

---

# 형태학적 연산에 기반한 이진영상의 비임펄스 잡음제거

김재석\* · 정성옥\*\*

Non-Impulse Noise Reduction of Binary Image based  
on Morphological Arithmetic

Jae-Seog Kim\* · Sung-Ok Jung\*\*

## 요 약

영상을 처리할 때 영상 위에 원하지 않는 방해물이 존재하는 것을 잡음이라 하며 사람의 눈이 아닌 기계에 의해서 영상을 취득하기 때문에 기계의 성능에 따라 영상의 질이 좌우된다.

원 영상에 임펄스 잡음이 존재하는 영상의 잡음 제거는 기존의 미디언 필터를 이용하여 잡음을 제거하였지만 비임펄스 잡음이 존재하는 경우에는 미디언 필터만을 이용해서 잡음의 제거가 이루어지지 않는다. 따라서 비임펄스 잡음이 존재하는 영상에 대한 잡음 제거는 본 논문에서 제안한 형태학적 연산을 이용하여 잡음을 제거 한 후 미디언 필터링에 의한 잡음제거 방법보다 더 효율적인 것을 본 실험을 통해 비교 증명하였다.

## ABSTRACT

In this thesis, noise reduction of image with impulse noise in circle image removed noise to harness existing median filter for noise reduction from image data of damage by noise when impulse noise is high or noise reduction is low, but it is not made up of noise reduction to harness existing median filter in case of existence of non-impulse noise. Therefore noise reduction of image with non-impulse noise had to remove noise by morphological arithmetic in this thesis's proposition. In contrast to median filtering, result of edge detection is more efficient after remove non-impulse noise by method of thesis's proposition and it compare and demonstrate through this experimentation.

## 키워드

Morphological, 형태학, 잡음제거, 미디언필터, 비임펄스잡음

---

\*조선대학교 컴퓨터공학과

\*\*광주여자대학교 인터넷정보학과

### 1. 서론

현대 사회는 정보화 사회로 컴퓨터에 의한 정보는 모든 분야에 걸쳐 그 영향력이 점차 확대되고 있다. 컴퓨터는 인간에 비해 빠른 연산 처리와 거대한 정보저장, 검색 그리고 정보를 관리하는 측면에서는 인간의 능력을 훨씬 능가하지만 정보의 인식과 분석, 입출력 측면에서는 그 능력이 현저히 떨어지고 있다. 이 때문에 컴퓨터에 입력할 자료의 자동 입력에 대한 요구가 급증하고 있으며 자료 입력시 요구되는 시각 능력을 컴퓨터로 구현하고자 하는 노력이 꾸준히 진행되어 왔다.

컴퓨터 입력 부분의 사용자 편의 및 다양성 향상을 위해 인간의 시각 능력을 컴퓨터에 부여하려는 컴퓨터 비전 분야의 발전은 이러한 문제점을 해결하려는 하나의 시도로 많은 발전을 거듭하여 왔다.

영상을 처리할 때 영상 위에 원하지 않는 방해물이 존재하는 잡음은 사람의 눈이 아닌 기계에 의해서 영상을 취득하기 때문에 기계 성능에 따라 영상의 질이 좌우된다. 영상을 읽어 들여서 영상 위에 임펄스 잡음이 존재하는 영상의 잡음 제거는 임펄스가 크거나 잡음 에너지가 작을 때는 기존의 미디언 필터를 이용하여 잡음을 제거할 수 있다. 그러나 임펄스 잡음과 같지 않은 비임펄스 잡음이 존재하는 영상에서는 미디언 필터를 이용하여도 잡음의 제거가 이루어지지 않는다.

본 논문에서는 영상을 입력하여 영상에 깨소금잡음과 같은 임펄스 잡음이 존재하는 영상에 대한 잡음 제거는 기존의 잡음제거 방법인 미디언 필터를 이용하여 잡음을 제거할 수 있지만 임펄스 잡음이 아닌 비임펄스 잡음이 포함된 입력 영상에 대해서는 미디언 필터를 이용하면 비임펄스 잡음이 제거되지 않으므로 임펄스 잡음이 아닌 비임펄스 잡음이 존재하는 영상에 대한 잡음 제거는 형태학적 연산[1]을 이용하여 잡음을 제거하는 방법을 제안하고 실험을 통해 증명한다.

## II. 형태학적 연산 및 잡음제거

### 2.1. 형태학적 연산

Dilation 연산은 물체의 최 외각 픽셀을 확장하

로 물체의 크기는 확장되고 배경은 축소가 된다. Dilation 연산은 물체 안의 홀과 같은 빈 공간을 메우는 역할을 하거나 서로 짧은 거리만큼 끊어진 영역을 연결시켜준다. Dilation 연산은[2]  $f(s, t)$ 와  $b(s, t)$ 를 각각 원 영상과 형태소에 대한 2차원 함수라고 하고  $D_f$ 와  $D_b$ 를 각각  $f(s, t)$ 와  $b(s, t)$ 의 도메인이라고 하면  $f(s, t)$ 를  $b(s, t)$ 로 Dilation하는 수식은  $(f \oplus b)(s, t)$ 로 표시되며 식(1)과 같이[3] 표현될 수 있다.

$$(f \oplus b)(s, t) = \max \{ f(s-x, t-y) + b(x, y) \mid (s-x), (t-y) \in D_f \text{ and } (x, y) \in D_b \} \dots\dots\dots(1)$$

여기서  $f(s-x, t-y)$ 가 원점에 대칭되어 있음을 의미한다.

Erosion연산은 물체에 대해 배경을 확장시키고 물체의 크기가 축소되는 물체와 배경 사이의 잡음제거와 같이 아주 작은 물체를 제거하거나 전체 영상에서 배경 확장에 따른 물체를 축소를 한다.

$f \ominus b$ 로 표기되는 Erosion 연산은 식(2)와 같이 정의[1]된다.

$$(f \ominus b)(s, t) = \min \{ f(s+x, t+y) - b(x, y) \mid (s+x), (t+y) \in D_f \text{ and } (x, y) \in D_b \} \dots\dots\dots(2)$$

여기서  $f(s+x, t+y)$ 함수는  $s$ 와  $t$ 의 음의 방향에서 음적이다.  $(s+x), (t+y) \in D_f$ 고

$(x, y) \in D_b$  여야 하는 조건은 형태소  $b$ 가 원영상  $f$ 에 완전히 포함되어야 함을 의미한다.

원 영상을 Erosion연산으로 영상의 최 외각을 한 픽셀씩 없애고 다시 Dilation연산으로 최 외각을 한 픽셀씩 확장시키는 방법으로 한 픽셀씩 없애고 다시 확장시키면 원래의 영상으로 복원이 되지 않는다.

Erosion 연산을 사용한 영상은 원 영상의 크기를 잃어버리는 단점을 가지고 있지만 Erosion 연산으로 미세한 잡음을 제거하고 다시 Dilation 연산을 수행

함으로서 원 영상의 크기를 유지할 수 있다. 영상  $f$  를 영상  $b$  로 Opening 하는 것은  $f \circ b$  로 표시하고 식(3)에 나타나 있다.

$$f \circ b = (f \ominus b) \oplus b \dots \dots \dots (3)$$

Closing 연산은 Opening 연산의 반대 기능으로 Erosion 연산과 Dilation 연산을 조합하여 쓰는 것은 같다. Closing 연산은 Dilation 연산으로 물체의 확장을 수행 한 뒤 물체의 확장을 수행한 뒤 Erosion 연산으로 다시 축소 연산을 행한다.

Closing 연산은 확장이 먼저 일어나므로 작은 구멍 들은 메워지고 축소 작용 때 원 영상의 크기로 복원 된다. 영상  $f$  를 영상  $b$  로 Closing 하는 것은  $f \cdot b$  로 표기하고 식(4)에 나타나 있다.

$$f \cdot b = (f \oplus b) \ominus b \dots \dots \dots (4)$$

### 2.2. 잡음제거

영상 위에 원하지 않는 방해물이 존재하는 것을 잡음이라 하며 영상을 처리할 때는 사람의 눈이 아닌 기계에 의해서 영상을 취득하기 때문에 기계 성능에 따라 영상의 질이 좌우된다.

잡음에는 임펄스 잡음이 있는데 이는 신호를 순간적으로 아주 큰 양, 음의 값을 가진 임펄스 형태로 가진 잡음이다. 임펄스 잡음[4]은 디코딩 에러로부터 영상내의 흑·백점을 발생시켜 나타나는데 이것이 깨소금 잡음을 생성하게 되어 영상이 어둡거나 밝은 부분에 두드러지게 나타내는데 그중 미디언 필터[5]는 사용이 간단하면서도 원 영상을 잘 보존하며 잡음 중에서도 임펄스 잡음을 제거하는 특성[6][7][8]을 가지므로 디지털 영상처리에 널리 이용되고 있다.

### III. 형태학적 연산을 적용한 비임펄스 잡음제거 모델

본 논문에서는 영상에 원하지 않는 방해물이 존재 하는 임펄스 잡음과 비임펄스 잡음을 발생시켜 임펄스 잡음 제거는 미디언 필터를 이용해 잡음을 제거 하고 미디언 필터에서 제거되지 않는 비임펄스 잡음

은 형태학적 연산을 적용하여 잡음을 제거한다.

적용된 형태학적 연산 모델은 Erosion과 Dilation 을 반복적으로 사용하여 그레이 영상에서 픽셀과 픽셀의 비교가 아닌 픽셀들의 명도 값의 크기로 결과 영상을 결정한다.

본 논문의 실험에 사용된 도구는 H/W적인 장비 와 S/W적인 구성 요소를 포함하고 있다.

H/W적 장비는 팬티엄PC-700, 영상을 입력하기 위한 디지털 카메라, 스캐너를 사용했고 S/W적인 구성요소는 마이크로소프트사의 운영체제 윈도우즈 2000, 사용된 언어는 Visual C++6.0과 Mathworks의 MatLab 6.0을 병행하여 사용했으며, 실험 영상들은 256\*256 크기를 갖는 이진 형태의 Lena영상, Airplane영상을 샘플링 하였다.

### IV. 실험 및 평가

비임펄스 잡음이란 선형적인 얼룩잡음이나 흠집 같은 잡음을 비임펄스 잡음이라 하며 실험에 사용된 영상에는 실험의 효율성을 높이기 위해서 영상의 명암도, 잡음의 색깔, 두께 등을 고려하여 실험영상들 을 다양한 방법으로 비임펄스 잡음을 발생시켰다.

그림 1은 Lena의 영상으로 명암의 밝기는 중간정도의 밝은 영상이고, 잡음의 두께는 2-width이며 잡음의 색깔은 백색이다.

그림 2는 비임펄스 잡음이 포함된 Lena의 영상을 제안한 형태학적 연산을 적용하여 잡음을 제거한 영상이다.



그림 1. 비임펄스 잡음이 포함된 Lena 영상  
Fig. 1. Non-impulse noise included Lena image



그림 2. 제안한 방법에 의한 Lena 영상  
Fig. 2. Lena image by proposed method



그림 4. 제안한 방법에 의한 Airplane 영상  
Fig. 4. Airplane image by proposed method

그림 3은 Airplane의 영상으로 명암의 밝기는 백색이 많이 분포된 밝은 영상이고, 잡음의 두께는 2-width이며 잡음의 색깔은 흑·백색이 혼합된 영상이다.

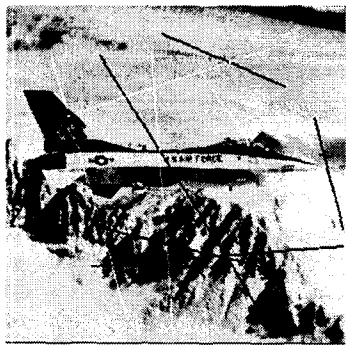


그림 3. 비임펄스 잡음이 포함된 Airplane 영상  
Fig. 3. Non-impulse noise included Airplane image

그림 4는 비임펄스 잡음이 포함된 Airplane의 영상을 제안한 형태학적 연산을 적용하여 잡음을 제거한 영상이다.

본 실험에서는 비임펄스 잡음이 존재하는 영상에 대해서 제안된 형태학적 연산을 이용해서 잡음을 제거하였다. 이에 대한 평가를 위해 임펄스 잡음과 비임펄스 잡음이 함께 포함된 영상에 대해서 잡음 제거가 효율적으로 이루어지는 미디언 필터를 이용하여 잡음이 제거된 영상과 본 논문에서 제안한 방법과 비교한다.

그림 5는 임펄스 잡음과 비임펄스 잡음이 존재하는 영상이다.



그림 5. 임펄스잡음과 비임펄스 잡음이 포함된 영상  
Fig. 5. Impulse noise & non-impulse noise image

그림 6은 임펄스 잡음과 비임펄스 잡음이 함께 포함된 영상을 미디언 필터를 적용하여 잡음 제거하였으나 임펄스 잡음은 제거가 되고 비임펄스 잡음은 여전히 남아 있다.



그림 6. 미디언 필터를 적용한 결과  
Fig. 6. Result of median filter

그림 7은 본 논문에서 제안한 형태학적 연산을 이용하여 비임펄스 잡음을 제거한 영상이다.



그림 7. 제안한 방법에 의한 결과 영상  
Fig. 7. Result image by proposed method

## V. 결론

본 논문에서는 영상 위에 임펄스 잡음과 비임펄스 잡음이 존재하는 영상에서 잡음을 제거하기 위해 다양한 방법으로 잡음을 발생시켜 실험하였다. 임펄스 잡음이 존재하는 영상에 대해서는 미디언 필터를 적용해서 잡음 제거를 할 수 있지만 비임펄스 잡음이 존재하는 영상에 미디언 필터를 이용해 실험한 결과 비임펄스 잡음 제거가 되지 않았다. 따라서 비임펄스

잡음이 존재하는 영상에 대한 잡음제거는 미디언 필터만을 이용해 비임펄스 잡음을 제거하지 못하기 때문에 본 논문에서 제안한 형태학적 연산을 이용해서 비임펄스 잡음 제거를 미디언 필터링에 비해 본 논문에서 제안한 방법이 효율성이 높은 것을 실험을 통해 비교, 증명하였다.

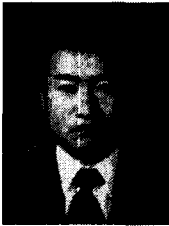
형태학적 연산을 이용한 이진 영상의 잡음제거는 에지검출의 전처리 연구 대상이 되며, 영상의 위조 방지에 적용이 되리라 기대가 되고 향후 연구로는 본 논문의 실험 결과에서 발생했던 형태학적 연산의 반복 횟수를 최소화하여 영상의 질을 개선하고 본 실험에서 적용된 흑백 영상이 아닌 칼라영상에 대해서도 적용하여 본다.

## 참고문헌

- [1] M. sheu, J. wang, J. Chen, A. suen, Y. Jeang and J. Lee, "A Data-Reuse Architecture for Gray-Scale Morphologic Operations", IEEE Trans. on Circuits and System-II, vol. 39, no. 10, October 1992.
- [2] R. C. Gonzales, and R.E Woods, "Digital Image Processing", Addison Wesley, pp. 443-457, 1992.
- [3] F.Y. Shin, O.R. Miychell, "Threshold decomposition of Gray-scale Morphology in Binary Morphology", IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. II, no. 1, January 1989.
- [4] A. Kundu, S.K. Mitra, and P.P. Vaidyanathan, "Application of Two-Dimensional Generalized Mean Filtering for Removal of Impulse Noise from Image", IEEE Trans. Acous. Speech, and Signal Processing, ASSP-32(93), pp. 600-609, 1984.
- [5] T. A. Nodes and N. C. Gallagher, Jr., "Median Filters: Some Modification and Their Properties", IEEE Trans. Acoust., Speech, Signal Processing, Vol.,Assp-30, pp.739-746, Oct., 1982.
- [6] Bajcsy, R.B., Lee, S.W. and Leonardis, A., "Color image segmentation and color constancy", Proc. SPIE Vol.1250 perceiving, Measuring

- and Using Color, pp245-255, 1990.
- [7] Harley R. myler, Arthur R. Weeks, "Image Processing Algorithms in C", prentice Hall International, Inc.
- [8] P.M. Narendra, "A Seganable median filter for image noise smoothing", IEEE Trans. Pattern Anal. Machine intell., Vol. PAMI-3, NO.1,PP. 20-29, Jan. 1981.

### 저자소개



김재석(Jae-Seog Kim)  
1994년 광주대학교 전자계산학  
과(공학사)  
1996년 조선대학교 전자계산(공  
학석사)  
2002년 조선대학교 컴퓨터공학  
과(공학박사)

※ 관심분야: 멀티미디어시스템, 영상처리  
Morphology, 분산객체 시스템



정성옥(Sung-Ok Jung)  
1987년 조선대학교  
전자계산학과(이학사)  
1989년 조선대학교 전자계산학  
과(이학석사)  
2000년 조선대학교 전자계산학  
과(이학박사)

1992년~1996년 광주여자전문대학 전산정보처리과  
조교수

1997년~현재 광주여자대학교 인터넷정보학과 조교수

※ 관심분야: 소프트웨어공학, 객체지향 프로그래  
밍, 분산처리시스템, 멀티미디어시스템