

# 형태학적 연산을 이용한 영상 에지 검출에 관한 연구

김재석\*, 정성옥\*\*, 오무송\*

\*조선대학교 컴퓨터공학과

\*\*광주여자대학교 정보통신학부

e-mail:freeone@daum.net

## A Study on Edge Detection of Image using Morphology Arithmetic

Jae-Seog Kim\*, Sung-Ok Jung\*\*, Moo-Song Oh\*

\*Dept of Computer Engineering, Chosun University

\*\*Division of Information Communication Kwangju Women's  
University

### 요 약

본 연구는 영상분석에서 이진 영상의 잡음제거 및 에지 검출을 위한 연구로 임펄스 잡음이 존재하는 영상의 잡음 제거는 임펄스가 크거나 잡음 에너지가 상대적으로 작을 때는 기존의 메디언 필터를 이용하여 잡음을 제거하지만 임펄스 잡음과 같지 않는 잡음이 존재하는 경우에는 본 연구에서 제안한 형태학적인 연산을 적용하여 잡음을 제거하고, 에지를 검출하는 방법을 제안한다.

### 1. 서 론

최근 국내외적으로 멀티미디어 정보 처리에 관한 연구가 활발하게 진행되면서 멀티미디어 정보 처리 시스템 중 단순한 영상처리가 아닌 객체 인식 시스템이나 내용 기반 시스템과 같은 고수준의 영상 분석이 필요한 응용에서는 영상내의 객체들에 대한 정확한 분리가 매우 중요하다.

본 연구는 영상분석에서 이진 영상의 잡음제거 및 에지 검출을 위한 연구로 임펄스 잡음이 존재하는 영상의 잡음 제거는 임펄스가 크거나 잡음 에너지가 상대적으로 작을 때 선형 필터보다 임펄스 잡음제거 및 경계 보존 능력이 좋은 기존의 메디언 필터를 이용하여 잡음을 제거하지만 임펄스 잡음과 같지 않는 잡음이 존재하는 경우에는 본 연구에서 제안한 형태학적인 연산을 적용하여 잡음을 제거하고, 에지 검출을 위해서는 비교적 에지의 성분이 평균화된 Prewitt 알고리즘을 적용

하여 영상의 에지를 검출한다. 본 연구는 1장의 서론에 이어 2장에서는 전처리 작업으로 잡음제거 알고리즘과 에지 검출에 대한 제반 기술을 소개하고 3장에서는 본 연구에서 제안한 잡음제거 및 에지 검출의 실험결과를 서술하고 마지막 4장에서는 논문의 결론과 향후 연구과제를 제시한다.

### 2. 잡음제거 및 에지검출

#### 2.1 잡음 제거

영상위에 원하지 않는 방해물이 존재하는 것을 잡음이라 하며 영상을 처리할 때는 사람의 눈이 아닌 기계에 의해서 영상을 취득하기 때문에 기계의 성능에 따라 영상의 질이 좌우된다. 아날로그 신호를 디지털 신호로 또는 그 반대로 바꾸는 과정에서도 많은 잡음이 들어가게 된다.

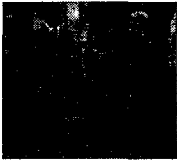
대표적인 잡음에는 임펄스 잡음이 있는데 이는

신호를 순간적으로 아주 큰 양, 음의 값을 가진 임펄스 형태로 가진 잡음이다. 임펄스 잡음은 디코딩 에러로부터 영상내의 흑, 백점을 발생시켜 나타나는데 이것이 Salt-Pepper 잡음을 생성하게 되어 영상이 어둡거나 밝은 부분에 특히 두드러지게 나타난다.

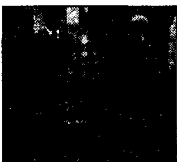
2.1.1. 이동 평균법에 의한 잡음 제거

어떤 화소 주변의(3×3) 평균치를(식 1) 그 화소의 중심값과 교환하는 수법으로 영상을 흐리게 하면 세밀한 잡음은 눈에 보이지 않게 된다는 점에서 착안이 되었는데 이 방법으로서는 예지를 고려하지 않고 흐리게 해 버리기 때문에 잡음을 제거할 수 있어도 원하는 영상은 흐리게 되는 단점이 있다. (그림 1)(그림 2)

$$P = \frac{P_0 + P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8}{9}$$



(그림 1) 임펄스 잡음이 포함된 영상



(그림 2) 이동 평균법에 의한 잡음제거 결과

2.2.1 Median Filter를 사용한 잡음 제거

메디안필터는 사용이 간단하면서도 원 영상을 잘 보존하며 잡음 중에서도 임펄스 잡음을 제거하는 특성을 가지므로 디지털 영상처리에 널리 이용되고 있다. 따라서 임펄스가 크거나 잡음 에너지가 상대적으로 작을 때 선형 필터보다 임펄스 잡음제거 및 경계 보존 능력이 좋으나 윈도우 크기가 커지면 경계가 선명치 못하며 또한 윈도우

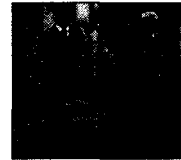
내의 화소값들을 정렬하는데 시간이 많이 소요된다는 단점을 가진다. 메디안필터는 영상에서의 잡음, 특히 깨소금(Salt and Pepper)잡음을 제거하는데 매우 유용한 비선형 신호처리 기법이다. 이를 수식으로 나타내면 식(2)-(4)와 같다.

$$Median\{K f(i)\} = K Median\{f(i)\} \quad (2)$$

$$Median\{K + f(i)\} = K + Median\{f(i)\} \quad (3)$$

$$Median\{f(i) + g(i)\} \neq Median\{f(i)\} + Median\{g(i)\} \quad (4)$$

여기서  $K=Constant$ 이고  $f(i), g(i)$ 는 임의의 수열이며  $i = 0, 1, 2, \dots, n$



(그림 3) 메디안 필터를 이용한 잡음 제거

2.2.3. Alpha-Trimmed Mean Filter를 사용한 잡음 제거

Alpha-Trimmed Mean Filter(ATMF)는 Median Filter와 마찬가지로 임펄스 잡음이 섞여 있는 영상에서 잡음을 제거하기에 적합한 필터이다.



(그림 4) ATMF에 적용한 결과 영상

2.2 에지의 정의

에지란 영상 안에서 영역의 경계를 나타내는 특징으로 픽셀 밝기의 불연속점을 나타내며 물체의 윤곽에 대응되고 많은 정보를 가지고 있으며 물

체의 위치, 크기, 표면의 무늬 등에 대한 정보를 알려준다. 즉, 빛의 반사 정도가 물체와 배경의 경계를 사이에 두고 밝기 차가 눈에 띄게 나타나기 때문에 이 밝기의 차로 인간은 물체와 배경을 구분하게 된다. 마스크란 영상 안에서 일정 부분에 위치시키기 위한 어떠한 행렬 모양을 한 구조체로 주로 3×3, 5×5, 16×16 등과 같은 정방행렬을 사용한다. (그림 5)에서와 같이 가장 많이 사용하는 마스크의 형태는 3×3이며 원 영상의 3×3 픽셀단위로 연산하여 나간다. 마스크를 이용한 에지 검출에는 Sobel 기법, Prewitt 기법(그림 6), Roberts 기법등이 있다.

-1,-1	-1,0	-1,1
0,-1	0,0	0,1
1,-1	1,0	1,1

(그림 5) 3×3 마스크



(그림 6) Prewitt 기법을 이용한 에지 검출

2.3 형태학적 연산

영상 분할시 원하지 않는 미세한 영역이 분할되는 문제점을 공통으로 갖는다. 이러한 문제점은 영상의 단순화 즉, 객체의 윤곽선은 유지하면서 불필요한 영역을 어느 정도 제거하는 과정을 필요로 하게 된다. 최근 들어 모폴로지를 이용한 영상의 단순화가 많이 사용되고 있는데 모폴로지 연산은 시각적 특징을 잘 만족시켜주기 때문에 영상분할의 목적에 부합되는 연산이라 할 수 있다[1]-[3].

집합이론에 기초한 수리 형태론은 영상분할, 잡음 제거, 세선화 및 형태인식 등의 다양한 분야에 적용될 수 있으며 병렬처리에 용이하며 모폴로지 연산은 아래와 같다[4][5].

(1)Dilation 연산

물체의 최외각 픽셀을 확장하여 물체의 크기는 확장되고 배경은 축소된다.

$$g_d(m, n) = [f \oplus B](m, n) \quad (5)$$

(2)Erosion 연산

물체에 대해 배경을 확장시키고 물체의 크기를 축소된다.

$$g_e(m, n) = [f \ominus B](m, n) \quad (6)$$

(3)Opening 연산

원 영상을 Erosion연산으로 영상의 최 외각을 한 픽셀씩 없애고 다시 Dilation연산으로 최 외각을 한 픽셀씩 확장된다.

$$g_o(m, n) = f \cdot B = [(f \ominus B) \oplus B](m, n) \quad (7)$$

(4)Closing 연산

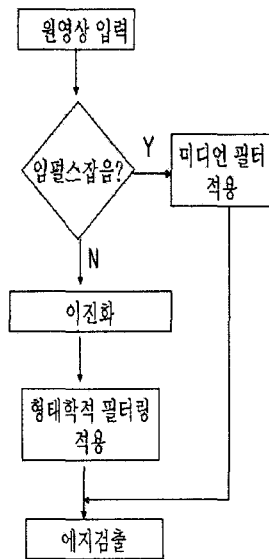
Dilation연산으로 물체의 확장을 수행한 뒤 Erosion 연산으로 다시 축소된다.

$$g_c(m, n) = f \cdot B = [(f \oplus B) \ominus B](m, n) \quad (8)$$

3. 제안된 에지검출 알고리즘

3.1 제안된 에지검출

본 연구에서 제안한 형태학적 필터를 이용한 에지 검출은 입력영상에 대한 전처리로서 임펄스 잡음이 존재하는 영상에 대해서는 메디언 필터를 적용하여 잡음을 제거하며 임펄스 잡음이 아닌 다른 잡음인 경우는 형태학적 연산을 적용하여 잡음을 제거하고 에지를 검출하는 기본 흐름도이다.(그림 7)



(그림 7) 제안된 에지검출 흐름도

### 3.2 실험방법

본 연구의 실험에 사용된 도구는 (표 1)과 같다.

(표 1) H/W 및 S/W 사양

H/W	S/W	기타
팬티엄III-700	Windows2000	실험과일
디지털카메라	Visual C++ 6.0	
스캐너	Matlab 6.0	

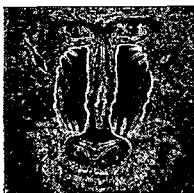
본 연구에서 사용된 실험 영상들은 256\*256 이진 영상으로 임펄스 잡음이 존재하는 영상 파일에 대해서는 메디언 필터링을 적용하여 임펄스 잡음을 제거하고, 에지 검출은 비교적 에지의 평균이 균일한 Prewitt 기법을 적용하였다. 그리고 임펄스 잡음이 아닌 다른 잡음이 포함된 영상에 대해서는 메디언 필터링을 이용하여 잡음이 제거되지 않기 때문에 형태학적 연산을 이용하여 잡음을 제거하고 에지를 검출한다.

#### 3.2 실험 및 결과

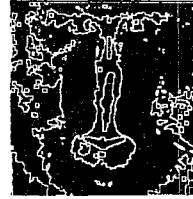
(그림 8)은 비임펄스 잡음이 존재하는 영상을 읽어서 메디언 필터링과 Prewitt 기법을 적용하여 잡음 제거 및 에지를 검출한 결과 비임펄스 잡음은 여전히 제거되지 않았다(그림 9). (그림 9)의 결과처럼 비임펄스 잡음이 포함된 영상에 대해서는 메디언 필터링을 적용한 잡음제거가 부적절하다는 것을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서 제안한 형태학적 연산을 이용한 잡음제거 및 에지 검출을 적용한 결과 (그림 9)와는 달리 잡음이 제거된 후 에지가 검출되었다(그림 10)



(그림 8) 비임펄스 잡음이 포함된 영상



(그림 9) 비임펄스 잡음이 포함된 에지검출 영상



(그림 10) 형태학적 필터링을 적용한 에지 검출 영상

### 4. 결론

임펄스 잡음이 포함된 영상에서 잡음 제거는 방법은 메디언 필터링과 같은 기존의 연구 방법으로 해결할 수 있으나 비임펄스 잡음이 포함된 영상에 대해서는 잡음이 제거되지 않았다. 본 연구에서 제안된 비임펄스 잡음이 포함된 영상에 대해서 형태학적 연산을 적용하여 잡음을 제거하고 에지 검출을 위해서는 Prewitt 기법을 이용하여 하였다. 향후 연구과제로서는 본 연구에서 이진 영상에 대한 실험을 시도하였지만 칼라 영상에 대해서도 실험을 하고 얼룩과 같은 잡음이 포함된 영상에 대해서도 연구가 필요하리라 생각한다.

#### 참고문헌

- [1]. R. C. Gonzales, and R.E Woods, "Digital Image Processing", Addison Wesley, pp. 443-457, 1992.
- [2]. J. C. Bezdek and M. M. Ridedi, "Low Level Segmentation of Aerial Image with Fuzzy Clustering", IEEE Transaction on System, Vol. SMC-16, No. 4, pp. 589-598, 1996.
- [3]. R. Krishnapuram and J. M. Keller, "A Possibilistic Approach to Clustering", IEEE Transaction on Fuzzy System, Vol. 1, No. 2, pp. 98-110, 1993.
- [4]. P. Salembier, "Morphological multiscale segmentation for image coding", Signal Processing, Vol. 38, pp. 359-386, 1994.
- [5]. P. Salembier, and M. Pardas, "Hierarchical morphological segmentation for image sequence coding", IEEE Trans. on Image Processing, Vol. 3, no. 5, pp. 639-651, Sep. 1994.