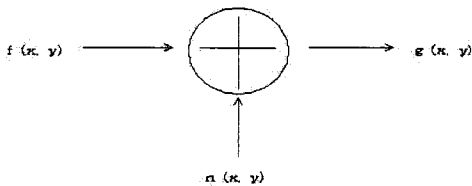


Fig.1 The procedure of degradation

여기에서 $f(x,y)$ 는 본래의 영상신호, $n(x,y)$ 는 잡음신호, $g(x,y)$ 는 수신된 영상신호를 의미한다.

1. 나가고 필터

평균치 필터에서 신호 처리시 수식과정에서 경계 및 평탄지역을 구분할 수 있는 인자가 없기 때문에 이 필터를 훼손된 영상에 적용시 윤곽선 부분이 흐려지는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기위한 필터로서 나가고 필터는 처리할 화소 $X(x,y)$ 를 중심으로 한 5×5 windows 를 Fig.2와 같이 pentagonal 영역 4개, hexagonal 영역 4개와 3×3 square 영역 1개로 나눈다.

이 9개의 영역 중 에서 분산이 제일 적은 등질영역을 찾아, 이 영역의 평균값을 화소 $X(x,y)$ 의 값으로 대치하여 경계를 흐리지 않게 하는 방법을 제시하였다.

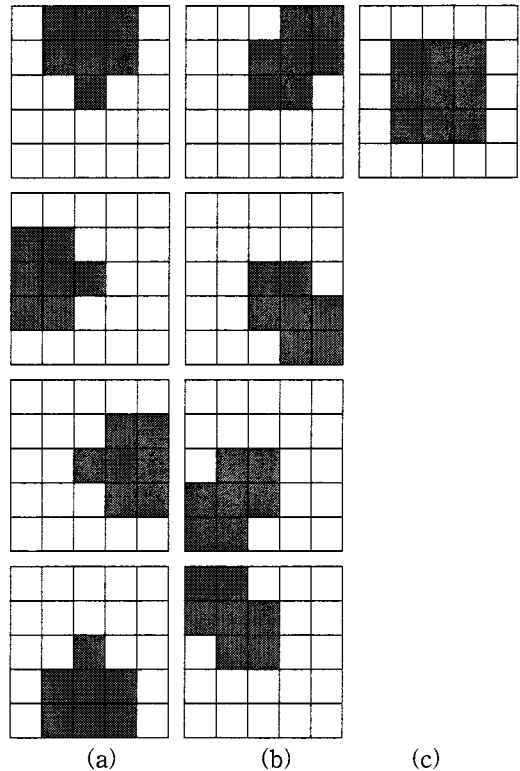


Fig. 2 (a) Four pentagonal region
(b) Four hexagonal region
(c) A 3×3 square region

$$V = \sqrt{\frac{1}{nm} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m [p(x,y) - M]^2}$$

(1)

여기서 P(x, y) : 평탄영역상의 일부에 속한 화소값

M : 평탄영역상의 일부 평균값

V : 평탄영역상의 일부 표준편차 값

n,m : 구하는 일부 window의 수평, 수직의 요소 수 이다.

이 필터를 훼손된 영상신호에 적용시 등질 영역에서의 잡음은 잘 제거되고 잡음이 적을때는 경계가 잘 보존된다. 그러나 영상신호가 많을 경우 처리시간이 많이 걸린다는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 아래와 같은 수정된 나가오 필터를 제안한다.

2. 위의 나가오 필터 적용 시 한 화소를 처리 하는데 수식중 불필요하다고 판단되는 부분인 표준편차 값을 구하는 부분을 제거하고 분산값만을 이용하여 분산값이 가장 작은 영역의 평균값을 처리된 값으로 사용 하므로써 기존 나가오 필터와 같은 효과를 기대할 수 있다.

3. 제안된 나가오 필터

나가오 필터에서 잡음이 혼입된 영상신호를 수신하여 한 화소를 처리하는데 있어 분산값이 가장 작은 영역을 구하기 위하여 표준편차값을 구하는 부분을 제거하였다.

$$V = \frac{1}{nm} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m [p(x,y) - M]^2$$

(2)

여기서 P(x, y) : 평탄영역상의 일부에 속한 화소값

M : 평탄영역상의 일부 평균값

V : 평탄영역상의 일부 분산값

n,m : 구하는 일부 window의 수평, 수직의 요소 수 이다.

이렇게 분산값 만을 이용하여 처리 함으로써 처리시간이 단축된다. 또 분산값을 구하는 수식중 pow함수를 사용하지 않고 일일이 항을 나열할 경우 프로그램이 보다 빠른 처리가 됨을 알 수 있었다. 이 경우 프로그램이 복잡해진다는 단점이 있다.

3.모의실험(Simulation)결과 및 검토

제안된 나가오 필터에 효과를 입증하기 위하여 Fig.3의 영상은 같은 해상도인 8bit 영상이며 크기는 512X512인 lena, Bridge 영상신호에 각각 White Gaussian 잡음 신호를 적용시켜보았다.

출력영상신호에 화질을 측정하기 위하여 MSE(mean square error)로서 측정하는 방법을 사용하였다. MSE는 식(3)과 같이 정의된다.

$$MSE = \frac{1}{nm} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m [S(i, j) - \hat{S}(i, j)]^2$$

(3)

여기서 S(i, j) : 원 영상신호

$\hat{S}(i, j)$: 출력 영상신호

n, m : 영상의 수평, 수직방향의 크기이다.

Fig.4의 (a),(b)는 나가오 필터가 적용된 경우이고 (c),(d)는 제안된 나가오 필터가 적용된 결과이다.

table.1은 각각에 대한 MSE의 결과이고 table.2는 각각에 대해 처리되는데 걸린 시간을 의미한다.

여기에서 보면 불필요한 수식을 제거한 수정된 나가오 필터의 영상의 복원속도가 우수함을 확인할 수 있다.

Table. 1 Results of calculated MSE

	Lena	bridge
Nagao filter	118.26	240.77
Proposed Method	113.77	206.07

Table. 2 Results of processing Time_Check

	Lena	bridge
Nagao filter	2.724sec	2.724sec
Proposed Method	0.354sec	0.353sec

Fig. 3 Original and Degraded images

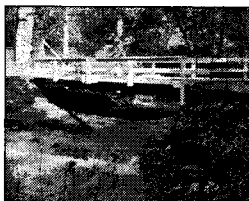


(a) Original Lena image

(c) Degraded Lena image



(b) Original Bridge image



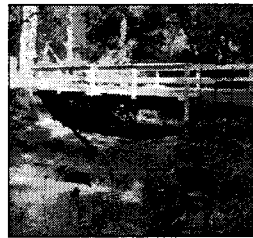
(d) Degraded Bridge image

Fig. 4 Results of restoration of the noisy images



(a) Result of NAGAO filter

(c) Result of Proposed Method



(b) Result of NAGAO filter



(d) Result of Proposed Method

4. 결론

잡음신호로 인하여 훼손된 영상신호를 복원하기 위하여 나가오 필터를 사용하는 경우 512x512 영상을 처리하기 위한 시간이 많이 소요된다. 이에 본 논문에서는 나가오 필터 처리시 기존의 나가오 필터의 효과를 유지하면서 처리시간을 단축하기 위하여 나가오 필터의 수식 과정 중, 불필요한 부분을 제거하여 계산량을 줄임으로써 처리시간이 단축됨을 MSE(Mean Square Error) 및 Time_Check 함수를 이용하여 처리시간 단축을 확인 할 수 있었다. 즉 본 논문에서 제안 한 나가오 필터의 유효성을 확인 할 수 있었다.

5. 참고 문헌

1. R. Rosenfeld and A. C. Kak, Digital Picture Processing, Academic Press, New

York, 1976, pp. 192-200.

2. A. L. Steven, W. Zucker, and A. Rosenfeld, Iterative enhancement of noisy images, IEEE Trans. Systems, Man and Cybernetics SMC-7, 1977, pp. 435-442.

3. F. Tomita and S. Tsuji, Extraction of multiple regions by smoothing in selected neighbors, IEEE Trans. Systems, Man and Cybernetics SMC-7, 1977, pp. 107-109.

4. M. Nagao and T. Matsuyama, Edge Preserving smoothing, Computer Graphics Image Processing 9, 1979, pp. 394-407.

5. D. Wang, A. Vagnucci, and C. Li, Image enhancement by gradient inverse weighted smoothing scheme, Computer Graphics Image Processing 15, 1981, pp. 167-181.

6. J. S. Lee, Digital image smoothing and the sigma filter, Computer Graphics and Image Processing 24, 1983, pp. 255-269.

7. Roland T. Chin and Chia-Lung Yeh, Quantitative evaluation of some edge preserving noise smoothing techniques, Computer Graphics and Image Processing 23, 1983, pp. 67-91.

권기홍(Kwon Kee Hong)



1989년 영남대학교 전자과
공학사

1991년 영남대학교 전자공학과
공학석사

1995년 영남대학교 전자공학과
공학박사

1991년~현재

대구산업정보대학 정보통신과 교수

주관심분야 : 디지털 신호처리, 영상신호처리