

영상신호의 노이즈감소 기능 향상을 위한 제안된 Nagao Filter 구현 (Noise Reduction Image Processing by the Proposed Nagao Method)

권기홍(Kwon Kee Hong)¹⁾

<Abstract>

The dissertation which it sees in communication the noise . it will be able to occur confirms the effect which it gives to this videotex and it the Nagao filter it will be able to reduce a noise in one original videotex which is possible and nearly it analyzes the Nagao filter of existing compared to compared to a different divided territory and for the efficiency which restores it sets the filter which is the possibility of reducing the MSE (Mean Square Error) it proposes simulation and the result it leads and the superiority of this method it confirms.

<요약>

본 논문은 통신중 발생 할 수 있는 잡음(Noise)이 영상정보에 주는 영향을 확인하고 그것을 가능한 한 원본영상정보에 가깝게 잡음을 제거 할 수 있는 Nagao필터를 분석하고 기존의 Nagao필터보다 더 나은 성능을 위하여 다른 분할영역을 설정하여 MSE(Mean Square Error)를 줄일 수 있는 필터를 제안하고 모의실험과 그 결과를 통하여 이 방법의 우수성을 확인한다.

논문접수 : 2007. 3. 15.

심사완료 : 2007. 4. 10.

1) 정회원 : 대구산업정보대학 정보통신과 교수

1.서론

영상신호의 수집, 전송 및 통신 과정 중 여러 가지 처리과정을 거치면서 영상신호 대부분은 여러 가지 종류의 잡음에 훼손 되는 경우가 많다. 이런 경우에는 원래의 영상신호에 가깝게 복원(Restoration)시키기 위하여 여러 가지 종류의 필터를 사용하게 된다.

이로 인하여 영상복원에 관한 많은 필터들이 제안되어 왔으나 필터처리 과정 중에서 잡음은 제거가 잘 되는 반면 윤곽선(Edge)이 훼손되는 단점이 있었다.

이러한 잡음제거와 에지보존을 동시에 해결할 수 있는 필터로써 Nagao필터가 제안 되었다.

이 필터는 영상신호가 많이 훼손 된 경우에 적용시키는 평균치 필터(Mean filter)나 중앙치 필터(Median filter)보다 윤곽선을 보존 하면서 잡음을 감소시키는 필터로 알려져 있으나 섬세한 부분에 대하여 처리시에는 윤곽선이 평활화되는 결점이 있다.

본 논문에서는 영상처리과정에서 잡음을 더 효과적으로 제거하도록 하기 위하여 개선된 Nagao필터 방법을 제안함으로써 잡음제거를 향상시켰다.

Lena와 Couple 두 영상에 적용시켜 봄으로써 기존의 Nagao필터와 비교 분석하였으며 이 비교 방법에는 MSE(Mean Square Error)방법을 적용 하여 우수성을 확인 할 수 있었다.

2. 이론

일반적인 가산잡음(additive noise)에 의해 손상된(degraded) 영상신호를 원래의 영상신호에 가깝게 만들어 가는 과정이 영상복원(image restoration) 과정이다. 이때 원래의 영상신호를 알 수 없다는 가정하에서 모든 이론이 전개된다. 일반적으로 영상신호의 훼손되는 과정을 블록 다이어그램으로 표현하면 아래의 Fig.1과 같다. 여기에서 $f(x,y)$ 는 본래의 영상신호, $n(x,y)$ 는 잡음신호, $g(x,y)$ 는 수신된

영상신호를 의미한다.

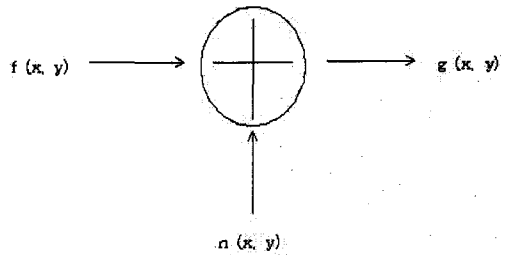


Fig.1 The procedure of degradation

2.1. Nagao filter

평균치 필터에서 신호처리시 수식과정에서 경계 및 평탄지역을 구분할 수 있는 인자가 없기 때문에 이 필터를 훼손된 영상에 적용시 윤곽선 부분이 몽롱화 되는 단점이 있다.

이러한 단점을 보완하기위한 필터로서 Nagao filter는 처리할 화소 $X(i,j)$ 를 중심으로 한 5 X 5 windows 를 Fig.2와 같이 4개의 pentagonal 영역, 4개의 hexagonal 영역과 3 X 3 square 영역으로 나눈다.

이 9개의 영역중에서 분산이 제일 적은 등질영역을 찾아, 이 영역의 평균값을 화소 $X(i,j)$ 의 값으로 대치하여 경계를 흐리지 않게 하는 방법을 제시하였다.

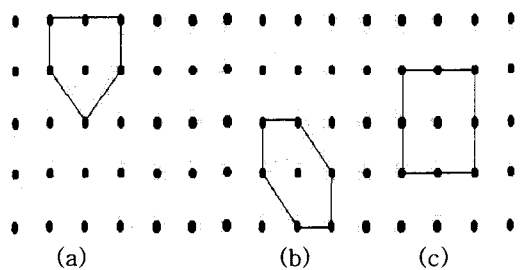


Fig. 2 (a) Four pentagonal region
(b) Four hexagonal region
(c) A 3X3 square region

이 필터를 훼손된 영상신호에 적용시 등질영역에서의 잡음은 잘 제거되고 잡음이 적을때는 경계가 잘 보존된다. 그러나 섬세한 부분이 평활화 됨으로서 원래의 신호를 복원하지 못하

는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 아래와 같은 수정된 Nagao filter 를 제안한다.

2.2. 수정된 Nagao filter

수정된 Nagao filter에서는 기존의 영역의 모양을 바꾸어 더 나은 결과를 구하고자 하였다. 여기서도 5X5의 windows 를 Fig.3과 같이 4개의 (a)Triangle영역, 4개의 (b)Triangle 영역, 또 4개의 (c)Square영역과

각각 한 개씩의 (d)Square, (e)Cross 영역으로 나누었다. 기존보다 더 세분화된 이 14개의 영역 중 분산값이 가장 적은 영역의 평균값을 취하여 화소 x(i,j)값으로 대치하는 노이즈 감소 및 경계보존 방법을 제시한다.

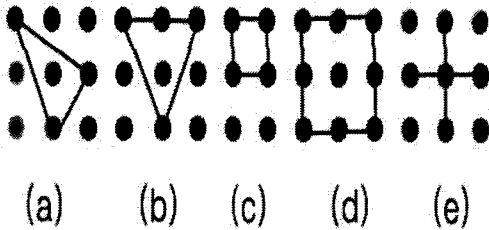


Fig.3
 (a),(b) Eight Triangle Region
 (c) Four 2X2 Square Region
 (d) A 3X3 Square Region
 (e) A Cross Region

3. 모의실험(Simulation)결과 및 검토

수정된 Nagao filter에 특성을 입증하기 위하여 Fig.4 (a),(c)와 같은 해상도인 8bit 영상이며 크기는 512X512인 lena, couple 영상신호에 잡음이 가산된 신호에 수정된 Nagao filter를 적용시켜보았다. 출력영상신호에 화질을 측정하기 위하여 MSE(mean square error)로서 측정하는 방법을 사용하였다.

MSE는 식(4)와 같이 정의된다.

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

(4)

여기서 S(i, j) : 원 화상신호
 S(i, j) : 출력 화상신호
 n, m : 화상의 수평, 수직방향의 크기이다.

Fig.5의 (a), (b)는 각각에 대한 Nagao filter 가 적용된 경우이다. (c), (d)는 수정된 Nagao filter 가 적용된 결과이다. table.1은 각각에 대한 MSE의 결과이다.Fig.6은 영상처리된 결과의 단면(profile)을 나타 내었다. 여기에서 보면 윤곽선부분의 복원을 강조한 수정된 Nagao filter의 영상의 복원율이 우수함을 확인할 수 있다.

Table. 1 Results of calculated MSE

영상 필터	Lena	couple
Nagao	174.228224	169.558991
Modified Nagao	170.296460	161.520964



(a) Original Lena image

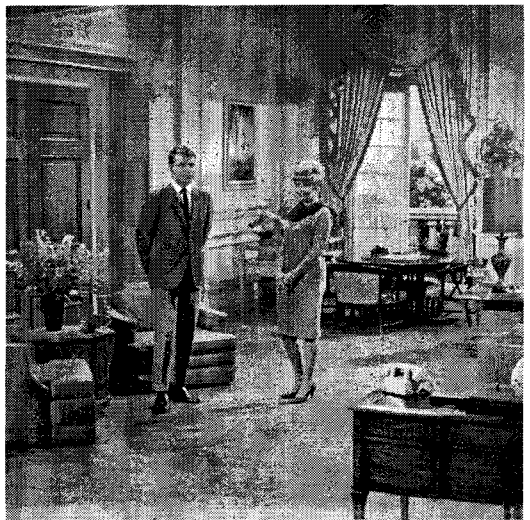


(b) Degraded Lena image

Fig. 4 Original and degraded images



(c) Original Couple image



(d) Degraded Couple image

Fig. 5 Results of restoration of the noisy images



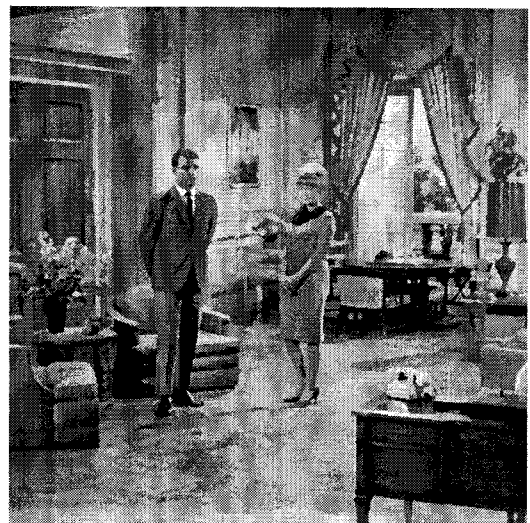
(a) Result of NAGAO filter



(c) Result of Proposed NAGAO filter

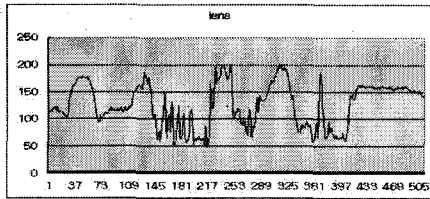


(b) Result of NAGAO filter

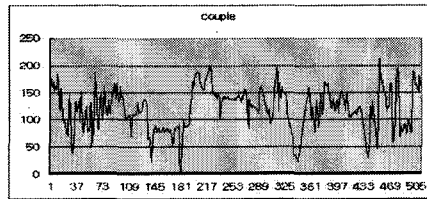


(d) Result of Proposed NAGAO filter

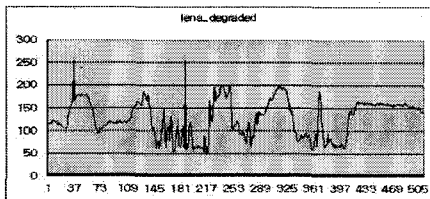
Fig.6 The profile of images (line= 256)



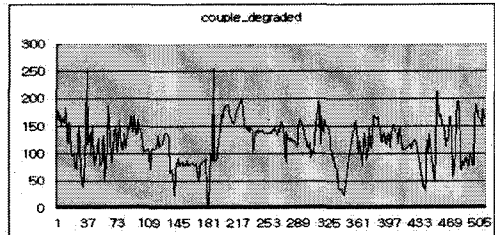
(a) The profile of Original Lena image



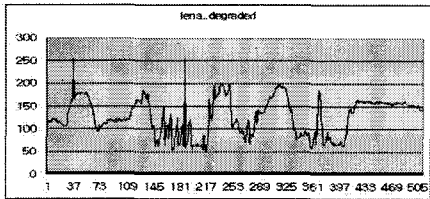
(b) The profile of Original Couple image



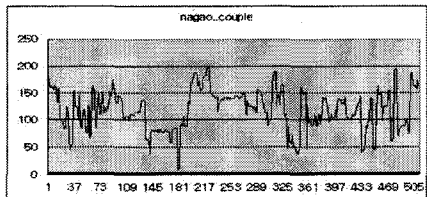
(c) The profile of Degradation Lena image



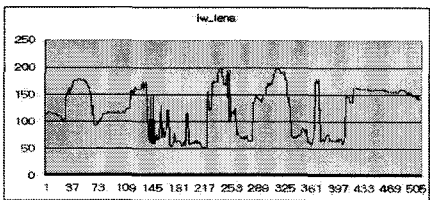
(d) The profile of Degradation Couple image



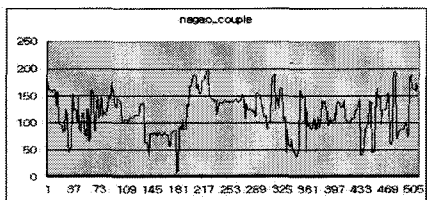
(e) The profile of NAGAO filtering Lena image



(f) The profile of NAGAO filtering Couple image



(g) The profile of Proposed NAGAO filtering Lena image



(h) The profile of Proposed NAGAO filtering Couple image

4. 결론

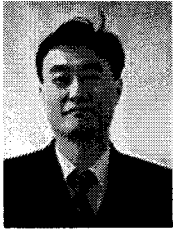
23, 1983, pp. 67-91.

잡음신호로 인하여 훼손된 영상신호를 복원하기 위하여 Nagao filter를 사용하는 경우 섬세한 부분이 다소 훼손되는 경향이 있다. 이에 본 논문에서는 Nagao filter의 필터링 영역을 변형하여 적용함으로써 섬세한 부분 에지의 대비가 높아져 영상신호를 기존 Nagao filter의 결과물보다 더 효과적으로 에지 및 영상을 복원할 수 있음을 객관적 측정기준인 MSE를 적용하여 봄으로써 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

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

권기홍(Kwon Kee Hong)



1989년 영남대학교 전자과
공학사

1991년 영남대학교 전자공학
과
공학석사

1995년 영남대학교 전자공학
과

공학박사

1991년~현재

대구산업정보대학 정보통신과 교수

주관심분야 : 디지털 신호처리, 영상신호처리